



IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ !

Uldis Grunte
Osvalds Makreckis
Voldemārs Zacmanis

LIETOTĀJU UN SPECIĀLO ELEKTROIETAIŠU EKSPLOATĀCIJA



2012

Projekts: "Rīgas Valsts tehnikuma
sākotnējās profesionālās izglītības
programmu īstenošanas kvalitātes
uzlabošana"



Vienošanās numurs: 2010/0106/1DP/1.2.1.1.3/09/APIA/VIAA/047

Saturs

Ievads

1.	Terminu skaidrojums	4
2.	Elektroietaišu tehniskās ekspluatācijas organizācija	7
3.	Apgaismojuma elektroietaisies.....	20
4.	Elektrodzinēji	41
5.	Kondensatoru iekārtas	54
6.	Elektrotermiskās ietaises	60
7.	Akumulatoru baterijas	66
8.	Elektroietaises sprādzienbīstamās zonās	73
9.	Alfabētiskais rādītājs	84
10.	Jautājumu un uzdevumu atbildes	88

Pielikumi:

1.	Elektrodrošības grupas ..	94
2.	Aizsardzības pakāpes (IP)	95
3.	Elektrodzinēja uzbūve	97
4.	Krustvārdu mīklu atbildes	99
	Avoti	106

Ievads

Mācību palīglīdzeklis ir paredzēts profesionālo izglītības iestāžu audzēkņiem, kuri apgūst ar elektroiekārtu ekspluatāciju saistītu izglītības programmu: „Elektromontieris”, „Elektriķis”, Elektroiekārtu ekspluatācijas speciālists” vai tamlīdzīgu. Apkalpojošā personāla teorētiskās zināšanas un praktiskās iemaņas ir cieši saistītas ar darba drošību un ekonomiskumu, tāpēc mācību palīglīdzekli var izmantot arī darbinieki, kuru amata pienākumos ietilpst elektroiekārtu ekspluatācija – inženieri, elektriķi, elektromontieri u.c.

Mācību palīglīdzeklis izskaidro, kas ir jāievēro, lai elektroiekārtu ekspluatācija būtu droša un ekonomiska. Katra nodaļa satur praktiskus padomus, kā noteikumus vislabāk ievērot, kādus pasākumus veikt, lai uzņēmuma elektroiekārta kalpotu ilgi un droši.

Katras nodaļas beigās ir doti jautājumi un uzdevumi, ko var izmantot gan studenti pašpārbaudei, gan pasniedzējs, sastādot uzdevumus patstāvīgiem darbiem vai kontroldarbiem. Daudzus no uzdevumiem iespējams izmantot arī praktiskajos darbos.

Lai atvieglotu mācību palīglīdzekļa izmantošanu, tā sākumā dots izmantoto terminu skaidrojums un beigās alfabētiskais rādītājs.

Pielikumos sniegta informācija, kas, iespējams, būs pazīstama jau no citiem mācību materiāliem, bet šajā mācību palīglīdzeklī iekļauta, lai lasītājam nebūtu jāmeklē citi informācijas avoti, ja kaut kas no mācītā ir aizmirsies.

Mācību palīglīdzeklis tapis ar ESF atbalstu projekta “Rīgas Valsts tehnikuma sākotnējās profesionālās izglītības programmu īstenošanas kvalitātes uzlabošana” ietvaros.

Vienošanās numurs: 2010/0106/1DP/1.2.1.1.3/09/APIA/VIAA/047

1. Terminu skaidrojums

Apakšstacija – elektrotīkla sastāvdaļa, kas parasti sastāv no sadalietaisēm, pārveidotājiem, būvēm, pienākošo un aizejošo līniju ievadkonstrukcijām, aizsardzības un vadības ierīcēm.

Apkalpojošais personāls – personāls, kurš uztur elektroietaisi aktīvā darba vai darbam sagatavotā kārtībā.

Apmācīts darbinieks – darbinieks, kurš apguvis zemsprieguma vai augstsprieguma elektrodrošības apmācības kursu, pēc nepieciešamā praktiskā darba perioda kvalificētas personas uzraudzībā izturējis zināšanu pārbaudi un ieguvis B elektrodrošības grupu zemspriegumā vai augstspriegumā.

Apskate – elektroiekārtu, kā arī elektroietaišu ēku un būvju vizuāla apsekošana, lai atklātu un fiksētu novirzes no tehnisko normatīvu prasībām.

Atbildīgais par elektroietaisies ekspluatāciju – elektroietaisies valdītāja norīkots darbinieks, kuram ir atbilstoša kvalifikācija un pieredze, lai pastāvīgi uzturētu elektroietaisies darbību nepieciešamajā līmenī saskaņā ar normatīvo dokumentu prasībām.

Atjaunošanas remonts – celtniecības un remonta darbi, kas būtiski palielina būvju un elektroietaišu kalpošanas laiku.

Darba vieta – uz paredzēto darbu izpildes laiku elektroietaisē speciāli sagatavota vieta, kurā veikti nepieciešamie tehniskie un organizatoriskie pasākumi, kas nodrošina dzīvībai un veselībai nekaitīgus darba apstākļus.

Darba vietas sagatavošana – pirms darbu sākšanas veicamu tehnisku un organizatorisku pasākumu izpilde, kas izslēdz bīstamu faktoru iedarbību uz darba vietā strādājošiem un nodrošina drošu darbu veikšanu.

Darbā esoša elektroietaise – elektroietaise vai tās daļa, kas ir spriegumaktīva vai kurai var pievadīt spriegumu, ieslēdzot komutācijas aparātus.

Ekspluatācijas (apkalpošanas) instrukcija – tehniskā vadītāja apstiprināts dokuments, kas reglamentē iekārtai pieļaujamās darba režīmus, nosaka kārtību, kādā veicama iekārtu ekspluatācija un režīma maiņa, nosaka konkrētas prasības darba drošībai, sprādziendrošībai un ugunsdrošībai, kā arī neatliekamās pasākumus, novēršot iekārtā traucējumus un bojājumus.

Ekspluatācijā esoša elektroietaise – elektroietaise vai tās daļa, kas pēc tās ierīkošanas un pārbaudes noteiktā kārtībā ir pieņemta ekspluatācijā, noformējot pieņemšanas aktu.

Elektriskā sadalietaise (elektrosadalietaise, sadalne) – elektroietaise, kurā notiek elektroenerģijas sadalīšana viena sprieguma līmenī. Tā parasti sastāv no kopnēm un pievienojumos ieslēgtiem komutācijas, aizsardzības un citiem aparātiem.

Elektriskā shēma – grafisks attēls, kurā ar pieņemtiem apzīmējumiem attēloti elektriskie elementi un saite starp tiem.

Elektrodrošības grupa – darbinieka elektrodrošības zināšanu, prasmju un to praktiskās lietošanas līmeņa apliecinājums, atbilstoši kuram darbiniekam ir tiesības veikt noteiktus darbus ekspluatācijā esošās elektroietaisēs.

Elektroiekārta – jebkura iekārta elektroenerģijas ražošanai, pārvadei, pārveidei, sadalei vai patēriņam.

Elektroietaise – elektroiekārtu un konstrukciju kopums, kas paredzēts kopīgu funkciju veikšanai.

Elektroietaises valdītājs – atbildīgā persona, kurai ir tiesības un pienākums ar administratīvām metodēm (rīkojumiem) nodrošināt elektroietaisē efektīvu darbību un drošu ekspluatāciju.

Elektrotīkls – energosistēmas daļa, kas pārvada un sadala elektroenerģiju un sastāv no savstarpēji savienotām elektropārvades līnijām un transformatoru apakšstacijām.

