Aprobat
prin Hotărârea Consiliului de administrație
al Agenției Naționale pentru Reglementare în Energetică
nr. ____/____

„NORMATIV PENTRU AMENAJAREA INSTALAȚIILOR, CENTRALELOR ȘI REȚELELOR ELECTRICE Cartea II”

TITLU I
PREVEDERI GENERALE

CAPITOLUL I
PREVEDERI GENERALE

Secțiunea 1
Domeniul de aplicare

1. Normativul pentru amenajarea instalațiilor, centralelor și rețelelor electrice (în continuare − Normativ) se aplică instalațiilor electrice ale consumatorilor finali, centralelor și rețelelor electrice de curent continuu și de curent alternativ noi construite și reconstruite cu tensiunea mai mică de 400 kV.

2. Cerințele Normativului se aplică pentru instalațiile, centralele și rețelele electrice (în continuare − instalații electrice) în funcțiune, dacă acest fapt mărește fiabilitatea acestora sau dacă modernizarea acestora are drept scop asigurarea cerințelor de securitate și calității tensiunii.

În cazul instalațiilor, centralelor și rețelelor electrice reconstruite, cerințele Normativului se aplică doar părții reconstruite.

3. Normativul este elaborat cu luarea în calcul a obligativității efectuării măsurărilor și încercărilor periodice planificate și a celor profilactice, reparației instalațiilor electrice și echipamentelor electrice ale acestora.

4. Cerințele uzinei producătoare de echipamente electrice cu privire la modul de amenajare au prioritate în raport cu cerințele instituite de Normativ.

5. Toate valorile stabilite în Normativ prin sintagmele „mai mare de” și „mai mic de” la orice formă gramaticală, trebuie considerate inclusive.

Secțiunea 2
Noțiuni și definiții

6. În sensul prezentului Normativ se utilizează noțiunile definite în Legea nr. 164/2025 cu privire la energia electrică, Legea nr. 174/2017 cu privire la energetică, Normativul pentru amenajarea instalațiilor electrice, centralelor și rețelelor electrice, Cartea I, aprobate prin Hotărârea Consiliului de administrație al Agenției Naționale pentru Reglementare în Energetică (în continuare − ANRE) nr. 783/2025 (în continuare − Cartea I), NE1-01:2019 „Norme de exploatare a instalațiilor electrice ale consumatorilor noncasnici”, aprobate prin Hotărârea Consiliului de administrație al ANRE nr. 393/2019 și Normele de securitate la exploatarea instalațiilor electrice (în continuare − NSEIE), aprobate prin Hotărârea Consiliului de administrație al ANRE nr. 823/2025, precum și următoarele noțiuni:

6.1. agresivitatea mediului − stare a mediului ambiant, impurificat sau nu cu substanțe, care, în condiții de exploatare, produce efectul de coroziune al metalului din care sunt fabricate echipamentele electrice;

6.2. aliniament − porțiune de linie compusă din una sau mai multe deschideri, cuprinsă între

două puncte consecutive ale traseului, în care linia își menține direcția;

6.3. amortizor de vibrații − dispozitiv instalat pe liniile electrice pentru limitarea vibrațiilor conductoarelor și conductoarelor de gardă, precum și pentru prevenirea deteriorărilor prin oboseală cauzate de vibrații;

6.4. ancoră − dispozitiv, de regulă îngropat în sol și instalat astfel încât să asigure un punct fix de fixare care să reziste la o sarcină de smulgere;

6.5. aparat de comutație − aparat destinat conectării sau deconectării curentului în unul sau mai multe circuite electrice;

6.6. aparat (dispozitiv) de protecție − aparat (dispozitiv) care întrerupe automat circuitul electric protejat de acesta în cazul apariției unui regim în care valoarea parametrului se abate de la valoarea de funcționare;

6.7. apropierea LEA − amplasarea LEA în apropierea unui obiect oarecare, în cazul în care linia nu încrucișează sau traversează obiectul respectiv;

6.8. armătură − dispozitive prin intermediul cărora se asamblează și se montează conductoarele sau izolatoarele. Armăturile în sensul normelor pot fi considerate accesoriile;

6.9. asigurare − probabilitatea ca valoarea unei variabile aleatorii să corespundă condițiilor specificate. De exemplu, pentru încărcări, asigurarea reprezintă probabilitatea ca valoarea stabilită să nu fie depășită, iar pentru caracteristicile materialelor, probabilitatea ca valoarea stabilită să nu fie inferioară celei specificate;

6.10. bară − conductor cu impedanță de valoare mică, la care pot fi conectate câteva circuite electrice în puncte distincte;

6.11. bară colectoare − bară la care pot fi conectate câteva bare de distribuție și/sau intrări sau ieșiri;

6.12. bară de distribuție − bară care face parte dintr-o secție a ansamblului de aparataj de joasă tensiune, conectată la bara colectoare și care alimentează inslația de ieșire;

6.13. bloc de cabluri − construcție de cabluri, destinat pozării în acesta a canalelor de cabluri sau a unui sistem de țevi pentru cabluri și prevăzută cu camine pentru acces la canale sau țevi;

6.14. bloc de testare − bloc destinat conexiunii prin fișă multipolară în circuitele de protecție prin relee, automatizare și măsurări;

6.15. bucla LEA − porțiune scurtă de conductor dintre două cleme de ancorare, care nu este supusă tensiunii mecanice, destinată realizării legăturii electrice între două secțiuni separate ale unei LEA;

6.16. cablu de ancorare − cablu de oțel sau tijă solicitat(ă) la întindere, care leagă un punct al stâlpului de o ancoră separată sau leagă două puncte ale stâlpului;

6.17. cablu de energie − cablu de înaltă tensiune (110-400 kV), medie tensiune (6-35 kV) sau joasă tensiune (mai mică de 1000 V) utilizat în circuitele primare ale instalațiilor de producere, transport, distribuție și utilizare a energiei electrice, în curent alternativ sau continuu;

6.18. cablu izolat − ansamblu de elemente constituit din:

6.18.1. un sau mai multe conductoare izolate;

6.18.2. ecrane individuale (dacă există);

6.18.3. protecţia ansamblului (dacă există);

6.18.4. învelişul (învelişurile) de protecţie (dacă există).

6.19. cablu multiconductor − cablu care conţine mai mult de un conductor izolat, dintre care unele pot fi neizolate;

6.20. cablu monoconductor − cablu format dintr-un singur conductor izolat;

6.21. cameră de cabluri (cămin de cabluri) − construcție de cabluri subterană, închisă cu o placă de beton armat detașabilă, destinată amplasării manșoanelor de legătură sau derivație ori tragerii cablurilor în blocuri de cabluri. Camera care are o înălțime între podea și planșeu nu mai mică de, precum și o gură de acces, se numește cămin de cabluri;

6.22. capacitate de comutare (a aparatului de comutare sau a siguranței) − valoarea curentului prezumat de întrerupere pe care aparatul de comutare (siguranța) îl poate întrerupe la o tensiune specificată, în condițiile specificate de utilizare și de exploatare;

6.23. circuite secundare (auxiliare) − ansamblul de cabluri, conductoare și borne care leagă dispozitivele de comandă, protecție, automatizare, echipamente de calcul, comunicații, mijloace de măsurare și semnalizare ale unei centrale electrice (sau substații);

6.24. circuitul unei LEA − un conductor sau un sistem de conductoare prin care este prevăzut să circule curentul electric. Circuitul poate fi trifazat, bifazat sau monofazat;

6.25. clemă − dispozitiv care se află în contact direct cu circuitul de curent și permite executarea legăturilor electrice;

6.26. clemă cu arc − clemă fabricată din oțel special pentru arcuri, destinată conectării conductoarelor electrice și care exercită în mod automat o forță de strângere normată, corespunzătoare diametrului (secțiunii) conductorului activ, fără deteriorarea acestuia;

6.27. clemă cu dispozitiv de separare − clemă echipată cu un contact comandat manual, prevăzut cu indicator al stării conexiunii de contact;

6.28. clema cu șurub − clema pentru conexiunea prin șurub a conductoarelor electrice, care asigură protecția acestora împotriva deteriorărilor mecanice, a slăbirii neașteptate a presiunii de contact și previne scurtcircuitarea către carcasă;

6.29. coliere pentru cabluri (în continuare − coliere) − suporturi amplasate la intervale și care reține mecanic un cablu sau un conductor;

6.30. compresor − dispozitiv utilizat pentru a permite expansiunea uleiului sau a materialului de impregnare în terminalul etanș;

6.31. conductor-bară − dispozitiv destinat transportului și distribuției energiei electrice, constituit din conductoare neizolate sau izolate și izolatoarele aferente lor, carcasele de protecție, dispozitivelor de derivație, construcțiilor de susținere și portante;

6.32. conductor flexibil − conductor multifilar, constituit din fire suficient de subțiri şi asamblate astfel, încât să poată fi utilizat într-un cablu flexibil;

6.33. conductor LEA − conductor sau o combinație de conductoare neizolate între ele, destinate conducerii curentului electric;

6.34. conductor izolat portant − conductoare izolate destinate LEA răsucite într-un cordon, iar conductorul portant poate fi atât izolat, cât și neizolat. Sarcina mecanică poate fi preluată fie de conductorul portant, fie de toate conductoarele din cordon;

6.35. conductor protejat − conductor pentru LEA, peste partea active a căruia este aplicată o izolație de protecție polimerică extrudată, destinată reducerii probabilității de scurtcircuit între conductoare la contactul acestora, precum și a probabilității de punere la pământ;

6.36. console pentru cabluri (în continuare − console) − suporturi orizontale pentru cabluri, amplasate la intervale și fixate la o singură extremitate;

6.37. construcţie de cabluri − construcție special concepută pentru pozarea cablurilor, manșoanelor de cablu, precum și a altor echipamente prevăzute pentru asigurarea funcționării în regim normal a LEC. Construcțiile de cabluri includ tuneluri, canale, jgheaburi, blocuri, fântâni, etaje, estacade, galerii, cămine, camere de cablu, precum și punctele de alimentare și podelele duble;

6.38. contactorul RSS − dispozitiv de comutație folosit împreună cu un selector pentru a conduce, a închide și a rupe curenții, în circuitele care au fost deja selectate;

6.39. conexiune aeriană de cablu − conexiune între LEA și LEC, realizată pe construcțiile stâlpului LEA, cu instalarea unui manșon de cablu;

6.40. curent de scurtcircuit − supracurent care rezultă în urma unui scurtcircuit cauzat de o defecțiune sau de o conexiune incorectă într-un circuit electric;

6.41. curent de declanșare − valoarea specificată a curentului electric, care determină declanșarea dispozitivului de protecție într-un interval de timp determinat;

6.42. curent de suprasarcină (al unui circuit electric) − supracurent, care apare într-un circuit electric, care nu este cauzat de un scurtcircuit sau de un defect de punere la pământ;

6.43. curent maxim admisibil al cablurilor − sarcina maximă pe care o poate suporta cablul, fără depășirea temperaturii maxime admisibile de lucru, în regim de durată, la o anumită temperatură a mediului ambiant;

6.44. curent nominal al cablurilor − curentul cablului stabilit de uzina producătoare pentru

condiții standard de pozare și regimul normal de funcționare a LEC atunci când temperatura conductorului nu depășește temperatura admisibilă de lungă durată;

6.45. denivelare − distanța pe verticală între două planuri orizontale care trec prin punctele de fixare ale conductorului unei deschideri înclinate;

6.46. derivata de linie − porțiunea de linie conectată la magistrală, care are una sau mai multe deschideri;

6.47. derivata spre intrare − porțiunea de linie de la stâlpul magistralei sau derivatei de linie, până la clemă de intrare pe clădire sau construcție. Derivatele de la LEAI se permit a fi realizate în deschiderea liniei;

6.48. deschidere de ancorare − porțiune a LEA dintre doi cei mai apropiați stâlpi de ancorare;

6.49. deschidere de gabarit − deschidere a cărei lungime se determină prin distanța verticală normată de la conductoare până la suprafața solului la instalarea stâlpilor pe o suprafață orizontală ideal plană;

6.50. deschidere de vânt − jumătate din suma deschiderilor reale adiacente unui stâlp, care influențează sarcinile orizontale ce acţionează asupra stâlpului, determinate de presiunea vântului asupra conductoarelor;

6.51. deschidere înclinată − deschidere în care punctele de fixare ale conductorului la stâlpii care îl delimitează nu sunt în același plan orizontal;

6.52. deschidere la încărcări − jumătate din suma deschiderilor vituale adiacente unui stâlp, care influențează sarcinile verticale ce acţionează asupra stâlpului, determinate de greutatea conductoarelor;

6.53. deschidere (reală) − distanța măsurată pe orizontală dintre axele a doi stâlpi consecutivi;

6.54. deviație − reprezintă proiecția orizontală a deplasării conductorului în ipoteza de vânt maxim;

6.55. dispozitiv de fixare a conductorului de gardă − dispozitiv destinat fixării conductoarelor de gardă la stâlp. Dacă în componența acestui dispozitiv este inclus unul sau mai multe izolatoare, atunci acesta se numește dispozitiv de fixare izolat a conductorului de gardă;

6.56. dispozitiv de reanclanșare automată rapidă − dispozitiv automat conceput pentru a iniția conectarea întreruptorului după declanșarea protecției pe circuitul asociat;

6.57. dispozitivului pentru reglarea tensiunii sub sarcină (în continuare − RSS) − dispozitiv pentru schimbarea conexiunilor de priză ale unei înfășurări, adecvat pentru funcționarea în timp ce transformatorul este sub tensiune sau sub sarcină;

6.58. echipament LEA − ansamblu de conductoare, izolatoare, cleme și armături, montat pe stâlpii LEA;

6.59. ecran al cablului − strat conductor care realizează funcţia de control al câmpului electric în interiorul izolaţiei;

6.60. ecran al conductorului − ecran electric constituit din material nemetalic şi/sau metalic care acoperă conductorul;

6.61. ecranul de protecţie (a unui cablu) − înveliș metalic dispus în jurul cablului şi legat la pământ, în scopul limitării câmpului electric în interiorul cablului şi/sau protejării acestuia împotriva influențele electrice externe;

6.62. efect corona − descărcare luminoasă care apare ca urmare a ionizării aerului care înconjoară un electrod, determinată de un gradient de tensiune care depășește a anumită valoare critică. Electrozii pot include conductoare, armături, accesorii sau izolatoare;

6.63. element fuzibil − parte a elementului înlocuibil, prevăzut să se topească sub acțiunea unui curent ce depășește o anumită valoare într-un interval de timp determinat;

6.64. estacadă de cabluri − construcție deschisă destinată pozării supraterane a cablurilor. În cazul în care estacada se folosește și pentru susținerea de conducte tehnologice sau de utilități, ea se numește estacadă tehnologică sau estacadă comună;

6.65. etaj de cabluri − construcție de cabluri sub forma unei părți a clădirii, delimitată de podea și planșeu, cu o distanță între podea și părțile proeminente ale planșeului sau învelitorii nu mai mică de 1,8 m;

6.66. fază (conductor) fasciculară − ansamblu de conductoare individuale conectate în paralel și dispuse într-o configurație geometrică uniformă, care constituie o fază sau un pol al unei linii electrice;

6.67. fântână de cabluri − construcție verticală de cabluri, a cărei înălțime depășește de câteva ori dimensiunea diametrului sau lățimea peretelui construcției, prevăzută cu coliere sau cu scară pentru deplasarea persoanelor pe verticală se numește fântână de cabluri de trecere. Dacă, prin construcția fântânii, unul dintre pereții acesteia poate fi demontat integral sau parțial, aceasta se consideră fântână de cabluri netraversabilă;

6.68. fixare întărită a conductorului cu manta de protecție − fixarea conductorului pe izolatorul cu tijă sau la lanțul de izolatoare, care nu permite alunecarea conductorelor în cazul apariției unei diferențe de tracțiune în deschiderile adiacente în regimurile normal și de avarie a LEAP;

6.69. fundație − construcție amplasată în sol, la care se fixează baza unui stâlp, destinată asigurării ancorării necesare pentru a rezista tuturor sarcinilor aplicate;

6.70. funie portantă − fir sau funie a căreia funcția principală este susținerea cablului pe stâlpi în aer și care pot fi elemente separat de cablu sau să fie parte componentă a acestuia;

6.71. gabarit la sol − distanța minimă, în condițiile specificate, dintre oricare părți active și pământ;

6.72. galoparea conductoarelor (conductoarelor de gardă) − mișcare periodică a unui conductor (conductor de gardă) sau a unui fascicul de conductoare, predominant într-un plan vertical, cu frecvență joasă de ordinul unei fracțiuni de Hz, și amplitudine mare, a cărei valoare maximă poate fi de același ordin cu cea a săgeții inițiale;

6.73. gol în construcție − spațiu existent în structura sau elementele clădirii, accesibil în anumite amplasamente;

6.74. izolator − element component al LEA, prin intermediul căruia se realizează izolarea părților active între ele și față de părțile legate la pământ;

6.75. izolator cu tijă − izolator compus dintr-o parte electroizolantă destinată să fie fixată rigid pe un suport prin intermediul unei tije care intră în interiorul părții izolante. Izolatorul este constituit dintr-unul sau mai multe elemente izolante asamblate permanent;

6.76. izolator de suspensie − izolator proiectat pentru fixarea mobilă a părților active pe stâlpi, construcții portante și diverse elemente ale construcțiilor inginerești;

6.77. izolația cablului − ansamblu de materiale izolante integrate în cablu, cu scopul asigurării rigidității dielectrice;

6.78. izolația conductorului − izolație aplicată pe conductor sau pe ecranul conductorului;

6.79. izolație din hârtie impregnată − izolație înfășurată compusă din benzi de hârtie impregnate cu material izolant;

6.80. izolație din hârtie impregnată în masă − izolație din hârtie impregnată, în care benzile de hârtie sunt impregnate după aplicarea prin înfășurare;

6.81. izolație din hârtie impregnată în masă, nemigratoare − izolație din hârtie impregnată, în care compusul de impregnare nu devine fluid la temperatura maximă de funcționare continuă;

6.82. izolație din hârtie preimpregnată − izolație din hârtie impregnată, în care benzile de hârtie sunt impregnate înainte de aplicarea prin înfășurare;

6.83. izolație elastomerică − izolație realizată dintr-un material care se deformează sub acțiunea unor solicitări mecanice reduse și revine la forma inițială după încetarea acestora. Această izolație, de regulă, este reticulată, dar poate fi, de asemenea, termoplastică;

6.84. izolație extrudată − izolație compusă, de regulă, dintr-un singur strat de material reticulat, aplicată prin extrudare;

6.85. izolație înfășurată − izolație compusă din benzi aplicate elicoidal în straturi concentrice;

6.86. izolație minerală − izolație compusă din pulbere minerală presată;

6.87. izolație reticulată − izolație realizată dintr-un material termoplastic, copolimer sau compus pe bază de astfel de materiale, a cărui structură moleculară este modificată prin reacții chimice, precum reticularea sau vulcanizarea, și/sau prin procese fizice, precum iradierea;

6.88. izolație termoplastică − izolație realizată dintr-un material plastic capabil să fie înmuiat

în mod repetat prin încălzire și întărit prin răcire, într-un interval de temperatură caracteristic materialului plastic și care, în stare înmuiată, poate fi modelat în mod repetat prin extrudare;

6.89. izolație termorigidă − izolație realizată dintr-un material plastic care, în urma tratării prin căldură sau prin alți factori, precum radiațiile sau catalizatorii, se transformă practic într-un produs infuzibil și insolubil;

6.90. încrucișare − situație în care proiecția orizontală a cel puțin unuia dintre conductoarele liniei electrice, în poziție normală sau deviată, intersectează obiectul sau instalația respectivă;

6.91. întrerupător automat − aparat de comutație cu contacte, capabil să conecteze, să conducă și să întrerupă curenții în condiții normale ale circuitului electric, precum și să conecteze, să conducă pentru o perioadă determinată și să întrerupă curenții în condiții anormale specificate în ale circuitului electric, de exemplu, un scurtcircuit;

6.92. lanț de izolatoare − dispozitiv format din două sau mai multe izolatoare de suspensie conectate între ele și armătură de linie, destinate să asigure o susținere flexibilă a conductoarelor liniei;

6.93. LEA cu conductoare izolate portante (în continuare − LEAI) − LEA cu tensiunea mai mică de 1000 V, realizată cu utilizarea conductoarelor izolate portante;

6.94. LEA cu conductoare neizolate − LEA realizată utilizând conductoare neizolate;

6.95. LEA cu conductoare protejate (în continuare − LEAP) − LEA cu tensiunea mai mică de 20 kV, realizată cu utilizarea conductoarelor cu manta izolantă de protecție;

6.96. LEA dublu circuit − LEA constituită din două circuite, nu neapărat de același nivel de tensiune și frecvență, instalate pe același stâlp;

6.97. LEA multiplu circuit − LEA constituită din mai multe circuite (mai mult de două), nu neapărat de același nivel de tensiune și frecvență, instalate pe același stâlp;

6.98. LEA simplu circuit − LEA constituită dintr-un singur circuit;

6.99. legătură dublă − legătură a conductorului de fază la stâlpii unei LEA cu izolatoare de suport, executată cu ajutorul a două izolatoare, pe unul dintre izolatoare executându-se legătura principală a conductorului care preia efortul din conductor în regimul normal de funcţionare a liniei, iar pe celălalt izolator efectuându-se legătura care este pregătită să intervină în cazul deteriorării legăturii principale;

6.100. lungimea deschiderii − distanţă măsurată pe orizontală între axele a doi stâlpi consecutivi ai LEA. În cazul LEAI, distanța între două puncte consecutive de fixare a conductoarelor izolate portante pe construcțiile inginerești, cu condiția pozării conductoarelor izolate portante între aceste puncte de fixare în aer;

6.101. magistrala liniei electrice (magistrala) − porțiune de linie de la postul de transformare de alimentare până la stâlpul terminal, fără a lua în calcul derivatele de linie. La magistrala LEA pot fi conectate derivate de linie sau derivate spre intrări;

6.102. manșon de derivație − dispozitiv care asigură legarea unui cablu derivat la un cablu principal;

6.103. manșon de legătură − dispozitiv care asigură legătura între două cabluri pentru a forma un circuit continuu;

6.104. manşon de stopare − dispozitiv care asigură legătura între două cabluri, în care mediul electroizolant dintr-un cablu sunt separate de mediul electroizolant a celuilalt cablu printr-o barieră rezistentă la presiune;

6.105. manşon mixt − dispozitiv care asigură legătura între două cabluri cu tipuri diferite de izolaţie;

6.106. manta − înveliș tubular continuu şi uniform, din material metalic sau nemetalic, aplicat, de regulă, prin extrudare;

6.107. săgeata conductorului − distanța verticală maximă în deschiderea LEA dintre conductor și linia dreaptă care unește punctele sale de sprijin;

6.108. săgeata de gabarit a conductorului − săgeată maximă a unui conductor în deschiderea de gabarit;

6.109. selectivitatea protecției − capacitatea unei protecții de a identifica tronsonul defect

și/sau faza defectă a sistemului electroenergetic;

6.110. selectorul RSS − dispozitiv destinat să transporte, dar să nu închidă sau să rupă curentul, folosit împreună cu un contactor pentru a selecta conexiunile de prize;

6.111. sensibilitatea protecției − asigurarea declanșării protecției prin relee în zonei sa de protecție, ținând cont de toate condițiile electrice, sarcinile și rezistențele tranzitorii posibile la locul defectului. Sensibilitatea este determinată de coeficientul de sensibilitate, care caracterizează rezerva de declanșare după parametrul corespunzător în regimul minim în raport cu valoarea nominală a acestui parametru pentru protecție;

6.112. siguranță − dispozitiv care, prin distrugerea uneia sau mai multor elemente special concepute, întrerupe circuitul în care este conectat, deconectând curentul atunci când acesta depășește valoarea prestabilită pentru o perioadă suficientă de timp. Siguranța cuprinde toate piesele care alcătuiesc dispozitivul complet;

6.113. sistem de pozare − ansamblu constituit din unu sau mai multe conductoare izolate, cabluri sau bare, precum şi din elementele care asigură fixarea acestora şi, dacă este necesar, protecția lor mecanică;

6.114. sistem de pozare ascuns − sistem de pozare instalat în interiorul elementelor constructive ale clădirilor și structurilor (în pereți, podele, fundații, planșee), precum și în planșee la pregătirea podelei, direct sub podeaua detașabilă;

6.115. sistem de pozare deschis − sistem de pozare, instalat pe suprafața pereților, tavanelor, fermei și a altor elemente constructive ale clădirilor și structurilor, precum și pe stâlpi;

6.116. sistem de pozare exterior − sistem de pozare instalat pe pereții exteriori ai clădirilor și structurilor, sub copetine de protecție, precum și pe stâlpi între clădiri, dar nu mai mult de patru deschideri cu lungimea mai mică de 25 m fiecare, în afara străzilor și drumurilor. Sistemul de pozare exterior poate fi deschis sau ascuns;

6.117. sistem de jgheaburi de cabluri (în continuare − jgheab) − sistem de carcase închise, prevăzut cu bază şi capac detașabil, destinat protecției complete a conductoarelor izolate, cablurilor, șnururilor şi/sau pentru amplasarea altor echipamente electrice, inclusiv echipamente de prelucrare a informațiilor;

6.118. sistem special de jgheaburi de cabluri (în continuare − jgheab special) − sistem de carcase închise, cu secțiune care nu este circulară, pentru pozarea conductoarelor izolate, cablurilor, șnururilor în instalații electrice, care permite instalarea și înlocuirea acestora prin tragere;

6.119. stare limită (a unei structuri) − stare dincolo de care structura nu mai satisface cerințele de performanță pentru care a fost concepută;

6.120. stâlp de ancorare − stâlp la care conductoarele sau fasciculele de conductoare sunt fixate prin intermediul lanțurilor de izolatoare de întindere. Sarcinile generate de acțiunea deschiderilor adiacente se consideră aplicate independent punctelor de fixare;

6.121. stâlp de colț − stâlp amplasat într-un punct în care traseul liniei își schimbă direcția în plan orizontal. Stâlpul de colț poate fi intermediar sau de ancorare;

6.122. stâlp de derivație − stâlpi destinat realizării derivatelor de la linia electrică;

6.123. stâlp de încrucișare − stâlp pe care se realizează încrucișarea LEA de direcții diferite;

6.124. stâlp de transpoziție − stâlp destinat schimbării poziției relative a fazelor de-a lungul traseului liniei electrice. Stâlpul de transpoziție este un stâlp de ancorare;

6.125. stâlp de traversare − stâlp care delimitează o deschidere de traversare a LEA;

6.126. stâlp intermediar − stâlp amplasat pe un tronson practic rectiliniu al traseului LEA, pe care conductoarele sunt fixate cu lanțuri de izolatoare de susținere, izolatoare cu știft sau izolatoare cu inimă plină;

6.127. stâlp terminal − stâlp instalat la capătul liniei, destinat să preia tensiunea mecanică a conductoarelor liniei dintr-o singură parte;

6.128. suport tip scară pentru cabluri (în continuare − scară pentru cabluri) − suport pentru cabluri constituit dintr-o serie de elemente transversale de susținere, fixate rigid pe elemente longitudinale principale de susținere;

6.129. supracurent − curent electric a cărui valoare depășește valoarea curentului nominal;

6.130. tensiunea de rezistență la impulsuri − cea mai mare valoare a amplitudinii unei tensiuni de impuls, de formă și polaritate prescrise, care nu provoacă defectarea izolației în condiții specificate;

6.131. terminal de cablu − dispozitiv instalat la extremitatea unui cablu, pentru a asigura legătura electrică cu alte părți ale unei rețele și menține izolația până la punctul de conectare;

6.132. terminal etanș − terminal care asigură etanşeitatea la extremitatea unui cablu în raport cu mediul ambiant şi menţine presiunea în cablu, dacă este necesar;

6.133. transpoziție − modificarea pozițiilor relative ale conductoarelor de fază ale unei LEA;

6.134. traseul LEA în condiții de spațiu limitat − tronsoane ale traseului LEA care trec prin teritorii dense în construcții, clădiri și rețele edilitare supraterane, la nivelul solului și/sau subterane, delimitate de proprietăți private și/sau zone greu accesibile;

6.135. traversare − încrucișare în care linia electrică trece pe deasupra, respectiv pe sub obiectul încrucișat;

6.136. traversare mare − traversare a sectoarelor navigabile ale râurilor, canalelor, lacurilor și lac de acumulare, unde se instalează stâlpi cu o înălțime mai mare de 50 m, precum și traversare a defileurilor, râpelor, corpurilor de apă de suprafaţă şi a altor obstacole, cu o deschidere de traversare mai mare de 700 m, indiferent de înălțimea stâlpilor LEA;

6.137. trecere de cablu − un produs sau o construcție de structură prefabricată, constituită din materiale de etanșare, produs de cabluri și elemente încorporate (țevi, jgheaburi), destinate pozării conductoarelor și cablurilor prin pereți, pereți despărțitori și planșee;

6.138. tronson intermediar de cablu intercalat − LEC conectată cu ambele capete la LEA;

6.139. tronson terminal de cablu intercalat − LEC conectată cu un capăt la LEA, iar cu celălalt capăt la instalația de distribuție (în continuare − ID) a stației electrice;

6.140. tunel de cabluri (galerie) − culoar cu dimensiuni care permit circulația persoanelor pe toată lungimea, prevăzut cu suporturi pentru cabluri, precum și joncțiunile și/sau alte elemente ale sistemelor de pozare;

6.141. țeavă − element al sistemelro de pozare închise, cu secțiune, în general, circulară, pentru pozarea conductoarelor izolate și/sau cablurilor în instalații electrice sau de comunicații, care permite introducerea și/sau înlocuirea acestora prin tragere;

6.142. perioada de revenire − intervalul de timp mediu dintre aparițiile succesive ale unei acțiuni climatice având cel puțin o mărime definită. Inversul perioadei de revenire indică probabilitatea anuală de depășire a acțiunii;

6.143. podea dublă − construcție de cabluri sub forma unei părți a clădirii, delimitată de planșeul dintre etaje și podeaua încăperii situată deasupra acestuia, prevăzută cu plăci de podea demontabile (pe întreaga suprafață sau pe o parte a acesteia);

6.144. porţiuni speciale de traseu al LEA − tronsoane ale traseului liniei, în care apare coexistenţa LEA cu elementele naturale, obiectele, instalaţiile, structurilor, construcţiile etc., situate în imediata apropiere a liniei sau cu care linia se încrucişează. Faţă de acestea, linia trebuie realizată, astfel încât să se asigure, pe de o parte, buna funcţionare a liniei, iar pe de altă parte, condiţiile necesare existenţei şi funcţionării în bune condiţii a elementelor afectate de prezenţa liniei;

6.145. protecție cu acționare rapidă − protecție fără temporizare intenționată;

6.146. protecție cu teleaccelerare − protecție de rezervă la care cel puțin o treaptă a protecției (la distanță și/sau de curent) are timpul de acționare accelerat până la 0 secunde (sau până la o temporizare minimă de 50-100 ms) în cazul recepționării unui semnal permisiv sau al nerecepționării unui semnal de blocare de la capătul opus al liniei;

6.147. protecţie de distanță − protecţie cu selectivitate relativă, a cărei declanşare şi selectivitate depind de măsurarea, în locul instalării acesteia, a mărimilor electrice pe baza cărora se evaluează depărtarea echivalentă până la locul de defect, prin comparare cu reglajele zonelor;

6.148. protecție de rezervă − protecție destinată să acționeze în cazul refuzului sau scoaterii din funcțiune a protecției principale, precum și în caz de refuz alîntreruptoarelor elementelor adiacente;

6.149. protecție de rezervă apropiată − protecție de rezervă alimentată fie de la

transformatoarele de măsurare care alimentează protecția principală, fie de la transformatoarele de măsurare asociate aceluiași circuit primar ca și protecția principală;

6.150. protecție principală − protecție cu acționare rapidă, cu selectivitate absolută în limitele întregului element protejat, destinată să aibă prioritate la inițierea eliminării defectului sau a unei acțiuni pentru lichidarea unui regimi anormal în sistemul electroenergetic. Pentru un anumit element al sistemului electroenergetic, pot fi prevăzute două sau mai multe protecții principale;

6.151. protecție redundantă − protecție care are același principiu de funcționare ca cea principală și, de regulă, aceleași caracteristici tehnice și aceeași zonă de protecție, precum și aceleași acțiuni de ieșire, asigurând sensibilitatea, selectivitatea și rapiditatea necesară;

6.152. releu de protecţie − releu electric de măsură ce constituie, singur sau în combinație cu alte relee, o parte componentă a unui dispozitiv de protecţie;

6.153. releu (electric) − aparat care produce modificări bruște și predeterminate, în unul sau mai multe circuite electrice de ieșire atunci când sunt îndeplinite anumite condiții în circuitele electrice de intrare, care comadă acest aparat;

6.154. rezervare la distanță − protecție de rezervă amplasată într-o stație electrică aflată la distanță de stația electrică în care este amplasată protecția principală corespunzătoare;

6.155. rezervare la distanță a întrerupătoarelor automate − rezervarea refuzului de declanșare a întreruptoarelor automate sau a protecției prin relee a elementelor adiacente ale rețelei de distribuție, cauzat de reducerea curentului de scurtcircuit pe măsura îndepărtării de sursa de alimentare, prin declanșarea întrerupătoarelor automate sau acționarea protecției prin relee a tronsonului următor, mai apropiat de sursa de alimentare;

6.156. vibrația conductoarelor (conductoarelor de gardă) − oscilații periodice a conductorului (conductorului de gardă) în deschidere cu frecvența de la 3 până la 150 Hz, care au loc în plan vertical în prezența vântului și formează unde staționare cu o amploare (amplitudine dublă) care poate depăși diametrul conductorului (conductorului de gardă);

6.157. zonă construită − zonă situată în limitele de facto ale construcțiilor localităților;

6.158. zonă greu accesibilă − zonă inaccesibilă pentru mijloacele de transport și mașinile agricole;

TITLU II
SISTEME DE POZARE

CAPITOLUL I
DOMENIUL DE APLICARE ȘI PREVEDERI GENERALE FAȚĂ DE SISTEMELE DE POZARE

Secțiunea 1
Domeniul de aplicare

7. Prezentul Capitol se aplică sistemelor de pozare a circuitelor electrice, de iluminat și a circuitelor secundare cu tensiunea mai mică de 1000 V de curent alternativ și 1,5 kV de curent continuu, realizate în interiorul clădirilor și construcțiilor, pe pereții exteriori ai acestora, pe teritoriile întreprinderilor electroenergetice ale consumatorilor noncasnici, instituțiilor, cartiere, curți, pe șantierele temporare sau mobile cu utilizarea conductoarelor izolate de toate secțiunile, precum și cablurilor nearmate cu izolație din cauciuc sau masă plastică în manta metalică, din cauciuc sau masă plastică cu secțiunea conductoarelor de linie mai mică de 16 mm^2 pentru cupru sau mai mică de 25 mm^2 pentru aluminiu. Cablurile cu secțiuni peste cele indicate se amenajează în conformitate cu cerințele Titlul IV.

8. Sistemele de pozare realizate cu conductoare neizolate în interiorul încăperilor (clădirilor) trebuie să corespundă cerințelor, stabilite în Titlul III, iar în exteriorul acestora − în Titlul V.

9. Sistemele de pozare a rețelei de iluminat trebuie realizate în conformitate cu cerințele Normelor de amenajare a rețelelor de iluminat public (în continuare − NARIP), aprobate prin

Hotărârea Consiliului de administrație al ANRE nr. 498/2024.

10. Derivatele de la LEA către intrări realizate cu conductoare izolate sau neizolate trebuie executate cu respectarea cerințelor Titlului V, iar derivatele realizate cu conductoare (cabluri) portante trebuie amenajate cu respectarea cerințelor prezentului Titlu.

11. Liniile în cablu amplasate nemijlocit în sol trebuie să îndeplinească cerințele prevăzute în Titlul IV.

Secțiunea 2
Cerințe generale

12. Sistemele de pozare trebuie să corespundă condițiilor mediului ambiant, destinației construcției (clădirii), execuției lor constructive și caracteristicilor arhitecturale, precum și cerințelor de securitate electrică și de securitate la incendiu.

13. Secțiunile conductoarelor din sistemele de pozare, în cazul asigurării condițiilor de rezistență mecanică a acestora, trebuie să fie nu mai mică decât cele stabilite în tabelul 1.

14. Sistemele de pozare trebuie să asigure posibilitatea identificării ușoare a conductoarelor pe toată lungimea lor. Notația alfanumerică și marcarea prin culori a conductoarelor trebuie să corespundă cerințelor Capitolului I, Titlul I din Cartea I.

14.1. Sistemele de pozare a centralelor fotovoltaice în zona de curent continuu trebuie să permită identificarea prin una dintre următoarele metode:

14.1.1. utilizarea cablurilor cu marcaj distinctiv care trebuie să fie permanent și lizibil (de exemplu, cabluri conforme cu IEC 62930);

14.1.2. în cazul în care cablurile nu sunt marcate distinctiv, se aplică etichete colorate cu mențiunea „SOLAR DC”, la intervale nu mai mari de 5 m în condiții normale și 10 m pe sectoarele drepte, unde este posibilă o vizibilitate clară între etichete;

14.1.3. în cazul în care cablul este introdus în tuburi sau jgheaburi speciale, marcarea trebuie aplicată pe exteriorul elementului de protecție, la intervale nu mai mari de 5 m.

14.2. Dacă conductoarele mai multor sub-grupe PV sau lanțuri PV intră într-o cutie de joncțiune sau într-un invertor, acestea trebuie grupate sau identificate în perechi, astfel încât conductoarele L+ și L− ale aceluiași circuit să poată fi ușor identificați față de celelalte perechi.

14.3. Marcarea prin culori pentru centralele fotovoltaice în zona de curent continuu, prevăzută de SM EN IEC 60445 „Principii fundamentale şi de securitate pentru interfaţa om-maşină, marcare şi identificare. Identificarea bornelor echipamentelor, a extremităţilor conductoarelor şi a conductoarelor”, nu este obligatorie pentru sistemele fotovoltaice.

15. Se permite pozarea mai multor circuite electrice distincte într-o țeavă a conductei de cablu sau într-un compartiment al jgheabului de cablu, cu condiția ca toate conductoarele au izolația corespunzătoare celei mai înalte tensiuni utilizate în circuitele pozate în comun.

Un cablu utilizat pentru sistemele de pozare poate fi conectat la mai multe circuite electrice prin conductoarele sale distincte, cu condiția ca toate conductoarele cablului au izolația corespunzătoare celei mai înalte tensiuni utilizate în aceste circuite electrice.

16. Într-o țeavă, tub metalic flexibil, jgheab, pat de cablu, fascicul, canal de cablu închis al construcției de structură se interzice pozarea în comun a circuitelor reciproc rezervabile, a circuitelor de iluminat de lucru și de avarie. Pozarea acestor circuite este permisă numai în compartimente diferite ale jgheaburilor și paturilor de cablu, prevăzute cu pereți despărțitori longitudinali solizi din material neinflamabil.

17. În circuitele de curent alternativ sau continuu, conductoarele amplasate în carcase feromagnetice (țevi de oțel sau țevi izolante cu carcasă de oțel) trebuie pozate astfel încât toate conductoarele fiecărui circuit (conductorul de linie, conductorul neutru N, conductorul de protecție PE, conductorul PEN sau conductoarele L+ și L−) să fie pozate într-o singură carcasă (țeavă). Această cerință poate fi exceptată dacă curentul de sarcină admisibil în conductoare nu depășește 25 A.

Tabelul 1. Secțiunile minime ale conductoarelor din sistemele de pozare în cazul asigurării condițiilor de rezistență mecanică

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Tipul de sisteme de pozare</td><td rowspan="2">Destinația circuitului</td><td colspan="2">Conductor</td></tr>
<tr><td>Materialul</td><td>Secțiunea, mm^2</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Staționare</td><td rowspan="3">Cabluri și conductoare izolate</td><td rowspan="2">Circuite de putere și de iluminat</td><td>Cupru</td><td>1,5</td></tr>
<tr><td>Aluminiu</td><td>În conformitate cu SM EN IEC, 10[1)]</td></tr>
<tr><td>Circuite de control și semnalizare</td><td>Cupru</td><td>0,5[2)]</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Conductoare neizolate</td><td rowspan="2">Circuite de putere</td><td>Cupru</td><td>10</td></tr>
<tr><td>Aluminiu</td><td>16[1)]</td></tr>
<tr><td>Conductoare neizolate</td><td>Circuite de control și semnalizare</td><td>Cupru</td><td>4</td></tr>
<tr><td colspan="2">Conductoare izolate portante</td><td>Intrare de la LEA</td><td>Aluminiu</td><td>16[1)]</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">Conexiuni cu conductoare izolate flexibile și cabluri</td><td>Pentru destinație specială</td><td rowspan="3">Cupru</td><td>În conformitate cu standardele relevante</td></tr>
<tr><td>Pentru orice altă destinație</td><td>0,75[3)]</td></tr>
<tr><td>Circuite de tensiune foarte joasă pentru destinație specială</td><td>0,75</td></tr>
<tr><td colspan="5">[1)]Conectoarele terminale pentru conductoare din aluminiu trebuie să fie încercate și destinate acestui tip de utilizare;
[2)] În circuitele de control, destinate echipamentelor electronice, se permite utilizarea secțiune de 0,1 mm^2;
[3)]Nota [2)] la fel se aplică și cablurilor multiconductoare flexibile, care conțin 7 sau mai multe conductoare.</td></tr>
</table>

18. În locurile în care conductoarele specificate în tabelul 1 trec printr-un contur feromagnetic, acestea trebuie amplasate astfel încât toate conductoarele să fie acoperite de un ecran. Firul de oțel sau banda de oțel a armăturii cablului monoconductor trebuie considerată ca manta feromagnetică.

19. În cazul pozării conductoarelor și cablurilor în țevi, jgheaburi închise, tuburi metalice flexibile și canale de cablu închise trebuie, de regulă, prevăzută posibilitatea înlocuirii conductoarelor și cablurilor. Pentru aceasta, trebuie prevăzute mijloace corespunzătoare de acces.

Este permisă pozarea conductoarelor și cablurilor în jgheaburi, în multe straturi, cu dispunere ordonată sau aleatorie între ele. Suma secțiunilor conductoarelor și cablurilor, calculată după diametrele lor exterioare, inclusiv izolația și mantalele exterioare, nu trebuie să depășească pentru jgheaburi închise − 35% din secțiunea jgheabului, iar pentru jgheaburi cu capace demontabile − 40%.

20. Nu se permite distribuirea conductoarelor unui singur circuit prin diferite cabluri multiconductoare, țevi, jgheaburi, paturi de cablu sau scări de cablu. Dacă cablurile multiconductoare sunt conectate în paralel, atunci fiecare cablu trebuie să conțină câte un conductor pentru fiecare fază și un conductor neutru N (dacă există).

Nu este permisă utilizarea unui conductor neutru N comun pentru mai multe circuite de distribuție.

Este permisă pozarea circuitelor terminale monofazate de curent alternativ de la un conductor de linie și un conductor neutru N al unei rețele trifazate de curent alternativ cu un conductor neutru N, cu condiția ca conductoarele pot fi identificate pe toată lungimea lor. Astfel de circuite trebuie să corespundă cerințelor Titlului IV din Cartea I.

21. Pentru realizarea sistemelor de pozare staționare este permisă utilizarea cablurilor și conductoarelor flexibile. Echipamentul staționar care poate fi transportat în timpul montării și deservirii trebuie conectate cu cabluri sau șnururi flexibile.

Echipamentul mobil trebuie conectat numai cu cabluri și șnururi flexibile cu izolație dublă (cu excepția echipamentelor alimentate prin intermediul troleelor sau al șinelor de contact).

22. În cazul amenajării sistemelor de pozare staționare, conductoarele izolate trebuie pozate în țevi ale conductelor de cablu, jgheaburi sau jgheaburi speciale. Este permisă utilizarea sistemelor de pozare în țevi flexibile pentru protecția conductoarelor izolate flexibile.

23. Sistemele de pozare, fixate pe pereți sau amplasate în pereți trebuie să fie pozate orizontal, vertical sau paralel cu muchiile pereților camerei. Se permite amenajarea sistemelor de pozare amplasate în construcțiile de structură fără fixare (tavan, podea), pe cel mai scurt traseu.

24. Realizarea sistemelor de pozare în canale și fântâni de ventilare nu se permite. Este permisă încrucișarea acestor canale și fântâni cu conductoare și cabluri singulare, amplasate în țevi de oțel.

25. Pe traveele macaralelor, conductoarele izolate trebuie pozate la o înălțime nu mai mică de 2,5 m de la nivelul platformei căruciorului macaralei (dacă platforma este situată deasupra tablierului podului macaralei) sau de la tablierul podului macaralei (dacă tablierul este situat deasupra platformei căruciorului). Dacă acest lucru nu este posibil, trebuie să fie prevăzute bariere pentru protecția împotriva atingerii accidentale a personalului de pe tablierul sau căruciorului macaralei, cu conductoarele. Dispozitivele de protecție trebuie instalate pe toată lungimea conductoarelor sau nemijlocit pe podul macaralei, în limitele amplasării a conductoarelor.

Înălțimea pozării deschise a conductoarelor și cablurilor izolate protejate, precum și a conductoarelor și cablurilor în țevi, jgheaburi, tuburi metalice flexibile cu gradul de protecție nu mai mic de IP 20, de la nivelul podelei sau al platformei de deservire a macaralei, nu se normează.

26. În mansarde se permite utilizarea următoarelor tipuri de sisteme de pozare:

26.1. deschisă:

26.1.1. cu conductoare și cabluri pozate în țevi din materiale neinflamabile, precum și cu conductoare și cabluri protejate în carcase realizate din materiale care limitează răspândirea flăcării sau din materiale neinflamabile − la orice înălțime;

26.1.2. cu conductoare unipolare izolate pe izolatoare − la o înălțime nu mai mică de 2,5 m;

26.2. ascunsă:

26.2.1. în pereți și planșee din materiale neinflamabile − la orice înălțime.

În cazul sistemelor de pozare ascunse se utilizează următoarele moduri de pozare a conductoarelor și cablurilor:

26.2.1.1. în țevi;

26.2.1.2. în tuburi metalice flexibile;

26.2.1.3. jgheaburi;

26.2.1.4. canale de cabluri închise și goluri în construcțiile de structură;

26.2.2. în șanțuri tencuite sau direct în tencuială, precum și încastrate în construcțiile de structură în timpul executării acestora.

Sistemele de pozare în mansarde trebuie realizate cu conductoare și cabluri din cupru.

Se permite utilizarea conductoarelor și cablurilor cu conductoare din aluminiu în mansarde:

26.3. ale clădirilor cu planșee ignifuge − în cazul pozării deschise în țevi din oțel sau în cazul pozării ascunse în pereți și planșee ignifuge;

26.4. ale clădirilor industriale cu destinație agricolă, cu planșee combustibile − în cazul pozării deschise în țevi de oțel cu excluderea pătrunderii prafului în interiorul țevilor și cutiilor de derivație. În acest caz, trebuie utilizate conexiuni cu filet.

Conexiunile și derivațiile conductoarelor și cablurilor în mansarde trebuie realizate în cutii de derivație metalice prin sudare, sertizare sau prin utilizarea clemelor, corespunzătoare materialului, secțiunii și numărului de conductoare.

Derivațiile de la sistemele de pozare, amplasate în mansarde către receptoarele electrice instalate în afara mansardelor, sunt permise cu condiția amenajării sistemelor de pozare și derivațiilor

deschis în țevi din oțel, sau ascuns, în pereți și planșee din materiale neinflamabile.

Aparatele de comutație din circuitele corpurilor de iluminat și ale altor aparate electrice instalate direct în mansarde trebuie instalate în afara acestor încăperi.

27. Conductoarele izolate ale sistemelor de pozare exterioare, în ceea ce privește accesibilitatea la atingerea trebuie considerate ca neizolate. Aceste conductoare trebuie amplasate sau protejate astfel încât să nu fie accesibile la atingere. În cazul suspendării conductoarelor pe suporturi în apropierea clădirilor, distanța de la conductoare până la balcoane și ferestre trebuie să fie nu mai mică de 1,5 m, pentru deviația maximă a conductoarelor.

27.1. Nu este permisă realizarea sistemelor de pozare exterioare pe acoperișurile clădirilor rezidențiale și publice, cu excepția intrărilor în clădire și a derivatelor către aceste intrări, prevăzute în proiect.

27.2. Pozarea conductoarelor și cablurilor sistemelor de pozare exterioare în țevi, jgheaburi și tuburi metalice flexibile în toate cazurile trebuie realizată cu etanșare. Nu este permisă pozarea conductoarelor în țevi de oțel și jgheaburi în sol în afara clădirilor.

27.3. Sistemul de pozare exterior cu conductoare izolate portante trebuie realizată în conformitate cu cerințele de la pct. 444-447, 449, 450 și 454-456.

27.4. Distanța de la conductoarele care traversează căile de acces și căile pentru transportul mărfurilor până la suprafața solului (drumului) pe partea carosabilă trebuie să fie nu mai mică de 6 m și nu mai mică de 3,5 m în afara carosabilului.

27.5. Intrările în clădire trebuie realizate prin pereți, în treceri de cablu, astfel încât apa să nu se poată acumula în trecere și să nu pătrundă în clădire. Distanța de la conductoare în amonte de intrare și de la conductoarele de intrare până la suprafața solului trebuie să fie nu mai mică de 2,75 m.

27.6. Se permite realizarea intrărilor prin acoperiș în țevi de oțel. În acest caz, distanța în plan verticală de la conductoarele de derivație până la intrare și de la conductoarele de intrare până la acoperiș trebui să fie nu mai mică de 2,5 m.

27.7. În cazul pavilioanelor comerciale, chioșcurilor, clădirilor de tip container, cabinelor mobile etc., pe acoperișurile cărora este exclusă prezența persoanelor, distanța liberă de la conductoarele de derivație până la intrare și de la conductoarele de intrare până la acoperiș, se permite micșorarea acestei distanțe până la 0,5 m. În acest caz, distanța de la conductoare la suprafața solului trebuie să fie nu mai mică de 2,75 m.

28. Sistemele de pozare nu trebuie să genereze câmpuri magnetice care să depășească nivelurile maxime admise stabilite în Hotărârea Guvernului nr. 697/2018 privind aprobarea Cerințelor minime de securitate și sănătate în muncă referitoare la expunerea lucrătorilor la riscuri generate de câmpuri electromagnetice, precum și nivelurile indicative de expunere în condiții de siguranță stabilite în Titlul IV.

CAPITOLUL II
REALIZAREA SISTEMELE DE POZARE ÎN FUNCȚIE DE INFLUENȚA FACTORILOR EXTERNI

Secțiunea 1
Cerințe generale privind sistemele de pozare

29. Sistemele de pozare trebuie realizate astfel încât protecția împotriva influenței factorilor externi să fie asigurată pe toată lungimea lor. În cazul prezenței simultane a două sau mai multor condiții care caracterizează mediul ambiant, sistemele de pozare trebuie să corespundă tuturor acestor condiții.

30. Sistemele de pozare trebuie să corespundă intervalului de temperatură admisibilă a mediului ambiant și să asigure încălzirea admisibilă a conductoarelor și cablurilor, în conformitate cu cerințele Capitolului I, Titlului II din Cartea I, în regim normal de funcționare și în cazul unei defecțiuni. Elementele sistemelor de pozare trebuie instalate și montate la temperaturile determinate de uzina producătoare.

31. Sistemele de pozare ale centralelor fotovoltaice trebuie să corespundă cerințelor standardului SM HD 60364 „Instalaţii electrice de joasă tensiune”.

31.1. Sistemele de pozare ale centralelor fotovoltaice în zona de curent continuu trebuie alese și pozate astfel încât să reducă riscul unui defect de punere la pământ și de scurtcircuit. Acest lucru se realizează prin utilizarea:

31.1.1. cablurilor monoconductoare cu manta nemetalică;

31.1.2. conductoarelor unipolare izolate, pozate în țevi sau jgheaburi. Nu este permisă pozarea cablurilor direct pe acoperiș;

31.1.3. toate conexiunile electrice trebuie să fie verificate în timpul montării referitor la calitatea fixării și respectarea corectitudinii polarității.

31.2. În cazul în care circuitele lanțurilor PV între module PV nu sunt protejate prin țevi sau carcase, pe lângă cerințele aplicabile pozării tuturor grupurilor PV, trebuie aplicate suplimentar următoarele cerințe:

31.2.1. cablurile trebuie protejate împotriva deteriorărilor mecanice;

31.2.2. cablurile trebuie fixate astfel încât să fie eliminate tensiunile mecanice, astfel prevenind decuplarea conductoarelor de conexiune.

32. Pentru protecția sistemelor de pozare împotriva efectelor distructive ale căldurii provenite din surse externe, trebuie utilizate una sau mai multe dintre următoarele moduri:

32.1. ecranarea sursei de căldură;

32.2. îndepărtarea de sursa de căldură;

32.3. alegerea elementelor sistemelor de pozare ținând cont de posibilitatea încălzirii de la sursele de căldură;

32.4. aplicarea locală a materialului termoizolant.

Căldura poate fi transferată de la sistemele de încălzire și de alimentare cu apă caldă, echipamente tehnologice și echipamente electrice, corpuri de iluminat și iradiatoare, dispozitive electrice, materiale prelucrate, radiația solară sau mediu ambiant.

33. Sistemele de pozare amenajate trebuie să asigure gradul de protecție IP în conformitate cu SM EN 60529 „Grade de protecție asigurate prin carcase (cod IP)” în funcție de amplasarea lor.

33.1. Sistemele de pozare trebuie să fie realizată în așa mod încât să prevină deteriorările ce pot fi cauzate de formarea condensatului sau de pătrunderea apei. În locurile în care este posibilă acumularea condensatului sau umidității trebuie prevăzute măsuri pentru îndepărtarea acestora.

33.2. Sistemele de pozare trebuie realizate astfel încât să prevină deteriorările cauzate de acțiuni mecanice externe, precum loviturile, pătrunderea corpurilor străine sau comprimarea în instalațiile electrice. O astfel de protecție este asigurată prin:

33.2.1. proprietățile mecanice corespunzătoare ale carcasei sistemelor de pozare;

33.2.2. selectarea locului de amplasare a sistemelor de pozare;

33.2.3. utilizarea unei protecții suplimentare, inclusiv locale.

33.3. În cazul prezenței unei cantități semnificative de praf, trebuie întreprinse măsuri pentru a preveni acumularea acestuia într-un volum care afectează negativ transferul de căldură al sistemelor de pozare.

34. În locurile în care prezența substanțelor corozive sau poluante, inclusiv a apei, poate provoca coroziunea sau înrăutățirea stării sistemelor de pozare, acestea trebuie protejate corespunzător ori realizate din materiale rezistente la astfel de substanțe. În acest caz, în calitate de protecție pot fi utilizate benzi de protecție, vopsele și lubrifianți destinați acestui scop.

Elementele metalice ale sistemelor de pozare precum structuri, jgheaburi, paturi de cablu, țevi, tuburi flexibile, cutii sau coliere trebuie protejate împotriva coroziunii în conformitate cu condițiile mediului ambiant.

35. În cazul pozării conductoarelor neprotejate pe suporturi izolatoare, în locurile de trecere a conductoarelor prin pereți sau planșee, fiecare conductor trebuie pozat într-o țeavă izolatoare separată.

La ieșirea dintr-o încăpere uscată sau cu umiditate scăzută într-o încăpere cu umiditate medie sau ridicată ori în exteriorul clădirii, conexiunile conductoarelor trebuie realizate în încăperea uscată

sau cu umiditate scăzută.

36. Materialele care provoacă degradarea reciprocă sau individuală a proprietăților lor nu trebuie să se afle în contact. Trebuie evitat contactul dintre metale eterogene care provoacă coroziune electrolitică.

37. Pozarea deschisă a conductoarelor izolate pe izolatoare, precum și a conductoarelor și cablurilor protejate direct pe suporturi, pe funii de oțel și în paturi de cablu trebuie realizată la tensiunea peste 50 V pentru curent alternativ (la tensiunea peste 120 V pentru curent continuu) în încăperi fără pericol sporit și la tensiunea mai mici de 50 V pentru curent alternativ (la tensiunea mai mică de 120 V pentru curent continuu) în orice încăpere la o înălțime nu mai mică de 2,5 m de la nivelul podelei sau al platformei de deservire. Aceste cerințe nu se aplică coborârilor către întreruptoare, prize, aparate de pornire, tablouri și corpuri de iluminat, montate pe perete.

În încăperile de producere, coborârile conductoarelor neprotejate către întreruptoare, prize, aparate și tablouri trebuie să fie protejate împotriva acțiunilor mecanice la o înălțime nu mai mică de 1,5 m de la podea sau de la platforma de deservire. În încăperile sociale ale întreprinderilor industriale, precum și în clădirile rezidențiale și publice, coborârile menționate se permit a fi neprotejate împotriva acțiunilor mecanice.

În încăperile accesibile numai personalului electrotehnic, înălțimea de amplasare a conductoarelor izolate pozate deschis nu se normează.

38. Sistemele de pozare amplasate pe structuri supuse vibrațiilor sau instalate pe astfel de echipamente trebuie să fie flexibile. În clădirile și construcțiile cu structuri flexibile trebuie utilizate sisteme de pozare flexibile.

39. Sistemele de pozare trebuie realizate astfel încât să prevină deteriorarea mantalelor și a izolației conductoarelor și cablurilor, precum și deteriorarea legăturilor de contact. Este permisă pozarea conductoarelor izolate numai în conducte de cablu, jgheaburi și pe izolatoare. Nu se permite pozarea ascunsă a conductoarelor izolate sub tencuială, în beton, în zidărie de cărămidă, în goluri în construcțiile de structură, precum și pozarea deschisă pe suprafața pereților și tavanelor, pe paturi de cablu, pe funii de oțel și pe alte structuri. În acest caz, trebuie utilizate conductoare izolate cu manta de protecție sau cabluri.

40. Raza de curbură a sistemelor de pozare trebuie să fie astfel încât să se evite posibilitatea deteriorării conductoarelor și cablurilor în timpul montării.

41. În cazul pozării conductoarelor și cablurilor pe construcții de susținere, distanțele dintre suporți trebuie să fie astfel încât să prevină deteriorarea conductoarelor și cablurilor din cauza greutății proprii. Forțele electrodinamice care apar în cazul scurtcircuitului trebuie luate în calcul pentru conductoare unipolare și cabluri monoconductoare cu secțiunea mai mare de 50 mm^2.

42. În locurile în care sistemele de pozare sunt supuse forțelor de întindere permanente, trebuie ales tipul conductorului și modul de fixare, astfel încât să se prevină deteriorarea din cauza greutății proprii.

43. Sistemele de pozare în podea trebuie să fie protejate prin pozarea în țevi metalice, pentru a preveni deteriorarea acestora în timpul utilizării normale a pardoselii.

44. Sistemele de pozare trebuie realizate astfel încât să se evite forțele mecanice aplicate conductoarelor și conexiunilor acestora, inclusiv cu luarea în calcul a eventualelor deplasări în locurile de intersectare a rosturilor de dilatare și contracție termică.

45. Sistemele de pozare realizate în sol trebuie protejate în conformitate cu cerințele Titlului IV.

46. Construcțiile de susținere ale sistemelor de pozare nu trebuie să aibă muchii ascuțite, iar funiile de oțel nu trebuie să aibă fire rupte. Cablurile și conductoarele nu trebuie deteriorate de mijloacele de fixare a sistemelor de pozare.

47. Sistemele de pozare trebuie protejate împotriva deteriorărilor mecanice în locurile traversării peste construcțiile de structură, prin utilizarea trecerilor de cablu.

Secțiunea 2
Alegerea tipului sistemelor de pozare

48. În locurile în care există pericolul acțiunii vegetației sau mucegaiului asupra sistemelor de pozare, trebuie ales tipul corespunzător al sistemelor de pozare sau prevăzute măsuri de protecție necesare. În locurile în care există riscul deteriorării sistemelor de pozare de către rozătoare sau insecte, trebuie ales tipul corespunzător al sistemelor de pozare.

49. În cazul expunerii directe la razele solare, trebuie alese sisteme de pozare corespunzătoare pentru aceste condiții sau prevăzute ecrane de protecție.

50. Sistemele de pozare trebuie alese și montate ținând cont de pericolul seismic din locul de amplasare a instalației electrice.

51. Modurile de montare a sistemelor de pozare, în funcție de conductoarele și cablurile utilizate, cu excepția barelor și conductoarelor-bare, sunt prezentate în tabelul 2.

Indicații privind selectarea modului de montare a sistemelor de pozare în funcție de locul de pozare a conductoarelor și cablurilor, precum și exemplele de montare în conformitate cu SM HD 60364-5-52 „Instalații electrice de joasă tensiune. Partea 5-52: Alegerea și montarea echipamentelor electrice. Sistemele de pozare" sunt prezentate în tabelele 3 și 4.

Tabelul 2. Alegerea sistemelor de pozare în funcție de tipul conductoarelor sau cablurilor utilizate

Conductoare și cabluri		Modul de pozare							
		Fără elemente de fixare	Fixare directă	În țevi	În jgheaburi[1)]	În jgheaburi speciale	Pe paturi de cablu, scară pentru cabluri, console[2)]	Pe izolatoare	Pe funii de oțel
Conductoare neizolate		–	–	–	–	–	–	+	–
Conductoare izolate[3)]		–	–	+	+[4)]	+	–	+	–
Cabluri în carcase (inclusiv armate și cu izolație minerală)	Multiconductoare	+	+	+[5)]	+	+	+	0	+
	Cabluri monoconductoare, conductoare unipolare	0	+	+	+	+	+	0	+

„+" − se admite; „-"− nu se admite; „0" − neaplicabil sau neutilizat în practică.

[1)]Conductoarele izolate dacă jgheaburile asigură un grad de protecție nu mai mic de IP 4X sau IP XXV și dacă capacul jgheabului poate fi îndepărtat numai cu ajutorul instrumentelor sau prin aplicarea unei forțe considerabile cu mâna;

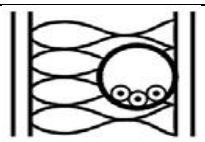
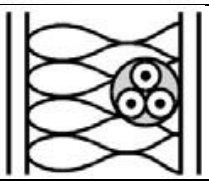
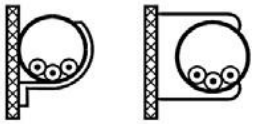
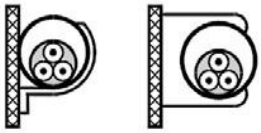
[2)]Pentru conductoarele izolate utilizate ca conductoare de protecție sau conductoare de echipotențializare, pot fi pozate în orice mod (nu este obligatorie pozarea acestora în țevi, jgheaburi sau jgheaburi speciale).

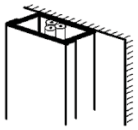
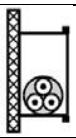
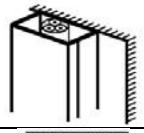
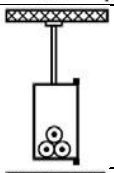
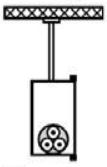
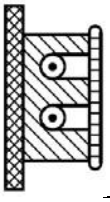
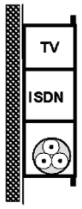
Tabelul 3. Montarea sistemelor de pozare în funcție de locul de pozare a conductoarelor și cablurilor

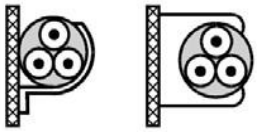
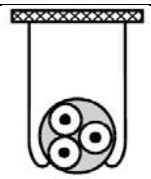
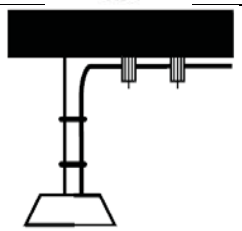
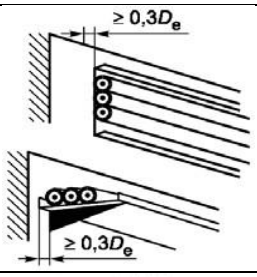
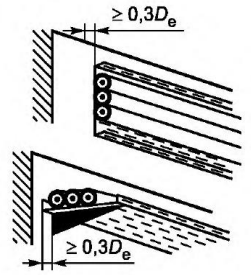
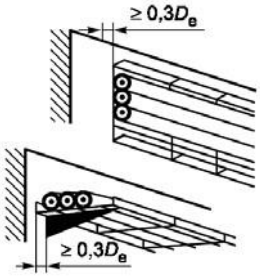
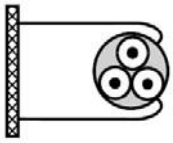
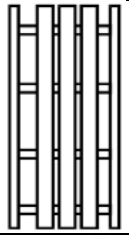
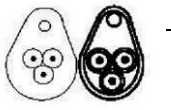
Locul de pozare a	Modul de pozare

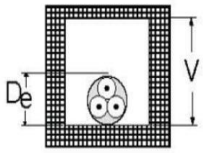
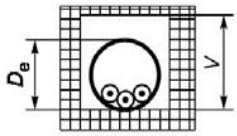
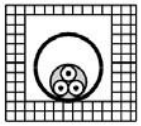
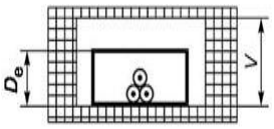
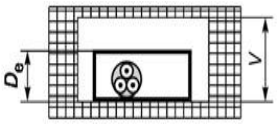
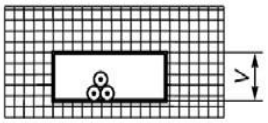
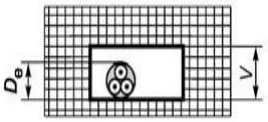
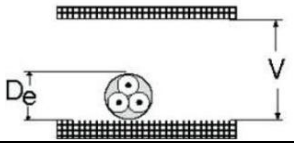
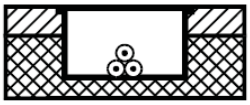
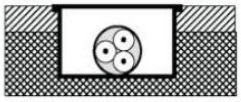
conductoarelor și cablurilor		Fără elemente de fixare	Fixare directă	În țevi	În jgheaburi[1)]	În jgheaburi speciale	Pe paturi de cabluri, scară pentru cabluri, console[2)]	Pe izolatoare	Pe funii de oțel
În gol în construcție	Accesibil	40	33	41, 42	6-9, 12	43, 44	30-34	–	0
	Neaccesibil	40	0	41, 42	0	43	0	0	0
Jgheaburi și jgheaburi speciale		56	56	54, 55	0		30-34	–	–
În pământ		72, 73	0	70, 71	–	70, 71	0	–	–
Încastrat în structură		57, 58	3	1, 2, 59, 60	50-53	45, 46	0	–	–
Pe suprafața construcțiilor		–	20-23, 33	4, 5	6-9, 12	6-9	30-34	36	–
Aerian		–	33	0	10, 11	10, 11	30-34	36	35
În tocul ferestrelor		16	0	16	0	0	0	–	–
În tocul ușilor		15	0	15	0	0	0	–	–
Imersat		+	+	+	–	+	0	–	–
„+” – se admite; „-”– nu se admite; „0” – neaplicabil sau neutilizat în practică. Numărul din fiecare celulă indică numărul de referință și modul de pozare prezentate în tabelul 4.									

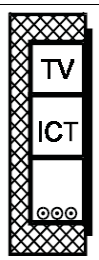
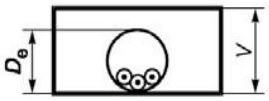
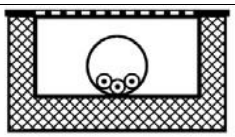
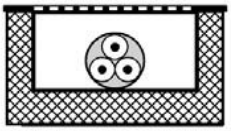
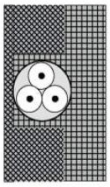
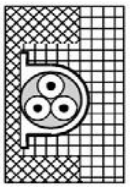
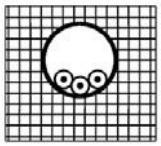
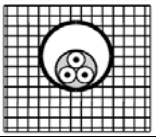
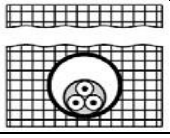
Tabelul 4. Exemple de pozare a conductoarelor și cablurilor

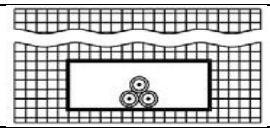
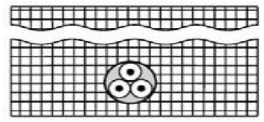
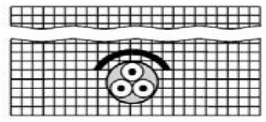
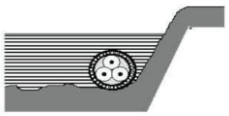
Nr. poz.	Modul de pozare	Descrierea sistemelor de pozare	Simbol convențional în conformitate cu tabelul 5-13
1	 Încăpere	Conductoare izolate sau cabluri monoconductoare în țevi în pereți termoizolanți [a), c)]	A1
2	 Încăpere	Cabluri multiconductoare în țevi în pereți termoizolanți [a), c)]	A2
3	 Încăpere	Cablu multiconductoare încastrate direct în pereți termoizolanți [a), c)]	A1
4		Conductoare izolate sau cabluri monoconductoare în țevi fixate pe pereți sau la o distanță mai mică de 0,3 diametrul a țevii de ei [c)]	B1
5		Cabluri multiconductoare în țevi fixate pe pereți sau la o distanță mai mică de 0,3 diametrul țevii de ei [c)]	B2

6		Conductoare izolate sau cabluri monoconductoare în jgheaburi fixate pe perete cu traseu orizontal [b)]	B1
7		Conductoare izolate sau cabluri monoconductoare în jgheaburi fixate pe perete cu traseu vertical [b), c)]	B1
8		Cabluri multiconductoare în jgheaburi fixate pe perete cu traseu orizontal [b)]	B2
9		Cabluri multiconductoare în jgheaburi fixate pe perete cu traseu vertical [b), c)]	B2
10		Conductoare izolate în jgheaburi suspendate [b)]	B1
11		Cabluri multiconductoare în jgheaburi suspendate [b)]	B2
12		Conductoare izolate sau cabluri monoconductoare în plinte [c), e)]	A1
13		Conductoare izolate sau cabluri monoconductoare în plinte [c)]	B1
14		Cabluri multiconductoare în plinte [c)]	B2
15		Conductoare izolate în țevi sau cabluri monoconductoare ori multiconductoare în tocul ușilor [c), f)]	A1
16		Conductoare izolate în țevi sau cabluri monoconductoare ori multiconductoare în tocul ferestrelor [c), f)]	A1

20		Cabluri monoconductoare sau multiconductoare fixate pe pereți sau la o distanță mai mică de 0,3 diametrul cablului față de perete [c)]	C
21		Cabluri monoconductoare sau multiconductoare fixate direct pe tavan	C
22		Cabluri monoconductoare sau multiconductoare pozate la distanță față de tavan	E
23		Amenajare fixă a receptorului electric suspendat	C
30		Cabluri monoconductoare sau multiconductoare pe paturi de cablu neperforate [c), h)]	C
31		Cabluri monoconductoare sau multiconductoare pe paturi de cablu perforate pe traseu orizontal sau vertical [c), h)]	E sau F
32		Cabluri monoconductoare sau multiconductoare pe console sau pe paturi de cabluri din grilaje [c), h)]	E sau F
33		Cabluri monoconductoare sau multiconductoare amplasate la o distanță mai mare de 0,3 diametrul cablului față de perete	E, F sau G
34		Cabluri monoconductoare sau multiconductoare pe scară pentru cabluri [c)]	E sau F
35		Cabluri monoconductoare sau	E sau F

		multiconductoare suspendat sau încorporate cu funie de oțel portantă	
36		Conductoare neizolate sau izolate pe izolatoare	G
40		Cabluri monoconductoare sau multiconductoare în goluri în construcțiile de structură c), h), i)	B2, dacă 1,5 $D_e \leq V < 5\ D_e$ B1, dacă $5\ D_e \leq V < 20\ D_e$
41		Conductoare izolate în țevi în goluri în construcțiile de structură c), i), j), k)	B2, dacă 1,5 $D_e \leq V < 20\ D_e$ B1, dacă $V \geq 20\ D_e$
42		Cabluri monoconductoare sau multiconductoare, în țevi, în goluri în construcțiile de structură c), k)	B2, dacă 1,5 $D_e \leq V < 20\ D_e$ B1, dacă $V \geq 20\ D_e$
43		Conductoare izolate în jgheaburi speciale în goluri în construcțiile de structură c), i), j). k)	B2, dacă 1,5 $D_e \leq V < 20\ D_e$ B1, dacă $V \geq 20\ D_e$
44		Cabluri monoconductoare sau multiconductoare în jgheaburi speciale în goluri în construcțiile de structură c), k)	B2, dacă 1,5 $D_e \leq V < 20\ D_e$ B1, dacă $V \geq 20\ D_e$
45		Conductoare izolate în jgheaburi speciale încastrate în zidărie (beton) având rezistența termică nu mai mare de 2 m·K/W c), h), l)	B2, dacă 1,5 $D_e \leq V < 5\ D_e$ B1, dacă $5\ D_e \leq V < 50\ D_e$
46		Cabluri monoconductoare sau multiconductoare în jgheaburi speciale încastrate în zidărie (beton) având rezistența termică nu mai mare de 2 m·K/W c)	B2, dacă 1,5 $D_e \leq V < 20\ D_e$ B1, dacă $V \geq 20\ D_e$
47		Cabluri monoconductoare sau multiconductoare în podele, în tavane suspendate h), l)	B2, dacă 1,5 $D_e \leq V < 5\ D_e$ B1, dacă $5\ D_e \leq V < 50\ D_e$
50		Conductoare izolate sau cabluri monoconductoare, în jgheaburi îngropate în podea	B1
51		Cabluri multiconductoare, în jgheaburi îngropate în podea	B2

52		Conductoare izolate sau cabluri monoconductoare în jgheaburi încastrare [c)]	B1
53		Cabluri multiconductoare în jgheaburi încastrare [c)]	B2
54		Conductoare izolate sau cabluri monoconductoare în țevi, în canale de cablu neventilate pe traseu vertical sau orizontal [c), i). l), n)]	B2, dacă $1{,}5\ D_e \leq V < 20\ D_e$ B1, dacă $V \geq 20\ D_e$
55		Conductoare izolate în țevi în canale de cablu deschise sau ventilate în podea [n), m)]	B1
56		Cabluri monoconductoare sau multiconductoare armate în canale de cablu deschise sau ventilate pe traseu orizontal sau vertical [n)]	B1
57		Cabluri monoconductoare sau multiconductoare încastrate direct în zidărie (beton) având rezistența termică nu mai mare de 2 m·K/W. Fără protecție suplimentară împotriva deteriorărilor mecanice [o), p)]	C
58		Cabluri monoconductoare sau multiconductoare încastrate direct în zidărie (beton) având rezistența termică nu mai mare de 2 m·K/W. Cu protecție suplimentară împotriva deteriorărilor mecanice [o), p)]	C
59		Conductoare izolate sau cabluri monoconductoare în țeavă încastrată în perete zidit (beton) [p)]	B1
60		Cabluri multiconductoare în țeavă încastrată în perete zidit (beton) [p)]	B2
70		Cabluri multiconductoare în țevi sau în jgheaburi speciale în sol	D1

71		Cabluri monoconductoare în țevi sau în jgheaburi speciale în sol	D1
72		Cabluri monoconductoare sau multiconductoare armate direct în sol. Fără protecție suplimentară împotriva deteriorărilor mecanice [q)]	D2
73		Cabluri monoconductoare sau multiconductoare îngropate armate direct în sol. Cu protecție suplimentară împotriva deteriorărilor mecanice [q)]	D2
80		Cabluri monoconductoare sau multiconductoare imersate în apă	D2

[a)]conductivitatea termică a suprafeței interioare a peretelui, nu mai mică de 10 W/m·K;
[b)]pentru modul de pozare a conductoarelor B1 și B2, curenții admisibili sunt valabili pentru un singur circuit. Dacă într-un jgheab există mai mult de un circuit, se aplică factorii de corecție din tabelul 15;
[c)]în cazul amplasării cablului pe verticală și a unei ventilații limitate, trebuie luată în calcul creșterea temperaturii în partea superioară a sectorului vertical în conformitate cu tabelul 14;
[d)]pot fi utilizate valorile pentru Modul B2;
[e)]este rezistența termică a carcasei care consideră scăzută datorită materialului de construcție și eventualelor spații de aer. Dacă conductivitatea termică a carcasei este echivalentă cu modul de pozare 6 și 7 conform tabelului 3, poate fi utilizată Modul de referință B1;
[f)]este rezistența termică a carcasei care consideră scăzută datorită materialului de construcție și eventualelor spații de aer. Dacă conductivitatea termică a carcasei este echivalentă cu modul de pozare 6-9 conform tabelului 3, pot fi utilizate modurile de referință B1 și B2;
[g)]pot fi utilizați coeficienții de corecție conform tabelului 15;
[h)]D_e − diametrul exterior al cablului multiconductor:
a) 2,2 D_e − când trei cabluri monoconductoare sunt pozate în triunghi;
b) 3 D_e − când trei cabluri monoconductoare sunt pozate în plan.
[i)]V − dimensiunea cea mai mică sau diametrul canalului din zidărie sau din gol în construcție, sau adâncimea unui canal dreptunghiular din podea ori a golului sau canalului acoperit. Adâncimea canalului este mai importantă decât lățimea;
[j)]D_e − diametrul exterior al țevii sau adâncimea jgheabului special;
[l)]D_e − diametrul exterior al țevii;
[m)]pentru cablu multiconductor − modul de pozare 55 din tabelul 3, trebuie utilizat pentru determinarea curentului de sarcină admisibil, Modul B2;
[n)]aceste moduri de pozare sunt utilizate în locuri accesibile doar personalului calificat (electrotehnic);
[o)]pentru cabluri cu o secțiune conductoarelor nu mai mare de 16 mm^2 curentul de sarcină admisibil poate fi majorat;
[p)]rezistența termică a zidăriei care constituie inclusiv din zidărie, beton, tencuială, cu excepția materialelor izolante, este nu mai mare de 2 m·K/W;
[q)]se aplică în cazurile în care rezistența termică a solului este de aproximativ 2,5 m·K/W. Pentru valori mai mici ale rezistenței solului, curentul de sarcină admisibil poate fi mărit.

CAPITOLUL III
CURENȚII ADMISIBILI AI CONDUCTOARELOR ȘI CABLURILOR SISTEMELOR DE POZARE

Secțiunea 1
Valorile temperaturilor maxim admisibile ale conductoarelor

52. În calitate de curenți admisibili în regim normal de funcționare trebuie selectate acele valori ale acestora la care temperatura izolației nu depășește valorile admisibile stabilite în pct. 72-75 din Cartea I, și anume:

52.1. pentru izolația termoplastică din policlorură de vinil (în continuare − PVC), polietilenă de joasă densitate (în continuare − PE) sau polietilenă de înaltă densitate (în continuare − HDPE), temperatura conductorului nu depășește +70°C;

52.2. pentru izolația termorezistentă fabricată din polietilenă reticulată (în continuare − XLPE), cauciuc etilenă-propilenă (în continuare − EPR) sau cauciuc de etilen-propilenă solidă (în continuare − HEPR), temperatura conductorului nu depășește +90°C;

52.3. pentru izolația minerală (cu sau fără manta din PVC) accesibilă la atingere, temperatura mantalei nu depășește +70°C;

52.4. pentru izolația minerală care nu este accesibilă la atingere (inclusiv în prezența materialelor inflamabile), temperatura mantalei nu depășește +105°C.

Secțiunea 2
Determinarea curenților de sarcină admisibili ai conductoarelor și cablurilor în funcție de modul de pozare

53. Sistemele de pozare se realizează în conformitate cu tabelul 5. Curenții admisibili ai conductoarelor și cablurilor fiecărui circuit al sistemelor de pozare, cu secțiunea conductoarelor din cupru mai mică de 16 mm^2 (a conductoarelor din aluminiu − mai mic de 25 mm^2), pozate conform modurilor A1, A2, B1, B2, C, D1, D2, E, F și G în conformitate cu tabelul 5, trebuie să corespundă cerințelor din tabelele 6-13.

Curenții admisibili ai conductoarelor și cablurilor cu secțiuni mai mari se determină în conformitate cu Titlul II din Cartea I, SM IEC 60287 „Cabluri electrice. Calculul intensității admisibile a curentului. Partea 1-1: Ecuațiile intensității admisibile a curentului (factor de încărcare 100%) și calculul pierderilor. Generalități" sau în conformitate cu documentația producătorilor de cabluri și conductoare.

54. În cazul pozării în comun a unui grup de conductoare sau cabluri, valorile curenților admisibili ale sistemelor de pozare indicate în tabelele 6-13 trebuie înmulțite cu coeficienții de corecție indicați în tabelul 15. În cazul abaterii temperaturii aerului de la +30°C (a temperaturii solului de la +20°C), curenții admisibili trebuie înmulțiți cu coeficienții de corecție stabiliți în tabelul 14.

Coeficienții de corecție stabiliți în tabelul 15 sunt utilizați pentru grupuri de conductoare și cabluri similare, care au aceeași temperatură maximă admisibilă. Pentru grupurile de conductoare și cabluri cu temperaturi maxime admisibile diferite, curentul de sarcină admisibil se calculează utilizând coeficientul de corecție care se aplică conductoarelor și cablurilor a cărora temperatura maximă admisibilă este cea mai mică.

55. Dacă curentul de sarcină la o parte a conductoarelor și cablurilor dintr-un grup nu depășește 30% din valoarea admisibilă, aceste conductoare se exclud din numărul total la determinarea coeficientului de corecție pentru restul conductoarelor și cablurilor din grup.

La determinarea numărului de circuite (bucle) nu se iau în calcul:

55.1. conductoarele PE;

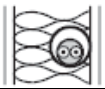
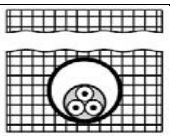
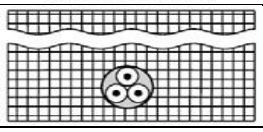
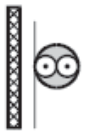
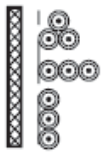
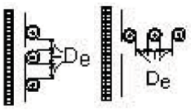
55.2. conductoarele N și PEN în cazul sarcinii simetrice.

În cazul sarcinii asimetrice, secțiunea tuturor conductoarelor se alege în funcție de conductorul cel mai încărcat.

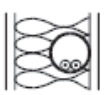
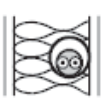
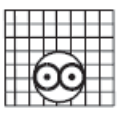
56. Dacă condițiile de răcire ale sistemelor de pozare se modifică de-a lungul traseului, curentul de sarcină admisibil se determină pentru sectorul în care acestea sunt cele mai nefavorabile. Această cerință se permite să nu să se ia în calcul în cazurile în care sistemele de pozare trec printr-un perete cu o grosime nu mai mare de 0,35 m.

Tabelul 5. Date inițiale pentru determinarea curenților de sarcină admisibili

Modul recomandat de pozare a conductoarelor sau cablurilor	Izolație termoplastică (PVC)	Izolație termorigidă (XLPE sau EPR)	Izolație minerală

		Curentul de sarcină admisibil pentru un circuit, în conformitate cu tabelul:		
Conductoare izolate sau cabluri monoconductoare în țeavă încastrat în pereți termoizolanți	Încăpere A1 	6	7	-
Cabluri multiconductoare în țeavă încastrate în pereți termoizolanți	Încăpere A2 	6	7	-
Conductoare izolate sau cabluri monoconductoare în țeavă pe perete din lemn	B1 	6	7	-
Cabluri multiconductoare în țeavă pe perete din lemn	B2 	6	7	-
Cabluri monoconductoare sau multiconductoare pe perete din lemn	C 	6	7	8, 9
Cabluri multiconductoare în țeavă în sol	D1 	6	7	8, 9
Cabluri monoconductoare sau multiconductoare armate direct în sol	D2 	6	7	8, 9
Cabluri multiconductoare în aer liber. Distanța față de perete este mai mare de 0,3 diametrul cablului	E 	12	13	10, 11
Cabluri monoconductoare alăturate în aer liber. Distanța față de perete este egală cu cel puțin un diametru al cablului	F 	12	1313	10, 11
Cabluri monoconductoare pozate distanțat în aer liber, la o distanță nu mai mică de un diamentru a cablului de la perete și între ele	G 	12	13	10, 11

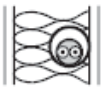
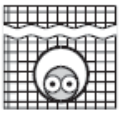
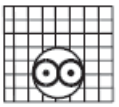
Tabelul 6. Curenții de sarcină admisibili, în amperi, pentru conductoare sub sarcină cu izolație din PVC la temperatura conductoarelor de +70°C și a mediului ambiant: +30°C − aer și de +20°C − sol

Materialul și secțiunea conductorului, mm^2	Curenții de sarcină admisibili pentru modul de pozare în conformitate cu tabelul 5						
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2
							
	În țeavă încastrată în pereți termoizolanți		În țeavă pe perete din lemn			În țeavă în sol	Îngropate direct în

							sol
Cupru, două conductoare							
1,5	14,5	14	17,5	16,5	19,5	22	22
2,5	19,5	18,5	24	23	27	29	28
4	26	25	32	30	36	37	38
6	34	32	41	38	46	46	48
10	46	43	57	52	63	60	64
16	61	57	76	69	85	78	83
25	80	75	101	90	112	99	110
35	99	92	125	111	138	119	132
50	119	110	151	133	168	140	156
70	151	139	192	168	213	173	192
95	182	167	232	201	258	204	230
120	210	192	269	232	299	231	261
150	240	219	300	258	344	261	293
185	273	248	341	294	392	292	331
240	321	291	400	344	461	336	382
300	367	334	458	394	530	379	427
Aluminiu, două conductoare							
2,5	15	14,5	18,5	17,5	21	22	–
4	20	19,5	25	24	28	29	–
6	26	25	32	30	36	36	–
10	36	33	44	41	49	47	–
16	48	44	60	54	66	61	63
25	63	58	79	71	83	77	82
35	77	71	97	86	103	93	98
50	93	86	118	104	125	109	117
70	118	108	150	131	160	135	145
95	142	130	181	157	195	159	173
120	164	150	210	181	226	180	200
150	189	172	234	201	261	204	224
185	215	195	266	230	298	228	255
240	252	229	312	269	352	262	298
300	289	263	358	308	406	296	336
Cupru, trei conductoare							
1,5	13,5	13	15,5	15	17,5	18	19
2,5	18	17,5	21	20	24	24	24
4	24	23	28	27	32	30	33
6	31	29	36	34	41	38	41
10	42	39	50	46	57	50	54
16	56	52	68	62	76	64	70
25	73	68	89	80	96	82	92
35	89	83	110	99	119	98	110
50	108	99	134	118	144	116	130
70	136	125	171	149	184	143	162
95	164	150	207	179	223	169	193
120	188	172	239	206	259	192	220
150	216	196	262	225	299	217	246
185	245	223	296	255	341	243	278
240	286	261	346	297	403	280	320

300	328	298	394	339	464	316	359
Aluminiu, trei conductoare							
2,5	14	13,5	16,5	15,5	16,5	18,5	–
4	18,5	17,5	22	21	25	24	–
6	24	23	28	27	32	30	–
10	32	31	39	36	44	39	–
16	43	41	53	48	59	50	53
25	57	53	70	62	73	64	69
35	70	65	86	77	90	77	83
50	84	78	104	92	110	91	99
70	107	98	133	116	140	112	122
95	129	118	161	139	170	132	148
120	149	135	186	160	197	150	169
150	170	155	204	176	227	169	189
185	194	176	230	199	259	190	214
240	227	207	269	232	305	218	250
300	261	237	306	265	351	247	282

Tabelul 7. Curenții de sarcină admisibili, în amperi, pentru conductoare sub sarcină cu izolație din XLPE sau EPR la temperatura conductoarelor de +90°C și a mediului ambiant: +30°C − aer și de +20°C − sol

Materialul și secțiunea conductorului, mm^2	Curenții de sarcină admisibili pentru modul de pozare în conformitate cu tabelul 5						
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2
							
	În țeavă încastrate în pereți termoizolanți		În țeavă pe perete din lemn			În țeavă în sol	Îngropate direct în sol
Cupru, două conductoare							
1,5	19	18,5	23	22	24	25	27
2,5	26	25	31	30	33	33	35
4	35	33	42	40	45	43	46
6	45	42	54	51	58	53	58
10	61	57	75	69	80	71	77
16	81	76	100	91	107	91	100
25	106	99	133	119	138	116	129
35	131	121	164	146	171	139	155
50	156	145	198	175	209	164	183
70	200	183	253	221	269	203	225
95	241	220	306	265	328	239	270
120	278	253	354	305	382	271	306
150	318	290	393	334	441	306	343
185	362	329	449	384	506	343	387
240	424	386	528	459	599	395	448
300	486	442	603	532	693	446	502
Aluminiu, două conductoare							
2,5	20	19,5	25	23	26	26	–
4	27	26	33	31	35	33	–
6	35	33	43	40	45	42	–

10	48	45	59	54	62	55	–
16	64	60	79	72	84	71	76
25	84	78	105	94	101	90	98
35	103	96	130	115	126	108	117
50	125	115	157	138	154	128	139
70	158	145	200	175	198	158	170
95	191	175	242	210	241	186	204
120	220	201	281	242	280	211	233
150	253	230	307	261	324	238	261
185	288	262	351	300	371	267	296
240	338	307	412	358	439	307	343
300	387	352	471	415	508	346	386
Cupru, trei conductoare							
1,5	17	16,5	20	19,5	22	21	23
2,5	23	22	28	26	30	28	30
4	31	30	37	35	40	36	39
6	40	38	48	44	52	44	49
10	54	51	66	60	71	58	65
16	73	68	88	80	96	75	84
25	95	89	117	105	119	96	107
35	117	109	144	126	147	115	129
50	141	130	175	154	179	135	153
70	179	164	222	194	229	167	188
95	216	197	269	233	278	197	226
120	249	227	312	268	322	223	257
150	285	259	342	300	371	251	287
185	324	295	384	340	424	281	324
240	380	346	450	398	500	324	375
300	435	396	514	455	576	365	419
Aluminiu, trei conductoare							
2,5	19	18	22	21	24	22	–
4	25	24	29	28	32	28	–
6	32	31	38	35	41	35	–
10	44	41	52	48	57	46	–
16	58	55	71	64	76	59	64
25	76	71	93	84	90	75	82
35	94	87	116	103	112	90	98
50	113	104	140	124	136	106	117
70	142	131	179	156	174	130	144
95	171	157	217	188	211	154	172
120	197	180	251	216	245	174	197
150	226	206	267	240	283	197	220
185	256	233	300	272	323	220	250
240	300	273	351	318	382	253	290
300	344	313	402	364	440	266	326

Tabelul 8. Curenții de sarcină admisibili, în amperi, pentru modul de pozare C prezentat în tabelul 5. Izolație minerală, conductoarele din cupru și mantaua acoperite cu un furtun din PVC sau neprotejată, accesibilă la atingere, la o temperatură a mantalei metalice de +70°C și a mediului ambiant de +30°C

Secțiunea conductorului, mm^2	Curenții de sarcină admisibili pentru numărul și amplasarea conductoarelor în conformitate cu modul de pozare C prezentat în

	tabelul 5		
	Două conductoare sub sarcină bipolare sau unipolare	Trei conductoare sub sarcină	
		Multipolare sau unipolare pozate în triunghi	Unipolare pozate în plan
500 V			
1,5	23	19	21
2,5	31	26	29
4	40	35	38
750 V			
1,5	25	21	23
2,5	34	28	31
4	45	37	41
6	57	48	52
10	77	65	70
16	102	86	92
25	133	112	120
35	163	137	147
50	202	169	181
70	247	207	221
95	296	249	264
120	340	286	303
150	388	327	346
185	440	371	392
240	514	434	457
1) Mantalele metalice ale cablurilor monoconductoare ale aceluiași circuit sunt conectate între ele la ambele capete; 2) Pentru conductoarele neprotejate, accesibile la atingere, valoarea curentului trebuie înmulțită cu 0,9: 3) Valorile 500 și 750 V sunt tensiunile nominale ale conductorului.			

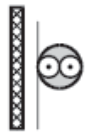
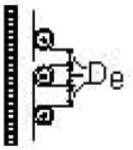
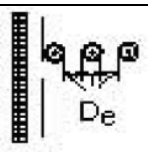
Tabelul 9. Curenții de sarcină admisibili, în amperi, pentru modul de pozare C prezentat în tabelul 5. Izolație minerală, conductoarele din cupru și mantaua, acoperite cu un furtun din PVC sau neprotejată, neaccesibilă la atingere și care nu se află în contact cu materiale combustibile, la o temperatură a mantalei metalice de +105°C și a mediului ambiant de +30°C

Secțiunea conductorului, mm^2	Curenții de sarcină admisibili pentru numărul și amplasarea conductoarelor în conformitate cu modul de pozare C prezentat în tabelul 5		
	Două conductoare sub sarcină bipolare sau unipolare	Trei conductoare sub sarcină	
		Multipolare sau unipolare pozate în triunghi	Unipolare pozate în plan
500 V			
1,5	28	24	27
2,5	38	33	36
4	51	44	47
750 V			
1,5	31	26	30
2,5	42	35	41
4	55	47	53
6	70	59	67
10	96	81	91
16	127	107	110
25	166	140	154

35	203	171	187
50	251	212	230
70	307	260	280
95	369	312	334
120	424	359	383
150	485	410	435
185	550	465	492
240	643	544	572

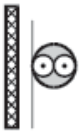
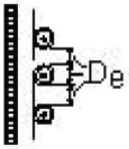
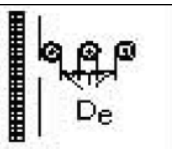
1) Mantalele metalice ale cablurilor monoconductoare ale aceluiași circuit sunt conectate între ele la ambele capete;
2) Nu se aplică corecții în cazul utilizării în grup;
3)Aceast mod de pozare este de obicei utilizată pentru pereții de zidărie;
4) Valorile 500 și 750 V sunt tensiunile nominale ale conductorului.

Tabelul 10. Curenții de sarcină admisibili, în amperi, pentru modurile de pozare E, F și G prezentate în tabelul 5. Izolație minerală, conductoarele din cupru și mantaua, acoperite cu un furtun din PVC sau neprotejate, accesibilă la atingere, la o temperatură a mantalei metalice de +70°C și a mediului ambiant de +30°C

Secțiunea conductorului, mm^2	Curenții de sarcină admisibili pentru numărul și amplasarea cablurilor în conformitate cu modurile de pozare E, F și G prezentate în tabelul 5				
	Două conductoare sub sarcină bipolare sau unipolare	Trei conductoare sub sarcină			
		Multipolare sau unipolare pozate în triunghi	Unipolare, alăturate	Unipolare în plan vertical și distanțate	Unipolare în plan orizontal și distanțate
	Modul E sau F	Modul E sau F	Modul F	Modul G	Modul G
					
500 V					
1,5	25	21	23	26	29
2,5	33	28	31	34	39
4	44	37	41	45	51
750 V					
1,5	26	22	26	28	32
2,5	36	30	34	37	43
4	47	40	45	49	56
6	60	51	57	62	71
10	82	69	77	84	95
16	109	92	102	110	125
25	142	120	132	142	162
35	174	147	161	173	197
50	215	182	198	213	242
70	264	223	241	259	294
95	317	267	289	309	351
120	364	308	331	353	402
150	416	352	377	400	454
185	472	399	426	446	507
240	552	466	496	497	565

1) Mantalele metalice ale cablurilor monoconductoare ale aceluiași circuit sunt conectate între ele la ambele capete;
2) Pentru conductoarele neprotejate care sunt accesibile la atingere, valoarea curentului trebuie înmulțită cu 0,9;
3) D_e − diametrului exterior al conductorului;
4) Valorile 500 și 750 V sunt valorile nominale ale tensiunii conductorului.

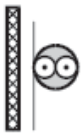
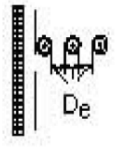
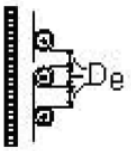
Tabelul 11. Curenții de sarcină admisibili, în amperi, pentru modurile de pozare E, F și G prezentate în tabelul 5. Izolație minerală, conductoarele din cupru și mantaua, acoperite cu un furtun din PVC sau neprotejate, neaccesibilă la atingere și care nu se află în contact cu materiale combustibile, la o temperatură a mantalei metalice de +105°C și a mediului ambiant de +30°C

Secțiunea conductorului, mm^2	Curenții de sarcină admisibili pentru numărul și amplasarea cablurilor în conformitate cu modurile de pozare E, F și G prezentate în tabelul 5				
	Două conductoare sub sarcină bipolare sau unipolare	Trei conductoare sub sarcină			
		Multipolar sau unipolare pozate în triunghi	Unipolare, alăturate	Unipolare în plan vertical și distanțate	Unipolare în plan orizontal și distanțate
	Modul E sau F	Modul E sau F	Modul F	Modul G	Modul G
					
Tensiunea mai mică de 500 V					
1,5	31	26	29	33	37
2,5	41	35	39	43	49
4	54	46	51	56	64
Tensiunea mai mică de 750 V					
1,5	33	28	32	35	40
2,5	45	38	43	47	54
4	60	50	56	61	70
6	76	64	71	78	89
10	104	87	96	105	120
16	137	115	127	137	157
25	170	150	164	178	204
35	220	184	200	216	248
50	272	228	247	266	304
70	333	279	300	323	370
95	400	335	359	385	441
120	460	385	411	441	505
150	526	441	469	498	565
185	596	500	530	557	629
240	697	584	617	624	704

1) Mantalele metalice ale cablurilor monoconductoare ale aceluiași circuit sunt conectate între ele la ambele capete;
2) Nu se aplică corecții în cazul utilizării în grup;
3) D_e − diametrul exterior al conductorului;
4) Valorile 500 și 750 V sunt valorile nominale ale tensiunii conductorului.

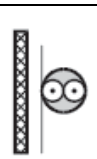
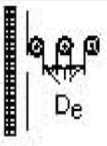
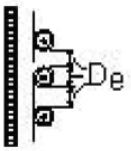
Tabelul 12. Curenții de sarcină admisibili, în amperi, pentru modurile de pozare E, F și G prezentate în tabelul 5, conductoare cu izolație PVC, la o temperatură a conductoarelor de +70°C și a mediului

ambiant de +30°C

Materialul și secțiunea conductorului, mm^2	Modurile de pozareprezentate în tabelul 5						
	Cabluri multiconductoare		Cabluri monoconductoare				
	Două conductoare sub sarcină	Trei conductoare sub sarcină	Două conductoare sub sarcină apropiate	Trei conductoare sub sarcină în triunghi	Trei conductoare sub sarcină, în plan		
					alăturate	distanțate	
						orizontal	vertical
	Modul E	Modul E	Modul F	Modul F	Modul F	Modul G	Modul G
							
Cupru							
1,5	22	18,5	–	–	–	–	–
2,5	30	25	–	–	–	–	–
4	40	34	–	–	–	–	–
6	51	43	–	–	–	–	–
10	70	60	–	–	–	–	–
16	94	80	–	–	–	–	–
25	119	101	131	110	114	146	130
35	148	126	162	137	143	181	162
50	180	153	196	167	174	219	197
70	232	196	251	216	225	281	254
95	282	238	304	264	275	341	311
120	328	276	352	308	321	396	362
150	379	319	406	356	372	456	419
185	434	364	463	409	427	521	480
240	514	430	546	485	507	615	569
300	593	497	629	561	587	709	659
400	–	–	754	656	689	852	795
500	–	–	868	749	789	982	920
630	–	–	1005	855	905	1138	1070
Aluminiu							
2,5	23	19,5	–	–	–	–	–
4	31	26	–	–	–	–	–
6	39	33	–	–	–	–	–
10	54	46	–	–	–	–	–
16	73	61	–	–	–	–	–
25	89	78	98	84	87	112	99
35	111	96	122	105	109	139	124
50	135	117	149	128	133	169	152
70	173	150	192	166	173	217	196
95	210	183	235	203	212	265	241
120	244	212	273	237	247	308	282
150	282	245	316	274	287	356	327
185	322	280	363	315	330	407	376
240	380	330	43	375	392	482	447

300	439	381	497	434	455	557	519
400	–	–	600	526	552	671	629
500	–	–	694	610	640	775	730
630	–	–	808	711	746	900	852
1) D_e – diametrul exterior al cablului.							

Tabelul 13. Curenții de sarcină admisibili, în amperi, pentru modurile de pozare E, F și G prezentate în tabelul 5, conductoare cu izolație XLPE sau EPR la o temperatură a conductoarelor de +90°C și a mediului ambiant de +30°C

Materialul și secțiunea conductorului, mm^2	Modurile de pozare prezentate în tabelul 5						
	Cabluri multiconductoare		Cabluri monoconductoare				
	Două conductoare sub sarcină	Trei conductoare sub sarcină	Două conductoare sub sarcină apropiate	Trei conductoare sub sarcină în triunghi	Trei conductoare sub sarcină pozate în plan		
					alăturate	distanțate	
						orizontal	vertical
	Modul E	Modul E	Modul F	Modul F	Modul F	Modul G	Modul G
							
Cupru							
1,5	26	23	–	–	–	–	–
2,5	36	32	–	–	–	–	–
4	49	42	–	–	–	–	–
6	63	54	–	–	–	–	–
10	86	75	–	–	–	–	–
16	115	100	–	–	–	–	–
25	149	127	161	135	141	182	161
35	185	158	200	169	176	226	201
50	225	102	242	207	216	275	246
70	289	246	310	268	279	353	316
95	352	298	377	328	342	430	289
120	410	346	437	383	400	500	454
150	473	399	504	444	464	577	527
185	542	456	575	510	533	661	605
240	641	538	679	607	634	781	719
300	741	621	783	703	736	902	633
400	–	–	940	823	868	1085	1008
500	–	–	1083	946	998	1253	1169
630	–	–	1254	1088	1151	1454	1362
Aluminiu							
2,5	28	24	–	–	–	–	–
4	38	32	–	–	–	–	–
6	49	42	–	–	–	–	–
10	67	58	–	–	–	–	–
16	91	77	–	–	–	–	–
25	108	97	121	103	107	138	122
35	135	120	150	129	135	172	153

50	164	146	184	159	165	210	188
70	211	187	237	206	215	271	244
95	257	227	289	253	264	332	300
120	300	263	337	296	308	387	351
150	346	304	389	343	358	448	408
185	397	347	447	395	413	515	470
240	470	409	530	471	492	611	561
300	543	471	613	547	571	708	652
400	–	–	740	663	694	856	792
500	–	–	856	770	806	991	921
630	–	–	996	899	942	1154	1077
1) D_e – diametrul exterior al cablului.							

Tabelul 14. Coeficienții de corecție pentru determinarea curenților de sarcină admisibili ai cablurilor pozate în aer, la temperaturi ale mediului ambiant diferite de +30°C

Temperatura mediului ambiant, °C	Izolația conductorului			
	PVC	XPLE sau EPR	Minerală	
			Cu carcasă din PVC sau neprotejat, accesibil la atingere	neprotejat, neaccesibile la atingere
În aer				
10	1,22	1,15	1,26	1,14
15	1,17	1,12	1,20	1,11
20	1,12	1,08	1,14	1,07
25	1,06	1,04	1,07	1,04
35	0,94	0,96	0,93	0,96
40	0,87	0,91	0,85	0,92
45	0,79	0,87	0,87	0,88
50	0,71	0,82	0,67	0,84
55	0,61	0,76	0,57	0,80
60	0,50	0,71	0,45	0,75
65	–	0,65	–	0,70
70	–	0,58	–	0,65
75	–	0,50	–	0,60
80	–	0,41	–	0,54
85	–	–	–	0,47
90	–	–	–	0,40
95	–	–	–	0,32
În sol				
10	1,10	1,07	–	–
15	1,05	1,04	–	–
25	0,95	0,96	–	–
30	0,89	0,93	–	–
35	0,84	0,89	–	–
40	0,77	0,85	–	–
45	0,71	0,80	–	–
50	0,63	0,76	–	–
55	0,55	0,71	–	–

60	0,45	0,65	–	–
65	–	0,60	–	–
70	–	0,53	–	–
75	–	0,46	–	–
80	–	0,38	–	–

Tabelul 15. Coeficienții de corecție pentru grupuri de circuite sau cabluri multiconductoare în cazul pozării în comun

Sisteme de pozare	Numărul de circuite sau de cabluri multiconductoare											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
Grupuri în aer, pe o suprafață, încastrate sau în carcasă	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38
Strat simplu pe perete, planșeu, sau pe pat de cablu neperforat	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	–	–	–
Strat simplu fixat direct sub un tavan din lemn	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61	–	–	–
Strat simplu pe paturi de cablu perforate orizontale sau verticale	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72	–	–	–
Strat simplu pe scară pentru cabluri sau console	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78	–	–	–

1) Coeficienții specificați se aplică la cabluri de același tip, încărcate în mod egal;
2) Dacă distanța orizontală dintre cablurile învecinate este mai mare de două ori diametrul exterior al acestora, nu se utilizează niciun coeficient de corecție;
3) Dacă grupul conține cabluri cu două și trei conductoare, numărul total de cabluri este determinat de numărul de circuite.

CAPITOLUL IV
SECȚIUNIEA CONDUCTOARELOR

Secțiunea 1
Secțiunile conductoarelor sistemelor de pozare

57. Secțiunile conductoarelor sistemelor de pozare trebuie să corespundă cerințelor pct. 53-56 și cerințele suplimentare prevăzute de Normativ:

57.1. secțiunile conductoarelor pentru conectarea la armătura de iluminat trebuie selectate în conformitate cu pct. 119, 122, 125-128 din NARIP;

57.2. secțiunile conductoarelor N, M și PEN, ale căror valori sunt indicate în tabelele 6-13, trebuie să fie egale cu secțiunile conductoarelor de linie;

57.3. secțiunile conductoarelor de legare la pământ și de protecție trebuie selectate cu

respectarea cerințelor Titlului IV din Cartea I.

58. Secțiunea conductorului N din sistemele de pozare trebuie să fie nu mai mică decât secțiunea conductorului de linie în circuitele trifazate în care ponderea curenților cu armonici multiplu de 3 nu depășește 33%.

În cazurile în care ponderea curenților cu armonici multiplu de 3 depășește 33% din curentul conductorului de linie, secțiunea conductorului N trebuie majorată.

Secțiunea 2
Căderea maximă de tensiune în sistemele de pozare

59. Căderea de tensiune între sursa de alimentare a instalațiilor consumatorului și echipamente nu trebuie, de regulă, să depășească valorile prezentate în tabelul 16.

Căderea de tensiune care depășește valorile indicate în tabelul 16 poate fi permisă la conectarea echipamentelor cu curenți de pornire semnificativi, cu condiția ca în timpul conectării tensiunea rămâne în limitele stabilite în documentația uzinei producătoare.

Tabelul 16. Căderea maximă de tensiune în sistemele de pozare

Tipul instalației electrice		Căderea de tensiune în rețele, %	
		de iluminat	altele
A	Instalații de joasă tensiune care sunt alimentate direct de la sistemul de alimentare cu energie electrică de joasă tensiune	3	5
B	Instalații de joasă tensiune alimentate de o sursă individuală de joasă tensiune[1)]	6	8

[1)]Căderea de tensiune normată pentru sistemele de pozare de tip A.

60. La alegerea secțiunilor conductoarelor sistemelor de pozare, procesele tranzitorii din rețelele electrice și fluctuațiile de tensiune în regimurile de avarie nu se iau în calcul.

CAPITOLUL V
CONEXIUNI ELECTRICE

Secțiunea 1
Cerințe generale

61. Conexiunile între conductoare, precum și între conductoare și echipamente. trebuie să asigure continuitatea electrică, să fie durabile și să aibă rezistență și protecție mecanică corespunzătoare.

62. La alegerea conexiunilor electrice trebuie luate în calcul:

62.1. materialul conductorului și izolația acestuia;

62.2. numărul şi forma firelor din care este format conductorul;

62.3. secțiunea conductorului;

62.4. numărul conductoarelor care urmează să fie conectate între ele.

63. Rezistența electrică a conexiunii trebuie să fie în conformitate cu SM EN IEC 61238-1-2 „Conectoare presate și cu strângere mecanică pentru cablurile de energie. Partea 1-2: Metode de încercare şi cerințe pentru conectoare de perforare a izolației pentru cablurile de energie cu tensiuni nominale până la 1 kV (U_m = 1,2 kV) testate pe conductoare izolate”.

Secțiunea 2
Modurile de realizare a conexiunilor electrice

64. Conexiunile, derivatele și terminalele conductoarelor și cablurilor se realizează prin

sertizare, sudare, lipire sau comprimare (cu șuruburi sau buloane). Nu se recomandă utilizarea lipirii pentru conectarea conductoarelor circuitelor de putere.

65. În locurile de conexiune, derivare și conectare a conductoarelor sau cablurilor trebuie prevăzută o rezervă de conductor ori cablu care să asigure posibilitatea de reconectare, derivare sau conectare.

66. Toate conexiunile trebuie să fie accesibile pentru inspectare, măsurări și deservire, cu excepția următoarelor conexiuni:

66.1. amplasate în sol;

66.2. umplute cu compound sau ermetizate;

66.3. realizate prin sudare, lipire sau sertizare;

66.4. amplasate între racordurile reci și elementul de încălzire în tavan ,podea sau în sistemul de încălzire a traseului;

66.5. care fac parte din echipament, în conformitate cu standardul aplicabil produsului.

67. În locurile de conexiune, conductoarele și cablurile nu trebuie să fie supuse tensiunilor mecanice cauzate de propria greutate.

68. În locurile de conexiune a conductoarelor și cablurilor trebuie asigurată o izolație echivalentă cu izolația conductoarelor din sectoarele integre ale acestor conductoare și cabluri.

69. Conexiunile conductoarelor și cablurilor trebuie să fie realizate în carcase, cutii de joncțiune, dulapuri de distribuție sau în echipamente dacă uzina producătoare a prevăzut spațiu în acest scop. În echipamente trebuie să fie prevăzute dispozitive de conexiune a conducoarelor și cablurilor sau spațiu pentru amplasarea dispozitivelor de conexiune. Capetele conductoarelor și cablurilor trebuie să fie amplasate în carcasă.

70. Cutiile de joncțiune și dispozitivele de conexiune trebuie să corespundă metodelor de instalare și condițiilor de mediu.

Dacă mai multe circuite sunt conectate la o cutie de joncțiune, clemele diferitelor circuite trebuie separate prin obstacole din material izolant.

Cutiile de joncțiune, precum și carcasele izolante ale clemelor de conexiune trebuie să fie realizate din materiale neinflamabile sau rezistente la propagarea flăcării.

CAPITOLUL VI
CERINȚE PRIVIND SISTEMELE DE POZARE ÎNTR-O ÎNCĂPERE IZOLATĂ, SEPARATĂ ȘI ETANȘAREA TRECERILOR

Secțiunea 1
Măsuri de securitate în limitele unei încăperi izolate, separate din punct de vedere al protecției împotriva incendiilor

71. Riscul propagării focului prin sistemele de pozare trebuie redus prin selectarea materialelor corespunzătoare și prin realizarea corectă a lucrărilor de instalare.

72. Sistemele de pozare trebuie să fie amenajate astfel încât să nu reducă caracteristicile de exploatare ale construcțiilor și rezistența la foc a elementelor construcțiilor de structură.

73. Cablurile și conductoarele izolate care corespund cerințelor SM EN IEC 60332-1-2 „Încercări ale cablurilor electrice și cu fibre optice supuse la foc. Partea 1-2: Încercare la propagarea verticală a flăcării pe un conductor sau cablu izolat. Procedură pentru flacăra de tip preamestec de 1 kW” pot fi utilizate fără măsuri suplimentare de securitate.

74. Utilizarea cablurilor care nu corespund cerințelor SM EN IEC 60332-1-2 trebuie limitată la sectoare scurte pentru conectarea echipamentelor la sistemele de pozare fixe, care în niciun caz nu trebuie să răspândească focul dintr-o încăpere izolată în alta.

75. Materialele clasificate drept neinflamabile în conformitate cu SM SR EN 61439-6 „Ansambluri de aparataj de joasă tensiune. Partea 6: Sisteme de bare capsulate”, SM SR EN 61537 „Direcţionarea cablajului. Sisteme traseu de cabluri și sisteme scară de cabluri”, SM EN IEC 61084-1 „Sisteme de jgheaburi şi tuburi profilate pentru instalaţii electrice. Partea 1: Prescripţii generale”,

SM EN 61386-1 „Sisteme de tuburi de protecţie pentru direcţionarea cablajului Partea 1: Prescripţii generale”, SM IEC 60331-21 „Încercări pentru cabluri electrice în condiţii de incendiu. Integritatea circuitului. Partea 21: Proceduri şi cerinţe. Cabluri de tensiune nominală până la şi inclusiv 0,6/1,0 kV” și SM EN 61534-21 „Sisteme de trasee conductoare prefabricate. Partea 21: Prescripţii particulare pentru sistemele de trasee conductoare prefabricate destinate montării pe pereţi și pe tavane” pot fi utilizate fără măsuri suplimentare de siguranță.

76. Sistemele de pozare care nu îndeplinesc cerințele prevăzute la pct. 75, la utilizare trebuie amplasate în carcase din materiale neinflamabile.

Panourile și plăcile metalice cu termoizolație polimerică sunt considerate inflamabile.

77. În construcțiile de cabluri, în încăperile de producere și în încăperile electrice, pentru sistemele de pozare deschise trebuie utilizate conductoare și cabluri cu mantale din materiale neinflamabile sau rezistente la propagarea flăcării.

78. În cazul pozării deschise a conductoarelor și cablurilor protejate cu carcase din materiale inflamabile, distanța liberă de la conductor sau cablu până la suprafața bazelor, construcțiilor și elementelor din materiale inflamabile trebuie să fie nu mai mică de 10 mm (modurile de pozare E și F din tabelul 5). În cazul imposibilității asigurării distanței specificate, conductorul sau cablul trebuie separat de suprafața inflamabilă printr-un strat de material neinflamabil, care să depășească pe fiecare parte a conductorului sau cablului cu cel puțin 10 mm.

În cazul pozării ascunse a conductoarelor și cablurilor protejate cu carcase din materiale inflamabile (modul de pozare C în conformitate cu tabelul 5) în zidărie, în prezența construcțiilor din materiale inflamabile, este necesară protecția conductoarelor și cablurilor cu un strat continuu de material ignifug cu o grosime nu mai mică de 10 mm pe toate părțile.

Secțiunea 2
Etanșarea trecerilor sistemelor de pozare

79. Găurile rămase după trecerea sistemelor de pozare prin elementele construcțiilor de structură (podele, pereți, acoperișuri, tavane, pereți despărțitori) trebuie etanșate astfel încât să fie asigurată o rezistență la foc corespunzătoare elementului construcției de structură.

Sistemele de pozare realizate cu conductoare și cabluri pozate în țevi, jgheaburi sau jgheaburi speciale, care corespund cerințelor privind nepropagarea focului și au o secțiune mai mică de 710 mm^2, nu necesită etanșare internă, cu condiția ca:

79.1. sistemul de pozare corespunde cerințelor SM EN 60529 „Grade de protecție asigurate prin carcase (Cod IP)” pentru gradul de protecție IP 33;

79.2. orice extremitate a sistemelor de pozare într-unul dintre compartimentele separate prin construcții de structură, corespunde cerințelor în conformitate cu SM EN 60529 „Grade de protecție asigurate prin carcase (Cod IP)” pentru gradul de protecție IP 33.

80. Sistemele de pozare nu trebuie să treacă prin elemente portante ale construcțiilor de structură dacă integritatea elementului portant nu poate fi garantată după realizarea sistemelor de pozare.

81. Etanșările sistemelor de pozare din construcțiile de structură trebuie să fie rezistente la influențele externe, în mod similar sistemelor de pozare. Suplimentar trebuie:

81.1. să fie rezistente la produsele de ardere, în mod similar elementelor construcțiilor de structură prin care acestea trec;

81.2. să asigure același grad de protecție împotriva pătrunderii apei, în mod similar elementelor construcțiilor de structură prin care acestea trec;

81.3. etanșările și sistemele de pozare trebuie să fie protejate împotriva umidității sau să fie rezistente la umiditate.

82. Etanșările trebuie să fie compatibile cu materialele sistemelor de pozare cu care se află în contact, să permită deplasarea termică a sistemelor de pozare fără înrăutățirea calității izolației și să aibă o rezistență mecanică corespunzătoare pentru a face față solicitărilor care pot apărea ca urmare a deteriorării construcțiilor de susținere ale instalației electrice în caz de incendiu.

83. Cerințele pct. 81 pot fi îndeplinite dacă:

83.1. construcțiile de susținere ale sistemelor de pozare se amenajează la o distanță mai mică de 750 mm față de etanșare și sunt capabile să reziste tensiunilor mecanice prevăzute în caz de incendiu, astfel încât solicitările mecanice să nu fie transmise etanșării;

83.2. etanșarea are caracteristicile corespunzătoare.

CAPITOLUL VII
ÎNCRUCIȘAREA ȘI APROPIEREA SISTEMELOR DE POZARE CU REȚELE/CIRCUITE ELECTRICE, REȚELE DE TELECOMUNICAȚII ȘI CU ALTE REȚELE EDILITARE

Secțiunea 1
Încrucișări și apropieri cu rețele/circuite electrice

84. Circuitele de curent alternativ cu tensiuni de linie mai mică de 50 V și peste 50 V (circuitele de curent continuu cu tensiuni între poli mai mică de 120 V și peste 120 V) nu trebuie amplasate împreună într-un sistem de pozare dacă nu este realizată una dintre următoarele condiții:

84.1. fiecare cablu sau conductor trebuie să aibă o izolație corespunzătoare celei mai mari tensiuni utilizate;

84.2. fiecare conductor al unui cablu multiconductor trebuie să aibă o izolație corespunzătoare celei mai mari tensiuni utilizate în cablu;

84.3. cablurile care au izolație pentru tensiuni diferite trebuie amplasate în compartimente diferite ale jgheabului special;

84.4. cablurile sunt montate pe scară pentru cabluri, unde este asigurată separarea fizică a acestora;

84.5. este utilizată pozarea în diferite țevi, jgheaburi sau jgheaburi speciale. Pentru sistemele TFJS și TFJP trebuie realizate cerințele SM HD 60364-4-41 „Instalaţii electrice de joasă tensiune. Partea 4-41: Măsuri de protecţie pentru asigurarea securităţii. Protecţia împotriva şocurilor electrice”.

85. Dacă conductoarele izolate neprotejate se încrucișează cu conductoare izolate neprotejate sau protejate la o distanță între ele mai mică de 10 mm, atunci, în locul încrucișării, pentru fiecare conductor neprotejat trebuie aplicată o izolație suplimentară corespunzătoare.

Secțiunea 2
Încrucișări sau apropieri cu rețele de telecomunicații

86. În cazul încrucișării sau apropierii cablurilor de telecomunicații subterane și cablurilor de putere subterane, distanța liberă dintre ele trebuie să fie nu mai mică de 100 mm. Această distanță poate fi redusă cu condiția ca:

86.1. între cabluri trebuie să fie realizat un perete de protecție împotriva focului din cărămizi (argilă, beton) sau protecție suplimentară prin pozarea cablului în structuri ignifuge (țevi);

86.2. la încrucișări, protecția mecanică dintre cabluri să fie asigurată prin pozarea cablurilor în țevi sau plăci de beton.

Secțiunea 3
Apropieri cu alte rețele edilitare

87. Sistemele de pozare nu trebuie amplasate în apropierea surselor de căldură, fum sau abur care pot avea un efect nociv, dacă acestea nu sunt protejate împotriva acestor influențe prin ecrane sau amplasate în afara zonei de influență a temperaturii. În canalele și tunelurile tehnologice accesibile pentru deservire, sistemele de pozare trebuie realizate astfel încât, în timpul funcționării normale, să nu fie afectate de influențele nocive ale instalațiilor adiacente.

88. În locurile în care sistemele de pozare trec în apropiere de rețelele edilitare, acestea trebuie amplasate astfel încât orice lucrări realizate la aceste rețele să nu deterioreze sistemele de pozare și

viceversa.

89. În locurile în care sistemele de pozare sunt amplasate în apropiere nemijlocită de rețele edilitare, trebuie îndeplinite următoarele condiții:

89.1. sistemele de pozare trebuie protejate corespunzător împotriva influențelor nocive ale altor rețele, în timpul funcționării normale;

89.2. protecția în caz de defect trebuie să fie asigurată în conformitate cu Titlul IV din Cartea I. Părțile metalice ale rețelelor edilitare trebuie considerate părți conductoare terțe.

90. În cazul încrucișării conductoarelor neprotejate sau protejate și a cablurilor cu conducte, distanța liberă dintre acestea trebuie să fie nu mai mică de 50 mm, iar în cazul conductelor care conțin lichide și gaze inflamabile sau ușor inflamabile, nu mai mică de 100 mm. Dacă distanța dintre conductoare și cabluri până la conducte este sub 250 mm, conductoarele și cablurile trebuie protejate suplimentar împotriva deteriorărilor mecanice pe o lungime nu mai mică de 250 mm de fiecare parte a conductei.

91. În cazul încrucișărilor cu conducte fierbinți, conductoarele și cablurile trebuie să fie protejate împotriva temperaturii ridicate sau să aibă o execuție corespunzătoare.

92. În cazul pozării în paralel, distanța de la conductoare și cabluri până la conducte trebuie să fie nu mai mică de 100 mm, iar până la conductele cu lichide și gaze inflamabile sau ușor inflamabile, nu mai mică de 400 mm.

Conductoarele și cablurile pozate în paralel cu conductele fierbinți trebuie să fie protejate împotriva influențelor temperaturilor ridicate sau să aibă o execuție corespunzătoare.

CAPITOLUL VIII
PROTECȚIA ÎMPOTRIVA SUPRATENSIUNILOR

Secțiunea 1
Cerințe generale

93. Instalațiile electrice trebuie protejate împotriva supratensiunilor atmosferice, transmise prin sistemul de distribuție a energiei electrice, precum și împotriva supratensiunilor de comutare. Cerința privind protecție împotriva supratensiunilor de comutare este considerată ca realizată dacă instalația electrică este protejată împotriva supratensiunilor atmosferice.

94. Valorile prognozate și intensitatea supratensiunilor atmosferice la intrările în instalațiile electrice, precum și amplasarea și caracteristicile echipamentelor de protecție împotriva supratensiunilor trebuie să asigure niveluri acceptabile ale riscului privind afectare a siguranței persoanelor, integritatea bunurilor materiale și continuitatea prestării serviciilor.

95. Protecția împotriva supratensiunilor cauzate de lovituri directe de trăsnet și lovituri de trăsnet din apropiere a instalației electrice trebuie realizată în conformitate cu cerințele SM EN 62305-1 „Protecția împotriva trăsnetului. Partea 1: Principii generale”, SM EN 62305-2 „Protecția împotriva trăsnetului. Partea 2: Managementul riscului”, SM EN 62305-3 „Protecția împotriva trăsnetului. Partea 3: Avarii fizice ale structurilor și punerea în pericol a vieții”, SM EN 62305-4 „Protecția împotriva trăsnetului. Partea 4: Sistemele electrice și electronice din structuri”, NCM G.02.02 „Amenajarea protecției clădirilor și construcțiilor contra trăsnetului”, precum și cu respectarea cerințelor pct. 357 și 358.

96. Stabilitatea echipamentului utilizat la supratensiuni de impuls trebuie să corespundă cerințelor tabelului 17.

97. Pentru minimizarea tensiunilor induse cauzate de supratensiuni atmosferice, în cazul sistemelor de pozare ale centralelor fotovoltaice amplasate în zona de curent continuu, suprafața tuturor buclelor trebuie redusă la minimum, în special în cazul pozării lanțurilor PV. Cablul de curent continuu și conductorul de echipotențializare trebuie pozate unul lângă altul.

Secțiunea 2
Tensiunile nominale de impuls necesare ale echipamentului și categoriile de supratensiuni

98. Dacă instalația electrică este alimentată de la o rețea complet pozată în sol, iar valorile stabilității echipamentelor la supratensiunile de impuls corespund cerințelor din tabelul 17, atunci realizarea protecției speciale împotriva supratensiunilor atmosferice nu este necesară (cablu cu conductoare izolate și cu mantaua metalică legată la pământ, suspendat pe stâlpi, poate fi considerat cablu pozat în sol).

Dacă instalația electrică este alimentată de la o linie electrică aeriană sau include o linie electrică aeriană, iar numărul anual de ore cu furtună este mai mic de 25, atunci este permis să nu se realizeze protecția specială împotriva supratensiunilor atmosferice.

Dacă instalația electrică este alimentată de la o linie electrică aeriană sau include o linie electrică aeriană, iar numărul anual de ore cu furtună este mai mare de 25, trebuie realizată protecția specială împotriva supratensiunilor atmosferice, cu un nivel de protecție de categoria II, în conformitate cu cerințele tabelului 17.

Tabelul 17. Tensiunile nominale de impuls necesare ale echipamentului

Tensiunea nominal a instalației[1)], V		Tensiunile nominale de impuls suportată necesară a echipamentului[2)], kV			
Rețea trifazată	Rețea monofazată cu punct median	Supratensiune de categoria I[3)]	Supratensiune de categoria II[3)]	Supratensiune de categoria III[3)]	Supratensiune de categoria IV[3)]
–	120 – 240	0,8	1,5	2,5	4
230/400	–	1,5	2,5	4	6
400/690	–	2,5	4	6	8
1000	–	4	6	8	12
1500 curent continuu	–	6	8	–	–

1) În conformitate cu SM EN 60038 „Tensiuni standardizate de CENELEC”;
2) Această tensiune nominală de impuls se aplică între conductorul de linie și conductorul de protecție PE;
3) În conformitate cu SM IEC 60364-4-44 „Instalații electrice de joasă tensiune. Partea 4-44: Protecție pentru asigurarea securității. Protecție împotriva perturbațiilor de tensiune și perturbațiilor electromagnetice”.

CAPITOLUL IX
PROTECȚIE ÎMPOTRIVA INTERFERENȚELOR ELECTROMAGNETICE

Secțiunea 1
Măsuri de protecție împotriva interferențelor electromagnetice

99. Echipamentul utilizat, conductoarele și cablurile trebuie să respecte cerințele standardelor pentru compatibilitate electromagnetică.

100. Echipamentele sensibile la interferențe electromagnetice nu trebuie amplasate în apropierea surselor potențiale de emisii electromagnetice, cum ar fi dispozitive de comutare pentru sarcini inductive, motoarele electrice, lămpile fluorescente, aparatele de sudat, calculatoare, redresoarele, convertizoarele și regulatoarele de frecvență, ascensoarele, transformatoarele, ID prefabricate (în continuare − IDP) și conductoarele-bară.

