

60 kop.

AS EVR Infra tegevuseeskirja (kinnitatud AS EVR Infra
juhatuse 10.02.2009 otsusega nr 8/5.1) lisa loetelus
nimetatud dokument nr 3

ELEKTRISEADMETE ENITUSE EESKIRJAD

Üldeeskirjad

Eestikeelse EEE üldsisukord

Ames

Üldeeskirjad

- 1.1. Üldosa
- 1.2. Elektrivarustus ja elektrivõrgud
- 1.3. Juhtide valik soojenemise, majandusliku voolutiheduse ja korona järgi
- 1.4. Elektriaparaatide ja juhtide valik lühisetingimuste järgi
- 1.5. Elektrienergia arvestus
- 1.6. Elektrimõõtmised
- 1.7. Maandamine ja elektriohutus
- 1.8. Elektriseadmete vastuvõtu-üleandeteimide maht ja normid
- 3.1. Kuni 1000-V pingega võrkude kaitse
- 3.4. Abiahelad

Üldlevinud elektriseadmed

- 2.1. Elektrijuhtmestikud
- 2.2. Sildliinid pingega kuni 35 kV
- 2.3. Kaabelliinid pingega kuni 220 kV
- 2.4. Ohuliinid pingega kuni 1000 V
- 4.1. Jaotlad pingega kuni 1000 V
- 5.3. Elektrimootorid ja nende lülitusaparaadid
- 5.6. Kondensaatorseadmed
- 6.1. Elektervalgustuse üldosa
- 6.2. Sisevalgustus
- 6.3. Välisvalgustus
- 6.4. Reklaamvalgustus
- 6.5. Valgustid ja installatsiooniaparaadid
- 7.1. Elamute ja ühiskondlike hoonete elektriseadmed
- 7.2. Etendus- ja klubiasutuste ning spordiehitiste elektriseadmed
- 7.4. Tuleohutsoonide elektriseadmed

Üle 1000-V õhuliinid, jaotlad ja alajaamad

- 2.5. Ohuliinid pingega üle 1000 V
- 4.2. Jaotlad ja alajaamad pingega üle 1000 V

Erielektriseadmed

- 3.2. Releekaitse
- 3.3. Automaatika ja telemehaanika
- 4.3. Muundusalajaamad ja -seadmed
- 4.4. Akuseadmed
- 5.1. Elektrimasinaruumid
- 5.2. Generaatorid ja sünkroonkompensaatorid
- 5.4. Kraanade elektriseadmed
- 5.5. Liftide elektriseadmed
- 7.3. Plahvatusohutsoonide elektriseadmed
- 7.5. Elektrotermiseadmed
- 7.6. Elektrikeevitusseadmed
- 7.7. Turbatööstuse elektriseadmed

ELEKTRISEADMETE EHITUSE EESKIRJAD

Üldeeskirjad

Tallinn «Valgus» 1985

Algupärandi tiitel:

Правила устройства электроустановок. — 5-е изд. — М., 1976—1982.

Разд. I. Общие правила. Гл. 1-1—1-7. Энергоиздат, 1982.

Разд. I. Общие правила. Гл. 1—8. Объем и нормы приемо-сдаточных испытаний электрооборудования. Атомиздат, 1976.

Гл. III-1. Защита электрических сетей напряжением до 1000 В. СПО Союзтехэнерго, 1981.

Разд. III. Защита и автоматика. Гл. III-2. Релейная защита. Гл. III-3. Автоматика и телемеханика. Гл. III-4. Вторичные цепи. Энергоиздат, 1981.

Vene keelest tõlkinud H. Harak, H. Karro, A. Uustalu.

Tõlke on läbi arutanud ja heaks kiitnud «Eesti Energiajärelvalve» energiainspeksioon.

Retsenseerinud E. Risthein.

Kaane kujundanud T. Aru.

E52 Elektriseadmete ehituse eeskirjad: Üldeeskirjad. — Tln.: Valgus, 1985. 176 lk.

Eeskirjade valimikku on koondatud üldosa, nõuded elektrivarustuse, -juhtide ja -aparatuuride valiku, elektrienergia arvestuse, elektrimõõtmise, maandamise, ohutustehnilise kaitse, vastuvõtu-üleandeteimide, kuni 1000-V võrkude kaitse ja abihelate kohta.

Eeskirjad on kohustuslikud kõigi ametkondade töötajatele, kes projekteerivad, monteerivad, ekspuataerivad ja kontrollivad elektriseadmeid. Eeskirjad on vajalikud ka elektrotehniliste erialade õppuritele.

© Атомиздат, Энергоиздат,
СПО Союзтехэнерго, 1976—1982

© Tõlge eesti keelde ja täiendused.
Kirjastus «Valgus», 1985

E 2302050000—116
902(15)—85 TL 24—11—84

Eessõna

Aastail 1976...1982 anti vene keeles välja uued «Elektriseadmete chituse eeskirjad» (lühendatult EEE, vene keeles ПУЭ-76). See EEE 5. trükk ilmus peatükkide, nende rühmade ja jagude kaupa 9 brošüürina (vt. normatiivdokumentide loetelu leheküljel 169). EEE venekeelne 4. trükk, mis viimati ilmus 1966. a., samuti selle tõlge, mis aastail 1964...1968 ilmus 6 jaos «Eesti Raamatu» ja «Valguse» väljaandel, on kehtetud.

Lähtudes kirjastuslikest kaalutlustest (originaali osade ilmumise järjekord, väljaandmise operatiivsus, trükiarv, paberi kokkuhoid) ning rakenduslikest iseärasustest (peatükkide erinev suunitlus, lugejate spetsiifika, mõningat liiki seadmete vähene levik) on EEE uus eestikeelne väljaanne kavandatud nelja valimikuna: 1) üldeeskirjad, 2) üldlevinud elektriseadmed, 3) üle 1000-V õhuliinid, jaotlad ja alajaamad, 4) erielektriseadmed. Valimikud sisaldavad ümberrühmitatult kõiki EEE peatükke. Kahte esimesse valimikku on koondatud enamkasutatavad peatükid, kahte viimasesse aga vähemlevinud ja erieesmärgilisi elektriseadmeid käsitlevad peatükid. Valimike üldsisukord on esikaane siseküljel, originaali üldsisukord taga-kaane siseküljel.

EEE 5. trüki on ette valmistanud NSV Liidu Energeetika ja Elektrifitseerimise Ministeerium (NSVL EEM) ning NSV Liidu Montaaži- ja Eriehitustööde Ministeeriumi organisatsioonid. Eeskirjade koostamisel on arvestatud kehtivate riiklike standardite, ehitusnormide ja -eeskirjade nõudeid, energeetika ja elektrotehnikatööstuse teaduslik-tehniliste ühingute soovitusi, energiasüsteemide, energiajärelvalve ettevõtete, projekteerimis- ja montaažiorganisatsioonide märkusi ning ettepanekuid.

Käesoleva valimiku eeskirjad on kooskõlastatud NSV Liidu Riikliku Ehituskomiteega ning kinnitatud NSV Liidu

EEM Energiasüsteemide Eksploatatsiooni Tehnikapeavalitsuse ja Riikliku Energiajärelvalve Inspektsiooni (nüüd Riiklik Energiajärelvalve Peavalitsus) poolt järgmiselt.

Peatüki nr.	Kinnitamise kuupäev	Kehtestamise kuupäev	Peatüki nr.	Kinnitamise kuupäev	Kehtestamise kuupäev
1.1	05.10.79	01.06.82	1.6	13.05.76	01.06.82
1.2	05.07.77	"	1.7	30.04.80	"
1.3	10.12.79	"	1.8	21.01.75	01.11.76
1.4	26.02.74	"	3.1	12.03.81	01.06.81
1.5	20.10.77	"	3.4	03.06.80	01.12.81

Seisuga 01. 07. 84 on vastavate otsustega parandatud (muudetud, täiendatud, täpsustatud) järgmisi paragrahve:

Peatüki nr.	Otsuse nr.	Kehtestamise kuupäev	Parandatud paragrahvide numbrid
1.2	9-1/84	01.07.84	1.2.16
1.4	9-2/84	07.05.84	1.4.3, 3.4.3
4.4	9-3/82	01.10.82	3.4.3, 3.4.7

Eeskirju täiendatakse ka edaspidi. Parandused avaldatakse eriväljaannetes. Ettevalmistamisel on EEE venekeelne 6. trükk. Nõudeid elektriseadmete ehituse kohta tuuakse veel paljudes muudes normatiivdokumentides. Tähtsamad neist leiab lugeja normatiivdokumentide loetelust, mille on koostanud tõlkija A. Uustalu. Eri dokumentide vastuoluliste nõuete korral tuleb tavaliselt juhendada hiljem kinnitatud nõudest või vastavast selgitusest.

EEE nõuded on kohustuslikud kõigile ametkondadele piires, mis on sätestatud peatükkide esimestes paragrahvides või eri otsustes (näiteks raudteeseadmete kohta).

Käesolevas väljaandes on lisaks eelmainitud parandustele tehtud mõningaid täpsustusi, mis on kooskõlastatud Riikliku Energiajärelvalve Peavalitsusega. Ohtlasi on lisatud selgitusi. Parandused, selgitused ja originaali allmärkused on toodud vastava paragrahvi või lõigu lõpus ja varustatud viitega allikale. Tõlkijate lisatud tekst on kaldkirjas.

EEE peatükkide ja paragrahvide numbrite esimene osa tähistab jagu, teine peatükki. Tingituna peatükkide ümberühmitamisest on numeratsioon lünklik. Originaali jagusid tähistavad rooma numbrid on asendatud araabia numbritega, numbreid eraldavad sidekriipsud aga punktidega. Peatükkides, kus EEE eelmise väljaande numeratsioon säilitati, on uute paragrahvide numbritele originaalis lisatud tähed A, B, B, Г, Д asendatud käesolevas vastavalt A, B, C, D, E. Näiteks originaali paragrahvile III-1-10B vastab tõlkes 3.1.10B. Tõlkimisel on parandatud paragrahvi viited, mis EEE varem ilmunud peatükkides osutavad EEE 4. väljaandele.

Defineeritud terminid on ühiselt läbi vaadanud ja heaks kiitnud Eesti NSV TA Keele ja Kirjanduse Instituudi, kirjastuse «Valgus», Tallinna Polütehnilise Instituudi, trusti «Sevzapelektromontaz» Eesti Montaaživalitsuse ja «Eesti Energiajärelvalve» esindajad. Määratlustes on toodud ka venekeelsed terminid. Kui eestikeelseid termineid on võrreldes eelmise tõlkega oluliselt muudetud, siis on toodud ka endine termin (tähisega *end.*).

Käesolevale eeskirjavalimikule on lisatud EEE-s määratletud terminite register, mille on koostanud A. Uustalu. Tõlge vastab eeskirjade seisule 01. 07. 84.

Tõlkijad

Peatükk 1.1

ÜLDOSA

Kehtivuspiirkond, määratlused

1.1.1. «Elektriseadmete ehituse eeskirjad (edaspidi lühendatult EEE) kehtivad ehitatavate ja rekonstrueeritavate elektriseadmete kohta pingega kuni 500 kV, sealhulgas elektriseadmete kohta, mida käsitletakse EEE 7. jaos (ptk. 7.1 ... 7.7).

7. jaos käsitlemata erielektriseadmete ehituse peavad sätestama teised direktiivdokumendid. Nendele elektriseadmetele võib EEE üksiknõudeid kohaldada sel määral, kui võrd seadmete ehitus ja töötingimused on analoogilised käesolevates eeskirjades käsitletuiga.

Käesolevate eeskirjade üksiknõudeid võib rakendada olemasolevate elektriseadmete kohta, kui see lihtsustab neid, kui rekonstrueerimiskulud on põhjendatud tehnilis-majandusliku arvutusega või kui rekonstrueerimine on vajalik tegevelektriseadmete kohta kehtivate ohutusnõuete täitmiseks.

Rekonstrueerimisel kehtivad käesolevad eeskirjad üksnes elektriseadme rekonstrueeritava osa kohta, näiteks aparatuuride kohta, mis asendatakse lühisetingimuste muutmise tõttu.

1.1.2. EEE koostamisel on arvestatud, et eksploatatsioonis tehakse plaanilis-enneetavaid ja profülaktilisi teimimisi, elektriseadmete remonti, korraldatakse teenindava personali süstemaatilist õppust ning kontrollitakse teadmisi kehtivate eksploatatsiooni ja ohutu teenindamise eeskirjade nõuete ulatuses [1.9 ... 1.11].

1.1.3. *Elektriseadmeteks (электроустановка)* nimetatakse masinate, aparatuuride, liinide ja abivarustuse ning nende paigaldamiseks vajalike hoonete ja ruumide kompleksi, mis on ette nähtud elektrienergia tootmiseks, muundamiseks, transformeerimiseks, edastamiseks, jaotamiseks ja/või muundamiseks teiseks energialiigiks,

Lähtudes elektriõhutuse tingimustest jaotatakse elektriseadmed käesolevates eeskirjades pinge efektiivväärtuse järgi kuni 1000-V seadmeteks ja üle 1000-V seadmeteks.

Rahvusvahelise Elektrotehnikakomisjoni (IEC) otsuse kohaselt on seade pingega kuni 1000 V sama mis madalpingeseade ja seade pingega üle 1000 V sama mis kõrgepingeseade. — Toim.

1.1.4. *Väliselektriseadmeteks (открытая электроустановка, наружная электроустановка)* nimetatakse elektriseadet, mis ei ole kaitstud atmosfäärimõjude eest hoonesse paigutamise teel.

Elektriseadet, mis on kaitstud ainult katusealusega, võrkpiirdega jms., peetakse väliseadmeteks.

Siseelektriseadmeteks (закрытая электроустановка, внутренняя электроустановка) nimetatakse elektriseadet, mis paikneb atmosfäärimõjude eest kaitsvas hoones.

1.1.5. *Elektriruumiks (электропомещение)* nimetatakse ruumi või selle näiteks võrguga piirestatud osa, mis on ligipääsetav ainult kvalifitseeritud teeninduspersonalile (vt. 1.1.16) ja kus paiknevad elektriseadmed.

1.1.6. *Kuiivaks (сухое)* nimetatakse ruumi, kus suhteline niiskus ei ületa 60%. Paragrahvides 1.1.10 ... 1.1.12 loetletud omaduste puudumise korral nimetatakse seda ruumi *normaalseks (нормальное помещение)*.

1.1.7. *Niiskeks (влажное)* nimetatakse ruumi, kus aur või kondensatsiooniniiskus esineb ainult ajutiselt ja väheses kogustes ning kus suhteline niiskus on üle 60%, kuid ei ületa 75%.

1.1.8. *Rõskeks (сырое)* nimetatakse ruumi, kus suhteline niiskus kehvalt ületab 75%.

1.1.9. *Märjaks (особо сырое)* nimetatakse ruumi, kus suhteline niiskus on ligi 100% (lagi, seinad, põrand ja ruumis paiknevad esemed on märjad).

1.1.10. *Kuumaks (жаркое)* nimetatakse ruumi, kus temperatuur milmesuguste soojuskiirguste mõjul kehvalt või ajuti (üle 1 ööpäeva) on üle +35 °C (näiteks kuivatite või lõõmutusahjude ruumid, katlamajad jms.).

1.1.11. *Tolmuseks (пыльное)* nimetatakse ruumi, kus tootmistingimuste tõttu tekib tehnoloogilist tolmu sellisel hulgal, et see võib sadestuda juhtmetel ja tungida masinatesse, aparatuuridesse jm.

Tolmused ruumid jaotatakse *voolu juhtiva* tolmu ruumideks ja *voolu mittejuhtiva* tolmu ruumideks.

1.1.12. *Keemiliselt aktiivse või orgaanilise keskkonnaga*

ruumiks (помещение с химически активной или органической средой) nimetatakse ruumi, kus alati või kestvalt esineb agressiivseid aure, gaase, vedelikke, tekib sadestusi või hallitust, mis rikuvad elektriseadmete isolatsiooni või voolujuhtivaid osi.

1.1.13. Elektrikahjustuste ohu järgi jaotatakse ruume ja maa-alasid järgmiselt.

1. *Väheohtlik ruum (помещение без повышенной опасности)*, kus puuduvad punktides 2 ja 3 loetletud ohu või erilise ohu tunnused.

2. *Ohtlik ruum (помещение с повышенной опасностью)*, kus esineb üks järgmistest ohu tunnustest:

a) rõskus või juhtiv tolm (vt. 1.1.8 ja 1.1.11);
b) juhtiv (metall-, muld-, raudbetoon-, tellis- vms.) põrand;

c) kõrge temperatuur (vt. 1.1.10);

d) võimalus puudutada korraga ühelt poolt maaga ühendatud metallehitustarindeid, tehnoloogilisi aparate, mehhanisme jne. ja teiselt poolt elektrimasinate, -aparatuuride jms. metallkeresid.

3. *Eriti ohtlik ruum (особо опасное помещение)*, kus esineb üks järgmistest erilise ohu tunnustest:

a) märgus (vt. 1.1.9);

b) keemiliselt aktiivne või orgaaniline keskkond (vt. 1.1.12);

c) kahe või enama punktis 2 loetletud ohtlikustunnuse üheaegne esinemine.

4. *Väliselektriseadme maa-ala (территория размещения наружных электроустановок)* on samaväärne eriti ohtlike ruumidega.

1.1.14. *Õlitäidisega aparatuurideks (маслонаполненный аппарат)* nimetatakse aparate, mille üksikelemendid ja kõik normaalselt sädelevad või elektrikaarega kokkupuutuvad osad asetsevad õlis, nii et nende osade kokkupuutumine välisõhuga ei ole võimalik.

1.1.15. *Nimiparameetriks (номинальный параметр)* nimetatakse elektriseadme valmistaja poolt näidatud parameetri väärtust, mis on lähtesuuruseks kõrvalekalde määramisel seadme ekspluateerimisel ja teimimisel.

1.1.16. *Kvalifitseeritud teeninduspersonaliks (квалифицированный обслуживающий персонал)* nimetatakse eriettevalmistusega isikuid, kelle teadmisi on kontrollitud tööle või ametikohale vastavas mahus ja kellel on elektri-

seadmete ekspluatatsiooni ohutuseeskirjadele [1.9, 1.11] vastav elektriohutusrühm.

1.1.17. EEE nõuete kohustusliku täitmise tähistamiseks kasutatakse sõna *peab, tuleb, on vaja*.

Sõna *üldjuhul (как правило)* tähendab, et esitatud nõue on valdav, kõrvalekalduv sellest peab olema põhjendatud.

Sõnad *võib* ja *on lubatud* tähendavad, et antud lahendus on erandlik, pealesunnitud (kitsaste tingimuste, vajalike seadiste või materjalide piiratud ressursside jms. tõttu).

Sõnad *on soovitatav* tähendavad, et antud lahendus on üks paremaid, kuid ei ole kohustuslik.

1.1.18. EEE-s kasutatavad suuruste normitud väärtused koos sõnaga *vähemalt* on minimaalsed, koos sõnadega *mitte üle* — maksimaalsed. Ratsionaalsete mõõtmete ja normide määramisel tuleb arvestada ekspluatatsiooni- ja montaažikogemusi, ohutustehnika ja tulekaitse nõudeid.

Piirväärtused sõnadega *alates* ja *kuni* on eeskirjades alati antud kaasaarvatutena.

Elektriseadmete ehituse üldjuhised

1.1.19. Elektriseadmete elemendid ja materjalid peavad vastama riiklike standardite (ГОСТ) või kindlaks määratud korras kinnitatud tehniliste tingimuste nõuetele.

1.1.20. Kasutatavate masinate, aparatuuride, riistade ja muude elementide ehitus, teostusviis, paigaldusmoodus ja isolatsiooniklass peavad vastama võrgu või elektriseadme nimiparameetritele, keskkonnatingimustele ja EEE vastavate peatükkide nõuetele.

1.1.21. Elektriseadmete elementide, kaablite ja juhtmete normitud, garanteeritavad ja arvutuslikud omadused peavad vastama antud elektriseadme töötingimustele.

1.1.22. Elektriseadmed ja nendega seotud tarindid peavad olema vastupidavad keskkonna mõjule või kaitstud selle eest.

1.1.23. Elektriseadmete ehituslik ja sanitaartehniline osa (hoone ja selle osade tarindid, küte, ventilatsioon, veevarustus jms.) peab vastama kehtivatele «Ehitusnormidele

ja -eeskirjadele» (СНП), vastates sealjuures tingimata EEE lisanõuetele.

1.1.24. Elektriseadmed peavad vastama direktiivdokumentide nõuetele, mis keelavad keskkonna saastamise, kahjuliku või segava müra, vibratsiooni ja elektrivälja.

1.1.25. Elektriseadmetes tuleb koguda ja eemaldada jäätmed — keemilised ained, õlid, praht, tehniline vesi jms. Vastavalt keskkonnakaitse nõuetele peab olema välditud nimetatud jäätmete sattumine veekogudesse, vihmavee eemaldamise süsteemi, nõgudesse ja territooriumile, mis ei ole nende jäätmete jaoks ette nähtud.

1.1.26. Elektriseadmed tuleb projekteerida ja valida tehnilis-majandusliku võrdluse, lihtsuse, töökindluse, eksploatatsioonikogemuste ja uusima tehnika juurutamise alusel, samuti nii, et värviliste metallide ja teiste defitsiitsete materjalide, seadiste jms. kulu oleks minimaalne.

1.1.27. Elektri- või pinnasekorrosiooniohu korral tuleb ette näha rajatiste, seadiste, torustike jm. allmaakommunikatsioonide sellekohane kaitse.

1.1.28. Elektriseadmete eri osad peavad olema kergesti eristatavad (tuleb kasutada lihtsaid ja ülevaatlikke skeeme, otstarbekat paigutamist, pealkirju, markeeringut, värvimist).

1.1.29. Uhenimeliste lattide tähised ja värv peavad kõigis elektriseadmetes olema ühesugused ja vastama järgmistele nõuetele.

1. Kolmefaasilise vahelduvvoolu korral: faas *L1* kollane, faas *L2* roheline, faas *L3* punane, neutraal (töönull) *N* helesinine, nullimis- (kaitsenull-) latt — kollased ja rohelised põiktriibud. (Parandatud.)

2. Ühefaasilise vahelduvvoolu korral: toiteallika mähise algusega ühendatud latt *L1* kollane, mähise lõpuga ühendatud latt *L2* punane.

Hargnemisel kolmefaasilise süsteemi lattidelt tähistatakse ühefaasilise ahela latid vastavalt punktidele 1.

3. Alalisvoolu korral: plusslatt L_+ punane, miinuslatt L_- sinine, neutraal (töönull) *M* — helesinine.

4. Reservlatt peab olema reserveeritava latiga ühte värvi. Kui reservlatt võib asendada mis tahes põhilatti, tähistatakse ta põhilattide värvi põiktriipudega.

Latid tuleb värvida kogu pikkuses, kui see on vajalik intensiivsemaks jahutamiseks või korrosioonikaitseks.

Muudel juhtudel võib latte värvida vaid osaliselt, tähistades ainult lattide ühenduskohad kas värvi või tähtnum-

bertähistega või mõlemaga. Pingestatud olukorras ülevaatuseks kättesaamatud paljaslatid võib jätta tähistamata. Seejuures ei tohi elektriseadme teenindamisel ohutuse ega ülevaatlikkuse tase langeda.

Juhtide tähistussüsteem IEC 445 järgi: *P* — kaitsejuht, *E* — maandusjuht, *PE* — kaitsemaandusjuht, *PEN* — kaitsenulljuht (kaitsemaandus- ning neutraaljuht), *PA* — potentsiaaliühilustusjuht, *PU* — maandamata kaitsejuht, *L1E*, *L2E*, *L3E* — maandatud faasijuhid. — Toim.

1.1.30. Lattide paiknemisel jaotlates (välja arvatud tehases valmistatavad komplektjaotlad) tuleb juhinduda järgmisest.

1. Sisejaotlates kolmefaasilise vahelduvvoolu korral peavad latid paiknema järgmiselt:

a) rõhtsad kogumis-, ümberviigu- ja sektsioonilattid püstpinnas — ülemine *L1*, keskmine *L2*, alumine *L3*, lattide asetsemisel rõhtsalt, kaldpinnas või kolmnurgakujuliselt — teeninduskoridorist kaugeim *L1*, keskmine *L2*, lähim *L3*;

b) haruühendused kogumislattidelt, vaadatuna teeninduskoridorist (kolme koridori korral — keskmisest koridorist) — vasakult paremale *L1—L2—L3*.

2. Välisjaotlates kolmefaasilise vahelduvvoolu korral peavad latid paiknema järgmiselt:

a) kogumis- ja ümberviigulattid, igat liiki sektsioonilattid, sildvahelikud, vahelikud ring- ja poolteistlülitustes jm. kõrgema pingega peatrafo poolt — *L1*;

b) haruühendused kogumislattidelt, vaadates lattide poolt trafo poole — vasakult paremale *L1—L2—L3*.

Haruühenduslattide paigutus lahtrites, sõltumata nende paigutusest kogumislattide suhtes, peab olema ühesugune.

3. Alalisvoolu korral peavad latid paiknema järgmiselt:

a) rõhtsad kogumislattid püstpinnas — ülemine *M*, keskmine L_- , alumine L_+ ;

b) kogumislattid rõhtpinnas, vaadatuna teeninduskoridorist — kaugeim *M*, keskmine L_- , lähim L_+ ;

c) haruühendused kogumislattidelt, vaadatuna teeninduskoridorist — vasakul *M*, keskel L_- , paremal L_+ .

Üksikjuhtudel võib punktides 1...3 toodud nõuetest kõrvale kalduda, kui nende täitmine oluliselt keerustaks elektriseadmeid (näiteks nõuaks õhuliinidel spetsiaalsete transpordisioonimastide kasutamist) või kui alajaamas on kaks või rohkem transformatsiooniaset.

1.1.31. Kaitseks elektriseadmete mõju eest tuleb võtta meetmed vastavalt üleliiduliste lubatavate tööstuslike

raadiohäirete normidele ja samuti eeskirjadele, mis reglementeerivad traatside-, raudteesignalisatsiooni- ja telemehaanikaseadmete kaitset elektriliinide ohtliku ja segava mõju eest.

1.1.32. Teenindava personali ja kõrvaliste isikute ohutus tuleb tagada järgmiste võtetega:

nõuetekohase (üksikjuhtudel aga tugevdatud) isolatsiooniga;

kahekordse isolatsiooniga;

vastava vahekaugusega voolujuhtivate osadeni, nende osade varjamisega või kaitsepiliretega;

aparaatide ja piirete blokeerimisega ebaõigete operatsioonide vältimiseks ja juurdepääsu tõkestamiseks voolujuhtivate osade juurde;

juhuslikult pinge alla sattunud seadmeosade ja võrgu vigastatud osade töökindla ja kiire automaatse väljalülitamisega, sealhulgas ohukaitse abil;

elektriseadmete kerede ja üksikelementide maandamise või nullimisega, kui need isolatsiooni rikke tõttu võivad sattuda pinge alla;

potentsiaalide ühtlustamisega;

eraldustraafode kasutamisega;

väikepinge kasutamisega (50-Hz vahelduvvoolu korral 42 V või alla selle, alalisvoolu korral 110 V või alla selle); hoiatussignalisatsiooni, -pealkirjade ja -siltide kasutamisega;

elektrivälja tugevust vähendavate seadmete kasutamisega;

kaitsevahendite kasutamisega, sealhulgas kaitseks elektrivälja mõju eest elektriseadmetes, kus väljatugevus ületab lubatud norme.

1.1.33. Kuni 1000-V pingega seadmete elektriruumides võib puutevõimalikke päljaid või isoleeritud voolujuhtivaid osi kasutada puutekaitseta, kui selline kaitse ei osutu kohalikes tingimustes vajalikuks teistel eesmärkidel (näiteks mehaaniliste vigastuste vältimiseks). Puutevõimalikud osad peavad olema paigutatud nii, et nende normaalne teenindamine ei oleks seotud puuteohuga.

1.1.34. Elu-, ühiskondlikes jms. ruumides peavad voolujuhtivate osade piirded ja kaitsekatted olema lausjad (avadeta). Tööstus- ja elektriruumides võib kasutada ka võrk- või mulkkaitsekatteid.

Piirete ja kaitsekatete ehitus peab olema selline, et neid

saaks kõrvaldada või avada ainult võtmete või tööriistade abil.

1.1.35. Piirded ja kaitsekatted peavad olema kohalike tingimuste jaoks küllaldase mehaanilise tugevusega. Pinge puhul üle 1000 V peab metallkatte paksus olema vähemalt 1 mm. Juhtmete kaitsekatted peavad võimaluse korral lõpema masinate, aparaatide ja riistade sisemuses.

1.1.36. Teeninduspersonali kaitseks elektrilöögi, elektrikaare mõju jms. eest tuleb kõik elektriseadmed varustada kaitse- ja esmaabivahenditega vastavalt «Elektriseadmetes kasutatavate kaitsevahendite kasutamise ja teimimise eeskirjadele» [1.3].

1.1.37. Olide, lakkide, bituumenite jms. materjalidega täidetud, kaetud või immutatud elektriaparaate või -kaableid sisaldavate elektriseadmete tule- ja plahvatusohutus tagatakse EEE vastavates peatükkides toodud nõuete täitmisega.

Peale selle tuleb nimetatud elektriseadmed eksploatatsiooni andmisel varustada tuletõrjevahendite ja -inventariga vastavalt kehtivatele määrustikele [4.3].

Elektriseadmete ühendamine energiasüsteemiga

1.1.38. Elektriseadme ühendamine energiasüsteemiga toimub vastavalt «Elektrienergia kasutamise eeskirjadele» [1.4].

Elektriseadmete eksploatatsiooni andmine

1.1.39. Uusi ja rekonstrueeritud elektriseadmeid ja nende üksikosi tuleb vastuvõtul ja üleandmisel teimida vastavalt peatüki 1.8 nõuetele.

1.1.40. Uued ja rekonstrueeritud elektriseadmed antakse tööstuslikku eksploatatsiooni alles pärast nende vastuvõtmist vastuvõtukomisjonide poolt vastavalt kehtivatele määrustikele [2.1, 2.2].

Peatükk 1.2

ELEKTRIVARUSTUS JA ELEKTRIVÕRGUD

Kehtivuspiirkond, määratlused

1.2.1. EEE käesolev peatükk kehtib kõigi elektrivarustussüsteemide kohta.

Allmaa-, transpordi- jms. eriseadmete elektrivarustussüsteemid peavad peale käesoleva peatüki nõuete vastama veel ericeskirjadele.

1.2.2. *Energiasüsteemiks (энергосистема)* nimetatakse elektrijaamade, elektri- ja soojusvõrkude kogumit, mida ühendab elektri- ja soojusenergia pideva tootmise, muundamise ning jaotamise ühtne režiim ja selle ühtne juhtimine.

1.2.3. *Energiasüsteemi elektriosaks (электрическая часть энергосистемы)* nimetatakse energiasüsteemi elektrijaamade ja elektrivõrkude elektriseadmete kogumit.

1.2.4. *Elektrisüsteemiks (электроэнергетическая система)* nimetatakse energiasüsteemi elektriosa ja sellest toidetavaid elektrenergia tarviteid, mis on seotud elektrenergia tootmise, ülekandmise, jaotamise ja tarbimise ühtse protsessiga.

1.2.5. *Elektrivarustuseks (электроснабжение)* nimetatakse tarbijate varustamist elektrenergia.

Elektrivarustussüsteemiks (система электроснабжения) nimetatakse elektriseadmete kogumit, mis on ette nähtud tarbijate varustamiseks elektrenergia.

1.2.6. *Tsentraalseks elektrivarustuseks (централизованное электроснабжение)* nimetatakse tarbijate elektrivarustust energiasüsteemist.

1.2.7. *Elektrivõrguks (электрическая сеть)* nimetatakse elektrenergia ülekandmiseks ning jaotamiseks ettenähtud ning teatud territooriumil paiknevate elektriseadmete kogumit, mis koosneb alajaamadest, jaotusscadmetest, voolujuhtidest, õhu- ja kaabelliinidest.

1.2.8. *Elektritarvitiiks (электроприемник)* nimetatakse aparati või mehhanismi, mis on ette nähtud elektrenergia muundamiseks teiseks energialiigiks.

1.2.9. *Elektritarbijaks (потребитель электрической*

энергии) nimetatakse elektritarvilit või tarvitirühma, mis on seotud ühtse tehnoloogilise protsessiga ja paikneb teatud territooriumil.

«Elektrenergia kasutamise eeskirjade» [1.4] järgi loetakse elektritarbijaks selliseid tarviteid valdavat ettevõtet, asutust, organisatsiooni või isikut.

1.2.10. Elektritarvite või nende rühma *sõltumatuks toiteallikaks (независимый источник питания)* nimetatakse sellist toiteallikat, mille pinge säilib avariijärgses režiimis vastavalt käesolevate eeskirjadega sätestatud piiridele, kui nende elektritarvite teiste toiteallikate pinge kaob.

Sõltumatud toiteallikad on ühe või kahe elektrijaama või alajaama lattide kaks sektsiooni või süsteemi, kui üheaegselt on täidetud kaks tingimust:

1) lattide kumbki sektsioon või süsteem saab omakorda toite sõltumatust toiteallikast;

2) latisektsioonid või -süsteemid ei ole omavahel ühendatud või on ühendatud selliselt, et nad ühe sektsiooni (süsteemi) normaaltalitluse katkemisel automaatselt lahutuvad.

Üldnõuded

1.2.11. Elektrivarustussüsteemide projekteerimisel ja elektriseadmete rekonstrueerimisel tuleb käsitleda järgmisi küsimusi.

1. Energiasüsteemide ja tarbijate elektrivarustussüsteemide arenguperspektiiv, arvestades ehitatavate elektrivõrkude ratsionaalset ühendamist olemasolevatega ja rajatavate teispingeliste elektrivõrkudega.

2. Kõigi elektrivõrkude togevuspiirkonnas asetsevate tarbijate tsentraalse elektrivarustuse tagamine, sõltumata tarbijate ametkondlikust alluvusest.

3. Perspektiivsete lühisvoolude piiramine lubatud piirväärtuseni.

4. Elektrenergia kadude vähendamine.

Secjuures tuleb tarbijate välis- ja siseelektrivarustust käsitleda komplekselt, arvestades tehnoloogilise reserveerimise võimalusi ja majanduslikku otstarbekust.

Reserveerimisküsimuste lahendamisel tuleb arvestada elektriseadmete elementide ülekoormatavust ja tehnoloogiliste seadmete reservi olemasolu.

1.2.12. Elektrivarustussüsteemide arengu küsimuste

lahendamisel tuleb peale töörežiimi arvestada veel remondi-, avari- ja avarijärgseid režiime.

1.2.13. Energiasüsteemi kuuluvate vastastikku reserveerivate sõltumatute toiteallikate valikul tuleb arvestada pinge üheaegse sõltuva lühiajalise vähenemise või täieliku kadumise tõenäosust relekaitse ja automaatika töötamise ajaks rikete korral energiasüsteemi elektriosas, samuti pinge pikaajalise kadumise tõenäosust nendel toiteallikatel süsteemi raskete avariide korral.

1.2.14. Paragrahvide 1.2.11...1.2.13 nõudeid tuleb arvestada energiasüsteemi ja tarbijate elektrivarustusüsteemi arengu kõigil vaheetappidel.

1.2.15. Elektrivõrkude projekteerimisel tuleb arvestada teenindusviisi (alaline valve, kodune valve, väljasõidubrigaadid jm.).

1.2.16. 3...35-kV pingega elektrivõrgud peavad töötama isoleeritud või maandusreaktorite kaudu maandatud neutraaliga.

Maaühendusvoolusid tuleb kompenseerida järgmiste normaalse režiimis esinevate väärtuste korral:

raudbetoon- ja metallmastidega 3...20-kV võrkudes ja kõigis 35-kV võrkudes — üle 10 A;

raudbetoon- ja metallmastideta võrkudes pingel 3...6 kV — üle 30 A, pingel 10 kV — üle 20 A, pingel 15...20 kV — üle 15 A.

Maaühendusvoolude puhul üle 50 A on soovitatav kasutada vähemalt kaht maandusreaktorit.

(Parandatud vastavalt otsusele Э-1/84.)

Elektritarvitite kategooriad ja elektrivarustuskindluse tagamine

1.2.17. Vajaliku elektrivarustuskindluse järgi jaotatakse elektritarvitid kolme järgmisse kategooriasse.

I kategooria — elektritarvitid, mille elektrivarustuse katkemine võib ohustada inimeste elu, tekitab tunduvalt kahju rahvamajandusele, kallite põhiseadmete kahjustusi, massilist toodangupraaki, häireid keerukas tehnoloogilises protsessis või eriti tähtsate kommunaalmajandusseadmete töös.

I kategooria elektritarvitite hulgast eraldatakse *erirühm*, mille katkematu töö on vajalik tootmise avariituks seiskamiseks, et vältida inimohvreid, plahvatusi, tulekahjusid ja kallite põhiseadmete kahjustusi.

II kategooria — elektritarvitid, mille puhul toitevaheaeg on seotud tootmise massilise katkemisega, tööliste, mehhanismide ja tööstustranspordi massilise seisakuga, häiretega tunduva hulga linna- ja maaelanike normaalses tegevuses.

III kategooria — kõik elektritarvitid, mida ei saa liigitada I ega II kategooriasse.

1.2.18. I kategooria elektritarvititeid tuleb energiaga varustada kahest sõltumatust toiteallikast ja elektrivarustuse vaheaeg varustuse katkemisel ühest allikast on lubatud ainult reservtoite automaatse sisselülitamise ajaks.

I kategooria erirühma elektritarvitite jaoks tuleb ette näha lisatoite kolmandast sõltumatust toiteallikast.

Erirühma elektritarvitite kolmanda sõltumatu toiteallikana ja I kategooria ülejäänud elektritarvitite teise sõltumatu toiteallikana võib kasutada kohalikke elektrijaamu, energiasüsteemi elektrijaamu (eriti generaatorpinge latte), spetsiaalseid pidevtoiteagregaate, akusid jms.

Kui elektrivarustuse reserveerimisega ei saa tagada tehnoloogilise protsessi vajalikku pidevust või kui reserveerimine ei ole majanduslikult otstarbekas, peab olema tagatud tehnoloogiline reserveerimine (näiteks vastastikku reserveerivate tehnoloogiliste agregaatide paigaldamise teel) või tehnoloogilise protsessi avariitu seiskamine kriitilise abil, mis rakendub elektrivarustuse katkemisel.

Kui eriti keerukas pidev tehnoloogiline protsess vajab töörežiimi taastamiseks pikka aega, siis on I kategooria elektritarvititeid tehnilis-majandusliku põhjenduse korral soovitatav varustada kahest niisugusest sõltumatust toiteallikast, mis vastavad tehnoloogilise protsessi iseärasustest tulenevatele lisanõuetele.

1.2.19. II kategooria elektritarvititeid on soovitatav elektrienegiaga varustada kahest sõltumatust toiteallikast.

Kui varustamine ühest toiteallikast katkeb, võib II kategooria elektritarvitite puhul lubada toitekatkestust ajaks, mis on valvepersonalile või väljasõidu-operatiivbrigaadile vajalik reservtoite sisselülitamiseks.

II kategooria elektritarvititeid võib toita ühe õhuliiniga, sealhulgas kaabelvaheliku kaudu, kui on tagatud selle liini

avariiremont ühe ööpäeva jooksul. Selle liini kaabelvahe-
likud peavad koosnema kahest rööpkaablist, millest
kumbki valitakse liini kestvalt lubatava koormuse järgi.

II kategooria elektritarviteid võib toita ühe kaabelli-
niga, mis koosneb vähemalt kahest rööpkaablist ja on
ühendatud ühe ühise aparaadiga.

Kui traforeserv on tsentraliseeritud ja rikkis trafot saab
vahetada vähem kui ühe ööpäeva jooksul, võib II kategoo-
ria elektritarviteid toita ühe trafo abil.

1.2.20. III kategooria elektritarviteid võib toita ühest
toiteallikast tingimusel, et elektrivarustussüsteemi remon-
diks või rikkis elemendi vahetamiseks vajalik katkestusaeg
ei ületa üht ööpäeva.

Pingetase ja pingereguleerimine, reaktiivvõimsuse kompenseerimine

1.2.21. Elektrivõrkudes tuleb ette näha tehnilised abi-
nõud pingekvaliteedi tagamiseks vastavalt GOST 13109-67
«Elektrienergia kvaliteedinormid üldotstarbeliste elektri-
võrkudega ühendatud elektritarvititel» [3.9] nõuetele.

1.2.22. Pingereguleerimise seadmed peavad elektrijaa-
made ja alajaamade 6...20-kV lattel, millega on ühenda-
tud jaotusvõrgud, hoidma pinget maksimaalkoormuse ajal
mitte alla 105 % nominaalsest, minimaalkoormuse ajal
mitte üle 100 % nominaalsest.

1.2.23. Tarbija juures paigaldatavad reaktiivvõimsuse
kompenseerimise seadmed peavad tagama, et energiasüs-
teemist võetav reaktiivvõimsus ei ületaks väärtust, mis
on näidatud tehnilistes tingimustes selle tarbija ühenda-
miseks energiasüsteemiga.

1.2.24. Elektrivõrkude reaktiivvõimsuse kompenseeri-
mise seadmete valik ja paigutus peab vastama kehtivale
reaktiivvõimsuse kompenseerimise juhendile [1.2].

Peatükk 1.3

JUHTIDE VALIK SOOJENEMISE, MAJANDUSLIKU VOOLUTIHEDUSE JA KOROONA JÄRGI

Kehtivuspiirkond

1.3.1. EEE käesolev peatükk kehtib elektrijuhtide (pal-
jas- ja isoleerjuhtmed, kaablid, latid) ristlõike valikul
soojenemise, majandusliku voolutiheduse ja koroona järgi.
Kui juhi ristlõige nende tingimuste järgi tuleb väiksem kui
teiste tingimuste järgi (termiline ja dünaamiline stabiilsus
lühisel, pingekadu ja pingereinevus nimipingest, mehaa-
niline tugevus, kaitse liigkoormuse eest), tuleb valida suu-
rim nimetatud tingimustega nõutav ristlõige.

Juhtide ristlõike valik soojenemise järgi

1.3.2. Kõik juhid, vaatamata otstarbele, peavad rahul-
dama maksimaalse lubatud soojenemisega määratud nõu-
deid, arvestades mitte üksi normaal- ja avariijärgseid
režiime, vaid ka remondiaegu ja voolu võimalikku ebaüht-
last jaotust liinide, latisektsioonide jne. vahel. Soojenemist
kontrollitakse voolu poole tunni maksimumi järgi, mis
kujutab endast antud võrguelemendi voolu suurimat poole
tunni keskvaartust.

1.3.3. Elektritarviti vaheajalise ja lühiajalise töörežiimi
puhul (tsükli kestusega kuni 10 min ja tööajaga mitte üle
4 min) tuleb lubatavaks tööaja perioodi vooluks võtta

a) vaskjuhtidel ristlõikega kuni 6 mm² ja alumiinium-
juhtidel ristlõikega kuni 10 mm² — kestvalt lubatav vool;

b) vaskjuhtidel ristlõikega üle 6 mm² ja alumiiniumjuh-
tidel ristlõikega üle 10 mm² — vool $0,875 I_{kl}/\sqrt{\varepsilon}$, kus I_{kl} on
kestvalt lubatav vool, ε — suhteline lülitatuskestus (töö-
aja ja tsükli kestuse suhe).

1.3.4. Lühiajalise töörežiimi puhul sisselülituskes-
tusega mitte üle 4 min ja küllaldaste pausidega juhtide
jahtumiseks keskkonna temperatuurini tuleb lubatav
vool määrata vaheajalise töörežiimi normide kohaselt
(vt. 1.3.3.). Sisselülituskestusel üle 4 min või mitte

Tabel 1.3.1
Immutatud paberisolatsiooniga kuni 10-kV kaablite
lühiaegselt lubatavad ülekoormused nimikoormuse suhtes

Eelneva koormuse tegur	Paigaldusviis	Lubatav ülekoormus sõltuvalt kestusest		
		0,5 h	1,0 h	3,0 h
0,6	Maas	1,35	1,30	1,15
	Ohus	1,25	1,15	1,10
	Torudes (maas)	1,20	1,10	1,10
0,8	Maas	1,20	1,15	1,10
	Ohus	1,15	1,10	1,05
	Torudes (maas)	1,10	1,05	1,0

Tabel 1.3.2

Paberisolatsiooniga kuni 10-kV kaablitele avarii likvideerimise ajal lubatavad ülekoormused nimikoormuse suhtes

Eelneva koormuse tegur	Paigaldusviis	Lubatav ülekoormus sõltuvalt maksimumi kestusest		
		1 h	3 h	6 h
0,6	Maas	1,5	1,35	1,25*
	Ohus	1,35	1,25	1,25
	Torudes (maas)	1,30	1,20	1,15
0,8	Maas	1,35	1,25	1,25
	Ohus	1,30	1,25	1,25
	Torudes (maas)	1,20	1,15	1,10

* Parandatud.

küllalt pika pausi korral tuleb lubatavaks vooluks võtta kestvalt lubatav vool.

1.3.5. Immutatud paberisolatsiooniga kuni 10-kV kaableid, mille koormus on nominaalsest väiksem, võib lühiaegselt üle koormata vastavalt tabelile 1.3.1.

1.3.6. Avariijärgse režiimi likvideerimise ajal võib polüetüleenisolatsiooniga kaableid üle koormata kuni 10%, polüvinüülkloriidisolatsiooniga kaableid aga kuni 15% nimikoormusest. Nimetatud ülekoormust lubatakse 5 päeva jooksul tipuaegadel kestusega kuni 6 tundi ööpäevas, kui nende ööpäevade muul ajal koormus ei ületa nimikoormust.

Paberisolatsiooniga 10-kV kaableid võib avarii likvideerida

Tabel 1.3.3

Kaablite paljasa- ja isoleerjuhtmete ja lattide lubatavate voolude parandustegurid sõltuvalt maa ja õhu temperatuurist (tegureid on täpsustatud—Toim.)

Soone normitud temperatuur °C	Keskonna alustemperatuur °C	Parandustegur keskkonna arvutuslikul temperatuuril °C											
		-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35	+40	+45	+50
60	15	1,14	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78	0,73	0,68
	25	1,24	1,21	1,17	1,13	1,09	1,04	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,74
70	25	1,29	1,25	1,20	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67
65	15	1,18	1,14	1,10	1,05	1,00	0,95	0,89	0,84	0,77	0,71	0,63	0,55
	25	1,32	1,27	1,22	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61
60	15	1,20	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67	0,58	0,47
	25	1,36	1,31	1,25	1,20	1,13	1,07	1,00	0,93	0,85	0,76	0,65	0,53
55	15	1,22	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61	0,50	0,35
	25	1,41	1,35	1,29	1,22	1,15	1,08	1,00	0,91	0,82	0,71	0,58	0,41
50	15	1,25	1,20	1,13	1,07	1,00	0,93	0,85	0,76	0,65	0,53	0,38	0,00
	25	1,48	1,41	1,34	1,26	1,18	1,10	1,00	0,89	0,77	0,63	0,45	0,00

rimise ajal 5 päeva kestel üle koormata vastavalt tabelile 1.3.2.

Üle 15 aasta ekspluateeritud kaabellinide lubatav ülekoormus tuleb võtta 10 % võrra väiksem.

20...35-kV kaabelliine ei tohi üle koormata.
1.3.7. Normaalkoormuse ja avariijärgse ülekoormuse nõuded kehtivad nii kaablite kui ka nende jätku- ja otsmuhvide ning otsakute kohta.

1.3.8. Kolmefaasilise neljajuhtmelise süsteemi töönulljuhi juhtivus peab olema vähemalt 50 % sama ahela faasi-juhi juhtivusest; tarbe korral võib seda suurendada kuni 100 protsendini faasijuhi juhtivusest.

1.3.9. Kui paigalduskeskkonna (maa, õhu) temperatuur tundub erineb paragrahvides 1.3.12...1.3.15 ja 1.3.22 toodust, tuleb kaablite, paljas- ja isolcerjuhtmete, lattide, jääkade ja painduvate silddiinide kestvalt lubatavate voolude määramisel kasutada tabelis 1.3.3 esitatud parandustegureid.

Kummi- või plastisolatsiooniga juhtmete ja kaablite kestvalt lubatavad voolud

1.3.10. Kummi- või polüvinüülkloriidisolatsiooniga juhtmete (sealhulgas ka nõorjuhtmete) ja kummi- või plastisolatsiooniga ning plii-, polüvinüülkloriid- või kummimantliga kaablite kestvalt lubatavad voolud on toodud tabelites 1.3.4...1.3.11, lähtudes soone temperatuurist +65 °C ümbritseva õhu temperatuuril +25 °C ja pinnase temperatuuril +15 °C.