Gaisvadu elektrolīnija – elektrolīnija, kuras vadi nostiprināti balstos uz izolatoriem, vai piekarkabeļi noteiktā augstumā virs zemes.

Individuālie aizsardzības līdzekļi – izstrādājumi, ierīces, iekārtas un sistēmas, kuras nodarbinātais valkā vai citādi lieto darbā, lai aizsargātu savu drošību un veselību no viena vai vairāku darba vides riska faktoru iedarbības.

Instruēts darbinieks – darbinieks, kurš saņēmis instruktāžu par elektrobīstamības jautājumiem.

Kabeļlīnija – elektrolīnija, kas izveidota ar īpašu izolētu vadu – kabeli un instalēta zemē, pa ēkas sienām, kabeļkanālos, caurulēs vai tamlīdzīgi.

Kvalificēts darbinieks – darbinieks, kuram ir vismaz otrajam profesionālās kvalifikācijas līmenim atbilstoša kvalifikācija, kas saistīta ar elektrozinību apgūšanu, un kurš pēc nepieciešamā praktiskā darba perioda, strādājot elektroietaisē ar B elektrodrošības grupu, izturējis zināšanu pārbaudi un ieguvis C elektrodrošības grupu zemspriegumā vai augstspriegumā.

Norīkojums – darbu drošas veikšanas organizēšanai paredzēts dokuments, kas sastādīts uz speciālas veidlapas un nosaka norīkojuma izpildē iesaistāmos un par drošu darbu veikšanu atbildīgos darbiniekus, veicamos darbus, darbu veikšanas laiku, pasākumus darba vietas sagatavošanai, apstiprina atļauju darba vietas sagatavošanai un pielaišanai pie darba, fiksē ikdienas pielaišanu pie darba, pārtraukumus un darba pabeigšanu, kā arī izmaiņas brigādes sastāvā.

Operatīvais personāls – speciāli apmācīts un praktiskam darbam sagatavots personāls, kuram ir piešķirtas tiesības realizēt elektroietaisē operatīvo vadību, kontrolēt un mainīt režīma parametrus, izdarīt pārslēgumus, sagatavot vai dot atļauju sagatavot darba vietu, pielaiest brigādi pie darba vai dot atļauju pielaiest pie darba.

Operatīvais žurnāls – papīra un/vai elektroniskā formā uzturēts dokuments, kurā tiek fiksēti visi notikumi un darbības elektroietaisē, to skaitā operatīvie rīkojumi, pārslēgumi, automātikas un releju aizsardzības darbība, konstatētie un novērstie bojājumi u.c.

Operatīvā apkalpošana – pasākumu komplekss uzdotā elektroietaisē darba režīma uzturēšanai, kas ietver sevī pārslēgumu veikšanu, elektroietaisē apskates, slodzes un režīma kontroli, iekārtas sagatavošanu remontam (izvešana no darba, darba vietas sagatavošana, pielaišana pie darba u.c.).

Operatīvā dokumentācija – dokumentu kopums, kurš ietver operatīvajai apkalpošanai nepieciešamos norādījumus un informāciju par elektroiekārtu drošu darbību, kā arī par operatīvā personāla rīcību.

Operatīvā shēma – shēma, kurā attēlots elektroietaisē darba režīms noteiktā laika momentā.

Otrais profesionālās kvalifikācijas līmenis elektrozinībās – teorētiskā un praktiskā sagatavotība,

kas dod iespēju patstāvīgi veikt kvalificētu izpildītāja darbu elektroietaisēs; to apliecina atestāts par arodizglītību ar elektromontiera, elektromehāniķa, elektroatslēdznieka, elektriķa kvalifikāciju, kā arī šo profesiju kvalifikācijas apliecība.

Pārnesamais zemējums – zemēšanas vadu, pievienošanas spaiļu un uzgaļu komplekts, kas paredzēts no sprieguma atslēgtu strāvvadošu daļu sazemēšanai remonta laikā, lai aizsargātu darbiniekus no kļūdaini ieslēgta vai inducēta sprieguma.

Pārslēgumi – elektroietaisē operatīvā stāvokļa maiņa, ko veic operatīvais personāls vai personāls ar operatīvām tiesībām.

Pielaidējs – norīkojuma izsniedzēja vai rīkojuma devēja norīkots darbinieks, kuram elektroietaisē valdītājs noteiktā kārtībā ar rakstisku rīkojumu piešķir tiesības pildīt pielaidēja pienākumus.

Profilaktiskā pārbaude – periodiska pārbaude, ko veic ekspluatācijā un rezervē esošām elektroiekārtām, lai savlaicīgi atklātu defektus un novērtētu elektroiekārtu atbilstību normatīvo dokumentu prasībām.

Rekonstrukcijas darbi – darbi, kuru rezultātā tiek uzlabots elektroietaisē drošums un tehniski ekonomiskie rādītāji.

Rīkojums – drošai darbu veikšanai dots darbu uzdevums, kas nosaka darbību – to saturu, vietu, sākuma un beigu laiku, nepieciešamos drošības pasākumus, brigādes sastāvu un darbiniekus, kuri atbildīgi par drošu darbu veikšanu.

Sprieguma uzrādītājs – speciāls instruments, kas paredzēts sprieguma vai tā neesamības konstatēšanai uz elektroietaišu strāvvadošām daļām.

Spriegumaktīva daļa – elektroietaisē vai elektroiekārtas daļa, kas pievienota spriegumam.

Spriegumaktīvs darbs – darbs, kura izpildes laikā darbinieks apzināti pieskaras spriegumaktīvām daļām vai iesniedzas spriegumaktīva darba zonā ar savu ķermeni, lietotajiem darbarīkiem, aprīkojumu vai iekārtām.

Struktūrvienības vadītājs – tehniskās funkcijas struktūrvienības vadītājs, kas savas atbildības robežās nodrošina tehnoloģiskā procesa nepārtrauktību.

Tehniskais vadītājs – elektroietaisē valdītāja pilnvarots darbinieks, kurš savu pienākumu un atbildības robežās ar administratīvām metodēm nodrošina tehniskās funkcijas izpildi un koordinē struktūrvienību darbu.

Tehniskā dokumentācija – grafisku un tekstuālu dokumentu kopums, kas nepieciešams elektroietaišu ierīkošanai un ekspluatācijai.

Tehnoloģiskā shēma – grafiska iekārtas pamata un papildelementu, un to savienojumu shēma ar pieņemtajiem operatīvajiem apzīmējumiem, kas attēlo tehnoloģisko procesu.

Transformatoru apakšstacija – apakšstacija ar transformatoriem, kuri saista divus vai vairākus dažāda sprieguma tīklus.

Uzturēšanas remonts – periodiski darbi, kas nodrošina elektroiekārtu uzturēšanu darba kārtībā un saglabāšanu laikā starp atjaunošanas remontiem.

Zemējumietaisē – zemētāju un vadītāju kopums, kas nepieciešams elektroiekārtu zemēšanai.

2. Elektroietaišu tehniskās ekspluatācijas organizācija

Prasības apkalpojošam personālam un ekspluatācijas organizācijai

Katra uzņēmuma vadītāja (elektroietaises valdītāja) pienākums ir nodrošināt, lai elektroietaisē tiktu ekspluatēta saskaņā ar ekspluatācijas instrukcijām, kas izstrādātas, pamatojoties uz ražotāja instrukcijām un citu normatīvo dokumentu prasībām, kā arī ekspluatācijas pieredzi. Elektroietaišu ekspluatācijas organizēšanas funkciju tiešai veikšanai elektroietaisē valdītājam jānorīko tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisē ekspluatāciju.