101. Pentru a reduce efectele interferențelor electromagnetice, se utilizează:

101.1. mijloace de protecție împotriva supratensiunilor și/sau filtre;

101.2. conexiunea carcaselor metalice ale cablurilor la sistemul de echipotențializare;

101.3. eliminarea circuitelor inductive prin pozarea cablurilor de putere, de date și de control pe trasee comune;

101.4. separarea în spațiu a cablurilor de putere, de date și de control, realizarea încrucișării acestora sub un unghi drept;

101.5. cabluri cu conductoare concentrice, cabluri ecranate, conductoare și cabluri cu perechi torsadate;

101.6. conductoare de echipotențializare, care limitează parcurgerea curentului de avarie prin ecranele cablurilor (în sistemul TT, comună pentru câteva clădiri, conductor din cupru cu secțiunea nu mai mică de 16 mm^2 ori cu conductivitate echivalentă din alte metale);

101.7. conexiuni la sistemul de echipotențializare și/sau forme speciale ale secțiunii conductoarelor de legare la pământ care asigură o rezistență inductivă specifică minimă, Ω/m;

101.8. intrarea în clădire a conductelor metalice (de alimentare cu apă, alimentare cu gaze naturale, alimentare cu energie termică), precum și a cablurilor electrice de putere, de date și de control într-un singur loc cu conectarea conductelor metalice și a ecranelor metalice ale cablurilor la bara principală de legare la pământ cu conductoare cu impedanță minimă;

101.9. schemele speciale pentru conectarea conductoarelor de echipotențializare și a conductoarelor de legare la pământ (conectarea conductoarelor de protecție la conductorul inelar de echipotențializare, conectarea radială a conductoarelor de protecție, conectarea radială a mai multor sisteme de rețea, sistem combinat rețea-radială).

Secțiunea 2
Realizarea sistemelor de pozare în cazul interferențelor electromagnetice

102. În cazul construcțiilor noi sau al reconstrucției clădirilor, în care este (sau poate fi) amplasată o cantitate semnificativă de echipamente de prelucrare a informaţiilor, la intrarea în clădire, trebuie utilizat sistemul TN-S. Circuitele de putere și cele informaționale trebuie să fie separate spațial. Distanța minimă dintre acestea este aleasă ținând cont de:

102.1. nivelul de rezistență la interferențe al echipamentelor conectate la circuitele de date;

102.2. conectarea echipamentelor la instalația de legare la pământ;

102.3. natura mediului electromagnetic local;

102.4. spectrul frecvențelor electromagnetice de interferență;

102.5. tipul de cabluri;

102.6. atenuarea influenței reciproce a cablurilor;

102.7. calitatea legăturilor de contact;

102.8. execuția lor constructivă a sistemelor de pozare.

103. Dacă lungimea sectorului cu cabluri de putere și de date neecranate pozate paralel este mai mică de 35 m, separarea în spațiu a cablurilor nu este necesară. În caz contrar, distanța dintre acestea trebuie să fie nu mai mică de 30 mm în aer, cu excepția sectoarelor cu o lungime mai mică de 15 m în locurile de conexiune la echipamente. În condiții de spațiu limitat, separare poate fi înlocuită prin utilizarea unui perete despărțitor metalic între cabluri.

104. La pozarea cablurilor pe paturi de cablu orizontale, se recomandă următoarea amplasare a circuitelor (de sus în jos):

104.1. circuite de putere;

104.2. circuite secundare;

104.3. cabluri pentru echipamentele de prelucrare a informaţiilor;

104.4. circuite sensibile la interferențe.

105. Distanța minimă dintre cablurile de date și lămpile cu descărcare în gaze de înaltă presiune trebuie să fie nu mai mică de 130 mm.

TITLU III
CONDUCTOARE-BARĂ CU TENSIUNEA MAI MICĂ DE 35 kV

CAPITOLUL I
DOMENIUL DE APLICARE. CERINȚE GENERALE

Secțiunea 1
Domeniul de aplicare

106. Prezentul Titlu se aplică conductoarelor-bară de curent alternativ și continuu cu tensiunea mai mică de 35 kV. Titlul nu se aplică conductoarelor-bară speciale pentru instalațiile de electroliză, circuitului scurt al instalațiilor electrotermice, precum și conductelor-bară amenajarea cărora este stabilită prin instrucțiunile uzinei producătoare.

107. În funcție de tipul conductoarelor, conductoarele-bară se clasifică în flexibile în cazul utilizării conductoarelor și rigide în cazul utilizării barelor rigide.

În funcție de destinație conductoarele-bare cu tensiunea mai mică de 1000 V se clasifică în:

107.1. magistrale − destinate în principal pentru conectarea la ele a conductoarelor-bare de distribuție și a ID de putere, a tablourilor de distribuție și a receptoarelor electrice de putere mare;

107.2. de distribuție − destinate în principal pentru conectarea receptoarelor electrice;

107.3. troleu − destinate pentru alimentarea receptoarelor electrice mobile;

107.4. pentru iluminat − destinate alimentării corpurilor de iluminat și receptoarelor electrice de putere mică.

108. Conductoarele-bară cu tensiunea peste 1000 V, care se extind în afara unei instalații electrice se numesc extinse.

Secțiunea 2
Cerințe generale

109. Conductoarele-bare flexibile sau rigide trebuie utilizate în rețelele electrice, cu prioritate față de liniile realizate dintr-un număr mare de cabluri pozate în paralel, pentru transmiterea într-o direcție a puterii electrice:

109.1. 0,6-1 MVA − pentru tensiunea de 0,4 kV;

109.2. 15-20 MVA − pentru tensiunea de 6 kV;

109.3. 25-35 MVA − pentru tensiunea de 10 kV;

109.4. mai mare de 35 MVA − pentru tensiunea de 35 kV.

110. Pozarea deschisă a conductoarelor-bară trebuie utilizată în toate cazurile, când aceasta este posibilă conform cerințelor planului general al obiectului pentru alimentare cu energie electrică și a mediului ambiant.

111. Pentru tensiunea mai mică de 1 kV, indiferent de putere, în încăperile unde este posibilă înlocuirea sau deplasarea echipamentelor (încăperi de producere, expoziții și spații comerciale etc.), trebuie prevăzute, conductoare-bare combinate sau conductoare-bare pentru iluminat.

112. În locurile unde în aer se conțin substanțe chimice active care acționează distrugător asupra părților active, construcțiile de susținere și izolatoarele, conductoare-bară trebuie să aibă o execuție corespunzătoare sau trebuie întreprinse alte măsuri de protecție a acestora împotriva acțiunilor specificate.

113. Calculul și alegerea conductoarelor, izolatoarelor, armăturii, construcțiilor și aparatelor conductoarelor-bare trebuie efectuată pentru condiții normale de funcționare (conform tensiunei și curentului de lucru), cât și conform condițiilor de funcționare în caz de scurtcircuite în conformitate cu Capitolul II, Titlul II din Cartea I.

114. Părțile active trebuie să aibă notația alfanumerică și marcarea prin culorile în conformitate cu cerințele Capitolului I, Titlul I din Cartea I.

115. Părțile active ale conductoarelor-bare flexibile trebuie realizate din conductoare din

aluminiu, oțel-aluminiu sau din, iar conductoarelor-bare rigide − din bare (țevi, profiluri) din cupru, aluminiu și aliajele acestuia. Conductoarele-bară troleu se realizează din oțel. Izolația conductoarelor-bare rigide poate fi în aer sau solidă. Pentru conductoarele-bare trebuie utilizate izolatoare din materiale neinflamabile.

116. Pentru legarea la pământ a părților active ale conductoarelor-bare, trebuie prevăzute cuțite de legare la pământ staționare sau dispozitive de legare la pământ și în scurtcircuit (în continuare − DLPS) mobile în conformitate cu cerințele Normativului, precum și cu respectarea prevederilor stabilite în sbp. 142.3.

117. Tensiunile mecanice asupra conductoarelor-bară, precum și temperatura mediului ambiant de calcul trebuie determinate în conformitate cu cerințele Normativului.

118. Configurația și execuția constructivă a conductoarelor-bară trebuie să prevadă posibilitatea efectuării comode și în condiții de securitate a lucrărilor de instalare și reparație.

119. Conductoarele-bară cu tensiunea peste 1000 V, în aer liber, trebuie să fie protejate împotriva supratensiunilor atmosferice în conformitate cu cerințele Normativului și în conformitate cu SM EN IEC 62305-1„Protecţia împotriva trăsnetului. Partea 1: Principii generale”.

120. În conductoarele-bară de curent alternativ cu sarcină simetrică pentru un curent mai mare de 1 kA, se recomandă, iar pentru un curent mai mare de 1,6 kA, trebuie prevăzute măsuri pentru reducerea pierderilor de energie electrică în suporturile barelor, armaturii și construcțiilor împotriva acțiunii câmpului magnetic.

Pentru curenți mai mare de 2,5 kA, suplimentar trebuie prevăzute măsuri pentru reducerea și egalizarea rezistenței inductive. Pentru conductoarele-bară flexibile extinse, se recomandă utilizarea transpozițiilor intrafazice, numărul cărora trebuie determinat prin calcul în funcție de lungimea conductorului-bară.

În cazul sarcinilor nesimetrice, valoarea curentului pentru care trebuie prevăzute măsuri de reducerea pierderilor de energie electrică împotriva acțiunii câmpului magnetic trebuie stabilită pentru fiecare caz individual, prin calcul.

121. În cazurile în care modificarea temperaturii, vibrația transformatoarelor sau tasarea neuniformă a clădirii pot provoca tensiuni mecanice periculoase în conductoare, izolatoare sau alte elemente ale conductoarelor-bară, trebuie prevăzute măsuri de înlăturare a acestor tensiuni prin intermediul compensatoarelor sau dispozitivelor similare acestora. Pe conductoarele-bară rigide, compensatoarele trebuie amenajate și în locurile de intersecții a rosturilor de dilatare și contracție termică ale clădirilor și structurilor.

122. Conexiunile nedetașabile ale conductoarelor-bară, se recomandă de realizat prin sudare. Pentru conexiunea derivatelor cu conductoarele-bară flexibile, se permite utilizarea clemelor presate. Conexiunile conductoarelor din metale eterogene trebuie realizate astfel încât să se prevină coroziunea suprafețelor de contact.

123. Alegerea secțiunii conductoarelor-bară cu tensiunea peste 1000 V conform curentului admisibil în regim normal și de post-avarie, trebuie efectuată cu luarea în calcul a creșterii prezumate a sarcinii, dar nu mai mare de 25–30% față de valorile calculate.

124. Pentru conductoarele-bară, realizate cu utilizarea conductoarelor neizolate, curenții admisibili trebuie determinați în conformitate cu Capitolul I, Titlul II din Cartea I prin aplicarea coeficientului de 0,8 în cazul lipsei transpoziției intrafazice a conductoarelor și 0,98 în cazul prezenței transpoziției intrafazice a conductoarelor.

125. Conductoarele-bară trebuie să fie rezistente la acțiunea termică și electrodinamică a curenților de scurtcircuit și să corespundă cerințelor Capitolului II, Titlul II din Cartea I. Temperatura de încălzire a părților active trebuie să corespundă cerințelor Capitolului I, Titlul II din Cartea I.

Conductoarele-bară trebuie să fie rezistente la influențele seismice. Cele amplasate în aer liber trebuie să fie rezistente la condițiile climatice (vânt, chiciură, acțiunea simultană a vântului și a chiciurii, temperaturi ridicate și scăzute), conform cerințelor Titlului VI.

126. Conductoarele-bară nu trebuie să genereze câmpuri magnetice, a căror inducție depășește limitele admise stabilite în conformitate cu SM EN IEC 61000-6-2 „Compatibilitate electromagnetică (CEM). Partea 6-2: Standarde generice. Standard de imunitate pentru mediile

industriale, precum și nivelurile de siguranță orientative de expunere, stabilite în Titlului IV.

CAPITOLUL III
CONDUCTOARE-BARĂ CU TENSIUNEA MAI MICĂ DE 1000 V

Secțiunea 1
Cerințe privind conductoarele-bară cu tensiunea mai mică de 1000 V

127. Locurile de derivare de la conductoarele-bară, trebuie să fie accesibile pentru deservire.

128. În încăperile de producere, conductoarele-bară cu gradul de protecție IP 00, trebuie amplasate la o înălțime nu mai mică de 3,5 m de la nivelul podelei sau platformei de deservire, iar conductoarele-bară cu gradul de protecție mai mic de IP 31 trebuie amplasate la o înălțime nu mai mică de 2,5 m.

Înălțimea amenajării conductoarelor-bară cu gradul de protecție mai mare de IP 20 cu bare izolate, precum și a conductoarelor-bară cu gradul de protecție mai mare de IP 40 nu se normează. De asemenea, nu se normează înălțimea amenajarea conductoarelor-bară de orice execuție cu tensiunea rețelei de mai mică de 42 V, pentru curent alternativ și mai mică de 110 V, pentru curent continuu.

În încăperile cu acces doar a personalului calificat, înălțimea de amenajare a conductoarelor-bară cu gradul de protecție c IP 20, nu se normează.

În încăperile electrice ale consumatorilor noncasnici, înălțimea de amenajare a conductoarelor-bară cu gradul de protecție mai mare de IP 00 nu se normează. Locurile unde este posibilă atingerea accidentală de conductoarele-bară cu gradul de protecție IP 00, trebuie să fie îngrădite.

129. Conductoarele-bară trebuie să aibă protecție suplimentar, în locurile unde sunt posibile deteriorări mecanice.

Conductoarele-bară și barierele, amplasate deasupra căilor de aces, trebuie amenajate la înălțimea nu mai mică de 1,9 m de la podea sau platforma de deservire.

Barierele de protecție din plasă a conductoarelor-bară, trebuie să aibă plasa cu ochiurile nu mai mari de 25 x 25 mm.

130. Construcțiile pe care se amenajează conductoarele-bară, trebuie să fie realizate din materiale ignifuge și să aibă un grad de rezistență la foc nu mai mică de 15 minute.

Punctele de trecere a conductoarelor-bare prin planșee, pereți despărțitori și pereți trebuie exclusă posibilitatea propagării flăcărilor și a fumului dintr-o încăpere în alta.

Golurile rămase după trecerea conductoarelor prin elementele construcțiilor de structură, trebuie să fie etanșate cu materiale care au același grad de rezistență la foc, corespunzător elementului construcției de structură respective.

Etanșările conductoarelor-bară în elementele construcțiilor de structură trebuie să fie rezistente la produsele de ardere, în mod similar elementelor construcțiilor de structură prin care acestea trec.

Materialele de etanșare trebuie să fie compatibile cu materialul conductorului-bară cu care sunt în contact, să permită posibilitatea deplării termice fără a deteriora izolația și să aibă rezistență mecanică corespunzătoare.

131. Distanța de la părțile active ale conductoarelor-bară fără de carcase de protecție, cu gradul de protecție IP 00, până la conducte trebuie să fie nu mai mică de 1 m, iar până la utilajul tehnologic, nu mai mică de 1,5 m.

Distanța de la conductoarele-bară care au carcase de protecție cu gradul de protecție IP 21, IP 31, IP 51 și IP 65, până la conductele de țevi și utilajul tehnologic nu se normează.

132. Distanța liberă între conductoarele diferitor faze sau polii conductoarelor-bară fără carcase de protecție, cu gradul de protecție IP 00, și de la acestea până la pereții clădirilor și construcțiilor legate la pământ trebuie să fie nu mai mică de 50 mm, iar până la elementele combustibile ale clădirilor trebuie să fie nu mai micăde 200 mm.

133. Aparatele de comutație și de protecție a derivatelor de la conductoarele-bară trebuie amenajate direct pe conductoarele-bară sau în apropierea punctului de derivare. Aceste aparate trebuie

să fie amplasate și îngrădite astfel încât să se evite posibilitatea atingerii accidentale cu părțile aflate sub tensiune. Pentru gestiunea operativă de la nivelul podelei sau platformei de deservire a aparatelor, trebuie să fie prevăzute dispozitive corespunzătoare (tije sau funiile de oțel). Aparatele trebuie să aibă indicatoare vizibile de la nivelul podelei sau platformei de deservire, care să indice poziția aparatului (conectat sau deconectat).

134. Pentru conductoarele-bară trebuie utilizate izolatoare din materiale ignifuge.

135. Pe întregul traseu al conductoarelor-bară fără carcase de protecție, cu gradul de protecție IP 00, peste fiecare 10-15 m, precum și în locurile frecventate de persoane, trebuie instalate indicatoare de securitate cu caracter de avertizare.

136. Trebuie să fie prevăzute măsuri pentru a preveni apropierea inadmisibilă a conductoarelor de fază între ele și de carcasa conductorului la trecerea curenților de scurtcircuit.

Secțiunea 2
Cerințe privind conductoarele-bară ale macaralelor

137. Pentru conductoarelor-bară, din traveele macaralelor, se aplică următoarele cerințe suplimentare:

137.1. conductoarele-bară neîngrădite, fără carcase de protecție, cu gradul de protecție IP 00, pozate pe grinzi, trebuie amplasate la o înălțime nu mai mică de 2,5 m față de nivelul tablierului podului și al căruciorului macaralei. În cazul pozării conductoarelor-bare la o înălțime sub 2,5 m, dar nu mai puțin de nivelul coardei inferioare a grinzii de planșeu, trebuie să fie prevăzute bariere pentru a evita atingerea accidentală cu acestea de pe tablierul podului și căruciorul macaralei pe toată lungimea conductoarelor-bare. Se permite amenajarea barierei sub formă de acoperiș nemijlocit pe macara sub conductorul-bară;

137.2. sectoarele conductoarelor-bară fără carcase de protecție, cu gradul de protecție IP 00, deasupra zonelor de reparații pentru macarale trebuie să aibă bariere pentru a evita atingerea cu părțile active de pe platforma căruciorului macaralei. Barierele nu sunt necesare dacă conductorul-bară este amplasat deasupra acestei platforme la o distanță nu mai mică de 2,5 m sau dacă în aceste locuri sunt utilizate conductoare izolate. În ultimul caz, distanța minimă până la acestea se determină pe baza condițiilor de reparație;

137.3. pzarea conductoarelor-bară sub macara fără utilizarea măsurilor de protecție speciale împotriva deteriorărilor mecanice, se permite în zona moartă a macaralei. Nu este necesar de prevăzut măsuri de protecție speciale împotriva deteriorărilor mecanice pentru conductoarele-bară cu carcasă, de orice execuție, cu un curent mai mic de 630 A, amplasate în apropierea utilajului tehnologic în afara zonei moarte a macaralei.

CAPITOLUL IV
CONDUCTOARE-BARĂ CU TENSIUNEA PESTE 1000 V

Secțiunea 1
Cerințe privind amplasarea conductoarelor-bară în încăperi

138. În încăperile de producere se permite utilizarea conductoarelor-bară cu gradul de protecție mai mare IP 41. Conductoarele-bară trebuie să fie amplasate de la nivelul podelei sau de a platformei de deserivre la o înălțime nu mai mică de 2,5 m.

139. În încăperile de producere cu acces doar a personalului calificat, înălțimea de instalare a conductoarelor-bară cu gradul de protecție mai mare de IP 41, nu se normează.

140. În încăperile electrice se permite utilizarea conductoarelor-bară de orice execuție. Înălțimea de amenajare de la nivelul podelei sau de la platforma de deserivre pentru conductoarelor-bară cu gradul de protecție sub IP 41, trebuie să fie nu mai mică de 2,5 m, iar în cazul conductoarelor-bară cu gradul de protecție mai mare de IP 41, nu se normează.

141. În aer liber pot fi utilizate conductoare-bară de orice execuție cu respectarea prevederilor

pct. 109-111 și pct. 119).

Secțiunea 2
Cerințe privind amplasarea conductoarelor-bară în tuneluri și galerii

142. La amplasarea conductoarelor-bară în tuneluri și galerii, trebuie îndeplinite următoarele cerințe:

142.1. lățimea coridoarelor de deservire a conductoarelor-bară, fără carcase de protecție cu gradul de protecție IP 00, trebuie să fie:

142.1.1. nu mai mică de 1 m în cazul amplasării unilaterale;

142.1.2. nu mai mică de 1,2 m în cazul amplasării bilaterale;

142.1.3. majorată în comparație cu cea stabilită cu cel puțin 0,2 m dacă lungimea conductorului-bară este mai mare de 150 m, în cazul deservirii unilaterale sau bilaterale a utilajului.

142.2. înălțimea barierei a conductoarelor-bară, fără carcasă de protecție, de la nivelul podelei, trebuie să fie nu mai mare de 1,7 m.

142.3. la începutul și la capătul conductorului-bară, precum și în punctele intermediare, trebuie prevăzute cuțite de legare la pământ staționare sau dispozitive pentru conectare a DLPS mobile. Numărul punctelor de conectare a DLPS mobile trebuie ales astfel încât tensiunea indusă de conductoarele-bară învecinate în caz de scurtcircuit între două puncte învecinate a instalației de legare la pământ să fie nu mai mare de 250 V.

143. În tuneluri și galerii unde sunt amenajate conductoare-bare, trebuie să fie realizată iluminare în conformitate cu cerințele Normativului. Iluminarea tunelurilor și galeriilor trebuie alimentată de la două surse cu conectarea alternată a lămpilor la ambele surse.

În locurile unde conductoarele-bară se pozează fără carcasă de protecție, cu gradul de protecție IP 00, armatura de iluminat trebuie să fie amenajată astfel încât să fie asigurată deservirea ei în condiții de securitate. În acest caz sistemul de pozare al iluminatului în tuneluri și galerii trebuie să fie ecranat.

144. La realizarea tunelurilor și galeriilor pentru conductoarele-bară trebuie să fie respectate următoarele cerințe:

144.1. structurile trebuie realizate din materiale ignifuge. Construcțiile de structură portante din beton armat, trebuie să aibă un grad de rezistență la foc nu mai mică de 45 minute, iar pentru cele din oțel − nu mai mică de 15 minute;

144.2. ventilarea trebuie să fie realizată astfel încât diferența dintre temperatura aerului care iese și intră, la sarcină nominală, să nu depășească 15°C. Găurile de ventilație trebuie să fie închise cu jaluzele sau grile și protejate cu schele de protecție.

144.3. spațiul interior al tunelurilor și galeriilor nu trebuie să se intersecteze cu conducte;

144.4. tunelurile și galeriile conductoarelor-bară trebuie să fie dotate cu dispozitive de comunicații. Aparatele mijloacelor de comunicații și locurile amplasării acestora trebuie să fie stabilite în cadrul proiectării concrete.

Secțiunea 3
Conductoare-bară flexibile

145. Conductoarele-bară flexibile amplasate în aer liber, trebuie să fie pozate pe stâlpi independenți. Pozarea în comun a conductoarelor-bară și a conductelor tehnologice, pe aceiași stâlpi nu se permite.

146. Distanța dintre conductoarele unei faze jumelate se recomandă să fie nu mai maică de șase diametre ale conductoarelor utilizate.

147. Distanța dintre părțile active și de la acestea până la construcțiile legate la pământ, clădiri și alte structuri, precum și până la profilul carosabil sau al calei ferate, trebuie să fie stabilită în conformitate cu Titlul VI.

148. Apropierea conductoarelor-bară de clădiri și construcții, cu încăperi cu pericol de

explozie, precum și cu instalațiile exterioare explozive trebuie realizată în conformitate cu cerințele Normativului.

149. Verificarea distanțele dintre conductoarele-bară și structurile traversate, trebuie efectuată cu luarea în calcul sarcinilore de greutate suplimentare asupra conductoarelor, de la distanțierele dintre faze și intrafazate și temperatura maximă a conductorului în regim post-avarie. Temperatura maximă a conductorului în regimul post-avarie se stabilește egală cu +70°C.

150. Se recomandă amplasarea fazelor circuitului cu conductoare-bară extinse, în vârfurile unui triunghi echilateral.

151. Execuția constructivă a conductorului-bară extins trebuie să prevadă posibilitatea utilizării DLPS mobile, pentru realizarea lucrărilor în condiții de securitate pe circuitul deconectat.

Numărul de locuri pentru instalarea DLPS se alege în conformitate cu sbp. 142.3.

152. La calcularea conductoarelor-bară flexibile, trebuie de ținut cont de următoarele:

152.1. întinderea și tensiunea în conductoare la diferite combinații de sarcini externe, trebuie stabilită în funcție de întinderea normativă admisibilă pe fază, determinată de rezistența stâlpilor utilizați și a nodurilor care preiau aceste forțe. Întinderea normativă pe fază trebuie luată, de regulă, nu mai mare de 9,8 kN;

152.2. trebuie luate în calcul sarcinile de greutate suplimentare asupra conductoarelor, provocate de distanțierele dintre faze și intrafazate.

152.3. presiunea vântului asupra conductoarelor trebuie calculată în conformitate cu pct. 551.

Secțiunea 4
Conductoare-bară rigide

153. Conductoarele-bare rigide trebuie să fie, de regulă, bare prefabricate de fabricație industrială cu izolație solidă (izolate pe faze separate sau cu o izolație comună) sau cu izolație în aer (ecranate pe faze separate sau într-o carcasă comună).

154. Izolația canductoarelor-bare rigide pentru instalații interioare se realizează, de regulă, din rășini epoxidice. Rigiditatea dielectrică a izolației trebuie să corespundă tensiunii la care este utilizat conductorul-bară. În cazul instalării unui conductor-bară rigid cu izolație solidă la o distanță considerabilă față de personalul de deservire, se recomandă utilizarea conductorului-bară izolat pe faze separate. Conductorul-bară cu izolație comună trebuie utilizat, de regulă, în medii umede.

155. În cazul curenților de intensitate mare se utilizează conductoare-bare prefabricate cu izolație în aer (ecranate pe faze separate sau într-o carcasă comună). Conductoarele-bare prefabricate ecranate pe faze, cu fixare izolată de stâlpi, se utilizează pentru reducerea câmpului magnetic extern.

Pentru a preveni parcurgerea curentului electric nedorit în carcase-ecrane, se utilizează elemente dielectrice. Poziționarea acestor elemente și modul de conectare și de legare la pământ a carcaselor-ecranelor acestor conductoare-bare, se determină de proiect.

156. Conductorul-bară rigid poate fi constituit din secții cu configurații diferite (secții drepte, coturi orizontale și verticale, ramificații de tip T). Configurația secțiilor trebuie să permită posibilitatea pozării conductorului-bară în orice poziție tridimensională, ținând cont de configurația traseului. Lungimea secției drepte nu trebuie să depășească 10 m. Execuția construcția conductorului-bară trebuie să permită pozarea lui verticală pe sectorul traseului cu lungimea mai mică de 10 m.

157. Carcasa conductoarelor-bare cu izolație solidă, amenajate în interior, trebuie să aibă gradul de protecție nu mai mic de IP 44, iar amenajate în exterior nu mai mic de IP 64.

Carcasa (carcasa-ecran) conductoarelor-bară cu izolație în aer, amenajate în interior, trebuie să aibă gradul de protecție nu mai mic de IP 52, iar amenajate în exterior nu mai mic de IP 53.

158. Îmbinarea secțiilor conductoarelor-bare cu izolație solidă între ele pe toată lungimea traseului trebuie să fie detașabilă (prin buloane), realizată cu ajutorul unor manșoane de legătură speciale cu compensatoare de temperatură, care trebuie amenajate nu mai rar decât la fiecare 10 m. Locurile îmbinărilor secțiilor între ele fără compensatoare de temperatură pot fi turnate la locul de montarea cu același material izolant cu care este acoperită partea activă a conductorului-bară.

Îmbinarea a părților active ale secțiilor conductoarelor-bare cu izolație în aer între ele trebuie

realizată prin sudare sau cu ajutorul unor contacte detașabile fiabile. Locurile de îmbinare a carcaselor (carcaselor-ecranelor) între ele nu trebuie să mărească rezistența electrică specifică a conductoarelor-bare. Părțile detașabile ale carcaselor (carcaselor-ecranelor) trebuie conectate la DLPS cu ajutorul conductoarelor flexibile din cupru cu secțiunea mai mare de 16 mm^2.

159. Conectarea conductorului-bară rigid la bornele aparatelor electrice trebuie realizată în mod detașabili, utilizând, după caz, compensatoare de bare și carcase de protecție.

160. Elementele de fixare ale conductorului-bară trebuie să asigure fixarea sigură la structurile de susținere, precum și posibilitatea deplasării acestuia în limita ±20 mm în variația temperaturii barelor.

TITLU IV
LINII ELECTRICE ÎN CABLU CU TENSIUNEA MAI MICĂ DE 220 kV

CAPITOLUL I
PREVEDERI GENERALE

Secțiunea 1
Domeniul de aplicare

161. Prezentul Titlu se aplică liniilor electrice în cablu (în continuare − LEC) de putere cu tensiune mai mică de 330 kV de frecvență industrială, cu izolație de orice tip, precum și liniilor realizate cu cabluri de control. Cerințele prezentului Titlu, în ceea ce privește modurile de pozare a cablurilor, se aplică și pentru LEC de curent continuu, cu tensiunea mai mică de 1,5 kV.

Prezentul Titlu se aplică LEC și cablurilor de control care sunt amenajate în cadrul construcțiilor noi și al reconstrucției.

Prezentul Titlu nu se aplică circuitelor interne de cabluri ale clădirilor rezidențiale și publice, LEC ale instalațiilor electrice speciale, precum și sistemelor de pozare a cablurilor cu tensiunea mai mică de 1000 V, la care secțiunea conductorului de fază a cablului este mai mică de 16 mm^2.

Pentru LEC de interconexiune dintre sistemul electroenergetice al Republicii Moldova şi ale altor state se permite aplicarea şi altor reglementări de proiectare, cu condiţia ca soluțiile adoptate să nu prevadă cerințe tehnice inferioare celor stabilite prin Normativ.

Secțiunea 2
Reguli generale de pozare a liniilor electrice în cablu

162. Proiectarea și construcția LEC trebuie să se execuate în baza calculelor tehnico-economice, ținând cont de dezvoltarea rețelelor, de importanța și destinația liniilor, de natura traseului, de modul de pozare, precum și de execuția constructivă a cablurilor.

163. Echipamentele electrice și elementele utilizate la construcția LEC trebuie să corespundă cerințelor standardelor moldovenești.

164. La alegerea traseelor LEC trebuie, în măsura posibilității, evitate sectoarele cu pericol de incendiu sau sectoarele în care integritatea cablului este periclitată din cauza deteriorărilor mecanice, efectelor mediilor corozive, pozării în apă, vibrațiilor, supraîncălzirii sau arcului electric provocat de alte cabluri.

Totodată, trebuie asigurat accesul la cabluri pentru lucrări de montaj, mentenanţă, precum şi pentru intervenţii în caz de incendiu.

165. Zonele de protecție ale LEC se asigură în conformitate cu Regulamentul privind zonele de protecție a rețelelor electrice, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 852/2024.

166. LEC trebuie realizează astfel încât, în timpul montării și exploatării, să fie exclusă apariția în acestea a tensiunilor mecanice periculoase și a deteriorărilor. În acest scop, trebuie respectate următoarele cerințe:

166.1. cablurile trebuie amplasate cu o rezervă de lungime de 1-2%, suficientă pentru a

compensa eventualele deplasări ale solului și deformațiile termice ale cablurilor și ale construcțiilor pe care acestea sunt pozate. Se interzice pozarea rezervei de cablu sub formă de inele;

166.2. cablurile pozate orizontal pe construcții, pereți, planșee etc. trebuie să fie fixate rigid la capete, nemijlocit la terminalele de cablu, pe ambele părți ale curburilor, precum și la manșoanele de legătură și de stopare. Cablurile monoconductoare trebuie fixate pe toată lungimea cu cleme nemagnetice cu o forță de rupere, mai mare decât forța calculată care apare între două cabluri în caz de scurtcircuit;

166.3. cablurile pozate vertical pe construcții și pereți trebuie să fie fixate astfel încât să se prevină deformarea mantalelor și afectarea conexiunilor conductoarelor în manșoane sub acțiunea greutății proprii a cablurilor;

166.4. construcțiile pe care sunt pozate cablurile nearmate trebuie realizate astfel încât să fie exclusă posibilitatea deteriorării mecanice a mantalelor cablurilor. În locurile de fixare rigidă, mantalele acestor cabluri trebuie să fie protejate împotriva deteriorărilor mecanice și a coroziunii prin intermediul unor garnituri elastice;

166.5. construcțiile metalice destinate susținerii cablurilor în aer liber trebuie să fie zincate;

166.6. cablurile, inclusiv cele armate, amplasate în locurile în care sunt posibile deteriorarea lor mecanică cauzată de circulația transportului auto, a mecanismelor și a încărcăturilor, în locurile accesibile pentru persoanele obișnuite, trebuie să fie protejate la o înălțime de:

166.6.1. 2 m de la nivelul podelei sau solului pentru cablurile cu tensiune mai mică de 10 kV;

166.6.2. 3 m de la nivelul podelei sau solului pentru cablurile cu tensiune mai mare de 35 kV;

166.6.3. 0,3 m în sol, precum și cu respecarea cerințelor prevăzute în pct. 257.

166.7. la pozarea cablurilor în apropierea altor cabluri aflate în funcțiune, trebuie întreprinse măsuri pentru a preveni deteriorarea celor din urmă. Nu se permite exploatarea cablurilor care prezintă defecte ale izolației sau ecranului, precum și a cablurilor, a căror izolație și-a pierdut proprietățile dielectrice în procesul de exploatare;

166.8. cablurile trebuie pozate la distanță de suprafețele încălzite, astfel încât să se prevină încălzirea acestora peste temperatura admisibilă. Totodată, trebuie prevăzută protecția cablurilor împotriva scurgerii substanțelor fierbinți în locurile de instalare a vanelor și a îmbinărilor cu flanșe.

167. La pozarea LEC trebuie evitată încrucișarea acestora între ele, cu conductele și alte rețele edilitare. În cazul în care este necesară încrucișarea LEC pozate în sol, trebuie respectate cerințele pct. 225, iar celelalte cazuri în locurile de încrucișare trebuie utilizate paturi de cabluri cu mai multe niveluri sau de separat LEC prin pereți despărțitori fabricați din materiale neinflamabile pentru a preveni deteriorarea prin arc electric a cablurilor diferitor LEC în cazul unui scurtcircuit pe unul dintre cabluri. Pentru LEC constituită din trei cabluri monoconductoare, se permite încrucișarea cablurilor la transpoziția cablurilor din faze diferite.

168. Protecția LEC împotriva curenților vagabonzi și a coroziunii trebuie realizată în conformitate cu cerințele Normativului și NCM E.04.04 „Proiectarea protecției anticorozive a construcțiilor”.

169. Structurile construcțiilor de cabluri subterane trebuie calculate ținând cont de masa cablurilor, a solului, a stratului carosabilului, precum și de sarcinile generate de traficul de transport.

170. Construcțiile de cabluri și construcțiile pe care sunt pozate cablurile trebuie realizate din materiale neinflamabile în conformitate cu SM EN ISO 1182 „Încercări de reacție la foc ale produselor. Încercarea de incombustibilitate”. Nu se permite amenajarea în construcțiile de cabluri a oricăror instalații temporare, depozitarea în acestea a materialelor sau echipamentelor. Cablurile temporare trebuie pozate cu respectarea tuturor cerințelor impuse pozării cablurilor, cu permisiunea conducătorului întreprinderii de exploatare.

171. Pozarea deschisă a LEC trebuie efectuată ținând cont de acțiunea directă a radiației solare, precum și de radiația termică provenită de la diferite surse de căldură. În acest caz, trebuie utilizate cabluri cu manta rezistentă la radiațiile ultraviolete. Cablurile pozate pe construcțiile conexiunii aeriană de cablu trebuie protejate împotriva radiațiilor ultraviolete dacă mantaua ecranelor conductoare ale cablurilor nu sunt rezistente la astfel de radiații.

172. Razele interioare de curbură a cablurilor în raport cu diametrul lor exterior trebuie să aibă

multipli nu mai mici decât cei specificați în standardele sau condițiile tehnice pentru tipurile de cabluri relevante.

173. Razele interioare de curbură ale conductoarelor cablurilor la realizarea terminalelor de cablu, raportate la diametrul echivalent al conductoarelor trebuie să aibă multiplii nu mai mici decât cei specificați în standardele sau specificațiile tehnice pentru tipurile corespunzătoare de cabluri.

174. Forțele de întindere la pozarea cablurilor și la tragerea acestora prin țevi se determină în funcție de tensiunile mecanice, admisibile pentru conductoare și mantale.

175. Fiecare LEC trebuie să aibă număr sau denumire. Dacă LEC este constituită din mai multe cabluri pozate în paralel, atunci fiecare dintre aceste trebuie să aibă același număr cu adăugarea literelor A, B, C etc. Cablurile pozate deschis, precum și toate manșoanele de cablu trebuie să fie prevăzute cu etichete. Pe etichetele cablului, amplasate la începutul și la capătul liniei, trebuie să fie indicate tipul, tensiunea, secțiunea, numărul de dispecerat sau denumirea liniei, iar pe etichetele manșoanelor − numărul manșonului, data montării acestuia. Etichetele trebuie să fie rezistente la acțiunea mediului ambiant. Pe cablurile pozate în construcțiile de cabluri, etichetele trebuie amplasate de-a lungul traseului cablului. Distanța dintre 2 etichete vecine trebuie să fie nu mai mare de 50 m.

176. Etichetele trebuie să fie amplasate la cotiturile sectorului deschis, precum și pe ambele părți ale locurilor de trecere a cablurilor prin pereții despărțitori și planșee.

177. Pe traseul LEC pozat în zone neconstruite trebuie să fie instalate semne distinctive. Traseul LEC amenajate pe terenuri arabile trebuie semnalizate cu indicatoare, instalate nu mai rar decât la fiecare 500 m, precum și în locurile de modificare a direcției traseului.

178. Rețelele de cabluri cu tensiunea mai mică de 35 kV trebuie să fie echipate cu protecție selectivă împotriva defectelor de punere la pământ monofazate, care acționează la deconectare, cu excepția cazurilor în care deconectarea ar provoca întreruperea proceselor tehnologice importante.

179. Amplasarea căminilor de cabluri sau a camerelor de cabluri se realizează în locurile de instalare a manșoanelor de legătură, a manșoanelor de stopare și semistopare ale LEC umplute cu ulei, a manșoanelor mixte, manșoanelor de stopare-mixte, precum și în locurile de pe traseul LEC în conformitate cu cerințele de construcție și de mentenanță și pct. 209, 237 și 238.

Secțiunea 3
Alegerea modului de pozare a liniilor electrice în cablu

180. La alegerea modului de pozare a LEC de putere cu tensiunea mai mică de 35 kV, trebuie să se țină cont de următoarele:

180.1. la pozarea cablurilor în sol este permisă pozarea nu mai mult de șase cabluri de putere într-o singură tranșee, fără a include cablurile de rezervă (cu trei conductoare și monoconductoare). În cazul unui număr mai mare de cabluri, se recomandă pozarea acestora în tranșee separate la o distanță între grupurile de cabluri nu mai mică de 0,5 m sau în canale, tuneluri, pe estacade și galerii;

180.2. pozarea cablurilor în canale, tuneluri, estacade și în galerii se recomandă dacă numărul cablurilor de putere, care pleacă într-o direcție, este mai mare de 20 de unități, ținând cont de perspectiva de dezvoltare a rețelei electrice;

180.3. în condițiile de densitate sporită a construcțiilor și ale aglomerării traseului cu rețele edilitare, pe sectoarele de traversări a LEC cu căile ferate și cu trecerile la nivel cu căi ferate, precum și în cazul în care există posibilitatea de scurgere a lichidelor agresive, a metalului topit și a acțiunii altor factori periculoși, pozarea cablurilor trebuie realizată în blocuri și țevi;

180.4. în cazul imposibilității pozării cablurilor în sol în zone cu condiții dificile (stâncă, zone cu alunecări de teren), este permisă utilizarea de cabluri autoportante (universale), suspendate pe stâlpi sau pe construcții de structură;

180.5. alegerea modurilor de pozare a LEC în zonele urbane trebuie luate în calcul costurile de capital inițiale și costurile aferente realizării lucrărilor de exploatare și reparații, precum și comoditatea și eficiența economică a deservirii construcțiilor.

181. Se permite pozarea LEC cu tensiunea de 110-330 kV într-o tranșee, în număr nu mai mare de două linii de aceeași clasă de tensiune.

182. Pe teritoriul centralelor electrice, LEC cu tensiunea mai mică de 35 kV trebuie pozate în tuneluri, canale, blocuri, pe estacade sau în galerii. Pe teritoriul centralelor electrice cu puterea mai mică de 25 MW, precum și la centralele electrice eoliene indiferent de puterea instalată, se permite pozarea LEC cu tensiunea mai mică de 35 kV în tranșee. Pe teritoriul centralelor electrice cu o putere peste 25 MW pozarea LEC în tranșee se permite numai către obiectele auxiliare îndepărtate (depozite de combustibil, ateliere) în număr nu mai mare de șase cabluri într-o tranșee.

183. Pe teritoriul întreprinderilor industriale, LEC trebuie pozate în sol (în tranșee), în tuneluri, în blocuri, în canale, pe estacade, în galerii sau pe pereții clădirilor.

184. Pe teritoriul stațiilor electrice și al ID, LEC trebuie pozate în tuneluri, jgheaburi, canale, țevi, în sol (în tranșee), pe paturi de cablu din beton armat la nivelul solului, pe estacade și în galerii.

185. În localități, LEC singulare trebuie, de regulă, pozate în sol (în tranșee), în afară părții carosabile a străzilor (sub trotuare), în curți și pe alei tehnice sub formă de peluze. Se permite pozarea cablurilor sub partea carosabilă a străzilor.

186. Pe străzile și piețele aglomerate cu rețele edilitare subterane, pozarea LEC în număr mai mare de zece într-o singură direcție se recomandă a fi realizată în tuneluri de cabluri și blocuri sau, cu prioritate pentru LEC cu tensiunea peste 20 kV în colectoare de comunicații împreună cu alte rețele edilitare.

187. În interiorul clădirilor, LEC pot fi pozate nemijlocit pe construcțiile clădirilor (deschis, în jgheaburi sau țevi), în canale, blocuri, tuneluri, țevi, îngropate în podele și planșee, precum și pe fundațiile mașinilor, în fântâni, etajelor de cabluri și podele duble. Nu se permite pozarea LEC în tranzit prin clădiri.

188. Se permite pozarea cablurilor umplute cu ulei (indiferent de numărul acestora) în tuneluri și galerii, precum și în sol (în tranșee). Modul de pozare a acestora se determină la etapa de proiectare.

Secțiunea 4
Alegerea cablurilor și execuției lor constructive

189. Pentru LEC pozate pe trasee care trec prin diferite soluri și în diferite condiții ale mediului ambiant, alegerea execuției constructive și secțiunii cablurilor trebuie realizată pentru sectorul cu cele mai dificile condiții, dacă lungimea sectoarelor cu condiții mai ușoare nu depășește lungimea de fabricație a cablului. În cazul unei lungimi considerabile a unor sectoare distincte de traseu cu condiții de pozare diferite, pentru fiecare dintre aceste sectoare trebuie alese execuția constructivă și secțiunile corespunzătoare ale cablurilor.

190. Pentru LEC poate fi utilizată izolația de orice tip. Nu se recomandă utilizarea cablurilor cu izolație umplută cu ulei. Secțiunea cablurilor monoconductoare cu izolație XLPE, cu tensiunea de 6-330 kV, se alege în conformitate cu pct. 280-283, iar secțiunile ecranelor conductoare ale acestor cabluri − în conformitate cu pct. 284 și 285.

191. Pentru LEC pozate pe trasee cu diferite condiții de răcire, secțiunile cablurilor trebuie alese conform sectorului traseului cu cele mai dificile condiții de răcire, dacă lungimea acestui sector este mai mare de 10 m. Pentru LEC cu tensiunea mai mică de 10 kV, se permite utilizarea cablurilor cu secțiuni diferite, cu excepția celor subacvatice, dar nu mai mult de trei, cu condiția ca lungimea celui mai scurt segment este nu mai mică de 20 m.

192. Pentru LEC pozate în sol sau în apă, trebuie utilizate cu prioritate cabluri armate. Mantalele metalice ale acestor cabluri trebuie să aibă un înveliș de protecție exterior împotriva influențelor chimice. Cablurile cu altă execuție constructivă a învelișurilor de protecție exterioare trebuie să aibă rezistența necesară la acțiuni mecanice la pozarea în toate tipurile de soluri, la tragerea în blocuri și țevi, precum și rezistența la acțiunile termice și mecanice în timpul realizării lucrărilor de exploatare și reparații.

193. În construcțiile de cabluri și încăperile de producere în cazul lipsei pericolului de deteriorări mecanice în timpul exploatării, se recomandă pozarea cablurilor nearmate, iar în cazul existenței pericolului unor deteriorări mecanice în timpul exploatării trebuie utilizate cabluri armate sau trebuie prevăzută protecția acestora împotriva deteriorărilor mecanice.

În afara construcțiilor de cabluri se permite pozarea cablurilor nearmate la o înălțime inaccesibilă (nu mai mică de 2 m). Pozarea cablurilor nearmate la o înălțime mai mică se permite cu condiția asigurării protecției acestora împotriva deteriorărilor mecanice.

În cazul pozării mixte, sol − construcție de cabluri sau sol − încăpere de producere, se utilizează, de regulă, aceleași tipuri de cabluri, în mod similar cazului pozării în sol, cu excepția construcțiilor destinate pozării cablurilor în sol, prevăzute la pct. 194, dar fără învelișuri exterioare de protecție din materiale inflamabile.

194. La pozarea LEC în construcții de cabluri și în încăperi de producere, trebuie utilizate cabluri rezistente la propagarea flăcării.

Se permite utilizarea cablurilor de control care nu sunt rezistente la propagarea flăcării în cazurile prevăzute la pct. 251.

Mantalele metalice ale cablurilor și suprafețele metalice pe care acestea sunt pozate trebuie să fie protejate cu un strat anticoroziv neinflamabil.

La pozarea cablurilor în încăperi cu mediu agresiv trebuie utilizate cabluri rezistente la acțiunea acestui mediu.

195. Pentru LEC ale centralelor electrice, ID și stațiilor electrice specificate la pct. 231, de regulă, se utilizează cabluri, armate cu bandă de oțel, protejată cu înveliș neinflamabil. La centralele electrice utilizarea cablurilor cu izolație din polietilenă inflamabilă nu se permite.

196. Pentru LEC pozate în blocuri de cabluri și țevi trebuie, de regulă, utilizate cabluri nearmate cu manta întărită din plumb. Pe sectoarele blocurilor și țevelor, precum și derivatele de la acestea cu lungimea mai mică de 50 m, este permisă pozarea cablurilor armate cu manta din plumb sau aluminiu, fără înveliș exterior din tresă textilă pentru cabluri. Pentru LEC pozate în țevi se permite utilizarea cablurilor cu manta din plastic sau cauciuc.

197. În cazul pozării LEC în soluri care conțin substanțe ce acționează distructiv asupra mantalelor cablurilor (soluri saline, soluri de umplutură cu zgură și materiale de construcție etc.) precum și în zone periculoase din punctul de vederea al coroziunii electrolitice, trebuie utilizate cabluri cu mantale din plumb și înveliș de protecție întărit sau cabluri cu mantale din aluminiu și înveliș de protecție specială întărit (într-un furtun continuu din plastic rezistent la umiditate).

198. În cazul pozării LEC în soluri care prezintă pericol de alunecare, trebuie utilizate cabluri cu armătură din sârmă sau trebuie luate măsuri pentru eliminarea forțelor care acționează asupra cablului în timpul deplasării solului (consolidarea solului cu palplanșe sau rânduri de piloni etc.).

199. În locurile de traversare a LEC cu râulețe, zone inundabile ale râurilor sau canalelor, trebuie utilizate aceleași cabluri, în mod similar cazului pozaării în sol.

200. Pentru LEC pozate pe podurile de cale ferată, precum și pe alte poduri cu trafic intens de transport trebuie, de regulă, utilizate cabluri armate cu manta din aluminiu.

201. Pentru LEC ale mecanismelor mobile trebuie utilizate cabluri flexibile cu izolație din cauciuc sau altă izolație similară, rezistentă la încovoieri multiple.

202. Pentru LEC subacvatice trebuie utilizate cabluri cu armură din fir rotund, în măsura posibilității dintr-o singură lungime de fabricație. În acest caz, se permite utilizarea cablurilor monoconductoare.

Nu se permite pozare în apă a cablurilor cu izolație din PVC, precum și a cablurilor cu manta din aluminiu fără învelișuri speciale impermeabile.

La pozarea LEC prin râuri cu lățimea nu mai mare de 100 m, cu albie și fund stabile se permite utilizarea cablurilor armate cu cu bandă.

Tipul și execuția constructivă a cablurilor cu tensiunea de 110-330 kV pentru pozare subacvatică se determină prin proiect în funcție de condițiile de exploatare.

203. La pozarea LEC cu tensiunea mai mică de 35 kV pe sectoarele de traseu verticale și înclinate cu o diferență de nivel, care depășește vloarea admisibilă stabilită în specificațiile tehnice pentru cablurile cu izolație din hârtie impregnată, trebuie utilizate cabluri cu izolație din mase impregnate nemigratoare, cabluri cu izolație din hârtie cu impregnare redusă și cabluri cu izolație din cauciuc sau plastic.

Pe sectoarele de traseu verticale și înclinate cel trebuie, de regulă, utilizate cabluri cu izolație

XLPE.

204. În rețelele electrice de curent alternativ cu trei conductoare de fază și PEN sau cu trei conductoare de fază cu PE și N, cu tensiunea mai mică de 1000 V, trebuie utilizate cabluri cu patru sau cinci conductoare. Nu se permite pozarea separată a conductoarelor PEN și PE de conductoarele fazice. În sistemul de legare la pământ TN-C se permite utilizarea cablurilor cu trei conductoare cu manta din aluminiu, cu utilizarea mantalelor în calitate de conductor PEN, cu excepția instalațiilor în care, în condiții normale de funcționare, curentul în conductorul neutru este mai mare de 75% din curentul admisibil al conductorului de fază. În sistemul TN-S se permite utilizarea cablurilor cu patru conductoare cu manta din aluminiu cu utilizarea mantalei în calitate de conductor PE.

Se permite realizarea rețelelor electrice cu tensiunea mai mică de 1000 V, cu patru și cinci conductoare, cu utilizarea cablurilor monoconductoare, pozate într-un rând într-un pat comun, jgheab sau țeavă, cu condiția ca aceste cabluri nu sunt armate și nu au ecrane metalice.

205. Pentru LEC cu tensiunea mai mică de 35 kV se permite utilizarea cablurilor monoconductoare, dacă aceasta permite o economie semnificativă de material conducor în comparație cu cablurile cu trei conductoare sau dacă nu există posibilitatea utilizării cablului cu lungimea de fabricație necesară. Secțiunea acestor cabluri trebuie aleasă ținând cont de încălzirea suplimentară cauzată de curenții induși în mantale.

De asemenea, trebuie asigurată distribuția uniformă a curentului între cablurile conectate în paralel, contactul inofensiv cu mantalele acestora, excluderea încălzirii părților metalice din imediată apropiere, precum și fixarea sigură a cablurilor în cleme izolante.

206. Tipul cablurilor cu tensiunea de 110-330 kV și execuția constructivă a acestora se determină prin proiect în funcție de condițiile de utilizare, cu respectarea prevederilor Normativului și cerințele uzinei producătoare. Secțiunea cablurilor la aceste tensiuni se alege fără verificarea la densitatea economică de curent.

207. În cazul utilizării cablurilor monoconductoare a căror execuția constructivă nu prevede ecranarea părții active în raport cu pământul și care sunt pozate deasupra solului (linie electrică în cablu aeriană), trebuie realizate calcule privind intensitatea câmpului electric de frecvență industrială generat de LEC. Intensitatea câmpului electric la înălțimea de 1,8 m de la suprafața solului sau a podelei în locul pozării LEC nu trebuie să depășească valorile maxim admisibile stabilite în tabelul 18.

În cazul utilizării cablurilor monoconductoare de orice execuție constructivă și de orice tensiune trebuie realizat calculul inducției câmpului magnetic de frecvență industrială, generat de LEC. Inducția câmpului magnetic la înălțimea de 0,5 m de la suprafața solului sau podelei în locul pozării a LEC nu trebuie să depășească valorile maxime admisibile stabilite în tabelul 19.

La pozarea LEC în localități rurale, inducția câmpului magnetic în liniile cu cabluri monoconductoare, cu tensiunea mai mare de 6 kV, pozate subteran, nu trebuie să fie mai mare de 10 μT la o înălțime de 0,5 m deasupra suprafeței solului.

Tabelul 18. Valorile maxim admisibile ale intensității câmpului electric pentru liniile electrice

Teritoriul pentru care se reglementează nivelul intensității câmpului electric de frecvență industrială	Intensitatea câmpului electric, kV/m
În interiorul clădirilor rezidențiale.	0,5
Teritoriul zonei de construcție rezidențială.	1
Localitate în afara zonei de construcție rezidențială (terenuri în limitele orașului cu luarea în calcul a perspectivei de dezvoltare pentru o perioadă de 10 ani, teritoriul periurban și spațiile verzi, zonele de agrement), precum și teritoriul livezilor și grădinilor.	5
Zona de traversare a liniilor electrice cu drumuri de categoriile I-IV.	10
Zonă nepopulată (zonă neconstruită accesibilă pentru oameni și transport) și terenuri agricole.	15
Zonă greu accesibilă (inaccesibile pentru transport și utilaje agricole) și zonă special limitate pentru accesul persoanelor.	20

Tabelul 19. Valorile maxim admisibilt temporare ale inducției câmpului magnetic pe traseul LEC

Teritoriu în care este reglementat nivelul de frecvență industrială	Inducția câmpului magnetic, μT
În interiorul clădirilor rezidențiale.	0,5
La o distanță de 50 cm de pereții spațiilor de locuit și de aparatele electrocasnice clădirilorrezidențiale.	3[1)]
Teritoriul zonei de construcție rezidențială.	10
Localitate în afara zonei de construcție rezidențială (terenuri în limitele orașului cu luarea în calcul a perspectivei de dezvoltare pentru o perioadă de 10 ani, teritoriul periurban și spațiile verzi, zonele de agrement), precum și teritoriul livezilor și grădinilor.	20
Teritoriul extravilan al localităților (zonă neconstruită accesibilă pentru oameni și transport) și terenuri agricole.	50
[1)] Nivelurile maxime admise se aplică cablurilor și sistemelor de pozare, pozate în pereți.	

Secțiunea 5
Conexiunile și terminale de cablu

208. La realizarea conexiunilor și terminalelor de cablurilor ale LEC, trebuie utilizate tipuri de manșoane care corespund condițiilor de exploatare și mediului ambiant. Conexiunile și terminalele LEC trebuie realizate astfel încât cablurile să fie protejate împotriva pătrunderii umidității și altor substanțe nocive din mediul ambiant, precum și să reziste la tensiunile de încercare în conformitate cu Titlul V din Cartea I și tensiunile de încercare prevăzute de uzina producătoare pentru cablurile respective.

209. Pentru manșoanele de legătură și de stopare ale LEC umplute cu ulei, de joasă presiune, este necesară utilizarea exclusive a manșoanelor din alamă sau cupru.

Lungimea secțiunilor și locurile de instalare a manșoanelor de stopare pe LEC umplute cu ulei, de joasă presiune se determină ținând cont de alimentarea cu ulei a LEC în condiții termice normale și tranzitorii.

Manșoanele de stopare și semistopare ale LEC umplute cu ulei, trebuie amplasate în cămine de cabluri. În cazul pozării cablurilor în sol, manșoanele de legătură trebuie amplasate în camere (gropi) care urmează a fi acoperite cu pământ cernut sau nisip.

În zonele cu transport electrificat (tramvai, căi ferate), precum și în zonele cu soluri agresive pentru mantalele metalice și manșoanele de cabluri, manșoanele de legătură trebuie să fie accesibile pentru inspecție.

210. Pentru cabluri cu izolație din hârtie impregnată și cabluri cu izolație din mase impregnate nemigratoare, conexiunile se realizează cu ajutorul manșoanelor de stopare și mixte dacă nivelul de pozare al cablurilor cu izolație din hârtie impregnată este situat mai sus decât nivelul de pozare a cablurilor cu izolație din mase impregnate nemigratoare, al cablurilor cu izolație din hârtie cu impregnare redusă, precum și al cablurilor cu izolație din cauciuc sau plastic.

211. La LEC cu tensiunea peste 1000 V, cablurile flexibile cu izolație din cauciuc în furtun din cauciuc, cablurile trebuie conectate prin vulcanizare la cald și acoperite cu lac rezistent la umiditate.

212. La LEC cu tensiunea peste 1000 V cu izolație XLPE trebuie utilizate numai manșoane cu un sistem de egalizare a intensității câmpului electric pentru toate tipurile de conexiunei.

213. Numărul manșoanelor de legătură pe 1 km de LEC nou construite nu trebuie să fie nu mai mare de:

213.1. 4 buc. − pentru cabluri cu trei conductoare, cu tensiunea de 1-10 kV și secțiunea mai mică de 3×95 mm^2;

213.2. 5 buc. − pentru cabluri cu trei conductoare, cu tensiunea de 1-10 kV și secțiunea de 3×120-3×240 mm^2;

213.3. 6 buc. − pentru cabluri cu trei conductoare, cu tensiunea de 20-35 kV;

213.4. 2 buc. − pentru cabluri monoconductoare, cu tensiunea de 6-35 kV.

În condiții limitate, cu aglomerație ridicată a rețelelor edilitare, numărul de manșoane poate fi mărit în cazul existenței unei argumentări tehnice corespunzătoare.

Pentru cablurile cu tensiunea de 110-330 kV, numărul manșoanelor de legătură și de ecranare se determină prin proiect, ținând cont de lungimea maximă de fabricație a cablului.

Numărul manșoanelor pentru cabluri cu tensiunea mai mică de 1000 V curent alternativ și mai mică de 1,5 kV curent continuu nu se normează.

Este interzisă utilizarea segmentelor scurte de cabluri pentru realizarea LEC de lungime considerabilă (peste 1 km).

CAPITOLUL II
POZAREA LINIILOR ELECTRICE ÎN CABLU

Secțiunea 1
Pozarea liniilor electrice în cablu în pământ

214. Pozarea cablurilor, indiferent de locul și modul de pozare, de tipul izolație și de tensiunea nominală, trebuie realizată la o temperatură a mediului ambiant peste 0°C.

214.1. În cazul temperaturilor mai mici de 0°C, este permisă pozarea cablurilor cu izolație și manta din hârtie impregnată, precum și a cablurilor cu izolație și manta din plastic și cauciuc numai după încălzirea prealabilă a cablului și realizarea pozării în termen cât mai restrâns, stabilit de uzina producătoare.

214.2. Cablurile cu izolație XLPE se permit a fi pozate fără încălzire prealabilă la o temperatură a mediului ambiant:

214.2.1. nu mai mică de -15°C − pentru cablurile cu manta din PVC;

214.2.2. nu mai mică de -20°C − pentru cablurile cu manta din polietilenă.

214.3. Pozarea cablurilor la temperaturi mai mici de -30°C, de regulă, nu se realizează.

214.4. Cablurile se pozează direct în pământ, în tranșee, la o distanță nu mai mică de 0,1 m de la pereții tranșeei, cu așternerea sub cablu a unui strat de sol cu grosimea 0,1 m, constituit din sol prelucrat fără pietre, deșeuri de construcții și zgură. Cu același tip de sol se acoperă cablul până la o înălțime de 0,1 m deasupra părții superioare a cablului sau a grupului de cabluri.

214.5. Pentru stratul de umplere și acoperire a cablurilor cu izolație XLPE trebuie utilizat un amestec de nisip. În funcție de starea solului, se permite utilizarea unui amestec de nisip-ciment. Raportul dintre nisip și ciment trebuie să asigure conductivitatea termică necesară a acestui amestec în conformitate cu cerințele uzinei producătoare a cablului pentru sarcina de curent calculată a LEC, precum și cerințelor NCM G.01.01 „Proiectarea alimentării cu energie electrică a întreprinderilor industriale. Norme de proiectare tehnologică”.

214.6. În cazul pozării cablurilor în paturi din beton armat amplasate în tranșee, sub acestea trebuie așternut un strat de amestec nisip-pietriș (nisip-ciment) cu grosimea de 0,1 m. După pozarea cablului (grup de cabluri) în patul din beton armat, trebuie de umplut mai întâi golurile de la capetele patului, precum și golurile dintre pereții patului și ai tranșeei. Distanța inițială a stratului de umplutură de la pereții patului trebuie să fie de 0,1 m.

214.7. Pentru a crea condiții de umiditate naturală a solului în jurul cablurilor, trebuie utilizați pereți laterali ai paturilor din beton armat cu fante sau trebuie amplasate plăci de protecție din beton armat pe un strat de sol, care depășește nivelul pereților patului cu 0,1 m.

214.8. Solul utilizat pentru umplerea tranșeei peste stratul inițial nu trebuie să conțină substanțe care pot deteriora mantaua cablului.

214.9. Înainte de pozarea paturilor pe fundul tranșeei, pentru a preveni afundarea sau deplasarea acestora în timpul exploatării LEC, sub influența apelor subterane sau tehnologice, fundul tranșeei în zona pozării paturilor trebuie să fie nivelat și acoperit cu un strat de nisip cu grosimea nu mai mic de 0,1 m.

215. Cablurile trebuie protejate pe întreaga lungime a traseului LEC împotriva deteriorărilor mecanice sau, deasupra acestora, trebuie amplasate benzi de semnalizare din plastic.

215.1. Pentru LEC cu tensiunea de 35-330 kV, peste stratul inițial de sol trebuie amplasate plăci din beton armat cu o grosime nu mai mică de 0,05 m și o lățime la care plăcile să depășească cablurile marginale cel puțin 0,05 m. Totodată, în centrul tranșeei trebuie amplasată o bandă de semnalizare la o înălțime de 0,25 m de la planul plăcilor de protecție.

215.2. Pentru LEC cu tensiunea mai mică de 20 kV peste stratul inițial de sol trebuie amplasate benzi de semnalizare la o înălțime de 0,25 m de la partea superioară a cablului sau, la aceeași înălțime, trebuie amenjat un strat de cărămizi din lut (fără goluri) dispus transversal traseului sau foi din polimer de rezistență corespunzătoare.

215.3. Utilizarea cărămizilor din lut sau a foilor de polimer pentru protecția cablurilor cu tensiunea mai mică de 20 kV împotriva deteriorărilor mecanice este necesară numai pe sectoarele de traseu, unde, din cauza prezenței altor rețele edilitare sunt posibile lucrări frecvente de terasament.

215.4. În cazul pozării unui cablu în tranșee, banda de semnalizare se amplasează de-a lungul axei cablului. În cazul existenței mai multor cabluri, marginile benzii trebuie să depășească cablurile marginale cu cel puțin 0,05 m.

215.5. Pentru LEC cu tensiunea mai mică de 20 kV, care alimentează receptoarele electrice din categoria I și grupul special de receptoare electrice de categoria I, precum și pentru LEC care sunt pozate de la stațiile electrice până la ID sau PT, trebuie amplasată o bandă de semnalizare suplimentară de-a lungul axei tranșeei la o înălţime de 0,25 m de la banda principală.

215.6. În cazul utilizării cărămizilor din lut pentru protecția cablului în tranșee cu lățimea mai mică de 0,25 m, se permite pozarea cărămizilor de-a lungul traseului cablului.

216. Pozarea cablurilor în tranșee sub fundațiile clădirilor și construcțiilor nu este permisă.

216.1. Pozarea LEC în tranșee trebuie realizată la o adâncime nu mai mică decât înălțimea planificată a terenului:

216.1.1. 0,7 m − pentru LEC cu tensiune mai mică de 20 kV;

216.1.2. 1,0 m − pentru LEC cu tensiunea de 27 kV și 35 kV;

216.1.3. 1,5 m − pentru LEC cu tensiunea de 110-330 kV.

216.2. Pozarea LEC la o adâncime mai mare trebuie să fie justificată în proiect.

216.3. Pozarea LEC cu tensiunea mai mică de 20 kV pe terenurile arabile, precum și la traversarea străzilor și pieţelor, trebuie realizată la o adâncime nu mai mică de 1 m. În acest caz, se permite utilizarea terenurilor arabile conform destinației.

216.4. La intrările LEC în construcții, precum și în locurile de încrucișare a acestora cu construcții subterane, se permite micșorarea adâncimii de pozare a cablurilor pe sectoarele cu lungimea mai mică de 5 m, cu condiția protecției cablurilor împotriva deteriorărilor mecanice. Pentru LEC cu tensiunea mai mică de 35 kV, se permite micșorarea adâncimii până la 0,5 m, iar pentru LEC cu tensiunea de 110-330 kV − până la 1 m.

216.5. Distanța în plan orizontal dintre cablul marginal din tranșee și marginea părții subterane a fundațiilor clădirilor și construcțiilor trebuie să fie egală cu adâncimea de pozare a cablului, dar nu mai mică de 0,6 m. Distanța până la părțile subterane ale stâlpilor LEA este prevăzută în pct. 223.

216.6. Distanța de la pereții tunelurilor și colectoarelor de comunicații trebuie să fie nu mai mică de 0,5 m.

217. În cazul pozării a două LEC într-o tranșee, distanța dintre acestea se determină ca distanța liberă dintre cablurile a două LEC cu cabluri multiconductoare ori ca distanța liberă dintre cablul marginal al unei LEC cu cabluri monoconductoare și cel mai apropiat cablu al celeilalte LEC cu cabluri monoconductoare sau multiconductoare.

217.1. Distanța dintre LEC în tranșee trebuie să fie nu mai mică de:

217.1.1. 0,1 m − între cablurile de putere cu tensiunea mai mică de 10 kV, precum și între acestea și cablurile de control;

217.1.2. 0,25 m − între cablurile cu tensiunea de 20-35 kV, precum și între acestea și cablurile cu tensiunea sub 20 kV;

217.1.3. 0,5 m − între cablurile cu tensiunea de 110-330 kV. Distanța dintre LEC umplute cu

ulei, și alte cabluri trebuie să fie de 0,5 m, cu condiția separării traseelor LEC prin plăci din beton armat, amplasare pe muchie.

217.2. Distanța dintre cablurile cu tensiunea mai mică de 35 kV care sunt deservite de întreprinderi diferite, precum și dintre aceste cabluri și cablurile de comunicații trebuie să fie nu mai mică de 0,5 m. Această distanță poate fi redusă până la 0,25 m, ținând cont de condițiile locale și în baza calculelor privind efectele electromagnetice asupra cablurilor de comunicații. Totodată, trebuie asigurată protecția împotriva deteriorării în cazul unui scurtcircuit la unul dintre cabluri, prin pozarea în țevi rezistente la propagarea flacării.

217.3. Distanța dintre cablurile de control și cablurile de comunicații nu se normează.

218. La pozarea LEC în zona spațiilor verzi, distanța de la cablu până la trunchiurile arborilor trebuie să fie nu mai mică de 1,5 m. Este permisă micșorarea acestei distanțe cu acordul întreprinderii responsabile de spațiile verzi, cu condiția pozării cablurilor în țevi prin metoda săpării sau forării orizontale.

În cazul pozării LEC în limitele zonelor cu plantații de arbuști, se permite micșorarea distanței până la 0,75 m.

219. În cazul pozării LEC, de orice tensiune paralel cu conductele, distanța orizontală dintre acestea trebuie să fie nu mai mică de:

219.1. 0,5 m − până la conductele de apă cu diametru mai mică de 300 mm;

219.2. 1,0 m − până la conductele de apă cu un diametru peste 300 mm, precum și până la conductele cu lichide, pozate fără canale;

219.3. 0,5 m − până la conductele de canalizare, drenaj și burlane de scurgere;

219.4. 1,0 m − până la conductele de gaze de joasă presiune (mai mică de 0,049 MPa);

219.5. 1,5 m − până la conductele de gaze de presiune medie (peste 0,049 MPa și mai mică de 0,294 MPa);

219.6. 2,0 m − până la conductele de gaze de înaltă presiune (peste 0,294 MPa și mai mică de 0,588 MPa);

219.7. 3,0 m − până la conductele de gaze de înaltă presiune (peste 0,588 MPa și mai mică de 1,177 MPa);

219.8. 1,0 m − până la pereții canalului conductei de căldură.

Conductele de căldură pe întregul sector de apropiere cu LEC trebuie să aibă o astfel de izolare termică, încât încălzirea suplimentară de la conducta de căldură în locul pozării cablului în orice perioadă a anului nu trebuie să fie mai mare de 10°C pentru LEC cu tensiune mai mică de 20 kV și 5°C pentru LEC cu tensiune peste 20 kV.

Pozarea cablurilor deasupra și sub conductele de căldură nu este permisă.

220. În condiții de densitate sporită a construcțiilor, se permite micșorarea distanței dintre cabluri și conducte, cu excepția conductelor de gaze și lichide inflamabile, la o distanță:

220.1. 0,25 m − pentru cablurile cu tensiunea mai mică de 35 kV în țevi;

220.2. 0,5 m − pentru cablurile cu tensiunea mai mică de 35 kV fără protecție specială;

220.3. 0,5 m − pentru cablurile cu tensiunea 110-330 kV pe sectoarele de apropiere cu o lungime nu mai mare de 50 m, cu condiția amenajării unui perete de protecție din beton armat între cabluri și conductă.

221. În cazul pozării LEC cu tensiunea mai mică de 330 kV în paralel cu căile ferate, în zona de ramificație a acestora, distanța de la LEC până la axul căii ferate trebuie să fie nu mai mică de 3 m, iar pentru căile ferate electrificate − nu mai mică de 10,75 m. În zonele de densitate sporită a construcțiilor, se permite reducerea acestor distanțe dacă cablurile pe întregul sector de apropiere sunt instalate în construcții de cabluri. Dacă pe sectorul apropierii cu căile ferate electrificate în curent continuu cablurile se pozează în blocuri sau țevi, blocurile și țevile trebuie să fie nemetalice.

222. La pozarea LEC paralel cu drumurile din categoriile I-III, LEC trebuie pozate pe partea exterioară a șanțului sau a bazei terasamentului, la o distanță nu mai mică de 1 m de la partea laterală sau nu mai mică de 1,5 m de piatra de bordură. Micșorarea distanței menționate se permite cu luarea în calcul a cerințelor NCM D.02.01 „Drumuri și poduri. Proiectarea drumurilor publice”.

223. Distanța orizontală de la cablul marginal al LEC până la părțile subterane și prizele de

pământ ale stâlpilor LEA cu tensiune peste 1000 V, protejate cu conductor de gardă, trebuie să fie nu mai mică de 7 m. Se permite micșorarea acestei distanțe până la 5 m, cu condiția pozării cablurilor în paturi din beton armat pe sectorul de apropiere (plus 5 m din fiecare parte). Paturile din beton armat ale LEC nu trebuie să aibă fante din partea prizelor de pământ ale stâlpilor.

223.1. Aceeași distanță de la LEC până la părțile subterane ale stâlpilor LEA cu tensiune peste 1000 V, fără conductor de gardă, trebuie să fie nu mai mică de 6 m. Se permite micșorarea acestei distanțe până la 3 m cu condiția pozării cablului în paturi din beton armat și respectarea condițiilor stabilite pentru stâlpii cu conductor de gardă. În condiții de spațiu limitat, distanța de la LEC până la părțile subterane și prizele de pământ separate ale stâlpilor LEA cu tensiune peste 1000 V se permite a fi micșorat până la 2 m, cu condiția pozării LEC în paturi de beton armat.

223.2. Distanța pe orizontală de la LEC până la partea subterană a stâlpului LEA cu tensiunea mai mică de 1000 V, până la stâlpul rețelei de contact a transportului urban electrificat sau până la stâlpul de comunicații trebuie să fie nu mai mică de 1 m, iar în cazul pozării cablurilor pe sectorul de apropiere într-o țeavă nemetalică cu o rezistență mecanică suficientă − 0,5 m.

223.3. Pe teritoriul cu densitate sporită a construcțiilor a centralelor electrice și stațiilor electrice, se permite pozarea LEC la o distanță nu mai mică de 0,5 m de la partea subterană a stâlpilor legăturilor aeriene flexibile (conductoare-bară) și LEA cu tensiunea peste 1000 V, dacă priza de pământ a acestor stâlpi este conectată la priza de pământ a stațiilor electrice sau a ID.

223.4. În cazul unei conexiuni aeriană de cablu, locul de conexiune al conductorului de legare la pământ al construcției (stâlpului) și a prizei de pământ a acesteia trebuie să fie situat pe partea opusă a construcției față de locul de intrare a cablului, cu respectarea cerințelor prevăzute la pct. 224. Ramurile prizei de pământ trebuie orientate sub un unghi mai mare de 90° față de direcția de intrare a cablurilor. Cablurile pozate în sol trebuie amplasate în paturi din beton armat fără fante la o distanță nu mai mică de 7 m față de locul de ieșire a cablurilor din construcția conexiunii aeriene de cablu. În locul ieșirii cablurilor din paturile de cablu, se permite amenajarea paturilor sub un unghi diferit față de suprafața solului.

224. În locurile de trecere a LEA într-un tronson de cablu intercalat cu tensiunea de 35-330 kV, este necesar de prevăzut conexiunea aeriană de cablu prin manșoane de legătură sau printr-un punct de tranziție.

224.1. Mantalele izolante ale cablurilor trebuie să fie protejate împotriva tensiunii induse în ecranele acestora. Protecția trebuie realizată în conformitate cu cerințele prevăzute la pct. 287.

224.2. Se permite neexecutarea protecției tronsoanelor de cablu intercalate în LEA cu tensiune mai mică de 1000 V dacă LEA este protejată de clădiri și construcții împotriva trăsnetului.

224.3. Conexiunea aeriană de cablu în ceea ce privește distanțele de izolare față de părțile active se realizează în conformitate cu cerințele aplicabile instalațiilor de distribuție de tip deschis (în continuare − IDD) cu tensiunea peste 1000 V. Dispozitivele și manșoanele de cablu ale conexiunii aeriene de cavlu trebuie amplasate pe construcțiile stâlpilor LEA astfel încât să nu creeze obstacole la deservirea elementelor izolante ale LEA, fără scoaterea de sub tensiune.

225. În cazul încrucișării LEC cu alte LEC, acestea trebuie să fie separate printr-un strat de pământ cu o grosime mai mare de 0,5 m. În zonele cu densitate sporită a construcțiilor pentru cablurile cu tensiunea mai mică de 35 kV se permite micșorarea acestei distanțe până la 0,15 m, cu condiția separării cablurilor de-a lungul întregului sector de încrucișare plus 1 m din fiecare parte a plăcilor sau țevilor din beton ori din alt material cu rezistență echivalentă. Cablurile mijloacelor de comunicații electronice trebuie amplasate deasupra cablurilor de putere.

În cazul încrucișării LEC cu tuneluri și canale de cabluri la o distanță de 0,15 m deasupra construcției de cablu, trebuie respectate cerințele privind încrucișarea construcțiilor subterane în conformitate cu pct. 216. Este permisă încrucișarea LEC sub canalul de cablu la o distanță de 0,15 m.

226. În cazul traversării LEC cu tensiune mai mică de 35 kV cu conducte, inclusiv conductele de alimentare cu gaze naturale și alte conducte care transportă substanțe și amestecuri inflamabile și explozive, distanța verticală de la cablurile marginale până la conductă trebuie să fie nu mai mică de 0,5 m. Se permite micșorarea acestei distanțe până la 0,15 m, cu condiția pozării cablului în țevi de protecție pe sectoarele de traversare cu lungimea nu mai puțin de 2 m din fiecare parte.

La traversarea LEC cu tensiunea de 110-330 kV cu conducte, distanța verticală dintre acestea trebuie să fie mai mare de 1 m. În condiții de spațiu limitat, se permite micșorarea acestei distanțe dar nu mai mică de 0,5 m, cu condiția pozării cablurilor în țevi de protecție sau în paturi din beton armat cu capac.

227. În cazul traversării LEC cu tensiune mai mică de 35 kV cu conducte de căldură, distanța liberă dintre cabluri și planșeul conductei de căldură trebuie să fie nu mai mică de 0,5 m, iar în condiții de spațiu limitat − nu mai mică de 0,15 m. Totodată, conducta de căldură în sectorul de traversare (plus 2 m din fiecare parte de la cablurile marginale) trebuie să aibă o astfel de izolare termică încât temperatura solului să nu crească mai mult de 10°C în raport cu cea mai ridicată temperatură de vară și cu 15°C în raport cu cea mai scăzută temperatură de iarnă. Dacă respectarea condițiilor enumerate nu este posibilă, se permite realizarea uneia dintre următoarele măsuri:

227.1. micșorarea adâncimii de îngropare a cablurilor până la 0,5 m în loc de 0,7 m sau 1 m, prevăzute la pct. 216, utilizarea tronsoanelor de cablu intercalat cu o secțiune mai mare ori pozarea cablurilor sub conducta de încălzire în țevi la o distanță de aceasta nu mai mică de 0,5 m;

227.2. conductele trebuie amplasate astfel încât să asigure posibilitatea înlocuirii cablurilor fără executarea lucrărilor de terasament.

În cazul traversării LEC cu tensiunea de 110-330 kV cu o conductă de căldură, distanța liberă dintre cabluri și planșeul conductei de căldură trebuie să fie nu mai mică de 1 m, iar în condiții de densitate sporită a construcțiilor − nu mai mică de 0,5 m. Totodată, conducta de căldură pe sectorul de traversare (plus 3 m din fiecare parte de la cablurile marginale) trebuie să aibă o astfel de izolație termică încât temperatura solului să nu crească mai mult de 5°C în orice perioadă a anului.

228. În cazul traversării căilor ferate și a drumurilor, LEC trebuie pozate în tuneluri, blocuri sau țevi pe întreaga lățime a zonei de ramificație a căilor ferate și a drumurilor, la o adâncime nu mai mică de 1 m de la terasamentul liniei de cale ferată sau al drumului și nu mai mică de 0,5 m de la fundul șanțului de evacuare a apei. În cazul lipsei zonei de ramificație, condițiile de pozare menționate trebuie realizate numai pe sectorul de trecere plus 2 m de fiecare parte a terasamentului.

228.1. Numărul țevilor de rezervă în blocuri trebuie prevăzut în conformitate cu pct. 232. Numărul țevilor de rezervă la traversări trebuie să fie:

228.1.1. o țeavă pentru un cablu multiconductor de rezervă pentru numărul de cabluri multiconductoare de lucru mai mică de trei;

228.1.2. o țeavă pentru fiecare LEC cu cabluri monoconductoare − pentru numărul de LEC nu mai mare de două la o traversare. Pentru un număr mai mare de LEC pentru o traversare, numărul cablurilor de rezervă trebuie determinat în conformitate cu proiectul.

228.2. În cazul încrucișării LEC cu liniile rețelei de contact ale căilor ferate electrificate în curent continuu, blocurile și țevile trebuie să fie nemetalice. locul de încrucișare trebuie amplasat la o distanță nu mai mică de 10 m de la macazuri, inimi de încrucișare și locurile de conectare la șine a cablurilor de derivație. Încrucișarea LEC cu liniile rețelei de contact ale căilor ferate electrificate trebuie realizată sub un unghi de 75-90° față de axa liniei de căle ferate.

228.3. Capetele blocurilor și țevilor trebuie să fie fiabil etanșate cu material impermeabil la o adâncime nu mai mică de 0,3 m.

228.4. La traversarea LEC a căilor ferate industriale fără ieșire, cu un volum redus de trafic, precum și a căilor ferate speciale, cablurile trebuie pozate, de regulă, în sol.

228.5. În cazul traversării LEC existente cu o cale ferată sau un drum în construcție, reconstrucția LEC în locul traversării nu este necesară, cu excepția amenajării blocurilor și țevilor de rezervă în cazul reparației cablurilor. Blocurile de rezervă și țevile trebuie să fie închise ermetic la capete.

228.6. În cazul trecerii din LEC în LEA, cablul trebuie ridicat până la suprafața solului la o distanță nu mai mică de 3,5 m de la talpa umpluturii sau marginea terasamentului.

229. La traversarea LEC a căilor pentru transport în curți, garaje etc., cablurile trebuie pozate în țevi. Deasupra țevilor la o distanță de 0,25 m trebuie amplasată o bandă de semnalizare. În același mod trebuie protejate cablurile LEC în locurile de traversare a râuleților și șanțurilor.

230. La montarea pe LEC a manșoanelor de cablu, distanța liberă dintre carcasa manșoanelor

de cabluri și cel mai apropiat cablu, precum și dintre carcasa manșonului și părțile legate la pământ, trebuie să fie nu mai mică decât distanța specificată de uzina producătoare a manșonului.

230.1. Dacă uzina producătoare nu specifică distanțele corespunzătoare, acestea trebuie să fie nu mai mică de:

230.1.1. 0,25 m − pentru LEC cu tensiune mai mică de 35 kV;

230.1.2. 0,5 m − pentru LEC cu tensiune peste 35 kV;

230.1.3. 0,1 m − între corpul capacului de protecție al manșonului și cel mai apropiat cablu.

230.2. La pozarea LEC pe trasee cu pante, trebuie evitată instalarea manşoanelor de cablu pe acestea. În cazul necesității instalării manșoanelor de cablu în astfel de sectoare, cu excepția manșoanelor cu construcție „uscată”, sub acestea trebuie amenajate platforme orizontale.

230.3. Pentru a asigura posibilitatea de reasamblării manșoanelor în cazul deteriorării acestora pe LEC, cablul trebuie amplasat pe ambele părți ale manșoanelor la o distanță de siguranță, în conformitate cu pct. 288.

231. De regulă, pe traseul LEC nu trebuie să existe sectoare cu curenți vagabonzi de valoare periculoasă. Dacă modificarea traseului este imposibilă, trebuie prevăzute măsuri pentru reducerea influenței curenților vagabonzi, prin utilizarea cablurilor cu rezistență sporită la coroziunea electrolitică, pozarea cablurilor în țevi din plastic, precum și prin utilizarea protecției împotriva coroziunii electrolitice.

În cazul prezenței curenților vagabonzi pe traseu, pe LEC în conformitate cu proiectul trebuie amenajate puncte pentru controlul valorilor potențialului electrochimic pe mantaua cablului. În acest scop, se utilizează locurile de ieșire a cablurilor din stațiile electrice, punctele de distribuție și PT. Protecția construcțiilor de cabluri împotriva coroziunii solului trebuie să corespundă cerințelor NCM E.04.04 „Protecția contra acțiunilor mediului ambiant. Proiectarea protecţiei anticorozive a construcţiilor”.

Secțiunea 2
Pozarea liniilor electrice în cablu în blocuri de cablu, țist și paturi din beton armat

232. Pentru pozarea LEC cu cabluri cu trei, patru și cinci conductoare, trebuie utilizate blocuri de cabluri cu canale pentru cabluri, precum și țevi metalice sau nemetalice. La alegerea materialului pentru blocuri de cabluri și țevi, trebuie să se ia în calcul nivelul apelor subterane și agresivitatea acestora, precum și prezența curenților vagabonzi în conformitate cu pct 231.

Pentru LEC cu cabluri multiconductoare cu tensiune mai mică de 20 kV, configurația amplasării canalelor din blocurile de cabluri și curenții admisibili pentru cablurile din canale se aleg în conformitate cu tabelele 17 și 18 din Secțiunea 5, Capitolul I, Titlul II din Cartea I.

Pentru cablurile cu tensiunea peste 20 kV, în cazul în care este necesară utilizarea blocurilor de cablu, curenții admisibili se stabilesc în conformitate cu indicațiile uzinelor producătoare.

Fiecare bloc de cablu trebuie să aibă până la 15% canale de rezervă, dar nu mai puțin de un canal.

233. Nu se permite utilizarea blocurilor de cabluri cu armătură metalică care poate forma un contur închis în jurul cablurilor, precum și a țevelor metalice realizate din materiale magnetice (oțel sau fontă) pentru pozarea LEC cu cabluri monoconductoare.

Cablurile monoconductoare trebuie pozate în canale sau țevi din materiale nemagnetice. Țevile din plastic amplasate în sol trebuie verificate la sarcinile mecanice admisibile datorate greutății solului de umplutură și altor sarcini (plăci, suprafața drumului, pavaj). Amplasarea LEC cu cabluri monoconductoare în canalele blocurilor de cabluri și în țevi trebuie realizată în conformitate cu pct. 291.

Curenții admisibili ai cablurilor monoconductoare pozate în țevi, se determină în conformitate cu indicațiile uzinei producătoare, coeficienții de corecție stabiliți de aceasta pentru condițiile de pozare a cablurilor în țevi, precum și în conformitate cu pct. 280.

234. Adâncimea de îngropare în sol a blocurilor de cabluri și a țevilor (cu excepția locurilor de traversare a LEC cu construcții subterane) trebuie stabilită pe baza condițiilor locale, dar nu mai mică

decât adâncimea indicată la pct. 216, până la cablul superior. Adâncimea de îngropare a blocurilor de cabluri și a țevilor în zonele industriale și în podelele încăperilor de producere nu se normează.

235. Blocurile de cabluri trebuie să aibă o pantă nu mai mică de 0,2% în direcția căminilor de cabluri. Aceeași pantă trebuie respectată și la pozarea țevilor de cabluri.

236. În cazul pozării țevilor pentru LEC direct în sol, distanțele minime dintre cablurile din țevi, precum și între acestea și alte cabluri și construcții trebuie stabilite la fel ca pentru LEC pozate în tranșee în conformitate cu pct. 217.

În cazul pozării LEC în țevi în podeaua unei încăperi, distanța dintre cablurile din țevi se stabilește la fel, ca pentru pozare în sol.

237. În locurile de modificare a direcției traseului LEC pozate în blocuri de cabluri, precum și în locurile în care cablurile și blocurile ies din pământ, trebuie amenajate cămine de cabluri pentru a asigura tragerea și îndepărtarea comodă a cablurilor din blocuri. Aceleași cămine trebuie prevăzute și pe sectoarele drepte ale traseului, la o distanță una de cealaltă determinată de distanța admisibilă de întindere a cablurilor. În cazul unui număr de cabluri mai mic de zece și tensiunii nu mai mare de 35 kV, trecerea cablurilor din blocuri în sol este permisă de realizat fără cămine de cabluri. În acest caz, locurile de ieșire a cablurilor din blocuri trebuie să fie etanșate cu material impermeabil.

Manșoanele de legătură ale cablurilor pozate în blocuri trebuie amplasate în cămine de cabluri.

238. Trecerea LEC din blocuri și țevi în clădiri, tuneluri, subsoluri trebuie realizată prin intrarea directă a blocurilor și țevilor în acestea, ori prin construirea căminilor sau gropilor în interiorul clădirilor, ori camere lângă pereții exteriori ai acestora.

Trebuie întreprinse măsuri pentru excluderea pătrunderii prin țevi sau goluri a apei și a animalelor din tranșee în clădiri și tuneluri, în conformitate cu pct. 296.

239. Canalele blocurilor de cabluri, țevile, ieșirile acestora, precum și conexiunile lor trebuie să aibă o suprafață prelucrată și curățată pentru prevenirea deteriorării mecanice a mantalelor cablurilor la tragerea acestora. La ieșirile cablurilor din blocuri în construcții de cabluri și camere, trebuie întreprinse măsuri pentru prevenirea deteriorării mantalelor prin roadere și fisurare.

240. În cazul nivelurilor ridicate ale apelor subterane pe teritoriul IDD trebuie, de regulă, utilizate modurile de pozare a cablurilor supraterane și la nivelul solului (în paturi și scări de cabluri, ori în jgheaburi). Paturile la nivelul solului și plăcile de acoperire ale acestora trebuie realizate din beton armat, fără fante în pereții paturilor). Paturile trebuie să fie amplasate pe substraturi speciale din beton de-a lungul traseului planificat cu o pantă nu mai mică de 0,2%, astfel încât să nu împiedice scurgerea apelor pluviale. În cazul prezenței în partea inferioară a paturilor la nivelul solului a fantelor care permit scurgerea apelor pluviale, nu este necesară realizarea unei pante.

241. În cazul utilizării paturilor de cabluri la nivelul solului, trebuie asigurată trecerea pe teritoriul IDD și accesul la echipamentele de cablu pentru mașinile și mecanismele necesare pentru realizarea lucrărilor de reparații și exploatare. În acest scop, trebuie amenajate treceri peste paturi utilizând plăci din beton armat, ținând cont de greutatea mașinilor și mecanismelor care circulă, menținând amplasarea paturilor la același nivel. În cazul utilizării paturilor de cabluri, nu se permite pozarea cablurilor sub drumuri și treceri în țevi, canale și tranșee, amplasate sub nivelul paturilor.

Ieșirile cablurilor din paturi spre panourile de comandă și de protecție se realizează prin țevi care neîngropate în sol, ori prin jgheaburi dreptunghiulare.

Dimensiunile jgheaburilor și numărul acestora se determină în conformitate cu proiectul.

242. Pozarea punților de cablu în limitele unei celule a IDD se permite de realizată în tranșee. În acest caz, utilizarea țevilor pentru protecția cablurilor spre panourile de comandă și de protecție prin relee nu este obligatorie. Protecția cablurilor împotriva deteriorării mecanice se permite de realizat în alte moduri − prin utilizarea unui profil metalic sau a unui profil de tip U.

243. Pe teritoriul IDD ale stațiilor electrice cu tensiunea de 220-400 kV, în cazul pozării cablurilor în paturi din beton armat la nivelul solului, trebuie separarate LEC de diferite clase de tensiune și destinație prin pereți despărțitori, în următoarele grupe:

243.1. LEC cu tensiunea peste 1000 V;

243.2. LEC cu tensiunea mai mică de 1000 V;

243.3. LEC de curent operativ;

243.4. cabluri de control și cabluri de comunicație.

În locurile de intersecție a LEC, trebuie utilizate paturi de cabluri cu mai multe niveluri.

Secțiunea 3
Pozarea liniilor electrice în cablu în construcții de cabluri

244. Cerințele pentru partea tehnologică de pozare a LEC în construcțiile de cabluri sunt prevăzute la pct. 245-257, iar cerințele privind partea constructivă a construcțiilor de cabluri − la pct. 308-324.

245. Construcțiile de cabluri de toate tipurile se realizează ținând cont de posibilitatea pozării suplimentare a cablurilor în cantitate de 15% din numărul de cabluri prevăzut în proiect (pentru înlocuirea cablurilor în timpul montării și pentru pozarea suplimentară în procesul exploatării ulterioare).

246. În construcțiile de cabluri, LEC trebuie, de regulă, pozate pe lungimea de fabricație a cablului evitându-se, în măsura posibilității, amplasarea manșoanelor de legătură. În cazul în care este necesară instalarea manșoanelor de legătură în construcțiile de cabluri, trebuie prevăzute rafturi separate pentru fiecare manșon, pe suporturile construcțiilor de cabluri. Pe sectorul traseului LEC în care un tunel cu trecere normală se transformă într-un tunel cu trecere parțială sau într-un canal netraversabil, manșoanele de legătură trebuie amplasate în tunelul cu trecere normală.

Construcțiile pe care sunt amplasate cablurile trebuie să fie realizate astfel încât să se evite deteriorarea mantalei cablului.

247. Cablurile în construcțiile de cabluri trebuie amplasate în următoarea ordine:

247.1. cablurile de control și de comunicații se pozează numai sub sau deasupra cablurilor de putere, fiind separate de acestea prin pereți despărțitori. În locurile de încrucișare și derivație, se permite pozarea cablurilor de control și de comunicații atât deasupra, cât și sub cablurile de putere;

247.2. cablurile de control pot fi pozate lângă cablurile de putere cu tensiunea mai mică de 1000 V;

247.3. cablurile de putere cu tensiunea mai mică de 1000 V trebuie, de regulă, pozate deasupra cablurilor cu tensiunea peste 1000 V, fiind separate de acestea prin pereți despărțitori;

247.4. grupurile diferite de cabluri − cabluri de lucru și de rezervă cu tensiunea peste 1000 V de la generatoare și transformatoare care alimentează receptoare electrice de categoria I trebuie, de regulă, pozate la niveluri orizontale diferite și separate prin pereți despărțitori. În cazul amplasării bilaterale a construcțiilor de cabluri, cablurile care alimentează receptoare electrice de categoria I trebuie pozate pe consolele din laturile opuse;

247.5. pereții despărțitori specificați la sbp. 247.1, 247.3 și 247.4 trebuie să aibă un grad de rezistență la foc nu mai mic de EI 15 și să fie realizați din materiale neinflamabile. În cazul utilizării sistemelor automate de stingere a incendiilor, pereții despărțitori menționați la sbp. 247.1, 247.3 și 247.4, se permite a nu fi amenajați. Pe estacade și în galeriile de cabluri cu pereți parțial închiși, situate în aer liber, pereții despărțitori menționați la sbp. 247.1, 247.3 și 247.4 nu se utilizează. Totodată, LEC reciproc rezervabile (cu excepția LEC care alimentează grupul special de receptoare electrice de categoria I) trebuie pozate la o distanță între ele nu mai mică de 0,6 m. Aceste cabluri trebuie amplasate în construcții, după cum urmează:

247.5.1. pe estacade − pe ambele părți ale structurii de susținere în travee (grinzi, ferme);

247.5.2. în galerii − pe părți diferite ale culoarului de trecere.

248. Cablurile instalate în construcțiile de cabluri trebuie să fie rezistente la propagarea flăcării.

249. LEC umplute cu ulei trebuie, de regulă, pozate în construcții de cabluri separate. Se permite pozarea împreună cu alte cabluri. În acest caz, cablurile umplute cu ulei trebuie amplasate în partea inferioară a construcției de cabluri și separate de celelalte cabluri prin pereți despărțitori orizontali cu un grad de rezistență la foc nu mai mic de EI 45, realizați din materiale neinflamabile. Cu aceiași pereți despărțitori trebuie separate și LEC umplute cu ulei, una față de alta.

250. În construcțiile de cabluri, cablurile de comandă și de putere, cu excepția cablurilor

nearmate cu manta de plumb, trebuie pozate pe structurile construcțiilor de cabluri (console, suporturi). Distanțele minime dintre structurile construcțiilor de cabluri și cablurile distincte, în cazul pozării într-un singur strat, fără paturi de cabluri, sunt stabilite în tabelul 20. Dimensiunile culoarelor de trecere dintre construcții sunt indicate la pct. 309 și 310. Cablurile nearmate (cablurile de putere cu manta de plumb și cablurile de control) trebuie pozate pe paturi perforate sau cu grilaj ori pe pereți despărțitori (solizi sau nesolizi).

Se permite pozarea cablurilor pe partea inferioară a canalului de cabluri, la o adâncime nu mai mare de 0,9 m, iar distanța dintre grupul de cabluri de putere cu tensiunea peste 1000 V și grupul de cabluri de control trebuie să fie nu mai mică de 0,1 m, ori aceste grupuri de cabluri trebuie să fie separate printr-un perete despărțitor cu un grad de rezistență la foc nu mai mic de EI 15, realizat din materiale neinflamabile.

Nu este permisă acoperirea cu nisip a cablurilor pozate în canale.

251. Este permisă pozarea cablurilor de control în mănunchiuri pe paturi de cablu și în multistrat în jgheaburi metalice, în următoarele condiții:

251.1. diametrul exterior al mănunchiului de cabluri trebuie să fie nu mai mare de 0,1 m;

251.2. înălțimea straturilor într-un jgheab nu trebuie să depășească 0,15 m, iar pozarea cablurilor de putere în multistrat nu este permisă;

251.3. în mănunchiuri și în multistrat trebuie pozate doar cablurile cu același tip de manta;

251.4. fixarea cablurilor în mănunchiuri, în multistrat în jgheaburi, precum și fixarea mănunchiurilor de paturile de cabluri trebuie realizată astfel încât să se evite deformarea mantalelor cablurilor sub acțiunea greutății proprii a cablurilor și a dispozitivelor de fixare;

251.5. în cazul prezenței cablurilor nerezistente la propagarea flăcării, în interiorul jgheaburilor trebuie instalate garnituri ignifuge cu un grad de rezistență la foc nu mai mic de EI 45:

251.5.1. pe sectoare verticale − la trecerea prin pereți despărțitori;

251.5.2. pe sectoare verticale − la o distanță nu mai mare de 20 m, precum și în locurile de trecere prin planșee;

251.5.3. pe sectoarele orizontale − peste fiecare 30 m, precum și în locurile de trecere prin pereți și pereți despărțitori și în locurile de derivare a fluxurilor principale de cabluri în alte jgheaburi. Locurile de amplasare a garniturilor ignifuge ale LEC trebuie să fie marcate cu linii roșii pe pereții exteriori ai jgheaburilor;

251.6. la pozarea mănunchiurilor de cabluri prin pereți despărțitori, planșee, precum și prin pereți, cablurile trebuie, de regulă, amplasate într-un singur rând, separând fiecare rând de următorul prin materiale neinflamabile cu o grosime nu mai mică de 0,02 m;

251.7. în fiecare direcție a traseului cablurilor trebuie prevăzută o capacitate de rezervă nu mai mică de 15% din capacitatea totală a jgheaburilor.

Tabelul 20. Distanțe minime pentru construcțiile de cabluri

Distanțe	Dimensiuni minime, mm, la pozarea	
	în tuneluri, galerii, etaje de cabluri și estacade	în canale de cablu și podele duble
1. Pe verticală, între conselele orizontale, cu o lungime utilă mai mică de 0,5 m:		
1.1. pentru cabluri cu tensiunea mai mică de 10 kV (cu excepția pct. 2) pozate în schema:		
1.1.1. „în plan”;	200	150
1.1.2. „în triunghi”.	250	200
1.2. pentru cabluri cu tensiunea de 20-35 kV, pozate în schema:		
1.2.1. „în plan”;	250	200
1.2.2. „în triunghi”.	300	250
1.3. pentru cabluri cu tensiunea de 110-330 kV, pozate în schema:		

1.3.1. „în plan”; 1.3.2. „în triunghi”.	250 350	250 300
2. Pe verticală, între consolele orizontale, pentru cabluri de putere cu secțiunea mai mică de 3 × 25 mm^2 și tensiunea mai mică de 1000 V, precum și pentru cabluri de control și de comunicații.	100	
3. Între structurile de susținere (console), pe lungimea construcției.	800-1000	
4. Pe verticală și orizontală, între cablurile monoconductoare singulare cu tensiunea mai mică de 35 kV, inclusiv în fântânile de cabluri.	Nu mai mică de diametrul cablului	
5. Pe orizontală, dintre cablurile de control și de comunicații, inclusiv în fânânile de cabluri.	Nu se normează	
6. Pe orizontală, dintre cablurile monoconductoare cu tensiunea de 6-330 kV, pozate în schema „în plan”.	Nu mai mică de diametrul cablului	

252. LEC umplute cu ulei de joasă presiune, precum și cablurile monoconductoare cu izolație din plastic trebuie fixate pe structurile metalice astfel încât să se evite formarea în jurul cablurilor a circuitelor magnetice închise. Distanța dintre punctele de fixare trebuie să fie nu mai mare de 1 m.

Țevile de oțel ale LEC umplute cu ulei de înaltă presiune se permit a fi pozate pe stâlpi sau suspendate pe cabluri de tracțiune. Distanța dintre stâlpi sau cablurile de tracțiune se determină prin proiectul LEC. Sarcinile asupra stâlpilor, datorate greutății țevilor, nu trebuie să conducă la deplasare sau distrugere a fundațiilor acestora. Numărul stâlpilor și amplasarea acestora trebuie determinate de proiect.

Stâlpii și elementele de fixare ale dispozitivelor de ramificare pe LEC umplute cu ulei de înaltă presiune, trebuie să împiedice balansarea țevilor de ramificare și formarea circuitelor magnetice închise în jurul acestora, iar în punctele de fixare sau de contact ale țevilor cu stâlpii trebuie să fie prevăzute garnituri izolante.

253. Pe manșoanele de legătură ale cablurilor de putere cu tensiunea de 6-330 kV din colectoare, tuneluri, etaje de cabluri și canale trebuie amenajate carcase speciale de protecție din metal sau polimer pentru localizarea defectelor, care pot apărea în cazul străpungerii electrice în manșoane.

254. Terminalele de cablu ale LEC umplute cu ulei de înaltă presiune trebuie amplasate în încăperi cu o temperatură a aerului nu mai mică de 0°C. Dacă temperatura aerului din încăpere este mai mică de 0°C, aceasta trebuie să fie echipată cu sisteme automate de încălzire.

Secțiunea 4
Pozarea liniilor electrice în cablu în încăperi de producere

255. La instalarea LEC în încăperile de producere trebuie îndeplinite următoarele cerințe:

255.1. cablurile trebuie să fie accesibile pentru reparații, iar cele pozate deschis − pentru inspectare. Cablurile (inclusiv cele armate), situate în locuri în care se deplasează mecanisme, echipamente, mărfuri și mijloace de transport, trebuie să fie protejate împotriva deteriorării, în conformitate cu cerințele pct. 257;

255.2. distanța dintre cabluri trebuie să corespundă valorilor prevăzute în tabelul 20;

255.3. distanța dintre cablurile electrice paralele și conducte trebuie să fie nu mai mică decât distanțele, stabilite în pct. 219. La distanțe mai mici de apropiere, precum și la traversări cu conducte, cablurile trebuie protejate împotriva deteriorărilor mecanice cu țevi sau carcase, pe întreg sectorul de traversare plus 0,5 m de fiecare parte, iar dacă este necesar − protejate împotriva supraîncălzirii;

255.4. traversările LEC peste culoarele de trecere trebuie realizate la o înălțime nu mai mică de 1,8 m de la nivelul podelei;

255.5. pozarea paralelă a LEC deasupra sau sub conductele de ulei și conductele care transportă substanțe și amestecuri inflamabile nu este permisă.

256. Pozarea LEC în podele duble și în planșeele dintre etaje trebuie realizată în canale de

cabluri sau în țevi, iar încastrarea cablurilor în acestea nu este permisă. Pozarea LEC prin planșee și pereții interiori trebuie realizată în țevi sau goluri. După pozarea LEC, spațiile din țevi și goluri trebuie să fie etanșate cu material neinflamabil ușor penetrabil pe toată grosimea construcției de structură.

Pozarea LEC în canalele de ventilație nu este permisă. Se permite traversarea acestor canale cu cabluri singulare cu trei, patru sau cinci conductoare, pozate în țevi de oțel.

Pozarea deschisă a cablurilor în casa scării nu este permisă.

257. Cablurile amplasate în interior și în exterior, în locuri în care este posibilă deteriorarea mecanică (deplasarea transportului, a încărcăturilor și a mecanismelor, accesul personalului neimplicat în procesul de producere), trebuie să fie protejate până la o înălțime de siguranță, dar nu mai mică de 2 m de la nivelul solului sau al podelei, precum și la o adâncime de 0,3 m. În încăperile electrice și în secțiile de producere o astfel de protecție nu este obligatorie.

Secțiunea 5
Pozarea liniilor electrice în cablu sub apă

258. La traversarea râurilor, canalelor și altor bazine de apă, LEC trebuie, de regulă, pozate în principal în zone cu fundul albie și maluri cât mai puțin supuse erodării (pentru traversarea râulețelor trebuie respectate cerințele pct. 229). În cazul pozării LEC peste râuri cu albiei instabilă și maluri supuse erodării, îngroparea cablurilor pe fundul albie trebuie realizată ținând cont de condițiile locale. Adâncimea de îngropare a cablurilor trebuie determinată de proiect. Pozarea LEC în zonele de porturi de agrement, porturi, treceri cu feribotul, precum și în zonele de acostare regulată de iarnă a navelor și barjelor nu se recomandă.

259. La traversarea râurilor, canalelor, lacuri și altor bazine de apă, LEC cu tensiunea mai mică de 35 kV trebuie îngropate la o adâncime nu mai mică de 1 m. Cablurile cu tensiunea de 110-330 kV, în zonele de coastă și de apă puțin adâncă, precum și în rutele de navigație, trebuie îngropate la o adâncime de 2 m.

În bazinele de apă unde periodic se realizează lucrări de dragare, cablul trebuie să fie îngropat pe fundul albiei până la un nivel la care impactul acestor lucrări asupra cablului sunt evitate.

La pozarea LEC cu tensiunea de 110-330 kV peste râuri și canale navigabile și canalele tranșeelor trebuie să fie acoperite cu saci de nisip cu acoperirea ulterioară cu pietre pentru protecția cablurilor împotriva deteriorărilor mecanice.

260. Distanța dintre cablurile îngropate în fundul albiei râurilor și canalelor cu o lățime a bazinului de apă mai mică de 100 m trebuie să fie nu mai mică de 0,25 m.

260.1. LEC pozate sub apă trebuie să fie amplasate la o distanță de LEC existente nu mai mică de 1,25 ori din adâncimea bazinului de apă, determinată pentru nivelul mediu al apei pe termen lung, dar nu mai puțin de 20 m.

260.2. La pozarea LEC cu cabluri monoconductoare sub apă, la o adâncime de 5-15 m și la o viteză a fluxului de apă nu mai mare de 1 m/s, distanța dintre fazele distincte (fără fixare specială a fazelor între ele, de exemplu, „în triunghi") trebuie să fie nu mai mare de 0,5 m, iar distanța dintre cablurile marginale ale LEC paralele − nu mai mică de 5 m.

260.3. La pozarea LEC sub apă la o adâncime mai mare de 15 m, precum și la o viteză a fluxului de apă mai mare de 1 m/s, distanțele dintre fazele distincte și dintre linii trebuie determinate prin proiectul.

260.4. Imersiunea LEC cu cabluri monoconductoare sub apă trebuie realizată simultan cu trei cabluri de pe trei tamburi, pentru a nu crește distanțele de proiectare între cabluri sub apă și pentru a nu reduce capacitatea de transport a LEC. Se permite pozarea a câte un cablu într-o tranșee subacvatic pregătită în prealabil, urmat de amplasarea cablurilor de către scafandri înainte ca tranșeea să fie acoperită, în conformitate cu proiectul.

260.5. Distanța orizontală de la LEC pozate pe fundul albiei râurilor, canalelor și altor bazine de apă, până la conducte care transportă substanțe și amestecuri inflamabile și explozive trebuie determinată în cadrul elaborării proiectului în funcție de tipul operațiunilor de dragare realizate la pozarea conductelor și cablurilor. Totodată, distanța trebuie să fie nu mai mică de 50 m. Se permite

micșorarea acestei distanțe până la 15 m cu acordul proprietarilor acestor LEC și conducte.

261. Pentru prevenirea dezgolirii LEC ca urmare a înghețului și erodării, în locurile în care albia și malurile sunt supuse eroziunii, trebuie luate măsuri de consolidare a malurilor.

262. Încrucișarea LEC sub apă nu se permite.

263. Trecerile LEC sub bazinele de apă navigabile trebuie semnalizate pe maluri cu indicatoare, în conformitate cu Hotărârea Guvernului nr. 546/2019 pentru aprobarea Regulamentului privind modul de amenajare și exploatare a cheiurilor temporare și edificiilor aferente pe căile navigabile interne ale Republicii Moldova.

264. În cazul pozării sub apă a trei sau mai multe LEC cu cabluri multiconductoare cu tensiunea mai mică de 35 kV, trebuie prevăzut un cablu de rezervă pentru fiecare trei cabluri de lucru. La pozarea sub apă a LEC cu cabluri monoconductoare trebuie prevăzută o rezervă:

264.1. pentru o LEC − un cablu;

264.2. pentru două LEC − două cabluri;

264.3. pentru trei sau mai multe LEC − în conformitate cu proiectul, dar nu mai puțin de două.

Cablurile de rezervă trebuie pozate astfel încât să se asigure posibilitatea utilizării lor în locul oricăruia dintre cablurile aflate în funcțiune.

Secțiunea 6
Pozarea liniilor electrice în cablu pe construcții speciale

265. Se permite pozarea LEC pe poduri, cu condiția asigurării funcționării normale a podului și respectarea cerințelor prevăzute în NCM D.02.04 „Drumuri și poduri. Normativ pentru întreținerea drumurilor naționale pe criterii de performanţă”.

266. De regulă, pozarea LEC de tranzit pe poduri, cu tensiunea peste 1000 V, nu este permisă.

267. În cazul existenței unei argumentări tehnico-economice corespunzătoare, se permite pozarea LEC pe poduri, în locuri special prevăzute și în elemente constructive speciale (jgheaburi, țevi).

268. Pentru pozarea LEC peste poduri trebuie prevăzute locuri speciale și elemente constructive speciale (jgheaburi, țevi).

269. La pozarea LEC sub partea pietonală a podului este necesară verificarea nivelului câmpului magnetic deasupra locului de trecere a acestora prin efectuarea calculelor corespunzătoare la etapa de proiectare. Dacă nivelul câmpului magnetic depășește nivelul maxim admisibil stabilit în tabelul 19, trebuie prevăzută amenajarea ecranelor de protecție speciale.

Nu este permisă pozarea LEC sub pavelele prefabricate din blocuri și plăci ale podurilor.

270. Pozarea LEC pe poduri din piatră, beton armat și metal trebuie realizată în jgheaburi și țevi rezistente la propagarea flăcării (pentru țevi − în conformitate cu NCM G.01.03 „Instalații electrice. Dispozitive electrotehnice”), cu amplasarea fiecărui într-o țeavă separată. Totodată, trebuie întreprinse măsuri pentru a preveni scurgerea apelor pluviale prin aceste țevi.

271. Pe podurile metalice și de beton armat, precum și la apropierea de acestea, cablurile trebuie pozate în țevi nemetalice. În locurile de trecere a LEC de pe pod în sol, cablurile trebuie pozate în aceleași țevi.

272. Toate LEC pozate în sol, precum și pe poduri metalice și din beton armat trebuie să fie izolate electric de părțile metalice ale podului.

273. La pozarea LEC cu cabluri multiconductoare pe construcții din lemn, cablurile trebuie pozate în țevi metalice.

274. La pozarea LEC pe poduri trebuie întreprinse măsuri pentru a asigura integritatea podurilor, siguranța traficului pe acestea în cazul deteriorării cablurilor și pentru a exclude influența negativă a câmpului electromagnetic al LEC asupra liniilor de comunicații electronice pozate pe poduri. Pentru toate podurile de cale ferată, precum și pentru alte poduri mari trebuie prevăzute dispozitive pentru deconectarea LEC din ambele părți ale podului.

275. În locurile de traversare a LEC cu îmbinările de temperatură ale podurilor, precum și în locurile de traverseare a LEC cu structurile podurilor, la suporturile acestora, trebuie întreprinse

măsuri pentru a preveni apariția tensiunilor mecanice în cabluri.

276. Este permisă pozarea LEC pe baraje, diguri, dane și danelor de acostare, într-o tranșee în sol, dacă stratul de sol deasupra cablului are o grosime mai mare de:

276.1. 1 m − pentru LEC cu tensiunea mai mică de 35 kV;

276.2. 1,5 m − pentru LEC cu tensiunea de 110-330 kV.

277. Nu se permite pozarea LEC umplute cu ulei pe poduri.

CAPITOLUL III
CERINȚE SPECIALE

Secțiunea 1
Particularități speciale ale utilizării liniilor electrice în cablu cu izolație din polietilenă reticulată

278. Cerințele prevăzute în prezenta Secțiune se referă la particularitățile LEC cu tensiunea de 6-330 kV, în care sunt utilizate cabluri cu izolație XLPE.

Pozarea sub apă a LEC cu izolație XLPE trebuie să fie coordonată cu uzina producătoare.

279. Utilizarea LEC cu cabluri cu izolație XLPE în instalațiile electrice cu neutru izolat trebuie, de regulă, realizată cu condiția ca rețelele sunt echipate cu protecție selectivă în cazul unui defect de punere la pământ monofazat, care asigură deconectarea LEC defectate.

Deservirea cablurilor nu trebuie să permită posibilitatea atingerii de către personal a ecranelor conductoare ale cablurilor monoconductoare, legate la pământ la un capăt, fără deconectarea LEC în conformitate cu sbp. 287.2-287.4.

280. Secțiunea conductoarelor cablurilor se alege în funcție de curentul admisibil, la care temperatura de încălzire a conductoarelor cablului nu depășește 90°C. Capacitatea de suprasarcină a cablului nu se ia în calcul.

Curentul admisibil, stabilit de uzina producătoare pentru condiții determinate (de bază) de pozare a cablului, trebuie ajustat ținând cont de condițiile specifice de pozare. Ajustarea se realizează prin aplicarea coeficienților de corecție prevăzuți de uzina producătoare sau prin alte metode de calcul. Diferența dintre condițiile specifice și condițiile de bază poate fi determinată prin următorii parametri:

280.1. temperatura mediului ambiant (aer, sol, fundul bazinelor de apă);

280.2. adâncimea de îngropare a cablurilor;

280.3. rezistența termică specifică a mediului;

280.4. secțiunea ecranului;

280.5. distanța dintre cabluri și dintre grupurile de cabluri;

280.6. numărul de LEC în tranșee;

280.7. diametrul țevii (dacă pozarea cablurilor în țevi nu este luată în calcul în condițiile de bază);

280.8. absența sarcinii de curent a ecranelor, dacă schema de legare la pământ a ecranelor diferă de schema de bază de legare la pământ din ambele părți. În acest caz, ajustările se efectuează în conformitate cu SM IEC 60287-1-1 „Cabluri electrice. Calculul intensității admisibile a curentului. Partea 1-1: Ecuațiile intensității admisibile a curentului (factor de încărcare 100%) și calculul pierderilor. Generalități”.

Pe sectorul traseului, a cărei lungime este egală cu lungimea de fabricație a cablului, sarcina de curent admisibilă se stabilește după curentul determinat pentru sectorul traseului cu cele mai dificile condiții de răcire, a cărui lungime este mai mare de 10 m în conformitate cu pct. 191.

281. Valoarea curentului admisibil al conductoarelor de cablu trebuie să fie nu mai mică decât curentul prezumat de conducere pe LEC, care se determină în baza datelor privind evoluția sarcinii electrice a unui nod energetic pentru o perspectivă de 20 ani.

Secțiunea nominală a conductorului aleasă pe baza încălzirii admisibile a cablului, trebuie verificată și conform condițiilor regimului de post-avarie în conformitate cu pct. 282, precum și în

condițiile regimului de scurtcircuit, în conformitate cu pct. 283.

282. În regimul de funcționare de post-avarie al unui nod energetic, conductorul cablului poate atinge temperatura 90-130°C pentru perioade de scurtă durată, a căror durată totală pe parcursul unui an trebuie să fie nu mai mare de 72 de ore. Curentul admisibil al conductorului cablului în regim de post-avarie se calculează prin înmulțirea valorii curentului admisibil al conductorului, determinată în conformitate cu pct. 280, cu coeficientul 1,17 pentru cablurile pozate în sol și 1,20 pentru cablurile pozate în aer.

Valoarea curentului admisibil în regimul de post-avarie trebuie să fie nu mai mică decât valoarea prezumată de conducere a curentului pe LEC. în conformitate cu pct. 281. ținând cont de sarcina suplimentară a LEC în caz de avarie într-un nod energetic.

283. În regimul de scurtcircuit, conductorul cablului poate atinge pentru o perioadă de scurtă durată temperatură de 250°C. Durata regimului de scurtcircuit este determinată de timpul de declanșare a protecției prin relee la deconectarea LEC.

Curentul admisibil de scurtcircuit al conductorului cablului se determină în conformitate cu datele uzinei producătoare de cabluri privind valoarea admisibilă a curentului de scurtcircuit cu durata de 1 secunde la care conductorul este încălzit de la o temperatură inițială de 90°C până la temperatura maximă admisibilă de 250°C. În cazul în care este necesar să se ia în calcul temperatura inițială a conductorului, dacă aceasta este mai mică de 90°C, se utilizează datele uzinei producătoare privind creșterea densității curentului de scurtcircuit de o secundă în cazul micșorării temperaturii inițiale.

Pentru durata de scurtcircuit diferită de 1 secundă, curentul admisibil de scurtcircuit se calculează prin înmulțirea valorii curentului de scurtcircuit care curge în 1 s cu coeficientul de corecție *k*, determinat prin relația 1.

$$k = \frac{1}{\sqrt{t}}, \qquad (1)$$

unde: *t* este durata scurtcircuitului, secunde.

Valoarea curentului admisibil de scurtcircuit trebuie să fie nu mai mică decât valoarea prezumată a curentului de scurtcircuit extern (pe barele stației electrice la capătul LEC) determinată pentru o perspectivă de 20 ani. Tipul scurtcircuitului extern care generează cea mai mare valoare a curentului în conductor, trebuie determinat prin proiect.

284. Secțiunea nominală a ecranelor conductoare ale cablurilor trebuie aleasă în după curentul admisibil în regimul de punere la pământ.

În regimul de scurtcircuit, ecranul cablului poate atinge pentru o perioadă de scurtă durată, o temperatură de 350°C. Curentul admisibil al ecranului în regimul de scurtcircuit se calculează pe baza datelor uzinei producătoare privind valoarea admisibilă a curentului de scurtcircuit cu durata de 1 secundă, cu ajustarea ulterioară a acestei valori pentru altă durată a scurtcircuitului, în conformitate cu pct. 283.

Valoarea curentului admisibil de scurtcircuit al ecranului trebuie să fie nu mai mică decât valoarea prezumată a curentului de referință a tipului de punere la pământ. Pentru LEC cu tensiunea de 110-330 kV, tipul de scurtcircuit de referință este punerea la pământ monofazată, care apare în manșonul de legătură al LEC din apropierea stației electrice, la o distanță egală de o lungime de fabricație a cablului. Pentru LEC cu tensiunea de 6-35 kV, tipul de scurtcircuit de referință este defectul dublu la pământ, care apare în două locuri pe LEC – în manșonul de legătură din apropierea stației electrice (pe o fază) și în terminalele de cablu la stația electrică (pe o altă fază).

Secțiunea nominală a ecranului de cupru trebuie să fie nu mai mică de 95 mm^2 pentru LEC cu tensiunea de 110-330 kV și nu mai mică de 16 mm^2 pentru LEC cu tensiunea de 6-35 kV. Tensiunea maximă care poate apărea între ecran și priza de pământ, în cazul unui curent de punere la pământ care trece prin priza de pământ, nu trebuie să depășească rigiditatea dielectrică a mantalei cablului.

285. Pentru LEC cu tensiunea de 6-330 kV, în cazul legării la pământ a ecranelor conductoare ale cablurilor la ambele capete în conformitate cu pct. 287.1, secțiunea nominală a ecranului trebuie verificată la valoarea curentului indus care apare la parcurgerea curentului prin conductorul LEC în regim normal de funcționare.

285.1. Valoarea curentului indus în ecran în cazul amplasării cablurilor în schema „în triunghi" apropiate unul de altul se determină prin relația 2

$$I_E = I_{LEC}\sqrt{\frac{0{,}0019}{R_{70}^2+0{,}0019}}, \quad (2)$$

unde: I_E este curentul indus în ecran, A;

I_{LEC} − curentul maxim de funcționare al LEC, A;

R_{70} − rezistența activă specifică a ecranului cablului la temperatura de 70°C, Ω/km.

285.2. Rezistența activă specifică a ecranului cablului se calculează prin înmulțirea valorii rezistenței la temperatura de 20°C cu un coeficient de 1,19 pentru ecranele din cupru și 1,2 pentru ecranele din aluminiu.

285.3. Valoarea curentului indus în ecran atunci când cablurile sunt amplasate în schema „în plan", la o distanță egală cu un diametru exterior a cablului, se determină prin relația 3.

$$I_E = I_{LEC}\sqrt{0{,}75\frac{0{,}017}{R_{70}^2+0{,}017}+0{,}25\frac{0{,}01}{R_{70}^2+0{,}01}}, \quad (3)$$

unde: I_E, I_{LEC}, R_{70} sunt parametri în conformitate cu relația 2.

285.4. Dacă LEC cu tensiunea de 6-35 kV se conectează la ID a stației electrice, care include alte ID cu tensiunea mai mare de 110 kV, atunci secțiunea nominală a ecranelor conductoare ale cablului, care este legat la pământ la ambele capete prin conectarea la priza de pământ a stației electrice, trebuie verificată suplimentar la valoarea maximă a curentului de scurtcircuit monofazat care poate circula prin acestea și care poate apărea în instalația de distribuție cu tensiunea mai mare de 110 kV.

286. LEC cu tensiunea de 110-330 kV cu o lungime mai mare de 30 km trebuie verificate pentru lungimea admisibilă, în funcție de nivelul de tensiune la capătul liniei în regim de mers în gol prin relația 4.

$$l = \frac{14}{\sqrt{LC}}, \quad (4)$$

unde: L este inductanța specifică a cablului, mH/km;

C − capacitatea specifică a cablului, μF/km;

l − lungimea admisibilă a LEC, km.

În cazul depășirii lungimii LEC determinată prin relația 4, trebuie efectuate calcule pentru precizarea regimului de tensiune al LEC.

287. Ecranele conductoare și armaturile cablurilor monoconductoare (sau ale cablurilor din sectoare separate ale LEC) trebuie să fie legate la pământ la ambele capete. Se permite legarea la pământ a ecranelor conductoare ale cablurilor monoconductoare cel puțin la un capăt. Legarea la pământ a ecranelor cablurilor monoconductoare în locurile de ieșire a acestora spre construcțiile conexiunii aeriene de cablu este obligatorie, deoarece aceasta permite realizarea deservirii acestei părții a liniei fără scoaterea de sub tensiune. Modalitățile posibile de legare la pământ a ecranelor sunt prezentate mai jos:

287.1. Metoda 1 − Legarea la pământ a ecranelor la ambele capete.

287.1.1. Această metodă este obligatorie pentru tronsoanele de cablu intercalate în LEA dacă acestea au ieșiri în cablu pe construcția conexiunii aeriene de cablu la ambele capete. Se permite utilizarea metodei 1 pentru LEC pentru care nu sunt stabilite cerințe speciale privind majorarea capacității de transport a cablului și limitarea pierderilor de energie electrică în ecranele conductoare.

287.1.2. La pozarea cablurilor în schema „în plan", în cazul legării la pământ a ecranelor la ambele capete trebuie, de regulă, realizată transpoziția cablurilor (dar nu mai puțin de două ori pe lungimea LEC), ceea ce permite reducerea pierderilor de energie electrică în timpul funcționării. Distanța dintre cabluri în locurile de transpoziție trebuie să fie nu mai mică decât diametrul cablului.

287.1.3. Pozarea cablurilor în schema „în triunghi”, în cazul legării la pământ a ecranelor la ambele capete, se permite fără realizarea transpoziție.

287.1.4. Legarea la pământ a ecranelor se realizează prin conexiunea acestora la priza de pământ a stației electrice sau la priza de pământ a construcției conexiunii aeriene de cablu.

287.2. Metoda 2 − Legarea la pământ a ecranelor la un capăt.

287.2.1. Această metodă permite evitarea pierderilor semnificative de energie electrică în ecranele conductoare ale cablurilor în timpul funcționării LEC. Metoda se aplică prin verificarea valorilor tensiunii induse la capetele ecranelor care nu sunt legate la pământ, în raport cu pământul, în cazul curentului maxim al conductorului cablului în regim normal de funcționare.

287.2.2. Verificarea se realizează în funcție de lungimea reală a LEC (sau a unui sector al LEC) și de valorea tensiunii induse specifice pe 1 km de LEC, determinată prin relația 5.

$$E = I \cdot X_M, \tag{5}$$

unde: E este tensiunea indusă specifică, V/km;

I − curentul conductorului cablului în regim de calcul, A;

X_M − rezistența inductivă specifică a ecranului (calculul se realizează în conformitate cu Secțiunea 6 din prezentul Capitol), Ω/km.

287.2.3. Tensiunea indusă la capătul ecranului care nu este legat la pământ, în regim normal de funcționare, nu trebuie să depășească valoarea admisibilă a tensiunii de funcționare de curent alternativ, egală cu 70% din tensiunea de încercare a mantalei cablului cu curent continuu. Tensiunea de încercare a mantalei este tensiunea de curent continuu indicată în specificațiile tehnice ale uzinei producătoare.

287.2.4. Pentru protecția izolației mantalei cablului în regim de scurtcircuit extern, trebuie instalate limitatoare de supratensiune la capetele ecranelor care nu sunt legate la pământ. Rezistența prizei de pământ a limitatorului de supratensiune trebuie să fie nu mai mare de 10 Ω în cazul rezistivității specifice a solului mai mică de 500 Ω·m și nu mai mare de 15 Ω în cazul rezistivității specifice a solului peste 500 Ω·m.

287.2.5. Alegerea limitatoarelor de supratensiune se realizează în baza calculului tensiunii induse la capetele ecranelor care nu sunt legate la pământ, în funcție de lungimea reală a LEC (sau a sectorului LEC) și de valorea tensiunii induse specifice, determinate prin relația 5, la curentul de scurtcircuit extern. Pentru LEC cu tensiunea de 6-35 kV, calculul se realizează în baza curentului de scurtcircuit trifazat, iar pentru LEC cu tensiunea de 110-330 kV − în baza curentului de scurtcircuit monofazat.

287.2.6. Tensiunea remanentă pe limitatorul de supratensiune, în caz de scurtcircuit, nu trebuie să depășească tensiunea admisibilă a izolației mantalei exterioare a cablului. Alegerea se realizează ținând cont de durata regimului de scurtcircuit extern. Se permite instalarea mai multor coloane de limitatoare de supratensiune în cazul în care capacitatea de absorbție a energiei a unei coloane este insuficientă.

287.2.7. Pentru a preveni atingerea capetelor ecranelor care nu sunt legate la pământ, pe acestea trebuie instalate bariere corespunzătoare.

287.2.8. În cazul pozării în paralel a două LEC cu cabluri monoconductoare, pe una dintre care ecranele sunt legate la pământ la un capăt, trebuie verificată tensiunea indusă pe ecran în cazul reparație al respectivei LEC, deoarece, în acest caz, în ecranul conductor al LEC deconectat pentru reparații, poate fi indusă o tensiune de la LEC adiacentă, aflată în regim normal de sarcină simetrică.

287.2.9. Tensiunea indusă la capătul ecranului care nu este legat la pământ, în cazul reparației LEC, până la instalarea legării temporare la pământ a ecranului, nu trebuie să depășească 24 V. Calculul tensiunii induse se realizează în conformitate cu relația 5. În acest caz, curentul de calcul al conductorului se consideră egal cu curentul regimului normal al LEC adiacente și se utilizează valoarea corespunzătoare a reactanței inductive calculată în conformitate cu Secțiunea 6 din prezentul Capitol.

287.3. Metoda 3 − Legarea la pământ a ecranelor la ambele capete cu transpoziția ecranelor.

287.3.1. Metodă este utilizată pentru a reduce pierderile de energie electrică în timpul

funcționării LEC, în cazul în care valorile tensiunii induse la capetele ecranelor conductoare ale cablurilor, care nu sunt legate la pământ, depășesc valorile stabilite pentru metoda 2. Metoda 3 constă în transpoziția ecranelor cablurilor (fără transpoziția conductoarelor).