Juhtmete või soonte arvu määramisel kolmefaasilise neljajuhtmelise süsteemi töönull-, kaitsenull- ega maandusjuhte ei arvestata.

Tabelites 1.3.4 ja 1.3.5 toodud voolud ei sõltu torude arvust ega nende paigalduskohast (õhus, vahelagedes, vundamentides jm.).

Karbikutesse ja kimpudena rennidesse paigaldatud juhtmete kestvalt lubatavad voolud tuleb võtta juhtmete korral tabelist 1.3.4 või 1.3.5 nagu torudesse paigaldatud juhtmetele, kaablite korral aga tabelitest 1.3.6...1.3.8 nagu õhus paigaldatud kaablitele. Kui torudesse, karbikutesse ja kimpudena rennidesse paigaldatud üheaegselt koormatavaid

Tabel 1.3.4

Vasksoontega kummi- või polüvinüülkloriidisolatsiooniga juhtmete lubatavad voolud A

Soone ristlõige mm ²	Paigaldamisel lahtiselt	Paigaldamisel torudesse, juhtmete arvuga torus				
		2 ühe-soone-list	3 ühe-soone-list	4 ühe-soone-list	1 kahe-soone-line	1 kolme-soone-line
1	2	3	4	5	6	7
0,5	11	—	—	—	—	—
0,75	15	—	—	—	—	—
1	17	16	15	14	15	14
1,2	20	18	16	15	16	14,5
1,5	23	19	17	16	18	15
2	26	24	22	20	23	19
2,5	30	27	25	25	25	21
3	34	32	28	26	28	24
4	41	38	35	30	32	27
5	46	42	39	34	37	31
6	50	46	42	40	40	34
8	62	54	51	46	48	43
10	80	70	60	50	55	50
16	100	85	80	75	80	70
25	140	115	100	90	100	85
35	170	135	125	115	125	100
50	215	185	170	150	160	135
70	270	225	210	185	195	175
95	330	275	255	225	245	215
120	385	315	290	260	295	250
150	440	360	330	—	—	—
185	510	—	—	—	—	—
240	605	—	—	—	—	—
300	695	—	—	—	—	—
400	830	—	—	—	—	—

Tabel 1.3.5

Alumiiniumsoontega kummi- või polüvinüülkloriidisolatsiooniga juhtmete lubatavad voolud A

Soone ristlõige mm ²	Paigaldamisel lahtiselt	Paigaldamisel torudesse, juhtmete arvuga torus				
		2 ühe-soone-list	3 ühe-soone-list	4 ühe-soone-list	1 kahe-soone-line	1 kolme-soone-line
2	21	19	18	15	17	14
2,5	24	20	19	19	19	16
3	27	24	22	21	22	18
4	32	28	28	23	25	21

Tabel 1.3.5 (järg)

Soone ristlõige mm ²	Paigaldamisel lahtiselt	Paigaldamisel torudesse, juhtmete arvuga torus				
		2 ühe-soonelise	3 ühe-soonelise	4 ühe-soonelise	1 kahe-soonelise	1 kolme-soonelise
5	36	32	30	27	28	24
6	39	36	32	30	31	26
8	46	43	40	37	38	32
10	60	50	47	39	42	38
16	75	60	60	55	60	55
25	105	85	80	70	75	65
35	130	100	95	85	95	75
50	165	140	130	120	125	105
70	210	175	165	140	150	135
95	255	215	200	175	190	165
120	295	245	220	200	230	190
150	340	275	255	—	—	—
185	390	—	—	—	—	—
240	465	—	—	—	—	—
300	535	—	—	—	—	—
400	645	—	—	—	—	—

Tabel 1.3.6

Vasksoontega kummiisolatsiooniga metallkestaga juhtmete, vasksoontega kummiisolatsiooniga plii-, polüvinüülkloriid-, nairiit- või kummimantliga soomustatud ja soomustamata kaablite lubatavad voolud A

Soone ristlõige mm ²	Ühesoonelised õhus	Kahe-soonelised		Kolmesoonelised	
		õhus	pinnases	õhus	pinnases
1,5	23	19	33	19	27
2,5	30	27	44	25	38
4	41	38	55	35	49
6	50	50	70	42	60
10	80	70	105	55	90
16	100	90	135	75	115
25	140	115	175	95	150
35	170	140	210	120	180
50	215	175	265	145	225
70	270	215	320	180	275
95	325	260	385	220	330
120	385	300	445	260	385
150	440	350	505	305	435
185	510	405	570	350	500
240	605	—	—	—	—

Tabeli 1.3.6 märkus. Voolud kehtivad nii nullsoonega kui ka nullsooneta juhtmete ja kaablite kohta.

Tabel 1.3.7

Alumiiniumsoontega kummi- või plastisolatsiooniga plii-, polüvinüülkloriid- või kummimantliga soomustatud ja soomustamata kaablite lubatavad voolud

Soone ristlõige mm ²	Ühesoonelised õhus	Kahe-soonelised		Kolmesoonelised	
		õhus	pinnases	õhus	pinnases
2,5	23	21	34	19	29
4	31	29	42	27	38
6	38	38	55	32	46
10	60	55	80	42	70
16	75	70	105	60	90
25	105	90	135	75	115
35	130	105	160	90	140
50	165	135	205	110	175
70	210	165	245	140	210
95	250	200	295	170	255
120	295	230	340	200	295
150	340	270	390	235	335
185	390	310	440	270	385
240	465	—	—	—	—

Märkus. Plastisolatsiooniga neljasooneliste kuni 1-kV kaablite kestvalt lubatavad voolud võib valida tabelist 1.3.7 nagu kolmesooneliste kaablitele, rakendades tegurit 0,92.

Tabel 1.3.8

Vasksoontega kergete ja keskmiste voolikjuhtmete, raskete voolikkaablite, kaevanduse voolikkaablite, prožektorikaablite ja kantavate juhtmete lubatavad voolud A

Soone ristlõige mm ²	Ühesoonelised	Kahe-soonelised	Kolmesoonelised
0,5	—	12	—
0,75	—	16	14
1,0	—	18	16
1,5	—	23	20
2,5	40	33	28
4	50	43	36
6	65	55	45
10	90	75	60
16	120	95	80
25	160	125	105

Tabel 1.3.8 (järg)

Soone ristlõige mm ²	Ühesoone- lised	Kahe- soonelised	Kolme- soonelised
35	190	150	130
50	235	185	160
70	290	235	200

Märkus. Voolud kehtivad nii nullsoonega kui ka nullsooneta juhtmete ja kaablite kohta.

Tabel 1.3.9

Turbatööstuse vasksoontega kummiisolatsiooniga kantavate voolikkaablite lubatavad voolud A

Soone ristlõige mm ²	Kaabli pingeline kV			Soone ristlõige mm ²	Kaabli pingeline kV		
	0,5	3	6		0,5	3	6
6	44	45	47	35	125	125	130
10	60	60	65	50	155	155	160
16	80	80	85	70	190	195	—
25	100	105	105				

Märkus. Voolud kehtivad nii nullsoonega kui ka nullsooneta kaablite kohta.

Tabel 1.3.10

Teisaldatavate elektritarvitite vasksoontega kummiisolatsiooniga voolikkaablite lubatavad voolud A

Soone ristlõige mm ²	Kaabli pingeline kV		Soone ristlõige mm ²	Kaabli pingeline kV	
	3	6		3	6
16	85	90	70	215	220
25	115	120	95	260	265
35	140	145	120	305	310
50	175	180	150	345	350

Märkus. Voolud kehtivad nii nullsoonega kui ka nullsooneta kaablite kohta.

Tabel 1.3.11

1-, 3- ja 4-kV elektritranspordiseadmete vasksoontega kummiisolatsiooniga juhtmete lubatavad voolud

Soone ristlõige mm ²	Vool A	Soone ristlõige mm ²	Vool A
1	20	50	230
1,5	25	70	285
2,5	40	95	340
4	50	120	390
6	65	150	445
10	90	185	505
16	115	240	590
25	150	300	670
35	185	350	745

Tabel 1.3.12

Vähendustegurid karbikutesse paigaldatavatele juhtmetele ja kaablitele

Paigaldusviis	Juhtmete ja kaablite arv		Vähendustegur juhtmetele ja kaablitele, mis toidavad	
	ühesoone- lised	mitmesoone- lised	üksiktarvitite kasutusteguriga kuni 0,7	elektritarvitite rühma või üksiktarvitite kasutusteguriga üle 0,7
Mitmes kihis või kimpudena	—	kuni 4	1,0	—
	2	5...6	0,85	—
	3...9	7...9	0,75	—
	10...11	10...11	0,7	—
	12...14	12...14	0,65	—
	15...18	15...18	0,6	—
Ühes kihis	2...4	2...4	—	0,67
	5	5	—	0,6

juhtmeid on üle 4, tuleb lubatavad voolud võtta tabelist 1.3.4 või 1.3.5 kui lahtiselt paigaldatud juhtmetele, rakendades järgmisi vähendustegureid: 5 ja 6 juhtme korral 0,68, 7...9 juhtme korral 0,63 ja 10...12 juhtme korral 0,6.

Abiabelate juhtidele vähendustegureid ei rakendata.

1.3.11. Ühes reas (mitte kimbuna) rennidesse paigaldatud juhtmete kestvalt lubatavad voolud tuleb võtta niisama suurel kui õhus paigaldatud juhtmete korral.

Karbikutesse paigaldatud juhtmete ja kaablite kestvalt lubatavad voolud tuleb võtta tabelitest 1.3.4...1.3.7 nagu lahtiselt (õhus) paigaldatud üksikjuhtmetele ja -kaablitele, rakendades tabelis 1.3.12 toodud vähendustegureid.

Vähendustegurite valikul kontroll- ja reservjuhtmeid ja -kaableid ei arvestata.

Paberisolatsiooniga kaablite kestvalt lubatavad voolud

1.3.12. Immutatud kaablipaberist isolatsiooniga plii-, alumiinium- või polüvinüülkloriidmantliga kuni 35-kV kaablite kestvalt lubatavad voolud on määratud lähtudes järgmistest lubatavatest soonte temperatuuridest:

Nimipinge kV	Kuni 3	6	10	20 ja 35
Temperatuur °C	+80	+65	+60	+50

1.3.13. Pinnasesse paigaldatud kaablite kestvalt lubatavad voolud on toodud tabelites 1.3.13, 1.3.16 ja 1.3.10...1.3.22, lähtudes järgmistest tingimustest: 1 kaabel kraavis, paigaldamissügavus 0,7...1,0 m, pinnase temperatuur +15 °C, pinnase soojuslik eritakistus 1,2 m·K/W.

Tabel 1.3.13

Vasksoontega, õlikampol- või mittevalguga massiga immutatud paberisolatsiooniga pliiimantliga kaablite lubatavad voolud A. Paigaldus pinnases

Soone ristlõige mm ²	Ühe-soonelised, kuni 1 kV	Kahe-soonelised, kuni 1 kV	Kolmesoonelised pingel kV			Nelja-soonelised, kuni 1 kV
			kuni 3	6	10	
6	—	80	70	—	—	—
10	140	105	95	80	—	85
16	175	140	120	105	95	115
25	235	185	160	135	120	150
35	285	225	190	160	150	175
50	360	270	235	200	180	215
70	440	325	285	245	215	265
95	520	380	340	295	265	310
120	595	435	390	340	310	350
150	675	500	435	390	355	395

Tabel 1.3.13 (järg)

Soone ristlõige mm ²	Ühe-soonelised, kuni 1 kV	Kahe-soonelised, kuni 1 kV	Kolmesoonelised pingel kV			Nelja-soonelised, kuni 1 kV
			kuni 3	6	10	
185	755	—	490	440	400	450
240	880	—	570	510	460	—
300	1000	—	—	—	—	—
400	1220	—	—	—	—	—
500	1400	—	—	—	—	—
625	1520	—	—	—	—	—
800	1700	—	—	—	—	—

Tabel 1.3.14

Vasksoontega, õlikampol- või mittevalguga massiga immutatud paberisolatsiooniga pliiimantliga kaablite lubatavad voolud A. Paigaldus vees

Soone ristlõige mm ²	Kolmesoonelised pingel kV			Nelja-soonelised, kuni 1 kV
	kuni 3	6	10	
16	—	135	120	—
25	210	170	150	195
35	250	205	180	230
50	305	255	220	285
70	375	310	275	350
95	440	375	340	410
120	505	430	395	470
150	565	500	450	—
185	615	545	510	—
240	715	625	585	—

Tabel 1.3.15

Vasksoontega, õlikampol- või mittevalguga massiga immutatud paberisolatsiooniga pliiimantliga kaablite lubatavad voolud A. Paigaldus õhus

Soone ristlõige mm ²	Ühe-soonelised, kuni 1 kV	Kahe-soonelised, kuni 1 kV	Kolmesoonelised pingel kV			Nelja-soonelised, kuni 1 kV
			kuni 3	6	10	
6	—	55	45	—	—	—
10	95	75	60	55	—	60

Tabel 1.3.15 (järg)

Soone ristlõige mm ²	Ühe-soonelised, kuni 1 kV	Kahe-soonelised, kuni 1 kV	Kolmesoonelised pingel kV			Nelja-soonelised, kuni 1 kV
			kuni 3	6	10	
16	120	95	80	65	60	80
25	160	130	105	90	85	100
35	200	150	125	110	105	120
50	245	185	155	145	135	145
70	305	225	200	175	165	185
95	360	275	245	215	200	215
120	415	320	285	250	240	260
150	470	375	330	290	270	300
185	525	—	375	325	305	340
240	610	—	430	375	350	—
300	720	—	—	—	—	—
400	880	—	—	—	—	—
500	1020	—	—	—	—	—
625	1180	—	—	—	—	—
800	1400	—	—	—	—	—

Tabel 1.3.16

Alumiiniumsoontega, õlikampol- või mittevalguga massiga immutatud paberisolatsiooniga plii- või alumiiniummantliga kaablite lubatavad voolud A. Paigaldus pinnases

Soone ristlõige mm ²	Ühe-soonelised, kuni 1 kV	Kolmesoonelised, kuni 1 kV	Kolmesoonelised pingel kV			Nelja-soonelised, kuni 1 kV
			kuni 3	6	10	
6	—	60	55	—	—	—
10	110	80	75	60	—	65
16	135	110	90	80	—	90
25	180	140	125	105	90	115
35	220	175	145	125	115	135
50	275	210	180	155	140	165
70	340	250	220	190	165	200
95	400	290	260	225	205	240
120	460	335	300	260	240	270
150	520	385	335	300	275	305
185	580	—	380	340	310	345
240	675	—	440	390	355	—
300	770	—	—	—	—	—
400	940	—	—	—	—	—
500	1080	—	—	—	—	—
625	1170	—	—	—	—	—
800	1310	—	—	—	—	—

Tabel 1.3.17

Alumiiniumsoontega, õlikampol- või mittevalguga massiga immutatud paberisolatsiooniga plii- või alumiiniummantliga kaablite lubatavad voolud A. Paigaldus vees

Soone ristlõige mm ²	Kolmesoonelised pingel kV			Nelja-soonelised, kuni 1 kV
	kuni 3	6	10	
16	—	105	90	—
25	160	130	115	150
35	190	160	140	175
50	235	195	170	220
70	290	240	210	270
95	340	290	260	315
120	390	330	305	360
150	435	385	345	—
185	475	420	390	—
240	550	480	450	—

Tabel 1.3.18

Alumiiniumsoontega, õlikampol- või mittevalguga massiga immutatud paberisolatsiooniga plii- või alumiiniummantliga kaablite lubatavad voolud A. Paigaldus õhus

Soone ristlõige mm ²	Ühe-soonelised, kuni 1 kV	Kahe-soonelised, kuni 1 kV	Kolmesoonelised pingel kV			Nelja-soonelised, kuni 1 kV
			kuni 3	6	10	
6	—	42	35	—	—	—
10	75	55	46	42	—	45
16	90	75	60	50	46	60
25	125	100	80	70	65	75
35	155	115	95	85	80	95
50	190	140	120	110	105	110
70	235	175	155	135	130	140
95	275	210	190	165	155	165
120	320	245	220	190	185	200
150	360	290	255	225	210	230
185	405	—	290	250	235	260
240	470	—	330	290	270	—
300	555	—	—	—	—	—
400	675	—	—	—	—	—
500	785	—	—	—	—	—
625	910	—	—	—	—	—
800	1080	—	—	—	—	—

Tabel 1.3.19

Vasksoontega, õlivaese isolatsiooniga, ühise plii mantliga kolmesooneliste 6-kV kaablite lubatavad voolud A

Soone ristlõige mm ²	20 kV			35 kV		
	Pinnases	Vees	Õhus	Pinnases	Vees	Õhus
16	90	65	70	220	170	170
25	120	90	95	265	210	210
35	145	110	120	310	245	245
50	180	140	150	355	290	290

Tabel 1.3.20

Alumiiniumsoontega, õlivaese isolatsiooniga, ühise plii mantliga kolmesooneliste 6-kV kaablite lubatavad voolud A

Soone ristlõige mm ²	20 kV			35 kV		
	Pinnases	Vees	Õhus	Pinnases	Vees	Õhus
16	70	50	70	170	130	130
25	90	70	95	205	160	160
35	110	85	120	240	190	190
50	140	110	150	275	225	225

Tabel 1.3.21

Eraldi manteldatud vasksoontega, õlikampol- või mittevalguva massiga immutatud paberisolatsiooniga kolmesooneliste kaablite lubatavad voolud A

Soone ristlõige mm ²	20 kV			35 kV		
	Pinnases	Vees	Õhus	Pinnases	Vees	Õhus
25	110	120	85	—	—	—
35	135	145	100	—	—	—
50	165	180	120	—	—	—
70	200	225	150	—	—	—
95	240	275	180	—	—	—
120	275	315	205	270	290	205
150	315	350	230	310	—	230
185	355	390	265	—	—	—

Tabel 1.3.22

Eraldi manteldatud alumiiniumsoontega, õlikampol- või mittevalguva massiga immutatud paberisolatsiooniga kolmesooneliste kaablite lubatavad voolud A

Soone ristlõige mm ²	20 kV			35 kV		
	Pinnases	Vees	Õhus	Pinnases	Vees	Õhus
25	85	90	65	—	—	—
35	105	110	75	—	—	—
50	125	140	90	—	—	—
70	155	175	115	—	—	—
95	185	210	140	—	—	—
120	210	245	160	210	225	160
150	240	270	175	240	—	175
185	275	300	205	—	—	—

Tabel 1.3.23

Pinnasesse paigaldatud kaablite lubatavate voolude parandustegurid sõltuvalt pinnase soojustlikust eritaktistusest

Pinnase iseloomustus	Eritaktistus m·K/W	Parandustegur
Liiv niiskusega üle 9%, liivsavi pinnas niiskusega üle 14%	0,8	1,05
Normaalpinnas ja liiv niiskusega 7...9%, liivsavi pinnas niiskusega 12...14%	1,2	1,00
Liiv niiskusega 4...7%, liivsavi pinnas niiskusega 8...12%	2,0	0,87
Liiv niiskusega kuni 4%, kivipinnas	3,0	0,75

Kui pinnase soojustlik eritaktistus sellest erineb, tuleb eelnimetatud tabelites toodud voole korrutada tabelis 1.3.23 esitatud parandusteguritega.

1.3.14. Vette paigaldatud kaablite kestvalt lubatavad voolud on toodud tabelites 1.3.14, 1.3.17, 1.3.21 ja 1.3.22, lähtudes vee temperatuurist +15°C.

1.3.15. Hoonetes ja väljas õhus asetsevate mis tahes arvu kaablite kestvalt lubatavad voolud on toodud tabelites 1.3.15, 1.3.18...1.3.22, 1.3.24 ja 1.3.25, lähtudes õhu temperatuurist +25°C.

1.3.16. Kestvalt lubatav vool üksikkaablitele, mis on paigaldatud pinnases asetsevatesse torudesse, tuleb võtta

Tabel 1.3.24

Ühe vasksoonega, õlikampol- või mittevalguga massiga immutatud paberisolatsiooniga soomustamata plümantliga kaablite lubatavad voolud A. Paigaldus õhus

Soone ristlõige mm ²	Kaabli pinge kV			Soone ristlõige mm ²	Kaabli pinge kV		
	kuni 3	20	35		kuni 3	20	35
10	85/—	—	—	150	360/—	270/330	265/300
16	120/—	—	—	185	385/—	290/360	285/335
25	145/—	105/110	—	240	435/—	320/395	315/380
35	170/—	125/135	—	300	460/—	350/425	340/420
50	215/—	155/165	—	400	485/—	370/450	—
70	260/—	185/205	—	500	505/—	—	—
95	305/—	220/255	—	625	525/—	—	—
120	330/—	245/290	240/265	800	550/—	—	—

Märkus. Lugejas on toodud voolud kaablitele, mis on paigutatud ühte tasapinda puhta vahaga 35...125 mm, nimetajas — kolmnurkselt paigutatud külguutes olevatele kaablitele.

Tabel 1.3.25

Ühe alumiiniumsoonega, õlikampol- või mittevalguga massiga immutatud paberisolatsiooniga soomustamata, plii- või alumiiniummantliga kaablite lubatavad voolud A. Paigaldus õhus

Soone ristlõige mm ²	Kaabli pinge kV			Soone ristlõige mm ²	Kaabli pinge kV		
	kuni 3	20	35		kuni 3	20	35
10	65/—	—	—	150	275/—	210/255	205/230
16	90/—	—	—	185	295/—	225/275	220/255
25	110/—	80/85	—	240	335/—	245/305	245/290
35	130/—	95/105	—	300	355/—	270/330	260/330
50	165/—	120/130	—	400	375/—	285/350	—
70	200/—	140/160	—	500	390/—	—	—
95	235/—	170/195	—	625	405/—	—	—
120	255/—	190/225	185/205	800	425/—	—	—

Märkus. Lugejas on toodud voolud kaablitele, mis on paigutatud ühte tasapinda puhta vahaga 35...125 mm, nimetajas — kolmnurkselt paigutatud külguutes olevatele kaablitele.

Tabel 1.3.26

Parandustegurid pinnasesse (sealhulgas torudesse) paigaldatud rööpkaablitele

Kaablite puhas vabe mm	Kaablite arv					
	1	2	3	4	5	6
100	1,00	0,90	0,85	0,80	0,78	0,75
200	1,00	0,92	0,87	0,84	0,82	0,81
300	1,00	0,93	0,90	0,87	0,86	0,85

nagu paigaldamisel õhus, mille temperatuur võrdub pinnase temperatuuriga.

1.3.17. Kui paigaldamisviis trassi ulatuses muutub, tuleb kestvalt lubatav vool määrata trassi halvimas soojuslikus olukorras oleva osa järgi, kui viimase pikkus on üle 10 m. Sellisel juhul on soovitatav kasutada suurema ristlõikega vahetükke.

1.3.18. Mitme rööpkaabli puhul pinnases (sealhulgas ka paigaldamisel torudesse) tuleb kestvalt lubatavaid voolusid vähendada tabelis 1.3.26 toodud parandusteguritega korrutamise teel. Reservkaableid ei tule seejuures arvestada.

Kaablite vabe alla 100 mm ei ole soovitatav.

1.3.19. Oli- ja gaastäidiskaablite, ühesooneliste soomustatud kaablite ning uetüübiliste kaablite kestvalt lubatavad voolud määratakse kaableid tootvate tehaste poolt.

1.3.20. Plokkidesse paigaldatud kaablite kestvalt lubatavad voolud tuleb arvutada valemiga

$$I = abcl_0,$$

kus I_0 on tabelist 1.3.27 määratav vool (kestvalt lubatav vool 10-kV pingega kaablile 3×95 mm² paigaldamisel numbritega märgitud õontesse),

a — kaabli ristlõikest sõltuv tegur (tabelist 1.3.28),

b — kaabli nimipingest sõltuv tegur:

Nimipinge kV	Kuni 3	6	10
Tegur b	1,09	1,05	1,0

c — ploki keskmise ööpäevase koormuse ja nimikoormuse suhtest sõltuv tegur:

Tabel 1.3.27
3×95-mm² ristlõikega 10-kV kaablite kestvalt lubatavad
voolud paigaldamisel plokkidesse

Grupp	Ploki konfiguratsioon	Kanali		I ₀ , A
		number	vask alum.	
I		1	191	147
II		2	173	133
		3	167	129
III		2	154	119
IV		2	147	113
		3	138	106
V		2	143	110
		3	135	104
		4	131	101
VI		2	140	103
		3	132	102
		4	118	91
VII		2	136	105
		3	132	102
		4	119	92
VIII		2	135	104
		3	124	96
		4	104	80
IX		2	135	104
		3	118	91
		4	100	77
X		2	133	102
		3	116	90
		4	81	62
XI		2	129	99
		3	114	88
		4	79	55

Tabel 1.3.28

Tegur *a* sõltuvalt kaabli ristlõikest

Soone rist- lõige mm ²	Kanali number			
	1	2	3	4
25	0,44	0,46	0,47	0,51
35	0,54	0,57	0,57	0,60
50	0,67	0,69	0,69	0,71
70	0,81	0,84	0,84	0,85
95	1,00	1,00	1,00	1,00
120	1,14	1,13	1,13	1,12
150	1,33	1,30	1,29	1,26
185	1,50	1,46	1,45	1,38
240	1,78	1,70	1,68	1,55

Koormuste suhe S_{hoakm}/S_N	1	0,85	0,7
Tegur <i>c</i>	1	1,07	1,16

Reservkaableid võib paigaldada plokkide nummerdamata õontesse, kui nende töötamisel on põhikaablid välja lülitatud.

1.3.21. Üksteisega rööpselt kulgevate ühesuguse konfiguratsiooniga plokkide puhul tuleb nendesse paigutatud kaablite kestvalt lubatavaid voolusid vähendada, korrutades neid teguritega, mis valitakse sõltuvalt plokkide vahekaugusest:

Plokkide vahe mm	500	1000	1500	2000	2500	3000
Tegur	0,85	0,89	0,91	0,93	0,95	0,96

Paljasjuhtmete ja lattide kestvalt lubatavad voolud

1.3.22. Paljasjuhtmete ja värvitud lattide kestvalt lubatavad voolud on toodud tabelites 1.3.29...1.3.35, läheduses lubatavast temperatuurist +70 °C ja õhu temperatuurist +25 °C.

Alumiinium-õõnesjuhtmete kestvalt lubatavad voolud on järgmised:

Juhtme mark	ПА500	ПА600
Vool A	1340	1680

Tabel 1.3.29

Paljaste pronks- ja teraspronksjuhtmete lubatavad voolud
(pronksi eritakistus 20 °C juures 0,03 Ω · mm²/m)

Pronksjuhtmed		Teraspronksjuhtmed	
Juhtme mark	Vool A	Juhtme mark	Vool A
B-50	215	BC-185	515
B-70	265	BC-240	640
B-95	330	BC-300	750
B-120	380	BC-400	890
B-150	430	BC-500	980
B-185	500		
B-240	600		
B-300	700		

1.3.23. Nelinurkse ristlõikega lattide asetamisel lapiti tuleb tabelis 1.3.33 toodud lubatavat voolu vähendada lati laiuse puhul kuni 60 mm 5 % võrra, lati laiusel üle 60 mm 8 % võrra.

Tabel 1.3.30

Paljaste terasjuhtmete lubatavad voolud

Juhtme mark	Vool A	Juhtme mark	Vool A
ΠCO-3	23	ΠC-25	60
ΠCO-3,5	26	ΠC-35	75
ΠCO-4	30	ΠC-50	90
ΠCO-5	35	ΠC-70	125
		ΠC-95	135

Tabel 1.3.31

vahelduvvoolu (vv.) ja alalisvoolu (av.) korral

Ümar- ja torulattide lubatavad voolud

Läbi- mõõt mm	Ümarlatid				Vasktorud		Alumiinium- torud		Terastorud				
	Vask		Alumiinium		Sise- ja välisläbi- mõõt mm	Vool	Sise- ja välisläbi- mõõt mm	Vool	Ting- läbi- mõõt mm	Seina paksus mm	Välis- läbi- mõõt mm	Vv.	
	vv.	av.	vv.	av.								ilma lõheta torud	piki- lõhega torud
6	155	155	120	120	12/15	340	13/16	295	8	2,8	13,5	75	—
7	195	195	150	150	14/18	460	17/20	345	10	2,8	17,0	90	—
8	235	235	180	180	16/20	505	18/20	425	15	3,2	21,4	118	—
10	320	320	245	245	18/22	555	27/30	500	20	3,2	26,8	145	—
12	415	415	320	320	25/30	830	26/30	575	25	4,0	33,5	180	—
14	505	505	390	390	22/26	650	25/30	640	32	4,0	42,4	220	—
15	565	565	435	435	25/30	830	36/40	765	40	4,0	48,0	255	—
16	610	615	475	475	29/34	925	35/40	850	50	4,5	60,0	320	—
18	720	725	560	560	35/40	1100	40/45	935	65	4,5	75,5	390	—
19	780	785	605	610	40/45	1200	45/50	1040	80	4,5	88,5	455	—
20	835	840	650	655	45/50	1330	50/55	1150	100	5,0	114	670	770
21	900	905	695	700	49/55	1580	54/60	1340	125	5,5	137	800	890
22	955	965	740	745	53/60	1860	64/70	1545	150	5,5	164	900	1000
25	1140	1165	885	900	62/70	2295	74/80	1770					
27	1270	1290	980	1000	72/80	2610	72/80	2035					
28	1325	1360	1025	1050	75/85	3070	75/85	2400					
30	1450	1490	1120	1155	90/95	2460	90/95	1925					
35	1770	1865	1370	1450	93/100	3060	90/100	2840					
38	1960	2100	1510	1620									
40	2080	2260	1610	1750									
42	2200	2430	1700	1870									
45	2380	2670	1850	2060									

Tabel 1.3.32

Paljasjuhtmete (ГОСТ 839-80) lubatavad voolud A

Nimi- rist- lõige mm ²	Ristlõige (alum./ /teras) mm ²	AC, ACKC, ACK, ACKП		M	A, AKП	M	A, AKП
		väljas	ruumis	väljas	ruumis	väljas	ruumis
10	10/1,8	84	53	95	—	60	—
16	16/2,7	111	79	133	105	102	75
25	25/4,2	142	109	183	136	137	106
35	35/6,2	175	135	223	170	173	130
50	50/8	210	165	275	215	219	165
70	70/11	265	210	337	265	268	210
95	95/16	330	260	422	320	341	255
120	120/19	390	313	485	375	395	300
	120/27	375	—	—	—	—	—
150	150/19	450	365	570	440	465	355
	150/24	450	365	—	—	—	—
	150/34	450	—	—	—	—	—

Tabel 1.3.38

Ristkülikulise ristlõikega lattide lubatavad voolud A
vahelduvvoolu (vv.) ja alalisvoolu (av.) korral

Vask

Laius mm	Pak- sus mm	Ribade arv faasis							
		1		2		3		4	
		vv.	av.	vv.	av.	vv.	av.	vv.	av.
15	3	210	210	—	—	—	—	—	—
20		275	275	—	—	—	—	—	—
25		340	340	—	—	—	—	—	—
30	4	475	475	—	—	—	—	—	—
40		625	625	—	1090	—	—	—	—
40	5	700	705	—	1250	—	—	—	—
50		860	870	—	1525	—	1895	—	—
50	6	955	960	—	1700	—	2145	—	—
60		1125	1145	1740	1990	2240	2495	—	—
80		1480	1510	2110	2630	2720	3220	—	—
100		1810	1875	2470	3245	3170	3940	—	—
60	8	1320	1345	2160	2485	2790	3020	—	—
80		1690	1755	2620	3095	3370	3850	—	—
100		2080	2180	3060	3310	3930	4690	—	—
120		2400	2600	3400	4400	4340	5600	—	—

Tabel 1.3.33 (järg)

Laius mm	Pak- sus mm	Ribade arv faasis							
		1		2		3		4	
		vv.	av.	vv.	av.	vv.	av.	vv.	av.
60	10	1475	1525	2560	2725	3300	3530	—	—
80		1900	1990	3100	3510	3990	4450	—	—
100		2310	2470	3610	4325	4650	5385	5300	6060
120		2650	2950	4100	5000	5200	6250	5900	6800

Alumiinium

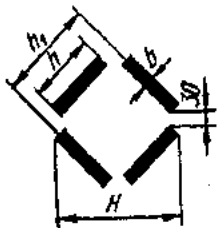
Laius mm	Pak- sus mm	Ribade arv faasis							
		1		2		3		4	
		vv.	av.	vv.	av.	vv.	av.	vv.	av.
15	3	165	165	—	—	—	—	—	—
20		215	215	—	—	—	—	—	—
25		265	265	—	—	—	—	—	—
30	4	365	370	—	—	—	—	—	—
40		480	480	—	855	—	—	—	—
40	5	540	545	—	965	—	—	—	—
50		665	670	—	1180	—	1470	—	—
50	6	740	745	—	1315	—	1655	—	—
60		870	880	1350	1555	1720	1940	—	—
80		1150	1170	1630	2055	2100	2460	—	—
100		1425	1455	1935	2515	2500	3040	—	—
60	8	1025	1040	1680	1840	2180	2330	—	—
80		1320	1355	2040	2400	2620	2975	—	—
100		1625	1690	2390	2945	3050	3620	—	—
120		1900	2040	2650	3350	3380	4250	—	—
60	10	1155	1180	2010	2110	2650	2720	—	—
80		1480	1540	2410	2735	3100	3440	—	—
100		1820	1910	2860	3350	3650	4160	4150	4400
120		2070	2300	3200	3900	4100	4860	4650	5200

Teras

Mõõtm mm	vv.	av.	Mõõtm mm	vv.	av.
16×2,5	55	70	20×3	65	100
20×2,5	60	90	25×3	80	120
25×2,5	75	110			

Tabel 1.3.33 (järg)

Mõõtmed mm	vv.	av.	Mõõtmed mm	vv.	av.
30×3	95	140	22×4	75	125
40×3	125	190	25×4	85	140
50×3	155	230	30×4	100	165
60×3	185	280	40×4	130	220
70×3	215	320	50×4	165	270
75×3	230	345	60×4	195	325
80×3	245	365	70×4	225	375
90×3	275	410	80×4	260	430
100×3	305	460	90×4	290	480
20×4	70	115	100×4	325	535

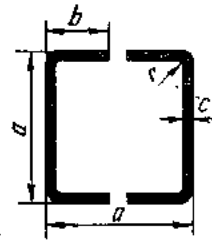


Tabel 1.3.34

Neljariibaliste lattide (ruutpaki) lubatavad voolud

Mõõtmed mm				Paki ristlõige mm ²	Vool A	
h	b	h ₁	H		Vask	Alumiinium
80	8	140	157	2560	5750	4550
80	10	144	160	3200	6400	5100
100	8	160	185	3200	7000	5550
100	10	164	188	4000	7700	6200
120	10	184	216	4800	9050	7300

1.3.24. Suure ristlõikega lattide puhul tuleb valida kõige ökonoomsem konstruktsioonilahendus, mis tagaks antud läbilaskevõime juures vähimad pinna- ja lähiseftist tingitud lisakaod ja parimad jahutustingimused (minimaalse ribade arvu, paki ratsionaalse konstruktsiooni, proffiilide jne. kasutamise).



Tabel 1.3.35
Karplattide lubatavad voolud

Mõõtmed mm				Ristlõige mm ²	Paki vool A	
a	b	c	r		Vask	Alumiinium
75	35	4	6	2×520	2730	—
75	35	5,5	6	2×695	3250	2670
100	45	4,5	8	2×775	3620	2820
100	45	6	8	2×1010	4300	3500
125	55	6,5	10	2×1370	5500	4640
150	65	7	10	2×1785	7000	5650
175	80	8	12	2×2440	8550	6430
200	90	10	14	2×3435	9900	7550
200	90	12	16	2×4040	10500	8830
225	105	12,5	16	2×4880	12500	10300
250	115	12,5	16	2×5450	—	10800

Juhtide ristlõike valik majandusliku voolutiheduse järgi

1.3.25. Juhtide ristlõiget tuleb kontrollida majanduslikule voolutihedusele. Majanduslikult otstarbekohane ristlõige on määratav valemiga

$$s = I / \delta_{maj}$$

kus I on liini arvutuslik vool energiasüsteemi tipptunnil, A.

δ_{maj} — majandusliku voolutiheduse normitud väärtus tabeli 1.3.36 järgi.

Saadud ristlõige tuleb ümardada lähima standardristlõikeneni.

Arvutuslik vool peab vastama normaalsele tööolukorrale, s. t. tema määramisel ei tule arvestada voolu suurenemist võrgu avariide või remondi korral.

1.3.26. 330-kV või kõrgemapingeliste alalis- ja vahelduv-

vooluliinide, süsteemidevaheliste ühendusliinide ning võimsate jäikade või painduvate, maksimaalkoormuse suure kasutusajaga töötavate sildliinide juhtmete ristlõige valitakse tehnilis-majandusliku arvutuse alusel.

1.3.27. Liinide või ahelate arvu suurendamine üle elektrivarustuskindluse seisukohast vajaliku väärtuse majandusliku voolutiheduse saavutamise eesmärgil toimub tehnilis-majandusliku arvutuse alusel. Seejuures lubatakse liinide või ahelate arvu suurenemise vältimiseks kasutada voolutihedust, mis kuni kahekordselt ületab tabelis 1.3.36 toodud väärtusi.

Tehnilis-majanduslikel arvutustel tuleb arvestada kõiki lisanduva liini kapitalimahutusi, kaasa arvatud jaotlate lahtrid liini mõlemas otsas. Tuleb kontrollida ka kõrgemale pingele ülemineku otstarbekohasust.

Olaltoodud juhistest tuleb lähtuda ka olemasolevate juhtmete vahetamisel suurema ristlõikega juhtmete vastu või lisajuhtmete paigaldamisel majandusliku voolutiheduse saavutamiseks koormuse suurenemisel. Tuleb arvestada ka liinide demontaaži- ja montaažitööde täielikku maksumust, kaasa arvatud aparate ja materjalide maksumus.

1.3.28. Majandusliku voolutiheduse järgi ei tule kontrollida tööstusettevõtete ja -ehitiste võrke pingega kuni 1000 V,

Tabel 1.3.36

Majanduslik voolutihedus A/mm²

Juhi liik	Maksimaalkoormuse kasutusaeg h/a		
	1000... ...3000	3000... ...5000	üle 5000
Paljasjuhtmed ja latid			
vask	2,5	2,1	1,8
alumiinium	1,3	1,1	1,0
Paberisolatsiooniga kaablid ja kummi- või polüvinüülkloriidisolatsiooniga juhtmed			
vasksoontega	3,0	2,5	2,0
alumiiniumsoontega	1,6	1,4	1,2
Kummi- või plastmassisolatsiooniga kaablid			
vasksoontega	3,5	3,1	2,7
alumiiniumsoontega	1,9	1,7	1,6

kui maksimaalkoormuse kasutusaeg on alla 4000...
...5000 h/a;

haruühendusi üksiktarvitite juurde pingega kuni 1000 V ning tööstusettevõtete, elamute ja ühiskondlike hoonete valgustusvõrke;

elektriseadmete kogumislattel ja mis tahes pingega sise- ja välisjaotlate latistikku;

takistite, käivitusreostaatide jms. ühendusjuhtmeid;

ajutiste ehitiste ja lühikese tööeaga (3...5 a.) seadmete võrke.

1.3.29. Tabeli 1.3.36 kasutamisel tuleb juhinduda järgnevalt (vt ka 1.3.27):

1) kui koormusvoolu maksimum on öösel, tuleb majanduslik voolutihedus võtta 40 % võrra suurem;

2) isoleeritud juhtmetele ristlõikega kuni 16 mm² tuleb majanduslik voolutihedus võtta 40 % võrra suurem;

3) haruühendusi omavate muutumatu ristlõikega liinide majandusliku voolutiheduse määramiseks liini alguses tuleb tabelist 1.3.36 võetud voolutihedust korrutada parandusteguriga

$$k = \sqrt{\frac{I_1^2 L}{I_1^2 l_1 + I_2^2 l_2 + \dots + I_n^2 l_n}}$$

kus I_1, I_2, \dots, I_n on liini üksikute lõikude voolud,

l_1, l_2, \dots, l_n — liini samade lõikude pikkused,

L — liini üldpikkus,

n — eri koormusega lõikude arv;

4) juhtide ristlõike valikul ühetüübiliste üksikeist reserveerivate voolutarvitite jaoks (näit. veepumpadele, muunduritele jne.) üldarvuga n , kui on teada, et korraga on töös m tarbijat, tuleb tabelist 1.3.36 võetud majanduslikku voolutihedust suurendada $\sqrt{n/m}$ korda.

1.3.30. Maapiirkondade 35-kV õhuliinides, mis toidavad koormuse all reguleeritavate trafodega 35/6- või 35/10-kV pingemadaldusalaajaamu, tuleb juhtmete ristlõige valida majandusliku voolutiheduse järgi. Juhtmete ristlõike valikul on arvutuskoormus soovitatav võtta perspektiiviga 5 aastat, alates õhuliini eksploatatsioonivõtmise aastast. Maapiirkonna 35-kV võrgu reservliinide juhtmete ristlõige tuleb valida kestvalt lubatava voolu järgi minimaalne, lähtudes elektritarbijate toite tagamisest avarii või remondi korral.

1.3.31. Jaotatud koormusega õhuliini juhtmete ja kaabelliini soonte majanduslik ristlõige tuleb valida igale

liinilõigule, lähtudes lõigu arvutusvoolust. Seejuures võivad naaberlõigud olla ühesuguse ristlõikega, mis vastab pikema lõigu majanduslikule ristlõikele, kui nende lõikude majanduslike ristlõigete vahe on standardsete ristlõigete skaala ühe astme piires. Kuni 1 km pikkuse harundi juhtmete ristlõige võetakse niisama suur kui õhuliinil, millest hargnemine tehakse. Pikema harundi korral määratakse majanduslik ristlõige selle harundi arvutuskooormuse järgi.

1.3.32. 6...20-kV liinide korral võib tabelis 1.3.36 toodud voolutihedusi rakendada üksnes siis, kui nad elektritarvitite juures ei tekita lubatavaist suuremaid pingeerinevusi, arvestades pinge reguleerimise ja reaktiivvoimsuse kompenseerimise vahendite kasutamist.

Juhtide valik koroon ja raadiohäirete järgi

1.3.33. Alates pingest 35 kV tuleb juhte kontrollida koroon tekkimise tingimuste järgi, arvestades õhu tiheduse ja temperatuuri aasta keskmisi väärtusi elektriseadme antud kõrgusel merepinnast, juhi taandatud raadiust ning juhi pinna ebatasasust.

Mis tahes juhi pinnal ei tohi suurim väljatugevus, mis on kindlaks määratud keskmisel eksploatatsioonipingel, ületada 0,9 üldise koroon tekkimisele vastavast algväljatugevusest.

Kontrollima peab kooskõlas vastavate juhenditega.

Lisaks sellele tuleb juhte kontrollida koroonast tingitud raadiohäirete suhtes.

Peatükk 1.4

ELEKTRIAPARAATIDE JA JUHTIDE VALIK LÜHISERINGIMUSTE JÄRGI

Kehtivuspiirkond

1.4.1. EEE käesolev peatükk kehtib elektriseadmete elektriseadmete ja juhtide valiku ning kasutamise kohta lühiseringimuste järgi vahelduvvoolu korral sagedusega 50 Hz, pingetel kuni 1000 V ja üle selle.

Üldnõuded

1.4.2. Lühiseringimuste järgi tuleb kontrollida elektriseadmete alljärgnevalt nimetatud elemente (erandid vt. 1.4.3).

1. Elektriseadmetes pingega üle 1000 V

a) elektriseadmete, sideliine, kaableid ja teisi juhte ning nende kandekonstruktsioone;

b) õhuline lühisvoolude puhul löökvooluga alates 50 kA, et vältida juhtmete kokkulööki lühisvoolu dünaamilise toime mõjul.

Mitme juhtme kasutamise korral liini ühes faasis tuleb peale selle kontrollida distantsihoidikute vahekaugust, et kokkulöögi korral vältida distantsihoidikute ja juhtmete vigastamist.

Taaslülitusautomaatidega õhuliinidel tuleb kontrollida juhtmete termilist vastupidavust.

2. Elektriseadmetes pingega kuni 1000 V — ainult sild- ja lattiiline ning alajaamade ja jõuvõrgu jaotuskilpe. Voolutrafosid lühiseringimuste järgi ei kontrollita.

Aparaatidel, mis on ette nähtud lühisvoolude lahutamiseks või mis võivad sisse lülitada lühistatud ahelaid, ei tohi nimetatud operatsioonide teostamisel tekkida selliseid elektrilisi või mehaanilisi kahjustusi, mis takistaksid nende edasist normaalset eksploatatsiooni.

1.4.3. Pingel üle 1000 V ei kontrollita lühisrežiimi järgi:

1) dünaamilist vastupidavust — aparaatidel ja juhtidel, mis on kaitstud sulavkaitsmete abil nimivooluga kuni 60 A;

2) termilist vastupidavust — aparaatidel ja juhtidel, mis on kaitstud ükskõik millise nimivoolu ja konstruktsiooniga sulavkaitsmete abil.

Ahel loetakse sulavkaitsme abil kaitstuks, kui kaitsme lahutusvõime vastab käesolevate eeskirjade nõuetele ja kui kaitse on võimeline välja lülitama kaitstava ahela minimaalset võimalikku avariivoolu;

3) üksiktarvitite, sealhulgas kuni 2,5-MV·A üldvõimsusega ja kuni 20-kV primaarpingega tsehhitrafode juurde viivaid juhte, kui on täidetud järgmised tingimused:

a) elektrilises või tehnoloogilises osas on ette nähtud küllaldane reserv, mis on kujundatud nii, et tarviti väljalülitamine ei põhjusta tehnoloogilise protsessi häireid;

b) juhi kahjustamine lühisel ei põhjusta plahvatust;

c) juhi vahetamine ei ole eriti raske;

4) mittevastustusrikaste üksiktarvitite (vt. p. 3) ja väikeste jaotuspunktide juurde viivaid juhte, kui on täidetud vähemalt tingimus 3, b);

5) trafode ja reakteeritud liinide voolutrafosid pingega kuni 20 kV, kui viimaste valik lühisetingimuste järgi nõuaks sellist ülekandeteguri suurendamist, mille juures ei oleks tagatud toidetavate mõõteriistade (näit. arveldusarvestite) nõutav täpsusklass; kui jõutrafode ülempingepoolele ei saa valida lühisvooludele vastupidavaid voolutrafosid, siis on soovitatav arveldusmõõteriistu toita alampingepoole voolutrafodest (*sõnastus korrigeeritud*);

6) õhuliinide juhtmeid (vt. ka 1.4.2, p. 1, b);

7) pingetrafode ahelate aparate ja latte, kui nad on asetatud omaette lahtrisse või ühendatud läbi eeltakistite, mis on ehitatud sulavkaitsmetesse või paigaldatud eraldi.

1.4.4. Arvutusskeemi valikul lühisvoolude määramiseks tuleb lähtuda antud elektriseadme normaalsetest töötingimustest ja mitte arvestada tema skeemi selliseid lülitusvõimalusi, mis ei ole ette nähtud kestvaks kasutamiseks (näit. ümberlülitamisel). Elektriseadme remondi- ja avariijärgsed töörežiimid ei kuulu skeemi lühiajaliste muudatuste hulka.

Arvutusskeemis tuleb arvestada seadet toitvate välisvõrkude ja energiaallikate arengut vähemalt 5 aasta jooksul pärast seadme planeeritud ekspluatatsiooniamdumist. Lühisvoolusid võib sealjuures arvutada ligikaudselt, ainult lühise alghetkel.

1.4.5. Arvutuslikuks lühise liigiks tuleb valida

1) aparate, jääkade lattide ja nende tugi- ning hoidekonstruktsioonide elektrodünaamilise tugevuse määramisel — kolmeefaasiline lühis;

2) aparate ja juhtide termilise tugevuse määramisel — kolmeefaasiline lühis, elektrijaamade generaatoripingel aga kolme- või kaheefaasiline lühis sõltuvalt sellest, kumma puhul on juhtide temperatuuri tõus suurem;

3) aparate lülitamisvõime määramisel — kolme- või suure maaühendusvooluga võrkudes) üheefaasiline lühis, sõltuvalt sellest, kummal juhul on lühisvool suurem; kui lüliti lahutusvõime on antud kummagi lühiseligi jaoks eraldi, tuleb seda kontrollida mõlemal juhul.

1.4.6. Arvutuslikuks lühispunktiks tuleb võtta punkt, milles lühise toimumisel antud aparadid või juhid satu-

vad raskeimasesse tingimustesse (erandid vt. 1.4.7 ja 1.4.17, p. 3).

Eri faaside üheaegset maaühendust võrgu kahes eri punktis ei ole tarvis arvestada.