Ja elektroietaisē atbilstošu ekspluatāciju nodrošina vairākas struktūrvienības, tad elektroietaisē valdītājam vai tehniskajam vadītājam (atbildīgajam par elektroietaisē ekspluatāciju) jāapstiprina struktūrvienību nolikumi, kur noteikti to uzdevumi un atbildība. Piemēram, ja elektroietaisē ekspluatāciju nodrošina operatīvais dienests un remontu dienests, tad nolikumā jānorāda to darbības apjoms: operatīvais dienests veic elektroietaisē operatīvo apkalpošanu – operatīvos pārslēgumus un nelielus elektroiekārtas remontdarbus; remontu dienests veic darbus, kas prasa samērā lielus gan laika, gan materiālu un cilvēku resursus. Citiem vārdiem sakot, operatīvais dienests tieši nodrošina iekārtas darbu, dažreiz veicot arī tādus pagaidu darbus, kas precīzi neatbilst ekspluatācijas instrukciju prasībām (piemēram, bojātā pamatdzinēja vietā pieslēdz dzinēju, kam pēc operatīvās shēmas jāatrodas rezervē). Remontu dienests izpilda nepieciešamos darbus, lai varētu atjaunot normālu elektroietaisē darba shēmu, t.i., veic bojātā pamatdzinēja remontu vai nomaiņu. Darbinieku pienākumus un atbildību nosaka struktūrvienības nolikumi, darba līgumi un amata apraksti.

Ja elektroietaisē valdītājam nav sava elektrotehniskā personāla (piemēram, nelielam šūšanas ceļam), viņa pienākums ir piesaistīt citu kvalificētu pakalpojuma sniedzēju, kas varētu pildīt atbildīgā par elektroietaisē ekspluatāciju pienākumus.

Atbildīgajam par elektroietaisē ekspluatāciju ir jāatbilst šādām prasībām un jāveic šādi pienākumi:

- jābūt zināšanām par elektroietaisē, tās konstrukciju un drošības prasībām, kas attiecas uz tās lietošanu, kā arī pietiekamai darba pieredzei, lai nodrošinātu elektroietaisē pareizu un drošu ekspluatāciju. Elektroietaisē valdītāja pienākums un atbildība ir izvērtēt pretendenta atbilstību minētajām prasībām;
- jābūt kvalificētam darbiniekam ar elektroietaisē darba spriegumam atbilstošu elektrodrošības grupu (C elektrodrošības grupa zemspriegumā līdz 1000 V vai augstspriegumā virs 1000 V). Lai darbinieks varētu iegūt C elektrodrošības grupu, kas ir augstākā elektrodrošības grupa, nepieciešams, lai viņam būtu vismaz otram profesionālās kvalifikācijas līmenim atbilstoša profesionālā kvalifikācija: elektromontieris, elektriķis, tehniķis-elektriķis vai inženieris-elektriķis;
- jānodrošina, ka elektroietaisē visā tās ekspluatācijas laikā tiek darbināta saskaņā ar atbilstošām ekspluatācijas instrukcijām;
- jānodrošina, ka elektroietaisē ir un tiek ievērots tehniskās apkalpošanas un remonta grafiks, ja to prasa tehniskās ekspluatācijas nosacījumi. Grafika jāparedz apskašu, mērījumu, tehnisko parametru pārbaudes un tīrīšanas darbu periodiskums;
- jāpārtrauc elektroiekārtas lietošana, ja tā neatbilst ekspluatācijas instrukcijās noteiktajām prasībām vai rodas bīstamība apkalpojošam personālam, apkārtējai videi vai iekārtām.

Operatīvais personāls

Rodoties darba režīma traucējumiem, kuri var izraisīt iekārtu bojāšanos vai apdraudēt cilvēku, operatīvam personālam nekavējoties jāveic pasākumi, lai novērstu vai lokalizētu radušos traucējumus, lai novērstu traucējumu tālāku attīstību un atjaunotu normālu darba režīmu. Piemēram, ja pārstāj darboties drenāžas sūknis, tad rodas draudi applūst tehnoloģiskai iekārtai, teritorijai u.tml. Operatīvā personāla pienākums ir nekavējoties pārslēgt drenāžas sistēmu uz rezerves sūkni un tikai pēc normāla darba režīma atjaunošanas meklēt bojājuma cēloni.

Gadījumā, ja traucējumu apjomi ir tik lieli, ka maiņā esošais operatīvais personāls nespēj tos novērst, jāpiesaista papildus personāls. Papildu personāla piesaistīšanas kārtību dežūrā vai maiņā ārkārtējos gadījumos un darbu organizāciju traucējumu novēršanai nosaka uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroiekārtas ekspluatāciju.

Uzsākot darbu, operatīvajam personālam jāpieņem dežūra no iepriekšējā operatīvā darbinieka, bet pēc darba beigām tā jānodod saskaņā ar dežūru grafiku. Aizliegts aiziet no dežūras, to nenododot vai nenoformējot. Ja darbinieks, kuram jāpieņem dežūra, kādu iemeslu dēļ kavējas, iepriekšējam darbiniekam ir jāturpina dežūra līdz brīdim, kad ieradīsies darbinieks, kurš pieņems maiņu. Nereti uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisies ekspluatāciju vai arī operatīvās struktūrvienības vadītājs nosaka, ka operatīvajam darbiniekam darba vietā ir jāierodas 10 – 15 minūtes pirms maiņas sākuma, lai kopā ar iepriekšējās maiņas dežurantu pārrunātu visu, kas noticis elektroietaisē iepriekšējās maiņas laikā. Darbinieks, kurš nodod maiņu, obligāti informē maiņas pieņēmēju par izmaiņām operatīvajā shēmā, ja tādas ir notikušas.

Pieņemot dežūru, operatīvā darbinieka pienākums ir:

- iepazīties ar savā operatīvā pārziņā un vadībā esošās iekārtas stāvokli, shēmu un darba režīmu tajā apjomā, kāds noteikts operatīvā personāla instrukcijā;
- no iepriekšējā operatīvā darbinieka saņemt ziņas par iekārtu, kuras darbībai sevišķi rūpīgi jāseko, lai novērstu normāla darba traucējumus, un ziņas par iekārtu, kas atrodas remontā vai rezervē;
- iepazīties, kādi darbi pēc rīkojumiem vai norīkojumiem notiek apkalpojamā objektā vai teritorijā;
- pārbaudīt un pieņemt instrumentus un materiālus, telpu atslēgas, operatīvo un darba vietas dokumentāciju un instrukcijas;
- iepazīties ar visiem ierakstiem un rīkojumiem operatīvajā dokumentācijā, kas izdarīti viņa dežūru starplaikā;
- pieņemt ziņojumus no operatīvi pakļautā personāla un ziņot līgumos noteiktajam operatīvajam personālam (piem., sistēmas dispečeram) par dežūras uzsākšanu un visiem trūkumiem, kas ievēroti, pieņemot maiņu;
- noformēt dežūras pieņemšanu un nodošanu ar ierakstu operatīvajā žurnālā.

Operatīvajam personālam periodiski jāpārbauda tehnoloģiskās, ugunsdzēsības, brīdinošās un traucējumu signalizācijas un sakaru līdzekļu darbība atbilstoši instrukciju prasībām.

Elektroietaisū pieņemšana ekspluatācijā pēc izbūves vai rekonstrukcijas

Visām no jauna izbūvētām vai rekonstruētām elektroietaisēm jāatbilst normatīvo dokumentu prasībām.