287.3.2. Transpoziția ecranelor reprezintă separarea ecranelor conductoare ale cablurilor monoconductoare în sectoare de lungime egală (sectoare elementare), în număr multiplu de trei, cu conectarea ulterioară a acestor sectoare astfel încât continuitatea circuitelor electrice ale ecranelor să fie simetrică față de conductoarele de fază.

287.3.3. Trei sectoare elementare conectate în serie alcătuiesc un ciclu complet de transpoziție. La începutul și la sfârșitul fiecărui ciclu de transpoziție, ecranele cablurilor trebuie să fie legate la pământ.

287.3.4. Separarea ecranelor cablurilor în sectoare elementare și cicluri de transpoziție se realizează cu ajutorul manșoanelor de ecranare-separare. Locul de instalare a acestor manșoane care conectează între ele capetele ecranelor care nu sunt legate la pământ ale diferitor cabluri monoconductoare, reprezintă nodul de transpoziție a ecranelor.

287.3.5. Fiecare sector elementar al ecranelor din nodul de transpoziție trebuie verificat privind valoarea admisibilă a tensiunii indusă de curent alternativ pentru mantaua cablului în condițiile prevăzute de metoda 2. Verificarea se realizează pentru regimul de funcționare normal și, dacă este necesar, în cazul reparație, în funcție de lungimea reală a LEC într-un ciclu de transpoziție a ecranelor și de valorea tensiunii induse specifice în nodul de transpoziție pe 1 km de ciclu, determinată prin relația 6.

$$E_T = \frac{1}{3N}(I \cdot X_M) \qquad (6)$$

unde: E_T este tensiunea indusă specifică la nodul de transpoziție, V/km;

I − curentul conductorului cablului în regim de calcul, A;

X_M − rezistența inductivă specifică a ecranului (calculul se realizează în conformitate cu Secțiunea 6 din prezentul Capitol), Ω/km;

N − numărul de cicluri de transpoziție.

287.3.6. Protecția izolației mantalei cablului în regim de scurtcircuit extern se realizează prin instalarea de limitatoarelor de supratensiune în nodurile de transpoziție (cu legarea la pământ corespunzătoare, în conformitate cu metoda 2). Alegerea limitatoarelor de supratensiuni se realizează în baza calculului tensiunii induse pe ecrane în nodurile de transpoziție, astfel încât tensiunea remanentă pe limitatorul de tensiune în cazul unui scurtcircuit să nu depășească tensiunea admisibilă a izolației mantalei exterioare a cablului.

287.3.7. Dacă tensiunea indusă în nodurile de transpoziție ale ecranelor pe LEC cu tensiunea de 6-35 kV nu depășește tensiunea admisibilă, instalarea limitatoarelor de supratensiune nu este necesară.

287.3.8. Pentru LEC cu tensiunea de 6-35 kV, calculul tensiunii induse în nodurile de transpoziție, în cazul unui scurtcircuit, se realizează în conformitate cu relația 6, pentru curentul trifazat de scurtcircuit. Pentru LEC cu tensiunea de 110-330 kV, calculul tensiunii induse specifice în nodurile de transpoziție se realizează atât pentru curentul trifazat de scurtcircuit, cât și pentru curentul monofazat de scurtcircuit, în conformitate cu relația 7.

$$E_T = \frac{2}{9N}(I \cdot X_M), \qquad (7)$$

unde: E_T este tensiunea indusă specifică în nodul de transpoziție, V/km;

I − curentul conductorului cablului în regim de scurtcircuit monofazat, A;

X_M − rezistența inductivă specifică a ecranului (calculul se realizează în conformitate cu Secțiunea 6 din prezentul Capitol), Ω/km;

N − numărul de cicluri de transpoziție.

287.3.9. Conectarea ecranelor în nodurile de transpoziție, instalarea limitatoarelor de supratensiune și legarea la pământ a acestora trebuie realizate în cutii de joncțiune accesibile pentru

deservire, instalate în căminele cu manșoane de ecranare-separare sau în construcții la nivelul solului, în apropierea acestor cămine.

287.3.10. Rezistența prizelor de pământ ale limitatoarelor de supratensiune în nodurile de transpoziție se determină în conformitate cu tabelul 2.5.29 din Titlul 5. Conductoarele electrice pentru conectarea ecranelor între ele și la limitatoarele de supratensiune trebuie să fie izolate față de pământ pentru o tensiune nu mai mică decât tensiunea indusă în ecran în nodul de transpoziție.

287.4. Metoda 4 − Legarea la pământ a ecranelor la un capăt cu întreruperea continuității acestora.

287.4.1. Se permite separarea ecranelor conductoare ale cablurilor în sectoare separate, fără menținerea continuității circuitelor electrice ale ecranelor. Fiecare sector separat a ecranelor trebuie legat la pământ doar la un capăt, în conformit ate cu metoda 2. Lungimea fiecărui sector se determină în conformitate cu criteriile și condițiile de calcul stabilite pentru metoda 2.

287.4.2. Rezistența prizelor de pământ ale ecranelor și ale limitatoarelor de supratensiunie pentru fiecare sector trebuie determinată în conformitate cu tabelul 2.5.29 din Titlul 5, iar rezistența prizei de pământ a limitatorului de supratensiune se stabilește în conformitate cu metoda 2.

287.5. Metoda 5 − Metode combinate de legare la pământ a ecranelor.

287.5.1. Se permite utilizarea metodelor combinate de legare la pământ a ecranelor cablurilor pe diferite sectoare ale aceleiași LEC.

287.5.2. Se permite utilizarea metodei 3 cu combinarea ciclurilor de transpoziție a ecranelor de lungimi diferite (cu separarea obligatorie a fiecărui ciclu în trei sectoare elementare, aproximativ de aceeași lungime).

287.5.3. De asemenea, se permite utilizarea metodei 3 cu cicluri de transpoziție de lungimi diferite, în combinație cu alte metode de legare la pământ a ecranelor, în funcție de condițiile de pozare a LEC de-a lungul traseului.

288. În cazul pozării LEC cu izolație XLPE în sol, locurile de legătură a cablurilor trebuie amplasate într-un singur rând sau decalate între cablurile adiacente de-a lungul traseului la o distanță nu mai mică de 2 m. Distanța liberă dintre manșoanele de cablu, în cazul în care acestea sunt amplasate într-un singur rând, trebuie să fie nu mai mică de 250 mm − pentru LEC cu tensiune mai mică de 35 kV și nu mai mică de 500 mm − pentru LEC cu tensiune peste 35 kV, în conformitate cu pct. 230.

În locurile de legătură, trebuie prevăzută o rezervă de cablu cu o lungime suficientă pentru montarea manșoanelor și pentru amplasarea compresorului. Lungimea compresorului pe fiecare parte a manșonului se stabilește în conformitate cu recomandările uzinei producătoare de cablu, și trebuie să fie nu mai mică de 350 mm − pentru cablurile cu tensiune mai mică de 20 kV și 400 mm − pentru cablurile cu tensiunea de 35-330 kV. Pentru un număr semnificativ de cabluri, se permite amplasarea compresorului în plan vertical. În acest caz, manșoanele trebuie să rămână la nivelul de pozare a cablului.

Nu se permite pozarea cablului cu o lungime excesivă sub formă de bucle.

289. În locurile de legătură a cablurilor, trebuie realizate săpături, amplasate pe aceeași axă cu tranșeia, la o adâncime egală cu adâncimea de pozare a cablului.

289.1. Lățimea săpăturilor pentru o LEC trebuie să fie nu mai mică de:

289.1.1. 1,5 m − pentru cabluri cu tensiunea mai mică de 20 kV;

289.1.2. 1,7 m − pentru cabluri cu tensiunea de 35 kV;

289.1.3. 2,0 m − pentru cabluri cu tensiunea 110-330 kV.

În cazul pozării în paralel a două LEC, lățimea săpăturii pentru manșoanele LEC cu tensiunea de 110-330 kV trebuie să fie nu mai mică de 3 m, iar pentru cablurile cu tensiune mai mică de 35 kV − nu mai mică de 2 m.

289.2. Lungimea săpăturii trebuie determinată în funcție de numărul și amplasarea manșoanelor. Lungimea săpăturii pentru trei manșoane trebuie să fie:

289.2.1. 5,0 m − pentru LEC cu tensiunea mai mică de 20 kV;

289.2.2. 7,0 m − pentru LEC cu tensiunea de 35-330 kV.

289.3. Dimensiunile săpăturilor pentru mai multe LEC într-o tranșee trebuie determinate în

conformitate cu proiectul.

289.4. Nu se permite realizarea legăturilor cablurilor deasupra și sub rețelele edilitare, precum și deasupra planșeelor construcțiilor subterane.

290. În cazul prezenței, pe traseul LEC, a solului care conține substanțe ce acționează distructiv asupra mantalei cablului, deșeuri de construcție, zgură sau în cazul în care există fântâni de decantare și gropi de gunoi la o distanță mai mică de 2 m, tranșeia trebuie extinsă cu 0,5 m pe ambele părți și cu 0,3 m în adâncime, cu umplere ulterioară cu sol neutru, ori cablurile trebuie pozate în țevi nemetalice cu diametrul stabilit în conformitate cu pct. 291.

291. În cazul pozării LEC în țevi (canale bloc), cablurile cu tensiunea mai mică de 35 kV se permit a fi amplasate câte un cablu de fază în țeavă (canal) sau trei cabluri în schemă „în triunghi" într-o țeavă.

Cablurile cu tensiunea de 110-330 kV trebuie amplasate câte un cablu în țeavă, indiferent de schema de pozare „în plan" sau în „triunghi".

Diametrul interior al țevii, în raport cu diametrul exterior al cablului *D*, trebuie să fie nu mai mic de 1,5*D* − în cazul pozării unui singur cablu și nu mai mic de 3,2*D* − în cazul pozării a trei cabluri în schema „în triunghi".

292. Lungimea totală a țevilor sau a canalului bloc se determină ținând cont de forțele admisibile de tracțiune ale cablului, în timpul tragerii acestuia pe sectoarele liniare ale traseului și în locurile de curbură. Calculul forțelor mecanice la tragerea cablului se realizează în conformitate cu Secțiunea 5 a prezentului Capitol.

293. Pentru pozarea cablurilor trebuie, de regulă, utilizate țevi nemetalice.

La pozarea LEC cu cabluri tripolare sau cu trei cabluri monoconductoare în țevi, se permite utilizarea țevilor metalice realizate din materiale magnetice (oțel sau fontă).

Traversarea drumurilor trebuie realizată, de regulă, prin pozarea unui bloc de țevi nemetalice pentru fazele cablului și, suplimentar, a unei țeavi de rezervă, amplasată într-o țeavă metalică comună cu diametru mai mare. Spațiul liber din țeava comună trebuie umplut cu beton, iar capetele țevilor în care sunt pozate cablurile trebuie să fie etanșate. Adâncimea de pozare a cablului trebuie determinată în conformitate cu pct. 216, similar cazului pozării în sol.

În cazul pozării într-o țeavă comună a două LEC, cu condiția ca cablurile fiecărei LEC sunt pozate în țevi cu un diametru mai mic, distanța dintre cele mai apropiate cabluri marginale ale LEC adiacente trebuie să fie aceeași ca pentru LEC pozate fără țevi, în conformitate cu pct. 217.

294. Țevile nemetalice trebuie îmbinate cu ajutorul manșoanelor, racordurilor din țeavă sau manșetelor și, dacă este necesar, fixate cu mortar de ciment. Nu se permite utilizarea elementelor de îmbinare realizate din materiale magnetice.

Diametrul interior al manșoanelor, racordurilor din țeavă și manșetelor trebuie să fie mai mare decât diametrul exterior al țevilor.

295. Pozarea LEC prin pereți, pereți despărțitori și planșee trebuie realizată prin secțiuni de țeavă din materiale nemagnetice și neinflamabile, prin fante cu suprafețe netede în construcții din beton armat sau prin goluri deschise. Golurile din secțiunile de țeavă trebuie să fie etanșate cu materiale neinflamabile, în conformitate cu NCM E.03.02 „Siguranţa la incendii. Proiectarea împotriva incendiilor a clădirilor şi instalaţiilor".

296. Intrările cablurilor în clădiri, construcții de cablu și alte încăperi trebuie realizate în țevi din materiale nemagnetice și neinflamabile. Capetele țevilor cu o lungime mai mare de 0,6 m trebuie să iasă în tranșee din peretele clădirii, fundație sau dincolo de linia perimetrului de protecție și să aibă o pantă spre șanț. Totodată, trebuie prevăzute măsuri pentru a împiedica pătrunderea apei și a animalelor mici din tranșee în clădiri, construcțiile de cabluri și încăperi. Țevile pentru intrarea cablurilor în clădirile rezidențiale trebuie să fie etanșate minuțios pentru a preveni pătrunderea umezelii și a gazelor în încăpere.

Intrările cablurilor în încăperi și în construcții de cabluri, în cazul pozării LEC în paturi din beton armat la nivelul solului trebuie realizate prin cămine de trecere care trebuie amplasate nemijlocit lângă peretele exterior al clădirii sau lângă linia perimetrului de protecție. Capetele țevilor de intrare a cablurilor trebuie introduse în aceste cămine. Se interzice pozarea cablurilor în fundațiile clădirilor

fără țevi.

297. În tranșee, conducte și construcții de cabluri, LEC cu trei cabluri monoconductoare de fază trebuie pozate în paralel, în conformitate cu una dintre schemele, „în plan” sau „în triunghi”.

Distanța dintre cabluri în cazul așezării lor în schema „în plan” trebuie să fie nu mai mică de diametrul cablului, iar în jurul cablurilor din acest plan nu trebuie să existe circuite închise de materiale magnetice. Nu se permite utilizarea de elemente de fixare, a ecranelor, a bandajelor și colierelor din materiale magnetice care formează în jurul cablului un circuit închis.

298. În cazul pozării cablurilor în schema „în triunghi”, acestea trebuie fixate cu benzi, legături sau coliere. În cazul pozării cablurilor în schema „în triunghi” în tranșee în timpul acoperirii cu sol cablurile trebuie să păstreze poziția inițială. În acest scop, trebuie ales pasul corespunzător de fixare.

În cazul pozării LEC în aer liber, cablurile trebuie să fie fixate cu un pas de 1,0-1,5 m de-a lungul LEC și la o distanță nu mai mică de 0,5 m de fiecare cotitură a traseului LEC. În locurile de amplasare a manșoanelor de legătură și terminale, cablurile trebuie fixate în conformitate cu proiectul.

299. Pentru fixarea cablurilor cu trei faze ale unei LEC în schema „în triunghi” se permite utilizarea bridelor sau colierelor din materiale magnetice, cu condiția utilizării unor garnituri elastice pentru protecția mantalei cablului împotriva deteriorărilor mecanice. Elementele de fixare metalice trebuie să aibă un strat anticoroziv, conceput pentru întreaga durată de exploatare a LEC.

300. Cablurile pozate pe construcții, console, estacade, pereți, tavane, ferme etc. trebuie fixate în punctele de capăt lângă manșoanele terminale, precum și la cotiturile traseului pe ambele părți ale curburii la o distanță nu mai mare de 0,5 m. La celelalte sectoare ale traseului, cablurile trebuie fixate de-a lungul LEC, cu un pas de 1,0-1,5 m.

Sub manșoanele terminale, cablurile trebuie fixate în două locuri, la o distanță nu mai mare de 1,2 m de la marginea inferioară a manșonului. În cazul pozării cablurile pe console, acestea trebuie fixate pe fiecare consolă. Distanța dintre console trebuie să fie nu mai mare de 1 m. În cazul pozării verticale a cablurilor pe construcții și pereți, acestea trebuie fixate la fiecare element al construcției de cabluri.

Fixarea cablurilor trebuie realizată astfel încât să se prevină deformarea cablurilor și a manșoanelor din cauza greutății proprii, a tensiunilor mecanice care apar la încălzirea și răcirea în regimul de funcționare, precum și a forțelor mecanice între cabluri în cazul scurtcircuitului. Calculul forțelor mecanice care apar între cabluri în cazul unui scurtcircuit trebuie realizat în conformitate cu Secțiunea 5 din prezentul Capitol.

301. În locurile de fixare rigidă a cablurilor pe construcții, trebuie utilizat garnituri din materiale elastice (foi de cauciuc, foi de clorură de polivinil, neopren). Garniturile trebuie să iasă în afara marginilor bridelor sau colierelor cu 5-8 mm.

În cazul pozării cablurilor pe construcții în aer liber, trebuie utilizate garnituri din plastic sau cauciuc, rezistente la radiațiile ultraviolete.

Pe teritoriul IDD, în cazul ieșirilor cablurilor din sol spre manșoanele terminale, cablurile trebuie protejate cu țevi nemetalice la o înălțime nu mai mică de 0,5 m.

Secțiunea 2
Legarea la pământ a liniilor electrice în cablu

302. În instalațiile electrice cu tensiunea peste 1000 V, cablurile cu mantale metalice sau cu armătură, precum și structurile metalice de cabluri prin care sunt trecute cablurile trebuie să fie conectate la prizele de pământ ale acestor instalații electrice, iar în instalațiile electrice cu tensiunea mai mică de 1000 V conectate la conductorul PE în conformitate cu pct. 344 din Secțiunea 4, Capitolul II, Titlul IV din Cartea I, precum și cu pct. 304 și 307.

303. La alegerea sistemului de legare la pământ pentru ecranele cablurilor monofazate, trebuie luate în calcul tensiunile de pe instalațiile de legare la pământ ale stațiilor electrice finale în cazul în cazul în care acestea sunt parcurse de curenții de punere la pământ calculați. Determinarea curentului de calcul al rezistenței instalației de legare la pământ, utilizată concomitent și pentru instalațiile electrice cu tensiuni mai mică de 1000 V și peste 1000 V, trebuie realizată ținând cont de curenții din

ecranele cablurilor monofazate, dacă ecranele sunt separate în sectoare, cu întreruperea continuității electrice, în conformitate cu sbp. 287.4.

304. În cazul legării la pământ sau conectării cu conductorul PE a mantalelor metalice ale cablurilor de putere, mantaua și armătura trebuie conectate între ele și la carcasele manșoanelor cu conductoare flexibile din cupru. Pentru cablurile cu tensiunea mai mare de 6 kV cu mantale din aluminiu, legarea la pământ a mantalelor și armăturii trebuie realizată cu conductoare de legare la pământ separate. Dacă pe suportul construcției este amenajată un terminal de cablu exterior și un set de limitatoare de supratensiuni, atunci armătura, mantalele metalice și manșoanele trebuie să fie conectate la priza de pământ a limitatorului de supratensiune, a cărei rezistență trebuie să fie în conformitate cu sbp. 287.2. Utilizarea, în acest caz, în calitate de priză de pământ doar mantalele metalice ale cablurilor nu este permisă.

Pentru LEC cu cabluri multifilare trebuie utilizate conductoare de legare la pământ de protecție și conductoare flexibile din cupru, precum și mantalele cablurilor, cu o secțiune care trebuie să reziste la curenții unui defect dublu la pământ. În toate cazurile, secțiunea conductorului din cupru trebuie să fie nu mai mică de 6 mm^2.

305. Conductoarele de legare la pământ ale ecranelor cablurilor monofazate trebuie realizate din cupru, cu o secțiune nu mai mică decât secțiunea ecranului (pentru ecranele din cupru) sau nu mai mică de 60% din secțiunea ecranului (pentru ecranele din aluminiu).

Secțiunea conductoarelor PE ale cablurilor de control trebuie aleasă în conformitate cu cerințele pct. 495-500 din Secțiunea 9, Capitolului III, Titlul IV din Cartea I.

Estacadele și galeriile trebuie să fie echipate cu instalații de protecție împotriva trăsnetului dacă nu se află în zona de acţiune a instalațiilor de protecție împotriva trăsnetului ale altor obiecte.

306. La LEC umplute cu ulei de joasă presiune trebuie legate la pământ manșoanele terminale de legătură și de stopare. La LEC umplute cu ulei, cu mantale din aluminiu, dispozitivele de alimentare cu ulei trebuie să fie conectate la LEC prin inserții izolante, iar carcasele manșoanelor terminale trebuie să fie izolate de mantalele de aluminiu ale cablurilor. Această cerință nu se aplică pentru LEC cu intrare directă în transformatoare.

În cazul utilizării pentru LEC umplute cu ulei de joasă presiune a cablurilor armate, în fiecare cămin armătura cablului pe ambele părți ale manșonului trebuie să fie sudată și legată la pământ. Țevile de oțel pentru LEC umplute cu ulei de înaltă presiune pozate în sol, trebuie să fie legate la pământ în toate căminele și la ambele capete, iar cele pozate în construcții de cablu trebuie să fie legate la pământ la ambele capete și în punctele intermediare, în conformitate cu proiectul.

În cazul necesității protecției active a țevilor de oțel împotriva coroziunii, acestea trebuie să fie legate la pământ cu asigurarea posibilității obligatorii de control al rezistenței electrice a acoperirii anticorozive.

307. Toate elementele conexiunii aeriene de cablu care sunt supuse legării la pământ trebuie să fie conectate la priza de pământ a stâlpului LEA, a cărei rezistență trebuie să îndeplinească cerințele din tabelul 61, iar în cazul instalării unui separator pe conexiunea aeriană de cablu − cerințele pct. 432 din Secțiunea 2, Capitolului III, Titlul IV din Cartea I.

Secțiunea 3
Cerințe privind partea constructivă a construcțiilor de cabluri

308. Partea constructivă a construcțiilor de cabluri se realizează în conformitate cu cerințele prezentei Secțiuni, precum și și normativele tehnice în cu standardele construcții aplicabile și actele normative privind protecția împotriva incendiilor, în funcție de domeniul lor de aplicare, în special:

308.1. Regulilor generale de apărare împotriva incendiilor în Republica Moldova, aprobate prin Hotărârea Guvernului nr. 847/2022;

308.2. NCM E.03.02 „Protecţia împotriva incendiilor a clădirilor şi instalaţiilor”;

308.3. NCM C.01.08 „Blocuri locative”;

309. Construcțiile de cabluri trebuie să aibă următoarele dimensiuni minime:

309.1. tuneluri, colectoare, estacade, galerii, etaje de cabluri și cămine de cabluri:

309.1.1. înălțimea culuarului de trecere dintre construcțiile de cabluri − 1,8 m;

309.1.2. lățimea culoarului de trecere dintre construcții în cazul amplasării construcțiilor pe două părți − 1,0 m;

309.1.3. lățimea culoarului de trecere dintre perete și construcții în cazul amplasării pe o singură parte − 0,9 m;

309.2. canale de cabluri și podele duble:

309.2.1. înălțime (adâncime) − nu mai mult de 1,2 m;

309.2.2. lățimea 0,3 m − pentru adâncimea mai mică de 0,6 m;

309.2.3. lățimea 0,45 m − pentru adâncimea peste 0,6 m și mai mică de 0,9 m;

309.2.4. lățimea 0,6 m − pentru adâncimea peste 0,9 m și mai mică de 1,2 m.

În unele locuri este permisă îngustarea culoarelor de trecere până la 0,8 m sau micșorarea înălțimii culoarelor de trecere până la 1,5 m pentru o lungime de 1,0 m cu o reducere de 15%, în comparație cu dimensiunile minime indicate în tabelul 20, din distanța verticală dintre construcțiile de cabluri în cazul amplasării acestora pe o singură parte și pe două părți.

310. În locurile de aglomerare a rețelelor edilitare subterane se permite amenajarea tunelurilor cu trecere parțială și a etajelor de cabluri cu o înălțime micșorată în comparație cu cea indicată în pct. 309, dar nu mai mică de 1,5 m, în următoarele condiții:

310.1. tensiunea LEC − nu mai mare de 10 kV;

310.2. lungimea tunelului − nu mai mare de 100 m;

310.3. etajul de cablu, cu o suprafață care este nu mai mare de 108 m^2, trebuie amplasat într-un PT sau un punct de distribuție construit separat, cu tensiunea mai mică de 10 kV, și are două ieșiri (inclusiv prin trape echipate cu scări sau scări fixe) în coridoarele de deservire sau coridoare de comandă ale ID ori în alte încăperi din categoriile D și E, în conformitate cu NCM E.03.04 „Determinarea categoriilor de pericol de explozie-incendiu şi de incendiu a încăperilor şi clădirilor”, iar pentru o suprafață mai mică de 54 m^2, se permite o singură ieșire;

310.4. alte dimensiuni, cu excepția înălțimii, trebuie să fie în conformitate cu cerințele pct. 309;

310.5. la fiecare capăt al tunelurilor trebuie prevăzute ieșiri sau trape.

311. Dimensiunile căminelor de cabluri trebuie să fie în conformitate cu cele indicate la pct. 309. Dimensiunile camerelor nu se normează. Fântânile de cabluri, dacă sunt destinate pentru amplasarea manșoanelor, trebuie să aibă dimensiuni care să permită montarea acestora. Căminele situate pe maluri, la traversările subacvatice ale LEC, trebuie să aibă dimensiuni care să permită amplasarea cablurilor de rezervă.

La fundul căminelor trebuie amenajate gropi pentru colectarea apelor subterane și a apelor pluviale, precum și prevăzute dispozitive de drenaj, în conformitate cu pct. 312.

Căminele de cabluri trebuie să fie echipate cu scări metalice.

În căminele de cabluri, cablurile și manșoanele trebuie pozate pe construcții, paturi sau pereți despărțitori.

312. Tunelurile și canalele trebuie să fie impermeabilizate și să asigure drenarea apelor subterane și apelor pluviale. De asemenea, trebuie întreprinse măsuri pentru prevenirea pătrunderii apei și a uleiului tehnologic în tuneluri și canale. Podelele acestora trebuie să aibă o pantă nu mai mică de 0,5% spre sistemele de captare a apei sau de drenaj.

În canalele de cabluri construite în afara încăperilor și situate mai sus de nivelul apelor subterane se permite utilizarea unui fund din sol cu drenaj cu adăugarea de pietriș sau nisip compactat, cu o grosime de 10-15 cm.

În tunelurile și căminele de cabluri trebuie prevăzute dispozitive de drenaj. În acest caz trebuie, de regulă, asigurată pornirea automată a acestora în funcție de nivelul apei. Aparatele de pornire și motoarele electrice trebuie să fie proiectate pentru funcționarea în condiții de umiditate ridicată.

313. Canalele de cabluri și podelele duble din ID și din încăperi trebuie să fie acoperite cu plăci detașabile din materiale neinflamabile. În încăperile cu mașini electrice și alte încăperi similare, canalele trebuie, de regulă, acoperite cu oțel striat, iar în încăperile panourilor de comandă cu podele din parchet sau cu podele sintetice − cu plăci din lemn, protejate sub ele cu plăci din materiale neinflamabile, cu un grad de rezistență la foc corespunzător în conformitate cu cerințele stabilite prin

proiect. Plăcile de acoperire ale canalelor și ale podelelor duble trebuie să permită deplasarea echipamentelor corespunzătoare.

314. Canalele de cabluri din afara clădirilor trebuie acoperite cu un strat de pământ cu grosimea nu mai mică de 0,3 m deasupra plăcilor detașabile. Pe teritoriile îngrădite, nu este obligatorie acoperirea canalelor de cabluri cu pământ deasupra plăcilor detașabile.

Tunelurile subterane din afara clădirilor trebuie acoperite cu un strat de pământ cu grosimea nu mai mică de 0,5 m deasupra plăcilor de acoperire.

315. În limitele unui bloc energetic al unei centrale electrice se permite realizarea construcțiilor de cabluri cu un grad de rezistență la foc de EI 15. Totodată, echipamentele de proces care pot servi drept sursă de incendiu trebuie să fie prevăzute cu bariere cu un grad de rezistență la foc nu mai mic de EI 45, care să excludă posibilitatea aprinderii cablurilor în cazul unui incendiu la aceste echipamente.

În limitele unui bloc energetic al unei centrale electrice se permite pozarea cablurilor în afara construcțiilor speciale de cabluri, cu condiția asigurării protecției acestora împotriva deteriorărilor mecanice, a prafului, a scânteilor și a focului la realizarea lucrărilor de reparație a echipamentelor tehnologice, precum și a asigurării condițiilor normale de temperatură pentru LEC și a comodității deservirii acestora.

Pentru asigurarea accesului la cablurile amplasate la înălțimi mai mari de 5 m trebuie prevăzute platforme speciale.

Pentru cablurile singulare și grupurile mici de cabluri (până la 20) se permite fără amenajarea platformelor de deservire, cu condiția asigurării posibilității de înlocuire rapidă și de reparare a cablurilor în condiții de exploatare.

În cazul pozării cablurilor în limitele unui bloc energetic, în afara construcțiilor de cablu speciale, trebuie, în măsura posibilității, asigurarea divizării acestora în grupuri separate, care să fie amplasate pe trasee diferite.

316. În cazul pozării în comun a cablurilor și a conductelor de căldură în construcții, încălzirea suplimentară a aerului de către conductele de căldură în locurile amplasării cablurilor în orice perioadă a anului nu trebuie să fie mai mare de +5°C. În acest caz, trebuie prevăzută ventilarea construcțiilor și izolarea termică a conductelor.

Pe teritoriul centralelor electrice, construcțiile de cabluri ale rețelelor electrice externe trebuie să fie separate de cablurile centralei electrice prin planșee sau pereți despărțitori realizați din materiale neinflamabile și cu un grad de rezistență la foc nu mai mic de EI 45.

Fântânile de cabluri trebuie să fie separate de tunelurile de cabluri, de etaje și de alte construcții de cabluri prin pereți despărțitori realizați din materiale neinflamabile, cu un grad de rezistență la foc nu mai mic de EI 45.

Etajele, tunelurile, galeriile, estacadele și fântânile de cabluri trebuie să fie separate de alte încăperi și de construcții de cablu adiacente prin pereți despărțitori și planșee realizate din materiale neinflamabile, cu un grad de rezistență la foc nu mai mic de EI 45.

Ușile din construcțiile de cabluri, precum și ușile din pereții despărțitori ai construcțiilor de cabluri, care au un grad de rezistență la foc de EI 45, trebuie să aibă un grad de rezistență la foc nu mai mic de EI 30.

317. În conformitate cu Regulile generale de apărare împotriva incendiilor în Republica Moldova, aprobate prin Hotărârea Guvernului nr. 847/2022, construcțiile de cabluri trebuie să fie echipate cu:

317.1. sisteme automate de stingere a incendiilor − în construcțiile închise de trecere a cablurilor (tuneluri de cabluri, galerii închise, etaje, fântâni de trecere a cablurilor), la stațiile electrice cu tensiunea mai mare de 500 kV și la stațiile electrice închise cu tensiunea mai mare de 110 kV;

317.2. sisteme automate de alarmă împotriva incendiilor la stațiile electrice cu tensiunea mai mare de 220 kV.

La realizarea completă a protecției cablurilor în conformitate cu NCM E.03.02 „Protecția împotriva incendiilor a clădirilor și instalaţiilor” se permite să nu se prevadă sisteme automate de stingere a incendiilor în construcțiile de cabluri.

318. Echiparea subsolurilor și tunelurilor de cabluri ale obiectelor energetice, a tunelurilor de cabluri între secțiile de producere, precum și a tunelurilor în secțiile de producere și celor combinate cu sisteme automate de stingere a incendiilor și sisteme de alarmă la incendiu trebuie realizate în conformitate cu cerințele Regulilor generale de apărare împotriva incendiilor în Republica Moldova, aprobate prin Hotărârea Guvernului nr. 847/2022, NCM E.03.03-2003 „Dotarea clădirilor şi instalaţiilor cu sisteme automate de semnalizare şi stingere a incendiilor” și NCM E.03.05-2004 „Instalaţii automate de stingere şi semnalizare a incendiilor. Normativ pentru proiectare”.

319. În cazul pozării LEC umplute cu ulei în galerii, încălzirea trebuie prevăzută în conformitate cu specificațiile tehnice ale cablurilor. Încăperile agregatelor de alimentare cu ulei pentru linii de înaltă presiune trebuie să fie prevăzute cu ventilare naturală. Punctele subterane de alimentare cu ulei pot fi conectate la căminele de cabluri echipate cu dispozitive de drenaj, în conformitate cu pct. 312.

320. Construcțiile de cabluri, cu excepția estacadelor, a căminilor pentru manșoane, a canalelor și a camerelor, trebuie să fie prevăzute cu ventilație naturală sau artificială, totodată în fiecare compartiment trebuie să fie ventilație separată. Ventilația construcțiilor de cabluri trebuie proiectată pe baza diferenței de temperatură dintre aerul care intră și care iese nu mai mare de +10°C. În același timp, trebuie să fie exclusă formarea zonelor de aer cald în locurile de îngustare a tunelurilor, în cotituri și în zone de ocolire. Dispozitivele de ventilație trebuie să fie echipate cu obloane pentru a întrerupe pătrunderea aerului în caz de incendiu, precum și pentru a preveni înghețarea tunelului în timpul iernii. Dispozitivele de ventilație trebuie să asigure posibilitatea utilizării sistemelor de automatizare pentru întreruperea accesului aerului în construcția de cabluri.

321. În cazul pozării cablurilor în interiorul încăperilor trebuie să fie exclusă supraîncălzirea acestora ca urmare a temperaturii ridicate a aerului și a căldurii provenite de la echipamentul tehnologic.

322. Construcțiile de cabluri, cu excepția căminilor pentru manșoane, a canalelor, a camerelor și a estacadelor deschise, trebuie să fie prevăzute cu iluminat electric și cu o rețea electrică pentru alimentarea lămpilor și a sculelor portabile. La centralele electrice, rețeaua pentru alimentare cu energie electrică a sculelor se permite să nu fie realizată.

323. Construcțiile de cabluri ale centralelor eoliene amplasate pe teritoriul parcurilor eoliene trebuie realizate în conformitate cu cerințele pentru LEC pozate în sol.

324. Distanțele minime de la estacadele și galeriile de cabluri până la clădiri și construcții trebuie să corespundă celor indicate în tabelul 21.

În cazul trecerii în paralel a estacadelor și galeriilor cu rețelele de comunicații electronice, distanțele minime dintre cablurile și conductoarele rețelelor de comunicații electronice trebuie determinate în baza calculului influenței LEC asupra lor. Conductoarele rețelelor de comunicații electronice pot fi amplasate sub și deasupra estacadelor și galeriilor. Înălțimea minimă a estacadelor și galeriilor de cabluri în afara carosabilului de pe teritoriul întreprinderii industriale trebuie stabilită astfel încât să asigure pozarea rândului inferior de cabluri la un nivel nu mai mic de 2,5 m de la cota de referință a teritoriului.

Traversarea estacadelor și galeriilor de cabluri trebuie cu LEA, căile ferate interioare de acces, drumuri, căile de acces pentru autospecialele de pompieri, mijloace de transport pe cablu suspendat, liniile aeriene ale rețelelor de comunicații electronice, precum și conducte trebuie realizată la un unghi nu mai mic de 30°.

Secțiunea 4
Sistemul de alimentare cu ulei al LEC umplute cu ulei

325. Sistemul de alimentare cu ulei al LEC umplute cu ulei trebuie să asigure funcționarea fiabilă a LEC umplute cu ulei în toate regimurile termice normale și tranzitorii.

326. Volumul de ulei din sistemul de alimentare al LEC umplute cu ulei trebuie determinat cu luarea în calcul a consumului de ulei pentru alimentarea cablurilor. Totodată, trebuie să fie prevăzută o rezervă de ulei pentru reparații de avarie și umplerea celui mai lung sector al LEC umplute cu ulei.

327. Rezervoarele de alimentare ale LEC umplute cu ulei de joasă presiune trebuie amplasate, de regulă, în încăperi închise. Numărul rezervoarelor de alimentare se determină prin proiect. În cazul amplasării punctelor de alimentare în aer liber, de regulă, rezervoarele se amenajează pe construcții metalice prevăzute cu protecție împotriva radiației solare directe. Rezervoarele trebuie să fie echipate cu indicatoare de presiune a uleiului.

328. Agregatele de alimentare ale LEC umplute cu ulei de înaltă presiune trebuie să fie amplasate în încăperi închise, cu o temperatură nu mai mică de +10°C, în apropierea locului de conexiune la LEC, precum și în conformitate cu pct. 319. Conexiunea mai multor agregate de alimentare la LEC umplute cu ulei se realizează prin colectorul de ulei.

329. În cazul pozării în paralel a mai multor LEC umplute cu ulei de înaltă presiune, alimentarea cu ulei a fiecărei LEC trebuie realizată de la agregate diferite sau trebuie prevăzut un dispozitiv de comutare automată a agregatelor pe una sau alta dintre LEC umplute cu ulei.

330. Agregatele de alimentare cu ulei trebuie să fie alimentate cu energie electrică, de regulă, de la două surse de alimentare independente, cu instalarea obligatorie a dispozitivului de anclanșare automată de rezervă a alimentării și a echipamentelor (în continuare − AAR). Agregatele de alimentare trebuie să fie separate între ele prin pereți despărțitori realizați din materiale neinflamabile, cu un grad de rezistență la foc nu mai mic de EI 45.

331. Fiecare LEC umplută cu ulei trebuie să fie echipată cu un sistem de alarmă a presiunii uleiului care să asigure înregistrarea și transmiterea semnalelor către personalul operativ sau operativ de reparații din tură în cazul micșorării sau creșterii presiunii uleiului peste limitele admise.

332. Pe fiecare sector al LEC umplute cu ulei de joasă presiune trebuie să fie instalați cel puțin doi senzori de presiune, iar pe LEC umplute cu ulei de înaltă presiune − câte un senzor pe fiecare agregat de alimentare. Semnalele de avarie trebuie să fie transmise la punctul de serviciu cu personal electrotehnic permanent. Sistemul de alarmă a presiunii uleiului trebuie să fie protejat împotriva acțiunii câmpurilor electrice generate de LEC.

333. Punctele de realimentare ale LEC umplute cu ulei de joasă presiune trebuie să fie echipate cu punctele de dispecerat cu telefonie, în zona de gestionare în care se află aceste.

334. Conducta de ulei, care conectează colectorul agregatului de alimentare cu LEC umplută cu ulei de înaltă presiune, trebuie pozată în încăperi cu temperatura mai mare de 0°C. Se permite pozarea conductei de ulei în tranșee, jgheaburi, canale izolate termic și în sol sub nivelul de îngheț, cu condiția asigurării temperaturii mediului ambiantă mai mare de 0°C.

335. În încăperea panoului de comandă al agregatului de alimentare, vibrațiile nu trebuie să depășească valorile admisibile.

Tabelul 21. Distanțele minime de la estacadele și galeriile de cabluri până la clădiri și construcții

Construcție	Distanţe	Dimensiuni minime, m
În cazul pozării în paralel pe orizontală		
Clădiri și construcții cu pereți orbi	De la structura estacadei și galeriei până la peretele clădirii și construcției	Nu se normează
Clădiri și construcții cu pereți cu goluri	Idem	2
Căi ferate neelectrificate pe teritoriul întreprinderii	De la structura estacadei și galeriei până la gabaritele celor mai apropiate construcții	1
	De la structura estacadei netraversabile până la gabaritele celor mai apropiate construcții	3
Drumuri publice, drumuri de acces pe teritoriul întreprinderii și pentru autospecialele de pompieri	De la structura estacadei și galeriei până la piatra de bordură, marginea exterioară sau fundul șanțului drumului	2
Conducte supraterane	De la structura estacadei și galeriei până la cele mai	0,5

	apropiate părți ale conductei	
LEA	De la structura estacadei și galeriei până la conductoare	În conformitate cu pct. 907
În cazul traversării pe verticale		
Căi ferate neelectrificate pe teritoriul întreprinderii	De la baza estacadei și a galeriei până la capul șinei	5,6
Căi ferate electrificate pe teritoriul întreprinderii	De la nivelul inferior al estacadei și al galeriei: 1. până la capul șinei; 2. până la cel mai înalt conductor.	 7,1 3,0
Drumuri de acces pe teritoriul întreprinderii și drumuri de acces pentru autospecialele de pompieri	De la nivelul inferior al estacadei și al galeriei până la drumuri și căi de acces pentru autospecialele de pompieri	4,5
Conducte supraterane	De la structura estacadei și galeriei până la cele mai apropiate părți ale conductei	0,5
LEA	De la structura estacadei și galeriei până la conductoare	În conformitate cu pct. 914
Linii aeriene ale rețelelor de comunicații electronice	Idem	1,5

Secțiunea 5
Calculul forțelor mecanice în cabluri în timpul pozării acestora și sub acțiunea curenților de scurtcircuit

336. Forța de tracțiune a cablului *F* (N) nu trebuie să genereze tensiuni mecanice în secțiunea nominală a cablului multifilar, care depășesc valorile admisibile, după cum urmează:

336.1. 20 N/mm^2 (20 MPa) − pentru conductoare din aluminiu moale;

336.2. 40 N/mm^2 (40 MPa) − pentru conductoare din aluminiu dur;

336.3. 50 N/mm^2 (50 MPa) − pentru conductoare din cupru.

La calcularea forței de tracțiune admisibile la tragerea de mantaua LEC cu un cablu tripolar, trebuie luată în calcul secțiunea sumară a trei conductoare.

În cazul tragerii simultane a trei LEC cu cabluri monoconductoare, trebuie luată în calcul secțiunea a unui conductor.

337. La proiectarea LEC, traseul și lungimile de fabricație ale cablurilor trebuie alese astfel încât la tragerea cablului să nu se depășească forța de tracțiune.

338. Forța de tracțiune *F* (N), care apare la sfârșitul sectorului liniar al traseului, se determină prin următoarele relații:

338.1. pentru un traseu fără diferențe de nivel − prin relația:

$$F = 9{,}81 \cdot M \cdot l \cdot \mu, \qquad (8)$$

unde: *M* este greutatea liniară a cablului, kg/m;

l − lungimea sectorului traseului, m;

μ − coeficientul de frecare.

338.2. pentru un traseu cu pantă − prin relația:

$$F = 9{,}81 \cdot M \cdot l \cdot (\mu \cdot \cos\beta \pm \sin\beta), \qquad (9)$$

unde: β este unghiul pantei traseului, în grade;

$+\sin\beta$ − în cazul tragerii cablului de jos în sus;

$-\sin\beta$ − în cazul tragerii cablului de sus în jos.

μ − coeficientul de frecare se stabilește egal cu:
0,2-0,3 − în cazul tragerii cablului pe role;
0,4-0,6 − în cazul tragerii cablului în blocuri de beton;
0,1-0,2 − în cazul tragerii cablului în țevi din plastic cu utilizarea lubrifiantului;
0,15-0,25 − în cazul tragerii cablului în țevi din plastic cu apă;
0,1-0,15 − în cazul tragerii cablului în țevi din plastic cu utilizarea lubrifiantului și a apei.

339. În cotiturile traseului la tragerea cablului este necesară aplicarea unui efort suplimentar în comparație cu sectoarele liniare. În punctul de ieșire din cotitură, forța de tracțiune F_E (N) se determină prin relația:

$$F_E = F_A \cdot e^{\alpha\mu}, \tag{10}$$

unde: F_A este forța de tracțiune a cablului înainte de cotitură după tragerea acestuia pe sectorul liniar al traseului, N;
α − unghiul de cotitură al traseului, în radiani;
μ − coeficientul de frecare.

340. La tragerea cablului, în cazul cotiturii traseului, în locul curburii se generează o forță radială direcționată pe unitatea de lungime a cablului F_r (N/m), care se determină prin relația:

$$F_r = F_E \cdot \frac{sin(\frac{\alpha^\circ}{2})}{r \cdot \pi \cdot \frac{\alpha^\circ}{360^0}}, \tag{11}$$

unde: F_E este forța de tracțiune a cablului, N;
α° − unghiul de cotitură al traseului, grade;
r − raza de curbură a cablului, m.

341. Pentru α<90º, se utilizează o relație simplificată:

$$F_r = \frac{F_E}{r}, \tag{12}$$

342. Forța radială F_r admisibilă pentru cablurile nearmate este:
342.1. 1500 N/m − în cazul tragerii cablului printr-o rolă în locul curburii;
342.2. 4500 N/m − în cazul tragerii cablului prin trei role pe o lungime de 1 m;
342.3. 7500 N/m − în cazul tragerii cablului prin cinci role pe o lungime de 1 m;
342.4. 10000 N/m − în cazul tragerii cablului printr-o țeavă.
343. Forța mecanică F_{SC} (N/m), care apare între două cabluri în cazul unui scurtcircuit, se determină prin relația:

$$F_{sc} = \frac{1{,}25 \cdot I^2}{S}, \tag{13}$$

unde: S este distanța dintre centrele conductoarelor cablurilor, m;
I − curentul de scurtcircuit bifazat extern, care generează cele mai mari forțe dinamice, kA.

Secțiunea 6
Calculul rezistenței inductive specifice a ecranului conductor al cablurilor monoconductoare

344. Rezistența inductivă specifică a ecranului depinde de inducția reciprocă dintre elementele LEC − ecranul și conductoarele cablului. Valoarea acesteia se determină prin relația:

$$X_M = \omega \cdot M, \tag{14}$$

$$\omega = 2\pi f, \tag{15}$$

unde: X_M este rezistența inductivă specifică a ecranului, Ω/km;

M − coeficientul de inducție reciprocă, H/km;
ω − frecvența unghiulară a curentului alternativ, rad/s.
f − frecvența curentului alternativ, Hz.

345. Coeficientul de inducție reciprocă M se determină prin relația, în care influența configurației de amplasare reciprocă a cablurilor și ecranelor în spațiu este reprezentată prin parametrul γ:

$$M = 2 \cdot 10^{-4} \cdot \gamma, \tag{16}$$

unde: M este coeficientul de inducție reciprocă, H/km;
γ − parametrul care caracterizează influența configurației care se determină în conformitate cu pct. 349-356.

346. Relația 14, luând în considerare relațiile 15 și 16, se transformă în următoarea formă:

$$X_M = 2\omega \cdot 10^{-4} \cdot \gamma, \tag{17}$$

347. La realizarea calculelor tensiunii induse pe ecran cu frecvența de 50 Hz, trebuie utilizată relația 17 în următoarea formă:

$$X_M = 0{,}0628 \cdot \gamma, \tag{18}$$

unde: X_M este rezistența inductivă specifică a ecranului unui cablu monoconductor, **Ω**/km;
γ − parametrul de influență al configurației.

348. În pct. 349-353 sunt prezentate expresiile matematice pentru determinarea parametrului de influență al configurației γ, reieșind din presupunerea că diametrul ecranului conductor este egal cu diametrul exterior al cablului. Aceste expresii sunt valabile pentru pozarea cablurilor în sol, la suprafața solului, precum și în țevi și canale de cabluri.

349. Parametrul γ pentru modul LEC trifazat depinde de amplasarea reciprocă a cablurilor în secțiunea transversală a traseului LEC, în schema „în plan" sau „în triunghi", după cum urmează:

349.1. în cazul amplasării cablurilor în schema „în plan", parametrul γ se determină prin relația:

$$\gamma_{pl}^{(3)} = ln\sqrt{4 \cdot \beta^2 + 1}, \tag{19}$$

$$\beta = \frac{S}{D_K}, \tag{20}$$

unde: S este distanța dintre centrele conductoarelor a două cabluri adiacente amplasate în schema „în plan", m;
D_K − diametrul exterior al cablului, m.

349.2. În cazul amplasării cablurilor în schema „în triunghi", parametrul γ se determină prin relația:

$$\gamma_{tr}^{(3)} = 0{,}5ln\left[\beta^2\sqrt{\left(1 + (\sqrt{3} + \frac{1}{\beta})^2\right) \cdot \left(1 + \frac{1}{\beta^2}\right)}\right], \tag{21}$$

unde: β este parametru determinat prin relația 20,
S − distanța dintre centrele conductoarelor cablurilor amplasate în vârfurile unui triunghi echilateral, m.

350. Valorile parametrului γ pentru regimul de sarcină trifazată sunt prezentate în tabelul 22.

Tabelul 22. Parametrul γ pentru regimul trifazat

Nr.	Amplasarea cablurilor LEC	Valoarea lui γ în funcție de β		
		β=1	β=2	β=3
1	în schema „în plan"	0,8	1,42	1,81

2	în schema „în triunghi”	0,7	1,2	1,54

351. Parametrul γ pentru regimul de scurtcircuit monofazat la pământ se determină prin relația:

$$\gamma^{(1)} = 4{,}725 + 0{,}5ln\rho - ln0{,}5D_K\,, \tag{22}$$

unde: ρ este rezistivitatea specifică a solului, Ω·m;

D_K − diametrul exterior al cablului, m.

352. Dacă rezistivitatea specifică a solului este necunoscută, atunci pentru relația 22, ρ se stabilește egal cu 80 Ω·m.

353. Parametrul γ pentru regimul de reparație, în cazul LEC paralele, depinde de configurația dispunerii cablurilor monoconductoare ale LEC aflate în regim normal de funcționare în raport cu ecranele cablurilor LEC aflate în regim de reparație (LEC deconectată).

354. În cazul dispunerii cablurilor în schema „în plan” pe LEC aflată în regim normal de funcționare, valoarea parametrului γ se determină prin relația:

$$\gamma_{pl}^{(3)} = ln\frac{\sqrt{\beta^2+(\alpha+0{,}5)^2}}{\alpha+0{,}5}, \tag{23}$$

$$\alpha = \frac{A}{D_K}, \tag{24}$$

unde: A este distanța minimă dintre cablul LEC care se află în regim normal de funcționare și cablul LEC scos în reparație, m;

D_K − diametrul exterior al cablului LEC care se află în regim normal de funcționare, m;

β − parametru determinat prin relația 20, unde S este distanța dintre centrele conductoarelor a două cabluri adiacente amplasate în schema „în plan” pe LEC care se află în regim normal de funcționare.

355. În cazul amplasării cablurilor în schema „în triunghi” pe LEC aflată în regim normal de funcționare, valoarea parametrului γ se determină prin relația:

$$\gamma_{pl}^{(3)} = ln\frac{0{,}87\beta+\alpha+0{,}5}{\sqrt{0{,}25\beta^2+(\alpha+0{,}5)^2}}, \tag{25}$$

unde: α este parametru conform relației 24;

β − parametru conform relația 20;

S − distanța dintre centrele conductoarelor cablurilor amplasate în vârfurile unui triunghi echilateral pe LEC care se află în regim normal de funcționare.

356. Valorile parametrului γ pentru regimul de reparație (cu valori indicative ale parametrului α pentru LEC din diferite nivele de tensiune) sunt prezentate în tabelul 23.

Tabelul 23. Parametrul γ pentru regimul de reparație al LEC paralele

Nr.	Tensiunea LEC și parametrul α	Amplasarea cablurilor LEC	Valoarea lui γ în funcție de β		
			β=1	β=2	β=3
1	LEC 6-10 kV, α=2	În schema „în plan”	0,07	0,25	0,45
		În schema „în triunghi”	0,28	0,46	0,56
2	LEC 20-35 kV, α=3	În schema „în plan”	0,04	0,14	0,28
		În schema „în triunghi”	0,21	0,36	0,48
3	LEC 110-330 kV, α=5	În schema „în plan”	0,02	0,06	0,13
		În schema „în triunghi”	0,14	0,26	0,37

TITLU V
LINII ELECTRICE AERIENE CU TENSIUNEA MAI MICĂ DE 1000 V

CAPITOLUL I
PREVEDERI GENERALE

Secțiunea 1
Domeniul de aplicare

357. Prezentul Titlu se aplică liniilor electrice aeriene (în continuare − LEA) cu tensiunea mai mică de 1000 V de curent alternativ, realizate cu conductoare izolate sau neizolate.

358. Tronsoanele de cablu intercalat în linie și derivatele de cablu de la linia electrică trebuie realizate în conformitate cu cerințele Titlului IV.

359. Starea LEA în calculele părții mecanice se caracterizează prin următoarele regimuri:

359.1. regim normal de funcţionare − regim în care linia în ansamblu şi elementele sale componente se găsesc în stare de funcţionare, fără a fi afectate prin ruperi, deformări, dezizolări, topiri sau alte deteriorări care ar putea compromite integritatea LEA;

359.2. regim de avarie − regim în care apar deformări ale elementelor componente, ruperi sau topiri ale conductoarelor, ruperi de izolatoare, cleme şi armături, ruperea sau pierderea stabilităţii stâlpilor sau a fundaţiilor LEA, urmate în general de întreruperea funcţionării liniei. În regim de avarie, elementele LEA sunt solicitate în mod diferit faţă de regimul normal de funcţionare, ca urmare a ruperii conductoarelor sau izolatoarelor;

359.3. regim de montaj − regimul în care se asigură montarea stâlpilor și conductoarelor.

360. Calculul mecanic al LEA cu tensiunea mai mică de 1000 V în regimul de avarie nu se efectuează.

Secțiunea 2
Cerințe generale privind liniile electrice aeriene

361. Calculul mecanic al elementelor LEA trebuie realizat conform metodelor specificate în Titlul VI.

362. LEA trebuie amplasate astfel încât stâlpii să nu blocheze intrările în clădiri și căile de ascces în curți și să nu îngreuneze circulația vehiculelor și pietonilor. În locurile unde există pericolul de accidentare de către vehiculele, stâlpii trebuie protejați împotriva accidentării.

Se permite pozarea conductoarelor izolate portante pe pereții clădirilor și construcțiilor, cu luarea în calcul a cerințelor pct. 455 și Titlului II. În acest caz trebuie să se ia în calcul caracteristicile constructive ale clădirilor (pereților), în ceea ce privește capacitatea portantă și metoda de fixare a consolelor (clemelor) pentru conductoarele izolate portante.

363. Pe fiecare stâlp al LEA, la o înălțime de la 2 și până la 3 m de la sol, trebuie să fie instalat (înscris) numărul de ordine al stâlpului.

De asemenea, pe primul stâlp de la postul de transformatoare și pe ultimul stâlp al magistralei LEA, precum și pe stâlpii care delimitează încrucișarea cu alte linii, trebuie să se aplice suplimentar numărul de dispecerat al liniei sau notația convențională a acesteia (dacă aceasta există) și numărul postului de transformatoare de la care pleacă linia respectivă.

Pe stâlpii instalați la o distanță mai mică de 4 m de liniile de cabluri, liniile de comunicații sau conducte, trebuie să se instaleze (aplice) suplimentar indicatoare de securitate de avertizare și indicatoare pe care să se indice distanța de la stâlp până la linia de comunicații.

Pe stâlpii LEA, la fiecare 250 m pe magistrala LEA, trebuie să fie instalate (aplicate) indicatoare pe care se indică dimensiunea zonei de protecție și numărul de telefon al proprietarului LEA.

364. La trecerea LEAI prin plantații forestiere și spații verzi nu este necesară realizarea culoarelor de trecere. În acest caz, distanța de la conductoare până la arbori și arbuști, la săgeata maximă a conductoarelor izolate portante și la deviația maximă a acestora, trebuie să fie nu mai mică

de 0,3 m.

La trecerea LEA cu conductoare neizolate prin plantații forestiere și spații verzi nu este obligatorie realizarea culoarelor de trecere. În acest caz, distanța de la conductoare pentru săgeata maximă sau deviația maximă, până la arbori și arbuști, trebuie să fie nu mai mică de 1 m.

Distanța de la conductoarele izolate până la arborii și arbuștii plantațiilor forestiere și spațiilor verzi trebuie să fie nu mai mică de 0,5 m.

365. Construcțiile stâlpilor LEA trebuie protejate împotriva coroziunii, cu luarea în calcul a cerințelor pct. 543-547 și în conformitate cu standardele și normativele tehnice aplicabile în construcții.

366. Protecția LEA împotriva suprasarcinilor electrice trebuie realizată în conformitate cu cerințele Capitolului I, Titlul VII.

367. Dimensiunile zonelor de protecție a liniilor electrice cu tensiunea mai mică de 1000 V se stabilesc în conformitate cu Regulamentul privind zonele de protecție a rețelelor electrice, aprobat prin Hotărârea Guverului nr. 852/2024.

Secțiunea 3
Condiții climatice

368. Condițiile climatice pentru calculul LEA cu tensiunea mai mică de 1000 V, în regim normal de funcționare, trebuie luate ca și pentru LEA cu tensiunea mai mică de 20 kV, conform pct. 560-639. Totodată, pentru LEA cu tensiunea mai mică de 1000 V trebuie să se aplice următoarele:

368.1. la calculul realizat în conformitate cu pct. 613, coeficientul aerodinamic pentru conductoare izolate portante, acoperite sau neacoperite cu chiciură, are valoarea C_x=1,1;

368.2. la calculul realizat în conformitate cu pct. 615 și 616:

368.2.1. $\gamma_{nw}=\gamma_{nch}$=0,8 − pentru LEA simplu circuit;

368.2.2. $\gamma_{nw}=\gamma_{nch}$=0,9 − pentru LEA simplu circuit, cu suspendare pe stâlpi a liniei rețelei de comunicații electronice;

368.2.3. γ_{nw}=1,0 și γ_{nch}=1,2 − pentru LEA dublu circuit și multiplu circuit, precum și în cazul suspendării pe stâlpi LEA a cablurilor cu fibre optice autoportante nemetalice, de tip ADSS;

368.2.4. γ_r=1,0 și K_l=1,0 − în toate cazurile.

369. Calculul lungimii deschiderii derivatei LEA spre intrare, conform pct. 378, trebuie realizat în regim de chiciură pentru două cazuri:

369.1. direcția vântului la un unghi de 90° față de axa LEA, conductoarele LEA sunt acoperite cu chiciură b_{ch}, grosimea stratului de chiciură pe conductoarele derivatei b_o=0,5b_{ch};

369.2. direcția vântului de-a lungul LEA (unghiul 0°), grosimea stratului de chiciură pe conductoarele derivatei $b_o=b_{ch}$.

Totodată, în ambele cazuri trebuie luată în calcul reducerea tracțiunii conductoarelor derivatei în cazul deviației vârfului stâlpului.

CAPITOLUL II
CONDUCTOARE. ARMĂTURA DE LINIE

Secțiunea 1
Conductoare. Prevederi generale

370. Pentru amenajarea și reconstrucția LEA trebuie utilizate conductoare izolate portante.

371. Conductoarele izolate portante trebuie să facă parte din categoria celor protejate, să aibă izolație din material sintetic ignifug, cu stabilitate luminoasă, rezistent la radiații ultraviolete și la acțiunea ozonului.

372. Conform condițiilor de rezistență mecanică la magistralele LEA, la derivatele de linie ale LEA și la derivatele spre intrări, trebuie utilizate conductoare cu secțiunile minime, indicate în

tabelele 24 și 25.

Tabelul 24. Secțiunea minimă admisibilă a conductoarelor izolate

Grosimea normativă a stratului de chiciură b_{ch}, mm	Secțiunea conductorului, la magistrală LEAI, la derivata de linie a LEAI, mm^2	Secțiunea conductorului la derivata de la LEAI și de la LEA spre intrări, mm^2
10	35 (25)[1)]	16
≥ 15	50 (25)[1)]	16
[1)]În paranteze este indicată secțiunea conductoarelor izolate portante, răsucite în cordon, fără conductor portant.		

Tabelul 25. Secțiunea minimă admisibilă a conductoarelor izolate și neizolate

Grosimea normativă a stratului de chiciură b_{ch}, mm	Materialul conductorului	Secțiunea conductorului la magistrală și la derivata de linie, mm^2
10	Aluminiu (A), aliaj de aluminiu netratat termic ABE (AH)	25
	Oțel-aluminiu (AC), aliaj de aluminiu tratat termic ABE (АЖ)	25
	Cupru (M)	16
≥ 15	A, AH	35
	AC, АЖ	25
	M	16

373. La amenajarea LEA în locurile în care este posibilă deteriorarea conductoarelor din cauza coroziunii (mediu chimic activ, zone industriale și zone cu emisii de săruri), precum și în locurile unde, în baza datelor de studii, aceasta este posibil, trebuie utilizate conductoare izolate portante cu toate conductorele izolate.

374. Magistrala LEA trebuie, de regulă, realizată cu conductoare cu secțiune neschimbată. Secțiunea conductoarelor de fază ale magistralei LEA, de regulă, trebuie să fie nu mai mică de 50 mm^2.

375. Calculul mecanic al conductoarelor LEA trebuie realizat prin metoda tensiunilor mecanice admisibile, pentru condițiile indicate în pct. 560-639. Mărimea tensiunii mecanice în conductoare trebuie să fie nu mai mare decât cele indicate în tabelul 26, iar distanțele dintre conductoare și suprafața pământului, construcțiilor traversate și elementele legate la pământ ale stâlpilor trebuie să corespundă cerințelor prezentului Capitol.

La calcul se utilizează parametrii conductoarelor indicate în tabelul 26.

Limita de rezistență la întindere a conductoarelor și ceilalți parametri trebuie determinați conform condițiilor tehnice de fabricare a acestora.

Tabelul 26. Tensiunea mecanică admisibilă în conductoarele LEA cu tensiunea mai mică de 1000 V

Nr.	Conductor	Tensiunea mecanică admisibilă, % a limitei de rezistență la întindere	
		la sarcina maximă și temperatura minimă $t_{an}=t_{-}$	la temperatura medie anuală $t_{med.an}$
1.	Conductor izolant portant cu secțiunea 25-120 mm^2.	40	30
2.	Conductor din aluminiu: 25-95 mm^2; 120 mm^2.	 35 40	 30 30
3.	Conductor din aliaj de aluminiu prelucrat și neprelucrat termic cu secțiunea:		

	25-95 mm^2; 120 mm^2.	40 45	30 30
4.	Conductor din oțel-aluminiu cu secțiunea: 25 mm^2; 35-95 mm^2.	 35 40	 30 30

376. Toate tipurile de sarcini mecanice și acțiuni asupra conductoarelor izolate portante cu conductor portant trebuie să fie preluate de acest conductor, iar în cazul conductoarelor izolate portante fără conductor portant − trebuie să fie preluate de toate conductoarele din cordon.

377. Lungimea deschiderii derivatei LEA spre intrare, trebuie determinată prin calcul, în funcție de rezistența stâlpului pe care se realizează derivata, înălțimea de suspendare a conductoarelor derivatei pe stâlp și la intrare, numărul și secțiunea conductoarelor derivatei.

Pentru distanțele de la magistrala LEA până la clădire, care depășesc valorile de calcul ale deschiderii derivatei, se stabilește numărul necesar de stâlpi suplimentari.

378. Alegerea secțiunii conductoarelor active conform curentului admisibil trebuie realizată cu luarea în calcul a prevederilor Capitolului I, Titlul II din Cartea I.

Secțiunea conductoarelor active trebuie verificată conform condiției de încălzire la scurtcircuit și la stabilitate termică.

Secțiunea 2
Armătura de linie

379. Fixarea și conexiunea conductoarelor izolate portante, precum și conexiunea la acestea, trebuie realizate în următorul mod:

379.1. fixarea conductorului magistralei LEAI pe stâlpii intermediari și stâlpii intermediari de colț − cu ajutorul clemelor de susținere;

379.2. fixarea conductorului magistralei LEAI pe stâlpii de ancorare, precum și fixarea terminală a conductoarelor derivatei pe stâlpul LEAI și la intrare − cu ajutorul clemelor de întindere;

379.3. conexiunea conductorului LEAI în deschidere − cu ajutorul clemelor de conexiune speciale. În buclele stâlpilor de ancorare se permite conexiunea conductorului neizolat portant cu ajutorul clemei de conexiune. Clemele de conexiune destinate pentru conectarea conductorului portant în deschidere trebuie să aibă o rezistență mecanică nu mai mică de 90% din forța de rupere a conductorului;

379.4. conexiunea conductoarelor de fază ale magistralei LEAI − cu ajutorul clemelor de conexiune care au un strat izolant sau o carcasă izolantă de protecție;

379.5. conexiunea conductoarelor în deschiderea derivatei spre intrare nu se permite;

379.6. conexiunea conductoarelor de legare la pământ − cu ajutorul clemelor de conexiune;

379.7. clemele de derivație trebuie utilizate în cazurile:

379.7.1. derivatei de la conductoarele de fază, cu excepția conductoarelor izolate portante cu toate conductoarele cordonului portante;

379.7.2. derivatei de la conductorul portant.

380. Clemele de derivație trebuie, de regulă, să fie etanșe sau realizate cu protecție contra umidității. Se permite utilizarea clemelor de derivație protejate împotriva umidității, care au o carcasă specială pentru protecție.

381. Clemele de derivație trebuie să asigure fixarea prin intermediul unei conexiuni filetate. Conexiunea filetată trebuie să aibă un element hexagonal de rupere, calibrat pentru momentul de strângere.

382. În cazul realizării derivatei de la conductoarele izolate portante cu conductor din cupru, plăcile perforante ale clemelor de derivație etanșe trebuie să fie realizate din materiale care nu formează o pereche electrochimică.

383. La realizarea derivatei cu conductoare izolate portante de la conductoare din aluminiu neizolate sau de la conductoare izolate portante, plăcile perforante ale clemelor de derivație etanșe

trebuie să fie realizate din aliaj de aluminiu.

384. Este interzisă utilizarea clemelor de ancorare (de întindere) în deschiderea LEAI.

385. Fixarea clemelor de susținere și de întindere pe stâlpii LEAI, pe pereții clădirilor și pe construcții trebuie realizată cu ajutorul cârligelor și consolelor.

386. Fixarea consolelor pe stâlpii LEAI trebuie realizată după cum urmează:

386.1. fixarea consolelor pe magistrală − cu două fâșii de bandă de montare, cu lățimea nu mai mică de 20 mm, într-o singură rotație în jurul stâlpului. Se permite realizarea fixării cu utilizarea unuia sau mai multor buloane, dacă aceasta este prevăzută de construcția consolei;

386.2. fixarea consolelor pe derivatele spre intrări, de regulă, trebuie realizată cu o singură fâșie de bandă de montare, cu lățimea nu mai mică de 10 mm, într-o singură rotație în jurul stâlpului.

387. Eforturile de calcul în clemele de susținere și de întindere, în nodurile de fixare și în console, în regim normal de funcționare, nu trebuie să depășească 40% din sarcina mecanică de rupere a acestora.

388. Conexiunea conductoarelor în deschiderile LEA trebuie realizată prin intermediul clemelor de conexiune, care asigură o rezistență mecanică nu mai mică de 90% din efortul de rupere a conductorului.

389. Într-o singură deschidere a LEA, se permite nu mai mult de o conexiune pentru fiecare conductor.

390. În deschiderile în care LEA traversează construcțiile inginerești, nu se permite conexiunea conductoarelor LEA.

391. Conectarea conductoarelor izolate și neizolate în buclele stâlpilor de ancorare trebuie realizată cu ajutorul clemelor de conexiune sau de derivație.

392. Conductoarele de mărci sau secțiuni diferite trebuie conectate doar în buclele stâlpilor de ancorare.

393. Clemele de derivație destinate pentru derivatele conductoarelor izolate portante de la conductoarele neizolate trebuie să aibă în construcția lor elemente de identificare prin culori diferită de elementele clemelor destinate pentru derivația conductoarelor izolate portante de la alte conductoare izolate portante.

394. Fixarea conductoarelor neizolate pe izolatoare și pe traversele izolante, pe stâlpii LEA, cu excepția stâlpilor pentru încrucișări, de regulă, trebuie realizată prin fixare simplă.

395. Fixarea conductoarelor neizolate pe izolatoarele tip tijă de pe stâlpii intermediari trebuie efectuată, de regulă, la gâtul izolatorului, din partea interioară a acestuia, în raport cu corpul stâlpului.

396. Cârligele și tijele trebuie calculate în regim normal de funcționare a LEA prin metoda sarcinilor de rupere. În acest caz, forțele nu trebuie să depășească valorile indicate în pct. 707.

397. Curelele de cablu pe LEA trebuie utilizate în următoarele cazuri:

397.1. pe stâlpii de ancorare și pe stâlpii de ancorare de colț, din ambele părți ale clemei de ancorare;

397.2. pe stâlpii intermediari și pe stâlpii intermediari de colț, din ambele părți ale clemei de susținere și în partea de mijloc a acesteia, dacă acest lucru este prevăzut de construcția clemei;

397.3. la realizarea derivatelor de linie și a derivatelor spre intrări, între clemele perforante, precum și la capete;

397.4. la realizarea conexiunilor a conductoarelor izolate portante în deschideri sau în buclele stâlpilor între clemele de conexiune, precum și la capete.

398. În cazul necesității restabilirii izolației conductoarelor izolate portante, precum și pentru umplerea și nivelarea suprafeței sub produsele termocontractabile, trebuie utilizată bandă de etanșare autovulcanizantă. Utilizarea altor materiale în aceste scopuri este interzisă.

399. Pentru fixarea conductoarelor izolate portante la realizarea coborârilor pe stâlpii LEAI trebuie utilizat fixator de distanțiere.

400. Pentru izolarea și etanșarea capetelor conductoarelor izolate portante trebuie utilizate capace de protecție.

CAPITOLUL III
AMPLASAREA CONDUCTOARELOR PE STÂLPI. CERINȚE PRIVIND IZOLAȚIA, LEGAREA LA PĂMÂNT ȘI PROTECȚIA ÎMPOTRIVA SUPRATENSIUNILOR

Secțiunea 1
Amplasarea conductoarelor pe stâlpi

401. Pe stâlpi se permite orice amplasare a conductoarelor izolate și neizolate ale LEA, indiferent de zona condițiilor climatice. Conductorul PEN (PE) al LEA cu conductoare neizolate, de regulă, trebuie amplasate mai jos de conductoarele fazice. Conductoarele izolate ale iluminatului exterior, montate pe stâlpii LEAI, pot fi pozate mai sus sau mai jos de conductoarele izolate portante, precum și răsucite în cordon cu conductoarele izolate portante. Conductoarele neizolate și izolate ale iluminatului exterior, montate pe stâlpii LEA, trebuie, de regulă, pozate deasupra conductorului PEN (PE) al LEA.

402. Aparatele instalate pe stâlpi pentru conectarea receptoarelor electrice trebuie să fie amplasate la o înălțime nu mai mică de 1,6 m de la suprafața pământului.

403. Dispozitivele de protecție și de secționare instalate pe stâlpi trebuie amplasate mai jos de conductoarele LEA.

404. Distanțele dintre conductoarele neizolate pe stâlp și în deschidere, în condițiile apropierii lor în deschidere pentru săgeata maximă până la 1,2 m, trebuie să fie nu mai mici de:

404.1. în cazul amplasării verticale a conductoarelor și amplasării conductoarelor cu o deplasare orizontală nu mai mare de 20 cm:

404.1.1. 40 cm în zonele de depuneri de chiciură I, II și III;

404.1.2. 60 cm în zonele de depuneri de chiciură IV și specială.

404.2. pentru alte moduri de amplasare ale conductoarelor, în toate zonele de depuneri de chiciură, la o viteză a vântului în timpul chiciurii:

404.2.1. mai mică de 18 m/s − 40 cm;

404.2.2. peste 18 m/s − 60 cm.

404.3. în cazul săgeții maxime mai mari de 1,2 m, distanțele indicate trebuie să fie mărite proporțional raportului dintre săgeata maximă la săgeata egală cu 1,2 m.

405. Distanța pe verticală dintre conductoarele izolate și neizolate ale LEA pentru faze diferite pe stâlp, la derivata de la LEA și la încrucișarea diferitor LEA pe un stâlp comun, trebuie să fie nu mai mică de 10 cm.

Distanțele de la conductoarele LEA până la orice elemente ale stâlpului trebuie să fie nu mai mică de 5 cm.

406. La suspendarea în comun pe aceeași stâlpii a LEAI și a LEA cu tensiunea mai mică de 1000 V, distanța pe verticală între acestea pe stâlp și în deschidere, la temperatura aerului de +15°C, fără vânt, trebuie să fie nu mai mică de 0,4 m.

407. La suspendarea în comun pe aceeași stâlpi a două sau mai multe LEAI, distanța între cordoanele conductoarelor izolate portante trebuie să fie nu mai mică de 0,3 m.

408. La suspendarea în comun pe aceiași stâlpi a conductoarelor LEA cu tensiunea mai mică de 1000 V și a conductoarelor LEA cu tensiunea mai mică de 20 kV, distanța pe verticală dintre cele mai apropiate conductoare ale LEA cu tensiuni diferite, pe stâlpul comun, precum și în mijlocul deschiderii, la temperatura aerului de +15°C, fără vânt, trebuie să fie nu mai mică de:

408.1. 1,0 m − la suspendarea conductoarelor izolate portante cu conductorul portant izolat și cu toate conductoarele portante;

408.2. 1,75 m − la suspendarea conductoarelor izolate portante cu conductorul portant neizolat;

408.3. 2,0 m − la suspendarea conductoarelor neizolate și izolate ale LEA cu tensiunea mai mică de 1000 V.

409. La suspendarea pe stâlpi comuni a conductoarelor LEA cu tensiunea mai mică de 1000 V și a conductoarelor protejate ale LEAP cu tensiunea de 6-20 kV (a se vedea pct. 497-501), distanța pe verticală dintre cele mai apropiate conductoare ale LEA cu tensiunea mai mică de 1000 V și LEAP

cu tensiunea de 6-20 kV pe stâlp și în deschidere, la temperatura aerului de +15°C, fără vânt, trebuie să fie nu mai mică de:

409.1. 0,4 m − pentru conductoare izolate portante;

409.2. 1,5 m − pentru conductoarele LEA cu tensiunea mai mică de 1000 V și conductoarele LEAI.

Secțiunea 2
Izolația

410. Conductorul izolat portant se fixează pe stâlpi fără utilizarea izolatoarelor.

411. La LEA cu conductoare neizolate și izolate, indiferent de materialul stâlpilor, gradul de poluare a atmosferei și intensitatea supratensiunilor atmosferice, trebuie utilizate izolatoare ori traverse din materiale izolante.

412. Alegerea și calculul izolatoarelor și armăturii se efectuează în conformitate cu pct. 704-706.

413. Pe LEAI elementele armăturii de ancorare și de susținere care intră în contact cu izolația conductoarelor liniei, trebuie să fie realizate din material izolant.

414. Pe stâlpii derivatelor de la LEA cu conductoare neizolate și izolate trebuie, de regulă, utilizate izolatoare cu mai multe gâturi sau izolatoare suplimentare.

Secțiunea 3
Legarea la pământ. Protecția împotriva supratensiunilor

415. Pe stâlpii LEA trebuie să fie amenajate instalații de legare la pământ, destinate pentru legarea la pământ repetată, protecția împotriva supratensiunilor atmosferice și legarea la pământ a echipamentului electric instalat pe stâlpii LEA. Rezistența instalației de legare la pământ trebuie să fie nu mai mare de 30 Ω.

416. Conductoarele de legare la pământ trebuie să fie protejate împotriva coroziunii. Instalațiile de legare la pământ trebuie să corespundă cerințelor SM SR HD 60364-5-54:2013 „Instalaţii electrice de joasă tensiune. Partea 5-54: Alegerea şi montarea echipamentelor electrice. Instalaţii de legare la pământ şi conductoare de protecţie”.

417. În calitate de instalații de legare la pământ se permite utilizarea prizelor de pământ modulare în cazul imposibilității asigurării caracteristicilor necesare ale legării la pământ prin alte metode.

418. Elementele prizei de pământ modulare trebuie să fie fabricate din metale neferoase sau să aibă un înveliș exterior. De regulă, elementele trebuie să aibă un înveliș din cupru, datorită conductivității electrice specifice ridicate.

419. Piesele de conectare ale prizei de pământ modulare trebuie să aibă o conexiune filetată pentru îmbinarea tijelor.

420. Stâlpii metalici, construcțiile metalice și armătura elementelor de beton armat ale stâlpilor trebuie să fie conectate la conductorul PEN.

421. Pe stâlpii din beton armat, conductorul PEN trebuie conectat la armătura corpurilor și proptelelor din beton armat ale stâlpilor.

422. Cârligele și tijele stâlpilor metalici și din beton armat ai LEA, la suspendarea pe acestea a conductoarelor izolate portante cu conductorul portant izolat sau cu toate conductoarele cordonului portante, nu trebuie legate la pământ, cu excepția cârligelor și tijelor de pe stâlpii, unde sunt realizate legări la pământ repetate și legări la pământ pentru protecția împotriva supratensiunilor atmosferice.

423. Cârligele, tijele și armătura stâlpilor LEA cu tensiunea mai mică de 1000 V, care limitează deschiderea încrucișării, precum și a stâlpilor pe care se realizează suspendarea în comun, trebuie să fie legate la pământ.

424. Aparatele de protecție instalate pe stâlpii LEA pentru protecția împotriva supratensiunilor, trebuie să fie conectate la priza de pământ printr-o coborâre separată.

425. Conectarea conductoarelor de legare la pământ între ele, conectarea acestora la elementele superioare de legare la pământ scoase în exterior ale stâlpilor de beton armat, la cârlige și console, precum și la construcțiile metalice ale stâlpilor și la echipamentele care trebuie legate la pământ, instalate pe stâlpi, trebuie realizată prin sudare sau prin îmbinări cu buloane.

Conectarea conductoarelor de legare la pământ (coborârilor) la priza de pământ în sol trebuie realizată prin sudare sau prin îmbinări cu buloane.

426. În zonele din localități cu construcții cu unul și două niveluri, LEA trebuie să aibă instalații de legare la pământ destinate protecției împotriva supratensiunilor atmosferice. Rezistența acestor instalații de legare la pământ trebuie să fie nu mai mare de 30 Ω, iar distanțele între acestea nu trebuie să fie mai mari de 100 m.

427. Suplimentar față de cerințele stabilite la pct. 426, instalațiile de legare la pământ trebuie amenajate în următoarele cazuri:

427.1. la stâlpii cu derivate către intrările în clădiri în care pot fi concentrate un număr mare de persoane (instituţii de învățământ, instituții de educație timpurie, instituţii medico-sanitare) sau care prezintă o valoare materială mare (clădiri pentru creșterea animalelor și păsărilor, depozite);

427.2. la stâlpii terminali ai liniilor care au derivate spre intrările în clădiri. În aceste cazuri, distanța maximă față de priza de pământ adiacentă a aceleiași linii trebuie să fie nu mai mare de 50 m.

428. La începutul și la sfârșitul fiecărei magistrale LEAI, precum și pe stâlpii pe care este realizată o derivată de linie, la încrucișările cu alte LEA, pe stâlpii adiacenți deschiderii de încrucișare, pe fiecare stâlp al LEA multiplu circuit și al LEA aflate sub tensiune indusă, pe conductoare trebuie instalate cleme pentru conectarea aparatelor de control al tensiunii și a dispozitivului de legare la pământ și în scurtcircuit mobil.

Instalațiile de legare la pământ pentru protecția împotriva supratensiunilor atmosferice se recomandă să fie combinate cu legarea la pământ repetată a conductorului PEN.

429. Cerințele privind instalațiile de legare la pământ pentru legarea la pământ repetată și conductoarele de legare la pământ sunt stabilite în Capitolul III, Titlul IV din Cartea I. În calitate de conductoare de legare la pământ pe stâlpii LEA se permite utilizarea oțelului rotund cu înveliș anticoroziv, cu diametrul nu mai mic de 6 mm.

430. Cablurile de ancorare ale stâlpilor LEA trebuie să fie conectate la conductorul de legare la pământ.

Secțiunea 4
Stâlpi

431. La LEA pot fi utilizați stâlpi din diferite materiale, cum ar fi stâlpi din beton armat, metalici sau stâlpi din materiale polimerice armate cu fibre.

432. Construcțiile stâlpilor trebuie să asigure posibilitatea instalării:

432.1. corpurilor de iluminat exterior;

432.2. manșoanelor de cablu terminale;

432.3. dispozitivelor de protecție;

432.4. dispozitivelor de secționare și comutare;

432.5. dulapurilor și tablourilor pentru conectarea receptoarelor electrice.

433. Toate tipurile de stâlpi utilizați pentru construirea LEA trebuie, prin construcția lor, să permită realizarea derivatelor monofazate și trifazate spre intrările în clădiri (construcții), cu lungimea de până la 25 m.

434. Stâlpii, indiferent de tipul lor, pot fi autoportanți, cu proptele sau cu cablurile de ancorare.

435. Cablurile de ancorare ale stâlpilor trebuie fixate de ancore instalate în sol sau de elementele din piatră, cărămidă, beton armat sau metalice ale clădirilor și construcțiilor. Secțiunea cablurilor de ancorare trebuie determinată prin calcul. Cablurile de ancorare pot fi multifilare sau din oțel rotund. Secțiunea cablurilor de ancorare monofilare din oțel trebuie să fie nu mai mică de 25 mm^2.

436. Stâlpii LEA trebuie calculați conform primei și celei de-a doua stări limită, în regimul normal de funcționare a liniei electrice, pentru condițiile climatice prevăzute la pct. 368 și 369.

437. Stâlpii intermediari trebuie calculați pentru următoarele combinații de sarcini:

437.1. la acțiunea simultană a încărcării transversale din vânt asupra conductoarelor, neacoperite sau acoperite cu chiciură, și asupra construcției stâlpului, precum și a încărcării provenite din tracțiunea conductoarelor derivatelor spre intrări, neacoperite cu chiciură sau parțial acoperite cu chiciură în conformitate cu pct. 369;

437.2. la încărcarea provenită din tracțiunea conductoarelor derivatelor spre intrări, acoperite cu chiciură, fiind permisă, în acest caz, luarea în calcul a deviației stâlpului sub acțiunea încărcării;

437.3. la încărcarea convențională de calcul, egală cu 1,5 kN, aplicată la vârful stâlpului și direcționată de-a lungul axei LEA.

438. Stâlpii de colț (intermediari și de ancorare) trebuie calculați pentru încărcarea rezultantă din tracțiunea conductoarelor, precum și pentru încărcarea din vânt asupra conductoarelor și construcției stâlpului.

439. Stâlpii de ancorare trebuie calculați pentru diferența dintre tracțiunile conductoarelor din deschiderile adiacente și pentru încărcarea transversală din presiunea vântului, în condiții de chiciură și în lipsa chiciurii, asupra conductoarelor și construcției stâlpului. Ca valoare minimă a diferenței de tracțiune trebuie considerată 50% din valoarea maximă a tracțiunii unilaterale a tuturor conductoarelor.

440. Stâlpii terminali trebuie calculați pentru tracțiunea unilaterală a tuturor conductoarelor.

441. Stâlpii de derivație trebuie calculați pentru încărcarea rezultantă din tracțiunea tuturor conductoarelor.

442. La calculul rezistenței mecanice a LEA, trebuie luată în considerare încărcarea generată de linia de comunicații cu fibră optică suspendată în comun.

443. La instalarea stâlpilor pe sectoare inundabile ale traseului, unde sunt posibile eroziuni ale solului sau acțiuni ale deblaclului, aceștia trebuie întăriți prin adăugare de sol, pavare, aranjarea banchetelor, betonare sau instalarea frezelor de gheață.

CAPITOLUL IV
GABARITE, ÎNCRUCIȘĂRI, TRAVERSĂRI ȘI APROPIERI

Secțiunea 1
Prevederi generale

444. Distanța pe verticală de la conductoarele LEAI până la suprafața solului și partea carosabilă a străzilor pe teritoriul intravilan și extravilan al localităților trebuie să fie nu mai mică de 5 m. Această distanță poate fi micșorată în zonele greu accesibile până la 2,5 m, iar în zonele inaccesibile (pante, stânci, faleze) − până la 1 m.

445. La traversarea părții necarosabile a străzilor de către derivatele LEAI spre intrările în clădiri, distanța de la conductoarele izolate portante până la trotuarele căilor pietonale poate fi micșorată până la 3,5 m.

446. Distanța de la conductoarele izolate portante și de la conductoarele izolate până la suprafața solului la derivatele spre intrările în clădiri trebuie să fie nu mai mică de 2,75 m.

447. Distanța de la conductoarele LEA până la suprafața solului și partea carosabilă a străzilor, pe teritoriul intravilan și extravilan al localităților, la cea mai mare săgeată a conductoarelor, trebuie să fie nu mai mică de 6 m. Distanța de la conductoare până la suprafața solului poate fi micșorată în zonele greu accesibile până la 3,5 m, iar în zonele inaccesibile (pante, stânci, faleze) − până la 1 m.

448. Distanța pe orizontală de la conductoarele izolate portante, la deviația maximă a acestora, până la elementele clădirilor și construcțiilor trebuie să fie nu mai mică de:

448.1. 1,0 m − până la balcoane, terase și ferestre;

448.2. 0,2 m − până la pereții orbi ai clădirilor și construcțiilor.

449. Se permite trecerea LEAI și a LEA cu conductoare izolate peste acoperișurile clădirilor și construcțiilor, cu condiția ca distanța pe verticală de la acestea până la conductoare să fie nu mai mică de 2,5 m.

450. Distanța pe orizontală de la conductoarele LEA, la deviația maximă a acestora, până la clădiri și construcții trebuie să fie nu mai mică de:

450.1. 1,5 m − până la balcoane, terase și ferestre;

450.2. 1,0 m − până la pereții orbi ai clădirilor și construcțiilor.

451. Trecerea LEA cu conductoare neizolate deasupra clădirilor și construcțiilor nu se permite.

452. Distanța minimă de la conductoarele izolate portante și de la conductoarele LEA până la suprafața solului sau a apei, precum și până la diverse construcții, la trecerea LEA pe deasupra acestora, se determină la temperatura cea mai ridicată a aerului, fără a lua în calcul încălzirea conductoarelor LEA datorată curentului electric.

453. Pozarea conductoarelor izolate portante pe pereții clădirilor și construcțiilor trebuie realizată astfel încât acestea să nu poată fi atinse din locurile în care este posibilă aflarea frecventă a persoanelor.

454. La pozarea pe pereții clădirilor și construcțiilor, distanța minimă de la conductoarele izolate portante trebuie să fie:

454.1. în cazul pozării orizontale:

454.1.1. 0,3 m − deasupra ferestrei sau ușii de intrare;

454.1.2. 0,5 m − sub balcon, fereastră sau cornișă;

454.1.3. 2,5 m − până la suprafața solului.

454.2. în cazul pozării vertical

454.2.1. 0,5 m − până la fereastră;

454.2.2. 1,0 m − până la balcon sau ușa de intrare.

455. Distanța liberă dintre conductoarele izolate portante și peretele clădirii sau construcției, trebuie să fie nu mai mică de 0,06 m.

456. Distanța dintre elementele de fixare pe fațadă și cele de pe coborârea stâlpului trebuie să fie nu mai mare de 0,7 m.

457. Distanțele pe orizontală de la părțile subterane ale stâlpilor sau de la prizele de pământ ale stâlpilor până la cablurile și conductele subterane, precum și până la coloanele de diferite destinații amplasate la nivelul solului, trebuie să fie nu mai mici decât cele specificate în tabelul 27.

Tabelul 27. Distanța minimă admisibilă pe orizontală de la părțile subterane ale stâlpilor sau ale instalațiilor de legare la pământ ale stâlpilor până la cablurile și conductele subterane, precum și până la coloanele amplasate la nivelul solului

Obiectul apropierii	Distanța, m
Conducte de apă, abur și agent termic, cu gaze, țevi de canalizare	1
Hidranți antiincendiari, puțuri, capace de canalizare, coloane de apă	2
Cabluri (cu excepția cablurilor rețelei de comunicații electronice și de semnalizare, a se vedea și pct. 475)	1
Idem, dar în cazul pozării lor în conductă izolantă	0,5

458. La traversarea LEA peste diverse construcții, precum și peste străzi și piețe din localități, unghiul de traversare nu se normează.

459. Traversarea LEA peste râurile și canalele navigabile, de regulă, nu se permite. În cazul în care este necesară realizarea unei astfel de traversări, LEA trebuie construite în conformitate cu cerințele pct. 1012-1032. La traversarea râurilor și canalelor nenavigabile, distanțele minime de la conductoarele LEA până la nivelul maxim al apei trebuie să fie nu mai mică de 2 m, iar până la nivelul gheții − nu mai mică de 6 m.

460. Încrucișările și apropierile LEA cu tensiunea mai mică de 1000 V cu LEA cu tensiunea mai mare de 1000 V, precum și suspendarea în comun a conductoarelor acestora pe stâlpi comuni trebuie realizate cu respectarea cerințelor prevăzute în pct. 924-941.

461. Încrucișarea LEA (LEAI) cu tensiunea mai mică de 1000 V între ele trebuie realizată, de regulă, pe stâlpi de încrucișare. Se permite încrucișarea liniilor electrice în deschidere. Distanța pe verticală dintre conductoarele LEA (LEAI) care se încrucișează trebuie să fie nu mai mică de 0,1 m pe stâlp și 1 m în deschidere.

462. În locurile de încrucișare a LEA cu tensiunea mai mică de 1000 V între ele pot fi utilizați stâlpi intermediari și stâlpi de ancorare.

463. La încrucișarea în deschidere a LEA cu tensiunea mai mică de 1000 V între ele, locul încrucișării trebuie ales cât mai aproape posibil de stâlpul LEA superioare care încrucișează. În acest caz, distanța pe orizontală de la stâlpii LEA care încrucișează până la conductoarele LEA încrucișate, la deviația maximă a acestora, trebuie să fie nu mai mică de 2 m.

464. La trecerea paralelă și la apropierea LEA cu tensiunea mai mică de 1000 V și a LEA cu tensiune peste 1000 V, distanța pe orizontală dintre acestea trebuie să fie nu mai mică decât cea prevăzută în pct. 941.

465. Suspendarea comună a conductoarelor LEA cu tensiunea mai mică de 1000 V și a conductoarelor neizolate ale LEA cu tensiunea mai mică de 20 kV pe stâlpi comuni se permite cu respectarea următoarelor condiții:

465.1. LEA cu tensiunea mai mică de 1000 V trebuie proiectate și executate în conformitate cu condițiile climatice de calcul prevăzute pentru LEA cu tensiunea mai mică de 20 kV;

465.2. conductoarele LEA cu tensiunea mai mică de 20 kV trebuie amplasate deasupra conductoarelor LEA cu tensiunea mai mică de 1000 V;

465.3. distanța dintre cele mai apropiate conductoare ale LEA de tensiuni diferite, pe stâlp și în deschidere, la temperatura aerului de +15°C, fără vânt, trebuie să fie nu mai mică de 2 m;

465.4. conductoarele LEA cu tensiunea mai mică de 20 kV, fixate pe izolatoare de tip tijă, trebuie să aibă o fixare dublă.

466. La suspendarea pe stâlpi comuni a conductoarelor LEA cu tensiunea mai mică de 1000 V și a conductoarelor protejate ale LEAP cu tensiunea de 6-20 kV trebuie respectate următoarele cerințe:

466.1. LEA cu tensiunea mai mică de 1000 V trebuie proiectate și executate în conformitate cu condițiile climatice de calcul prevăzute pentru LEA cu tensiunea mai mică de 20 kV;

466.2. conductoarele LEAP cu tensiunea de 6-20 kV trebuie amplasate, de regulă, deasupra conductoarelor LEA cu tensiunea mai mică de 1000 V;

466.3. fixarea conductoarelor LEAP cu tensiunea de 6-20 kV pe izolatoare de tip tijă trebuie să fie întărită.

467. La încrucișarea LEA (LEAI) cu o LEA cu tensiunea peste 1000 V, distanța de la conductoarele LEA care încrucișează până la LEA (LEAI) încrucișată trebuie să corespundă cerințelor prevăzute la pct. 925, 926, 935 și 936. Secțiunea conductoarelor LEA încrucișate trebuie stabilită în conformitate cu pct. 929.

468. Distanțele pe orizontală de la părțile subterane ale stâlpilor sau de la prizele de pământ ale stâlpilor până la cablurile subterane trebuie să fie nu mai mici de 1 m.

Secțiunea 2
Încrucișări, apropieri și suspendarea comună a liniilor electrice aeriene cu liniile rețelelor de comunicații electronice

469. Unghiul de încrucișare a LEA cu liniile rețelelor de comunicații electronice trebuie să fie cât mai apropiat de 90°. Pentru condiții de spațiu limitat, unghiul de încrucișare nu se normează.

470. Distanța pe verticală de la conductoarele LEA până la conductoarele sau cablurile suspendate ale rețelelor de comunicații electronice, în deschiderea de încrucișare, la cea mai mare săgeată a conductoarelor LEA, trebuie să fie:

470.1. nu mai mică de 1 m − e la conductoarele izolate portante și conductoarele izolate;

470.2. nu mai mică de 1,25 m − de la conductoarele neizolate.

471. Distanța pe verticală de la conductoarele LEA cu tensiunea mai mică de 1000 V până la conductoarele sau cablurile suspendate ale rețelelor de comunicații electronice, în cazul încrucișării pe un stâlp comun, trebuie să fie:

471.1. nu mai mică de 0,5 m − între conductoarele izolate portante și liniile rețelelor de comunicații electronice;

471.2. nu mai mică de 1,5 m − între conductoarele neizolate ale LEA și liniile rețelelor de comunicații electronice.

472. Locul încrucișării conductoarelor LEA cu conductoarele sau cablurile suspendate ale rețelelor de comunicații electronice în deschidere trebuie să fie amplasat, pe cât posibil, mai aproape de stâlpul LEA, dar la o distanță nu mai mică de 2 m față de acesta.

473. Încrucișarea LEA cu liniile de comunicații electronice poate fi realizată în una dintre următoarele variante:

473.1. cu conductoarele LEA și conductoarele izolate ale liniilor de comunicații electronice;

473.2. cu conductoarele LEA și cablul subteran sau suspendat al rețelelor de comunicații electronice;

473.3. printr-un tronson subteran de cablu intercalat în LEA, cu conductoarele izolate ale liniilor de comunicații electronice.

474. La încrucișarea conductoarelor LEA cu conductoarele izolate ale liniilor de comunicații electronice trebuie respectate următoarele cerințe:

474.1. încrucișarea LEAI cu liniile de comunicații electronice poate fi realizată în deschidere și pe stâlpi;

474.2. încrucișarea conductoarelor neizolate ale LEA cu conductoarele liniilor de comunicații electronice, inclusiv cele cu tensiunea peste 360 V, trebuie realizată numai în deschidere. Încrucișarea conductoarelor neizolate ale LEA cu conductoarele liniilor de comunicații electronice cu tensiune mai mică de 360 V poate fi realizată atât în deschidere, cât și pe stâlpi comuni;

474.3. stâlpii LEA care delimitează deschiderea încrucișării cu linia de comunicații electronice, inclusiv cu linia cu tensiunea peste 360 V, trebuie să fie de ancorare. La încrucișarea cu liniile de comunicații electronice ale abonaților cu tensiunea peste 360 V, se permite utilizarea stâlpilor LEA de tip intermediar, întăriți cu popi sau proptele suplimentare;

474.4. conductoarele LEA trebuie amplasate deasupra conductoarelor liniilor de comunicații electronice. Pe stâlpii care limitează deschiderea încrucișării, conductoarele neizolate și izolate ale LEA, trebuie să aibă o fixare dublă, iar conductoarele izolate portante trebuie fixate cu cleme de ancorare. Conductoarele liniilor de comunicații electronice pe stâlpii care limitează deschiderea încrucișării trebuie să aibă o fixare dublă;

474.5. conexiunea conductoarelor liniei cu tensiunea mai mică de 1000 V sau a conductoarelor liniei de comunicații electronice în deschiderea încrucișării nu se permite.

475. La încrucișarea conductoarelor LEA cu cablurile subterane sau suspendate ale rețelelor de comunicații electronice trebuie respectate următoarele cerințe:

475.1. distanța de la partea subterană a stâlpului metalic sau din beton armat până la cablul subteran al rețelelor de comunicații electronice pe teritoriul intravilan trebuie să fie, de regulă, nu mai mică de 3 m. În condiții de spațiu limitat, se permite reducerea acestei distanțe până la 1 m, cu condiția ca influențele perturbatoare asupra rețelelor de comunicații electronice să fie admisibile. În acest caz, cablul trebuie să fie pozat într-o conductă de oțel sau acoperit cu un profil metalic de tip „U” ori cu cornier de oțel pe o lungime nu mai mică de 3 m în ambele direcții de la stâlp.

475.2. pe teritoriul extravilan, distanța de la partea subterană sau de la priza de pământ a stâlpului LEA până la cablul subteran al rețelelor de comunicații electronice trebuie să fie nu mai mică decât valorile specificate în tabelul 28.

475.3. conductoarele LEA trebuie să fie amplasate, de regulă, deasupra cablului suspendat al rețelelor de comunicații electronice (a se vedea și pct. 474);

475.4. conexiunea conductoarelor LEA în deschiderea încrucișării cu cablul suspendat al rețelelor de comunicații electronice nu se permite. Secțiunea conductorului portant al conductoarelor izolate portante trebuie să fie nu mai mică de 35 mm^2. Conductoarele LEA trebuie să fie multifilare, cu secțiunea nu mai mică de: 35 mm^2 pentru conductoarele din aluminiu și 25 mm^2 pentru conductoare din oțel-aluminiu. Secțiunea conductoarelor izolate portante, cu toate conductoarele portante ale cordonului, trebuie să fie nu mai mică de 25 mm^2;

475.5. mantaua metalică a cablului suspendat și funia de oțel pe care este suspendat cablul trebuie să fie legate la pământ pe stâlpii care limitează deschiderea încrucișării;

475.6. distanța pe orizontală de la baza stâlpului de cablu al rețelelor de comunicații electronice până la proiecția celui mai apropiat conductor al LEA pe planul orizontal trebuie să fie nu mai mică decât înălțimea maximă a stâlpului din deschiderea încrucișării.

Tabelul 28. Distanța minimă de la partea subterană sau priza de pământ a stâlpului LEA până la cablul subteran al rețelelor de comunicații electronice pe teritoriul extravilan

Rezistivitatea specifică echivalentă a solului, Ω·m	Distanța minimă, m, de la cablul subteran al rețelelor de comunicații electronice până la priza de pământ sau partea subterană a stâlpului din beton armat sau metalic
Până la 100	10
100-500	15
500-1000	20
Peste 1000	30

476. La încrucișarea tronsonului subteran de cablu intercalat în LEA cu conductoarele neizolate și izolate ale liniilor de comunicații electronice trebuie respectate următoarele cerințe:

476.1. distanța de la tronsonul subteran de cablu intercalat în LEA până la stâlpul liniei de comunicații electronice și priza de pământ a acestuia trebuie să fie nu mai mică de 1 m, iar în cazul pozării cablului într-o țeavă izolantă − nu mai mică de 0,5 m;

476.2. distanța pe orizontală de la baza stâlpului de cablu al LEA până la proiecția celui mai apropiat conductor al liniei de comunicații electronice pe planul orizontal trebuie să fie nu mai mică decât înălțimea maximă a stâlpului din deschiderea încrucișării.

477. Distanța pe orizontală dintre conductoarele LEAI și conductoarele liniei de comunicații electronice, în cazul trecerii paralele sau al apropierii, trebuie să fie nu mai mică de 1 m.

478. În cazul apropierii LEA de liniile aeriene de comunicații electronice, distanța pe orizontală dintre conductoarele izolate și neizolate ale LEA și conductoarele liniilor de comunicații electronice trebuie să fie nu mai mică de 2 m. În condiții de spațiu limitat, se permite reducerea acestei distanțe până la 1,5 m. În toate celelalte cazuri, distanța dintre linii trebuie să fie nu mai mică decât înălțimea celui mai înalt stâlp al LEA și liniei de comunicații electronice.

În cazul apropierii LEA de cablurile subterane sau suspendate ale rețelelor de comunicații electronice, distanțele dintre LEA și aceste cabluri trebuie stabilite în conformitate cu pct. 475.

479. Apropierea LEA cu tensiunea mai mică de 1000 V de antenele centrelor de emisie și de recepție radio, de punctele de recepție de radioficare alocate și de nodurile radio locale nu se normează.

480. Conductoarele de la stâlpul LEA până la intrarea în clădire nu trebuie să se încrucișeze cu conductoarele derivatelor liniilor de comunicații electronice și trebuie amplasate la același nivel cu liniile de comunicații electronice sau mai sus de acestea. Distanța pe orizontală dintre conductoarele LEA și conductoarele liniilor de comunicații electronice la intrările în clădiri trebuie să fie nu mai mică de 0,5 m pentru conductoarele izolate portante și de 1,5 m pentru conductoarele neizolate ale LEA.

481. Suspendarea comună a conductoarelor neizolate ale LEA și a conductoarelor neizolate ale liniilor de comunicații electronice nu se permite.

482. Suspendarea comună a conductoarelor neizolate ale LEA și a cablurilor rețelelor de comunicații electronice nu se permite.

483. Se permite suspendarea comună a LEAI cu liniile izolate ale rețelelor de comunicații electronice, cu respectarea următoarelor condiții:

483.1. tensiunea nominală a LEAI trebuie să fie nu mai mare de 400 V;

483.2. tensiunea nominală a liniei de comunicații electronice trebuie să fie nu mai mare de 360 V;

483.3. tensiunea nominală a liniei de comunicații electronice, tensiunea mecanică de calcul în conductoarele liniei de comunicații electronice și distanța de la conductoarele inferioare ale liniei până la suprafața solului trebuie să corespundă cerințelor normelor în domeniul amenajării rețelelor de comunicații electronice;

483.4. conductoarele LEAI cu tensiunea mai mică de 1000 V trebuie amplasate deasupra conductoarelor liniilor de comunicații electronice. Distanța pe verticală de la conductorul izolat portant până la conductorul superior al liniei de comunicații electronice, indiferent de poziționarea lor reciprocă, trebuie să fie nu mai mică de 0,5 m pe stâlp și în deschidere. Conductoarele LEAI și conductoarele liniei de comunicații electronice trebuie, de regulă, amplasate pe părți diferite ale stâlpului.

484. Suspendarea comună a conductoarelor liniilor electrice cu tensiune nu mai mare de 400 V și a conductoarelor de telemecanică se permite cu respectarea cerințelor prevăzute în pct. 483, precum și a următoarelor condiții:

484.1. tensiunea nominală a LEA trebuie să fie nu mai mare de 400 V;

484.2. tensiunea nominală a rețelelor de comunicații electronice trebuie să fie nu mai mare de 360 V;

484.3. distanța de la conductoarele inferioare ale liniilor de comunicații electronice până la suprafața solului, precum și distanța dintre circuitele rețelelor de comunicații electronice și conductoarele acestora trebuie să corespundă cerințelor normelor în domeniul amenajării rețelelor de comunicații electronice;

484.4. conductoarele neizolate ale LEA trebuie amplasate deasupra conductoarelor liniilor de comunicații electronice. În acest caz, distanța pe verticală de la conductorul inferior al LEA până la conductorul superior al liniei de comunicații electronice trebuie să fie nu mai mică de 1,5 m pe stâlp și nu mai mică de 1,25 m în deschidere. În cazul amplasării conductoarelor liniilor de comunicații electronice pe console, această distanță se măsoară de la conductorul inferior al LEA amplasat pe aceeași parte cu conductoarele liniilor de comunicații electronice;

484.5. circuitele de telemecanică nu sunt utilizate în calitate de canale de telefonie prin fir.

485. Pe stâlpii LEA și LEAI se permite suspendarea cablurilor de comunicații cu fibră optică:

485.1. autoportante nemetalice, de tip ADSS;

485.2. nemetalice, atașate sau înfășurate de conductorul de fază sau cordonul conductorului izolat portant, de tip OPAC.

486. Distanța de la cablurile de tip ADSS până la suprafața solului pe teritoriul intravilan și extravilan trebuie să fie nu mai mică de 5 m.

487. Distanțele dintre conductoarele liniei electrice cu tensiunea mai mică de 1000 V și cablurile de tip ADSS pe stâlp și în deschidere trebuie să fie nu mai mici de 0,4 m.

488. În cazul suspendării cablurilor de comunicații cu fibră optică pe stâlpii LEA sau LEAI, stâlpii trebuie să fie calculați pentru încărcarea suplimentară generată de aceste cabluri. Calculul mecanic al stâlpilor liniilor electrice cu suspendarea în comun a cablurilor de comunicații cu fibră optică trebuie realizat în conformitate cu cerințele Titlului VI.

489. Consolele metalice pe care se suspendă cablurile nemetalice autoportante de comunicații nu trebuie conectate prin legatură metalică cu armatura stâlpilor sau cu alte construcții metalice montate pe stâlp.

Secțiunea 3
Încrucișări, traversări și apropieri ale liniilor electrice aeriene de construcțiile inginerești

490. În cazul traversării sau amplasării paralele a LEA cu căile ferate și drumurile, trebuie respectate cerințele prevăzute în Titlul VI.

Traversările pot fi realizate prin intermediul unui tronson de cablu intercalat în LEA. În acest caz, amenajarea tronsonului de cablu intercalat trebuie să corespundă cerințelor prevăzute în Titlul IV.

491. În cazul apropierii LEA de drumuri, distanța de la conductoarele LEA până la indicatoarele rutiere și funiile lor de oțel portante trebuie să fie nu mai mică de 1 m. Funiile de oțel portante trebuie să fie legate la pământ. Rezistența instalației de legare la pământ trebuie să fie nu mai mare de 10 Ω.

492. În cazul apropierii LEAI de drumuri, distanța de la conductoarele izolate portante până la

indicatoarele rutiere și funiile lor de oțel portante trebuie să fie nu mai mică de 0,5 m. Funiile de oțel portante nu trebuie legate la pământ.

493. În cazul încrucișării și apropierii LEA de conductoarele de contact și funiile de oțel portante ale liniilor de troleibuz trebuie respectate următoarele cerințe:

493.1. LEA trebuie, de regulă, amplasate în afara zonei ocupate de construcțiile rețelelor de contact, inclusiv de stâlpi. În această zonă, stâlpii LEA trebuie să de ancorare, iar conductoarele neizolate să aibă o fixare dublă;

493.2. conductoarele LEA trebuie să fie amplasate deasupra funiilor de oțel portante ale conductoarelor de contact. Conexiunea conductoarelor LEA în deschiderea încrucișării nu se permite. Conductoarele LEA trebuie să fie multifilare, cu secțiunile nu mai mici de:

493.2.1. 35 mm^2 − pentru conductoare din aluminiu;

493.2.2. 25 mm^2 − pentru conductoare din oțel-aluminiu;

493.2.3. 35 mm^2 − pentru conductorul portant al conductoarelor izolate portante;

493.2.4. 25 mm^2 − entru conductorul din cordonul conductoarelor izolate portante, cu toate conductoarele portante.

493.3. distanța de la conductoarele LEA, la săgeata maximă, până la partea carosabilă a străzii, în zona liniei de troleibuz, trebuie să fie nu mai mică de 10,5 m. Totodată, în toate cazurile, distanța de la conductoarele LEA până la funia de oțel portantă sau conductorul de contact trebuie să fie nu mai mică de 1,5 m;

493.4. încrucișarea LEA cu conductoarele de contact în locurile de amplasare a traverselor se interzice;

493.5. suspendarea comună pe stâlpii liniilor de troleibuz a conductoarelor de contact și a conductoarelor LEA cu tensiunea nu mai mare de 400 V se permite cu respectarea următoarelor condiții:

493.5.1. stâlpii liniilor de troleibuz trebuie să aibă rezistența mecanică suficientă pentru suspendarea conductoarelor LEA;

493.5.2. distanța dintre conductoarele LEA și consola sau dispozitivul de fixare a funiei de oțel portante a conductoarelor de contact trebuie să fie nu mai mică de 1,5 m.

494. În cazul traverăsrii și apropierii LEA cu tensiunea mai mică de 1000 V de conductele metalice supraterane trebuie respectate următoarele cerințe:

494.1. la trecerea LEA pe sub conducte, conductoarele LEA trebuie să se afle la următoarele distanțe față de acestea:

494.1.1. nu mai mică de 1 m − la săgeata minimă a conductoarelor până la conducte;

494.1.2. nu mai mică de 1 m − la săgeata maximă și la deviația maximă a conductoarelor până la conducte;

494.2. la traversarea LEA peste conducte, distanța de la conductoarele LEA, în cazul săgeții maxime, până la elementele conductei trebuie să fie nu mai mică de 1 m. Stâlpii LEA care delimitează deschiderea traversării peste conductă trebuie să fie de ancorare. Conducta în deschiderea traversării trebuie să fie legată la pământ, iar rezistența prizei de pământ trebuie să fie nu mai mare de 10 Ω;

494.3. la amplasarea paralelă a LEA față de conductă, distanța pe orizontală de la conductoarele LEA până la conductă trebuie să fie nu mai mică decât înălțimea stâlpului, iar pe sectoarele de traseu în condiții de spațiu limitat, la deviația maximă a conductoarelor − nu mai mică de 1 m.

495. În cazul apropierii LEA de instalațiile cu pericol de incendiu și de explozie, precum și de aerodromuri, trebuie respectate cerințele prevăzute la pct. 10371038, 1061 și 1062-1068.

496. Trecerea LEA cu tensiunea mai mică de 1000 V nu se permite pe teritoriile construcțiilor de sport, instituțiilor de educație timpurie, instituţiilor de învățământ, orfelinatelor, centrelor de plasament pentru persoane vârstnice, stațiunilor balneare, taberelor de odihnă, zonelor de agrement, instituţiilor medico-sanitare, parcărilor auto, teritoriilor întreprinderilor, grădinilor cu destinație specială (botanice, dendrologice, zoologice).

Trecerea LEAI pe teritoriile sus-menționate se permite cu condiția ca toate conductoarele liniei să aibă izolație, iar conductivitatea totală a conductorului PEN (PE) trebuie să fie nu mai mică decât conductivitatea conductoarelor de fază.

Trecerea LEA sau LEAI pe terenurile de sport și terenurile de joacă nu se permite.

TITLU VI
LINII ELECTRICE AERIENE CU TENSIUNEA PESTE 1000 V

CAPITOLUL I
PREVEDERI GENERALE

Secțiunea 1
Domeniul de aplicare

497. Prezentul Titlu se aplică LEA cu tensiune peste 1000 V și mai mică de 400 kV, realizate cu conductoare neizolate, și LEA cu tensiune peste 1000 V și mai mică de 20 kV, realizate cu conductoare cu manta izolantă de protecție.

498. Cerințele aplicabile LEA cu conductoare neizolate se aplică și LEA de aceeași tensiune, realizate cu conductoare cu manta izolantă de protecție, cu excepția cerințelor special prevăzute în Normativ.

499. Prezentul Titlu nu se aplică LEA a căror construcție este stabilită prin norme și reglementări speciale.

500. Asigurarea conformității LEA existente cu prevederile prezentului Titlu trebuie realizată în cadrul lucrărilor de modernizare, reconstrucție sau mentenanță, în cazul în care exploatarea acestora generează riscuri deosebite, cum ar fi pericolul pentru persoane, pentru siguranţa construcţiilor sau pentru fiabilitatea alimentării cu energie electrică a consumatorilor.

501. Tronsoanele de cablu intercalat în LEA trebuie realizate în conformitate cu cerințele prevăzute la pct. 750 și în Titlul IV.

Secțiunea 2
Reguli generale de amenajare a liniilor electrice aeriene

502. LEA trebuie să fie proiectate și construite astfel încât, pe întreaga durată de viață planificată, să îndeplinească următoarele cerințe:

502.1. să asigure funcționalitatea în condițiile unui set definit de condiţii, cu niveluri acceptabile de fiabilitate și cu respectarea principiului eficienței economice;

502.2. să asigure securitatea structurală și să nu genereze cedări progresive în lanț în cazul producerii unui defect la un element structural stabilit;

502.3. să nu genereze riscuri de vătămare corporală sau de pierdere de vieți omenești pe durata construcției, exploatării și întreținerii;

502.4. să asigure protecția mediului pe durata construcției, exploatării și dezafectării, prin reducerea impactului asupra solului, apei, aerului și biodiversității;

502.5. să asigure integrarea în peisaj prin soluții constructive și de amplasare care reduc impactul vizual și respectă caracteristicile zonei.

503. Echipamentele electrice, dispozitivele și materialele utilizate la construirea LEA trebuie să corespundă cerințelor standardelor și specificațiilor tehnice aprobate în conformitate cu legislația Republicii Moldova.

504. Elementele componente ale LEA și construcțiile conexe trebuie să fie rezistente la acțiunea mediului ambiant sau protejate împotriva acesteia.

505. Proiectarea, construcția, modul de amenajare, precum și caracteristicile mecanice și electrice ale conductoarelor, izolatoarelor, stâlpilor și ale celorlalte elemente componente ale LEA trebuie să corespundă parametrilor rețelei sau ai instalației electrice, regimurilor de funcționare, condițiilor mediului ambiant și cerințelor Normativului.

506. La proiectarea și construcția LEA cu clasele de tensiuni de 10-400 kV trebuie asigurate:

506.1. capacitatea de transport justificată economic;

506.2. continuitatea alimentării cu energie electrică;

506.3. funcționalitatea și mentenabilitatea;

506.4. volumul minim de lucrări profilactice;

506.5. posibilitatea utilizării metodelor avansate și sigure de construcție și exploatare;

506.6. utilizarea minim necesară a terenurilor și fondului forestier;

506.7. respectarea cerințelor de protecție a mediului ambiant.

507. Calculul mecanic al conductoarelor și conductoarelor de gardă ale LEA se efectuează prin metoda tensiunilor admisibile, iar calculul izolatoarelor și al armăturilor de linie se efectuează prin metoda sarcinilor de rupere. Prin ambele metode, calculele se efectuează pentru încărcările de calcul.

508. Calculul mecanic al structurilor de construcții ale LEA se efectuează prin metoda stărilor limită, pentru încărcările de calcul corespunzătoare celor două grupe de stări limită în conformitate cu pct. 781, precum și cu standardele și normativele tehnice aplicabile în construcții.

Utilizarea altor metode de calcul pentru fiecare caz în parte trebuie justificată în proiect.

509. Starea LEA în calculele părții mecanice se caracterizează prin următoarele regimuri:

509.1. regim normal de funcţionare − regim în care linia în ansamblu şi elementele sale componente se află în stare de funcţionare, fără a fi afectate de ruperi, deformări, deteriorări ale izolației, topiri sau alte deteriorări care ar putea compromite integritatea LEA;

509.2. regim de avarie − regim în care apar deformări ale elementelor componente, rupturi sau topiri ale conductoarelor, ruperea izolatoarelor, clemelor şi armăturilor, ruperea sau pierderea stabilităţii stâlpilor sau fundaţiilor LEA, urmate, în general, de întreruperea funcţionării liniei. În regim de avarie, elementele LEA sunt supuse unor solicitări diferite faţă de cele din regimul normal de funcţionare, ca urmare a ruperii conductoarelor sau izolatoarelor;

509.3. regim de montaj − regimul în care se asigură montarea stâlpilor, conductoarelor și conductoarelor de gardă.

510. În funcție de modul de acțiune a vântului asupra LEA, se disting trei categorii de teren:

510.1. categoria de teren A − ținuturile deschise ale lacurilor și lacurilor de acumulare, precum și câmpiile și terenurile plane și orizontale cu vegetație neglijabilă și fără obstacole;

510.2. categoria de teren B − teritoriile localităților, pădurile, plantațiile forestiere și alte teritorii acoperite uniform cu obstacole cu înălțimea nu mai mică de 2/3 din înălțimea stâlpilor;

510.3. categoria de teren C − teritoriile localităților cu clădiri cu înălțimea mai mare de 25 m, culoare de trecere din păduri cu înălțimea copacilor mai mare decât înălțimea stâlpilor, văi de versant înguste și sinuoase, protejate orografic.

511. LEA se consideră amplasată pe un teren care corespunde categoriei stabilite la pct. 510 dacă terenul respectiv se menține pe partea dinspre vânt față de LEA pe o distanță egală cu de treizeci de ori înălțimea stâlpului, în cazul înălțimii stâlpilor mai mici de 60 m, și de 2 km, în cazul înălțimii stâlpilor peste 60 m.

512. Elementele LEA trebuie calculate pentru diverse combinații de încărcări care acționează în regimuri normal de funcționare, de avarie și de montaj.

513. Combinațiile factorilor climatici și ale altor factori, în diferite regimuri de funcționare a LEA, inclusiv acțiunea vântului, depunerile de chiciură, valorile temperaturii și numărul de conductoare sau conductoare de gardă rupte, se determină în conformitate cu prevederile pct. 635, 800 și 156-159.

514. Principalele caracteristici ale încărcărilor sunt valorile lor normative, care se stabilesc în Normativ, iar pentru încărcările care nu sunt reglementate de Normativ − în conformitate cu standardele și normativele tehnice aplicabile în construcții.

515. Valorile de calcul ale încărcărilor de determină ca produsul valorilor lor normative cu coeficienții parțial pentru încărcări γ_f, parțial de fiabilitate γ_n, al condițiilor de funcționare γ_d și regional γ_r.

La calcularea elementelor LEA, încărcările de calcul pot fi înmulțite suplimentar cu un coeficient de combinare a încărcărilor.

Necesitatea aplicării coeficienților și valorile acestora sunt stabilite de Normativ. În cazul în care nu există indicații privind valorile coeficienților, aceștia se consideră egali cu unitatea.

516. Valorile normative ale încărcărilor rezultate din greutatea echipamentelor, materialelor, din tracțiunea conductoarelor și conductoarelor de gardă se stabilesc în baza standardelor și normativelor tehnice aplicabile în construcții sau în conformitate cu prevederile Normativului.

517. Principalele caracteristici ale rezistenței materialelor elementelor LEA sunt:

517.1. efortul de rupere pentru conductoare și conductoarele de gardă, sarcina mecanică (electromecanică) de rupere pentru izolatoare, sarcina mecanică de rupere pentru armătura de linie, specificate în standardele sau specificațiile tehnice pentru aceste echipamente;

517.2. rezistențele normative și de calcul ale materialului stâlpilor și fundațiilor, stabilite prin normativele tehnice aplicabile în construcții.

518. La LEA cu tensiunea mai mare de 110 kV și cu lungimea mai mare de 100 km, pentru limitarea asimetriei curenților și tensiunilor, trebuie efectuat un ciclu complet de transpoziție.

519. LEA dublu circuit cu tensiunea mai mare de 110 kV, trebuie realizate, de regulă, cu alternarea inversă a fazelor circuitelor (fazele adiacente ale circuitelor diferite trebuie să fie diferite ca denumiri). Schemele de transpoziție ale ambelor circuite, de regulă, trebuie realizate identice.

520. Se permite majorarea lungimii LEA netranspoziționate, efectuarea ciclurilor incomplete de transpoziție, precum și utilizarea unor lungimi diferite ale tronsoanelor din cadrul unui ciclu și mărirea numărului de cicluri. Nesimetria de calcul introdusă de această LEA în cazul respectiv, în condițiile asigurării funcționării fiabile a protecției prin relee, nu trebuie să depășească 0,5% pentru tensiune și 2% pentru curentul de secvență negativă.

521. Pasul de transpoziție în funcție de condiția de influență asupra liniilor de comunicații electronice, nu este reglementat prin valori normate și nu este determinat de limite stabilite.

522. Pentru LEA cu dispunerea orizontală a fazelor, de regulă, trebuie aplicată o schemă simplificată de transpoziție, în cadrul căreia, în punctele de transpoziție, se schimbă succesiv numai două faze adiacente.

523. La LEA cu dispunerea orizontală a fazelor și cu două conductoare de gardă utilizate pentru comunicații de înaltă frecvență, pentru reducerea pierderilor cauzate de curenții din conductoarele de gardă în regim normal de funcționare, de regulă, trebuie realizată transpoziția conductoarelor de gardă. Numărul de încrucișări trebuie stabilit în funcție de condițiile de auto-stingere a arcului electric curentului de însoțire de frecvență industrială, în cazul străpungerii eclatoarelor la izolatoarele conductoarelor de gardă în urma descărcărilor atmosferice.

524. Schema de încrucișare trebuie să fie simetrică în raport cu fiecare pas de transpoziție a fazelor și cu punctele de legare la pământ a conductoarelor de gardă, iar tronsoanele treminale trebuie, de regulă, să aibă o lungime egală cu jumătate din lungimea celorlalte tronsoane.

525. În rețelele electrice cu tensiunea mai mică de 35 kV, se recomandă ca transpoziția fazelor la stațiile electrice să se efectueze astfel încât lungimile totale ale tronsoanelor de LEA cu succesiuni diferite a fazelor să fie aproximativ egale.

526. Pentru LEA care trec prin zone cu grosimea stratului de ciciură mai mare de 25 mm, precum și prin zone caracterizate prin formarea frecventă a chiciurii sau a gheții în combinație cu vânturi puternice și prin zone în care persistă fenomenul de galopare frecventă și intensivă a conductoarelor, de regulă, trebuie prevăzută topirea chiciurii de pe conductoare și conductoarele de gardă.

527. Pentru operatorii de sistem la care peste 50% din LEA sunt amplasate în zone cu condițiile prevăzute la pct. 526, de regulă, trebuie elaborată o schemă generală de topire a chiciurii.

528. În cazul asigurării topirii chiciurii fără întreruperea alimentării cu energie electrică a consumatorilor, grosimea stratului de chiciură poate fi micșorată cu 15 mm, în timp ce grosimea normativă a stratului de chiciură trebuie să fie nu mai mică de 20 mm.

529. La LEA prevăzute cu sisteme de topire a chiciurii trebuie organizată monitorizarea depunerilor de chiciură, fiind preferabilă utilizarea dispozitivelor de semnalizare a apariției chiciurii și a dispozitivelor de control al finalizării topirii chiciurii. Prevederile privind monitorizarea și utilizarea dispozitivelor de semnalizare și control al topirii chiciurii nu se aplică LEAP.

530. Intensitatea componentei electrice și magnetice a câmpului electromagnetic generat de LEA la parametri maximi de funcționare (tensiune și curent) și la temperatura maximă absolută a

aerului pe teritoriul intravilan nu trebuie să depășească valorile maxim admisibile stabilite în Regulamentul sanitar privind limitarea expunerii populației la câmpuri electromagnetice de la 0 Hz la 300 GHz, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 563/2024 și Cerinţelor minime de securitate şi sănătate în muncă referitoare la expunerea lucrătorilor la riscuri generate de cîmpuri electromagnetice, aprobate prin Hotărârea Guvernului nr. 697/2018.

531. Pentru teritoriul extravilan și zone greu accesibile, temperatura aerului la intensitatea maximă admisibilă a câmpului electric se consideră egală cu temperatura aerului a perioadei calde, cu probabilitatea de 0,99.

Secțiunea 3
Cerințe pentru proiectarea și amenajarea liniilor electrice aeriene, în funcție de specificul reparațiilor și mentenanța lor

532. La proiectarea şi construirea LEA trebuie să se ia în calcul condițiile speciale prevăzute de documentele normativ-tehnice privind exploatarea, reparația și mentenanța acestora pe durata de exploatare.

533. Reparația și mentenanța LEA trebuie prevăzute astfel încât să poată fi efectuate în mod centralizat, de către formații de lucru specializate ale întreprinderilor, prin soluțiile adoptate la proiectarea și construirea acestora. La decizia proprietarului LEA, la etapa proiectării și construirii, reparația și mentenanța liniei pot fi organizate în mod descentralizat, în funcție de specificul exploatării și de condițiile de întreținere prevăzute.

534. La proiectarea LEA trebuie prevăzute comunicații tehnologice între formațiile de lucru, punctele de dispecerat și bazele de la care se efectuează reparația și mentenanța LEA, precum și între membrii formațiilor de lucru.

535. La LEA trebuie asigurat accesul cu mijloace de transport în orice perioadă a anului, până la o distanță cât mai mică posibilă față de traseul LEA, dar nu mai mare de 0,5 km. Pentru trecerea de-a lungul traseului LEA și accesul la aceasta, trebuie curățată de plantații, cioate, pietre și alte obstacole o fâșie de teren cu lățimea nu mai mică de 2,5 m.

536. Constituie excepții de la prevederile pct. 535 tronsoanele de LEA care trec:

536.1. pe teren puternic accidentat, unde trecerea este imposibilă. În acest caz, de-a lungul traseului LEA trebuie realizate căi de comunicație terestră cu o lățime nu mai mică de 0,8 m;

536.2. pe terenuri ocupate de livezi și culturi agricole valoroase, precum și de perdele forestiere de protecție amplasate de-a lungul căilor ferate, drumurilor, malurilor râurilor, lacurilor, lacurilor de acumulare, canalelor și altor corpuri de apă.

537. Pe traseele LEA care trec pe terenuri traversate de canalele de îmbunătăţiri funciare trebuie prevăzute podețe cu lățimea de 0,8-1,0 m, dotate cu balustrade.

538. Stâlpii LEA trebuie să fie prevăzuţi cu următoarele indicatoare și marcaje permanente, la o înălțime nu mai mică de 2 m de la suprafața solului:

538.1. numărul de ordine al stâlpului − pe toți stâlpii;

538.2. numărul LEA sau denumirea convențională a acesteia − pe toți stâlpii. Pe stâlpii LEA dublu circuit și multiplu circuit, suplimentar trebuie marcat circuitul corespunzător;

538.3. indicatoare de informare care indică lățimea zonei de protecție a LEA. Distanța dintre indicatoarele de informare pe teritoriul intravilan trebuie să fie nu mai mare de 250 m, iar în cazul unei lungimi mai mari a deschiderii, indicatoarele trebuie instalate pe fiecare stâlp. Pe teritoriul extravilan și în zonele greu accesibile distanța dintre indicatoarele de informare nu trebuie să depășească 500 m.

538.4. indicatoare de securitate cu caracter de avertizare − pe toți stâlpii LEA amplasați pe teritoriul intravilan;

538.5. indicatoare care indică distanța de la stâlpul LEA până la liniile de comunicații în cablu − pe stâlpii amplasați la o distanță mai mică de jumătate din înălțimea stâlpului față de cablurile liniilor de comunicații;

538.6. marcarea prin culori a conductoarelor fazelor − pe stâlpii terminali și pe stâlpii adiacenți

celor de transpoziție ai LEA cu tensiunea mai mare de 35 kV, precum și pe primii stâlpi ai derivatelor de la LEA;

538.7. indicatoare cu privire la lățimea culoarului de trecere a LEA − pe stâlpii LEA amplasați în zone în care sunt amenajate culoare de trecere.

539. Indicatoarele și marcajele permanente prevăzute în pct. 538 pentru stâlpii din beton armat pot fi realizate cu vopsea.

540. Informațiile prevăzute în pct. 538 pot fi comasate și afișate pe un singur indicator, cu condiția asigurării vizibilității, lizibilității și clarității tuturor elementelor de informare.

541. Indicatoarele și marcajele trebuie instalate pe partea laterală a stâlpilor LEA, alternativ pe partea dreaptă și pe partea stângă.

La traversarea drumurilor de către LEA, indicatoarele și marcajele trebuie orientate spre drum.

Indicatoarele de securitate se montează, de regulă, câte două unități pe fiecare stâlp, cu excepția stâlpilor monopicior din beton armat, pe care se montează un singur indicator. În zonele cu circulație intensă, la LEA cu tensiunea mai mare de 110 kV, trebuie montat câte un indicator de securitate pe fiecare parte laterală a stâlpului.

542. Separatoarele de linie, punctele de comutație și bobinele de blocare de înaltă frecvență instalate pe LEA trebuie să fie prevăzute cu numere de ordine și denumiri de dispecerat corespunzătoare.