1.4.7. Sisejaotlate reakteeritud liinides tuleb enne reaktorit paiknevad juhid ja aparadid, mis on kogumislattidest (haruühenduste korral — põhiahelast) eraldatud lagudega, vaheriulitega vms., valida lähtudes lühisest reaktori järel, kui reaktor asub samas hoones ja ühendus on teostatud lattidega.

Allaviigud kogumislattidelt vaheriuliteni ja vaheriulite läbiviiguisolaatorid tuleb valida lähtudes lühisest reaktori ees.

1.4.8. Termilise tugevuse arvutamisel tuleb arvutuslikuks ajaks võtta lühispunktile lähima võimsuslüli juures ülesseatud põhikaitse toimimisaja (arvestades taaslülitusautomaate) ja nimetatud võimsuslüli väljalülitamisaja (kaasa arvatud kaare põlemisaeg) summa.

Kui põhikaitse on tundetussoon (voolu, pinget, takistuse jne. järgi), tuleb termilise tugevuse määramisel arvestada ka tundetussoonis toimival lühisel rakenduva kaitse toimimisega. Arvutuslik vool peab seejuures vastama lühise kohale.

60-MW või suurema võimsusega generaatorite ja generaator-trafo-plokkide ahelate aparate ja sildiline tuleb kontrollida termilise tugevuse suhtes, lähtudes lühisvoolu kestusest 4 s.

Lühisvoolude arvutamine aparate ja juhtide valikuks

1.4.9. Lühisvoolude arvutamisel aparate, juhtide ja nende kandetarindite valikuks seadmetes pingega kuni 1000 V ja üle selle tuleb lähtuda järgnevast:

1) kõik vaadeldava süsteemi toiteallikad töötavad korraga ja nimikoormusega;

2) kõik sünkroonmasinad on varustatud automaatsete pingeregulaatorite ja ergutuse forsseerimise seadistega;

3) lühis toimub hetkel, mil tekib suurim lühisvool;

4) kõikide toiteallikate elektromotoorjõud on faasis;

5) arvutuslik pinget on võrgu nimipingest 5 % võrra kõrgem;

6) tuleb arvestada vaadeldavasse võrku ühendatud sünkroonkompensatoreid, sünkroon- ja asünkroonmootoreid, kusjuures viimaseid neist ei tule arvestada juhtudel,

kui üksikmootorite võimsus ei ületa 100 kW, kusjuures nad on eraldatud lühisekohast ühe transformatsiooniastmega,

kui mis tahes võimsusega mootorid on eraldatud lühisekohast kahe või enama transformatsiooniastmega,

kui mootoritest tulev vool kulgeb läbi nende elementide, mida läbib võrgust tulev lühisvool ja mille takistus on küllalt suur (liinid, trafod jms.).

1.4.10. Elektriseadmetes pingega üle 1000 V tuleb arvestada elektrimasinate, trafode, autotrafode, reaktorite, õhu- ja kaabelliinide ning sildliinide induktiivtakistusi. Aktiivtakistusi tuleb arvestada ainult väikese ristlõikega või terasjuhtmetega õhuliinide ja väikese ristlõikega pikade kaabelvõrkude korral.

1.4.11. Lühisvoolude arvutamisel elektriseadmetes pingega kuni 1000 V tuleb arvestada lühisahela elementide nii induktiiv- kui ka aktiivtakistusi, kaasa arvatud ahela kontaktide üleminekutakistus. Seejuures võib jätta arvestamata seda liiki takistused, mille mõju ahela näivtakistusele ei ületa 10 %.

1.4.12. Kuni 1000-V võrkude toitmisel pingemadaldus-trafodest tuleb pinge trafo primaarklemmidel lugeda lühise puhul muutumatuks ja võrdseks nimipingega.

1.4.13. Voolu piiravate sulavkaitsmetega kaitstud võrguelementidel tuleb kontrollida dünaamilist tugevust, lähtudes sulavkaitsme poolt läbilastava lühisvoolu maksimaalsest hetkväärtusest.

Juhtide ja isolaatorite valik ja kandetarindite kontroll dünaamilise tugevuse järgi lühisel

1.4.14. Jäikadele lattidele ja nende kaudu isolaatoritele ning jäikadele kandetarinditele mõjuvad jõud tuleb määrata löökvoolu i_t järgi, arvestades faasinihet eri faaside voolude vahel ja arvestamata lattide mehaanilist võnkumist. Üksikjuhtudel, näiteks arvutuslike mehaaniliste piir-

pingete korral, võib arvestada lattide mehaanilist võnkumist.

Painduvatele juhtidele ja nende kandeisolaatoritele, -lâbiviikudele ja -tarinditele mõjuvad jõuimpulsid tuleb määrata naaberfaasidevahelise kahefaasilise lühise kogu kestuse ruutkeskmise voolu järgi. Sama faasi üksikjuhtmete vahelised jõud määratakse kolmefaasilise lühisvoolu efektiivväärtuse järgi.

Painduvaid sildliine tuleb kontrollida juhtmete kokkuminekute suhtes.

1.4.15. Isolaatoritele mõjuvad maksimaalsed, 1.4.14 järgi arvatud jõud ei tohi ületada üksikisolaatorite korral 60 % vastavatest garanteeritud minimaalsetest purustavatest jõududest. Kaksikisolaatorite korral ei tohi nimetatud jõud ületada ühe isolaatori minimaalset purustavat jõudu.

Mitmeribaliste või mitmest profiilist koosnevate lattide korral loetakse paindepinge võrdseks faasidevahelistest ja ribadevahelistest jõududest tingitud pingete summaga.

Maksimaalne paindepinge lattides ei tohi ületada 70 % lati materjali riikliku standardiga määratud tõmbetugevusest.

Juhtide valik kuumenemise järgi lühisel

1.4.16. Juhtide temperatuur lühisel ei tohi ületada järgmisi maksimaalselt lubatavaid väärtusi (°C).

Latid	
vask	300
alumiinium	200
teras, vahetu ühenduse puudumisel aparaatidega	400
teras, vahetul ühendamisel aparaatidega	300
Paberisolatsiooniga kaablid	
kuni 10 kV	200
20...220 kV	125
Juhtmed ja kaablid	
polüvinüülkloriid- või kummiisolatsiooniga	150
polüetüleenisolatsiooniga	120
Paljad vaskjuhtmed	
tõmbepingel alla 20 MPa (N/mm ²)	250
tõmbepingel 20 N/mm ² või üle selle	200
Paljad alumiiniumjuhtmed	
tõmbepingel alla 10 MPa	200
tõmbepingel 10 MPa või üle selle	160
Terasalumiiniumjuhtmete alumiiniumosa	200

1.4.17. Kaablite kontrollimisel lühisvooludest tingitud kuumenemise suhtes (kui see on 1.4.2 ja 1.4.3 järgi vajalik) lähtutakse järgmistest lühiseolukordadest:

1) lühikeste, jätkumuhvideta üksikkaablite puhul — lühisest kaabli alguses;

2) jätkumuhve omavate, astmeliselt muutuva ristlõikega üksikkaablite puhul — lühisest iga uue ristlõikega lõigu alguses;

3) kahe või enama rööpkaabli puhul liinis — lühisest liini lõpus.

1.4.18. Kiiretoimeliste taaslülitusautomaatidega varustatud aparaatide ja liinide termilise vastupidavuse kontrollimisel tuleb arvestada juhtmete temperatuuri suuremat tõusu lühisvoolude suurema summaarse kestuse tõttu.

Mitmejuhtmelisi faase loetakse õhuliinide termilise vastupidavuse kontrollimisel üheks summaarse ristlõikega juhtmeks.

Aparaatide valik lülitusvõime järgi

1.4.19. Üle 1000-V pingega võimsuslülitid tuleb valida lahutusvõime järgi, arvestades taastuva pingeparametreid;

sisselülitusvõime järgi, kusjuures generaatorite võimsuslülitid, mis on paigaldatud generaatoripinge poolele, kontrollitakse ainult ebasünkroonsele vastufaasi-sisselülitamisele.

1.4.20. Sulavkaitsmed tuleb valida lahutusvõime järgi. Seejuures tuleb arvutusvooluks võtta lühisvoolu vahelduvkomponendi algefektiivväärtus.

1.4.21. Koormuslülitid ja lühistid tuleb valida lühisele lülitamisel tekkiva lubatava piirvoolu järgi.

1.4.22. Kiirlahuteil ja lahklülitel ei ole vaja kontrollida lülitusvõimet lühise korral.

Liinide ja trafode tühijooksuvoolu või rööpahelate ühtlustusvoolu lülitamiseks kasutatavaid kiirlahuteid ja lahklüliteid tuleb kontrollida sellises lülitusrežiimis.

Peatükk 15

ELEKTRIENERGIA ARVESTUS

Kehtivuspiirkond, määratlused

1.5.1. EEE käesolev peatükk sisaldab nõudeid elektri-arvestuse kohta elektriseadmetes.

Lisanõuded elektrienergia arvestuse kohta elamutes ja ühiskondlikes hoonetes on toodud peatükis 7.1.

1.5.2. *Elektrienergia arveldusarvestuseks* (расчетный учет электроэнергии) nimetatakse toodetud või tarbijatele antud elektrienergia arvestust rahalise arvelduse eesmärgil. Selleks kasutatavaid arvesteid nimetatakse *arveldusarvestiteks* (расчетный счетчик).

1.5.3. *Elektrienergia tehniliseks* (kontrol-) *arvestuseks* (технический или контрольный учет электроэнергии) nimetatakse arvestust elektrienergia kulu kontrollimiseks elektrijaamades, alajaamades, ettevõtetes, hoonetes, korterites jne. Tehniliseks arvestuseks kasutatavaid arvesteid nimetatakse *kontrollarvestiteks* (счетчик технического учета).

Üldnõuded

1.5.4. Aktiivenergia arvestus peab võimaldama mõõta järgmisi energiakoguseid:

1) elektrijaamade generaatorite poolt toodetud energiat;

2) elektrijaamade ja alajaamade omatarbeks ning majanduslikeks vajadusteks (eraldi) kulutatud energiat;

3) tarbijatele antud energiat liinide kaudu, mis väljuvad elektrijaamade lattidelt vahetult tarbijate juurde;

4) teistesse energiasüsteemidesse antud või neist saadud energiat;

5) tarbijatele elektrivõrgust antud energiat.

Peale selle peab aktiivenergia arvestus võimaldama mõõta energiasüsteemi eri pingeklassiga elektrivõrku-desse saabunud elektrienergiat;

koostada elektrienergia bilansse energiasüsteemi isemajandavatele allüksustele;

kontrollida kindlaksmääratud tarbimisrežiimist ja elektrienergiabilansist kinnipidamist tarbijate poolt.

1.5.5. Reaktiivenergia arvestus peab võimaldama mõõta reaktiivenergiat, mida tarbija on energiasüsteemist saanud või sinna andnud, vaid sel juhul, kui nende andmete alusel tehakse arveldusi või kontrollitakse kompenseerimisseadmetele kehtestatud töörežiimist kinnipidamist.

Arvestite ülesseadmispunktid

1.5.6. Arvestid energiatarnija arvelduseks tarbijatega on soovitatav üles seada tarbija ja energiatarnija võrgu jaotuspõhile (bilansilise kuuluvuse järgi).

1.5.7. Elektriijaama tuleb aktiivenergia arvestid üles seada järgmistes kohtades:

1) igal generaatoril; seejuures peavad arvestid mõõtma kogu antud generaatori poolt toodetavat energiat;

2) kõigil generaatoripingelistel ühendustel, mille kaudu on võimalik reversiivne töö, kaks tagasikäigupiduriga arvestit;

3) süsteemidevahelistel liinidel kaks tagasikäigupiduriga arvestit, mis mõõdavad antud ja saadud elektrienergiat;

4) mis tahes pingeklassiga liinidel, mis väljuvad elektriijaamade lattidelt ja kuuluvad tarbijatele (vt. ka 1.5.10); elektriijaamade lattidelt väljuvatel kuni 10-kV pingega liinidel tuleb igal juhul ette näha arvestusahelad, klemmiliistud (vt. 1.5.23) ja arvestite paigalduskohad;

5) kõigil trafodel ja liinidel, mis toidavad omatarbe põhipingelisi latte, kusjuures arvestid paigaldatakse ülempingepoolele; kui elektriijaama omatarbetrafosid toidetakse 35-kV või suurema pingega lattidelt või üle 10-kV pingega plokkide harunditelt, võib arvesteid paigaldada trafode alampingepoolele;

6) elektriijaamade omatarbejaotlast toidetataval majandustarbelistel (näiteks remondi- ja tootmisbaaside mehhanismide ja seadmete) või kõrvaltarbijate liinidel;

7) igal möödaviigulülil või latiühendus- (sektsoonidevahelisel) lülil, mida kasutatakse möödaviigul arveldusarvestusega ühendusest — kaks tagasikäigupiduritega arvestit.

Elektriijaamades, mis on varustatud informatsiooni tsent-

raalse kogumise ja töötlemise süsteemidega, tuleb neid süsteeme kasutada elektrienergia tsentraalseks arveldus- ja tehniliseks arvestuseks. Muudes elektriijaamades on soovitatav kasutada elektrienergia automatiseeritud arvestussüsteeme.

1.5.8. Kuni 1000-kW võimsusega elektriijaamades tuleb aktiivenergia arveldusarvestid üles seada ainult generaatoritel ja omatarbetrafodel või omatarbetrafodel ja väljuvatel liinidel.

1.5.9. Energiasüsteemi alajaamades tuleb aktiivenergia arveldusarvestid üles seada järgmistes kohtades:

1) kõigil väljuvatel liinidel, mis kuuluvad tarbijatele (vt. ka 1.5.10);

2) süsteemidevahelistel liinidel — kaks tagasikäigupiduriga arvestit, mis mõõdavad antud ja saadud elektrienergiat; kui nendel liinidel on harundeid teistesse energiasüsteemidesse — kaks tagasikäigupiduriga arvestit, mis mõõdavad antud ja saadud elektrienergiat ja on paigaldatud nende energiasüsteemide alajaamade sisestustele;

3) omatarbetrafodel;

4) majandustarbelistel ja kõrvaliste tarbijate liinidel, mis on ühendatud omatarbelattidega;

5) igal möödaviigulülil või latiühendus- või sektsoonidevahelisel lülil, mida kasutatakse möödaviigul arveldusarvestusega ühendusest — kaks tagasikäigupiduriga arvestit.

Kuni 10-kV pingega liinidel tuleb igal juhul ette näha arvestusahelad, klemmiliistud (vt. 1.5.23) ja arvestite paigalduskohad.

1.5.10. Arveldusarvestid, mis nähakse ette vastavalt 1.5.7 punktile 4 ja 1.5.9 punktile 1, võib paigaldada mitte toiteliini algusesse, vaid lõppu (tarbija juurde), kui elektriijaama või alajaama voolutrafad, mis on valitud lühisvoolu parameetrite või lattide diferentsiaalkaitse nõuete järgi, ei taga elektrenergia arvestuse nõutavat täpsust.

1.5.11. Tarbijale kuulavas alajaamas tuleb aktiivenergia arveldusarvestid üles seada:

1) elektriliini sisestusel tarbija alajaama (liini lõpus) vastavalt paragrahvile 1.5.10, kui puudub elektriline side energiasüsteemi teise alajaamaga või teise toitepingelise tarbijaga;

2) tarbija alajaama trafode ülempingepoolele, kui on

Arveldusarvestitele esitatavad nõuded

olemas elektriline side energiasüsteemi teise alajaamaga või teine toitepingeline tarbija.

Arvestid võib paigaldada trafode alampingepoolele, kui voolutrafod, mis on valitud lühisvoolu parameetrite või lattide diferentsiaalkaitse nõuete järgi, ei taga elektrienergiaarvestuse nõutavat täpsust, või kui olemasolevatel sisseehitatud voolutrafodel ei ole südamikku täpsusklassiga 0,5.

Kui jõutrafode alampingepoolele ei saa voolutrafode lisakomplekte paigaldada (näiteks komplektjaotlates), võib arvestuse korraldada 6...10-kV väljuvatel liinidel.

Ettevõtetele, kes energiatarnijaga arveldab nõudevõimsuse maksimumi järgi, tuleb ühe arvestuspunkti korral ette näha maksimumkoormuse näituriga arvesti, kahe või rohkema arvestuspunkti korral aga elektrienergia automatiseeritud arvestussüsteem:

3) jõutrafode kesk- ja alampingepoolele, kui ülempingepoolele ei nõuta mõõtetrafosid muuks otstarbeks;

4) omatarbetrafodel, kui omatarbeks antavat energiat ei mõõdata teiste arvestitega; seejuures on arvestid soovitatav paigaldada alampingepoolele;

5) põhi- ja kõrvaltarbija (allabonendi) eralduspiirile, kui tarbija liinilt või trafodelt toidetakse veel iseseisval bilansil olevaid kõrvaltarbijaid.

Iga tariifgrupi tarbijaile tuleb paigaldada eraldi arveldusarvestid.

1.5.12. Reaktiivenergia arvestid tuleb paigaldada

1) tarbijatel, kes arveldavad elektrienergia eest. arvestades kasutada lubatud reaktiivvõimsust — skeemi samadele elementidele, kuhu on üles seatud aktiivenergia arvestid;

2) tarbijate reaktiivvõimsusallikate ühendustel, kui nendel arveldatakse energiasüsteemi võrku antud elektrienergia eest või kontrollitakse määratud töörežiimi.

Kui ettevõtte annab energiasüsteemi nõusolekul reaktiivenergia arvestite energiasüsteemi võrku, tuleb nendes elementides, kus on üles seatud aktiivenergia arveldusarvestid, üles seada kaks tagasikäigupiduriga reaktiivenergia arvestit. Muudel juhtudel tuleb paigaldada üks tagasikäigupiduriga reaktiivenergia arvesti.

Ettevõtetele, kes energiatarnijaga arveldab reaktiivvõimsuse maksimumi järgi, tuleb ette näha maksimumkoormuse näituriga arvesti, kahe või enama arvestuspunkti korral aga elektrienergia automatiseeritud arvestussüsteem.

1.5.13. Iga paigaldatud arvesti kesta kinnituskruvidel peavad olema plommid riikliku kontrolli pitseriga; klemmi-karbi kaas peab olema plommitud energiatarnija poolt.

Vastupaigaldatavate arveldusarvestite riikliku kontrolli plommide vanus ei tohi olla kolmefaasilistel arvestitel üle 12 kuu ja ühefaasilistel arvestitel üle 2 aasta.

1.5.14. Kolmefaasilises süsteemis tuleb aktiiv- ja reaktiivenergiat mõõta kolmefaasiliste arvestitega.

1.5.15. Aktiivenergia arveldusarvestite täpsusklassid peavad vastama tabelis 1.5.1 toodud väärtustele.

Reaktiivenergia arvestite täpsusklassid tuleb valida ühe astme võrra madalamad aktiivenergia arvestite vastavast täpsusklassist.

Tabel 1.5.1

Aktiivenergia arveldusarvestite nõutavad täpsusklassid

Arvestusobjekt	Täpsusklass
Generaatorid võimsusega üle 50 MW, süsteemidevahelised ülekandeliinid alates pingest 220 kV, trafod alates võimsusest 63 MV·A	0,5 (0,7)*
Generaatorid võimsusega 12...50 MW, süsteemidevahelised ülekandeliinid pingel 110...150 kV, trafod võimsusega 10...40 MV·A	1,0 2,0
Muud objektid	

* Sulgudes toodud väärtus kehtib importarvestite kohta.

Mõõtetrafodele esitatavad nõuded

1.5.16. Arveldusarvestite voolu- ja pingetrafode täpsusklass ei tohi olla halvem kui 0,5. Klassi 2,0 kuuluvate arvestite ühendamiseks võib kasutada täpsusklassi 1,0 kuuluvaid pingetrafosid.

Kontrollarvestite ühendamiseks võib kasutada täpsusklassi 1,0 kuuluvaid voolutrafosid, sisseehitatud voolutrafode täpsusklass võib olla halvem kui 1,0, kui klassi 1,0 saavutamiseks tuleks paigaldada voolutrafode lisakomplektid.

Kontrollarvestite ühendamiseks kasutatavate pingetra-
fode täpsusklass võib olla halvem kui 1,0.

1.5.17. Võib kasutada kõrgendatud ülekanadesuhtega
voolutrafosid (dünaamilise ja termilise tugevuse või lattide
kaitse tingimuste järgi), kui ühenduse maksimaalkoormuse
korral vool voolutrafo sekundaarmähises moodustab vähe-
malt 40 % arvesti nimivoolust, minimaalse töökoormuse
korral aga vähemalt 5 %.

1.5.18. Arvestite voolumähised tuleb ühendada voolu-
trafode sekundaarmähistele üldjuhul eraldi kaitseahelatest
ja koos teiste elektrimööteriistadega.

Möötevooluahelad võib ühendada koos kaitseahelatega,
kui nende eraldi ühendamiseks tuleks paigaldada lisa-
voolutrafod, kui see ei riku arvestuseks vajalikku täpsus-
klassi ega voolutrafode ahelate töökindlust ning kui taga-
takse vajalikud releekaitsecadmete karakteristikud.

Arveldusarvestite ühendamiseks ei tohi kasutada vahe-
voolutrafosid (erand vt. 1.5.21).

1.5.19. Arveldusarvesteid toitvate voolutrafode sekun-
daarmähiste koormus ei tohi ületada nimiväärtust.

Arveldusarvesteid toitvate pingeahelate juhtmete ja
kaablite ristlõige ja pikkus tuleb valida nii, et pingekadu
nendes ahelates ei ületaks 0,25 % nimipingest, kui pinge-
trafode täpsusklass on 0,5, ega 0,5%, kui pingetrafode täp-
susklass on 1,0. Selle nõude täitmiseks võib pingetrafodest
arvestiteni paigaldada eraldi kaablid.

Pingekadu pingetrafodest kuni kontrollarvestiteni ei tohi
ületada 1,5 % nimipingest.

1.5.20. 110-kV või kõrgema pingega ülekanделиinide
puhul võib arveldusarvestite jaoks paigaldada lisavoolu-
trafod (kui puuduvad sekundaarmähised arvestite jaoks,
kui on vaja tagada arvestite vajalik täpsusklass, kui seda
tingivad sekundaarmähiste koormused jms.). Vt. ka 1.5.18.

1.5.21. Sisseehitatud voolutrafodega 110- ja 220-kV
möödaviigulülite korral võib voolutrafode täpsusklass
olla ühe astme võrra halvem kui paragrahvis 1.5.16 toodu.

110-kV möödaviigulüliti ja sellena kasutatava 110-kV
latiühendus- või sektsioonidevahelise lüliti korral, millel
on kuni kolme sekundaarmähisega eraldiseisvad voolu-
trafod, võib arvesti- ja kaitseahelad ühendada kokku tin-
gimusel, et kasutatakse vahevoolutrafosid mitte halvema
täpsusklassiga kui 0,5. Seejuures võib voolutrafode täp-
susklass olla ühe astme võrra halvem.

Samal viisil võib ühendada arvesteid ja halvendada

voolutrafode täpsusklassi möödaviigulülitina kasutatava
220-kV latiühendus- või sektsioonidevahelise lüliti korral,
millel voolutrafod on eraldi, ning sisseehitatud voolutra-
fodega 110...220-kV lüliti korral.

1.5.22. Arvestite toiteks võib kasutada niihästi ühe- kui
ka kolmefaasilisi pingetrafosid, sealhulgas ka isolatsiooni
kontrolliks kasutatavaid nelja- ja viiesambalisi trafosid.

1.5.23. Arvestusahelad tuleb välja tuua iseseisvatele
klemmiistudele või ühise klemmirea vastavatele sektsioo-
nidele.

Klemmiistude puudumisel tuleb paigaldada teimplo-
kid.

Klemmid peavad tagama voolutrafode sekundaarahelate
lühistamise ning arvestite vooluahelate ja iga faasi pinge-
ahelate lahtiühendamise arvestite vahetamise või kontrol-
limise korral, samuti etalonarvesti ühendamise ilma juht-
meid ja kaableid lahti ühendamata.

Arveldusarvestite klemmiistud ja -karbid peavad olema
plommitavad.

1.5.24. Pingetrafoad, mida kasutatakse ainult arvestu-
seks ja mis primaarpoolel on kaitstud sulavkaitsmetega,
peavad olema varustatud kaitsmete korrasoleku kontrolli
vahenditega.

1.5.25. Kahe latisüsteemi korral, kui kummalgi süsteemil
on eraldi (mitteümberlülitatavad) pingetrafoad, tuleb
sekundaarahelas ette näha seadis arvestite ahelate ümber-
lülitamiseks ühe süsteemi pingetrafoalt teisele.

1.5.26. Tarbijaalajaamade lahtrid, kuhu on paigutatud
arveldusarvesteid toitvate pingetrafode ülempingepoole
kaitsmed, peavad olema varustatud plommitavate võrede
või ustega.

Arveldusarvesteid toitvate pingetrafode lahklülite aja-
mid peavad olema kohandatud plommimiseks.

Arvestite ja nende juhtmestiku paigaldus

1.5.27. Arvestid tuleb paigutada teenindamiseks hästi
juurdepääsetavasse kuivadesse ruumidesse, mille tem-
peratuur talvel ei ole alla 0 °C; arvestite asukoht peab või-
maldama nende vaba ja kitsendusteta teenindamist.

Üldtööstusliku ehitusviisiga arvesteid ei tohi üles seada

ruumidesse, kus temperatuur tootmise iseloomu tõttu võib sageli ületada $+40^{\circ}\text{C}$, ega sööbiva keskkonnaga ruumidesse.

Arvesteid võib üles seada mittekõetavatesse ruumidesse, elektrijaamade ja alajaamade jaotlate koridoridesse ning väliskappidesse. Seejuures tuleb talvel ette näha arvestite pidev soojustamine kaitsekappide või -karpidega, milles õhu temperatuur hõõglambi või küttekeha abil hoitakse positiivne, kuid mitte üle $+20^{\circ}\text{C}$.

1.5.28. Arvestid, mis on ette nähtud elektrijaamade generaatorite poolt toodetava elektrienergia arvestamiseks, tuleb üles seada ruumidesse, kus õhu keskmine temperatuur on $+15...25^{\circ}\text{C}$. Selliste ruumide puudumisel on arvestid soovitatav paigutada kappidesse, milles tuleb hoida temperatuur aasta läbi eespool nimetatud piirides.

1.5.29. Arvestid tuleb monteerida kappidesse, komplekt-jaotlate kambritesse, küllalt jäiga konstruktsiooniga paneelidele, kilpidele, niššidesse või seintele. Arvesteid võib kinnitada puit-, plast- või metallkilpidele.

Arvesti klemmikarbi kõrgus põrandast peab olema $0,8...1,7$ m. Kõrgus võib olla ka alla $0,8$ m, kuid mitte vähem kui $0,4$ m.

1.5.30. Kohtades, kus on võimalik arvestite mustumine või mehaaniline vigastumine või kuhu pääsevad ligi kõrvalised isikud (lähikäigud, trepikojad jms.), tuleb arvestid paigutada lukustatavatesse kappidesse, millel on aken numeraatori kohal. Samasuguseid kappe tuleb kasutada ka arvestite ja voolutrafode ühiseks paigutamiseks, kui arvestus toimub alampingepoolel (tarbija sisseviigul).

1.5.31. Kappide, niššide, kilpide jms. mõõtmed ja ehitusviis peavad võimaldama hõlpsa pääsu arvestite ja voolutrafode juurde. Peale selle peab olema tagatud võimalus arvesti hõlpsaks vahetamiseks ja paigaldamiseks kaldega mitte üle 1° . Kinnitussõlmed peavad võimaldama arvestit paigaldada ja maha võtta kilbi esiküljelt.

1.5.32. Arvestite ühendusjuhtmestik peab vastama ptk. 2.1 ja 3.4 nõuetele.

1.5.33. Arveldusarvestite juhtmestikus ei tohi kasutada jootmist.

1.5.34. Juhtmete ristlõige arvestite ahelates tuleb valida vastavalt paragrahvile 3.4.4 (vt. ka 1.5.19).

1.5.35. Vahetult ühendatavate arvestite juhtmestiku montaažil tuleb arvestite juurde jätta juhtmeotsad pikkusega vähemalt 120 mm. Nulljuhtme isolatsioon või kest

100 mm ulatuses enne arvestit peab olema värvitud eraldusvärviga (vt. 1.1.29).

1.5.36. Võrkudes pingega kuni 380 V tuleb arvesti ohutuks montaažiks ja vahetamiseks ette näha arvesti väljalülitamise võimalus, kasutades selleks lülitusaparaati või sulavkaitsmeid mitte kaugemal kui 10 m arvestist. Katkestus tuleb ette näha kõigis faasides, mis on ühendatud arvestiga.

1.5.37. Arvestid ja voolutrafod tuleb maandada või nullida vastavalt peatüki 1.7 nõuetele. Seejuures peavad maandus- ja kaitsenulljuhtmed arvestitest ja madalpingevoolutrafodest kuni lähima klemmiistuni olema vasest.

1.5.38. Kui objektil on mitu ühendust, milles elektrienergia arvestus toimub eraldi, peab iga arveldusarvesti olema varustatud ühenduse nimetusega.

Kontrollarvestus

1.5.39. Soojus- ja tuumaelektrijaamades, kus agregaadid või plokid ei ole varustatud informatsiooni- või juhtimisarvutitega, tuleb üles seada paiksed või ette näha inventaarsed kantavad omatarbesüsteemi kontrollarvestid, mis võimaldavad arvutada tehnilis-majanduslikke näitajaid. Seejuures tuleb aktiivenergia arvestid paigutada elektrimootorite ahelatesse, mida toidetakse omatarbejaotla põhipingelistelt (üle 1000 -V) lattidelt, ning kõigi nendelt lattidelt toidetavate trafode ahelatesse.

1.5.40. Põikisidemetega või ühise aurutorustikuga elektrijaamades tuleb pingekõrgendustrafode generaatoripingepoolel ette näha võimalus aktiivenergia kontrollarvestite paigaldamiseks eksploatatsioonis, et oleks võimalik kontrollida generaatorite arveldusarvestite täpsust.

1.5.41. Aktiivenergia kontrollarvestid tuleb paigaldada energiasüsteemi 35 -kV või kõrgema pingega alajaamades jõutrafode kesk- ja alampingepoolele, igale väljuvale 6 -kV või kõrgema pingega liinile, mis on energiasüsteemi bilansis.

Elektrienergia arvestite paigaldamise nõuded, mis on toodud käesolevas paragrahvis, kuuluvad täitmisele vastavalt arvestitega varustatusele.

1.5.42. Ettevõtetes tuleb ette näha võimalus paiksete arvestite ülesseadmiseks eksploatatsioonis või inventaar-

sete kantavate arvestite kasutamiseks, et kontrollida elektrienergia tarbimise limiite tsehhides, tehnoloogilistel liinidel, üksikutel energiamahukatel agregaatidel, ning kindlaks määrata elektrienergia kulu toodangu või pooltoodangu ühiku kohta.

Kontrollarvesteid võib paigaldada ettevõtte sisestusele, kui arveldusarvestus selle ettevõttega toimub arvestite järgi, mis on üles seatud energiasüsteemi alajaamades või elektrijaamades.

Kontrollarvestite ülesseadmiseks ega mahavõtmiseks ei ole energiatarnija luba vaja.

1.5.43. Ettevõtete kontrollarvestusriistad (arvestid ja mõõtetrafod) peavad olema tarbijate eneste valduses ja vastama 1.5.13 nõuetele (välja arvatud energiatarnija plommi olemasolu nõue), samuti 1.5.14 ja 1.5.15 nõuetele.

1.5.44. Aktiivenergia kontrollarvestite täpsusklassid peavad vastama tabelis 1.5.2 toodud väärtustele.

Tabel 1.5.2

Aktiivenergia kontrollarvestite nõutavad täpsusklassid

Arvestusobjekt	Täpsusklass
Kahepoole toitega ülekandeliinid alates pingest 220 kV, trafod alates võimsusest 63 MV·A	1,0
Muud objektid	2,0

Reaktiivenergia kontrollarvestite täpsusklassid võib valida ühe astme võrra halvemad kui aktiivenergia kontrollarvestitel.

Peatükk 1.6 ELEKTRIMÕÕTMISED

Kehtivuspiirkond

1.6.1. EEE käesolev peatükk kehtib elektriliste suuruste mõõtmisel paiksete näitavate, registreerivate, fikseerivate (salvestavate) jm. mõõteriistade abil.

Eeskirju ei rakendata laboratoorsetel mõõtmistel ega kantavate mõõteriistade abil tehtavatel mõõtmistel.

Mitteelektrilisi suurusi mõõdetakse vastavate normatiivdokumentide alusel sõltuvalt tehnoloogilise protsessi või põhi-seadmete iseärasustest.

Üldnõuded

1.6.2. Elektrimõõteriistad peavad vastama järgmistele põhinõuetele:

- 1) mõõteriistade täpsusklass ei tohi olla halvem kui 2,5;
- 2) šuntide, eeltakistite, mõõtemuundurite ja -trafode täpsusklass ei tohi olla halvem tabelis 1.6.1 toodud väärtustest.

Tabel 1.6.1

Mõõtevahendite nõutav täpsusklass

Mõõte-riistad	Sundid ja eel-takistid	Mõõte-muundurid	Mõõte-trafod
1,0	0,5	0,5	0,5
1,5	0,5	0,5*	0,5*
2,5	0,5	1,0	1,0**

* Lubatav ka 1,0.

** Lubatav ka 3,0.

3) mõõtepiirid peavad vastama mõõdetavate suuruste suurimatele võimalikele kestvatele hälvetele nimiväärtustest.

1.6.3. Mõõteriistad tuleb üldjuhul paigutada juhtimis-punktidesse.

Alalise valveta alajaamades ja hüdroelektrijaamades võib paiksed näitmõõteriistad jätta paigaldamata, kuid tuleb ette näha kohad kantavate mõõteriistade ühendamiseks eriväljaõppega personali poolt.

1.6.4. 330-kV või kõrgema pingega liinidel, generaatoritel ja trafodel peab mõõtmine olema pidev.

Hüdroelektrijaamade generaatoritel ja trafodel võib mõõtmisi teha perioodiliselt tsentraalkontrollivahendite abil.

Võib kasutada mitmele sidendile ühist mõõteriistade komplekti kutsungmõõtmisteks (välja arvatud esimeses lõigus nimetatud juhud) või rakendada teisi isentraalkontrollivahendeid.

1.6.5. Kui juhtimispunkti operatiivväljas on üles seatud registreerivad mõõteriistad, võib näidumõõteriistad samade suuruste pidevaks mõõtmiseks jätta paigaldamata.

Voolu mõõtmine

1.6.6. Voolu tuleb mõõta kõigis mis tahes pingega ahelates, kus see on vajalik tehnoloogilise protsessi või seadmete süstemaatiliseks kontrolliks.

1.6.7. Alalisvoolu tuleb mõõta järgmistes ahelates:

1) alalisvoolugeneraatorid ja jõumuundurid;
2) akupatareid, laadimis-, järellaadimis- ja tühjendus-seadmed;

3) reguleeritava ergutusega elektrimootorite, sünkroon-generaatorite ja -kompensaatorite ergutusahelad.

Muutuva suunaga alalisvoolu mõõtmisel peavad amper-meetrid olema kahepoolse skaalaga.

1.6.8. Kolmefaasilistes vahelduvvooluahelates tuleb üld-juhul mõõta ühe faasi voolu.

Iga faasi voolu tuleb mõõta järgmistes ahelates:

1) 12-MW või suurema võimsusega turbogeneraatorid;
2) faaside kaupa juhitavad, pikikompensatsiooniga või kestvalt osafaasirežiimis töötada võivad liinid; põhjendatud juhtudel võib 330-kV või kõrgema pingega liinidel mõõta iga faasi voolu ka kolmefaasilise juhtimise korral;

3) elektrikaarahjud.

Pinge mõõtmine

1.6.9. Pinget tuleb üldjuhul mõõta

1) alalisvoolu- või vahelduvvoolu-kogumislattide sekt-sioonidel, mis võivad töötada üksteisest sõltumatult; mitme mõõtepunkti jaoks võib kasutada üht ümberlülitatavat volt-meetrit; alajaamades võib pinget mõõta ainult alampinge-poolel, kui ülempingepoolel ei ole pingetrafot tarvis muuks otstarbeks;

2) alalis- ja vahelduvvoolugeneraatorite, sünkroonkom-pensaatorite ja üksikjuhtudel ka eriotstarbeliste agregaa-tide ahelates; generaatorite või teiste agregaatide automa-tiseeritud käivituse korral pole mõõteriistade ülesseadmine pinge pidevaks mõõtmiseks kohustuslik;

3) 1-MW või suurema võimsusega sünkroonmasinate ergutusahelates; hüdrogeneraatorite ahelates ei ole mõõt-mine kohustuslik;

4) jõumuundurite, akupatareide, laadimis- ja järellaadi-misseadmete ahelates;

5) maandusreaktorite ahelates.

1.6.10. Kolmefaasilistes võrkudes mõõdetakse üldjuhul üht liinipinget. Maandatud neutraaliga üle 1000-V pingega võrgus võib pingeahelate korrasoleku kontrolliks mõõta kolme liinipinget ühe ümberlülitatava voltmeetri abil.

1.6.11. Elektrijaamades ja alajaamades, mille pinge järgi reguleeritakse energiasüsteemi töörežiimi, tuleb 110-kV või kõrgema pingega kogumislattidel registreerida ühe liinipinge väärtusi või pinge erinevust etteantud väärtusest.

Isolatsiooni kontroll

1.6.12. Isoleeritud või maandusreaktori kaudu maanda-tud neutraaliga vahelduvvooluvõrgus pingega üle 1000 V, isoleeritud neutraaliga vahelduvvooluvõrgus pingega kuni 1000 V ja isoleeritud poolustega või isoleeritud keskpunk-tiga alalisvooluvõrgus peab üldjuhul olema automaatne isolatsioonikontrolliseade, mis signaliseerib isolatsiooni alanemisest ühes faasis või pooluses alla lubatava ja järg-nevalt kontrollib pinge asümmeetrilisust ümberlülitatava voltmeetri abil.

Isolatsiooni võib kontrollida pinge perioodilise mõõtmise teel, kontrollides visuaalselt pinge asümmeetriisust.

Võimsuse mõõtmine

1.6.13. Võimsust tuleb mõõta järgmiste objektide ahelates järgmises ulatuses.

1. Generaatorid — aktiiv- ja reaktiivvõimsus.

Generaatori võimsuse korral alates 100 MW ei tohi kilbi-näidumõõteriista täpsusklass olla halvem kui 1,0.

Elektrijaamades võimsusega alates 200 MW tuleb mõõta ka summaarset aktiivvõimsust.

Alla 200-MW võimsusega elektrijaamades on soovitatav mõõta summaarset aktiivvõimsust, kui mõõteandmed on vaja automaatselt edastada kõrgema tasandi operatiivjuhtimiskeskusesse.

2. Kondensaatorpatareid alates võimsusest 25 Mvar ja sünkroonkompensaatorid — reaktiivvõimsus.

3. Trafod ja liinid, mis pingel alates 6 kV toidavad soojuselektrijaamade omatarvet — aktiivvõimsus.

4. Elektrijaamade kahemähiselised pingekõrgendustrafod — aktiiv- ja reaktiivvõimsus. Kolmemähiseliste pingekõrgendustrafode või kasutatava alampingemähisega autotrafode ahelates tuleb aktiiv- ja reaktiivvõimsust mõõta kesk- ja alampingepoolel.

Trafo korral, mis töötab plokis generaatoriga, tuleb alampingepooli võimsust mõõta generaatoriahelas.

5. Pingemadaldustrafod pingel 220 kV või üle selle — aktiiv- ja reaktiivvõimsus, pingel 110...150 kV — aktiivvõimsus.

Võimsust tuleb mõõta kahemähiseliste pingemadaldustrafode alampingepoolel ning kolmemähiseliste pingemadaldustrafode kesk- ja alampingepoolel.

110...220-kV alajaamades, kus ülempingepoolel võimsuslüliteid ei ole, võib võimsust mitte mõõta. Seejuures tuleb ette näha kohad kontrollinäidumõõteriistade või registreerivate mõõteriistade ühendamiseks.

6. Kahepoolse toitega liinid alates pingest 110 kV ja möödaviiklülid — aktiiv- ja reaktiivvõimsus.

7. Alajaamade teistel elementidel, kus võrgu režiimi perioodiliseks kontrolliks on vaja mõõta aktiiv- ja reaktiiv-

võimsust, tuleb ette näha võimalus kantavate kontrollmõõteriistade ühendamiseks.

1.6.14. Ahalates, kus võimsuse suund võib muutuda, peab kilbi näidumõõteriistade skaala olema kahepoolne.

1.6.15. 60-MW või suurema võimsusega turbogeneraatoritel tuleb registreerida aktiivvõimsust, 200-MW või suurema võimsusega elektrijaamades aga summaarset võimsust.

Sageduse mõõtmine

1.6.16. Sagedust tuleb mõõta

- 1) generaatoripingeliste lattide igal seksioonil;
- 2) plokksuojusjaama või tuumajaama igal generaatoril;
- 3) elektrijaama ülempingelattide igal süsteemil või seksioonil;

4) sõlmedes, kus energiasüsteemi on võimalik jaotada mittesünkroonselt töötavateks osadeks.

1.6.17. Sagedust või selle erinevust etteantud väärtusest tuleb registreerida

- 1) 200-MW või suurema võimsusega elektrijaamades;
- 2) isoleeritult töötavates 6-MW või suurema võimsusega elektrijaamades.

1.6.18. Võimsuse reguleerimises osalevates elektrijaamades ei tohi registreerivate sagedusmõõturite absoluutmõõteviga ületada $\pm 0,1$ Hz.

Mõõtmised sünkroniseerimisel

1.6.19. Mõõtmiseks täpsel käsi- või poolautomaatsünkroniseerimisel tuleb ette näha kaks voltmetrit (või kaksikvoltmeeter), kaks sagedusmõõturit (või kaksiksagedusmõõtur) ja sünkronoskoop.

Elektriliste suuruste registreerimine avariirežiimis

1.6.20. Energiasüsteemi elektriosa avariiprotsesside automaatregistreerimiseks tuleb ette näha automaatoostsillograafid.

Automaatoostsillograafide paigutus objektidele ning nende poolt registreeritavate elektriliste parameetrite valik

Tabel 1.6.2
Soovitused automaatsete avariioostsillograafide paigaldamiseks energiasüsteemi objektidele

Jaotla pingekV	Jaotla skeem	Jaotla latisektsiooni- või -süsteemiga ühendatud liinide arv	Oostsillograafide arv
1	2	3	4
750	Mis tahes	Mis tahes	Üks igale liinile (eelistatavalt avarieelset režiimi registreeriv)
500	"	1 või 2	Üks igale liinile (avarieelset režiimi mitte-registreeriv)
500	"	3 või rohkem	Üks igale liinile (eelistatavalt kas või ühel liinil avarieelset režiimi registreeriv)
330	"	1	Ei paigaldada
330	"	2 või rohkem	Üks igale liinile (avarieelset režiimi mitte-registreeriv)
220	Latisektsioonidega või -süsteemidega	1 või 2 igale latisektsioonile või töölatisüsteemile	Üks kahele latisektsioonile või töölatisüsteemile (avarieelset režiimi mitte-registreeriv)
220	Latisektsioonidega või -süsteemidega	3 või 4 igale latisektsioonile või töölatisüsteemile	Üks igale latisektsioonile või töölatisüsteemile (avarieelset režiimi mitte-registreeriv)

Tabel 1.6.2 (järg)

1	2	3	4
220	Latisektsioonidega või -süsteemidega	5 või rohkem igale latisektsioonile või töölatisüsteemile	Üks-kaks igale käivituseadisele latisektsioonile või töölatisüsteemile (avarieelset režiimi mitte-registreeriv)
220	Poolteistlüliti või hulknurk	3 või rohkem	Üks kolmele-neljale liinile või igale latisektsioonile (avarieelset režiimi mitte-registreeriv)
220	Ilma 220-kV võimsusiülitfeta või ühe lülitiga	1 või 2	Ei paigaldada
220	Kolmnurk, nelinurk, sild	1 või 2	Võib paigaldada ühe automaatoostsillograafi, kui need 220-kV liini vastasotstes puuduvad
110	Latisektsioonidega või -süsteemidega	1...3 igale latisektsioonile või -süsteemile	Üks kahele latisektsioonile või töölatisüsteemile (avarieelset režiimi mitte-registreeriv)
110	Latisektsioonidega või -süsteemidega	4...6 igale latisektsioonile või -süsteemile	Üks igale latisektsioonile või töölatisüsteemile (avarieelset režiimi mitte-registreeriv)
110	"	7 või rohkem igale latisektsioonile või töölatisüsteemile	Üks igale latisektsioonile või töölatisüsteemile. Võib paigaldada kaks automaatoostsillograafi igale latisektsioonile või töölatisüsteemile (avarieelset režiimi mitte-registreeriv)
110	Ilma 110-kV võimsusiülitita, sild, kolmnurk, nelinurk	1 või 2	Ei paigaldada

Soovitused automaatsete avariiosüstillograafide poolt registreeritavate elektriliste parameetrite valikuks

Tabel 1.6.3

Jaotla pingeline kV	Registreeritavad parameetrid
750, 500, 330	Liinide kolme faasi faasipinged. Liinide nulljärgnevusvool ja -pinge. Liinide kahe või kolme faasi voolud. Kõrgsagedusvastuvõtja-saatja võimsusvõimendi vool, vastuvõtuvool ja kõrgsageduskaitse väljundvaherelee kontaktide asend
220, 110	Latiseksiooni või töölatisüsteemi faasipinged ja nulljärgnevuspinge. Latiseksiooni või töölatisüsteemiga ühendatud liinide nulljärgnevusvoolud. Vastutusrikkaimate liinide kahe või kolme faasi voolud. Süsteemidevaheliste liinide diferentsiaal-faasikaitse kõrgsagedusvastuvõtja-saatja vastuvõtuvool

peab üldjuhul vastama tabelites 1.6.2 ja 1.6.3 toodud soovitudele.

Automaatostsillograafide abil mittekontrollitavate elektriliste parameetrite registreerimiseks võib kooskõlastatult energiasüsteemiga või energeetika rajoonivalitsusega ette näha avari korral kiirkirjutavad mõõteriistad.

1.6.21. Tarbijale kuuluvates plokkjaamades tuleb automaatsed avariiosüstillograafid ette näha igale 110-kV või kõrgema pingega latisüsteemile, mis elektriliini kaudu on seotud energiasüsteemiga. Need ostsillograafid peavad üldjuhul registreerima vastava latisüsteemi faasi- ja nulljärgnevuspinget ning plokkjaama süsteemiga siduva elektriliini faasi- ja nulljärgnevusvoolu.

1.6.22. Energiasüsteemi avariitõrjeautomaatide talitluse registreerimiseks on soovitatav paigaldada lisaostsillograafid. Lisaostsillograafide paigutus ja nende poolt registreeritavate parameetrite valik tuleb ette näha süsteemi avariitõrjeautomaatika projektis.

1.6.23. 110-kV või kõrgema pingega üle 20 km pikkuste õhuliinide vigastuskohtade kindlaksmääramiseks tuleb ette näha salvestavad mõõteriistad.

Peatükk 1.7 MAANDAMINE JA ELEKTRIOHUTUS

Kehtivuspiirkond, määratlused

1.7.1. EEE käesolev peatükk kehtib kõigi mis tahes pingega alalis- ja vahelduvvooluseadmete kohta ning sisaldab nende maandamise ja inimeste elektrilöögi eest kaitsmise üldnõudeid isolatsioonirikke korral.

Lisanõuded on toodud EEE vastavates peatükkides.

1.7.2. Elektriseadmeid liigitatakse elektriohutusvõtete järgi järgmiselt:

üle 1000-V elektriseadmed efektiivselt maandatud neutraaliga (suurte maaühendusvooludega) võrkudes;

üle 1000-V elektriseadmed isoleeritud neutraaliga (väikeste maaühendusvooludega) võrkudes;

kuni 1000-V järgalt maandatud neutraaliga elektriseadmed;

kuni 1000-V isoleeritud neutraaliga elektriseadmed.

1.7.3. *Efektiivselt maandatud neutraaliga elektrivõrk* (электрическая сеть с эффективно заземленной нейтралью) nimetatakse üle 1000-V kolmefaasilist elektrivõrku, mille maaühendustegur ei ületa 1,4.

Maaühendusteguriks (коэффициент замыкания на землю) nimetatakse kolmefaasilise võrgu ühe või kahe faasi maaühenduse punktis mõõdetud vigastamata faasi ja maa potentsiaalide vahe suhet faasi ja maa potentsiaalide vahese enne maaühenduse tekkimist.

1.7.4. *Järgalt maandatud neutraaliks* (глухозаземленная нейтраль) nimetatakse trafo või generaatori neutraali, mis on vahetult või väikese takistuse (näiteks voolutrafo) kaudu maandusseadmega ühendatud.