Ja kāda no šīm prasībām nav ievērota, elektroietaisi pieņemt ekspluatācijā nav atļauts. Pēc pabeigtiem celtniecības, rekonstrukcijas, montāžas un ieregulēšanas darbiem un sekmīgi veiktām visu veidu pārbaudēm ekspluatācijā pieņem visu elektroietaisi kopumā vai atsevišķas iekārtas.

Pirms elektroietaisies pieņemšanas ekspluatācijā:

- jāveic nepieciešamie ieregulēšanas darbi un atsevišķu iekārtu, mezglu un agregātu RAA (releju aizsardzības un automātikas) ierīču pārbaudes;
- no darbu veicēja jāsaņem būvuzstrādājumu atbilstības sertifikāti, iekārtu ražotāja pārbaudžu protokoli, akti par veikto iekārtu un konstrukciju montāžu, protokoli par iekārtu pārbaudēm, mērījumiem un ieregulēšanu;
- jāveic RAA ierīču pieņemšanas pārbaude;
- elektroietaisies valdītāja norīkotai komisijai jā sastāda akts par elektroietaisies, tās daļas vai atsevišķas elektroiekārtas gatavību darbam pirms kopējās pārbaudes sākšanas;
- jāveic elektroietaisies kopējā pārbaude.

Pārbaudes normas un apjomus nosaka atbilstoši ražotāja instrukcijām, elektroietaisies projektam un elektroenerģijas sistēmas operatora prasībām. Par montāžu, veiktajām pārbaudēm, mērījumiem un ieregulēšanas darbiem darbu veicējs sastāda atbilstošus aktus vai protokolus, kurus iesniedz tehniskā vadītāja vai atbildīgā par elektroietaisies ekspluatāciju norīkotam darbiniekam. Iesniedzamo dokumentu saturam un apjomam jābūt noteiktam līgumā. Pārbaudes un to apjomus elektroiekārtai, ko papildus veic elektroiekārtas apkalpojošais personāls pēc aktu un protokolu saņemšanas no darbu veicēja, nosaka elektroietaisies valdītājs vai viņa pilnvarota persona (parasti tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisies ekspluatāciju).

Atļauju pieslēgt elektroietaisi pie elektroenerģijas sistēmas operatora tīkliem ir tiesīgs dot operators, kura tīkliem pievieno elektroietaisi. Atļauja jānoformē ar aktu. Atļauja pieslēgt elektroietaisi pie elektroenerģijas sistēmas operatora tīkliem dod tiesības pieslēgšanu veikt uz elektroiekārtas pārbaudes laiku, un to nevar uzskatīt par atļauju sākt elektroietaisies ekspluatāciju.

Pirms elektroietaisies kopējās pārbaudes sākšanas jābūt:

- sagatavotam un apmācītam personālam;
- izstrādātām elektroiekārtu ekspluatācijas instrukcijām, operatīvai un tehniskai dokumentācijai;
- izveidotiem redzamiem attiecīgiem elektroietaisies un to iekārtu operatīvajiem apzīmējumiem;
- iedarbinātām visām projektā paredzētajām signalizācijas un automātikas sistēmām;
- iedarbinātām visām releju aizsardzības un automātikas (RAA) ierīcēm.

Par kopējās pārbaudes sākumu uzskatāms brīdis, kad elektroietaisi pieslēdz elektroenerģijas sistēmas operatora tīklam un slogo ar nominālo slodzi un projektā paredzētajiem elektroietaisies parametriem. Kopējās pārbaudes laikā pārbauda visu elektroietaisies iekārtu darbību ar slodzi.

Kopējā pārbaude ir izturēta:

- ja transformatoru apakšstacijas, sadalietais un transformatori darbojas ar slodzi bez traucējumiem nepārtraukti 72 stundas;
- ja elektropārvades līnijas un pārējās elektroietais darbojas ar slodzi nepārtraukti 24 stundas.

Ja objektīvu iemeslu dēļ pārbaudes laikā nevar nodrošināt nepieciešamo slodzi un pārbaudes nepārtrauktību, tad pieņemšanas komisija var noteikt citu pārbaudes režīmu.

Elektroietaišu darba kontrole

Apkalpojošā personāla rīcībā esošo elektroietais darības reglamentējošos dokumentus – kartes, instrukcijas, tabulas, shēmas, grafikus u.c. - nosaka uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietais ekspluatāciju. Šos materiālus atkārtoti apstiprina ne retāk kā reizi trijos gados.

Operatīvajam personālam jābūt praktiski apmācītam patstāvīgi gan regulēt, gan mainīt iekārtas darba režīmus. Apmācības apjomu un periodiskumu nosaka tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietais ekspluatāciju.

Tehniskā vadītāja vai atbildīgā par elektroietais ekspluatāciju pienākums ir organizēt visu tehnoloģisko traucējumu un bojājumu uzskaiti un izmeklēšanu, kas radušies viņa funkcionālā vadībā esošajā elektroietaisē.

Tehniskā apkalpošana, remonts un rekonstrukcija

Lai pastāvīgi uzturētu elektroietaisi tehniskā kārtībā, jāveic tās:

- tehniskā apkalpošana;
- uzturēšanas remonts;
- atjaunošanas remonts;
- rekonstrukcijas darbi;
- ārpuskārtas remonts.

Katrā uzņēmumā jābūt izstrādātiem elektroietais tehniskās apkalpošanas un remonta darbu grafikiem. Šo darbu periodiskumam jābūt tādām, lai starpremontu periodā elektroiekārta darbotos droši un bez tehnoloģiskām atteicēm.

Uzturēšanas remonta laikā tiek remontētas vai nomainītas atsevišķas detaļas vai mezgli, novērsti defekti, veikti mērījumi un regulēšana, nodrošināta sistemātiska un savlaicīga aizsardzība pret atmosfēras un korozijas iedarbību.

Atjaunošanas remonta laikā tiek nomainītas nolietotās konstrukcijas, iekārtas vai atsevišķi mezgli, novērsti defekti, veikti mērījumi un regulēšana, kas būtiski palielina elektroietais kalpošanas laiku.

Rekonstrukcijas darbu laikā nolietotās konstrukcijas un iekārtas tiek nomainītas ar tādām, kas paaugstina vienu vai vairākus no šādiem parametriem: elektroapgādes drošums, sistēmas darbības efektivitāte, zudumu un ekspluatācijas izdevumu samazināšana, darbība ar augstāku lietderības koeficientu.

Ārpuskārtas remonts ir neplānots remonts, kura laikā novērš elektroiekārtas ekspluatācijas laikā (starpremontu periodā) konstatētos defektus, bez kuru novēršanas elektroiekārtas turpmākā ekspluatācija nav pieļaujama.

Lai nodrošinātu elektroiekārtas kvalitatīvu remontu, jābūt sagatavotām remontdarbu tehnoloģiskām kartēm un remontdarbu apjomam. Šīs kartes un remontdarbu apjomu apstiprina tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisē ekspluatāciju. Tehnoloģiskai kartei ir jāsaturs informācija par darbu izpildīšanas nosacījumiem, drošības prasībām, individuālajiem aizsardzības līdzekļiem, kuri jāpielieto darbu veikšanas laikā, pielietojamiem mērinstrumentiem, materiāliem, rezerves daļām, darba rīkiem, instrumentiem un palīgierīcēm remonta veikšanai, kā arī jāapraksta darba izpildes secība.

Remonta darbu apjoma noteikšanai elektroietaisē pirms tās remonta sākšanas no tehniskās dokumentācijas jāapkopo ekspluatācijas laikā nenovērstie defekti, pievienojot tiem defektus, kuri konstatēti remonta laikā.