Secțiunea 4
Protecția liniilor electrice aeriene împotriva impactului mediului ambiant

543. Stâlpii metalici și fundațiile acestora, piesele metalice ale stâlpilor din beton armat, precum și construcțiile din beton și beton armat trebuie protejate împotriva coroziunii, în conformitate cu cerințele standardelor și normativelor tehnice aplicabile în construcții. În cazurile în care există riscul apariției coroziunii electrochimice cauzate de curenți vagabonzi sau de acțiuni electrochimice, trebuie prevăzute măsuri de protecție corespunzătoare împotriva acesteia.

544. Stâlpii din oțel, precum și elementele și părțile din oțel ale stâlpilor din beton armat, de regulă, trebuie protejate împotriva coroziunii prin galvanizare la cald.

545. Protecția anticorozivă a stâlpilor din oțel, precum și a elementelor și părților din oțel ale stâlpilor din beton armat trebuie realizată în condiții de uzină. Se permite efectuarea acesteia pe poligoane special amenajate.

546. Cablurile de oțel utilizate în calitate de conductoare de gardă, cabluri de ancorare și elemente ale stâlpilor trebuie să aibă o construcție rezistentă la coroziune, cu luarea în calcul a tipului și gradului de agresivitate a mediului în condiții de exploatare.

547. Pe conductorul de gardă și pe cablurile de ancorare, în procesul de construire a LEA, trebuie aplicat un lubrifiant de protecție.

548. Pe tronsoanele LEA amplasate în zone cu relief stâncos, trebuie prevăzute, după caz:

548.1. curățarea versanților de pietrele care atârnă și reprezintă pericol pentru LEA;

548.2. amplasarea LEA în afara zonei de cădere a pietrelor.

549. Traseul LEA trebuie amplasat în afara zonelor de răspândire a alunecărilor de teren. În cazul în care este imposibilă ocolirea acestor zone, trebuie prevăzută protecția LEA împotriva alunecărilor de teren în conformitate cu standardele și normativele tehnice aplicabile în construcții.

550. La trecerea LEA prin terenuri accidentate în care se manifestă fenomenul de solifluxiune, în cazul amplasării stâlpilor pe versanți, părțile subterane a stâlpilor și fundațiilor trebuie calculate pentru o sarcină suplimentară determinată de presiunea stratului de sol aflat în alunecare.

551. La trecerea LEA prin terenuri cu soluri sensibile la umezire, stâlpii trebuie instalați pe amplasamente cu o suprafață minimă de colectare a apei, cu implementarea unui set de măsuri împotriva tasării terenului. Afectarea vegetației și a învelișului solului trebuie redusă la minimum.

552. La trecerea LEA prin nisipuri semiconsolidate și neconsolitate, trebuie prevăzute măsuri de fixare a nisipurilor. Afectarea învelișului vegetal trebuie redusă la minimum.

553. Stâlpii LEA trebuie instalați, de regulă, la o distanță sigură față de albia râurilor cu

eroziune intensă a malurilor, cu luarea în calcul a deplasărilor prognozate ale albiei și a inundabilității luncii, precum și în afara zonelor în care se pot produce scurgeri de ape pluviale și de alte ape, deblacluri și alte fenomene hidrologice. În cazul imposibilității argumentate de instalare a stâlpilor în locuri sigure, trebuie prevăzute măsuri de protecție a acestora împotriva deteriorării, inclusiv construcția de fundații speciale, consolidarea malurilor, a taluzurilor și a versanților, amenajarea construcțiilor de evacuare a apelor, construierea digurilor de dirijare a curentului de apă, a construcțiilor pentru spargerea gheții și a altor construcții de protecție.

554. Instalarea stâlpilor LEA în zonele de trecere a torenților de noroi și pietriș prognozați nu se permite.

555. Utilizarea stâlpilor ancorați pe tronsoanele LEA cu tensiunea mai mică de 330 kV, care trec pe terenuri cu destinație agricolă, nu se permite.

556. Pe sectoarele traseului LEA care trec pe terenuri cu destinație agricolă, pe teritoriul intravilan și în zonele de apropiere de centrale electrice și stații electrice în condiții de spațiu limitat, de regulă, trebuie utilizați stâlpi autoportanți dublu circuit sau multiplu circuit.

557. În zonele de habitat ale păsărilor mari, pentru a protejare izolația împotriva poluării, indiferent de gradul de poluare a mediului ambiant, precum și pentru a preveni mortalitatea păsărilor, trebuie prevăzute următoarele măsuri:

557.1. să nu se utilizeze stâlpi ai LEA cu izolatoare cu tijă;

557.2. pe traversele stâlpilor LEA cu tensiunea de 35-110 kV, inclusiv în locurile de fixare a lanțurilor de izolatoare de susținere, precum și pe suporturile conductorului de gardă, trebuie prevăzută instalarea dispozitivelor antipăsări, pentru a exclude posibilitatea de așezare sau cuibărire a păsărilor;

557.3. orificiile superioare ale stâlpilor tubulari din beton armat trebuie închise cu capace de protecție.

558. În zonele cu un grad ridicat de agresivitate a mediului ambiant, în zonele de solonceacuri, precum și în locurile în care, în procesul de exploatare, este constatată distrugerea prin coroziune a elementelor metalice ale izolatoarelor, ale armăturii de linie, ale conductoarelor și conductoarelor de gardă, precum și ale prizelor de pământ, trebuie prevăzute următoarele măsuri:

558.1. utilizarea izolatoarelor și a armăturilor de linie fabricate pentru utilizare în condiții tropicale, cu aplicarea, după caz, a unor măsuri suplimentare de protecție;

558.2. utilizarea conductoarelor, funiilor de oțel și a elemente stâlpilor rezistente la coroziune;

558.3. mărirea secțiunii elementelor instalațiilor de legare la pământ și utilizarea prizelor de pământ zincate.

559. La finalizarea lucrărilor de construcție sau de reconstrucție a unei LEA trebuie efectuate următoarele lucrări și măsuri:

559.1. amenajarea terenurilor alocate pentru utilizare permanentă;

559.2. recultivarea terenurilor alocate pentru utilizare temporară;

559.3. aplicarea măsurilor de protecție a mediului, care vizează perturbarea minimă a formelor naturale de relief, conservarea plantațiilor verzi și menținerea stării naturale a solului;

559.4. aplicarea măsurilor de protecție împotriva eroziunii.

CAPITOLUL II
CONDIȚII CLIMATICE. SARCINI MECANICE

Secțiunea 1
Condițiile climatice

560. La proiectarea și construcția LEA și a elementelor aferente acestora trebuie luate în calcul intensitatea și frecvența de acțiune a principalilor factori și condiții climatice, inclusiv presiunea vântului, grosimea stratului de chiciură, temperatura aerului, gradul de agresivitate a mediului ambiant, intensitatea supratensiunilor atmosferice, galoparea conductoarelor și a conductoarelor de gardă, precum și vibrațiile acestora.

561. Determinarea condițiilor de calcul pentru vânt și chiciură trebuie realizată pe baza hărților de zonare climatică a teritoriului Republicii Moldova, cu ajustarea, după caz, a parametrilor acestora prin majorare sau diminuare, în funcție de hărțile corespunzătoare și de datele obținute din observațiile multianuale ale stațiilor hidrometeorologice privind viteza vântului, masa, dimensiunile și tipul depunerilor de chiciură.

562. În cazul lipsei hărților de zonare climatică, valorile parametrilor climatici trebuie determinate prin prelucrarea datelor relevante ale observațiilor multianuale, în conformitate cu indicațiile metodice privind calculul sarcinilor climatice asupra LEA și elaborarea hărților de zonare pentru o perioadă de revenire de 50 de ani.

563. Zonarea teritoriului în funcție de presiunea vântului trebuie realizată în baza valorilor vitezelor maxime ale vântului, determinate pentru un interval de mediere de 10 minute, la înălțimea de 10 m, și corespunzătoare unei perioade de revenire de 50 de ani.

564. Zonarea teritoriului în funcție de depunerile de chiciură trebuie realizată pe baza valorilor maxime ale grosimii stratului de chiciură de formă cilindrică, cu densitatea de 0,9 g/cm^3, depus pe un conductor cu diametrul de 10 mm, amplasat la înălțimea de 10 m deasupra suprafeței solului, corespunzătoare unei perioade de revenire de 50 de ani.

565. Perioada de revenire de 50 ani, aplicată pentru stabilirea încărcărilor normate din vânt și chiciură, trebuie să corespundă nivelului de fiabilitate 1, în conformitate cu SM EN 50341-1 „Linii electrice aeriene de tensiune alternativă mai mare de 1 kV. Partea 1: Cerinţe generale. Specificaţii comune”.

566. Temperatura aerului se determină pe baza datelor relevante obținute în urma observațiilor efectuate la stațiile meteorologice, cu luarea în calcul a prevederilor standardelor și normativelor tehnice aplicabile în construcții, precum și a prevederilor Normativului.

567. Intensitatea supratensiunilor atmosferice trebuie determinată pe baza hărților de zonare climatică a teritoriului Republicii Moldova, în funcție de numărul de ore cu furtună pe an, cu ajustarea, după caz, a valorilor în conformitate cu datele stațiilor meteorologice privind durata medie anuală a furtunilor.

568. Gradul de agresivitate a mediului se determină ținând cont de prevederile standardelor și normativelor tehnice aplicabile în construcții, care conțin cerințe privind utilizarea elementelor LEA, precum și în conformitate prevederile Titlului VI din Cartea I.

569. Determinarea zonelor în funcție de perioada de revenire și intensitatea galopării conductoarelor și a conductoarelor de gardă se efectuează în baza hărții de zonare climatică a teritoriului Republicii Moldova, cu ajustarea, după caz, a zonelor pe baza datelor de exploatare.

570. În funcție de frecvența de revenire și intensitatea galopării conductoarelor și a conductoarelor de gardă, teritoriul Republicii Moldova se împarte în următoarele zone:

570.1. zone cu galopare moderată a conductoarelor, pentru care perioada de revenire este de 5 ani sau mai mare;

570.2. zone cu galopare frecventă și intensivă a conductoarelor, pentru care perioada de revenire este mai mică de 5 ani.

571. La determinarea condițiilor climatice trebuie luată în calcul influența particularităților microreliefului terenului asupra intensității formării depunerilor de chiciură și asupra vitezei vântului.

572. În anumite zone cu caracter local, în care se constată condiţii meteorologice mai severe decât cele prevăzute în Normativ, pot fi adoptate valori mai mari. Aceste valori trebuie să fie justificate prin date statistice furnizate de Instituția Publică Autoritatea de Meteorologie și Monitoring de Mediu sau prin rezultatele din statisticile de exploatare a LEA din zonele respective şi să corespundă unei perioade de revenire de cel puţin 10 ani.

Secțiunea 2
Cerințele de fiabilitate

573. Nivelul de fiabilitate al LEA, inclusiv al tuturor componentelor şi elementelor acestora, se asigură prin aplicarea normelor de proiectare prevăzute în SM EN 50341-1 „Linii electrice aeriene

de tensiune alternativă mai mare de 1 kV. Partea 1: Cerinţe generale. Specificaţii comune” și în Normativ, precum şi prin aplicarea măsurilor adecvate de asigurare a calităţii.

574. Pentru LEA se pot distinge, de regulă, trei niveluri diferite de fiabilitate, definite în tabelul 29, fiecare corespunzând unei perioade teoretice de revenire T a acțiunilor climatice specificate.

Tabelul 29. Niveluri de fiabilitate

Nr.	Nivel de fiabilitate	Perioada teoretică de revenire T a acțiunilor climatice (ani)
1.	1 (referință)	50
2.	2	150
3.	3	500

575. Stâlpii LEA trebuie clasificați din considerente de securitate ca structuri de clasa 1, în conformitate Stâlpii LEA trebuie clasificați din considerente de securitate ca structuri de clasa 1, în conformitate cu SM EN 1990 „Eurocod: Bazele proiectării structurale şi geotehnice”. Nivelurile de fiabilitate stabilite în tabelul 29, utilizate pentru asigurarea continuității în funcționare, sunt considerate ca trei subcategorii ale clasei 1, în conformitate cu standardul indicat.

576. Abaterile de la nivelurile indicate în tabelul 29 sunt permise în conformitate cu cerinţele speciale ale proiectului LEA respectiv. În acest caz, nivelul selectat trebuie să fie cel puţin corespunzător nivelului 1 de fiabilitate, cu excepţia construcţiilor provizorii şi a componentelor instalate temporar.

577. La proiectarea LEA, nivelul de fiabilitate 1 trebuie utilizat ca nivel de referință pentru stabilirea condițiilor și parametrilor de proiectare, iar nivelurile superioare de fiabilitate trebuie stabilite în raport cu acesta, în funcție de importanța liniei.

578. Datorită înălțimii mai reduse a LEA cu tensiunea 10 kV, încărcările care acționează asupra stâlpilor acestor linii variază în funcție de rugozitatea terenului, înălţimea liniei şi factorii de acțiune accidentală, precum prăbușirea stâlpilor. Aceşti factori trebuie stabiliți în funcție de topografia terenului, însă fiabilitatea minimă a liniilor nu trebuie să fie mai mică de 1.

579. Pentru liniile electrice provizorii, perioada de revenire a acţiunilor climatice poate fi micșorată ca urmare a duratei de viață proiectate mai mici a acestora, în conformitate cu datele prezentate în tabelul 30, stabilite conform SM EN 1991-1-6 „Eurocod 1: Acţiuni asupra structurilor. Partea 1-6: Acţiuni generale. Acţiuni pe durata execuţiei”.

Tabelul 30. Perioada de revenire pentru linii electrice provizorii

Nr.	Durata	Perioada de revenire (ani)
1.	≤ 3 zile	2
2.	≤ 3 luni (dar > 3 zile)	5
3.	≤ 1 an (dar > 3 luni)	10

580. În cazul liniilor electrice instalate pentru o perioadă mai mică de 3 luni, pot fi luate în calcul condițiile climatice sezoniere sau curente, precum și ipotezele de încărcare bazate pe date meteorologice statistice, specificate în documentația de proiect.

Secțiunea 3
Sarcini mecanice

581. Valorile presiunii maxime a vântului și ale grosimii stratului de chiciură pentru LEA se determină la o înălțime de 10 m deasupra suprafeței solului, pentru o perioadă de revenire de 50 ani (valori normative).

582. Presiunea dinamică a vântului W_0, corespunzătoare unui interval de mediere de 10 minute la vitezei vântului v_0, la înălțimea de 10 m deasupra suprafeței solului, se adoptă în conformitate cu tabelul 31, în corespundere cu harta de zonare a teritoriului Republicii Moldova în funcție de

presiunea vântului.

Tabelul 31. Presiunea dinamică a vântului W_0 la înălțimea de 10 m deasupra suprafeței solului

Nr.	Zonele de presiune a vântului	Viteza de bază a vântului v_0, m/s	Presiunea dinamică a vântului W_0, kPa
1.	I	29	0,5
2.	II	31	0,6
3.	III	34	0,7
4.	IV	36	0,8
5.	V	38	0,9
6.	VI	40	1,0

583. Presiunea vântului determinată pe baza prelucrării datelor meteorologice, precum și presiunea de bază a vântului trebuie rotunjite la cea mai apropiată valoare superioară prevăzută în tabelul 31.

584. Presiunile dinamice ale vântului, corespunzătoare vitezei mediate a vântului pentru 10 minute, prevăzute în tabelul 31, se adoptă ca presiuni de bază pentru înălţimi deasupra solului până la 10 m.

585. Presiunea vântului W poate fi determinată cu relația:

$$W = \frac{v^2}{1,6}, \text{ Pa} \qquad (26)$$

unde: v este viteza vântului, m/s.

586. Pentru LEA cu tensiunea de 110-400 kV, presiunea dinamică a vântului trebuie adoptată nu mai mică de 500 Pa.

587. Pentru LEA amenajate în zone greu accesibile, presiunea vântului trebuie adoptată corespunzător unei zone situate cu o treaptă mai sus față de zona determinată pe baza hărților de zonare sau a analizei datelor observațiilor multianuale.

588. Pentru tronsoanele LEA amenajate în condiții care contribuie la o creștere bruscă a vitezei vântului, cum ar fi malurile înalte ale râurilor mari, înălțimile care se evidențiază brusc deasupra terenului înconjurător, văile dintre stânci expuse vânturilor puternice, precum și fâșiile de coastă ale lacurilor și lacurilor de acumulare mari, cu lățimea de 3-5 km, în lipsa datelor de observație relevante, presiunea dinamică a vântului trebuie majorată cu 40% în raport cu valoarea adoptată pentru zonă dată. Valorile obținute trebuie rotunjite la cea mai apropiată valoare prevăzută în tabelul 31.

589. Presiunea dinamică a vântului în condiții de chiciură W_{ch}, cu o perioadă de revenire de 25 de ani se calculează cu relația 26, în funcție de viteza vântului în condiții de chiciură v_{ch}.

590. Viteza vântului v_{ch} se adoptă în conformitate cu zonarea regională a încărcărilor de vânt în condiții de chiciură sau se determină în baza datelor de observație relevante, în conformitate cu indicațiile metodice pentru calcularea sarcinilor climatice. În lipsa hărților de zonare și a datelor de observație, W_{ch}=0,25·W_0. Pentru LEA cu tensiunea mai mică de 35 kV, presiunea dinamică a vântului în condiții de chiciură trebuie adoptată nu mai mică de 200 Pa, iar pentru LEA cu tensiunea de 330-400 kV − nu mai mică de 160 Pa.

591. Presiunile dinamice ale vântului (vitezele vântului) în condiții de chiciură se rotunjesc la următoarele cele mai apropiate valori, exprimate în Pa (m/s): 80 (11), 120 (14), 160 (16), 200 (18), 240 (20), 280 (21), 320 (23), 360 (24).

Valorile mai mari de 360 Pa trebuie rotunjite la cea mai apropiată valoare care este multiplu de 40 Pa.

592. Presiunea vântului asupra conductoarelor LEA se determină în funcție de înălțimea de amplasare a centrului de greutate echivalent al tuturor conductoarelor, asupra conductoarelor de gardă − în funcție de înălțimea de amplasare a centrului de greutate al acestora, iar asupra construcțiilor stâlpilor LEA − în funcție de înălțimea de amplasare a punctelor mediane ale zonelor, măsurate de la cota suprafeței solului în locul de instalare a stâlpului. Înălțimea fiecărei zone trebuie să fie nu mai

mare de 10 m.

Presiunea vântului asupra conductoarelor LEA se calculează în funcție de înălțimea de amplasare a centrului de greutate echivalent al tuturor conductoarelor h_{med}, iar încărcările la vânt asupra conductoarelor de gardă − în funcție de înălțimea de amplasare a centrului de greutate echivalent al acestora h_{med}, fără a lua în calcul deviația conductorului (conductoarelor de gardă) în deschidere sub acțiunea vântului.

593. Pentru diferite înălțimi de amplasare a centrului de greutate al conductoarelor, conductoarelor de gardă, precum și a punctelor mediane ale zonelor construcțiilor stâlpilor LEA, presiunea vântului se determină prin înmulțirea valorii acesteia cu coeficientul de variație a presiunii vântului în funcție de înălțime K_w, stabilit în conformitate cu tabelul 32.

Tabelul 32. Valorile coeficientului de variație a presiunii vântului în funcție de înălțime Kw, în raport cu categoriile de teren

Înălțimea de amplasare a centrului de greutate echivalent al conductoarelor, conductoarelor de gardă și al punctelor mediane ale zonelor construcțiilor stâlpilor LEA deasupra suprafeței solului, m	Coeficientul Kw pentru categoriile de teren		
	A	B	C
mai mică de 5 m	0,75	0,50	0,40
10	1,00	0,65	0,40
20	1,25	0,85	0,55
40	1,50	1,10	0,80
60	1,70	1,30	1,00
80	1,85	1,45	1,15
100	2,00	1,60	1,25
150	2,25	1,90	1,55
200	2,45	2,10	1,80
250	2,65	2,30	2,00
300	2,75	2,50	2,20
mai mare de 350	2,75	2,75	2,35

594. Valorile presiunii vântului, determinate în conformitate cu prevederile pct. 592, trebuie rotunjite la cel mai apropiat număr întreg.

595. Pentru înălțimi intermediare, valorile coeficientului K_w trebuie determinate prin interpolare liniară între valorile corespunzătoare indicate în tabelul 32.

596. Acțiunea vântului asupra conductoarelor unei fazei fasciculare se adoptă fără a lua în calcul posibila reducere a presiunii vântului asupra conductorului aflat în zona de umbrire a conductorului din amonte față de direcția vântului.

597. Înălțimea de amplasare a centrului de greutate echivalent al conductoarelor sau conductoarelor de gardă h_{ech}, pentru deschiderea de gabarit se determină cu relația:

$$h_{ech} = h_{med} - \frac{2}{3} f, \text{ m} \qquad (27)$$

unde: h_{med} este valoarea medie aritmetică a înălțimii de fixare a conductoarelor la izolatoare sau valoarea medie aritmetică a înălțimii de fixare a conductoarelor de gardă pe sâlpi, măsurată de la nivelul solului în locurile de instalare a stâlpilor, m;

f − săgeata conductorului sau a conductorului de gardă în mijlocul deschiderii, la temperatura maximă, m.

598. La calculul conductoarelor și al conductoarelor de gardă, vântul trebuie considerat ca fiind orientat sub un unghi de 90° față de axa LEA.

La calculul stâlpilor, vântul trebuie considerat ca fiind orientat sub un unghi de 0°, 45° și 90° față de axa LEA, iar pentru stâlpii de colț, drept axă a LEA se consideră direcția bisectoarei unghiului

exterior de rotație format de tronsoanele adiacente ale liniei.

599. Grosimea normativă a stratului de chiciură, cu o densitate de 0,9 g/cm^3, trebuie stabilită în conformitate cu tabelul 33, în conformitate cu harta de zonare a teritoriului Republicii Moldova în funcție de grosimea stratului de chiciură.

Tabelul 33. Grosimea normativă a stratului de chiciură bch pentru la înălțimea de 10 m deasupra suprafeței solului

Nr.	Zona cu depuneri de chiciură	Grosimea normativă a stratului de chiciură b_{ch}, mm
1.	I	10
2.	II	15
3.	III	20
4.	IV	25
5.	V	30
6.	VI	35
7.	VII	40
8.	Specială	Mai mare de

600. Valorile normative ale grosimii stratului de chiciură, obținute în urma prelucrării datelor meteorologice, trebuie, de regulă, rotunjite la cea mai apropiată valoare superioară prevăzută în tabelul 33.

601. În zonele speciale cu depuneri de chiciură, grosimea stratului de chiciură, determinată în urma prelucrării datelor meteorologice, trebuie adoptată cu rotunjire până la 1 mm.

602. Pentru LEA cu tensiunea de 330-400 kV, grosimea normativă a stratului de chiciură trebuie considerată nu mai mică de 15 mm.

603. Pentru LEA amenajate în zone greu accesibile, grosimea stratului de chiciură trebuie, de regulă, stabilită corespunzător unei zone situate cu o treaptă mai sus în raport cu zona determinată conform hărților de zonare sau în baza prelucrării datelor meteorologice.

604. În lipsa datelor de observație pentru tronsoanele LEA care trec pe barajele și digurile construcțiilor hidrotehnice sau în apropierea iazurilor de răcire, a turnurilor de răcire și a bazinelor de răcire prin stropire, în zonele în care temperatura minimă este mai mare de -45°C, grosimea normativă a stratului de chiciură b_{ch}, corespunzătoare zonei I, trebuie adoptată cu 5 mm mai mare decât cea stabilită pentru tronsoanele adiacente ale LEA.

605. Încărcarea normativă din vânt în condiții de chiciură asupra unui conductor sau a unui conductor de gardă se determină în conformitate cu pct. 613, cu luarea în calcul a grosimii convenționale a stratului de chiciură b_c. Valoarea b_c se stabilește conform zonării regionale a încărcărilor din vânt în condiții de chiciură sau se calculează conform indicațiilor metodice privind calculul încărcărilor climatice. În lipsa hărților regionale și a datelor observațiilor meteorologice, se adoptă b_c=b_{ch}.

606. Grosimea stratului de chiciură (b_{ch}, b_c) pe conductoarele LEA se determină la înălțimea de amplasare a centrului de greutate echivalent al tuturor conductoarelor, iar pe conductoarele de gardă − la înălțimea centrului de greutate al acestora. Înălțimea centrului de greutate echivalent al conductoarelor și al conductoarelor de gardă se determină în conformitate cu pct. 592-597.

607. Grosimea stratului de chiciură pe conductoare și conductoarele de gardă, în cazul în care înălțimea de amplasare a centrului de greutate echivalent al acestora este mai mare de 25 m, se determină prin înmulțirea valorii acesteia cu coeficienții K_i și K_d, stabiliți conform tabelului 34. În acest caz, grosimea inițială a stratului de chiciură pentru înălțimea de 10 m și diametrul de 10 mm trebuie adoptată fără majorarea prevăzută la pct. 604. Valorile obținute ale grosimii stratului de chiciură trebuie adoptate cu rotunjire până la 1 mm.

Pentru conductoarele și conductoarele de gardă cu înălțimea de amplasare a centrului de greutate echivalent mai mică de 25 m, nu se aplică corecții ale grosimii stratului de chiciură în funcție de înălțimea de amplasare și de diametrul acestora.

Tabelul 34. Coeficienții K_i și K_d, care iau în calcul variația grosimii stratului de chiciură

Înălțimea amplasării centrului de greutate echivalent al conductoarelo și al conductoarelor de gardă, precum și a punctelor mediane ale zonelor construcțiilor stâlpilor, deasupra suprafeței solului, m	Coeficientul K_i care ia în calcul variația grosimii stratului de chiciură în funcție de înălțimea deasupra suprafeței solului	Diametrul conductorului sau al conductorului de gardă, mm	Coeficientul K_d care ia în calcul variația grosimii stratului de chiciură în funcție de diametrul conductorului sau al conductorului de gardă
5	0,8	5	1,1
10	1,0	10	1,0
20	1,2	20	0,9
30	1,4	20	0,9
50	1,6	30	0,8
70	1,8	50	0,7
100	2,0	70	0,6

608. Pentru valori intermediare ale înălțimii și diametrului, coeficienții K_i și K_d trebuie determinați prin interpolare liniară între valorile corespunzătoare indicate în tabelul 34.

609. La calculul LEA și al elementelor acesteia trebuie luate în considerare următoarele temperaturi ale aerului:

609.1. temperatura medie anuală, $t_{med.an}$;

609.2. temperatura minimă, considerată minimă absolută, t_-;

609.3. temperatura maximă, considerată maximă absolută, t_+.

610. Valorile temperaturilor aerului se determină în conformitate cu standardele și normativele tehnice aplicabile în construcții, precum și pe baza datelor observațiilor stațiilor meteorologice. Valorile normative ale temperaturii se adoptă cu rotunjire la valori multiple de cinci.

611. Temperatura aerului la presiunea dinamică a vântului W_0 trebuie considerată egală cu -5°C, cu excepția zonelor cu o temperatură medie anuală mai mică de -5°C, pentru care aceasta trebuie considerată egală cu -10°C.

612. Temperatura aerului în condiții de chiciură, pentru zonele cu altitudini mai mici de 1000 m deasupra nivelului mării, trebuie considerată egală cu -5°C, iar pentru zonele cu o temperatură medie anuală de -5°C sau mai mică, temperatura aerului în condiții de chiciură trebuie considerată egală cu -10°C.

613. Încărcarea normativă din vânt asupra conductoarelor și conductoarelor de gardă P_W^N, care acționează perpendicular pe conductor (conductorul de gardă), pentru fiecare condiție de calcul, se determină cu relația:

$$P_W^N = a_w K_l K_w C_x W F \sin^2\varphi, \text{ N} \qquad (28)$$

unde: a_w este coeficientul care ia în calcul neuniformitatea presiunii vântului de-a lungul deschiderii LEA, stabilit în conformitate cu tabelul 35. Valorile intermediare ale coeficientului a_w trebuie determinate prin interpolare liniară;

K_l − coeficientul care ia în calcul influența lungimii deschiderii asupra încărcării din vânt, stabilit în conformitate cu tabelul 36. Valorile intermediare ale coeficientului K_l trebuie determinate prin interpolare liniară;

K_w − coeficientul de variație a presiunii vântului în funcție de înălțime, în raport cu categoriile de teren, stabilit în conformitate cu tabelul 32;

C_x − coeficientul aerodinamic, stabilit în conformitate cu tabelul 37;

W − presiunea dinamică a vântului, Pa, pentru regimul de calcul considerat, stabilită astfel: pentru $W=W_0$ − în conformitate cu tabelul 31. în funcție de zona de presiune a vântului; pentru

W=W_{ch} − conform pct. 588-591;

F − aria secțiunii diametrale longitudinale a conductorului (conductorului de gardă), m^2. În condiții de chiciură, aria respectivă se determinată cu luarea în calcul a grosimii convenționale a stratului de chiciură b_c;

φ − unghiul dintre direcția vântului și axa LEA.

Tabelul 35. Valorile coeficientului a_w

Presiunea vântului, Pa	până la	240	280	300	320	360	400	500	mai mare de 580
a_w	1	0,94	0,88	0,85	0,83	0,80	0,76	0,71	0,70

Tabelul 36. Valorile coeficientului K_l

Lungimea deschiderii, m	până la 50	100	150	mai mare de 250
K_l	1,2	1,1	1,05	1,0

Tabelul 37. Valorile coeficientului aerodinamic C_x

Condiții	Diametrul conductorului (conductorului de gardă)	Coeficientul aerodinamic C_x
Fără chiciură	20 mm sau mai mare	1,0
	Mai mic de 20 mm	1,2
Cu chiciură	Indiferent de diametrul conductorului (conductorului de gardă)	

Aria secțiunii diametrale longitudinale a conductorului și a conductorului de gardă se determină cu relația:

$$F = (d + 2K_iK_db_c)l \cdot 10^{-3}, \text{ m}^2 \quad (29)$$

unde: d este diametrul conductorului sau al conductorului de gardă, mm;

K_i și K_d − coeficienți care iau în calcul variația grosimii stratului de chiciură în funcție de înălțime și de diametrul conductorului sau al conductorului de gardă, stabiliți în conformitate cu tabelul 34;

b_c − grosimea convențională a stratului de chiciură, stabilită conform pct. 605, mm;

l − lungimea deschiderii de vânt, m.

614. Încărcarea liniară normativă din chiciură pe 1 m de conductor sau de conductor de gardă P_{ch}^N se determină cu relația:

$$P_{ch}^N = \pi K_iK_db_{ch}(d + 2K_iK_db_{ch})\rho g \cdot 10^{-3}, \text{ N/m} \quad (30)$$

unde: K_i și K_d sunt coeficienții care iau în calcul variația grosimii stratului de chiciură în funcție de înălțime și de diametrul conductorului sau al conductorului de gardă, stabiliți în conformitate cu tabelul 34;

b_{ch} − grosimea normativă a stratului de chiciură, stabilită conform pct. 599, mm;

d − diametrul conductorului sau al conductorului de gardă, mm;

ρ − densitatea chiciurii, considerată egală cu 0,9 g/cm^3;

g − accelerația gravitațională, considerată egală cu 9,8 m/s^2.

615. Încărcarea de calcul din vânt P_{W_c} asupra conductoarelor sau a conductoarelor de gardă, la calculul mecanic al acestora prin metoda tensiunilor admisibile, se determină cu relația:

$$P_{W_c} = P_W^N\gamma_{nw}\gamma_r\gamma_{fw}, \text{ N} \quad (31)$$

unde: P_W^N este încărcarea normativă din vânt, stabilită conform pct. 613;

γ_{nw} − coeficientul parțial de fiabilitate, stabilit în conformitate cu tabelul 38;

γ_r − coeficientul regional, cu valori cuprinse între 1-1,3. Valoarea coeficientului se stabilește pe baza experienței de exploatare și se indică în sarcina de proiectare a LEA;
γ_{fw} − coeficientul de fiabiliate pentru încărcarea din vânt, considerat egal cu 1,1.

Tabelul 38. Valorile coeficientului parțial de fiabilitate γ_{nw}

Nr.	Tipul liniei electrice	coeficient parțial de fiabilitate γ_{nw}
1.	LEA cu tensiunea mai mică de 110 kV	1,0
2.	LEA cu tensiunea 330-400 kV	1,1
3.	LEA construite pe stâlpi dublu circuit sau multiplu circuit indiferent de tensiune	
4.	LEA simplu circuit cu tensiunea mai mică de 110 kV, cu un nivel sporit de fiabilitate, justificat în documentația de proiect	

616. Încărcarea liniară de calcul din chiciură pe 1 m de conductor sau de conductor de gardă P_{CH_c}, la calculul mecanic al acestora prin metoda tensiunilor admisibile, se determină cu relația:

$$P_{CH_c} = P_{ch}^N \gamma_{nw} \gamma_r \gamma_{fch} \gamma_d, \text{ N/m} \quad (32)$$

unde: P_{ch}^N este încărcarea liniară normativă din chiciură, stabilită conform pct. 615;
γ_{nw} − coeficient parțial de fiabilitate, stabilit în conformitate cu tabelul 39;
γ_r − coeficientul regional, cu valori cuprinse între 1-1,5. Valoarea coeficientului se stabilește pe baza experienței de exploatare și se indică în sarcina de proiectare a LEA;
γ_{fch} − coeficientul de fiabilitate pentru încărcarea din chiciură, considerat egal cu 1,3 pentru zonele cu depuneri de chiciură I și II și cu 1,6 pentru zonele cu depuneri de chiciură III și superioare;
γ_d − coeficientul condițiilor de funcționare, considerat egal cu 0,5.

Tabelul 39. Valorile coeficientului parțial de fiabilitate γ_{nw}

Nr.	Tipul liniei electrice	coeficient parțial de fiabilitate γ_{nw}
1.	LEA cu tensiunea mai mică de 110 kV	1,0
2.	LEA cu tensiunea 330-400 kV	1,3
3.	LEA amenajate pe stâlpi dublu circuit sau multiplu circuit indiferent de tensiune	
4.	LEA simplu circuit cu tensiunea mai mică de 110 kV, cu un nivel sporit de fiabilitate, justificat în documentația de proiect	

617. La calculul distanțelor de apropiere a părților active față de construcții, elementele stâlpilor și vegetație, încărcarea de calcul din vânt asupra conductoarelor și a conductoarelor de gardă se determină în conformitate cu pct. 615.

618. La determinarea distanțelor de la conductoare până la suprafața solului și până la obiectele și vegetația traversate, încărcarea liniară de calcul din chiciură asupra conductoarelor se adoptă în conformitate cu pct. 616.

619. Încărcarea normativă din vânt asupra construcției stâlpului se determină ca suma a componentei medii și a componentei pulsatorii.

620. Componenta medie normativă a încărcării din vânt asupra stâlpului Q_m^N se determină cu relația:

$$Q_m^N = K_w W C_x A, \text{ N} \quad (33)$$

unde: K_w este coeficientul de variație a presiunii vântului în funcție de înălțime, în raport cu categoriile de teren, stabilit în conformitate cu tabelul 32;
W − presiunea dinamică a vântului, stabilită conform pct. 613;
C_x − coeficientul aerodinamic, stabilit în funcție de tipul construcției, conform standardelor și

normativelor tehnice aplicabile în construcții;

A − aria proiecției construcției, a unei părți sau a unui element al acesteia, delimitată de conturul exterior din partea expusă vântului, pe un plan perpendicular pe direcția fluxului de vânt, calculată pe baza dimensiunilor exterioare de gabarit, m^2.

621. Pentru construcțiile stâlpilor din oțel laminat acoperite cu chiciură, la determinarea ariei *A* se ia în calcul depunerea de chiciură pe construcție, cu grosimea stratului b_c, în cazul stâlpilor cu înălțimea mai mare de 50 m, precum și în zonele cu depuneri de chiciură V și superioare, indiferent de înălțimea stâlpilor.

La determinarea încărcării Q_m^N, depunerile de chiciură pe construcții nu se iau în calcul pentru stâlpii din beton armat și pentru stâlpii din oțel cu elemente din țevi.

622. Componenta pulsatorie normativă a încărcării din vânt Q_p^N asupra stâlpilor cu înălțimea mai mică de 50 m se determină cu următoarele relații:

622.1. Pentru stâlpii autoportanți monopicior din oțel:

$$Q_p^N = 0{,}5 \cdot Q_m^N, \text{ N} \tag{34}$$

622.2. Pentru stâlpii autoportanți din oțel de tip portal:

$$Q_p^N = 0{,}6 \cdot Q_m^N, \text{ N} \tag{35}$$

622.3. Pentru stâlpii autoportanți din beton armat (monopicior (cu un singur montant) și de tip portal) pe montanți centrifugați:

$$Q_p^N = 0{,}5 \cdot Q_m^N, \text{ N} \tag{36}$$

622.4. Pentru stâlpii autoportanți monopicior din beton armat ai LEA cu tensiunea mai mică de 35 kV:

$$Q_p^N = 0{,}8 \cdot Q_m^N, \text{ N} \tag{37}$$

622.5. Pentru stâlpi din oțel și beton armat ancorați, cu fixare articulată la fundații:

$$Q_p^N = 0{,}8 \cdot Q_m^N, \text{ N} \tag{38}$$

623. Valoarea normativă a componentei pulsatorii a încărcării din vânt pentru stâlpii autoportanți cu înălțimea mai mare de 50 m, precum și pentru alte tipuri de stâlpi care nu sunt enumerate mai sus, indiferent de înălțimea acestora, se determină în conformitate cu standardele și normativele tehnice aplicabile în construcții.

624. Încărcarea normativă din chiciură pe construcțiile stâlpilor metalici J^N se determină cu relația:

$$J^N = K_i b_{ch} \mu_{ch} \rho g A_0, \text{ N} \tag{39}$$

unde: K_i este coeficientul care ia în calcul variația grosimii stratului de chiciură în funcție de înălțime, stabilit în conformitate cu tabelul 34;

b_{ch} − grosimea normativă a stratului de chiciură, stabilită conform pct. 599, mm;

μ_{ch} − coeficientul care ia în calcul raportul dintre aria suprafeței elementului expuse depunerilor de chiciură și aria suprafaței totale a acestuia și considerat egal cu 0,6 pentru zonele cu depuneri de chiciură I-IV, în cazul stâlpilor cu înălțimea mai mare de 50 m, precum și pentru zonele cu depuneri de chiciură V și superioare, indiferent de înălțimea stâlpilor;

ρ − densitatea chiciurii, considerată egală cu 0,9 g/cm^3;

g − accelerația gravitațională, considerată egală cu 9,8 m/s^2.

A_0 − aria suprafeței totale a elementului, m^2.

Pentru zonele cu depuneri de chiciură I-IV, în cazul stâlpilor cu înălțimea mai mică de 50 m, depunerile de chiciură pe stâlpi nu se iau în calcul. Pentru stâlpii din beton armat și stâlpii din oțel cu elemente din țevi, depunerile de chiciură nu se iau în calcul. Încărcarea din chiciură asupra traverselor

se determină, de regulă, conform relației (39), prin înlocuirea ariei suprafeței totale a elementului cu aria proiecției orizontale a consolei traversei.

625. Încărcarea de calcul din vânt asupra conductoarelor și a conductoarelor de gardă, preluată de stâlpi P_{w_s} se determină cu relația:

$$P_{w_s} = P_W^N \gamma_{nw} \gamma_r \gamma_{fw}, \text{ N} \quad (40)$$

unde: P_W^N este încărcarea normativă din vânt, stabilită conform pct. 613;
γ_{nw} – coeficientul parțial de fiabilitate, stabilit în conformitate cu tabelul 38;
γ_r – coeficientul regional, stabilit conform pct. 615;
γ_{fw} – coeficientul de fiabiliate pentru încărcarea din vânt, identic pentru conductoare și conductoarele de gardă, atât în condiții de chiciură, cât și în lipsa acesteia, considerat egal cu 1,3 pentru calculul conform primei grupe de stări limită și cu 1,1 pentru calculul conform celei de-a doua grupe de stări limită.

626. Încărcarea de calcul din vânt asupra construcțiilor stâlpilor Q se determină cu relația:

$$Q = (Q_m^N + Q_p^N)\gamma_{nw}\gamma_r\gamma_{fw}, \text{ N} \quad (41)$$

unde: Q_m^N este componenta medie normativă a încărcării din vânt, stabilită conform pct. 620;
Q_p^N – componenta pulsatorie normativă a încărcării din vânt, stabilită conform pct. 622;
γ_{nw} – coeficientul parțial de fiabilitate, stabilit în conformitate cu tabelul 38;
γ_r – coeficientul regional, stabilit conform pct. 615;
γ_{fw} – coeficientul de fiabiliate pentru încărcarea din vânt, considerat egal cu 1,3 pentru calculul conform primei grupe de stări limită și cu 1,1 pentru calculul conform celei de-a doua grupe de stări limită.

627. Încărcarea de calcul din vânt asupra lanțului de izolatoare, P_i, se determină cu relația:

$$P_i = \gamma_{nw}\gamma_r K_w C_x F_i W_0 \gamma_{fw}, \text{ N} \quad (42)$$

unde: γ_{nw} și γ_r sunt coeficientul parțial de fiabilitate și coeficientul regional, stabiliți conform pct. 615;
K_w – coeficientul de variație a presiunii vântului în funcție de înălțime, în raport cu categoriile de teren, stabilit conform pct. 593;
C_x – coeficientul aerodinamic al lanțului de izolatoare, considerat egal cu 1,2;
γ_{fw} – coeficientul de fiabiliate pentru încărcarea din vânt, considerat egal cu 1,3;
W_0 – presiunea dinamică a vântului, stabilită conform pct. 613;
F_i – aria secțiunii diametrale a ramurii lanțului de izolatoare, determinată cu relația:

$$F_i = 0{,}7 D_i H_i n N \cdot 10^{-6}, \text{ m}^2 \quad (43)$$

unde: D_i este diametrul capei izolatoarelor, mm;
H_i – înălțimea constructivă a izolatorului, mm;
n – numărul de izolatoare într-o ramură;
N – numărul de ramuri din lanțul de izolatoare.

628. Încărcarea liniară de calcul din chiciură pe 1 m de conductor sau de conductor de gardă P_{ch_c} se determină cu relația:

$$P_{ch_c} = P_{ch}^N \gamma_{nch} \gamma_r \gamma_{fch} \gamma_d, \text{ N/m} \quad (44)$$

unde: P_{ch}^N este încărcarea liniară normativă din chiciură, stabilită conform pct. 614;
γ_r – coeficientul regional, stabilit conform pct. 616;
γ_{nch} – coeficientul parțial de fiabilitate, considerat egal cu coeficientul parțial de fiabilitate γ_{nw}, stabilit la pct. 616;
γ_{fch} – coeficientul de fiabilitate pentru încărcarea din chiciură, considerat egal cu 1,3 pentru

zonele cu depuneri de chiciură I și II și cu 1,6 pentru zonele cu depuneri de chiciură III și superioare;

γ_d − coeficientul al condițiilor de funcționare, considerat egal cu 1,0 pentru calculul conform primei grupe de stări limită și cu 0,5 pentru calculul conform celei de-a doua grupe de stări limită.

629. Încărcarea din chiciură transmisă de conductoare și de conductoare de gardă, aplicată în punctele de fixare ale acestora pe stâlpi, se determină prin înmulțirea încărcării liniare din chiciură corespunzătoare (a se vedea pct. 614, 616 și 628) cu lungimea deschiderii la încărcări.

630. Încărcarea de calcul din chiciură asupra construcțiilor stâlpilor *J* se determină cu relația:

$$J = J^N \gamma_{nch} \gamma_r \gamma_{fch} \gamma_d, \text{ N} \qquad (45)$$

unde: J^N este încărcarea normativă din chiciură, stabilită conform pct. 624;

γ_r − coeficientul regional, stabilit conform pct. 616;

γ_{nch} − coeficientul parțial de fiabilitate, considerat egal cu coeficientul parțial de fiabilitate γ_{nw}, stabilit la pct. 616;

γ_{fch} și γ_d sunt coeficientul de fiabilitate pentru încărcarea din chiciură și coeficientul condițiilor de funcționare, stabiliți conform pct. 628.

631. În zonele cu depuneri de chiciură III și superioare, depunerile de chiciură pe lanțurile de izolatoare se iau în calcul prin majorarea greutății acestora cu 50%. În zonele cu depuneri de chiciură II și inferioare, depunerile de chiciură pe lanțurile de izolatoare nu se iau în calcul.

Acțiunea presiunii vântului asupra lanțului de izolatoare în condiții de chiciură nu se ia în calcul.

632. Încărcarea de calcul asupra stâlpilor LEA datorată greutății conductoarelor, conductoarelor de gardă, lanțurilor de izolatoare și construcțiilor stâlpilor, pentru prima și a doua grupă de stări limită, se determină ca produs dintre încărcarea normativă și coeficientul de fiabilitate pentru încărcarea din greutate γ_f, considerat egal cu 1,05 pentru conductoare, conductoarele de gardă și lanțurile de izolatoare, iar pentru construcțiile stâlpilor − în conformitate cu standardele și normativele tehnice aplicabile în construcții.

633. Încărcările normative asupra stâlpilor LEA datorate tracțiunii din conductoare și conductoarele de gardă se determină în condițiile încărcărilor de calcul din vânt și din chiciură conform pct. 615 și 616.

634. Încărcarea de calcul orizontală datorată tracțiunii din conductoare și conductoarele de gardă, T_{max}, acoperite cu chiciură sau fără chiciură, pentru calculul construcțiilor stâlpilor, al fundațiilor și al bazelor stâlpilor (terenului de fundare), se determină ca produsul dintre încărcarea normativă datorată tracțiunii din conductoare și conductoarele de gardă și coeficientul de fiabilitate pentru încărcarea datorată tracțiunii γ_f, considerat egal cu 1,3 pentru calculul conform primei grupe de stări limită și cu 1,0 pentru calculul conform celei de-a doua grupe de stări limită.

635. Calculul LEA în regim normal de funcționare trebuie efectuat pentru următoarele combinații de condiții:

635.1. Temperatura maximă t_+, fără vânt și chiciură.

635.2. Temperatura minimă t_-, fără vânt și chiciură.

635.3. Temperatura medie anuală $t_{med.an}$, fără vânt și chiciură.

635.4. Conductoarele și conductoarele de gardă sunt acoperite cu chiciură conform pct. 616, temperatura în condiții de chiciură conform pct. 610-612, fără vânt.

635.5. Vântul conform pct. 615, temperatura corespunzătoare presiunii dinamice a vântului pentru W_0 conform pct. 610-612, fără chiciură.

635.6. Conductoarele și conductoarele de gardă sunt acoperite cu chiciură conform pct. 616, vântul în condiții de chiciură asupra conductoarelor și conductoarelor de gardă conform pct. 615, temperatura în condiții de chiciură conform pct. 610-612.

635.7. Încărcarea de calcul datorată tracțiunii din conductoare, conform pct. 633 și 634.

636. Calculul LEA în regim de avarie trebuie efectuat pentru pentru următoarele combinații de condiții:

636.1. Temperatura medie anuală $t_{med.an}$, fără vânt și chiciură.

636.2. Temperatura minimă t_{-}, fără vânt și chiciură.

636.3. Conductoarele și conductoarele de gardă sunt acoperite cu chiciură conform pct. 616, temperatura în condiții de chiciură conform pct. 610-612, fără vânt.

636.4. Încărcarea de calcul datorată tracțiunii din conductoare, conform pct. 633 și 634.

637. La calculul distanțelor de apropiere a părților active față de coroanele arborilor, de elementele stâlpilor LEA și de construcții trebuie luate în calcul următoarele combinații de condiții climatice:

637.1. La tensiunea de lucru: încărcarea de calcul din vânt conform pct. 615, temperatura corespunzătoare presiunii dinamice a vântului pentru W_0 conform pct. 610-612, în absența chiciurii;

637.2. La supratensiuni atmosferice și interne: temperatura de +15°C, presiunea vântului egală cu $0{,}06 \cdot W_0$, dar nu mai mică de 50 Pa;

637.3. Pentru asigurarea urcării în siguranță pe stâlpii LEA cu tensiunea 400 kV și mai mică, aflate sub tensiune, se consideră următoarele condiții climatice − temperatura de -15°C, fără vânt și chiciură.

638. La calculul distanțelor de apropiere, unghiul de deviație a lanțului de izolatoare de susținere față de verticală γ se determină cu relația:

$$tg\ \gamma = \frac{(K_g P_{w0} + P_i \pm P_0)}{(G_{cond} + 0{,}5 G_{lanț})}, \qquad (46)$$

nde: P_{w0} este încărcarea de calcul din vânt asupra conductoarelor de fază, orientată transversal față de axa LEA (sau pe bisectoarea unghiului de schimbare a direcției traseului LEA), N;

K_g − coeficientul de inerțialitate al sistemului „lanț de izolatoare − conductor în deschidere”, pentru deviațiile sub acțiunea presiunii vântului, stabilit în conformitate cu tabelul 40;

P_o − componenta orizontală a tracțiunii conducoarelor care acționează asupra lanțului de izolatoare de susținere al stâlpului intermediar de colț, considerată cu semnul plus dacă direcția acesteia coincide cu direcția vântului și cu semnul minus dacă este orientată spre partea dinspre vânt, N;

G_{cond} − încărcarea de calcul din greutatea conductorului, preluată de lanțul de izolatoare, N;

$G_{lanț}$ − încărcarea de calcul din greutatea lanțului de izolatoare, N;

P_i − încărcarea de calcul din vânt asupra lanțului de izolatoare, stabilită conform pct. 627.

Tabelul 40. Valorile coeficientului K_g

Presiunea vântului, Pa	Mai mică de 310	350	425	500	Mai mare de 615
Kg	1	0,95	0,9	0,85	0,8
1) Valorile intermediare ale coeficientului Kg se determină prin interpolare liniară.					

639. Verificarea stâlpilor LEA în condițiile de montaj trebuie efectuată pentru prima grupă de stări limită, la încărcările de calcul, în următoarele condiții climatice: temperatură de -15°C, presiunea vântului de 50 Pa la înălțimea de 15 m deasupra suprafeței solului, fără chiciură.

CAPITOLUL III
CONDUCTOARE ȘI CONDUCTOARE DE GARDĂ

Secțiunea 1
Cerințe privind conductoarele și conductoarele de gardă

640. La construirea LEA, în funcție de materialele utilizate și de execuția constructivă, se utilizează conductoare funie din aluminiu, din aliaje de aluminiu, din oțel, conductoare din oțel-aluminiu și conductoare din aliaje de aluminiu cu miez de oțel, precum și conductoare speciale cu fibre optice înglobate, în diverse variante constructive.

La construirea LEA cu tensiunea peste 1000 V pot fi utilizate conductoare izolate, inclusiv

conductoare protejate.

641. Conductoarele LEA trebuie fabricate din fire cu secțiune circulară sau trapezoidală. Firele conductoarelor expuse coroziunii pot fi acoperite cu zinc sau cu alte materiale de protecție anticorozivă.

642. Conductoarele și conductoarele de gardă trebuie proiectate, selectate și încercate astfel încât să îndeplinească cerințele electrice, mecanice și de telecomunicații stabilite prin parametrii de proiectare ai liniei, în conformitate cu SM EN 50182 „Conductoare pentru linii aeriene. Conductoare cu sârme rotunde cablate în straturi concentric", SM EN IEC 63248 „Conductoare pentru linii electrice aeriene. Sârmă metalică acoperită sau învelită pentru conductoare înfuniate în straturi concentrice", SM EN IEC 62641 „Conductoare pentru linii electrice aeriene. Sârme din aluminiu și din aliaj de aluminiu pentru conductoare înfuniate în straturi concentrice" și SM EN 62219 „Conductoare pentru linii electrice aeriene. Conductoare cu sîrme profilate cablate în straturi concentrice".

643. LEA pot fi realizate cu unul sau mai multe conductoare pe fază.

644. Conductoarele fazelor fasciculare pot fi izolate între ele.

645. Diametrul, secțiunea și numărul conductoarelor pe fază, precum și distanța dintre conductoarele fazei fasciculare se determină prin calcul.

646. Pe conductoarele fazei fasciculare, în deschideri și în buclele stâlpilor de ancorare, trebuie instalate distanțiere. Distanțele dintre distanțierele sau grupurile de distanțiere instalate în deschidere pe o fază fasciculară din două sau trei conductoare nu trebuie să depășească 60 m, iar în cazul trecerii LEA pe terenuri de categoria A − 40 m. Distanțele dintre distanțierele sau grupurile de distanțiere instalate în deschidere pe o fază fasciculară din patru sau mai multe conductoare nu trebuie să depășească 40 m. În cazul trecerii LEA pe terenuri de categoria C, aceste distanțe pot fi majorate până la 60 m.

647. La LEA trebuie utilizate conductoare și conductoare de gardă multifilare. Secțiunile minime admisibile ale conductoarelor, stabilite în funcție de condițiile de rezistență mecanică, sunt indicate în tabelul 41.

Tabelul 41. Secțiunile minime ale conductoarelor conform condițiilor de rezistență mecanică

Caracteristica LEA	Secțiunea conductoarelor, mm^2			
	din aluminiu și aliaje din aluminiu netratate termic	din aliaje din aluminiu tratate termic	din oțel-aluminiu	din oțel
LEA fără încrucișări în zonele cu depuneri de chiciură:				
- I − II;	70	50	35/6,2	35
- III − IV;	95	50	50/8	35
- V și superioare.	–	–	70/11	35
Traversări ale LEA peste râuri navigabile și construcții inginerești în zone cu depuneri de chiciură:				
- I − II;	70	50	50/8	35
- III − IV;	95	70	50/8	50
- V și superioare.	–	–	70/11	50
LEA, amenajate pe stâlpi dublu circuit sau multiplu circuit:				
- cu tensiunea mai mică de 20 kV	–	–	70/11	–
- cu tensiunea mai mare de 35 kV	–	–	120/19	–
1) În deschiderile de traversare a drumurilor, a liniilor de troleibuz și a căilor ferate de uz nepublic se permite utilizarea				

conductoarelor cu aceleași secțiuni ca și în cazul LEA fără traversări.
2) În zonele în care este necesară utilizarea conductoarelor cu protecție anticorozivă, secțiunile minime admisibile ale acestora trebuie să fie identice cu secțiunile conductoarelor corespunzătoare fără protecție anticorozivă.

648. Pentru reducerea pierderilor de energie electrică cauzate de remagnetizarea miezurilor de oțel ale conductoarelor din oțel-aluminiu și ale conductoarelor de aliaj din aluminiu tratat termic, cu miez din oțel, de regulă, trebuie utilizate conductoare cu un număr par de straturi de fire de aluminiu.

649. În calitate de conductoare de gardă, de regulă, trebuie utilizate cabluri de oțel fabricate din fire zincate sau placate cu aluminiu, destinate condițiilor de exploatare deosebit de severe și agresive, cu structură rezistentă la desrăsucire, având secțiunea nu mai mică de:

649.1. 35 mm^2 − pentru LEA cu tensiunea de 35 kV fără traversări și în deschiderile de traversare a căilor ferate, în zone cu depuneri de chiciură I și II;

649.2. 50 mm^2 − pentru celelalte zone cu depuneri de chiciură și pentru LEA construite pe stâlpi dublu circuit sau multiplu circuit;

649.3. 70 mm^2 − pentru LEA cu tensiunea mai mare de 330 kV.

650. Conductoarele din oțel-aluminiu sau din aliaj de aluminiu tratat termic, cu miez din oțel, de regulă, trebuie utilizate în calitate de conductoare de gardă:

650.1. la traversările deosebit de importante peste construcții inginerești și obstacole naturale;

650.2. pe tronsoanele LEA care trec prin zone cu poluare atmosferică ridicată, inclusiv zone industriale cu emisii cu activitate chimică înaltă și zone cu agricultură intensivă, cu soluri și bazine acvatice salinizate, precum și pe teritoriul intravilan și în zonele greu accesibile;

650.3. pe LEA cu curenți mari de scurtcircuit monofazat, conform condițiilor de stabilitate termică și pentru reducerea influenței LEA asupra liniilor de comunicații.

Totodată, pentru LEA construite pe stâlpi dublu circuit sau multiplu circuit, indiferent de tensiune, secțiunea totală a părților din aluminiu sau din aliaj de aluminiu și din oțel ale conductorului de gardă trebuie să fie nu mai mică de 120 mm^2.

651. În cazul utilizării conductoarelor de gardă pentru organizarea sistemelor multicanal de comunicații de înaltă frecvență, dacă este necesar, se utilizează conductoare de gardă singulare sau duble, izolate între ele, ori conductoare de gardă cu cablu optic înglobat, conform pct. 865-893. Între componentele conductorului de gardă dublu, în deschideri și în buclele stâlpilor de ancorare, trebuie instalate distanțiere izolante.

Distanțele dintre distanțiere montate în deschidere nu trebuie să depășească 40 m.

652. Pentru conductoarele din oțel-aluminiu, cu secțiunile firelor de aluminiu *A* și ale firelor de oțel *C*, se recomandă următoarele domenii de utilizare:

652.1. Zone cu depuneri de chiciură I-IV:

652.1.1. *A* până la 240 mm^2 − *A/C* de la 6,0 până la 6,25;

652.1.2. *A* mai mare de 240 mm^2 − *A/C* de la 7,5;

652.2. În zonele cu depuneri de chiciură V și superioare:

652.2.1. *A* mai mic de 95 mm^2 − *A/C* până la 6,0;

652.2.2. *A* de la 120 până la 400 mm^2 − *A/C* de la 4,0 până la 4,5;

652.2.3. *A* mai mare de 400 mm^2 − *A/C* de la 7,5 până la 8,0;

652.2.4. *A* mai mare de 400 mm^2 pentru marile traversări − *A/C* de la 0,5 până la 2,5.

Alegerea conductoarelor de alte mărci și din alte materiale trebuie justificată prin calcule.

653. La amenajarea LEA, în locurile în care s-a constatat, în procesul exploatării, distrugerea conductoarelor din cauza coroziunii (mediu chimic activ, zone industriale și zone cu emisii de săruri, precum și zonele adiacente acestora cu gradul de poluare 2 și 3), precum și în locurile în care, pe baza datelor de studiu, există riscul unei astfel de deteriorări, trebuie utilizate conductoare destinate condițiilor respective.

654. Pe terenuri de câmpie, în lipsa datelor din exploatare, lățimea fâșiei din apropierea întreprinderilor chimice pentru care se aplică cerințele pct. 162, trebuie considerată egală 1,5 km.

655. La alegerea configurației constructive a LEA, a numărului de conductoare componente ale fazei, a secțiunii acestora și a modului de amplasare, trebuie asigurată limitarea intensității câmpului electric la suprafața conductoarelor la valorile admisibile din punct de vedere al

descărcărilor corona și al interferențelor radio, conform prevederilor Capitolului I, Titlul II din Cartea I.

656. Conform condițiilor de descărcare corona și interferențe radio, la LEA, de regulă, trebuie utilizate conductoare cu diametre nu mai mici decât cele indicate în tabelul 42.

Tabelul 42. Diametrul minim ale conductoarelor LEA conform condițiilor de descărcare corona și al interferențelor radio, mm

Tensiunea LEA, kV	Numărul de conductoare pe fază	
	Un singur conductor	Două sau mai multe conductoare
110	11,4 (AC 70/11)	–
150	15,2 (AC 12/19)	–
220	21,6 (AC 240/32) 24,0 (AC 300/39)	–
330	33,2 (AC 600/72)	2x21,6 (2xAC 240/32) 3x15,2 (3xAC 120/19) 3x17,1 (3xAC 150/24)
400	–	2x36,2 (2xAC 700/86) 3x24,0 (3xAC 300/39) 4x18,8 (4xAC 185/29)
1) Pentru LEA cu tensiunea de 220 kV, diametrul minim al conductorului de 21,6 mm este stabilit la dispunerea orizontală a fazelor. În cazul altor configurații de dispunere a fazelor, utilizarea conductoarelor cu acest diametru este permisă cu condiția verificării respectării cerințelor privind interferențele radio. 2) Pentru LEA cu tensiunea de 330 kV, diametrul minim al conductorului de 15,2 mm, în cazul utilizării a trei conductoare pe fază, este stabilit pentru LEA amenajate pe stâlpi simplu circuit.		

657. Secțiunea conductorului de gardă, selectată pe baza calculului mecanic, trebuie verificată pentru condițiile de stabilitate termică, în conformitate cu prevederile Capitolului II, Titlul II din Cartea I și ale pct. 882, 884 și 885.

658. Conductoarele și conductoarele de gardă trebuie calculate la încărcările de calcul corespunzătoare regimurilor normal de funcționare, de avarie și de montaj ale LEA, pentru combinațiile de condiții specificate la pct. 635-639.

Totodată, tensiunile mecanice din conductoare și conductoarele de gardă nu trebuie să depășească valorile admisibile indicate în tabelul 43.

Tabelul 43. Tensiunile mecanice admisibile din conductoarele și conductoarele de gardă ale LEA cu tensiunea peste 1000 V

Conductoare și conductoare de gardă	Tensiunea mecanică admisibilă, % din limita de rezistența la întindere		Tensiunea mecanică admisibilă, N/mm^2	
	la încărcarea maximă și temperatura minimă	la temperatura medie anuală	la încărcarea maximă și temperatura minimă	la temperatura medie anuală
Din aluminiu, cu secțiunea, mm^2:				
- 70-95;	35	30	56	48
- 120-240;	40	30	64	51
- 300-750.	45	30	72	51
Din aliaje de aluminiu netratate termic, cu secțiunea, mm^2:				
- 50-95;	40	30	83	62

- 120-185.	45	30	94	62
Din aliaje de aluminiu tratate termic, cu secțiunea, mm^2:				
- 50-95;	40	30	114	85
- 120-185.	45	30	128	85
Din oțel-aluminiu, cu secțiunea părții de aluminiu a conductorului, mm^2:				
- 400 și 500 pentru *A/C* 20,27 și 18,87;	45	30	104	69
- 400, 500 și 1000 pentru *A/C* 17,91, 18,08 și 17,85;	45	30	96	64
- 330 pentru *A/C* 11,51;	45	30	117	78
- 150-800 pentru *A/C* de la 7,8 până la 8,04;	45	30	126	84
- 35-95 pentru *A/C* de la 5,99 până la 6,02;	40	30	120	90
- 185 și mai mare pentru *A/C* de la 6,14 până la 6,28;	45	30	135	90
- 120 și mai mare pentru *A/C* de la 4,29 până la 4,38;	45	30	153	102
- 500 pentru *A/C* 2,43;	45	30	205	137
- 185, 300 și 500 pentru *A/C* 1,46;	45	30	254	169
- 70 pentru *A/C* 0,95;	45	30	272	204
- 95 pentru *A/C* 0,65.	40	30	308	231
Din aliaje de aluminiu tratate termic, cu miez din oțel, având secțiunea părții din aliaj de aluminiu, mm^2:				
- 500 pentru *A/C* 1,46;	45	30	292	195
- 70 pentru *A/C* 1,71.	45	30	279	186
Conductoare din oțel	50	35	310	216
Cabluri de oțel	50	35	În conformitate cu standardele și condițiile tehnice ale uzinei producătoare	
Conductoare protejate	40	30	114	85
Conductoare compacte de tip AERO-Z, AFLs și HVCRC	În conformitate cu condițiile tehnice ale uzinei producătoare			

659. Tensiunile mecanice indicate în tabelul 43 trebuie raportate la punctul conductorului din deschidere în care tensiunea mecanică este cea mai mare. Se permite utilizarea valorilor indicate ale tensiunilor mecanice pentru punctul cel mai de jos al conductorului, cu condiția ca tensiunile mecanice din punctele de suspensie să nu depășească aceste valori cu mai mult de 5%.

660. Calculul tensiunilor mecanice de montaj și al săgeților conductoarelor și conductoarelor de gardă trebuie efectuat cu luarea în calcul a deformațiilor reziduale (alungirii).

În calculele mecanice ale conductoarelor și conductoarelor de gardă trebuie luate în considerare caracteristicile fizice și mecanice indicate în tabelul 44.

Tabelul 44. Caracteristicile fizice și mecanice ale conductoarelor și conductoarelor de gardă

Conductoare și conductoare de gardă	Modulul de elasticitate,	Coeficientul de dilatare termică	Limita de rezistența la

	10^4 N/mm^2	liniară, 10^{-6} °C^{-1}	întindere σ_t[1)], N/mm^2, a conductorului și a conductorului de gardă
Din aluminiu	6,30	23,0	16
Din oțel-aluminiu cu raportul secțiunilor *A/C*:			
- 20,27;	7,04	21,5	210
- 16,87-17,82;	7,04	21,2	220
- 11,51;	7,45	21,0	240
- 8,04-7,67;	7,70	19,8	270
- 6,28-5,99;	8,25	19,2	290
- 4,36-4,28;	8,90	18,3	340
- 2,43;	10,3	16,8	460
- 1,46;	11,4	15,5	565
- 0,95;	13,4	14,5	690
- 0,65.	13,4	14,5	780
Din aliaje de aluminiu netratate termic	6,3	23,0	208
Din aliaje de aluminiu tratate termic	6,3	23,0	285
Din aliaje de aluminiu tratate termic, cu miez din oțel, cu raportul secțiunilor *A/C*:			
- 1,71;	11,65	15,83	620
- 1,46.	12,0	15,5	650
Cabluri de oțel	18,5	12,0	1200[2)]
Conductoare de oțel	20,0	12,0	620
Conductoare protejate	6,25	23,0	294
Conductoare compacte de tip AERO-Z, AFLs și HVCRC	În conformitate cu condițiile tehnice ale uzinei producătoare		

[1)]Limita de rezistență la întindere σ_t se determină ca raport dintre efortul de rupere a conductorului (conductorului de gardă) P_r, stabilită prin standardele sau specificațiile tehnice ale uzinei producătoare, și aria secțiunii transversale s_c, conform relației $\sigma_t=P_r/s_c$. Pentru conductoarele din oțel-aluminiu, $s_c=s_A+s_O$.

[2)]Valoarea se adoptă conform standardelor corespunzătoare, dar nu trebuie să fie mai mică de 1200 N/mm^2.

661. În cazul utilizării conductoarelor cu caracteristici diferite de cele indicate în tabelul 44, caracteristicile fizice și mecanice ale acestora se stabilesc conform specificațiilor tehnice ale uzinei producătoare.

Secțiunea 2
Protecția conductoarelor și conductoarelor de gardă împotriva vibrațiilor și galopării

662. Pentru asigurarea rezistenței mecanice, conductoarele și conductoarele de gardă trebuie protejate împotriva vibrațiilor.

663. Protecția împotriva vibrațiilor trebuie prevăzută pentru:

663.1. conductoarele și conductoarele de gardă singulare, în cazul în care lungimile deschiderilor depășesc valorile stabilite în tabelul 45, iar tensiunile mecanice la temperatură medie anuală depășesc valorile stabilite în tabelul 46;

663.2. conductoarele și conductoarele de gardă fasciculare din două componente, în cazul în care lungimile deschiderilor depășesc 150 m, iar tensiunile mecanice depășesc valorile prevăzute în

tabelul 47;

663.3. conductoarele fasciculare din trei sau mai multe componente, în cazul în care lungimile deschiderilor depășesc 700 m;

663.4. conductoarele LEAP, în cazul trecerii traseului liniei prin terenuri de categoria A, dacă tensiunea mecanică în conductor la temperatura medie anuală depășește 40 N/mm^2.

Tabelul 45. Lungimile deschiderilor pentru conductoarele și conductoarele de gardă singulare care necesită protecție împotriva vibrațiilor

Conductoare și conductoare de gardă	Secțiunea[1)], mm^2	Deschideri cu lungimi mai mari de, m, pe teren de categoria	
		A	B
Din oțel-aluminiu și din aliaje de aluminiu tratate termic, cu miez din oțel și fără miez[1)]	35-95	80	95
	120-240	100	120
	mai mare de 300	120	145
Din aluminiu și din aliaje de aluminiu netratate termic	50-95	60	95
	120-240	100	120
	mai mare de 300	120	145
Din oțel	mai mare de 25	120	145
[1)]Pentru secțiunea părții din aluminiu			

Tabelul 46. Tensiunile mecanice, N/mm^2, ale conductoarelor și conductoarelor de gardă singulare, la temperatura medie anuală $t_{med.an}$, care necesită protecție împotriva vibrațiilor

Conductoare și conductoare de gardă	Categoria de teren	
	A	B
Din oțel-aluminiu de tipul AC cu raportul secțiunilor *A/C*:		
- 0,65-0,95;	mai mare de 70	mai mare de 85
- 1,46;	mai mare de 60	mai mare de 70
- 4,29-4,39;	mai mare de 45	mai mare de 55
- 6,0-8,05;	mai mare de 40	mai mare de 45
- mai mare de 11,5.	mai mare de 35	mai mare de 40
Din aluminiu și din aliaje de aluminiu netratate termic, de toate tipurile	mai mare de 35	mai mare de 40
Din aliaje din aluminiu tratate termic, cu miez din oțel și fără miez, de toate tipurile	mai mare de 40	mai mare de 45
Din oțel de toate tipurile	mai mare de 170	mai mare de 195

Tabelul 47. Tensiunile mecanice, N/mm^2, ale conductoarelor și conductoarelor de gardă fasciculare din două componente, la temperatura medie anuală tmed.an, care necesită protecție împotriva vibrațiilor

Conductoare și conductoare de gardă	Categoria de teren	
	A	B
Din oțel-aluminiu de tipul AC cu raportul secțiunilor *A/C*:		
- 0,65-0,95;	mai mare de 75	mai mare de 85
- 1,46;	mai mare de 65	mai mare de 70
- 4,29-4,39;	mai mare de 50	mai mare de 55
- 6,0-8,05;	mai mare de 45	mai mare de 50
- mai mare de 11,5.	mai mare de 40	mai mare de 45

Din aluminiu și din aliaje de aluminiu netratate termic, de toate tipurile	mai mare de 40	mai mare de 45
Din aliaje din aluminiu tratate termic, cu miez din oțel și fără miez, de toate tipurile	mai mare de 45	mai mare de 50
Din oțel de toate tipurile	mai mare de 195	mai mare de 215

664. De regulă, protecția împotriva vibrațiilor trebuie asigurată și în alte cazuri decât cele prevăzute la pct. 663, în special pentru:

664.1. conductoarele din aluminiu și din aliaje de aluminiu netratate termic, cu secțiunea mai mică de 95 mm^2, conductoarele din aliaje de aluminiu tratate termic și conductoarele din oțel-aluminiu cu secțiunea părții din aluminiu mai mică de 70 mm^2, precum și conductoarele de gardă din oțel cu secțiunea mai mică de 35 mm^2 – prin utilizarea amortizoarelor de vibrații de tip buclă (bucle de amortizare), a tijelor spiralate de armare, a protectoarelor și a legăturilor spiralate;

664.2. conductoarele și conductoarele de gardă cu secțiuni mai mari − prin utilizarea amortizoarelor de vibrații de tip Stockbridge;

664.3. conductoare LEAP, în locurile de fixare pe izolatoare − prin utilizarea amortizoarelor de vibrații de tip spiralat, cu acoperire polimerică.

665. Amortizoarele de vibrații trebuie instalate pe ambele părți ale deschiderii.

666. Protecția împotriva vibrațiilor în cazul marilor traversări se efectuează conform pct. 839.

667. Protecția conductoarelor și a conductoarelor de gardă împotriva vibrațiilor nu este necesară în cazul deschiderilor cu lungimi mai mici decât valorile indicate în tabelul 45, precum și în terenurile de categoria C.

Secțiunea 3
Amplasarea conductoarelor și conductoarelor de gardă și distanțele dintre acestea

668. Conductoarele pe stâlpii LEA pot fi amplasate orizontal, vertical sau mixt. La LEA cu tensiunea mai mare de 35-110 kV, cu conductoarele dispuse pe mai multe niveluri, de regulă, trebuie utilizată schema cu decalarea pe orizontală a conductoarelor de pe nivelurile adiacente.

În zonele cu depuneri de chiciură IV și superioare, precum și pentru LEA cu tensiunea mai mare de 330 kV, de regulă, trebuie utilizată amplasarea orizontală sau în triunghi a fazelor, cu condiția ca faza din mijloc să fie amplasată deasupra sau sub fazele extreme.

669. Distanțele dintre conductoarele LEA, precum și dintre conductoare și conductoare de gardă, se stabilesc în funcție de:

669.1. condițiile de funcționare a conductoarelor și conductoarelor de gardă în deschideri, conform pct. 674-683;

669.2. distanțele de izolare admisibile între conductoare, conform pct. 749, și între conductoare și elementele stâlpilor, conform pct. 747-748;

669.3. condițiile de protecție împotriva supratensiunilor atmosferice, conform pct. 735 și 736;

669.4. condițiile privind descărcările corona și nivelurile admisibile ale interferențelor radio și ale zgomotului acustic, conform pct. 655 și 656, precum și prevederilor Capitolului I, Titlul II din Cartea I și standardelor și normativelor tehnice aplicabile în construcții.

670. Distanțele dintre conductoare, precum și dintre conductoare și conductoarele de gardă, se stabilesc în funcție de săgețile conductoarelor corespunzătoare deschiderii de gabarit, iar săgeata conductorului de gardă trebuie să fie nu mai mare decât săgeata conductorului.

671. În cazul unor deschideri individuale, rezultate din amplasarea stâlpilor, care nu depășesc 10% din numărul total al deschiderilor și ale căror lungimi depășesc deschiderea de gabarit cu cel mult 25%, majorarea distanțelor calculate pentru deschiderea de gabarit nu este necesară.

672. Pentru deschiderile ale căror lungimi depășesc deschiderea de gabarit cu mai mult de 25%, trebuie verificată respectarea distanțelor dintre conductoare, precum și dintre conductoare și conductoarele de gardă, conform prevederilor pct. 674-678, 680-685, 735 și 736. În acest caz, se permite să nu se ia în calcul cerințele tabelelor 67 și 68.

673. În cazul în care săgețile conductoarelor, construcțiile conductoarelor și lanțurile de

izolatoare diferă între fazele LEA, trebuie verificate suplimentar distanțele dintre conductoare, precum și dintre conductoare și conductoarele de gardă în deschidere. Verificarea se efectuează în condițiile celor mai nefavorabile abateri statice, la presiunea dinamică a vântului W_0, orientată perpendicular pe axa deschiderii LEA. În acest caz, distanțele dintre conductoare, precum și dintre conductoare și conductoarele de gardă, în condițiile tensiunii maxime de lucru, trebuie să fie nu mai mici decât valorile prevăzute la pct. 747 și 749.

674. La LEA cu lanțuri de izolatoare de susținere, în cazul amplasării orizontale a conductoarelor, distanța minimă dintre conductoare în deschidere se determină cu relația:

$$d_{oriz} = d_{si} + K_v\sqrt{f + \lambda} - \delta, \text{ m} \qquad (47)$$

unde: d_{oriz} este distanța pe orizontală dintre conductoarele nedeviate (pentru conductoarele fasiculare − dintre cele mai apropiate conductoare ale fazelor diferite), m;

d_{si} − distanța stabilită conform pct. 749 pentru condițiile de supratensiuni interne, m;

K_v − coeficient a cărui valoare este stabilită în tabelul 48;

f − săgeată maximă a conductorului la temperatura maximă sau în condiții de chiciură fără vânt, corespunzătoare deschiderii reale, m;

λ − lungimea lanțului de izolatoare de susținere, m. Pentru deschiderile delimitate de stâlpi de ancorare, λ=0. Pentru deschiderile cu lanțuri de izolatoare combinate, λ se consideră egală cu proiecția lanțului de izolatoare pe planul vertical. Pentru deschiderile cu lanțuri de izolatoare de construcție diferită, λ se consideră egală cu semisuma lungimilor lanțurilor de izolatoare ale stâlpilor adiacenți;

δ – coeficient de corecție pentru distanța dintre conductoare în deschideri, considerat egal cu 0,25 pentru LEA cu tensiunea de 35 kV și cu 0,5 pentru LEA cu tensiunea mai mare de 110 kV, delimitate de stâlpi de ancorare. În celelalte cazuri, $\delta=0$.

Tabelul 48. Valoarea coeficientului K_v

P_{W_c}/P_I	0,5	1	2	3	5	7	10 și mai mare
K_v	0,65	0,70	0,73	0,75	0,77	0,775	0,78

unde: P_{W_c} este încărcarea de calcul din vânt, conform pct. 615, N;

P_I – încărcarea de calcul din greutatea conductorului, N.

Pentru valorile intermediare ale P_{W_c}/P_I indicate în tabelul 48, K_v se determină prin interpolare liniară.

675. La LEA cu lanțuri de izolatoare de susținere, în cazul amplasării verticale a conductoarelor, distanța minimă dintre conductoarele nedeviate în mijlocul deschiderii se determină cu relația:

$$d_{vert} = \frac{d_{si} + K_g\sqrt{f+\lambda} - \delta}{cos\theta}, \text{ m} \qquad (48)$$

unde: d_{vert} este distanța pe verticală dintre conductoarele nedeviate (pentru conductoarele fasiculare − dintre cele mai apropiate conductoare ale diferitelor faze);

d_{si}, f, λ, δ − se determină conform pct. 674;

K_g − coeficient a cărui valoare este indicată în tabelul 49;

θ − unghiul de înclinare față de orizontală al dreptei care unește punctele de fixare ale conductoarelor și conductoarelor de gardă. Pentru unghiuri de înclinare mai mici de 10°, se permite considerarea $cos\theta=1$.

Tabelul 49. Valoarea coeficientului K_g

Valoarea săgeții conductorului, m	Valoarea coeficientului K_g pentru raportul P_{CH_c}/P_I							
	0,5	1	2	3	4	5	7	10 și mai mare
Mai mică de 12	0,4	0,7	0,9	1,1	1,2	1,25	1,3	1,4

De la 12 până la 20	0,5	0,85	1,15	1,4	1,5	1,6	1,75	1,9
Mai mare de 20	0,55	0,95	1,4	1,75	2,0	2,1	2,3	2,4

unde: P_{CH_c} este încărcarea liniară de calcul din chiciură pe conductor, determinată conform pct. 616;

P_I − încărcarea de calcul din greutatea conductorului, N.

Pentru valorile intermediare ale raportului P_{CH_c}/P_I dintre cele indicate în tabelul 49, K_g se determină prin interpolare liniară.

676. La LEA cu lanțuri de izolatoare de susținere, în cazul amplasării mixte a conductoarelor (cu deplasări ale acestora unele față de altele atât pe orizontală, cât și pe verticală), deplasarea minimă pe orizontală d_{oriz} (pentru o distanță dată între conductoare pe verticală) sau distanța minimă pe verticală d_{vert} (pentru o deplasare dată pe orizontală) se determină la mijlocul deschiderii, în funcție de distanțele minime dintre conductoarele LEA d_{oriz} și d_{vert}, calculate conform pct. 674 și 675 pentru condițiile reale, și se adoptă în conformitate cu tabelul 50 (pentru $d_{oriz}<d_{vert}$) sau cu tabelul 51 (pentru $d_{oriz}>d_{vert}$).

Tabelul 50. Raporturile dintre deplasările orizontale și verticale ale conductoarelor pentru $d_{oriz}<d_{vert}$

Deplasare orizontală	0	$0{,}25d_{oriz}$	$0{,}50d_{oriz}$	$0{,}75d_{oriz}$	d_{oriz}
Distanța pe verticală	d_{vert}	$0{,}95d_{vert}$	$0{,}85d_{vert}$	$0{,}65d_{vert}$	0

Tabelul 51. Raporturile dintre deplasările orizontale și verticale ale conductoarelor pentru $d_{oriz}>d_{vert}$

Distanța pe verticală	0	$0{,}25d_{vert}$	$0{,}50d_{vert}$	$0{,}75d_{vert}$	d_{vert}
Deplasare orizontală	d_{oriz}	$0{,}95d_{oriz}$	$0{,}85d_{oriz}$	$0{,}65d_{oriz}$	0

677. Valorile intermediare ale deplasărilor și distanțelor stabilite în tabelele 50 și 51 se determină prin interpolare liniară, în baza valorilor limită indicate în aceste tabele, în scopul asigurării unei variații continue și coerente a parametrilor în intervalele de aplicare corespunzătoare.

678. Distanțele determinate conform pct. 674-676 pot fi rotunjite la 0,1 m pentru valori ale săgeții conductoarelor mai mici de 4 m, la 0,25 m pentru valori ale săgeții conductoarelor cuprinse între 4 m și 12 m inclusiv și la 0,5 m pentru valori ale săgeții conductoarelor mai mari de 12 m.

679. Distanțele dintre conductoare, stabilite conform pct. 675 și 676, trebuie verificate și pentru condițiile de galopare a conductoarelor, în conformitate cu tabelele 52-55. Dintre cele două distanțe obținute, se adoptă distanța cea mai mare.

Tabelul 52. Deplasarea minimă pe orizontală a conductoarelor de pe nivelurile adiacente ale stâlpilor intermediari ai LEA în zone cu galopare moderată a conductoarelor

Tensiunea LEA, kV	Distanța pe verticală, m	Distanța pe orizontală, m, pentru săgeata conductorului, m, la temperatura medie anuală							
		4	5	6	8	10	12	14	16
35	2,5	0,70	0,70	1,00	1,60	2,00	2,30	2,50	2,60
	3,0	0,70	0,70	0,70	1,30	1,80	2,15	2,35	2,55
	3,5	0	0,70	0,70	1,00	1,70	2,10	2,30	2,50
	4,0	0	0,70	0,70	0,70	1,50	2,00	2,20	2,45
	4,5	0	0	0,70	0,70	1,10	1,80	2,10	2,40
	5,0	0	0	0	0,70	0,70	1,60	2,00	2,30
	5,5	0	0	0	0,70	0,70	1,00	1,90	2,25
	6,0	0	0	0	0	0,70	0,70	1,60	2,10
	6,5	0	0	0	0	0	0,70	1,10	1,90
	7,0	0	0	0	0	0	0,70	0,70	1,60
	7,5	0	0	0	0	0	0	0	1,30

110	3,0	1,20	1,20	1,20	1,70	2,20	2,40	2,65	2,80
	3,5	1,20	1,20	1,20	1,50	2,00	2,40	2,60	2,70
	4,0	0	1,20	1,20	1,20	1,70	2,20	2,50	2,65
	4,5	0	0	1,20	1,20	1,50	2,00	2,40	2,60
	5,0	0	0	0	1,20	1,20	1,80	2,30	2,50
	5,5	0	0	0	1,20	1,20	1,50	2,10	2,45
	6,0	0	0	0	0	1,20	1,20	1,90	2,30
	6,5	0	0	0	0	0	1,20	1,60	2,10
	7,0	0	0	0	0	0	1,20	1,20	2,00
	7,5	0	0	0	0	0	0	0	1,60
	8,0	0	0	0	0	0	0	0	1,20
150	3,5	1,50	1,50	1,50	1,50	2,10	2,50	2,70	2,85
	4,0	0	1,50	1,50	1,50	1,90	2,30	2,60	2,80
	4,5	0	0	1,50	1,50	1,60	2,20	2,50	2,75
	5,0	0	0	0	1,50	1,50	2,00	2,40	2,70
	5,5	0	0	0	1,50	1,50	1,60	2,20	2,60
	6,0	0	0	0	0	1,50	1,50	2,00	2,50
	6,5	0	0	0	0	0	1,50	1,70	2,30
	7,0	0	0	0	0	0	1,50	1,50	2,10
	7,5	0	0	0	0	0	0	0	1,80
	8,0	0	0	0	0	0	0	0	1,45
	8,5	0	0	0	0	0	0	0	0,80
220	5,0	0	0	2,00	2,00	2,00	2,30	2,70	3,00
	5,5	0	0	2,00	2,00	2,00	2,00	2,60	2,80
	6,0	0	0	0	0	2,00	2,00	2,40	2,70
	6,5	0	0	0	0	0	2,00	2,20	2,60
	7,0	0	0	0	0	0	2,00	2,00	2,35
	7,5	0	0	0	0	0	0	0	2,10
	8,0	0	0	0	0	0	0	0	1,80
	8,5	0	0	0	0	0	0	0	1,40
330	5,5	0	0	2,50	2,50	2,70	3,05	3,30	3,65
	6,0	0	0	0	2,50	2,60	2,95	3,25	3,60
	6,5	0	0	0	0	2,50	2,85	3,15	3,55
	7,0	0	0	0	0	2,50	2,70	3,10	3,50
	7,5	0	0	0	0	2,50	2,50	3,00	3,45
	8,0	0	0	0	0	2,50	2,50	2,90	3,40
	8,5	0	0	0	0	2,50	2,50	2,80	3,20

Tabelul 53. Deplasarea minimă pe orizontală a conductoarelor de pe nivelurile adiacente ale stâlpilor intermediari ai LEA în zone cu galopare frecventă și intensă a conductoarelor

Tensiunea LEA, kV	Distanța pe verticală, m	Distanța pe orizontală, m, pentru săgeata conductorului, m, la temperatura medie anuală							
		4	5	6	8	10	12	14	16
35	3,0	0,70	1,25	1,55	2,05	2,35	2,65	2,95	3,20
	3,5	0	0,70	1,30	1,90	2,30	2,65	2,95	3,20
	4,0	0	0,70	0,70	1,70	2,20	2,60	2,90	3,20
	4,5	0	0	0,70	1,30	2,05	2,50	2,85	3,15
	5,0	0	0	0	0,70	1,80	2,35	2,75	3,10

	5,5	0	0	0	0,70	1,40	2,20	2,65	3,05
	6,0	0	0	0	0	0,70	1,90	2,50	2,95
	6,5	0	0	0	0	0,70	1,40	2,30	2,85
	7,0	0	0	0	0	0	0,70	2,00	2,65
110	3,0	1,20	1,35	1,85	2,35	2,65	2,95	3,25	3,50
	3,5	1,20	1,20	1,50	2,20	2,60	2,95	3,25	3,50
	4,0	0	1,20	1,20	2,00	2,50	2,90	3,20	3,50
	4,5	0	0	1,20	1,65	2,35	2,80	3,15	3,45
	5,0	0	0	0	1,20	2,10	2,65	3,05	3,40
	5,5	0	0	0	1,20	1,70	2,50	2,95	3,35
	6,0	0	0	0	0	1,20	2,20	2,80	3,25
	6,5	0	0	0	0	1,20	1,70	2,60	3,15
	7,0	0	0	0	0	0	1,20	2,30	2,95
	7,5	0	0	0	0	0	0	0	2,5
	8,0	0	0	0	0	0	0	0	1,9
150	3,5	1,50	1,50	1,70	2,30	2,80	3,10	3,35	3,60
	4,0	0	1,50	1,50	2,10	2,60	3,00	3,30	3,60
	4,5	0	0	1,50	1,75	2,45	2,90	3,25	3,55
	5,0	0	0	0	1,50	2,20	2,75	3,15	3,50
	5,5	0	0	0	1,50	1,80	2,60	3,05	3,45
	6,0	0	0	0	0	1,50	2,30	2,90	3,35
	6,5	0	0	0	0	0	1,80	2,70	3,25
	7,0	0	0	0	0	0	1,50	2,40	3,05
	7,5	0	0	0	0	0	0	0	2,70
	8,0	0	0	0	0	0	0	0	2,15
	8,5	0	0	0	0	0	0	0	1,15
220	5,0	0	0	2,00	2,00	2,50	3,05	3,45	3,80
	5,5	0	0	2,00	2,00	2,10	2,90	3,35	3,75
	6,0	0	0	0	0	2,00	2,60	3,20	3,65
	6,5	0	0	0	0	2,00	2,10	3,00	3,55
	7,0	0	0	0	0	0	2,00	2,70	3,35
	7,5	0	0	0	0	0	0	0	3,15
	8,0	0	0	0	0	0	0	0	2,70
	8,5	0	0	0	0	0	0	0	2,05
330	6,0	0	0	2,50	2,90	3,45	3,85	4,15	4,40
	6,5	0	0	2,50	2,70	3,35	3,80	4,10	4,40
	7,0	0	0	0	2,50	3,20	3,75	4,10	4,40
	7,5	0	0	0	2,50	3,05	3,65	4,05	4,40
	8,0	0	0	0	2,50	3,85	3,55	4,00	4,35
	8,5	0	0	0	2,50	2,50	3,40	3,90	4,30
	9,0	0	0	0	2,50	2,50	3,25	3,80	4,25
	10,0	0	0	0	0	2,50	2,65	3,55	4,10

Tabelul 54. Deplasarea minimă pe orizontală a conductoarelor de pe nivelurile adiacente ale stâlpilor intermediari ai LEA în zone cu galopare moderată a conductoarelor, la temperatura de 0°C

Tensiunea LEA, kV	Distanța pe verticală, m	Distanța pe orizontală, m, pentru săgeata conductorului, m, la temperatura de 0°C						
		6	8	10	12	14	16	20

35	2,5	0	1,50	2,55	3,35	3,90	4,35	5,85
	3,0	0	0,55	1,80	2,75	3,40	4,00	5,55
	3,5	0	0	1,00	2,20	3,00	3,55	5,10
	4,0	0	0	0,60	1,55	2,45	3,15	4,75
	4,5	0	0	0	0,70	1,85	2,70	4,40
	5,0	0	0	0	0	1,15	2,15	3,90
	5,5	0	0	0	0	0,20	1,55	3,60
	6,0	0	0	0	0	0	0,80	3,10
	6,5	0	0	0	0	0	0	2,45
	7,0	0	0	0	0	0	0	1,70
	7,5	0	0	0	0	0	0	0,90
110	3,0	0	0,85	2,05	2,95	3,65	4,25	5,80
	3,5	0	0	1,40	2,50	3,20	3,75	5,35
	4,0	0	0	0,40	1,75	2,65	3,35	5,0
	4,5	0	0	0	0,95	2,05	2,90	4,60
	5,0	0	0	0	0	1,35	2,35	4,15
	5,5	0	0	0	0	0,50	1,75	3,70
	6,0	0	0	0	0	0	1,05	3,25
	6,5	0	0	0	0	0	0,10	2,60
	7,0	0	0	0	0	0	0	1,95
	7,5	0	0	0	0	0	0	1,15
	8,0	0	0	0	0	0	0	0,20
150	3,5	0	0	1,45	2,60	3,30	3,90	5,50
	4,0	0	0	0,65	1,85	2,80	3,50	5,15
	4,5	0	0	0	1,15	2,25	3,05	4,80
	5,0	0	0	0	0,10	1,50	2,55	4,40
	5,5	0	0	0	0	0,65	1,95	3,95
	6,0	0	0	0	0	0	1,20	3,45
	6,5	0	0	0	0	0	0,25	2,80
	7,0	0	0	0	0	0	0	2,15
	7,5	0	0	0	0	0	0	1,35
	8,0	0	0	0	0	0	0	0,4
220	4,0	0	0	0,85	2,10	3,05	3,80	5,55
	4,5	0	0	0	1,40	2,45	3,30	5,15
	5,0	0	0	0	0,50	1,80	2,75	4,65
	5,5	0	0	0	0	1,00	2,10	4,05
	6,0	0	0	0	0	0,40	1,45	3,55
	6,5	0	0	0	0	0	0,65	3,05
	7,0	0	0	0	0	0	0	2,35

	7,5	0	0	0	0	0	0	1,65
	8,0	0	0	0	0	0	0	0,75
330	5,0	0	0,80	2,15	2,95	3,75	4,40	4,85
	5,5	0	0	1,60	2,60	3,45	4,10	4,55
	6,0	0	0	1,00	2,15	3,10	3,80	4,15
	6,5	0	0	0,05	1,65	2,70	3,50	3,85
	7,0	0	0	0	1,05	2,25	3,15	3,45
	7,5	0	0	0	0,30	1,80	2,80	3,10
	8,0	0	0	0	0	1,30	2,45	2,65
	8,5	0	0	0	0	0,65	1,95	2,05
	9,0	0	0	0	0	0	1,40	1,55
	9,5	0	0	0	0	0	0,80	0,90
	10,0	0	0	0	0	0	0	0,20

Tabelul 55. Deplasarea minimă pe orizontală a conductoarelor de pe nivelurile adiacente ale stâlpilor intermediari ai LEA în zone cu galopare frecventă și intensă a conductoarelor, la temperatura de 0°C

Tensiunea LEA, kV	Distanța pe verticală, m	Distanța pe orizontală, m, pentru săgeata, m, la temperatura de 0°C						
		6	8	10	12	14	16	20
35	2,5	0	1,75	3,20	4,50	5,75	6,95	9,35
	3,0	0	0,70	2,40	3,80	5,10	6,40	8,85
	3,5	0	0	1,40	3,00	4,45	5,75	8,25
	4,0	0	0	0,80	2,10	3,65	5,05	7,65
	4,5	0	0	0	0,95	2,75	4,30	7,00
	5,0	0	0	0	0	1,70	3,40	6,30
	5,5	0	0	0	0	0,35	2,40	5,55
	6,0	0	0	0	0	0	1,20	4,70
	6,5	0	0	0	0	0	0	3,75
	7,0	0	0	0	0	0	0	2,70
	7,5	0	0	0	0	0	0	1,45
110	3,0	0	1,00	2,60	3,95	5,30	6,55	8,95
	3,5	0	0	1,70	3,25	4,60	5,90	8,40
	4,0	0	0	0,50	2,35	3,85	5,25	7,80
	4,5	0	0	0	1,30	3,00	4,50	7,15
	5,0	0	0	0	0	2,00	3,65	6,45
	5,5	0	0	0	0	0,75	2,70	5,75
	6,0	0	0	0	0	0	1,55	4,90
	6,5	0	0	0	0	0	0,10	4,00
	7,0	0	0	0	0	0	0	3,00

	7,5	0	0	0	0	0	0	1,80
	8,0	0	0	0	0	0	0	0,35
150	3,5	0	0	1,85	3,35	4,70	6,00	8,50
	4,0	0	0	0,75	2,50	4,00	5,35	7,90
	4,5	0	0	0	1,50	3,15	4,60	7,30
	5,0	0	0	0	0,15	2,20	3,80	6,60
	5,5	0	0	0	0	1,00	2,85	5,85
	6,0	0	0	0	0	0	1,75	5,05
	6,5	0	0	0	0	0	0,40	4,15
	7,0	0	0	0	0	0	0	3,15
	7,5	0	0	0	0	0	0	2,00
	8,0	0	0	0	0	0	0	0,65
220	4,0	0	0	1,15	2,80	4,25	5,55	8,10
	4,5	0	0	0	1,85	3,45	4,85	7,50
	5,0	0	0	0	0,65	2,55	4,05	6,80
	5,5	0	0	0	0	1,45	3,20	6,10
	6,0	0	0	0	0	0,50	2,15	5,35
	6,5	0	0	0	0	0	0,95	4,45
	7,0	0	0	0	0	0	0	3,50
	7,5	0	0	0	0	0	0	2,45
	8,0	0	0	0	0	0	0	1,15
330	5,0	0	1,15	3,55	5,45	7,25	8,95	9,85
	5,5	0	0	2,65	4,80	6,65	8,40	9,25
	6,0	0	0	1,60	4,00	6,00	7,80	8,55
	6,5	0	0	0,10	3,10	5,30	7,20	7,90
	7,0	0	0	0	2,05	4,50	6,50	7,10
	7,5	0	0	0	0,65	3,55	5,75	6,30
	8,0	0	0	0	0	2,50	4,95	5,40
	8,5	0	0	0	0	1,20	4,05	4,35
	9,0	0	0	0	0	0	2,95	3,20
	9,5	0	0	0	0	0	1,70	1,85
	10,0	0	0	0	0	0	0	0,50

680. La LEA cu tensiunea mai mare de 35 kV, cu izolatoare de suspensie, în cazul amplasării neparalele a conductoarelor, distanțele minime dintre acestea trebuie determinate după cum urmează:

680.1. în mijlocul deschiderii − conform pct. 674-679;

680.2. pe stâlpi: distanțele pe orizontală d_{oriz} − conform pct. 674, pentru săgeata conductorului $f/16$, lungime a lanțului de izolatoare de susținere $\lambda/16$ și $K_v=1$; distanțele pe verticală d_{vert} − conform pct. 675, pentru săgeata conductorului $f=0$ și $K_g=1$. Distanțele dintre conductoarele LEA cu stâlpi metalici și din beton armat trebuie să respecte, de asemenea, cerințele pct. 747-748 și 749 pentru stâlpii simplu circuit și cerințele pct. 685 pentru stâlpii dublu circuit;

680.3. la o distanță față de stâlp egală cu 0,25 din lungimea deschiderii, distanțele pe orizontală

d_{oriz} se determină prin interpolarea liniară între distanțele de la stâlp și de la mijlocul deschiderii, iar distanțele pe verticală d_{vert} se consideră egale cu cele de la mijlocul deschiderii.

În cazul modificării dispunerii reciproce a conductoarelor în deschidere, distanța minimă dintre conductoare se determină prin interpolarea liniară a distanțelor minime d_{oriz} sau d_{vert}, calculate în punctele care delimitează prima sau a doua pătrime a deschiderii, măsurate de la stâlpul la care are loc încrucișarea conductoarelor.

681. Distanțele dintre conductoare și conductoarele de gardă se determină de două ori, conform pct. 674-676: o dată în funcție de parametrii conductorului și o dată în funcție de parametrii conductorului de gardă. Dintre cele două distanțe determinate se alege cea cu valoarea mai mare. În acest caz, se permite determinarea distanțelor în funcție de tensiunea de fază a LEA.

682. Distanțele dintre conductoare și conductoarele de gardă pentru condițiile de galopare se aleg în funcție de săgețile conductoarelor la temperatura medie anuală, conform tabelelor 25 și 26.

În cazul în care LEA este prevăzută cu două sau mai multe conductoare de gardă, distanțele dintre acestea se aleg în funcție de parametrii conductoarelor de gardă.

683. La LEA cu tensiunea mai mică de 35 kV, cu izolatoare cu tijă și cu inimă plină, indiferent de amplasarea conductoarelor, distanța dintre acestea, în funcție de condițiile de apropiere a lor în deschidere, trebuie să fie nu mai mică decât valorile determinate cu relația:

$$d = d_{si} + 0{,}6f, \text{ m} \qquad (49)$$

unde: d_{si} este distanța stabilită conform pct. 749 pentru condiții de supratensiuni interne, m;

f − săgeata conductorului la temperatura maximă, după alungirea acestuia, în deschiderea reală, m;

În cazul în care $f>2$ m, distanța d poate fi determinată conform pct. 674 și 675 pentru $\delta=0$.

684. Distanța dintre conductoare pe stâlp și în deschiderea LEAP, indiferent de amplasarea conductoarelor pe stâlp și de zona cu depuneri de chiciură, trebuie să fie nu mai mică de 0,4 m.

685. Pe stâlpii dublu circuit, distanța dintre cele mai apropiate conductoare ale circuitelor diferite, conform condițiilor de funcționare a conductoarelor în deschidere, trebuie să corespundă cerințelor pct. 674-679 și 687-693. În acest caz, distanțele indicate trebuie să fie nu mai mici de:

685.1. 2 m − pentru LEA cu tensiunea mai mică de 20 kV cu izolatoare cu tijă;

685.2. 2,5 m − pentru LEA cu tensiunea mai mică de 20 kV cu izolatoare de suspensie și pentru LEA cu tensiunea de 35 kV cu izolatoare cu tijă;

685.3. 3 m − pentru LEA cu tensiunea de 35 kV cu izolatoare de suspensie;

685.4. 4 m − pentru LEA cu tensiunea de 110 kV;

685.5. 5 m − pentru LEA cu tensiunea de 150 kV;

685.6. 6 m − pentru LEA cu tensiunea de 220 kV;

685.7. 7 m − pentru LEA cu tensiunea de 330 kV;

685.8. 8,5 m − pentru LEA cu tensiunea de 500 kV;

686. La stâlpii dublu circuit ai LEAP, distanța dintre cele mai apropiate conductoare ale circuitelor diferite trebuie să fie nu mai mică de 0,6 m pentru LEAP cu izolatoare cu tijă și de 1,5 m pentru LEA cu izolatoare de suspensie.

687. Conductoarele LEA de diferite tensiuni, cu valori mai mari de 1000 V, pot fi suspendate pe stâlpi comuni, cu condiția respectării cerințelor tehnice și de securitate privind exploatarea în comun a acestora.

688. Se permite suspendarea pe stâlpi comuni a conductoarelor LEA cu tensiunea mai mică de 10 kV și ale LEA cu tensiunea mai mică de 1000 V, cu condiția respectării următoarelor cerințe:

688.1. LEA cu tensiunea mai mică de 1000 V trebuie realizate conform condițiilor de calcul ale LEA cu tensiunea superioară;

688.2. conductoarele LEA cu tensiunea mai mică de 10 kV trebuie amplasate mai sus decât conductoarele LEA cu tensiunea mai mică de 1000 V;

688.3. distanța dintre cele mai apropiate conductoare ale LEA de tensiuni diferite, pe stâlp, precum și la mijlocul deschiderii, la temperatura aerului de +15°C, fără vânt, trebuie să fie nu mai

mică de 2 m;

688.4. fixarea conductoarelor cu tensiune superioară pe izolatoare cu tijă trebuie să fie dublă.

689. În rețelele sau circuitele cu tensiunea mai mică de 35 kV, cu neutrul sursei de alimentare izolat, care au porțiuni de suspendare comună cu LEA de tensiune superioară, influența electromagnetică și electrostatică a acestora nu trebuie să determine, în regimul normal de funcționare a rețelei sau circuitului, o deplasare a neutrului mai mare de 15% din tensiunea de fază.

690. Pentru rețelele sau circuitele cu neutrul sursei de alimentare legat la pământ, supuse influenței LEA de tensiune superioară, nu se stabilesc cerințe speciale privind tensiunea indusă.

691. Conductoarele LEAP pot fi suspendate pe stâlpi comuni cu conductoarele LEA cu tensiunea de 6-20 kV, precum și cu conductoarele LEA și ale LEAI cu tensiunea mai mică de 1000 V.

692. Distanța pe verticală dintre cele mai apropiate conductoare ale LEAP și LEA cu tensiunea de 6-20 kV, pe stâlpi comuni și în deschidere, la temperatura aerului de +15°C, fără vânt, trebuie să fie nu mai mică de 1,5 m.

693. La suspendarea pe stâlpi comuni a conductoarelor LEAP cu tensiunea de 6-20 kV și a conductoarelor LEA cu tensiunea mai mică de 1000 V sau ale LEAI, trebuie respectate următoarele cerințe:

693.1. LEA cu tensiunea mai mică de 1000 V sau LEAI trebuie realizate conform condițiilor de calcul ale LEAP;

693.2. conductoarele LEAP cu tensiunea de 6-20 kV trebuie amplasate mai sus decât conductoarele LEA cu tensiunea mai mică de 1000 V sau ale LEAI;

693.3. distanța pe verticală dintre cele mai apropiate conductoare ale LEAP cu tensiunea de 6-20 kV și conductoarele LEA cu tensiunea mai mică de 1000 V sau ale LEAI, pe stâlpi comuni și în deschidere, la temperatura aerului de +15°C, fără vânt, trebuie să fie nu mai mică de 0,4 m pentru LEAI și de 1,5 m pentru LEA;

693.4. fixarea conductoarelor LEAP cu tensiunea de 6-20 kV pe izolatoare cu tijă și de suspensie trebuie să fie întărită.

CAPITOLUL IV
IZOLATOARE ȘI ARMĂTURA DE LINIE

Secțiunea 1
Alegerea tipului de izolatoare

694. La LEA cu tensiunea mai mare de 110 kV trebuie utilizate izolatoare de suspensie. Se permite utilizarea izolatoarelor cu inimă plină și a izolatoarelor de suport cu inimă plină.

695. La LEA cu tensiunea de 35 kV trebuie utilizate izolatoare de suspensie sau cu inimă plină.

696. La LEA cu tensiunea mai mică de 20 kV trebuie utilizate:

696.1. pe stâlpi intermediari − izolatoare de orice tipuri;

696.2. pe stâlpi de ancorare − izolatoare de suspensie.

697. Tipul și materialul izolatoarelor (sticlă, porțelan sau materiale polimerice) se stabilesc în funcție de condițiile climatice (temperatură și umiditate) și de gradul de poluare a mediului ambiant.

698. La LEA cu tensiunea mai mare de 330 kV, de regulă, trebuie utilizate izolatoare din sticlă, iar în condiții de poluare semnificativă − izolatoare polimerice. La LEA cu tensiunea de 35-220 kV trebuie utilizate izolatoare din sticlă, porțelan și materiale polimerice, în acest caz prioritate trebuie acordată izolatoarelor din sticlă sau polimerice.

699. La LEA care trec prin zone cu condiții de exploatare deosebit de dificile, la LEA construite pe stâlpi dublu circuit sau multiplu circuit și la marile traversări, indiferent de tensiune, trebuie utilizate izolatoare din sticlă sau polimerice.

700. Izolatoarele trebuie să fie rezistente la influenţa condiţiilor climatice externe, inclusiv la radiația solară. Acestea trebuie să fie rezistente la poluarea atmosferică şi să asigure o funcționare satisfăcătoare în condiţiile de poluare specificate în documentația uzinei producătoare.

701. Numărul izolatoarelor din lanțurile de izolatoare se selectează în conformitate cu

prevederile Titlului VI din Cartea I.

702. Izolatoarele trebuie să fie fabricate ținând cont de cerințele privind manipularea și întreţinerea acestora. Trebuie să fie asigurată posibilitatea efectuării lucrărilor sub tensiune în cadrul întreținerii, dacă această cerinţă este specificată în documentația uzinei producătoare.

Secțiunea 2
Calculul mecanic

703. Izolatoarele și armătura pentru LEA trebuie să fie dimensionate, fabricate și instalate astfel încât să asigure îndeplinirea cerințelor privind funcționarea, mentenanța și protecția mediului ambiant, determinate de parametrii liniei electrice și de prevederile Normativului.

704. Izolatoarele și armătura se selectează în funcție de sarcinile mecanice corespunzătoare regimurilor normal de funcționare și de avarie al LEA, în condițiile climatice specificate la pct. 635 și, respectiv, pct. 636.

705. Încărcarea orizontală în regimurile de avarie a lanțurilor de izolatoare de susținere se determină în conformitate cu prevederile pct. 800-807.

706. Eforturile de calcul în izolatoare și armătură nu trebuie să depășească valorile sarcinilor de rupere mecanice sau electromecanice pentru izolatoare și ale sarcinilor de rupere mecanice pentru armătură, stabilite în documentația uzinei producătoare și împărțite la coeficientul parțial de material γ_m.

707. Coeficientul parțial de material γ_m pentru izolatoare și armătură trebuie să fie nu mai mic decât valorile indicate în tabelul 56.

Tabelul 56. Coeficientul parțial de material γ_m pentru izolatoare și armătură

Regim de lucru	Coeficientul parțial de material γ_m
1. În regim normal de funcționare:	
- la sarcini maxime;	2,5
- la sarcini medii de exploatare pentru lanțurile de izolatoare de susținere;	5,0
- la sarcini medii de exploatare pentru lanțurile de izolatoare de întindere.	6,0
2. În regim de avarie:	
- pentru LEA cu tensiunea de 400 kV;	2,0
- pentru LEA cu tensiunea mai mică de 330 kV.	1,8
3. În regimuri normal de funcționare și de avarie:	
- pentru tije.	1,1

708. În calitate de regim de avarie de calcul pentru lanțurile de izolatoare duble și multiple de susținere și de întindere, prevăzute cu legătură mecanică între ramurile de izolatoare, trebuie considerată ruperea uneia dintre ramuri. În acest caz, încărcările de calcul provenite de la conductoare și conductoarele de gardă se adoptă pentru condițiile climatice specificate la pct. 635, în regimurile care generează cele mai mari valori ale încărcărilor, iar eforturile de calcul în ramurile de izolatoare rămase în funcțiune nu trebuie să depășească 90% din sarcina de rupere mecanică (electromecanică) a izolatoarelor.

Secțiunea 3
Cerințe privind lanțurile de izolatoare, armătura de linie și fixarea conductoarelor

709. Construcția lanțurilor de izolatoare de susținere și de întindere trebuie să asigure condițiile necesare pentru realizarea lucrărilor de montare și reparație.

710. Fixarea conductoarelor pe izolatoarele de suspensie și fixarea conductoarelor de gardă trebuie realizate prin intermediul clemelor de susținere fixe sau al clemelor de întindere. Pe stâlpii intermediari ai marilor traversări, conductoarele și conductoarele de gardă trebuie fixate pe acești stâlpi prin intermediul clemelor fixe sau al clemelor speciale, cu utilizarea protectoarelor spiralate.

711. Fixarea conductoarelor pe izolatoarele cu tijă trebuie realizată prin intermediul legăturilor din sârmă sau al clemelor speciale.

712. Interferențele radio generate de lanțurile de izolatoare și de armături la cea mai mare tensiune de lucru a LEA nu trebuie să depășească valorile-limită stabilite prin Hotărârea Guvernului nr. 807/2015 pentru aprobarea Reglementării tehnice „Compatibilitatea electromagnetică a echipamentelor".

713. Lanțurile de izolatoare de susținere ale stâlpilor intermediari de colț ai LEA cu tensiunea mai mare de 330 kV trebuie să fie duble.

714. La LEA cu tensiunea mai mare de 110 kV, care trec prin zone greu accesibile, de regulă, trebuie utilizate lanțuri de izolatoare de susținere și de întindere duble, cu fixare separată pe stâlp.

715. În cazul lanțurilor de izolatoare de susținere duble, ramurile acestora trebuie să fie amplasate de-a lungul axei LEA.

716. Pentru protecția conductoarelor buclelor împotriva deteriorării prin lovirea de armăturile lanțurilor de izolatoare de întindere ale LEA cu faze fasciculare din trei sau mai multe conductoare, pe conductoarele buclelor trebuie instalate manșoane de protecție în locurile de apropiere a acestora de armăturile lanțurilor de izolatoare.

717. Lanțurile de izolatoare de întindere duble sau triple trebuie să fie prevăzute cu fixare separată de stâlp. Pentru lanțurile de izolatoare de întindere cu un număr de ramuri mai mare de trei, se permite fixarea la stâlp în cel puțin două puncte.

718. Construcțiile lanțurilor de izolatoare ale fazelor fasciculare și nodurile de fixare a acestora la stâlp trebuie să asigure montarea și demontarea separată a fiecărui conductor din faza fasciculară.

719. La LEA cu tensiunea mai mare de 330 kV, în lanțurile de izolatoare de întindere cu fixare separată a ramurilor de stâlp trebuie prevăzută legătura mecanică între toate ramurile lanțului de izolatoare, instalată pe partea conductoarelor.

720. În lanțurile de izolatoare de întindere ale LEA cu tensiunea mai mare de 330 kV, pe partea dinspre deschidere trebuie instalată o armătură de protecție de tip ecran.

721. Într-o singură deschidere a LEA se permite nu mai mult de o îmbinare pentru fiecare conductor și pentru fiecare conductor de gardă.

722. În deschiderile de traversare ale LEA cu drumuri (căi de acces), construcțiile inginerești enumerate la pct. 943-1014, 1039 și 1040, precum și cu corpurile de apă de suprafață, se permite nu mai mult de o îmbinare pentru fiecare conductor și pentru fiecare conductor de gardă, în următoarele cazuri:

722.1. pentru conductoarele din oțel-aluminiu cu secțiunea părții de aluminiu mai mare de 240 mm^2, indiferent de secțiunea părții de oțel;

722.2. pentru conductoarele din oțel-aluminiu cu raportul $A/C \leq 1,49$, indiferent de secțiunea părții de aluminiu;

722.3. pentru conductoarele de gardă din oțel cu secțiunea mai mare de 120 mm^2;

722.4. pentru fazele fasciculare formate din trei conductoare din oțel-aluminiu, cu secțiunea părții de aluminiu mai mare de 150 mm^2.

723. Nu se permite realizarea îmbinărilor conductoarelor și ale conductoarelor de gardă în deschiderile de încrucișare a LEA între ele, pe LEA care traversează (superioară), precum și în deschiderile de traversare a LEA cu conductele supraterane și la nivelul solului pentru transportul lichidelor și gazelor combustibile.

724. Rezistența mecanică a fixării conductoarelor și a conductoarelor de gardă în clemele de conexiune și de întindere trebuie să fie nu mai mică de 90% din efortul de rupere la întindere al conductoarelor și a conductoarelor de gardă.

725. Armăturile de protecţie trebuie utilizate pentru uniformizarea câmpului electric, reducerea zgomotului acustic şi protecția izolatoarelor împotriva arcului electric. Utilizarea

armăturilor de protecţie împotriva arcului electric este obligatorie la LEA cu tensiunea de 330 kV şi 400 kV.

CAPITOLUL V
PROTECȚIA ÎMPOTRIVA SUPRATENSIUNILOR. LEGAREA LA PĂMÂNT

Secțiunea 1
Cerințe privind protecția împotriva supratensiunilor

726. LEA cu tensiunea de 110-400 kV, cu stâlpi metalici și din beton armat, trebuie protejate împotriva loviturilor directe de trăsnet prin conductoare de gardă pe întreaga lor lungime.

727. Pentru LEA cu tensiunea mai mică de 35 kV nu este necesară utilizarea conductoarelor de gardă pe întreaga lungime a liniei.

728. Pe LEAP cu tensiunea de 6-20 kV trebuie prevăzută instalarea dispozitivelor de protecție pentru prevenirea conturnării izolatoarelor de pe stâlpi ca urmare a supratensiunilor atmosferice sau trebuie prevăzută protecția conductoarelor împotriva acțiunii arcului electric de putere al curentului de însoțire, care apare în urma conturnării impulsionale a izolatoarelor provocate de supratensiunile atmosferice.

729. Pentru prevenirea conturnării izolatoarelor în timpul furtunilor, pe stâlpii LEAP trebuie instalate următoarele dispozitive de protecție: limitatoare de supratensiune neliniare cu eclator conectat în serie sau descărcătoare de tip multicameral. Dispozitivele de protecție menționate trebuie instalate câte unul pe fiecare stâlp, cu alternarea fazelor.

730. La LEAP dublu circuit, dispozitivele de protecție trebuie instalate pe fiecare stâlp, câte unul pentru fiecare circuit, astfel încât să fie protejată doar o pereche de faze omonime, cu respectarea același principiu de alternare a fazelor.

731. Pe LEAP cu izolație suspendată, în cazul existenței reanclanșării automate, se permite utilizarea eclatoarelor de execuție specială pentru protecția conductoarelor împotriva arcului electric al curentului de însoțire.

732. Pe tronsoanele de LEAP cu lungimea mai mică de 200 m, intercalate în LEA, se permite să nu fie instalate dispozitive de protecție împotriva supratensiunilor și eclatoare.

733. Lanțurile de izolatoare ale stâlpilor metalici și din beton armat individuali, precum și ale stâlpilor extremi ai tronsoanelor de LEA realizate pe stâlpi metalici și din beton armat, dar și alte puncte cu izolație slăbită, trebuie protejate cu dispozitive de protecție, pentru care pot fi utilizate limitatoare de supratensiune neliniare și eclatoare.

Rigiditatea dielectrică a eclatoarelor trebuie coordonată cu rigiditatea dielectrică a lanțurilor de izolatoare ale stâlpilor metalici individuali și cu rigiditatea dielectrică a altor puncte cu izolație slăbită.

734. LEA cu tensiunea de 110 kV destinate alimentării cu energie electrică a instalațiilor de transport al produselor petroliere și al gazelor trebuie protejate împotriva loviturilor directe de trăsnet prin conductoare de gardă pe întreaga lor lungime, indiferent de intensitatea supratensiunilor atmosferice și de rezistivitatea echivalentă specifică a solului.

735. La realizarea protecției LEA împotriva supratensiunilor atmosferice prin intermediul conductoarelor de gardă, trebuie respectate următoarele cerințe:

735.1. stâlpii metalici și din beton armat monopicior cu un singur conductor de gardă trebuie să aibă un unghi de protecție nu mai mare de 30°, iar stâlpii cu două conductoare de gardă – nu mai mare de 20°;

735.2. pe stâlpii metalici cu amplasarea orizontală a conductoarelor și cu două conductoare de gardă, unghiul de protecție față de conductoarele extreme pentru LEA cu tensiunea de 110-330 kV trebuie să fie nu mai mare de 20° și pentru LEA cu tensiunea de 400 kV − nu mai mare de 25°.

În zonele cu depuneri de chiciură IV și superioare, precum și în zonele cu galopare frecventă și intensă a conductoarelor, pentru LEA cu tensiunea de 110-330 kV se permite un unghi de protecție până la 30°.

La LEA cu tensiunea de 400 kV dublu circuit, unghiul de protecţie trebuie să fie nu mai mare

de 20° pe toată lungimea liniei, dacă înălţimea stâlpilor nu depăşeşte 50 m. Pentru stâlpi cu înălţimi mai mari, unghiul de protecţie se alege în conformitate cu tabelul 57;

735.3. pe stâlpii din beton armat de tip portal se permite un unghi de protecție față de conductoarele extreme nu mai mare de 30°;

735.4. în cazul protecției LEA cu două conductoare de gardă, distanța dintre acestea pe stâlp trebuie să fie nu mai mare de 5 ori distanța pe verticală dintre conductoarele de gardă și conductoare. În cazul înălțimii de suspendare a conductoarelor de gardă pe stâlp mai mare de 30 m, distanța dintre conductoarele de gardă trebuie să fie nu mai mare de 5 ori distanța pe verticală dintre conductorul de gardă și conductorul de pe stâlp, înmulțită cu coeficientul egal cu $\frac{5,5}{\sqrt{h}}$, unde h este înălțimea de suspendare a conductorului de gardă pe stâlp, m.

Tabelul 57. Unghiurile de protecţie pentru stâlpi supraînălţaţi

Înălţimea stâlpului, m	40	50	60	80	100
Unghiul de protecţie °	20÷25	15÷20	10÷15	0÷15	-10÷10

736. Distanțele pe verticală dintre conductorul de gardă și conductorul LEA, la mijlocul deschiderii, fără a lua în calcul deviația acestora sub acțiunea vântului, trebuie să fie, în condițiile de protecție împotriva supratensiunilor atmosferice, nu mai mici decât cele indicate în tabelul 58 și nu mai mici decât distanța pe verticală dintre conductorul de gardă și conductorul de pe stâlp.

Tabelul 58. Distanța minimă dintre conductorul de gardă și conductor în mijlocul deschiderii

Nr.	Lungimea deschiderii, m	Distanța minimă dintre conductorul de gardă și conductor pe verticală, m	Lungimea deschiderii, m	Distanța minimă dintre conductorul de gardă și conductor pe verticală, m
1.	100	2,0	700	11,5
2.	150	3,2	800	13,0
3.	200	4,0	900	14,5
4.	300	5,5	1000	16,0
5.	400	7,0	1200	18,0
6.	500	8,5	1500	21,0
7.	600	10,0	-	-
1) Pentru valorile intermediare ale lungimii deschiderilor, distanțele se determină prin interpolare liniară.				

737. Fixarea conductoarelor de gardă pe toți stâlpii LEA cu tenisunea de 330-400 kV trebuie realizată cu ajutorul izolatoarelor șuntate prin eclatoare cu dimensiuni nu mai mici de 40 mm.

738. Pe fiecare tronson de ancorare cu lungimea de până la 10 km, conductoarele de gardă trebuie să fie legate la pământ într-un singur punct, prin instalarea unor punți speciale pe stâlpul de ancorare. Pentru deschiderile de ancorare cu lungimi mai mari, numărul punctelor de legare la pământ din deschidere se stabilește astfel încât, la valoarea maximă a forței electromotoare longitudinale induse în conductorul de gardă în cazul unui scurtcircuit pe LEA, să nu se producă străpungerea eclatorului.

739. Fixarea izolată a conductorului de gardă trebuie realizată, de regulă, cu izolatoare de suspensie din sticlă.

740. La intrările LEA cu tensiunea de 220-330 kV în stațiile electrice, pe o lungime de 1-3 km, dacă conductoarele de gardă nu sunt utilizate pentru preluarea capacitivă a puterii, pentru topirea chiciurii sau pentru comunicații, acestea trebuie legate la pământ pe fiecare stâlp.

741. Pe LEA cu tensiunea mai mică de 150 kV, dacă nu este prevăzută topirea chiciurii sau organizarea canalelor de comunicații de înaltă frecvență pe conductorul de gardă, fixarea izolată a conductorului de gardă trebuie realizată numai pe stâlpii de ancorare metalici și din beton armat.

742. Pe tronsoanele LEA cu fixare neizolată a conductorului de gard și cu un curent de scurtcircuit la pământ mai mare de 15 kA, precum și pe tronsoanele LEA de la intrările în stațiile

electrice, legarea la pământ a conductorului de gardă trebuie realizată prin instalarea unei punți de șuntare a clemei de fixare.

743. În cazul utilizării conductoarelor de gardă pentru realizarea canalelor de comunicații de înaltă frecvență, acestea trebuie izolate față de stâlpi pe întreaga lungime a canalelor de comunicații de înaltă frecvență și legate la pământ în stațiile electrice și în punctele de amplificare prin intermediul bobinelor de blocare de înaltă frecvență.

Numărul de izolatoare din dispozitivul de fixare de susținere a conductorului de gardă trebuie să fie nu mai mic de două și se determină în funcție de condițiile de asigurare a fiabilității canalelor de comunicații de înaltă frecvență. Numărul de izolatoare din dispozitivul de fixare de întindere a conductorului de gardă trebuie să fie de două ori mai mare decât numărul de izolatoare din dispozitivul de fixare de susținere a acestuia.

744. Izolatoarele pe care este suspendat conductorul de gardă trebuie șuntate prin intermediul unui eclator. Dimensiunea eclatorului trebuie să fie cât mai mică posibilă, cu respectarea următoarelor condiții:

744.1. tensiunea de amorsare a eclatorului trebuie să fie cu cel puțin 20% mai mică decât tensiunea de amorsare a dispozitivului de fixare izolat al conductorului de gardă;

744.2. eclatorul nu trebuie să amorseze în cazul unor scurtcircuite monofazate la pământ pe alți stâlpi;

744.3. în cazul amorsării eclatorului ca urmare a descărcărilor atmosferice, trebuie să se producă autostingerea arcului electric al curentului de însoțire de frecvență industrială.

745. Dacă pe conductoarele de gardă ale LEA este prevăzută topirea chiciurii, fixarea izolată a conductoarelor de gardă trebuie realizată pe întregul tronson de topire. Într-un punct al tronsonului de topire, conductoarele de gardă trebuie legate la pământ cu ajutorul unor punți speciale. Izolatoarele conductoarelor de gardă trebuie șuntate cu eclatoare de dimensiuni minime, care să reziste la tensiunea de topire și să aibă o tensiune de amorsare mai mică decât tensiunea de amorsare a lanțului de izolatoare al conductorului de gardă. Dimensiunea eclatorului trebuie să asigure autostingerea arcului al curentului de însoțire de frecvență industrială, în cazul amorsării acestuia în timpul scurtcircuitelor sau al descărcărilor atmosferice.

746. Tronsoanele de cablu intercalate în LEA trebuie protejate împotriva supratensiunilor atmosferice prin instalarea unor dispozitive de protecție la ambele capete ale cablului. Clema de legare la pământ a dispozitivelor de protecție, mantalele metalice ale cablului și carcasa manșonului de cablu trebuie conectate între ele pe traseul cel mai scurt. Clema de legare la pământ a dispozitivului de protecție trebuie conectată la priza de pământ printr-un conductor separat.

747. Pentru LEA, distanțele de izolație în aer de la conductoarele și armăturile aflate sub tensiune până la părțile legate la pământ ale stâlpilor trebuie să fie nu mai mici decât valorile indicate în tabelul 59. Se permite reducerea distanțelor de izolație pentru supratensiunile atmosferice, indicate în tabelul 59, cu condiția ca reducerea nivelului general de rezistență la trăsnet al LEA să nu depășească 20%. Distanțele minime de izolație pentru supratensiunile interne sunt indicate pentru următoarele valori ale multiplului de calcul:

747.1. 4,5 − pentru LEA cu tensiunea 6-10 kV;

747.2. 3,5 − pentru LEA cu tensiunea 20-35 kV;

747.3. 3,0 − pentru LEA cu tensiunea 110-220 kV;

747.4. 2,7 − pentru LEA cu tensiunea 330 kV;

747.5. 2,5 − pentru LEA cu tensiunea 500 kV;

Tabelul 59. Distanța minimă de izolație în aer (liberă) dintre părțile active și părțile conductoare legate la pământ ale stâlpului

Condiția de calcul	Distanța minimă de izolație, cm, pentru LEA cu tensiunea, kV							
	mai mică de 10	20	35	110	150	220	330	500
Supratensiuni atmosferice pentru								

izolatoare: - cu tijă; - de suspensie.	15 20	25 35	35 40	- 100	- 130	- 180	- 260	- 320
Supratensiuni interne	10	15	30	80	110	160	215	300
Asigurarea condițiilor de urcare în siguranță pe stâlp fără deconectarea LEA	-	-	150	150	200	250	350	450
Tensiunea de lucru	-	7	10	25	35	55	80	115

748. În cazul în care valorile multiplului de calcul a supratensiunilor interne sunt mai mici decât valorile indicate la pct. 747, distanțele de izolație admisibile pentru supratensiunile interne trebuie recalculate proporțional.

749. Distanțele minime dintre conductoarele LEA în locul de încrucișare a acestora pe stâlpi, în cazul transpoziției, al derivatelor și al trecerii de la o dispunere a conductoarelor la alta, trebuie să fie nu mai mici decât valorile indicate în tabelul 60.

Tabelul 60. Distanța minimă dintre faze pe stâlp

Condiția de calcul	Distanța minimă de izolație, cm, pentru LEA cu tensiunea, kV							
	mai mică de 10	20	35	110	150	220	330	500
Supratensiuni atmosferice	20	45	50	135	175	250	310	400
Supratensiuni interne	22	33	44	100	140	200	280	420
Tensiunea maximă de lucru	10	15	20	45	60	95	140	200

750. Cerințele suplimentare privind protecția LEA împotriva supratensiunilor atmosferice, în cazul încrucișării acestora între ele, precum și al traversării diferitelor construcții, sunt prevăzute la pct. 240, 249 și 275.

751. La LEA dublu circuit, cu tensiunea mai mare de 110 kV, protejate prin conductoare de gardă, se permite întărirea izolației unuia dintre circuite cu 20-30% față de izolația celuilalt circuit, pentru reducerea numărului de conturnări simultane ale izolației ambelor circuite provocate de trăsnet.

Secțiunea 2
Legarea la pământ

752. La LEA trebuie legate la pământ următoarele elemente componente:

752.1. stâlpii prevăzuți cu conductoare de gardă sau cu alte dispozitive de protecție împotriva trăsnetului;

752.2. stâlpii din beton armat și stâlpii metalici ai LEA cu tensiunea de 3-35 kV;

752.3. stâlpi pe care sunt instalate transformatoare de putere sau de măsurare, separatoare, siguranțe și alte dispozitive electrice;

752.4. stâlpii din beton armat și stâlpii metalici ai LEA cu tensiunea de 110-500 kV, fără conductoare de gardă și alte dispozitive de protecție împotriva trăsnetului, dacă legarea la pământ a acestora este necesară pentru asigurarea funcționării protecției prin relee și a automatizării.