Seal kus sisuselgus seda ei nõua, on eestikeelses tekstis edaspidi sõna «järgalt» ära jäetud.

1.7.5. *Isoleeritud neutraaliks* (изолированная нейтраль) nimetatakse trafo või generaatori neutraali, mis ei ole maandusseadmega ühendatud või on sellega ühendatud signaalsüsteemi-, mõõte-, kaitseseadmete, maandusreaktori vm. suure takistusega seadme kaudu.

1.7.6. Elektri- või muu seadme mingi osa *maandamiseks* (заземление) nimetatakse selle osa tahtlikku galvaanilist ühendamist maandusseadmega.

1.7.7. Kaitsemaandamiseks (*защитное заземление*) nimetatakse elektriseadme osade maandamist elektriohutuse tagamiseks.

1.7.8. Töömaandamiseks (*рабочее заземление*) nimetatakse elektriseadme voolujuhtivate osade mingi punkti maandamist, mis on vajalik seadme töö tagamiseks.

1.7.9. Nullimiseks (*зануление*) nimetatakse kuni 1000-V elektriseadmete normaalselt pingestamata seadmeosade ühendamist

generaatori või trafo järgalt maandatud neutraaliga kolmefaasilises võrgus;

ühefaasilise vooluallika järgalt maandatud väljaviiguga; alalisvooluallika järgalt maandatud keskpunktiga.

1.7.10. Maaühenduseks (*замыкание на землю*) nimetatakse elektriseadme pingestatud osade juhuslikku ühendust maast isoleerimata tarinditega või vahetult maaga.

Kereühenduseks (*замыкание на корпус*) nimetatakse elektriseadme pingestatud osade juhuslikku ühendust tema normaalselt pingestamata tarinditega.

1.7.11. Maandusseadmeks (*заземляющее устройство*) nimetatakse maanduri ja maandusjuhtide kogumit.

1.7.12. Maanduriks (*заземлитель*) nimetatakse juhti (elektroodi) või omavahel metalliliselt ühendatud juhtide (elektroodide) kogumit, mis on kokkupuutes maaga.

1.7.13. Tehismaanduriks (*искусственный заземлитель*) nimetatakse spetsiaalselt maandamiseks valmistatud maandurit.

1.7.14. Loomulikuks maanduriks (*естественный заземлитель*) nimetatakse maandamiseks kasutatavaid, maaga kokkupuutes olevaid ja elektrit juhtivaid tootmis- või muu otstarbega kommunikatsiooniseadmete, hoonete või ehitiste osi.

1.7.15. Maandus- või nullmagistraaliks (*магистраль заземления или магистраль зануления*) nimetatakse vastavalt kas maandus- või kaitsenulljuhti, millel on kaks või enam harundit.

1.7.16. Maandusjuhiks (*заземляющий проводник*) nimetatakse maandatavaid osi ja maandurit omavahel ühendavat juhti.

1.7.17. Kaitsenulljuhiks (*нулевой защитный проводник*) nimetatakse kuni 1000-V elektriseadmetes juhti, mis ühendab maandatavaid osi kolmefaasilise generaatori või trafo maandatud neutraaliga, ühefaasilise vooluallika maanda-

tud väljaviiguga või alalisvooluallika maandatud keskpunktiga.

1.7.18. Töönulljuhiks (*нулевой рабочий проводник*) nimetatakse kuni 1000-V võrkudes elektritarvitite toiteks kasutatavat juhti, mis on ühendatud kolmefaasilise generaatori või trafo maandatud neutraaliga, ühefaasilise vooluallika maandatud väljaviiguga või alalisvooluallika kolmefaasilise võrgu maandatud keskpunktiga.

Maandatud neutraaliga kuni 1000-V elektriseadmetes võib töönulljuht täita ka kaitsenulljuhi ülesannet.

1.7.19. Valgumistsooniks (*зона растекания*) nimetatakse maa-ala, mille piires tekib märgatav potentsiaaligradient voolu valgumisel maandurist maasse.

1.7.20. Nullpotentsiaalialaks (*зона нулевого потенциала*) nimetatakse maa-ala väljaspool valgumistsooni.

1.7.21. Maandusseadme pingeks (*напряжение на заземляющем устройстве*) nimetatakse pinget maandusseadme voolu maandusseadmesse sisenemise punkti ja nullpotentsiaali vahel, kui vool valgub maandurist maasse.

1.7.22. Kerepingeks (*напряжение относительно земли при замыкании на корпус*) nimetatakse pinget kere ja nullpotentsiaali vahel kereühenduse puhul.

1.7.23. Puuterpingeks (*напряжение прикосновения*) nimetatakse pinget maa- või kereühendusahela kahe punkti vahel, millega inimene korraga kokku puutub.

1.7.24. Sammuringeks (*напряжение шага*) nimetatakse maaühendusvoolust tingitud pinget pinnase kahe punkti vahel, millega inimene on jalgade kaudu korraga kokkupuutes.

1.7.25. Maaühendusvooluks (*ток замыкания на землю*) nimetatakse maaühenduse kohas maasse valguvat voolu.

1.7.26. Maandusseadme takistuseks (*сопротивление заземляющего устройства*) nimetatakse maandusseadme pinget ja sellelt maasse valguva voolu suhet.

1.7.27. Ebaühtlase struktuuriga pinnase ekvivalentseks eritakistuseks (*эквивалентное удельное сопротивление*) nimetatakse sellist ühtlase struktuuriga pinnase eritakistust, mille puhul maandusseadme takistus on sama nagu antud ebaühtlase struktuuriga pinnase puhul.

1.7.28. Ohukaitses (*защитное отключение*) nimetatakse kuni 1000-V elektriseadmetes võrguosa kõigi faaside või pooluste automaatset väljalülitamist, mis tagab voolu ja selle läbimiskestuse inimesele ohutu kombinatsiooni

kereühenduse korral või isolatsioonitaseme langemisel allapoole teatud väärtust.

1.7.29. *Elektritarviti topellisolatsiooniks (двойная изоляция)* nimetatakse töö- ja kaitse-(lisa-)isolatsiooni kogumit, mille olemasolul puuteulatuses olevad elektritarviti osad ei satu ohtliku pinge alla ei töö- ega kaitse-(lisa-)isolatsiooni eraldi rikenemisel.

1.7.30. *Väikepingeks (малое напряжение)* nimetatakse elektriseadmetes ohutuse eesmärgil kasutatavat kuni 42-V nimipinget faaside vahel või maa suhtes (vt. ka 1.1.32).

1.7.31. *Eraldustrafoks (разделяющий трансформатор)* nimetatakse trafot, mille ülesandeks on elektritarviti toitava võrgu galvaaniline eraldamine primaar-, maandus- ja nullimisvõrgust.

Üldnõuded

1.7.32. Inimeste kaitseks elektrilöögi eest isolatsioonirikke korral tuleb kasutada vähemalt üht järgmistest kaitseabinõudest: maandamine, nullimine, ohukaitse, eraldustrafo, väikepinge, topellisolatsioon, potentsiaaliühtlustus.

1.7.33. Maandada või nullida tuleb

1) kõik elektriseadmed alates vahelduvpingest 380 V ja alalispingest 440 V (vt. ka 1.7.44 ja 1.7.48);

2) elektriseadmed vahelduvpingega üle 42, kuid alla 380 V ja alalispingega üle 110, kuid alla 440 V, kui need paiknevad ohtlikes või eriti ohtlikes ruumides või väljas.

Elektriseadmeid ei ole vaja maandada ega nullida, kui nende nimipinge ei ületa 42 V vahelduvpingel ega 110 V alalispingel, välja arvatud paragrahvis 1.7.46 p. 6, peatükides 7.3 ning 7.6 näidatud juhud.

1.7.34. Õhuliinimastidele paigaldatud elektriseadmed (jõu- ja mõõtetrafod, lahklülitid, kondensaatorid ja muud aparaadid) tuleb maandada või nullida EEE vastavates peatükkides ning käesolevas peatükis toodud nõuete kohaselt.

Kui õhuliinimastile on paigaldatud elektriseadmed, peab tema maandustakistus vastama järgmiste paragrahvide nõuetele:

a) **1.7.57...1.7.59** — isoleeritud neutraaliga üle 1000-V võrgu elektriseadmed;

b) **1.7.62** — maandatud neutraaliga kuni 1000-V elektriseadmed;

c) **1.7.65** — isoleeritud neutraaliga kuni 1000-V elektriseadmed;

d) **1.5.76** — 110-kV või kõrgema pingega võrgud.

Kuni 1000-V maandatud neutraaliga kolmefaasilistes ja maandatud väljaviiguga ühefaasiliste vooluallikate ühefaasilistes võrkudes peavad õhuliini mastidele paigaldatud elektriseadmed olema nullitud (vt. 1.7.63).

1.7.35. Elektriseadmete maandamiseks tuleb esmajärjekorras kasutada loomulikke maandureid. Kui maanduseadmete takistus või puutepinge on seejuures lubatud väärtustega ja maanduseadme pinge normile vastav, tuleb tehismaandureid kasutada ainult juhul, kui on vaja vähendada loomulikke maandureid läbivate või neist maasse valguvate voolude tihedust.

1.7.36. Oksteise läheduses paiknevad eri otstarbe ja pingega elektriseadmed on soovitatav maandada ühe ühise maanduseadme abil.

Eri elektriseadmete maanduseadmete kokkuühendamiseks tuleb kasutada kõiki olemasolevaid loomulikke, eriti aga suure ulatusega maandusjuhte.

Ühe või mitme otstarbe ja pingega elektriseadme maanduseadmed peavad vastama kõigi nende elektriseadmete maandamise nõuetele: inimeste elektriohutuse nõuetele isolatsiooni läbilöögi korral, võrkude töörežiimi nõuetele, elektriseadmete ülepingsekaitse nõuetele jne.

1.7.37. Käesolevas peatükis maandustakistustele ja puutepingetele esitatavad nõuded peavad olema täidetud ka kõige ebasoodsamates oludes.

Pinnase eritakistuse määramisel tuleb arvutuslikuks võtta väärtus, mis vastab aastaajale, mil maandustakistus või puutepinge on suurim.

1.7.38. Kuni 1000-V pingel võivad vahelduvvoolu- ja elektriseadmed olla maandatud või isoleeritud neutraaliga, alalisvoolu- ja elektriseadmed — maandatud või isoleeritud keskpunktiga ja ühefaasilisest vooluallikast toidetavad elektriseadmed — ühe maandatud või mõlema isoleeritud klemmiga.

Neljajuhtmelistes kolmefaasilistes ja kolmejuhtmelistes alalisvooluvõrkudes on neutraali või vooluallika keskpunkti maandamine kohustuslik (vt. ka 1.7.105).

1.7.39. Kuni 1000-V elektriseadmed peavad olema nullitud, kui neid toidetakse maandatud neutraaliga võrgust,

maandatud väljaviiguga ühefaasilisest vooluallikast või maandatud keskpunktiga kolmejuhtmellisest alalisvooluvõrgust. Selliste elektriseadmete keret ei tohi ilma seda nullimata maandada.

Põhjendatud juhtumeil on soovitatav kasutada ohukaitset (näiteks kantavad elektritööriistad, paljude maaga ühenduses olevate metalltarinditega elu- ja ühiskondlikud ruumid jms.).

1.7.40. Isoleeritud neutraaliga vahelduvvooluvõrgust, isoleeritud väljaviiguga ühefaasilise voolu allikast või isoleeritud keskpunktiga alalisvooluvõrgust toidetavaid kuni 1000-V elektriseadmeid tuleb kasutada seal, kus elektri-ohutusele esitatakse tavaliselt kõrgemaid nõudeid (teisaldatavad elektriseadmed, turbatööstused, kaevandused).

Sellistes elektriseadmetes tuleb ohutusabinõuna kasutada maandamist koos võrgu isolatsiooni kontrolli või ohukaitsega.

1.7.41. Isoleeritud neutraaliga üle 1000-V elektriseadmed tuleb maandada. Neil elektriseadmetel peab olema võimalus kiiresti avastada maaühendusi (vt. 1.6.12). Juhul kui see on vajalik ohutusnõuete täitmiseks (näiteks teisaldatavaid alajaamu ja mehhanisme, turbatöötlemise jms. seadmeid toitvatel liinidel), peab maaühenduskaitse olema väljalülitustoimega kogu elektriliselt ühendatud võrgu ulatuses.

1.7.42. Ohukaitset tuleb kasutada põhi- või lisa-elektri-ohutusabinõuna siis, kui maandamise või nullimisega ei saa ohutust tagada või kui maandamine või nullimine on raske või kallis.

Ohukaitsena tuleb kasutada seadmeid või aparate, mille töökindlus rahuldab tehnilisi erinõudeid.

1.7.43. Kuni 1000-V isoleeritud neutraaliga kolmefaasilisel või isoleeritud väljaviiguga ühefaasilisel võrgul, mis trafo kaudu on ühendatud üle 1000-V võrguga, peab olema läbilöögikaitse, et vältida elektriohtu trafo alam- ja ülempingemahise vahelise isolatsiooni riknemisel. Läbilöögikaitse tuleb paigaldada iga trafo alampingepoole neutraali või faasi. Ühtlasi tuleb ette näha läbilöögikaitse korrasoleku kontroll.

1.7.44. Kuni 1000-V elektriseadmetes, kus ohutusabinõuna kasutatakse eraldus- või väikepingetrafosid, ei tohi trafode sekundaarpinge olla: eraldustrafodel üle 380 V, väikepingetrafol üle 42 V.

Nende trafode kasutamisel tuleb juhinduda järgnevalt:

1) eraldustrafode töökindlus ja teimipinge peab vastama tavalisest kõrgematele tehnilistele erinõuetele;

2) eraldustrafost võib toita vaid üht elektritarvitit, mille sulari või kaitseüliti vabasti nimivool primaarpoolel ei ole üle 15 A;

3) eraldustrafo sekundaarmähist ei tohi maandada; trafo kere peab olema kas maandatud või nullitud sõltuvalt primaarmähist toitva võrgu neutraali töörežiimist; sellisest trafost toidetava elektritarviti keret ei ole vaja maandada;

4) 42-V või madalama sekundaarpingega väikepingetrafit võib eraldustrafona kasutada juhul, kui ta vastab käesoleva paragrahvi punktides 1 ja 2 toodud nõudeile; kui väikepingetrafit eraldustrafona ei kasutata, tuleb ta kere ja üks sekundaarmähise väljaviikudest (näit. faasidest) või neutraal (keskpunkt) maandada või nullida sõltuvalt primaarmähist toitva võrgu neutraali töörežiimist.

1.7.45. Kui käesoleva peatüki nõuete kohane maandamine, nullimine ega ohukaitse ei ole võimalik või kui see on tehnoloogilistel põhjustel raske, võib elektriseadmeid teenindada isoleerplatvormidelt.

Isoleerplatvormid peavad olema sellised, et ohtlikke maandamata või nullimata osi saab puudutada ainult platvormilt. Ühtlasi tuleb välistada elektriseadmete ja muude seadmete või hooneosade üheaegse puudutamise võimalus.

Nullimisele või maandamisele kuuluvad osad

1.8.46. Vastavalt paragrahvile 1.7.33 kuuluvad nullimisele või maandamisele järgmised osad:

1) elektrimasinate, trafode, aparaatide, valgustite jms. kered (vt. ka 1.7.44);

2) elektriaparaatide ajamid;

3) mootertrafode sekundaarmähised (vt. ka 3.4.16 ja 3.4.17);

4) jaotus- ja juhtimiskilpide ja -kappide kered ning nende eemaldatavad või avatavad osad, millele on paigaldatud üle 42-V vahelduv- või üle 110-V alalispingega elektriseadmeid;

5) jaotlate ja kaablite metalltarindid, metallist ühendusmuhvid, kontroll- ja jõukaablite metallmantlid ning -soomused, juhtmete metallkestad, elektrijuhtmetike me-

tallkõrid ja -torud, lattliinide kestad ja tugitarindid, rennid, karbikud, juhtmete ja kaablite paigaldamiseks kasutatavad pindtraadid, -trossid ja -ribad (v. a. trossid, pindtraadid ja -ribad, mis kannavad maandatud või nullitud metallmantli või -soomusega kaableid) jt. metallitarindid, millele on paigaldatud elektriseadmeid;

6) kuni 42-V vahelduv- või kuni 110-V alalisvoolu kontroll- või jõukaablite ja -juhtmete metallmantlid, -kestad ja -soomus, kui need on paigaldatud ühistes torudes, karbikutes, rennides vms. koos kaablite või juhtmetega, mille metallmantel, -kest ja -soomus kuuluvad maandamisele või nullimisele;

7) teistsaldatavate või kantavate elektritarvitite metallkered;

8) tööpinkide, masinate ja mehhanismide liikuvatele osadele paigaldatud elektriseadmed.

1.7.47. Potentsiaali ühtlustamiseks neis ruumides ja välisseadmetes, kus kasutatakse maandamist või nullimist, tuleb ehitus- ja tootmistarindid, mis tahes otstarbega torustikud, tehnoloogiliste seadmete metallkered, kraana- ja raudteerööpmed jms. ühendada maandus- või nullimisvõrguga. Liigendeis piisab seejuures loomulikest kontaktidest.

1.7.48. Maandada või nullida ei ole vaja

1) maandatud või nullitud metalltarinditele, jaotlatesse, kilpidele, kappidesse, tööpinkide, masinate ja mehhanismide keretele paigaldatud elektriseadmete ja aparaatide kerel, ega elektrimontaažitariindeid, kui maandatud või nullitud alusega on olemas kindel elektriline kontakt (erand vt. ptk. 7.3);

2) §-s 1.7.46 p. 5 loetletud tariindeid, kui nende tariindite ja neile paigaldatud maandatud või nullitud elektriseadmete vahel on kindel elektriline kontakt (neid tariindeid ei tohi kasutada neil paiknevate muude elektriseadmete maandamiseks või nullimiseks);

3) õhuliinide puitmastidele või lahtiste alajaamade puittarinditele paigaldatud mis tahes tüüpi isolaatorite armatuuri, tõmmitsaid, konsoole ega valgustusseadmeid, kui nende maandamist või nullimist ei nõua atmosfääriliste liigpingete kaitse tingimused; kui maandatud metallmantliga kaabel või isoleerimata maandusjuhe paigaldatakse puitmastile, tuleb ülalmainitud osad sellel mastil maandada või nullida;

4) jaotlate, kappide, tõkete jms. eemaldatavaid või ava-

tavaid osi, kui neile osadele paigaldatud elektriseadmete pinged ei ületa 42 V vahelduv- või 110 V alalispingel (erand vt. ptk. 7.3);

5) topeltisolatsiooniga elektritarvitite kerel;

6) kaablite metallklambreid, kinniteid ja kaablite mehhaanilise kaitse torusid nende läbiminekul seintest või lagedest ega muid taolisi detaile (sh. kuni 100-cm² läbiviigu- või harukarpe) kaablite või isoleerjuhtmetega teostatud elektrijuhtmetikes, mis on paigaldatud seintele, lagedele või muudele ehituselementidele.

Efektiivselt maandatud neutraaliga võrgu üle 1000-V elektriseadmed

1.7.49. Efektiivselt maandatud neutraaliga võrgu üle 1000-V elektriseadmete maandamisel tuleb täita kas maandusseadmete takistuse (vt. 1.7.51) või puutepinge kohta (vt. 1.7.52) esitatud nõuded; ühtlasi tuleb täita ka nende ehituse (vt. 1.7.53 ja 1.7.54) ja maandusseadme pingepiiramise kohta (vt. 1.7.50) kehtivad nõuded. Paragrahvide 1.7.49 ... 1.7.54 nõuded ei kehti õhuliini mastide maandusseadmete kohta.

1.7.50. Maandusseadme pinged ei tohi voolu maassevalgumisel ületada 10 kV. Sellest suurem pinged võib olla maandusseadmetel, mille potentsiaali kandumine väljapoole hooneid ja elektriseadmete välispiirdeid on välistatud. Kui maandusseadme pinged on üle 5 kV (kuni 10 kV), tuleb rakendada abinõud väljuvate side- ja telemehaanika-kaablite isolatsiooni kaitsmiseks ja ohtliku potentsiaali elektriseadmetest väljakandumise vältimiseks.

1.7.51. Kui maandusseade ehitatakse takistustingimuste järgi, ei tohi tema takistus koos loomulike maandurite takistusega ühelgi aastaajal ületada 0,5 Ω.

Potentsiaali ühtlustamiseks ja seadmete maanduriga ühendamise hõlbustamiseks tuleb territooriumil, kus paiknevad elektriseadmed, paigutada pinnasesse põiki ja piki territooriumi rõhtmaandurid ning ühendada need omavahel maandusvõrguga.

Pikimaandurid tuleb paigaldada 0,5...0,7 m sügavusele maa sisse piki elektriseadmete telgi 0,8...1,0 m kaugusele seadmete vundamendist või alusest. Kaugust vundamen-

dist või alusest võib suurendada kuni 1,5 meetrini, paigaldades ühe maanduri kahe seadmeterea vahele, kui nende teenindamisküljed on suunatud teineteise poole ja kui kahe rea vundamentide või aluste vahe ei ole üle 3,0 m.

Põikmaandurid tuleb paigaldada seadmete vahele sobivatesse kohtadesse 0,5...0,7 m sügavusele. Nende vahekaugusi on soovitatav suurendada äärmistest keskmiste suunas. Seejuures ei tohi need vahekaugused, alates äärmistest, ületada järgmisi väärtusi: 4,0 5,0 6,0 7,5 9,0 11,0 13,5 16,0 ja 20,0 m. Jõutrafo neutraali või lühisti maandusseadmega ühendamise koha vahetus läheduses ei tohi maandusvõrgu silma mõõtmed ületada $6 \times 6 \text{ m}^2$.

Rõhtmaandurid tuleb paigaldada piki elektriseadmetest hõivatud territooriumi äärt selliselt, et nad moodustaksid suletud kontuuri.

Kui maanduskontuur paikneb seespool elektriseadme välispiirdeid, tuleb territooriumi sisse- ja väljapääsu juures potentsiaal ühtlustada. Selleks tuleb välise rõhtmaanduri juurde sisse- ja väljapääsu kohta paigaldada kaks püstmaandurit. Nende püstmaandurite pikkus peab olema 3...5 m ja nendevaheline kaugus võrdne sisse- ja väljapääsu laiusega.

1.7.52. Kui maandusseade ehitatakse lubatud puutepinge tingimuste järgi, ei tohi mis tahes aastaajal temast maaühendusvoolu läbimisel tekkiv puutepinge ületada normitud väärtusi.

Maandusseadme takistus määratakse sel juhul maandusseadme lubatud pinge ja maaühendusvoolu järgi.

Lubatud puutepinge kindlaksmääramisel võetakse pinge arvutuslikuks toimeajaks kaitse toimeaja ja lüliti täieliku lahutusaja summa. Töökohtadel, kus operatiivlülitamiste puhul võib tekkida lühis ja pinge sattuda lülitamisi teostava personali puuteulatuses olevaile tarindeile, tuleb lubatavate puutepingete määramisel toimeajaks võtta reservkaitse toimeaeg, ülejäänud territooriumil aga põhikaitse toimeaeg.

Põik- ja pikirõhtmaandurid tuleb paigutada nii, et puutepinge ei ületaks lubatud väärtust ja maandatavaid seadmeid oleks käepärane külge ühendada.

Piki- ja põikasetusega rõhtsate tehismaandurite vahekaugus ei tohi olla üle 30 m ja pinnasesse paigaldamise sügavus peab olema vähemalt 0,3 m. Arvutusega põhjendatud vajaduse korral võib töökohtade juures paigaldada maandurid vähemale sügavusele, kui nende konstruktsioon

ei vähenda elektriseadme teenindusmugavust ega maandurite tööiga. Puutepinge vähendamiseks võib põhjendatud juhtumel töökohtadele puistata 0,1...0,2 m paksuse kilustikukihi.

1.7.53. Kui maandusseadme ehitamisel on täidetud selle takistuse või puutepinge kohta kehtivad nõuded, tuleb lisaks paragrahvides 1.7.51 ja 1.7.52 esitatud nõudele

paigaldada pinnasesse vähemalt 0,3 m sügavusele maandusjuhid seadmete või tarindite ühendamiseks maanduriga;

jõutrafoode maandatavate neutraalide või lühistite asukohta paigaldada neljas suunas rõhtsad piki- ja põikmaandurid.

Kui maandusseade ulatub elektriseadme piirdeist välja, tuleb väljaspool elektriseadme territooriumi paiknevad rõhtmaandurid paigaldada vähemalt 1 m sügavusele. Sel juhul tuleb maandusseadme väliskontuur teha nürinurga või ümardatud nurkadega hulknurga kujuline.

1.7.54. Elektriseadmete välispiiret ei ole soovitatav ühendada maandusseadmega. Kui elektriseadme väljuvad 110-kV või kõrgema pingega õhuliinid, tuleb piire maandada 2...3 m pikkuste püstmaanduritega, mis paigaldatakse iga 20...50 m järel piirdepüstikute juurde kogu selle ümbermõõdu ulatuses. Selliseid maandureid ei ole vaja paigaldada metallist püstikute korral ega juhul, kui raudbetoonist püstikute armatuur on metallist piirdeelementidega elektriliselt ühendatud.

Välispiirde ja maandusseadme vahelise elektrilise sidetuse vältimiseks peab kaugus piirde ja temast sees-, väljas- või mõlemal pool paikneva piki piiret kulgeva maandusseadme elementide vahel olema vähemalt 2 m. Piirdest väljuvad rõhtmaandurid, torud, metallmantliga kaablid ja muud metallkommunikatsioonid tuleb paigaldada piirdepüstikutevahelise ala keskele vähemalt 0,5 m sügavusele. Välispiirde hoonetega, ehitistega või sisemiste metallpiiretega külgnemise kohtades peavad olema vähemalt 1 m pikkused tellis- või puitvahelikud.

Välispiirdele ei tohi paigaldada kuni 1000-V elektritarviteid, mis saavad toite otse elektriseadme maa-alal paiknevast pingemadaldustrafost. Kui välispiirdele elektritarviteid siiski paigaldatakse, tuleb neid toita eraldustrafodest, mis ei tohi paikneda piirdel. Eraldustrafo sekundaarahelat ja piirdel asetsevat elektritarvitit ühendav liin peab olema

maast isoleeritud, kusjuures isolatsioon peab vastama maandusseadme arvutuslikule pingele.

Juhul kui kas või üht nimetatud abinõudest ei ole võimalik täita, tuleb piirde metallosad ühendada maandusseadmega ja potentsiaal ühtlustada selliselt, et puutepinge piirde välis- ega siseküljel ei ületa lubatud väärtusi. Kui maandusseade on ehitatud lubatud takistuse järgi, tuleb 1 m kaugusele väljapoole piiret paigaldada rõhtmaandur, mis tuleb maandusseadmega ühendada vähemalt neljas punktis.

1.7.55. Kui tööstusliku või muu elektriseadme maandusseadme ja maandatud neutraaliga üle 1000-V elektriseadme maanduri vaheliseks ühenduseks on metallmantliga või soomustatud kaabel või mingi muu metalliline sidestus, tuleb potentsiaali ühtlustamiseks elektriseadme või hoone ümber, milles ta paikneb, täita üks järgmistest tingimustest:

1) paigaldada ehitus- ja tootmistarbeliste tarindite ning maandus- või nullimisvõrguga ühendatud maandur 1 m sügavusele maasse 1 m kaugusele elektriseadmetega hoone vundamentidest või elektriseadmete all oleva ala piirjoonest;

2) kasutada maanduritena raudbetoonvundamente vastavalt paragrahvidele 1.7.35 ja 1.7.70, kui sellega tagatakse nõutav potentsiaaliühtlustus; potentsiaaliühtlustustingimused raudbetoonvundamentmaandurite abil on määratud vastavate direktiivdokumentide nõuetega [3.2 jt.].

Punktides 1 ja 2 toodud nõudeid ei ole vaja täita, kui hoonete ümber, sh. ka sissekäikude ja -sõitude juures on asfalteeritud sillutisribad. Kui mõne sissekäigu (või -sõidu) juures selline riba puudub, tuleb selle sissekäigu (või -sõidu) juurde potentsiaali ühtlustamiseks paigaldada kaks juhti, nagu näidatud punktis 1, või täita p. 2 nõue. Igal juhul tuleb täita ka paragrahvi 1.7.56 nõuded.

1.7.56. Et vältida potentsiaali väljakandumist, ei tohi maandatud neutraaliga võrgu üle 1000-V elektriseadmete maandusseadmete piiridest väljaspool paiknevaid elektritarviteid toita maanduskontuuri piirides paikneva maandatud neutraaliga trafo kuni 1000-V mähjustest. Vajaduse korral võib selliseid elektritarviteid toita metallmantlita ja soomuseta kaabli või õhuliini abil trafost, mille neutraal kuni 1000-V poolel on isoleeritud. Selliseid elektritarviteid võib toita ka eraldustrafo. Kui elektritarviti toiteliin paikneb elektriseadme maandusseadme territooriumil, peab nii eraldustrafo kui selle sekundaarmähist elektritarvitiga

ühendava elektriliini isolatsioon olema arvestatud maandusseadme pingele. Kui neid tingimusi ei ole võimalik täita, tuleb elektritarvite all oleval territooriumil potentsiaal ühtlustada.

Isoleeritud neutraaliga võrgu üle 1000-V elektritarvitid

1.7.57. Isoleeritud neutraaliga võrgu üle 1000-V elektriseadmete maandustakistus ei tohi arvutusliku maaühendusvoolu I korral, arvestades ka loomulike maandurite takistust, ühelgi aastaajal ületada

väärtust $R = 125/I$, kui maandusseadet kasutatakse ühtlasi ka kuni 1000-V elektriseadmete maandamiseks või nullimiseks (sel juhul tuleb täita ka kuni 1000-V elektriseadmete maandamise või nullimise nõuded);

väärtust $R = 250/I$, kui maandusseadet kasutatakse ainult üle 1000-V elektriseadmete jaoks.

Kummalgi juhul ei tohi maandusseadme takistus ületada 10 Ω .

1.7.58. Arvutuslikuks vooluks võetakse

1) mahtuvuslike voolude kompenseerimiseta võrkudes kogu maaühendusvool;

2) mahtuvuslike voolude kompenseerimisega võrkudes:

a) maandusseadmeil, millega on ühendatud kompensatsiooniparaadid — 125 % nende aparaatide nimivoolust;

b) maandusseadmeil, millega ei ole ühendatud kompensatsiooniparaate — jääkmaaühendusvool, mis võib esineda antud võrgus kõige võimsama kompensatsiooniparaadi või kõige enam hargnenud võrguosa väljalülitamisel.

Arvutuslikuks vooluks võib võtta kaitsmete sulamisvoolu või releekaitse rakendumisvoolu ühefaasiliste maaühenduste või faasilühiste puhul, kui viimasel juhul kaitse tagab maaühenduste väljalülitamise. Maaühendusvool peab seejuures olema vähemalt pooleist korda suurem releekaitse rakendusvoolust ja kolm korda suurem kaitsmete nimivoolust.

Arvutuslik maaühendusvool tuleb kindlaks määrata sellise ekspluatatsioonilise võimaliku võrgulülituse jaoks, mille puhul see vool on suurim.

1.7.59. Isoleeritud neutraaliga üle 1000-V lahtistes

elektriseadmetes tuleb elektriseadmetest hõivatud ala ümber vähemalt 0,5 m sügavusele paigaldada suletud rõhtne maanduskontuur, millega ühendatakse maandatavad seadmed. Kui maandusseadme takistus on üle 10 Ω (vastavalt paragrahvile 1.7.69 üle 500- Ω -m eritakistusega pinnase korral), tuleb piki seadmeridu nende teenindusküljele paigaldada rõhtmaandurid vähemalt 0,5 m sügavusele ja 0,8...1,0 m kaugusele seadmete vundamentidest või alustest.

Järgalt maandatud neutraaliga kuni 1000-V elektriseadmed

1.7.60. Generaatori ja trafo neutraal tuleb kuni 1000 V poolel ühendada maandusjuhi abil maanduriga. Maandusjuhi ristlõige ei tohi olla väiksem tabelis 1.7.1 toodud väärtustest.

Generaatori või trafo neutraali ja jaotla kilpi omavahel ühendavat töönulljuhti ei tohi kasutada maandusjuhina. Ülalmainitud maandusjuht peab paiknema generaatori või trafo vahetus läheduses. Üksikjuhtudel, näiteks tsehhisest alajaamade puhul, võib maanduri paigaldada vahetult hoone seina lähedale.

1.7.61. Generaatori või trafo neutraali ja jaotla kilbi vaheliseks töönulljuhiks peab olema isolaatoritele paigaldatud latt, kui faaside väljaviikudeks on latid, või kaabli (juhtme) soon, kui väljaviikudeks on kaabel (või juhe). Alumiiniummantliga kaabli puhul võib töönulljuhina neljanda soone asemel kasutada kaabli mantlit.

Generaatori või trafo neutraalilt tuleva töönulljuhi juhtivus peab olema vähemalt 50 % faasiväljaviigu juhtivusest.

1.7.62. Generaatori või trafo neutraali või ühefaasilise vooluallika väljaviigu maandustakistus ei tohi ühelgi aastaajal olla üle 2, 4 või 8 Ω kolmefaasilise voolu liinipingetel vastavalt 660, 380 või 220 V või ühefaasilise vooluallika pingetel 380, 220 või 127 V. Selle takistuse tagamiseks tuleb arvestada loomulikke maandureid ja ka kuni 1000-V õhuliinide nulljuhtme kordusmaandusi, kui väljuvaid õhuliine on vähemalt kaks. Kui maandur paikneb generaatori või trafo neutraali või ühefaasilise vooluallika

väljaviigu vahetus läheduses, ei tohi selle maandustakistus olla üle 15, 30 või 60 Ω kolmefaasilise voolu pingetel vastavalt 660, 380 või 220 V või ühefaasilise vooluallika pingetel 380, 220 või 127 V.

Kui pinnase eritakistus ρ on üle 100 Ω -m, võib ülaltoodud norme suurendada 0,01 ρ korda, kuid mitte rohkem kui 10-kordselt.

1.7.63. Õhuliinidel tuleb nullimiseks kasutada töönulljuhet, mis on paigaldatud faasijuhtmetega samadele mastidele.

200-m või pikemate õhuliinide (või harundite) lõpus ning õhuliinidelt nullimisele kuuluvate elektritarvitite juurde viivatel sisestustel peavad olema töönulljuhtme kordusmaandused. Selleks tuleb kasutada eelkõige loomulikke maandureid, näiteks mastide maa-aluseid osi (vt. 1.7.70) või välgukaitsemaandusseadmeid (vt. 2.4.26).

Nimetatud kordusmaandused tehakse juhul, kui välguliigpingete tingimused ei nõua suuremat arvu kordusmaandusi.

Alalisvooluvõrkudes tuleb nulljuhtme kordusmaandused teha üksikute tehismaandurite abil, mis ei tohi olla metalliliselt ühendatud maa-aluste torustikega. Alalisvooluliinide välgukaitsemaandusseadmeid (vt. 2.4.26) on soovitatav kasutada nulljuhtme kordusmaanduseks.

Kordusmaanduse maandusjuhid tuleb valida arvestusega, et neid läbib pidevalt vähemalt 25-A vool. Mehaanilise tugevuse tagamiseks peavad nende juhtide mõõtmed vastama tabelis 1.7.1 toodule.

1.7.64. Iga õhuliini töönulljuhtme kõikide kordusmaanduste (sh. loomulike) summaarne maandustakistus ei tohi mis tahes aastaajal ületada 5, 10 või 20 Ω kolmefaasilise vooluallika liinipingetel vastavalt 660, 380 või 220 V või ühefaasilise vooluallika pingetel 380, 220 või 127 V. Seejuures ei tohi ühegi kordusmaanduse maandustakistus nimetatud pingetel ületada 15, 30 või 60 Ω .

Kui pinnase eritakistus ρ on üle 100 Ω -m, võib neid norme suurendada 0,01 ρ korda, kuid mitte rohkem kui 10-kordselt.

Isoleeritud neutraaliga kuni 1000-V elektriseadmed

1.7.65. Elektriseadmete maandamiseks kasutatava maandusseadme takistus ei tohi ületada 4 Ω .

100-kV-A või väiksema võimsusega generaatorite ja trafode maandusseadmete takistus ei tohi olla üle 10 Ω .

Generaatorite või trafode paralleeltöö puhul on 10- Ω takistus lubatud juhul, kui summaarne võimsus ei ületa 100 kV·A.

Elektriseadmed suure eritakistusega pinnase aladel

1.7.66. Suure eritakistusega pinnase aladel, sh. mitmeaastase kelta aladel on maandatud neutraaliga üle 1000-V elektriseadmete chitamisel soovitatav lähtuda puutepingele esitatavaist nõudeist (vt. 1.7.52).

Kaljupinnase puhul võib rõhtmaandurid paigaldada paragrahvides 1.7.52...1.7.54 nõutust madalamale, kuid vähemalt 0,15 m sügavusele. Lisaks sellele võib paigaldamata jätta paragrahvis 1.7.51 nõutud püstmaandurid sissekääkudel ja -sõitudel.

1.7.67. Tehismaandurite ehitamisel suure eritakistusega pinnases on soovitatav rakendada järgmisi abinõusid:

1) ehitada pikemad püstmaandurid (süvamaandurid), kui pinnase eritakistus sügavamal väheneb ja loomulikke süvamaandureid (näit. puuraukude manteltorusid) läheduses ei ole;

2) kasutada eemalpaiknevaid maandureid, kui elektriseadme lähedal (kuni 2 km kaugusel) on pinnase väiksema eritakistusega kohti;

3) paigaldada kaljupinnasesse rajatud kraavis rõhtmaandurite ümber niisket savi, sõtkuda see kinni ja täita kraav maapinnani klibuga;

4) kui muid abinõusid ei saa kasutada või need ei anna vajalikke tulemusi, töödelda pinnast selle eritakistuse vähendamiseks.

1.7.68. Mitmeaastase kelta aladel tuleb lisaks 1.7.67 soovitustele veel

1) asetada maandurid mittekülmuvatesse veekogudesse või suladele aladele;

2) kasutada puuraukude manteltorusid;

3) lisaks süvamaanduritele kasutada suurulatusmaandureid u. 0,5 m sügavusel, mis oleksid ette nähtud töötamiseks suvisel ajal, kui ülemine pinnasekiht on sulanud;

4) moodustada kunstlikke sulaalaseid, kattes maapinna maandurite kohal turba või mingi muu soojusisolatsiooni kihiga ja eemaldades selle suvel.

1.7.69. Kui üle 1000-V elektriseadmetes või isoleeritud neutraaliga kuni 1000-V elektriseadmetes paragrahvides

1.7.66...1.7.68 ettenähtud abinõud ei võimalda pinnase eritakistuse puhul üle 500 Ω ·m saada majanduslikult vastuvõetavaid maandureid, võib käesolevas peatükis nõutud maandustakistusi suurendada 0,002 ϱ korda (ϱ on pinnase ekvivalentne eritakistus Ω ·m), kuid mitte enam kui 10 korda.

Maandurid

1.7.70. Loomulike maanduritena on soovitatav kasutada

1) pinnasesse paigaldatud vee- või muid torustikke, välja arvatud põlevvedelikke ja põlevate või plahvatavate gaaside või segude torustikud;

2) puuraukude manteltorusid;

3) hoonete ja ehitiste metall- või raudbetoonarandeid, mis on kokkupuutes maaga;

4) hüdrotehniliste ehitiste metall-sulundvau, veetorusid, varjasid jm.;

5) pinnasesse paigaldatud kaablite pliimantleid (kaablite alumiiniummantleid ei tohi loomulike maanduritena kasutada); kui kaablite mantlid on ainsateks maanduriteks, tuleb neid maandusseadmete arvutamisel arvestada ainult juhul, kui kaableid on vähemalt kaks;

6) õhuliinimastide maandureid, mis on elektriseadme maandusseadmega ühendatud liini välgutrossi abil, kui tross ei ole liinimastidest isoleeritud;

7) kuni 1000-V õhuliinide kordusmaanduritega nulljuhtmeid, kui liine on vähemalt kaks;

8) elektrifitseerimata raudtee rööpmeid ja juurdesõiduteid, kui rööpmed on omavahel sillatud.

1.7.71. Maandurid tuleb maandusmagistraalidega ühendada vähemalt kahe juhiga, mis on maanduri külge ühen-

datud eri kohtades. See nõue ei käi õhuliinide mastide, nulljuhtme kordusmaanduste ega kaablite metallmantiilite kohta.

1.7.72. Tehismaandurid peavad olema terasest ja neid ei tohi värvida.

Terasest tehismaandurite nõutavad vähimmõõtmed on järgmised:

ümarmaaanduri läbimõõt	
tsinkimata maanduril	10 mm
tsingitud maanduril	6 mm
ristkülikulise maanduri	
ristlõige	48 mm ²
paksus mm	4 mm
nurkterase paksus mm	4 mm

Üle 1000-V elektriseadmete rõhtmaandurite ristlõige valitakse termilise stabiilsuse järgi, lähtudes lubatud kuumenemisest kuni 400 °C.

Maandureid ei tohi paigaldada ega kasutada kohtades, kus pinnas kuivab torustikest vms. eralduva soojuse tõttu.

Rõhtmaandurite kraavid tuleb täita homogeense pinnasega, mis ei sisalda killustikku ega ehitusprahti.

Maandurite korrosiooniohu korral tuleb rakendada üht järgmistest abinõudest:

suurendada maanduri ristlõiget, lähtudes selle nõutavast tööeest;

kasutada tsingitud maandureid;

kasutada elektrilist korrosioonikaitset.

Tehismaandurina võib kasutada elektrit juhtivast betoonist maandureid.

Maandus- ja nulljuhid

1.7.73. Kaitsenulljuhtidena tuleb kasutada esmajoones töönulljuhte (vt. ka 1.7.82).

Kaitsemaandus- või kaitsenulljuhtidena (*edaspidi: kaitsejuhtidena*) võib kasutada (erandid vt. plk. 7.3):

- 1) selleks spetsiaalselt määratud juhte;
- 2) hoonete metalltarindeid (ferme, sambaid jms.);
- 3) hoonete betoontarindite või vundamentide armatuuri;
- 4) tootmistarbelisi metalltarindeid (kraanarööpmeid, jaotlate sõrestikke, galeriisid, platvorme, lifti-, elevaatori- ja tõstukišahte, kanalite raamistikke jne.);

5) elektrijuhtmetiku terastorusid;

6) kaablite alumiiniummanteleid;

7) lattide metallkesti ja tugitarindeid, elektriseadmete metallkarbikuid ja -renne;

8) mis tahes otstarbega lahtiselt paigaldatud paikseid metalltorustikke, välja arvatud põlevate või plahvatusohtlike ainete või segude, kanalisatsiooni- ja keskküttetorusikud.

Punktides 2...8 toodud tarindid ja muud elemendid võivad olla ainsateks kaitsejuhtideks, kui nende juhtivus vastab käesoleva peatüki nõuetele ja kui on tagatud elektriahela pidevus kogu kasutatavas ulatuses.

Kaitsejuhid tuleb kaitsta korrosiooni eest.

1.7.74. Kaitsejuhtidena ei tohi kasutada torujuhtmete metallkesti, trossjuhtmete kandetrose, isoleertorude metallkesti, metallkõrisid ega juhtmete või kaablite soomust ega pliimantlit. Kaablite pliimantlit võib ülalnimetatud eesmärgil kasutada ainult rekonstrueeritavais 127/220- või 220/380-V linnavõrkudes.

Ruumides ja välisseadmetes, kus nõutakse maandamist või nullimist, tuleb nimetatud elemendid maandada või nullida ning neil peavad kogu ulatuses olema kindlad ühendused. Metallist ühendusühendid ja -karbid tuleb ühendada soomuse ja metallmantiilitega jootmise või poltühenduse abil.

1.7.75. Maandus- või nullmagistraalid ja nende harundid peavad nii ruumides kui väljas olema ligipääsetavad ülevaatusteks ning nende ristlõige ei tohi olla väiksem paragrahvides 1.7.76...1.7.79 toodud väärtustest.

Ülevaatuseks ligipääsetavuse nõue ei kehti kaablite nullsoonte ega mantiilite, raudbetoontarindite armatuuri ega torudesse, karbikutesse või otse ehitustarindite sisse (tardpaigaldusega) paigutatud kaitsejuhtide kohta.

Harundid magistraalilt kuni 1000-V elektritarvitite juurde võib paigaldada varjatult otse seinale, puhta põrandale alla vms., kaitstes neid agressiivse keskkonna toime eest. Sellistel harunditel ei tohi olla ühendusi.

Välisseadmete kaitsejuhid võib paigaldada pinnasesse või platvormide, tehnoloogiliste seadmete vundamentide vms. sisse või äärde.

Isoleerimata alumiiniumjuhtmeid ei tohi kasutada kaitsejuhtidena paigaldamisel pinnasesse.

1.7.76. Kuni 1000-V elektriseadmete kaitsejuhtidel pea-

Tabel 1.7.1

Kaitsejuhtide nõutavad vähimõõtmed

Nimetus	Vask	Alumiinium	Teras		
			hoone-tes	välis-sead-metes	pinna-ses
Isoleerimata juhtide ristlõige mm ²	4	6	—	—	—
lähimõõt mm	—	—	5	6	10
Isoleeritud juhtide ristlõige mm ²	1,5*	2,5	—	—	—
Faasisoontega ühises kaitsekestas paiknevate kaablite ja kõtsjuhtmete maandus- või nullsoonte ristlõige mm ²	1	2,5	—	—	—
Nurkterase seinapaksus mm	—	—	2	2,5	4
Latt-terase ristlõige mm ²	—	—	24	48	48
paksus mm	—	—	3	4	4
Terasesest vee- ja gaasitorude seinapaksus mm	—	—	2,5	2,5	3,5
Ohukese seinaga terasitorude seinapaksus mm	—	—	1,5	1,5	Kee-latud

* Torudesse juhtmete paigaldamisel võib kaitsenulljuhtide ristlõige olla 1 mm², kui faasijuhtide ristlõige on samasugune.

vad olema vähemalt tabelis 1.7.1 toodud mõõtmed (vt. ka 1.7.96 ja 1.7.104).

Ohuliinide kaitse- ja töönulljuhtide ristlõiked või läbi-möödud tuleb valida vastavalt peatüki 2.4 nõuetele.

1.7.77. Efektiivselt maandatud neutraaliga üle 1000-V elektriseadmetes tuleb maandusjuhtide ristlõiked valida arvestusega, et nad ühefaasilise lühisvoolu toimel ei kuumeneks üle 400 °C (põhikaitse rakendumise ja lüliti väljalülitamise summaarsele ajale vastaval lühiajalisel kuumenemisel).

1.7.78. Isoleeritud neutraaliga kuni ja üle 1000-V elektriseadmetes peab maandusjuhtide juhtivus olema vähemalt üks kolmandik faasijuhtide omast, ristlõige aga ei tohi olla väiksem tabelis 1.7.1 toodud väärtustest (vt. ka 1.7.96 ja 1.7.104). Ristlõige ei tarvitse olla suurem kui

25 mm² vask-, 35 mm² alumiinium- ja 120 mm² terasjuhtidel.

Kuni ja üle 1000-V elektriseadmetega tootmisruumides peab teraslatist maandusmagistraali ristlõige olema vähemalt 100 mm².

Kasutada võib ka sama juhtivusega ümarlatti.

1.7.79. Selleks et kuni 1000-V maandatud neutraaliga elektriseadmete riknenud osa automaatselt neutraaliga tuleb faasi- ja kaitsenulljuhtide juhtivus valida selline, et neid faasi ja kere või faasi ja kaitsenulljuhi vahelise lühise puhul läbiks vähemalt järgmine lühisvool:

lähima sulavkaitsme sulari 3-kordne nimivool;

voolust pöördvõrdeliselt sõltuva tunnusjoonega, reguleerimatu kaitselüliti 3-kordne nimivool või reguleeritava tunnusjoonega kaitselüliti 3-kordne sättevool.

Kui võrke kaitseb ainult elektromagnetilise vabastiga (iõikega) kaitselüliti, peab ülalmainitud juhtide juhtivus tagama vähemalt hetkvabasti sättevoolu, mis on korrutatud hajumisteguriga (valmistajatehase andmeil) ja varuteguriga 1,1. Tehaseandmete puudumisel peab kuni 100-A nimivooluga kaitselülitel lühisevoolu kordsus sättevoolu suhtes olema vähemalt 1,4, üle 100-A kaitselülitel aga vähemalt 1,25.

Kaitsenulljuhi kogujuhtivus ei tohi ühelgi juhul olla alla 50 % faasijuhi juhtivusest.

Kui käesoleva paragrahvi nõuded lühisvoolule ei ole kere- või töönulljuhtlühise puhul rahuldavad, tuleb nende lühiste väljalülitamiseks kasutada erikaitsmeid.