Elektroietaisē, kurai veikts remonts, pirms ieslēgšanas darbā jāpārbauda atbilstoši ražotāja instrukcijām. Ja tādu nav, tad atbilstoši elektroiekārtas pārbaudes normām, kuras nosaka uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisē ekspluatāciju. Pārbaudes rezultātiem jābūt dokumentētiem.

Elektroiekārtai, kurai veikts remonts, pirms ieslēgšanas darbā pārbauda visu paredzēto darbu izpildi, iekārtas ārējo stāvokli, remonta tehnisko dokumentāciju un remonta kvalitāti. Visu veidu remonta darbu pabeigšanu noformē ar aktu. Aktā jānorāda remonta veids, iekārtas tips, darbu veikšanas laiks, remonta laikā veiktie darbi, pārbaudes, mērījumi un šo darbu veicēji. Tāpat aktā jābūt atzīmei par darbu pabeigšanu un pieņemēja slēdzienam pēc pārbaudes.

Atjaunošanas remonta darbi uzskatāmi par pabeigtiem tikai tad:

- ja apakšstaciju pamatiekārtā darbojusies ar darba slodzi bez defektiem 72 stundas;
- ja elektrotīkli un pārējās iekārtas darbojušās bez defektiem 24 stundas.

Elektroietaisē pārbaudes kārtību un apjomu pēc veiktajiem uzturēšanas remonta darbiem nosaka tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisē ekspluatāciju. Ja elektroietaisē pārbaudes laikā konstatēti defekti, remonts uzskatāms par nepabeigtu, defekti novēršami un veicama atkārtota elektroietaisē pārbaude.

Akti par remonta izpildi kopā ar pārējo remonta darbu tehnisko dokumentāciju jāglabā elektroiekārtas pasē vismaz līdz nākamajam atjaunošanas remontam. Visos gadījumos, kad nav noformēta remonta dokumentācija, remonts uzskatāms par nepabeigtu.

Lai samazinātu elektroietaišu atslēguma laiku, tehniskās apkalpošanas un remonta darbi pēc iespējas jāorganizē kompleksi, veicot tos vienlaicīgi dažādās iekārtās.

Pārslēgumi elektroietaisēs

Visas izmaiņas elektroietaisē shēmā, tajā skaitā pārsējamu zemējumu uzlikšana vai stacionāro zemējumu nažu ieslēgšana, ir jāatspoguļo operatīvajā shēmā.

Katrai sadalietasei jābūt uzņēmuma tehniskā vadītāja vai atbildīgā par elektroietaisē ekspluatāciju noteiktai pārslēgumu izdarīšanas kārtībai atsevišķos pieslēgumos un minimālajam to izpildītāju skaitam.

Nosakot pēc pārslēgumu kartēm vai lapām veicamo pārslēgumu apjomu objektā un to izpildītāju skaitu, jāņem vērā:

- atsevišķo operāciju daudzums un sarežģītība;
- bloķēšanas ierīču stāvoklis;
- elektriskā shēma un tās konstruktīvais izveidojums;
- relejaizsardzības un automātikas ierīču komplicētība;
- iekārtas tehniskais stāvoklis;
- operatīvās apkalpošanas veids un personāla kvalifikācija;
- konkrēto pārslēgumu atkārtotāšanās biežums.

Katrā struktūrvienībā, kas saistīta ar operatīvā darba izpildi, jābūt apstiprinātam to pārslēgumu sarakstam, kurus jāveic vismaz divām personām,. Sarakstu apstiprina uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisies ekspluatāciju. Lai veiktu operācijas releju aizsardzības un automātikas ierīču ķēdēs, izdarot sarežģītus pārslēgumus, atļauts iesaistīt trešo personu no releju aizsardzības struktūrvienības.

Vienkāršus pārslēgumus (atsevišķi pārslēgumi, pārslēgumi viena sprieguma iekārtā ar vienu kopņu sistēmu vai sekciju) var izdarīt bez pārslēguma kartēm vai lapām.

Pārslēguma kartē (lapā) tehnoloģiskā secībā jāieraksta visas operācijas ar komutācijas aparātiem, operatīvā sprieguma ķēdēm, releju aizsardzības un automātikas ierīcēm, zemētājslēdzīem, pārnēsāmajiem zemējumiem, kā arī svarīgākās pārbaudes operācijas - sprieguma neesamības pārbaude un, ja notiks darbības ar atdalītājiem, izolatora stāvokļa pārbaude atdalītājam. Izdarot izmaiņas elektroietaisies shēmā saistībā ar jaunas iekārtas pieslēgšanu, vecās nomaiņu vai daļēju demontāžu, ietaises rekonstrukciju vai releju aizsardzības un automātikas pilnveidošanu, attiecīgās korekcijas savlaicīgi jāizdara arī pārslēgumu kartēs (lapās).

Rīkojumā par pārslēgumu izpildi jānorāda galveno operāciju secība elektroietaisies shēmā un releju aizsardzības un automātikas ierīču ķēdēs. Rīkojuma detalizācijas pakāpi nosaka rīkojuma devējs. Ja pārslēgumu veikšanai ir iepriekš sagatavotas pārslēgumu kartes vai lapas, tad rīkojuma devējam, dodot rīkojumu, tajā jānorāda, kura pārslēgumu karte vai lapa lietojama. Saņemot atļauju pārslēgumu izdarīšanai, atbilstošo pārslēguma karti vai pārslēguma lapu izvēlas un par to ir atbildīgs darbinieks, kurš tieši izpilda pārslēgumu.

Ja pārslēgumu izdara divas personas, tad vienai no tām jāuzņemas kontroles funkcija. Kontroles funkcija jāveic personai, kurai ir augstāka elektrodrošības grupa (1.pielikums). Ja abām personām ir vienādas elektrodrošības grupas, tad kontroles funkcija jāveic personai ar augstāku amata kvalifikāciju vai pieredzi. Atbildīgas par pārslēgumu pareizu izpildi ir abas personas.

Piemēri:

1. ja pārslēgums jāveic diviem darbiniekiem, no kuriem vienam ir B un otram C elektrodrošības grupa, tad kontroles funkcija jāveic darbiniekam ar C elektrodrošības grupu;
2. ja pārslēgums jāveic diviem darbiniekiem, no kuriem vienam ir B un otram Bz elektrodrošības grupa, tad kontroles funkcija jāveic darbiniekam ar B elektrodrošības grupu;

3. ja pārslēgums jāveic diviem darbiniekiem ar B elektrodrošības grupām – elektromontierim un brigadierim, tad kontroles funkcija jāveic darbiniekam, kurš ieņem augstāku amatu, šajā gadījumā brigadierim;
4. ja pārslēgums jāveic diviem elektromontieriem ar C elektrodrošības grupām un viena elektromontiera darba stāžs šajā elektroietaisē ir trīs gadi, bet otra - septiņi gadi, kontroles funkcija jāveic elektromontierim ar septiņu gadu darba stāžu šajā elektroietaisē.

Ja elektroietaise paliek bez sprieguma, operatīvajam personālam jābūt gatavam, ka spriegums var tikt ieslēgts bez iepriekšēja brīdinājuma. Pieslēgumam, kura ķēdē ir jaudas slēdzis, spriegumu ieslēdz un atslēdz ar šo slēdzi.

Operatīvajam personālam pārslēgumu gaitā ir aizliegts patvaļīgi atbloķēt bloķēšanas elementu savstarpējo darbību. Atbloķēšana pieļaujama, ja atbloķēšanas kārtība ir noteikta vietējā instrukcijā, ko apstiprina uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaises ekspluatāciju.