753. Rezistența instalațiilor de legare la pământ ale stâlpilor prevăzuți la sbp. 752.1, cu înălțimea stâlpilor mai mică de 50 m, trebuie să fie nu mai mare decât valorile indicate în tabelul 61. Pentru stâlpii cu înălțimea mai mare de 50 m, rezistența instalațiilor de legare la pământ trebuie să fie de două ori mai mică decât valorile indicate în tabelul 61. La stâlpii LEA dublu circuit și multiplu circuit, indiferent de tensiunea LEA și de înălțimea stâlpilor, se recomandă reducerea rezistenței instalațiilor de legare la pământ de 2 ori în raport (în comparație) cu valorile indicate în tabelul 61.

Tabelul 61. Rezistența maximă a instalațiilor de legare la pământ ale stâlpilor LEA

Nr.	Rezistivitatea echivalentă specifică a solului ρ, Ω·m	Rezistența maximă a instalației de legare la pământ, Ω
1.	până la 100	10
2.	100-500	15
3.	500-1000	20
4.	1000-5000	30
5.	peste 5000	$6 \cdot 10^{-3} \rho$

754. Rezistența instalațiilor de legare la pământ ale stâlpilor specificați la sbp. 752.2, pentru LEA cu tensiunea de 3-20 kV amplasate pe teritoriul intravilan al localităților, precum și ale stâlpilor care delimitează deschiderile de traversare cu construcții inginerești (LEA, linii de comunicații, conducte și alte construcții inginerești), dar și ale tuturor LEA cu tensiunea de 35 kV, trebuie să fie nu mai mare decât valorile indicate în tabelul 61. Pentru stâlpii LEA cu tensiunea de 3-20 kV amplasați pe teritoriul extravilan al localităților, rezistența instalațiilor de legare la pământ trebuie să fie nu mai mare de 30 Ω în soluri cu rezistivitatea specifică ρ mai mică de 100 Ω·m și 0,3 ρ Ω în soluri cu rezistivitatea specifică ρ peste 100 Ω·m.

755. Rezistența instalațiilor de legare la pământ ale stâlpilor LEA cu tensiunea mai mare de 110 kV, specificați la sbp. 752.3, trebuie să fie nu mai mare decât valorile indicate în tabelul 61. Pentru LEA cu tensiunea de 3-35 kV, rezistența instalațiilor de legare la pământ trebuie să fie nu mai mare de 10 Ω, dacă în condițiile tehnice sau în instrucțiunile de exploatare ale echipamentelor instalate pe stâlpi nu sunt stabilite alte cerințe.

756. Rezistența instalațiilor de legare la pământ ale stâlpilor specificați în sbp. 752.4 se stabilește la etapa de proiectare a LEA.

757. Pentru LEA protejate cu conductoare de gardă, rezistența instalațiilor de legare la pământ, realizate în conformitate cu condițiile de protecție împotriva trăsnetului, trebuie asigurată cu conductorul de gardă deconectat, iar pentru celelalte condiții – cu conductorul de gardă conectat.

758. Rezistența instalațiilor de legare la pământ ale stâlpilor LEA nu trebuie să depășească valorile maxime admisibile. Măsurarea acesteia trebuie efectuată la curenți de frecvență industrială, în perioada în care rezistența atinge valorile maxime sezoniere. Se permite efectuarea măsurărilor în alte perioade, cu corectarea rezultatelor prin aplicarea unui coeficientul sezonier, însă nu trebuie efectuate măsurări în perioadele în care înghețarea solului influențează semnificativ valoarea rezistenței instalațiilor de legare la pământ.

759. Locul conexiunii instalației de legare la pământ la stâlpul din beton armat trebuie să fie accesibil pentru efectuarea măsurărilor fără a fi necesară urcarea pe stâlp.

760. Fundațiile din beton armat ale stâlpilor LEA cu tensiunea mai mare de 110 kV pot fi utilizate ca prize de pământ naturale, cu excepția cazurilor prevăzute la pct. 761, 762, 980 și 981, cu condiția asigurării unei legături metalice între buloanele de ancorare și armătura fundației și în lipsa hidroizolației betonului armat cu materiale polimerice.

Aplicarea unui strat de acoperire bituminoasă pe stâlpii și fundațiile din beton armat nu influențează posibilitatea utilizării acestora ca prize de pământ naturale.

761. La trecerea LEA cu tensiunea mai mare de 110 kV prin zone cu soluri argiloase, lutoase, nisipo-argiloase și alte soluri similare, cu rezistivitatea specifică $\rho \leq 1000$ Ω·m, armătura fundațiilor și a stâlpilor din beton armat trebuie utilizată ca priză de pământ naturală, fără instalarea suplimentară a prizelor de pământ artificiale sau în combinație cu acestea. În solurile cu rezistivitate specifică $\rho > 1000$ Ω·m, conductivitatea naturală a fundațiilor din beton armat nu trebuie luată în calcul, iar valoarea necesară a rezistenței instalației de legare la pământ trebuie asigurată exclusiv prin utilizarea prizelor de pământ artificiale.

762. Rezistența necesară a instalațiilor de legare la pământ ale stâlpilor LEA cu tensiunea de 35 kV și ale stâlpilor LEA cu tensiunea de 3-20 kV, determinată în conformitate cu tabelul 61, trebuie asigurată prin utilizarea prizelor de pământ artificiale. Totodată, conductivitatea naturală a fundațiilor și a părților subterane ale stâlpilor nu trebuie luată în considerare la efectuarea calculelor.

763. În cazul existenței pe LEA cu tensiunea de 3-20 kV a stâlpilor cu instalații de legare la

pământ a căror rezistență depășește valorile indicate în tabelul 61, durata defectului de punere la pământ trebuie limitată în funcție de condițiile de stabilitate termică a prizelor de pământ. Valoarea limită a acestei durate trebuie determinată separat pentru fiecare LEA, în funcție de tensiunea nominală a acesteia, de curentul capacitiv de punere la pământ și de valoarea maximă a rezistivității specifice a solurilor ρ prin care trece LEA.

În cazurile în care durata maximă admisibilă a defectului de punere la pământ este insuficientă pentru determinarea locului defectului, se recomandă instalarea unui dispozitiv de șuntare a fazei defecte pe barele stației electrice de alimentare.

764. Pentru legarea la pământ a stâlpilor din beton armat, în calitate de conductoare de legare la pământ trebuie utilizate acele elemente ale armăturii longitudinale pretensionate și nepretensionate a corpurilor stâlpilor ale căror părți metalice sunt conectate între ele și pot fi conectate la priza de pământ.

765. În calitate de conductor de legare la pământ, în interiorul sau în exteriorul corpului stâlpului poate fi instalat, dacă este necesar, un conductor special. Elementele armăturii utilizate pentru legare la pământ trebuie să îndeplinească cerințele de stabilitate termică la trecerea curenților de scurtcircuit. Pe durata scurtcircuitului, tijele nu trebuie să se încălzească cu mai mult de 60°C.

Cablurile de ancorare ale stâlpilor din beton armat trebuie utilizate în calitate de conductoare de legare la pământ, suplimentar la armătură.

766. Conductoarele de gardă legate la pământ conform pct. 737-745 și elementele de fixare a lanțurilor de izolatoare la traversele stâlpilor din beton armat trebuie să fie conectate metalic la conductorul de legare la pământ (conductorul de coborâre) sau la armătura legată la pământ.

767. Secțiunea fiecărui conductor de legare la pământ (conductor de coborâre) de pe stâlpul LEA trebuie să fie nu mai mică de 35 mm^2, iar diametrul conductoarelor monofilare trebuie să fie nu mai mic de 10 mm (corespunzând unei secțiuni de 78,5 mm^2). Numărul conductoarelor de legare la pământ (conductoare de coborâre) trebuie să fie nu mai mic de două.

768. În zonele cu umiditate relativă medie anuală a aerului mai mare de 60%, precum și în condițiile unui mediu cu grad de agresivitate mediu sau ridicat, conductoarele de legare la pământ (conductor de coborâre) trebuie protejate împotriva coroziunii în locurile de intrare a acestora în sol, în conformitate cu cerințele standardelor și normativelor tehnice aplicabile în construcții.

În cazul pericolului de coroziune a prizelor de pământ, secțiunea acestora trebuie să fie mărită sau trebuie utilizați electrozi de pământ zincați sau electrozi de pământ cu acoperire galvanică din cupru.

769. Prizele de pământ ale stâlpilor LEA, de regulă, trebuie amplasate la o adâncime nu mai mică de 0,5 m, iar în terenurile arabile − la o adâncime nu mai mică de 1 m. În cazul instalării stâlpilor în soluri stâncoase, se permite pozarea prizelor de pământ radiale direct sub stratul de material dezagregat situat deasupra rocilor, cu condiția ca grosimea acestui strat să nu fie mai mică de 0,1 m. În cazul în care grosimea acestui strat este mai mică de 0,1 m sau acesta lipsește, se recomandă pozarea prizelor de pământ pe suprafața stâncii, cu acoperirea acestora cu mortar de ciment.

CAPITOLUL VI
STÂLPI ȘI FUNDAȚII

Secțiunea 1
Clasificarea și tipurile constructive ale stâlpilor

770. În funcție de numărul circuitelor electrice amplasate pe stâlpi, aceștia se clasifică în stâlpi simplu circuit, dublu circuit și multiplu circuit.

771. Stâlpii LEA pot fi realizați în două variante constructive principale: stâlpi autoportanți, a căror stabilitate este asigurată de propria structură, și stâlpi ancorați, a căror stabilitate și capacitate de preluare a sarcinilor mecanice sunt asigurate suplimentar prin intermediul cablurilor de ancorare.

772. Stâlpii intermediari pot fi realizați în construcție flexibilă sau rigidă. Stâlpii de ancorare trebuie să fie de construcție rigidă. Pentru LEA cu tensiunea mai mică de 35 kV se permite utilizarea

stâlpilor de ancorare de construcție flexibilă.

773. Stâlpii cu construcție rigidă sunt stâlpii la care deviația părții superioare (fără a lua în calcul rotația fundațiilor), sub acțiunea încărcărilor de calcul corespunzătoare grupei a doua de stări limită, nu depășește 1/100 din înălțimea stâlpului. Dacă deviația părții superioare a stâlpului depășește 1/100 din înălțimea acestuia, stâlpul se consideră de construcție flexibilă.

774. Stâlpii de ancorare pot fi realizați în construcție normală sau simplificată, în funcție de încărcările mecanice și de soluțiile constructive adoptate.

775. Noile tipuri constructive de stâlpi ai LEA cu tensiunea de 110-400 kV, înainte de a fi introduse în producția de serie, trebuie să fie supuse încercărilor în conformitate cu cerințele standardelor și normativelor tehnice aplicabile în construcții.

776. Stâlpii de ancorare trebuie utilizați în locurile determinate de condițiile de realizare a lucrărilor la LEA, atât la etapa de construire, cât și la cea de exploatare, precum și de condițiile de funcționare ale construcției stâlpului.

777. La LEA cu tensiunea mai mare de 35 kV, cu fixarea suspendată a conductoarelor, distanța dintre stâlpii de ancorare trebuie să fie nu mai mare de 10 km, iar la LEA care trec prin zone greu accesibile sau prin zone cu condiții naturale deosebit de dificile, această distanță trebuie să fie nu mai mare de 5 km.

778. La LEA cu tensiunea mai mică de 20 kV, cu conductoarele fixate pe izolatoare cu tijă sau pe izolatoare cu inimă plină, distanța dintre stâlpii de ancorare nu trebuie să depășească 1,5 km în zonele cu depuneri de chiciură I-III și 1 km în zonele cu depuneri de chiciură IV și superioare.

779. La LEA cu tensiunea mai mică de 20 kV, cu izolatoare de suspensie, distanța dintre stâlpii de ancorare nu trebuie să depășească 3 km.

780. La LEA care trec pe terenuri puternic accidentate, în zonele cu depuneri de chiciură III și superioare, se recomandă instalarea stâlpilor de ancorare în punctele situate la cote semnificativ mai înalte decât cele ale terenului înconjurător.

Secțiunea 2
Cerințe privind calculul structural al stâlpilor, fundațiilor și bazelor liniilor electrice aeriene

781. Stările limită în baza cărora se efectuează calculul stâlpilor, fundațiilor și bazelor LEA se împart în două grupe:

781.1. Prima grupă cuprinde stările limită care conduc la pierderea capacității portante a elementelor sau la imposibilitatea totală de exploatare a acestora, adică la distrugerea lor, indiferent de natura acesteia. Din această grupă fac parte stările limită corespunzătoare acțiunii celor mai mari încărcări exterioare și celei mai scăzute temperaturi, adică condițiilor care pot conduce la apariția celor mai mari momente de încovoiere sau de torsiune în stâlpi, precum și a celor mai mari eforturi de compresiune sau de întindere în stâlpi și fundații.

781.2. Grupa a doua cuprinde stările limită caracterizate prin apariția unor deformații, deplasări sau abateri inadmisibile ale elementelor, care afectează condițiile de exploatare normală. Din această grupă fac parte stările limită care apar la încovoierile maxime ale stâlpilor.

782. Metoda de calcul în baza stărilor limită are ca scop prevenirea, cu o anumită probabilitate, a apariției stărilor limită din prima și a doua grupă în timpul exploatării, precum și a stărilor limită din prima grupă în timpul executării lucrărilor de construcție a LEA.

783. Încărcările care acționează asupra structurilor de construcție ale LEA se împart, în funcție de durata acțiunii, în încărcări permanente și temporare.

784. Încărcările temporare se clasifică, în funcție de durata și caracterul acțiunii, în următoarele categorii:

784.1. încărcări de lungă durată;

784.2. încărcări de scurtă durată

784.3. încărcări special.

785. Din categoria încărcărilor permanente fac parte următoarele:

785.1. greutatea proprie a conductoarelor, a conductoarelor de gardă, a structurilor de

construcții, a lanțurilor de izolatoare și a armăturii de linie;

785.2. tracțiunea conductoarelor și a conductoarelor de gardă la temperatura medie anuală, fără vânt și chiciură;

785.3. acțiunea pretensionării construcțiilor;

785.4. încărcările datorate presiunii apei asupra fundațiilor amplasate în albiile râurilor.

786. Din categoria încărcărilor de lungă durată fac parte încărcările rezultate din acțiunea deformațiilor neuniforme ale bazelor, care nu sunt însoțite de modificarea structurii solului, precum și din acțiunea contracției și fluajului betonului.

787. Din categoria încărcărilor de scurtă durată fac parte următoarele:

787.1. presiunea vântului asupra conductoarelor, conductoarelor de gardă și stâlpilor, atât neacoperite, cât și acoperite cu chiciură;

787.2. greutatea depunerilor de chiciură pe conductoare, conductoare de gardă și stâlpi;

787.3. tracțiunea conductoarelor și a conductoarelor de gardă care depășește valorile tracțiunii acestora la temperatura medie anuală;

787.4. încărcările datorate presiunii apei asupra stâlpilor și fundațiilor amplasate în luncile râurilor, precum și presiunii gheții;

787.5. încărcările care apar la fabricarea și transportarea construcțiilor, precum și în timpul montării structurilor de construcție, conductoarelor și conductoarelor de gardă.

788. Din categoria încărcărilor speciale fac parte încărcările care apar în cazul ruperii conductoarelor și a conductoarelor de gardă, precum și încărcările provocate de acțiunile seismice.

789. Stâlpii, fundațiile și bazele LEA trebuie calculate pentru combinațiile încărcărilor de calcul ale regimurilor normale, corespunzătoare primei și celei de-a doua grupe de stări limită, precum și ale regimurilor de avarie și de montaj ale LEA, corespunzătoare primei grupe de stări limită.

790. Stâlpii, fundațiile și bazele fundațiilor trebuie calculate la rezistență și stabilitate pentru încărcările corespunzătoare primei grupe de stări limită.

791. Stâlpii, fundațiile și elementele acestora trebuie calculate la oboseală și la deformații pentru încărcările corespunzătoare celei de-a doua grupe de stări limită.

792. Calculul bazelor fundațiilor la deformații se efectuează pentru încărcările celei de-a doua grupe de stări limită, fără a lua în calcul acțiunea dinamică a rafalelor de vânt asupra construcției stâlpului.

793. Stâlpii, fundațiile și bazele, pe lângă cerințele prevăzute la pct. 789-792, trebuie calculate pentru încărcările și acțiunile mediului exterior specifice condițiilor de amplasare, care se adoptă în conformitate cu cerințele standardelor și normativelor tehnice aplicabile în construcții.

794. La calculul stâlpilor, fundațiilor și bazelor fundațiilor, pe lângă cerințele prevăzute la pct. 789-793, trebuie luate în considerare următoarele:

794.1. posibilitatea consolidării temporare a unor elemente individuale ale construcțiilor în regimurile de montaj;

794.2. calculul stâlpilor și fundațiilor din beton armat la deschiderea fisurilor, în regimurile normale, se efectuează pentru încărcările celei de-a doua grupe de stări limită, iar încărcările de scurtă durată se reduc cu 10%. În cazul utilizării stâlpilor și fundațiilor în condiții de mediu agresiv, reducerea încărcărilor de scurtă durată nu se aplică;

794.3. deviația părții superioare a stâlpului sub acțiunea încărcărilor de calcul corespunzătoare celei de-a doua grupe de stări limită nu trebuie să conducă la nerespectarea distanțelor minime de izolație stabilite prin Normativ de la părțile active (conductoare) până la elementele legate la pământ ale stâlpului, precum și până la suprafața solului și la construcțiile inginerești traversate;

794.4. calculul stâlpilor cu construcție flexibilă se efectuează conform schemei deformate, cu luarea în considerare a eforturilor suplimentare generate de încărcările de greutate la deformarea stâlpului, pentru prima și a doua grupă de stări limită;

794.5. calculul stâlpilor instalați în zone cu seismicitate mai mare de 6 grade pe scara Richter, la acțiunea încărcărilor seismice, trebuie efectuat în conformitate cu cerințele standardelor și normativelor tehnice aplicabile în construcții. În acest caz, încărcările de calcul din greutatea depunerilor de chiciură și din tracțiunea conductoarelor și conductoarelor de gardă, în regimuri

normale de funcționare, trebuie înmulțite cu coeficientul de combinare $\psi=0,8$.

795. Stâlpii trebuie calculați, în regim normal de funcționare, pentru prima și a doua grupă de stări limită, la combinațiile de condiții prevăzute la sbp. 635.4-635.6 și la sbp. 637.1-637.3.

796. Stâlpii de ancorare și stâlpii intermediari de colț, pe lângă calculele prevăzute la pct. 795, trebuie calculați și pentru condițiile prevăzute la sbp. 635.2, în cazul în care tracțiunea conductoarelor sau a conductoarelor de gardă în acest regim este mai mare decât în regimul de încărcări maxime.

797. Stâlpii de ancorare trebuie calculați pentru diferența de tracțiuni ale conductoarelor și conductoarelor de gardă, rezultată din valorile diferite ale deschiderilor echivalente de o parte și de alta a stâlpului. În acest caz, condițiile de calcul al diferenței de tracțiuni trebuie stabilite la proiectarea construcției stâlpilor.

798. Stâlpii terminali, pe lângă calculele prevăzute la pct. 795, trebuie calculați și pentru tracțiunea unilaterală a tuturor conductoarelor și conductoarelor de gardă.

799. Stâlpii LEA dublu circuit, în toate regimurile de funcționare, pe lângă calculele prevăzute la pct. 795, trebuie calculați și pentru condițiile în care este montat un singur circuit.

800. Stâlpii intermediari ai LEA cu lanțuri de izolatoare de susținere și cleme fixe trebuie calculați, în regim de avarie, conform primei grupe de stări limită, pentru încărcările statice orizontale convenționale de calcul T_{av}.

801. Calculul stâlpilor intermediari ai LEA cu lanțuri de izolatoare de susținere și cleme fixe, în regim de avarie, se efectuează în următoarele condiții:

801.1. dacă este rupt conductorul sau sunt rupte conductoarele unei faze dintr-o deschidere (indiferent de numărul conductoarelor de pe stâlp), iar conductoarele de gardă nu sunt rupte;

801.2. dacă este rupt un conductor de gardă dintr-o deschidere (în cazul unui conductor de gardă fascicular − toate componentele acestuia), iar conductoarele nu sunt rupte.

802. Încărcările convenționale se aplică în punctele de fixare ale fazei sau ale conductorului de gardă a căror rupere conduce la apariția celor mai mari eforturi în elementele supuse calculului. În acest caz, se adoptă combinațiile de condiții prevăzute la sbp. 636.1.

803. Încărcarea statică orizontală convențională de calcul T_{av}, transmisă de conductoare către stâlpi, se consideră egală cu:

803.1. la LEA cu faze nefasciculare:

803.1.1. pentru stâlpii metalici autoportanți, stâlpii din orice material cu cabluri de ancorare și alte tipuri de stâlpi rigizi, cu conductoare cu secțiunea părții de aluminiu mai mică de 200 mm^2, încărcarea se consideră egală cu $0,5 \cdot T_{max}$, iar cu conductoare cu secțiunea părții de aluminiu peste 200 mm^2 − $0,4 \cdot T_{max}$;

803.1.2. pentru stâlpii din beton armat autoportanți cu conductoare cu secțiunea părții de aluminiu mai mică de 200 mm^2, încărcarea se consideră egală cu $0,3 \cdot T_{max}$, iar cu conductoare cu secțiunea părții de aluminiu peste 200 mm^2 − $0,25 \cdot T_{max}$, unde T_{max} reprezintă încărcarea maximă de calcul din tracțiunea conductoarelor, conform pct. 634;

803.1.3. pentru alte tipuri de stâlpi (stâlpi din materiale noi, stâlpi metalici flexibili etc.), încărcarea statică orizontală convențională de calcul se adoptă în funcție de flexibilitatea stâlpilor supuși calculului, în limitele valorilor indicate la sbp. 803.1.1 și 803.1.2.

803.2. la LEA cu tensiunea mai mică de 330 kV, cu faze fasciculare, încărcarea statică orizontală convențională de calcul se determină prin înmulțirea valorilor prevăzute la sbp. 803.1, cu următorii coeficienți:

803.2.1. 0,8 − pentru faze fasciculare din două conductoare;

803.2.2. 0,7 − pentru faze fasciculare din trei conductoare;

803.2.3. 0,6 − pentru faze fasciculare din patru conductoare.

804. La LEA cu tensiunea 500 kV, cu faze fasciculare din trei sau mai multe conductoare, încărcarea statică orizontală convențională de calcul se consideră egală cu $0,15 \cdot T_{max}$, dar nu mai mică de 18 kN.

805. La efectuarea calculelor, încărcarea statică orizontală convențională poate fi determinată ținând cont de efectul de susținere al conductoarelor și conductoarelor de gardă nerupte, la temperatura medie anuală, fără vânt și chiciură. În acest caz, încărcările convenționale de calcul

trebuie detrminate în conformitate cu sbp. 803.1, iar tensiunile mecanice care apar în conductoarele și conductoarele de gardă de susținere nu trebuie să depășească 70% din efortul de rupere a acestora.

806. În cazul utilizării mijloacelor care limitează transmiterea încărcării longitudinale asupra stâlpului intermediar, calculul trebuie efectuat pentru încărcările care apar la utilizarea acestor mijloace, dar nu mai mari decât încărcările statice orizontale convenționale de calcul adoptate în cazul suspendării conductoarelor în cleme fixe.

807. Încărcarea statică orizontală convențională de calcul T_{av}, transmisă de conductoarele de gardă asupra stâlpilor intermediari, se consideră egală cu:

807.1. $0{,}5 \cdot T_{max}$ − de la un conductor de gardă singular;

807.2. $0{,}4 \cdot T_{max}$, dar nu mai mică de 20 kN − de la un conductor de gardă fascicular (din două componente), unde T_{max} reprezintă încărcarea maximă de calcul din tracțiunea conductoarelor de gardă, conform pct. 634.

808. Stâlpii intermediari cu izolatoare cu tijă trebuie calculați în regim de avarie la ruperea unui conductor care generează cele mai mari eforturi în elementele stâlpului, cu luarea în considerare a flexibilității stâlpilor și a acțiunii de susținere a conductoarelor nerupte. Încărcarea statică orizontală convențională de calcul T_{av}, pentru corpurile stâlpilor și popi se consideră egală cu $0{,}3 \cdot T_{max}$, dar nu mai mică de 3 kN.

Pentru calculul celorlalte elemente constructive ale stâlpilor, încărcarea statică orizontală convențională de calcul generată de tracțiunea conductorului rupt se consideră egală cu 0,25 T_{max}, dar nu mai mică de 1,5 kN.

809. Stâlpii de ancorare trebuie calculați în regim de avarie, pentru prima grupă de stări limită, în cazul ruperii conductoarelor și conductoarelor de gardă care conduce la apariția celor mai mari eforturi în elementele stâlpului.

810. Calculul stâlpilor LEA de ancorare, în regim de avarie, se efectuează în următoarele condiții:

810.1. pentru stâlpii LEA cu conductoare din aluminiu și din oțel, de toate secțiunile, cu conductoare din aliaj de aluminiu, de toate secțiunile, precum și cu conductoare din oțel-aluminiu și cu conductoare din aliaj de aluminiu tratat termic, cu miez de oțel, cu secțiunea părții de aluminiu, pentru ambele tipuri de conductoare, nu mai mare de 150 mm^2:

810.1.1. sunt rupte conductoarele a două faze dintr-o deschidere, indiferent de numărul circuitelor montate pe stâlp, iar conductoarele de gardă nu sunt rupte (stâlpi de ancorare cu construcție normală);

810.1.2. sunt rupte conductoarele unei faze dintr-o deschidere, indiferent de numărul circuitelor montate pe stâlp, iar conductoarele de gardă nu sunt rupte (stâlpi de ancorare cu construcție simplificată și stâlpi terminali);

810.2. pentru stâlpii LEA cu conductoare din oțel-aluminiu și conductoare din aliaj de aluminiu tratat termic, cu miez de oțel, cu secțiunea părții de aluminiu, pentru ambele tipuri de conductoare, mai mare de 185 mm^2, precum și cu funii de oțel de tip TK, de toate secțiunile, utilizate în calitate de conductoare, sunt rupte conductoarele unei faze dintr-o deschidere, indiferent de numărul circuitelor montate pe stâlp, iar conductoarele de gardă nu sunt rupte (stâlpi de ancorare cu construcție normală și stâlpi terminali);

810.3. pentru stâlpii LEA, indiferent de marca și secțiunile conductoarelor suspendate, este rupt un conductor de stâlpii LEA, indiferent de marca și secțiunea conductoarelor suspendate, este rupt un conductor de gardă dintr-o deschidere (în cazul unui conductor de gardă fascicular − toate componentele acestuia), iar conductoarele nu sunt rupte. Combinațiile de condiții climatice se adoptă în conformitate cu sbp. 636.2 și 636.3.

811. Stâlpii de ancorare trebuie verificați în regim de montaj, pentru prima grupă de stări limită, în următoarele condiții:

811.1. într-o deschidere sunt montate toate conductoarele și conductoarele de gardă, iar în cealaltă deschidere conductoarele și conductoarele de gardă nu sunt montate. Tracțiunea în conductoarele și conductoarele de gardă montate se consideră egală cu $0{,}6 \cdot T_{max}$, unde T_{max} este tracțiunea orizontală maximă de calcul a conductoarelor și conductoarelor de gardă, conform pct. 634.

În acest caz, combinațiile de condiții climatice se adoptă în conformitate cu pct. 639. În acest regim, stâlpii metalici și elementele lor de fixare trebuie să aibă rezistența normată, fără instalarea cablurilor de ancorare provizorii;

811.2. într-una dintre deschideri, indiferent de numărul conductoarelor de pe stâlp, conductoarele unui singur circuit se montează consecutiv și în orice ordine, iar conductoarele de gardă nu se montează;

811.3. într-una dintre deschideri, indiferent de numărul conductoarelor de gardă de pe stâlp, conductoarele de gardă se montează consecutiv și în orice ordine, iar conductoarele nu se montează.

În cazul verificărilor prevăzute la sbp. 811.2 și 811.3 se permite prevederea consolidării temporare a anumitor elemente ale stâlpilor și a instalării cablurilor de ancorare provizorii.

812. Stâlpii LEA trebuie verificați la încărcările de calcul corespunzătoare metodei de montare prevăzute în proiect, luând în considerare componentele eforturilor din cablul de tracțiune, greutatea conductoarelor și a conductoarelor de gardă în curs de montare, a izolatoarelor, a dispozitivelor de montare, precum și greutatea lucrătorului împreună cu instrumentele.

813. Nodul de fixare a fiecărui conductor (ureche de prindere, diafragmă etc.), în cazul fixării separate a conductoarelor unei faze fasciculare, trebuie calculat ținând cont de redistribuirea încărcării de la ramura ruptă a suspensiei asupra conductoarelor rămase ale fazei.

814. Elementele stâlpului trebuie să suporte încărcarea verticală din greutatea lucrătorului împreună cu instrumentele acestuia, a cărei valoare de calcul este egală cu 1,3 kN, în combinație cu încărcările din regimul normal de funcționare de la conductoarele și conductoarele de gardă fără depuneri de chiciură, la temperatura medie anuală, precum și cu încărcările din regimurile de avarie și de montaj.

815. Încărcările de calcul asupra stâlpilor din greutatea conductoarelor (conductoarelor de gardă) în curs de montare, în condițiile climatice prevăzute la pct. 639, precum și din greutatea lanțurilor de izolatoare se recomandă să fie adoptate după cum urmează:

815.1. pe stâlpii intermediari − egale cu dublul greutății conductoarelor (conductoarelor de gardă) dintr-o deschidere, fără chiciură, și a lanțului de izolatoare, ținând cont de posibilitatea ridicării conductoarelor (conductoarelor de gardă) în curs de montare și a lanțului de izolatoare prin intermediul unui singur bloc de montare;

815.2. pe stâlpii de ancorare − luând în calcul efortul din cablul de tracțiune, determinat pentru cazul amplasării mecanismului de tracțiune la o distanță de 2,5*h* față de stâlp, unde *h* este înălțimea de suspendare a conductorului fazei din mijloc pe stâlp.

816. La instalarea mecanismului de tracțiune în condiții de teren accidentat, trebuie luat în calcul suplimentar efortul determinat de înclinarea cablului de tracțiune, ținând cont de diferența cotelor de nivel dintre punctul de suspendare a conductorului și mecanismul de tracțiune.

817. Încărcarea verticală de calcul datorată greutății lucrătorului și a dispozitivelor de montare, aplicată în punctul de fixare a lanțurilor de izolatoare, se consideră egală cu:

817.1. 3,25 kN − pentru stâlpii LEA cu tensiunea de 500 kV;

817.2. 2,6 kN − pentru stâlpii de ancorare a LEA cu tensiunea mai mică de 330 kV cu izolatoare de suspensie;

817.3. 1,95 kN − pentru stâlpii intermediari ai LEA cu tensiunea mai mică de 330 kV cu izolatoare de suspensie;

817.4. 1,3 kN − pentru stâlpii cu izolatoare cu tijă.

Secțiunea 3
Cerințe constructive pentru stâlpii liniilor electrice aeriene în vederea exploatării, mentenanței și accesului în securitate

818. Construcția stâlpilor trebuie să asigure îndeplinirea următoarelor cerințe pentru LEA deconectate, precum și pentru LEA cu tensiunea mai mare de 110 kV, aflate sub tensiune:

818.1. efectuarea lucrărilor de mentenanță și de reparație a stâlpilor;

818.2. urcarea comodă și în condiții de siguranță a personalului pe stâlp, de la nivelul solului

până la vârful acestuia, precum și deplasarea personalului pe elementele constructive ale stâlpului.

819. Pe stâlp și pe elementele acestuia trebuie prevăzută posibilitatea de fixare a dispozitivelor și a mijloacelor speciale necesare pentru efectuarea lucrărilor de exploatare și reparație.

820. Pentru urcarea personalului pe stâlp trebuie prevăzute următoarele măsuri:

820.1. pe fiecare corp al stâlpilor metalici cu înălțimea până la 20 m, în cazul în care distanțele dintre punctele de fixare a zăbrelelor de montanții corpului (trunchiului) sunt mai mari de 0,6 m sau unghiul de înclinare a zăbrelelor față de orizontală este mai mare de 30°, precum și pentru stâlpii cu înălțimea mai mare de 20 m și mai mică de 50 m, indiferent de distanțele dintre punctele de fixare a zăbrelelor și de unghiul de înclinare a acestora, trebuie prevăzute trepte speciale (buloane-trepte) pe unul dintre montanți sau scări fără balustrade, care ajung până la cota traversei superioare.

Construcția suportului conductorului de gardă de pe acești stâlpi trebuie să asigure posibilitatea urcării comode sau să fie prevăzute cu trepte speciale (buloane-trepte).

820.2. pe fiecare corp al stâlpilor metalici cu înălțimea mai mare de 50 m trebuie instalate scări cu balustrade, care ajung până la vârful stâlpului. În acest caz, la fiecare 15 m pe verticală trebuie realizate platforme (pasarele) cu balustrade. Pasarele cu balustrade trebuie realizate, de asemenea, pe traversele acestor stâlpi. La stâlpii cu traverse cu tiranți trebuie asigurată posibilitatea de a se ține de tirant în timpul deplasării pe traversă;

820.3. pe stâlpii din beton armat, indiferent de înălțimea acestora, trebuie asigurată posibilitatea urcării până la traversa inferioară cu ajutorul turnurilor telescopice, al scărilor de inventar sau al dispozitivelor speciale de urcare. Pentru urcarea pe stâlpii centrifugați din beton armat ai LEA cu tensiunea de 35-400 kV, deasupra traversei inferioară, trebuie prevăzute mijloace staționare de urcare (scări fără balustrade etc.).

Pentru urcarea pe stâlpii LEA din beton armat vibrat, cu tensiunea mai mică de 35 kV, pe care sunt instalate transformatoare de putere sau de măsurare, separatoare, siguranțe sau alte aparate, trebuie prevăzută posibilitatea fixării scărilor sau a dispozitivelor speciale de urcare. Această cerință nu se aplică stâlpilor din beton armat vibrat pe care nu sunt instalate echipamentele electrice menționate mai sus.

Posibilitatea urcării comode și în condiții de siguranță pe suporturile conductoarelor de gardă și pe părțile metalice verticale ale stâlpilor din beton armat ai LEA cu tensiunea de 35-400 kV trebuie asigurată prin construcția acestora sau prin instalarea unor trepte speciale (buloane-trepte);

820.4. stâlpii din beton armat care nu permit urcarea pe scări sau cu ajutorul dispozitivelor speciale de ridicare (stâlpi ancorați sau cu legături interioare fixate pe corpul stâlpului sub traversa inferioară etc.) trebuie să fie prevăzuți cu scări staționare fără balustrade, care ajung până la traversa inferioară.

Deasupra traversei inferioare trebuie prevăzute dispozitivele indicate la sbp. 820.3.

CAPITOLUL VII
MARILE TRAVERSĂRI ALE LINIILOR ELECTRICE AERIENE

Secțiunea 1
Cerințe generale

821. Tronsonul marii traversări a LEA trebuie să fie delimitat de stâlpi terminali, care separă marea traversare într-o parte independentă a LEA, a cărei rezistență și stabilitate nu depind de influența tronsoanelor adiacente ale LEA.

822. În funcție de tipul de fixare a conductoarelor, stâlpii instalați între stâlpii terminali (T) pot fi:

822.1. intermediari (I) − cu fixarea tuturor conductoarelor pe stâlp prin intermediul lanțurilor de izolatoare de susținere;

822.2. de ancorare (A) − cu fixarea tuturor conductoarelor pe stâlp prin intermediul lanțurilor de izolatoare de întindere;

822.3. combinați (IA) − cu fixare mixtă a conductoarelor pe stâlp prin intermediul lanțurilor de

izolatoare de susținere și de întindere.

823. Stâlpii care delimitează deschiderea marii traversări trebuie să fie stâlpi terminali de ancorare. Se permite utilizarea stâlpilor intermediari și a stâlpilor de ancorare cu construcție simplificată pentru traversările cu conductoare din oțel-aluminiu sau cu conductoare din aliaj de aluminiu tratat termic, cu miez de oțel, cu secțiunea părții de aluminiu, pentru ambele tipuri de conductoare mai mare de 120 mm^2, precum și cu funii de oțel de tip TK, utilizate în calitate de conductoare, cu secțiunea mai mare de 50 mm^2.

824. În cazul utilizării stâlpilor intermediari în limitele deschiderii unei mari traversări, numărul acestora între stâlpii terminali trebuie să corespundă cerințelor pct. 825.

825. În funcție de condițiile specifice, pot fi aplicate următoarele scheme de traversare:

825.1. cu o singură deschidere, pe stâlpi terminali T-T;

825.2. cu două deschideri, cu stâlpi în configurația T-I-T, T-IA-T;

825.3. cu trei deschideri, cu stâlpi în configurația T-I-I-T, T-IA-IA-T;

825.4. cu patru deschideri, cu stâlpi în configurația T-I-I-I-T, T-IA-IA-IA-T, utilizate numai în cazul unei grosimi normative a stratului de chiciură mai mică de 15 mm și al unei lungimi a deschiderilor de traversare nu mai mari de 1100 m;

825.5. cu mai multe deschideri, cu stâlpi în configurația T-A...A-T;

825.6. în cazul utilizării stâlpilor intermediari sau combinați, traversarea trebuie împărțită prin stâlpi de ancorare în tronsoane cu un număr de stâlpi intermediari sau combinați pe fiecare tronson nu mai mare de doi, și anume: T-I-I-A...A-I-I-T, T-IA-IA-A...A-IA-IA-T, sau nu mai mare de trei, în condițiile prevăzute la sbp. 825.4.

Secțiunea 2
Cerințe privind proiectarea, calculul și echiparea marilor traversări ale LEA

826. Presiunea vântului asupra conductoarelor și conductoarelor de gardă ale marilor traversări peste corpurile de apă se determină în conformitate cu pct. 592-597, luând în calcul următoarele cerințe suplimentare:

826.1. Pentru traversarea constituită dintr-o singură deschidere, înălțimea centrului de greutate echivalent al conductoarelor sau al conductoarelor de gardă se determină cu relația:

$$h_{ech} = \frac{h_{med1}+h_{med2}}{2} - \frac{2}{3}f, \text{ m} \qquad (50)$$

unde: h_{med1}, h_{med2} sunt înălțimile de fixare a conductoarelor de gardă sau înălțimile medii de fixare a conductoarelor la izolatoare pe stâlpii traversării, măsurate de la nivelul de etiaj al râului, de la nivelul normal al apei în strâmtoare, canal sau lacul de acumulare, iar în cazul traversării defileelor, râpelor și altor obstacole − de la cota terenului în locurile de instalare a stâlpilor, m;
f − săgeata conductorului sau a conductorului de gardă în mijlocul deschiderii, la temperatura maximă, m.

826.2. Pentru o traversare constituită din mai multe deschideri, presiunea vântului asupra conductoarelor sau conductoarelor de gardă se determină pentru înălțimea h_{ech}, corespunzătoare înălțimii medii ponderate a centrelor de greutate echivalente ale conductoarelor sau conductoarelor de gardă din toate deschiderile și calculată cu relația:

$$h_{ech} = \frac{h_{med1}l_1+h_{med2}l_1+\ldots+h_{medn}l_n}{l_1+l_2+\ldots+l_n}, \text{ m} \qquad (51)$$

unde: h_{med1}, h_{med2}, ..., h_{medn} sunt înălțimile centrelor de greutate echivalente ale conductoarelor sau conductoarelor de gardă deasupra nivelului de etiaj al râului, nivelului normal al apei în strâmtoare, canal sau lacul de acumulare în fiecare dintre deschideri, iar pentru traversările defileelor, râpelor și altor obstacole − deasupra valorii medii aritmetice a cotelor terenului în locurile de instalare a stâlpilor, m. În cazul în care corpul de apă traversat are un mal înalt, neinundabil, pe care sunt amplasați atât stâlpii de traversare, cât și stâlpii adiacenți acestora, înălțimile centrelor de greutate echivalente ale conductoarelor sau conductoarelor de gardă în

deschiderea adiacentă deschiderii de traversare se măsoară de la cota terenului din această deschidere;

l_1, l_2, ..., l_n − lungimile deschiderilor care intră în componența traversării, m.

827. Presiunea dinamică a vântului asupra conductoarelor, conductoarelor de gardă și elementelor constructive ale stâlpilor marilor traversări amplasate în locuri protejate împotriva vânturilor transversale, nu se permite a fi redusă.

828. LEA ale marilor traversări pot fi realizate simplu circuit sau dublu circuit.

829. Marile traversări trebuie, de regulă, realizate cu LEA dublu circuit pe teritoriul intravilan al localităților și în zonele cu construcții industriale, precum și pe teritoriul extravilan al localităților sau în zonele greu accesibile, în cazul în care, în perspectivă, se prevede realizarea unei a doua traversări.

830. La traversările LEA simplu circuit cu tensiunea mai mică de 330 kV, de regulă, trebuie utilizată dispunerea fazelor în triunghi. Se permite dispunerea orizontală a fazelor. Pentru LEA cu tensiunea de 400 kV, de regulă, trebuie utilizată dispunerea orizontală a fazelor.

831. La traversările LEA dublu circuit cu tensiunea mai mică de 330 kV, se recomandă dispunerea conductoarelor pe trei niveluri, fiind admisă, de asemenea, dispunerea conductoarelor pe două niveluri. La traversările LEA dublu circuit cu tensiunea de 400 kV, se recomandă utilizarea stâlpilor de ancorare, cu dispunerea conductoarelor pe un singur nivel (orizontal) sau pe două niveluri.

832. Distanțele dintre conductoare, precum și dintre conductoare și conductoarele de gardă, în funcție de condițiile de funcționare în deschidere, trebuie alese în conformitate cu pct. 674-680, cu luarea în calcul a următoarelor cerințe suplimentare:

832.1. valoarea coeficientului K_g din tabelul 49 trebuie mărită cu:

832.1.1. 0,2 − pentru raportul încărcărilor P_{CH_c}/P_I cuprins între 2 și 6,99;

832.1.2. 0,4 − pentru raportul încărcărilor P_{CH_c}/P_I mai mare de 7.

832.2. distanțele dintre fazele cele mai apropiate ale LEA simplu circuit și dublu circuit trebuie, de asemenea, să îndeplinească cerințele pct. 833 834.

833. Pentru asigurarea funcționării normale a conductoarelor în deschidere, în orice zonă conform condițiilor de galopare a conductoarelor, în cazul dispunerii acestora pe niveluri diferite, distanțele dintre nivelurile adiacente ale stâlpilor intermediari de traversare cu înălțimea mai mare de 50 m și deplasarea pe orizontală trebuie să fie nu mai mici decât valorile indicate în tabelul 62.

Tabelul 62. Distanțele dintre nivelurile adiacente ale stâlpilor intermediari de traversare cu înălțimea mai mare de 50 m și deplasarea pe orizontală

LEA cu tensiunea, kV:	35-110	150	220	330	500
Distanța, m, nu mai mică de:	7,5	8	9	11	14
Deplasarea pe orizontală, m, nu mai mică de:	2	2	2,5	3,5	5

834. Pe stâlpii dublu circuit, distanța dintre axele fazelor diferitelor circuite trebuie să fie nu mai mică decât valorile indicate în tabelul 63.

Tabelul 63. Distanța dintre axele fazelor diferitelor circuite pe stâlpii dublu circuit

LEA cu tensiunea, kV:	35-110	150	220	330	500
Distanța dintre axele fazelor, m:	8	9	10	12	15

835. La traversările cu deschideri care nu sunt mai mari de 1,5 ori decât deschiderile liniei principale, se recomandă verificarea oportunității utilizării aceluiași tip de conductor ca pe linia principală. La traversările LEA cu tensiunea mai mică de 110 kV, se recomandă verificarea oportunității utilizării cablurilor de oțel în calitate de conductoare, dacă rezultatele calculului electric al conductoarelor permit acest lucru.

836. La traversările cu faze fasciculare, se recomandă alegerea fazelor cu un număr mai mic de conductoare cu secțiuni mai mari, cu verificarea ulterioară a conductoarelor la încălzire.

837. În calitate de conductoare de gardă trebuie utilizate cabluri de oțel și conductoare de oțel-aluminiu, în conformitate cu pct. 649-651.

838. În cazul utilizării conductoarelor de gardă pentru organizarea canalelor de comunicații de înaltă frecvență, se recomandă utilizarea, în calitate de conductoare de gardă, a conductoarelor din aliaj de aluminiu tratat termic cu miez de oțel și a conductoarelor din oțel-aluminiu, precum și a conductoarelor de gardă cu cabluri optice înglobate.

839. Conductoarele și conductoarele de gardă, simple și fasciculare, trebuie protejate împotriva vibrațiilor prin instalarea, la fiecare capăt al deschiderii de traversare cu lungimea de până la 500 m, a unui amortizor de vibrații pe fiecare conductor și conductor de gardă, iar pentru deschiderile cu lungimea de la 500 până la 1500 m, a cel puțin două amortizoare de vibrații de tipuri diferite pe fiecare conductor și conductor de gardă.

840. Protecția împotriva vibrațiilor a conductoarelor și conductoarelor de gardă în deschiderile cu lungimea mai mare de 1500 m, precum și, indiferent de lungimea deschiderii, a conductoarelor cu diametrul mai mare de 38 mm și a conductoarelor cu tracțiunea la temperatura medie anuală mai mare de 180 kN trebuie realizată conform unui proiect special.

841. Numărul de izolatoare din lanțurile de izolatoare ale stâlpilor marilor traversări se determină în conformitate cu prevederile Titlului VI din Cartea I.

842. Lanțurile de izolatoare de susținere și de întindere trebuie prevăzute cu un număr de ramuri nu mai mic de două, cu fixarea separată a acestora pe stâlp. Lanțurile multiple de izolatoare de întindere trebuie fixate pe stâlp în cel puțin două puncte.

843. Construcția lanțurilor de izolatoare ale fazelor fasciculare și fixarea acestora pe stâlp trebuie să asigure, pe cât posibil, montarea și demontarea separată a fiecăruia dintre conductoarele care fac parte din faza fasciculară.

844. Pentru fixarea conductoarelor și a conductoarelor de gardă, la lanțurile de izolatoare pe stâlpii de traversare, se recomandă utilizarea clemelor de susținere fixe sau a dispozitivelor de susținere de construcție specială (suspensii cu role).

845. La realizarea protecției traversărilor LEA cu tensiunea de 110-400 kV împotriva supratensiunilor atmosferice, trebuie respectate următoarele cerințe:

845.1. toate traversările trebuie protejate împotriva loviturilor directe de trăsnet cu conductoare de gardă;

845.2. numărul conductoarelor de gardă trebuie să fie nu mai mic de două, iar unghiul de protecție față de conductoarele extreme nu trebuie să depășească 20°. În cazul amplasării traversării în afara lungimii intrării protejate a LEA în ID și stațiile electrice cu nivel de protecție sporit, în zonele cu depuneri de chiciură III și superioare, precum și în zonele cu galopare frecventă și intensă a conductoarelor, se permite un unghi de protecție de până la 30°;

845.3. se recomandă instalarea aparatelor de protecție la traversările cu deschideri cu lungimea mai mare de 1000 m sau cu stâlpi cu înălțimea mai mare de 100 m;

845.4. deplasarea pe orizontală a conductorului de gardă față de centrul fazei extreme trebuie să fie nu mai mică de:

845.4.1. 1,5 m − pentru LEA cu tensiunea de 110 kV;

845.4.2. 2 m − pentru LEA cu tensiunea de 150 kV;

845.4.3. 2,5 m − pentru LEA cu tensiunea de 220 kV;

845.4.4. 3,5 m − pentru LEA cu tensiunea de 330 kV;

845.4.5. 4 m − pentru LEA cu tensiunea de 500 kV.

845.5. alegerea distanței dintre conductoarele de gardă se realizează în conformitate cu pct. 682 și sbp. 735.4.

846. Fixarea conductoarelor de gardă pe toți stâlpii traversării trebuie realizată cu ajutorul izolatoarelor cu sarcina mecanică de rupere nu mai mică de 120 kN.

847. În scopul reducerii pierderilor de energie electrică, dispozitivul de fixare izolată a conductorului de gardă trebuie să fie prevăzut cu cel puțin două izolatoare. Numărul acestora se determină ținând cont de accesibilitatea terenului și de înălțimea stâlpilor.

848. În cazul utilizării conductoarelor de gardă pentru realizarea canalelor de comunicații de înaltă frecvență sau pentru topirea chiciurii, numărul de izolatoare determinat în funcție de condițiile de asigurare a fiabilității canalelor de comunicații sau de condițiile de asigurare a topirii chiciurii

trebuie majorat cu două unități.

849. Izolatoarele pe care este suspendat conductorul de gardă trebuie șuntate printr-un eclator, a cărui dimensiune se stabilește în conformitate cu pct. 737-745, fără a se lua în calcul instalarea izolatoarelor suplimentare.

850. Suspendarea conductoarelor de gardă pentru protecția traversărilor LEA cu tensiunea mai mică de 35 kV nu este necesară. Pe stâlpii de traversare trebuie instalate aparate de protecție. În cazul majorării numărului de izolatoare din cauza înălțimii stâlpului, rigiditatea dielectrică a eclatoarelor trebuie coordonată cu rigiditatea dielectrică a lanțurilor de izolatoare.

851. Pentru asigurarea deplasării în siguranță a personalului de deservire pe traversele stâlpilor de traversare cu înălțimea mai mare de 50 m, cu dispunerea fazelor pe niveluri diferite, distanța minimă de izolație în aer de la părțile active până la părțile legate la pământ ale stâlpilor trebuie să fie nu mai mică de:

851.1. 3,3 m − pentru LEA cu tensiunea mai mică de 110 kV;

851.2. 3,8 m − pentru LEA cu tensiunea de 150 kV;

851.3. 4,3 m − pentru LEA cu tensiunea de 220 kV;

851.4. 5,3 m − pentru LEA cu tensiunea de 330 kV;

851.5. 6,3 m − pentru LEA cu tensiunea de 500 kV.

852. Rezistența instalațiilor de legare la pământ ale stâlpilor trebuie selectată în conformitate cu tabelul 61 și pct. 752-759.

853. Rezistența instalației de legare la pământ a stâlpilor cu aparate de protecție trebuie să fie nu mai mare de 10 Ω pentru o rezistivitate specifică a solului mai mică de 1000 Ω·m și nu mai mare de 15 Ω pentru o rezistivitate specifică a solului peste 1000 Ω·m.

854. La proiectarea traversărilor peste corpurile de apă de suprafață trebuie efectuate următoarele calcule privind hidrologia luncii râului:

854.1. calculul hidrologic, prin care se determină nivelul de calcul al apei, nivelul debaclului, repartizarea debitului de apă între albia râului și luncile acestuia, precum și vitezele de curgere a apei în albie și pe lunci;

854.2. calculul albiei, prin care se determină dimensiunea deschiderii traversării și adâncimile în urma eroziunii în zona stâlpilor traversării;

854.3. calculul hidraulic, prin care se determină nivelul apei în amonte de traversare, de digurile de dirijare a curentului de apă și de rambleuri, precum și înălțimea valurilor în lunci;

854.4. calculul sarcinilor asupra fundațiilor amplasate în albia și lunca râului, luând în calcul acțiunea presiunii gheții.

855. Înălțimea fundațiilor stâlpilor amplasați în albia și lunca râului trebuie să depășească nivelul debaclului cu 0,5 m.

856. Adâncirea de fundare a fundațiilor de mică și mare adâncime ale stâlpilor traversărilor, în cazul posibilității de eroziune a solului, trebuie să fie nu mai mică de 2,5 m, măsurată de la cota terenului după eroziune. Adâncimea de încastrare a piloților în sol, în cazul fundațiilor pe piloți, trebuie să fie nu mai mică de 4 m, măsurată de la nivelul de eroziune.

Secțiunea 3
Cerințe privind calculul structural al stâlpilor marilor traversări

857. Stâlpii intermediari și combinați cu fixarea conductoarelor prin intermediul lanțurilor de izolatoare de susținere trebuie calculați în regim de avarie, conform primei grupe de stări limită, pentru următoarele condiții:

857.1. conductorul simplu sau toate conductoarele unei faze dintr-o deschidere sunt rupte, iar conductoarele de gardă nu sunt rupte (stâlpi simplu circuit);

857.2. conductoarele a două faze dintr-o deschidere sunt rupte, iar conductoarele de gardă nu sunt rupte (stâlpi dublu circuit, precum și stâlpi simplu circuit cu conductoare din oțel-aluminiu și conductoare din aliaj de aluminiu tratat termic cu miez din oțel, cu secțiunea părții din aluminiu pentru ambele tipuri de conductoare mai mică de 150 mm^2);

857.3. un conductor de gardă dintr-o singură deschidere este rupt (în cazul unui conductor de gardă fascicular − toate componentele acestuia), iar conductoarele, indiferent de marcă și secțiune, nu sunt rupte.

858. În calculele stâlpilor, încărcarea statică orizontală de calcul de la conductoare se consideră egală cu:

858.1. pn cazul fazei nefasciculare și al fixării acesteia în clemă fixă − tracțiunea redusă care apare la ruperea fazei. În acest caz, se consideră combinațiile de condiții prevăzute la sbp. 636.3.

858.2. în cazul fazei fasciculare și al fixării acesteia în cleme fixe, valorile încărcării statice orizontale de calcul exercitate de conductoare asupra stâlpilor se determină prin înmulțirea valorilor prevăzute pentru faza nefasciculară la sbp. 858.1 cu următorii coeficienți suplimentari:

858.2.1. 0,8 − în cazul fasciculării în două conductoare;

858.2.2. 0,7 − în cazul fasciculării în trei conductoare;

858.2.3. 0,6 − în cazul fasciculării în patru conductoare;

858.2.4. 0,5 − în cazul fasciculării în cinci conductoare și mai multe.

858.3. în cazul fazelor nefasciculare și fasciculare și al fixării acestora într-un dispozitiv de susținere de construcție specială − încărcarea convențională egală cu:

858.3.1. 25 kN pentru un conductor în fază;

858.3.2. 40 kN pentru două conductoare în fază;

858.3.3. 60 kN pentru trei și mai multe conductoare în fază.

859. Încărcarea de calcul de la conductorul de gardă fixat într-o clemă fixă se consideră egală cu cea mai mare tracțiune orizontală de calcul a conductorului de gardă, pentru combinația de condiții prevăzute la sbp. 636.3.

În acest caz, pentru conductoarele de gardă fasciculate în două componente, tracțiunea trebuie înmulțită cu 0,8.

860. Încărcarea de calcul de la conductorul de gardă fixat într-un dispozitiv de susținere de construcție specială se consideră egală cu 40 kN. Încărcările se aplică în punctele de fixare a conductoarelor fazelor respective sau a conductorului de gardă respectiv, la a căror rupere eforturile în elementele supuse calculului sunt cele mai mari.

861. Stâlpii de ancorare trebuie calculați în regim de avarie, conform primei grupe de stări limită, la ruperea acelor conductoare fazelor sau acelui conductor de gardă, a căror rupere determină cele mai mari eforturi în elementele examinate. Calculul se efectuează pentru următoarele condiții:

861.1. conductorul sau conductoarele unei faze dintr-o singură deschidere sunt rupte, iar conductoarele de gardă nu sunt rupte (stâlpi simplu circuit cu conductoare din oțel-aluminiu și cu conductoare din aliaj de aluminiu tratat termic, cu miez din oțel, cu secțiunea părții din aluminiu, pentru ambele tipuri de conductoare, mai mare de 185 mm^2, precum și cu funii din oțel de tip TK, de toate secțiunile, utilizate în calitate de conductoare);

861.2. conductoarele a două faze dintr-o singură deschidere sunt rupte, iar conductoarele de gardă nu sunt rupte (stâlpi dublu circuit, precum și stâlpi simplu circuit cu conductoare din oțel-aluminiu și cu conductoare din aliaj de aluminiu tratat termic, cu miez din oțel, cu secțiunea părții din aluminiu, pentru ambele tipuri de conductoare, mai mică de 150 mm^2);

861.3. un conductor de gardă dintr-o singură deschidere este rupt (în cazul unui conductor de gardă fascicular − toate componentele acestuia), iar conductoarele, indiferent de mărcile și secțiunile acestora, nu sunt rupte.

862. Încărcările de calcul de la conductoare și de la conductoarele de gardă se consideră egale cu cea mai mare tracțiune orizontală de calcul a conductorului sau a conductorului de gardă, pentru combinațiile de condiții prevăzute la sbp. 636.2 și 636.3.

863. La determinarea eforturilor în elementele stâlpului se iau în calcul încărcările convenționale sau tracțiunile neechilibrate care apar la ruperea acelor conductoare sau conductoare de gardă pentru care aceste eforturi au cele mai mari valori.

864. Stâlpii marilor traversări trebuie să aibă marcare de zi și balizaj luminos de semnalizare, în conformitate cu Secțiunea 15 a Capitolului VIX.

CAPITOLUL VIII
SUSPENDAREA COMUNĂ A LINIILOR DE COMUNICAȚII CU FIBRĂ OPTICĂ CU LINIILE ELECTRICE AERIENE

Secțiunea 1
Prevederi generale

865. Liniile de comunicații cu fibră optică pe LEA (în continuare − LCFO-LEA) trebuie realizate prin utilizarea cablurilor cu fibre optice destinate transmiterii informațiilor și amplasate pe elementele LEA.

866. Pe LEA se permite amplasarea cablurilor optice de următoarele tipuri:

866.1. cabluri optice integrate în conductoarele de gardă, de tip OPGW;

866.2. cabluri optice integrate în conductorul de fază, de tip OPPC;

866.3. cabluri optice autoportante nemetalice, de tip ADSS;

866.4. cabluri optice nemetalice, atașate sau înfășurate pe conductorul de gardă ori pe conductorul de fază, de tip OPAC.

867. Cablurile optice se amplasează pe LEA de orice clasă de tensiune nominală, în funcție de condițiile de rezistență mecanică a construcțiilor LEA, de potențialul indus pe cabluri și de respectarea gabaritelor necesare.

868. Toate elementele LCFO-LEA trebuie să corespundă condițiilor de funcționare a LEA.

La efectuarea calculelor mecanice ale LCFO-LEA, condițiile climatice trebuie să corespundă cerințelor stabilite pentru LEA. Dacă LCFO-LEA se construiesc pe LEA existente, se adoptă aceleași condiții climatice ca cele utilizate la proiectarea și construcția LEA respective.

869. Pentru amenajarea unei anumite linii de comunicații se permite utilizarea mai multor LEA de tensiuni nominale diferite care coincid cu direcția traseului acesteia.

870. La construirea intrărilor cablurilor optice în punctele de regenerare și nodurile de comunicații ale obiectelor energetice, pe stâlpi independenți, execuția constructivă și cerințele privind parametrii și caracteristicile acestor intrări se stabilesc în documentația de proiect.

871. Elementele LCFO-LEA, inclusiv intrările cablurilor optice în punctele de regenerare și nodurile de comunicații ale obiectelor energetice, trebuie proiectate pentru aceleași condiții climatice ca cele adoptate pentru LEA pe care sunt amplasate și trebuie să corespundă cerințelor prevăzute la pct. 560-639.

872. Cablurile optice amplasate pe elementele LEA trebuie să îndeplinească următoarele cerințe:

872.1. rezistență mecanică;

872.2. stabilitate termică;

872.3. rezistență la acțiunea supratensiunilor atmosferice;

872.4. asigurarea unor încărcări asupra fibrelor optice care să nu depășească valorile admisibile;

872.5. rezistența la acțiunea coroziunii;

872.6. rezistență la acțiunea câmpului electric.

Secțiunea 2
Cerințe privind calculul mecanic, verificarea și instalarea liniilor de comunicații cu fibră optică pe liniile electrice aeriene

873. Calculul mecanic al cablurilor OPGW, OPPC și ADSS trebuie realizat pentru încărcările de calcul, prin metoda tensiunilor admisibile, luând în considerare alungirea cablurilor și încărcările admisibile asupra fibrelor optice.

874. Calculul mecanic al conductorului de gardă sau al conductorului de fază pe care este amplasat OPAC trebuie efectuat luând în considerare încărcările suplimentare de greutate și de vânt produse de cablurile optice, în toate regimurile prevăzute la pct. 635-639.

875. Calculul mecanic al cablurilor optice de toate tipurile trebuie efectuat pentru condițiile inițiale, în conformitate cu pct. 635-639.

Valorile parametrilor fizico-mecanici necesari pentru calculul mecanic al cablurilor optice și datele privind alungirea acestora trebuie adoptate conform condițiilor tehnice pentru cablurile optice sau conform datelor uzinelor producătoare de cabluri.

876. Cablurile optice trebuie să fie protejate împotriva vibrațiilor, în conformitate cu condițiile de suspendare a acestora și cu cerințele uzinei producătoare a cablurilor.

877. La suspendarea pe LEA a cablurilor OPGW și OPPC, dispunerea acestora trebuie să îndeplinească cerințele prevăzute la pct. 668-693 și 736.

878. Fixarea OPGW la suspensiile de întindere și de susținere se efectuează cu cleme spiralate, indiferent de tensiunea LEA.

879. Indiferent de tensiunea LEA, OPGW trebuie legat la pământ la fiecare stâlp. Rezistența instalațiilor de legare la pământ ale stâlpilor pe care este suspendat OPGW trebuie să corespundă valorilor indicate în tabelul 61. Se permite majorarea acestor rezistențe cu condiția asigurării stabilității termice a cablurilor optice.

880. În cazul în care pe conductoarele de gardă se efectuează topirea chiciurii, se permite fixarea izolată a OPGW, cu condiția ca rezistența fibrelor optice la acțiunea temperaturii să corespundă condițiilor de funcționare în regimul de topire a chiciurii și în regimul de trecere a curenților pe acest tronson.

881. Cablurile optice OPGW, OPPC și OPAC trebuie verificate la capacitatea de funcționare în regim termic la trecerea curentului maxim total de scurtcircuit, determinat cu luarea în calcul a timpului de acționare a protecțiilor de rezervă, a rezervării la distanță, a acționării DRRÎ și a RA, precum și a timpului total de deconectare a întrerupătoarelor. Se permite să nu se ia în calcul rezervarea la distanță.

882. Cablurile optice OPPC și OPAC (în cazul suspendării acestuia din urmă pe conductorul de fază) trebuie verificate la capacitatea de funcționare în regim termic la temperaturile conductorului care apar la încălzirea acestuia datorată curentului maxim de lucru al liniei.

883. Intensitatea câmpului electric în punctul de suspendare al cablului ADSS trebuie calculată ținând cont de poziția reală a cablului, de transpoziția fazelor LEA, de probabilitatea deconectării unui circuit în cazul unei LEA dublu circuit, precum și de construcția clemei (protectorului).

884. Cablul optic de tip OPAC trebuie verificat:

884.1. în cazul suspendării acestuia pe conductorul de fază − privind rezistența la acțiunea câmpului electric al conductoarelor;

884.2. în cazul suspendării acestuia pe conductorul de gardă − privind rezistența la acțiunea tensiunii electrice induse pe conductorul de gardă și a loviturilor directe de trăsnet asupra acestuia.

885. Curenții de scurtcircuit la care se verifică cablurile optice la stabilitate termică trebuie determinați ținând cont de perspectiva de dezvoltare a sistemului electroenergetic.

Secțiunea 3
Fixarea și conexiunea liniilor de comunicații cu fibră optică pe liniile electrice aeriene

886. Locul de fixare a cablului ADSS pe stâlp, ținând cont de alungirea acestuia în timpul exploatării, se determină reieșind din următoarele condiții:

886.1. rezistența mantalei la acțiunea câmpului electric;

886.2. asigurarea unei distanțe minime până la suprafața solului nu mai mică de 5 m, indiferent de tensiunea LEA și de tipul terenului;

886.3. asigurarea unor distanțe între cablul ADSS și conductoarele de fază de pe stâlp, care trebuie să fie nu mai mici de:

886.3.1. 0,6 m − pentru LEA cu tensiunea mai mică de 35 kV;

886.3.2. 1 m − pentru LEA cu tensiunea de 110 kV;

886.3.3. 1,5 m − pentru LEA cu tensiunea de 150 kV;

886.3.4. 2 m − pentru LEA cu tensiunea de 220 kV;

886.3.5. 2,5 m − pentru LEA cu tensiunea de 330 kV;

886.3.6. 3,5 m − pentru LEA cu tensiunea de 500 kV.

887. Amplasarea cablului ADSS pe stâlp, ținând cont de condițiile indicate la pct. 886, se permite deasupra conductoarelor de fază, între faze sau sub conductoarele de fază.

888. La fixarea cablului OPAC pe conductorul de fază trebuie asigurate următoarele distanțe minime de la conductorul pe care este fixat sau înfășurat cablul optic:

888.1. până la construcția stâlpului, în cazul deviației conductorului sub acțiunea vântului − în conformitate cu tabelul 59;

888.2. până la sol, construcțiile ingineresti și obstacolele naturale − în conformitate cu tabelele tabelele 64-70, 73, 76-82.

889. La suspendarea pe LEA a cablurilor optice de orice tip trebuie efectuată verificarea stâlpilor și a elementelor de fixare a acestora în sol, ținând cont de încărcările suplimentare care apar în acest caz.

890. Conexiunea cablurilor optice de lungimi de fabricație se realizează în manșoane speciale de conexiune, care, de regulă, trebuie amplasate pe stâlpii de ancorare.

891. Înălțimea de amplasare a manșoanelor de conexiune a cablurilor optice pe stâlpii LEA trebuie să fie nu mai mică de 5 m față de baza stâlpului.

892. La stâlpii pe care sunt amplasate manșoanele de conexiune a cablurilor optice trebuie asigurat, în orice perioadă a anului, accesul mijloacelor de transport cu echipamente de sudare și de măsurare.

893. Pe stâlpii LEA, în cazul amplasării pe aceștia a manșoanelor cablurilor optice, suplimentar față de cerințele pct. 538-541, trebuie aplicate următoarele indicatoare permanente:

893.1. notația convențională a cablului optic;

893.2. numărul manșonului de conexiun

CAPITOLUL VIX
ÎNCRUCIȘĂRI, TRAVERSĂRI, TRECERI ȘI APROPIERI

Secțiunea 1
Treceri ale liniilor electrice aeriene pe teritoriul extravilan și în zonele greu accesibile

894. Distanțele de la conductoarele LEA până la suprafața solului pe teritoriul extravilan al localităților și în zonele greu accesibile, în regim normal de funcționare a LEA, trebuie adoptate nu mai mici decât cele indicate în tabelul 64.

Distanțele minime se determină la săgeata maximă a conductorului, fără a lua în calcul încălzirea acestuia datorată curentului electric:

894.1. la temperatura maximă a aerului, pentru LEA cu tensiunea mai mică de 500 kV;

894.2. la temperatura aerului conform pct. 530, în cazul valorilor limită admisibile ale intensității componentelor electrică și magnetică ale câmpului electromagnetic, pentru LEA cu tensiunea mai mare de 330 kV;

894.3. la încărcarea liniară de calcul din chiciură, conform pct. 618, și la temperatura aerului în condiții de chiciură, conform pct. 609-612.

Tabelul 64. Distanța minimă de la conductoarele LEA până la suprafața solului pe teritoriul extravilan și în zonele greu accesibile

Caracteristicile terenului	Distanța minimă, m, la tensiunea LEA, kV			
	mai mică de 10	35-110	330	500
Teritoriu extravilan; zone de stepă cu soluri improprii pentru agricultură	6	6	7,5	8
Zone greu accesibile	5	5	6,5	7
Stânci, faleze și ale formațiuni inaccesibile	3	3	4,5	5

895. La trecerea LEA de toate clasele de tensiune, se recomandă evitarea ocupării terenurilor

irigate cu instalații de aspersiune. Se permite trecerea LEA pe aceste terenuri cu condiția respectării cerințelor tehnice prevăzute în Normativul în construcții NCM D.01.03 „Construcții hidrotehnice și îmbunătățiri funciare. Construcții hidrotehnice. Reguli de bază”.

896. În locurile de traversare a LEA cu trecerile pentru animale, distanța minimă pe verticală de la conductoare până la suprafața solului trebuie să fie nu mai mică decât cea prevăzută pentru traversarea drumurilor (a se vedea pct. pct. 992-994).

897. În locurile de traversare a LEA cu canalele de îmbunătăţiri funciare, distanța minimă pe verticală de la conductoare, la temperatura maximă a aerului, fără a se lua în calcul încălzirea conductorului datorată curentului electric, până la părțile de ridicare sau extensibile ale mașinilor de săpat, amplasate pe digul sau berma canalelor și aflate în poziția de lucru, ori până la gabaritele drăgilor aspiratoare, la nivelul maxim al apelor, trebuie să fie nu mai mică de:

897.1. 2 m − pentru LEA cu tensiunea mai mică de 20 kV;

897.2. 4 m − pentru LEA cu tensiunea de 35-110 kV;

897.3. 5 m − pentru LEA cu tensiunea de 150-220 kV;

897.4. 6 m − pentru LEA cu tensiunea de 330 kV;

897.5. 9 m − pentru LEA cu tensiunea de 500 kV.

898. Stâlpii trebuie amplasați în afara fâșiei de teren destinate utilizării permanente pentru canalele de îmbunătăţiri funciare.

899. În cazul amplasării în paralel a LEA cu canalele de îmbunătăţiri funciare, conductoarele extreme ale LEA, în poziția nedeviată a acestora, trebuie să fie amplasate în afara fâșiei de teren destinată utilizării permanente pentru canalele de îmbunătăţiri funciare.

900. Firul de spalier pentru suspendarea viței-de-vie, hameiului și altor culturi agricole similare sau firul îngrădirii păşunilor cultivate, traversat de LEA cu tensiunea mai mare de 110 kV sub un unghi mai mic de 70°, trebuie legat la pământ la fiecare 50-70 m de-a lungul acestuia, în limitele zonei de protecție a LEA. Rezistența instalației de legare la pământ nu se normează, iar secțiunea conductorului de legare la pământ trebuie să fie nu mai mică decât secțiunea firului de spalier sau a firului îngrădirii în locul traversării.

Secțiunea 2
Treceri ale liniilor electrice aeriene prin zone cu plantații

901. De regulă, trebuie evitată amplasarea LEA în pădurile din grupa întâi funcțională, stabilită în conformitate cu Codul silvic nr. 69/2024, precum și în parcuri și livezi.

902. Pentru trecerea LEA pe teritoriul ocupat de plantații, trebuie amenajate culoare de trecere sau căi de acces către stâlpi, în conformitate cu proiectele de construcție a LEA.

903. Lățimea culoarelor de trecere a LEA prin plantații trebuie stabilită în funcție de înălțimea plantațiilor, cu luarea în calcul a creșterii preconizate a acestora pe parcursul a 25 de ani de la punerea în funcțiune a LEA, precum și de grupa pădurilor.

903.1. În plantațiile cu înălțimea preconizată a speciilor de până la 4 m, lățimea culoarelor de trecere trebuie să fie egală cu distanța dintre conductoarele extreme ale LEA, plus câte 3 m pe fiecare parte față de conductoarele extreme. În cazul trecerii LEA pe teritoriul livezilor, amenajarea culoarelor de trecere nu este obligatorie.

903.2. În cazul trecerii LEA prin plantațiile pădurilor din grupa întâi, parcuri și livezi, lățimea culoarelor de trecere se calculează cu relația:

$$A = D + 2(B + a + K), \text{ m} \qquad (52)$$

unde: *D* este distanța pe orizontală dintre conductoarele de fază extreme, cele mai îndepărtate, m;

B − distanța minimă admisibilă pe orizontală dintre conductorul extrem al LEA și coronamentul arborilor, m, care trebuie să fie nu mai mică decât valorile indicate în tabelul 65;

a − proiecția orizontală a săgeții conductorului și a lanțului de izolatoare de susținere, m, la deviația maximă a acestora, conform sbp. 637.1, ținând cont de categoria de teren, conform pct. 510;

K − raza proiecției orizontale a coronamentului, ținând cont de creșterea preconizată a acesteia pe parcursul a 25 de ani de la punerea în funcțiune a LEA, m.

Tabelul 65. Distanța minima pe orizontală dintre conductoarele LEA și coronamentul arborilor

Tensiunea LEA, kV	Mai mică de 20	35-110	150-220	330-500
Distanța minimă, m	3	4		6

903.2.1. Razele proiecțiilor coronamentului arborilor din principalele specii silvoformante trebuie să corespundă valorilor indicate în tabelul 66.

Tabelul 66. Razele proiecțiilor coronamentului arborilor principalelor specii silvoformante

Nr.	Specia de arbori	Raza proiecției coronamentului, m
1.	Pin, larice	7,0
2.	Molid, brad	5,0
3.	Stejar, fag	9,0
4.	Tei	4,5
5.	Mesteacăn	4,5
6.	Plop	5,0

903.2.2. Pentru alte specii de arbori, razele proiecțiilor coronamentelor se determină în cadrul proiectării concrete, pe baza datelor proprietarului plantațiilor.

903.3. În pădurile din grupa a doua, lățimea culoarului de trecere trebuie să fie egală cu cea mai mare dintre valorile calculate conform relației 52 și următoarei relații:

$$A = D + 2H, \text{ m} \qquad (53)$$

unde: *H* este înalțimea plantațiilor, ținând cont de creșterea preconizată a acestora, m;

903.4. Pentru LEAP, lățimea culoarelor de trecere prin plantații trebuie să fie nu mai mică decât distanța dintre conductoarele extreme, plus câte 1,25 m pe fiecare parte, indiferent de înălțimea plantațiilor. În cazul trecerii LEAP pe teritoriul livezilor cu arbori cu înălțimea mai mare de 4 m, distanța de la conductoarele extreme până la arbori trebuie să fie nu mai mică de 2 m.

903.5. Arborii izolați sau grupurile de arbori care cresc în afara culoarului de trecere al LEA și prezintă pericol de cădere peste conductoarele sau stâlpii LEA trebuie defrișați.

904. În zonele depresionare ale reliefului, pe pante și în văi, culoarul de trecere se amenajează ținând cont de înălțimea viitoare a plantațiilor. În acest caz, dacă distanța pe verticală de la partea superioară a coronamentelor arborilor până la conductorul LEA este mai mare de 9 m, culoarul de trecere se amenajează numai sub LEA, pe o lățime egală cu distanța dintre conductoarele extreme, plus câte 2 m pe fiecare parte.

După finalizarea lucrărilor de montare, terenurile din culoarul de trecere pe care au fost afectați versanții trebuie plantate cu specii de arbuști.

905. Pe toată lățimea culoarului de trecere, de-a lungul traseului LEA, trebuie efectuate lucrări de curățare a acestuia de arborii și arbuștii tăiați, de extragere a cioatelor sau de tăiere a acestora sub nivelul solului, precum și lucrări de recultivare a terenului.

906. Pe solurile afânate (nisipoase), pe versanții abrupți (cu înclinația mai mare de 15°) și în locurile supuse eroziunii prin spălare și acțiunii eroziunii eoliene, se interzice extragerea cioatelor din rădăcină, tăierea arbuștilor și a puieților cu înălțimea de până la 2 m.

Secțiunea 3
Treceri ale liniilor electrice aeriene pe teritoriul intravilan al localităților

907. Trecerea LEA pe teritoriul intravilan al localităților trebuie realizată în conformitate cu cerințele NCM B.01.05 „Urbanism. Sistematizarea și regimul de construire a localităților urbane și rurale”.

908. LEA cu tensiunea de la 110 kV până la 400 kV trebuie amplasate, de regulă, în afara

zonelor rezidențiale ale localităților. Pe teritoriile zonelor rezidențiale ale tuturor tipurilor de localități se permite construirea LEA cu tensiunea mai mică de 35 kV.

Unghiul de traversare a LEA cu străzile nu se normează. La trecerea LEA de-a lungul străzilor, se permite amplasarea conductoarelor deasupra părții carosabile.

909. Fixarea conductoarelor LEA pe izolatoarele cu tijă (cu inimă plină) trebuie să fie dublă. În cazul utilizării izolatoarelor de suspensie și a izolatoarelor polimerice, fixarea conductoarelor pe stâlpii intermediari trebuie realizată cu cleme fixe.

Fixarea conductoarelor LEAP pe izolatoarele cu tijă trebuie să fie întărită, prin utilizarea legăturilor spiralate elastice cu înveliș polimeric. În cazul utilizării lanțurilor de izolatoare de susținere, fixarea conductoarelor trebuie realizată cu ajutorul clemelor de susținere fixe.

910. Distanțele minime de la conductoarele LEA până la suprafața solului pe teritoriul intravilan al localităților, în regim normal de funcționare a LEA, trebuie adoptate nu mai mici decât valorile indicate în tabelul 67.

Distanțele minime se determină la săgeată maximă a conductorului, fără a lua în calcul încălzirea acestuia datorată curentului electric:

910.1. la temperatura maximă a aerului, pentru LEA cu tensiunea mai mică de 220 kV;

910.2. la temperatura aerului conform pct. 530, în cazul valorilor limită admisibile ale intensității componentelor electrică și magnetică ale câmpului electromagnetic, pentru LEA cu tensiunea mai mare de 330 kV;

910.3. la încărcarea liniară de calcul din chiciură, conform pct. 618, și la temperatura aerului în condiții de chiciură, conform pct. 609-612.

911. În locurile de traversare de către LEA a străzilor, a căilor de acces și a altor căi de comunicație terestră, distanțele pe verticală de la conductoarele cu secțiunea părții din aluminiu mai mică de 185 mm^2 până la suprafața solului trebuie verificate și în cazul ruperii conductorului în deschiderea adiacentă, la temperatura medie anuală a aerului, fără a se lua în calcul încălzirea conductoarelor datorată curentului electric. Aceste distanțe trebuie să fie nu mai mici decât valorile indicate în tabelul 67.

Tabelul 67. Distanța minimă pe verticală de la conductoarele LEA până la suprafața solului, clădirile și construcțiile industriale pe teritoriul intravilan al localităților

Regimul de funcționare a LEA	Distanța minimă, m, la tensiunea LEA, kV						
	LEAP	Mai mică de 35	110	150	220	330	500
Regim normal:							
- până la suprafața solului	6	7	7	7,5	8	11	15,5
- până la clădirile și construcțiile industriale	3	3	4	4	5	7,5	8
Ruperea conductorului în deschiderea adiacentă până la suprafața solului	5	5,5	5,5	5,5	5,5	6	-

912. În cazul trecerii LEA prin culoare de trecere special rezervate pe teritoriul intravilan al localităților, precum și în cazul LEA cu conductoare a căror secțiune a părții din aluminiu este mai mare de 185 mm^2, verificarea distanțelor pe verticală în cazul ruperii conductoarelor nu este necesară.

913. Distanța pe orizontală de la baza stâlpului LEA până la șanțul sau piatra de bordură a părții carosabile a străzii trebuie să fie nu mai mică de 2,0 m. Distanța până la trotuare și aleile pietonale nu se normează.

914. Trecerea LEA deasupra clădirilor și construcțiilor, de regulă, nu se permite.

Se permite trecerea LEA cu tensiunea de până la 330 kV deasupra clădirilor și construcțiilor de producție ale întreprinderilor industriale cu gradul I și II de rezistență la foc, în conformitate cu cerințele Normativului în construcții NCM E.03.02 „Protecţia împotriva incendiilor a clădirilor şi instalaţiilor”, cu acoperișuri din materiale incombustibile.

Trecerea LEA cu tensiunea de 330-400 kV se permite numai deasupra clădirilor și construcțiilor de producție ale stațiilor și centralelor electrice, cu condiția asigurării protecției lucrătorilor care se

află sau se pot afla în clădirile respective împotriva acțiunii câmpului electric.

La trecerea LEA deasupra clădirilor și construcțiilor menționate, distanța pe verticală de la conductoarele LEA până la acestea, la săgeata maximă a conductorului, trebuie să fie nu mai mică decât valorile indicate în tabelul 67.

Fixarea conductoarelor LEA cu tensiunea mai mică de 220 kV în deschiderile de traversare trebuie realizată prin legături duble sau prin utilizarea unor lanțuri duble de izolatoare, cu excepția cazurilor în care, în funcție de condițiile de rezistență mecanică, este prevăzută utilizarea unor lanțuri multiple de izolatoare.

915. Acoperișurile metalice ale clădirilor și construcțiilor deasupra cărora trec LEA trebuie să fie legate la pământ. Pentru LEA cu tensiunea de 330-400 kV, legarea la pământ a acoperișurilor metalice trebuie efectuată în cel puțin două puncte. Rezistența instalației de legare la pământ trebuie să fie nu mai mare de valoarea indicată în tabelul 61.

916. Distanțele pe orizontală de la conductoarele extreme ale LEA cu tensiunea mai mică de 220 kV, la deviația maximă a acestora, până la părțile cele mai apropiate ale clădirilor și construcțiilor industriale, de depozitare, social-administrative și publice trebuie să fie nu mai mici de:

916.1. 2 m − pentru LEA cu tenisunea mai mică de 20 kV;

916.2. 4 m − pentru LEA cu tenisunea de 35-110 kV;

916.3. 5 m − pentru LEA cu tenisunea de 150 kV;

916.4. 6 m − pentru LEA cu tenisunea de 220 kV.

917. Distanțele pe orizontală de la conductoarele extreme ale LEA cu tensiunea de 330-400 kV trebuie să fie nu mai mici de:

917.1. până la părțile cele mai apropiate ale clădirilor și construcțiilor industriale și neindustriale ale centralelor și stațiilor electrice, la deviația maximă a conductoarelor:

917.1.1. 8 m − pentru LEA cu tensiunea de 330 kV;

917.1.2. 10 m − pentru LEA cu tensiunea de 500 kV.

917.2. până la părțile cele mai apropiate ale clădirilor și construcțiilor industriale, de depozitare, social-administrative și publice, cu excepția clădirilor și construcțiilor centralelor și stațiilor electrice, în poziția nedeviată a conductoarelor:

917.2.1. 20 m − pentru LEA cu tensiunea de 330 kV;

917.2.2. 30 m − pentru LEA cu tensiunea de 500 kV.

918. Trecerea LEA pe teritoriul stadioanelor, instituțiilor de educație timpurie și instituțiilor de învățământ nu se permite.

919. Distanțele de la conductoarele deviate ale LEA amplasate de-a lungul străzilor, în parcuri și livezi, până la arbori, precum și până la cablurile de suspensie ale indicatoarelor rutiere trebuie să fie nu mai mici decât valorile indicate în tabelul 38.

920. Distanțele pe orizontală de la conductoarele extreme ale LEA nou construite, la deviația maximă a acestora, până la clădirile rezidențiale și publice (până la cele mai apropiate părți proeminente ale acestora), terenurile de sport și de joacă, zonele de agrement, precum și până la casele individuale trebuie să fie nu mai mici decât distanțele stabilite pentru zonele de protecție ale LEA cu tensiunile corespunzătoare.

Se permite, ca excepție, pe sectoarele traseului LEA cu tensiunea de 6-20 kV care trec în condiții de spațiu limitat, să se stabilească distanța pe orizontală de la conductoarele extreme ale LEA, la deviația maximă a acestora, până la cele mai apropiate părți proeminente ale clădirilor rezidențiale și publice, nu mai mică de 2 m, cu condiția utilizării LEAP pe aceste sectoare.

921. Dacă în cazul distanțelor indicate în pct. 916-918, 919 și 920, de la LEA până la clădirile și construcțiile care au echipamente de recepție radio sau de televiziune, nivelul interferențelor radio depășește valorile normate de standardele moldovenești, iar respectarea cerințelor acestor standarde nu poate fi asigurată prin măsuri speciale, precum utilizarea antenelor exterioare sau modificarea construcției LEA, ori aplicarea unor asemenea măsuri nu este oportună, distanțele de la conductoarele extreme ale LEA, în poziția nedeviată a acestora, până la părțile cele mai apropiate ale clădirilor și construcțiilor respective trebuie stabilite nu mai mici de:

921.1. 10 m − pentru LEA cu tensiunea mai mică de 35 kV;

921.2. 50 m − pentru LEA cu tensiunea de 110-220 kV;

921.3. 100 m − pentru LEA cu tensiunea mai mare de 330 kV.

922. Calculul nivelului interferențelor radio trebuie efectuat în următoarele condiții:

922.1. la valorile medii anuale ale densității aerului;

922.2. la temperatura aerului;

922.3. la valoarea maximă a intensității câmpului electric la suprafața conductorului.

Valoarea maximă a intensității câmpului electric la suprafața conductorului, în condițiile descărcării corona, nu trebuie să depășească 0,9 din intensitatea inițială a câmpului electric la apariția descărcării corona pe conductor.

923. Distanțele de la prizele de pământ ale stâlpilor LEA până la cablurile de putere pozate în sol trebuie stabilite în conformitate cu prevederile Titlului II și III.

Secțiunea 4
Încrucișări și apropieri între liniile electrice aeriene

924. Unghiul de încrucișare a LEA (LEAP) cu tensiunea mai mare de 1000 V între ele, precum și cu LEA (LEAI) cu tensiunea mai mică de 1000 V, nu se normează.

925. Locul încrucișării trebuie ales cât mai aproape posibil de stâlpul LEA (LEAP) superioare (care încrucișează). Distanțele pe orizontală de la conductoarele LEA inferioare (încrucișate) până la stâlpii LEA superioare (care încrucișează), precum și distanțele libere de la conductoarele LEA superioare (care încrucișează) până la stâlpii LEA inferioare (încrucișate) trebuie să fie nu mai mici decât valorile indicate în tabelul 68 și nu mai mici de 1,5 m pentru LEAP și 0,5 m pentru LEAI.

Tabelul 68. Distanța minimă dintre conductoarele și stâlpii LEA care se încrucișează

Tensiunea nominală a LEA, kV	Distanță minimă de la conductoare până la cea mai apropiată parte a stâlpului, m	
	la deviația maximă a conductoarelor	în poziția nedeviată a conductoarelor
Mai mică de 330	3	6
500	4	10

926. Se permite realizarea încrucișărilor dintre LEA și LEAP, precum și a încrucișărilor acestora cu LEA și LEAI cu tensiunea mai mică de 1000 V, pe un stâlp comun.

927. Stâlpii LEA cu tensiunea de 400 kV, care limitează deschiderea încrucișării cu LEA cu tensiunea de 400 kV, trebuie să fie de ancorare. Încrucișările LEA cu tensiunea de 400 kV cu LEA cu tensiunea mai mică de 330 kV, precum și încrucișările LEA cu tensiunea mai mică de 330 kV între ele, pot fi realizate în deschideri limitate atât de stâlpi intermediari, cât și de stâlpi de ancorare.

928. La încrucișarea LEA cu tensiunea de 400 kV cu LEA cu tensiunea de 6-20 kV și LEA (LEAI) cu tensiunea mai mică de 1000 V, stâlpii LEA încrucișate care limitează deschiderea încrucișării trebuie să fie de ancorare. Conductoarele LEA încrucișate în deschiderea încrucișării trebuie să fie:

928.1. din oțel-aluminiu, cu secțiunea părții din aluminiu nu mai mică de 70 mm^2 − pentru LEA cu tensiunea de 6-20 kV;

928.2. din oțel-aluminiu, cu secțiunea părții din aluminiu nu mai mică de 70 mm^2 sau din aliaj de aluminiu durificat termic, cu secțiunea nu mai mică de 70 mm^2 − pentru LEAP cu tensiunea de 6-10 kV;

928.3. din aluminiu cu secțiunea nu mai mică de 50 mm^2 − pentru LEA cu tensiunea mai mică de 1000 V;

928.4. cordon de conductoare izolate portante fără conductor portant PEN (PE), cu secțiunea conductoarelor de fază nu mai mică de 25 mm^2, sau cu conductor portant din aliaj de aluminiu tratat termic, cu secțiunea nu mai mică de 50 mm^2.

929. Conductoarele în deschiderile încrucișărilor trebuie fixate pe stâlpi cu ajutorul:

929.1. izolatoarelor de suspensie din sticlă − pentru LEA (LEAP) cu tensiunea de 6-20 kV;

929.2. izolatoarelor cu tijă, cu fixare dublă a conductoarelor pe acestea − pentru LEA cu tensiunea mai mică de 1000 V;

929.3. clemelor de ancorare de întindere − pentru LEAI.

930. Pe stâlpii intermediari ai LEA care încrucișează, prevăzuți cu lanțuri de izolatoare de susținere, conductoarele trebuie suspendate în cleme fixe, iar pe stâlpii cu izolatoare cu tijă trebuie utilizată fixarea dublă a conductoarelor.

931. Pe stâlpii intermediari ai LEA existente cu tensiunea de 400 kV, care limitează deschiderea încrucișării cu LEA cu tensiunea mai mică de 330 kV nou construite sub aceasta, precum și pe LEA existente cu tensiunea mai mică de 400 kV, în cazul în care secțiunea părții din aluminiu a conductoarelor este mai mare de 300 mm^2, la construirea altor LEA sub acestea, se permite păstrarea clemelor cu reținere limitată a fixării și clemelor cu declanșare.

932. Conductoarele LEA cu tensiune mai mare trebuie să fie amplasate deasupra conductoarelor LEA încrucișate de tensiune mai mică. Se permite, ca excepție, trecerea LEA cu tensiunea mai mare de 35 kV, cu conductoare cu secțiunea părții din aluminiu mai mare de 120 mm^2, deasupra conductoarelor LEA cu tensiune mai mare, dar nu mai mare de 220 kV. În orașe se permite trecerea LEAI sau a LEA cu conductoare izolate, cu tensiunea mai mică de 1000 V, deasupra conductoarelor LEA cu tensiune mai mică de 20 kV. Totodată, trecerea LEA cu tensiune mai mică deasupra conductoarelor LEA dublu circuit cu tensiune mai mare nu se permite.

933. Încrucișarea LEA cu tensiunea de 35-400 kV cu LEA dublu circuit de aceeași tensiune, care servesc pentru alimentarea cu energie electrică a consumatorilor care nu dispun de alimentare de rezervă, sau cu LEA dublu circuit ale căror circuite sunt reciproc rezervabile, trebuie, de regulă, realizată în deschideri diferite ale LEA care încrucișează, delimitate printr-un stâlp de ancorare.

934. Pe tronsoanele traseului în condiții de spațiu limitat, încrucișarea LEA cu conductoare cu secțiunea transversală părții din aluminiu mai mare de 120 mm^2 cu LEA dublu circuit se permite de a fi realizată într-o singură deschidere a LEA care încrucișează, limitată de stâlpi intermediari. Totodată, pe stâlpii care limitează deschiderea încrucișării trebuie utilizate lanțuri de izolatoare de susținere duble, cu fixare separată a ramurilor de stâlp.

935. Distanțele minime dintre conductoarele cele mai apropiate (sau dintre conductoare și conductoarele de gardă) ale LEA care se încrucișează trebuie stabilite nu mai mici decât valorile indicate în tabelul 69, la temperatura aerului de +15°C, fără vânt. Pentru lungimile intermediare ale deschiderilor, distanțele corespunzătoare se determină prin interpolare liniară.

Tabelul 69. Distanța minimă dintre conductoare sau conductoare și conductoarele de gardă ale LEA care se încrucișează pe stâlpi metalici și din beton armat

Lungimea deschiderii LEA care încrucișează, m	Distanța minimă, m, pentru distanța de la locul încrucișării până la cel mai apropiat stâlp al LEA, m					
	30	50	70	100	120	150
La încrucișarea LEA 330-400 kV între ele și cu LEA cu tensiunea mai mică						
Mai mică de 200	5,0	5,0	5,0	5,5	-	-
300	5,0	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
450	5,0	5,5	6,0	7,0	7,5	8,0
La încrucișarea LEA 150-220 kV între ele și cu LEA cu tensiunea mai mică						
Mai mică de 200	4	4	4	4	-	-
300	4	4	4	4,5	5	5,5
450	4	4	5	6	6,5	7
La încrucișarea LEA 20-110 kV între ele și cu LEA cu tensiunea mai mică						
Mai mică de 200	3	3	3	4	-	-
300	3	3	4	4,5	5	-
La încrucișarea LEA 10 kV între ele și cu LEA cu tensiunea mai mică						

Mai mică de 100	2	2	-	-	-	-
150	2	2,5	2,5	-	-	-

936. Distanța dintre cele mai apropiate conductoare ale LEA care încrucișează și ale LEA încrucișate cu tensiunea de 6-20 kV, cu condiția că cel puțin unul dintre acestea este realizată cu conductoare protejate, la temperatura de +15°C, fără vânt, trebuie să fie nu mai mică de 1,5 m.

937. Distanța pe verticală dintre conductoarele cele mai apropiate ale LEAP care încrucișează și ale LEAI încrucișate, la temperatura aerului de +15°C, fără vânt, trebuie să fie nu mai mică de 1 m.

938. Se permite păstrarea stâlpilor LEA încrucișate cu tensiunea mai mică de 110 kV sub conductoarele LEA care încrucișează cu tensiunea mai mică de 400 kV, dacă distanța pe verticală de la conductoarele LEA care încrucișează până la partea superioară a stâlpului LEA încrucișate este cu 4 m mai mare decât valorile indicate în tabelul 69.

939. Distanțele dintre cele mai apropiate conductoare sau dintre conductoare și conductoare de gardă ale LEA cu tensiunea mai mare de 35 kV care se încrucișează trebuie verificate suplimentar în condițiile deviației conductoarelor sau a conductoarelor de gardă ale uneia dintre LEA care se încrucișează în deschiderea de încrucișare, la presiunea vântului conform pct. 617, orientată perpendicular pe axa deschiderii acestei LEA, și în poziția nedeviată a conductorului sau a conductorului de gardă al celeilalte LEA. În acest caz, distanțele dintre conductoare și conductoarele de gardă sau dintre conductoare trebuie să fie nu mai mici decât valorile indicate în tabelele 59 sau 60 pentru condițiile tensiunii maxime de lucru, iar temperatura aerului pentru conductoarele nedeviate se stabilește conform pct. 609-612.

940. Instalarea aparatelor de protecție pe stâlpii de încrucișare nu este necesară pentru LEA cu stâlpi metalici și din beton armat.

941. În cazul amplasării în paralel și apropierii LEA cu aceeași tensiune între ele sau cu LEA cu alte tensiuni, distanțele pe orizontală trebuie să fie nu mai mici decât cele indicate în tabelul 70 și trebuie stabilite pentru LEA cu tensiunea mai mare. Distanțele indicate trebuie verificate suplimentar:

941.1. pentru a se asigura că deplasarea neutrului nu depășește 15 % din tensiunea de fază în regimul normal de funcționare al LEA cu tensiunea mai mică de 35 kV, cu neutrul sursei de alimentare izolat, ca urmare a influenței electromagnetice și electrostatice a LEA cu tensiunea mai mare;

941.2. pentru a exclude posibilitatea dezvoltării supratensiunilor de rezonanță în cazul LEA cu tensiunea de 400 kV deconectate, echipate cu dispozitive de compensare, inclusiv bobine de reactanță șunt, compensatoare statice sincrone și cu tiristoare, precum și alte dispozitive. Gradul de compensare a capacității de lucru a liniei, distanțele dintre axele LEA și lungimile tronsoanelor de apropiere trebuie determinate prin calcule.

Tabelul 70. Distanța minimă pe orizontală dintre LEA

Tronsoanele traseului LEA	Distanța minimă, m, la tensiunea LEA, kV					
	Mai mică de 10	35	110	330	500	LEAP
Tronsoane ale traseului libere de construcții, dintre axele LEA	Înălțimea celui mai înalt stâlp[1)]					3
Tronsoane ale traseului în condiții de spațiu limitat, intrările în stațiile electrice:						
1. între conductoarele extreme în poziție nedeviată;	2,5	4	5	10	15	2
2. de la conductoarele deviate ale unei LEA până la cele mai apropiate părți ale stâlpilor celeilalte LEA.	2	4	4	8	10	2

[1)]Nu mai mică de 50 m pentru LEA cu tensiunea 500 kV.

Secțiunea 5
Încrucișări și apropieri ale liniilor electrice aeriene față de liniile rețelelor de comunicații electronice

942. La realizarea încrucișărilor LEA față de liniile rețelelor de comunicații electronice trebuie respectate prevderile standardului SM SR 6290 „Încrucișări între liniile de energie electrică și liniile de telecomunicații”.

943. Încrucișarea LEA cu tensiunea mai mică de 35 kV cu liniile rețelelor de comunicații electronice trebuie realizată conform uneia dintre următoarele variante:

943.1. cu conductoarele LEA și cablul subteran al liniei rețelei de comunicații electronice;

943.2. cu conductoarele LEA și cu cablul aerian al liniei rețelei de comunicații electronice;

943.3. printr-un tronson de cablu subteran intercalat în LEA și cu conductoarele neizolate ale liniei rețelei de comunicații electronice;

943.4. cu conductoarele LEA și cu condonductoarele neizolate ale liniei rețelei de comunicații electronice.

944. Încrucișarea LEA cu tensiunea mai mică de 35 kV cu conductoarele neizolate ale liniilor de comunicații electronice poate fi utilizată în următoarele cazuri:

944.1. dacă nu este posibilă pozarea cablului subteran al liniilor de comunicații electronice sau realizarea LEA cu tronson de cablu intercalat;

944.2. dacă utilizarea unui tronson de cablu intercalat în linia de comunicații electronice va conduce la necesitatea instalării unui punct de amplificare suplimentar sau a transferării punctului de amplificare instalat anterior al liniei de comunicații electronice;

944.3. dacă, la utilizarea unui tronson de cablu intercalat în linia de comunicații electronice, lungimea totală a tronsoanelor de cablu intercalat în linie depășește valorile admisibile;

944.4. dacă pe LEA sunt utilizate izolatoare de suspensie. În acest caz, LEA pe sectorul de încrucișare cu conductoarele neizolate ale liniilor de comunicații electronice se execută cu rezistență mecanică sporită a conductoarelor și a stâlpilor.

945. Încrucișarea LEA cu tensiunea de 110-400 kV cu liniile de comunicații electronice trebuie realizată conform uneia dintre următoarele variante:

945.1. cu conductoarele LEA și cu cablul subteran al liniei de comunicații electronice;

945.2. cu conductoarele LEA și cu conductoare neizolate ale liniei de comunicații electronice.

946. La încrucișarea LEA cu tensiunea de 110-400 kV cu conductoarele aeriene ale liniilor de comunicații electronice, nu trebuie utilizate tronsoanele de cablu intercalat dacă:

946.1. utilizarea unui tronson de cablu intercalat în linia de comunicații electronice va conduce la necesitatea instalării unui punct de amplificare suplimentar pe linia de comunicații electronice, iar renunțarea la utilizarea acestui tronson de cablu intercalat nu va conduce la creșterea influenței perturbatoare a LEA asupra liniei de comunicații electronice peste limitele admisibile;

946.2. utilizarea unui tronson de cablu intercalat în linia de comunicații electronice va conduce la depășirea lungimii totale admisibile a tronsoanelor de cablu intercalat în linie, iar renunțarea la acesta nu va conduce la creșterea influenței perturbatoare a LEA asupra liniei de comunicații electronice peste valoarea admisibilă.

947. În deschiderea de încrucișare a liniei de comunicații electronice cu LEA cu tensiunea mai mică de 400 kV, pe care sunt prevăzute canale de comunicații de înaltă frecvență și de telemecanică, cu aparataj care funcționează într-un spectru de frecvențe coincident cu cel al aparatajului liniei de comunicații electronice și care are o putere pe canal:

947.1. peste 10 W − liniile de comunicații electronice trebuie realizate cu tronsoane subterane de cablu intercalat. Lungimea tronsonului de cablu intercalat se determină prin calculul influenței perturbatoare, iar distanța pe orizontală de la baza stâlpului de cablu al liniei de comunicații electronice până la proiecția conductorului extrem al LEA pe planul orizontal trebuie să fie nu mai mică de 100 m;

947.2. mai mare de 5 și mai mică de 10 W − necesitatea utilizării unui tronson de cablu intercalat în linia de comunicații electronice sau a altor mijloace de protecție se determină prin

calculul influenței perturbatoare. Totodată, în cazul utilizării tronsonului de cablu intercalat, distanța liberă de la conductoarele nedeviate ale LEA cu tensiunea mai mică de 400 kV până la vârfurile stâlpilor de cablu ai liniei de comunicații electronice trebuie să fie nu mai mică de 20 m;

947.3. până la 5 W sau dacă aparatajul de înaltă frecvență al LEA funcționează într-un spectru de frecvențe necoincident sau dacă linia de comunicații electronice nu este echipată cu aparataj de înaltă frecvență – utilizarea unui tronson de cablu intercalat la încrucișarea cu LEA cu tensiunea mai mică de 400 kV nu este necesară din punctul de vedere al influenței perturbatoare. Dacă tronsonul de cablu intercalat în linia de comunicații electronice se prevede din alte condiții decât cele legate de influența perturbatoare a canalelor de înaltă frecvență ale LEA, distanța pe orizontală de la baza stâlpului de cablu al liniei de comunicații electronice până la proiecția pe planul orizontal a conductorului extrem nedeviat al LEA cu tensiunea mai mică de 330 kV trebuie să fie nu mai mică de 15 m. Pentru LEA cu tensiunea de 400 kV, distanța liberă de la conductoarele extreme nedeviate ale LEA până la vârfurile stâlpilor de cablu ai liniilor de comunicații electronice trebuie să fie nu mai mică de 20 m.

948. Încrucișările conductoarelor LEA cu liniile aeriene de telefonie urbană nu se permit. În deschiderea încrucișării cu conductoarele LEA, aceste linii trebuie realizate numai cu cabluri subterane.

949. La încrucișarea LEA cu cablul subteran al liniei de comunicații electronice sau cu un tronson de cablu intercalat subteran, trebuie respectate următoarele cerințe:

949.1. unghiul de încrucișare al LEA cu tensiunea mai mică de 400 kV cu liniile de comunicații electronice nu se normează;

949.2. distanța de la cablurile subterane ale liniilor de comunicații electronice până la cea mai apropiată priză de pământ a stâlpului LEA cu tensiunea mai mică de 35 kV sau până la partea sa metalică ori din beton armat subterană trebuie să fie nu mai mică de:

949.2.1. 3 m − pe teritoriul intravilan;

949.2.2. distanțele indicate în tabelul 71 − pe teritoriul extravilan.

949.3. distanța de la cablurile subterane ale liniilor de comunicații electronice până la cea mai apropiată priză de pământ a stâlpului LEA cu tensiunea mai mare de 110 kV și până la partea sa subterană trebuie să fie nu mai mică decât valorile indicate în tabelul 71;

949.4. la pozarea cablului subteran (tronsonului de cablu intercalat) în țevi din oțel sau la acoperirea acestuia cu profil de tip U sau cornier, precum și la pozarea acestuia în țeavă din polietilenă închisă din ambele părți pentru a preveni pătrunderea pământului, pe o lungime egală cu distanța dintre conductoarele LEA, plus câte 10 m pe fiecare parte față de conductoarele extreme, pentru LEA cu tensiunea mai mică de 400 kV, se permite reducerea distanțelor indicate în tabelul 56 până la 5 m. În acest caz, învelișurile metalice ale cablului trebuie conectate la țeavă sau la alte elemente de protecție metalice. Această cerință nu se aplică cablurilor optice și cablurilor cu înveliș izolant exterior, inclusiv celor cu manta metalică. Învelișurile metalice ale tronsonului de cablu intercalat trebuie legate la pământ la ambele capete. În cazul reducerii distanțelor dintre cablu și stâlpii LEA, indicate în tabelul 71, pe lângă măsurile de protecție prevăzute, trebuie asigurată protecția suplimentară împotriva loviturilor de trăsnet, prin conturarea stâlpilor cu cabluri de oțel, în conformitate cu cerințele privind protecția cablurilor împotriva loviturilor de trăsnet, prevăzute de Normativ;

949.5. în locul utilizării profilului de tip U, cornierului sau a țevii din oțel, la construirea unei LEA noi se permite utilizarea a două cabluri de oțel, cu secțiunea transversală de 70 mm^2, pozate simetric la o distanță nu mai mare de 0,5 m față de cablu și la o adâncimea de 0,4 m. Cablurile trebuie prelungite de ambele părți, sub un unghi de 45° față de traseu, în direcția stâlpului LEA, și legate la pământ cu o rezistență nu mai mare de 30 Ω. Raportul dintre lungimea derivației cablurilor l și rezistența R a prizei de pământ trebuie să corespundă valorilor K_i și K_d indicate în tabelul 72;

949.6. în deschiderea încrucișării LEA cu liniile de comunicații electronice, fixarea conductoarelor LEA pe stâlpii care limitează deschiderea încrucișării trebuie realizată cu ajutorul clemelor fixe, care nu permit căderea conductoarelor pe pământ în cazul ruperii acestora în deschiderile adiacente.

Tabelul 71. Distanțele minime de la cablurile subterane ale liniilor de comunicații electronice până la cea mai apropiată priză de pământ al stâlpului LEA și până la partea sa subterană

Rezistivitatea specifică echivalentă a solului, Ω·m	Distanța minimă, m, la tensiunea LEA, kV	
	Mai mică de 35	110-400
Mai mică de 100	10	10
Peste 100 și mai mică de 500	15	25
Peste 500 și mai mică de 1000	20	35
Peste 1000	30	50

Tabelul 72. Rezistențele prizelor de pământ pentru protecția cablurilor liniilor rețelelor de comunicații electronice în sectorul de încrucișare cu LEA

Rezistivitatea specifică a solului, Ω·m	Mai mică de 100	101-500	Peste 500
Lungimea derivației, *l*, m	20	30	50
Rezistența prizei de pământ, *R*, Ω	30	30	20
1) Protecția cablului împotriva loviturilor de trăsnet prin conturarea stâlpilor LEA sau prin pozarea unui cablu de oțel de protecție este, de asemenea, obligatorie în acest caz.			

950. La încrucișarea unui tronson de cablu subteran intercalat în LEA cu tensiunea mai mică de 35 kV cu conductoarele neizolate ale liniilor de comunicații electronice, trebuie respectate următoarele cerințe:

950.1. unghiul de încrucișare al tronsonului de cablu subteran intercalat în LEA cu liniile de comunicații electronice nu se normează;

950.2. distanța de la tronsonul de cablu subteran intercalat până la stâlpul nelegat la pământ al liniei de comunicații electronice trebuie să fie nu mai mică de 2 m, iar până la stâlpul legat la pământ al liniei de comunicații electronice și la priza sa de pământ − nu mai mică de 10 m;

950.3. distanța pe orizontală de la baza stâlpului de cablu al LEA neechipată și echipată în spectre de frecvență necoincidente și coincidente, în funcție de puterea aparatajului de înaltă frecvență, până la proiecția conductoarelor liniilor de comunicații electronice trebuie stabilită în conformitate cu cerințele prevăzute la pct. 947;

950.4. tronsoanele de cablu subteran intercalat în LEA trebuie realizate în conformitate cu cerințele Titlului IV și pct. 746.

951. Suspendarea comună a conductoarelor LEA și a conductoarelor liniilor de comunicații electronice pe stâlpi comuni nu se permite. Această cerință nu se aplică cablurilor optice speciale care sunt suspendate pe construcțiile LEA. Aceste cabluri trebuie să corespundă cerințelor prezentului capitol, precum și normelor de proiectare, construcție și exploatare a liniilor de comunicații electronice cu fibră optică pe LEA.

952. La apropierea LEA de liniile de comunicații electronice, distanțele minime dintre conductoarele acestora, precum și măsurile necesare de protecție trebuie stabilite în funcție de influența periculoasă și perturbatoare a LEA asupra cablurilor liniilor de comunicații electronice.

953. La apropierea LEA de liniile aeriene de comunicații electronice, distanțele minime de la conductoarele extreme nedeviate ale LEA până la stâlpii liniilor de comunicații electronice trebuie să fie nu mai mici decât înălțimea celui mai înalt stâlp al LEA, iar pe sectoarele de traseu în condiții de spațiu limitat, distanțele de la conductoarele extreme ale LEA, în cazul deviației maxime a acestora sub acțiunea vântului, trebuie să fie nu mai mici decât valorile indicate în tabelul 73. Totodată, distanța liberă de la conductorul cel mai apropiat nedeviat al LEA până la vârfurile stâlpilor liniilor de comunicații electronice trebuie să fie nu mai mică de:

953.1. 15 m − pentru LEA cu tensiunea mai mică de 330 kV;

953.2. 20 m − pentru LEA cu tensiunea de 400 kV.

Tabelul 73. Distanțele minime dintre conductoarele LEA, în cazul deviației maxime a acestora sub acțiunea vântului, și stâlpii liniilor de comunicații electronice pe sectoarele de traseu în condiții de spațiu limitat

Tensiunea LEA, kV	Mai mică de 20	35-110	150	220	330	500
Distanța minimă, m	2	4	5	6	8	10

954. Pasul de transpunere (transpoziție) a LEA conform condiției de influență asupra liniilor de comunicații electronice nu se normează.

955. Stâlpii liniilor de comunicații electronice trebuie consolidați cu proptele suplimentare sau instalați în configurație dublă în cazul în care, la căderea acestora, este posibil contactul dintre conductoarele liniilor de comunicații electronice și conductoarele LEA.

956. La apropierea LEA cu izolatoare cu tijă, pe sectoarele cu unghiuri de rotire, de liniile aeriene de comunicații electronice, distanțele dintre acestea trebuie să fie astfel încât, în cazul desprinderii unui conductor de pe stâlpul de colț al LEA, acesta să nu poată ajunge la o distanță mai mică decât cea indicată în tabelul 73 față de cel mai apropiat conductor al liniei de comunicații electronice. În cazul imposibilității respectării acestei cerințe, conductoarele LEA care se extind pe partea interioară a unghiului de rotire trebuie să aibă o fixare dublă.

957. La apropierea LEA de cablurile subterane ale liniilor de comunicații electronice, distanțele minime dintre acestea, precum și măsurile necesare de protecție trebuie stabilite ținând cont de influența periculoasă și perturbatoare a LEA asupra cablurilor, inclusiv de cerințele privind protecția cablurilor optice cu elemente metalice împotriva influenței periculoase a LEA.

958. Distanțele minime de la priza de pământ și de la partea subterană a stâlpului LEA până la cablul subteran al liniei de comunicații electronice trebuie să fie nu mai mici decât cele indicate în tabelul 71.

959. Distanțele de la LEA până la antenele stațiilor de radiocomunicații trebuie stabilite conform tabelului 74.

Tabelul 74. Distanțele minime de la LEA până la antenele stațiilor de radiocomunicații

Tipuri de antene	Distanțele, m, la tensiunea LEA, kV	
	Mai mică de 110	150-400
Antene de emisie în unde medii și lungi	În afara instalației de legare la pământ pentru înaltă frecvență, dar nu mai mică de 100	
Antene de emisie în unde scurte: - în direcția emisiei maxime - în celelalte direcții	 200 50	 300 50
Antene de emisie în unde scurte, slab direcționate și nedirecționate	150	200

960. Distanțele minime de apropiere a LEA față de aliniamentul liniei de radiocomunicații și față de stațiile de radioreleu, în afara zonei de directivitate a antenei, trebuie stabilite conform tabelului 75. Posibilitatea încrucișării LEA cu aliniamentul liniei de radiocomunicații se stabilește la etapa de proiectare a LEA.

961. Distanțele de la LEA până la limitele centrelor de recepție radio, ale punctelor de recepție de radioficare alocate și ale nodurilor radio locale trebuie stabilite conform tabelului 75.

962. În cazul în care traseul LEA proiectate trece prin zona de amplasare a echipamentelor radio de recepție de importanță deosebită, apropierea admisibilă se stabilește în mod individual la etapa de proiectare a LEA.

963. În cazul în care respectarea distanțelor indicate în tabelul 75 este dificilă, în anumite cazuri se permite reducerea acestora, cu condiția realizării pe LEA a măsurilor care asigură reducerea corespunzătoare a nivelului de interferențe. Pentru fiecare caz, în procesul de proiectare a LEA trebuie elaborat un proiect de măsuri pentru respectarea normelor privind interferențele radio.

Tabelul 75. Distanțele minime de la LEA până la limitele centrelor de recepție radio, ale stațiilor de radioreleu cu spectrul de frevențe de la 3 MHz până la 3000 GHz, ale punctelor de recepție de radioficare alocate și ale nodurilor radio locale

Echipamente radio	Distanța, m, la tensiunea LEA, kV		
	Mai mică de 35	110-220	330-400
Centrele radio magistrale, regionale și de comunicații, precum și stațiile de radioreleu, în diagrama de directivitate a antenei	500	1000	2000
Stații de radiolocație, sisteme radiotehnice de navigație de proximitate	1000	1000	1000
Radiogoniometre automate în unde ultrascurte	800	800	800
Radiogoniometre în unde scurte	700	700	700
Stații de difuzare prin cablu	200	300	400
Stațiile de radioreleu în afara zonei de directivitate a antenelor acestora și aliniamentele liniilor de radioreleu.	100	200	250

964. Distanțele de la LEA până la centrele de televiziune și nodurile radio trebuie să fie nu mai mici de:

964.1. 400 m − pentru LEA cu tensiunea mai mică de 20 kV;

964.2. 700 m − pentru LEA cu tensiunea de 35-150 kV;

964.3. 1000 m − pentru LEA cu tensiunea de 220-400 kV.

Secțiunea 6
Traversări și apropieri ale liniilor electrice aeriene față de căi ferate

965. Traversarea LEA peste căile ferate trebuie realizată, de regulă, prin traversări aeriene.

966. Traversările LEA în zona stațiilor și gărilor de cale ferată, la trecerea peste rambleuri, depouri sau depozite de locomotive și vagoane, ateliere de reparații feroviare, precum și în locurile în care realizarea traversărilor aeriene este tehnic dificilă, trebuie realizate prin cablu.

967. Traversarea LEA cu căile ferate în zonele de îngustare ale stațiilor de cale ferată și în locurile de îmbinare a sectoarelor de ancorare ale rețelei de contact se interzice.

968. Unghiul de traversare a LEA cu căile ferate electrificate sau care urmează să fie electrificate, precum și unghiul de traversare a LEA cu tensiunea de 400 kV cu căile ferate publice trebuie să fie apropiate de 90°, dar nu mai mici de 65°.

969. În cazul în care linia aeriană de comunicații electronice a căii ferate nu trece în paralel cu linia de cale ferată, unghiul de traversare a liniei aeriene de comunicații electronice cu LEA trebuie determinat prin calculul influenței periculoase și perturbatoare.

970. La traversarea și apropierea LEA de căile ferate, distanțele de la baza stâlpului LEA până la gabaritul de apropiere a construcțiilor pe căile ferate neelectrificate sau până la axa stâlpilor rețelei de contact a căilor ferate electrificate sau care urmează să fie electrificate trebuie să fie nu mai mic de înălțimea stâlpului plus 3 m.

Pe sectoarele de traseu în condiții de spațiu limitat, se permite ca aceste distanțe să fie stabilite nu mai mici de:

970.1. 3 m − pentru LEA cu tensiunea mai mică de 20 kV;

970.2. 6 m − pentru LEA cu tensiunea 35-150 kV;

970.3. 8 m − pentru LEA cu tensiunea 220-330 kV;

970.4. 10 m − pentru LEA cu tensiunea 400 kV.

971. La traversarea și apropierea LEA de căile ferate, distanțele de la conductoare până la diferite elemente ale căii ferate trebuie să fie nu mai mici decât cele indicate în tabelul 76.

972. Distanțele minime pe verticală de la conductoarele LEA până la diferite elemente ale căilor ferate, precum și până la cel mai înalt conductor sau cablu portant al căilor ferate electrificate, se determină în regim normal de funcționare a LEA, la săgeata maximă a conductorului, corespunzătoare temperaturii maxime a aerului, ținând cont de încălzirea suplimentară a

conductorului datorată curentului electric, sau la încărcarea liniară de calcul din chiciură, conform pct. 616.

973. În lipsa datelor privind sarcinile electrice ale LEA, temperatura conductoarelor se consideră egală cu +70°C.

974. În regim de avarie, distanțele se verifică în cazul traversării LEA cu conductoare cu secțiunea transversală a părții din aluminiu până la 185 mm^2, la temperatura medie anuală a aerului, în lipsa chiciurii și a vântului și fără a lua în calcul încălzirea conductoarelor datorată curentului electric.

975. În cazul în care secțiunea transversală a părții din aluminiu a conductoarelor este mai mare de 185 mm^2, verificarea LEA nu este necesară. Se admite amplasarea conductoarelor LEA care traversează deasupra stâlpilor rețelei de contact, cu condiția ca distanța pe verticală de la conductoarele LEA până la partea superioară a stâlpilor rețelei de contact să fie nu mai mică de:

975.1. 7 m − pentru LEA cu tensiunea mai mică de 110 kV;

975.2. 8 m − pentru LEA cu tensiunea de 150-220 kV;

975.3. 9 m − pentru LEA cu tensiunea de 330-400 kV.

976. Pe tronsoanele de traseu amplasate în condiții de spațiu limitat, se permite suspendarea conductoarelor LEA și ale rețelei de contact pe stâlpi comuni.

977. La traversarea și apropierea LEA de căile ferate de-a lungul cărora sunt amplasate linii de comunicații și de semnalizare, pe lângă cerințele prevăzute în tabelul 76, trebuie respectate și cerințele aplicabile traversărilor și apropierilor LEA cu construcțiile de comunicații.

Tabelul 76. Distanțele minime la traversarea și apropierea LEA de căile ferate

Traversare sau apropiere	Distanțele minime, m, la tensiunea LEA, kV					
	Mai mică de 20	35-110	150	220	330	400
În cazul traversării						
1. Pentru căi ferate neelectrificate:						
1.1 de la conductor până la capul șinei, pe verticală, în regim normal al LEA:						
1.1.1 căilor ferate publice cu ecartament larg și îngust;	7,5	7,5	8	8,5	9	9,5
1.1.2 căilor ferate private cu ecartament larg;	7,5	7,5	8	8,5	9	9,5
1.1.3 căilor ferate private cu ecartament îngust.	6,5	6,5	7	7,5	8	8,5
1.2. de la conductor până la capul șinei, pe verticală, în cazul ruperii conductorului LEA în deschiderea adiacentă:						
1.2.1 căilor ferate cu ecartament larg;	6	6	6,5	6,5	7	-
1.2.2 căilor ferate cu ecartament îngust.	4,5	4,5	5	5	5,5	-
2. Pentru căile ferate electrificate sau care urmează să fie electrificate, de la conductoarele LEA până la cel mai înalt conductor sau cablu portant:						
2.1 în regim normal, pe verticală;	Ca și în cazul încrucișării LEA între ele, în conformitate cu tabelul 41 (a se vedea pct. 940)					
2.2 în cazul ruperii conductorului în deschiderea adiacentă.	1	1	2	2	2,5	3,5
În cazul apropierii sau amplasării în paralel						
3. Pentru căile ferate neelectrificate, pe	1,5	2,5	2,5	2,5	3,5	4,5

sectoarele de traseu în condiții de spațiu limitat, de la conductorul deviat al LEA până la gabaritul de apropiere a construcțiilor pe orizontală.						
4. Pentru căile ferate electrificate sau care urmează să fie electrificate, de la conductorul extrem al LEA până la conductorul extrem suspendat pe partea exterioară a stâlpului rețelei de contact, pe orizontală.	Ca și în cazul apropierii LEA între ele, în conformitate cu tabelul 81					
5. Idem, dar în lipsa conductoarelor pe partea exterioară a stâlpilor rețelei de contact.	Ca și în cazul apropierii LEA de construcții, în conformitate cu pct. 916-918					

978. La traversarea LEA cu căile ferate publice electrificate și sau care urmează să fie electrificate, stâlpii LEA care limitează deschiderea de traversare trebuie să fie de ancorare, de construcție normală.

În deschiderea acestei traversări, limitată de stâlpii de ancorare, se permite instalarea unui stâlp intermediar între liniile de cale ferată care nu sunt destinate circulației trenurilor regulate de pasageri, precum și a stâlpilor intermediari pe marginile platformei căilor ferate de orice tip. Stâlpii menționați trebuie să fie metalici sau din beton armat. Fixarea conductoarelor pe acești stâlpi trebuie realizată cu lanțuri de izolatoare de susținere duble cu cleme fixe.

Utilizarea stâlpilor din orice material prevăzuți cu cabluri de ancorare nu se permite.

979. La traversarea căilor ferate private se permite utilizarea stâlpilor de ancorare de construcție simplificată și a stâlpilor intermediari. Fixarea conductoarelor pe stâlpii intermediari trebuie realizată cu lanțuri de izolatoare de susținere duble cu cleme fixe. Stâlpii de toate tipurile instalați la traversarea căilor ferate private pot fi autoportanți sau cu cabluri de ancorare.

980. La LEA cu izolatoare de suspensie și conductor nefascicular în fază, lanțurile de izolatoare de întindere pentru conductoare trebuie să fie duble, cu fixarea separată a fiecărei ramuri de stâlp. Fixarea lanțurilor de izolatoare de întindere pentru conductorul fascicular în fază trebuie realizată în conformitate cu pct. 719. Utilizarea izolatoarelor cu tijă în deschiderile de traversare a LEA cu căile ferate nu se permite.

981. Utilizarea, în calitate de prize de pământ, a armăturii stâlpilor din beton armat și a popilor din beton armat ale stâlpilor care delimitează deschiderea de traversare nu se permite.

982. La traversarea LEA cu calea ferată care are plantații forestiere de protecţie, trebuie respectate cerințele prevăzute la pct. 902-903.

983. Distanțele minime de la LEA până la podurile căilor ferate cu o deschidere mai mică de 20 m trebuie să fie identice cu cele prevăzute pentru căile ferate corespunzătoare în conformitate cu tabelul 64, iar pentru podurile cu o deschidere de peste 20 m trebuie stabilite în faza de proiectare a LEA.

Secțiunea 7
Traversări și apropieri ale liniilor electrice aeriene față de drumuri

984. Cerințele prezentei secțiuni se aplică traversărilor și apropierilor LEA față de următoarele drumuri:

984.1. publice, categoriile I-a, I-b, II-V, conform Legii drumurilor nr. 509/1995;

984.2. private, conform Legii drumurilor nr. 509/1995.

985. Unghiul de traversare a LEA peste drumuri nu se normează.

986. La traversarea drumurilor de categoriile I-a și I-b, stâlpii LEA care limitează deschiderea traversării trebuie să fie de ancorare, de construcție normală.

987. La LEA cu izolatoare suspendate și cu conductor nefascicular în fază, cu secțiunea transversală a părții din aluminiu mai mare de 120 mm^2, lanțurile de izolatoare de întindere pentru

conductor trebuie să fie duble, cu fixarea separată a fiecărei ramuri de stâlp.

988. Lanțurile de izolatoare de întindere multiple pentru fazele fasciculare, formate din două până la cinci ramuri, trebuie să fie prevăzute cu fixare separată a fiecărei ramuri de stâlp.

989. Se permite, în deschiderea traversării drumurilor de categoriile I-a și I-b, delimitată de stâlpi de ancorare, instalarea stâlpilor intermediari în afara șanțului de scurgere a apei de la baza platformei (terasamentului) drumului, cu respectarea cerințelor pct. 1000. Fixarea conductoarelor pe acești stâlpi trebuie realizată cu lanțuri de izolatoare de susținere duble, prevăzute cu cleme fixe.

990. La traversarea drumurilor publice de categoriile II-V și a drumurilor private, stâlpii care delimitează deschiderea de traversare pot fi de ancorare, de construcție ușoară sau intermediari.

991. Pe stâlpii intermediari cu lanțuri de izolatoare de susținere, conductoarele trebuie suspendate în cleme fixe. Pe stâlpii cu izolatoare cu tijă trebuie utilizată fixarea dublă a conductoarelor în cazul LEA și fixarea întărită în cazul LEAP.

992. Distanțele la traversarea și apropierea LEA de drumuri trebuie să fie nu mai mici decât cele indicate în tabelul 77.

Tabelul 77. Distanțele minime la traversarea și apropierea LEA de drumuri

Traversare, apropiere sau amplasare în paralel	Distanțele minime, m, la tensiunea LEA, kV					
	Mai mică de 20	35-110	150	220	330	500
1. Distanța pe verticală:						
1.1. de la conductor până la îmbrăcămintea părții carosabile a drumurilor de toate categoriile;	7	7	7,5	8	8,5	9,5
1.2. idem, în cazul ruperii conductorului în deschiderea adiacentă.	5,5	5,5	5,5	5,5	6	-
2. Distanța pe orizontală:						
2.1. La traversarea drumurilor de toate categoriile:						
2.1.1. de la baza sau orice parte a stâlpului până la muchia terasamentului drumului;	Înălțimea stâlpului					
2.1.2 în condiții de spațiu limitat, de la baza sau orice parte a stâlpului până la piciorul rambleului sau până la muchia exterioară a șanțului drumurilor de categoriile I-a, I-b și II;	5	5	5	5	10	10
2.1.3 idem, până la drumurile din alte categorii.	1,5	2,5	2,5	2,5	5	5
2.2. În cazul amplasării în paralel cu drumurile de toate categoriile:						
2.2.1. de la baza sau orice parte a stâlpului până la muchia terasamentului drumului;	Înălțimea stâlpului plus 5 m					
2.2.2. de la conductorul extrem nedeviat până la muchia terasamentului drumului;	10	15	15	15	20	30
2.2.3. idem, în condiții de spațiu limitat.	2	4	5	6	8	10

993. În toate cazurile de apropiere de tronsoanele curbilinii ale drumurilor care trec pe rambleuri, distanțele minime pe verticală de la conductoarele LEA până la muchia terasamentului drumului nu trebuie să fie mai mici decât distanțele indicate în tabelul 77.

994. Distanțele minime verticale, în regim normal de funcționare a LEA, de la conductoare până la partea carosabilă a drumurilor trebuie stabilite:

994.1. fără a lua în calcul încălzirea conductorului datorată curentului electric, pentru temperatura maximă a aerului la LEA cu tensiunea mai mică de 400 kV;

994.2. la încărcarea liniară de calcul din chiciură, conform pct. 616, și la temperatura aerului în condiții de chiciură − conform pct. 610-612.

995. Distanțele verticale de la conductoarele LEA cu secțiunea transversală a părții din aluminiu mai mică de 185 mm^2, în locurile de traversare cu drumurile, trebuie verificate în cazul ruperii conductorului în deschiderea adiacentă, la temperatura medie anuală a aerului, fără a lua în calcul încălzirea conductoarelor datorată curentului electric. Aceste distanțe trebuie să fie nu mai mici decât cele indicate în tabelul 77.

996. În locurile de traversare a LEA cu drumurile, pe ambele părți ale LEA, pe drumuri trebuie instalate indicatoare rutiere în conformitate cu prevederile Legii drumurilor nr. 509/1995.

997. În locurile de traversare a LEA cu tensiunea mai mare de 330 kV cu drumurile, pe ambele părți ale LEA, pe drumuri trebuie instalate indicatoare rutiere care interzic oprirea trasportului în zonele de protecție ale acestor linii.