1.7.80. Maandatud neutraaliga kuni 1000-V elektriseadmetes tuleb paragrahvi 1.7.79 nõuete täitmiseks kaitsenulljuhid paigaldada kas koos faasijuhtidega või nende vahetusse lähedusse.

1.7.81. Töönulljuhid tuleb arvutada pidevale töövoolule. Töönulljuhtidena on soovitatav kasutada juhte, mille isolatsioon on võrdväärne faasijuhtide isolatsiooniga.

Selline isolatsioon on vajalik nii töö- kui ka kaitsenulljuhtidele kohtades, kus paljasjuhtide kasutamine võib põhjustada elektriliste paaride moodustumist või faasijuhtide isolatsiooni riknemist isoleerimata nulljuhi ja mantli (kesta) või tarindi vahelise sädeme tõttu (näiteks juhtmete paigaldamisel torudesse, karbikutesse või rennidesse).

Selline isolatsioon ei ole nõutav, kui töö- ja kaitsenulljuhina kasutatakse komplektsete lattliinide kesti või tugi-

tarindeid, komplektjaotlate (kilpide, jaotuspunktide, latis-tuste jms.) latte või kaablite alumiinium- või pliimantleid (vt. 1.7.74 ja 2.3.52).

Üksikute väikese võimsusega ühefaasiliste elektritarvi-tite töönulljuhina (näiteks kuni 42-V võrkudes; kontaktor-kaitselülitite või kontaktorite üksikute poolide faasipingele ühendamisel; kraanade elektervalgustuse, juhtimis- ja sig-nalisatsiooniahelate faasipingele ühendamisel jm.) võib normaalse keskkonnaga tootmisruumides kasutada para-grahvis 1.7.73 näidatud metallitarindeid, torusid, kesti või latlliinide tugitarindeid.

1.7.82. Kaitsenulljuhina ei tohi kasutada ühefaasiliste ega alalisvoolutarvitite töönulljuhte. Selliste elektritarvitite jaoks tuleb kasutada eraldi kolmandat juhti, mis ühenda-takse töö- või kaitsenulljuhiga pistmikus, harukarbis, kil-bis, latisuses vms. kohas (vt. ka 6.1.20).

1.7.83. Maandus- ega kaitsenulljuhtide ahelais ei tohi olla lahutusseadmeid ega kaitsmeid.

Töönulljuhtide ahelais, millel on ühtlasi kaitsenullimise ülesanne, võib kasutada lüliteid, mis koos töönulljuhtidega lülitavad korruga välja kõik pingestatud juhtmed (vt. ka 1.7.84).

Ühepooluselised lülitid tuleb paigaldada faasi-, mitte aga töönulljuhti.

1.7.84. Liinide kaitsenulljuhte ei tohi kasutada teistest liinidest toidetavate elektriseadmete nullimiseks.

Valgustusliinide töönulljuhte võib kasutada teistest lii-nidest toidetavate elektriseadmete nullimiseks, kui kõiki nimetatud liine toidetakse ühest ja samast trafost, nende juhtivus vastab käesoleva peatüki nõuetele ja kui on välis-tatud töönulljuhtide lahutamise võimalus teiste liinide töö-tamise ajal. Neil juhtudel ei tohi kasutada lüliteid, mis lüli-tavad töönulljuhid välja koos faasijuhtidega.

1.7.85. Kuivades ruumides, kus keskkond ei ole agres-siivne, võib kaitsejuhid paigaldada vahetult seintele.

Niisketes, rōsketes, märgades ja agressiivse keskkonnaga ruumides tuleb kaitsejuhid paigaldada seinast vähemalt 10 mm kaugusele.

1.7.86. Kaitsejuhid tuleb kaitsta keemiliste mõjude eest. Nende juhtide kaablite, torustike või raudteerōõpmetega ristumise, hoonetesse sisseviigu või muudes kohtades, kus kaitsejuhid võivad saada mehaanilisi vigastusi, tuleb need juhid kaitsta.

1.7.87. Kaitsejuhtide seintest või lagedest läbiviigu

kohad tuleb üldjuhul täita. Neis kohtades ei tohi juhtidel olla ühendusi ega harundeid.

1.7.88. Maandusjuhtide hoonesse sisenemise kohad pea-avad olema märgistatud.

1.7.89. Spetsiaalselt paigaldatud kaitsejuhte ei tohi kasutada muudel eesmärkidel.

Kaitsejuhtide ühendamine

1.7.90. Kaitsejuhtide omavahelistel ühendustel peab olema kindel kontakt ja need tuleb kokku keevitada.

Mitteagressiivse keskkonnaga ruumides ja väljas võib kaitsejuhte ühendada ka muul viisil, kui on täidetud GOCT 10434-82 (*number parandatud*) «Elektrilised kon-taktühendused. Tehnilised üldnõuded» [3.8] poolt II klassi ühendustele esitatavad nõuded. Seejuures peavad olema rakendatud abinõud kontaktühenduste lõtvumise ja korro-siooni vastu.

Elektrijuhtmetiku ja õhuliinide kaitsejuhtide ühendami-seks võib kasutada samu meetodeid nagu faasijuhtide ühen-damiseks.

Kaitsejuhtide ühenduskohad peavad olema ligipääseta-vad ülevaatuseks.

1.7.91. Kaitsejuhtidena kasutatavatel elektrijuhtmetiku terastorudel, karbikutel, rennidel ja teistel tarinditel pea-avad olema ühendused, mis vastavad II klassi ühendustele esitatavatele GOCT 10434-82 nõuetele. Ühtlasi peab teras-torudel olema kindel kontakt elektriseadmete keredega, millega need torud ühendatakse, ning metallist ühendus- ja harukarpidega.

1.7.92. Maandusjuhtide ühenduskohad ja -viisid loomu-like suurulatusmaanduritega (näiteks torustikega) tuleb valida nii, et remonditööde puhul maandurite lahtiühenda-misel oleks tagatud maandusseadme nõutav arvutuslik takistus. Veemōõturid, siibrid jms. peavad olema sillatud juhtidega, mis tagavad maandusahela katkematus.

1.7.93. Seadmete maandatavad või nullitavad osad tuleb kaitsejuhtidega ühendada keemis- või poltühenduse abil. Ühendus peab olema ligipääsetav ülevaatuseks.

Poltühenduste puhul tuleb rakendada abinõud ühenduse lõtvumise ja korrosiooni vältimiseks.

Sageli lahtivōetavad või liikuvaile, rappuvaile või vib-

reerivaile osadele paigutatud seadmed tuleb maandada või nullida painduva kaitsejuhiga.

1.7.94. Elektriseadme iga maandatav või nullitav osa tuleb maandus- või nullivõrguga ühendada eraldi harundi abil. Maandatavaid või nullitavaid elektriseadme osi ei tohi kaitsejuhtide ahelasse ühendada järjestikku.

Kantavad elektritarvitid

1.7.95. Kantavaid elektritarviteid tuleb toita võrgust, mille pinge ei ületa 220/380 V.

Olenevalt ruumi elektriohtlikkuse kategooriast inimese suhtes (vt. ptk. 1.1) võib kantavaid elektritarviteid toita kas otse võrgust, eraldus- või väikepingetrafo kaudu (vt. 1.7.44).

Kantavate üle 42-V vahelduvvoolu- või üle 110-V alalisvoolutarvitite metallkered peavad ohtlikes või eriti ohtlikes ruumides ning väljas olema maandatud või nullitud, välja arvatud topelisolatsiooniga või eraldustrafodest toideta- vad elektritarvitid.

1.7.96. Kantavad elektritarvitid tuleb maandada või nullida eri soonega (ühefaasilistel ja alalisvoolutarvititel — kolmandaga, kolmefaasilistel tarvititel — neljandaga), mis paikneb kantava toitejuhtme faasisoontega ühises kestas ja on ühendatud tarviti kerega ning toitepistiku erikontaktidega (vt. 1.7.97). Selle soone ristlõige peab olema võrdne faasisoonte ristlõikega. Selleks otstarbeks ei tohi kasutada töönulljuhet, isegi sel juhul mitte, kui see asub faasijuht- metega ühises kestas.

Seoses sellega, et riikliku standardiga on mõnele kaabli- margile ette nähtud väiksema ristlõikega neljas soon, võib kolmeefaasiliste kantavate elektritarvitite jaoks kuni stan- dardi vastava muutmiseni selliseid kaableid kasutada.

Kantavate elektritarvitite maandamiseks või nullimiseks kasutatavad kaabli- või juhtmesooned peavad olema vasest ja painduvad, nende ristlõige peab tööstuses kasutatava- tel kantavatel elektritarvititel olema vähemalt 1,5 mm², kantavatel olmetarvititel aga vähemalt 0,75 mm².

1.7.97. Kaitse- ja teimiscadmete kantavad elektritarvitid, mille ümberpaigutamist töö käigus ei ole ette näha, võib maandada paiksete või kantavate eraldiasetsevate maan- dusjuhtidega. Paiksed maandusjuhid peavad seejuures vas-

tama paragrahvile 1.7.73...1.7.89 nõuetele; kantavad maandusjuhid peavad olema vasest ja painduvad, nende ristlõige ei tohi olla väiksem faasijuhtide ristlõikest ega paragrahvis 1.7.96 toodud väärtustest.

Kantavate elektritarvitite, pikendusjuhtmete ja kaablite elektrilistes ühendustes (pistmikes) tuleb pistikupesaga ühendada toitepoolsed, pistikuga tarvititepoolsed juhid.

Ühendustes peavad olema erikontaktid kaitsejuhtide külgeühendamiseks.

Sisselülitamisel peavad need kontaktid sulguma enne faasikontaktide kokkupuutumist; väljalülitamisel peab kon- taktide lahutumise järjekord olema vastupidine.

Ühenduste ehitus peab välistama faasijuhtide kokkusät- tumise võimaluse kaitsejuhtme kontaktidega.

Kui pistmiku kere on metallist, peab ta olema kaitse- juhtmekontaktiga elektriliselt ühendatud.

1.7.98. Kantavate kaablite ja juhtmete maandus- või kaitse nulljuhtidel peab olema eraldustunnus.

Märkus. IEC nõuete ja mõnede NSV Liidu riiklike stan- dardite kohaselt on kaitse nullsoone tunnusevärv roheline- kollane (vt. ka 1.1.29). Sellise tunnusega soone kasuta- mine muuks otstarbeks on IEC nõuete järgi keelatud. — Toim.

Teisaldatavad elektriseadmed

1.7.99. Teisaldatavaks autonoomseks elektritoiteallikaks nimetatakse sellist toiteallikat, millest saab tarbijaid elektrienergiaga toita sõltumatult statsionaarsetest elektri- energiaallikatest või energiasüsteemist.

1.7.100. Teisaldatavate seadmete elektritarviteid võib toita paiksest või teisaldatavast maandatud või isoleeritud neutraaliga elektrienergiaallikast.

1.7.101. Teisaldatavaid allikaid võib kasutada paiksete või teisaldatavate seadmete elektritarvitite toiteks.

1.7.102. Paiksete elektritarvitite toitmisel autonoomseist teisaldatavaist allikaist peavad toiteallika neutraali režiim ja kaitseabinõud vastama statsionaarsete elektritarvitite võrkudes ettenähtutele.

1.7.103. Teisaldatavate seadmete elektritarvitite toitmi- sel maandatud neutraaliga paikseist või teisaldatavaist allikaist tuleb rakendada järgmisi kaitseabinõusid: nulli-

mine, nullimine koos kordusmaandusega, ohukaitse või nullimine koos ohukaitsega.

Teisaldatavate elektriseadmete nullimisel peab faasi- ja kaitsenulljuhtide juhtivus vastama paragrahvi 1.7.79 nõuetele.

1.7.104. Teisaldatavate seadmete elektritarvitite tootmisel paikseist või teisaldatavaist isoleeritud neutraaliga allikaist tuleb kaitseabinõuna kasutada maandamist koos toiteallika ja seadme kere metallilise sidestuse või ohukaitsega (erand vt. 1.7.107).

Teisaldatavate seadmete maandustakistus peab sel juhul vastama paragrahvi 1.7.57 ja 1.7.65 nõuetele (vt. ka 1.7.106).

Faasijuhtide ja metallilise sidestuse juhtide juhtivus peab vastama paragrahvi 1.7.79 nõuetele elektriseadmes-tiku eri kerede kahefaasilise kereühenduse korral.

Elektrienergia allika ja seadme kered võib jätta omavahel ühendamata, kui nii allikal kui ka teisaldataval elektriseadmel on omad kaitsemaanduskontuurid, mis elektriseadmes-tiku eri kerede kahefaasilise kereühenduse puhul hoiavad puutepinge lubatud tasemel.

1.7.105. Teisaldatavate seadmete elektritarvitite tootmisel teisaldatavatest autonoomsetest toiteallikatest peavad kolmefaasilise kolme- või neljajuhtmelise võrgu neutraal ja kahejuhtmelise ühefaasilise võrgu väljaviigud üldjuhul olema isoleeritud. Sel juhul võib kaitsemaanduse teha ainult toiteallikale ja elektritarviti maandusjuhtidena kasutada elektriseadmete metallilise sidestuse juhte.

1.7.106. Teisaldatavate seadmete elektritarvitite tootmisel teisaldatavaist autonoomseist, isoleeritud neutraaliga allikaist peab maandusseade vastama kas lubatava takistuse või siis ühepooluselisel kereühendusel tekkiva lubatava puutepinge nõudele. Esimesel juhul ei tohi maandusseadme takistus olla üle 25 Ω . Nimetatud takistuse väärtust võib ületada vastavalt paragrahvidele 1.7.69.

Kui maandusseadme kohta on täidetud lubatud puutepinge nõue, siis takistuse väärtust ei normita.

1.7.107. Teisaldatavaist autonoomseist toiteallikaist toidetavad teisaldatavate seadmete elektritarvitid võib jätta kaitsemaandamata järgmistel juhtudel:

1) kui toiteallikas ja elektritarvitid paiknevad vahetult teisaldataval seadmel, nende kered on metallilise sidestusega ühendatud ja allikast ei saa toidet teised elektriseadmed;

2) kui seadmed (mitte üle kahe) saavad toite spetsiaalselt selleks ettenähtud toiteallikast, mis ei toida teisi elektriseadmeid ega paikne toiteallikast enam kui 50 m kaugusel ning kui toiteallika ja seadme kered on metallilise sidestuse juhtidega ühendatud (kui puutepinge ühepooluselise maadühenduse puhul ei ületa normväärtusi, ei ole elektriseadmete arv ega toitekaablite pikkus normitud; puutepinge tuleb määrata eriarvutusega või katseliselt);

3) kui maandusseadme takistus, mis on arvatud ühepooluselise kereühenduse puutepinge järgi, on suurem kui isolatsioonitakistuse pidevkontrolli seadme töömaanduse takistus.

1.7.108. Isoleeritud neutraaliga autonoomsetel teisaldatavatel toiteallikatel peavad olema seadmed toiteallika isolatsioonitakistuse pidevaks kontrollimiseks kere või maa suhtes.

Isolatsioonikontrolli seadmel peab olema võimalus tema korrasoleku kontrollimiseks ja väljalülitamiseks.

1.7.109. Teisaldatava seadme elektritarvitite keredel peab olema kindel metalliline sidestus seadme kerega. Kui on täidetud paragrahvi 1.7.48 p. 1 nõuded, ei ole metallilise sidestuse jaoks erijuhte vaja paigaldada.

1.7.110. Toiteallika ja teisaldatava elektriseadme kere vahelise metallilise sidestuse juhtidena võib kasutada

1) kaabli viiendat soont — töönulljuhiga kolmefaasilistes võrkudes;

2) kaabli neljandat soont — ilma töönulljuhita kolmefaasilistes võrkudes;

3) kaabli kolmandat soont — ühefaasilistes võrkudes.

Faasi- ja metallilise sidestuse juhtide juhtivus peab vastama 1.7.79 nõudele.

1.7.111. Kaitsejuhid ning seadmete metallilise sidestuse juhid peavad olema vasest, painduvad ja paiknema üldjuhul faasijuhtidega ühises kestas ning olema nendega võrdse ristlõikega.

Isoleeritud neutraaliga võrkudes võib maandus- ja metallilise sidestuse juhid paigaldada faasijuhtidest lahus. Sel juhul ei tohi nende ristlõige olla alla 2,5 mm².

Teisaldatavate seadmete kolmefaasiliste elektritarvitite jaoks võib kuni riikliku standardi vastava muutmiseni kasutada kaableid, mille neljanda soone ristlõige on faasi-soone omast väiksem.

1.7.112. Teisaldatavatel kolmefaasilistel autonoomsetel elektrienergiaallikatel võib töönulljuhti kasutada maandus-

juhina generaatori neutraali ja jaotlaklemmide vahelise loigul.

1.7.113. Teisaldatavatest autonoomsetest toiteallikatest toidetavate teisaldatavate elektriseadmete kolme- või üheaasilise võrgu juhtides ning elektriseadmete kerede metallilise sidestuse kõigis juhtides võib olla lahusseadiseid.

1.7.114. Kui teisaldataval elektriseadmepool on ohutustehniliseks abinõuks ohukaitse, tuleb seadeldis toitepinge väljalülitamiseks paigaldada seadme sisestuse ette.

Peatükk 1.8

ELEKTRISEADMETE VASTUVÖTU-ÜLEANDETEIMIDE MAHT JA NORMID

Üldnõuded

1.8.1. Energiasüsteemides ja tarbijate juures eksploatatsiooni antavatele kuni 500-kV pingega elektriseadmetele tuleb korraldada vastuvõtu-üleandeteimide vastavalt käesoleva peatüki nõuetele.

Juhul kui NSV Liidu Energeetika ja Elektrifitseerimise Ministreeriumi juhendites on ette nähtud kõrgemad nõuded kui käesolevas peatükis, tuleb energiasüsteemides eksploatatsiooni antavate elektriseadmete teimimisel juhendada nimetatud ministreeriumi juhenditest. Samadest juhenditest tuleb lähtuda ka üle 500-kV nimipingega elektriseadmete teimimisel.

Käesolevates normides kajastamata jäänud elektriseadmete vastuvõtu-üleandeteimimisel tuleb juhendada valmistajatehaste juhenditest.

1.8.2. Elektrijaamade ja alajaamade relekaitse- ja automaatikaseadmeid kontrollitakse NSV Liidu Energeetika ja Elektrifitseerimise Ministreeriumi juhendite järgi.

Tarbijate elektriagamite ja teiste elektriseadmete (välja arvatud elektrijaamade ja alajaamade) kaitse- ja automaatikaseadmeid tuleb kontrollida NSV Liidu Montaaži- ja Eriehitustööde Ministreeriumi ja teiste asjasthuvitatud ministreeriumide ja ametkondade juhendite järgi. Vajaduse kor-

ral peavad tüüpjuhendid olema kooskõlastatud Riikliku Energiajärelvalve Inspektsiooniga.

1.8.3. Peale käesolevas peatükis ettenähtud teimide tuleb kõigil elektriseadmetel kontrollida nende mehaanilise osa tööd valmistajatehaste- ja montaažijuhendite järgi.

1.8.4. Otsus seadmete üksikelementide eksploatatsiooni- ja ohutuse kohta antakse vastava elemendi vastuvõtu-üleandeteimide kõigi tulemuste põhjal.

1.8.5. Kõik montaažipersonali poolt montaaži käigus ning seadmete häälestajate poolt vahetult enne elektriseadmete eksploatatsioonivõttu vastavalt kehtivatele direktiivdokumentidele, valmistajatehaste juhenditele ja käesolevatele vastuvõtu-üleandeteimide normidele tehtavad mõõtmised, teimid ja proovimised peavad olema vormistatud vastavate aktide ja protokollidega.

1.8.6. Kõrgema pingega tuleb teimida kõiki kuni 35-kV pingega elektrimasinaid ja -aparaate, vastavate teimiseadmete olemasolul aga ka üle 35-kV masinaid ja aparate, välja arvatud käesolevas peatükis loetletud erijuhtumid.

1.8.7. Kui isolaatorite ja üksikseadiste nimipinged on kogu elektriseadme nimipingest kõrgem, võib nende teimimisel kõrgema pingega (pingeteimil) lähtuda nõuetest, mis vastavad seadme nimipingele.

1.8.8. Välisfirmade elektriseadmete (välja arvatud pöörlevate masinate) isolatsiooni, mille elektriline tugevus ei rahulda käesoleva peatüki nõudeid, tuleb teimida pingega, mis moodustab 90% tehase teimipingest (kui tarnija poolt ei ole antud teisi soovitusi).

1.8.9. Aparaatide isolatsiooni tööstussageduslik pingeteim peab üldjuhul toimuma koos jaotla latistuse isolatsiooni teimimisega (ilma viimaste lahtiühendamiseta), kusjuures teimipinge võib võtta väikseima teimipingega aparate teiminormi järgi.

1.8.10. Enne pingeteimi tuleb seadme isolatsioon põhjalikult üle vaadata ja hinnata teiste meetodite abil.

1.8.11. Isolatsiooni teimimise asemel 1000-V tööstussagedusliku teimipingega võib isolatsioonitakistust ühe minuti kestel mõõta 2500-V megeri abil. Kui isolatsioonitakistus ei rahulda normides toodud nõudeid, on tööstussageduslik 1000-V pingeteim kohustuslik.

Energiasüsteemide üle 60-V tööpingega elektriseadmetes on sekundaarahelate tööstussageduslik pingeteim kohustuslik.

1.8.12. Käesolevas peatükis kasutatakse järgmisi termineid:

1. *Tööstussageduslik teimpinge (испытательное напряжение промышленной частоты)* — 50-Hz sagedusega praktiliselt siinuselise pinge efektiivväärtus, mida peab teatavates teimitingimustes 1 (või 5) min kestel taluma elektriseadise sise- ja välisolatsioon.

2. *Normaalisolatsioon (нормальная изоляция)* — isolatsiooni liik, mis on ette nähtud kasutamiseks harilike piksekaitsevahenditega atmosfäärsete liigpingete vastu kaitstud seadmetes.

3. *Kergisolatsioon (облегченная изоляция)* — isolatsiooni liik, mis on ette nähtud kasutamiseks ainult neis seadmetes, kus atmosfäärseid liigpingeid ei esine või kus selliste liigpingete amplituudi piiratakse spetsiaalsete piksekaitseabinõudega tööstussagedusliku teimpinge amplituudiväärtuseni.

4. *Aparaat (аппарат)* — võimsus-, koormus- või lahküliti, kiirahuti, lühisti, sulavkaitse, lahendi, voolu piirav reaktor, kondensaator või komplektne varjestatud sildliin.

5. *Normimata suurus (ненормированная величина)* — mõõdetav suurus, mille absoluutväärtust normatiivjuhistega ei normita. Seadme olukorda hinnatakse sel juhul samatüübiliste, teadaolevalt kvaliteetsete seadmete mõõtetulemustega võrdlemise või antud seadme teiste katsetulemustega kõrvutamise teel.

6. *Elektriseadme pingeklass (класс напряжения электрооборудования)* — elektrisüsteemi nimipinge, millel töötamiseks antud elektriseade on ette nähtud.

Sünkroongeneraatorid ja kompensaatorid

1.8.13. Sünkroongeneraatoreid võimsusega üle 1000 kW ja pingega üle 1000 V ning sünkroonkompensaatoreid tuleb teimida käesolevas paragrahvis ettenähtud kogumahus.

Generaatoreid võimsusega kuni 1000 kW ja pingega üle 1000 V tuleb teimida käesoleva paragrahvi p. 1...5 ja 7...15 järgi.

Generaatoreid pingega kuni 1000 V, sõltumata võimsusest, tuleb teimida käesoleva paragrahvi p. 2, 4, 5, 8 ja 10...14 järgi.

Tabel 1.8.1
Isolatsioonitakistuse vähimad lubatavad väärtused

Teimitav objekt	Megeri nimipinge V	Norm
Statorimähis pingega kuni 10 V (iga faasi katsetamise kere ja kahe teise andatud faasi suhtes)	1000	0,5 MΩ temperatuuril +10...+30 °C
Statorimähis pingega üle 1000 V	2500	Isolatsioonitakistus peab vastama [2.2] nõuetele (viide parandatud). Mähis- ja vesijahutusega generaatoritel on isolatsiooni mõõtmisel statorimähis veeta ja veekollektorid on isoleeritud välisest jahutussüsteemist ning ühendatud megeri varjega
Statorimähis	1000 (võib ka 500)	0,5 MΩ (temperatuuril +10...+30 °C). Eksploaatstiooni võib võtta peitpoolustega rootoreid, mille isolatsioonitakistus temperatuuril +75 °C ei ole alla 2000 Ω või +20 °C juures alla 20 kΩ
Generaatori ja temaga andatud erguti laagrid	1000	0,3 MΩ hüdrogeneraatoritel ja 1 MΩ turbogeneraatoritel, mõõdetuna täielikult monteeritud õlitamistorude puhul vundamendiplaadi suhtes. Hüdrogeneraatoritel mõõdetakse juhul, kui seda võimaldab konstruktsioon
Kõigi vesinikutihendid	1000	1 MΩ
Generaatori TBB turbogeneraatorite ventilatsioonikilpide isolatsioon	1000	0,5 MΩ ventilatorite sisekilpide ja poolkilpide vahel
Generaatori TTB turbogeneraatorite ventilatsioonikilpide isolatsioon	1000	1 MΩ difuuserite osade vahel
Reguleeritavad staatorilõkkide isoleeritud pinnaaluspoldid	1000	1 MΩ
Statoritüüpi turbogeneraatorite difuuserite ja voolundi isolatsioon	500	1 MΩ tihendi ja difuusori tagumise ketta, difuusori ja sisemise kilbi, voolundi ja sisemise kilbi, voolundi mõlemale poole vahel

Tabel 1.8.1 (järg...

Teimitav objekt	Megeri nimipinge V	Norm
Termoindikaatorid: — mähiste kaudse jahutusega generaatoritel ja sünkroonkompensaatoritel	250	1 MΩ koos ühendusjuhtmetega
— mähiste vahetu jahutusega generaatoritel ja sünkroonkompensaatoritel	500	0,5 MΩ koos ühendusjuhtmetega
Generaatori ja erguti ergutusahelad (ilma rootori ja masinerguti mähisteta)	1000 (võib ka 500)	1 MΩ koos kõigi külgeühendatud aparaatidega

1. Üle 1000-V generaatorite ilma kuivatamiseta töösse lülitamise võimaluste määramine.

Sünkroongeneraatorite või -kompensaatorite staatorimähiste kompaund-, termoreaktiiv- ja hülsisolatsiooni kuivatamise vajaduse üle otsustamisel tuleb juhinduda «Ehitustusnormidest ja -eeskirjadest» [2.2] (viide parandatud).

Paberöliisolatsiooniga generaatorite kuivatamise vajadus määratakse vastavalt valmistajatehase juhendile.

Turbogeneraatoreid seeriast TFB-300 võib töösse lülitada kuivatamata, kui ebalineaarsustegur on suurem kui ja muud isolatsiooni iseloomustavad suurused (R_{60}/R_{15} ja R_{60}) vastavad kehtestatud normidele.

2. Isolatsioonitakistuse mõõtmine. Isolatsioonitakistus ei tohi olla väiksem tabelis 1.8.1 toodud suurustest.

3. Staatorimähise isolatsiooni alalispingeteim koos faas...

Sünkroongeneraatorite ja -kompensaatorite staatorimähiste alalisteimipinged

Võimsus kV·A	Nimipinge V	Teimipinge amplituudväärtus V
Alla 1000	Kõik pinged	$2,4U_N + 1200$
1000 ja enam	{ Kuni 3300 Üle 3300 kuni 6600 Üle 6600	{ $2,4U_N + 1200$ $3U_N$ $2,4U_N + 3600$

...de lekkevoolu mõõtmisega. Teimitakse iga faas või haru eraldi, kusjuures teised faasid või harud on ühendatud kerega.

Staatorimähiste vesijahutusega generaatoreid teimitakse ainult, kui generaatori konstruktsioon seda võimaldab. Teimipinged on toodud tabelis 1.8.2.

Seeria TFB-300 turbogeneraatoreid tuleb teimida harude kaupa.

Seeria TFB-200 ja TFB-300 generaatoritel tuleb alalispingepinge võtta generaatorite eksploatatsioonijuhendeist.

Lekkevoolu ja pinge vahelise sõltuvuse ülesvõtmiseks mõeldakse lekkevoolu väärtused võrdsete pingevahemike vahel vähemalt viiel alalispinge väärtusel vahemikus

0,2...1,0) U_{max} (U_{max} on maksimaalne teimipinge). Igal juhul hoitakse pinget kestusega 1 min, lekkevool fikseeritakse 15 ja 60 s järel.

Saadud karakteristikut hinnatakse vastavalt [2.2] nõudele (viide parandatud).

4. Isolatsiooni katsetamine tööstussagedusliku teimipingega. Teostatakse vastavalt tabelis 1.8.3 toodud normidele.

Teimitakse iga faas või haru eraldi, kusjuures teised faasid või harud on ühendatud kerega. Teimiaeg — 1 min.

Isolatsiooni tööstussageduslikul pingeteimil tuleb juhinduda järgmistest nõuetest.

A. Generaatorite staatorimähiste isolatsiooni on soovitatav teimida enne rootori kohaleasetamist. Kui hüdrogeneraatori staator pannakse kokku montaažiplatsil ja paigaldatakse šahti juba kokkupandult, teimitakse isolatsiooni

üks korda: pärast kokkupanekut montaažiplatsil ja pärast paigaldamist šahti, kuid enne rootori paigaldamist.

Teimi ajal jälgitakse mähiste laupühenduste seisundit; selleks peavad turbogeneraatorite-otsekiibid olema

ühendatud ja hüdrogeneraatorite ventilatsiooniluugid suletud.

B. Vesijahutusega masinate staatorimähiste isolatsiooni tuleb teimida olukorras, mil jahutussüsteemis ringlõõb destilleeritud vett eritakistusega vähemalt 750 Ω·m.

C. Pärast staatorimähiste teimimist vähendatakse pingepinge 10-kV või kõrgemapingelistel generaatoritel niimisi, et

pinge 10-kV või kõrgemapingelistel generaatoritel niimisi, et pingeni ja jälgitakse 5 min jooksul laupühenduste korrosiooni.

Seejuures ei tohi üheski punktis esineda kollasest ega punakast helendust, erituda suitsu, esineda bannažiide huumlahendust ega muid taolisi nähtusi. Lubatav on helesinine ja valge helendus.

Sünkroongeneraatorite ja -kompensaatorite mähiste tööstussageduslikud teimipinged

Tabel 1.8.

Alalisvoolutakistuste maksimaalselt lubatavad erinevused

Teimitav objekt	Elektrimasina ise-loomustus	Teimipinge V	Teimitav objekt	Norm
Sünkroongeneraatorite ja -kompensaatorite staatorimähised	Võimsus kuni 1000 kW, nimipinge üle 100 V Võimsus üle 1000 kW, nimipinge kuni 3300 V Sama, kuid nimipinge üle 3300 kuni 6600 V	$1,6U_N + 800$, kuid mitte alla 1200 $1,6U_N + 800$ $2U_N$	Staatorimähise iga pooluse või-haru	Praktiliselt külmas olekus mõõdetud eri faaside takistused ei tohi erineda üksteisest rohkem kui 2% võrra Tingituna generaatorite konstruktsiooni iseärasustest (ühenduskaarte suur pikkus jm.) võib mõnda tüüpi generaatorite eri harude takistuste erinevus olla kuni 5%
Generaatori ergutusahead koos külgeühendatud aparaatidega (ilma rootori ja erguti mähisteta)	—	1000	Staatorimähis	Mähise takistus ei tohi erineda valmistajatehaste andmetest rohkem kui 2% võrra. Väljepoolustega rootoritei mõõdetakse iga poolust eraldi või paarikaupa
Ergutusreostaadid	—	1000	Väljakustutusreostaadid, ergutusreostaadid	Takistus ei tohi erineda valmistajatchase andmetest rohkem kui 10% võrra
Väljakustutustakistid	—	2000		
Maandav takisti	Nimipinge kuni 6600 V Nimipinge üle 6600 V	$1,5U_N$ $1,6U_N + 2400$	D. Turbogeneraatorite rootorimähiste isolatsiooni teinetakse rootori pöörlemisel nimikiirusega.	
Staatorimähised sünkroongeneraatoritel, mille staatorid monteeritakse töökohal pärast mähise täielikku montaaži ja ühenduste isoleerimist (hüdrgeneraatoritel)	Võimsus kuni 1000 kW, nimipinge üle 100 V Võimsus üle 1000 kW, nimipinge kuni 3300 V Sama, kuid nimipinge üle 3300 kuni 6600 V Sama, kuid nimipinge üle 6600 V	$2U_N + 1000$, kuid mitte alla 1500 $2U_N + 1000$ $2,5U_N$ $2U_N + 3000$	5. Alalisvoolutakistuse mõõtmine. Alalisvoolutakistuste maksimaalselt lubatavad erinevused on toodud tabelis 1.8.4.	
Väljepoolusrootorite mähised	—	$7,5U_{Ne}$ (U_{Ne} — ergutusgeneraatori nimipinge), kuid mitte alla 1100 ja mitte üle 2800	6. Rotorimähise kogutakistuse mõõtmine tööstussageduslikul vahelduvvoolul. Mõõdetakse generaatoritel võimusega üle 1000 kW. Mõõta tuleb pingel mitte üle 220 V pöörlemissageduse kolmel-neljal astmel, kaasa arvatud nimisagedus ja rootori liikumatu asend. Kui väljepoolustega masinatel on isoleerimata ühendusi, mõõdetakse rootori liikumatus asendis eraldi iga pooluse või poolusepaari takistus.	
Peitpoolusrootorite mähised	—	1000 (kui see ei ole vastutoluvalmistajatehase tehniliste tingimustega)	Mõõtetulemuste kõrvalekalle valmistajatehase andmetest või pooluste keskmistest takistustest peab olema mõõtetäpsuse piirides.	
			7. Staatori ja rootori vahelise õhupilu mõõtmine. Kui eri generaatoritüüpide juhendites ei ole ette nähtud rangemaid norme, ei tohi õhupilu laiuste erinevus diametraalselt vastakuti asetsevates punktides ületada järgmisi väärtusi:	
			a) 105-MW või suurematel mähiste vahetu jahutusega turbogeneraatoritel 5% keskväärtusest (kahe mõõtmise aritmeetilisest keskmisest);	

- b) ülejäänud turbogeneraatoritel — 10%;
c) hüdrogeneraatoritel — 20%.

Väljepoolustega masinateel mõõdetakse õhupilu laiust kõigi pooluste all.

8. Ergutusüsteemi kontrollimine ja teimimine. Masing ergutid tuleb kontrollida ja teimida vastavalt paragrahvile 1.8.14,ioon- ja pooljuht-kõrgsagedusergutid aga vastavalt valmistajatehaste juhenditele.

9. Generaatorite karakteristikute määramine.

A. Kolmefaasilise lühise karakteristik võetakse üles vooluga, mis ei ületa nimiväärtust. Kõrvalekalle tehase karakteristikust peab olema mõõtetäpsuse piirides.

Karakteristiku suurem kõrvalekaldumine tähendab keerduvahelist lühist rootorimähises.

Trafoga ühes plokis töötavatel generaatoritel võetakse üles kogu ploki lühiskarakteristik (lühis tekitatakse teisel pool trafot).

Trafoga plokis töötava generaatori enda karakteristikut võib jätta üles võtmata, kui on olemas protokollid vastavate katsete kohta valmistajatehase stendil.

Käivitusmootorita sünkroonkompensaatoril, kui puuduvad tehases ülesvõetud karakteristikud, võetakse kolmefaasilise lühise karakteristik üles mahajooksul.

B. Tühijooksukarakteristik. Võetakse üles pingetõstmise generaatori nimisagedusel väärtuseni 130% turbogeneraatori või sünkroonkompensaatori või 150% hüdrogeneraatori nimipingest. Turbo- või hüdrogeneraatori tühijooksukarakteristikuid võib üles võtta kuni ergutusvoolu nimiväärtuseni generaatori väiksemal pöörlemiskiirusel tingimusel, et saatorimähise pinge ei ületa 1,3-kordset nimipinget. Sünkroonkompensaatori karakteristikut võib üles võtta mahajooksul. Trafoga ühes plokis töötaval generaatoril võetakse üles ploki tühijooksukarakteristik, kusjuures generaator ergutatakse 1,15-kordse nimipingeni (piirang on tingitud trafost). Trafost lahtiühendatud generaatori enda tühijooksukarakteristikut võib jätta üles võtmata, kui on olemas valmistajatehase vastavate katsete protokollid. Ülesvõetud tühijooksukarakteristikute lubatavat kõrvalekallet tehase karakteristikutest ei normita, kuid see peab jääma mõõtetäpsuse piiridesse.

10. Keerdudevahelise isolatsiooni teimimine. Teimise ajal peab generaatori pinge tõstmise nimisagedusel tühijooksul hüdrogeneraatoritel väärtuseni 150%, turbogeneraatoritel ja kompensaatoritel väärtuseni 130% saatorimähise nimi-

pingest. Trafoga plokis töötavate generaatorite kohta vt. 1.8.14. Tühijooksu teimiseid punktis 9. Teimi ajal tuleb kontrollida faasipingete sümmeetrisust. Teimi kestus suurimal pingel on 5 min. Keerdudevahelist isolatsiooni on soovitatav teimida ühes-

11. Vibratsiooni mõõtmine. Sünkroongeneraatorite ja kompensaatorite ning nende ergutite laagrite vibratsioon (võnkeamplituud), mõõdetuna kolmes suunas, tohi ületada tabelis 1.8.5 toodud suurus; vertikaalsetel hüdrogeneraatoritel mõõdetakse sisseehitatud juhtlaagriga nderistmiku vibratsiooni.

Tabel 1.8.5

Sünkroongeneraatorite, -kompensaatorite ja nende ergutite laagrite (või kanderistmike) vibratsiooni lubatavad väärtused

Rootori nimipöörlemissagedus min ⁻¹	Kuni 100	187	214... ...375	500... ...1500*	3000**
Vibratsioon µm	180	150	100	70	40

* Sünkroonkompensaatoritel pöörlemissagedusega 750...1000 min⁻¹ tohi vibratsioon ületada 80 µm.
** 150-MW ja suuremate plokkide generaatorite vibratsioon ei tohi ületada 30 µm.

12. Jahutussüsteemi kontrollimine ja teimimine. Toimub vastavalt valmistajatehaste juhenditele.

13. Olivarustussüsteemi kontrollimine ja teimimine. Toimub vastavalt valmistajatehaste juhenditele.

14. Laagrite isolatsiooni kontroll generaatori või kompensaatori töötamise ajal. Toimub pingetõstmise vööli otste vahel ning vundamendiplaadi ja laagri isoleeritud kere vahel. Pinge vundamendiplaadi ja laagri vahel ei tohi olla suurem kui vööli otste vahel. Pinge erinevus üle 10% viitab isolatsiooni rikkele.

15. Generaatori või kompensaatori teimimine koormuse all. Koormus valitakse lähtudes praktilistest võimalustest üleande-vastuvõtuteimide ajal. Staatori soojenemine antud koormusel peab vastama passiandmetele.

16. Generaatori jääkpinge mõõtmine väljalülitatud väljakustutusautomaadi puhul. Jääkpinget ei normita.

17. Generaatori induktiivtakistuste ja ajakonstantide mõõtmine. Induktiivtakistuste ja ajakonstantide väärtusi normita.

Alalisvoolumasinad

1.8.14. Alalisvoolumasinaid võimsusega kuni 200 kW ja pingega kuni 440 V tuleb teimida käesoleva paragrahvi p. 1, 2, 4c ja 8 järgi; ülejäänuid lisaks sellele punktile 3, 4a ja 5 järgi.

Sünkroongeneraatorite ja -kompensaatorite ergutiteid tuleb teimida käesoleva paragrahvi p. 1...6 ja 8 järgi.

Käesoleva paragrahvi p. 7 kehtib lahtivõetult montaažiplatsile saabunud masinate kohta.

1. Alalisvoolumasinate kuivatamata töössevõtmise võimaluste määramine. Toimub vastavalt [2.2] nõuetele (võide parandatud).

2. Isolatsioonitakistuse mõõtmine. Mähiste isolatsioonitakistus masina kere ja bandaažide suhtes ning mähiste vaheline isolatsioonitakistus mõõdetakse 1000-V meeteriga.

Isolatsioonitakistus ei tohi olla alla 0,5 MΩ (temperatuuril +10...+30°C) mähiste vahel ning iga mähise ja kere vahel;

1 MΩ erguti ankrubandaažidel (teiste masinate ankrubandaažide isolatsioonitakistust ei normita).

3. Tööstussageduslik pingeteim. Isolatsiooni teimitakse vastavalt tabeli 1.8.6 normidele. Teimiaege on 1 min.

Tabel 1.8.6

Alalisvoolumasinate tööstussageduslik teimipinge

Teimiobjekt	Masina ise-loomustus	Teimipinge V
Alalisvoolumasinate (peale sünkroonmasinate ergutite) mähised	Nimipinge kuni 100 V	$1,6U_N + 800$
	Nimipinge üle 100 V, võimsus kuni 1000 kW	$1,6U_N + 800$, kuid mitte alla 1200
	Nimipinge üle 100 V, võimsus üle 1000 kW	$1,6U_N + 800$

Tabel 1.8.6 (järg)

Teimiobjekt	Masina ise-loomustus	Teimipinge V
Sünkroongeneraatorite ergutite mähised		$8U_N$, kuid mitte alla 1200 ja mitte üle 2800
Sünkroonmootorite ja kompensaatorite ergutite mähised		$8U_N$, kuid mitte alla 1200
Ankrubandaažid		1000
Reostaadid, käivitus- ja reguleerimistakistused (võib teimida koostegutusahelatega)		1000

4. Alalisvoolutakistuse mõõtmine.
A. Ergutusmähised. Takistus ei tohi erineda valmistajatehase andmetest rohkem kui 2% võrra.

B. Ankrumähised (lestadevahelised takistused). Takistused ei tohi erineda üksteisest rohkem kui 10% võrra, välja arvatud juhtumid, kus seaduspäraselt suuremad erinevused on tingitud mähise ühendusskeemist.

C. Reostaadid ja käivitus- ning reguleerimistakistused. Mõõdetakse kogutakistust ja kontrollitakse harundite korrasolekut. Takistused ei tohi erineda valmistajatehase andmetest üle 10%.

5. Tühijooksukarakteristiku ülesvõtmine ja keeruisolatsiooni teimimine. Pinget tuleb tõsta

a) alalisvoolugeneraatoritel — 1,3-kordse nimipingeni;
b) ergutitel — suurima, nn. lagipingeni või valmistajatehase poolt määratud väärtuseni. Rohkem kui nelja poolusega masinate keeruisolatsiooni teimimisel ei tohi pingekommutaatori naaberlestade vahel ületada 24 V. Keeruisolatsiooni teimiaege on 5 min.

Tühijooksukarakteristiku erinevus tehase karakteristikust peab jääma mõtetäpsuse piiridesse.

6. Ergutite koormuskarakteristiku ülesvõtmine. Toimub generaatori rootori koormamisega vähemalt nimiergutusvooluni. Erinevust tehasetunnusjoonest ei normita.

7. Ankrude ja pooluste vahelise õhupilu mõõtmine. Õhupilu laiuste erinevus diametraalselt vastakuti asetsevates punktides ei tohi ületada 10% õhupilu keskvaartusest.

Vahelduvvoolumootorid

Tabel 1.8.7

Kommutaatori sädelus

Sädelusaste (kommutatsiooniklass)	Sädeluse iseloom	Kommutaatori ja harjade seisud
1	Sädelus puudub («tume» kommutatsioon)	Kommutaator puhas, harjad põlemisjälgedeta
1 1/4	Nõrk sädelus väikesel osal harja pinnast	Kommutaatorile ilmuvad mustumisjäljed, mis on kergesti eemaldatavad kommutaatori puhastamisel bensiiniga, harjadele ilmuvad põlemisjäljed
1 1/2	Nõrk sädelus suuremal osal harja pinnast	
2	Sädelus harja serva täies pikkuses. On lubatav vaid lühijalisel koormustõugete ja ülekoormuste juures	Kommutaatorile ilmuvad mustumisjäljed, mis ei eemaldu bensiiniga puhastamisel; harjadele ilmuvad põlemisjäljed
3	Tunduv sädelus harja serva täies pikkuses koos suurte lenduvate sädemetega. Lubatakse vaid otsekäivituse (reostaadita käivituse) ajaks ja masina reverseerimisel, kui seejuures kommutaator ja harjad jäävad edasiseks tööks kõlblikeks	Kommutaatori tunduv mustumine, mis ei eemaldu puhastamisel bensiiniga; esineb samuti harjade põlemine ja lagumine

300-MW või suurema võimsusega turbogeneraatorite ergutite õhupilude eeltoodud erinevus ei tohi ületada 5%.

8. Katsetamised tühijooksul ja koormuse all. Neil katsetel määratakse kiiruse või pinge reguleerimise piirid, mis peavad ühtima tehase ja projekti andmetega.

Töö koormuse all kontrollitakse kommutaatori sädelusastet (kommutatsiooniklassi), mida hinnatakse harjade mahajooksvatel servadel ilmneva sädeluse võrdlemise teel tabelis 1.8.7 toodud andmetega.

Kui sädelusaste ei ole valmistajatehase poolt määratud, ei tohi ta nimirežiimis olla üle 1 1/2.

1.8.15. Kuni 1000-V mootoreid teimitakse käesoleva paragrahvi p. 2, 4b, 10 ja 11 järgi.

Üle 1000-V mootoreid teimitakse käesoleva paragrahvi 1...4, 7 ja 9...11 järgi.

Punktide 5, 6 ja 8 järgi teimitakse mootoreid, mis saabuvad montaažiplatsile lahtivõetuna.

1. Üle 1000-V mootorite ilma kuivatamiseta töösselevõtmise võimaluste määramine. Tuleb teostada kooskõlas [2] nõuetele (viide parandatud).

2. Isolatsioonitakistuse mõõtmine. Üle 1000-V elektrimootorite isolatsioonitakistused peavad vastama vähemalt 1 näidatud juhendi nõuetele. Ülejäänud juhtudel peab isolatsioonitakistus vastama tabelis 1.8.8 toodud normitele.

3. Tööstussageduslik pingeteim. Toimub täielikult kokkupanud elektrimootoril.

Teimitakse staatorimähise iga faasi kere suhtes, kusjuures teised kaks faasi on ühendatud kerega. Mootoritel,

Tabel 1.8.8

Vahelduvvoolumootorite isolatsioonitakistuste vähimad lubatavad väärtused

Teimiobjekt	Megeri nimipinge V	Norm
Kuni 1000-V elektrimootorite staatorimähised	1000	0,5 MΩ temperatuuril +10...+30 °C
Sünkroonmootorite ja faasimootoritega asünkroonmootorite rootorimähised	500	0,2 MΩ temperatuuril +10...+30 °C. Võib võtta eksploatatsiooni peitpoolustega rootoreid, mille isolatsioonitakistus ei ole alla 2000 Ω temperatuuril +75 °C või alla 20 kΩ temperatuuril +20 °C
Termoandurid	250	Ei normita
Üle 1000-V sünkroonmootorite laagrid	1000	Mõõtmised teostatakse täielikult monteeritud õlijuhtmete korral vundamendiplaadi suhtes

mille igal faasil ei ole eraldi väljavõtte, võib teimida kogu mähist kere suhtes.

Teimipinged on toodud tabelis 1.8.9. Teimiaeg on 1 min

4. Alalisvoolutakistuse mõõtmine.

A. Staatori ja rootori mähised. Mõõdetakse elektrimootoritel võimsusega 300 kW või enam. Eri faaside mähistetakistused ei tohi erineda üksteisest ega tehaseandmetest rohkem kui 2% võrra.

B. Reostaadid, käivitus- ja reguleerimistakistid. Mõõdetakse kogutakistust ja kontrollitakse väljavõtete korrasolekut. Takistuste erinevus passiandmetest ei tohi olla üle 10%.

5. Staatori ja rootori vahelise õhupilu mõõtmine. Õhupilu erinevus diametraalselt vastakuti asetsevates punktides või punktides, mis on nihutatud rootori telje suhtes 90° võrra, ei tohi ületada 10% õhupilu keskvaartusest.

6. Liugelaagrite pilude mõõtmine. Pilude piirväärtused on tabelis 1.8.10.

7. Laagrite vibratsiooni mõõtmine. Vibratsiooni lubatavad piirväärtused, mõõdetuna igal laagril, on tabelis 1.8.11.

8. Rootori teljesihilise lõtku mõõtmine. Toimub liugelaagritega mootoritel. Teljesihiline lõtk ei tohi ületada 2...4 mm.

9. Ohujahuti hüdroteim. Toimub ülerõhuga 0,2...0,25 MPa (2...2,5 kg/cm²). Teimi kestus — 10 min. Teimil ei tohi esineda leket ega rõhu langust.