Tehniskā un operatīvā dokumentācija

Katrā uzņēmumā, kurā ir elektroietaise, jābūt tehniskai dokumentācijai, ar kuru tā pieņemta ekspluatācijā. Šīs dokumentācijas sastāvā jābūt:

- komisijas aktam par elektroietaises pieņemšanu ekspluatācijā;
- saskaņotai projekta dokumentācijai;
- segto darbu aktiem;
- nepieciešamo mērījumu rezultātu protokoliem, elektroiekārtu un ierīču pārbaudes protokoliem un pieņemšanas aktiem;
- elektroapgādes shēmām;
- iekārtu tehniskajām pasēm;
- elektroietaišu un iekārtu ekspluatācijas instrukcijām.

Šiem dokumentiem jāglabājas tehniskā vadītāja vai atbildīgā par elektroietaises ekspluatāciju noteiktā vietā. Katrai struktūrvienībai nepieciešamo tehniskās un operatīvās dokumentācijas apjomu nosaka tehniskā vadītāja vai atbildīgā par elektroietaises ekspluatāciju apstiprināts saraksts, kurš caurskatāms pēc vajadzības, bet ne retāk kā vienu reizi trijos gados. Mainoties elektroietaises valdītājam, visa tehniskā un operatīvā dokumentācija jānodod jaunajam valdītājam.

Operatīvā personāla, kura operatīvajā vadībā vai pārziņā atrodas elektroietaises, rīcībā jābūt darbam atbilstošai operatīvai dokumentācijai, kura regulāri jāpārskata. Ieteicamais operatīvās dokumentācijas apjoms:

- operatīvais žurnāls;
- operatīvā shēma;
- norīkojumu un rīkojumu reģistrācijas žurnāls (nav obligāts, ja izsniegto norīkojumu un doto rīkojumu skaits uzņēmumā nav pārāk liels, jo darbi tiek veikti pēc ekspluatācijas instrukcijas. Šajā gadījumā izsniegtie norīkojumi un dotie rīkojumi tiek reģistrēti operatīvajā žurnālā);

- elektroietaišu atslēgumu un remontu pieteikumu žurnāls;
- releju aizsardzības un automātikas norādījumi visiem elektroietaisies iespējamajiem režīmiem;
- operatīvā personāla saraksti un telefona numuri.

Katrai pastāvīgajai operatīvā personāla darba vietai konkrētu operatīvās dokumentācijas apjomu un veidu (papīra vai elektroniskā formā) un tās aizpildīšanas un pārskatīšanas kārtību nosaka uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisies ekspluatāciju.

Elektroietaisies dokumentācijā nekavējoties jāatzīmē visas ekspluatācijas procesā izdarītās izmaiņas: ieraksta veicējs, amats, ieraksta datums un paraksts. Dokumenti, kuri tiek uzturēti elektroniskā formā, pēc izmaiņām jāievada datu bāzē jaunā redakcijā.

Tehnoloģisko un elektrisko shēmu atbilstība faktiskajām apkalpojamās iekārtas shēmām, kā arī elektroietaišu pārslēgumu kartes, kas ir operatīvā personāla rīcībā, jāpārbauda un jāapstiprina uzņēmuma tehniskā vadītāja vai atbildīgā par elektroietaisies ekspluatāciju noteiktajā kārtībā, bet ne retāk kā vienu reizi trijos gados. Iekārtas apzīmējumam shēmā jāatbilst iekārtas apzīmējumam dabā. Uzņēmuma tehniskā vadītāja vai atbildīgā par elektroietaisies ekspluatāciju noteiktajā kārtībā ar izmaiņām tehniskajā un operatīvajā dokumentācijā jāiepazīstina visi darbinieki, kuriem tas jāzina saskaņā ar viņu darba pienākumiem.

Nepieciešamo shēmu komplektam jāatrodas elektroietaisies apkalpojošā personāla rīcībā. Shēmām jābūt novietotām brīvi pieejamās vietās, kur uzstādītas attiecīgās iekārtas.

Operatīvais personāls un personāls, kurš veic darbus elektroietaisies un elektroiekārtās, jānodrošina ar nepieciešamajām ekspluatācijas instrukcijām, kas sagatavotas, pamatojoties uz ražotāja un projekta datiem, ekspluatācijas pieredzi, pārbaužu rezultātiem un vietējiem apstākļiem. Instrukcijas apstiprina uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisies ekspluatāciju, un tās caurskatāmas pēc nepieciešamības, bet ne retāk kā vienu reizi trijos gados.

Uz pamatiekārtas un palīgiekārtas jābūt operatīvajiem apzīmējumiem. Operatīvo apzīmējumu piešķiršanas un apzīmēšanas kārtību nosaka elektroietaisies valdītājs vai viņa pilnvarota persona -, tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisies ekspluatāciju.

Aizpildīta operatīvā dokumentācija (operatīvie žurnāli, pārslēguma kartes u.c.) un reģistrējošo mēraparātu diagrammas jāuzglabā ne mazāk kā mēnesi, bet komercnorēķiniem paredzētās diagrammas ne mazāk kā trīs mēnešus.

Ekspluatācijas instrukcijā jābūt sekojošai informācijai:

- īsam elektroietaisies un/vai elektroiekārtas raksturojumam;
- elektroiekārtas pieļaujamajiem darba režīmiem un darbības drošuma kritērijiem un robežām;
- kārtībai, kādā sagatavojama un veicama iekārtas režīmu maiņa normālos un neparedzētos (avārijas) apstākļos;
- kārtībai, kādā jāievēro personālam, veicot elektroiekārtu pārbaudes, remontus un citus ekspluatācijas darbus;
- darba aizsardzības, ugunsdrošības un sprādziendrošības prasībām, kas ir specifiskas attiecīgajai

elektroiekārtai, ja tas nav aprakstīts darba aizsardzības instrukcijā;

- neatliekamiem pasākumiem, kuri veicami, novēršot traucējumus un bojājumus attiecīgajā elektroiekārtā un to novēršanas kārtība;
- tehnoloģiskās apkalpošanas un remontdarbu apjomam, ja par šo elektroiekārtu remontiem netiek sastādīta tehnoloģiskā karte.

Metroloģiskā uzraudzība

Metroloģisko uzraudzību uzņēmumā veic darbinieks vai struktūrvienība, kurai uzdotas šīs funkcijas. Elektroiekārtu aprīkojumam ar mērīšanas līdzekļiem jāatbilst šo elektroiekārtu projektu dokumentācijai un mērīšanas līdzekļu pasūtītāja izvirzītajiem tehniskajiem noteikumiem. Šo līdzekļu uzdevums ir nodrošināt elektroiekārtu tehniskā stāvokļa kontroli, patērētās un piegādātās elektroenerģijas, sanitāro normu un drošu darba apstākļu ievērošanu, kā arī apkārtējās vides aizsardzības kontroli. Visu mērīšanas līdzekļu uzstādīšana un ekspluatācija jāveic apstākļos, kas atbilst šo mērīšanas līdzekļu tehniskajiem noteikumiem, elektrostandartiem un instrukcijām.

Uzņēmumā jābūt ekspluatācijā esošo mērīšanas līdzekļu uzskaiti (datu bāzei), kurā norādīti to tehniskie parametri, uzstādīšanas vieta vai lietotājs, identifikācijas numuri un citi parametri, ko nosaka uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisa ekspluatāciju.

Mērīšanas līdzekļu atvēršana, ja tā nav saistīta ar reģistrējošo aparātu normāla pieraksta nodrošināšanu, regulēšana, parametru maiņa un nomaina atļauta tikai attiecīgi apmācītam personālam.