998. Suspendarea indicatoarelor rutiere pe cabluri de întindere în limitele zonelor de protecție ale LEA nu se permite.

999. La apropierea sau traversarea LEA cu plantațiile verzi amplasate de-a lungul drumurilor, trebuie respectate cerințele pct. 902 și 903.

1000. Pentru prevenirea lovirii stâlpilor LEA de către mijloacele de transport, situați la o distanță mai mică de 4 m de marginea părții carosabile, trebuie utilizate parapete rutiere conform NCM D.02.01 „Drumuri și poduri. Proiectarea drumurilor publice”.

1001. Distanțele minime de la LEA până la podurile drumurilor cu o deschidere mai mică de 20 m trebuie să fie identice cu cele prevăzute pentru drumurilor corespunzătoare în conformitate cu tabelul 64, iar pentru podurile cu o deschidere de peste 20 m trebuie stabilite în faza de proiectare a LEA.

Secțiunea 8
Încrucișări, apropieri sau amplasarea în paralel ale liniilor electrice aeriene cu liniile de troleibuz

1002. Unghiul de încrucișare a LEA cu liniile de troleibuz trebuie să fie apropiat de 90°, dar nu mai mic de 60°.

1003. La încrucișarea liniilor de troleibuz, stâlpii LEA care delimitează deschiderea încrucișării trebuie să fie de ancorare, de construcție normală (pentru exploatare în condiții normale).

1004. Pentru LEA cu conductoare cu secțiunea transversală a părții din aluminiu mai mare de 120 mm^2 sau cu cabluri de oțel cu secțiunea transversală mai mare de 50 mm^2, prevăzute în SM SR EN 12385-1 „Cabluri de oţel. Securitate. Partea 1: Condiţii generale”, SM SR EN 12385-2 „Cabluri de oţel. Securitate. Partea 2: Definiţii, notare şi clasificare” și SM SR EN 12385-4„Cabluri de oţel. Securitate. Partea 4: Cabluri cu toroane pentru aplicaţii generale de ridicat” , se admit, de asemenea, stâlpi intermediari cu suspendarea conductoarelor în cleme fixe sau cu fixare dublă pe izolatoare cu tijă.

1005. În cazul utilizării stâlpilor de ancorare pe LEA cu izolatoare de suspensie și conductoare nefasciculare în fază, cu secțiunea transversală a părții din aluminiu mai mare de 120 mm², lanțurile de izolatoare de întindere pentru conductoare trebuie să fie duble, cu fixare separată a fiecărei ramuri de stâlp.

1006. La construirea unor noi linii de troleibuz și la trecerea acestora pe sub LEA existente cu tensiunea de 400 kV, reconstrucția LEA nu este necesară dacă sunt respectate distanțele minime în conformitate cu tabelul 78.

1007. Pentru LEAP cu conductoare cu secțiunea transversală a părții din aluminiu mai mare de 120 mm^2, se permite utilizarea stâlpilor intermediari cu fixare întărită a conductoarelor protejate.

1008. Distanțele minime de la conductoarele LEA la traversarea, apropierea sau amplasarea în paralel cu liniile de troleibuz, în regim normal de funcționare a LEA, trebuie stabilite nu mai mici decât cele indicate în tabelul 78:

1008.1. pentru temperatura maximă a aerului, fără a se lua în calcul încălzirea conductoarelor datorată curentului electric;

1008.2. pentru încărcarea liniară de calcul din chiciură conform pct. 616, și la temperatura

aerului în condiții de chiciură, conform pct. 610-612.

1009. Distanțele pe verticală de la conductoarele LEA cu secțiunea transversală a părții din aluminiu mai mică de 185 mm^2, în locurile de încrucișare cu conductoarele sau cablurile portante ale liniei de troleibuz, trebuie verificate în regim de avarie, în cazul ruperii conductorului LEA în deschiderea adiacentă, la temperatura medie anuală a aerului, fără a lua în calcul încălzirea conductoarelor datorată curentului electric. În acest caz, distanțele trebuie să fie nu mai mici decât cele indicate în tabelul 78.

Tabelul 78. Distanțele minime de la conductoarele LEA la încrucișarea, apropierea sau amplasarea în paralel cu liniile de troleibuz

Încrucișare, apropiere sau amplasare în paralel	Distanțele minime, m, la tensiunea LEA, kV				
	Mai mică de 20	35-110	150-220	330	500
1. Distanța pe verticală de la conductoarele LEA:					
1.1. în cazul încrucișării liniei de troleibuz, în regim normal de funcționare a LEA:					
1.1.1. până la cota cea mai înaltă a părții carosabile;	11	11	12	13	13
1.1.2. până la conductoarele rețelei de contact sau până la cablurile portante;	3	3	4	5	5
1.1.3 în cazul ruperii conductorului LEA în deschiderea adiacentă, până la conductoarele sau cablurile portante ale liniei de troleibuz.	1	1	2	2,5	-
2. Distanța pe orizontală la apropiere sau amplasarea în paralel:					
2.1. de la conductoarele extreme, nedeviate, ale LEA până la stâlpii rețelei de contact de troleibuz.	Nu mai mică decât înălțimea stâlpului				
2.2. de la conductoarele extreme ale LEA, pentru deviația maximă a acestora, până la stâlpii rețelei de contact de troleibuz, pe sectoarele de traseu în condiții de spațiu limitat;	3	4	6	8	10
2.3. de la conductoarele extreme, nedeviate, ale LEA până la stațiile de troleibuz (la stațiile de oprire ale troleibuzelor), buclele de întoarcere cu linii active, zonele de așteptare, de staționare, depășire și reparații.	10	20	25	30	30

1010. La apropierea LEA cu tensiunea mai mare de 110 kV de liniile de troleibuz, distanțele dintre conductoarele acestora și măsurile de protecție împotriva influenței trebuie stabilite în conformitate cu normele și regulile de construcție stabilite pentru liniile de troleibuz.

1011. Protecția încrucișărilor LEA cu rețeaua de contact se realizează cu aparate de protecție, în conformitate cu cerințele prezentate în pct. 940.

1012. Se permite amplasarea conductoarelor LEA care încrucișează deasupra stâlpilor rețelei de contact, cu distanțele pe verticală de la conductoarele LEA până la partea superioară a stâlpilor rețelei de contact nu mai mici de:

1012.1. 7 m − pentru LEA cu tensiunea mai mică de 110 kV;

1012.2. 8 m − pentru LEA cu tensiunea de 150-220 kV;

1012.3. 9 m − pentru LEA cu tensiunea de 330-400 kV.

Secțiunea 9
Traversări ale liniilor electrice aeriene față de corpuri de apă de suprafaţă

1013. Unghiul de traversare a LEA cu corpurile de apă de suprafaţă nu se normează.

1014. Trebuie evitată, pe cât posibil, traversarea LEA peste zonele de staționare îndelungată a navelor, inclusiv a bazinelor de staționare, porturilor și a altor locuri de staționare.

Trecerea LEA deasupra ecluzelor nu se permite.

1015. La traversarea sectoarelor navigabile ale râurilor, canalelor, lacurilor și lacurilor de acumulare, indiferent de lungimea deschiderii de traversare, precum și a sectoarelor nenavigabile ale corpurilor de apă de suprafață cu o lungime a deschiderii de traversare mai mare de 700 m, stâlpii LEA care delimitează deschiderea de traversare trebuie să fie stâlpi terminali de ancorare.

1016. Pentru LEA cu conductoare din oțel-aluminiu și cu conductoare din aliaj de aluminiu tratat termic cu miez de oțel, cu secțiunea părții din aluminiu pentru ambele tipuri de conductoare mai mare de 120 mm^2, precum și cu funii de oțel de tip TK cu secțiunea mai mare de 50 mm^2, se permite utilizarea stâlpilor intermediari și a stâlpilor de ancorare de construcție simplificată. Totodată, numărul stâlpilor intermediari dintre stâlpii terminali trebuie să corespundă cerințelor pct. 825.

1017. În cazul utilizării stâlpilor intermediari în deschiderea de traversare, conductoarele și conductoarele de gardă trebuie fixate pe aceștia cu cleme fixe sau speciale, inclusiv cu dispozitive de suspensie cu role multiple.

1018. La traversările LEA peste corpurile de apă de suprafaţă navigabile, realizate pe stâlpi intermediari cu fixarea conductoarelor în cleme fixe, distanțele pe verticală de la conductoarele LEA cu secțiunea părții din aluminiu de mai mică de 185 mm^2 până la nave trebuie verificate în cazul ruperii conductorului în deschiderea adiacentă, la temperatura medie anuală a aerului, în lipsa vântului și depunerilor de chiciură, fără a lua în calcul încălzirea conductoarelor datorată curentului electric. În cazul în care secțiunea părții din aluminiu este peste 185 mm^2, verificarea în regim de avarie nu este necesară.

1019. Distanța de la punctul inferior al săgeții conductoarelor LEA, în regim normal și în regim de avarie, până la nivelul apelor înalte (de viitură) pe sectoarele navigabile ale râurilor, canalelor, lacurilor și lacurilor de acumulare se determină ca suma dintre gabaritul maxim al navelor și distanța minimă de la conductoarele LEA până la gabaritul navelor, indicată în tabelul 79.

În acest caz, săgeata conductorului se determină la temperatura maximă a aerului, fără a lua în calcul încălzirea conductoarelor datorată curentului electric.

1020. Nivelul apelor înalte (de viitură) se consideră cu o probabilitate de depășire (asigurare) de 0,02 (cu perioada de revenire de 50 de ani) pentru LEA cu tensiunea mai mică de 330 kV.

1021. Distanțele de la punctul inferior al săgeții conductorului LEA până la nivelul gheții trebuie să fie nu mai mici decât cele stabilite în tabelul 79. În acest caz, săgeata conductorului se determină la încărcarea liniară de calcul din chiciură, în conformitate cu pct. 616, și la temperatura aerului în cazul depunerilor de chiciură în conformitate cu pct. 610-612.

1022. La traversarea LEA cu tensiunea mai mare de 330 kV a zonelor de staționare îndelungată a navelor, inclusiv a bazinelor de staționare, porturilor și a altor puncte de staționare, trebuie asigurată distanța minimă până la platformele superioare de lucru pentru deservirea navelor, în conformitate cu tabelul 79. Săgeata conductorului se determină, în acest caz, la temperatura aerului stabilită conform pct. 530 și 531, fără a se lua în calcul încălzirea conductorului datorată curentului electric, la valorile limită admisibile ale intensității componentelor electrică și magnetică ale câmpului electromagnetic.

Tabelul 79. Distanța minimă la traversarea LEA a corpurilor de apă de suprafaţă

Distanța	Distanța minimă, m, la tensiunea LEA, kV				
	Mai mică de 110	150	220	330	500
Pentru sectoarele navigabile ale râurilor, canalelor, lacurilor și rezervoarelor (lacurilor de acumulare), de la conductoare pe verticală:					
până la gabaritul maxim al navelor sau al plutelor, în regim normal de funcționare a LEA;	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0

idem, dar în cazul ruperii conductorului în deschiderea vecină;	0,5	1,0	1,0	1,5	-
până la platformele superioare de lucru pentru deservirea navelor din golfuri, porturi și alte puncte de staționare;	-	-	-	11,0	15,5
până la nivelul gheții.	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Pentru sectoarele nenavigabile ale râurilor, canalelor, lacurilor și rezervoarelor (lacurilor de acumulare), de la conductoare pe verticală:					
până la nivelul apelor înalte1);	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5
până la nivelul gheții.	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
[1)]Distanța minimă asigură trecerea mijloacelor plutitoare cu înălțimea de până la 3,5 m.					

1023. Distanțele de la punctul inferior al săgeții conductoarelor LEA, în regim normal, până la nivelul apelor înalte (de viitură) pe sectoarele nenavigabile ale râurilor, canalelor, lacurilor și lacurilor de acumulare trebuie să fie nu mai mici decât cele stabilite în tabelul 79. Săgeata conductorului, în acest caz, se determină la temperatura aerului de +15°C, fără a lua în calcul încălzirea conductorului datorată curentului electric.

1024. Distanțele de la punctul inferior al săgeții conductoarelor LEA până la nivelul gheții trebuie să fie nu mai mici decât valorile indicate în tabelul 79. Săgeata conductorului se determină, în acest caz, la încărcarea liniară de calcul din chiciură în conformitate cu pct. 616, și la temperatura aerului în condiții de chiciură, în conformitate cu pct. 610-612.

1025. Locurile de traversare a LEA peste râurile, lacurile, canalele și lacurile de acumulare navigabile și utilizate pentru plutărit trebuie marcate pe maluri cu indicatoarele de semnalizare, în conformitate cu Regulamentul privind navigația pe căile navigabile interioare și navigația pe fluviul Dunărea, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 115/2025.

1026. Indicatoarele „Respectați gabaritul de deasupra apei” se instalează câte unul pe fiecare mal, la o distanță de 100 m în amonte sau în aval, în direcția curgerii, față de axa traversării aeriene. La o lățime a râului mai mică de 100 m, panourile indicatoarelor se instalează direct pe stâlpul LEA, la o înălțime nu mai mică de 5 m.

Indicatoarele de avertizare de navigație se instalează de către proprietarii LEA. Dimensiunile indicatoarelor, culoarea și regimul de funcționare a luminilor trebuie fie în conformitate cu Regulamentul privind navigația pe căile navigabile interioare și navigația pe fluviul Dunărea, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 115/2025.

Secțiunea 10
Trecerea liniilor electrice aeriene pe poduri

1027. Pozarea LEA cu tensiunea mai mare de 1000 V pe poduri, de regulă, nu se permite.

1028. În cazuri justificate, se permite trecerea LEA pe poduri realizate din materiale neinflamabile. În acest caz, stâlpii sau dispozitivele de susținere care limitează deschiderile dintre mal și pod trebuie să fie de ancorare, de construcție normală. Toate celelalte dispozitive de susținere amplasate pe poduri pot fi de tip intermediar. Pe aceste dispozitive cu lanțuri de izolatoare de susținere, conductoarele trebuie să fie fixate în cleme fixe. Utilizarea izolatoarelor cu tijă nu este permisă, cu excepția LEAP, unde se permite utilizarea acestora cu fixarea conductoarelor prin legături spiralate cu arc.

1029. Pe podurile feroviare metalice cu circulația pe partea inferioară a acestora, prevăzute pe toată lungimea cu legături superioare, conductoarele pot fi amplasate nemijlocit deasupra suprastructurii podului, mai sus de nivelul legăturilor superioare, sau în afara acestora. Nu se permite amplasarea conductoarelor în limitele gabaritului de apropiere a construcțiilor, precum și în limitele lățimii ocupate de elementele rețelei de contact ale căilor ferate electrificate. Distanțele de la conductoarele LEA până la toate liniile de cale ferată amplasate pe structura podului se stabilesc conform pct. 971-977, ca pentru sectoarele de traseu în condiții de spațiu limitat.

1030. Pe poduri, se permite amplasarea conductoarelor atât în afara suprastructurii podului, cât și în limitele lățimii părților pietonale și carosabile ale podului.

1031. Pe podurile păzite se permite amplasarea conductoarelor LEA sub nivelul părții pietonale a podului.

1032. Distanțele minime de la conductoarele LEA până la diferitele părți ale podurilor trebuie adoptate aceleași ca distanțele până la clădiri și construcții, conform tabelului 52, fără a se lua în calcul ruperea conductoarelor în deschiderea adiacentă.

Secțiunea 11
Trecerea liniilor electrice aeriene pe baraje și diguri

1033. La trecerea LEA pe baraje, diguri sau alte construcţii hidrotehnice similare, distanțele de la conductoarele nedeviate și deviate până la diversele părți ale barajelor sau digurilor, în regim normal de funcționare a LEA, trebuie să fie nu mai mici decât cele prezentate în tabelul 80.

Tabelul 80. Distanțele minime de la conductoarele LEA până la diferite părți ale barajelor și digurilor

Părți ale barajelor și digurilor	Distanța minimă, m, la tensiunea LEA, kV				
	Mai mică de 110	150	220	330	500
Creasta și muchia taluzului	6	6,5	7	7,5	8
Suprafața înclinată a taluzului	5	5,5	6	6,5	7
Suprafața apei care se revarsă peste baraj	4	4,5	5	5,5	6

1034. Distanțele pe verticală, în regim normal de funcționare al LEA, trebuie adoptate nu mai mici decât valorile prezentate în tabelul 80:

1034.1. la temperatura maximă a aerului, fără a se lua în calcul încălzirea conductorului datorată curentului electric, pentru LEA cu tensiunea mai mică de 500 kV;

1034.2. la încărcarea liniară de calcul din chiciură, conform pct. 616, și la temperatura aerului în condiții de chiciură − conform pct. 610-612.

1035. La trecerea LEA pe baraje și diguri pe care sunt amenajate căi de comunicație, LEA trebuie, de asemenea, să îndeplinească cerințele aplicabile LEA la traversarea și apropierea de obiectele corespunzătoare ale căilor de comunicație.

În acest caz, distanțele pe orizontală de la orice parte a stâlpului până la căile de comunicație trebuie stabilite ca pentru LEA pe sectoarele de traseu în condiții de spațiu limitat. Distanțele până la aleile pietonale și trotuare nu se normează.

1036. Se permite amplasarea conductoarelor în limitele platformei drumului, aleilor pietonale și trotuarelor.

Secțiunea 12
Apropierea liniilor electrice aeriene de instalațiile cu pericol de explozie și de incendiu

1037. Apropierea LEA de clădiri, construcții și instalații tehnologice exterioare aferente extracției, transportului, producerii, fabricării, utilizării sau depozitării substanțelor explozive, cu pericol de explozie și incendiu sau cu pericol de incendiu, precum și de zonele cu pericol de explozie și incendiu, trebuie realizată în conformitate cu standardele și normativele tehnice aplicabile în construcții.

1038. În cazul în care documentele normative nu stabilesc distanțe normate de apropiere, distanțele de la axa traseului LEA până la clădirile, construcțiile, instalațiile exterioare și zonele menționate trebuie să fie nu mai mici decât 1,5 ori înălțimea stâlpului.

Secțiunea 13
Traversări și apropieri ale liniilor electrice aeriene față de conductele supraterane și amplasate la nivelul solului și față de construcțiile de transport al gazelor naturale și produselor petroliere

1039. Unghiul de traversare a LEA cu conductele supraterane și amplasate la nivelul solului de gaze naturale, de produse petroliere, de gaze lichefiate și de amoniac (denumite în continuare − conducte pentru transportul lichidelor și gazelor combustibile), trebuie, de regulă, să fie cât mai apropiat de 90°.

1040. Unghiul de traversare a LEA cu conductele supraterane și amplasate la nivelul solului pentru transportul lichidelor și gazelor necombustibile nu se normează.

1041. Traversarea conductelor supraterane și amplasate la nivelul solului pentru transportul lichidelor și gazelor combustibile de către LEA cu tensiunea mai mare de 110 kV nu se permite, de regulă.

Se permite traversarea acestor LEA cu conductele magistrale cu o singură conductă, aflate în exploatare și amplasate la nivelul solului, destinate pentru transportul lichidelor și gazelor combustibile, precum și cu coridoarele tehnice aferente acestor conducte, în cazul pozării conductelor în rambleu.

1042. În deschiderile de traversare a LEA, conductele supraterane pentru transportul lichidelor și gazelor combustibile, cu excepția celor pozate în rambleu, trebuie protejate cu bariere care să împiedice contactul conductoarelor cu conducta, atât în cazul ruperii acestora, cât și în cazul căderii conductoarelor nerupte, ca urmare a căderii stâlpilor care delimitează deschiderea de traversare.

1043. Barierele trebuie să fie dimensionate pentru a suporta sarcinile generate de conductoare în cazul ruperii acestora sau în cazul căderii stâlpilor LEA care delimitează deschiderea de traversare, precum și pentru a asigura stabilitatea termică la trecerea curenților de scurtcircuit.

Bariera trebuie să se extindă pe ambele părți ale traversării, la o distanță față de conductă egală cu înălțimea stâlpului.

1044. Lățimea barierei trebuie să depășească distanța de la proiecția conductoarelor extreme deviate ale LEA:

1044.1. cu 3 m − pentru LEA cu tensiunea mai mică de 20 kV;

1044.2. cu 4 m − pentru LEA cu tensiunea de 35-220 kV;

1044.3. cu 8 m − pentru LEA cu tensiunea de 330-400 kV.

1045. Distanța de la stâlpii LEA până la barieră trebuie stabilită la fel ca distanța până la conductele supraterane.

1046. Stâlpii LEA care delimitează deschiderea de traversare a conductelor supraterane și la nivelul solului, trebuie să fie de ancorare de construcție normală. Pentru LEA cu conductoare din oțel-aluminiu, cu secțiunea părții de aluminiu mai mare de 120 mm^2, sau cu cabluri de oțel, cu secțiunea mai mare de 50 mm^2, se permit stâlpi de ancorare de construcție simplificată sau stâlpi intermediari. Clemele de susținere de pe stâlpii intermediari trebuie să fie fixe.

1047. În deschiderile de traversare a LEA cu conductele pentru transportul lichidelor și gazelor combustibile, conductoarele și conductoarele de gardă nu trebuie să aibă îmbinări. Conductoarele LEA trebuie să fie amplasate deasupra conductelor supraterane.

1048. În deschiderile de traversare cu LEA, conductele metalice, cu excepția celor pozate în rambleu, trebuie să fie legate la pământ. Rezistența asigurată prin utilizarea prizelor de pământ artificiale trebuie să fie nu mai mare de 10 Ω.

1049. Distanțele la traversarea, apropierea și amplasarea în paralel față de conductele supraterane și la nivelul solului trebuie să fie nu mai mici decât cele indicate în tabelul 81.

Tabelul 81. Distanța minimă de la conductoarele LEA până la conductele supraterane și la nivelul solului

Traversare, apropiere și amplasare în paralel	Distanța minimă[1)], m, la tensiunea LEA, kV						
	Mai mică de	35	110	150	220	330	500

	20						
Distanța pe verticală (liberă) la traversare:							
de la conductoarele nedeviate ale LEA până la orice parte a conductelor (rambleului) și a dispozitivelor de protecție a conductei, în regim normal de funcționare;	3[2)]	4	4	4,5	5	6	8
idem, în cazul ruperii conductorului în deschiderea adiacentă.	2[2)]	2[2)]	2[2)]	2,5	3	4	-
Distanța pe orizontală:							
1) la apropierea și amplasarea în paralel, de la conductorul extrem nedeviat până la oricare parte:							
a conductei de produse petroliere;	50 m, dar nu mai mică de înălțimea stâlpului						
a conductei de gaze naturale cu presiune excesivă peste 1,2 MPa (conductei de gaze naturalee magistrale);	Nu mai mică decât înălțimea dublă a stâlpului, dar nu mai mică de 50 m						
a conductei de gaze lichefiate;	Nu mai mică de 1000 m						
a conductei de amoniac;	Înălțimea triplă a stâlpului, dar nu mai mică de 50 m						
a conductei nemagistrale de produse petroliere, a conductei de gaze naturale cu presiunea excesivă a gazului mai mică de 1,2 MPa, a conductei de apă, a rețelei de canalizare sub presiune și gravitaționale, a canalizării pluviale și a rețelei termice;	Nu mai mică de înălțimea stâlpului[3)]						
a încăperilor cu zone cu pericol de explozie și a instalațiilor exterioare cu pericol de explozie:							
a stațiilor de comprimare și de predare a gazelor:							
pe conductele de gaze naturale cu presiunea gazului peste 1,2 MPa;	80	80	100	120	140	160	180
pe conductele de gaze naturale cu presiunea gazului mai mică de 1,2 MPa.	Nu mai mică decât înălțimea stâlpului plus 3 m						
2) la traversare, de la baza stâlpului LEA până la orice parte:							
a conductei și dispozitivelor de protecție a conductei;	Nu mai mică decât înălțimea stâlpului						
idem, pe tronsoanele traseului aflate în condiții de spațiu limitat.	3	4	4	4,5	5	6	6,5

[1)]Distanțele indicate în tabel sunt stabilite până la limita rambleului sau a construcției de protecție.
[2)]La pozarea conductei în rambleu, distanța până la rambleu se majorează cu 1 m.
[3)]Dacă înălțimea construcției supraterane depășește înălțimea stâlpului LEA, distanța dintre această construcție și LEA trebuie să se ia nu mai mică decât înălțimea construcției respective.

1050. Distanțele pe verticală, în regim normal de funcționare al LEA, trebuie să fie nu mai mici cele indicate în tabelul 81:

1050.1. la temperatura maximă a aerului, fără a se lua în calcul încălzirea conductoarelor datorată curentului electric, distanțele se stabilesc ca pentru LEA cu tensiunea mai mică de 500 kV;

1050.2. la încărcarea liniară de calcul din chiciură, în conformitate cu pct. 616, și la temperatura aerului în condiții de chiciură, în conformitate cu pct. 610-612.

1051. În regim de avarie, distanțele se verifică pentru LEA cu conductoare cu secțiunea părții din aluminiu până la 185 mm^2, la temperatura medie anuală, fără chiciură și vânt. Pentru LEA cu conductoare cu secțiunea părții din aluminiu mai mare de 185 mm^2, verificarea distanțelor în cazul ruperii conductorului nu este necesară.

1052. Traseul LEA cu tensiunea mai mare de 110 kV, în cazul amplasării în paralel cu traseele conductelor supraterane și la nivelul solului de produse petroliere, trebuie să treacă, de regulă, pe terenuri cu cote de relief mai mari decât cotele traseelor conductelor de produse petroliere.

1053. Distanța de la conductoarele extreme nedeviate ale LEA până la țevile de evacuare instalate pe conductele de gaze naturale trebuie să fie nu mai mică de 300 m.

Pe tronsoanele traseului LEA în condiții de spațiu limitat, această distanță poate fi redusă până la 150 m, cu excepția LEA multiplu circuit, amplasate atât pe stâlpi comuni, cât și pe stâlpi separați.

Pe tronsoanele de traversare a LEA cu conducte supraterane și la nivelul solului nou-construite, acestea din urmă trebuie să se încadreze, pe o distanță de câte 50 m în ambele direcții față de proiecția conductorului extrem nedeviat, în categoria prevăzută de standardele și normativele tehnice aplicabile în construcții, în cazul LEA cu tensiunea mai mică de 20 kV, iar în cazul LEA cu tensiunea mai mare de 35 kV − într-o categorie superioară.

Secțiunea 14
Traversări și apropieri ale liniilor electrice aeriene față de conducte subterane

1054. Unghiul de traversare a LEA cu tensiunea mai mică de 35 kV cu conductele subterane de gaze naturale, de produse petroliere, de gaze lichefiate și de amoniac (denumite în continuare − conducte pentru transportul lichidelor și gazelor combustibile), nu se normează.

1055. Unghiul de traversare a LEA cu tensiunea mai mare de 110 kV cu conductele subterane nou construite pentru transportul lichidelor și gazelor combustibile, precum și cu coridoarele tehnice funcționale ale acestor conducte, trebuie să fie nu mai mic de 60°.

1056. Unghiul de traversare a LEA cu conductele subterane de gaze naturale cu presiunea excesivă a gazului mai mică de 1,2 MPa, cu conductele de produse petroliere, cu conductele de gaze lichefiate și conductele de amoniac, precum și cu conductele subterane pentru transportul lichidelor și gazelor necombustibile, nu se normează.

1057. Distanțele la traversarea, apropierea și amplasarea în paralel a LEA față de conductele subterane trebuie să fie nu mai mici decât cele indicate în tabelul 82.

În cazuri excepționale, determinate de trecerea LEA prin teritoriile centralelor electrice și ale întreprinderilor industriale, pe străzile orașelor sau în condiții similare, în procesul de proiectare se permite reducerea cu până la 50% a distanțelor prevăzute la pct. 3 din tabelul 82, în cazul conductelor de gaze cu presiunea gazului mai mică de 1,2 MPa.

Totodată, trebuie prevăzută protecția fundațiilor stâlpilor LEA împotriva posibilei afuieri în cazul deteriorării conductelor menționate, precum și protecția împotriva transferului potențialelor periculoase către conductele metalice.

Tabelul 82. Distanțele minime pe orizontală de la LEA până la conductele subterane

Traversare, apropiere sau amplasare în paralel	Distanța minimă, m, la tensiunea LEA, kV						
	Mai mică de	35	110	150	220	330	500
1) La apropierea și amplasarea în paralel, de la conductorul extrem nedeviat până la orice parte:							
a conductelor de produse petroliere, conductelor de amoniac, conductelor de gaze cu presiunea gazului peste 1,2 MPa	10	15	20	25	25	30	40

a conductelor pentru gaze lichefiate	Nu mai mică de 1000 m						
2) La apropiere și amplasare în paralel în condiții de spațiu limitat, precum și la traversare, de la priza de pământ sau fundația stâlpului până la orice parte a conductelor indicate la pct. 1)	5	5	10	10	10	15	25
3) La traversare, apropiere și amplasare în paralel, de la priza de pământ sau fundația stâlpului:							
până la conductele de produse petroliere, conductele pentru gaze lichefiate și conductele de amoniac, precum și până la conductele de gaze cu presiunea gazului mai mică de 1,2 MPa	5	5	10	10	10	10	10
până la conductele de alimentare cu apă, conductele de canalizare sub presiune și gravitațională, conductele de evacuare a apelor pluviale și sistemele de drenaj ale rețelelor termice	2	2	3	3	3	3	3

1058. Distanțele de la conductoarele extreme nedeviate ale LEA până la țevile de evacuare instalate pe conductele de gaze cu presiunea gazului peste 1,2 MPa, precum și până la încăperile cu zone cu pericol de explozie și instalațiile exterioare cu pericol de explozie ale stațiilor de comprimare, stațiilor de predare a gazelor și stațiilor de pompare a petrolului, trebuie adoptate ca pentru conductele supraterane și cele la nivelul solului, conform pct. 1053 și, respectiv, tabelului 82.

1059. Conductele subterane nou construite, pe tronsoanele de apropiere și de amplasare în paralel cu LEA, în cazul în care sunt pozate la distanțe mai mici decât cele indicate la pct. 1 din tabelul 82, trebuie să aibă următoarele categorii:

1059.1. pentru conductele de gaze naturale și LEA cu tensiunea mai mare de 400 kV − nu mai mică de II;

1059.2. pentru conductele de gaze naturale și LEA cu tensiunea mai mică de 330 kV − nu mai mică de III.

1060. Conductele subterane nou construite, la traversarea cu LEA în limitele zonei de protecție a LEA, trebuie să corespundă cerințelor standardelor și normativelor tehnice aplicabile în construcții.

Secțiunea 15
Apropieri ale liniilor electrice aeriene față de aerodromuri, aeroporturi și heliporturi

1061. Amplasarea LEA în zonele aerodromurilor, aeroporturilor, heliporturilor și căilor aeriene se realizează conform prevederilor Codului aerian al Republicii Moldova nr. 301/2017 și ale Cerințelor Tehnice „Proiectarea și exploatarea aerodromurilor” CT-AD, Ediția nr. 05, aprobate prin Ordinul Autorității Aeronautice Civile nr. OAAC38/2025.

1062. Pentru asigurarea siguranței zborurilor aeronavelor, conform prevederilor Codului aerian al Republicii Moldova nr. 301/2017, stâlpii LEA amplasați pe teritoriul adiacent aerodromurilor, aeroporturilor, heliporturilor și pe terenurile aflate în limitele căilor aeriene, care încalcă sau diminuează condițiile de siguranță a zborului, trebuie să aibă marcare vizibilă pe timp de zi și noapte și să fie prevăzuți cu balize luminoase.

1063. Marcajele de zi și de noapte trebuie instalate inclusiv pe stâlpii cu înălțimea mai mare de 50 m la cerințele autorității administrative de implementare şi realizare a politicilor în domeniul aviaţiei civile, indiferent de locul de amplasare a stâlpilor.

1064. Marcajul și balizajul luminos al stâlpilor LEA trebuie efectuate de către proprietarul liniei electrice.

1065. Necesitatea și caracterul marcajului, precum și ale balizajului luminos al stâlpilor LEA care se proiectează, se stabilesc în condiţiile impuse prin avizul autorităţii administrative de implementare şi realizare a politicilor în domeniul aviaţiei civile.

1066. Se interzice traversarea LEA peste aerodromuri, aeroporturi și heliporturi.

1067. Echipamentele de balizaj luminos a obstacolelor de aerodrom, conform fiabilității alimentării cu energie electrică, se atribuie la receptoarele electrice de categoria I, iar alimentarea cu energie electrică a acestora trebuie realizată prin linii separate, conectate la posturi de transformare.

Liniile trebuie asigurate cu alimentare de rezervă de avarie, prevăzută cu sistem de AAR.

Este posibilă utilizarea surselor de energie electrică de rezervă, inclusiv a surselor regenerabile de energie.

1068. Pentru asigurarea unei exploatări comode și sigure a mijloacelor de marcaj și balizaj luminos ale stâlpilor LEA, trebuie prevăzute platforme în locurile de amplasare a luminilor de semnalizare și a echipamentelor, precum și scări pentru accesul la aceste platforme.

TITLU VII
PROTECȚIE ȘI AUTOMATIZARE

CAPITOLUL I
PREVEDERI GENERALE

Secțiunea 1
Domeniul de aplicare

1069. Prezentul Capitol se aplică protecției rețelelor electrice de curent alternativ cu tensiunea mai mică de 1000 V, construite atât în clădiri, cât și în afara acestora.

1070. Cerințe suplimentare privind protecția rețelelor cu tensiunea menționată sunt stabilite în alte Capitole ale Normativului.

Secțiunea 2
Cerințe generale

1071. Circuitele electrice trebuie protejate astfel încât să fie eliminate influențele nocive cauzate de supracurenți în conductoarele active, conductoarele PEN, conductoarele PEM și conductoarele PEL. Protecția împotriva supracurenților trebuie realizată prin utilizarea dispozitivelor de protecție care întrerup automat circuitele electrice în cazul apariției supracurenților, înainte ca acțiunea acestora să ducă la deteriorarea conductoarelor sau izolației acestora.

1072. Protecția rețelelor electrice de curent alternativ cu tensiunea mai mică de 1000 V trebuie realizată astfel încât să fie îndeplinite simultan următoarele cerințe:

1072.1. rețeaua electrică trebuie să asigure parcurgerea de lungă durată a curentului de sarcină calculat;

1072.2. rețeaua electrică trebuie să asigure parcurgerea curenților prevăzuți de suprasarcină de scurtă durată (pornirea motoarelor electrice, conectarea transformatoarelor și a dispozitivelor de încălzire electrică, precum și a altor echipamente electrice similare) într-un interval de timp în care părțile active și izolația acestora nu se încălzesc peste temperaturile admisibile;

1072.3. rețeaua electrică, integral sau parțial, trebuie deconectată într-un interval de timp determinat dacă aceasta poate reprezenta un pericol pentru bunuri, sănătatea oamenilor sau a animalelor domestice.

1073. La amenajarea rețelelor electrice de curent alternativ cu tensiunea mai mică de 1000 V trebuie prevăzută protecția împotriva supracurenților, împotriva șocurilor electrice în cazul deteriorării izolației părților active, precum și împotriva abaterilor de tensiune.

1074. Părțile active (L_1, L_2, L_3, N) ale circuitelor electrice trebuie protejate împotriva supracurenților cauzați de suprasarcini sau de scurtcircuite.

1074.1. Protecția împotriva suprasarcinilor presupune că circuitul electric trebuie să fie protejat prin dispozitive de protecție care asigură întreruperea automată a curentului în circuit dacă unul sau mai multe conductoare ale acestuia sunt parcurse de un curent care depășește curentul admisibil pentru conductoarele respective și care, pentru o durată suficientă, poate provoca deteriorarea izolației acestora.

1074.2. Protecția împotriva scurtcircuitelor presupune că circuitul electric trebuie să fie protejat prin dispozitive de protecție care să asigure întreruperea automată a curentului în circuit în cazul apariției curentului de scurtcircuit în unul sau mai multe conductoare ale acestuia. Întreruperea trebuie să se producă într-un interval de timp suficient pentru a preveni deteriorarea termică și electrodinamică a conductoarelor.

1075. Protecția împotriva suprasarcinilor trebuie să fie coordonată cu protecția la scurtcircuit în conformitate cu cerințele prezentului Capitol.

1076. Pentru protecția rețelelor electrice împotriva supracurenților trebuie utilizate:

1076.1. întrerupătoare automate;

1076.2. siguranțe fuzibile;

1076.3. combinații ale aparatelor de comutație cu relee termice și siguranțe;

1076.4. dispozitive electronice specializate.

1077. Protecția persoanelor și a animalelor domestice împotriva șocurilor electrice trebuie realizată în conformitate cu cerințele Titlului IV din Cartea I.

1078. Pentru protecția rețelelor electrice împotriva abaterilor de tensiune trebuie utilizate relee de tensiune, inclusiv declanșatoare de tensiune minimă ale întrerupătoarelor automate.

1079. Releele sau dispozitivele de deconectare pot fi caracterizate prin mai multe valori ale curentului de declanșare, reglabile prin intermediul unui selector cu cadran sau al încălzitoarelor reglabile, și sunt destinate reglării releelor de protecție sau dispozitivelor de deconectare (siguranțe, întrerupătoare automate, contactoare) pentru declanșarea la diferite valori ale curentului electric, în funcție de utilizarea concretă.

1080. Alegerea dispozitivelor de protecție și a caracteristicilor acestora trebuie realizată după determinarea secțiunilor conductoarelor și cablurilor, precum și după calculul curenților de scurtcircuit. Dacă, cu dispozitivele de protecție alese, nu poate fi asigurată respectărea cerințelor pct. 1073 și 1076, este necesară modificarea parametrilor rețelei electrice și repetarea alegerii dispozitivelor de protecție.

1081. Calculul curenților de scurtcircuit bifazați și trifazați trebuie realizat pentru circuitele de alimentare, de distribuție și terminale, indiferent de tipul sistemului de legare la pământ (TN, IT, TT). Valoarea curentului de scurtcircuit trifazat trebuie determinată în locul instalării dispozitivelor de protecție, iar valoarea curentului de scurtcircuit bifazat − la capătul circuitului protejat.

1082. În sistemul TN (TN-C; TN-C-S; TN-S) trebuie calculat curentul de punere la pământ între conductorul de fază și conductoarele PEN sau PE la capătul circuitului protejat.

1083. În sistemul IT, în care toate părțile conductoare accesibile ale instalației electrice sunt conectate la conductorul de protecție PE, trebuie calculat curentul în cazul unui defect dublu la părțile conductoare accesibile, dacă defectul unei faze la părțile conductoare accesibile s-a produs la capătul îndepărtat al unei linii a instalației electrice, iar defectul altei faze − la capătul îndepărtat al altei linii a aceleiași instalații, precum și între conductorul de fază și conductorul N, dacă neutrul instalației electrice este distribuit.

1084. Valorile calculate ale curenților de punere la pământ și la părțile conductoare accesibile trebuie să fie suficiente pentru declanșarea dispozitivelor de protecție și verificate în conformitate cu cerințele Titlului V din Cartea I

1085. Capacitatea de comutație (de întrerupere) a dispozitivului de protecție nu trebuie să fie mai mică decât valoarea curentului de scurtcircuit în locul instalării dispozitivului.

1086. Valoare minimă calculată a curentului de suprasarcină trebuie să asigure deconectarea prin intermediul dispozitivului de protecție a întregii rețele electrice protejate ori a acelei părți a acesteia care poate prezenta un pericol pentru bunuri sau pericol de șoc electric.

1087. Dispozitivele de protecție împotriva curenților de suprasarcină trebuie să întrerupă orice

curent de suprasarcină înainte ca acest curent să poată provoca o creștere a temperaturii conductoarelor, periculoasă pentru izolație, conexiuni, cleme și mediul ambiant.

Dispozitivele de protecție împotriva curenților de scurtcircuit trebuie să întrerupă orice curent de scurtcircuit înainte ca acesta să poată provoca un pericol ca urmare a acțiunii termice și mecanice asupra conductoarelor și conexiunilor acestora.

Conductoarele rețelei trebuie considerate protejate împotriva supracurenților în cazul în care alimentarea se realizează de la o sursă de energie al cărei curent maxim nu poate depăși curentul admisibil al conductoarelor.

1088. Dacă golurile (micșorarea sau dispariția) de tensiune, cu restabilirea ulterioară pot crea un pericol pentru persoane, animale sau bunuri, trebuie prevăzută o protecție corespunzătoare care să acționeze asupra deconectării instalației electrice. O astfel de protecție nu este necesară dacă micșorarea sau pierderea tensiunii nu creează un pericol pentru persoane.

În cazul în care echipamentul protejat permite o întrerupere de scurtă durată a alimentării cu energie electrică, se permite utilizarea unui dispozitiv de protecție împotriva micșorării sau pierderii tensiunii, cu temporizare a declanșării.

Dacă reanclanșarea dispozitivului de protecție poate crea un pericol pentru persoane, animale sau bunuri, această reanclanșare nu trebuie să fie realizată automat.

1089. Protecția împotriva curenților de scurtcircuit trebuie să asigure un timp de deconectare cât mai redus posibil și să corespundă cerințelor de selectivitate.

Pentru asigurarea selectivității, dispozitivele de protecție împotriva curenților de scurtcircuit trebuie alese astfel încât curentul de scurtcircuit care apare în orice circuit al rețelei să fie întrerupt de dispozitivul de protecție al circuitului în care s-a produs defectul, fără a afecta celelalte circuite ale rețelei.

Pentru întreruperea curenților de scurtcircuit se utilizează declanșatoare electromagnetice, termomagnetice sau electronice ale întrerupătoarelor automate ori siguranțe. Timpul de întrerupere a curentului de scurtcircuit trebuie să fie minim.

1090. În cazul deteriorării izolației și al apariției unui curent de punere la pământ, timpul de deconectare pentru instalațiile electrice cu sisteme de legare la pământ TN, TT și IT nu trebuie să depășească valorile stabilite în Capitolul II, Titlul IV din Cartea I.

1091. Pentru deconectarea curenților de suprasarcină trebuie utilizate declanșatoare termice ale întrerupătoarelor automate, siguranțe, precum și relee termice sau electronice comandate de contactoare.

1092. Pentru protecția persoanelor și a animalelor împotriva șocurilor electrice, în urma deteriorării izolației, trebuie utilizate dispozitive de protecție împotriva supracurenților, precum și dispozitive care reacționează la curent diferențial rezidual. Aplicarea acestora din urmă trebuie realizată ținând cont de tipul sistemului de legare la pământ al instalației electrice (TN-C, TN-C-S, TN-S, IT, TT), precum și în conformitate cu cerințele Titlului IV din Cartea I.

1093. În sistemul TT, pentru circuitele conectate la tensiune de linie, în care conductorul neutru N este nedistribuit, detectarea supracurenților în fiecare conductor nu este necesară, cu condiția îndeplinirii concomitente a următoarelor condiții:

1093.1. pe partea de alimentare a aceluiași circuit sau în amonte este instalată o protecție diferențială destinată pentru deconectarea tuturor conductoarelor de fază;

1093.2. circuitul receptorului electric, protejat prin intermediul protecției diferențiale, nu conține conductor neutru N derivat dintr-un neutru artificial.

1094. În sistemele TT și TN-S trebuie să fie prevăzută protecția conductorului neutru N (detecarea curentului de scurtcircuit și deconectarea) în toate cazurile, cu excepția următoarelor:

1094.1. dacă secțiunea (rezistența electrică) conductorului neutru N nu este mai mică decât secțiunea (rezistența electrică) a conductoarelor de fază;

1094.2. dacă se îndeplinesc concomitent următoarele condiții:

1094.2.1. conductorul neutru N este protejat împotriva curenților de scurtcircuit prin dispozitivele de protecție ale conductoarelor de fază;

1094.2.2. curentul de funcționare calculat, care parcurge prin conductorul neutru N este mult

mai mic decât curentul admisibil pentru acest conductor. Această condiție este, de regulă, îndeplinită în cazul unei distribuții uniforme a sarcinii între faze.

1095. În sistemul IT, în cazul prezenței conductorului neutru N, trebuie prevăzută o protecție cu detectarea curentului de scurtcircuit în conductorul neutru N, cu acționare asupra deconectării tuturor conductoarelor circuitului respectiv aflate sub tensiune.

1095.1. Această cerință poate să nu fie aplicată dacă:

1095.1.1. conductorul neutru N este protejat în mod fiabil împotriva curenților de scurtcircuit printr-un aparat de protecție instalat pe partea sursei de alimentare;

1095.1.2. circuitul electric este protejat cu un dispozitiv de protecție la curent diferențial rezidual (în continuare − DDR), care reacționează la curentul rezidual diferențial, iar curentul de declanșare al DDR nu depășește 0,15 din curentul admisibil al conductorului neutru N. DDR trebuie să asigure deconectarea simultană a tuturor conductoarelor aflate sub tensiune, inclusiv a conductorului neutru N. În cazul deconectării conductorului neutru N, acesta trebuie să fie deconectat după conductoarele de fază și conectat concomitent cu acestea sau înaintea lor.

Secțiunea 3
Cerințe privind dispozitivele de protecție

1096. Dispozitivele de protecție, conform capacității lor de deconectare, trebuie să corespundă valorii maxime a curentului de scurtcircuit la începutul sectorului protejat al rețelei electrice, precum și cerințelor Capitolului II, Titlul II din Cartea I.

1097. Se permite instalarea dispozitivelor de protecție care nu sunt rezistente la curentul de scurtcircuit, dacă dispozitivul care le protejează sau cel mai apropiat dispozitiv amplasat în direcția sursei de alimentare asigură deconectarea instantanee a curentului de scurtcircuit.

În astfel de cazuri, curenții de declanșare ai disjunctoarelor trebuie să fie mai mici decât curentul de comutație al fiecărui dispozitiv din grupul de dispozitive neprotejate, cu condiția ca această deconectare neselectivă a întregului grup de dispozitive să nu provoace avarii, deteriorarea echipamentelor costisitoare și a materialelor sau perturbarea proceselor tehnologice complexe.

1098. În cazul alimentării dintr-o singură parte, conexiunea conductorului sau a cablului de alimentare la dispozitivul de protecție trebuie realizată la contactele fixe.

1099. Fiecare dispozitiv de protecție trebuie să fie prevăzut cu o inscripție explicativă care să indice valoarea curentului nominal al dispozitivului, reglajele declanșatoarelor sau curentul nominal al elementului fuzibil, necesare pentru rețeaua sau pentru un sector distinct al acesteia pe care îl protejează.

1099.1. Inscripțiile trebuie aplicate:

1099.1.1. pe dispozitiv − de către uzina producătoare;

1099.1.2. pe schemă, amplasată în apropierea locului de instalare a dispozitivelor de protecție, − de către întreprinderea responsabilă de montaj sau de exploatare.

1100. Pentru prevenirea funcționărilor greșite ale dispozitivelor de protecție, în cazul apariției unor interferențe determinate de curenții semnificativi ai proceselor tranzitorii, trebuie utilizate dispozitive cu caracteristici funcționale corespunzătoare, în conformitate cu cerințele Directivei 2014/30/UE privind compatibilitatea electromagnetică a echipamentelor.

Secțiunea 4
Alegerea protecției

1101. Rețelele electrice trebuie să fie prevăzute cu protecție împotriva curenților de scurtcircuit, care să asigure, în măsura posibilității, un timp minim de deconectare și selectivitatea.

1101.1. Protecția trebuie să asigure deconectarea sectorului defectat în caz de scurtcircuit la capătul liniei protejate:

1101.1.1. monofazate, bifazate și trifazate − în rețelele cu neutrul sursei de alimenare legat direct la pământ;

1101.1.2. bifazate și trifazate − în rețelele cu neutrul sursei de alimentare izolat.

1101.2. Deconectarea fiabilă a sectorului defectat al rețelei electrice este asigurată dacă sunt îndeplinite cerințele stabilite în Subsecțiunea 2, Secțiunea 4, Capitolul II, Titlul IV din Cartea I.

1102. Prezența dispozitivelor de protecție cu reglaje de curent majorate nu reprezintă un temei pentru creșterea secțiunii conductoarelor peste valorile specificate în Capitolul I, Titlul II din Cartea I.

1103. În interiorul clădirilor trebuie prevăzută protecția împotriva curenților de suprasarcină pentru:

1103.1. rețelele de iluminat ale clădirilor rezidențiale și publice, ale spațiilor comerciale, precum și ale spațiilor de serviciu și auxiliare ale întreprinderilor industriale;

1103.2. circuitele care alimentează receptoare electrocasnice și portabile (fiare de călcat, fierbătoare electrice, plite electrice, frigidere de uz casnic, aspiratoare, mașini de spălat și de cusut, aparate de aer condiționat, calculatoare, cuptoare cu microunde și alte aparate electrocasnice);

1103.3. circuitele de putere ale întreprinderilor industriale, clădirilor rezidențiale și publice, precum și ale spațiilor comerciale − doar în cazurile în care, conform condițiilor procesului tehnologic sau regimului de funcționare al circuitului, poate apărea o suprasarcină de lungă durată a conductoarelor;

1103.4. toate tipurile de circuite din încăperi și zone cu pericol de incendiu și explozie.

1104. Corelația între conductoare și dispozitivele de protecție la suprasarcină trebuie realizată cu respectarea relațiilor 54 și 55.

1104.1. Protecția împotriva curenților de suprasarcină este asigurată dacă sunt îndeplinite următoarele două condiții:

$$I_C \leq I_N \leq I_{adm}, \tag{54}$$

$$I_2 \leq 1,45 \times I_{adm} \tag{55}$$

unde: I_C este curentul de calcul al circuitului de sarcină corespunzător, A;

I_N − curentul nominal al dispozitivului de protecție, A (în cazul dispozitivelor de protecție cu caracteristici reglabile, curentul nominal este curentul corespunzător reglajului ales I_r);

I_{adm} − curentul admisibil al conductorului sau cablului, A;

I_2 − curentul care asigură funcționarea eficientă a dispozitivului de protecție în timpul stabilit, A.

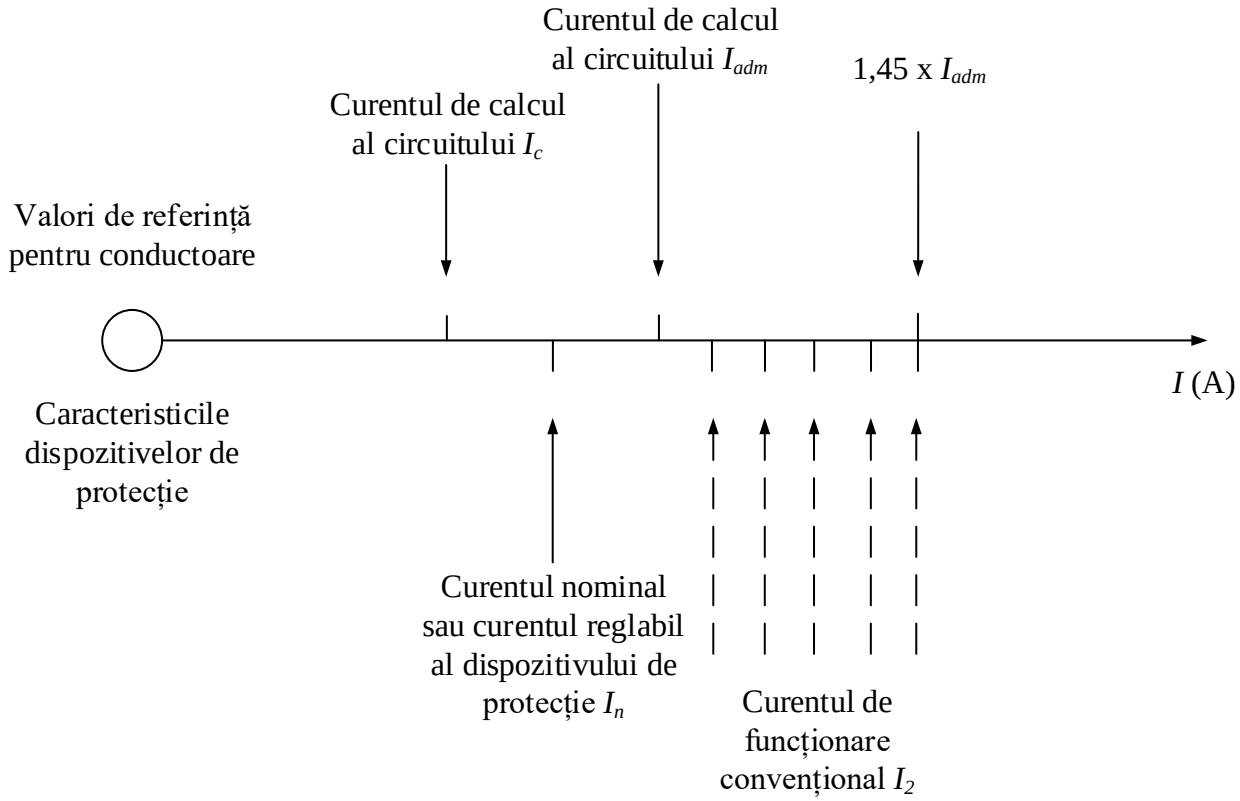


Figura 1. Curenții luați în calcul pentru asigurarea protecției împotriva suprasarcinii

1104.2. Curentul I_2, care asigură declanșarea fiabilă a dispozitivului de protecție, se stabilește în conformitate cu pașaportul uzinei producătoare.

1104.3. Condiția determinata conform relației 55, în anumite cazuri poate să nu asigure protecția corespunzătoare, de exemplu în cazul apariției supracurenților de lungă durată, mai mici decât valoarea I_2. În astfel de cazuri, trebuie prevăzută alegerea conductoarelor sau cablurilor cu o sarcină de curent admisibilă mai mare.

1104.4. Cerințele uzinei producătoare privind dispozitivul de protecție privind asigurarea funcționării eficiente a protecției conform relației 55 au prioritate în raport cu cerințele prevăzute de Normativ.

1105. Sarcina de curent admisibilă a conductoarelor derivațiilor către motoarele electrice cu rotor în scurtcircuit nu trebuie să fie mai mică de:

1105.1. 100% din curentul nominal al motorului electric în zonele fără pericol de explozie;

1105.2. 125% din curentul nominal al motorului electric în zonele cu pericol de explozie.

Raporturile dintre sarcina admisibilă a conductoarelor care alimentează motoarele electrice cu rotorul în scurtcircuit și reglajele dispozitivelor de protecție nu trebuie să depășească cerințelor stabilite în pct. 1104.

1106. Rețelele electrice trebuie să fie protejate împotriva curenților de suprasarcină. LEC, precum și LEA, realizate cu conductoare izolate portante, trebuie să fie protejate împotriva curenților de suprasarcină.

Secțiunea 5
Locurile de instalare ale dispozitivelor de protecție

1107. Dispozitivele de protecție trebuie amplasate în locuri accesibile pentru deservire, astfel încât să fie exclusă posibilitatea deteriorării lor mecanice. Totodată, dispozitivele de protecție trebuie instalate astfel încât, la operarea acestora sau la acționărea lor, să fie exclus pericolul pentru personalul de deservire, precum și posibilitatea deteriorării obiectelor din apropiere.

Dispozitivele de protecție cu părți active accesibile trebuie să fie accesibile pentru deservire doar personalului calificat.

Dispozitivele de protecție trebuie, de regulă, instalate direct în locurile de conexiune a conductoarelor protejate la rețea.

1108. Dispozitivele de protecție împotriva curenților de suprasarcină trebuie instalate, de regulă, în locurile din rețea unde micșorarea secțiunii conductoarelor, modificarea materialului părții active a conductorului, modificarea construcției conductoarelor sau a modului de pozare a acestora duce la reducerea curenților admisibili.

1108.1. Se permite instalarea dispozitivelor de protecție împotriva curenților de suprasarcină pe sectorul micșorării secțiunii conductoarelor, modificării materialului părții active a conductorului, modificării construcției conductoarelor sau a modului de pozare a acestora în direcția transmiterii energiei electrice, dacă pe acest sector nu există derivații, inclusiv către prize, cu respectarea următoarelor condiții:

1108.1.1. sectorul sistemului de pozare este protejat împotriva curenților de scurtcircuit în conformitate cu pct. 1089;

1108.1.2. lungimea sectorului nu depășește 3 m, iar conductoarele sau cablurile nu sunt amplasate în apropierea materialelor inflamabile și nu există riscul apariției unui scurtcircuit pe acest sector.

1108.2. Conductoarele pe sectorul menționat, între linia de alimentare și dispozitivul de protecție, pot avea o secțiune mai mică decât cea a conductoarelor liniei de alimentare, dar nu mai mică decât secțiunea conductoarelor în aval de dispozitivul de protecție.

1109. Pentru derivațiile care se realizează în locuri greu accesibile, se permite instalarea dispozitivelor de protecție la o distanță mai mică de 30 m de punctul de derivare, în locuri ușor accesibile pentru deservire, la intrarea în punctul de distribuție sau în dispozitivul de pornire al receptorului electric. Totodată, secțiunea conductoarelor derivației nu trebuie să fie mai mică decât secțiunea determinată de curentul de calcul, însă trebuie să asigure cel puțin 10% din capacitatea de transport a sectorului protejat al liniei până la punctul de derivare. Conductoarele derivației, în cazurile menționate, trebuie pozate:

1109.1. în cazul în care mantalele exterioare sau izolația conductoarelor sunt realizate din materiale inflamabile − în țevi, tuburi metalice flexibile sau jgheaburi;

1109.2. în celelalte cazuri, cu excepția construcțiilor de cabluri, zonelor cu pericol de incendiu și explozie − deschis, pe construcțiile de structură, cu condiția asigurării protecției împotriva eventualelor deteriorări mecanice.

1110. În rețelele electrice, cu excepția zonelor cu pericol de incendiu și explozie, nu este necesară instalarea dispozitivelor de protecție împotriva suprasarcinii:

1110.1. pe sectoarele de rețea unde se modifică secțiunea, materialul sau modul de pozare a conductoarelor, cu condiția ca aceste sectoare să fie protejate împotriva suprasarcinii printr-un dispozitiv de protecție instalat în amonte de acest sector;

1110.2. pe sectoarele de rețea în care nu poate apărea un curent de suprasarcină, cu condiția ca sectorul să fie protejat împotriva curenților de scurtcircuit, în conformitate cu pct. 1089;

1110.3. în rețelele de telecomunicații, de comandă și de semnalizare.

În circuitele electrice a căror deconectarea poate duce la apariția unui pericol (circuitele de alimentare ale pompelor de incendiu, ventilatoarelor care previn formarea amestecurilor explozive, mecanismelor serviciilor proprii ale centralelor electrice, electromagneților de ridicare, circuitele de excitație ale mașinilor electrice, circuitele secundare ale transformatoarelor de curent), de regulă, nu trebuie instalate dispozitive de protecție împotriva suprasarcinii, însă trebuie prevăzute dispozitive de semnalizare a avariei.

1111. Dispozitivele de protecție împotriva curenților de scurtcircuit trebuie, de regulă, instalate în locurile din rețea unde modificarea secțiunii conductorului activ, a materialului sau a modului de pozare cauzează reducerea curenților admisibili.

1111.1. Se permite instalarea dispozitivelor de protecție împotriva curenților de scurtcircuit în amonte de locul micșorării secțiunii conductoarelor, modificării materialului sau a modului de pozare în direcția transmiterii energiei electrice, în următoarele cazuri:

1111.1.1. dacă pe acest sector nu există derivații, inclusiv către prize, lungimea sectorului nu

depășește 3 m, iar conductoarele sau cablurile nu sunt amplasate în apropierea materialelor inflamabile și nu există riscul producerii unui scurtcircuit pe acest sector;

1111.1.2. dispozitivele de protecție împotriva curenților de scurtcircuit instalate în amonte de sectorul respectiv protejează fiabil sectorul cu curent admisibil redus.

1111.2. Se permite să nu fie instalate dispozitive de protecție împotriva curenților de scurtcircuit:

1111.2.1. în circuitele de alimentare ale panourilor și tablourilor de protecție echipate cu protecție proprie împotriva curenților de scurtcircuit;

1111.2.2. în circuite electrice a căror deconectare poate duce la apariția unui pericol (circuite de alimentare ale pompelor de incendiu, ventilatoarelor care previn formarea amestecurilor explozive, mecanismelor serviciilor proprii ale centralelor electrice, electromagneților de ridicare, circuitele de excitație ale mașinilor electrice, circuite secundare ale transformatoarelor de curent);

1111.2.3. în circuitele de alimentare ale instalațiilor electrice, dacă conductoarele sau cablurile nu sunt amplasate în apropierea materialelor combustibile și lipsește riscul producerii unui scurtcircuit pe acea porțiune.

1111.3. Același dispozitiv de protecție împotriva curenților de scurtcircuit poate fi utilizat pentru protecția mai multor conductoare paralele, cu condiția coordonării caracteristicilor acestuia cu curenții admisibili ai acestor conductoare în conformitate cu pct. 1089.

1112. În cazul protecției unei rețele cu sistemul de legare la pământ TN-C cu siguranțe, acestea trebuie instalate pe toate conductoarele care, în mod normal, nu sunt legate la pământ. Instalarea siguranțelor pe conductorul PEN este interzisă.

1113. Se permite să nu fie instalate dispozitive de protecție dacă acest lucru este rațional conform condițiilor de exploatare, în următoarele locuri:

1113.1. la derivațiile conductoarelor de la barele tabloului de distribuție către dispozitivele de protecție instalate în același tablou. În acest caz, conductoarele trebuie alese în funcție de curentul calculat al derivatei;

1113.2. la micșorarea secțiunii liniei de alimentare pe lungimea acesteia și la derivațiile de la aceasta, dacă protecția sectorului precedent al liniei asigură protecția sectorului cu secțiunea micșorată a conductoarelor ori dacă sectoarele neprotejate ale liniei sau derivațiile de la acesta sunt realizate cu conductoare cu o secțiune nu mai mică de jumătate din secțiunea conductoarelor sectorului protejat al liniei;

1113.3. la derivațiile de la linia de alimentare către receptoare electrice de putere, aparate electrocasnice și corpuri de iluminat, dacă linia care le alimentează este protejată printr-un dispozitiv de protecție cu reglaj nu mai mare de 25 A;

1113.4. la derivațiile conductoarelor de la linia de alimentare a circuitelor de măsurare, comandă și semnalizare, dacă aceste conductoare nu depășesc limitele mașinii sau ale tabloului respectiv ori, în cazul în care ies din limitele acestora, sistemul de pozare trebuie realizat în țevi neinflamabile sau trebuie să aibă manta neinflamabilă.

CAPITOLUL II
PROTECȚIA PRIN RELEE

Secțiunea 1
Domeniul de aplicare

1114. Prezentul Capitol se aplică dispozitivelor de protecție prin relee ale elementelor părții electrice a sistemelor electroenergetice, instalațiilor electrice industriale și ale altor instalații electrice cu tensiunea peste 1000 V: generatoare, transformatoare, autotransformatoare, blocuri generator-transformator, linii electrice, bare și compensatoare sincrone.

1115. Prezentul Capitol nu se aplică protecțiilor instalațiilor electrice cu tensiunea peste 400 kV, LEC cu tensiunea peste 35 kV, precum și instalațiilor de transport al curentului continuu.

1116. Cerințele privind protecția rețelelor electrice cu tensiunea mai mică de 1000 V, a

motoarelor electrice și a instalațiilor de condensatoare sunt stabilite în Capitolul 1 al prezentului Titlu. Cerințele privind automatizarea, telemecanica și circuitele de comandă ale instalațiilor electrice sunt prezentate în Capitolele 3 și 4 ale prezentului Titlu.

1117. Dispozitivele de protecție prin relee ale elementelor instalațiilor electrice care nu sunt examinate în prezentul Capitol sau în alte Capitole trebuie realizate în conformitate cu cerințele generale ale prezentului Capitol.

Secțiunea 2
Cerințe generale

1118. Instalațiile electrice trebuie să fie echipate cu dispozitive de protecție prin relee destinate pentru:

1118.1. deconectarea automată a elementului defectat de partea nedefectată a sistemului electroenergetic sau a instalației electrice;

1118.2. depistarea și eliminarea regimurilor de funcționare periculoase și anormale ale elementelor sistemului electroenergetic.

Se permite funcționarea protecției prin relee cu acționare la semnal în cazuri individuale justificate, dacă defectarea nu perturbă funcționarea sistemului electroenergetic, regimul de funcționare sau condițiile de exploatare ale instalației electrice și în cazul lipsei pericolului pentru persoane și mediul ambiant.

Dispozitivele de protecție prin relee și automatizare (în continuare − PRA), din punct de vedere al securității, trebuie să asigure realizarea cerințelor NCM E.03.02-2014 „Protecția împotriva incendiilor a clădirilor și instalațiilor” și ale Regulilor generale de apărare împotriva incendiilor în Republica Moldova, aprobate prin Hotărârea Guvernului nr. 847/2022.

1119. În scopul reducerii costului instalațiilor electrice, în locul întreruptoarelor automate și al dispozitivelor de protecție prin relee, se permite utilizarea siguranțelor fuzibile sau a elementelor fuzibile de tip deschis, cu condiția ca acestea:

1119.1. asigură selectivitatea și sensibilitatea necesare;

1119.2. nu împiedică utilizarea automatizărilor, precum reanclanșarea automată (în continuare − RA) sau AAR, necesare conform condițiilor de funcționare ale instalației electrice.

La utilizarea siguranțelor fuzibile sau a elementelor fuzibile de tip deschis, în funcție de nivelul de nesimetrie în regim de fază incompletă și de natura sarcinii alimentate, trebuie analizată necesitatea instalării la stația electrică de recepție a unei protecții împotriva regimului de fază incompletă.

1120. Dispozitivele de protecție prin relee trebuie să asigure timpul minim posibil de deconectare a scurtcircuitelor, în scopul menținerii funcționării stabile și neîntreruptibile a elementelor nedefectate ale sistemului electroenergetic, precum și al limitării volumului și amplorii defectelor.

1121. La proiectarea obiectelor energetice noi și la reconstrucția celor existente trebuie să se țină cont de destinația și condițiile de exploatare ale obiectului energetic, precum și de cerințele privind realizarea sistemelor de comandă automată sau automatizată de la distanță. Totodată, se recomandă utilizarea dispozitivelor de protecție prin relee și automatizare cu microprocesoare (în continuare − DPRAM), care asigură o soluționare complexă a sarcinilor de protecție, automatizare, determinare a locului defectului pe linii, înregistrare a evenimentelor de avarie, comandă și monitorizare, având un nivel informațional sporit și capacitatea de integrare în sistemul de comandă automatizată a proceselor tehnologice (în continuare − SCAPT) și în sistemul de supraveghere, control și achiziție de date (în continuare − SCADA).

1122. Dispozitivele și echipamentele PRA trebuie să corespundă cerințelor privind compatibilitatea electromagnetică și condițiilor electromagnetice.

1123. Protecția prin relee care acționează la deconectare trebuie, de regulă, să asigure selectivitatea acționării, astfel încât, în cazul defectării oricărui element al instalației electrice, să fie deconectat numai elementul defect.

Se permite acționarea neselectivă a protecției, corectată prin acționarea ulterioară a RA sau

AAR:

1123.1. pentru asigurarea, dacă este necesar, a accelerării deconectării scurtcircuitelor, în conformitate cu pct. 1120-1122;

1123.2. în cazul utilizării la obiectivele existente a schemelor electrice principale simplificate cu separatoare automate în circuitele liniilor sau transformatoarelor, care deconectează elementul defect în pauza fără curent. Trebuie să se țină cont de faptul că, la stațiile electrice nou construite, se interzice instalarea scurtcircuitoarelor cu separatoare automate, iar la reconstrucția stațiilor electrice trebuie prevăzută înlocuirea acestora.

1124. Dispozitivele de protecție prin relee cu temporizare, care asigură selectivitatea acționării, se permite a fi utilizate dacă:

1124.1. la deconectarea scurtcircuitelor cu temporizări se asigură respectarea cerințelor pct. 1120-1122;

1124.2. protecția prin relee acționează în calitate de protecție de rezervă în conformitate cu pct. 1134.

1125. Fiabilitatea funcționării protecției prin relee trebuie asigurată prin utilizarea dispozitivelor care, prin parametrii și algoritmii lor de acționare, corespund cerințelor destinației lor, precum și prin mentenanța corespunzătoare a acestor dispozitive.

În cazul în care este necesar, trebuie aplicate măsuri speciale pentru creșterea fiabilității funcționării, inclusiv rezervarea hardware și a circuitelor, asigurarea autodiagnosticării dispozitivelor PRA, precum și controlul continuu sau periodic al stării acestora. La alegerea tipurilor de dispozitive PRA, a amplasării acestora și a reglajelor de declanșare, trebuie luată în calcul probabilitatea acțiunilor eronate ale personalului de deservire în timpul realizării operațiunilor cu protecția prin relee.

Componența și execuția PRA a echipamentelor rețelelor cu tensiunea mai mare de 110 kV trebuie să asigure menținerea funcțiilor de protecție ale acestui echipament împotriva tuturor tipurilor de defecte la scoaterea din funcțiune a unuia dintre dispozitive, indiferent de cauză. În acest caz, nu trebuie să apară necesitatea scoaterii din funcțiune a echipamentului. Această cerință trebuie realizată ținând cont de cerințele pct. 1133, 1134, 1197, 1198, 1204, 1208, 1266, 1268-1274, 1277, 1287.

1126. În cazul prezenței protecției prin relee care include circuite de tensiune, trebuie prevăzute funcții sau dispozitive:

1126.1. care să scoată automat din funcțiune protecția prin relee în cazul deconectării întreruptoarelor automate, acționării siguranțelor sau al altor abateri ale circuitelor de tensiune, dacă acestea pot duce la funcționarea greșită a protecției în regimul normal de funcționare al conexiunii, precum și să semnalizeze abaterile acestor circuite. Dacă defectarea circuitelor de tensiune alternativă duce la pierderea setului de protecții împotriva tuturor tipurilor de scurtcircuit, atunci, în cazul lipsei protecțiilor de rezervă sau redundante, acționarea acestor funcții sau dispozitive poate fi însoțită de introducerea automată ori operativă în funcțiune a protecțiilor de curent de avarie, chiar dacă acestea sunt neselective;

1126.2. care să semnalizeze abaterile circuitelor de tensiune, dacă aceste perturbări nu cauzează funcționarea greșită a protecției în regimul normal, dar pot provoca declanșări nejustificate în alte condiții.

1127. În cazul setării protecției prin relee cu acționare rapidă pe liniile electrice echipate cu descărcătoare tubulare, trebuie să se țină cont de:

1127.1. cel mai mic timp de declanșare al protecției prin relee până la momentul transmiterii semnalului de deconectare trebuie să fie mai mare decât timpul de declanșare unică a descărcătoarelor, de aproximativ 0,06-0,08 secunde;

1127.2. elementele de pornire ale protecției care se declanșează de la impulsul de curent al descărcătoarelor, trebuie să aibă un timp de revenire cât mai mic, de aproximativ 0,01 secunde din momentul dispariției impulsului.

1128. Protecția LEC cu tensiunea mai mare de 110 kV trebuie realizată ținând cont de următorii factori:

1128.1. rapiditatea acționării protecțiilor, ținând cont de timpul de acționare a dispozitivului

de declanșare de rezervă în cazul refuzului întreruptorului (în continuare − DRRÎ), în cazul unui posibil refuz al întreruptoarelor, trebuie să asigure stabilitatea termică a cablului în timpul trecerii curenților maximi de scurtcircuit;

1128.2. la adoptarea soluțiilor tehnice referitoare la protecția prin relee, este necesar să se țină cont dacă linia este mixtă (cablu-aeriană) sau realizată exclusiv în cablu, de lungimea LEC, de caracteristicile tehnice ale cablului și de modul de pozare a acestuia;

1128.3. este necesar să se țină cont de particularitățile caracteristicilor și construcției LEC, și anume:

1128.3.1. valorile mici ale rezistenței active specifice;

1128.3.2. valorile mari ale conductanței capacitive specifice;

1128.3.3. dificultățile în cazul organizării prelucrării de înaltă frecvență, care deseori fac imposibilă organizarea canalelor de înaltă frecvență și utilizarea protecțiilor de înaltă frecvență;

1128.3.4. nu este rațională utilizărea RA.

1129. Pentru protecțiile prin relee cu temporizare, în fiecare caz concret trebuie analizată fezabilitatea asigurării acționării protecției la valoarea inițială a curentului sau a rezistenței în cazul unui scurtcircuit, pentru a exclude refuzul declanșării protecției din cauza diminuării în timp a curenților de scurtcircuit, ca rezultat al apariției pendulărilor, precum și al apariției și creșterii rezistenței arcului electric în punctul de defect.

1130. Protecțiile în rețelele electrice cu tensiunea mai mare de 110 kV trebuie să aibă dispozitive care să blocheze acționarea acestora în timpul pendulărilor sau al mersului asincron, dacă în aceste rețele sunt posibile astfel de pendulări sau mersul asincron, în urma cărora protecțiile pot declanșa nejustificat.

Se permite utilizarea dispozitivelor similare și pentru liniile electrice cu tensiunea sub 110 kV, care fac legătura dintre sursele de alimentare, ținând cont de probabilitatea apariției pendulărilor sau a mersului asincron, precum și de posibilele consecințe ale deconectărilor nejustificate.

Se permite realizarea protecției fără blocaj în cazul pendulărilor, dacă protecția este reglată cu rezervă față de pendulări după timp. Temporizarea protecției de 1,5-3,5 secunde se confirmă în baza calculelor de stabilitate.

1131. Acționarea protecției prin relee și refuzul acesteia trebuie înregistrate prin relee indicatoare sau de semnalizare, încorporate în releele cu indicatoare de declanșare, prin utilizarea indicatoarelor LED ale dispozitivelor de protecție, a registratoarelor evenimentelor de avarie interne și externe sau a altor dispozitive necesare pentru înregistrarea și analiza funcționării dispozitivelor de protecție. Releele de semnalizare menționate și dispozitivele trebuie să acționeze asupra semnalizării de averizare sonoră și luminoasă și asupra semnalizării de avarie.

În conformitate cu argumentarea privind fiabilitatea, se permite utilizarea unor dispozitive digitale de semnalizare separate, care combină funcțiile releelor indicatoare sau de semnalizare, ale registratoarelor evenimentelor de avarie, ale elementelor de indicare cu LED-uri ale protecțiilor și ale semnalizării centrale.

1132. Dispozitivele care fixează acționarea protecției prin relee sau defecțiunea acesteia, trebuie să asigure semnalizarea acționării sau defectării fiecărei protecții, iar în cazul unei protecții complexe − a părților individuale ale acesteia, în volumul necesar pentru înțelegerea rapidă și inechivocă de către personalul de exploatare a evenimentului produs, precum și pentru evidența și analiza funcționării protecțiilor.

Pentru protecțiile cu microprocesoare, informațiile privind declanșarea sau defectarea trebuie să fie salvate în memoria internă a dispozitivelor sub formă de mesaje ordonate cronologic și jurnale de evenimente, cu posibilitatea transmiterii acestora către o rețea locală prin intermediul interfețelor integrate care suportă protocoale standard de transfer de date. Volumul evenimentelor și semnalelor fixate de registratoarele interne trebuie să fie minimul necesar pentru precizarea circumstanțelor evenimentului, precum și pentru determinarea cauzelor defectării fiecărei funcții a dispozitivului.

La obiectele energetice cu un număr semnificativ de conexiuni echipate cu protecții cu microprocesoare, este necesar să se prevadă un sistem automatizat de colectare a informațiilor (în continuare − ASCI) de la DPRAM. ASCI poate funcționa autonom, cu asigurarea transmiterii

informațiilor către nivelurile superioare ale ierarhiei comenzii operative de dispecerat, sau poate constitui un subsistem în componența SCAPT.

În cazul în care instalația electrică este dotată cu SCAPT, toate dispozitivele PRA trebuie să fie integrate în acest sistem la nivel informațional, iar dispozitivele PRA care asigură controlul aparatelor de comutație trebuie să îndeplinească funcțiile nivelului inferior al SCAPT, cu conectarea la rețeaua locală.

1133. La fiecare dintre elementele instalației electrice trebuie să fie prevăzută o protecție principală destinată să acționeze în cazul defectelor pe întregul element protejat, cu un timp de acționare mai mic decât cel al altor protecții instalate pe acest element.

1134. Pentru acționarea în caz de refuz al protecțiilor sau întreruptoarelor, trebuie prevăzută o protecție de rezervă destinată asigurării rezervării la distanță.

1134.1. Dacă rezervarea de distanță nu este asigurată sau este asigurată cu temporizări inadmisibil de mari pentru echipament, trebuie prevăzută acționarea preventivă a protecțiilor de separare pentru separarea rețelei, prin deconectarea întreruptoarelor de secționare sau de cuplare a barelor ori prin asigurarea separării permanente a rețelei, dacă acest lucru este permis de regimul de funcționare.

1134.2. În cazul imposibilității asigurării rezervării la distanță, trebuie prevăzută rezervarea locală prin utilizarea protecției principale și de rezervă sau a seturilor redundante. În aceste condiții, rezervarea locală presupune utilizarea unor protecții separate în calitate de rezervă, care au o alimentare independentă cu curent operativ prin circuite de curent alternativ și prin circuite de tensiune alternativă, dacă există această posibilitate, și care acționează asupra electromagneților de deconectare de rezervă (secundari) ai întreruptoarelor.

1134.3. Protecțiile de rezervă sau redundante trebuie, de regulă, amplasate pe un panou (dulap) separat de cel ale protecției principale. Pentru LEA cu tensiunea mai mare de 110 kV, generatoare și transformatoare cu tensiunea mai mare de 6 kV, separarea este obligatorie. În cazul unei argumentări corespunzătoare, protecția de rezervă poate avea caracteristici și un algoritm de declanșare similare cu cele ale protecției principale. Prezența în cadrul DPRAM a funcțiilor de protecție de rezervă, împreună cu funcțiile de protecție principală nu asigură rezervarea acționării protecțiilor în condițiile rezervării locale.

1134.4. Dacă protecția principală a unui element are selectivitate absolută, atunci pe acest element trebuie instalată o protecție de rezervă care să îndeplinească atât funcțiile rezervării la distanță, cât și pe cele ale rezervării locale, adică să acționeze în cazul refuzului protecției principale a elementului sau al scoaterii acesteia din funcțiune.

1134.5. Dacă protecția principală a LEA cu tensiunea de 110-220 kV are selectivitate relativă sau este combinată cu funcțiile protecției diferențiale și ale protecțiilor în trepte, atunci:

1134.5.1. se permite să nu fie prevăzută o protecție de rezervă separată, cu condiția asigurării rezervării la distanță prin acționarea protecțiilor elementelor adiacente ale rețelei în cazul unui scurtcircuit pe această LEA;

1134.5.2. trebuie prevăzute măsuri pentru asigurarea rezervării locale, dacă rezervarea de distanță în cazul unui scurtcircuit pe această LEA nu este asigurată.

1135. Pentru LEA cu tensiunea de 400 kV cu bobine de reactanță șunt, pe durata funcționării acestora cu un număr incomplet de faze ale bobinelor de reactanță, pe o parte sau pe ambele părți ale LEA, trebuie prevăzute în dispozitivele PRA și de automatizare anti-avarie, cu scopul asigurării deconectării programabile a fazelor LEA (deconectarea anticipată a fazei defecte) în cazul scurtcircuitelor monofazate pentru reducerea nivelului supratensiunilor de comutație.

1136. Pentru LEA cu tensiunea mai mare de 35 kV, în vederea creșterii fiabilității deconectării defectelor la începutul LEA, în calitate de protecție suplimentară trebuie prevăzută secționarea de curent fără temporizare, cu condiția respectării cerințelor pct. 1154.

1137. Dacă asigurarea completă a rezervării la distanță implică o complicare semnificativă a protecției sau este imposibilă din punct de vedere tehnic, se permite:

1137.1. să nu se prevadă rezervarea deconectării scurtcircuitelor după transformatoare, pe LEA reactive, pe LEA cu tensiunea mai mare de 110 kV în cazul prezenței rezervării locale, la capătul unui

sector adiacent lung de LEA 6-35 kV;

1137.2. să aibă rezervarea de distanță doar pentru cele mai frecvente tipuri de defecte, fără a se lua în considerare regimurile rare de funcționare și luând în considerare efectul de cascadă al protecției;

1137.3. să se prevadă acționarea neselectivă a protecției în caz de scurtcircuit pe elementele adiacente în cazul rezervării la distanță, cu posibilitatea deconectării în unele cazuri a stațiilor electrice. În acest caz, trebuie să se asigure, în măsura posibilității, remedierea acestor deconectări neselective prin acționarea RA sau AAR.

1138. În instalațiile electrice cu tensiunea de 110-400 kV trebuie prevăzute DRRÎ. Totodată, în cazul prezenței unor dispozitive de automatizare cu microprocesoare dublate ale întreruptoarelor, funcția DRRÎ trebuie utilizată în fiecare dintre acestea. În instalațiile electrice cu tensiunea mai mare de 110 kV, în cazul utilizării unui dispozitiv de automatizare bazat pe microprocesoare pentru întreruptor, se recomandă dublarea funcțiilor DRRÎ, utilizând dispozitive de protecție cu microprocesoare ale conexiunilor sau a protecției diferențiale a barelor. De asemenea, se recomandă utilizarea DRRÎ descentralizate, a căror acționare de rezervă este precedată de verificarea stării funcționale a întreruptorului prin deconectarea acestuia.

1139. Se permite utilizarea DRRÎ în componența DPRAM ale conexiunilor cu tensiunea de 6-35 kV în cazul fezabilității tehnice a utilizării acestora în comparație cu acționarea de rezervă a protecției maximale (în continuare − PMC) de curent din partea alimentării cu energie electrică.

1140. Se permite să nu se prevadă DRRÎ în instalațiile electrice cu tensiunea de 110-220 kV cu scheme simple ale conexiunelor primare, dacă sunt îndeplinite următoarele condiții:

1140.1. se asigură sensibilitatea necesară și un timp de deconectare admisibil conform condițiilor de stabilitate, prin dispozitivele de rezervare la distanță;

1140.2. în cazul acționării protecțiilor de rezervă nu au loc pierderi ale elementelor suplimentare din cauza deconectării întreruptoarelor care nu sunt conectate direct cu întreruptorul care a refuzat să funcționeze.

1141. La centralele electrice, pentru prevenirea deteriorării generatoarelor în cazul refuzului întreruptoarelor generatoarelor sau al întreruptoarelor bloc, trebuie prevăzut DRRÎ, indiferent de alte condiții.

1142. În cazul refuzului unuia dintre întreruptoarele elementului deteriorat (LEA, transformator, bloc generator-transformator, bare) al instalației electrice, DRRÎ trebuie să acționeze la deconectarea întreruptoarelor adiacente celui care a refuzat să funcționeze, cu interzicerea RA. Necesitatea interzicerii RA în cazul deteriorării însoțite de refuzul întreruptoarelor LEA cu tensiunea de 110-220 kV trebuie decisă individual pe baza evaluării pierderilor cauzate de deconectarea consumatorilor critici, din cauza funcționării incorecte a DRRÎ și a pierderilor cauzate de punerea repetată sub tensiune a conexiunii al cărei întreruptor a determinat acționarea DRRÎ.

1143. La blocurile energetice, unde sunt instalate întreruptoare în circuitele tensiunii de generare, în cazul refuzului acestor întreruptoare, DRRÎ trebuie să acționeze la deconectarea întreruptoarelor de înaltă tensiune ale blocului.

1144. Dacă protecțiile sunt conectate la transformatoare de curent exterioare, DRRÎ trebuie să acționeze de asemenea, în cazul scurtcircuitelor în zona dintre aceste transformatoare de curent și întreruptor.

1145. Se permite utilizarea DRRÎ simplificate, care acționează în cazul unui scurtcircuit și al refuzului întreruptoarelor, nu la toate elementele. Totodată, la tensiuni de 35-220 kV se permite utilizarea dispozitivelor care acționează numai asupra deconectării întreruptorului cuplei de transfer sau de secționare.

1146. În cazul care întreruptorul are doi electromagneți de deconectare, acționarea protecției prin DRRÎ trebuie să fie prevăzută pentru ambii electromagneți.

1147. La proiectarea DPRAM trebuie analizate condițiile mediului electromagnetic la obiectul de proiectare, precum și compatibilitatea electromagnetică a dispozitivelor proiectate. Schemele de conectare a circuitelor secundare la intrările digitale ale DPRAM trebuie să asigure funcționarea fiabilă a dispozitivelor în cazul apariției interferențelor de comutație și electromagnetice, inclusiv în

cazul dispersiei curentului prin bucla de legare la pământ, precum și funcționarea dispozitivelor de control al izolației rețelei de curent continuu în cazul defectelor de punere la pământ în aceste circuite, ținând cont de cerințele pct. 1559.

Circuitele de comandă ale intrărilor digitale ale DPRAM trebuie proiectate astfel încât, în regimul de așteptare a declanșării, să fie realizate următoarele condiții:

1147.1. pentru reducerea consumului de putere al rezistențelor de sarcină din rețeaua de curent continuu, numărul intrărilor digitale care sunt permanent sub tensiune trebuie să fie minim;

1147.2. pentru a exclude modificarea spontană a regimului de funcționare a dispozitivelor ca urmare a pierderii contactului electric în circuitele intrărilor digitale, prin care se asigură introducerea funcțiilor, alegerea protecțiilor sau a reglajelor, în regimul normal de funcționare trebuie să fie active în cazul semnalului logic de comandă „zero logic". Intrările aferente funcțiilor al căror regim de funcționare este de scurtă durată trebuie să fie activate cu semnalul logic de comandă „unu logic".

În cazul realizării protecției de rezervă a unui element sub forma unui set separat, aceasta trebuie, de regulă, realizată astfel încât să se asigure posibilitatea verificării sau reparării separate a protecției principale sau de rezervă în timp ce elementul este în funcțiune. În acest caz, protecția principală și de rezervă trebuie realizată ținând cont de condițiile rezervării locale, în conformitate cu pct. 1134.

1148. Evaluarea sensibilității principalelor tipuri de protecții prin relee trebuie realizată utilizând coeficientul de sensibilitate, care se determină:

1148.1. pentru protecțiile care reacționează la mărimi care cresc în condiții de defect, ca raport dintre valorile calculate ale acestor mărimi în cazul unui scurtcircuit metalic în limitele zonei protejate și parametrii de declanșare ai protecțiilor;

1148.2. pentru protecțiile care reacționează la mărimi care se micșorează în condiții de defect, ca raport dintre parametrii de declanșare ai protecțiilor și valorile calculate ale acestor mărimi în cazul unui scurtcircuit metalic în limitele zonei protejate.

Valorile calculate ale mărimilor trebuie stabilite reieșind din cele mai nefavorabile tipuri de defecte, însă pentru un regim real posibil de funcționare al sistemului electroenergetic.

1149. La evaluarea sensibilității protecțiilor principale trebuie să se țină cont de necesitatea asigurării următorilor coeficienți minimi de sensibilitate:

1149.1. PMC cu și fără pornire după tensiune, direcționale și nedirecționale, precum și protecții de curent cu o singură treaptă, direcționale și nedirecționale, conectate la componentele de secvență inversă sau de secvență zero:

1149.1.1. pentru elementele de curent și de tensiune − aproximativ 1,5;

1149.1.2. pentru elementele direcționale de putere de secvență inversă și de secvență zero − aproximativ 2,0 pentru putere și aproximativ 1,5 pentru curent și tensiune;

1149.1.3. pentru elementul direcțional de putere conectat la curent și tensiune maxime − nu se normează pentru putere și aproximativ 1,5 pentru curent.

1149.1.4. pentru PMC ale transformatoarelor cu tensiunea joasă de 0,23-0,4 kV, coeficientul minim de sensibilitate poate fi aproximativ 1,5;

1149.2. protecții în trepte de curent sau de curent și tensiune, direcționale și nedirecționale, conectate la curenți și tensiuni maxime sau la componentele de secvență zero:

1149.2.1. pentru elementele de curent și tensiune ale treptei de protecție destinate acționării în cazul scurtcircuitelor la capătul sectorului protejat, fără a se lua în considerare acționarea de rezervă − aproximativ 1,5, iar în cazul prezenței unei trepte selective de rezervă care acționează sigur − aproximativ 1,3. În cazul prezenței unei protecții separate a barelor la capătul opus al liniei, coeficienții corespunzători de sensibilitate pentru treapta de protecție de secvență zero se permite să fie asigurați în regim de deconectare în cascadă;

1149.2.2. pentru elementele direcționale de putere de secvență zero și de secvență inversă − aproximativ 2,0 pentru putere și aproximativ 1,5 pentru curent și tensiune;

1149.2.3. pentru elementul direcțional de putere conectat la curent și tensiune maxime − nu se normează pentru putere și aproximativ 1,5 − pentru curent;

1149.3. protecții de distanță împotriva scurtcircuitelor polifazate și monofazate:

1149.3.1. pentru elementul de pornire orice tip și a elementului de distanță al treptei a treia − aproximativ 1,5;

1149.3.2. pentru elementul de distanță al treptei a doua destinat să acționeze în cazul unui scurtcircuit la capătul sectorului protejat, fără a se lua în considerare acționarea de rezervă − aproximativ 1,5, iar în cazul prezenței treptei a treia de protecție − aproximativ 1,25. În acest caz, coeficientul de sensibilitate la curent trebuie să fie de aproximativ 1,3, raportat la curentul de funcționare precisă, în cazul unui defect în același punct;

1149.4. protecțiile diferențiale longitudinale ale generatoarelor, transformatoarelor, liniilor și altor elemente, precum și protecția diferențială completă a barelor − aproximativ 2,0. Pentru elementul de pornire cu curent al protecției diferențiale incomplete de distanță a barelor tensiunii de generare, coeficientul de sensibilitate trebuie să fie de aproximativ 2,0, iar pentru treapta întâi a protecției diferențiale incomplete de curent a barelor tensiunii de generare, realizată sub formă de secționare, − aproximativ 1,5 în cazul unui scurtcircuit pe bare.

Pentru protecția diferențială a generatoarelor și transformatoarelor, sensibilitatea trebuie verificată în cazul scurtcircuitelor pe borne. În acest caz, indiferent de valorile coeficientului de sensibilitate, pentru hidrogeneratoare și turbogeneratoare cu răcire directă a conductoarelor înfășurărilor curentul de declanșare al protecției trebuie ales mai mic decât curentul nominal al generatorului, în conformitate cu pct. 1169. Pentru autotransformatoare și transformatoare de ridicare a tensiunii cu puterea mai mare de 63 MVA, curentul de declanșare, fără a se lua în considerare frânarea, se recomandă să fie ales mai mic decât curentul nominal, iar pentru autotransformatoare − mai mic decât curentul corespunzător puterii tipice. Pentru alte transformatoare cu o putere mai mare de 25 MVA, curentul de declanșare, fără a se lua în considerare frânarea, se recomandă să fie ales nu mai mare de 1,5 ori curentul nominal al transformatorului.

Se permite micșorarea coeficientului de sensibilitate al protecției diferențiale a transformatorului sau a blocului generator-transformator până la valoarea de aproximativ 1,5 în următoarele cazuri (dacă asigurarea coeficientului de aproximativ 2,0 implică o complicare semnificativă a protecției sau este imposibilă din punct de vedere tehnic):

1149.4.1. în cazul scurtcircuitelor la bornele de joasă tensiune ale transformatoarelor coborâtoare cu puterea mai mică de 80 MVA, se determină cu luarea în considerare a reglării tensiunii;

1149.4.2. la transformatoarele coborâtoare alimentate doar din partea de înaltă tensiune sau în regimul de punere sub tensiune a transformatorului, precum și în regimurile de funcționare de scurtă durată a acestuia.

Pentru regimul de aplicare a tensiunii pe barele defecte prin conectarea unuia dintre elementele de alimentare se permite micșorarea coeficientului de sensibilitate al protecției diferențiale a barelor până la valoarea de aproximativ 1,5. Coeficientul de 1,5 se referă și la protecția diferențială a transformatorului în cazul unui scurtcircuit în aval de bobina de ractanță instalată pe partea de joasă tensiune a transformatorului și inclusă în zona protecției diferențiale a acestuia. În cazul prezenței altor protecții care acoperă bobina de reactanță și satisfac cerințele de sensibilitate în cazul scurtcircuitelor în aval de bobina de reactanță, coeficientul de sensibilitate al protecției diferențiale a transformatorului în cazul unui scurtcircuit în acest punct se permite să nu fie asigurat.

1149.5. protecții diferențiale transversale direcționale ale liniilor paralele:

1149.5.1. pentru releele de curent și releele de tensiune ale elementului de pornire al seturilor de protecție împotriva scurtcircuitelor inter-fazice și a defectelor de punere la pământ − aproximativ 2,0 în cazul întreruptoarelor conectate la ambele capete ale LEA defecte în punctul de sensibilitate egală și aproximativ 1,5 în cazul întreruptorului deconectat pe partea opusă a LEA defecte;

1149.5.2. pentru elementul direcțional de putere de secvență zero − aproximativ 4,0 pentru putere și aproximativ 2,0 pentru curent și tensiune, cu întreruptoarele conectate la ambele capete și aproximativ 2,0 pentru putere și 1,5 pentru curent și tensiune în cazul întreruptorului deconectat la capătul opus;

1149.5.3. pentru elementul direcțional de putere conectat la curent și tensiune maxime − nu se normează pentru putere, iar pentru curent este aproximativ 2,0 cu întreruptoarele conectate la ambele

capete și aproximativ 1,5 cu întreruptorul deconectat la capătul opus.

1149.6. protecții direcționale cu blocaj de înaltă frecvență:

1149.6.1. pentru elementul direcțional de putere de secvență inversă sau de secvență zero care controlează circuitul de deconectare − aproximativ 3,0 pentru putere și aproximativ 2,0 pentru curent și tensiune;

1149.6.2. pentru elementele de pornire care controlează circuitul de deconectare − aproximativ 2,0 pentru curent și tensiune și aproximativ 1,5 pentru rezistență.

1149.7. protecții diferențial-fazice de înaltă frecvență pentru elementele de pornire care controlează circuitul de deconectare − aproximativ 2,0 pentru curent și tensiune și aproximativ 1,5 pentru rezistență.

1149.8. secționările de curent fără temporizare, instalate pe generatoare cu puterea mai mică de 1 MW și pe transformatoare, în cazul scurtcircuitelor în locul de instalare a protecției − aproximativ 2,0;

1149.9. protecții împotriva defectelor de punere la pământ pe LEC în rețele cu neutrul sursei de alimentare izolat, care acționează la semnal sau la deconectare:

1149.9.1. pentru protecțiile care reacționează la curenții frecvenței de bază − aproximativ 1,25;

1149.9.2. pentru protecțiile care reacționează la curenții de frecvență înaltă − aproximativ 1,5;

1149.10. protecții împotriva defectelor de punere la pământ pe LEA în rețele cu neutrul sursei de alimentare izolat, care acționează la semnal sau la deconectare, − aproximativ 1,5.

1150. La determinarea coeficienților de sensibilitate indicați în sbp. 1149.1, 1149.2, 1149.5 și 1149.7, trebuie să se ia în calcul următoarele:

1150.1. sensibilitatea la putere a releului inductiv direcțional de putere se verifică doar la conectarea acestuia la componentele curenților și tensiunilor de secvență inversă și de secvență zero;

1150.2. sensibilitatea releului direcțional de putere, care este realizat conform schemei de comparație (a valorilor absolute sau a fazelor), se verifică:

1150.2.1. în cazul conectării la curent și tensiune maxime − în funcție de curent;

1150.2.2. în cazul conectării la componentele curenților și tensiunilor de secvență inversă și de secvență zero − în funcție de curent și tensiune.

1151. Pentru generatoarele care funcționează pe bare colectoare, sensibilitatea protecției de curent împotriva defectelor de punere la pământ în înfășurarea statorului, care acționează la deconectare, se determină după curentul de declanșare al acesteia, care trebuie să fie nu mai mare de 5 A. Ca excepție, se permite majorarea curentului de declanșare până la 5,5 A.

Pentru generatoarele care funcționează în bloc cu transformatorul, coeficientul de sensibilitate al protecției împotriva defectelor de punere la pământ monofazate, care acoperă întreaga înfășurare a statorului, nu trebuie să fie mai mic de 2,0. Pentru protecția de tensiune a secvenței zero, care nu acoperă întreaga înfășurare a statorului, tensiunea de declanșare nu trebuie să fie mai mare de 15 V.

1152. Sensibilitatea protecțiilor pe curent operativ alternativ, realizate conform schemei cu deșuntarea electromagneților de deconectare, trebuie verificată ținând cont de eroarea reală de curent a transformatoarelor de curent după deșuntare. În acest caz, valoarea minimă a coeficientului de sensibilitate al electromagneților de deconectare, determinată pentru condiția declanșării sigure a acestora, trebuie să fie cu aproximativ 20% mai mare decât valoarea adoptată pentru protecțiile corespunzătoare și să corespundă cerințelor pct. 1149.

1153. Coeficienții de sensibilitate minimi ai protecțiilor de rezervă, în cazul scurtcircuitelor la capătul elementului adiacent sau al celui mai îndepărtat dintre mai multe elemente conectate în serie care intră în zona de rezervare, trebuie să fie:

1153.1. pentru elementele de curent, tensiune și impedanță − 1,2;

1153.2. pentru elementele direcționale de putere ale secvențelor inversă și zero − 1,4 pentru putere și 1,2 pentru curent și tensiune;

1153.3. pentru elementul direcțional de putere conectat la curent și tensiune maxime − nu se normează pentru putere și 1,2 pentru curent.

La evaluarea sensibilității treptelor protecțiilor de rezervă care asigură rezervarea locală în conformitate cu pct. 1134, trebuie să se ia în considerare coeficienții de sensibilitate stabiliți în

pct. 1148 pentru protecțiile corespunzătoare.

1154. Pentru secționările de curent fără temporizare, instalate pe linii și care îndeplinesc funcțiile protecțiilor suplimentare, coeficientul de sensibilitate trebuie să fie de aproximativ 1,2 în cazul scurtcircuitelor în punctul de instalare a protecției, în regimul cel mai favorabil conform condițiilor de sensibilitate.

1155. Dacă acționarea protecției elementului următor este posibilă din cauza sensibilității insuficiente a protecției elementului anterior, sensibilitatea acestor protecții trebuie coordonată între ele.

Se permite să nu fie coordonate între ele treptele acestor protecții, destinate rezervării la distanță, dacă nedeconectarea scurtcircuitelor din cauza sensibilității insuficiente a protecției elementului următor poate conduce la consecințe grave.

1156. În rețelele cu neutrul sursei de alimentare legat direct la pământ, ținând cont de condițiile protecției prin relee, trebuie ales un astfel de regim de legare la pământ a neutrelor transformatoarelor de putere, încât valorile curenților și tensiunilor în cazul defectelor de punere la pământ să asigure acționarea protecțiilor prin relee ale elementelor rețelei în toate regimurile posibile de exploatare ale sistemului electroenergetic.

Pentru transformatoarele de ridicare și transformatoarele cu alimentare din două și trei părți, care au izolație incompletă a înfășurării pe partea ieșirii neutrului, trebuie, de regulă, exclusă apariția unui regim de funcționare inadmisibil pentru acestea, cu neutrul izolat, pe barele separate sau pe sectorul rețelei cu tensiunea de 110-220 kV, în cazul unui defect de punere la pământ monofazat.

1157. Numărul de înfășurări secundare ale transformatoarelor de curent, precum și clasa lor de precizie, trebuie să asigure conectarea separată a dispozitivelor PRA și a sistemelor de măsurare și evidență la înfășurări secundare diferite.

Protecțiile principale și de rezervă ale fiecărui element al rețelei trebuie să fie conectate la înfășurări secundare separate ale transformatoarelor de curent.

1158. Transformatoarele de curent destinate alimentării circuitelor de curent ale dispozitivelor de protecție prin relee împotriva scurtcircuitelor trebuie să îndeplinească următoarele cerințe:

1158.1. În scopul prevenirii declanșărilor nejustificate ale protecțiilor în cazul scurtcircuitelor în afara zonei protejate, eroarea totală sau eroarea de curent a transformatoarelor de curent nu trebuie, de regulă, să depășească 10%. Se permit erori mai mari în cazul utilizării protecțiilor a căror acționare corectă, în condiții de erori sporite, este asigurată prin măsuri speciale. Transformatoarele de curent utilizate pentru DPRAM trebuie să corespundă cerințelor SM SR EN 61869-2 „Transformatoare de măsură. Partea 2: Cerințe suplimentare pentru transformatoarele de curent” în ceea ce privește considerarea proceselor tranzitorii din rețeaua electrică și din circuitele secundare, precum și cerințelor uzinei producătoare ale dispozitivelor PRA.

1158.1.1. Cerințele indicate trebuie respectate în următoarele cazuri:

1158.1.1.1. pentru protecțiile în trepte − în cazul scurtcircuitelor la capătul zonei de acționare a treptei de protecție, iar pentru protecțiile direcționale în trepte − de asemenea, în cazul scurtcircuitelor externe;

1158.1.1.2. pentru celelalte protecții − în cazul scurtcircuitelor externe.

1158.1.2. Pentru protecțiile diferențiale de curent trebuie luată în calcul eroarea totală, iar pentru celelalte protecții − eroarea de curent, iar în cazul conectării acestora din urmă la suma curenților a două sau mai multe transformatoare de curent și în regim de scurtcircuit extern − eroarea totală.

1158.1.3. La calculul sarcinilor admisibile ale transformatoarelor de curent, se permite în calitate de valoare inițială să se ia eroarea totală.

1158.2. Eroarea de curent a transformatoarelor de curent, în scopul prevenirii refuzului protecției în cazul scurtcircuitelor la începutul zonei protejate, nu trebuie să depășească:

1158.2.1. conform condițiilor privind vibrațiile sporite ale contactelor releelor direcționale de putere sau ale releelor de curent − valorile admisibile pentru tipul de releu ales;

1158.2.2. conform condițiilor privind valorile limită admisibile ale rezistențelor releelor direcționale de putere și ale releelor direcționale în funcție de eroarea de unghi − 50%.

1158.3. Tensiunea la bornele înfășurării secundare a transformatoarelor de curent în cazul scurtcircuitelor în zona protejată nu trebuie să depășească valoarea admisibilă pentru dispozitivul PRA, dar nu mai mult de 1000 V.

1159. Alimentarea circuitelor de tensiune ale dispozitivelor de protecție prin relee, ale contoarelor și ale dispozitivelor de măsurare trebuie realizată de la înfășurări secundare separate ale transformatoarelor de tensiune. Se permite alimentarea circuitelor acestor dispozitive împreună cu protecțiile prin relee de la aceeași înfășurare a transformatorului de tensiune, cu condiția conectării acestora prin cablu separat, printr-un întreruptător automat separat. În acest caz, sarcina totală a transformatorului de tensiune trebuie să asigure funcționarea acestuia în clasa de precizie corespunzătoare, în conformitate cu cerințele sistemului de măsurare a energiei electrice. În cazul alimentării de la înfășurarea secundară a transformatorului de tensiune exclusiv a circuitelor de tensiune ale protecțiilor prin relee, trebuie asigurată funcționarea transformatorului de tensiune în clasa de precizie 3.

1160. În scopul asigurării rezervării locale pe circuitele de tensiune alternativă pentru protecțiile care reacționează la aceleași tipuri de defecte, trebuie utilizată tensiunea de la înfășurări diferite ale transformatorului de tensiune.

1161. Pentru circuitele de tensiune ale protecțiilor prin relee, căderea de tensiune de la transformatorul de tensiune până la cel mai îndepărtat dispozitiv PRA, în cazul conectării tuturor protecțiilor și aparatelor alimentate de la acest transformator de tensiune, cu luare în considerare a rezervării alimentării menționate mai jos, nu trebuie să depășească 3%.

Trebuie asigurată rezervarea alimentării protecțiilor pe circuitele de tensiune, prin transferul acestora la un alt transformator de tensiune, în conformitate cu pct. 1493-1495.

1162. Pentru LEA cu tensiunea de 400 kV și pentru LEA cu tensiunea de 330 kV și 400 kV cu un grad înalt de importanță, trebuie prevăzute câte două transformatoare de tensiune pentru fiecare LEA.

1163. Protecțiile cu relee de acționare directă, atât primare, cât și secundare, precum și protecțiile cu curent operativ alternativ pot fi utilizate dacă acest lucru este posibil și duce la simplificarea și reducerea costului instalației electrice.

1164. În calitate de sursă de curent operativ alternativ pentru protecțiile împotriva scurtcircuitelor trebuie, de regulă, utilizate transformatoarele de curent ale elementului protejat. De asemenea, se permite utilizarea transformatoarelor de tensiune sau a transformatoarelor serviciilor proprii.

1164.1. În cazul utilizării schemelor de curent operativ alternativ, pentru asigurarea deconectării garantate a întreruptoarelor, în funcție de condițiile specifice, trebuie aplicată una dintre următoarele scheme:

1164.1.1. cu deșuntarea electromagneților de deconectare ai întreruptoarelor;

1164.1.2. cu utilizarea blocurilor de alimentare;

1164.1.3. cu utilizarea dispozitivelor de încărcare cu condensatoare.

1164.2. Pentru întreruptoarele cu condensatoare de deconectare integrate în blocul de comandă sau în mecanismul de acționare, comanda de deconectare de la protecții trebuie, de regulă, transmisă prin contact uscat al dispozitivului de protecție, care dispune de alimentare garantată, către circuitul de deconectare alimentat de la condensatoarele respective.

1164.3. În cazul utilizării schemelor de deșuntare cu chei electronice, în stare deschisă a cărora este prezentă o tensiune reziduală, este necesară efectuarea calculelor care să confirme nefuncționarea electromagneților de curent de deconectare sub influența acestei tensiuni reziduale.

1165. Dispozitivele protecției prin relee care sunt scoase din funcțiune conform condițiilor de regim ale rețelei, selectivității acționării sau din alte motive, trebuie să fie prevăzute cu dispozitive speciale pentru scoaterea din funcțiune de către personalul operativ:

1165.1. direct în dulapuri (tablouri) − cu ajutorul dispozitivelor de comutare;

1165.2. pentru DPRAM − de la distanță, prin intermediul sistemelor de telemecanică sau al SCAPT, în caz de necesitate.

Pentru asigurarea verificărilor și încercărilor de exploatare, în schemele dispozitivelor PRA

trebuie prevăzute, acolo unde este necesar, blocuri de încercare, cleme de măsurare sau cleme cu dispozitiv de separare.

Secțiunea 3
Protecția turbogeneratoarelor care funcționează direct pe barele tensiunii de generare

1166. Pentru generatoarele cu turbină cu tensiunea peste 1000 V și puterea peste 1 MW, care funcționează direct pe barele colectoare ale tensiunii de generare, trebuie prevăzute dispozitive PRA împotriva următoarelor tipuri de defecte și abateri de la regimul normal de funcționare:

1166.1. defecte polifazate în înfășurarea statorului generatorului și la bornele acestuia;

1166.2. defecte de punere la pământ monofazate în înfășurarea statorului;

1166.3. defecte duble de punere la pământ, dintre care unul s-a produs în înfășurarea statorului, iar celălalt − în rețeaua externă;

1166.4. defecte între spirele aceleiași faze în înfășurarea statorului, în cazul prezenței ramurilor paralele scoase ale înfășurării;

1166.5. scurtcircuite externe;

1166.6. suprasarcina cu curenți de secvență inversă, pentru generatoarele cu o putere mai mare de 30 MW;

1166.7. suprasarcina simetrică a înfășurării statorului;

1166.8. supraîncărcarea înfășurării rotorului cu curentul de excitație, pentru generatoare cu răcire directă a conductoarelor înfășurărilor;

1166.9. defecte de punere la pământ într-un punct al circuitului de excitație;

1166.10. defect de punere la pământ în al doilea punct al circuitului de excitație al turbogeneratoarelor, cu excepția turbogeneratoarelor cu o putere mai mică de 120 MW și cu sistem de excitație fără perii;

1166.11. regim asincron;

1166.12. majorarea tensiunii statorului;

1166.13. majorarea tensiunii pe înfășurarea rotorului;

1166.14. putere inversă, pentru generatoarele cu o putere mai mare de 120 MW.

1167. Pentru turbogeneratoarele cu tensiune peste 1000 V și puterea mai mică de 1 MW, care funcționează direct pe barele colectoare ale tensiunii de generare, trebuie prevăzute dispozitive PRA în conformitate cu sbp. 1166.1-1166.3, 1166.5 și 1166.7.

Pentru turbogeneratoarele cu o tensiune mai mică de 1000 V și puterea mai mică de 1 MW, care funcționează direct pe barele colectoare ale tensiunii de generare, protecția trebuie, de regulă, realizată în conformitate cu pct. 1187.

1168. Pentru protecția împotriva defectelor polifazate în înfășurarea statorică a turbogeneratoarelor cu tensiunea peste 1000 V și puterea peste 1 MW, care au bornele fazelor separate pe partea neutrului, trebuie prevăzută protecția diferențială longitudinală de curent. Protecția trebuie să acționeze la deconectarea tuturor întreruptoarelor generatorului, la stingerea câmpului de excitație, precum și la oprirea turbinei.

În zona de acționare a protecției, pe lângă generator, trebuie să intre și conexiunile generatorului cu barele colectoare ale centralei electrice până la întreruptor.

Protecția diferențială longitudinală de curent trebuie realizată cu un curent de declanșare nu mai mare de 0,6 I_n.

Pentru generatoarele cu puterea mai mică de 30 MW, cu răcire indirectă, se permite realizarea protecției cu un curent de declanșare de 1,3-1,4 I_n.

Trebuie prevăzut controlul stării funcționale a circuitelor de curent ale protecției. Protecția diferențială longitudinală de curent trebuie realizată prin reglaj cu rezervare față de valorile tranzitorii ale curenților de dezechilibru.

Protecția trebuie realizată trifazată, cu trei relee, sau cu un singur releu în cazul utilizării DPRAM. Pentru generatoarele cu puterea mai mică de 30 MW, se permite realizarea protecției bifazate, cu două relee, în cazul prezenței protecției împotriva defectelor duble de punere la pământ.

1169. Pentru protecția împotriva defectelor polifazate în înfășurarea statorică a generatoarelor cu tensiunea peste 1000 V și puterea mai mică de 1 MW, care funcționează în paralel cu alte generatoare sau cu sistemul electroenergetic, în cazul prezenței transformatoarelor de curent în neutrul generatorului trebuie instalată protecția diferențială longitudinală de curent. În cazul lipsei transformatoarelor de curent în neutrul generatorului, trebuie prevăzută secționarea de curent fără temporizare, instalată pe partea bornelor generatorului, spre barele colectoare. Secționarea de curent trebuie să îndeplinească cerințele de sensibilitate.

Utilizarea secționării de curent în locul protecției diferențiale se permite și pentru generatoarele de putere mai mare care nu au bornele fazelor pe partea neutrului.

Pentru generatoarele care funcționează individual, cu tensiunea peste 1000 V și puterea mai mică de 1 MW, în calitate de protecție împotriva defectelor polifazate în înfășurarea statorului trebuie utilizată protecția împotriva scurtcircuitelor externe. Protecția trebuie să acționeze în mod similar cerințelor de la pct. 1167.

1170. Pentru protecția generatoarelor cu tensiunea peste 1000 V împotriva defectelor de punere la pământ monofazate în înfășurarea statorului, la un curent capacitiv natural de punere la pământ mai mare de 5 A, indiferent de prezența sau absența compensării, trebuie prevăzută o protecție de curent care reacționează la curentul total de punere la pământ sau la componentele de armonici superioare ale acestuia. În cazul în care este necesar pentru conectarea acesteia pot fi instalate transformatoare de curent de secvență zero, nemijlocit la bornele generatorului. Utilizarea protecției se recomandă și în cazul unui curent capacitiv de punere la pământ sub 5 A. Protecția trebuie să fie reglată cu rezervă față de procesele tranzitorii și să acționeze în conformitate cu cerințele pct. 1168.

În cazul utilizării DPRAM, de regulă, se aplică protecția selectivă direcționată împotriva defectelor de punere la pământ.

Dacă protecția împotriva defectelor de punere la pământ nu este instalată deoarece, la un curent capacitiv de punere la pământ sub 5 A, aceasta este nesensibilă sau nu acționează atunci, în calitate de protecție a generatorului împotriva defectelor de punere la pământ poate fi utilizat dispozitivul de monitorizare a izolației instalat pe bare, care acționează la semnal.

1171. La instalarea pe generatoare a unui transformator de curent de secvență zero pentru protecția împotriva defectelor de punere la pământ monofazate, trebuie să fie prevăzută protecția de curent împotriva defectelor duble de punere la pământ, conectată la acest transformator de curent.

Pentru sporirea fiabilității acționării în cazul valorilor mari ale curentului, trebuie utilizate relee cu un transformator de curent în saturație. Această protecție trebuie să fie realizată fără temporizare și să acționeze ca protecția specificată la pct. 1168.

1172. Pentru protecția împotriva defectelor între spirele aceleiași faze în înfășurarea statorică a generatorului cu ramuri paralele scoase, trebuie prevăzută o protecție diferențială transversală de curent, cu un singur sistem, fără temporizare, care acționează ca protecția specificată la pct. 1168.

În scopul diagnosticării stării generatorului, trebuie prevăzute semnalizarea și înregistrarea valorii curentului de dezechilibru al protecției diferențiale transversale, cu un reglaj 1,5-2 I_{dez}. În calitate de valoare calculată a I_{dez} trebuie considerată curentul de dezechilibru maxim determinat în timpul încercărilor în regimurile de scurtcircuit și de mers în gol.

1173. Pentru protecția generatoarelor cu puterea peste 30 MW împotriva curenților determinați de scurtcircuitele externe nesimetrice, precum și împotriva suprasarcinii cauzate de curentul de secvență inversă, trebuie prevăzută o protecție de curent de secvență inversă, care acționează la deconectare cu două temporizări, în conformitate cu pct. 1180.

1174. Pentru generatoarele cu răcire directă a conductoarelor înfășurărilor, protecția trebuie realizată cu o caracteristică a temporizării integral dependentă de valoarea curentului de secvență inversă. Se permite realizarea protecției temporizate în mai multe trepte. Temporizarea la deconectare, atât pentru protecția dependentă, cât și pentru protecția în trepte, nu trebuie să depășească suprasarcinile admisibile ale generatorului la curent de secvență inversă.

1175. Pentru generatoarele cu răcire indirectă a conductoarelor înfășurărilor, se permite realizarea protecției cu temporizare independentă în două trepte. Temporizarea mai mică nu trebuie să depășească durata admisibilă a unui scurtcircuit bifazat la bornele generatorului, iar cea mai mare

− nu trebuie să depășească curentul admisibil de secvență inversă pentru acest tip de generator.

1176. Protecția de curent de secvență inversă trebuie să dispună de un element de semnalizare care, în scopul depistării din timp a regimului de fază incompletă, trebuie să declanșeze cu o temporizare de 3-5 secunde în cazul unui curent de secvență inversă nu mai mare de 8% din curentul nominal.

1177. Pentru protecția generatoarelor cu puterea peste 30 MW împotriva scurtcircuitelor externe simetrice trebuie prevăzută PMC cu pornire la tensiune minimă. Protecția poate fi realizată atât în execuție trifazată, cât și monofazată. În execuție monofazată, un releu de curent trebuie conectat la curentul de fază, iar releul de tensiune minimă − la tensiunea între faze. Curentul de declanșare al protecției trebuie să fie de aproximativ 1,3-1,5 I_n, iar tensiunea de declanșare − de aproximativ 0,5-0,6 U_n. În cazul utilizării DPRAM, reglajul după curent poate fi de 1,2 I_n.

Pentru generatoarele cu răcire directă a conductoarelor înfășurărilor, în locul protecției menționate poate fi instalată o protecție de distanță cu un singur releu. Zona de protecție trebuie să acopere barele colectoare ale tensiunii de generare.

1178. Pentru protecția generatoarelor cu puterea peste 1 MW și mai mică de 30 MW împotriva scurtcircuitelor externe trebuie utilizată PMC cu pornirea combinată după tensiune, realizată cu un releu de tensiune minimă conectat la tensiunea între faze și cu un dispozitiv filtru-releu al tensiunii de secvență inversă, care separă circuitul releului de tensiune minimă.

Curentul de declanșare al protecției și tensiunea de declanșare a elementului de tensiune minimă trebuie stabilite egale cu cele indicate la pct. 1177, iar tensiunea de declanșare a dispozitivului filtru-releu de tensiune de secvență inversă trebuie să fie de 0,1-0,12 U_n.

1179. Pentru generatoarele cu tensiunea peste 1000 V și puterea mai mică de 1 MW, în calitate de protecție împotriva scurtcircuitelor externe, trebuie utilizată PMC, conectată la transformatoarele de curent din partea neutrului. Reglajul protecției trebuie ales după curentul de sarcină, cu rezerva necesară. Se permite utilizarea unei protecții de tensiune minimă simplificată, fără releu de curent.

1180. Protecția generatoarelor cu puterea peste 1 MW împotriva curenților determinați de scurtcircuitele externe trebuie realizată cu respectarea următoarelor cerințe:

1180.1. protecția trebuie conectată la transformatoarele de curent instalate la bornele generatorului din partea neutrului;

1180.2. în cazul prezenței secționării barelor tensiunii de generare, protecția trebuie realizată cu două temporizări:

1180.2.1. cu temporizare mai mică − pentru deconectarea întreruptoarelor de secționare corespunzătoare și a întreruptorului de cuplare a barelor;

1180.2.2. cu temporizare mai mare − pentru deconectarea întreruptorului generatorului și stingerea câmpului.

Se permite conectarea protecției de curent de secvență inversă și a protecției de distanță la transformatoarele de curent instalate pe partea conexiunii generatorului la barele colectoare. În acest caz, trebuie prevăzută o protecție suplimentară de rezervă, care este conectată la transformatorul de curent din partea neutrului generatorului și destinată rezervării protecției diferențiale în cazul defectelor generatorului deconectat de la sistemul de bare.

1181. La generatoarele cu răcire directă a conductoarelor înfășurărilor trebuie prevăzută protecția rotorului împotriva suprasarcinii, cu o caracteristică integral dependentă de valoarea curentului rotorului. Protecția trebuie conectată la transformatorul de curent al sursei de alimentare a sistemului de excitație (excitator − în sistemele cu excitație independentă sau transformatorul redresor − în sistemele cu autoexcitație), ori la traductorul de curent al rotorului (adică la transformatorul de curent continuu, pentru orice sistem de excitație, inclusiv cel de rezervă).

În cazul lipsei traductorului de curent al rotorului, în timpul funcționării generatorului cu excitație de rezervă, protecția trebuie să reacționeze la tensiunea înfășurării rotorului. În aceste condiții, protecția poate fi realizată cu temporizare independentă.

Protecția cu temporizare corespunzătoare caracteristicii termice a rotorului generatorului trebuie să acționeze la deconectarea întreruptorului generatorului și la stingerea câmpului. Cu o temporizare mai mică a protecției, trebuie asigurată descărcarea rotorului prin intermediul

regulatorului automat de excitație.

1182. Pentru generatoarele cu tensiunea peste 1000 V și puterea mai mică de 1 MW trebuie prevăzută semnalizarea suprasarcinii rotorului, cu un reglaj de 1,06 $I_{rot.nom}$ și o temporizare de 5 secunde. În cazul lipsei traductorului de curent al rotorului, semnalizarea poate fi realizată la depășirea tensiunii înfășurării rotorului.

1183. Protecția împotriva majorării tensiunii rotorului trebuie realizată cu ajutorul unui descărcător cu acționare repetată, cu o tensiune de declanșare de 1700 V valoare efectivă sau de 2400 V valoare maximă. Pentru prevenirea supratensiunilor, înfășurarea de excitație trebuie scurtcircuitată pe o rezistență de șunt atât după declanșarea descărcătorului, cât și după deconectarea întreruptorului de stingere a câmpului (în continuare − ASC), iar pentru generatoarele cu puterea sub 30 MW, în cazul lipsei descărcătorului − numai după deconectarea ASC. La generatoarele cu puterea mai mică de 120 MW, cu sistem de excitație fără perii, protecția trebuie realizată cu o rezistență neliniară conectată în paralel cu înfășurarea de excitație.

1184. Protecția generatorului împotriva curenților determinați de suprasarcină simetrică trebuie realizată sub forma unei PMC, care acționează la semnal cu o temporizare de cel mult 10 secunde și utilizează curentul unei faze a statorului. Curentul de declanșare nu trebuie să depășească 1,25 I_{nom}, iar pentru DPRAM − 1,1 I_{nom}.

Pentru descărcarea și, în cazul în care este necesar, pentru deconectarea automată a generatorului cu răcire directă a conductoarelor înfășurărilor, în cazul suprasarcinilor simetrice, se permite utilizarea protecției rotorului realizată conform pct. 1181-1183, care reacționează la suprasarcinile rotorului ce însoțesc suprasarcinile simetrice ale turbogeneratoarelor.

Pentru protecția împotriva defectelor de punere la pământ într-un singur punct al circuitului de excitație al turbogeneratoarelor, precum și a generatoarelor cu puterea peste 30 MW, cu răcire directă a conductoarelor înfășurării statorului, trebuie utilizat un dispozitiv separat, cu acționare la semnal și temporizare de 5-10 secunde. Controlul izolației înfășurării rotorului generatoarelor cu puterea mai mică de 30 MW, cu răcire indirectă a conductoarelor înfășurărilor statorului, poate fi realizat prin măsurarea periodică a acesteia.

1185. Protecția împotriva defectelor de punere la pământ în al doilea punct al circuitului de excitație al turbogeneratoarelor trebuie prevăzută într-un singur set pentru mai multe generatoare, dar nu mai mult de trei, cu parametri asemănători ai circuitelor de excitație. Protecția trebuie introdusă în funcțiune numai la apariția unui defect de punere la pământ într-un punct al circuitului de excitație, detectat de protecția împotriva defectelor într-un punct sau în urma controlului periodic al izolației, în conformitate cu Capitolul II, Titlul III din Cartea I. Protecția trebuie să acționeze:

1185.1. la deconectarea întreruptorului generatorului și stingerea câmpului − pentru generatoarele cu răcire directă a conductoarelor înfășurărilor;

1185.2. la semnal sau la deconectarea − pentru generatoarele cu răcire indirectă.

1186. La turbogeneratoarele cu răcire directă a conductoarelor înfășurărilor se recomandă instalarea dispozitivelor de protecție împotriva regimului asincron cu pierderea excitației. În locul acestora, se permite prevederea detectării automate a regimului asincron după poziția dispozitivelor ASC sau după micșorarea curentului rotorului sub valoarea nominală a curentului de mers în gol. În cazul acționării dispozitivelor de protecție menționate sau în cazul deconectării ASC pentru generatoarele la care este permis regimul asincron, trebuie emis un semnal privind pierderea excitației, iar la generatoarele la care este permisă funcționarea asincronă la putere activă redusă, semnalul trebuie transmis către SCAPT pentru micșorarea puterii până la valoarea admisibilă.

Generatoarele pentru care regimul asincron nu este permis, precum și celelalte generatoare care au pierdut excitația în condiții de deficit de putere reactivă în sistem, trebuie deconectate de la rețea la acționarea dispozitivelor de protecție sau a dispozitivelor ASC menționate.

1187. Protecția generatoarelor cu tensiunea mai mică de 1000 V și puterea mai mică de 1 MW, cu neutrul izolat, care funcționează direct pe barele colectoare ale tensiunii de generare, împotriva tuturor tipurilor de defecte și regimurilor anormale de funcționare, trebuie realizată prin instalarea la borne a unui întreruptor automat cu declanșatoare maximale sau a unui întreruptor prevăzut cu PMC în execuție bifazată. În cazul prezenței bornelor din partea neutrului, protecția menționată, dacă este

posibil, trebuie conectată la transformatoarele de curent instalate pe aceste borne.

Pentru generatoarele menționate cu neutrul legat direct la pământ, protecția trebuie prevăzută în execuție trifazată.

1188. La turbogeneratoarele cu puterea peste 30 MW trebuie prevăzută protecția împotriva majorării tensiunii în înfășurarea statorului. Protecția trebuie să acționeze la stingerea câmpului generatorului. Se permite acționarea protecției la oprirea agregatului. Protecția trebuie să acționeze cu temporizare în regim de mers în gol, în conformitate cu pct. 1235.

1189. Protecția împotriva puterii inverse, determinată de trecerea generatorului în regim de motor, trebuie aplicată la generatoarele care funcționează cu turbine pentru care este interzisă funcționarea în regim fără abur. Protecția trebuie să acționeze la deconectarea întreruptoarelor și la stingerea câmpului generatorului, cu temporizare determinată de regimul admisibil al turbinei în acest regim.

Secțiunea 4
Protecția transformatoarelor și autotransformatoarelor cu înfășurare de înaltă tensiune mai mare de 3 kV și a bobinelor de reactanță șunt de 400 kV

1190. Pentru transformatoare trebuie prevăzute dispozitive de protecție prin relee împotriva următoarelor tipuri de defecte și abateri de la regimul normal de funcționare:

1190.1. defecte polifazate în înfășurări și la borne;

1190.2. defecte de punere la pământ monofazate în înfășurări și la borne conectate la rețeaua cu neutru legat direct la pământ;

1190.3. defecte între spirele înfășurărilor;

1190.4. curenți în înfășurări determinați de scurtcircuite externe;

1190.5. curenți în înfășurări determinați de suprasarcină;

1190.6. scăderea nivelului de ulei;

1190.7. străpungeri parțiale ale izolației bornelor cu tensiunea de 400 kV;

1190.8. defectarea sistemului de răcire;

1190.9. defecte de punere la pământ monofazate în rețele cu tensiunea de 3-10 kV cu neutrul izolat, dacă transformatorul alimentează o rețea în care deconectarea defectelor de punere la pământ monofazate este necesară conform condițiilor de securitate și se realizează în conformitate cu pct. 1253.

1191. Pentru protecția autotransformatoarelor cu tensiunea înaltă mai mare de 220 kV, suplimentar protecțiilor stabilite în pct. 1190 trebuie, de regulă, utilizată protecția împotriva defectelor de punere la pământ monofazate pe partea de 6-35 kV.

1192. În sensul prezentei Secțiuni și în continuare, noțiunile de transformatoare de putere și autotransformatoare se definesc în continuare ca transformatoare.

1193. La proiectarea stațiilor electrice noi și la reconstrucția celor existente trebuie, de regulă, utilizate DPRAM.

1194. Pentru bobinele de reactanță șunt cu tensiunea de 400 kV, trebuie prevăzute dispozitive de protecție prin relee împotriva următoarelor tipuri de defecte și abateri de la regimul normal de funcționare:

1194.1. defecte de punere la pământ monofazate și bifazate în înfășurări și la borne;

1194.2. defecte între spirele înfășurărilor;

1194.3. defecte între înfășurările paralele (jumelate) ale unei faze;

1194.4. scăderea nivelului de ulei;

1194.5. defectarea sistemului de răcire;

1194.6. străpungeri parțiale ale izolației bornelor.