10. Mootori töötamise kontrolli tühijooksul või koormamata mehhanismidega. Teimi kestus peab olema vähemalt 1 tund.

11. Mootori töötamise kontroll koormatud olukorras. Koormatakse võimsusega, mida võimaldavad tehnoloogilised seadmed eksploatatsioonivõtu ajal. Reguleeritava kiirusega mootoritel määratakse seejuures reguleeritavuse ulatus.

Jõutrafod ja autotrafod, õli- ja maandusreaktorid (kaarekustutuspoolid)

1.8.16. Olitäidisega trafosid võimsusega kuni 1600 kV·A tehitakse käesoleva paragrahvi p. 1, 2, 4, 8, 9 ja 11...14 järgi.

Olitäidisega trafosid võimsusega üle 1600 kV·A, samuti tähtsaid elektrijaamade omatarbetrafosid sõltumata võimsusest tehitakse käesolevas paragrahvis ettenähtud kogunahus.

Kuivtrafosid ja sovtoolitäidisega trafosid tehitakse võimsusest sõltumata käesoleva paragrahvi p. 1...8, 12 ja 14 järgi.

1. Trafode töösseulitamise võimaluste määramine. Toimub vastavalt juhenditele [4.1 ja 4.2] (viide parandatud). Kuivtrafode töösseulitamise võimalused määratakse vastavalt valmistajatehase juhistele.

Tabel 1.8.9

Vahelduvvoolumootorite tööstussageduslik teimipinge

Teimiobjekt	Mootori iseloomustus	Teimipinge V
Staatorimähised	Võimsus kuni 1000 kW, nimipinge üle 1000 V Võimsus üle 1000 kW, nimipinge kuni 3300 V Sama, nimipinge üle 3300 kuni 6600 V Sama, nimipinge üle 6600 V	1,6U _N + 800
		1,6U _N + 800
		2U _N
		1,6U _N + 2400
Sünkroonmootorite rootorimähised		8U _{N_e} (U _{N_e} — ergutussüsteemi nimipinge), kuid mitte alla 1200
Faasirooriga mootorite rootorimähised		1000
Reostaadid ja käivitus- ning reguleerimistakistid		1000
Sünkroonmootorite väljakustutustakistid		2000

Elektrimootorite liigelaagrite pilude
lubatavad piirväärtused

Tabel 1.8.10

Võlli nimi- läbimõõt mm	Pilu (μm) sõltuvalt pöörlemis- sagedusest (min^{-1})		
	Alla 1000	1000...1500	üle 1500
18...30	40...93	60...130	140...280
30...50	50...112	75...160	170...340
50...80	65...135	95...195	200...400
80...120	80...160	120...235	230...460
120...180	100...195	150...285	260...580
180...260	120...225	180...300	300...600
260...360	140...250	210...380	340...680
360...500	170...305	250...440	380...760

Elektrimootorite laagrite vibratsiooni
lubatavad piirväärtused

Tabel 1.8.11

Sünkroonpöörlemis- sagedus min^{-1}	Kuni 750	1000	1500	3000
Laagri vibratsiooni lubatav amplituud μm	160	130	100	50

Normaalisolatsiooniga õlitäidisega jõutrafode ja šunteerivate
reaktorite ning kerge solatsiooniga (kuivade ja õlitäidisega)
trafode tööstussageduslikud teimipinged kere ja teiste
mähiste suhtes

Tabel 1.8.12

Mähise pinge- klass kV	Teimipinge kV		Mä- hise pinge- klass kV	Teimipinge kV	
	Normaal- solatsiooni- niga tra- fod ja reaktorid	Kerge solat- siooniga trafod ja reaktorid		Normaal- solatsiooni- niga tra- fod ja reaktorid	Kerge solat- siooniga trafod ja reaktorid
Kuni					
0,69	4,5	2,7	35	76,5	—
3	16,2	9	110	180	—
6	22,5	15,4	150	207	—
10	31,5	21,6	220	292,5	—
15	40,5	33,3	330	414	—
20	49,5		500	612	—

2. Isolatsiooni parameetrite mõõtmine. Isolatsioonitakis-
use R_{60} , absorptsiooniteguri R_{60}/R_{15} , kaonurga tangensi ja
ahete C_2/C_{50} ning $\Delta C/C$ lubatavad väärtused reglementee-
ritakse p. 1 juhenditega.

3. Tööstussageduslik pingeteim.
A. Mähiste (koos sisseviikudega) isolatsioon. Teimipin-
ged on toodud tabelis 1.8.12. Teimiaeg on 1 min.

Olitäidisega trafode eksploatatsioonivõtmisel ei ole
nende mähiste tööstussageduslik pingeteim kohustuslik.
Kui trafode isolatsiooni tööstussageduslik pingeteim on
kohustuslik ja tuleb teha tabelis toodud 1.8.12 kergisolat-
siooni teiminormide järgi.

Importtrafosid võib teimida tabelis 1.8.12 toodud pinge-
tega üksnes juhul, kui need ei ületa pinget, millega trafot
teimiti tehases.

Tarnija poolt GOCT 18472-78 nõuetest madalama pin-
gega teimitud importtrafode teimipinge määratakse igal
juhul individuaalselt (viide parandatud).

Kuni 35-kV maandusreaktorid teimitakse sama pingega
kui vastava klassi trafosid.

Neutraali mittetäieliku isolatsiooniga 110-kV või kõr-
gema pingeklassiga trafomähiste liiniväljaviikude isolat-
siooni (teimipinge 85 ja 100 kV) teimitakse ainult indut-
seeritud pingega, neutraali isolatsiooni aga rakendatud
teimipingega.

B. Ligipäasetavate kokkutõmbepoltide, pressrõngaste ja
ikkekonsoolide isolatsioon. Teimitakse aktiivosa ülevaatuse
korral. Teimipinge 1000...2000 V. Teimiaeg on 1 min.

4. Mähiste alalisvoolutakistuste mõõtmine. Toimub kõi-
gil harunditel, kui see ei nõua südamikü väljatõstmist.
Takistused ei tohi erineda teiste faaside vastavatest takis-
tustest või valmistajatehase andmetest rohkem kui 2%
võrra.

5. Ülekandeteguri kontroll. Toimub kõigil ümberlülitus-
astmetel. Ülekandeteguri ei tohi erineda teiste faaside vas-
tavatest ülekandeteguritest või valmistajatehase andme-
test rohkem kui 2% võrra. Koormuse all reguleeritava pin-
gega trafode puhul ei tohi ülekandeteguri erinevus ületada
reguleerimisastet.

6. Kolmefaasiliste trafode lülitusgrupi ja ühefaasiliste
trafode väljaviikude polaarsuse kontroll. Toimub montaa-
žil, kui passiandmed puuduvad või kui nende usaldatavus
on kaheldav.

Lülitusgrupp peab vastama passilandmetele ja klemmitähisele.

7. Tühijooksuvoolu ja -kadude mõõtmine. Võib toimuda a) nimipingel; tühijooksuvoolu mõõtmisega; voolu väärtust ei normita;

b) väiksemal pingel, kusjuures kadusid hinnatakse nende taandamisega nimipingele või võrdlusmeetodil.

8. Ümberlülitusseadise kontroll ja ringdiagrammi ülesvõtmine. Ringdiagramm tuleb üles võtta ümberlülitati kõigis asendeis.

Ringdiagramm ei tohi erineda valmistajatehases ülesvõetust.

Ümberlülitusseadise tööd ja kontaktide survet tuleb kontrollida vastavalt valmistajatehase juhendeile.

9. Paagi ja radiaatorite hüdroteim. Toimub õlisambaga, mille kõrgus üle täidetud paisunõu tasandi võetakse

- torudega ribistatud ja siledatel paakidel 0,6 m;
- lainelistel, radiaator- ja jahutitega paakidel 0,3 m.

Teimi kestus 3 h õli temperatuuril vähemalt +10 °C. Teimi ajal ei tohi esineda õli leket.

10. Jahutussüsteemi kontroll. Jahutussüsteemi käivitus- ja töörežiim peab vastama valmistajatehase juhendeile.

11. Indikaatorsilikageeli seisundi kontroll. Silikageeliterad peavad olema ühtlaselt helesinised. Muu värv tähendab niiskumist.

12. Faasivastavuse kontroll. Trafo ja võrgu faasid peavad ühtima.

13. Trafoõli teimimine. Enne värske trafoõli valamist töösse võetavatesse uutesse trafodesse, mis on saabunud õlita, peab õli olema teimitud vastavalt tabeli 1.8.42 punktidele 1, 2 ja 4...12.

Ilma õlita transporditud trafodest (nende põhjast) tuleb enne montaaži algust võtta õlijääkide analüüs.

110...220-kV trafode õlijääkide läbilöögipinge ei tohi olla alla 35 kV, 330...500-kV trafode õlijääkidel alla 45 kV.

110-kV või kõrgemapingeliste koos õliga transporditavate trafode õli teimitakse enne trafode montaaži tabeli 1.8.42 p. 1...6 ja 12 järgi.

Tehase õliteimi protokollil puudumisel teimitakse koos üle 1000-kg õlikogusega saabunud trafode õli enne töösselülitamist tabeli 1.8.42 p. 1...11, trafodel pingega 110 kV või enam peale selle ka p. 12 järgi.

Trafosse valatud õli tuleb pärast trafode montaaži enne nende töösselülitamist teimida tabeli 1.8.42 p. 1...6 järgi.

110-kV või kõrgemapingeliste trafode õli teimimisel tabeli 1.8.42 p. 1...6 järgi tuleb mõõta ka õli kaonurga tangens. Õli kaonurga tangens tuleb mõõta ka neil trafodel, mille isolatsiooni kaonurga tangens on suurenenud.

Õliga täidetult montaažiplatsile saabunud I ja II gabaariidi trafodest võetud õli võib teimida ainult tabeli 1.8.42 p. 1 ja 2 järgi, kui on olemas norme rahuldavad valmistajatehase andmed ja õliteim ei ole teostatud rohkem kui 6 kuud enne trafo töösselülitamist.

14. Teimimine tõukelise lülitamisega nimipingele. Trafo 3...5-kordsel lülitamisel nimipingele ei tohi esineda nähtusi, mis viitaksid trafo mitterahuldavale seisundile.

Generaatoriga ühte kuuluvat trafodel soovitatakse võrku lülitamisel tõsta pinget nullist alates.

15. Sisseviikude teimimine. Toimub vastavalt paragrahvile 1.8.31.

16. Sisseehitatud voolutrafode teimimine. Toimub vastavalt paragrahvile 1.8.17.

Mõõtetrafod

1.8.17. Mõõtetrafosid teimitakse käesolevas paragrahvis ettenähtud mahus.

1. Isolatsioonitakistuse mõõtmine.

A. Primaarahelad. Mõõdetakse 2500-V megeriga. Takistust ei normita.

330-kV voolutrafode ТФКН-330 isolatsioonitakistust mõõdetakse eraldi tsoonide kaupa, seejuures ei tohi isolatsioonitakistuse väärtused olla väiksemad tabelis 1.8.13 toodudist.

B. Sekundaarahelad. Mõõdetakse 500- või 1000-V megeriga.

Sekundaarahelate isolatsioonitakistus koos külgeühendatud ahelatega ei tohi olla alla 1⁴ MΩ.

2. Kaonurga tangensi mõõtmine. Toimub voolutrafodel pingega 110 kV ja enam.

Voolutrafode kaonurga tangens temperatuuril +20 °C ei tohi ületada tabelis 1.8.14 toodud väärtusi.

3. Tööstussageduslik pingeteim.
A. Primaarmähiste isolatsioon. Teim on kohustuslik

Voolutrafode ТФКН-330 primaarahelate isolatsioonitakistuse vähimad lubatavad väärtused

Tabel 1.8.13

Mõõdetav isolatsioonilõik	Isolatsioonitakistus MΩ
Põhisolatsioon eelviimase elektroodi suhtes	5000
Mõõtekondensaator (isolatsioon eelviimase ja viimase elektroodi vahel)	3000
Primaarmähise väline kiht (viimase elektroodi isolatsioon kere suhtes)	1000

Voolutrafode kaonurga tangensi suurimad lubatavad väärtused

Tabel 1.8.14

Teimiobjekt	Kaonurga tangens % olenevalt nimipingest kV			
	110	150... ...220	330	500
Olitäidisega voolutrafode põhisolatsioon	2,0	1,5	—	1,0
Voolutrafod ТФКН-330: põhisolatsioon eelviimase katte suhtes	—	—	0,6	—
mõõtekondensaator (isolatsioon eelviimase ja viimase katte vahel)	—	—	0,8	—
primaarmähise väline kiht (viimase katte isolatsioon kere suhtes)	—	—	1,2	—

Mõõtetrafode tööstussageduslik teimipinge kV

Tabel 1.8.15

Nimipinge kV	Normaalisolatsiooniga trafod	Kerge isolatsiooniga trafod
3	21,6	9
6	28,8	14
10	37,8	22
15	49,5	33
20	58,5	—
35	85,5	—

kuni 35-kV voolu- ja pingetrafodel (peale pingetrafode, mille üks väljaviik on kergema isolatsiooniga).

Teimipinged on toodud tabelis 1.8.15.

Teimiaeg on pingetrafodel 1 min;

keraamilise, vedela või paberõlisolatsiooniga voolutrafodel 1 min;

tahtke orgaanilise või kaablimassist isolatsiooniga voolutrafodel 5 min.

B. Sekundaarmähiste isolatsioon. Sekundaarmähiseid teimitakse koos külgeühendatud ahelatega 1-kV pingega 1 min kestel.

4. Tühijooksuvoolu mõõtmine. Toimub 110-kV või kõrgemapingeliste kaskaadpingetrafode sekundaarmähistel nimipingel. Tühijooksuvoolu ei normita.

5. Voolutrafode magneetimiskarakteristikute ülesvõtmine. Karakteristikud üles võtta kuni nimivooluni, kui see ei nõua toitepinget üle 380 V. Voolutrafodel, mis on ette nähtud relekaitseahelate, automaatsete avariiotsillograafide, liikseerivate mõõteriistade jms. toitmiseks, toimub karakteristikute ülesvõtmine üle nimivoolu (kuni küllastuspiirkonnani), kui see on vajalik ülekoormusolukorra vigade, hälbevoolude või lubatavate koormuste arvutuseks.

Kui mähisel on mitu harundit, tuleb karakteristik üles võtta kasutataval harundil.

Ülesvõetud karakteristikuid võrreldakse magneetimise tüüpkarakteristikutega või teiste samatüübiliste korrasolevate voolutrafode magneetimiskarakteristikutega.

6. Ühefaasiliste mõõtetrafode polaarsuse ja kolmefaasiliste trafode mähiste ühendusskeemi kontroll. Tuleb teha montaažil, kui puuduvad passiandmed või kui nende usaldatavus on kaheldav.

Polaarsus ja ühendusskeem (-grupp) peavad vastama passiandmetele.

7. Ülekandeteguri mõõtmine kõigil harunditel. Toimub sisseehitatud voolutrafode ja ümberlülitusseadistega trafode korral (viimasel juhul ümberlülitati kõigis asendites).

Leitud ülekandeteguri erinevus passiandmetest peab jääma mõõtetäpsuse piiresse.

8. Mähiste alalisvoolutakistuse mõõtmine. Toimub ümberlülitusseadmetega 110-kV või kõrgema nimipingega voolutrafode primaarmähistel ja kaskaadpingetrafode sidestusmähistel.

Möödetud takistused ei tohi erineda nimiaandmetest või teiste faaside samade mähiste takistustest üle 2%.

9. Trafoõli teimimine. Mõõtetrafodel pingega 35 kV ja enam teimitakse vastavalt paragrahvile 1.8.33.

Isolatsiooni kaonurga tangensi suurenenud väärtusega mõõtetrafodel tuleb õli teimida tabeli 1.8.42 p. 12 järgi.

Õlitäidisega kaskaadmõõtetrafode eri astmete õli seisundit hinnatakse vastava astme (kaskaadi) nimipinge normide järgi.

10. HDE-tüüpi mahtuvuslike pingetrafode teimimine. Tuleb teostada kooskõlas valmistajatehase juhenditega.

11. HDE-tüüpi pingetrafode ventiillahendite teimimine. Toimub vastavalt paragrahvile 1.8.28.

Õlilülitid

1.8.18. Õlilüliteid teimitakse käesolevas paragrahvis ettenähtud mahus, sõltumata lüliti pingeklassist.

1. Isolatsioonitakistuse mõõtmine.

A. Orgaanilisest materjalist liikuvad osad ja suunamis- seadised. Mõõdetakse 2500-V megeriga.

Isolatsioonitakistus ei tohi olla väiksem tabelis 1.8.16 toodud väärtustest.

B. Abiahelad, sisse- ja väljalülitus-elektromagnetid jms. Tuleb mõõta vastavalt paragrahvile 1.8.34.

2. Sisseviikude teimimine. Toimub vastavalt paragrahvile 1.8.31.

3. Paagisese isolatsiooni ja kaarekustutusseadiste isolatsiooni seisundi hindamine. Toimub 35-kV lülite paagisese isolatsiooni niiskusesisalduse täiendavaks kontrollimiseks sisseviikude kaonurga tangensi mõõtmise teel. Paagisest isolatsiooni tuleb kuivatada, kui mõõde-

Tabel 1.8.16

Õlilülite orgaanilisest materjalist liikuvate osade ja suunamis- seadiste isolatsioonitakistuse vähimad lubatavad väärtused

Lüliti nimipinge kV	3...10	15... ...150	220... ...500
Isolatsioonitakistus MΩ	1000	3000	5000

Tabel 1.8.17
Aparaatide välise isolatsiooni tööstussageduslik teimipinge kV sõltuvalt isolatsioonist

Pingeklass kV	Normaalisolatsioon		Kergisolatsioon	
	keraa- miline	orgaa- niline	keraa- miline	orgaa- niline
3	24	21,6	13	11,7
6	32	28,8	21	18,9
10	42	37,8	32	28,8
15	55	49,5	48	43,2
20	65	58,5	—	—
35	95	85,5	—	—

tud tangens kahekordselt ületab sisseviikude kaonurga tangensi, mis oli mõõdetud ilma kaarekustutusseadiste paagisese isolatsiooni mõjuta, s. o. enne sisseviikude asetamist lülitile.

4. Isolatsiooni tööstussageduslik pingeteim.

A. Lülite isolatsioon korpuse või tugiisolatsiooni suhtes. Teimitakse kuni 35-kV lülititel. Teimipinge valitakse tabeli 1.8.17 järgi. Teimiaeg on 1 min.

B. Abiahelad ja sisse- ning väljalülitus-elektromagne- tite mähised. Teimipinge — 1 kV. Teimiaeg — 1 min.

5. Alalisvoolutakistuse mõõtmine.

A. Kontaktid. Mõõtmisele kuulub lüliti pooluse ja selle üksikosade voolujuhtiva süsteemi takistus. Takistus peab vastama valmistajatehase andmetele.

B. Kaarekustutusseadiste rööptakisti. Mõõdetud suuru- sed ei tohi tehase andmetest erineda üle 3%.

C. Sisse- ja väljalülitus-elektromagnetite mähised. Mähiste takistused peavad ühtima valmistajatehase andme- tega.

6. Lülite kiirus- ja ajakarakteristikute mõõtmine. Aja- karakteristikud võetakse üles kõigi pingetega lülititel.

Lülitumiskiirust tuleb mõõta 35-kV või kõrgema pingega lülititel, kui see aga on valmistajatehase juhendiga nõutav, siis sõltumata pingeklassist.

Mõõtetulemused peavad ühtima valmistajatehase and- metega.

7. Lüliti liikuvate osade (traaversite) käigu, kontaktide sisselülitussurve, sisse- ja väljalülitumise üheaegsuse kont-

rollimine. Mõõtetulemused peavad ühtima valmistajatehase andmetega.

8. Mehhanismide, ajamite ja lülitite reguleerimis- ja seadistamiskarakteristikute kontroll. Toimub passides ja valmistajatehase juhendites igale ajami- ja lülititüübile ettenähtud mahu ja normide järgi.

9. Sõltumatu vabastusmehhanismi töötamise kontroll. Toimub sisselülitamisel, liikuvate kontaktide käigu ulatuses — lüliti primaarahela sulgumise hetkest (arvestades kontaktide vahet, milles kontaktide lähenemisel tekib läbilöök) kuni täieliku sisselülitatud asendini. Seejuures tuleb kooskõlas valmistajatehase juhenditega ja direktiivmaterjalidega arvestada ajamite konstruktsiooni spetsiifilisi nõudeid vabastusmehhanismi töötamise kontrolli kohta sisselülitus-elektromagneti kolvi ülemises piirasendis, vedrude vabaasendis, raskuse langetatud asendis jne.

10. Lüliti ajami rakenduspinge või rakendusrõhu kontroll. Toimub primaarahela vooluvabas olekus eesmärgiga määrata faktiline pinge ajami elektromagnetite klemmidel (või rõhk pneumoajamites), mille juures lüliti säilitab töövõime, s. o. täidab algusest lõpuni sisse- ja väljalülitamisoperatsioone. Aja- ja kiiruskarakteristikud ei tarvitse seejuures vastata normitud väärtustele.

Ajami elektromagnetite rakenduspinge peab seejuures olema 15...20% võrra väiksem tööpinge alumisest piirist, pneumoajamitel rakendusrõhk aga 20...30% madalam tööruhu alumisest piirist. Vedruajamiga lüliti töövõimet tuleb kontrollida vedrude vähendatud pingusel vastavalt valmistajatehaste juhenditele.

Olilülitid peavad rakenduma töökindlalt järgmiste pingete puhul ajami elektromagnetite klemmidel:

väljalülitamisel — 65...120% nimiväärtusest;
sisselülitamisel — 80...110% nimiväärtusest (sisselülitusvoolul kuni 50 kA) või 85...110% nimiväärtusest (sisselülitusvoolul üle 50 kA).

Pneumoajamitega lülilite tööruhu vahemik, milles on tagatud töökindel rakendumine, ei tohi olla väiksem kui 90...110% nimiväärtusest.

Ajamite tööpinge (või vastavalt rõhk) alumistel toodud piirväärtustel (vooluta primaarahela puhul) peavad olema tagatud valmistajatehaste poolt nendeks tingimusteks ettenähtud aja- ja kiiruskarakteristikud.

11. Teimimine mitmekordse sisse- ja väljalülitamisega.

Teimid viiakse läbi lülitite elektromagnetite järgmistel klemmpingetel:

sisselülitusteimid — 110, 100 ja 80 (või 85) % nimipingest ning minimaalrakenduspingel;

väljalülitusteimid — väärtustel 120, 100 ja 65 % nimipingest ning minimaalrakenduspingel.

Operatsioonide arv ala- ja ülepingetel peab olema 3...5, nimipingel aga 10.

Peale selle tuleb lüliteid 3...5 korda kontrollida tsüklis S—V (ilma viiteta), automaatseks taaslülitamiseks ettenähtud lüliteid aga veel 2...3 korda tsüklites V—S ja V—S—V (S — sisselülitamine, V — väljalülitamine). Lülitite tööd keerulistest tsüklites tuleb kontrollida nimipingel ja kuni 80 (või 85) protsendini vähendatud pingel ajamite elektromagnetite klemmidel.

12. Lülitite trafoõli teimimine. Mis tahes pingeklassi õlirohketel lülitite ja 110-kV või kõrgemapingeliste õlivaeste lülitite korral teimitakse õli nii enne kui ka pärast selle valamist lülitisse.

Kuni 35-kV õlivaestel lülititel teimitakse õli enne kaarekustutuskambritesse valamist vastavalt paragrahvile 1.8.33.

13. Sisseehitatud voolutrafode teimimine. Toimub vastavalt paragrahvile 1.8.17.

Õhklülitid

1.8.19. Ohklülitid teimitakse käesolevas paragrahvis ettenähtud mahu, sõltumata nende pingeklassist.

1. Isolatsioonitakistuse mõõtmine.

A. Mis tahes pingeklassi lülitite tugiisolaatorid, kustutuskambrite ja lahutite isolaatorid ning isoleertõmbevarad. Mõõdetakse 2500-V megeriga või alaldatud pingega.

Tugiisolaatorite, kustutuskambrite ja lahutite isolaatorite isolatsioonitakistuse mõõtmisel kasutatakse isolaatorite välispinnal vajaduse korral kaitserõngaid.

Isolatsioonitakistus ei tohi olla väiksem tabelis 1.8.18 toodud väärtustest.

B. Abiahelad, sisse- ja väljalülitusmagnetite mähised. Mõõdetakse vastavalt paragrahvile 1.8.34.

2. Tööstussageduslik pingetõim.

Tabel 1.8.18
Õhklülite tugiisolatsiooni ja liikuvate osade isolatsioonitakistuste vähimad lubatavad väärtused

Teimiobjekt	Isolatsioonitakistus MΩ, lüliti nimipingel kV		
	kuni 15	20...35	110 ja enam
Portselanist tugiisolator, õhutorustik ja tõmbevarras (igauks eraldi)	1000	5000	5000
Orgaanilisest materjalist tõmbevarras	—	3000	—

A. Isolatsiooni tuleb teimida kõigil kuni 35-kV pingega lülititel.

Lülite tervikportselanist tugiisolatsiooni tuleb teimida tööstussagedusliku teimipingega vastavalt tabelile 1.8.18. Teimiaeg 1 min.

Lülite isolatsiooni, mis koosneb mitmeelemendilistest isolaatoritest, teimitakse vastavalt paragrahvile 1.8.32.

B. Sekundaarahelad ja juhtimiselektromagnetite mähised. Teimitakse vastavalt paragrahvile 1.8.34.

3. Alalisvoolutakistuse mõõtmine.

A. Mis tahes pingeklassi õhklülite kontaktid. Mõõta tuleb iga kaarekustutuslahuti, nugakontakti jms. takistust eraldi. Suurimad lubatavad takistused on toodud tabelis 1.8.19.

B. Lülite sisse- ja väljalülitus-elektromagnetite mähised. Takistused määratakse lüliti iga tüübi jaoks vastavalt tabeli 1.8.20 või valmistajatehase andmetele.

C. Pingejagurid ja lüliti rööptakistid. Normid määratakse tabeli 1.8.21 või valmistajatehase andmete alusel.

4. Lüliti karakteristikute kontroll. Lüliti normaalsel, vähimal ja suurimal töö rõhul, lihtoperatsioonidel ja keerulistel tsüklitel ülesvõetud karakteristikud peavad vastama valmistajatehase andmetele.

5. Lüliti rakendumise kontroll vähendatud pingel. Suurima õhurõhu 2,06 MPa (21,0 kg/cm²) korral paakides ei tohi juhtimismagnetite rakenduspinge olla üle 65%.

6. Lüliti teimimine mitmekordse lülitamisega. Lülitiga sooritavate operatsioonide ja tsüklite arv määratakse vastavalt tabelile 1.8.22.

Tabel 1.8.10

Õhklülite kontaktide suurimad lubatavad alalisvoolutakistused

Lüliti tüüp	Nimipinge kV	Nimivool A	Kontaktide takistus μΩ				
			Kogu poolus	Kustutus-kamber	Iga kaarekustutus-kontakt	Lahuti-nuga	Lahutiga katkestuskontakt
BBH-110-6	110	2000	120	40	20	40	20
BBH-154-8	150	2000	160	60	20	60	20
BBH-220-10	220	2000	200	80	20	80	20
BB-500-2000/25	500	2000	500*	—	18	—	18
BBH-35-2	35	2000	60	—	—	—	—

* Õhktäidislahutitega lülititel mõõdetakse järgmiste kontaktühenduste üleminekutakistus: kaarekustutus-kambrit lahutiga ühendavatel lattidel (ei tohi ületada 30 μΩ); lahuti kaht poolt ühendavatel lattidel (ei tohi ületada 80 μΩ); lahuti aparaadi väljaviigu üleminekul latile, mis ühendab lahuti äärikuid (ei tohi ületada 10 μΩ).

Tabel 1.8.20

Õhklülite BBH-110-6, BBH-154-8, BBH-220-10, BB-330B, BB-500 ja BM-500M elektromagnetite mähiste alalisvoolutakistus

Pinge V	Mähise takistus Ω		
	1. mähis	2. mähis	Mõlemad mähised
220	10 ± 1,5	45 ± 2,0	55 ± 3,5
110	2,4 ± 0,05	11,3 ± 0,55	13,7 ± 0,55

Märkus. Tabelis on arvestatud, et kolme faasi elektromagnetid on lülitatud eraldi või rööbiti (forsseerimisega elektromagnetid).

Ohklülilite pingejagurite ja rööptakistite üksikelementide alalisvoolutakistused

Lüliti tüüp	Takistus Ω	Lüliti tüüp	Takistus Ω
BBH-154-8, BBH-220-10, BBH-330-15	15000 \pm 150	BB-500, BBM-500, BB-350, BB-330B	14144 \pm 142

Tabel 1.8.2

2. Tööstussageduslik pingeteim.
A. Lüliti isolatsioon. Teimitakse vastavalt tabelile 1.8.17.

B. Juhtimiselektromagnetite mähiste ja sekundaararhelate isolatsioon. Teimitakse vastavalt paragrahvile 1.8.34.

3. Alalisvoolutakistuse mõõtmine.

A. Lüliti kontaktid. Mõõdetakse voolujuhtiva süsteemi pooluse ja töökontaktide iga paari takistust. Takistus peab vastama valmistajatehase andmetele.

B. Juhtimiselektromagnetite mähised. Takistus peab vastama valmistajatehase andmetele.

Tabel 1.8.22

Operatsioonide arv ohklülilite teimimisel mitmekordse lülitamisega

Operatsiooni või tsükli nimetus	Lüliti teimirõhk	Operatsioonide või tsüklite arv
1. Sisselülitamine (S) ja väljalülitamine (V)	Vähim rakendumisrõhk	3
	Vähim tööõhk	3
	Nimirõhk*	3
	Suurim tööõhk	2
2. Tsükkel S—V	Vähim rakendumisrõhk	2
	Vähim tööõhk*	2
	Suurim tööõhk*	2
3. Tsükkel V—S (edukas taaslülitus)	Vähim taaslülitusrõhk	2
	Nimirõhk*	2
4. Tsükkel V—S—V (edutu taaslülitus)	Vähim taaslülitusrõhk	2
	Suurim tööõhk	2

* Oles tuleb võtta lülite töö ostsillogrammid.

Koormuslülitid

1.8.20. Täielikult kokkupandud ja väljareguleeritud koormuslüliteid teimitakse käesolevas paragrahvis ettenähtud mahus.

1. Abiahelate ja juhtimiselektromagnetite mähiste isolatsioonitakistuse mõõtmine. Toimub vastavalt paragrahvile 1.8.34.

Lahklülitid, kiirlahutid, lühistid

1.8.21. Täielikult kokkupandud ja väljareguleeritud mis tahes pingeklassi lahklüliteid, kiirlahuteid ja lühisteid teimitakse käesolevas paragrahvis ettenähtud mahus.

1. Isolatsioonitakistuse mõõtmine.

A. Orgaanilisest materjalist tõmbevardad. Mõõdetakse 2500-V megeriga. Isolatsioonitakistus ei tohi olla väiksem tabelis 1.8.16 toodud väärtustest.

B. Mitmeelemendilised isolaatorid. Mõõdetakse vastavalt paragrahvile 1.8.32.

C. Abiahelad ja juhtimiselektromagnetite mähised. Mõõdetakse vastavalt paragrahvile 1.8.34.

2. Tööstussageduslik pingeteim.

A. Lahklülite, lahulite ja lühistite isolatsioon. Teimitakse vastavalt tabeli 1.8.17 nõuetele.

B. Abiahelad ja juhtimiselektromagnetite mähised. Teimitakse vastavalt paragrahvile 1.8.34.

3. Alalisvoolutakistuse mõõtmine.

A. 110-kV ja kõrgemapingeliste lahklülite ja kiirlahutite isolatsioon. Mõõtetulemused peavad vastama valmistajatehase või tabeli 1.8.23 nõuetele.

Tabel 1.8.25

Kiirlahutite välja- ja lühistite sisselülitamise ajanormid

Lahklülitite ja kiirlahutite kontaktsüsteemide suurimad lubatavad alalisvoolutakistused				Kiirlahuti tüüp	Täielik välja-lülitamisaeg (ülempiir)	Lühisti tüüp	Täielik sisselülitamisaeg (ülempiir)
Lahklüliti või kiirlahuti tüüp	Nimipinge kV	Nimivool A	Takistus $\mu\Omega$				
POH3	400...500	2000	200	Д-35	0,5	K3-35	0,4
РЛН	110...220	600	220	Д-110	0,7...0,9	K3-110	0,4
Olejäänud tüübid	110 ja enam	600	175	Д-110M	0,5	K3-110M	0,35
		1000	120	Д-150	1,0	K3-220,	0,5
		1500...2000	20	Д-150M	0,7	K3-150	0,4
				Д-220	1,0	K3-150M	0,4
				Д-220M	0,7	K3-220M	0,4

B. Juhtimiselektromagnetite mähised. Takistused peavad vastama valmistajatehase andmetele.

4. Liikuvate kontaktide liikumatutest kontaktidest väljatõmbe jõu mõõtmine. Toimub 35-kV lahklülitel ja kiirlahutitel, energiasüsteemi elektriseadmetes aga sõltumata pingest.

Väljatõmbejõu mõõtetulemused, kui kontaktpinnad on määrata olekus, peavad vastama valmistajatehase andmetele, nende puudumisel aga tabelis 1.8.24 toodud andmetele.

Peale tabelis 1.8.24 toodud normide on 35...220-kV välisseadmete lahklülitele nimivooluga 630...2000 A valmistajatehase poolt kehtestatud üldine väljatõmbejõunormatiiv lamellipaarile 78,5...98 N (8...10 kgf).

5. Töötamise kontroll. Käiajamiga aparate tuleb kontrollida 10...15 lülitamistsükliga (sisse- ja väljalülitamisega). Distantjuhtimisega aparate kontrollitakse 25 lülitamistsükliga juhtimisahelate kontrollitakse 5...10 lülitamistsükliga lülituselektromagnetite (või elektrimootorite) klemmpinge kuni 80 protsendini vähendatud väärtusel.

6. Ajakarakteristikute määramine. Toimub lühistitel sisse- ja kiirlahutitel väljalülitamisel. Mõõdetud suurused peavad vastama valmistajatehase, nende puudumisel aga tabeli 1.8.25 andmetele.

Tabel 1.8.24

Lahklülitite ja lahutite liikuvate kontaktide liikumatutest kontaktidest väljatõmbe jõu normid (ühe noa kohta)

Aparaadi tüüp	Nimivool A	Jõud		Aparaadi tüüp	Nimivool A	Jõud	
		N	kgf			N	kgf
LAHKLULITID				PB(3)-35	600	137...176	14...18
PBK-10	3000	490...540	50...55	РЛНД-110	1000	176...225	18...23
	4000	490...540	50...55		600	157...176	16...18
	5000	490...540	50...55		1000	176...196	18...20
PBK-20	5000	490...540	50...55	KIIRLAHUTID			
	6000	490...540	50...55	ОД-110M	600	157...176	16...18
	7000	830...850	85...87	ОД-150M	600	157...176	16...18
BP(3)-20	400	118...157	12...16	ОД-220M	1000	176...196	18...20

Sise- ja väliskomplektjaotlad

1.8.22. Komplektjaotlaid teimitakse paigalduskohal pärast nende montaaži käesolevas paragrahvis ettenähtud mahus.

Komplektjaotlate elementide (õilülitite, mootetrafoode, õutrafode ja trafoõli) teimimaht ja -normid on toodud käesoleva peatüki vastavates paragrahvides.

1. Isolatsioonitakistuse mõõtmine.
A. Primaarahelad. Mõõdetakse 2500-V megeriga. Täielikult monteeritud komplektjaotla primaarahela isolatsioonitakistus koos sinna paigaldatud sõlmede ja detailidega.

lidega, mis võivad mõõtetulemusi mõjutada, peab olem. Keraamilise isolatsiooniga kambrite teimiae on 1 min, vähemalt 1000 MΩ. ahke orgaanilise isolatsiooniga kambritel 5 min.

Mitterahuldavate mõõtetulemuste korral tuleb isolat B. Abiahelate isolatsioon. Teimitakse pingega 1000 V. sioonitakistust mõõta elementide kaupa, kusjuures iga elem. teimiae on 1 min.

mendi isolatsioonitakistus peab olema vähemalt 1000 MΩ. 3. Alalisvoolutakistuse mõõtmine. Katkestus- ja polt- kontaktühenduste takistus ei tohi ületada tabelis 1.8.27 too- ahelate iga sidendi isolatsioonitakistus koos kõigi külge- dud väärtusi. Kõiki tabelis esitatud elemente kontrollitakse ühendatud aparaatidega (releed, mõõteriistad, voolu- ja- alikuliselt, vastavalt sellele, kuidas seda võimaldab komp- pingetrafoid jms.) peab olema vähemalt 1 MΩ. ektjaotla ehitus.

2. Tööstussageduslik pingeteim. 4. Mehaaniline kontroll. Teostatakse vastavalt valmis- A. Komplektjaotlate primaarahelate isolatsioon. Täielij- ajatehase juhenditele. Mehaanilise kontrolli hulka kuulub kult monteeritud komplektjaotlate teimipinged tööolukorda a) väljaveeretavate elementide sisse- ja väljaveereta- veeretatud vankrite ja suletud uste korral on toodud tabe- mine koos katkestuskontaktide teineteisesse sisenemise kontrolliga ning luukide, blokeeringute, fiksaatorite jms. lis 1.8.26. löö kontroll;

b) primaarahela katkestuskontaktide surve mõõtmine; c) maanduslahklüliti kontaktide seisundi ja töö kontroll.

Tabel 1.8.26 Komplektjaotlate tööstussageduslikud teimipinged

Pingeklass kV	Teimipinge kV		Pingeklass kV	Teimipinge kV	
	Keraamiline isolatsioon	Tahke orgaaniline isolatsioon		Keraamiline isolatsioon	Tahke orgaaniline isolatsioon
3	24	21,6	15	55	49,5
6	32	28,8	20	65	58,5
10	42	37,8	35	95	85,5

Komplektsed varjestatud öhkjahutusega sild- ja lattliinid

1.8.23. Sild- ja lattliinidega ühendatud seadmete (generaatorite, jõu- ja mootetrafoide jms.) teimimaht ja -normid on toodud käesoleva peatüki vastavates paragrahvides.

Täielikult monteeritud sildliine teimitakse käesoleva paragrahviga ettenähtud korras.

1. Isolatsiooni tööstussageduslik pingeteim. Teimipinge määratakse lahtiühendatud generaatorimähiste, jõu- ja pingetrafoide korral vastavalt tabelile 1.8.28. Portselanisolatsiooniga sildliinide teimiae on 1 minut, kui aga sildliini isolatsioon sisaldab ka tahketest orgaanilistest materjalidest elemente, siis 5 minutit.

2. Polt- ja keevisühenduste kvaliteedi kontroll. Sildliinide poltühendustel tuleb valikuliselt kontrollida poltide pingutust.

Kui sildliin monteeriti tellija juuresolekuta, kontrollitakse 1...2 kontaktühenduse kvaliteeti poltliite lahtivõtmise teel.

Keevisliited vaadatakse üle vastavalt alumiiniumi keevitamise juhendile, vastavate seadmete olemasolul aga rönt-

Tabel 1.8.27 Komplektjaotlate kontaktide suurimad lubatavad alalisvoolutakistused

Kontakti nimetus	Takistus μΩ
Kogumislaticontakt (kontakti sisaldav latilõik)	1,2R (R on sama pika kontaktita latilõigu takistus)
Primaarahela katkestuskontaktid	Määratakse valmistajatehase juhenditega. Kui juhendid takistust ei normi, siis 75 μΩ 400-A kontaktidel; 60 μΩ 600-A " 50 μΩ 900-A " 40 μΩ 1200-A "
Abi-jõuahela libisevad katkestuskontaktid	4000

Sildliinide tööstussageduslik teimipinge

Pinge- klass kV	Teimipinge kV	
	portselanisolat- siooniga sildliinid	segaisolatsiooniga (keraamilise ja tahke orgaanilise isolat- siooniga) sildliinid
6	32	28,8
10	42	37,8
15	55	49,5
20	65	58,5

gen- või gammadefektoskoopia meetodil või muul valmistajatehase poolt soovitatud viisil.

3. Isoleervahekute seisukorra kontroll. Teostatakse sildliinidel, mille kestad on metalltugitarindeist isoleeritud.

Isoleervahekute vigastamatust kontrollitakse pingelangude võrdlusmõõtmise teel faasi sektsiooni isoleervahekute või voolude mõõtmisega sektsiooni alusraamide vahelistes metalltarindites.

4. Sildliini tehishäatusseadmete ülevaatus ja kontroll. Toimub vastavalt valmistajatehase juhendile.

Kogumis- ja ühenduslatid

1.8.24. Latte teimitakse käesolevas paragrahvis ettenähtud mahus järgmiselt:

latte pingega kuni 1000 V — punktide 1 ja 3...5 järgi;
latte pingega üle 1000 V — punktide 2...6 järgi.

1. Isolatsioonitakistuse mõõtmine. Toimub 1000-V megeriga. Isolatsioonitakistus ei tohi olla alla 0,5 MΩ.

2. Isolatsiooni tööstussageduslik pingeteim.

A. Üheelemendilised tugiisolaatorid. Sise- ja välisseadmete keraamilisi üheelemendilisi tugiisolaatoreid teimitakse vastavalt paragrahvidele 1.8.32.

B. Mitmeelemendilised tugiisolaatorid ja rippisolaatorid. Tõir- ja rippisolaatoreid teimitakse vastavalt paragrahvi 1.8.32 punktile 2 b.

3. Poltkontaktühenduste kvaliteedi kontroll. Toimub valikuliselt kontaktide pingutuse kindlakstegemise ja

Tabel 1.8.28 ...3% ühenduste lahtivõtmise teel. Kogumis- ja ühenduslatidel nimivooluga 1000 A või enam tuleb valikuliselt 2...3 protsendil ühendustest mõõta kontaktide ülemineku- takistust.

Kontaktühendusega latilõigu (0,7...0,8 m) pingelang (või takistus) ei tohi ületada kontaktühendusega sama pikkuse ja ristlõikega latiosa 1,2-kordset pingelangu (või takistust).

4. Press-kontaktühenduste kvaliteedi kontroll. Press-kontaktühendused loetakse praagiks, kui

a) nende mõõtmed (pressitud osa pikkus ja läbimõõt) ei vasta antud tüüpi ühendusklemmide montaažijuhendi nõuetele;

b) hülsi või klemmi pinnal on pragusid, märgatava korrosiooni ja mehaaniliste vigastuste jälgi;

c) press-ühendusklenni kõverus ületab 3% tema pikkusest;

d) press-ühendusklenni terassüdamik ei paikne sümmeetriliselt.

Valikuliselt tuleb mõõta 3...5% press-kontaktühenduste ülemineku takistusi. Ühenduslõigu pingelang (või takistus) ei tohi ületada kontaktühendusega sama pika juhi 1,2-kordset pingelangu (või takistust).

5. Keeviskontaktühenduste kontroll. Keeviskontaktühendused loetakse praagiks, kui vahetult pärast keevitamist avastatakse

a) juhtme pealmise kecrutise ülepõletus või keevituse riknemine juhtmete painutamisel;

b) keevituskohas kahanemistühik sügavusega üle 1/3 juhtme läbimõödust.

6. Läbiviikisolaatorite teimimine. Toimub vastavalt paragrahvidele 1.8.31.

Kuivreaktorid

1.8.25. Kuivreaktoreid tuleb teimida käesolevas paragrahvis ettenähtud mahus.

1. Mähiste ja kinnituspoltide vahelise isolatsioonitakistuse mõõtmine. Toimub 1000...2500-V megeriga. Isolatsioonitakistus peab olema vähemalt 0,5 MΩ.

2. Portselantugiisolatsiooni tööstussageduslik pinge-

Kuivreaktorite portselantugiisolatsiooni tööstussageduslikud teimipinged

Reaktori pingeklass kV	3	6	10	15	20	35
Teimipinge kV	24	32	42	55	65	95

teim. Täielikult kokkupandud reaktori teimipinge valitakse vastavalt tabelile 1.8.29. Teimiaeg on 1, min.

Kuivreaktorite tugiisolatsiooni tööstussageduslik pingeteim võib toimuda samaaegselt kambri latistuse isolaatorite teimiga.

Tööstusotstarbelised staatilised muundurid

1.8.26. Komplektseid staatilisi muundureid teimitakse käesolevas paragrahvis ettenähtud mahus järgmiselt:

- ioonmuundureid; mittereversiiivseid — vastavalt punktidele 1...8, 10 ja 11; reversiiivseid — vastavalt punktidele 1...11;
- juhitavaid pooljuhtmuundureid; mittereversiiivseid — vastavalt punktidele 1...4, 6...8, 10 ja 11; reversiiivseid — vastavalt punktidele 1...4 ja 6...11;
- mittejuhitavaid pooljuhtmuundureid — vastavalt punktidele 1...4, 7, 10 ja 11.

Käesolev paragrahv ei kehti sünkroongeneraatorite ja kompensaatorite türistorergutite kohta.

1. Muunduri osade ja ahelate isolatsioonitakistuse mõõtmine. Toimub vastavalt valmistajatehase juhenditele.

2. Tööstussageduslik pingeteim.

A. Ioonmuunduri ja muundustrafo sõlmede ning ahelate isolatsioon. Peab taluma tööstussageduslikku teimipinget 1 min jooksul.

Teimipingete väärtused on tabelis 1.8.30, kus U_d on muundusagregaadi tühijooksupinge.

Teimipinged katoodi ja ventiili kere vahel käivad isoleeritud katoodiga muundurite kohta.

Pingega $2,5U_d + 3500$ tuleb teimida elektriagamite vastu-

Tabel 1.8.29 Tööstussagedusliku muundurite ja igas faasis järjestikku ühendatud ventiile omavate muundurite ventiilide katoode ja kereid ning katoodidega ühendatud ahelaid.
B. Pooljuhtmuunduri sõlmede ja ahelate (jõuahelad — kere ja jõuahelad — omatarbeahelad) isolatsioon. Peab

Tabel 1.8.30

Staatiliste muundurite osade ja sõlmede tööstussageduslikud teimipinged

Muunduri teimivõimalused ja ahelad	Sõlmed, mille suhtes isolatsiooni teimitakse	Teimipinge V	
		null-skeemi korral	sild-skeemi korral
Muundurid			
Anoodiga seotud ahelad	Maandatud osad	$2,25U_d + 3750$	$1,025U_d + 3750$
Ventiilide katoodid ja kered ning kappides paiknevad katoodidega seotud ahelad	"	$1,5U_d + 750$	$1,025U_d + 3750$
Raamid	"		$1,5U_d + 750$
Abitrafode sekundaarahelad ja nendega seotud ahelad	Abitrafode primaarahelad ja nendega seotud ahelad, samuti maandatud osad	$1,5U_d + 750$ (kuid mitte alla 2250)	$1,025U_d + 3750$ (kuid mitte alla 2250)
Muundustrafo			
Ventiilidega ühendes olevad mähised ja nende väljaviigud	Kere ja teised mähised	$2,25U_d + 3750$	$1,025U_d + 3750$
Ohitlusreaktorid (mähised ja väljaviigud) ja sageduskolmekordistite sekundaarahelad	Kere	$2,25U_d + 3750$	
Ohitlusreaktori harud	Üksteise suhtes	$1,025U_d + 750$	
Anoodjagurid (mähised ja väljaviigud)	Kere või maandatud osad	$2,25U_d + 3750$	$1,025U_d + 3750$

1 min jooksul taluma 1800-V tööstussageduslikku teimipinge või valmistajatehase poolt äranäidatud pinget.

Vahelduv- ja alalispingelised jõuahelad peavad tein ajaks olema omavahel elektriliselt ühendatud.

3. Muunduri kõigi kaitseseadiste kontroll. Kaitseseadiste rakenduspiirid peavad vastama arvutuslikele projektandmetele.

4. Muundustrafo ja reaktorite teimimine. Toimub vastavalt paragrahvile 1.8.16.

5. Süüte kontroll. Süüde peab toimuma täpselt, süütesüsteemi pikaajalise pulsatsioonita.

6. Faasijärjestuse kontroll. Juhtimisimpulsside faas peab reguleerimisulatuses vastama anoodpinge faasile.

7. Jahutussüsteemi kontroll. Elavhõbealaldisse siseneva ja sealt väljuva jahutusvee temperatuuride vahe peab vastama valmistajatehase andmetele.

Ohksundjahutuse korral peab pooljuhtmuunduri jahutusõhu liikumiskiirus vastama valmistajatehase andmetele.

8. Alaldatud pinge reguleerimispiirkonna määrtmine. Reguleerimispiirkond peab vastama valmistajatehase andmetele, alaldatud pinge peab muutuma sujuvalt. Reguleerimiskarakteristik võetakse üles tööolukorras muunduri vähemalt 10-% koormusel. Koormuse iseloom peab vastama tegelikule.