Ilgstoši nelietojamie mērīšanas līdzekļi novietojami un uzglabājami tā, lai personāls tiem nevarētu brīvi piekļūt un tos lietot. Ilgstoši nelietojamie mērīšanas līdzekļi nav pakļauti periodiskai atbilstības novērtēšanai; tā jāveic, tikai atsākot mērīšanu līdzekļu lietošanu.

Mērīšanas līdzekļiem, pēc kuru rādījumiem tiek kontrolēti elektroiekārtas svarīgākie darba režīmi, jāatbilst informācija par kritisku mērlielumu sasniegšanu vai pārsniegšanu, ja to atļauj konstrukcija. Tas nozīmē, ka uz ampērmēru, voltmetru un tamlīdzīgu mērierīču skalām jābūt atzīmēm par kritiskajiem lielumiem, kuru pārsniegšana var novest pie tehnoloģiskā procesa traucējumiem vai pat pārtraukšanas.

Valsts metroloģiskai kontrolei un uzraudzībai pakļauti mērīšanas līdzekļi, kurus lieto:

- cilvēka dzīvības un veselības aizsardzībai;
- vides aizsardzībai un kontrolei;
- darba drošības, tehniskās drošības un kustības drošības kontrolei;
- tirdzniecības, banku, nodokļu, muitas un pasta operācijās;
- energoresursu un citu resursu uzskaitē;
- ģeodēzijas un hidrometeoroloģijas darbos;
- veicot izmeklēšanu un ekspertīzi.

Valsts metroloģiskai kontrolei pakļauto mērīšanas līdzekļu sarakstu, norādot verificēšanas periodiskumu, apstiprina Ministru kabinets.

Valsts metroloģiskai kontrolei pakļautajiem mērīšanas līdzekļiem ir šādi valsts metroloģiskās kontroles veidi:

- mērīšanas līdzekļa tipa apstiprināšana;
- pirmreizējā un atkārtotā verificēšana;
- atkārtotā kalibrēšana;
- valsts metroloģiskā uzraudzība.

Valsts metroloģiskai kontrolei pakļautajiem mērīšanas līdzekļu tipiem jābūt apstiprinātiem un iekļautiem Valsts mērīšanas līdzekļu reģistrā. Mērīšanas līdzekļu tipus reģistrē valsts normatīvo dokumentu noteiktajā kārtībā.

Valsts metroloģiskai kontrolei pakļauto mērīšanas līdzekļu pirmreizējo un atkārtoto verificēšanu vai kalibrēšanu var veikt valstī noteiktajā kārtībā reglamentētajā sfērā akreditētas laboratorijas.

Nereglamentētajā sfērā lietojamie mērīšanas līdzekļi nav pakļauti valsts noteiktajai obligātajai metroloģiskajai kontrolei. Nereglamentētajā sfērā mērīšanas līdzekļu metroloģiskās atbilstības novērtēšanas periodiskumu nosaka uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaišu ekspluatāciju atkarībā no mērījumu nozīmīguma tehnoloģiskajā procesā, ievērojot mērīšanas līdzekļu ekspluatācijas apstākļus.

Nereglamentētās sfēras mērīšanas līdzekļu metroloģiskās atbilstības novērtēšanu var veikt kompetentas metroloģijas laboratorijas vai darba vietas, kuras nodrošinātas ar nepieciešamajiem darba etaloniem attiecīgajos mērījumu veidos un atbilstības novērtēšanas metodikām.

Personām, kuras veic mērīšanas līdzekļu metroloģiskās atbilstības novērtēšanu, jābūt apliecinājumam par kompetenci un prasmi.

Mērīšanas līdzekļus, kurus lieto tikai tehnoloģisko procesu fizikālo lielumu novērošanai, bez to skaitliskas novērtēšanas ar noteiktu precizitāti, var iekļaut indikatoru kategorijā. Mērīšanas līdzekļu veidus un izmantošanas jomas, kurās tie var tikt lietoti kā indikatori, apstiprina uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaišu ekspluatāciju. Indikatoriem uz skalas vai korpusa jābūt uzrakstam „INDIKATORS” vai apzīmējumam „I”. Indikatoru uzraudzību uzņēmumā veic darbinieks vai struktūrvienība, kam uzdotas šīs funkcijas. Indikatori nav pakļauti periodiskai metroloģiskās atbilstības novērtēšanai.

Personai, kura veic mērījumus, jābūt atbilstoši apmācītai un sagatavotai:

- jāprot veikt mērījumus ar nepieciešamo mērījumu precizitāti;
- jāizvēlas nepieciešamajiem mērījumiem atbilstošs mērīšanas līdzeklis;
- jāievēro mērīšanas līdzekļu ekspluatācijas noteikumi;
- jānodrošina mērīšanas procesa pareiza izpilde;
- pareizi jānoformē mērījumu rezultāti.

Pirms mērījumu veikšanas mērīšanas līdzeklim jābūt pārbaudītam un sagatavotam darbam. Dokumentējot mērījumus:

- jāievēro mērvienību un to apzīmējumu pareiza lietošana un rakstība;
- jānorāda (jāidentificē) mērījumu lietoto mērīšanas līdzekli;
- jānorāda un ar parakstu jāapstiprina mērījumu veicējs un mērījumu veikšanas datums.

Vides aizsardzības prasības

Elektroietaises valdītājam jāizstrādā un jāveic pasākumi, lai novērstu vai mazinātu tiešu un netiešu kaitējumu cilvēka veselībai, īpašumam un videi un ievērotu vides aizsardzības un citu normatīvo dokumentu prasības.

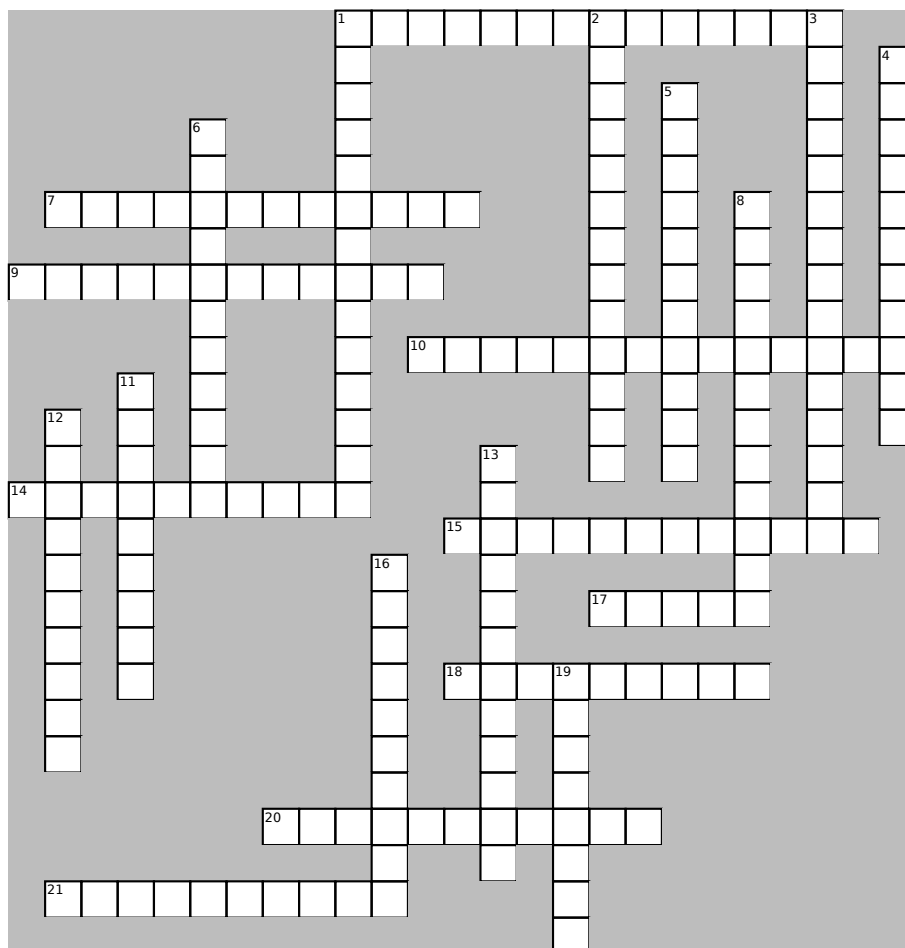
Nav pieļaujama tādu elektroietaišu ekspluatācija, kuru darbība nenodrošina vides aizsardzības normatīvajos dokumentos un/vai atļaujā piesārņojošai darbībai noteikto prasību ievērošanu.