1195. În cazul utilizării bobinei de compensare, conectată la neutrul bobinei de reactanță șunt cu tensiunea de 400 kV, trebuie prevăzute dispozitive de protecție împotriva defectelor de punere la pământ monofazate și a defectelor între spirele înfășurărilor.

1196. Protecția de gaze împotriva defectelor din interiorul cuvei, însoțite de degajări de gaze,

precum și împotriva scăderii nivelului de ulei, trebuie prevăzută pentru:

1196.1. transformatoare cu puterea mai mare de 6,3 MVA;

1196.2. bobinele de reactanță șunt cu tensiunea de 400 kV;

1196.3. bobinele de compensare;

1196.4. transformatoare coborâtoare din interiorul secțiilor cu puterea mai mare de 630 kVA.

1197. Se permite instalarea protecției de gaze pe transformatoarele cu puterea de 1-4 MVA.

1197.1. Protecția de gaze trebuie să acționeze la semnal în cazul degajării reduse de gaze și al scăderii nivelului de ulei, precum și la deconectare în cazul degajării intense de gaze și al scăderii în continuare a nivelului de ulei.

1197.2. Protecția împotriva defectelor din interiorul cuvei transformatorului, însoțite de degajări de gaze, poate fi realizată, de asemenea, prin utilizarea unui releu de presiune.

1197.3. Protecția împotriva scăderii nivelului de ulei trebuie realizată printr-un releu de nivel separat în conservatorul de ulei, cu acționare la semnal, precum și printr-un releu de nivel separat în rezervorul de ulei al contactorului RSS, cu acționare la deconectare.

1197.4. Pentru protecția contactorului al RSS la ruperea arcului electric în ulei, trebuie prevăzute un releu de gaze separat și un releu de presiune.

1197.5. Pentru protecția selectorului RSS, amplasat într-un rezervor separat, trebuie prevăzut un releu de gaze separat.

1197.6. Protecțiile de gaze trebuie realizate cu acţionare la deconectarea întreruptoarelor din toate direcțiile, cu interzicerea RA, precum și cu pornirea sistemului de stingere a incendiilor și închiderea supapelor de secționare, dacă sunt prevăzute. Dacă releele de gaze sun prevăzute cu două contacte de deconectare, se recomandă realizarea acestora cu acționarea asupra ambelor grupuri de relee de ieșire, precum și cu respectarea cerințelor pct. 1198. În cazul utilizării DPRAM atât ca protecții principale, cât și ca protecții rezervă, fără organizarea unor grupuri separate de relee de ieșire, acționarea protecției de gaze prin ambele dispozitive cu microprocesoare este obligatorie.

1197.7. Pentru bobina de reactanță de compensare, care este pusă automat în funcțiune pe durata pauzei fără curent a reanclanșării automate monofazate (în continuare − RAM), protecția se realizează cu acționare la conectarea întreruptorului care o șuntează.

1197.8. Trebuie prevăzută posibilitatea transferului acționării elementului de deconectare al protecției de gaze la semnal, precum și realizarea unei semnalizări separate de la elementul de semnal și de la elementele de deconectare ale releului de gaze, care se diferențiază prin caracterul semnalului.

1197.9. Se permite realizarea protecției de gaze cu acționarea elementului de deconectare numai la semnal:

1197.9.1. pentru transformatoare instalate într-o zonă seismică;

1197.9.2. pentru transformatoarele coborâtoare din interiorul secțiilor cu puterea mai mică de 2,5 MVA, care nu au întreruptoare pe partea de înaltă tensiune.

1198. Pentru protecția împotriva defectelor la borne, precum și împotriva defectelor interne, trebuie să fie prevăzute:

1198.1. protecția diferențială longitudinală de curent fără temporizare la transformatoarele cu putere mai mare de 6,3 MVA, la bobinele de reactanță șunt cu tensiunea de 400 kV, precum și la transformatoarele cu o putere de 4 MVA în cazul funcționării în paralel în scopul deconectării selective a transformatorului defectat.

Protecția diferențială longitudinală poate fi prevăzută la transformatoarele de putere mică, dar nu mai mică de 1 MVA, dacă secționarea de curent nu îndeplinește cerințele de sensibilitatea, iar PMC are temporizare mai mare de 0,5 secunde sau transformatorul este instalat într-o zonă seismică.

Pentru transformatoarele cu tensiunea mai mare de 330 kV, precum și pentru bobinele de reactanță șunt cu tensiunea de 400 kV, trebuie să fie prevăzute seturi redundante ale protecției diferențiale longitudinale de curent.

Pentru transformatoarele cu tensiunea de 220 kV și puterea mai mare de 125 MVA, seturile redundante trebuie prevăzute în cazul în care rezervarea la distanță nu este eficientă.

În cazul utilizării a două seturi de protecție diferențială longitudinală se permite combinarea acestora într-un singur DPRAM, împreună cu protecțiile de rezervă în trepte, de distanță și de curent,

iar pentru bobinele de reactanță șunt − și cu protecția diferențială transversală. În cazul utilizării unui singur set de protecție diferențială longitudinală, protecțiile de rezervă în trepte trebuie amplasate într-un dispozitiv separat și trebuie să aibă alimentre separată prin circuitele de curent alternativ și continuu, chiar dacă acestea sunt incluse funcțional în dispozitivul principal. Pentru bobinele de reactanță șunt, în acest caz trebuie prevăzut un set separat de protecție diferențială transversală.

Pentru bobinele de reactanță de compensare trebuie utilizată protecția diferențială longitudinală de curent, suplimentar la protecția de gaze cu acționare similară, precum și să se prevadă DRRÎ pentru bobinele de reactanță de compensare, cu acționare la deconectarea bobinei de reactanță șunt.

1198.2. secționarea de curent fără temporizare instalată din partea alimentării care acoperă o parte din înfășurarea transformatorului, dacă nu este prevăzută protecție diferențială, precum și o treaptă a PMC cu temporizare, coordonată cu protecțiile părților de medie și joasă tensiune.

Protecțiile împotriva defectelor interne trebuie realizate cu acționare asupra unor grupe separate de relee de ieșire, cu automenținere de 0,7-1,0 secunde, asigurându-se neacționarea acestora în cazul defectelor de punere la pământ a conductoarelor cablurilor de comandă din circuitele de protecție care acționează asupra grupei respective de relee. În cazuri justificate, în calitate de relee de ieșire pot fi utilizate releele interne ale DPRAM.

În cazul conectării a două transformatoare la același sistem de bare fără întreruptoare, trebuie prevăzute protecții împotriva defectelor interne cu acționarea la deconectarea ambelor transformatoare din toate părțile. Deconectarea trebuie realizată cu blocarea automențínerii releelor de ieșire.

Protecțiile menționate trebuie realizate cu acționare la deconectarea tuturor întreruptoarelor transformatorului, cu interzicerea RA, precum și cu pornirea sistemului de stingere a incendiilor și închiderea supapelor de secționare, dacă sunt prevăzute.

1199. Protecția diferențială longitudinală de curent trebuie realizată cu utilizarea unor relee speciale de curent, reglate cu rezervă față de șocurile curentului de magnetizare, de curenții tranzitorii și de dezechilibru permanenți.

La transformatoarele cu puterea mai mică de 25 MVA se permite realizarea protecției cu relee de curent, reglate cu rezervă după curentului de declanșare față de șocurile curentului de magnetizare și de curenții tranzitorii de dezechilibru (protecția diferențială de secționare), dacă este asigurată sensibilitatea necesară.

Protecția diferențială longitudinală trebuie realizată astfel încât să acopere conexiunile transformatorului cu barele colectoare.

În cazul prezenței unei protecții care asigură deconectarea scurtcircuitelor din conexiunile transformatorului cu barele colectoare, pentru protecția diferențială trebuie utilizate transformatoare de curent încorporate.

Dacă în circuitul de joasă tensiune al transformatorului este instalată o bobină de reactanță și protecția transformatorului nu asigură sensibilitatea necesară în cazul scurtcircuitelor în aval de bobina de reactanță, se permite instalarea transformatoarelor de curent pe partea bornelor de joasă tensiune ale transformatorului pentru realizarea protecției bobinei de reactanță.

1200. Pornirea sistemelor automate de stingere a incendiilor la transformatoare, autotransformatoare și reactoare șunt trebuie realizată prin intermediul protecțiilor diferențiale, protecțiilor de gaze, protecțiilor de flux, releelor de suprapresiune, dispozitivelor de control al izolației bornelor (în continuare − CIB) (în cazul existenței elementelor fazo-selective care identifică borna defectată), cu temporizarea acționării acestora pe durata necesară pentru pornirea fiabilă a schemei de stingere a incendiilor.

În cazul unei extinderi considerabile a barelor de conexiune ale transformatoarelor sau autotransformatoarelor, pentru a evita pornirea nejustificată a sistemului de stingere a incendiilor, protecția diferențială a transformatorului sau autotransformatorului trebuie conectată la transformatoarele de curent încorporate, iar barele de conexiune trebuie incluse în zona de acționare a altor protecții cu acționare rapidă care nu necesită pornirea sistemului de stingere a incendiilor. Pornirea sistemelor de stingere a incendiilor ale transformatoarelor, autotransformatoarelor și bobinelor de reactanță șunt trebuie realizată cu controlul de deconectare a acestora din toate părțile și

cu acționarea asupra închiderii supapei de secționare, dacă aceasta există.

1201. Dispozitivul CIB 400 kV trebuie realizat cu acționare la semnal în cazul unei străpungeri parțiale a izolației bornei, care nu necesită deconectarea imediată și cu acționare la deconectare în cazul deteriorării izolației bornei înainte de producerea străpungerii complete a izolației.

De asemenea, trebuie prevăzut un blocaj care să prevină funcționarea greșită a dispozitivului CIB în cazul întreruperii circuitelor de conexiune a CIB spre borne.

1202. În cazul conexiunii transformatoarelor, cu excepția celor din interiorul secțiilor, la linii fără întreruptoare, pentru deconectarea defectelor din transformator trebuie prevăzută una dintre următoarele măsuri:

1202.1. instalarea, pe partea de înaltă tensiune a transformatorului coborâtor, a elementelor fuzibile de tip deschis, care îndeplinesc funcțiile de scurtcircuitor și separator automat, în combinație cu RA a liniei;

1202.2. transmiterea semnalului de deconectare către întreruptorul sau întreruptoarele de la capătul opus al liniei, cu interzicerea RA. Pentru rezervarea transmiterii semnalului de deconectare trebuie prevăzută o protecție de rezervă, cu oprirea emițătorului de înaltă frecvență în cazul existenței protecției de înaltă frecvență, ori dublarea transmiterii semnalului de deconectare. Totodată, canalele de înaltă frecvență pentru aparatura de transmitere a comenzilor și pentru protecția diferențială de fază trebuie să fie independente;

1202.3. instalarea siguranțelor fuzibile pe partea de înaltă tensiune a transformatorului coborâtor.

1203. Se permite să nu fie prevăzute măsurile specificate la sbp. 1202.1-1202.3 pentru blocurile linie-transformator dacă, în cazul alimentării din două părți, transformatorul este protejat prin protecția comună a blocului (de înaltă frecvență sau diferențială longitudinală cu destinație specială), precum și pentru transformatoare cu puterea mai mică de 25 MVA, în cazul alimentării dintr-o singură parte, dacă protecția liniei de alimentare asigură și protecția transformatorului, și anume protecția cu acționare rapidă a liniei asigură protecția parțială a transformatorului, iar protecția de rezervă a liniei, cu un timp de acționare nu mai mare de 1 secundă, asigură protecția integrală a transformatorului. Totodată, protecția de gaze se realizează cu acţionarea elementului de declanșare doar la semnal.

1203.1. La stabilirea necesității utilizării transmiterii semnalului de deconectare în locul măsurilor prevăzute la sbp. 1202.1, trebuie să se ia în calcul:

1203.1.1. puterea transformatorului și timpul admisibil pentru lichidare a defectului în acesta;

1203.1.2. depărtarea stației electrice în raport cu capătul de alimentare al liniei și capacitatea întreruptorului de a deconecta scurtcircuitele apropiate;

1203.1.3. categoriile receptoarelor consumatorului după fiabilitatea alimentării cu energie electrică, în ceea ce privește rapiditatea necesară a restabilirii tensiunii.

1203.2. În cazul aplicării măsurilor prevăzute în sbp. 1202.3, pe transformator trebuie să fie instalate:

1203.2.1. în cazul existenței pe partea de înaltă tensiune a transformatorului cu tensiunea mai mare de 110 kV a transformatoarelor de curent încorporate − protecțiile în conformitate cu pct. 1196-1198, 1204 și 1205;

1203.2.2. în cazul lipsei transformatoarelor de curent încorporate − protecția diferențială în conformitate cu pct. 1198 ori PMC realizată cu ajutorul transformatoarelor de curent cu miez deschis sau magnetice, precum și protecția de gaze în conformitate cu pct. 1196 și 1197.

Se permite lichidarea defectelor la bornele de înaltă tensiune ale transformatoarelor prin protecția liniei.

În cazuri particulare, în lipsa transformatoarelor de curent încorporate, se permite utilizarea transformatoarelor de curent externe, dacă în cazul utilizării celor cu miez deschis sau magnetice nu se asigură caracteristicile necesare ale protecției.

În cazul utilizării elementelor fuzibile de tip deschis, în conformitate cu sbp. 1202.1, pentru majorarea sensibilității, protecția de gaze poate fi efectuată prin acționare la realizarea pe cale mecanică unui scurtcircuit artificial la elementele fuzibile.

Dacă în sarcina transformatoarelor stațiilor electrice sunt prezente motoare electrice sincrone,

trebuie să fie prevăzute măsuri pentru prevenirea deconectării prin separator automat (în cazul unui scurtcircuit la unul dintre transformatoare) a curentului provenit de la motoarele sincrone.

1204. La transformatoarele cu puterea mai mare de 1 MVA, în calitate de protecții împotriva curenților din înfășurări determinați de scurtcircuite externe polifazate, trebuie prevăzute următoarele protecții cu acționare la deconectare:

1204.1. la transformatoarele de ridicare cu alimentare din două părți − protecție de curent de secvență inversă împotriva scurtcircuitelor nesimetrice și PMC cu pornirea la tensiune minimă împotriva scurtcircuitelor simetrice sau PMC cu pornirea combinată de tensiune în conformitate cu pct. 1178;

1204.2. la transformatoarele coborâtoare − PMC cu pornirea combinată de tensiune sau fără aceasta. La transformatoarele coborâtoare de putere mare, în cazul existenței alimentării din două părți, se permite utilizarea protecției de curent de secvență inversă împotriva scurtcircuitelor nesimetrice și PMC cu pornire la tensiune minimă împotriva scurtcircuitelor simetrice.

La alegerea curentului de declanșare al PMC trebuie să se ia în calcul posibilii curenți de suprasarcină în cazul deconectării transformatoarelor care funcționează în paralel, precum și curentul de autopornire al motoarelor electrice alimentate de la transformatoare.

La transformatoarele sau autotransformatoarele cu tensiunea de 220 kV și puterea mai mare de 63 MVA, precum și la autotransformatoarele cu tensiunea mai mare de 330 kV, indiferent de putere, trebuie prevăzută protecție de distanță în trepte pentru a acționa în cazul scurtcircuitelor externe polifazate. Se recomandă includerea înfășurărilor transformatoarelor în zonele de acționare ale unor trepte separate ale protecției de distanță. Se permite combinarea protecției de distanță într-un singur dispozitiv cu protecția principală în cazul respectării cerințelor prevăzute la pct. 1198.

1205. La transformatoarele cu puterea sub 1 MVA, în calitate de protecție împotriva curenților determinați de scurtcircuite externe polifazate, trebuie prevăzută PMC cu acționare la deconectare.

1206. Protecția împotriva curenților determinați de scurtcircuite externe polifazate se instalează:

1206.1. la transformatoarele cu două înfășurări − din partea sursei principale de alimentare;

1206.2. la transformatoarele cu mai multe înfășurări conectate prin trei sau mai multe întreruptoare − pe toate părțile transformatorului. Se permite să nu se instaleze protecția pe una dintre părțile transformatorului, cu condiția realizării protecției din partea sursei principale de alimentare, astfel încât protecția cu temporizarea cea mai mică să deconecteze întreruptoarele pe partea pe care protecția lipsește;

1206.3. la transformatorul coborâtor cu două înfășurări care alimentează separat secții funcționale − din partea alimentării și din partea fiecărei secții;

1206.4. în cazul utilizării transformatoarelor de curent cu miez deschis pe partea de înaltă tensiune − pe partea de joasă tensiune la transformatoarele cu două înfășurări și pe părțile de joasă și medie tensiune la transformatoarele cu trei înfășurări.

La realizarea protecției împotriva curenților determinați de scurtcircuite externe polifazate, în conformitate cu sbp. 1204.2, trebuie analizate, de asemenea, necesitatea și posibilitatea completării acesteia cu secționarea de curent, destinată deconectării scurtcircuitelor pe barele de medie și joasă tensiune cu o temporizare mai mică, în funcție de nivelul curenților de scurtcircuit, existența protecției separate a barelor și posibilitatea coordonării cu protecțiile elementelor de plecare.

1207. Dacă protecția transformatoarelor de ridicare împotriva curenților determinați de scurtcircuite externe polifazate nu asigură sensibilitatea și selectivitatea necesare, atunci pentru protecția transformatorului se permite utilizarea releelor de curent ale protecției corespunzătoare a generatoarelor.

1208. La transformatoarele de ridicare cu puterea mai mare de 1 MVA, la transformatoarele cu alimentare din două sau trei părți, precum și la autotransformatoare, conform condiției în care este necesară rezervarea deconectării defectelor de punere la pământ pe elementele adiacente, iar pentru autotransformatoare, suplimentar, și conform condiției de asigurare a selectivității protecțiilor împotriva defectelor de punere la pământ în rețelele cu diferite niveluri de tensiune, trebuie prevăzută protecția de curent de secvență zero împotriva defectelor externe de punere la pământ, instalată pe partea înfășurării conectate la rețeaua cu curenți mari de punere la pământ.

În cazul existenței unor transformatoare cu neutrul izolat, din categoria celor cu izolație incompletă a înfășurării pe partea bornei neutrului, trebuie asigurată prevenirea regimului inadmisibil al neutrului acestor transformatoare, în conformitate cu pct. 1156. În acest scop, în cazurile în care la centrala electrică sau la stația electrică sunt instalate transformatoare cu neutrul legat la pământ și cu neutrul izolat, alimentate pe partea de joasă tensiune, trebuie prevăzută o protecție care asigură deconectarea transformatorului cu neutrul izolat sau legarea automată la pământ a acestuia înainte de deconectarea transformatoarelor cu neutrul legat la pământ care funcționează pe aceleași bare sau pe același sector de rețea.

1209. La autotransformatoare sau transformatoare cu mai multe înfășurări alimentate din mai multe părți, protecția împotriva curenților provocați de scurtcircuitele externe trebuie realizată direcțional, dacă aceast lucru este necesar conform condițiilor de selectivitate.

Se permite combinarea protecțiilor de curent de secvență zero împotriva scurtcircuitelor externe într-un singur dispozitiv cu protecția principală, cu respectarea cerințelor prevăzute la pct. 1198.

1210. La autotransformatoarele cu tensiunea de 220-400 kV din stații electrice, la blocurile generator-transformator cu tensiunea de 330-400 kV, precum și la autotransformatoarele de legătură cu tensiunea de 220-400 kV din centrale electrice trebuie să fie prevăzută posibilitatea accelerării operative a protecțiilor împotriva curenților determinați de scurtcircuite externe, în cazul scoaterii din funcțiune a protecțiilor diferențiale ale barelor sau ale barelor de conexiune, care asigură deconectarea defectelor pe elementele rămase fără protecție cu acționare rapidă cu o temporizare de aproximativ 0,5 secunde. Pentru DPRAM, cele menționate pot fi realizate prin trecerea la un alt set de reglaje.

1211. La transformatoarele coborâtoare și la blocurile transformator-linie magistrală cu tensiunea înaltă mai mică de 35 kV și cu conexiunea înfășurării de joasă tensiune în stea, cu neutrul legat la pământ, trebuie prevăzută protecție împotriva defectelor de punere la pământ monofazate în rețelele de joasă tensiune, realizată prin utilizarea:

1211.1. PMC împotriva scurtcircuitelor externe, instalată pe partea de înaltă tensiune, și dacă este necesar conform condiției de sensibilitate, în execuție trifazată;

1211.2. întreruptoarelor automate sau siguranțelor la bornele de joasă tensiune;

1211.3. protecției speciale de secvență zero, instalată în conductorul neutru al transformatorului, în cazul sensibilității insuficiente a protecțiilor conform sbp. 1211.1 și 1211.2.

Pentru instalațiile electrice industriale, dacă ansamblul pe partea de joasă tensiune, prevăzut cu aparate de protecție ale conexiunilor, este amplasat în imediata apropiere a transformatorului, la o distanță mai mică de 30 m, sau dacă conexiunea dintre transformator și asamblare este realizată prin cabluri trifazate, se permite să nu se utilizeze protecția prevăzută la pct. 1211.3.

În cazul utilizării protecției în conformitate cu pct. 1211.3, se permite ca aceasta să nu fie coordonată cu protecțiile elementelor care pleacă de la ansamblul de pe partea de joasă tensiune.

Pentru schema linie-transformator, în cazul utilizării protecției în conformitate cu pct. 1211.3, se permite să nu se pozeze un cablu de comandă special pentru asigurarea acționării acestei protecții asupra întreruptorului din partea de înaltă tensiune și ca aceasta să fie realizată cu acționarea asupra întreruptorului automat instalat pe partea de joasă tensiune.

Cerințele prezentului punct se aplică și în cazul protejării transformatoarelor menționate cu siguranțe instalate pe partea de înaltă tensiune.

1212. Pe partea de joasă tensiune a transformatoarelor coborâtoare cu tensiunea înaltă de 3-10 kV, care alimentează ansambluri cu conexiuni protejate prin siguranțe, trebuie instalată o siguranță principală sau un întrerupător automat.

Dacă siguranțele de pe conexiunile de joasă tensiune și siguranțele sau protecția prin relee de pe partea de înaltă tensiune sunt deservite și se află în gestiunea aceluiași personal, siguranța principală sau întreruptorul automat de pe partea de joasă tensiune a transformatorului poate să nu fie instalat.

1213. Protecția împotriva defectelor de punere la pământ monofazate prevăzută la sbp. 1190.9 trebuie realizată în conformitate cu pct. 1254.

În cazul prezenței la transformator a unui întreruptor cu acționare pe faze separate, trebuie prevăzută protecția transformatorului împotriva regimului de fază incomplet din partea

întreruptorului.

1214. La transformatoarele cu puterea mai mare de 0,4 MVA, în funcție de probabilitatea și valoarea posibilă a suprasarcinii, trebuie prevăzută PMC împotriva curenților determinați de suprasarcina înfășurărilor, cu acționare la semnal.

Pentru stațiile electrice fără personal operativ permanent, se permite de prevăzut acționarea acestei protecții la descărcare automată sau la deconectare, în cazul imposibilității lichidării suprasarcinii prin alte mijloace.

La autotransformatoare, controlul curenților de suprasarcină trebuie realizat pe partea înfășurărilor de înaltă tensiune, joasă tensiune și a înfășurării comune − din partea neutrului.

1215. În cazul prezenței pe partea neutrului transformatorului a unui transformator suplimentar separat, pentru reglarea tensiunii sub sarcină, suplimentar față de protecțiile prevăzute la pct. 1190-1201, 1204 și 1208, trebuie prevăzute următoarele protecții:

1215.1. protecția de gaze a transformatorului suplimentar;

1215.2. PMC cu frânare în cazul scurtcircuitelor externe împotriva defectelor în înfășurarea primară a transformatorului suplimentar, cu excepția cazurilor în care această înfășurare este inclusă în zona de acționare a protecției diferențiale de curent a circuitelor de pe partea de joasă tensiune a autotransformatorului;

1215.3. protecția diferențială care acoperă înfășurarea secundară a transformatorului suplimentar.

1216. În cazul conectării pe partea neutrului autotransformatorului a unui transformator de reglaj transversal (în continuare − TRT) separat a tensiunii sub sarcină, pentru acesta trebuie să se prevadă următoarele protecții:

1216.1. protecția de gaze a TRT și protecția dispozitivului contactor al RSS, care poate fi realizată cu ajutorul unui releu de curent;

1216.2. protecția diferențială care acoperă înfășurarea de reglaj a TRT;

1216.3. PMC cu frânare după curentul de fază și suplimentar după curentul $3 \cdot I_0$, în cazul scurtcircuitelor externe în rețele cu neutrul legat direct la pământ, împotriva defectelor în înfășurarea de compensare a TRT;

1216.4. protecția înfășurării de excitație a TRT, care trebuie asigurată prin protecția diferențială de curent a circuitelor de pe partea de joasă tensiune a autotransformatorului. Pentru rezervarea protecției acestei înfășurări se recomandă, de asemenea, includerea ei în zona de acționare a PMC cu frânare.

1217. Protecția transformatorului suplimentar liniar instalat pe partea de joasă tensiune a autotransformatorului trebuie realizată prin:

1217.1. protecția de gaze a transformatorului suplimentar și protecția dispozitivului contactor al RSS, care poate fi realizată utilizând un releu de presiune sau un releu de gaze separat;

1217.2. protecția la curent diferențial a circuitelor de pe partea de joasă tensiune a autotransformatorului.

Secțiunea 5
Protecția bloc generator-transformator

1218. Protecția blocurilor generator-transformator trebuie să includă protecția generatorului, protecția transformatorului bloc, protecția transformatorului sau transformatoarelor serviciilor proprii, protecția transformatorului de redresare din sistemul de autoexcitare paralelă și de excitație fără perii, precum și protecția barelor de conexiune dintre transformatorul bloc și sistemul de bare al IDD.

La proiectarea blocurilor noi și la reconstrucția celor existente trebuie, de regulă, utilizate DPRAM, care, pe lângă avantajele prevăzute la pct. 1120-1122, datorită multifuncționalității lor, simplifică semnificativ realizarea protecției prin relee și oferă posibilități extinse privind implementarea reglajelor și a soluțiilor stabilite în scheme.

1219. Protecția blocurilor cu puterea peste 120 MW trebuie realizată din două sisteme de

protecție reciproc rezervate, fiecare fiind complet independentă de celălalt. Refuzul unui sistem de protecție nu trebuie să conducă la creșterea inadmisibilă a timpului de deconectare a echipamentului deteriorat de către celălalt sistem.

În acest caz, în măsura posibilității, se recomandă realizarea sistemelor independente de protecție pe principii diferite de funcționare. Pentru rezervarea protecțiilor diferențiale ale generatorului și ale transformatoarelor (bloc și serviciilor proprii) poate fi prevăzută o protecție diferențială a blocului care să acopere nu numai generatorul și transformatorul bloc, ci și barele de conexiune dintre transformatorul bloc și transformatoarele serviciilor proprii.

1220. Dispozitivele independente PRA trebuie să fie separate, pe cât posibil, în ceea ce privește circuitele transformatoarelor de curent și de tensiune, sursele de alimentare, circuitele de comandă de curent operativ continuu, circuitele de ieșire și intrările digitale pentru DPRAM.

1221. În cazul în care protecțiile sunt realizate în baza DPRAM, în fiecare dintre microprocesoarele rezervabile ale sistemelor PRA trebuie să fie asigurată autonomia maximă posibilă a realizării diferitelor funcții incluse în sistemul de protecție, astfel încât refuzul unei funcții să nu conducă la refuzul unei alte funcții.

DPRAM trebuie să permită utilizarea acestora în calitate de dispozitive de nivel inferior în cadrul SCAPT. De asemenea, trebuie prevăzută posibilitatea realizării funcțiilor suplimentare de informare − oscilografare, înregistrarea evenimentelor, controlul stării dispozitivelor, furnizarea informațiilor necesare pentru analiza corectitudinii acționărilor dispozitivelor PRA, inclusiv a altor funcții relevante.

1222. Pentru blocurile generator-transformator, cu generatoare cu puterea peste 10 MW, trebuie prevăzute dispozitive PRA împotriva următoarelor tipuri de defecte și abateri de la regimul normal de funcționare:

1222.1. defecte de punere la pământ în înfășurarea statorului și în circuitele tensiunii de generare;

1222.2. defecte polifazate în înfășurarea statorului generatorului și la bornele de ieșire ale acestuia;

1222.3. defecte între spirele aceleiași faze în înfășurarea statorului generatorului cu turbină, pentru generatoarele cu două sau trei ramuri paralele a înfășurări statorului;

1222.4. defecte polifazate în înfășurările și la bornele de ieșire ale transformatorului;

1222.5. defecte de punere la pământ monofazate în înfășurarea transformatorului și la bornele de ieșire ale acestuia, conectat la o rețea cu curenți mari de punere la pământ;

1222.6. defecte între spirele înfășurărilor transformatorului;

1222.7. scurtcircuite externe;

1222.8. supraîncărcarea generatorului cu curenți de secvență inversă, pentru blocurile cu generatoare cu puterea peste 30 MW;

1222.9. supraîncărcarea simetrică a înfășurării statorului generatorului și a înfășurărilor transformatorului;

1222.10. supraîncărcarea înfășurării rotorului generatorului cu curentul de excitație, pentru turbogeneratoarele cu răcire directă a conductoarelor înfășurării și pentru hidrogeneratoare;

1222.11. majorarea tensiunii pe înfășurarea rotorului;

1222.12. majorarea tensiunii pe înfășurarea statorului generatorului și pe transformatorul bloc;

1222.13. defecte de punere la pământ într-un punct al circuitului de excitație;

1222.14. defecte de punere la pământ într-un al doilea punct al circuitului de excitație al turbogeneratoarelor cu puterea mai mică de 160 MW;

1222.15. regim asincron în cazul pierderii excitației;

1222.16. reducerea sau majorarea frecvenței, supraexcitarea generatorului și a transformatorului;

1222.17. putere inversă, pentru turbogeneratoarele cu puterea mai mare de 120 MW;

1222.18. refuzul întreruptoarelor blocului sau generatorului;

1222.19. defecte din interiorul transformatoarelor, degajare de gaze, scăderea nivelului de ulei;

1222.20. străpungere parțială a izolației bornelor cu tensiunea de 400 kV ale transformatoarelor;

1222.21. conectarea eronată a unui generator la rețea, pentru blocurile cu generatoare cu puterea peste 300 MW.

1223. Indicațiile privind realizarea protecției generatoarelor și transformatoarelor ridicătoare, referitoare la funcționarea lor separată, sunt valabile și în cazul în care acestea sunt unite într-un bloc generator-transformator sau autotransformator, ținând cont de cerințele prezentate în continuare.

1224. La blocurile cu generatoare cu puterea mai mare de 30 MW trebuie prevăzută protecția împotriva defectelor de punere la pământ în circuitele tensiunii de generare, care acoperă întreaga înfășurare a statorului. Setul protecției redundante trebuie să protejeze nu mai puțin de 85% din înfășurarea statorului. Se permite realizarea acestuia pe baza unui alt principiu de funcționare.

1224.1. Trebuie asigurată selectivitatea protecției menționate față de defectele de punere la pământ pe barele de înaltă (medie tensiune, dacă există) și în circuitele serviciilor proprii. În cazul dificultății la asigurarea selectivității prin reglaje, aceasta trebuie obținută prin soluții stabilite în scheme și blocaje.

1224.2. Pentru blocurile cu generatoare cu puterea sub 30 MW se permite utilizarea unor dispozitive care protejează nu mai puțin de 85% din înfășurarea statorului. Se permite utilizarea acestor dispozitive și la blocurile cu turbogeneratoare cu puterea 30-160 MW, dacă pentru protecția integrală a înfășurării statorului este necesară conectarea în circuitul generatorului a unor echipamente suplimentare.

1224.3. Protecția trebuie realizată cu acționare la deconectare cu o temporizare nu mai mare de 0,5 secunde pentru toate blocurile fără derivații la tensiunea de generare, precum și pentru blocurile cu derivații către transformatoarele serviciilor proprii. Pe blocurile care au legături electrice cu rețeaua serviciilor proprii sau cu consumatori alimentați prin linii de la derivațiile dintre generator și transformator, în cazul în care curentul capacitiv de punere la pământ este mai mare de 5 A, trebuie instalată o protecție selectivă direcțională împotriva defectelor de punere la pământ sau o protecție împotriva defectelor duble de punere la pământ, astfel cum este prevăzut pentru generatoarele care funcționează pe bare colectoare în conformitate cu pct. 1170 și 1171. Protecția trebuie să acționeze la deconectare cu o temporizare nu mai mare de 0,5 secunde. O protecție similară trebuie instalată și la blocurile cu două sau mai multe generatoare fără întreruptoare, într-un bloc cu un singur transformator.

1224.4. Dacă curentul capacitiv de punere la pământ este sub 5 A, protecția împotriva punerilor la pământ poate fi realizată similar cu cea a blocurilor fără derivații la tensiunea de generare, dar cu acționare la semnal.

1224.5. În cazul prezenței unui întreruptor în circuitul tensiunii de generare, care deconectează curenții de scurtcircuit, protecția trebuie să acționeze asupra stingerii câmpului generatorului și excitatorului, deconectării întreruptorului generatorului, pornirii DRRÎ a întreruptorului generatorului, precum și a opririi turbinei și transmiterii semnalului către SCAPT.

1224.6. În cazul lipsei întreruptorului generatorului sau în cazul utilizării unui întreruptor de sarcină, protecția trebuie să acționeze asupra stingerii câmpului generatorului și excitatorului, deconectării întreruptorului de înaltă tensiune al blocului, trecerii serviciilor proprii la alimentarea de rezervă, pornirii DRRÎ a întreruptorului blocului, precum și a opririi turbinei și transmiterii semnalului către SCAPT.

1224.7. Protecțiile electrice ale blocului generator-transformator nu trebuie să acționeze asupra întreruptorului de sarcină. În acest caz, se permite numai acționarea protecțiilor tehnologice. Pentru prevenirea defectării întreruptorului trebuie prevăzut un blocaj la deconectare în cazul trecerii unor curenți mai mari de 1,05 din curentul nominal al statorului.

1224.8. În cazul prezenței unui întreruptor în circuitul generatorului trebuie prevăzută suplimentar semnalizarea defectelor de punere la pământ pe partea tensiunii de generare a transformatorului bloc.

1224.9. În cazul prezenței unui întreruptor pe partea de înaltă tensiune a transformatorului serviciilor proprii alimentat de la tensiunea de generare, trebuie prevăzută acționarea preventivă a protecției pentru deconectarea acestuia cu pornirea AAR a serviciilor proprii.

1225. La blocul format dintr-un generator cu răcire indirectă și un transformator, în cazul lipsei

întreruptorului în circuitul generatorului, se recomandă prevederea unei protecții diferențiale longitudinale comune a blocului, care să acopere și conductorul-bară al circuitului tensiuni de generare până la transformatorul serviciilor proprii. În cazul prezenței unui întreruptor în circuitul generatorului, pe generator și pe transformator trebuie instalate protecții diferențiale separate.

1225.1. În cazul utilizării în bloc a două transformatoare în loc de unul, precum și în cazul funcționării a două sau mai multe generatoare fără întreruptoare într-un bloc cu un singur transformator, pentru fiecare generator și transformator cu puterea mai mare de 125 MVA trebuie prevăzută o protecție diferențială longitudinală separată. În cazul lipsei transformatoarelor de curent încorporate pe bornele de ieșire de joasă tensiune ale acestor transformatoare, se permite utilizarea unei protecții diferențiale comune pentru două transformatoare.

1225.2. La un bloc cu generator cu răcire directă a conductoarelor înfășurărilor, trebuie prevăzute:

1225.2.1. protecție diferențială longitudinală separată a generatorului;

1225.2.2. protecții diferențiale longitudinale separate ale transformatoarelor bloc sau ale fiecărui transformator, dacă în bloc funcționează două sau mai multe transformatoare;

1225.2.3. protecții diferențiale separate ale transformatoarelor serviciilor proprii.

1225.3. Pe partea de înaltă tensiune, protecția diferențială a transformatorului bloc poate fi conectată la transformatoarele de curent încorporate în transformatorul bloc. În acest caz, pentru protecția barelor de conexiune dintre întreruptoarele din partea de înaltă tensiune și transformatorul bloc trebuie instalată o protecție separată. Protecția barelor de conexiune trebuie să acționeze la deconectarea blocului în conformitate cu pct. 1224.

1225.4. Protecția diferențială separată a generatorului trebuie realizată trifazat cu trei relee sau cu un singur releu în cazul utilizării DPRAM, cu un curent de declanșare nu mai mare de 0,3 din curentul nominal al generatorului.

1225.5. Pentru rezervarea protecțiilor diferențiale menționate, la blocurile cu generatoare cu puterea mai mare de 160 MW cu răcire directă a conductoarelor înfășurărilor, trebuie prevăzută o protecție diferențială de rezervă care să acopere generatorul și transformatorul bloc împreună cu barele de conexiune pe partea de înaltă tensiune. Dacă condițiile de sensibilitate stabilite la pct. 1149 nu sunt asigurate în cazul utilizării protecției diferențiale a blocului, trebuie prevăzute protecții diferențiale separate redundante ale generatorului și transformatorului bloc.

1225.6. Se recomandă instalarea unei protecții diferențiale de rezervă a blocurilor și în cazul generatoarelor cu răcire directă a conductoarelor înfășurărilor cu puterea sub 160 MW.

1225.7. În cazul prezenței unui întreruptor în circuitul generatorului, protecția diferențială de rezervă a blocului trebuie realizată cu o temporizare de 0,35-0,5 secunde.

1225.8. În cazul prezenței unui întreruptor în circuitul tensiunii de generare care deconectează curenții de scurtcircuit, protecția diferențială a generatorului trebuie să acționeze fără temporizare în conformitate cu pct. 1224.

1225.9. Protecțiile diferențiale ale transformatoarelor bloc și ale transformatoarelor serviciilor proprii, atât în cazul prezenței întreruptorului în circuitul tensiunii de generare care deconectează curenții de scurtcircuit, cât și în cazul lipsei întreruptorului generatorului sau în cazul prezenței unui întreruptor de sarcină trebuie să acționeze fără temporizare, în conformitate cu pct. 1224, pentru schema fără întreruptor al generatorului.

1226. La turbogeneratoarele cu două sau trei ramuri paralele ale înfășurării statorice trebuie prevăzută o protecție diferențială transversală cu un singur sistem împotriva defectelor între spirele aceleiași faze. În funcție de schema conexiunilor primare ale blocului, prezența sau lipsa întreruptoarelor în circuitul tensiunii de generare, protecția trebuie să acționeze fără temporizare la deconectare, în conformitate cu pct. 1224.

Reglajul protecției după curent nu trebuie să fie mai mare de 0,05 din curentul nominal al statorului.

Diagnosticarea stării generatorului după valoarea curentului de dezechilibru al protecției diferențiale transversale trebuie efectuată în conformitate cu pct. 1171.

1227. La blocurile cu generatoare cu puterea mai mare de 120 MW, cu răcire directă a

conductoarelor înfășurărilor, trebuie prevăzută protecția de curent de secvență inversă cu caracteristică integral dependentă, corespunzătoare caracteristicii suprasarcinilor admisibile ale generatorului protejat împotriva curenților de secvență inversă.

1227.1. La blocurile cu întreruptor de sarcină sau în cazul lipsei întreruptorului generatorului, protecția cu utilizarea unui element integral trebuie să fie în două trepte. Prima treaptă, cu un timp de declanșare cu 0,2-0,3 secunde mai mic decât timpul suprasarcinii admisibile conform documentației uzinei producătătoare, trebuie să acționeze la deconectarea întreruptorului de înaltă tensiune și în sistemul SCAPT pentru descărcarea turbinei până la mers în gol. A doua treaptă, cu reglaj corespunzător suprasarcinii admisibile, trebuie să acționeze la stingerea câmpului generatorului și excitatorului, trecerea serviciilor proprii la alimentare de rezervă, oprirea turbinei și acționarea în SCAPT. Suplimentar, trebuie prevăzută secționarea de curent în două trepte, al cărei curent de declanșare se alege în funcție de condițiile de coordonare cu protecțiile de rezervă împotriva scurtcircuitelor între faze ale conexiunilor ID pe partea de înaltă tensiune a blocului. Prima treaptă a secționării trebuie să realizeze separarea barelor, iar a doua treaptă, cu o temporizare cu o treaptă de selectivitate mai mare, trebuie să acționeze la deconectarea întreruptorului de înaltă tensiune și asupra SCAPT pentru descărcarea turbinei până la mers în gol.

1227.2. În cazul prezenței întreruptorului în circuitul tensiunii de generare, care deconectează curenții de scurtcircuit pentru menținerea în funcțiune a transformatorului bloc, alimentarea serviciilor proprii și prevenirea deconectărilor nejustificate ale generatorului în cazul scurtcircuitelor pe partea de înaltă tensiune, trebuie prevăzută secționarea de curent care acționează la deconectarea întreruptorului generatorului, stingerea câmpului generatorului și excitatorului, precum și oprirea turbinei. Reglajul de declanșare a secționării de curent se alege reieșind din condiția de reglaj cu rezervare față de curentul supratranzitoriu de secvență inversă în cazul unui scurtcircuit bifazat la bornele generatorului. Deconectarea prin elementul integral se realizează în mod similar celor descrise anterior pentru cazul lipsei întreruptorului generatorului sau în cazul prezenței întreruptorului de sarcină.

1227.3. Pentru blocurile cu generatoare de putere sub 160 MW, cu răcire directă a conductoarelor înfășurărilor, precum și pentru blocurile cu hidrogeneratoare de putere peste 30 MW, cu răcire indirectă, protecția de curent de secvență inversă trebuie realizată cu temporizare integral dependentă. Se permite realizarea protecției cu temporizare în trepte. În aceste cazuri, diferitele trepte pot avea unu sau mai multe temporizări în conformitate cu sbp. 1231.4. Temporizarea integral dependentă sau temporizarea în trepte trebuie coordonată cu caracteristica suprasarcinilor admisibile ale generatorului cu curent de secvență inversă.

1227.4. Pentru blocurile cu turbogeneratoare cu răcire indirectă și putere peste 30 MW, protecția trebuie realizată în conformitate cu pct. 1173-1176.

1227.5. Pe lângă protecțiile care acționează la deconectare, la toate blocurile cu turbogeneratoare cu puterea peste 30 MW trebuie prevăzută semnalizarea suprasarcinii provocate de curenți de secvență inversă, realizată în conformitate cu pct. 1173-1176.

1227.6. Curentul de secvență inversă pentru semnalizare nu trebuie să depășească 8% din curentul nominal − pentru turbogeneratoare, 6% − pentru hidrogeneratoare cu răcire cu apă a înfășurării statorice, 10% − pentru hidrogeneratoare cu puterea peste 125 MW și cu răcire indirectă cu aer, 12% − pentru hidrogeneratoare cu puterea mai mică de 125 MW și cu răcire indirectă cu aer a statorului.

1228. La blocurile cu generatoare cu puterea peste 30 MW, protecția împotriva scurtcircuitelor externe simetrice trebuie realizată în conformitate cu pct. 1177. În acest caz, pentru hidrogeneratoare, tensiunea de declanșare a protecției trebuie aleasă aproximativ 0,6-0,7 din tensiunea nominală. La blocurile cu turbogeneratoare care dispun de excitator de rezervă, protecția menționată trebuie completată cu un releu de curent conectat la curentul din partea de înaltă tensiune a blocului.

1228.1. La blocurile cu generatoare cu puterea mai mare de 60 MW, în locul protecției menționate se recomandă utilizarea protecției de distanță.

1228.2. La blocurile cu generatoare cu răcire directă a conductoarelor înfășurărilor, pentru protecția împotriva scurtcircuitelor externe simetrice trebuie instalată o protecție de distanță în două

trepte împotriva scurtcircuitelor între faze.

1228.3. Prima treaptă a acestei protecții, care asigură rezervarea locală, trebuie realizată cu blocaj la pendulări și să acționeze conform sbp. 1231.3, cu o temporizare nu mai mare de 1 secundă. Prima treaptă trebuie să acopere transformatorul bloc pentru a asigura selectivitatea cu protecțiile elementelor adiacente. Rezervarea primei trepte a protecțiilor generatorului este obligatorie dacă pe bloc sunt utilizate protecții diferențiale separate pentru transformator și generator. Rezistența de declanșare a protecției trebuie aleasă reieșind din condiția de reglaj cu rezervare față de regimul celei mai probabile sarcini maxime și cu condiția coordonării cu protecțiile împotriva scurtcircuitelor între faze ale conexiunilor.

1228.4. A doua treaptă, care asigură rezervarea la distanță, trebuie să acționeze în conformitate cu sbp. 1231.2.

1228.5. Se recomandă instalarea unei protecții de distanță în două trepte și în cazul prezenței unei protecții diferențiale de rezervă, în scopul majorării eficienței rezervării la distanță. În acest caz, ambele trepte ale protecției de distanță trebuie să acționeze în conformitate cu sbp. 1231.2.

1229. Protecția împotriva scurtcircuitelor externe la blocurile cu generatoare de putere mai mică de 30 MW trebuie realizată în conformitate cu pct. 1178. Parametrii de declanșare ai protecției la blocurile cu hidrogeneratoare trebuie stabiliți în conformitate cu pct. 1177, 1178 și 1228.

1230. Pentru blocurile generator-transformator cu întreruptor în circuitul generatorului, în cazul lipsei protecției diferențiale de rezervă a blocului, trebuie prevăzută PMC pe partea de înaltă tensiune a blocului, destinată rezervării protecțiilor principale ale transformatorului bloc în timpul funcționării cu generatorul deconectat. Se recomandă realizarea protecției în execuție trifazată.

1231. Protecțiile de rezervă a blocurilor generator-transformator trebuie realizate ținând cont de următoarele:

1231.1. pe partea tensiunii de generare a transformatorului bloc nu se instalaează protecția separată, dar este utilizată protecția generatorului;

1231.2. în cazul rezervării la distanță, protecția trebuie să acționeze, de regulă, cu două temporizări, prima − pentru divizarea circuitului de pe partea de înaltă tensiune a blocului, iar a doua − pentru deconectarea blocului de la rețea;

1231.3. în cazul rezervării locale, trebuie realizată deconectarea blocului generatorului de la rețea, stingerea câmpului generatorului și oprirea blocului, dacă este necesar, conform pct. 1240;

1231.4. anumite trepte sau dispozitive ale protecției de rezervă, în funcție de destinația și fezabilitatea utilizării în cazul rezervării la distanță și al rezervării locale, pot avea una, două sau trei temporizări. Este necesar, în măsura posibilității, asigurarea rezervării protecțiilor LEA cu tensiunea mai mare de 110 kV prin protecțiile de rezervă ale generatorului sau ale blocului generator-transformator;

1231.5. elementele de pornire după tensiune ale protecțiilor în conformitate cu pct. 1228 și 1229 se recomandă a fi prevăzute din partea tensiunii de generare, precum și din partea rețelei.

1232. Pentru blocurile generator-transformator cu puterea peste 120 MW, pentru protecția transformatoarelor serviciilor proprii împotriva scurtcircuitelor externe între faze și în calitate de rezervare a protecției împotriva scurtcircuitelor interne ale transformatorului, trebuie utilizate protecții de distanță pe partea de înaltă și de joasă tensiune. Protecția pe partea de înaltă tensiune trebuie să acopere transformatorul, conductoarele-bară de joasă tensiune, inclusiv întreruptoarele cu tensiunea de 6 kV de alimentarea a serviciilor proprii. Prima treaptă, care protejează transformatorul și conductoarele-bară, trebuie să acționeze în conformitate cu pct. 1224, iar a doua treaptă trebuie să acționeze la deconectarea întreruptoarelor de alimentare a serviciilor proprii.

Protecția pe partea de joasă tensiune trebuie să acopere conductoarele-bară de 6 kV și să acționeze la deconectarea întreruptoarelor alimentării de lucru a serviciilor proprii.

Pentru blocurile la care transformatorul serviciilor proprii este realizat cu înfășurare jumelată, este necesară utilizarea a două seturi de protecții, conectate la circuitele de tensiune ale diferitelor înfășurări de joasă tensiune.

Pentru protecția transformatoarelor serviciilor proprii împotriva scurtcircuitelor externe se permite utilizarea PMC cu blocaj după tensiune. Pentru asigurarea sensibilității necesare a protecției

pe partea de înaltă tensiune, trebuie realizată blocarea după tensiune de pe ambele părți ale înfășurărilor de joasă tensiune.

Protecția împotriva suprasarcinii transformatoarelor serviciilor proprii trebuie realizată prin protecție de curent conectată la transformatoarele de curent de pe partea de înaltă tensiune a transformatoarelor, cu acționare la semnal.

1233. La blocurile cu turbogeneratoare, protecția împotriva suprasarcinilor simetrice ale statorului trebuie realizată în același mod ca și la generatoarele care funcționează pe bare colectoare în conformitate cu pct. 1184.

Pentru generatoarele cu puterea peste 300 MW, în cazul utilizării DPRAM, se recomandă realizarea protecției cu temporizare în funcție de curent și cu acționare la deconectare, în conformitate cu pct. 1224. Dispozitivele de protecție trebuie conectate la grupul de transformatoare de curent instalate pe bornele neutrului generatorului.

Pentru generatoarele cu puterea mai mică de 300 MW, protecția trebuie realizată cu o temporizare independentă de 9 secunde, cu acționare la semnal.

La centralele hidroelectrice (în continuare − CHE) fără personalului operativ permanent, pe lângă semnalizarea suprasarcinilor simetrice trebuie prevăzută o protecție cu caracteristică independentă, care acționează cu temporizare mai mare la deconectarea blocului generatorului și cu temporizare mai mică pentru descărcarea.

1234. La generatoarele cu puterea mai mare de 120 MW, cu răcire directă a conductoarelor înfășurărilor, protecția împotriva suprasarcinii înfășurării rotorului cu curentul de excitație trebuie realizată cu temporizare integral dependentă, care corespunde caracteristicii suprasarcinii admisibile ale generatorului la curentul de excitație. Protecția trebuie conectată la traductorul de curent al rotorului, în conformitate cu pct. 1181-1183, iar pentru sistemele de excitație fără perii ale turbogeneratoarelor cu puterea peste 300 MW − la traductorul inductiv de curent al rotorului. Această protecție trebuie să acționeze la deconectare, în conformitate cu pct. 1224.

În cazul imposibilității conectării protecției la curentul rotorului, se permite utilizarea unei protecții cu temporizare independentă, care reacționează la majorarea tensiunii în circuitul de excitație.

În cadrul protecției trebuie prevăzută posibilitatea de acționare cu temporizare mai mică la micșorarea curentului de excitație. În cazul prezenței dispozitivelor de limitare a suprasarcinii în regulatorul de excitație, acționarea asupra descărcării poate fi realizată simultan atât de aceste dispozitive, cât și de protecția rotorului.

La turbogeneratoarele cu puterea sub 160 MW, cu răcire directă a conductoarelor înfășurărilor, precum și la hidrogeneratoarele cu puterea peste 30 MW cu răcire indirectă, protecția trebuie realizată în conformitate cu pct. 1181-1183.

În cazul prezenței dispozitivelor de comandă în grup a excitației pentru generatoare, protecția se recomandă a fi realizată cu temporizare dependentă.

În cazul funcționării generatoarelor cu excitator de rezervă, protecția rotorului împotriva suprasarcinii trebuie să rămână în funcțiune. În cazul imposibilității utilizării protecției cu temporizare dependent, se permite prevederea pe excitatorul de rezervă a unei protecții cu temporizare independentă.

1235. La blocurile cu turbogeneratoare cu puterea mai mare de 120 MW, pentru prevenirea majorării tensiunii în regim de mers în gol, trebuie prevăzută protecția împotriva majorării tensiunii. Reglajul protecției după tensiune trebuie să fie cu 20% mai mare decât tensiunea nominală a generatorului. În regim de mers în gol, protecția trebuie să acționeze fără temporizare, iar la trecerea generatorului din regim de sarcină în regim de mers în gol, protecția trebuie introdusă cu o temporizare nu mai mare de 3 secunde. La acționarea protecției trebuie asigurată stingerea câmpului generatorului. Regimul de mers în gol trebuie determinat pe baza absenței curentului generatorului − pentru blocurile cu întreruptor în circuitul tensiunii de generare, sau pe baza absenței curentului pe partea de înaltă tensiune a transformatorului − pentru blocurile fără întreruptor în circuitul tensiunii de generare. În cazul utilizării DPRAM, se recomandă de asemenea utilizarea a protecției împotriva scăderea tensiunii, cu acționare la semnal.

La blocurile cu hidrogeneratoare, pentru prevenirea majorării tensiunii la declanșarea sarcinii, trebuie prevăzută protecția împotriva majorării tensiunii, care acționează la deconectarea blocului generatorului și stingerea câmpului generatorului. Se permite acționarea protecției la oprirea agregatului.

1236. Protecția împotriva defectelor de punere la pământ într-un punct al circuitului de excitație trebuie prevăzută la hidrogeneratoare, la turbogeneratoare cu răcire cu apă a înfășurării rotorului, precum și la toate turbogeneratoarele cu puterea mai mare de 120 MW. Protecția trebuie să monitorizeze rezistența izolației rotorului față de circuitele de excitație. La micșorarea rezistenței izolație a circuitelor de excitație până la 10 kΩ la turbogeneratoarele cu răcire cu apă a diodelor sistemului de excitație de lucru, trebuie emis un semnal, iar la micșorarea până la 4 kΩ trebuie efectuată deconectarea în conformitate cu pct. 1224. La hidrogeneratoare, protecția trebuie să acționeze la deconectare, iar la turbogeneratoare cu puterea sub 120 MW − la semnal.

Protecția împotriva defectelor de punere la pământ în al doilea punct al circuitului de excitație al turbogeneratoarelor, cu excepția turbogeneratoarelor cu sistem de excitație fără perii, trebuie instalată pe blocurile cu puterea sub 120 MW, în conformitate cu pct. 1185.

1237. La blocurile cu turbogeneratoare cu puterea mai mare de 120 MW cu răcire directă a conductoarelor înfășurărilor, precum și la hidrogeneratoare, trebuie prevăzute dispozitive de protecție împotriva regimului asincron cu pierderea excitației.

Se recomandă utilizarea acestor dispozitive și la turbogeneratoarele cu puterea sub 120 MW cu răcire directă a conductoarelor înfășurărilor. La aceste turbogeneratoare se permite de asemenea și detectarea automată a regimului asincron doar în cazul deconectării dispozitivelor de stingere automată a câmpului sau micșorării curentului rotorului sub curentul nominal de mers în gol, fără utilizarea protecției speciale împotriva regimului asincron.

După trecerea turbogeneratorului în regim asincron ca urmare a pierderii excitației, dispozitivele menționate trebuie să acționeze cu o temporizare nu mai mare de 2 secunde pentru stingerea câmpului generatorului, transmiterea semnalului de pierdere a excitației, comutarea automată a sarcinii serviciilor proprii pe sursa de alimentare de rezervă, precum și cu acţionare în SCAPT pentru reducerea sarcinii turbinei până la valoarea puterii active admisibile pentru acest regim a valorii.

Toate hidrogeneratoarele și turbogeneratoarele, pentru care nu este permisă funcționarea în regim asincron, precum și alte turbogeneratoare în cazul unui deficit de putere reactivă în sistem, în timpul acționării acestor dispozitive trebuie deconectate de la rețea, în conformitate cu pct. 1224.

Pentru turbogeneratoarele asincrone, protecția împotriva regimului asincron trebuie să acționeze fără temporizare la deconectarea ASC, conectarea întrerupătoarelor automate, care scurtcircuitează ambele înfășurări ale rotorului, precum și pentru descărcarea turbinei până la puterea admisibilă pentru acest regim. Totodată, trebuie prevăzută posibilitatea refuzului unuia sau ambelor întrerupătoare care scurtcircuitează înfășurările rotorului. În acest caz, rotorul se conectează la rezistența de autosincronizare, iar descărcarea turbinei trebuie să fie mai profundă.

1238. În cazul prezenței unui întreruptor în circuitul generatorului cu răcire directă a conductoarelor înfășurărilor sau în circuitul transformatorului serviciilor proprii la tensiunea generatoare trebuie prevăzută rezervarea în cazul refuzului acestui întreruptor.

1239. DRRÎ pentru tensiunea mai mare de 110 kV la centralele electrice trebuie realizat ținând cont de următoarele:

1239.1. pentru a preveni deconectarea nejustificată a mai multor blocuri de către protecția de rezervă, în cazul apariției regimului de fază incompletă pe unul dintre acestea ca rezultat al refuzului unui întreruptor cu acționare pe faze separate la deconectarea acestuia la centralele electrice cu generatoare cu răcire directă a conductoarelor înfășurărilor, trebuie prevăzută accelerarea protecțiilor cu pornirea DRRÎ.

1239.2. pentru centralele electrice la care blocurile generator-transformator și liniile au întreruptoare comune, trebuie prevăzut un dispozitiv de telemecanică pentru deconectarea întreruptorului și interzicerea RA la capătul opus al liniei la acționarea DRRÎ în cazul pornirii acesteia de la protecția blocului. Suplimentar, trebuie prevăzută acționarea DRRÎ pentru oprirea emițătorului

protecției de înaltă frecvență.

Pentru prevenirea conectării nesincrone în fază incompletă a blocului în regim de reparație (poziția deconectată) a întreruptorului de bare și deconectarea liniei în cazul refuzului întreruptorului comun pe faza nedefectată, trebuie prevăzută o comandă separată a dispozitivului de telemecanică pentru interzicerea RA la capătul opus al liniei, în cazul acționării protecției împotriva necomutării fazelor.

1240. La blocurile cu întreruptor, care deconectează curenți de scurtcircuit, protecțiile statorului generatorului împotriva defectelor interne, precum și protecțiile rotorului generatorului, trebuie să acționeze la stingerea câmpului generatorului și excitatorului, deconectarea întreruptorului generatorului, pornirea DRRÎ al întreruptorului generatorului, precum și să acționeze în SCAPT.

La blocurile cu întreruptor de sarcină sau în cazul lipsei întreruptorului generatorului, aceste protecții trebuie să acționeze la stingerea câmpului generatorului și excitatorului, deconectarea întreruptorului de înaltă tensiune, deconectarea întreruptoarelor alimentării principale a serviciilor proprii cu transferul serviciilor proprii la alimentare din sursa de rezervă prin AAR, oprirea turbinei, pornirea DRRÎ, precum și să acționeze în SCAPT.

Protecțiile de rezervă ale generatorului și transformatorului blocului în cazul defectelor externe trebuie să acționeze în conformitate cu sbp. 1231.2-1231.4.

La centralele electrice cu termoficare (în continuare − CET) și centralele termoelectrice (în continuare − CTE) cu schemă bloc, în partea termică, în cazul deconectării blocului din cauza defectelor interne, trebuie asigurată oprirea completă a blocului. În cazul defectelor externe, precum și la acționarea protecțiilor în situațiile în care funcționarea blocului poate fi restabilită rapid, blocul trebuie transferat la sarcina serviciilor proprii, sau în regim de mers în gol, dacă funcționarea acestui regim este permisă pentru echipamentul termomecanic.

La CHE, în cazul defectelor interne ale echipamentului electric principal al blocului, pe lângă deconectarea blocului, trebuie realizată oprirea agregatului. Oprirea agregatului se permite și în cazul deconectării blocului ca urmare a defectelor externe.

1241. La blocurile generator-transformator-linie, protecția principală a liniei și protecția de rezervă din partea sistemului electroenergetic trebuie realizate în conformitate cu cerințele prezentului Titlu privind protecția liniilor, iar din partea blocului funcțiile protecției de rezervă a liniei trebuie asigurate de protecțiile de rezervă ale blocului.

Acționarea protecției blocului pentru deconectarea întreruptorului și pornirea DRRÎ din partea sistemului electroenergetic trebuie transmisă prin două dispozitive de teledeconectare reciproc redundante, prin canale de înaltă frecvență, iar în cazul existenței unei linii de comunicații cu fibră optică − prin echipamente corespunzătoare prin canale de comunicații cu fibră optică sau prin echipamente prin cablu de comunicații. Suplimentar, se recomandă prevederea acționării simultane a protecției blocului pentru oprirea emițătorului protecției de înaltă frecvență.

Protecția diferențială a blocului generator-transformator-linie se permite a fi realizată utilizând perechi separate de fibre ale canalelor de comunicații cu fibră optică sau ale conductoarelor de comunicații.

La blocurile cu turbogeneratoare, în cazul unei scheme bloc în partea termică, din partea sistemului electroenergetic, cu ajutorul dispozitivului de teledeconectare la capătul opus al liniei trebuie transmisă acționarea protecției barelor (în cazul sistemului dublu de bare) sau acționarea DRRÎ (în cazul schemei cu 1,5 întreruptoare sau schemei poligonale), respectiv pentru trecerea blocului în regim de mers în gol sau stingerea câmpului generatorului și oprirea blocului. Suplimentar, se recomandă utilizarea dispozitivului de teledeconectare pentru accelerarea stingerii câmpului generatorului și deconectarea serviciilor proprii, în cazul acționării protecțiilor de rezervă din partea sistemului electroenergetic.

În cazul deconectării de fază incompletă a întreruptorului din partea rețelei cu curent mare de punere la pământ, trebuie realizată pornirea accelerată a DRRÎ, în conformitate cu sbp. 1239.1.

1242. Pentru protecția generatorului și transformatorului de putere împotriva supraîncălzirii cauzate de majorarea fluxului magnetic, în cazul scăderii frecvenței la tensiunea nominală a statorului, la blocurile cu puterea mai mare de 120 MW trebuie instalată o protecție specială împotriva

supraexcitației. Protecția trebuie să acționeze la interzicerea excitației generatorului în timpul excitației inițiale și la stingerea câmpului generatorului în cazul funcționării generatorului în regim de mers în gol la frecvență redusă. În cazul utilizării DPRAM, protecția trebuie să reacționeze la raportul tensiune/frecvență.

1243. Protecția împotriva defectelor de punere la pământ monofazate în înfășurarea transformatorului și la bornele acestuia, conectate la rețele cu curenți mari de punere la pământ, trebuie realizată, de regulă, cu utilizarea transformatoarelor de curent de secvență zero, conectate la curentul neutrului transformatorului bloc. Protecția trebuie să fie în multe trepte și să acționeze prin diferite trepte la separarea barelor, deconectarea întreruptoarelor de înaltă tensiune, oprirea blocului (stingerea câmpului generatorului, transferul serviciilor proprii la alimentarea de rezervă și oprirea turbinei). Prin intermediul acestei protecții trebuie realizată pornirea accelerată a DRRÎ pentru lichidarea regimurilor de fază incompletă.

Pentru transformatoarele care funcționează cu neutrul izolat, protecția trebuie realizată cu controlul tensiunii pe înfășurarea secundară a transformatorului de tensiune de pe bare, la care este conectat blocul, conform schemei „triunghi deschis", controlul absenței curentului în neutrul transformatorului, controlul declanșării protecției pe blocul vecin cu neutrul legat la pământ.

1244. Protecția înfășurării rotorului împotriva supratensiunilor trebuie realizată cu ajutorul unui descărcător cu acționare repetată în conformitate cu pct. 1181-1183.

1245. Protecția împotriva defectelor în interiorul cuvei transformatorului bloc și transformatorului serviciilor proprii, însoțite de degajări de gaze, majorarea sau reducerea presiunii, scăderea nivelului uleiului, trebuie realizată în conformitate cu pct. 1197. Acționarea protecției trebuie să fie în mod similar cu cea a protecției diferențiale a transformatorului. Pornirea automata a sistemului de stingere a incendiilor la declanșarea protecției de gaze trebuie realizată în conformitate cu pct. 1200.

În mod similar trebuie să acționeze și protecția împotriba creșterii temperaturii înfășurărilor și uleiului transformatorului.

Protecția împotriva puterii inverse, determinată de trecerea generatorului în regim de motor, este destinată prevenirii deteriorării turbinei în regim fără abur. Protecția trebuie să acționeze la deconectarea întreruptorului de înaltă tensiune, stingerea câmpului generatorului și excitatorului, transferul alimentării serviciilor proprii la alimentare de rezervă. Pentru instalațiile cu turbine cu gaze, protecția trebuie să acționeze fără temporizare, iar pentru instalațiile cu turbine cu abur temporizarea se determină de durata admisibilă de funcționare în regim fără abur. Acționarea protecției trebuie blocată în cazul lipsei curentului generatorului și pornirea protecției de secvență inversă.

1246. Protecția împotriva străpungerii parțiale a izolației bornelor de 500 kV și 400 kV ale transformatoarelor bloc trebuie realizată în conformitate cu pct. 1201.

1247. Protecția împotriva conectării accidentale a generatorului în rețea este destinată prevenirii conectării generatorului oprit sau generatorului care se rotește la o frecvență semnificativ cu mai mică decât cea nominală. Pentru generatoarele cu întreruptor în circuitul tensiunii de generare, care deconectează curenți de scurtcircuit, protecția trebuie să acționeze la deconectarea și pornirea DRRÎ a acestui întreruptor, iar pentru generatoarele cu întreruptoare de sarcină sau fără întreruptor în circuitul tensiunii de generare − la deconectarea și pornirea DRRÎ a întreruptorului de înaltă tensiune.

Secțiunea 6
Protecția liniilor electrice aeriene și a liniilor electrice în cablu în rețelele cu tensiunea de 3-10 kV cu neutrul sursei de alimentare izolat

1248. Pentru liniile din rețelele cu tensiunea de 3-10 kV cu neutrul sursei de alimentare izolat, precum și cu neutrul sursei de alimentare compensat, trebuie prevăzute dispozitive PRA împotriva defectelor polifazate și a defectelor de punere la pământ monofazate.

1249. Protecția împotriva defectelor polifazate trebuie realizată în execuție bifazată și conectată la aceleași faze în întreaga rețea cu aceeași tensiune, pentru a asigura deconectarea, în majoritatea cazurilor de defecte duble de punere la pământ, doar într-un singur loc de defect.

Protecția trebuie realizată cu două sau trei relee, în funcție de cerințele de sensibilitate și fiabilitate.

1250. Pe liniile radiale alimentate la un capăt, pentru protecția împotriva defectelor polifazate trebuie instalată, de regulă, o protecție de curent în două trepte, la care prima treaptă este realizată ca secționare de curent, iar a doua treaptă ca PMC cu caracteristică independentă sau dependentă cu temporizare.

La LEC nereactive alimentate la un capăt care pleacă de la barele centralelor electrice, secționările de curent trebuie realizate fără temporizare, iar zona lor de acționare trebuie determinată în funcție de cerințele privind deconectarea scurtcircuitelor, care sunt însoțite de tensiuni remanente pe barele centralei sub 0,5-0,6 din tensiunea nominală. Pentru îndeplinirea acestei condiții se permite realizarea protecției neselective, combinată cu dispozitive RA sau AAR, care compensează complet sau parțial acționarea neselectivă a protecției. Se permite instalarea secționărilor de curent menționate și pe liniile care pleacă de la barele stațiilor electrice și alimentează motoare electrice sincrone de putere considerabilă.

Dacă pe LEC nereactive alimentate la un capăt care pleacă de la centralele electrice, secționările de curent nu pot fi aplicate conform condițiilor de selectivitate, atunci pentru asigurarea rapidității acționării se permite utilizarea protecțiilor stabilite în sbp. 1251.2.2 și 1251.2.3. Se permite utilizarea acestor protecții și pentru liniile de lucru destinate serviciilor proprii ale CET și CTE.

Pe liniile reactive, ale căror întreruptoare nu sunt calculate pentru deconectarea curentului de scurtcircuit până la reactor, utilizarea secționărilor de curent nu este permisă.

1251. Pe liniile radiale alimentate de la două capete, cu sau fără legături de ocolire, precum și pe liniile care fac parte din rețele inelare cu un singur punct de alimentare, se recomandă utilizarea acelorași protecții ca și pentru liniile radiale alimentate la un capăt, în conformitate cu pct. 1250, realizându-le, după necesitate, direcționale.

1251.1. În scopul simplificării protecțiilor și asigurării selectivității se permite utilizarea divizării automate a rețelei în secțiuni radiale în timpul apariției defectului, cu restabilirea automată ulterioară a acesteia.

1251.2. Dacă protecția direcțională sau nedirecțională de curent în trepte nu asigură rapiditatea și selectivitatea necesară, se permite utilizarea:

1251.2.1. protecție de distanță în execuția cea mai simplă;

1251.2.2. protecție diferențială transversală de curent pentru LEC duble;

1251.2.3. protecție diferențială longitudinală de curent pentru sectoare scurte de linie. În cazul în care este necesară instalarea unui cablu special pentru protecție, lungimea acestuia trebuie să nu depășească 3 km.

1251.3. Pentru protecțiile direcționale și de distanță, în conformitate cu pct. 1126, trebuie prevăzut controlul defectării circuitelor de tensiune. Această funcție, la protecția liniilor cu tensiunea de 3-10 kV, trebuie să asigure blocajul treptelor corespunzătoare de protecție sau transferul la protecții nedirecționale de curent cu reglaje separate. În cazul blocjului trebuie prevăzute trepte de rezervă a protecției de curent care continuă să funcționeze în cazul blocării protecțiilor principale. Funcția de control trebuie realizată prin mijloace simple, disponibile în schema existentă de conexiune a circuitelor transformatoarelor de tensiune.

1251.4. Pentru protecțiile prevăzute la sbp. 1251.2.2 și 1251.2.3, în calitate de protecție de rezervă trebuie prevăzută protecția de curent.

1252. La realizarea protecției liniilor paralele cu tensiunea de 3-10 kV trebuie să se țină cont de indicațiile pentru liniile paralele din rețelele cu tensiunea de 35 kV în conformitate cu pct. 1262.

1253. Protecția împotriva defectelor de punere la pământ monofazate trebuie realizată ca:

1253.1. protecție selectivă, care identifică direcția defectului, cu acționare la semnal;

1253.2. protecție selectivă, care identifică direcția defectului, cu acționare la deconectare, atunci când este necesar din motive de securitate. Această protecție trebuie instalată pe elementele de alimentare din întreaga rețea electrică interconectată;

1253.3. protecție selectivă, din alte motive decât cele de securitate, cu acționare la deconectare și cu posibilitatea restabilirii regimului normal prin utilizarea RA, în cazul în care această soluție este

justificată;

1253.4. dispozitiv de control al izolației. În acest caz, identificarea elementului defect trebuie realizată cu dispozitive speciale. Se permite identificarea elementului defect prin deconectarea succesivă a conexiunilor.

1254. Protecția împotriva defectelor de punere la pământ monofazate trebuie realizată, de regulă, cu utilizarea transformatoarelor de curent de secvență zero. În cazul lipsei transformatoarelor de curent de secvență zero, posibilitatea utilizării filtrelor de curent de secvență zero de alte tipuri trebuie să fie justificată prin calculul dezechilibrului de curent pentru acest tip de filtru. Protecția trebuie să reacționeze în primul rând la defectul de punere la pământ deja stabilit. Se permite utilizarea dispozitivelor care înregistrează defectele de scurtă durată fără asigurarea repetată a acționării.

Protecția împotriva defectelor de punere la pământ monofazate, care acționează la deconectare fără temporizare, în conformitate cu cerințele de securitate prevăzute la pct. 1253, trebuie să deconecteze numai elementul care alimentează sectorul defectat. În acest caz, în calitate de protecție de rezervă, trebuie prevăzută o protecție de secvență zero cu temporizare de aproximativ 0,5 secunde, care să acționeze la deconectarea întregii rețele electrice interconectate − a sistemului (secției) de bare sau a transformatorului de alimentare. Protecția selectivă împotriva defectelor de punere la pământ monofazate, fără temporizare, dacă aceasta este realizată fără pornire după tensiunea de secvență zero, trebuie să fie reglată cu rezervă față de șocul curentului de încărcare al liniei în cazul conectării acesteia.

Majorarea curentului de frecvență industrială în special în scopul asigurarea funcționării protecției în rețelele cu neutrul sursei de alimentare compensat, de regulă, nu se permite.

Pentru protecția selectivă împotriva defectelor de punere la pământ monofazate în rețelele cu neutrul sursei de alimentare izolat, legat la pământ prin rezistor sau combinat, trebuie prevăzute, în cazul în care raportul dintre curentul de punere la pământ și curenții capacitivi parțiali ai conexiunilor intacte este mai mare de 2-3 − protecții simple de curent de secvență zero, reglate cu rezervă ținând cont de nivelurile curenților parțiali ai conexiunilor intacte, iar în caz contrar − protecții direcționale de secvență zero.

Pentru protecția selectivă împotriva defectelor de punere la pământ monofazate în rețelele cu neutrul sursei de alimentare compensat, trebuie prevăzută o protecție care reacționează la nivelul componentelor armonicilor superioare ale curentului de secvență zero, a cărei acționare nu depinde de modificarea regimului de compensare.

În toate tipurile de protecție împotriva defectelor de punere la pământ monofazate, pentru a spori fiabilitatea determinării regimului de punere la pământ, atunci când este posibil, trebuie utilizată pornirea după tensiunea de secvență zero, indiferent de prezența altor dispozitive de pornire.

1255. În toate cazurile în care se utilizează legarea la pământ a neutrului prin rezistor, indiferent de acționarea protecțiilor principale ale conexiunilor în cazul defectelor de punere la pământ monofazate, la semnal sau deconectare, rezistorul de legare la pământ trebuie echipat cu protecție proprie care acționează la deconectarea acestuia în cazul defectelor de punere la pământ monofazate, cu o temporizare reglată cu rezervă față de temporizarea maximă a protecțiilor conexiunilor. Stabilitatea termică a rezistorului trebuie calculată pentru durata de acționare a protecției acestuia.

Secțiunea 7
Protecția liniilor electrice aeriene și a liniilor electrice în cablu în rețelele cu tensiunea de 20 kV și 35 kV cu neutrul sursei de alimentare izolat

1256. Pentru liniile din rețelele cu tensiunea de 20 kV și 35 kV cu neutrul sursei de alimentare izolat trebuie prevăzute dispozitive de protecție prin relee împotriva defectelor polifazate și defectelor de punere la pământ monofazate.

1257. Protecția împotriva defectelor polifazate trebuie prevăzută în execuție bifazată cu două sau trei relee și trebuie conectată la aceleași faze pe întreaga rețea a tensiunii respective, pentru a asigura, în majoritatea cazurilor de defecte duble la pământ, deconectarea doar a unui singur loc de defect. Pentru majorarea sensibilității la defecte după transformatoarele cu conexiunea înfășurărilor

stea-triunghi se recomandă realizarea protecției cu trei relee.

Protecția împotriva defectelor de punere la pământ monofazate trebuie realizată cu acționare la semnal sau la deconectare. Utilizarea protecției cu acționare la deconectare trebuie să fie justificată. Protecția cu acționare la semnal trebuie realizată selectiv în toate cazurile posibile, iar protecția cu acționare la deconectare − selectivă în toate cazurile. Protecția cu acționare la deconectare, dacă această acționare nu este justificată de cerințele de securitate trebuie, de regulă completată cu dispozitiv RA. În calitate de protecție selectivă se recomandă utilizarea protecției direcțională de secvență zero, cu pornire după curentul și tensiunea de secvență zero. Utilizarea filtrului de curent de secvență zero, realizat pe baza a trei transformatoare de curent de fază, trebuie să fie însoțită de calculul dezechilibrului admisibil. Ca excepție, atunci când alte soluții nu sunt posibile, se permite utilizarea dispozitivului de control al izolației.

În cazul utilizării în rețelele cu tensiunea de 20 kV și 35 kV a schemelor complexe de legare la pământ a neutrului sursei de alimentare, compensat, legat la pământ prin rezistor sau combinat, pentru realizarea protecțiilor împotriva defectelor de punere la pământ monofazate trebuie respectate cerințele prevăzute la pct. 1254 și 1255, stabilite pentru realizarea protecțiilor în rețelele cu tensiunea de 3-10 kV.

1258. La alegerea tipului de protecției principală trebuie luate în calcul cerințele privind asigurarea stabilității funcționării sistemului electroenergetic și a funcționării fiabile a consumatorilor, similar cerințelor pentru protecția liniilor cu tensiunea de 110 kV stabilite la pct. 1266.

1259. Pe liniile radiale alimentate la un capăt, împotriva defectelor polifazate trebuie să fie instalate, în principal, protecții de curent în trepte sau protecții în trepte de curent și tensiune. Dacă aceste protecții nu satisfac cerințele privind sensibilitatea sau rapiditatea deconectării defectului, în conformitate cu pct. 1266, atunci trebuie instalată o protecție de distanță în trepte, de regulă cu pornire după curent. În ultimul caz, în calitate de protecție suplimentară se recomandă utilizarea secționării de curent fără temporizare.

În toate cazurile de utilizare a protecțiilor de distanță sau direcționale, în conformitate cu pct. 1126, trebuie prevăzută funcția de control al defectelor circuitelor de tensiune. Această funcție, în protecțiile liniilor cu tensiunea de 20-35 kV, trebuie să asigure, dacă este necesar, blocajul anumitor trepte de protecție sau transferul acestora la protecții nedirecționale de curent cu reglaje separate. În cazul blocajului, trebuie prevăzute trepte de rezervă a protecției de curent care continuă să funcționeze în cazul blocării protecțiilor principale. Funcția de control al defectelor circuitelor de tensiune trebuie realizată, în principal, conform schemei triunghi-stea, care permite identificarea corectă a defectelor în majoritatea cazurilor.

Pentru liniile compuse din mai multe sectoare consecutive, pentru simplificare se permite utilizarea protecțiilor neselective în trepte de curent și tensiune, în combinație cu dispozitivele succesive a RA.

1260. Pe liniile radiale alimentate de la două sau mai multe capete (pentru ultimul caz − pentru linii cu derivate), cu sau fără legături de ocolire, precum și pe liniile care fac parte din rețea inelară cu un singur punct de alimentare, se recomandă utilizarea aceloraşi protecții ca pentru liniile radiale alimentate la un capăt, în conformitate cu pct. 1259, realizându-le, după caz, direcționale, iar cele de distanță − cu pornire după impedanță. Se permite deconectarea neselectivă a elementelor adiacente în cazul scurtcircuitelor în zona „moartă” după tensiunea releului direcțional de putere, dacă secționarea de curent utilizată ca protecție suplimentară nu este instalată. Protecția se instalează, de regulă, doar pe părțile din care poate fi aplicată tensiune.

1261. Pe liniile radiale scurte alimentate de la două capete, atunci când este necesară conform cerințelor privind rapiditatea acționării, se permite utilizarea protecției diferențiale longitudinale în calitate de protecție principală. În acest caz, lungimea cablului special pozat pentru această protecție nu trebuie să depășească 4 km. Pentru controlul integrității conductoarelor auxiliare ale protecției trebuie prevăzute dispozitive speciale. Suplimentar protecției diferențiale longitudinale, în calitate de protecție de rezervă, trebuie utilizată una dintre protecțiile prevăzute la pct. 1260.

1262. Pe liniile paralele alimentate de la două sau mai multe capete, precum și la capătul de

alimentare al liniilor paralele alimentate la un capăt pot fi utilizate aceleași protecții ca și pentru liniile radiale, prevăzute la pct. 1259 și 1260.

Pentru accelerarea deconectării defectelor, în special în cazul utilizării protecțiilor în trepte de curent și tensiune, pe liniile alimentate de la două capete, poate fi utilizată suplimentar o protecție cu controlul direcției puterii în linia paralelă. Această protecție poate fi realizată ca protecție transversală direcțională de curent sau numai ca circuit de accelerare a protecțiilor existente (PMC sau protecția de distanță) cu controlul direcției puterii în linia paralelă.

La capătul de recepție al celor două linii paralele alimentate la un capăt trebuie utilizată, de regulă, protecția diferențială transversală direcțională.

1263. Dacă protecția prevăzută la pct. 1262 nu satisface cerințele privind rapiditatea acționării, iar protecția cu controlul direcției puterii în linia paralelă este nepotrivită sau nedorită, atunci în calitate de protecție principală (în cazul funcționării a două linii paralele) pe două linii paralele alimentate de la două capete și la capătul de alimentare a două linii paralele alimentate la un capăt trebuie utilizată protecția diferențială transversală direcțională.

În acest caz, în regim de funcționare cu o singură linie, precum și ca protecție de rezervă la funcționarea a două linii, trebuie utilizată protecția în trepte în conformitate cu pct. 1259 și 1260. Se permite conectarea acestei protecții sau a unor trepte ale acesteia la suma curenților ambelor linii. Se permite, de asemenea, utilizarea protecției diferențiale transversale direcționale suplimentar protecțiilor de curent în trepte pentru reducerea timpului de deconectare în cazul defectelor pe liniile protejate, dacă, conform cerințelor privind rapiditatea acționării, instalarea acesteia nu este obligatorie.

În cazuri particulare, pe liniile paralele scurte, se permite utilizarea protecției diferențiale longitudinale în conformitate cu pct. 1261.

Secțiunea 8
Protecția liniilor electrice în rețele cu tensiunea de 110-400 kV cu neutrul sursei de alimentare efectiv legat la pământ

1264. Pentru liniile din rețelele de 110-400 kV cu neutrul sursei de alimentare efectiv legat la pământ trebuie prevăzute dispozitive PRA împotriva defectelor polifazate, defectelor de punere la pământ, regimului de fază incompletă și suprasarcinilor. La proiectarea liniilor noi și la reconstrucția celor existente trebuie utilizate DPRAM care, pe lângă avantajele indicate în pct. 1120-1122, sunt mai rapide în acționare, au posibilități mai bune de reglaj, dispun de capacități mai mari de compensare a influenței proceselor tranzitorii, oferă o flexibilitate sporită în realizarea reglajelor și a soluțiilor stabilite în scheme.

1265. Protecțiile trebuie să fie echipate cu funcții sau dispozitive care blochează acționarea lor în cazul pendulărilor sau mersului asincron, în cazul cărora sunt posibile declanșări nejustificate ale protecției. Se permite realizarea protecției fără dispozitive de blocaj, dacă timpul de acționare a acesteia este de 1,5-3,5 secunde, adică mai mare decât perioada pendulărilor, determinată prin calculele de stabilitate.

1266. Pentru liniile cu tensiunea mai mare de 330 kV, în calitate de protecție principală trebuie prevăzută o protecție care acționează fără întârziere în cazul scurtcircuitelor în orice punct al sectorului protejat.

1266.1. Pentru liniile cu tensiunea de 110-220 kV, problema alegerii tipului de protecției principale, inclusiv necesitatea utilizării unei protecții care acționează fără întârziere în cazul scurtcircuitelor în orice punct al sectorului protejat, trebuie soluționată, în primul rând, ținând cont de cerința menținerii stabilității funcționării sistemului electroenergetic. În acest caz, dacă rezultatele calculelor de stabilitate nu impun alte cerințe mai stricte privind funcționarea sistemului electroenergetic, se poate considera că această cerință, de regulă, se îndeplinește atunci când scurtcircuitele pentru care tensiunea reziduală pe barele centralelor electrice și stațiilor electrice este mai mică de 0,6-0,7 U_n sunt deconectate fără temporizare. Valoarea mai mică a tensiunii reziduale (0,6 U_n) se permite pentru liniile cu tensiunea de 110 kV, pentru liniile cu tensiunea de 220 kV cu un

grad mai mic de importanță (în rețele foarte ramificate, unde alimentarea consumatorilor este asigurată fiabil din mai multe părți), precum și pentru liniile cu tensiunea de 220 kV la care scurtcircuitele nu cauzează o reducere semnificativă a sarcinii consumatorilor.

1266.2. La alegerea tipului de protecție pentru liniile cu tensiunea de 110-220 kV, pe lângă cerința privind menținerii stabilității funcționării sistemului electroenergetic, trebuie luate în calcul următoarele:

1266.2.1. defectele a căror deconectare cu temporizare poate duce la perturbări în funcționarea consumatorilor critici, trebuie deconectate fără temporizare;

1266.2.2. în cazul în care este necesară realizării RA cu acționare rapidă (în continuare − RAR), pe linie trebuie instalată o protecție cu acționare rapidă pentru a se asigura că linia defectată este deconectată fără temporizare pe ambele părți;

1266.2.3. în cazul deconectării cu temporizare a defectelor cu curenți de câteva ori mai mari decât curentul nominal, trebuie să se ia în calcul supraîncălzirea admisibilă a conductoarelor;

1266.2.4. pentru LEC și liniile mixte cablu-aeriene cu tensiunea mai mare de 110 kV, ținând cont de cerințele prevăzute la pct. 1127 și 1128, în calitate de protecție principală trebuie prevăzută protecția care asigură deconectarea scurtcircuitelor pe linie, fără temporizare. Pentru LEC cu tensiunea mai mare de 220 kV, se recomandă asigurarea dublării protecției menționate;

1266.2.5. protecție cu acționare rapidă trebuie instalată în cazul în care LEA trece prin localități sau în alte locuri în care deconectarea scurtcircuitelor cu temporizare reprezintă un pericol pentru viața persoanelor;

1266.2.6. pentru protecția LEA cu tensiunea mai mare de 330 kV cu RAM, pe lângă protecția principală, trebuie instalate două seturi de protecție de rezervă cu teleaccelerare. În cazul unei argumentări corespunzătoare, poate fi prevăzută instalarea a două seturi de protecție principală și un set separat de protecție de rezervă cu teleaccelerare.

1266.3. Se permite utilizarea protecțiilor cu acționare rapidă în rețele complexe și în cazul lipsei condițiilor menționate în sbp. 1266.2.1-1266.2.6, dacă acest lucru este necesar pentru a asigura selectivitatea.

1267. La evaluarea respectării cerințelor de stabilitate pe baza tensiunii reziduale, în conformitate cu pct. 1266, trebuie să se țină cont de următoarele:

1267.1. Pentru legăturile unice între centrale electrice sau sisteme electroenergetice, valoarea tensiunii reziduale indicată la pct. 1266 trebuie verificată la barele stațiilor electrice și centralelor electrice care fac parte din această legătură, în cazul scurtcircuitelor pe barele și pe liniile acestora, care pleacă de pe aceste bare, iar pentru legăturile unice care conțin sectoare cu linii paralele − ca și în cazul scurtcircuitelor pe fiecare dintre aceste linii.

1267.2. În cazul prezenței mai multor legături între centrale sau sisteme electroenergetice, valoarea tensiunii reziduale indicată la pct. 1266 trebuie verificată numai pe barele acelor stații electrice sau centrale electrice la care sunt conectate aceste legături, în cazul scurtcircuitelor pe legături și pe alte linii, alimentate de pe aceste bare, precum și pe liniile alimentate de pe barele stațiilor electrice de legătură intermediare.

1267.3. Tensiunea reziduală trebuie verificată în cazul scurtcircuitelor la capătul zonei acoperite de prima treaptă a protecției, în regim de deconectare în cascadă a defectului, adică după deconectarea întreruptorului de la capătul opus al liniei de către protecția fără temporizare.

1268. Pe liniile radiale alimentate la un capăt, pentru protecția împotriva defectelor polifazate trebuie instalate protecții de curent în trepte sau protecții în trepte de curent și tensiune. Dacă aceste protecții nu satisfac cerințele privind sensibilitatea sau acționărea rapidă la deconectare în conformitate cu pct. 1266, ori dacă este rațional conform cerinței de coordonarea a protecțiilor sectoarelor adiacente cu protecția sectorului respectiv, trebuie prevăzută protecția de distanță în trepte. În ultimul caz, în calitate de protecție suplimentară se recomandă utilizarea secționării de curent fără temporizare.

Împotriva defectelor de punere la pământ, trebuie prevăzută, de regulă, protecție direcțională sau nedirecțională în trepte de curent de secvență zero. Protecția trebuie instalată, de regulă, doar pe părțile din care poate fi aplicată tensiune.

Dacă acționarea protecțiilor de rezervă la distanță ale conexiunilor adiacente în cazul scurtcircuitelor nu se asigură pentru această linie, trebuie prevăzute protecții pentru rezervare locală, în conformitate cu pct. 1134.

Pe linie trebuie prevăzută protecție împotriva regimului de fază incompletă, realizată prin controlul necomutării fazelor și acționarea elementului de curent al treptei sensibile a protecție împotriva curenților de secvență zero cu transmiterea comenzii de deconectare la capătul opus al liniei, oprirea emițătorului de înaltă frecvență, dacă există o astfel de posibilitate, precum și semnalul pentru personalul operativ permanent.

Pe linii se recomandă instalarea protecției împotriva suprasarcinii, realizată ca PMC care acționează cu temporizare independentă, cu semnal pentru personalul operativ permanent, cu un curent de declanșare maxim admisibil din punct de vedere al încărcării liniei.

Pentru liniile formate din mai multe sectoare consecutive, în scopul simplificării se permite utilizarea protecțiilor în trepte neselective de curent și tensiune, pentru defecte polifazate, și protecțiilor în trepte de curent de secvență zero, împotriva defectelor de punere la pământ, în combinație cu dispozitivele succesive a RA.

1269. Pe liniile radiale alimentate de la două sau mai multe capete, inclusiv pe liniile cu derivații, cu sau fără legături de ocolire, precum și pe liniile care fac parte din rețea inelară cu un singur punct de alimentare, împotriva defectelor polifazate trebuie utilizată protecția de distanță în trepte, în calitate de protecție de rezervă sau principală (aceasta din urmă − numai pentru liniile cu tensiunea de 110-220 kV).

În calitate de protecție suplimentară se recomandă utilizarea secționării de curent fără temporizare. În cazuri particulare, se permite utilizarea secționării de curent pentru acționarea în cazul conectării accidentale pe scurtcircuitorul trifazat în punctul de instalare a protecției, dacă secționarea de curent, în regimurile de alimentare a liniei din două părți, nu satisface cerințele de sensibilitate stabilite în pct. 1154.

Împotriva defectelor de punere la pământ trebuie, de regulă, prevăzută protecția direcțională sau nedirecțională de curent de secvență zero în trepte. Suplimentar, în cazul utilizării DPRAM se poate utiliza protecția de distanță pentru scurtcircuite monofazate, dacă utilizarea acesteia este efectivă.

Dacă acționarea protecțiilor de rezervă la distanță ale conexiunilor adiacente în cazul scurtcircuitelor nu este asigurată pe această linie, trebuie prevăzute protecții pentru rezervare locală, în conformitate cu pct. 1134.

1270. Ca protecție principală împotriva defectelor polifazate la capătul de recepție al sectoarelor principale ale unei rețele inelare cu un singur punct de alimentare se recomandă utilizarea protecției direcționale de curent cu o singură treaptă. Pe alte linii radiale, în special cu tensiunea de 110 kV, se permite în cazuri particulare utilizarea protecțiilor de curent în trepte sau a protecțiilor în trepte de curent și tensiune, realizate, după caz, în execuție direcțională. Protecția se instalează, de regulă, doar pe părțile din care poate fi aplicată tensiune.

1271. Pe liniile paralele alimentate din două sau mai multe părți, precum și la capătul de alimentare al liniilor paralele alimentate la un capăt, pot fi utilizate aceleași tipuri de protecții ca și pentru liniile radiale corespunzătoare în conformitate cu pct. 1268 și 1269.

Pentru accelerarea deconectării defectelor de punere la pământ, iar în unele cazuri și a defectelor între faze pe liniile alimentate de la două capete poate fi utilizată o protecție suplimentară cu controlul direcției puterii în linia paralelă. Această protecție poate fi realizată sub forma unei protecții de curent transversale, cu conectarea releelor la curentul de secvență zero sau la curenții de fază, ori sub forma unui circuit de accelerare a protecțiilor existente cu controlul direcției puterii în liniile paralele.

În scopul majorării sensibilității protecției de secvență zero, se permite scoaterea din funcțiune a unor trepte ale acesteia în cazul deconectării întreruptorului liniei paralele.

La capătul de recepție al celor două linii paralele alimentate la un capăt trebuie , de regulă, prevăzută protecția diferențială transversală direcțională.

1272. Dacă protecția prevăzută la pct. 1271 nu satisface cerințele de acționare rapidă în conformitate cu pct. 1266, în calitate de protecție principală, în regimul de funcționare cu două linii

paralele, la capătul de alimentare al celor două linii paralele cu tensiunea de 110-220 kV alimentate la un capăt, precum și pe două linii paralele cu tensiunea de 110 kV alimentate de la două capete în special în rețelele de distribuție se permite utilizarea protecției diferențiale transversale direcționale.

În acest caz, în regimul de funcționare cu o singură linie, precum și în calitate de protecție de rezervă în regimul de funcționare cu două linii, se utilizează protecțiile în conformitate cu pct. 1268 și 1269. Se permite conectarea acestei protecții sau a unor trepte ale acesteia la suma curenților ambelor linii în scopul majorării sensibilității la defecte pe elementele adiacente.

Se permite utilizarea protecției diferențiale transversale direcționale suplimentar protecțiilor de curent în trepte ale liniilor paralele cu tensiunea de 110 kV, pentru reducerea timpului de deconectare a defectelor pe linii protejate, în cazurile în care, conform condițiilor de acționare rapidă în conformitate cu pct. 1266, utilizarea acesteia nu este obligatorie.

1273. Dacă protecțiile prevăzute la pct. 1269-1271 nu satisfac cerințele acționării rapide în conformitate cu pct. 1266 și în același timp rezervarea la distanță este asigurată prin acționarea protecțiilor conexiunilor adiacente, în calitate de protecții principale pentru liniile radiale și paralele alimentate de la două capete trebuie prevăzute protecții de înaltă frecvență cu microprocesoare și protecții diferențiale longitudinale, combinate cu protecții de rezervă în trepte, acestea din urmă fiind utilizate pentru rezervarea la distanță. Dacă însă protecțiile prevăzute la pct. 1269-1271 nu satisfac cerințele de acționare rapidă și, totodată, nu este asigurată rezervarea la distanță prin acționarea protecțiilor conexiunilor adiacente, în calitate de protecții principale pentru liniile radiale și paralele alimentate de la două capete trebuie prevăzute protecții de înaltă frecvență cu microprocesor și protecții diferențiale longitudinale, iar protecțiile în trepte menționate trebuie utilizate pentru rezervarea locală și de distanță, în conformitate cu pct. 1134.

Pentru LEA cu tensiunea de 110-220 kV, se recomandă realizarea protecției principale prin utilizarea blocajului de înaltă frecvență a protecțiilor de distanță și a protecțiilor direcționale de curent de secvență zero sau prin protecție diferențială de fază, dacă acest lucru este rațional conform condițiilor de sensibilitate și de acționare rapidă ori pentru simplificarea protecției.

Dacă este necesară pozarea unui cablu special, utilizarea protecției diferențiale longitudinale trebuie argumentată prin calcul tehnico-economic.

Pentru LEC cu tensiunea mai mare de 110 kV, ținând cont de pct. 1127, 1128 și 1266, în calitate de protecție principală trebuie prevăzută protecția diferențială longitudinală a liniei cu utilizarea liniilor de comunicații cu fibră optică sau a liniilor de comunicații prin cablu.

În cazul utilizării liniilor de comunicații cu fibră optică pentru dispozitivele de protecție, în calitate de canale de schimb de date la capetele liniei, trebuie prevăzute perechi separate speciale de fibre ale liniei de comunicații cu fibră optică, cu coordonarea parametrilor cablului optic la parametrii interfețelor optice ale dispozitivelor de protecție. Se permite rezervarea canalelor de protecție prin utilizarea echipamentelor de multiplexare, cu condiția unei argumentări corespunzătoare.

În caz de defect al canalului trebuie prevăzut controlul automat al integrității canalului, cu posibilitatea blocării protecției.

Pe liniile cu tensiunea de 330-400 kV, suplimentar față de protecția de înaltă frecvență, trebuie prevăzută utilizarea echipamentelor de canal pentru transmiterea comenzilor de deconectare sau de permisiune, prin canale separate de înaltă frecvență, linii de comunicații prin cablu sau fibre speciale ale liniilor de comunicații prin fibră optică, pentru accelerarea acționării protecțiilor de rezervă în trepte și pentru asigurarea transmiterii comenzilor de teledeconectare la capătul opus al liniei. Dacă este posibil, se recomandă dublarea transmiterii comenzilor de teledeconectare și teleaccelerare. Pe liniile cu tensiunea de 330-400 kV trebuie prevăzută dublarea transmiterii acestor comenzi prin canale separate.

Se permite, în cazurile în care este necesar conform condițiilor acționării rapide în conformitate cu pct. 1266 sau al sensibilității, utilizarea comenzii de deconectare pentru accelerarea acționării protecțiilor în trepte ale liniilor cu tensiunea de 110-220 kV.

1274. La realizarea protecției principale în conformitate cu pct. 1273, în calitate de protecții de rezervă trebuie utilizate:

1274.1. împotriva scurtcircuitelor polifazate, de regulă − protecții de distanță, iar în cazul

utilizării DPRAM − prioritar cu cinci trepte, cu realizarea acționării uneia dintre trepte în direcție inversă;

1274.2. împotriva defectelor de punere la pământ − protecții direcționale sau nedirecționale de curent de secvență zero în trepte, iar în cazul lipsei complicațiilor în timpul realizării, ce țin de influența inducției reciproce, prezența derivațiilor etc., − protecții de distanță monofazate.

În cazul scoaterii din funcțiune de lungă durată a protecției principale prevăzute la pct. 1273, dacă aceasta este instalată conform cerinței privind deconectarea rapidă a defectelor în conformitate cu pct. 1266, se permite prevederea accelerării operative neselective a protecțiilor de rezervă. Pentru DPRAM, cele menționate pot fi realizate prin trecerea la un alt set de reglaje.

1275. Protecțiile principale, treptele cu acționare rapidă a protecțiilor de rezervă împotriva tuturor tipurilor de defecte, elementele de determinare a direcției puterii și elementele de măsurare ale dispozitivului RAM pentru liniile cu tensiunea de 330-400 kV trebuie să fie în execuție specială, care să asigure funcționarea normală a acestora (cu parametrii stabiliți) în condiții de procese electromagnetice tranzitorii intense și conductivitate capacitivă semnificativă a liniilor, precum și compatibilitatea lor electromagnetică în condiții electromagnetice specifice ale obiectului. Pentru aceasta trebuie prevăzute:

1275.1. în seturile de protecții și elementele de măsurare a RAM − măsuri, care restricționează influența proceselor tranzitorii electromagnetice;

1275.2. în protecția diferențial de fază de înaltă frecvență instalată pe liniile cu lungimea mai mare de 150 km − dispozitive de compensare a curenților determinați de conductivitatea capacitivă a liniei;

1275.3. utilizarea cablurilor ecranate, instalarea în DPRAM pe intrările digitale a rezistențelor șuntate și a întârzierilor necesare pentru prevenirea declanșării acestora împotriva interferențelor de comutație și electromagnetice.

În cazul conectării protecțiilor cu acționare rapidă la suma curenților a două sau mai multe transformatoare de curent, în cazul imposibilității realizării cerințelor stabilite la pct. 1157, se recomandă prevederea unor măsuri speciale pentru prevenirea funcționării nejustificate a protecțiilor în cazul defectelor externe sau instalarea unui set separat de transformatoare de curent pentru alimentarea protecției.

În protecțiile instalate pe liniile cu tensiunea de 330-400 kV echipate cu dispozitive de compensare longitudinală capacitivă, trebuie să fie prevăzute măsuri pentru prevenirea declanșării nejustificate a protecțiilor în cazul defectelor externe determinate de influența acestor dispozitive.

1276. În cazul utilizării RAM cu acționare rapidă, dispozitivele PRA trebuie realizate astfel încât:

1276.1. în cazul defectelor de punere la pământ a unei faze și, în anumite situații, în cazul unor defecte între două faze, să se asigure deconectarea unei singure faze însoțită de RA a acesteia;

1276.2. în cazul RA nereușită, în conformitate cu sbp. 1276.1, să se asigure deconectarea a trei faze cu interzicerea RA, deoarece funcționarea de lungă durată în regim de fază incompletă a liniei necesită realizarea măsurilor în conformitate cu pct. 1305, iar realizarea reanclanșării automate trifazate (în continuare − RAT) după RAM nereușită, de regulă, nu se permite din cauza condițiilor tehnice ale întreruptorului;

1276.3. în cazul altor tipuri de defect protecția să acționeze la deconectarea a trei faze.

Secțiunea 9
Protecția barelor. Protecția întreruptoarelor barelor de ocolire, cuplei de transfer și de secționare

1277. Pentru barele colectoare cu tensiunea mai mare de 110 kV ale centralelor electrice și stațiilor electrice trebuie prevăzute dispozitive separate de PRA în cazurile:

1277.1. a două sisteme de bare și a unei sisteme de bare secționate;

1277.2. unei sisteme de bare nesectionate, dacă deconectarea defectelor pe bare prin acționarea protecțiilor asupra elementelor conectate nu este admisă, în condiții similare celor prevăzute la

pct. 1266, sau dacă pe liniile care alimentează aceste bare există derivații.

Pe barele centralelor electrice cu tensiunea mai mare de 110 kV, în scopul prevenirii exploatării centralei în condițiile lipsei protecției diferențiale a barelor din orice motiv, se recomandă instalarea unui set redundant de rezervă pentru protecția barelor.

1278. Pentru barele colectoare cu tensiunea de 35 kV ale centralelor electrice și ale stațiilor electrice trebuie să fie prevăzute dispozitive separate ale PRA:

1278.1. conform condițiilor prevăzute la pct. 1266;

1278.2. pentru două sisteme sau secții de bare, dacă, în cazul utilizării protecției instalate pe întreruptorul cuplei de transfer sau de secționare pentru separarea acestora sau a protecțiilor instalate pe elementele care alimentează aceste bare, nu satisface cerințele privind fiabilitatea alimentării consumatorilor, ținând cont de posibilitățile asigurate de RA și AAR.

1279. În calitate de protecție a barelor colectoare ale centralelor și stațiilor electrice cu tensiunea mai mare de 35 kV trebuie prevăzută, de regulă, protecția diferențială de curent fără temporizare, care să acopere toate elementele conectate la sistemul sau secția de bare. Protecția trebuie realizată cu utilizarea releelor speciale de curent, reglate cu rezervă față de curenți tranzitorii și de dezechilibru permanenți.

În cazul conexiunii transformatorului sau autotransformatorului cu tensiunea mai mare de 330 kV prin mai mult de un întreruptor, se recomandă să se prevadă protecția diferențială de curent a barelor de conexiune ale acestei părți a transformatorului sau autotransformatorului.

1280. Pentru un sistem dublu de bare al centralelor și stațiilor electrice cu tensiunea mai mare de 35 kV cu un întreruptor pe conexiune, protecția diferențială a barelor trebuie realizată cu distribuția fixă a conexiunilor.

Pentru barele cu tensiunea mai mare de 110 kV, trebuie prevăzută posibilitatea modificării fixării în cazul transferului conexiunii de pe un sistem de bare pe altul, prin utilizarea poziției separatoarelor conexiunilor, a posibilităților tehnice existente ale protecțiilor diferențiale cu microprocesoare și a blocurilor suplimentare de testare în cazul protecțiilor diferențiale cu relee electromecanice.

1281. Protecția diferențială specificată în pct. 1279 și 1280 trebuie realizată cu dispozitiv de control al integrității circuitelor secundare ale transformatoarelor de curent implicate, care acționează cu temporizare la scoaterea protecției din funcțiune și la semnalizarea defectului circuitelor de curent.

Dezechilibrul protecției diferențiale, în cazul utilizării DPRAM, trebuie înregistrat în registratorul intern al evenimentelor de avarie, iar în cazul creșterii acestuia se recomandă asigurarea declanșării unei semnalizări de preîntâmpinare.

1282. Pentru barele de secționare cu tensiunea de 6-10 kV ale centralelor electrice trebuie prevăzută protecția diferențială incompletă în două trepte, în care prima treaptă este realizată sub forma secționării de curent după curent și tensiune sau a protecției de distanță, iar a doua treaptă − sub forma PMC. Protecția trebuie să acționeze la deconectarea conexiunilor de alimentare și a transformatorului serviciilor proprii.

Dacă a doua treaptă a protecției diferențiale incomplete nu asigură sensibilitatea necesară în cazul scurtcircuitelor la capătul liniilor reactive (sarcină mare pe barele tensiunii de generare, întreruptoarele liniilor instalate după reactoare), aceasta trebuie realizată sub forma unor seturi separate de PMC, cu pornirea sau fără pornirea tensiunii, instalate în circuitele bobinilor de reactanță. Acționarea acestor seturi la deconectarea conexiunilor de alimentare trebuie controlată cu ajutorul unui dispozitiv suplimentar, care funcționează în cazul apariției scurtcircuitelor. În acest caz, pe întreruptorul de secționare trebuie prevăzută o protecție, destinată lichidării defectelor între bobina de reactanță și întreruptor, care se pune în funcțiune în cazul deconectării întreruptorului conexiunii. În cazul transferului unei părți a conexiunilor de alimentare pe sistemul de bare de rezervă, trebuie prevăzută protecția diferențială incompletă a barelor în execuție pentru distribuția fixă a conexiunilor.

Dacă sunt posibile regimuri frecvente de funcționare cu repartizarea elementelor de alimentare pe sisteme diferite de bare, se permite prevederea protecțiilor de distanță separate, instalate pe toate elementele de alimentare, cu excepția generatoarelor.

1283. Pentru barele de secționare cu tensiunea de 6-10 kV ale centralelor electrice cu

generatoare cu puterea mai mică de 12 MW, se permite să nu se prevadă protecție specială. În acest caz, lichidarea scurtcircuitelor pe bare trebuie realizată prin acționarea PMC ale generatoarelor.

1284. Dispozitive speciale PRA pentru un sistem de bare secționat și un sistem dublu de bare cu tensiunea de 6-10 kV ale stațiilor electrice coborâtoare, de regulă, nu trebuie prevăzute, iar lichidarea scurtcircuitelor pe bare trebuie realizată prin acționarea protecțiilor transformatoarelor împotriva scurtcircuitelor externe și protecțiilor instalate pe întreruptorul de secționare sau cuplei de transfer. Se recomandă utilizarea protecției logice a barelor, realizată pe baza unor trepte separate ale PMC pe partea de joasă tensiune a transformatoarelor, întreruptorului de secționare sau cuplei de transfer, cu blocarea declanșării acesteia în cazul pornirii PMC ale conexiunilor, alimentate de la această bornă a transformatorului, ținând cont de posibila acționare a AAR.

În scopul creșterii sensibilității și accelerării acționării protecției barelor stațiilor electrice de putere mare, se permite utilizarea unei protecții conectate la suma curenților elementelor de alimentare. În cazul prezenței bobinelor de reactanță pe liniile care pleacă de la barele stațiilor electrice, se permite realizarea protecției barelor în mod similar protecției barelor centralelor electrice.

1285. În cazul prezenței transformatoarelor de curent încorporate în întreruptor, pentru protecția diferențială a barelor și pentru protecțiile circuitelor care pleacă de la aceste bare trebuie utilizate transformatoare de curent amplasate pe părți diferite ale întreruptorului, astfel încât defectele din întreruptor să fie incluse în zonele de acționare ale acestor protecții.

Dacă întreruptoarele nu au transformatoare de curent încorporate, din considerente economice trebuie prevăzute transformatoare de curent externe numai pe o parte a întreruptorului și instalate, în măsura posibilității, astfel încât întreruptoarele să fie incluse în zona de acționare a protecției diferențiale a barelor. În acest caz, în protecția sistemului dublu de bare cu distribuție fixă a elementelor trebuie prevăzută utilizarea a două miezuri ale transformatoarelor de curent în circuitul întreruptorului cuplei de transfer. Ca excepție, se permite utilizarea unui miez al transformatorului de curent în circuitul întreruptorului cuplei de transfer pentru protecția diferențială cu microprocesoare, cu condiția realizării acesteia în conformitate cu pct. 1280, ținând cont de polaritatea opusă a conectării acestuia în circuitele de curent ale zonelor de protecție ale sistemelor de bare respective. În acest caz trebuie să fie exclusă posibilitatea luării în calcul a curentului conexiunii în curentul diferențial al ambelor zone de protecție atât în cazul poziției conectate a cel puțin unui separator, cât și în cazul poziției conectate a întreruptorului.

În cazul utilizării protecțiilor de distanță separate în calitate de protecție a barelor, transformatoarele de curent ale acestor protecții în circuitul întreruptorului de secționare trebuie instalate între secția de bare și bobina de reactanță.

1286. Protecția barelor colectoare trebuie realizată astfel încât, în cazul încercării sistemului sau secției de bare defectate, să se asigure deconectarea selectivă a sistemului sau secției de bare fără temporizare.

1287. La întreruptorul de ocolire al barelor cu tensiunea mai mare de 110 kV în cazul prezenței unui întreruptor al cuplei de transfer sau de secționare, trebuie prevăzute protecții utilizate în timpul verificării și reparării protecției, întreruptorului și transformatoarelor de curent pentru fiecare conexiune a acestor bare.

1287.1. În acest scop se recomandă utilizarea unei protecții microprocesoare cu un număr suficient de seturi de reglaje pentru înlocuirea tuturor conexiunilor deservite de acest întreruptor de ocolire, în componența căreia sunt incluse:

1287.1.1. protecția de distanță în trei trepte și secționarea de curent împotriva scurtcircuitelor polifazate;

1287.1.2. protecția direcțională de curent de secvență zero în patru trepte împotriva defectelor de punere la pământ, precum și protecția de distanță împotriva scurtcircuitelor monofazate dacă este necesar.

1287.2. Totodată, la întreruptorul cuplei de transfer sau de secționare al barelor, pentru separarea sistemelor sau secțiilor de bare în cazul lipsei DRRÎ sau la scoaterea acestuia ori a protecției barelor din funcțiune, precum și pentru creșterea eficienței rezervării la distanță, trebuie prevăzute următoarele protecții:

1287.2.1. protecția de curent în două trepte împotriva scurtcircuitelor polifazate;

1287.2.2. protecția de curent de secvență zero în trei trepte împotriva defectelor de punere la pământ.

1287.3. Se permite instalarea unor protecții mai complexe pe întreruptorul cuplei de transfer sau de secționare, inclusiv conectate la suma curenților transformatoarelor de curent ale întreruptorului cuplei de transfer și de secționare, dacă aceasta este necesară pentru sporirea eficienței rezervării la distanță.

1287.4. La întreruptorul cuplei de transfer sau de secționare cu tensiunea mai mare de 110 kV, destinat și pentru realizarea funcțiilor de întreruptor de ocolire, trebuie prevăzute aceleași protecții ca și în cazul întreruptoarelor de ocolire și cuplei de transfer sau de secționare în cazul executării acestora separat.

1287.5. Se recomandă să se prevadă transferul protecțiilor principale cu acționare rapidă ale liniilor și transformatoarelor cu tensiunea mai mare de 110 kV pe întreruptorul de ocolire, iar pentru conexiunile cu tensiunea mai mare de 220 kV această cerință este obligatorie.

1287.6. La întreruptorul cuplei de transfer sau de secționare cu tensiunea de 3-35 kV trebuie prevăzută protecție de curent în două trepte împotriva scurtcircuitelor polifazate.

1288. Panoul de protecție, separat sau de rezervă, destinat special pentru utilizarea în locul protecției liniei care este scoasă pentru verificare, trebuie prevăzut în cazul schemelor de conexiuni ale barelor în care lispsește întreruptorul de ocolire. Un astfel de panou de protecție separat trebuie prevăzut pentru linii cu tensiunea de 330-400 kV, precum și pentru liniile cu tensiunea de 220 kV care nu au o protecție principală separată.

Se permite prevederea unui panou separat de protecție și pentru liniile cu tensiunea de 110 kV care nu au o protecție principală separată, în cazul schemelor de conexiune electrică „în H”, cu întreruptoare în circuitele liniilor, și „poligononale”, dacă în timpul verificării protecției liniei lichidrea defectelor de pe linie în conformitate cu cerințele stabilite nu este posibilă prin mijloace tehnice mai simple.

Secțiunea 10
Protecția compensatoarelor sincrone

1289. Dispozitivele protecției prin relee ale compensatoarelor sincrone trebuie realizate în mod similar celor prevăzute pentru turbogeneratoare de puteri corespunzătoare, cu următoarele deosebiri:

1289.1. protecția împotriva curenților determinați de suprasarcină simetrică, care acționează la semnal, trebuie scoasă din funcțiune pe perioada pornirii, dacă în acest regim este posibilă acționarea ei;

1289.2. trebuie prevăzută protecția minimă de tensiune, care acționează la deconectarea întreruptorului compensatorului sincron. Valoarea tensiunii de declanșare a protecției se stabilește egală cu 0,1-0,2 U_{nom}, iar temporizarea − aproximativ 10 secunde;

1289.3. trebuie prevăzută o protecție care acționează în cazul dispariției de scurtă durată a alimentării stației electrice. Protecția trebuie realizată sub forma protecției minime de frecvență și trebuie să acționeze la deconectarea întreruptorului compensatorului sincron sau la ASC. Se permite utilizarea unei protecții realizate pe alte principii, de exemplu, care reacționează la viteza de scădere a frecvenței;

1289.4. pentru compensatoare sincrone cu puterea mai mare de 50 MVAr trebuie prevăzută protecția împotriva pierderii excitației (scăderea curentului de excitație sub limita admisibilă) cu acționare la deconectarea compensatorului sincron sau la semnal. Pentru compensatoarele sincrone la care este prevăzută posibilitatea trecerii în regim cu curent negativ al rotorului, această protecție poate să nu fie utilizată;

1289.5. la compensatoarele sincrone care nu au înfășurări de excitație negativă trebuie să fie instalată și menținută permanent în funcțiune protecția înfășurării rotorului împotriva supratensiunilor. Protecția trebuie realizată similar cerințelor pct. 1181-1183;

1289.6. pentru compensatorul sincron care funcționează în bloc cu transformatorul, în cazul

unui defect de punere la pământ în înfășurarea statorului trebuie prevăzută acționarea protecției instalate pe partea de joasă tensiune a transformatorului;

1289.7. protecția de curent de secvență inversă trebuie să aibă un element de semnalizare care acționează cu o temporizare nu mai mult de 10 secunde. Curentul de secvență inversă pentru semnalizare trebuie să fie nu mai mare de 12% din curentul nominal.

Dacă curentul de punere la pământ pe partea de joasă tensiune a transformatorului depășește 5 A, se permite să nu fie instalată bobina de stingere a arcului electric și să se realizeze protecția cu două temporizări. Temporizarea mai mică prevede deconectarea întreruptorului compensatorului sincron, iar temporizarea mai mare − transmiterea semnalului.

Dacă curentul de punere la pământ este mai mic de 5 A, protecția trebuie realizată cu o temporizare și acționare la semnal. Pentru compensatoare sincrone cu puterea mai mare de 50 MVAr trebuie prevăzută posibilitatea acționării protecției fie prin semnal sau deconectare.

1290. La stațiile electrice fără personal operativ permanent, protecția împotriva suprasarcinii compensatorului sincron trebuie realizată cu temporizare independentă și să acționeze cu temporizarea mai mică la semnal și micșorarea curentului de excitație, iar cu o temporizare mai mare − la deconectarea compensatorului sincron, dacă prevenirea suprasarcinilor de lungă durată nu este asigurată de dispozitivele de reglare automată a excitației.

1291. Protecția împotriva defectelor de punere la pământ în circuitul de excitație al compensatorului sincron trebuie realizată în mod similar protecției hidrogeneratoarelor, în conformitate cu pct. 1236.

TITLU VIII
AUTOMATIZĂRI ȘI SISTEME DE TELEMECANICĂ

CAPITOLUL I
PREVEDERI GENERALE

Secțiunea 1
Domeniul de aplicare

1292. Prezentul Titlu se aplică dispozitivelor de automatizare și de telemecanică ale sistemelor electroenergetice, rețelelor electrice, instalațiilor electrice ale consumatorilor și centralelor electrice cu partea electrică a SCAPT, destinate pentru realizarea:

1292.1. RA a liniilor sau a unor faze separate ale liniilor, a barelor și a altor instalații electrice după deconectarea automată a acestora;

1292.2. AAR pentru alimentarea echipamentelor sau a serviciilor proprii ale acestuia;

1292.3. conectarea generatoarelor sincrone și a compensatoarelor sincrone pentru funcționare în paralel;

1292.4. reglării tensiunii și a puterii reactive prin intermediul reglării excitației mașinilor electrice;

1292.5. reglării frecvenței și a puterii active;

1292.6. prevenirii pierderii stabilității;

1292.7. întreruperea regimului asincron;

1292.8. limitării reducerii frecvenței;

1292.9. limitării majorării frecvenței;

1292.10. limitării micșorării tensiunii;

1292.11. limitării majorării tensiunii;

1292.12. prevenirii suprasarcinii echipamentelor;

1292.13. monitorizării automate a regimurilor sistemului electroenergetic;

1292.14. controlul și comanda automată și automatizată de dispecerat a echipamentelor obiectelor energetice și a regimurilor sistemului electroenergetic.

Secțiunea 2
Cerințe generale

1293. Funcțiile dispozitivelor prevăzute la sbp. 1292.4-1292.12 se determină în totalitate sau parțial de condițiile de funcționare ale sistemului electroenergetic în general. Aceste dispozitive trebuie să fie proiectate și exploatate de către întreprinderile electroenergetice sau în coordonare cu acestea.

1294. SCAPT stațiilor electrice ale sistemului electroenergetic și centralelor electrice nu sunt analizate în Normativ.

1295. În sistemele electroenergetice și la obiectele energetice se permite instalarea dispozitivelor de comandă automatizate care nu sunt prevăzute de prezentul Titlu, dacă utilizarea acestora este reglementată de alte documente. Acționarea acestor dispozitive trebuie să fie coordonată între ele, precum și cu acționarea dispozitivelor analizate în Normativ.

1296. În circuitele de alimentare, inclusiv cele cu tensiunea peste 1000 V, ale consumatorilor noncasnici industriali, trebuie utilizate dispozitive de automatizare care nu permit perturbarea proceselor tehnologice importante în timpul întreruperilor de scurtă durată a alimentării cu energie electrică, determinate de acționarea protecțiilor și automatizărilor.

1297. Unele funcții, precum reglarea automată a frecvenței și a puterii active (în continuare − RAFP), limitarea automată a reducerii frecvenței (în continuare − LARF), limitarea automată a majorării frecvenței (în continuare − LAMF), pot fi integrate în SCAPT ale centralelor electrice. În acest caz, acționarea acestora trebuie să corespundă cerințelor Normativului.

CAPITOLUL II
REANCLANȘAREA AUTOMATĂ ȘI ANCLANȘAREA AUTOMATĂ A ALIMENTĂRII DE REZERVĂ ȘI A ECHIPAMENTELOR. CONECTAREA GENERATOARELOR

Secțiunea 1
Reanclanșarea automată

1298. Dispozitivele RA trebuie prevăzute pentru restabilirea rapidă a alimentării consumatorilor sau a liniilor de interconexiune dintre sistemele electroenergetice, prin conectarea automată a întreruptoarelor deconectate prin dispozitivele de protecție prin relee.

1299. Dispozitivele RA trebuie prevăzute pentru:

1299.1. LEA și liniile mixte (cablu-aeriene) de toate nivelurile de tensiune peste 1000 V. Refuzul utilizării dispozitivelor RA trebuie să fie justificat pentru fiecare caz separat. La LEC cu tensiunea mai mică de 35 kV, se recomandă utilizarea RA în cazurile în care aceasta poate fi eficientă datorită probabilității înalte a defectelor cu formarea arcului electric deschis, precum și pentru corectarea acționării neselective a protecției. Problema utilizării dispozitivelor RA în cazul LEC cu tensiunea mai mare de 110 kV trebuie soluționată în etapa de proiectare pentru fiecare caz separat, ținând cont de condițiile specifice a schemelor de comutație. În cazul existenței telecomenzii în rețelele cu tensiunea de 1-35 kV RA se prevăd, de regulă, pe liniile care asigură alimentarea consumatorilor cu receptoare electrice din categoria I și II după fiabilitate în alimentarea cu energie electrică.

1299.2. barelor colectoare ale centralelor electrice și stațiilor electrice în conformitate cu pct. 1321 și 1322;

1299.3. transformatoarelor în conformitate cu pct. 1323;

1299.4. motoarelor electrice critice, deconectate pentru asigurarea autoconectării altor motoare electrice critice în conformitate cu pct. 1335.

Pentru realizarea dispozitivelor RA conform sbp. 1299.1-1299.3 trebuie de asemenea prevăzute dispozitive RA pe întreruptoarele de ocolire, cuplei de transfer și de secționare.

1300. Dispozitivele RA trebuie realizate, astfel încât acestea să nu acționeze în următoarele cazuri:

1300.1. la deconectarea întreruptorului de către personal de la distanță sau prin intermediul telecomenzii;

1300.2. la deconectarea automată de la protecția prin relee imediat după conectarea de către personal de la distanță sau prin intermediul telecomanzii;

1300.3. deconectării întreruptorului:

1300.3.1. prin protecțiile împotriva defectelor interne ale transformatoarelor, autotransformatoarelor și mașinilor electrice rotative;

1300.3.2. prin dispozitivele sistemului automatizării anti-avarie;

1300.3.3. în cazurile deconectării întreruptorului, atunci când acționarea RA este inadmisibilă;

1300.4. RA după acționarea descărcării automată a sarcinii la scăderea frecvenței (în continuare − DASF) trebuie realizată în conformitate cu pct. 1379.

1300.4.1. Proiectarea schemelor dispozitivelor RA trebuie realizate, astfel încât să asigure:

1300.4.1.1. revenirea automată a acesteia în stare funcțională după o conectare reușită a întreruptorului;

1300.4.1.2. excluderea reanclanșării repetate cauzate de scurtcircuite, indiferent de defectul apărut în schema dispozitivului.

1301. În cazul utilizării RA trebuie, de regulă, să se prevadă accelerarea acționării protecției prin relee în cazul unei RA nereușite. Accelerarea acționării protecției prin relee după RA nereușită se realizează prin intermediul dispozitivului de accelerare după conectarea întreruptorului, care trebuie, de regulă, utilizat și în cazul conectării întreruptorului de la cheia de comandă, prin telecomandă sau prin dispozitivul AAR. În cazul accelerării protecției după conectarea întreruptorului trebuie întreprinse măsuri împotriva deconectării posibile prin protecție a întreruptorului prin acționarea curentului de impuls în cazul conectării neconcomitente a fazelor întreruptorului. Nu trebuie accelerată acțiunea protecției prin relee după conectarea întreruptorului, atunci când linia este deja conectată sub tensiune de la celălalt întreruptor al ei (atunci când există tensiune simetrică pe linie).

Se permite ca, după RA, să nu se accelereze acționarea protecției prin relee a liniilor cu tensiunea mai mică de 35 kV, realizate pentru curent alternativ operativ, dacă pentru aceasta este necesară complicarea semnificativă a protecțiilor și timpul de acționare al acestora în cazul unui scurtcircuit metalic în apropierea locului de instalare nu depășește 1,5 secunde.

1302. Dispozitivele RAT trebuie utilizate prioritar în cazul în care există neconcordanță între comanda operativă dată anterior și poziția deconectată a întreruptorului. Se permite, de asemenea, utilizarea dispozitivului RAT prin acționarea protecției.

1303. Se permite utilizarea dispozitivelor RAT cu acționare unică sau dublă (cea din urmă − doar dacă este admisă conform condițiilor de funcționare ale întreruptorului). Se recomandă utilizarea dispozitivului RAT cu acționare dublă pentru LEA, în special pentru liniile radiale alimentate la un capăt. În rețelele cu tensiunea mai mică de 35 kV, se recomandă utilizarea dispozitivelor RAT cu acționare dublă, în primul rând, pentru liniile care nu au rezervare din rețea.

În rețelele cu neutrul sursei de alimentare izolat sau compensat trebuie, de regulă, utilizată blocarea celui de-al doilea ciclu al RAT în cazul unui defect de punere la pământ după RAT al primului ciclu. Temporizarea RAT în ciclul doi trebuie să fie nu mai mică de 15-20 secunde.

1304. Pentru accelerarea restabilirii regimului normal de funcționare al liniei electrice, temporizarea dispozitivului RAT, în special pentru primul ciclu al dispozitivului RAT cu acționare dublă pe liniile alimentate la un capăt, trebuie stabilită minim posibilă, ținând cont de timpul de stingere a arcului electric și de deionizare a mediului în locul defectului, precum și ținând cont de timpul necesar pregătirii întreruptorului și dispozitivului de acționare pentru o reanclanșare rapidă.

Temporizarea dispozitivului RAT pe linii alimentate de la două capete trebuie aleasă ținând cont de o posibilă deconectare neconcomitentă a defectului din ambele capete ale liniei. În acest caz timpul de acționare al protecțiilor, destinate rezervării la distanță, nu trebuie luat în calcul. Se permite să nu se ia în calcul deconectarea asincronă a întreruptoarelor de la capetele liniei, atunci când acestea se deconectează ca urmare a acționării protecției de înaltă frecvență.

În scopul creșterii eficienței RAT cu acționare unică, se permite majorarea temporizării

acestuia, ținând cont, în măsura posibilității, de regimul de funcționare al consumatorului.

1305. Pentru liniile radiale cu tensiunea mai mare de 110 kV alimentate la un capăt, pentru care este permisă, în cazul unei RAT nereușite, trecerea la funcționarea de lungă durată pe două faze, trebuie prevăzut RAT cu acționare dublă la capătul de alimentare al liniei. Transferul liniei la funcționare pe două faze poate fi realizat de către personalul operativ la fața locului sau prin intermediul telecomenzii.

Pentru asigurarea posibilității transferului liniei, după RAT nereușită, la funcționarea pe două faze trebuie prevăzută comanda pe faze separate a separatoarelor sau a întreruptoarelor la capetele de alimentare și de recepție ale liniei.

În cazul transferului liniei la funcționare de lungă durată pe două faze, dacă este necesar, trebuie întreprinse măsuri pentru reducerea interferențelor asupra funcționării liniilor de comunicații electronice, cauzate de funcționarea în regim de fază incompletă a liniei electrice. În acest scop se permite limitarea puterii transmise prin linie în regim de fază incompletă ținând cont, în măsura posibilității, de regimul de funcționare al consumatorului.

În situații particulare, în cazul existenței unei argumentări corespunzătoare, se permit întreruperi în funcționarea liniilor de comunicații electronice pe durata regimului de fază incompletă a liniei electrice.

1306. Pe liniile a căror deconectare nu provoacă perturbări în conexiunile electrice dintre sursele generatoare, de exemplu la liniile paralele alimentate la un capăt, trebuie instalate dispozitive RAT fără verificarea sincronismului.

1307. Pe liniile radiale alimentate de la două capete (în absența legăturilor șunt) trebuie prevăzut unul dintre următoarele tipuri de RAT sau combinații ale acestora:

1307.1. RAT cu acționare rapidă (în continuare − RART) sau RAR;

1307.2. RAT nesincron (în continuare − RATN) sau RA nesincron (în continuare − RAN);

1307.3. RAT cu controlul sincronismului.

Suplimentar, se poate prevedea RAM în combinație cu diferite tipuri de RAT, dacă întreruptoarele sunt prevăzute cu comandă pe faze și nu este afectată stabilitatea funcționării în paralel a părților sistemului electroenergetic în ciclul RAM.