9. Staatilise ühtlustusvoolu määrtmine. Määta tuleb kogu reguleerimisulatuses. Ühtlustusvool ei tohi olla suurem projektis ettenähtust.

10. Muunduri töö kontroll koormusel (reguleeritavatel muunduritel kogu reguleerimisulatuses). Kontrollitakse voolude ühtlast jaotust faaside ja ventiilide vahel. Ebaühtlus ei tohi põhjustada muunduri ühegi faasi ega ventiili ülekoormust.

11. Muundurite paralleeltöö kontroll. Koormus peab püsivalt jaotuma vastavalt paralleelselt töötavate alaldus-agreagaatide parameetritele.

Paberõlikondensaatorid

1.8.27. Sidestus-, võimsusvõtu-, pingejagamis-, pikikompensatsiooni- ja võimsustegurit tõstvaid kondensaatoreid teimitakse käesolevas paragrahvis ettenähtud mahus järgmiselt:

kuni 1000-V pingega võimsustegurit tõstvaid kondensaatoreid vastavalt punktidele 1, 4 ja 5;

üle 1000-V pingega võimsustegurit tõstvaid kondensaatoreid vastavalt punktidele 1, 2, 4 ja 5 (parandatud);

sidestus-, võimsusvõtu- ja pingejagamiskondensaatoreid vastavalt punktidele 1...4.

1. Isolatsioonitakistuse määrtmine. Toimub 2500-V meegoriga. Isolatsioonitakistust väljaviikude vahel, väljaviikude ja kere vahel ega suhet R_{60}/R_{15} ei normita.

2. Mahtuvuse määrtmine. Toimub temperatuuril +15...+35 °C. Mahtuvus, arvestades määrtveiga ja tabelis 1.8.31 loodud lubatavaid hälbeid, peab vastama passiandmetele.

3. Kaonurga tangensi määrtmine. Toimub sidestus-, võimsusvõtu- ja pingejagamiskondensaatorite puhul. Temperatuuril +15...+35 °C määrtetud kaonurga tangens ei tohi ületada 0,4%.

4. Pingeteim. Võimsustegurit tõstvate kondensaatorite teimipinged on tabelis 1.8.32, sidestus-, võimsusvõtu- ja pingejagamiskondensaatorite teimipinged tabelis 1.8.33, pikikompensatsiooni kondensaatorite teimipinged tabelis 1.8.34. Teimiaeg on 1 min.

Küllaldase võimsusega vooluallika puudumisel võib tööstussagedusliku pingeteimi asendada tabelites 1.8.32...1.8.34 loodud väärtustest kaks korda kõrgema alalispingeteimiga.

Keraga ühendatud väljaviike omavate võimsustegurit tõstvate (või pikikompensatsiooni-) kompensaatorite väljaviikude ja kere vahelist isolatsiooni ei teimita.

Tabel 1.8.31

Kondensaatorite mahtuvuse suurimad lubatavad hälbed	
Kondensaatori tüüp	Lubatav hälve %
Võimsustegurit tõstvad kondensaatorid:	
kuni 1050 V	±10
üle 1050 V	+10, -5
CMP-66/√3, CMP-110/√3	+10, -5
CMP-166/√3, CMP-133/√3, OMP-15	±5
DMP-80, DMPY-80, DMPY-60, DMPY-55, DMPY-110	±10

Võimsustegurit tõstvate kondensaatorite
tööstussageduslikud teimipinged

Kondensaatori nimipinge kV	Teimipinge kV	
	Väljaviikude vahel	Väljaviikude ja kere vahel
0,22	0,42	2,1
0,38	0,72	2,1
0,50	0,95	2,1
0,66	1,25	5,1
3,15	5,9	8,1*
6,30	11,8	15,3
10,50	20	21,3

* Parandatud

Tabel 1.8.32 5. Kondensaatorpatarei teimimine kolmekordse sisse-
ülitamise ja väljaviikude lülitamise ja voolude
kontrollimisega igas faasis. Eri faaside voolude erinevus
ei tohi ületada 5%.

Ventiillahendid

1.8.28. Ventiillahendeid teimitakse pärast montaaži pai-
galduskohal käesolevas paragrahvis ettenähtud mahu-
megeriga. Elemendi takistuse mõõtmine. Toimub 2500-V

1. Lahendi elemendi takistuse mõõtmine. Toimub 2500-V
megeriga. Elemendi isolatsioonitakistust ei normita.
Isolatsiooni hindamiseks võrreldakse lahendi ühe ja sama
faasi elementide isolatsioonitakistuse mõõdetud väärtusi;
peale selle võrreldakse neid väärtusi komplekti teiste faa-
side elementide isolatsioonitakistustega või valmistaja-
tehase andmetega.

2. Juhtivus- või lekkevoolu mõõtmine. Ventiillahendite
üksikelementide juhtivus- või lekkevoolud ei tohi ületada
tabelis 1.8.35 toodud väärtusi.

3. Tööstussagedusliku läbilöögipinge mõõtmine. Ven-
tiillahendite elementide sädemike tööstussageduslikud läbi-
löögipinged peavad olema tabelis 1.8.36 toodud piirides.

Rööptakistitega lahendite tööstussageduslikke läbilöögi-
pingeid võib mõõta teimiseadmeil, mis võimaldavad piirata
lahendit läbivat voolu väärtuseni 0,1 A ja teimieaga väärtu-
suseni 0,5 s.

Sidestus-, võimsusvõtu- ja pingejagamis-
kondensaatorite tööstussageduslikud teimipinged

Tabel 1.8.33

Kondensaatori tüüp	Elementide teimipinge kV	Kondensaa- tori tüüp	Elementide teimipinge kV
CMP-66V $\sqrt{3}$	90	DMP-80, DMPV-80,	144 252
CMP-110V $\sqrt{3}$	193,5	DMPV-60, DMPV-55	
CMP-166V $\sqrt{3}$	235,8	DMPV-110	
CMP-15	49,5		

Tabel 1.8.34

Pikikompensatsioonikondensaatorite teimipinged

Kondensaatori tüüp	Teimipinge kV olenevalt teimitavast isolatsioonist	
	Tööstussageduslik, väljaviikude ja kere vahel	Alalispinge, väljaviikude vahel
KПМ-0,6-50-1	16,2	4,2
KПМ-0,6-25-1	16,2	4,2
KПМ-1-50-1	16,2	7,0
KПМ-1-50-1-1	—	7,0

Torulahendid

1.8.29. Torulahendeid teimitakse käesolevas paragrahvis
ettenähtud mahu-
megeriga.

1. Lahendi pinna seisundi kontroll. Toimub lahendi üle-
vaatuse teel enne paigaldamist mastile. Lahendi välispin-
nal ei tohi olla pragusid ega koordumistunnuseid.

2. Välissädemiku mõõtmine. Toimub lahendi paigaldus-
mastil. Välissädemik ei tohi erineda etteantust.

3. Väljapaisketsoonide kontroll. Toimub mastil pärast
lahendite paigaldamist. Väljapaisketsoonid ei tohi lõikuda
tarindielementide ja juhtmetega, mille potentsiaal erineb
lahendi lahtise otsa potentsiaalst.

Ventiillahendite elementide juhtivus- ja lekkevoolud

Tabel 1.8.35

Lahendi või tema elemendi tüüp	Elemendi- le raken- datav tei- mipinge kV	Elemendi juhtivusvool μA		Lekke- voolu ülempiir μA			
		alampiir	ülempiir				
PBBM-3 PBBM-6 PBBM-10	4 6 10	400	620	—			
PBC-15 PBC-20 PBC-33 PBC-35	16 20 32 32				400	620	—
PBO-35	42						
PBM-3	4	380	450	—			
PBM-6	6	120	220	—			
PBM-10	10	200	280	—			
PBM-15	18	500	700	—			
PBM-20	24	500	700	—			
PВП-3	4	—	—	10			
PВП-6	6	—	—	10			
PВП-10	10	—	—	10			
Lahendite PBMГ-110, 150, 220, 330, 550 element Seeria PBMK lahendite põhielement sädeelement	18 28	900 900	1300 1300	— —			
Lahendite PBMK-330П, PBMK-500П põhielement	24	900	1300	—			

Ventiillahendite elementide sädemike tööstussageduslikud läbilöögipinged

Tabel 1.8.36

Elemendi tüüp	Läbilöögipinge kV	
	alampiir	ülempiir
Lahendite PBMГ-110, 150, 220 element	59	73
Lahendite PBMГ-330, PBMГ-500 element	60	75
Lahendite PBMK-330, PBMK-500 põhielement	40	53

Tabel 1.8.36 (järg)

Elemendi tüüp	Läbilöögipinge kV	
	alampiir	ülempiir
Lahendite PBMK-330, PBMK-500, PBMK-500П sädeelement	70	85
Lahendite PBMK-500П põhielement	43	54

Sulavkaitsmed pingele üle 1000V

1.8.30. Üle 1000-V sulavkaitsmeid teimitakse käesolevas paragrahvis ettenähtud mahus.

1. Kaitsmete tugiisolatsiooni tööstussageduslik pingeteim. Teimipinge määratakse vastavalt tabelile 1.8.37.

Tabel 1.8.37

Sulavkaitsmete tugiisolatsiooni tööstussageduslikud teimipinged

Kaitsme nimipinge kV	3	6	10	15	20	35	60
Teimipinge kV	24	32	42	55	65	95	140

Teimiaeg -- 1 min.

Kaitsmete tugiisolatsiooni tööstussageduslik pingeteim võib toimuda samaaegselt kambri latistuse isolaatorite teimiga.

2. Sulavelementide ja voolupiiramistakistite tervikkuse ja projektandmetele vastavuse kontroll. Sulavelementid ja voolupiiramistakistid peavad olema kalibreeritud ja vastama projektile.

Lisaks sellele kontrollitakse, kas kvartslivaga täidetud kaitsmete sular on terve.

Sisseviigud ja läbiviikisolaatorid

1.8.31. Sisseviike ja läbiviikisolaatoreid teimitakse käesolevas paragrahvis ettenähtud mahus.

1. Isolatsioonitakistuse mõõtmine. Paberõliisolatsiooniga sisseviikudel mõõdetakse 1000...2500-V megeriga sisseviigu mõõteelektroodi ja viimase elektroodi isolatsioonitakistust ühendustülili suhtes.

Isolatsioonitakistus ei tohi olla alla 1000 MΩ.

2. Kaonurga tangensi mõõtmine. Mõõdetakse sisemise õlibarjäär-, paberõli- ja bakeliit-põhiisolatsiooniga sisseviikudel ja läbiviikisolaatoritel.

Sisseviikude ja läbiviikisolaatorite kaonurga tangens ei tohi ületada tabelis 1.8.38 toodud väärtusi.

Potentsiomeetrilise spetsiaalviiguga sisseviikudel ja läbiviikisolaatoritel mõõdetakse nii põhiisolatsiooni kui ka mõõtekondensaatori kaonurga tangens. Samaaegselt mõõdetakse ka mahtuvus.

Isolatsiooni praakimisnormid kaonurga tangensi järgi on mõõtekondensaatorite ja põhiisolatsiooni korral ühe- ja kahefaasilised. Kui sisseviigu isolatsiooni viimastel elektroodidel on kaonurga mõõtmiseks mõõteviik, soovitatakse mõõta selle isolatsiooni kaonurga tangens.

Kaonurga tangens mõõdetakse pingel 3 kV. Sisseviikude ja läbiviikisolaatorite paberõliisolatsiooni viimaste kihtide seisundi hindamisel võib lähtuda kaonurga tangensi keskmistest väärtustest, mis on 110...115-kV sisseviikudel 3%, 220-kV sisseviikudel 2% ja 350...500-kV sisseviikudel põhiisolatsiooni kaonurga tangensi piirväärtus.

3. Tööstussageduslik pingeteim. Teimida tuleb kuni 35-kV sisseviigud ja läbiviikisolaatorid.

Eraldi teimitavate või jaotlas pärast õlilülitle jms. paigaldamist teimitavate läbiviikisolaatorite ja sisseviikude teimipinged valitakse vastavalt tabelile 1.8.39.

Trafodele monteeritud sisseviike tuleb teimida koos trafomähistega jõutrafode teiminormide järgi (vt. tabel 1.8.12).

Keraamilise, vedela või paberõli-põhiisolatsiooniga sisseviikude ja läbiviikisolaatorite teimiaeg on 1 min, bakeliitdist või teistest orgaanilistest materjalidest põhiisolatsiooniga sisseviikudel ja läbiviikisolaatoritel 5 min. Koos trafomähistega teimitavate sisseviikude teimiaeg on 1 min.

Tabel 1.8.38

Sisseviikude ja läbiviikisolaatorite põhiisolatsiooni ja mõõtekondensaatori isolatsiooni kaonurga tangensi maksimaalselt lubatavad väärtused temperatuuril +20°C

Teimiobjekt ja põhiisolatsiooni liik	Kaonurga tangens % pingel kV					
	3...15	20...35	60...110	150...220	330	500
Olitaidisega sisseviigud ja õlibarjäärisolatsiooniga läbiviikisolaatorid	—	3,0	2,0	2,0	1,0	1,0
Olitaidisega sisseviigud ja paberõliisolatsiooniga läbiviikisolaatorid*	—	—	1,0	0,8	0,7	0,5
Bakeliitisolatsiooniga (sh. olitaidisega) sisseviigud ja läbiviikisolaatorid	3,0	3,0	2,0	—	—	—

* Kolmeklemmilistel sisseviikudel tuleb lisaks põhiisolatsioonile kontrollida ka reguleerimismähise harundite isolatsiooni. Harundite isolatsiooni kaonurga tangens ei tohi olla üle 2,5%.

Tabel 1.8.39

Sisseviikude ja läbiviikisolaatorite tööstussageduslik teimipinge

Nimipinge kV	Teimipinge kV		
	Eraldi teimitavad keraamilised isolaatorid	Keraamilise või vedela põhiisolatsiooniga aparadi sisseviigud ja läbiviikisolaatorid	Bakeliitisolatsiooniga aparadi sisseviigud ja läbiviikisolaatorid
3	25	24	21,6
6	32	32	28,8
10	42	42	37,8
15	57	55	49,5
20	68	65	58,5
35	100	95	85,5

Tabel 1.8.41

Üheelemendiliste tugiisolaatorite teimpinged kV

Isolaatori nimetus	Elektriseadme nimipinge kV					
	3	6	10	15	20	35
õli teimitavad isolaatorid	25	32	42	57	68	100
isolaatorid lattide ja vardaahelates	24	32	42	55	65	95

Sisseviik loetakse teimpinget talunuks, kui seejuures ei täheldatud läbilööki, ülelööki, liuglahendust, osalist lahendust õlis (õlitäidisega sisseviikudel) ega gaasi eraldumist ning kui pärast teimi ei avastatud isolatsiooni kohalikku ülekuumenemist.

4. Sisseviikude tihendamise kvaliteedi kontroll. Toimub mittehermeetilisel õlitäidisega paberõliisolatsiooniga 110...500-kV sisseviikudel ülerõhuga 98 kPa (1 kg/cm²). Teimiaeg on 30 min. Teimil ei tohi esineda õlileket.

5. Õlitäidisega sisseviikude trafoõli teimimine. Uus sissevalatav õli peab olema teimitud vastavalt paragrahvile 1.8.33.

Pärast montaaži teimitakse sissevalatud õli tabeli 1.8.42 punktide 1...6 järgi; kõrgenenud kaonurga tangensiga sisseviikudel ja 220-kV või kõrgema nimipingega sisseviikudel määratakse lisaks sellele ka õli kaonurga tangens. Õli näitajad ei tohi olla halvemad tabeli 1.8.42 väärtustest ning kaonurga tangens mitte suurem tabeli 1.8.40 väärtustest.

Portselanist ripp- ja tugiisolaatorid

1.8.32. Portselanist ripp- ja tugiisolaatoreid teimitakse käesolevas paragrahvis ettenähtud mahus.

Tõir-tugiisolaatorite tööstussageduslik pingeteim ei ole kohustuslik.

Tabel 1.8.40

Õlitäidisega sisseviikude kaonurga tangensi suurimad lubatavad väärtused % temperatuuril +70 °C

Sisseviigu konstruktsioon	Pingel 110...220 kV		Pingel 330...500 kV	
	Õli mark T-750	Muud õli margid	Õli mark T-750	Muud õli margid
Olibarjäär	—	7	—	7
Mittehermeetiline paberõlisisseviik	5	7	3	5
Hermeetiline paberõlisisseviik	5	7	3	5

Klaasrippisolaatoreid elektriliselt ei teimita. Nende seindit hinnatakse välisülevaatusel teel.

1. Rippisolaatorite ja mitmeelemendiliste isolaatorite olatsioonitakistuse mõõtmine. Toimub 2500-V megeriga mult positiivsetel õhutemperatuuridel. Isolaatoreid tuleb kontrollida enne nende montaaži jaotlatesse või elektriliidetele.

Iga ripp- või tõirisolaatori iga elemendi isolatsioonitakistus peab olema vähemalt 300 MΩ.

2. Tööstussageduslik pingeteim.

A. Üheelemendilised tugiisolaatorid. Sise- ja välisseadete isolaatorite teimpinged on tabelis 1.8.41. Teimiaeg on min.

B. Mitmeelemendilised tugi- ja rippisolaatorid. Paigaldatud uute tõir- ja rippisolaatorite iga elementi tuleb teida pingega 50 kV. Tahke orgaanilise põhiisolatsiooniga isolaatorite teimiaeg on 5 min, keraamilistel isolaatoritel min.

Trafoõli

1.8.33. Montaažikohal olevate seadmete trafoõli teimikse käesolevas paragrahvis ettenähtud mahus.

1. Õli analüüs enne valamist seadmetesse.

Iga partii tehases saabunud värsket trafoõli tuleb enne seadmetesse valamist ühekordselt teimida tabeli 1.8.42 näitajate, välja arvatud p. 3, järgi. Teimi tulemused ei tohi olla halvemad tabeli 1.8.42 näitajatest.

Trafoõli kvaliteedinäitajate nõutavad või suurimad lubatavad väärtused¹

Oli kvaliteedi näitaja	Värske õli enne seadmesse valamist	Õli vahetult pärast seadmesse valamist
1. Minimaalne läbilöögipinge kV standardanumas, olenevalt trafode, aparaatide ja isolaatorite nimipingest kV: kuni 15 üle 15, kuni 35 60...220 330...500	30 35 45 55	25 30 40 50
2. Mehaaniliste lisandite sisaldus (visuaalne määramine)	0	0
3. Hõljuva sõe sisaldus: trafodes	0	0
4. Happearv (happesus, taandatud KOH-ile)	+	+
5. Vesilahustusreaktsioon	Neutraalne	
6. Minimaalne leektäpp kinnises türgis	+	+
7. Kinemaatiline viskoossus 20 ja 50 °C juures	+	—
8. Hangumistemperatuur ²	+	—
9. Naatriumproov	+	—
10. Läbipaistvus +5 °C juures	Läbipaistev	
11. Üldine hapendumiskindlus GOCT 981-75 järgi (viide parandatud): — sade pärast hapendamist, ülempiir	+	—
— maksimaalne happearv (happesus, taandatud KOH-ile) pärast hapendamist	+	—
12. Kaonurga tangens ³	+	+

¹ Kuna venekeelsete eeskirjade tabelis viidatud normdokumendid on vananenud, uute näitajad aga erinevad toodusti oluliselt, siis esitatakse tabelis vaid need arväärtused, mis EEE venekeelse väljaandetabelis vastavad kehtivate standardite nõuetele; teiste näitajate osas on näidatud vaid teimi vajalikkus (+) või mittevajalikkus (—).

² Mõõduka kliimaga rajoonidesse paigaldatavatel trafodel ei tarvitse mõõta.

³ Õlitäidisega sisveviikude kaonurga tangensi norme vt. tabelist 1.8.40.

Tabel 1.8.42 Oli, mis on valmistatud tabelis 1.8.42 mittedatud tehniliste tingimuste järgi, tuleb teimida samade näitajate järgi, kuid teiminormid tuleb võtta vastavalt nende õlide tehniliste tingimuste nõuetele.

2. Oli analüüs enne seadmete sisselülitamist. Seadmetest pärast nende montaaži ja enne pingestamist võetavat õli teimitakse vähendatud mahus tabeli 1.8.42 punktide 1... 6 järgi, seadmetel pingel 110 kV ja enam lisaks sellele veel tabeli 1.8.42 punkti 12 järgi.

3. Aparaatide õli stabiilsusteim eri marki õlide segamisel. Eri marki värske konditsioonõlide valamisel aparaati ei tohi segu stabiilsus olla halvem kõige väiksema stabiilsusega õlimargi stabiilsusest. Segu stabiilsust kontrollitakse ainult inhibeeritud ja inhibeerimata õlide segamisel.

Elektriparaadid, abiahelad ja elektrijuhtmestik pingega kuni 1000 V

1.8.34. Kaitse-, juhtimis-, signalisatsiooni- ja mõõleahelate elektriparaate ning abiahelaid teimitakse käesolevas paragrahvis ettenähtud mahus. Elektrijuhtmestikke pingega kuni 1000 V, alates jaotuspunktidest kuni elektritarvititeni, teimitakse vastavalt punktile 1.

1. Isolatsioonitakistuse mõõtmine. Isolatsioonitakistus ei tohi olla väiksem tabelis 1.8.43 toodud väärtustest.

2. Tööstussageduslik pingeteim. Kaitse-, juhtimis-, signalisatsiooni- ja mõõle- abiahelate (koos kõigi külgeühendatud aparaatidega, nagu ajamite ja kaitselülitite poolide, kontaktorite, releede, mõõteriistadega) teimipinge on 1000 V, teimiaeag 1 min.

3. Kaitselülitite maksimaal-, minimaal- ja sõltumatute vabastite rakendumise kontroll. Toimub kaitselülititel nimivooluga 200 A ja enam. Vabastite rakendusparameetrite pii rid peavad vastama tehaseandmetele.

4. Kaitselülitite ja kontaktorite töötamise kontroll operatiivahelate tootmisel nimi- ja madaldatud pingega. Kaitselülititeid ja kontaktoreid kontrollitakse korduva lülitamisega vastavalt tabelile 1.8.44.

5. Releearatuuri töö kontroll. Kaitse-, juhtimis-, auto-

Tabel 1.8.43

Aparaatide, abiahelate ja kuni 1000-V elektrijuhtmistiku nõutavad isolatsioonitakistused

Teimitavad ahelad	Megeri nimipinge V	Isolatsioonitakistus MΩ	Märkused
Ole 1000-V elektriseadmete juhtimis-, kaitse-, mõõte-, signaalsiooni- jms. abiahelad: a) juhtimiskilpide operatiiv- ja pingeahelate lalid	500... ...1000	10	Teimitakse, kui ahelad on lattidelt lahti ühendatud
b) iga lattidele ühendatud abiahel ja võimsus- või lahkülüli ajami toiteahel	500... ...1000	1	Teimitakse koos kõigi külgeühendatud aparaatidega: ajamite mähised, kontaktorid, releed, mõõteriistad, pinge- ja vooltrafode sekundaarmähised jms.
Kuni 1000-V releekontaktoriülilistuste juhtimis-, kaitse- ja signaalsiooni-abiahelad	500... ...1000	0,5	Teimitakse koos kõigi külgeühendatud aparaatidega: kontaktorid, kaitselülitite mähised, releed, mõõteriistad jms.
Kontaktivabade reguleerimis- ja juhtimissüsteemide ahelad ning nendega ühendatud elemendid		Vastavalt valmistajatehase andmetele	
Kuni 1100-V pingega alalisvoolumasinate juhtimis-, kaitse- ja ergutusahelad, mida toidetakse primaarvõrgust	500... ...1000	1	
Jou- ja valgustusjuhtimistikud	1000	0,5	Valgustusjuhtmistiku isolatsioonitakistuse teinimisel peab nulljuht olema ühendatud valgusti kerega ja lambid välja keeratud. Isolatsiooni teimitakse juhtmete vahel ja maa suhtes
Jaotlaseksioonid, kilbid ja sildliimid pingega kuni 1000 V	500... ...1000	0,5	

Tabel 1.8.44

Kaitselülitite ja kontaktorite töötamise kontroll korduva lülitamisega

Operatsioon	Operatiivpinge ja nimipinge suhe %	Operatsioonide arv
isselülitamine	90	5
isse- ja väljalülitamine	100	5
äljalülitamine	80	10

Tabel 1.8.45

Pinged, mille juures peab olema tagatud ahelate normaalne funktsioneerimine

Ahela otstarve	Operatiivpinge ja nimipinge suhe %	Märkused
Ole 1000-V seadmete itse- ja signaalsiooniabielad	80, 100	
Ole 1000-V seadmete juhtimisahelad: sisselülitamine väljalülitamine	90, 100 80, 100	
Kuni 1000-V seadmete lee-kontaktoraheelad	90, 100	Lihtsate lülitusnupp-kontaktoriülilite ahelate lööd madaldatud pingel ei kontrollita
Kontaktivabad ahelad ogikaelementidega	85, 100, 110	Pinget muudetakse toiteploki sisendil

maatika-, signaalsiooni- jt. seadmete releesid kontrolliakse vastavalt kehtivatele juhenditele. Releede rakendusliidrid peavad vastama arvutuslikele.

6. Täielikult kokkupandud ahelate õige funktsioneerimise kontroll pingel eri väärtustel (*parandatud*). Skeemi õik elemendid peavad tabelis 1.8.45 toodud pingetel tööindlalt funktsioneerima projektis ettenähtud järjekorras.

Akupatareid

1.8.35. Monteeritud akupatareid teimitakse käesolevas paragrahvis ettenähtud mahus.

1. Isolatsioonitakistuse mõõtmine. Toimub voltmeetriga mille sisetakistus on täpselt teada ja täpsusklass vähemalt 1.

Tühijooksul tuleb mõõta pinget patarei klemmidel ning iga klemmi ja maa vahel.

Isolatsioonitakistus R_x arvutatakse valemiga

$$R_x = R_g \left(\frac{U}{U_1 + U_2} - 1 \right),$$

kus R_g on voltmeetri sisetakistus, U pinget patarei klemmi vahel, U_1 pinget positiivse klemmi ja maa vahel ning U_2 pinget negatiivse klemmi ja maa vahel.

Patarei isolatsioonitakistus ei tohi olla väiksem järgmistest väärtustest:

Nimipinge V	24	48	110	220
Takistus kΩ	14	25	50	100

Tabel 1.8.46

Lahjendatud happete esitatavad nõuded ja lisandite lubatavad kogused (ümberarvestatuna kontsentreeritud happetele)

Näitaja	Nõutavad väärtused
Läbipaistvus	Läbipaistev
Värv kolorimeetrilise katsetoodika järgi, ml	0,6
Tihedus +20 °C juures, g/cm ³	1,18
Lisandite sisaldus, %:	
monohüdraat	24,8
raud	0,006
arsen	0,00005
mangaan	0,00005
kloor	0,0005
lämmastikhape	0,00005
Mittelenenduv jääk, %	0,3
Väävelvesiniku mõjul sadestuvad metallid	Vastavalt GOCT 667-73 p. 1.2 normidele (viide parandatud)
Kaaliumpermanganaati taastavad ained	"

2. Formeeritud akupatarei nimilaengu (mahutavuse) kontroll. Täielikult laetud akupatarei tühjendatakse 3- või 10-tunnise tühjendusrežiimi vooluga.

Akupatarei nimilaeng (mahutavus), taandatuna temperatuurile +25 °C, peab vastama valmistajatehase andmetele.

3. Elektrolüüdi tiheduse ja temperatuuri kontroll. Iga elemendi elektrolüüdi tihedus ja temperatuur peavad pärast patarei laadimist ja pärast tühjendamist vastama valmistajatehase andmetele. Elektrolüüdi temperatuur ei tohi ületada +40 °C.

4. Elektrolüüdi keemiline analüüs. Happeakupatareidesse valatav elektrolüüt tuleb valmistada akupatareide väävelhappes (GOCT 667-73, viide parandatud) ja destilleeritud veest (GOCT 6709-72).

Lisandite ja mittelenduvate jääkide kogus lahjendatud elektrolüüdis ei tohi ületada tabelis 1.8.46 toodud väärtusi. 5. Elementide pinget mõõtmine. Mahajäävate elementide pinget tühjendamise lõpus ei tohi erineda ülejäänud elementide keskmisest pingest rohkem kui 1...1,5% võrra; mahajäävaid elemente ei tohi olla üle 5% elementide üldarvust.

Maandusseadmed

1.8.36. Maandusseadmeid teimitakse käesolevas paragrahvis ettenähtud mahus.

1. Maandusseadme elementide kontroll. Vaadatakse üle maandusseadme ligipääsetavad elemendid. Elementide ristlõiked ja juhtivused peavad vastama käesolevate eeskirjade nõuetele ja projektile.

2. Maandurite ja maandatavate elementide vahelise ahela kontroll. Kontrollida tuleb maandus- ja nulljuhtide ning nende ühenduste ristlõiget, korrasolekut ja tugevust.

Aparaate maanduskontuuriga ühendavatel maandusjuhtidel ei tohi olla katkestusi ega nähtavaid defekte. Keevisliidete kvaliteeti kontrollitakse vasaralöökidega.

3. Läbilöökkaitsete seisundi kontroll elektriseadmetes pingega kuni 1000 V. Läbilöökkaitsemed peavad olema terved ning vastama seadme nimipingele.

4. Kaitse rakendustagatise kontroll (seni eeskirjades jäusnullahela kontroll) järgalt maandatud neutraaliga

kuni 1000-V pingega seadmetes. Kontrollida tuleb ühel järgmisel viisil:

mööta vahetult ühefaasiline lühisvool kere või nulljuhi suhtes;

mööta faasnullahela näivtakistus ja seejärel arvutada ühefaasiline lühisvool.

Ühefaasiline lühisvool kere või nulljuhi suhtes peab tagama kaitse usaldatava rakendumise, arvestades käesolevate eeskirjade vastavates peatükkides toodud tegureid.

5. Maandustakistuse mõõtmine. Maandustakistus peab rahuldama käesolevate eeskirjade vastavate peatükkide nõudeid.

Tabel 1.8.47

Jõukaablite alalispinge-teiminormid

Kaabli tüüp	Teimipinge kV kaablitele tööpingega kV								Tei- mi- aeg min
	2	3	6	10	20	35	110	220	
Paberisolatsiooniga	12	18	36	60	100	175	300	450	10
Kummiisolatsiooniga	—	6	12	—	—	—	—	—	5
margid ГТШ, КШЭ, КШВГ, КШВГЛ, КШБГД	—	15	—	—	—	—	—	—	10
Plastisolatsiooniga	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Jõukaabelliinid

1.8.37. Jõukaabelliine teimitakse käesolevas paragrahvis ettenähtud mahus järgmiselt:

kuni 1000-V pingega liine vastavalt punktidele 1, 2, 7 ja 13;

üle 1000-V kuni 35-kV pingega liine vastavalt punktidele 1...3, 6, 7, 11 ja 13;

110 kV või kõrgema pingega liine paragrahvi kogumahus.

1. Soonte katkematus ja faasivastavuse kontroll. Kontrollitakse kaabliisoonete katkematus ja samanimeliste faaside ühtelangevust.

2. Isolatsioonitakistuse mõõtmine. Toimub 2500-V meegeriga.

Kuni 1000-V jõukaablite isolatsioonitakistus ei tohi olla alla 0,5 MΩ. Üle 1000-V jõukaablite isolatsioonitakistust ei normita. Mööta tuleb nii enne kui ka pärast kaabli pingeteimi.

3. Alalispingeteim. Teimitakse üle 1000-V kaableid.

Teimipinged ja -ajad on tabelis 1.8.47.

Alalispingeteimi ajal jälgitakse lekkevoolu muutumist.

Kaabel loetakse teimipinget talunuks, kui ei toimunud läbilööki, ei olnud liuglahendust ega lekkevoolu hüppeid või suurenemist pärast väljakujunemist.

4. 110...220-kV nimipingega liinidel võib alalispingeteimi asemel rakendada tööstussageduslikku pingeteimi.

Teimipinged on sel juhul

110-kV liinidel 220 kV (maa suhtes 130 kV);

220-kV liinidel 500 kV (maa suhtes 288 kV).

Teimiaeg on 5 min.

5. Soonte aktiivtakistuse määramine. Toimub 35-kV või kõrgema pingega liinidel.

Kaabelliini alalisvoolu-aktiivtakistus ei tohi ühiksoonele taandatuna (1-mm² ristlõikega 1 m pikkusele soonele temperatuuril +20 °C) olla üle 0,0179 Ω vask- ja üle 0,0294 Ω alumiiniumsoonte puhul.

6. Soonte elektrilise töömahtuvuse määramine. Toimub 35-kV või kõrgemapingelistel liinidel.

Mõõdetud mahutuvus, taandatuna ühiksoonele, ei tohi erineda tehase teimiandmetest üle 5%.

7. Voolujaotuse mõõtmine ühesoonelistel kaablitel. Ebaühtlus voolude jaotumises kaablite vahel ei tohi olla üle 10%.

8. Üitvoolukaitse kontroll. Kontrollitakse teostatud korrosioonikaitse abinõude toimet.

9. Lahustumata õhu olemasolu kindlakstegemine (immustusteim). Toimub õlitäidisega kaabelliinidel pingega 110...220 kV. Lahustumata õhu sisaldus õlis ei tohi olla üle 0,1%.

10. Järeltoiteagregaatide ja otsmuhvide automaatsete soojendusseadmete teimimine. Toimub õlitäidisega kaabelliinidel pingega 110...220 kV.

11. Korrosioonivastase katte seisundi kontroll. Toimub õlitäidisega 110...220-kV kaabelliinide terastorudel.

12. Oli kontroll. Toimub õlitäidisega kaabelliinidel pingega 110...220 kV. Oliproove tuleb võtta liini kõigist elementidest.

Kaabelliinide õli kvaliteedinormid

Õli näitaja	Mõõtühik	Norm õlile	
		C-220	MH-3
Läbilöögitugevus (alampiir)	kV/m	18	18
Kaonurga tangens +100°C juures (ülempiir)	%	0,005	0,008
KOH-le taandatud happesus (ülempiir)	mg/g	0,02	0,02
Gaasidesisaldus (ülempiir)	%	0,5	1,0

Õli C-220 õliproov peab 3 ööpäeva pärast sissevalamist vastama tabeli 1.8.48 nõuetele.

Madal- ja kõrgrõhuliinidest 5 päeva pärast sissevalamist võetavad õli MH-3 proovid peavad rahuldama tabeli 1.8.48 nõudeid.

13. Maandustakistuse mõõtmine. Toimub mis tahes pingega liinide otsmuhvidel, 110...220-kV liinidel aga ka kaablikaevude ja järeltoitepunktide metalltarinditel.

Õhuliinid pingega üle 1000 V

1.8.38. Õhuline teimitakse käesolevas paragrahvis ettenähtud mahus.

1. Isolaatorite kontroll. Toimub vastavalt paragrahvile 1.8.32.

2. Juhtmete ühenduste kontroll. Toimub välisülevaatusel ja pingelangu või takistuse mõõtmise teel.

Pressühendused loetakse praagiks, kui terassüdamik ei paikne sümmeetriliselt; pressitud osa pikkus ja läbimõõt ei vasta antud tüüpi ühendusklemmide montaažijuhendi nõuetele;

hülssi või klemmi pinnal esinevad praod, märgatakse korrosiooni või mehaaniliste vigastuste jälgi;

ühenduskoha (klemmi) pingelang (või takistus) ületab rohkem kui 1,2-kordselt niisama pika, kuid ilma ühenduskohata juhtme pingelangu (või takistust); teimitakse valikuliselt 5...10% ühendusi;

ühendusklemmi kõverus ületab 3% tema pikkusest.

Keemisühendused loetakse praagiks, kui

esineb juhtme pealmise keerutise ülepõletus või avastati keevituse rikkumine ühendatud juhtmete painutamisel;

kahanemistühiku sügavus keevituskohas on üle 1/3 juhtme läbimõõdust, 150...600-mm² ristlõikega terasaluumiiniumjuhtmetel aga üle 6 mm;

ühenduskoha pingelang (või takistus) ületab rohkem kui 1,2-kordselt niisama pika, kuid ilma ühenduskohata juhtme pingelangu (või takistust).

3. Mastide, nende tõmmitsate ja trosside maandustakistuse mõõtmine. Toimub vastavalt paragrahvile 1.8.36.

Peatükk 3.1

KUNI 1000-V PINGEGA VÕRKUDE KAITSE

Kehtivuspiirkond, määratlused

3.1.1. EEE käesolev peatükk kehtib kuni 1000-V pingega sise- ja väliselektrivõrkude kohta.

Mitmesuguste elektriseadmete erisustest tingitud lis nõuded on toodud EEE teistes peatükkides.

3.1.2. Kaitseaparaadiks (*аннапар защиты*) nimetatakse aparati, mis ehanormaalse režiimi korral lülitab kaitstava elektri ahela automaatselt välja.

Nõuded kaitseaparaatidele

3.1.3. Kaitseaparaatide lahutusvõime peab vastama lühisvoolu suurimale väärtusele elektrivõrgu kaitstava lõigu alguses (vt ka ptk. 1.4).

Võib paigaldada kaitseaparaate, mis ei ole lühisvoolu suurimal väärtusel stabiilsed või on valitud ühekordse piiralahutusvõime järgi, kui neid kaitsev rühmaparaat või lähim toiteallikapoolne aparaat tagab lühisvoolu hetkelise väljalülitamise, milleks on vajalik, et nimetatud aparateid hetkvabasti sättevool (lõige) oleks mittestabiilsete aparateid rühma iga aparate ühekordsest lahutusvõimest väik-

sem, ja kui selline kogu aparaatide rühma mitteselektiivne väljalülitamine ei põhjusta avariid, hinnaliste seadmete ja materjalide rikkumist või keeruka tehnoloogilise protsess häiret.

3.1.3A. Võrgu üksiklõikude kaitsmete sularite nimivoolud ja kaitselülite sättevoolud tuleb alati valida nende lõikude arvutusvoolude või elektritarvitite nimivoolude järgi võimalikult väiksed, kuid sellised, et kaitsesaparadid lühiaegse ülekoormuse (käivitusvoolude, tehnoloogiliste koormuste tippude, isekäivitusvoolude jms.) korral ei lülitaks elektriseadmeid välja.

3.1.4. Kaitsesaparadidena tuleb kasutada kaitselüliteid või kaitsmeid. Kiiretoimelisuse, tundlikkuse või selektiivsuse tagamiseks võib tarbe korral kasutada kaitselülitiväliseid releesid.

Korkkaitsmed ja kaitselülid tuleb võrku ühendada nii, et väljakeeratud kaitsme (kaitselüliti) korral keermehülss jääks pingeta. Ohupoolse toite korral tuleb toitejuht (kaabel või juhe) üldjuhul ühendada kaitsesaparadi liikumatu kontaktiga.

3.1.5. Igal kaitsesaparadil peab olema pealdis, mis näitab aparadi nimivoolu, vabasti sätte ja sulari nimivoolu väärtust vastavalt kaitsstavale võrgule. Pealdised on soovitatav teha aparadile või kaitsesaparadi paigalduskoha lähedal olevale skeemile.

Kaitse valik

3.1.6. Elektrivõrgul peab olema lühisekaitse, mis võimaluse korral tagab nii selektiivsuse kui ka minimaalse väljalülitamisaja.

Kaitse peab tagama vigastatud lõigu väljalülitamise järgmiste lühiste korral kaitstava liini lõpus:

maandatud neutraaliga võrgus — ühe-, kahe- ja kolme-faasilisel lühisel;

isoleeritud neutraaliga võrgus — kahe- ja kolme-faasilisel lühisel.

Et vigastatud võrguosa kindlalt välja lülituks, ei või minimaalse arvutusliku lühisvoolu ja kaitsme sulari või kaitselüliti vabasti nimivoolu suhe olla väiksem paragrahvides **1.7.79** (viide korrigeeritud) ja **7.3.139** toodud väärtustest.

3.1.7. Ainult lühisvoolude eest kaitsstud võrkudes (mis ei vaja liigkoormuskaitset vastavalt paragrahvile **3.1.9**), välja arvatud ulatuslikud (näit. maa- ja kommunaal-) võrgud, võib paragrahvides **1.7.79** (viide korrigeeritud) ja **7.3.139** toodud lühisvoolu kordsuse arvutuskontrolli jätta tegemata tingimusel, et kaitsesaparadidel ei ole ptk. 1.3 tabelites toodud juhtidele kestvalt lubatavate voolude suhtes suuremaid kordsusi kui

kaitsmete sularite nimivool — 330 %;
ainult hetktoimelise maksimaalvabastiga (lõikega) kaitselüliti voolusäte — 450 %;

mittereguleeritava voolust pöördvõrdeliselt sõltuva karakteristikuga kaitselüliti vabasti nimivool (sõltumata lõike olemasolust või puudumisest) — 100 %;

reguleeritava voolust pöördvõrdeliselt sõltuva karakteristikuga kaitselüliti vabasti paigaltnihkevool — 125 %.
Kui sellel kaitselülilil on veel lõige, siis rakendusvoolu kordsust ei piirata.

Liiga suure voolusättega kaitsesaparadide olemasolu ei õigusta juhtide ristlõike suurendamist üle peatükis 1.3 toodud väärtuste.

3.1.8. (Originaalis puudub.)

3.1.9. Ruumides lahtiselt paigaldatud võrgud, mis on tehtud süttiva mantli või isolatsiooniga juhtidest, tuleb kaitsa liigkoormuse eest.

Peale selle tuleb liigkoormuse eest kaitsa järgmised ruumides olevad võrgud:

— valgustusvõrgud elamutes ja ühiskondlikes hoonetes, kauplustes, tööstusettevõtete ameti- ja olmeruumides, kaasa arvatud kantavate ja olmetarvitite (triikraudade, keedukannude, keeduplaatide, toakülmikute, toimuimejate, pesu- ja õmblusmasinate jms.) võrgud;

— jõuvõrgud tööstusettevõtetes, elamutes, ühiskondlikes hoonetes ja kauplustes ainult juhul, kui juhtide kestev liigkoormus võib tekkida tehnoloogilise protsessi või võrgu töörežiimi tõttu;

— iga liiki võrgud plahvatusohutsoonides vastavalt **7.3.94** nõuetele.

3.1.10. Liigkoormuse eest kaitsstud võrkudes (vt. **3.1.9**) tuleb juhid valida arvutusvoolu alusel, kusjuures peab olema täidetud tingimus, et kaitsesaparadidel ei ole ptk. 1.3 tabelites toodud juhtidele kestvalt lubatavate voolude suhtes suuremaid kordsusi kui

sularite nimivool või ainult hetktoimelise maksimaal-

vabastiga (lõikega) kaitselülitite voolusäte: polüvinüükloriid-, kummi- või muu soojuslikult sama püsiva isolatsiooniga juhtide korral 80 %; tööstusettevõtete plahvatusohutuses ruumides paigaldatavate samasuguste juhtide korral 100 %; paberisolatsiooniga kaablite korral 100 %; mittereguleeritava voolust pöördvõrdeliselt sõltuva karakteristikuga kaitselülitite vabasti nimivool (sõltumata lõike olemasolust või puudumisest) mis tahes marki juhtide korral 100 %;

reguleeritava voolust pöördvõrdeliselt sõltuva karakteristikuga kaitselülitite vabasti paigaldamiseks: polüvinüükloriid-, kummi- või muu soojuslikult sama püsiva isolatsiooniga juhtide korral 100 %; paberisolatsiooniga või vulkaniseeritud polüetüleenisolatsiooniga kaablite korral 125 %.

3.1.10A. Lühismootoriga harundite juhtide kestvalt lubatavad voolud peavad olema vähemalt

100 % elektrimootori nimivoolust — plahvatusohututes tsoonides;

125 % elektrimootori nimivoolust — plahvatusohutsoonides.

Lühismootorite juhtide kestvalt lubatavate voolude ja kaitseaparaatide sätete suhe ei tohi ühelgi juhul ületada paragrahvis 3.1.7 toodud väärtusi (vt. ka 7.3.97).

3.1.10B. Kui juhi 3.1.7 ja 3.1.10 järgi määratud nõutav kestvalt lubatav vool ei ühti peatükis 1.3 toodud lubatavate voolude tabeli andmetega, võib valida lähima väiksema ristlõikega juhi, kuid mitte alla selle, mis on lubatud arvutusvoolu järgi.

Kaitseaparaatide paigalduskohad

3.1.11. Kaitseaparaadid tuleb paigutada teenindamiseks võimalikult kättesaadavatesse kohtadesse selliselt, et oleks välditud aparaatide mehaaniline vigastamine. Aparaadid peavad olema paigaldatud nii, et nende käsitlemine või talitlemine oleks teenindavale personalile ohutu, oleks välditud ümbritsevate seadmete vigastamine jms.

Lahtiste voolujuhtivate osadega kaitseaparaatide juurde tohib pääseda üksnes kvalifitseeritud personal.

3.1.12. Kaitseaparaadid tuleb üldjuhul paigutada võrgu nendesse kohtadesse, kus juhi ristlõige väheneb (elektri-

energia tarbimiskoha suunas) või kus see on vajalik kaitse tundlikkuse ja selektiivsuse tagamiseks (vt. ka 3.1.13 ja 3.1.16).

3.1.13. Kaitseaparaadid tuleb paigutada vahetult kohtadesse, kus kaitstavad juhid ühendatakse toiteliiniga. Vajaduse korral võib toiteliini ja harundi kaitseaparaadi vahelise lõigu pikkus olla kuni 6 m. Sel lõigul võib juhtide ristlõige olla väiksem toitejuhi ristlõikest, kuid mitte väiksem juhi ristlõikest pärast kaitseaparaati.

Raskesti ligipääsetavate (näiteks kõrgete) hargnemiskohtade korral võib kaitseaparaadid paigutada kuni 30 m kaugusele hargnemispunkti hõlpsalt teenindatavasse kohta (näiteks jaotuspunkti sisestusse, elektritarviti käivitusseadmesse jm.). Sealjuures ei tohi harundi juhtide ristlõige olla väiksem arvutusvoolu järgi määratud ristlõikest, läbilaskevõime aga alla 10 % toiteliini kaitstava lõigu läbilaskevõimest. Neil juhtudel (harundi pikkustel kuni 6 m või kuni 30 m) tuleb harundi juhid paigaldada järgmiselt:

süttiva mantli või isolatsiooni korral — torudes, metallkõrvides või karbikutes,

muudel juhtudel, välja arvatud kaablirajatistes, tule- ja plahvatusohutsoonides, — lahtiselt konstruktsioonidele tingimusel, et juhid on kaitstud mehaaniliste vigastuste eest.

3.1.14. Kaitsmed tuleb paigaldada võrgu kõigisse normaalselt maandamata poolustesse või faasidesse. Nulljuhtidesse ei tohi kaitsmeid paigaldada.

3.1.15. Maandatud neutraaliga võrkude kaitsmisel kaitselülititega tuleb vabastid paigaldada kõigisse normaalselt maandamata juhtidesse (vt. ka 7.3.99).

Kolmefaasilise ja juhtmelise isoleeritud neutraaliga võrgu ning ühefaasilise võrgu või kahejuhtmelise alalisvooluvõrgu kaitsmisel võib kaitselülitite vabastid paigaldada kolmejuhtmelise võrgu kahte faasi ning kahejuhtmelise võrgu ühte faasi (poolusesse). Seejuures tuleb kaitse ühe elektriseadme piires paigutada samadesse faasidesse (poolustesse).

Nulljuhtidesse võib vabastid paigaldada üksnes tingimusel, et nende rakendumisel lülitatakse võrgust korruga välja kõik pingele all olevad juhid.

3.1.16. Kaitseaparaadid võib jätta paigaldamata järg-

mistes kohtades, kui see on eksploatatsioonis otstarbekohane:

1) juhtide hargnemisel kilbi lattidelt samal kilbil paiknevate aparatuuride juurde; juhid tuleb sel juhul valida harundi arvutusvoolu järgi;

2) toiteliini ristlõike vähenemisel piki liini ja selle harunditel, kui eelneva liinilõigu kaitse kaitseb väiksema ristlõikega lõiku või kui kaitsmata liinilõigu või selle harundi juhtide ristlõige on vähemalt poolt kaitstud liinilõigu ristlõikest;

3) toiteliini hargnemisel väikese võimsusega elektritarvitite juurde, kui neid toitev liin on kaitstud aparatuuriga, mille säte jõu- ja olmetarvitite korral ei ületa 25 A, valgustite korral aga paragrahvis 6.2.2 toodud väärtusi;

4) mõõte-, juhtimis- ja signaalsüsteemide hargnemisel toiteliinilt, kui need juhid ei välju vastavate masinate või kilbi piiest, väljumisel aga on paigaldatud torusse või omavad mittesüttivat mantlit.

Kaitseaparatuur ei tohi paigaldada kohtadesse, kus toiteliiniga ühendatakse sellised juhtimis-, signaalsüsteemi- ja mõõteahelad, mille väljalülitamine võib põhjustada ohtlikke tagajärgi (tuleohtu, elektriarvutite, plahvatusohtlike segude tekkimist vältivate ventilaatorite, elektrijaamade mõningate omatarbemehanismide jms. väljalülitamine). Kõigil juhtudel peavad selliste ahelate juhid olema paigaldatud torusse või olema mittesüttiva mantliga. Nende ahelate ristlõige ei tohi olla väiksem paragrahvis 3.4.4 toodust.

Peatükk 3.4

ABIAHELAD

3.4.1. EEE käesolev peatükk kehtib elektriseadmete abiahelate (juhtimis-, signaalsüsteemi-, kontrolli-, automaatika- ja releekaitseahelate) kohta.

3.4.2. Abiahelate tööpinge ei tohi ületada 1000 V sidenditel, millel ei ole sidet teiste sidenditega ja mille aparatuur paikneb eraldi teiste sidendite aparatuurist;

500 V kõigil muudel juhtudel.

Ühendatavate aparatuuride ehitusviis peab vastama keskkonnatingimustele ja ohutusnõuetele.

3.4.3. Elektrijaamade ja alajaamade abiahelates tuleb kasutada poolkõvast alumiiniumist soontega kontrollkaableid. Vasksoontega kontrollkaableid tuleb abiahelates kasutada ainult järgmistel juhtudel:

1) soojus- ja hüdroelektrijaamades, milles kasutatakse üle 100-MW generaatoreid; seejuures tuleb veepuhastusobjektide, olme- ja abihoonete, mehaanikatöökodade ning käivituskatlamajade abiahelates ja valgustusvõrgus kasutada alumiiniumsoontega kontrollkaableid;

2) jaotlates ja alajaamades, mille ülempinge on 330 kV või kõrgem või mis on ühendatud süsteemidevaheliste transiitliinidega;

3) 110...220-kV võimsuslülitite lülitustörke- ja lattide diferentsiaalkaitstes, energiasüsteemi avariitõrjeautomatikavahendites;

4) soojuselektrijaamade tehnoloogilises kaitstes;

5) mitte üle 60-V tööpingega abiahelates kaabli- ja juhtmesoonte läbimõõdul kuni 1 mm (vt. ka 3.4.4);

6) elektrijaamade ja alajaamade plahvatusohutsoonides B-I ja B-Ia.

Tööstusettevõtete abiahelates tuleb kasutada kupaal- või pehmest lõõmutatud alumiiniumist soontega kontrollkaableid. Vasksoontega kontrollkaableid tuleb abiahelates kasutada ainult plahvatusohutsoonides B-I ja B-Ia, kõrgahju- ja konvertorite mehhanismides, suure tootlikkusega tooriku- ja pidevalt simspinkide pealinides, esimese kategooria erirühma elektritarbijates, samuti mitte üle 60-V tööpingega abiahelates kaabli- või juhtmesoonte läbimõõdul kuni 1 mm (vt. ka 3.4.4).

(Uus sõnastus vastavalt otsustele 3-3/82 ja 3-2/84).

3.4.4. Lähtudes mehaanilisest tugevusest peab kaabli- soonte ristlõige või läbimõõt olema vähemalt järgmine:

	Vask	Alumiinium
1) kontrollkaablid ühendamisel paneelide ja aparatuuride kruviklemmidega	1,5 mm ²	2,5 mm ²
sama, ühendamisel eriklemmidega	1,0 mm ²	—
vooluahelad	2,5 mm ²	4 mm ²
mittevastutusrikkad abiahelad, kontroll- ja signaalsüsteemiahelad ühendamisel kruviklemmidega	1,0 mm ²	—
2) 100-V või kõrgema tööpingega ahelad ühendamisel jootmise teel	0,5 mm ²	—

3) 60-V või madalama tööpingega ahelad
ühendamisel jootmise teel

0,5 mm² —

Side-, telemehaanika- jms. seadmetes tuleb liiniahelad ühendada kruviklemmidega.

Massiivsooni võib ühendada vaid aparaatide liikumatute elementidega (kruvi abil või jootmise teel). Aparaatide liikuvad või väljavõetavad elemendid (pistmikud, eemaldatavad plokid jms.) ning vibreerivad paneelid ja aparaadid tuleb ühendada painduvate kiudsoontega.

3.4.5. Kaablite ja juhtmete soonte ristlõige peab vastama viiteta lühisekaitse nõuetele, kestvalt lubatavatele vooludele vastavalt peatükile 1.3, termilise stabiilsuse nõuetele (voolutrafoodega ühendatud ahelates), samuti tagama aparaatide talitluse nõutavas täpsusklassis. Seejuures tuleb järgida alltoodud nõudeid.

1. Vooluahelates peavad voolutrafoode täpsusklassid arvestite puhul vastama peatükile 1.5;

võimsusandurite puhul, mida kasutatakse info sisestamiseks, vastama peatükis 1.5 kontrollarvestite kohta esitatavatele nõuetele;

iga liiki mõõtmisteks kasutatavate kilbiriistade, voolu- ja võimsusandurite puhul, olema vähemalt 3;

kaitseahelates üldjuhul tagama alla 10-protsendilise vea (vt. ka ptk. 3.2).

2. Pingeahelates ei tohi pingekadu alates pingetrafoodest ületada alltoodud väärtusi, tingimusel et kõik kaitseahelad ja mõõteriistad on külge ühendatud:

arveldusarvestiteni ja võimsusanduriteni, mida kasutatakse info sisestamiseks arvutitesse — 0,5 %;

süsteemidevaheliste ülekandeliinide arveldusarvestiteni — 0,25 %;

kontrollarvestiteni — 1,5 %;

kilbiriistadeni ja võimsusanduriteni, mida kasutatakse iga liiki mõõtmiseks — 1,5 %;

kaitse- ja automaatikapaneelideni — 3% (vt. ka ptk. 3.2).

Kui nimetatud koormusi toidetakse ühiste soonte kaudu, tuleb nende ristlõige valida minimaalselt lubatava pingekao normi järgi.

3. Operatiivahelates ei tohi pingekadu alates toiteallikast ületada

seadme paneelini või mitteforsseeritava juhtimiselektromagnetini suurima koormusvoolu korral — 10 %;

kolmekordselt või rohkem forsseeritava juhtimiselektromagnetini forsseerimisvoolu korral — 25 %.

4. Ergutuse automaatreguleerimisseadme pingeahelas ei tohi pingekadu pingetrafoost kuni mõõteseadiseni ületada 1 %.

3.4.6. Ühte kontrollkaablistesse võib koondada nii alalis- kui vahelduvvoolul töötavaid juhtimis-, mõõte-, kaitse- ja signalisatsiooniahelaid, samuti ahelaid, mis toidavad väikese võimsusega elektritarviteid (näiteks siibrite elektrimootoreid).

Kaabli- ja pingetrafoode sekundaarahelad paigutada nii, et igas kaablis nende ahelate voolude summa mis tahes režiimis võrduks nulliga.

Eri sidendite ahelates, välja arvatud vastastikku reserveerivad, võib kasutada ühiseid kaableid.

3.4.7. Kaablid tuleb üldjuhul ühendada klemmiridadega. Ühendada ühe kruvi alla kaht vasksoont ei ole soovitatav, kaht alumiiniumsoont ei ole lubatav.

Mõõtetrafoode või üksikaparaatide klemmidega võib kaableid ühendada vahetult.

Klemmide ehitusviis peab vastama kaabli- ja pingetrafoode materjalile ja ristlõikele (täiendatud vastavalt otsusele 9-3/82).

3.4.8. Kontrollkaablite pikendamiseks võib neid jätkata, kui trassi pikkus ületab kaabli valmistuspikkuse. Metallmantliga kaablid tuleb jätkata hermectilistes muhvides.

Mitteallmantliga või alumiiniumsoontega kaablid tuleb ühendada vaheklemmiridadel kaablitüübile vastavate erimuhvide abil.

3.4.9. Abiahelate kaablid, klemmiridadega või aparaatidega ühendatavad kaabli- ja juhtmed peavad olema markeeritud.

3.4.10. Abiahelate juhtmete ja kaablite tüüpide, paigaldus- ja kaitseviisi valikul tuleb arvestada peatükkide 2.1... 2.3 ja 3.1 nõudeid, kui neid ei ole käesoleva peatükiga muudetud.

Kuumal pinnal või kohtades, kus isolatsioonile võib mõjuda õli või agressiivne keskkond, tuleb kasutada erijuhtmeid ja -kaableid (vt. ptk. 2.1).

Mittevalguskindla isolatsiooniga juhtmeid ja kaabli- ja pingetrafoode tuleb kaitsta valguse eest.

3.4.11. 110-kV või kõrgema pingega pingetrafoost kuni kilbini paigaldatava sekundaarahela kaablid peavad olema

metallmantli ja -soomusega, mis maandatakse mõlemast otsast.

Üle 110-kV või kõrgema pingega trafo põhi- ja lisamähiste ahelates tuleb kaablid kogu trassi ulatuses paigaldada kõrvuti. Teistest seadistest või naaberahelatest lähtuva indutseerimise suhtes tundlike riistade ja seadiste jaoks tuleb kasutada varjestatud juhtmeid, üld- ja soonevarjestusega kaableid.

3.4.12. Kilpseadmete (paneelide, pultide, kappide, kastide jms.) alalis- ja vahelduvvooluahelad ning võimsus- ja lahkülilitite ajamite ja teiste seadiste sislülitused tuleb monteerida vasksoontega juhtmete või kaablitega, mille soone ristlõige, lähtudes mehaanilise tugevuse tingimustest, on vähemalt järgmine:

kraviklemmidega ühendataval massiivsoontel 1,5 mm²;
jootmisega ühendataval massiivsoontel 0,5 mm²;

jootmisega või kruvide alla erikingadega ühendataval kiudsoontel 0,35 mm²; tehniliselt põhjendatud juhtudel võib kasutada jootmise teel ühendatavaid vaskkiudsoontega juhtmeid ristlõikega alla 0,35 mm², kuid mitte vähem kui 0,2 mm²;

kuni 60-V pingeahelates (dispetšikilpides ja -pultides, telemehaanikaseadmetes jm.) jootmisega ühendataval soontel 0,2 mm² (läbimõõt vähemalt 0,5 mm).

Massiivsooni võib ühendada (kruvi abil või jootmise teel) ainult aparaatide liikumatute elementidega. Aparaatide liikuvad väljavõetavad elemendid (pistmikud, eemaldatavad plokid jms.) tuleb ühendada painduvate kiudsoontega.

Juhtmete jootekohti ei tohi mehaaniliselt koormata.

Üleminek seadme uksele tuleb teha vähemalt 0,5-mm² ristlõikega kiudjuhtmetega; kui juhtmekimp allub ainult väändele, võib kasutada ka vähemalt 1,5-mm² ristlõikega massiivjuhtmeid.

Kilpseadmetes ja teistes tehases valmistatud seadmetes valitakse juhtmete ristlõige lähtudes viiteta lühisekaitse tingimustest ja lubatavatest vooludest vastavalt peatükile 1.3; voolutrafoodega ühendatud ahelates arvestatakse veel termilist stabiilsust.

Montaažiks tuleb kasutada juhtmeid ja kaableid, mille isolatsioon ei soodusta põlemist.

Kilpseadmete sees ei tohi kasutada alumiiniumsoontega juhtmeid ega kaableid.

3.4.13. Ühe paneeli piires tuleb aparaadid omavahel

ühendada üldjuhul vahetult, ilma ühendusjuhtmeid vaheklemmidele viimata.

Klemmidele või teimiplokkidele tuleb tuua ahelad, millesse on vaja ühendada teimi- ja kontrollaparaate ja -riistu. Klemmireale on soovitatav tuua ka ahelad, mida tuleb seadme töörežiimi muutmiseks ümber lülitada.

3.4.14. Vaheklemmid tuleb paigaldada üksnes sinna, kus juhe läheb üle kaabliks;

ühinevad ühenimelised ahelad (väljalülitus-, pinge- jms. ahelate klemmiistud);

tuleb ühendada kantavaid teimi- ja mõõteaparaate (kui ei ole teimiplokke vms.);

mitu kaablit koondatakse üheks või eri kaablite ahelad jaotatakse ümber (vt. ka 3.4.8).

3.4.15. Eri sidendite või seadmete juurde kuuluvad klemmid tuleb koondada eri klemmiridadeks.

Klemmiridades ei tohi leiduda vahetult teineteise lähedal olevaid klemme, mille juhulik ühendamine võib põhjustada sidendi sisse- või väljalülitumise, operatiivvoolu- või ergutusahelate lühise.

Kui paneelil või kapis paiknevad sidendi eri kaitseliikide või teiste seadmete juurde kuuluvad aparaadid, peab operatiivahelate toiteklemmidelt klemmiridade kaudu antav toide ja nende ahelate harundus paneelil olema iga liiki kaitse või seadme jaoks sõltumatu. Kui üksikkaitsekomplektide väljalülitusahelates sildklemme ette ei nähta, tuleb ahelad väljundreleega või lüliti väljalülitusahelatega ühendada klemmiridade eriklemmide abil; seejuures tuleb nimetatud ahelate ühendused paneeli ulatuses teha iga liiki kaitsele eraldi.

3.4.16. Eksploatatsioonilisteks kontrollimisteks ja teimimisteks tuleb kaitse- ja automaatikaahelates ette näha teimi- (pistik-) plokid või teimiklemmid, mis juhtmeid ja kaableid lahti ühendamata tagavad (välja arvatud paragrahvis 3.4.7 toodud juhul)

lahutamise operatiivvoolu allikast, pinge- ja voolutrafo-dest, võimaldades vooluahelad eelnevalt lühistada;

seadmete kontrollimiseks ja seadistamiseks vajalike teimiaparaatide ühendamise.

Releekaitse- ja automaatikaseadmetel, mis võrgu režiiminoüete ja selektiivsustingimuste tõttu või muudel põhjustel aeg-ajalt tööst välja lülitatakse, peavad olema eriseadised nende väljalülitamiseks operatiivpersonalilt.

3.4.17. Klemmiread, võimsus- ja lahkülilitite abikontak-

tid ning aparaadid tuleb paigaldada ja maandusjuhid monterida nii, et üle 1000-V primaarahelaid pingetuks teemata oleks tagatud abiahelate klemmiistude ja aparaatide kättesaadavus ning teenindamise ohutus.

3.4.18. Abiahelates kasutatavate aparaatide isolatsioon peab vastama normidele, mis määratakse ahelat toitva vooluallika (või eraldustrafo) tööpinge järgi.

Alalis- ja vahelduvvoolu-operatiivahelate isolatsiooni kontroll tuleb ette näha igal sõltumatul maandamata allikal (kaasa arvatud eraldustrafo).

Isolatsioonikontrolliseade peab signaliseerima isolatsiooni halvenemisest allapoole määratud väärtust, alalisvoolu korral aga mõõtma ka pooluste isolatsioonitakistust.

Mittehargneva operatiivvooluvõrgu korral võib isolatsioonikontrolli ära jätta.

3.4.19. Iga sidendi operatiiv-ahelaid tuleb toita erikaitsmetelt või kaitselülititelt (eelistada tuleb kaitselüliteid).

Iga sidendi võimsuslülite releekaitse- ja juhtimisahelate operatiivvoolutoide tuleb üldjuhul ette näha erikaitselülititelt või kaitsmetelt, mis ei ole seotud teiste (signaalsatsiooni-, elektromagnetilise blokeeringu jms. ahelatega). Juhtimisahelaid ja juhitava aparaadi asendi-signaallambi ahelaid võib toita koos.

220-kV või kõrgemapingelistele sidenditele ja 60-MW või suurema võimsusega generaatoritele või plokkidele tuleb põhi- ja reservkaitse operatiivahelate toide ette näha eraldi (eri kaitsmetelt, kaitselülititelt).

Kaitselülitite ja kaitsmete jadalülitusel tuleb kaitsmed paigutada enne kaitselüliteid (kaitselülititest toiteallika poole).

3.4.20. Vastutusrikaste elementide releekaitse-, automaatika- ja juhtimisseadmetel peab olema pidev operatiivahelate toite seisundi kontroll. Seejuures võib kasutada kas eraldi releesid või lampe või siis aparaate, mis on ette nähtud distantsjuhtimisega lülitusaparaatide järgmise operatsiooni ahela korrasoleku kontrolliks.

Järgmise operatsiooni ahela korrasolekut tuleb kontrollida, kui ahelas on lülitusaparaadi abikontakt. Seejuures tuleb väljalülitusahela korrasolekut kontrollida igal juhul, sisselülitusahela korrasolekut aga vastutusrikaste elementide lülititel, lühistitel ja aparaatidel, mis lülitatakse sisse reservilülitusautomaadi või telejuhtimisseadme abil.

Ajami sisselülitusahela kontroll võib jääda ära, kui ahela parameetrid seda ei võimalda.

3.4.21. Elektriseadmetes tuleb üldjuhul ette näha automaatne signaalsatsioon normaalse töörežiimi häirest või mingi rikke tekkest.

Signaalsatsiooni korrasoleku tagamiseks tuleb ette näha võimalus seda aeg-ajalt proovida.

Alalise valveta elektriseadmetes tuleb tagada signaali andmine personali asukohta.

3.4.22. Operatiivahelad, milles mitmesugused seadmed võivad väärrakenduda kas sisselülitamispoolide või teiste aparaatide talitlemisel või maaühendusel tekkiva liigpinge tõttu, peavad olema kaitsud.

3.4.23. Voolutrafo sekundaarahel tuleb ühes punktis maandada kas lähimal klemmireal või voolutrafo klemmil.

Ka mitme voolutrafo komplektiga kaitseseadmes tuleb maandada ette näha ühes punktis. Maandada võib läbilöökkaitse kaudu, mille läbilöögipinge ei ületa 1000 V ja rööptakistus staatilise laengu mahajuhtimiseks on 100 Ω .

Vahe-(eraldus-)voolutrafo sekundaarmähised võib jätta maandamata.

3.4.24. Pingetrafo sekundaarmähised tuleb maandada mähise neutraalpunkti või ühe faasi ühendamise teel maandusseadmega.

Pingetrafo sekundaarmähis tuleb üldjuhul maandada lähimal klemmireal või pingetrafo klemmidel.

Ühe jaotla mitme pingetrafo maandatavad sekundaarahelad võib ühendada üldise maandatava latiga. Kui need latid kuuluvad eri jaotlatele ja asetsevad eri ruumides (näiteks eri pingega jaotlate releekiibid), siis üldjuhul ei tule neid latte omavahel ühendada.

Operatiivahelate vahelduvvooluallikana kasutatavate pingetrafo sekundaarmähised tuleb kaitsemaandada läbilöökkaitse kaudu, kui operatiivahela ühe klemmi töömaandust ei ole ette nähtud.

3.4.25. Pingetrafo peavad kaitselülitite abil olema kaitsud lühiste eest sekundaarahelates. Kaitselülitid tuleb paigaldada kõigisse klemmireast väljuvatesse maandamata juhtidesse, välja arvatud suurte maaühendusvooludega võrkudes olevate pingetrafo lahtisesse kolmnurka lülitatud nulljärgnevusahelad.

Mittehargnevates pingeahelates võib kaitselülitid jätta paigaldamata.

Pingetrafo sekundaarahelates peab olema nähtava

lahutuskohta loomise võimalus (vinnakülitite, pistikühenduste jms. abil).

Ei tohi paigaldada seadiseid, mis võivad katkestada juhid pingetrafo ja selle sekundaarahelate maanduskoha vahel.

3.2.26. Pingetrafole, mis paigaldatakse väikeste maahendusvooludega võrku, milles mahtvuslikke voolusid ei kompenseerita (näiteks generaator-trafo-ploki generaatoripingel, elektrijaamade ja alajaamade omatarbepingel), tuleb neutraali iseenesliku nihke vastu tarbe korral ette näha liigpingekaitse. Kaitseks võib kasutada lahtise kolmnurga ahelasse ühendatud aktiivtakisteid.

3.4.27. 220-kV või kõrgema pingega liinipingetrafole sekundaarahelates tuleb ette näha reserveerimine teisest pingetrafoist.

Vastastikku võivad üksteist reserveerida küllaldase sekundaarvõimsusega liinipingetrafoid.

3.4.28 Pingetrafoidel peab olema pingeahelate korrasoleku kontroll.

Pingetrafoodelt toidetavate ahelatega releekaitse tuleb varustada paragrahvis 3.2.8 näidatud seadistega.

Sõltumata nimetatud seadiste olemasolust või puudumisest kaitseahelates tuleb ette näha signaalid

kaitselülitite väljalülitumisel — nende abikontaktide abil;

latilahklülitite kordusreleede talitluse häirete korral — juhtimisahelate katkestuse kontrolliseadiste ja kordusreleede abil;

pingetrafole ülempingemahiste ahelasse paigaldatud kaitsmete läbipõlemisel — keskseadmete abil.

3.4.29. Põruvates ja vibreerivates kohtades tuleb võtta meetmed juhtmete kontaktühenduste halvenemise, releede väärrakendumise ja aparaatide ning riistade enneaegse kulumise vastu.

3.4.30. Paneelide teenindusküljel peavad olema pealdised, mis näitavad paneeli kuuluvust sidendi juurde, paneeli otstarvet, paneeli järjenumbrit kilbis. Paneelidele paigaldatud aparaatidel peavad olema pealdised või märkeering vastavalt skeemidele.

Tähtsamad normatiivdokumendid, millele on viiteid EEE-s või milles on toodud lisanõudeid elektriseadmete ehituse kohta

Loetelu on koostatud seisuga 01. 03. 84

Tärniga on tähistatud dokumendid, milles on tehtud muudatusi. Nurksulgudes on näidatud EEE paragrahvi number, milles viide esineb.

1. NSV LIIDU ENERGEETIKA JA ELEKTRIFITSEERIMISE MINISTEERIUMI DOKUMENDID

1.1. Правила устройства электроустановок.* — 5-е изд. М.: Атомиздат, Энергоиздат, СПО Союзтехэнерго. 1976—1982.

Разд. I. Общие правила. Гл. I-1. Общая часть. Гл. I-2. Электроснабжение и электрические сети. Гл. I-3. Выбор проводников по нагреву, экономической плотности тока и по условиям короны. Гл. I-4. Выбор аппаратов и проводников по условиям короткого замыкания. Гл. I-5. Учет электроэнергии. Гл. I-6. Электрические измерения. Гл. I-7. Заземление и защитные меры электробезопасности. — 1982.

Разд. I. Общие правила. Гл. I-8. Объем и нормы приемосдаточных испытаний электрооборудования. — 1976.

Разд. II. Канализация электроэнергии. Гл. II-1. Электропроводники. Гл. II-2. Токопроводы напряжением до 35 кВ. Гл. II-5. Воздушные линии электропередачи напряжением выше 1000 В. — 1978.

Разд. II. Канализация электроэнергии. Гл. II-3. Кабельные линии напряжением до 220 кВ. Гл. II-4. Воздушные линии электропередачи напряжением до 1000 В. Разд. VI. Электрическое освещение. — 1977.

Гл. III-1. Защита электрических сетей напряжением до 1000 В. — 1981. (Приложение к решению № Э-2/81).

Разд. III. Защита и автоматика. Гл. III-2. Релейная защита. Гл. III-3. Автоматика и телемеханика. Гл. III-4. Вторичные цепи. — 1981.

Разд. IV. Распределительные устройства и подстанции. — 1978.

Разд. V. Электросиловые установки. — 1977.

Разд. VII. Электрооборудование специальных установок. — 1980.

1.2. Инструкция по компенсации реактивной мощности в электрических сетях потребителей энергии. — Промышленная энергетика, 1980, № 11, с. 62—64. [EEE 1.2.24]

1.3. Правила применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках. — М.: Энергоатомиздат, 1983. [EEE 1.1.36]

1.4. Правила пользования электрической и тепловой энергией. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоиздат, 1982. [EEE 1.1.38]

1.5. Правила технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4—20 кВ. — М.: СПО Союзтехэнерго, 1979. [1.8.2]

1.6. Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и линий электропередачи 35—330 кВ* — М.: СПО Союзтехэнерго, 1979. [EEE 1.8.2]

1.7. Нормы испытания электрооборудования.* — 5-е изд. М.: Атомиздат, 1978. [EEE 1.1.2, 1.8.1]

1.8. Нормы испытания электрооборудования и аппаратов электроустановок потребителей. — М.: Энергоиздат, 1982. [EEE 1.1.2].

1.9. Tarbijate elektriseadeldiste ekspluatatsioonieskirjad, Tarbijate elektriseadeldiste ekspluatatsiooni ohutuseeskirjad. — Tln.: Valgus, 1972. [EEE 1.1.2., 1.1.16]

1.10. Elektrijaamade ja -võrkude ekspluatatsioonieskirjad. Tln.: Valgus, 1979. [EEE 1.1.2]

1.11. Ohutuseeskirjad elektriseadmete ekspluateerimisel. — Tln.: ENSV Energeetika ja Elektrifitseerimise Tootmispeavalitsuse Orpekombinaat, 1981. [EEE 1.1.2, 1.1.16]

2. NSV LIIDU EHTUSKOMITEE EHTUSNORMID JA -EESKIRJAD

2.1. СНиП III-3-81.* Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения. — М.: Стройиздат, 1982. [EEE 1.1.40].

2.2 СНиП III-33-76.* Электротехнические устройства. Правила производства и приемки работ. — М.: Стройиздат, 1982. [EEE 1.1.40, 1.8.13...1.8.15].

2.3. СН 102-76.* Инструкция по устройству сетей заземления и зануления в электроустановках. — М.: Стройиздат, 1977.

3. RIHKLIKUD STANDARDID

3.1. ГОСТ 12.1.019-79. ССБТ. Электробезопасность. Общие требования.

3.2. ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление. [EEE 1.7.55]

3.3. ГОСТ 12.2.007.0-75 — ГОСТ 12.2.007.14-75.* ССБТ. Изделия электротехнические. Требования безопасности.

3.4. ГОСТ 667-73.* Кислота серная аккумуляторная. Технические условия. [EEE 1.8.35]

3.5. ГОСТ 982-80.* Масла трансформаторные. Технические условия. [EEE 1.8.33]

3.6. ГОСТ 6709-72. Вода дистиллированная. [EEE 1.8.35]

3.7. ГОСТ 10121-76.* Масла трансформаторные селективной очистки. Технические условия. [EEE 1.8.33]

3.8. ГОСТ 10434-82. Соединения контактные электрические. Общие технические требования. [EEE 1.7.90]

3.9. ГОСТ 13109-67.* Электрическая энергия. Нормы качества электрической энергии у ее приемников, присоединенных к электрическим сетям общего назначения. [EEE 1.2.21]

4. MUUD NORMATIIVDOKUMENDID

4.1. OAX. 458.003-70. Kuni 35-kV pingega reviiisimisele mittekuuluva aktiivosaga jõutrafode transportimise, hoidmise, monteerimise ja ekspluatatsiooni võtmise juhend. — Tln.: ENSV Energeetika ja Elektrifitseerimise Tootmispeavalitsuse Orpekombinaat, 1976. [EEE 1.8.16]

4.2. PTM 16 800.723-80. Трансформаторы силовые. Транспортирование, разгрузка, хранение, монтаж и ввод в эксплуатацию. — М.: СПО Союзтехэнерго, 1981. [EEE 1.8.16]

4.3. Tööstusettevõtete tuleohutus (tüüpeeskirjad. — Tln., 1977. [EEE 1.1.37]

EEE-s määratletud terminite register

Araabia number tähistab paragrahvi, milles termin on määratletud ja rooma number eeskirjavalimikku:

- I — Üldeeskirjad
- II — Oldlevinud elektriseadmed
- III — Ole 1000-V õhuliinid, jaotlad ja alajaamad
- IV — Erielektriseadmed

abiahel 3.4.1 I
alajaam 4.2.4 III
alakiip 7.1.5 II
alumine pahvatuspiir 7.3.19 IV
ankurmast 2.4.27 II
aparaadiruum 7.2.9 II
aparaat 1.8.12 I
arveldusarvesti 1.5.2 I
arveldusarvestus 1.5.2 I
avariirežiim (õhuliinil) 2.4.3 II,
2.5.3 III

efektiivselt maandatud neutraaliga elektrivõrk 1.7.3 I
ekvivalentne eritakistus 1.7.27 I
elektrijuhtmestik 2.1.2 II
elektrikeevitusseade 7.6.3 IV
elektrimasinaruum 5.1.2 IV
elektriruum 1.1.5 I
elektriseade 1.1.3 I
elektriseadetus 7.3.5 IV
elektrisüsteem 1.2.4 I
elektritarbija 1.2.9 I
elektritaviti 1.2.8 I
elektrivarustus 1.2.5 I
elektrivarustusüsteem 1.2.5 I
elektrivõrk 1.2.7 I
energiasüsteem 1.2.2 I
energiasüsteemi elektriosa 1.2.3 I
eraidustrafo 1.7.31 I

erijube 2.1.3 II
erikaabel 2.1.3 II
eriti ohtlik ruum 1.1.13 I
eriti plahvatusohutu elektriseade 7.3.32 IV
estraad 7.2.5 II

gabariitriipe 2.5.3 III
gabariitvisang 2.5.3 III

hargnemismast 2.4.27 II
harundusseadis 2.3.9 II
hoonestamata koht 2.5.4 III
hoonestatud koht 2.5.4 III
huumamine 7.3.4 IV
huumamistemperatuur 7.3.10 IV

isesüttimistemperatuur 7.3.9 IV
isoleeritud neutraal 1.7.5 I

jaotla 4.2.2 III
jaotuslatiin 2.2.3 II
jaotuspunkt 4.2.10 III
juhe 2.1.3 II
juurdeehitatud alajaam 4.2.5 III,
7.3.23 IV, 7.4.30 II
juurdeehitatud jaotla 4.2.5 III,
7.3.23 IV, 7.4.30 II
jõuvõrk 7.1.12 II
jäigalt maandatud neutraal 1.7.4 I

kaabel 2.1.3 II
kaabelliin 2.3.2 II
kaabliestakaad 2.3.5A II
kaabligalerii 2.3.5B II
kaablikaev 2.3.5 II
kaablikamber 2.3.5 II
kaablikanal 2.3.3B II
kaablikorrus 2.3.3D II
kaabliplokk 2.3.4 II
kaablirajatis 2.3.3 II
kaablišaht 2.3.3C II
kaablitunnel 2.3.3A II
kaaluvisang 2.5.3 III
kaitseaparaat 3.1.2 I
kaitsemaandamine 1.7.7 I
kaitsenulljuht 1.1.17 I
kaitsmata juhe 2.1.3 II
kaistud juhe 2.1.3 II
kamber 4.2.11 III
kandemast 2.4.27 II
kandetross või -traat 2.1.9 II
karbik 2.1.10 II, 2.3.5C II
keemiliselt aktiivse või orgaanilise
keskkonnaga ruum 1.1.12 I
keevitusahel 7.6.5 IV
keevituskoht 7.6.7 IV
keevitusvooluallikas 7.6.5,
7.6.8 IV
kereping 1.7.22 I
kereühendus 1.7.10 I
kerrgaas 7.3.13 IV
kergetsoolatsioon 1.8.12 I
kergsüttiv vedelik 7.3.11 IV
kilbiruum 7.1.9 II
kinnine kamber 4.2.11 III
komplektjaotla 4.2.3 III
komplektmuundusalajaam 4.2.8 III
komplektsisejaotla 4.2.3 III
komplekt-trafoalajaam 4.2.8 III
komplektvälisjaotla 4.2.3 III
kondensaatorelement 5.6.5 II
kondensaatoririda 5.6.6 II
kondensaatorpatari 5.6.3 II
kondensaatorseade 5.6.2 II
kontaktjuht (kraanal) 5.4.3 IV
kontaktlattiin 2.2.3 II
kontaktliin 5.4.3 IV
kontrollarvesti 1.5.3 I
korrusekilp 7.1.8 II
korterikilp 7.1.7 II
kriitiline piir 7.3.26 IV
kuiv ruum 1.1.6 I
kuum ruum 1.1.10 I
kvalifitseeritud teeninduspersonal
1.1.16 I

lahtine juhtmestik 2.1.4 II
lattliin 2.2.3 II
lava 7.2.4 II
lavavalgustus 7.2.8 II
lift 5.5.2 IV
liftirühm 5.5.3 IV
loomulik maandur 1.7.14 I
lõhkekindel kamber 4.2.11 III
lõhkekindel koridor 4.2.12 III
lõppmast 2.4.27 II
maandamine 1.7.6 I
maandur 1.7.12 I
maandusjuht 1.7.16 I
maandusmagistraal 1.7.15 I
maandusseade 1.7.11 I
maandusseadme ping 1.7.21 I
maandusseadme takistus 1.7.26 I
maahendus 1.7.10 I
maahendustegur 1.7.3 I
maahendusvool 1.7.25 I
maneež 7.2.6 II
mastalajaam 4.2.8 III
mitmekohaline keevitusvoolualli-
kas 7.6.8 IV
montaažirežiim (õhuliinil)
2.5.3 III
muundusagregaat 4.3.3 IV
muundusalajaam 4.2.4 III
mürg ruum 1.1.9 I
niiske ruum 1.1.7 I
nimiparameeter 1.1.15 I
normaalsolatsioon 1.8.12 I
normaalne ruum 1.1.6 I
normaalrežiim (õhuliinil)
2.4.3 II, 2.5.3 III
normimata suurus 1.8.12 I
nullimine 1.7.9 I
nullmagistraal 1.7.25 I
nullpotentsiaaliala 1.7.20 I
nurgamast 2.4.27 II
nõorjuhe 2.1.3 II
ohulik ruum 1.1.13 I
ohukaitse 1.7.28 I
pahvatus 7.3.3 IV
pahvatustemperatuur 7.3.7 IV
peakilp 7.1.4 II
peakontaktjuht 5.4.3 IV
peakontaktjuhi seksioon 5.4.6 IV
pealattiin 2.2.3 II
piirstatud kamber 4.2.11 III
piirtemperatuur 7.3.36 IV
pikk üleviik 2.5.5 III

pindriba 2.1.8 II
pindtraat 2.1.7 II
pingeklass 1.8.12 I
plahvatus 7.3.2 IV
plahvatuse initsieerimisallikas
7.3.18 IV
plahvatuskaitsetase 7.3.31,
7.3.32 IV
plahvatuskaitseviis 7.3.31,
7.3.33 IV
plahvatuskindel elektriseade
7.3.24 IV
plahvatusohtlik gaas 7.3.16 IV
plahvatusohtlik segu 7.3.18 IV
plahvatusohtlik tolm 7.3.17 IV
plahvatusohtlikud kiud 7.3.17 IV
plahvatusohtlik vedelik 7.3.11 IV
plahvatusohutsoon 7.3.22,
7.3.40...7.3.46 IV
plahvatusohutu elektriseade
7.3.32 IV
plahvatust takistav elektriseade
7.3.32 IV
pooljuhtmuundur 4.3.3 IV
puuteping 1.7.23 I
põlevvedelik 7.3.12 IV
põrandatühik 2.3.3E II
raskesti juurdepääsetav koht
2.5.4 III
raskgaas 7.3.14 IV
remondikoht 5.4.5 IV
remondilõik 5.4.5 IV
renn; redel 2.1.11, 2.3.5C II
ristamismast 2.4.27 II
ruum 7.3.20 IV
rõske ruum 1.1.8 I
rühmakilp 7.1.6 II
rühmavõrk 7.1.11 II
sammupinge 1.7.24 I
segapiire 4.2.11 III
sildliin 2.2.2 II
siseelektriseade 1.1.4 I
sisejaotla 4.2.2 III
sisestusharund õhuliinilt 2.4.2 II
sisestusjaotla 7.1.3 II
sisestusseade 7.1.3 II
sisestusvahelik 2.1.6 II
sisseehitatud alajaam 4.2.6 III,
7.3.23 IV, 7.4.30 II
sisseehitatud jaotla 4.2.6 III,
7.3.23 IV, 7.4.30 II
sõltumatu toiteallikas 1.2.10 I
sädemeohutu elektriabel 7.3.6 IV
süttimistemperatuur 7.3.8 IV

teeninduskoridor 4.2.12 III
tehismaandur 1.7.13 I
tehniline (kontroll-) arvestus
1.5.3 I
toitevõrk 7.1.10 II
tolmune ruum 1.1.11 I
topeltisolatsioon 1.7.29 I
trafoalajaam 4.2.4 III
tsehhisine alajaam 4.2.7 III
tsentraalne elektrivarustus 1.2.6 I
tuleohtlik põõning 2.1.12 II
tuleohtlik vedelik 7.3.12 IV
tuleohutsoon 7.4.2 II
turbactevõtte territoorium
7.7.3 IV
turbalõõstuse elektriseade
7.7.2 IV
tuulevarjuline koht 2.4.8 II,
2.5.4 III
tuulevisang 2.5.3 III
tõmmik 7.2.7 II
töömaandamine 1.7.8 I
tõnnulljuht 1.7.18 I
tööstussageduslik teimpinge
1.8.12 I

valgumistsoon 1.7.19 I
valgustuslattiin 2.2.3 II
varjatud juhtmestik 2.1.4 II
vedelgaas 7.3.15 IV
väheohtlik ruum 1.1.13 I
väikekontaktlattiin 5.4.4 IV
väikekontaktliin 5.4.4 IV
väikepinge 1.7.30 I
väliselektriseade 1.1.4 I,
7.3.21 IV
väliselektriseadme maa-ala
1.1.13 I
välisjaotla 4.2.2 III
välisjuhtmestik 2.1.5 II
väljaulatav sildliin 2.2.4 II

õhuliin 2.4.2 II, 2.5.2 III
õliagregaat 2.3.10 II
õlijaam 2.3.8 II
õlikaabelliin 2.3.6 II
õlikaabelliini seksioon 2.3.7 II
õlitäidisega aparaat 1.1.14 I

ühkohaline keevitusvooluallikas
7.6.8 IV
ülemine pahvatuspiir 7.3.19 IV
üksikkondensaator 5.6.4 II
üldjuhul 1.1.17 I
üldtarbe-elektriseade 7.3.25 IV

Sisukord

Eessõna	3		
Peatükk 1.1. Üldosa			
Kehtivuspiirkond, määratlused (1.1.1...1.1.18)	6		
Elektriseadmete ehituse üldjuhised (1.1.19...1.1.37)	9		
Elektriseadmete ühendamine energiasüsteemiga (1.1.38)	13		
Elektriseadmete eksploatatsiooni andmine (1.1.39...1.1.40)	13		
Peatükk 1.2. Elektrivarustus ja elektrivõrgud			
Kehtivuspiirkond, määratlused (1.2.1...1.2.10)	14		
Üldnõuded (1.2.11...1.2.16)	15		
Elektritarvitite kategooriad ja elektrivarustuskindluse tagamine (1.2.17...1.2.20)	16		
Pingetase ja pinge reguleerimine, reaktiivvõimsuse kompenseerimine (1.2.21...1.2.24)	18		
Peatükk 1.3. Juhtide valik soojenemise, majandusliku voolutiheduse ja koroona järgi			
Kehtivuspiirkond (1.3.1)	19		
Juhtide ristlõike valik soojenemise järgi (1.3.2...1.3.9)	19		
Kummi- või plastisolatsiooniga juhtide ja kaablite kestvalt lubatavad voolud (1.3.10...1.3.11)	22		
Paberisolatsiooniga kaablite kestvalt lubatavad voolud (1.3.12...1.3.21)	28		
Paljasjuhtmete ja lattide kestvalt lubatavad voolud (1.3.22...1.3.24)	37		
Juhtide ristlõike valik majandusliku voolutiheduse järgi (1.3.25...1.3.32)	43		
Juhtide valik koroona ja raadiohäirete järgi (1.3.33)	46		
Peatükk 1.4. Elektriaparaatide ja juhtide valik lühisetingimuste järgi			
Kehtivuspiirkond (1.4.1)	46		
Üldnõuded (1.4.2...1.4.8)	47		
Lühisvoolude arvutamine aparaatide ja juhtide valikuks (1.4.9...1.4.13)	49		
Juhtide ja isolaatorite valik ja kandetarindite kontroll dünaamilise tugevuse järgi lühisel (1.4.14...1.4.15)	50		
Juhtide valik kuumenemise järgi lühisel (1.4.16...1.4.18)	51		
Aparaatide valik lülitusvõime järgi (1.4.19...1.4.22)	52		
Peatükk 1.5. Elektrienergia arvestus			
Kehtivuspiirkond, määratlused (1.5.1...1.5.3)	53		
Üldnõuded (1.5.4...1.5.5)	54		
Arvestite ülesseadimispunktid (1.5.6...1.5.12)	57		
Arveldusarvestitele esitatavad nõuded (1.5.13...1.5.15)	57		
Mõõletrafodele esitatavad nõuded (1.5.16...1.5.26)	59		
Arvestite ja nende juhtmestiku paigaldus (1.5.27...1.5.38)	61		
Kontrollarvestus (1.5.39...1.5.44)			
Peatükk 1.6. Elektrimõõtmised			
Kehtivuspiirkond (1.6.1)	63		
Üldnõuded (1.6.2...1.6.5)	64		
Voolu mõõtmine (1.6.6...1.6.8)	65		
Pinge mõõtmine (1.6.9...1.6.11)	65		
Isolatsiooni kontroll (1.6.12)	66		
Võimsuse mõõtmine (1.6.13...1.6.15)	67		
Sageduse mõõtmine (1.6.16...1.6.18)	67		
Mõõtmised sünkroniseerimisel (1.6.19)			
Elektriliste suuruste registreerimine avariirežiimis (1.6.20...1.6.23)	68		
Peatükk 1.7. Maandamine ja elektriohutus			
Kehtivuspiirkond, määratlused (1.7.1...1.7.31)	71		
Üldnõuded (1.7.32...1.7.45)	74		
Nullimisele või maandamisele kuuluvad osad (1.7.46...1.7.48)	77		
Efektiivselt maandatud neutraaliga võrgu üle 1000-V elektriseadmed (1.7.49...1.7.56)	79		
Isoleeritud neutraaliga võrgu üle 1000-V elektritarvitid (1.7.57...1.7.59)	83		
Järgalt maandatud neutraaliga kuni 1000-V elektriseadmed (1.7.60...1.7.64)	84		
Isoleeritud neutraaliga kuni 1000-V elektriseadmed (1.7.65)	86		
Elektriseadmed suure eritakistusega pinnase aladel (1.7.66...1.7.69)	86		
Maandurid (1.7.70...1.7.72)	87		
Maandus- ja nulljuhid (1.7.73...1.7.89)	88		
Kaitsejuhtide ühendamine (1.7.90...1.7.94)	93		
Kantavad elektritarvitid (1.7.95...1.7.98)	94		
Teisaldatavad elektritarvitid (1.7.99...1.7.114)	95		
Peatükk 1.8. Elektriseadmete vastuvõtu-üleandeteimide maht ja normid			
Üldnõuded (1.8.1...1.8.12)	98		
Sünkroongeneraatorid ja kompensaatorid (1.8.13)	100		
Alalisvoolumasinad (1.8.14)	108		
Vahelduvvoolumootorid (1.8.15)	111		
Joutrafod ja autotrafod, õli- ja maandusreaktorid (kaarekustuspooled) (1.8.16)	113		
Mõõtetrafod (1.8.17)	117		
Olilülitid (1.8.18)	120		
Ohklülitid (1.8.19)	123		
Koormusiülitid (1.8.20)	126		
Lahklülitid, kiirrahutid, lühistid (1.8.21)	127		
Sise- ja väliskomplektjaotlad (1.8.22)	129		

Komplektsed varjestatud õhkjahutusega siid- ja lattiliinid (1.8.23)	131
Kogumis- ja ühenduslatid (1.8.24)	132
Kuivreaktorid (1.8.25)	133
Tööstusotstarbelised staatilised muundurid (1.8.26)	134
Paberõlikondensaatorid (1.8.27)	136
Ventiillahendid (1.8.28)	139
Torulahendid (1.8.29)	139
Sulavkaitsmed pingele üle 1000 V (1.8.30)	141
Sisseviigid ja läbiviikisolaatorid (1.8.31)	142
Portselanist ripp- ja tugisolaatorid (1.8.32)	144
Trafoõli (1.8.33)	145
Elektriaparaadid, abiahelad ja elektrijuhtmestik pingega kuni 1000 V (1.8.34)	147
Akupatareid (1.8.35)	150
Maandusseadmed (1.8.36)	151
Jõukaabelliinid (1.8.37)	152
Ohuliinid pingega üle 1000 V (1.8.38)	154
Peatükk 3.1. Kuni 1000-V pingega võrkude kaitse	
Kehtivuspiirkond, määratlused (3.1.1...3.1.2)	155
Nõuded kaitseaparaatidele (3.1.3...3.1.5)	155
Kaitse valik (3.1.6...3.1.10B)	156
Kaitseaparaatide paigalduskohad (3.1.11...3.1.16)	158
Peatükk 3.4. Abiahelad (3.4.1...3.4.30)	160
Tähtsamad normatiivdokumendid	169
EEE-s määratletud terminite register	171

Правила устройства электроустановок. Общие правила. На эстонском языке. Перевод с русского языка: Х. Харак, Х. Карро, А. Уусталу. Художник-оформитель Т. Ару. Таллин, «Valgus».

Toimetaja L. Abo. Kunstiline toimetaja H. Puzanov. Tehniline toimetaja R. Leemann. Korrektorid I. Nurm, I. Pikner.

ИБ № 3505.

Laduda antud 29.05.84. Trükkida antud 06.03.85. Formaati 84×108/32. Trükipaber nr. 2. Kiri literaturnaja. Kõrgtrükk. Tingtrükipoognaid 9,24. Tingvärvitõmmiseid 9,57. Arvestuspooznaid 10,55. Trükiarv 20 000. Tellimuse nr. 1056. Hind 60 kop. Kirjastus «Valgus», 200090 Tallinn, Pärnu mnt. 10. Trükkokoda «Ühiselu», 200001 Tallinn, Pikk 40/42.

Venekeelse EEE üldsisukord

Käesolevas valimikus avaldatud peatükkide pealkirjad on trükitud pak-sult

I jagu. Üldeskirjad

- Peatükk 1.1. Üldosa
- Peatükk 1.2. Elektrivarustus ja elektrivõrgud
- Peatükk 1.3. Juhtide valik soojenemise, majandustliku voolutiheduse ja koroonajärgi
- Peatükk 1.4. Elektriaparaatide ja juhtide valik lühisetingimuste järgi
- Peatükk 1.5. Elektrienergia arvestus
- Peatükk 1.6. Elektrimõõtmised
- Peatükk 1.7. Maandamine ja elektriohutus
- Peatükk 1.8. Elektriseadmete vastuvõtu-üleandeteimide maht ja normid

II jagu. Elektrienergia ülekanne

- Peatükk 2.1. Elektrijuhtmestikud
- Peatükk 2.2. Siidliinid pingega kuni 35 kV
- Peatükk 2.3. Kaabelliinid pingega kuni 220 kV
- Peatükk 2.4. Ohuliinid pingega kuni 1000 V
- Peatükk 2.5. Ohuliinid pingega üle 1000 V

III jagu. Kaitse ja automaatika

- Peatükk 3.1. Kuni 1000-V pingega võrkude kaitse
- Peatükk 3.2. Releekaitse
- Peatükk 3.3. Automaatika ja telemehaanika
- Peatükk 3.4. Abiahelad

IV jagu. Jaotlad ja alajaamad

- Peatükk 4.1. Jaotlad pingega kuni 1000 V
- Peatükk 4.2. Jaotlad ja alajaamad pingega üle 1000 V
- Peatükk 4.3. Muudusalajaamad ja -seadmed
- Peatükk 4.4. Akuseadmed

V jagu. Elektrijõuseadmed

- Peatükk 5.1. Elektrimasinaraamid
- Peatükk 5.2. Generaatorid ja sünkroonkompensaatorid
- Peatükk 5.3. Elektrimootorid ja nende lülitusaparaadid
- Peatükk 5.4. Kraanade elektriseadmed
- Peatükk 5.5. Tõstukite elektriseadmed
- Peatükk 5.6. Kondensaatorseadmed

VI jagu. Elektervalgustus

- Peatükk 6.1. Elektervalgustuse üldosa
- Peatükk 6.2. Sisevalgustus
- Peatükk 6.3. Välisvalgustus
- Peatükk 6.4. Reklaamvalgustus
- Peatükk 6.5. Valgustid ja installatsiooniparaadid

VII jagu. Elektriseadmed

- Peatükk 7.1. Elamute ja ühiskondlike hoonete elektriseadmed
- Peatükk 7.2. Etendus- ja klubiasutuste ning spordiehitiste elektriseadmed
- Peatükk 7.3. Plahvatusohutsoonide elektriseadmed
- Peatükk 7.4. Tuleohutsoonide elektriseadmed
- Peatükk 7.5. Elektrotermiaseadmed
- Peatükk 7.6. Elektrikeevitusseadmed
- Peatükk 7.7. Turbatööstuse elektriseadmed