Alegerea tipurilor RA se realizează, în funcție de ansamblul condițiilor specifice de funcționare ale sistemului și echipamentului, ținând cont de cerințele prevăzute la pct. 1308-1312.

1308. RAR (închiderea concomitentă a întreruptoarelor cu temporizare minimă la ambele capete ale liniei) se recomandă să fie prevăzută în conformitate cu pct. 1307, de regulă, în cazul unei diferențe mici de unghi între vectorii forțelor electromotoare ale sistemelor conectate, care apare în timpul pauzei RAR, precum și în cazul curenților admisibili de conectare nesincronă pentru echipamentul generator. RAR se permite a fi utilizată în cazul existenței unor întreruptoare care permit RAR, dacă după reanclanșare se asigură menținerea funcționării sincrone în paralel a sistemelor și cuplul electromagnetic maxim al generatoarelor și compensatoarelor sincrone este mai mic (ținând cont de rezerva necesară) decât cuplul electromagnetic care apare în cazul unui scurtcircuit trifazat la bornele acestor mașini.

RAR trebuie să fie pornit de la protecțiile rapide și blocat la declanșarea protecțiilor de rezervă sau în timpul funcționării DRRÎ.

Dacă menținerea stabilității sistemului electroenergetic în cazul RAR cu acționare rapidă nereușită nu este posibilă fără limitări din partea automatizării anti-avarie, atunci RAR, de regulă, nu se utilizează.

1309. RAN poate fi utilizat pe liniile, prevăzute la pct. 1307 (în principal în rețelele cu tensiunea de 110-220 kV), dacă:

1309.1. momentul electromagnetic maxim al generatoarelor și compensatoarelor sincrone care apare în cazul conectării nesincrone este mai mic (ținând cont de rezerva necesară) decât momentul electromagnetic care apare în cazul unui scurtcircuit trifazat la bornele acestor mașini. Totodată, în calitate de criterii practice pentru evaluarea admisibilității RAN se stabilesc valorile inițiale calculate ale componentelor periodice ale curenților statorici în cazul unghiului de conectare de 180°;

1309.2. curentul maxim prin transformator sau autotransformator în cazul unghiului de

conectare 180° este mai mic decât curentul de scurtcircuit la bornele acestuia în cazul alimentării de la barele cu putere infinită;

1309.3. după RAN se asigură o resincronizare destul de rapidă. Dacă în urma RAN este posibilă apariția unui regim asincron de durată, trebuie prevăzute măsuri speciale pentru prevenirea sau întreruperea acestuia.

Dacă aceste condiții sunt respectate, se permite utilizarea RAN și în regim de reparație pe linii paralele.

La realizarea RAN, este necesar de întreprins măsuri pentru prevenirea declanșării nejustificate a protecțiilor. În acest scop se recomandă, în special, realizarea conectării întreruptoarelor în cazul RAN într-o anumită ordine.

1310. RA cu controlul sincronismului poate fi utilizată pentru linii, în conformitate cu pct. 1307, pentru conectarea liniei în condițiile unor alunecări semnificative de frecvență (de până la aproximativ 4%), cu controlul diferenței admisibile de unghi dintre vectorii forțelor electromotoare ale sistemelor conectate.

1310.1. La capătul liniei care trebuie conectat primul, se instalează RAT accelerată (cu pornire de la protecția cu acționare rapidă, a cărei zonă de acțiune acoperă întreaga linie) fără controlul tensiunii pe linie sau RAT cu controlul lipsei tensiunii pe linie, iar la celălalt capăt − RAT cu controlul sincronismului care se realizează cu condiția ca primul capăt al liniei să fie conectat reușit.

1310.2. Pentru controlul sincronismului se permite utilizarea dispozitivelor construite după principiul sincronizatorului cu unghi constant de avans.

1310.3. Dispozitivele RA trebuie realizate astfel încât să permită schimbarea ordinii de conectare a întreruptoarelor la capetele liniei.

1310.4. La realizarea RA cu controlul sincronismului, trebuie urmărită asigurarea acționării acesteia la o diferență de frecvență cât mai mare posibilă. Unghiul maxim admisibil de conectare în cazul utilizării RA cu controlul sincronismului trebuie stabilit ținând cont de condițiile prevăzute la pct. 1309. În cazul utilizării dispozitivului RA cu controlul sincronismului, se recomandă utilizarea acestuia pentru conectarea liniei de către personalul operativ (sincronizare semiautomată).

1311. Pe liniile, echipate cu transformatoare de tensiune pentru controlul lispei și prezenței tensiunii pe linie pentru diferite tipuri de RAT se recomandă utilizarea elementelor care reacționează la tensiunea de linie (de fază), precum și la tensiunile de secvență inversă și zero. În unele cazuri, se permite să nu fie utilizată tensiunea de secvență zero.

1312. RAM fără transferul automat al liniei la funcționare de lungă durată în regim de fază incompletă, în cazul unui defect permanent pe o fază, trebuie utilizate:

1312.1. pe liniile electrice radiale încărcate, de interconexiune dintre sistemele electroenergetice sau din interiorul sistemului electroenergetic;

1312.2. pe liniile electrice puternic încărcate de interconexiune dintre sistemele electroenergetice cu tensiunea mai mare de 220 kV, cu două sau mai multe legături de ocolire, cu condiția ca deconectarea uneia dintre ele poate duce la perturbarea stabilității dinamice a sistemului electroenergetic;

1312.3. pe liniile electrice de interconexiune dintre sistemele electroenergetice și din interiorul sistemului electroenergetic cu diferite niveluri de tensiune, dacă deconectarea trifazată a liniei de înaltă tensiune poate duce la o suprasarcina inadmisibilă a liniilor de joasă tensiune, cu posibilitatea perturbării stabilității sistemului electroenergetic;

1312.4. pe liniile electrice, care fac legătura dintre sistemul electroenergetic și centrale electrice mari fără sarcină locală semnificativă;

1312.5. pe liniile electrice unde realizarea RAT este însoțită de o descărcare semnificativă a sarcinii ca urmare a scăderii tensiunii.

Dispozitivul RAM trebuie realizat astfel încât, în cazul scoaterii acestuia din funcțiune sau al dispariției alimentării, să se execute automat transferul acționării protecțiilor liniei la deconectarea a trei faze.

Alegerea fazelor defectate în cazul defectelor de punere la pământ trebuie realizată prin elemente selective, care pot fi utilizate și ca protecție suplimentară cu acționare rapidă a liniei în ciclul

RAM și RAT, precum și în cazul conectării unilaterale a liniei de către personalul operativ.

Temporizarea RAM trebuie reglată cu rezervare față de timpul de stingere a arcului electric și de deionizare a mediului în locul scurtcircuitului monofazat la pământ în regim de fază incompletă, ținând cont de o posibilă declanșare neconcomitentă a protecțiilor la capetele liniei, precum și de acționarea în cascadă a elementelor selective. Pentru creșterea stabilității dinamice prin reducerea temporizării RAM se recomandă utilizarea RAM adaptivă, care controlează procesul de deionizare a mediului și de stingere a arcului electric în locul scurtcircuitului monofazat la pământ.

1313. Pe liniile prevăzute la pct. 1312, RAM trebuie utilizată în combinație cu diferite tipuri de RAR trifazat. Totodată, trebuie să fie prevăzută posibilitatea interzicerii RAT în toate cazurile de RAM sau numai în cazul RAM nereușite. În funcție de condițiile specifice, se permite realizarea RAT după RAM nereușită. În aceste cazuri trebuie prevăzută acționarea inițială a RAT la un singur capăt al liniei cu controlul absenței tensiunii pe linie și cu o temporizare mai mare decât cea a RAM.

1314. Pe liniile radiale alimentate de la două capete, care fac legătura dintre sistemul electroenergetic și o centrală electrică de putere mică, se permite utilizarea RAT cu autosincronizare automată a hidrogeneratoarelor pentru CHE și RAT în combinație cu dispozitive de separare pentru CHE, CET și CTE.

1315. Pe liniile alimentate de la două capete, în cazul prezenței mai multor legături de ocolire, trebuie utilizate:

1315.1. în cazul prezenței a două legături, precum și în cazul prezenței a trei legături, dacă este probabilă deconectarea concomitentă de lungă durată a două dintre aceste legături:

1315.1.1. RAN − în principal pentru liniile cu tensiunea de 110-220 kV, precum și cu respectarea condițiilor prevăzute la pct. 1309, în cazul deconectării tuturor legăturilor;

1315.1.2. RA cu controlul sincronismului − dacă realizarea RAN nu este posibilă din motivele prevăzute la pct. 1309, în cazul deconectării tuturor legăturilor.

Pentru liniile cu un grad sporit de importanță în cazul prezenței a două legături, precum și în cazul prezenței a trei legături, dintre care două sunt linii dublu circuit, în cazul imposibilității utilizării RAN din motivele prevăzute la pct. 1309, se permite utilizarea dispozitivelor RAM, RAR sau RA cu controlul sincronizării în conformitate cu pct. 1308, 1310 și 1312. În acest caz, dispozitivele RAM și RAR trebuie completate cu dispozitive pentru controlul sincronismului.

1315.2. în cazul prezenței a trei sau mai multe legături (toate liniile sunt cu simplu circuit) sau dacă în regimul post-avarie rămân două sau mai multe legături, trebuie utilizată RA fără controlul sincronismului.

1316. Dispozitivele RA cu controlul sincronismului trebuie realizate la un capăt al liniei − cu controlul lipsei tensiunii pe linie și controlul sincronismului, la celălalt capăt − numai cu controlul sincronismului. Schemele dispozitivelor RA cu controlul sincronismului liniei trebuie realizate identic la ambele capete ale liniei, ținând cont de posibilitatea modificării ordinii de conectare a întreruptoarelor liniei în cazul RA.

Se recomandă utilizarea dispozitivelor RA cu controlul sincronismului pentru verificarea sincronismului sistemelor conectate în cazul conectării liniei de către personal operativ.

1317. Se permite utilizarea împreună a mai multor tipuri de dispozitive RA trifazate pe o linie, de exemplu RAR și RAT cu controlul sincronismului. De asemenea, se permite utilizarea unor tipuri diferite de dispozitive RA la diferite capete ale liniei, de exemplu RAR fără controlul tensiunii în conformitate cu pct. 1310 la un capăt al liniei și RAT cu controlul prezenței tensiunii și controlul sincronismului la celălalt capăt.

1318. Se permite combinarea RAT cu protecții neselective cu acționare rapidă, pentru corectarea acționării neselective a acestora. În rețelele compuse dintr-un lanț de linii conectate în serie, în cazul utilizării pentru acestea a protecțiilor neselective cu acționare rapidă, pentru corectarea acționării acestora se recomandă utilizarea succesivă a RA. De asemenea, se permite utilizarea dispozitivelor RA cu accelerarea protecției până la RA sau RA cu multiplicitate de acționare (nu mai mult de trei), care crește în direcția sursei de alimentare.

1319. În cazul utilizării RAT pe liniile cu acționare unică, care alimentează transformatoare, pe partea de înaltă tensiune a cărora sunt instalate scurtcircuitoare și separatoare automate, pentru

deconectarea separatorului automat în pauza fără curent, timpul de acționare al dispozitivului RA trebuie reglat cu rezervă față de timpul total de conectare al scurtcircuitorului și de deconectare al separatorului automat. În cazul utilizării RAT cu acționare dublă în conformitate cu pct. 1303, timpul de acționare al RA în primul ciclu nu trebuie majorat dacă deconectarea separatorului automat este prevăzută în pauza fără curent a celui de-al doilea ciclu al RA.

Pentru liniile la care în locul întreruptoarelor sunt instalate separatoare automate, deconectarea separatoarelor automate în cazul RA nereușite în primul ciclu trebuie realizată în pauza fără curent a celui de-al doilea ciclu al RA.

1320. Dacă, în urma acționării RA, este posibilă conectarea nesincronă a compensatoarelor sincrone sau a motoarelor electrice sincrone și dacă o astfel de conectare este inadmisibilă pentru acestea, precum și pentru excluderea alimentării locului de defect de către aceste mașini, trebuie prevăzută deconectarea automată a acestor mașini sincrone în cazul dispariției alimentării sau transferul acestora în regim asincron prin deconectarea ASC cu conectarea automată ulterioară sau cu restabilirea funcționării sincrone după restabilirea tensiunii în urma RA reușite.

Pentru stațiile electrice cu compensatoare sincrone sau cu motoare electrice sincrone, trebuie utilizate măsuri pentru prevenirea declanșărilor nejustificate a DASF în cazul acționării RA.

1321. RA a barelor centralelor electrice și stațiilor electrice, în cazul existenței unei protecții speciale a barelor și a întreruptoarelor care permit RA, trebuie realizată conform uneia dintre următoarele două variante:

1321.1. prin încercarea automată cu punerea sub tensiune a barelor prin intermediul RA a întrerupătorului unuia dintre elementele de alimentare, cu restabilirea ulterioară operativă a schemei;

1321.2. prin asamblarea automată a schemei. În acest caz, primul element conectat de dispozitivul RA este unul dintre elementele de alimentare. În cazul conectării reușite a acestui element, se realizează în continuare conectarea celorlalte elemente, fiind posibilă restabilirea automată, cât mai completă, a schemei și a regimului anterior avariei. În acest caz, se recomandă utilizarea RA a barelor în primul rând pentru stațiile electrice fără personal operativ permanent.

La realizarea RA a barelor trebuie prevăzute măsuri care să excludă conectarea nesincronă (dacă aceasta este inadmisibilă).

Trebuie asigurată sensibilitatea suficientă a protecției barelor în cazul RA nereușite.

Cerințele sbp. 1321.1 și 1321.2 se aplică numai stațiilor electrice cu IDD sau IDP.

Pentru instalațiile de distribuție interioare cu izolație de hexafluorură de sulf, RA al barelor nu se realizează. Se permite să nu se realizeze RA al barelor IDD, dacă deconectarea sistemului de bare nu provoacă deconectarea consumatorilor sau limitarea transportului de putere.

1322. La stațiile electrice coborâtoare cu două transformatoare, în cazul funcționării separate a transformatoarelor trebuie, de regulă, prevăzute dispozitive RA ale barelor de tensiune medie și joasă în combinație cu dispozitivele AAR. În cazul defectelor interne ale transformatoarelor trebuie să acționeze AAR, iar în cazul altor defecte trebuie să acționeze RA în conformitate cu pct. 1339.

Pentru stația electrică cu două transformatoare, în regimul normal al căreia este prevăzută funcționarea în paralel a transformatoarelor pe barele de tensiune respective, se permite instalarea suplimentară, la dispozitivul RA, a unui dispozitiv AAR, prevăzut pentru regimul în care unul dintre transformatoare este retras în rezervă.

1323. Toate transformatoarele coborâtoare cu puterea peste 1 MVA din stațiile electrice cu un singur transformator ale sistemului electroenergetic, care sunt prevăzute cu întreruptor și PMC pe partea de aliment, trebuie echipate cu dispozitive RA, dacă deconectarea transformatorului provoacă deconectarea instalațiilor electrice ale consumatorilor.

1324. În cazul RA nereușite, realizată prin primul întreruptor al elementului conectat prin două sau mai multe întreruptoare, RA al celorlalte întreruptoare ale acestui element trebuie, de regulă, interzisă.

1325. În cazul prezenței la stația electrică sau la centrală electrică a întreruptoarelor cu mecanism de acționare electromagnetic, dacă de la dispozitivul RA pot fi conectate concomitent două sau mai multe întreruptoare, pentru a asigura nivelul necesar de tensiune al bateriei de acumulatoare în cazul conectării și pentru micșorarea secțiunii cablurilor circuitelor de alimentare ale

electromagneților de conectare, de regulă, RA trebuie realizat astfel încât conectarea concomitentă a mai multor întreruptoare să fie exclusă.

În cazuri particulare (în principal în cazul tensiunii de 110 kV, precum și în cazul unui număr mare de conexiuni echipate cu RA), se permite conectarea concomitentă prin intermediul RA a două întreruptoare.

1326. Acționarea dispozitivelor RA trebuie înregistrată prin relee indicatoare, încorporate în releele cu indicatoare de declanșare, contoare ale numărului de declanșări sau alte dispozitive cu destinație similară.

Secțiunea 2
Anclanșarea automată a alimentării de rezervă și a echipamentelor

1327. Dispozitivele AAR se utilizează pentru restabilirea alimentării cu energie electrică a consumatorilor prin conectarea automată a acestora la o sursă de alimentare de rezervă în cazul deconectării sursei de alimentare de lucru și deconectării instalațiilor electrice ale consumatorului. Dispozitivele AAR trebuie prevăzute pentru restabilirea alimentării receptoarelor din categoria I după fiabilitate în alimentarea cu energie electrică, prin anclanșarea automată a echipamentului de rezervă după deconectarea echipamentului de lucru, în scopul prevenirii perturbării procesului tehnologic.

1327.1. De asemenea, se recomandă prevederea dispozitivelor AAR în cazurile în care utilizarea acestora permite:

1327.1.1. simplificarea protecției prin relee;

1327.1.2. micșorarea curenților de scurtcircuit;

1327.1.3. reducerea costului echipamentelor prin înlocuirea rețelelor inelare radial-secționate sau alte soluții tehnice echivalente.

1327.2. Dispozitivele AAR pot fi instalate pe transformatoare, linii electrice, întreruptoare de secționare, întreruptoarele cuplei de transfer, motoare electrice, precum și pe alte echipamente electrice.

1328. Dispozitivul AAR trebuie, de regulă, să acționeze în cazul pierderii tensiunii pe barele elementului de alimentare, indiferent de cauza acesteia, inclusiv în cazul acționării protecției barelor (în cazul scurtcircuitelor și lipsei RA a barelor cu respectarea cerințelor pct. 1339.

Acționarea dispozitivelor AAR care asigură alimentarea de rezervă a ID ale serviciilor proprii cu tensiunea de 6 kV și 0,4 kV ale CET și CTE, trebuie blocate automat pe durata restabilirii alimentării de lucru a secției bare a serviciilor proprii în cazul funcționării reușite a dispozitivelor de protecție (de curent, de distanță, de arc electric) și DRRÎ a conexiunilor serviciilor proprii.

În scopul micșorării curenților de sarcină cauzați de autopornirea motoarelor electrice ale serviciilor proprii, în cazul trecerii de la alimentarea de rezervă la alimentarea de lucru, trebuie prevăzut AAR invers, pentru reducerea duratei întreruperii alimentării cu energie electrică a consumatorilor.

1329. În cazul deconectării întreruptorului sursei de alimentare de lucru, dispozitivul AAR trebuie, de regulă, să conecteze fără temporizare suplimentară întreruptorul sursei de alimentare de rezervă, cu respectarea condițiilor prevăzute la pct. 1338. Totodată, trebuie asigurată acționarea unică a dispozitivului AAR.

1330. Pentru asigurarea acționării AAR la deconectarea barelor instalației electrice ca urmare a dispariției tensiunii din partea sursei de alimentare de lucru, în schema dispozitivului AAR, suplimentar față de cele menționate la pct. 1329, trebuie prevăzut un dispozitiv de control al prezenței tensiunii, care, în cazul dispariției tensiunii pe barele instalației electrice, cu controlul tensiunii din partea sursei de alimentare de rezervă, trebuie să acționeze cu temporizare pentru deconectarea întreruptorului sursei de alimentare de lucru din partea de recepție. Se permite să nu se prevadă dispozitivul de control al prezenței tensiunii în AAR, dacă elementul de lucru și cel de rezervă au aceeași sursă de alimentare.

1331. Pentru transformatoare și linii electrice de lungime mică, în scopul accelerării acțiunii dispozitivului AAR, se recomandă realizarea protecției prin relee cu acționare pentru deconectarea

nu numai a întreruptorului din partea sursei de alimentare, ci și a întreruptorului din partea de recepție. În același scop, pentru cazurile deosebit de importante, în cazul deconectării din orice motiv a întreruptorului doar din partea sursei de alimentare trebuie asigurată deconectarea imediată a întreruptorului din partea de recepție prin circuitul de blocaj.

1332. Dispozitivul de control al prezenței tensiunii al elementului de pornire al AAR, care reacționează la dispariția tensiunii sursei de alimentare de lucru, trebuie să fie reglat cu rezervă față de regimul de autopornire a motoarelor electrice și față de micșorarea tensiunii în cazul scurtcircuitelor îndepărtate. Tensiunea de declanșare a dispozitivului de control al prezenței tensiunii pe barele sursei de alimentare de rezervă ale elementului de pornire al AAR trebuie aleasă, în măsura posibilității, în funcție de condițiile de autopornire ale motoarelor electrice. Timpul de acționare al elementului de pornire al AAR trebuie să fie mai mare decât timpul de deconectare a scurtcircuitelor externe la care micșorarea tensiunii provoacă declanșarea dispozitivului de control al prezenței tensiunii al elementului de pornire și, de regulă, mai mare decât timpul de acționare al RA din partea sursei de alimentare.

Dispozitivul de control al prezenței tensiunii al elementului de pornire al AAR trebuie, de regulă, realizat astfel încât să fie exclusă funcționarea greșită în cazul arderii uneia dintre siguranțele transformatorului de tensiune pe partea înfășurării de înaltă sau de joasă tensiune. În cazul protecției înfășurării de joasă tensiune printr-un întreruptor automat, la deconectarea acestuia, acționarea elementului de pornire trebuie blocată. Se permite să nu se ia în calcul această cerință la realizarea dispozitivelor AAR în rețelele de distribuție cu tensiunea de 6-10 kV, dacă pentru aceasta este necesară instalarea specială a transformatorului de tensiune.

1333. Dacă, în cazul utilizării pornirii AAR după tensiune, timpul de acționare al AAR poate deveni inadmisibil de mare, se recomandă utilizarea suplimentară, față de elementul de pornire după tensiune, a unor elemente de pornire de alt tip.

În cazul utilizării unui element de pornire al AAR după scăderea frecvenței, la scăderea frecvenței din partea sursei de alimentare de lucru până la valoarea stabilită și în condițiile unei frecvențe normale din partea sursei de alimentare de rezervă element de pornire al AAR trebuie să acționeze cu temporizare pentru deconectarea întreruptorului sursei de alimentare de lucru.

În cazul necesității tehnologice, pornirea dispozitivului AAR poate fi realizată de la senzori speciali diferiți.

1334. Schema dispozitivului AAR a surselor de alimentare ale serviciilor proprii ale centralelor electrice, după conectarea sursei de alimentare de rezervă în locul uneia dintre sursele de alimentare de lucru care se deconectează, trebuie să asigure posibilitatea de acționare și în cazul deconectării altor surse de alimentare de lucru.

1335. La realizarea dispozitivelor AAR trebuie verificate condițiile de suprasarcină a sursei de alimentare de rezervă și de autopornire a motoarelor electrice, iar dacă are loc o suprasarcină excesivă sau nu este asigurată autopornirea, trebuie realizată descărcarea în timpul acționării AAR.

1336. La realizarea AAR trebuie luată în calcul inadmisibilitatea acționării acesteia la conectarea consumatorilor, deconectați prin dispozitivele DASF. În acest scop, trebuie prevăzute măsuri speciale.

1337. În cazul acționării dispozitivului AAR, în situațiile în care este posibilă conectarea întreruptorului la un scurtcircuit trebuie, de regulă, prevăzută accelerarea acționării protecției acestui întreruptor cu respectarea cerințelor pct. 1301. Totodată, trebuie stabilite măsuri pentru prevenirea deconectării alimentării de rezervă prin circuitul de accelerare a protecției din cauza șocurilor curentului de pornire.

În acest scop, la întreruptoarele surselor de alimentare de rezervă ale serviciilor proprii ale centralelor electrice, accelerarea protecției trebuie prevăzută doar în cazul în care temporizarea acesteia depășește 1-1,2 secunde. În acest caz, în circuitul de accelerare trebuie stabilită o temporizare de aproximativ 0,5 secunde. Pentru alte instalații electrice, valorile temporizărilor se stabilesc în funcție de condiții specifice.

1338. Dacă, în urma acționării AAR, este posibilă conectarea nesincronă a compensatoarelor sincrone sau a motoarelor electrice sincrone și dacă o astfel de conectare este inadmisibilă pentru

acestea, precum și pentru excluderea alimentării locului de defect de către aceste mașini, atunci, în cazul dispariției alimentării, trebuie realizată AAR cu controlul sincronismului sau prevăzută deconectarea automată a acestor mașini sincrone sau transferul acestora în regim asincron prin deconectarea ASC cu conectarea automată ulterioară sau cu restabilirea funcționării sincrone după restabilirea tensiunii în urma AAR reușite.

Pentru prevenirea conectării sursei de rezervă prin dispozitivele AAR înainte de deconectarea mașinilor sincrone se permite o întârziere a AAR. Dacă această întârziere este inadmisibilă pentru restul sarcinii, se permite în cazul unei argumentări corespunzătoare deconectarea liniei de la elementul de pornire al AAR care leagă barele alimentării de lucru de sarcina care conține motoare electrice sincrone.

Pentru stațiile electrice cu compensatoare sincrone sau motoare electrice sincrone trebuie prevăzute măsuri care să prevină funcționarea incorectă a DASF în timpul acționării AAR cu respectarea cerințelor pct. 1377. Pentru prevenirea declanșărilor nejustificate ale DASF în pauzele fără curent ale RA și AAR, determinate de rotirea prin inerție a motoarelor electrice și compensatoarelor sincrone, trebuie blocată acționarea DASF pe durata pauzei fără curent.

1339. Pentru prevenirea conectării sursei de alimentare de rezervă la scurtcircuit, a suprasarcinii acesteia, facilitarea autopornirii motoarelor electrice, precum și pentru restabilirea prin mijloace cât mai simple a schemei normale a instalației electrice după o deconectare de avarie și acționarea dispozitivelor de automatizare, se recomandă utilizarea combinației dispozitivelor AAR și RA. Dispozitivele AAR trebuie să acționeze în cazul defectelor interne ale sursei de alimentare de lucru, iar dispozitivele RA − în cazul altor tipuri de defecte.

După acționarea reușită a dispozitivelor RA sau AAR trebuie, de regulă, să se asigure restabilirea automată, cât mai completă, a schemei regimului anterior avariei.

CAPITOLUL III
CONECTAREA GENERATOARELOR

Secțiunea 1
Cerințe generale

1340. Conectarea generatoarelor pentru funcționare în paralel trebuie realizată prin unul dintre următoarele moduri:

1340.1. sincronizare exactă (manuală, semiautomată sau automată);

1340.2. autosincronizare (manuală, semiautomată sau automată).

1341. În conformitate cu cerințele Secțiunii 2 ale prezentului Capitol, toate generatoarele trebuie echipate cu dispozitivele corespunzătoare de sincronizare, amplasate la punctul central de comandă sau la punctul local de comandă − pentru CHE și la tabloul principal de comandă sau la tablourile de comandă ale blocurilor − pentru CET și CTE.

Indiferent de modul de sincronizare utilizat, toate generatoarele trebuie echipate cu dispozitive care permit, în cazurile necesare, realizarea sincronizării manuale exacte cu blocaj împotriva conectării nesincrone.

Secțiunea 2
Modurile de sincronizare a generatoarelor

1342. Modul de sincronizare exactă automată sau semiautomată în calitate de mod principal de conectare pentru funcționarea în paralel în cazul regimurilor normale, trebuie prevăzută pentru:

1342.1. turbogeneratoare cu răcire indirectă a înfășurărilor, cu putere peste 3 MW, care funcționează direct pe barele colectoare ale tensiunii de generare, și în cazul în care valorea componentei periodice a curentului tranzitoriu peste $3{,}5 \cdot I_{nom}$;

1342.2. turbogeneratoare cu răcire directă a înfășurărilor;

1342.3. hidrogeneratoare cu o putere mai mare de 50 MW.

În regimurile de avarie ale sistemului electroenergetic, conectarea în paralel a tuturor generatoarelor, indiferent de sistemul de răcire și de puterea acestora, poate fi realizată prin modul autosincronizării.

1343. Modul autosincronizării în calitate de mod principal de conectare pentru funcționarea în paralel poate fi prevăzută pentru:

1343.1. turbogeneratoare cu puterea mai mică de 3 MW;

1343.2. turbogeneratoare cu răcire indirectă a înfășurărilor, cu puterea peste 3 MW, care funcționează direct pe barele colectoare ale tensiunii de generare, dacă componenta periodică a curentului tranzitoriu la conectarea în rețea prin modul autosincronizării nu este mai mare de 3,5 I_{nom};

1343.3. turbogeneratoare cu răcire indirectă, care funcționează în bloc cu transformatoare;

1343.4. hidrogeneratoare cu puterea mai mică de 50 MW;

1343.5. hidrogeneratoare, legate electric rigid între ele și care funcționează printr-un întreruptor comun, cu puterea lor totală mai mică de 50 MW.

În cazurile indicate, se permite să nu se prevadă dispozitive de sincronizare exactă semiautomată și automată.

1344. În cazul utilizării modului de autosincronizare în calitate de mod principal de conectare a generatoarelor pentru funcționarea în paralel, trebuie prevăzută instalarea la hidrogeneratoare a dispozitivelor de autosincronizare automată, iar la turbogeneratoare − a dispozitivelor de autosincronizare manuală sau semiautomată.

1345. În cazul utilizării modului de sincronizare exactă în calitate de mod principal de conectare a generatoarelor pentru funcționarea în paralel trebuie, de regulă, prevăzută instalarea dispozitivelor de sincronizare exactă automată și semiautomată. Pentru generatoare cu puterea mai mică de 15 MW se permite utilizarea sincronizării exacte manuale cu blocaj împotriva conectării nesincrone.

1346. În cazul conectării la rețea prin modul sincronizării exacte a două sau a mai multor hidrogeneratoare care funcționează printr-un singur întreruptor, generatoarele se sincronizează în prealabil între ele prin modul autosincronizării și ulterior cu rețeaua − prin modul sincronizării exacte.

1347. La stațiile electrice de tranzit și la centralele electrice, unde este necesară sincronizarea unor părți separate ale sistemului electroenergetic, trebuie prevăzute dispozitive pentru sincronizare exactă semiautomată sau manuală.

CAPITOLUL IV
REGLAREA AUTOMATĂ

Secțiunea 1
Reglarea automată a excitației, tensiunii și puterii reactive

1348. Dispozitivele de reglare automată a excitației (în continuare − RAE), tensiunii și puterii reactive sunt destinate pentru:

1348.1. menținerea tensiunii în sistemul electroenergetic în regimurile normale de funcționare a acestuia;

1348.2. distribuirea sarcinii reactive între sursele de putere reactivă;

1348.3. creșterea stabilității statice și dinamice a sistemelor electroenergetice și amortizarea oscilațiilor în regimurile tranzitorii.

1349. Mașinile sincrone trebuie să fie echipate cu dispozitive RAE. RAE trebuie să corespundă condițiilor tehnice pentru echipamentele sistemelor de excitație.

Pentru generatoarele și compensatoarele sincrone cu puterea sub 2,5 MW, cu excepția generatoarelor centralelor electrice care funcționează izolat sau în cadrul unui sistem electroenergetic de mică putere, se permite utilizarea exclusivă a dispozitivelor de forțare prin relee a excitației.

1350. Pentru alimentarea RAE și a altor dispozitive ale sistemului de excitație de la transformatoarele de tensiune, precum și pentru circuitele corespunzătoare, trebuie asigurată o fiabilitate sporită.

1350.1. În cazul conectării dispozitivelor RAE la un transformator de tensiune, prevăzut cu

siguranțe pe partea primară:

1350.1.1. RAE și celelalte dispozitive ale sistemului de excitație, a căror pierdere a alimentării poate duce la suprasarcina sau la reducerea inadmisibilă a excitației mașinii, trebuie conectate la bornele secundare ale transformatorului fără siguranțe și fără întrerupătoare automate;

1350.1.2. dispozitivul de forțare prin relee trebuie realizat astfel încât să fie exclusă posibilitatea funcționării greșite în cazul arderii uneia dintre siguranțele de pe partea primară a transformatoarelor de tensiune.

1350.2. În cazul conectării RAE la un transformator de tensiune, care nu este prevăzut cu siguranțe pe partea primară:

1350.2.1. RAE și celelalte dispozitive ale sistemului de excitație trebuie conectate la bornele secundare prin întrerupătoare automate;

1350.2.2. trebuie prevăzute măsuri pentru utilizarea contactelor auxiliare ale întrerupătorului automat, astfel încât să fie exclusă suprasarcina sau reducerea inadmisibilă a excitației mașinii în cazul deconectării întrerupătorului automat.

1350.3. La transformatoarele de tensiune la care sunt conectate RAE și alte dispozitive ale sistemului de excitație, de regulă, nu trebuie conectate alte dispozitive și aparate. În cazuri particulare, se permite conectarea acestor dispozitive și aparate prin întrerupătoare automate sau siguranțe separate.

1351. Dispozitivele RAE ale hidrogeneratoarelor trebuie realizate astfel încât, în cazul descărcării sarcinii și cu regulatorul de viteză funcțional, să fie exclusă declanșarea protecției împotriva majorării tensiunii. Dacă este necesar, dispozitivul RAE poate fi completat cu un dispozitiv cu relee cu acționare rapidă pentru reducerea fluxului magnetic al hidrogeneratorului.

1352. Schema dispozitivului de forțare prin relee a excitației trebuie să prevadă posibilitatea transferului acționării acestuia la un excitator de rezervă în cazul în care acesta înlocuiește excitatorul principal.

1353. Dispozitivele de compunere a excitației trebuie conectate la transformatoarele de curent pe partea bornelor generatorului sau ale compensatorului sincron (pe partea barelor).

1354. Pentru generatoare sincrone și compensatoare cu răcire directă, pentru generatoare cu putere mai mică de 200 MW și pentru compensatoare cu putere mai mare de 15 MVAr, ale centralelor electrice și ale stațiilor electrice fără personal operativ permanent, în încăperea tabloului de comandă, trebuie prevăzută limitarea automată a suprasarcinii cu temporizare dependentă de multiplul suprasarcinii.

Dispozitivul de limitare automată a suprasarcinii nu trebuie să împiedice forțarea excitației pe perioada de timp, care este permisă pentru execuția corespunzătoare a mașinii.

1355. Pentru generatoarele cu puterea mai mare de 100 MW și pentru compensatoarele cu puterea mai mare de 100 MVAr trebuie instalate sisteme de excitație cu acţionare rapidă, cu RAE cu efect puternic.

În cazuri particulare, determinate de condițiile de funcționare ale centralei electrice în sistemul electroenergetic, se permite instalarea RAE de alt tip, precum și a sistemelor de excitație cu acțiune lentă.

1356. Sistemul de excitație și dispozitivele RAE trebuie să asigure reglarea stabilă în limitele de la valorea minimă admisibilă până la valoarea maximă admisibilă a curentului de excitație. Pentru compensatoarele sincrone cu sistem de excitație nereversibil, reglarea trebuie asigurată începând de la o valoare a curentului rotorului practic egală cu zero, iar pentru compensatoarele cu sistem de excitație reversibil − de la valoarea maximă admisibilă a curentului negativ de excitație.

Pentru mașinile care funcționează în bloc cu transformatoare trebuie prevăzută posibilitatea compensării în curent a pierderii de tensiune în transformator.

1357. Generatoarele cu puterea mai mare de 2,5 MW ale CHE, CET și CTE care dispun de patru sau mai multe agregate trebuie să fie echipate cu SCAPT la nivel central (inclusiv controlul în grup al excitației).

1358. Transformatoarele cu RSS ale stațiilor electrice cu tensiunea superioară de 220-750 kV, ale nodurilor stațiilor electrice ale centralelor electrice fotovoltaice și eoliene și serviciilor proprii ale

centralelor electrice, precum și regulatoarele liniare ale stațiilor electrice de distribuție, destinate menținerii sau modificării stabilite a tensiunii, trebuie să fie echipate cu un sistem de reglare automată a tensiunii. Dacă este necesar, regulatoarele automate trebuie să asigure reglarea inversă a tensiunii.

Stațiile electrice unde este prevăzută funcționarea în paralel a transformatoarelor (autotransformatoarelor) cu reglare automată a tensiunii trebuie să fie echipate cu SCAPT la nivel central, care să prevină apariția curenților de echilibrare inadmisibili între transformatoare.

Secțiunea 2
Reglarea automată a frecvenței și a puterii active

1359. Sistemele de reglare automată a frecvenței și a puterii active (în continuare − RAFP) sunt destinate pentru:

1359.1. menținerea frecvenței în conexiunile energetice și în sistemele electroenergetice izolate în regimuri normale, în conformitate cu cerințele Codului rețelelor electrice, aprobat prin Hotărârea Consiliului de administrație al ANRE nr. 423/2019;

1359.2. reglarea fluxurilor de putere externe de schimb între conexiunile energetice și menținerea în limite admisibile a fluxurilor de putere pe legăturile externe și interne controlate ale conexiunilor energetice și ale sistemelor electroenergetice;

1359.3. distribuția puterii (inclusiv distribuția economică) între obiectele gestionate la toate nivelurile de comandă operativă de dispecerat (între sistemele electroenergetice interconectate, sistemele electroenergetice ale sistemului energetic comun, precum și între centralele electrice din sistemele energetice și agregatele sau blocurile energetice în limitele centralelor electrice).

1360. Sistemul RAFP al sistemului energetic comun, în cazul prezenței domeniului necesar de reglare la centralele electrice gestionate, trebuie să asigure:

1360.1. menținerea abaterii medii a frecvenței față de valoarea stabilită în limitele de ±0,01 Hz pentru orice interval de $0,5 \cdot h$ din zi, în scopul menținerii în principal a frecvenței curente în limitele zonei de reglare de ±0,02 Hz pentru prevenirea funcționării excesive a reglajului primar normat și limitarea fluxului de putere pe legăturile controlate cu atenuarea cu cel puțin 70% din amplitudinea oscilațiilor fluxului de putere cu o perioadă de 2 minute și mai mare;

1360.2. în corelare cu reglarea primară normată, care asigură stabilizarea frecvenței curente față de valorile stabilite în limitele de ±0,05 Hz (nivel normal) și în limitele de ±0,2 Hz (nivel admisibil), cu restabilirea nivelului stabilit al frecvenței și a fluxurilor totale externe și interne controlate, pentru o perioadă de timp nu mai mare de 15 minute.

1361. Prin mijloacele de reglare primară normată și generală a frecvenței ale sistemului energetic comun trebuie asigurată stabilizarea frecvenței curente cu o abatere dinamică, care apare în cazul unor dezechilibre semnificative de putere provocate de avarii și care nu depășește valorile maxime admisibile de ±0,8 Hz (valoare instantanee).

1362. În sistemul RAFP trebuie incluse:

1362.1. dispozitivele din punctele de dispecerat ale sistemului electroenergetic și ale sistemului energetic comun pentru reglarea automată a frecvenței, precum și schimbul și limitarea fluxurilor de putere pe legăturile externe și interne controlate;

1362.2. dispozitivele de distribuire a acțiunilor de comandă parvenite de la sistemele superioare ale RAFP între centralele electrice gestionate, precum și dispozitivele de limitare a fluxurilor prin legăturile interne controlate din punctele de dispecerat ale sistemelor electroenergetice;

1362.3. dispozitivele de comandă a puterii active din centralele electrice;

1362.4. senzori de flux al puterii active și mijloace de telemecanică.

1363. Dispozitivele RAFP din punctele de dispecerat trebuie să asigure identificarea abaterilor regimului real de funcționare față de cel stabilit, formarea și transmiterea acțiunilor de comandă pentru punctele de dispecerat de nivel inferior de comandă și pentru centralele electrice care participă la comanda automată a puterii.

1364. Dispozitivele RAFP ale centralelor electrice trebuie să asigure:

1364.1. reglarea primară normată și/sau generală a frecvenței în sistemul energetic prin

modificarea puterii active a blocurilor și a agregatelor centralelor electrice, în scopul eliminării/reducerii dezechilibrului de putere în sistemul electroenergetic comun;

1364.2. posibilitatea participării la reglarea secundară în sistemul electroenergetic comun pentru compensarea dezechilibrului de putere, eliminarea suprasarcinii din legăturile de tranzit, restabilirea frecvenței și a fluxurilor externe stabilite, precum și restabilirea rezervelor de putere de reglare primară consumate în timpul acționării reglării primare;

1364.3. posibilitatea participării la reglarea terțiară − modificarea automată a puterii unor blocuri energetice sau agregate special desemnate, în scopul restabilirii rezervei secundare pe măsură ce aceasta se consumă, precum și pentru efectuarea unei corecții operative a regimului sistemului electroenergetic comun în alte scopuri.

1365. Participarea la reglarea secundară și terțială ale sistemului RAFP se asigură prin intermediul:

1365.1. recepționarea și convertizarea acțiunilor de comandă primite de la punctele de dispecerat ale nivelului superior de comandă, precum și formarea acțiunilor de comandă la nivelul de comandă al centralelor electrice;

1365.2. formarea acțiunilor de comandă către agregate separate sau blocuri energetice;

1365.3. menținerea puterii agregatelor sau blocurilor energetice în conformitate cu acțiunile de comandă primite.

1366. Comanda puterii centralei electrice trebuie să se realizeze cu un statism în funcție de frecvență, variabil în limitele de la 3 până la 6%.

1367. La CHE, sistemele de comandă al puterii trebuie să fie echipate cu dispozitive automate care asigură pornirea și oprirea agregatelor, iar, dacă este necesar, și trecerea agregatelor în regim de compensator sincron și în regim de generator, în funcție de condițiile și regimul de funcționare al centralelor electrice și al sistemului electroenergetic, ținând cont de limitările existente în funcționarea agregatelor.

CHE, a căror putere este determinată de regimul curentului de apă, se recomandă să fie echipate cu regulatoare automate de putere în funcție de curentul de apă.

1368. Dispozitivele RAFP trebuie să permită modificarea operativă a parametrilor de reglaj în cazul în care se modifică regimurile de funcționare ale obiectului gestionat. Acestea trebuie să fie echipate cu elemente de semnalizare, blocaj și protecție, care să prevină acționarea incorectă în cazul abaterilor de la regimul normal de funcționare ale obiectelor gestionate, în cazul defectelor dispozitivelor propriu-zise, precum și să excludă acțiunile care pot perturba funcționarea dispozitivelor de automatizare anti-avarie.

La CET și CTE, dispozitivele RAFP trebuie să fie echipate cu elemente care să prevină modificările parametrilor tehnologici peste limitele admisibile, cauzate de acționarea acestor dispozitive asupra agregatelor sau blocurilor energetice.

1369. Mijloacele de telemecanică trebuie să asigure introducerea informațiilor privind fluxurile de putere pe legăturile de interconexiune și din interiorul sistemului electroenergetic controlate, transmiterea acțiunilor de comandă și a semnalelor de la dispozitivele RAFP către obiectele gestionate, precum și transmiterea informațiilor necesare către nivelul superior de comandă.

Întârzierea totală a semnalelor în mijloacele de telemecanică și în dispozitivele RAFP nu trebuie să depășească 5 secunde.

CAPITOLUL V
ÎNTRERUPEREA AUTOMATĂ A REGIMULUI ASINCRON. LIMITAREA AUTOMATĂ

Secțiunea 1
Întreruperea automată a regimului asincron

1370. Pentru întreruperea rapidă a regimului asincron, în cazul apariției acestuia în sistemul electroenergetic, trebuie utilizate dispozitive de lichidarea automată a regimului asincron (în continuare − LARA). Restabilirea funcționării sincrone, atât prin utilizarea LARA, cât și în mod

spontan, trebuie asigurată prin separarea sistemului electroenergetic.

1370.1. Durata admisibilă a regimului asincron și măsurile de întrerupere a acestuia trebuie stabilite pentru fiecare conexiune, ținând cont de necesitatea de a preveni deteriorarea echipamentelor sistemelor energetice, abateri suplimentare ale sincronismului și întreruperi ale alimentarea cu energie electrică a consumatorilor.

1370.2. Dispozitivele LARA trebuie să distingă regimul asincron de pendulările sincrone, precum și de scurtcircuite.

1371. Dacă se permite un regim asincron de lungă durată, atunci acționarea dispozitivelor LARA trebuie destinate în primul rând pentru crearea sau facilitarea condițiilor de restabilire a funcționării sincrone prin creșterea rapidă a sarcinii turbinelor sau prin deconectarea parțială a consumatorilor din acea parte a sistemului electroenergetic în care a apărut un deficit de putere, și/sau prin reducerea puterii generate prin acționarea asupra regulatoarelor de viteză ale turbinelor sau prin deconectarea unei părți a generatoarelor în acea parte a sistemului electroenergetic în care s-a produs un exces de putere.

1372. Dacă lipsesc condițiile necesare pentru restabilirea rapidă a funcționării sincrone sau măsurile prevăzute s-au dovedit a fi ineficiente, dispozitivele LARA trebuie, în timpul minim posibil, să separe automat sistemul electroenergetic în punctele prestabilite în părți care funcționează asincron.

1373. În cazul utilizării dispozitivelor LARA în sistemul electroenergetic și alegerii algoritmului de funcționare al acestora, trebuie să se țină cont de următoarele cerințe:

1373.1. dispozitivele LARA trebuie amplasate cât mai aproape de centrul de pendulări electrice (nivelul minim de tensiune) în regim asincron pe legăturile electrice dintre părțile sistemului electroenergetic și să asigure separarea sistemului electroenergetic cu dezechilibre minime ale ambelor părți și cu un număr minim de puncte de separare;

1373.2. primele trepte ale dispozitivelor LARA trebuie să detecteze regimul asincron în primul ciclu și să se blocheze în caz de scurtcircuit, iar treptele de rezervă − de regulă după două-patru cicluri. Timpul de declanșare al dispozitivelor LARA de rezervă trebuie să fie reglat cu rezervare față de timpul de lichidare a scurtcircuitelor, prin temporizare sau prin ciclurile regimului asincron.

Secțiunea 2
Limitarea automată a scăderii frecvenței

1374. Limitarea automată a scăderii frecvenței (în continuare − LASF) trebuie realizată astfel încât, în cazul oricărui posibil deficit de putere în cadrul conexiunii energetice, al sistemului electroenergetic sau al nodului energetic să fie complet exclusă posibilitatea scăderii frecvenței sub nivelul de 45 Hz. Timpul de funcționare cu o frecvență sub 47 Hz trebuie să nu depășească 20 secunde, iar cu o frecvență sub 48,5 Hz − 60 secunde.

1375. Dispozitivele LASF realizează:

1375.1. anclanșarea automată a rezervei la scăderea frecvenței;

1375.2. descărcărea automată a sarcinii la scăderea frecvenței;

1375.3. descărcarea suplimentară;

1375.4. conectarea alimentării consumatorilor deconectați la restabilirea frecvenței;

1375.5. izolarea centralelor electrice sau a generatoarelor cu sarcină echilibrată, izolarea generatoarelor pentru alimentarea serviciilor proprii ale centralelor electrice.

1376. Anclanșarea automată a rezervei în cazul scăderii frecvenței trebuie utilizată în primul rând pentru a reduce, în măsura posibilității, volumul deconectării sau durata întreruperii alimentării cu energie electrică a consumatorilor și prevede:

1376.1. mobilizarea rezervei anclanșate la CET șu CTE;

1376.2. pornirea automată a hidroagregatelor, care se află în rezervă;

1376.3. trecerea automată în regim activ a hidroagregatelor care funcționează în regim de compensatoare sincrone;

1376.4. pornirea automată a instalațiilor cu turbine pe gaz.

1377. DASF prevede deconectarea consumatorilor în trepte, pe măsura scăderii frecvenței (DASFI) sau pe măsura creșterii duratei menținerii unei frecvențe scăzute (DASFII).

1377.1. Dispozitivele DASF trebuie instalate, de regulă, în stațiile electrice ale sistemului electroenergetic. Se permite instalarea acestora direct la consumatori sub controlul sistemului electroenergetic.

1377.2. Volumele deconectării sarcinii se stabilesc în funcție de asigurarea eficientă în cazul oricăror posibile deficite de putere. Ordinea de deconectare se alege astfel încât să se minimizeze daunele cauzate de întreruperea alimentării cu energie electrică. În special, trebuie utilizat un număr mai mare de dispozitive și trepte DASF, iar consumatorii critici trebuie conectați la treptele mai îndepărtate din punct de vedere al probabilității de declanșare.

1377.3. Acționarea DASF trebuie coordonată cu funcționarea dispozitivelor RA și AAR. Se interzice reducerea volumului DASF prin acționarea dispozitivelor AAR sau a personalului.

1378. Dispozitivele de descărcare suplimentară trebuie utilizate în acele sisteme electroenergetice sau în părți ale sistemului electroenergetic în care sunt posibile deficite locale de putere, în cazul cărora acționarea dispozitivelor DASFI nu este suficient de eficientă în ceea ce privește valoarea și viteza descărcării.

Necesitatea realizării descărcării suplimentare, volumul acesteia, precum și factorii în funcție de care se realizează declanșarea acesteia este determinată de sistemul electroenergetic.

1379. Dispozitivele de reanclanșare automată la frecvență (în continuare − RAF) sunt utilizate pentru reducerea duratei întreruperii alimentării cu energie electrică a consumatorilor deconectați, în condițiile restabilirii frecvenței în urma utilizării rezervelor de putere generată, a resincronizării sau a sincronizării prin intermediul liniei electrice deconectate.

În cazul amplasării dispozitivelor și repartizării sarcinii pe treptele RAF, trebuie să se țină cont de gradul de importanță al consumatorilor, de probabilitatea deconectării acestora prin acționarea DASF, de complexitatea și durata restabilirii neautomate a alimentării cu energie electrică, în funcție de ordinea stabilită de deservire a obiectelor energetice. De regulă, ordinea de conectare a sarcinii de la RAF trebuie să fie inversă în comparație cu cea prevăzută pentru DASF.

1380. Izolarea centralelor electrice sau a generatoarelor cu sarcină echilibrată, precum și izolarea generatoarelor pentru alimentarea serviciilor proprii se utilizează:

1380.1. pentru menținerea în funcțiune a serviciilor proprii al centralelor electrice;

1380.2. pentru prevenirea opririi complete a centralelor electrice în cazul refuzului sau al eficienței insuficiente a dispozitivelor de limitare a reducerii frecvenței în conformitate cu pct. 1377 și 1379;

1380.3. pentru asigurarea alimentării cu energie electrică a consumatorilor critici;

1380.4. în locul descărcării suplimentare, atunci când acest lucru este fezabil din punct de vedere tehnic și economic.

1381. Necesitatea aplicării descărcării suplimentare, volumul sarcinii deconectate în cazul DASF și al celei reconectate în cazul RAF, precum și setările privind timpul, frecvența și alți parametri monitorizați ai dispozitivelor de limitare a scăderii frecvenței se determină în timpul exploatării sistemului electroenergetic, în conformitate cu Normele minime de exploatare a centralelor și rețelelor electrice, aprobate prin Hotărârea Consiliului de administrație al ANRE nr. 155/2022.

Secțiunea 3
Limitarea automată a creșterii frecvenței

1382. În scopul prevenirii creșterii inadmisibile a frecvenței în CET și CTE, care pot funcționa în paralel cu CHE cu o putere mult mai mare, în condiții de descărcare a sarcinii, trebuie utilizate dispozitive de automatizare care acționează la creșterea frecvenței peste 52-53 Hz. Aceste dispozitive trebuie să acționeze în primul rând pentru deconectarea unei părți a generatoarelor CHE. Se permite utilizarea dispozitivelor care acționează asupra separării CTE de CHE, cu o sarcină care, în măsura posibilității, corespunde puterii acestora.

1383. În nodurile sistemului electroenergetic care conțin numai CHE, trebuie prevăzute dispozitive care limitează creșterea frecvenței în regim de avarie la valoarea de 60 Hz prin deconectarea unei părți a generatoarelor, pentru asigurarea funcționării normale a sarcinii motorice. În nodurile care conțin numai CET și CTE trebuie prevăzute dispozitive care limitează creșterea de durată a frecvenței la o valoare la care sarcina blocurilor energetice să nu depășească domeniul lor de reglaj.

Secțiunea 4
Limitarea automată a micșorării tensiunii

1384. Dispozitivele de limitare automată a micșorării tensiunii (în continuare − LAMT) trebuie prevăzute în scopul prevenirii pierderii stabilității sarcinii și apariției avalanșei de tensiune în condiții post-avarie de funcționare a sistemului electroenergetic.

1385. Dispozitivele LAMT pot controla, pe lângă valoarea tensiunii, și alți parametri, inclusiv derivata tensiunii, și acționează asupra forțării excitației mașinilor sincrone, forțării dispozitivelor de compensare, deconectării bobinelor de reactanță și, în mod excepțional, în cazul insuficienței măsurilor de rețea și în cazul unei argumentări, asupra deconectării consumatorilor.

Secțiunea 5
Limitarea automată a creșterii tensiunii

1386. În scopul limitării duratei de acțiune a tensiunii majorate asupra echipamentului de înaltă tensiune al liniilor electrice, centralelor electrice și stațiilor electrice, cauzată de deconectarea unilaterală a fazelor liniilor, trebuie prevăzute dispozitive de automatizare care acționează la creșterea tensiunii peste 110-130% din valoarea nominală, după necesitate cu controlul valorii și direcției puterii reactive pe liniile electrice.

1387. Aceste dispozitive trebuie să acționeze cu o temporizare care să țină cont de durata admisibilă a supratensiunilor și să fie reglată cu rezervă față de durata supratensiunilor de comutație și atmosferice și a pendulărilor, în primul rând pentru conectarea bobinelor de reactanță șunt dacă acestea există în centrala electrică sau stația electrică unde s-a înregistrat creșterea tensiunii. Dacă la centrala electrică sau stația electrică lipsesc bobinele de reactanță șunt cu întreruptoare, sau dacă conectarea bobinelor de reactanță nu provoacă micșorarea necesară a tensiunii, dispozitivele trebuie să acționeze asupra deconectării liniei care a provocat creșterea tensiunii.

CAPITOLUL VI
PREVENIREA AUTOMATĂ

Secțiunea 1
Prevenirea automată a pierderii stabilității

1388. Dispozitivele de prevenire automată a pierderii stabilității (în continuare − PAPS) sistemelor electroenergetice trebuie prevăzute în funcție de condițiile specifice, acolo unde este fezabil din punct de vedere tehnic și economic pentru menținerea stabilității dinamice și pentru asigurarea rezervei normative de stabilitate statică în regimurile post-avarie.

1389. Dispozitivele PAPS trebuie prevăzute în cazurile în care, în absența lor, la coeficienții normativi de rezervă a puterii active și a tensiunii în regim normal sau anterior avariei, nu se asigură stabilitatea dinamică și/sau coeficientul normativ de rezervă al puterii active și/sau al tensiunii în regim de post-avarie, în următoarele cazuri:

1389.1. refuzurile întreruptorului cu acționarea DRRÎ în cazul unui scurtcircuit, în regimul normal de funcționare al sistemului electroenergetic și în schema normală a rețelei electrice;

1389.2. un deficit sau un surplus semnificativ de putere în una dintre părțile interconectate ale sistemului electroenergetic.

1390. Dispozitivele PAPS pot acționa asupra:

1390.1. schimbării modului de generare a energiei electrice prin:

1390.1.1. deconectarea unei părți a generatoarelor;

1390.1.2. micșorarea sau creșterea rapidă a sarcinii de către turbinele cu abur în limitele posibilităților echipamentului termoenergetic de putere;

1390.2. deconectării, în cazuri excepționale, a unei părți a sarcinii consumatorilor care pot suporta cu ușurință o întrerupere de scurtă durată a alimentării cu energie electrică, cu utilizarea aparatelor de deconectare automată specială a sarcinii și DASF;

1390.3. separării sistemelor electroenergetice, dacă măsurile menționate mai sus nu sunt suficiente.

Dispozitivele PAPS pot modifica regimul de funcționare al echipamentelor de compensare capacitivă longitudinală și transversală și al altui echipament de transport al energiei electrice, de exemplu reactoare de șunt, regulatoare automate de excitație ale generatoarelor etc.

1391. Intensitatea acțiunilor de comandă emise de dispozitivele PAPS trebuie determinată automat în baza parametrilor regimului inițial și a intensității acțiunii perturbătoare.

Secțiunea 2
Prevenirea automată a supraîncărcării echipamentelor

1392. Dispozitivele de prevenire automată a suprasarcinii echipamentelor sunt destinate pentru limitarea duratei unui astfel de curent în liniile electrice, transformatoare și instalațiile de compensare longitudinală, care depășește curentul admisibil și este permis pentru o perioadă mai mică de 10-20 minute.

1393. Dispozitivele menționate trebuie să acționeze asupra descărcării sarcinii centralelor electrice, pot acționa asupra deconectării consumatorilor și separării sistemului, iar în calitate de ultimă treaptă − asupra deconectării echipamentului aflat în suprasarcină. În acest caz, trebuie întreprinse măsuri pentru prevenirea pierderii stabilității și a altor consecințe nefavorabile.

CAPITOLUL VII
TELEMECANICA

Secțiunea 1
Domeniul de aplicare

1394. Mijloacele de telemecanică (telecomandă, telesemnalizare, telemăsurare și telecontrol) trebuie utilizate pentru comanda de dispecerat a instalațiilor electrice dispersate teritorial, care funcționează într-un regim comun, și pentru controlul acestora. Condiția obligatorie pentru utilizarea mijloacelor de telemecanică este fezabilitatea tehnico-economică.

1395. Mijloacele de telemecanică pot fi utilizate, de asemenea, pentru transmiterea la distanță a semnalelor sistemelor RAFP, ale automatizărilor anti-avarie și ale altor dispozitive sistemice de reglare și comandă.

Secțiunea 2
Cerințe generale

1396. Volumulele telemecanizării instalațiilor electrice trebuie determinate prin reglementări de ramură sau departamentale și stabilite în corelare cu volumele automatizării. În acest caz, mijloacele de telemecanică trebuie utilizate în primul rând pentru colectarea informațiilor privind regimurile de funcționare, starea echipamentului principal de comutație, modificările în cazul apariției regimurilor sau stărilor de avarie, precum și pentru controlul realizării dispozițiilor privind efectuarea comutațiilor (planificate, de reparație, operative) sau gestionarea regimurilor de către personalul de exploatare.

La determinarea volumelor de telemecanizare pentru instalațiile fără personal operativ

permanent, trebuie analizată în primul rând posibilitatea utilizării celei mai simple telesemnalizări (telesemnalizare de avertizare și avarie cu două sau mai multe semnale).

1397. Telecomanda trebuie prevăzută în volumul necesar pentru soluționarea centralizată a problemelor privind stabilirea regimurilor de funcționare sigure și eficinete din punct de vedere economic ale instalațiilor electrice care funcționează în rețele complexe, dacă aceste probleme nu pot fi rezolvate prin mijloace de automatizare.

Telecomanda trebuie utilizată la obiectele energetice fără personal operativ permanent. Se permite utilizarea telecomenzii și la obiectele energetice cu personal operativ permanent, cu condiția utilizării frecvente și eficiente.

Pentru instalațiile electrice telecomandate, operațiile de telecomandă precum și acționarea protecțiilor și automatizărilor, nu trebuie să necesite comutații operative suplimentare la fața locului.

În cazul unor costuri și indicatori tehnico-economici aproximativ egali, trebuie să se acorde prioritate automatizării față de telecomandă.

1398. Telesemnalizarea trebuie prevăzută:

1398.1. pentru afișarea în punctele de dispecerat a poziției și stării echipamentului principal de comutație al instalațiilor electrice aflate în comanda operativă directă sau în gestiunea punctelor de dispecerat;

1398.2. transmiterea informației către complexul operaționala-informațional și/sau alte dispozitive de prelucrare acesteia;

1398.3. pentru transmiterea semnalelor de avarie și de avertizare.

Telesemnalizarea de la instalațiile electrice aflate în comanda operativă a mai multor puncte de dispecerat trebuie, de regulă, transmisă la nivelul superior al punctelor de dispecerat, prin retranslare sau prin selectare de la nivelul inferior al punctului de dispecerat. Sistemul de transmitere a informației trebuie realizat, de regulă, cu cel mult o treaptă de retranslare.

Pentru telesemnalizarea stării sau poziției echipamentului instalației electrice trebuie utilizat, de regulă, în calitate de element de detecție un singur contact auxiliar sau un contact al releului repetitor.

1399. Telemăsurările trebuie să asigure transmiterea parametrilor electrici sau tehnologici principali care caracterizează regimurile de funcționare ale unor instalații electrice distincte, necesari pentru stabilirea și controlul regimurilor optime de funcționare a întregului sistem de alimentare cu energie electrică, precum și pentru prevenirea sau lichidarea proceselor de avarie posibile.

Telemăsurările parametrilor cei mai importanți, precum și ale celor necesari retransmisiei ulterioare, sumării sau înregistrării, trebuie realizate, de regulă, în regim continuu.

Sistemul de transmitere a telemăsurărilor către punctelor de dispecerat de nivel superior trebuie realizat, de regulă, cu cel mult o treaptă de retransmisie.

Telemăsurările parametrilor care nu necesită supraveghere permanentă trebuie efectuate periodic sau la cerere.

La realizarea telemăsurărilor trebuie luată în calcul necesitatea citirii locale a parametrilor la punctele controlate. Convertizoarele de măsurare (senzorii de telemăsurare) care asigură citirea locală a indicațiilor trebuie, de regulă, instalate în locul aparatelor de măsurare de tablou, dacă în acest caz se menține clasa de precizie a măsurărilor în conformitate cu cerințele Capitolului II, Titlul III din Cartea I.

1400. Volumele de telemecanizare a instalațiilor electrice, cerințele privind dispozitivele de telemecanică și canalele de comunicație (lanțul de transmitere la distanță) în cazul utilizării mijloacelor de telemecanică în scopul telecontrolului sunt determinate, în ceea ce privește precizia, fiabilitatea și întârzierea informației de proiectul de reglare automată a frecvenței și fluxurilor de putere în sistemele electroenergetice. Telemăsurările parametrilor necesari pentru sistemul de reglare automată a frecvenței și fluxurilor de putere trebuie realizate în mod continuu.

Lanțul de transmitere la distanță utilizat pentru măsurarea fluxurilor de putere, precum și pentru transmiterea semnalelor de telecontrol către centrale electrice principale sau un grup de centrale electrice de reglaj, trebuie, de regulă, să aibă un canal de telemecanică dublat, alcătuit din două canale independente.

În dispozitivele de telemecanică trebuie să fie prevăzute protecții care să acționeze asupra sistemului de reglare automată în cazul defectelor în dispozitivele sau canalele de telemecanică.

1401. În fiecare caz separat trebuie analizată fezabilitatea realizării în comun a telemecanizării, în special la realizarea canalelor de telemecanică și punctelor de dispecerat, pentru sistemele de alimentare cu energie electrică, gaze, apă, căldură, aer și iluminat public, precum și pentru controlul și comanda proceselor tehnologice.

1402. Pentru stațiile electrice mari și centralele electrice cu un număr mare de generatoare și în cazul unor distanței considerabile de la sala de mașini, stația electrică de ridicare și alte construcții ale centralei electrice până la punctul central de comandă, în cazul fezabilității tehnice trebuie prevăzute mijloace de telemecanizare internă a obiectului energetic. Volumul mijloacelor de telemecanizare internă a obiectului energetic trebuie ales în conformitate cu cerințele comenzii tehnologice a centralelor electrice, precum și cu indicatorii tehnico-economici în cadrul proiectării concrete.

1403. În cazul utilizării comune a sistemelor de telemecanică diferite într-un punct de dispecer, operațiile efectuate de dispecer trebuie să fie, de regulă, identice.

1404. În cazul utilizării dispozitivelor de telemecanică trebuie să fie prevăzută posibilitatea deconectării la fața locului:

1404.1. concomitent a tuturor circuitelor de telecomandă și telesemnalizare, prin dispozitive care asigură, de regulă, separarea vizibilă a circuitului;

1404.2. a circuitelor de teleconducere și telesemnalizare ale fiecărui obiect energetic, prin intermediul unor cleme speciale, blocuri de încercare și al altor dispozitive, care formează o separare vizibilă a circuitului.

1405. Comunicațiile externe ale dispozitivelor de telemecanică trebuie realizate în conformitate cu cerințele Titlului IX.

1406. Aparatele-convertizoare de măsurare (senzorii de telemăsurare), fiind aparate de măsurare staționare, trebuie instalate în conformitate cu cerințele Capitolului II, Titlul III din Cartea I.

1407. În calitate de canale de telemecanică pot fi utilizate canale conductoare utilizate în alte scopuri sau independente (prin cablu sau aeriene, etanșate sau neetanșate), canale de înaltă frecvență prin LEA și rețeaua de distribuție, canale de comunicații radio și radioreleu.

Alegerea modului de organizare a canalelor de telemecanică, utilizarea celor existente sau organizarea canalelor independente, necesitatea rezervării, trebuie determinată de fezabilitatea tehnico-economică și de cerințele de fiabilitate.

1408. Pentru utilizarea rațională a aparaturii de telemecanică și a canalelor de comunicații, în cazul asigurării fiabilității și veridicității necesare a transmiterii informațiilor, se permite:

1408.1. telemăsurarea puterii mai multor linii electrice paralele de același nivel de tensiune sub forma unei singure telemăsurare a puterii totale;

1408.2. pentru telemăsurarea la cerere la punctul de control, utilizarea dispozitivelor comune pentru măsurări de același tip, iar la punctele de dispecerat − a aparatelor comune pentru măsurările primite de la diferite puncte de control. Totodată, trebuie să fie exclusă posibilitatea transmiterii sau recepționării concomitente a măsurărilor;

1408.3. pentru reducerea volumului de telemăsurări, analizarea posibilității înlocuirii acestora cu telesemnalizarea valorilor limită ale parametrilor controlați sau cu dispozitive de semnalizare și înregistrare a abaterilor parametrilor de la norma stabilită;

1408.4. pentru transmiterea concomitentă a telemăsurărilor continue și a telesemnalizării, utilizarea dispozitivelor complexe de telemecanică;

1408.5. funcționarea unui dispozitiv de transmitere al telemecanicii pentru mai multe puncte de dispecerat, precum și a unui singur dispozitiv de telemecanică al punctului de dispecerat pentru mai multe puncte controlate, în special pentru colectarea informațiilor în rețelele electrice de distribuție;

1408.6. retransmiterea către punctul de dispecerat al întreprinderii electroenergetice, de la punctele de dispecerat ale sectoarelor căilor ferate electrificate, a telesemnalizării și a telemăsurărilor de la stațiile de tracțiune.

1409. Alimentarea dispozitivelor de telemecanică (atât cea principală, cât și cea de rezervă) în punctele de dispecerat și control trebuie realizată împreună cu alimentarea aparaturii canalelor de comunicații și de telemecanică.

Alimentarea de rezervă a dispozitivelor de telemecanică la punctele de control cu curent alternativ operativ trebuie prevăzută în cazul prezenței unor surse de rezervă. Dacă sursele de alimentare de rezervă nu sunt prevăzute pentru alte scopuri, atunci, de regulă, rezervarea alimentării dispozitivelor de telemecanică nu trebuie prevăzută.

Alimentarea de rezervă a dispozitivelor de telemecanică la punctele de control care au baterii de acumulatoare pentru curent operativ trebuie realizată prin convertizoare. Alimentarea de rezervă a dispozitivelor de telemecanică instalate la punctele de dispecerat ale sistemelor electroenergetice interconectate și ale întreprinderilor electroenergetice trebuie realizată din surse independente de alimentare (baterii de acumulatoare cu convertizoare de curent continuu în curent alternativ, motor-generator cu ardere internă), împreună cu dispozitivele canalelor de comunicații și de telemecanică.

Trecerea la funcționarea de la sursele de alimentarea de rezervă în cazul abaterilor în alimentarea cu energie electrică a surselor de alimentarea principale trebuie să fie automatizată. Necesitatea rezervării alimentării la punctele de dispecerat ale întreprinderilor industriale trebuie determinată în funcție de cerințele privind asigurarea fiabilității alimentării cu energie electrică.

1410. Toate aparatele și panourile de telemecanică trebuie să aibă marcare și să fie instalate în locuri accesibile pentru exploatare.

TITLU IX
CIRCUITE SECUNDARE

CAPITOLUL I
PREVEDERI GENERALE PRIVIND CIRCUITELE SECUNDARE

Secțiunea 1
Domeniul de aplicare

1411. Prezentul Titlu se aplică circuitelor secundare ale instalațiilor electrice destinate pentru comandă, semnalizare, control, măsurare, automatizare, protecție prin relee, tehnică de calcul, comunicații, telemecanică și alte funcții similare.

1412. Cerințele prezentului Titlu nu se aplică circuitelor de semnalizare și automatizare împotriva incendiilor, care trebuie realizate în conformitate cu cerințele NCM E.03.02 „Protecţia împotriva incendiilor a clădirilor şi instalaţiilor”.

1413. Tipurile de cabluri și conductoare pentru circuitele secundare, metodele de pozare și protecție a acestora trebuie selectate ținând cont de cerințele Titlurilor 2 și 4 din Cartea I, cu aplicarea prevederilor acestora în măsura în care nu sunt modificate prin prezentul Titlu.

Secțiunea 2
Cerințe privind conductoarele, cablurile și conexiunile circuitelor secundare

1414. Tensiunea de lucru a circuitelor secundare ale conexiunii care nu are legătură cu alte conexiuni și al cărei echipament este amplasat separat de echipamentele altor conexiuni nu trebuie să fie mai mare de 1000 V. În celelalte cazuri, tensiunea de lucru a circuitelor secundare nu trebuie să fie mai mare de 500 V.

1415. Execuția climatică a dispozitivelor și aparatelor conectate trebuie să corespundă condițiilor de mediu și cerințelor de securitate.

1416. Nu se permite utilizarea conductoarelor și cablurilor din aluminiu în circuitele secundare:

1416.1. ale centralelor electrice cu generatoare cu puterea mai mare de 30 MW;

1416.2. ale ID și stațiilor electrice cu tensiunea mai mare de 220 kV, precum și ale ID și stațiilor electrice conectate la liniile electrice ale interconexiunilor;

1416.3. ale protecțiilor diferențiale ale barelor și ale DRRÎ cu tensiunea mai mare de 110 kV, precum și ale dispozitivelor de automatizări anti-avarie de sistem;

1416.4. ale protecțiilor tehnologice ale CET și CTE;

1416.5. cu tensiunea de lucru mai mică de 60 V, în cazul în care diametrul conductoarelor cablurilor și al conductoarelor este mai mic de 1 mm. Totodată trebuie respectate cerințele prevăzute la pct. 1419;

1416.6. din zonele cu pericol explozie și de incendiu;

1416.7. de comandă a aparatelor de comutație cu tensiunea mai mare de 6 kV;

1416.8. ale transformatoarelor de curent și de tensiune;

1416.9. ale receptoarelor electrice de categoria I;

1416.10. ale receptoarelor electrice din grupul special al categoriei I;

1416.11. ale surselor de alimentare neîntreruptibile;

1416.12. ale surselor de energie electrică de rezervă automatizate;

1416.13. ale instalațiilor de stingere a incendiului și de semnalizare la incendiu.

1417. La centralele și stațiile electrice, în circuitele secundare trebuie utilizate conductoare și cabluri de control din cupru. Se permite utilizarea cablurilor și conductoarelor din aluminiu semidur în circuitele secundare ale construcțiilor auxiliare ale centralelor și stațiilor electrice, care nu influențează producerea și transportul energiei electrice, inclusiv în stațiile de epurare, construcțiile inginerești, construcțiile de necesități uzuale, atelierele mecanice și centralele termice.

1418. La întreprinderile industriale, pentru circuitele secundare, de regulă, se utilizează cabluri de control cu conductoare din aluminiu-cupru sau din aluminiu semidur. Cablurile de control cu conductoare din cupru trebuie utilizate numai în circuitele secundare amplasate în zonele cu pericol de explozie și de incendiu, precum și în circuitele secundare ale mecanismelor din secțiile de furnale și de convertizoare, ale liniilor principale ale laminoarelor de degroșare și ale laminoarelor continue de mare productivitate.

1419. Din punctul de vedere al rezistenței mecanice, conductoarele și cablurile circuitelor secundare trebuie să îndeplinească următoarele cerințe:

1419.1. conductoarele cablurilor de control pentru conexiunile prin șurub la clemele panourilor și aparatelor trebuie să aibă secțiunea nu mai mică de 1,5 mm^2 pentru cupru și 2,5 mm^2 pentru aluminiu, iar în cazul utilizării clemelor speciale − nu mai mică de 1 mm^2 pentru cupru; pentru circuitele de curent − 2,5 mm^2 pentru cupru și 4 mm^2 pentru aluminiu;

1419.2. pentru circuitele secundare necritice, precum și pentru circuitele de control și semnalizare, se permite conexiunea cu șurub a cablurilor cu conductoare din cupru cu secțiunea de 1 mm^2;

1419.3. în circuitele cu tensiunea de lucru mai mare de 100 V, secțiunea conductoarelor din cupru ale cablurilor conectate prin lipire trebuie să fie nu mai mică de 0,5 mm^2;

1419.4. în circuitele cu tensiunea de lucru mai mică de 60 V, diametrul conductoarelor din cupru ale cablurilor conectate prin lipire trebuie să fie nu mai mic de 0,5 mm;

1419.5. secțiunea conductoarelor cablurilor pentru conexiunile exterioare ale mijloacelor tehnice de comunicații electronice, de regulă, trebuie să fie de 0,35 mm^2 sau 0,5 mm^2. Trebuie acordată prioritate cablurilor de tip „pereche răsucită (torsadată)” (două conductoare răsucite) sau „stea răsucită (torsadată)” (trei conductoare răsucite);

1419.6. în dispozitivele de comunicații electronice, de telemecanică și în alte dispozitive similare, circuitele de linie trebuie conectate la cleme prin șurub;

1419.7. conexiunea conductoarelor monofilare (cu șurub sau prin lipire) se permite numai la elementele fixe ale aparatajului;

1419.8. conexiunea conductoarelor la elementele mobile sau detașabile ale aparatajului, precum și la panourile și aparatele supuse vibrațiilor, trebuie realizată cu conductoare flexibile multifilare.

1420. Secțiunile cablurilor și conductoarelor trebuie să îndeplinească cerințele privind protecția acestora împotriva scurtcircuitelor fără temporizare, curenții admisibili de lungă durată, în conformitate cu Titlul II din Cartea I a Normativului, stabilitatea termică (pentru circuitele de curent

alternativ și continuu cu tensiunea mai mică de 1000 V, inclusiv circuitele de la transformatoarele de curent, bateriile de acumulatoare, tablourilor de curent continuu și circuitele serviciilor proprii utilizate pentru dispozitivele PRA), precum și să asigure funcționarea aparatelor în clasa de precizie stabilită. În acest caz, trebuie respectate următoarele condiții:

1420.1. sarcina înfășurărilor secundare ale transformatoarelor de măsură, la care sunt conectate contoare și convertizoare de măsurare, trebuie să corespundă intervalului de valori pentru care este normată clasa de precizie;

1420.2. pierderile de tensiune în circuitele secundare ale transformatoarelor de tensiune nu trebuie să depășească:

1420.2.1. pentru contoarele de energie electrică și convertizoarele de măsură – valorile stabilite la pct. 188 din Cartea I;

1420.2.2. pentru panourile și dulapurile de protecție prin relee și automatizare − 3%;

1420.2.3. pentru dispozitivele de reglare automată a excitației − 1%;

1420.2.4. pentru aparatele și senzorii de tablou utilizați pentru toate tipurile de măsurări − 1,5%.

În cazul alimentării sarcinilor indicate prin conductoare comune, secțiunea acestora trebuie selectată în funcție de cea mai mică dintre valorile admisibile ale pierderii de tensiune.

1420.3. pentru circuitele de curent operativ, pierderile de tensiune de la sursa de alimentare trebuie să fie:

1420.3.1. până la panoul dispozitivului − nu mai mult de 10%;

1420.3.2. până la electromagneții de comandă care nu dispun de forțare − nu mai mult de 10% la curentul maxim de sarcină;

1420.3.3. până la electromagneții de comandă cu forțare de trei ori sau mai mare − nu mai mult de 25% la valoarea de forțare a curentului.

1420.4. pentru circuitele de tensiune ale dispozitivelor RAE, pierderea de tensiune de la transformatorul de tensiune până la organul de măsurare trebuie să fie nu mai mare de 1%.

1421. În conformitate cu cerințele de apărare împotriva incendiilor, circuitele secundare ale instalațiilor electrice se împart în următoarele categorii:

1421.1. circuitele secunadre ale stațiilor electrice cu tensiunea mai mare de 110 kV, ale IDP umplute cu SF_6 (în continuare − IDPH), ale blocurilor energetice sau generatoarelor cu puterea unitară peste 50 MW;

1421.2. circuitele secundare ale stațiilor electrice și ID cu tensiunea de 6-35 kV, ale centralelor electrice, blocurilor energetice și generatoarelor cu puterea unitară mai mică de 50 MW;

1421.3. circuitele secundare ale celorlalte instalații electrice.

1422. În ceea ce privește cerințele de apărare împotriva incendiilor, circuitele secundare ale instalațiilor electrice trebuie să îndeplinească următoarele cerințe:

1422.1. să fie rezistente la propagarea flăcării în cazul pozării singulare – în conformitate cu SM EN ISO 1182 „Încercări de reacţie la foc ale produselor. Încercarea de incombustibilitate”;

1422.2. să fie rezistente la propagarea flăcării în cazul pozării în mănunchiuri − în conformitate cu SM EN ISO 1182 „Încercări de reacţie la foc ale produselor. Încercarea de incombustibilitate”.

1423. Pentru reducerea reactanțelor inductive ale conductoarelor cablurilor, distribuția circuitelor secundare ale transformatoarelor de curent și ale transformatoarelor de tensiune trebuie realizată astfel încât suma curenților acestor circuite în fiecare cablu să fie egală cu zero în orice regim.

1424. Într-un singur cablu de control, nu se permite combinarea:

1424.1. circuitelor de măsurare a curentului și tensiunii;

1424.2. circuitelor de comandă cu circuitele de măsurare și de semnalizare;

1424.3. circuitelor de comandă, de măsurare și de semnalizare cu circuitele de putere de 0,4/0,23 kV.

1425. Se permite utilizarea cablurilor comune pentru circuitele diferitelor conexiuni, cu excepția circuitelor cu rezervare reciprocă și conexiunilor cu rezervare reciprocă, cu condiția ca toate conductoarele cablului să aibă izolație corespunzătoare celei mai mari tensiuni aplicate în aceste circuite electrice. În acest caz, trebuie îndeplinite cerințele privind protecția circuitelor secundare

împotriva interferențelor de impuls.

1426. Pentru cablurile de control, a căror reinstalare necesită eforturi considerabile sau pentru care timpul de restabilire trebuie să fie minim, trebuie prevăzute conductoare de rezervă, numărul cărora se stabilește în proiect, ținând cont de factorii care influențează probabilitatea deteriorării cablurilor și de modul de pozare a acestora.

1426.1. La pozarea cablurilor în tuburi de protecție, în jgheaburi sau în mănunchi pe paturi de cablu, numărul conductoarelor de rezervă trebuie să constituie 10% din numărul conductoarelor de lucru, dar nu mai puțin de un conductor de rezervă, în conformitate cu tabelul 83.

Tabelul 83. Numărul conductoarelor de rezervă în funcție de numărul conductoarelor de lucru

Numărul conductoarelor de lucru	Numărul conductoarelor de rezervă
Cabluri cu conductoare din cupru	
2 − 7	1
8 − 26	2
≥ 27	3
Cabluri cu conductoare din aluminiu	
4 − 10	1
14 − 37	2
Cabluri cu conductoare din aluminiu-cupru	
4 − 10	1
14 − 37	2
≥ 37	3

1427. Conductoarele de rezervă ale cablurilor trebuie să fie izolate, să aibă marcajul „Rezervă” și denumirea cablului.

1428. Cablurile trebuie conectate la ansamblurile de cleme.

1429. Cablurile circuitelor secundare ale conexiunilor cu tensiunea de 0,4-35 kV trebuie conectate prin ansambluri de cleme care conțin cleme cu șurub sau cleme cu arc.

1430. Cablurile circuitelor secundare ale conexiunilor cu tensiunea de 110-400 kV trebuie conectate prin ansambluri de cleme care conțin doar cleme cu șurub.

1431. Construcția clemelor trebuie să corespundă materialului și secțiunii conductoarelor cablurilor.

1432. Numărul de borne trebuie să fie suficient pentru ca fiecare conductor al cablurilor, indiferent de material, să fie conectat la o clemă separată și să existe, de asemenea, o rezervă necesară de borne libere pentru exploatare și modernizare. Densitatea ansamblului de cleme și construcția acestora trebuie să asigure citirea liberă a inscripțiilor de marcare de pe conductoare, fără a fi necesară îndoirea conductoarelor.

1433. Conectarea a două conductoare din cupru ale cablului sub un singur șurub, de regulă, nu se permite, iar conectarea a două conductoare din aluminiu sub același șurub se interzice.

1434. În locurile de conexiune, conductoarele și cablurile nu trebuie să fie supuse unor tracțiuni mecanice.

1435. Cablurile se permit a fi conectate direct la bornele transformatoarelor de curent, transformatoarelor de tensiune, transformatoarelor combinate sau la aparatele individuale.

1436. Construcția clemelor și a ansamblurilor de cleme trebuie să corespundă următoarelor cerințe:

1436.1. nodul de strângere al bornei trebuie să corespundă materialului conductorului;

1436.2. construcția clemei trebuie să conțină un număr minim de părți active deschise, iar construcția șirului de cleme trebuie să excludă posibilitatea conectării accidentale a două borne amplasate una lângă alta prin intermediul lamei șurubelniței. Dacă această posibilitate nu este exclusă,

trebuie utilizate elemente separatoare izolante sau cleme libere;

1436.3. șuruburile de strângere trebuie să aibă filet metric standard cu dimensiunea nu mai mică de M3;

1436.4. grosimea unei cleme (inclusiv izolația) trebuie să fie nu mai mică de 8 mm;

1436.5. clemele de măsurare nu trebuie să conțină elemente cu arc destinate îndepărtării punților de contact. Locul de întrerupere a circuitului trebuie să asigure posibilitatea controlului vizual și să fie prevăzut cu elemente de semnalizare care atrag atenția asupra poziției punții de contact. Trebuie prevăzută posibilitatea operării punții de contact cu ajutorul unei șurubelnițe, precum și îndepărtarea sau fixarea acesteia în poziția deschisă a clemei.

1437. Conectarea cablurilor de control în scopul măririi lungimii acestora se permite în cazul în care lungimea traseului depășește lungimea constructivă a cablului. Conectarea cablurilor cu manta metalică trebuie realizată cu utilizarea manșoanelor etanșe.

1438. Cablurile cu manta nemetalică sau cu conductoare din aluminiu trebuie conectate pe șiruri intermediare de cleme sau cu ajutorul manșoanelor speciale destinate acestui tip de cabluri.

1439. Locurile de conexiune și de derivație a conductoarelor și cablurilor (cu excepția pozării ascunse) trebuie să fie accesibile pentru inspectare vizuală și reparare. Izolația conexiunilor și a derivațiilor trebuie să fie echivalentă cu izolația conductoarelor și cablurilor conectate. În locurile de conexiune și de derivație, conductoarele și cablurile nu trebuie supuse unor solicitări mecanice.

1440. Cablurile și conductoarele circuitelor secundare care se conectează la ansamblurile de cleme sau la aparate trebuie să fie marcate în conformitate cu SM EN IEC 60445 „Principii fundamentale şi de securitate pentru interfaţa om-maşină, marcare şi identificare. Identificarea bornelor echipamentelor, a extremităţilor conductoarelor şi a conductoarelor”.

1441. În cazul pozării conductoarelor și cablurilor pe suprafețe fierbinți sau în locuri în care izolația poate fi supusă acțiunii uleiurilor și a altor medii agresive, trebuie utilizate conductoare și cabluri speciale în conformitate cu Titlul II.

1442. Conductoarele și cablurile cu izolație care nu este rezistentă la acțiunea luminii solare trebuie protejate împotriva acțiunii directe a radiației solare.

1443. Cablurile circuitelor secundare ale transformatoarelor de tensiune de 110 kV și mai mare, pozate de la transformatorul de tensiune până la tablou, trebuie să aibă o mantă sau o armătură metalică, legate la pământ la ambele capete.

1444. Cablurile care nu au manta metalică (armătură) sau ecrane pot fi utilizate în circuitele secundare ale transformatoarelor de tensiune, dacă este exclusă posibilitatea acționării incorecte a protecției prin relee sub acțiunea forțelor electromotoare longitudinale.

1445. Cablurile din circuitele înfășurărilor principale și suplimentare ale aceluiași transformator de tensiune de 110 kV și mai mare trebuie pozate alăturat pe toată lungimea traseului.

1446. În circuitele aparatelor și dispozitivelor sensibile la interferențe electromagnetice trebuie utilizate conductoare ecranate, precum și cabluri de control cu ecran comun sau cabluri cu conductoare ecranate.

1447. Conductoarele și echipamentele utilizate în circuitele secundare trebuie să fie calculate pentru o tensiune corespunzătoare tensiunii de funcționare a sursei de alimentare (sau a transformatorului de separare) care alimentează aceste circuite.

1448. Rezistența izolației circuitelor secundare conectate electric, cu tensiunea de lucru peste 60 V față de pământ, precum și între circuitele secundare ce nu sunt conectate electric, cu destinații diferite, trebuie să fie nu mai mică de 1 MΩ pentru fiecare conexiune.

1449. Rezistența izolației circuitelor secundare cu tensiune de lucru mai mică de 60 V, cu excepția circuitelor cu tensiunea mai mică de 24 V, trebuie să fie nu mai mică de 0,5 MΩ.

1450. Rezistența izolației circuitelor secundare cu tensiunea mai mică de 24 V, precum și a dispozitivelor cu elemente microelectronice și cu microprocesoare, se reglementează și se măsoară în conformitate cu cerințele uzinei producătoare.

1451. Controlul izolației circuitelor de curent operativ continuu și alternativ trebuie prevăzut pentru fiecare sursă independentă care nu este legată la pământ, inclusiv pentru transformatorul de separare.

1452. Toate circuitele de curent continuu trebuie supuse controlului continuu al izolației, inclusiv circuitele care sunt separate de poli prin rezistențele receptoarelor, ale căror valori depășesc pragul de declanșare al dispozitivului de control al izolației.

1453. Dispozitivul de control al izolației trebuie să asigure transmiterea semnalului în cazul nesimetriei tensiunilor polilor și în cazul scăderii rezistenței izolației sub valoarea stabilită, iar pentru curentul continuu − și măsurarea valorii rezistenței izolației polilor.

1454. În circuitele de curent operativ continuu trebuie prevăzut un sistem de detectare a „punerii la pământ", constituit din două părți principale:

1454.1. staționară − pentru determinarea automată a secției de bare la conexiunile căreia s-a produs reducerea rezistenței izolației față de pământ;

1454.2. portabilă − sub forma unui aparat specializat pentru determinarea manuală a locului deteriorării izolației.

1455. Dispozitivele de detectare a „punerii la pământ" trebuie să își mențină funcționalitatea la orice modificare a schemei de comutație a circuitelor de curent continuu operativ.

1456. Dispozitivele de control al izolației trebuie să determine corect scăderea simetrică a rezistenței izolației polilor de curent continuu operativ.

1457. Dispozitivele de control al izolației trebuie să asigure transmiterea informațiilor privind tensiunea și rezistența izolației polilor către SCAPT, precum și către dispozitivele de înregistrare și semnalizare sonoră.

1458. Tensiunea curentului continuu operativ, atât între poli, cât și între fiecare pol și pământ, trebuie înregistrată prin intermediul dispozitivelor automate de înregistrare.

1459. Modul de conexiune a cablurilor circuitului de distribuție la clemele tabloului de curent continuu trebuie să permită utilizarea cleștilor de curent la detectarea unei „punerii la pământ".

1460. Dispozitivele de control al izolației și de detectare a „punerii la pământ" nu trebuie să introducă în circuitele de distribuție de curent continuu operativ semnale capabile să provoace funcționări greșite ale dispozitivelor PRA.

1461. Controlul izolației se permite a nu fi efectuat în circuitele de curent continuu operativ neramificate.

1462. Schemele de conectare a circuitelor secundare la intrările digitale ale DPRAM trebuie să asigure funcționarea dispozitivelor de control al izolației circuitului de curent continuu operativ în cazul unei puneri la pământ în aceste circuite.

Secțiunea 3
Cerințe privind alimentarea, protecția și controlul circuitelor de curent operativ

1463. Alimentarea circuitelor secundare cu curent operativ ale fiecărei conexiuni trebuie realizată prin dispozitive de protecție separate. De regulă, pentru aceste circuite trebuie utilizate întrerupătoare automate.

1464. Dispozitivele de protecție trebuie să asigure protecția circuitelor secundare împotriva curenților de scurtcircuit, suprasarcinilor și să fie sensibile la scurtcircuitele cu arc electric.

Dispozitivele de protecție trebuie să asigure deconectarea scurtcircuitelor în orice punct al circuitului de curent operativ, însoțite de o reducere a tensiunii ansamblurile de curent continuu operativ cu mai mult de 80%, într-un timp care nu depășește 40 ms.

Caracteristicile timp-curent ale aparatelor de protecție trebuie să asigure selectivitatea deconectării pe întregul domeniu de valori posibile ale supracurenților.

1465. Rezervarea la distanță a întreruptoarelor automate ale circuitelor secundare ale conexiunilor trebuie să fie asigurată prin acționarea siguranțelor fuzibile sau a întreruptoarelor automate instalate în amonte de întreruptoarele automate, la nivelul superior al circuitului de alimentare.

1466. Siguranțele trebuie să fie prevăzute cu senzori de stare, iar semnalele transmise de la aceștia trebuie să fie afișate pe dispozitivele de indicare locală și transmise către sistemul de colectare a informațiilor (SCADA) și către SCAPT, dacă astfel de sisteme sunt prevăzute.

1467. Alimentarea cu curent operativ a circuitelor PRA și a circuitelor de comandă ale întrerupătoarelor fiecărei conexiuni trebuie asigurată prin întrerupătoare automate de protecție separate, care nu sunt conectate la alte circuite.

1468. Circuitul de curent continuu operativ trebuie să asigure alimentarea de lucru și de rezervă a următoarelor receptoare electrice principale:

1468.1. dispozitivelor PRA;

1468.2. dispozitivelor de comandă și dispozitivelor de acționare ale întrerupătoarelor de înaltă tensiune;

1468.3. dispozitivelor de semnalizare;

1468.4. dispozitivelor de automatizări anti-avarie;

1468.5. dispozitivelor de comunicații care asigură transmiterea semnalelor PRA;

1468.6. iluminatului de avarie;

1468.7. dispozitivelor de acționare ale întrerupătoarelor automate de intrare și de secționare ale tablourilor serviciilor proprii.

1469. Ansamblurile (secțiile) de alimentare ale dispozitivelor PRA trebuie să aibă intrări separate de la bateria de acumulatoare, independente de circuitele de alimentare ale altor receptoare electrice.

1470. Utilizarea aparatelor de protecție comune pentru circuitele de alimentare ale dispozitivelor PRA și pentru circuitele de alimentare ale dispozitivelor de acţionare a întreruptoarelor de înaltă tensiune și ale altor receptoare electrice de putere se interzice.

1471. Pentru conexiunile cu tensiunea mai mare de 110 kV, precum și pentru generatoarele (generatoarele bloc) cu puterea mai mare de 60 MW, trebuie prevăzută alimentarea separată cu curent operativ a protecțiilor principale și de rezervă, cu întrerupătoare automate sau siguranțe separate, care trebuie realizată de la baterii de acumulatoare diferite, prin secții diferite ale tablourilor de curent continuu sau prin dulapuri de distribuție diferite ale curentului operativ.

1472. Pentru creșterea fiabilității, alimentarea cu curent operativ a dispozitivelor PRA a părților de înaltă și de joasă tensiune ale stațiilor electrice trebuie realizată separat.

1473. Schema circuitelor de curent operativ trebuie să asigure posibilitatea comutării dispozitivelor PRA de la sursa principală de alimentare cu curent operativ la sursa de rezervă fără întreruperea alimentării dispozitivelor PRA.

1474. Pentru dispozitivele PRA trebuie prevăzute secții separate de bare sau ansambluri separate pe tablourile de curent continuu și dulapuri de distribuție separate ale curentului operativ.

1475. Circuitele de rezervare reciprocă dintre ansamblurile tablourilor de curent continuu și dulapurile de distribuție a curentului operativ trebuie să aibă două aparate de comutație și de protecție, amplasate în dulapuri diferite.

1476. Dispozitivele PRA și de comandă trebuie să dispună de un control permanent al stării circuitelor de alimentare cu curent operativ. Controlul poate fi realizat prin utilizarea unor relee separate, a contactelor bloc ale întrerupătoarelor automate ale circuitelor de alimentare, a indicatoarelor luminoase sau a aparatelor prevăzute pentru controlul stării de funcționare a circuitului operației ulterioare a aparatelor de comutație cu comandă de la distanță.

1477. Controlul stării de funcționare a circuitelor pentru operațiile ulterioare atât de conectare, cât și de deconectare trebuie realizat la toate întreruptoarele cu tensiunea de 110-400 kV. La întreruptoarele cu tensiunea de 6-35 kV, controlul stării de funcționare a circuitului de deconectare trebuie realizat în toate cazurile, iar controlul stării de funcționare a circuitului de conectare – la întreruptoarele elementelor critice, conectate sub acțiunea dispozitivelor AAR sau de telecomandă, precum și la scurtcircuitoare.

1478. Schemele circuitelor dispozitivelor de acționare ale întreruptoarelor trebuie concepute astfel încât să asigure posibilitatea controlului stării de funcționare a circuitelor de deconectare și de conectare.

1479. În instalațiile electrice, de regulă, trebuie asigurată transmiterea automată a semnalului privind abaterea de la regimul normal de funcționare și a apariției oricăror defecțiuni. Verificarea stării de funcționare a acestei semnalizări trebuie asigurată prin testarea periodică a acesteia.

În instalațiile electrice care funcționează fără personal operativ permanent, trebuie asigurată transmiterea semnalului la locul de aflare a personalului.

1480. Schema de semnalizare a acționării protecțiilor trebuie realizată astfel încât personalul operativ, înainte de descifrarea înregistrărilor dizpozitivelor de înregistrare, să poată determina care dintre protecții au acționat primele și în ce succesiune.

1481. Circuitele de curent operativ în care este posibilă funcționarea greșită a diferitelor dispozitive ca urmare a supratensiunilor de impuls provocate de funcționarea instalațiilor de protecție împotriva trăsnetului, a aparatelor de comutație sau de scurtcircuitele din instalațiile de distribuție de înaltă tensiune trebuie prevăzute cu dispozitive de protecție împotriva supratensiunilor.

1482. În tablourile de curent continuu, pentru protecția împotriva supratensiunilor se utilizează, de regulă, diode de siliciu, care se conectează prin siguranțe între fiecare dintre poli și pământ. Curentul nominal al diodelor trebuie să fie nu mai mic de 160 A. Valoarea curentului de scurgere al diodelor pe durata exploatării nu trebuie să depășească valorile admisibile, determinate de valorile normate ale rezistențelor polilor circuitului de curent continuu față de pământ.

Secțiunea 4
Cerințe privind circuitele secundare ale transformatoarelor de curent și de tensiune

1483. În circuitele secundare ale transformatoarelor de curent, legarea la pământ trebuie prevăzută într-un singur punct, pe ansamblul de cleme cel mai apropiat de transformatoarele de curent sau la clemele transformatoarelor de curent.

Pentru protecțiile care combină mai multe seturi de transformatoare de curent, legarea la pământ trebuie prevăzută, de asemenea, într-un singur punct. În acest caz, se apermite legarea la pământ printr-o siguranță de străpungere cu tensiunea de străpungere nu mai mare de 1000 V și cu o rezistență de șuntare de 100 Ω pentru scurgerea sarcinii statice.

Înfășurările secundare ale transformatoarelor de curent intermediare de separare se permite să nu fie legate la pământ.

1484. Înfășurările secundare ale transformatorului de tensiune trebuie legate la pământ prin conectarea punctului neutru sau a unuia dintre capetele înfășurării la instalația de legare la pământ.

1485. Legarea la pământ a înfășurărilor secundare ale transformatorului de tensiune trebuie realizată, de regulă, la ansamblul de cleme cel mai apropiat de transformatorul de tensiune sau la clemele transformatorului de tensiune.

1486. Se permite conectarea circuitelor secundare legate la pământ ale mai multor transformatoare de tensiune din cadrul aceleiași ID prin intermediul unei bare comune de legare la pământ. Dacă barele menționate aparțin unor ID diferite și sunt amplasate în încăperi diferite, de regulă, aceste bare nu trebuie conectate între ele.

1487. Pentru transformatoarele de tensiune utilizate în calitate de surse de curent alternativ operativ, în cazul în care nu este prevăzută legarea la pământ funcțională a unuia dintre polii circuitului de curent operativ, legarea la pământ de protecție a înfășurărilor secundare ale transformatoarelor de tensiune trebuie realizată prin intermediul unei siguranțe de străpungere.

1488. Transformatoarele de tensiune trebuie protejate împotriva scurtcircuitelor din circuitele secundare prin întrerupătoare automate. Întrerupătoarele automate trebuie instalate în toate conductoarele nelegate la pământ după ansamblul de cleme, cu excepția circuitului de secvență zero (triunghi deschis) al transformatoarelor de tensiune din rețelele sau circuitele cu curenți mari de punere la pământ.

Pentru circuitele de tensiune neramificate se permite să nu fie instalate întrerupătoare automate.

1489. În circuitele secundare ale transformatorului de tensiune trebuie asigurată posibilitatea realizării unei separări vizibile.

1490. Nu se permite instalarea dispozitivelor prin intermediul cărora poate fi realizată întreruperea conductoarelor dintre transformatorul de tensiune și locul de legare la pământ a circuitelor secundare ale acestuia.

1491. La transformatoarele de tensiune instalate în rețele sau circuite cu curenți mici de punere

la pământ, fără compensarea curenților capacitivi, inclusiv la tensiunea de generare a blocului „generator-transformator” și la tensiunea serviciilor ale centralelor electrice și stațiilor electrice, în caz de necesitate, trebuie prevăzută protecția împotriva supratensiunilor în cazul deplasărilor spontane ale neutrului și al apariției ferorezonanței.

Pentru prevenirea deplasării neutrului, în circuitul înfășurării suplimentare în triunghi deschis a transformatorului de tensiune trebuie instalată o rezistență activă.

1492. Pentru circuitele secundare ale transformatoarelor de tensiune de 110 kV și mai mare, trebuie prevăzută rezervarea de la un alt transformator de tensiune.

Se permite realizarea rezervării reciproce între transformatoarele de tensiune de linie, în cazul în care puterea acestora este suficientă pentru sarcina secundară.

În cazul transferării conexiunilor de la un sistem de bare la altul prin intermediul separatoarelor, alimentarea circuitelor de tensiune ale dispozitivelor PRA trebuie comutată automat la transformatorul de tensiune al sistemului de bare la care a fost transferată conexiunea.

1493. Transformatoarele de tensiune trebuie să asigure controlul stării de funcționare a circuitelor de tensiune.

1494. Protecția prin relee, ale cărei circuite sunt alimentate de la transformatoarele de tensiune, trebuie să fie echipată cu dispozitive care:

1494.1. scot automat protecția din funcțiune în cazul deconectării întreruptoarelor automate, arderii siguranțelor fuzibile și altor defecțiuni ale circuitelor de tensiune care pot conduce la funcționarea greșită a protecției în regim normal și semnalizează defecțiunile acestor circuite;

1494.2. semnalizează defecțiunile circuitelor de tensiune, dacă astfel de defecțiuni nu conduc la funcționarea greșită a protecției în condiții de regim normal, dar pot conduce la declanșarea intempestivă în alte condiții, cum ar fi în cazul unui scurtcircuit în afara zonei protejate.

1495. Indiferent de prezența sau lipsa în circuitele de protecție a dispozitivelor prevăzute la pct. 1494, trebuie prevăzută transmiterea semnalelor:

1495.1. în cazul deconectării întreruptoarelor automate − prin intermediul contactelor auxiliare ale acestora;

1495.2. în cazul unor defecțiuni în funcționarea releelor repetitoare ale separatoarelor de bare − prin intermediul dispozitivelor de control al întreruperii circuitelor de comandă și al releelor repetitoare;

1495.3. pentru transformatoarele de tensiune, în circuitul înfășurărilor de înaltă tensiune ale cărora sunt instalate siguranțe, în cazul deteriorării integrității siguranțelor − prin intermediul dispozitivelor de control al stării de funcționare a circuitelor de tensiune.

1496. Pentru controlul stării de conectare a întrerupătoarelor automate instalate în circuitele înfășurărilor secundare ale transformatorului de tensiune, utilizat în schemele de protecție prin relee, RA, de automatizări anti-avarie și telecomandă, trebuie utilizate relee repetitoare rapide. Releele repetitoare trebuie să aibă alimentare separată și să fie conectate prin întrerupătoare automate separate, cu control obligatoriu al întreruperii circuitelor de alimentare.

1497. În cazul defecțiunii în funcționarea releelor repetitoare, trebuie prevăzută transmiterea semnalelor de la dispozitivul de control al întreruperii circuitelor de comandă, de la contactele auxiliare ale întrerupătorului automat de alimentare a circuitelor de comandă și de la releele repetitoare propriu-zise.

1498. În locurile supuse șocurilor și vibrațiilor trebuie luate măsuri pentru prevenirea deteriorării legăturilor de contact ale conductoarelor, a funcționării greșite a releelor, precum și a uzurii premature a aparatelor și dispozitivelor.

CAPITOLUL II
PANOURI ȘI DULAPURI DE COMANDĂ. PROTECȚIE ȘI AUTOMATIZĂRI

Secțiunea 1
Cerințe privind montarea circuitelor secundare în panourile și dulapurile protecției prin relee și automatizărilor

1499. Montarea circuitelor de curent continuu și alternativ în cadrul dispozitivelor de tablou, precum panouri, pupitre, dulapuri, cutii și alte dispozitive similare, precum și a schemelor interioare de conexiuni ale dispozitivelor de acționare ale întreruptoarelor, separatoarelor și altor dispozitive, potrivit condițiilor de rezistență mecanică, trebuie realizată cu conductoare sau cabluri din cupru, cu secțiunea transversală corespunzătoare cerințelor pct. 23.

1500. Nu se permit solicitări mecanice asupra locurilor de conexiune la ansamblurile de cleme și asupra conexiunilor prin lipire ale conductoarelor.

1501. Pentru treceri, ușile dispozitivelor de tablou trebuie echipate cu conductoare multifilare din cupru cu secțiunea nu mai mică de 0,5 mm^2. Se permite, de asemenea, utilizarea conductoarelor monofilare din cupru cu secțiunea nu mai mică de 1,5 mm^2, cu condiția ca cordonul de conductoare să fie supus doar la răsucire.

1502. Secțiunile conductoarelor ale dispozitivelor de tablou și ale altor produse de fabricație industrială se stabilesc în funcție de cerințele privind protecția acestora la scurtcircuit fără temporizare și de sarcinile de curent admisibile, în conformitate cu cerințele Capitolului I, Titlul II și cerințele Capitolului I, Titlul II din Cartea I, iar pentru circuitele de ieșire de la transformatoarele de curent, suplimentar, în funcție de stabilitatea termică, în conformitate cu cerințele Capitolului II, Titlul II din Cărtea I.

Utilizarea conductoarelor și cablurilor din aluminiu pentru montare în interiorul dispozitivelor de tablou este interzisă.

1503. Panourile și dulapurile trebuie să aibă inscripții pe părțile destinate deservirii, care indică conexiunea la care se referă panoul sau dulapul, destinația acestora și numărul de ordine al panoului sau al dulapului în tablou. Aparatajul instalată pe panouri și în dulapuri trebuie să aibă inscripții sau marcaje în conformitate cu schemele, atât pe partea frontală, cât și pe partea posterioară.

1504. Conectarea aparatelor între ele în cadrul aceluiași panou trebuie realizată, de regulă, direct, fără scoaterea conductoarelor de conexiune la clemele intermediare.

1505. La cleme sau la blocurile de încercare trebuie scoase circuitele la care trebuie conectate dispozitivele de încercare și de control.

1506. De regulă, nu se permite prevederea pe șirurile de cleme a comutării circuitelor necesară pentru modificarea regimului de funcționare al dispozitivului. O astfel de comutare trebuie realizată în conformitate cu cerințele pct. 1164 1514 și 1515, în mod operativ, cu aparate separate.

1507. Clemele trebuie instalate numai în următoarele cazuri:

1507.1. unde conductorul trece în cablu;

1507.2. unde se unesc circuitele omonime;

1507.3. unde este necesară conectarea dispozitivelor portabile de încercare și măsurare, dacă lipsesc blocurile de încercare sau dispozitivele similare;

1507.4. unde mai multe cabluri trec într-un singur cablu sau se redistribuie circuitele unor cabluri diferite.

1508. Clemele aferente diferitelor conexiuni sau dispozitive trebuie grupate în ansambluri separate de cleme.

1509. Pe șirurile de cleme nu se permite amplasarea nemijlocit una lângă alta a clemelor, a căror conectare accidentală poate conduce la acționarea asupra comenzii echipamentului primar, la acționarea asupra altor dispozitive PRA, care, la rândul său, poate conduce la acționarea asupra echipamentului primar sau la producerea unui scurtcircuit în circuitele curentului operativ ori în circuitele de excitație. Totodată trebuie respectate cerințele prevăzute la pct. 1526-1529.

1510. În dulapurile PRA și automatizării anti-avarie ale conexiunilor cu tensiunea mai mare de

110 kV, distribuția circuitelor „+” și „–” ale curentului operativ propriu trebuie să fie realizată în buclă, pornind de la prima clemă a ansamblului echipotențial și revenind la ultima, iar toate aparatele de pe panou trebuie să fie incluse în circuit.

1511. La amplasarea pe panou sau în dulap a aparatajului care aparține diferitelor tipuri de protecții sau altor dispozitive ale aceleiași conexiuni, alimentarea de la polii de curent operativ prin șirurile de cleme, precum și distribuția acestor circuite pe panou, trebuie realizate separat pentru fiecare tip de protecție sau dispozitiv.

1512. Fiecare dispozitiv PRA și automatizării anti-avarie trebuie să fie prevăzut cu un dispozitiv de comutare care comută circuitele de acționare asupra echipamentului primar sau asupra altor dispozitive care, la rândul lor, pot acționa asupra echipamentului primar. Aceste dispozitive trebuie să fie amplasate pe partea frontală a panoului sau a dulapului, să asigure o întrerupere vizibilă a circuitelor, să dispună de un sistem de control al poziției dispozitivului și de o construcție care să permită personalului operativ, cu ajutorul unor indicatoare speciale, să efectueze măsurarea potențialelor la contactele acestuia înainte de închiderea lor.

1513. Dacă în circuitele de deconectare de la seturile individuale de protecții nu sunt prevăzute plăci sau blocuri de încercare, atunci conexiunea acestor circuite la releul de ieșire al protecției sau la circuitele de deconectare ale întrerupătorului trebuie realizată prin cleme separate cu dispozitive de separare a ansamblului de cleme. În acest caz, conectarea pe panou a circuitelor menționate trebuie efectuată separat pentru fiecare tip de protecție.

1514. Pentru efectuarea verificărilor și încercărilor de exploatare în circuitele PRA trebuie prevăzute blocuri de încercare sau cleme cu dispozitive de separare, care asigură posibilitatea scurtcircuitării prealabile a circuitelor de curent ale conexiunii aparatelor de încercare pentru verificarea și reglarea dispozitivelor, fără decuplarea conductoarelor și cablurilor și fără deconectarea de la sursa de curent operativ, a transformatoarelor de tensiune și a transformatoarele de curent.

1515. Dispozitivele PRA care sunt scoase periodic din funcțiune în funcție de cerințele regimului de funcționare a rețelei electrice sau a circuitului electric, de condițiile de selectivitate sau din alte motive trebuie să fie prevăzute cu dispozitive speciale de comutare pentru scoaterea acestora din funcțiune de către personalul operativ.

1516. Ansamblurile de cleme, contactele auxiliare ale întrerupătoarelor și separatoarelor, precum și aparatele trebuie instalate, iar conductoarele de legare la pământ trebuie montate astfel încât să se asigure accesibilitatea și securitatea deservirii ansamblurilor și aparatelor circuitelor secundare, fără scoaterea de sub tensiune a circuitelor primare cu tensiune peste 1000 V.

Secțiunea 2
Cerințe privind pozarea conductoarelor și cablurilor și construcția panourilor și dulapurilor

1517. Pentru pozarea conductoarelor și cablurilor în interiorul dulapurilor de comandă, protecție și automatizare, trebuie utilizate jgheaburi pentru cabluri, paturi de cablu și alte dispozitive similare. Realizarea montajului sub formă de cordoane nu se recomandă, cu excepția tronsoanelor care duc către un dispozitiv separat.

1518. Pentru realizarea montajului interior al panourilor sau dulapurilor în jgheaburi trebuie utilizate conductoare monofilare, cu secțiunea nu mai mică de 1,5 mm^2, sau conductoare multifilare flexibile, cu secțiunea nu mai mică de 1,0 mm^2, pentru circuitele operative, iar pentru circuitele de curent alternativ și de tensiune − de 2,5 mm^2 și, respectiv, 1,5 mm^2. Strângerea capetelor neprelucrate ale conductoarelor flexibile se permite numai în nodurile de fixare ale clemelor de tip poanson.

1519. Prelucrarea capetelor conductoarelor multifilare trebuie realizată cu papuci tubulari sau inelari, de așa tip și dimensiune corespunzătoare clemelor aparatului. Se permite cositorirea capetelor pentru a le conferi o formă tip știft sau inelară.

1520. Nu se permite fixarea conductoarelor direct de elementele metalice ale construcției dulapului fără utilizarea unei izolații suplimentare în locul de fixare.

1521. Circuitele transformatoarelor de măsură trebuie pozate separat de celelalte circuite secundare.

1522. În partea inferioară a panoului sau a dulapului, la o înălțime de 250 mm de la podea, trebuie prevăzută o zonă liberă pentru introducerea cablurilor.

1523. Trecerea cablurilor în interiorul panourilor și dulapurilor trebuie realizată cu ajutorul dispozitivelor de etanșare, confecționate din materiale incombustibile, care să împiedice pătrunderea în interior a prafului, umidității, rozătoarelor și a obiectelor străine.

1524. Construcția dulapurilor trebuie să asigure evacuarea căldurii degajate în interiorul dulapului, fără utilizarea ventilației forțate. Calculul termic al dulapului trebuie să prevadă posibilitatea funcționării îndelungate a acestuia în condițiile nefuncționării sistemului de climatizare a încăperii în care dulapul va fi exploatat. Dulapurile trebuie să aibă panouri laterale metalice continue, chiar dacă sunt instalate într-un singur rând, precum și etanșări în locurile de introducere a cablurilor, atât în partea inferioară, cât și în cazul utilizării construcțiilor de cabluri montate pe tavan.

1525. Pentru dulapurile în interiorul cărora se instalează DPRAM, trebuie prevăzute orificii de ventilație în partea superioară și inferioară a ușilor din spate.

Secțiunea 3
Cerințe privind șirurile de cleme și dispunerea circuitelor secundare

1526. Șirurile de cleme trebuie instalate astfel încât să rămână o zonă liberă suficientă pentru pozarea și fixarea cablurilor.

1527. Șirurile de cleme se formează din cleme modulare pentru curenți de la 16 până la 40 A, destinate conectării conductoarelor cablurilor de control și a conductoarelor interioare. Construcția clemelor trebuie să asigure posibilitatea demontării și înlocuirii acestora fără demontarea șirului de cleme, precum și să excludă posibilitatea unui scurtcircuit accidental sau a atingerii bornelor aflate sub tensiune.

1528. Sub fiecare șurub al clemei, pe partea panoului sau pe partea cablului, se permite conectarea unui singur conductor.

1529. În cazul utilizării clemelor cu două niveluri, la o singură clemă se permite conectarea a cel mult două conductoare cu aceeași secțiune, pe fiecare parte a clemei cu borne pct. 1426-1436. Totodată trebuie respectate cerințele prevăzute la pct. 1426-1436.

1530. În dulapurile PRA trebuie utilizate cleme cu dispozitive de separare, cleme cu arc și cleme cu șurub, destinate conectării, măsurării și încercării.

1531. Pe panourile și în dulapurile PRA ale conexiunilor cu tensiunea de 0,4-35 kV trebuie utilizate cleme care îndeplinesc funcțiile bornelor de trecere și de măsurare. Pentru conexiunile menționate se permite utilizarea clemelor cu dispozitive de separare în cazurile prevăzute în soluțiile de proiectare. Pe panourile și în dulapurile PRA ale conexiunilor cu tensiunea de 110-400 kV trebuie utilizate numai cleme de trecere și de măsurare.

1532. Clemele cu dispozitive de separare trebuie utilizate, de regulă, pentru conectarea conductoarelor în cazurile în care utilizarea blocurilor de măsurare este dificilă din cauza numărului mare al acestora.

1533. Clemele de conexiune (de tip punte) se utilizează pentru conectarea:

1533.1. conductoarelor cablurilor exterioare și conductoarelor interioare care duc la aparat;

1533.2. conductoarelor cablurilor de control (circuitelor de tranzit);

1533.3. aparatelor instalate în dulap pe suprafețe diferite ale dulapului sau care aparțin unor grupuri funcționale diferite ori unor unități de montaj diferite.

1534. În cazul în care este necesară crearea unui nod echipotențial, se permite conectarea clemelor cu ajutorul unei punți de contact.

1535. Clemele de măsurare (de încercare) trebuie utilizate pentru:

1535.1. circuitele de curent;

1535.2. asigurării comodității în exploatare în circuitele de tensiune, de curent operativ, de conectare și de deconectare, care duc direct la dispozitivul de acționare al întreruptorului;

1535.3. circuitele de ieșire ale protecției prin relee, dacă în acestea nu sunt prevăzute dispozitive de comutare, precum comutatoare, plăci de separare și blocuri;

1535.4. circuitele de telesemnalizare care duc direct la panoul de telesemnalizare și circuitele de telemăsurare;

1535.5. circuitelor de înregistrare, semnalizare și colectare a informațiilor.

1536. Pentru separarea vizuală a circuitelor sau pentru separarea electrică a clemelor adiacente trebuie utilizate plăci de separare.

1537. Șirurile de cleme de pe panouri și din dulapuri trebuie amplasate astfel încât să fie asigurată posibilitatea citirii marcajelor conductoarelor de pe ambele părți ale bornelor și a controlului poziției punților de contact și al punților de legătură. Amplasarea aparatelor și a cablurilor nu trebuie să acopere bornele sau să împiedice efectuarea lucrărilor asupra acestora.

1538. În șirurile de cleme trebuie prevăzute plăcuțe de marcare pentru aplicarea numărului unității de montaj și a codului său alfabetic, a denumirii unității de montaj sau a destinației funcționale a circuitelor. Inscripția de pe plăcuța de marcare se realizează în cel mult două rânduri, numărul de caractere din fiecare rând nu trebuie să fie mai mare de douăsprezece. Fiecare inscripție ocupă o singură plăcuță întreagă. Plăcuțele trebuie prevăzute obligatoriu la începutul șirului. Dacă este necesar pentru diferențierea destinației circuitelor, acestea se admit, de asemenea, a fi instalate în orice loc din interiorul șirului.

La începutul și la sfârșitul șirului de cleme trebuie instalate elemente de fixare terminale.

1539. Șirurile de cleme se formează vertical și se amplasează pe pereții laterali din stânga și din dreapta ai dulapului, privind din partea de montare. În cazul în care există o justificare în proiect, se permite amplasarea orizontală a clemelor.

1540. Numărul maxim de cleme dintr-un singur șir vertical se determină în funcție de înălțimea utilă a dulapului și de tipul clemei utilizate. Limitele înălțimii utile în cazul amplasării verticale a clemelor trebuie, de regulă, să fie următoarele:

1540.1. superioară − nu mai mult de 2100 mm;

1540.2. inferioară − nu mai puțin de 300 mm de la nivelul pardoselii.

Numărul de cleme dintr-un șir se determină în funcție de lățimea acestora.

1541. În cazul amplasării în dulap a două unități de montaj cu aceeași destinație funcțională, în raport cu axa verticală a dulapului, șirurile de cleme ale acestor unități de montaj trebuie amplasate pe pereți laterali diferiți ai dulapului. Dacă, la amplasarea șirului de cleme al uneia dintre unitățile de montaj pe peretele lateral al dulapului, numărul maxim posibil de cleme se dovedește a fi insuficient, se permite continuarea amplasării acestui șir pe celălalt perete lateral. În acest caz, la începutul șirului de cleme de pe celălalt perete lateral se instalează obligatoriu o plăcuță de marcare.

1542. Circuitele de comandă ale întreruptoarelor prin intermediul electromagneților principali și redundați trebuie amplasate pe pereți laterali diferiți.

1543. Clemele din șir trebuie amplasate ținând cont de dispunerea aparatelor, astfel încât conductoarele de la partea superioară a șirului de cleme să fie pozate către aparatele superioare, iar conductoarele de la partea inferioară a șirului de cleme să fie pozate către aparatele inferioare.

1544. În cadrul unui singur dulap, cu excepția dulapurilor cu unități de montaj identice, numerotarea se efectuează consecutiv, începând cu numărul unu, de sus în jos. Numărarea bornelor trebuie începută de la peretele lateral stâng.

Se permite numerotarea separată a clemelor fiecărei unități de montaj a dulapului, cu condiția ca unitățile de montaj să fie identice.

1545. La capetele conductoarelor conectate la aparate sau la cleme trebuie aplicat un marcaj care indică:

1545.1. notația elementului de la care pleacă conductorul;

1545.2. notația elementului la care ajunge conductorul;

1545.3. marcajul clemei la care se conectează conductorul sau notația conductorului propriu-zis.

Marcajele se aplică pe etichete de marcare din material izolant.

1546. Circuitele cu același marcaj trebuie conectate între ele în interiorul dulapului. Dacă este necesar, acestea trebuie scoase la șirul de cleme de la aparatul amplasat cel mai aproape de acest șir de cleme.

1547. În dulapurile în care sunt instalate mai multe sisteme separate de protecție, alimentate de la o sursă comună de curent continuu operativ, fiecare sistem de protecție trebuie conectat separat la sursă prin intermediul unui șir de cleme.

1548. Circuitele amplasate în șiruri de cleme adiacente, a căror comutare poate conduce la deconectarea echipamentului principal sau la producerea unui scurtcircuit, trebuie să fie separate. Pentru prevenirea operațiilor eronate în cazul comutării accidentale, bornele adiacente trebuie separate prin cleme libere, elemente separatoare sau circuite intermediare. În categoria acestor circuite intermediare se includ:

1548.1. circuitele „+" ale circuitelor operative și circuitele de conectare sau de deconectare;

1548.2. circuitele „+" și „-" ale curentului operativ;

1548.3. circuitele cu diferite destinații funcționale, precum circuitele de curent, circuitele de tensiune, circuitele operative și circuitele de semnalizare.

1549. În măsura posibilității, trebuie respectată următoarea ordine de amplasare a circuitelor în șirurile de cleme:

1549.1. circuitele de curent (fazele L_1, L_2, L_3, N) în limitele fiecărui grup de transformatoare de curent;

1549.2. circuitele de curent de tranzit;

1549.3. circuitele de tensiune în limitele fiecărui transformator de tensiune;

1549.4. circuitele de curent operativ: „+", circuitele intermediare „+", circuitele de conectare, circuitele de deconectare, circuitele intermediare „–";

1549.5. contactele de ieșire;

1549.6. circuitele de semnalizare: „+", circuitele de înregistrare, barele auxiliare, circuitele intermediare de semnalizare, „–";

1549.7. circuitele de telemecanică.

1550. Nu se permite trecerea circuitelor de curent operativ de tranzit prin panouri și dulapuri.

CAPITOLUL III
PROTECȚIA CIRCUITELOR SECUNDARE ÎMPOTRIVA PERTURBAȚIILOR

Secțiunea 1
Cerințe privind alimentarea și pozarea circuitelor secundare în scopul reducerii influenței perturbațiilor

1551. Liniile de distribuție și liniile de grup utilizate pentru alimentarea DPRAM, instalate în instalațiile de distribuție, precum IDÎ, IDD, IDPH și IDP, trebuie realizate cu cabluri ecranate.

Utilizarea cablurilor neecranate trebuie justificată prin calcule.

1552. Alimentarea dispozitivelor PRA electromecanice și microelectronice trebuie realizată de la fideruri diferite ale rețelei sau ale circuitului de alimentare.

1553. De regulă, nu se permite conectarea la același panou al tabloului de curent continuu a circuitelor de alimentare ale dispozitivelor sensibile la supratensiuni și la interferențe de înaltă frecvență, precum DPRAM și dispozitivele de comunicații, și a circuitelor care ies dincolo de limitele încăperii, de exemplu, a circuitelor dispozitivelor de acționare a întreruptoarelor de înaltă tensiune.

1554. În dispozitivele PRA, pentru protecția împotriva perturbațiilor de impuls, trebuie utilizate mijloace de protecție, precum circuitele RC, diodele și varistoarele. Utilizarea mijloacelor menționate nu trebuie să influențeze semnalul util și să reducă fiabilitatea funcționării dispozitivelor PRA.

1555. Circuitele de alimentare cu curent alternativ ale dispozitivelor sensibile la perturbații electromagnetice, inclusiv ale dispozitivelor PRA, SCAPT, de telemecanică și ale sistemelor de comunicații, trebuie realizate prin linii de distribuție (fidere) separate.

Pentru alimentarea dispozitivelor PRA, SCAPT, de telemecanică și a altor receptoare electrice critice, trebuie utilizate surse de alimentare neîntreruptibilă cu conversie dublă și filtre pentru atenuarea perturbațiilor de înaltă frecvență și a perturbațiilor de impuls.

1556. În cazul pozării cablurilor circuitelor secundare, în scopul reducerii nivelului de acțiune

a perturbațiilor electromagnetice, de radiofrecvență și magnetice asupra dispozitivelor digitale PRA și SCAPT, trebuie respectate următoarele cerințe:

1556.1. cablurile de forță și cablurile circuitelor secundare trebuie, în măsura posibilității, pozate pe trasee diferite;

1556.2. în cazul pozării acestora pe același traseu, distanța dintre ele trebuie să fie nu mai mică de:

1556.2.1. 0,45 m − pentru cablurile cu circuite cu tensiunea mai mică de 230 V;

1556.2.2. 0,6 m − pentru cablurile cu circuite cu tensiunea mai mică de 400 V;

1556.2.3. 1,2 m − pentru cablurile cu tensiunea mai mică de 6-10 kV.

1557. Este interzisă utilizarea lămpilor fluorescente, indiferent de tipul aparatajului de pornire și reglare, pentru iluminarea interioară a panourilor și dulapurilor care conțin dispozitive microelectronice sau cu microprocesoare.

1558. Alegerea traseului pentru pozarea cablurilor circuitelor secundare trebuie realizată astfel încât nivelul calculat al perturbațiilor să fie minim. În acest scop, traseele cablurilor circuitelor secundare trebuie pozate cât mai aproape posibil de electrozii orizontali ai prizelor de pământ, pe o lungime maximă posibilă.

Dacă este necesar, de-a lungul traseelor de cabluri trebuie pozate prize de pământ orizontale suplimentare.

1559. Traseele cablurilor circuitelor secundare trebuie pozate la o distanță nu mai mică de 10 m față de fundațiile și stâlpii pe care sunt instalate descărcătoare cu ventil, limitatoare de supratensiune și paratrăsnete.

Se permite reducerea distanței indicate până la 5 m, cu condiția ca între fundații și cabluri să fie pozat un electrod de pământ longitudinal suplimentar, cu lungimea nu mai mică de 15 m, la o distanță de 0,5 m față de traseul de cabluri. Electrodul de pământ longitudinal menționat trebuie amplasat simetric față de fundație și conectat la instalația de legare la pământ la ambele capete și în locul de intersecție cu ceilalți electrozi de pământ orizontali.

Secțiunea 2
Cerințe privind legarea la pământ și protecția constructivă a circuitelor secundare

1560. Mantaua și armătura metalică ale cablului circuitelor secundare trebuie legate la pământ la ambele capete ale cablului. Totodată, conectarea mantalei sau armăturii metalice la instalația de legare la pământ trebuie realizată în locul introducerii cablului în încăperea tabloului de distribuție, precum și în locurile de distribuție terminală a cablurilor.

1561. Ecranele din folie trebuie legate la pământ numai în locurile de distribuție terminală a cablurilor, la ambele capete, în conformitate cu cerințele SM IEC/TR 61000-5-2 „Compatibilitate electromagnetică (CEM). Partea 5: Ghid de instalare și de atenuare. Secțiunea 2: Împământare și cablare”. Legarea la pământ a ecranelor trebuie realizată prin conectarea foliei de ecranare, înfășurată pe mantaua cablului, la suprafața legată la pământ a clemei care cuprinde și presează folia.

1562. Legarea la pământ a ecranului cablului trebuie să aibă o rezistență mecanică suficientă pentru a permite deconectarea și conectarea repetată a conductorului de ecranare în timpul exploatării. Conexiunea ecranelor cablurilor la conturul de legare la pământ trebuie realizată prin îmbinări cu șurub.

1563. Conductoarele de legare la pământ trebuie marcate în conformitate cu denumirile cablurilor.

1564. Conductoarele de rezervă ale cablurilor de control care ies din încăpere trebuie legate la pământ.

1565. La pozarea cablurilor circuitelor secundare în jgheaburi, paturi și scări metalice pentru cabluri, acestea trebuie legate la pământ la capete și în puncte intermediare, cu un pas de 5-10 m.

1566. Pentru conexiunea echipamentelor tehnice ale SCAPT amplasate în încăperi diferite sau ale căror trasee de cabluri trec prin ID, de regulă, trebuie utilizate cabluri de comunicații cu fibră optică. Totodată, cablurile trebuie alese în conformitate cu condițiile de pozare.

1567. La alegerea cablurilor de comunicații cu fibră optică pentru pozarea în interior trebuie prevăzută protecția acestora împotriva deteriorării provocate de rozătoare.

1568. Pentru toate dulapurile circuitelor secundare instalate în exterior trebuie prevăzut un sistem de încălzire anticondens.

1569. În dulapuri, panouri, încăperi ale tablourilor de relee sau în alte locuri în care există riscul deteriorării circuitelor secundare de către rozătoare, trebuie luate măsuri suplimentare pentru prevenirea pătrunderii și eliminarea rozatoarelor.