Jautājumi un uzdevumi pašpārbaudei

1. Kādām prasībām jāatbilst atbildīgajam par elektroietaišu ekspluatāciju?
2. Kādi pienākumi jāveic atbildīgajam par elektroietaišu ekspluatāciju?
3. Kas jā dara elektroietaises valdītājam, ja viņa rīcībā nav prasībām atbilstoša tehniskā personāla?
4. Kādi pārbaudes darbi jāveic pirms elektroietaises pieņemšanas ekspluatācijā?
5. Kas nosaka pārbaudžu normas un apjomus pirms elektroietaises pieņemšanas ekspluatācijā?
6. Kad transformatoru apakšstacijas pārbaude tiek uzskatīta par izturētu?
7. Operatīvā dežuranta maiņa ir beigusies, bet darbinieks, kuram viņš ir jānomaina, piezvanījis un pabrīdinājis, ka 15 minūtes kavēsies. Vai dežurantam atļauts uz papīra lapas uzrakstīt, kas maiņā ir noticis un atstāt darba vietu?
8. Kad elektropārvades līniju pārbaude tiek uzskatīta par izturētu?
9. Kas jāprot operatīvajam personālam?
10. Ko nodrošina tehniskās apkalpošanas darbu apjoms?
11. Kas tiek darīts uzturēšanas remonta darbu veikšanas laikā?
12. Kādi darbi tiek veikti atjaunošanas remonta laikā?
13. Kādi darbi tiek veikti rekonstrukcijas laikā?
14. Kas ir ārpuskārtas remonts?
15. Kur tiek noteikts tehniskās apkalpošanas un remontu darbu periodiskums?
16. Kādu informāciju satur tehnoloģiskā karte?

17. Kā noformē visu remontdarbu pabeigšanu?
18. Vai jāveic atkārtota elektroietaisies pārbaude, ja ir novērsti defekti, kuri tika atklāti iepriekšējā pārbaudē?
19. Cik ilgi jāglabā akti par remonta izpildi?
20. Operatīvais dežurants nav paguvis novērst traucējumu, kas noticis neilgi pirms viņa maiņas beigām. Vai viņš drīkst nodot maiņu un pamest darba vietu?
21. Kādiem dokumentiem jābūt elektroietaisies tehniskās dokumentācijas sastāvā, ar kuru tā pieņemta ekspluatācijā?
22. Cik bieži jāpārskata tehniskā un operatīvā dokumentācija?
23. Kāds ir elektroietaisies ieteicamais operatīvās dokumentācijas apjoms?
24. Cik bieži jāpārbauda tehnoloģisko un operatīvo shēmu atbilstība faktiskajām apkalpojamās elektroiekārtas shēmām?
25. Kādi darbinieki jāiepazīstina ar izmaiņām tehniskajā un operatīvajā dokumentācijā?
26. Cik bieži pārskatāmas ekspluatācijas instrukcijas?
27. Kurš nosaka ekspluatācijas instrukciju pārskatīšanas periodiskumu?
28. Kur jābūt izvietotiem elektroiekārtas operatīvajiem apzīmējumiem?
29. Kas nosaka operatīvo apzīmējumu piešķiršanas un apzīmēšanas kārtību?
30. Cik ilgi jāuzglabā aizpildīta operatīvā dokumentācija (žurnāli, lapas, kartes), kas nav paredzēta komercnorēķiniem?
31. Kam jābūt iekļautam ekspluatācijas instrukcijā?
32. Kas uzņēmumā veic metroloģisko uzraudzību?
33. Kādi mērīšanas līdzekļi ir pakļauti valsts metroloģiskai kontrolei un uzraudzībai?
34. Kādus mērīšanas līdzekļus var iekļaut indikatoru kategorijā?
35. Kādām atzīmēm jābūt uz indikatoru skalas vai korpusa?
36. Kādām prasībām jāatbilst personai, kura veic mērījumus?
37. Kas jāievēro, dokumentējot mērījumus?
38. Atrisinet krustvārdu mīklu!

Ekspluatācijas organizācija



- Horizontāli**
- 1 instrukcijas, pēc kurām apkalpo elektroietaisi
 - 7 vieta, kur notiek mēraparātu pārbaude
 - 9 mēraparāta pārbaude
 - 10 palielina elektroapgādes drošumu
 - 14 maksimāli pieļaujamais lielums
 - 15 remonts, kas būtiski palielina kalpošanas laiku
 - 17 grafisku apzīmējumu kopums
 - 18 mēra spriegumu
 - 20 dokuments, kas nosaka darbu (pienākumu) apjomu
 - 21 lieto tikai fizikālo lielumu novērošanai

- Vertikāli**
- 1 shēma, kas parāda elektroenerģijas padevi
 - 2 kartes, kas nodrošina kvalitatīvu remontu
 - 3 daļa no uzņēmuma
 - 4 žurnāls, kurā ieraksta visus notikumus elektroietaisē
 - 5 remonts, kas atļauj turpmāko ekspluatāciju
 - 6 ampērs, volts, metrs utt.
 - 8 periodiska darbība ar instrukcijām
 - 11 ieraksta mērījumu rezultātus
 - 12 elektroietaisies shēmas maiņa
 - 13 mērīšanas līdzekļu uzraudzība
 - 16 mēra strāvas stiprumu
 - 19 dokumentācija, lai pieņemtu ekspluatācijā

3. Apgaismojuma elektroietais

Droši var teikt, ka apgaismojuma elektroietais izmanto pilnīgi visās nozarēs – rūpniecībā, kultūras iestādēs, lauksaimniecībā, mājāsaimniecībās un klientu apkalpošanas vietās (attēls 3.1). Tāpēc ar apgaismojuma elektroietaišu ekspluatācijas jautājumiem apkalpojošam personālam ir jāsastopas jebkurā uzņēmumā.

Apgaismojuma elektroietais sastāv no barošanas avota, gaismekļiem un gaismas avotiem – spuldzēm. Darba apgaismojuma (darba apgaismojums – apgaismojums, kas nodrošina tehnoloģiskā procesa norisi un cilvēku drošu pārvietošanos) barošanai parasti izmanto to pašu barošanas avotu, ko pārējo elektroietaišu barošanai – spēka transformatoru.



attēls 3.1

Avārijas apgaismojuma (avārijas apgaismojums – apgaismojums, kas ļauj pabeigt tehnoloģisko procesu un nodrošina cilvēku evakuāciju) barošanai parasti izmanto no pamata barošanas avota neatkarīgu barošanas avotu. Tas var būt cits transformators, paredzēts tikai avārijas apgaismojuma barošanai, tas var būt ģenerators, kurš ieslēdzas automātiski, pazūdot darba apgaismojuma barošanai. Bieži kā neatkarīgo barošanas avotu izmanto akumulatoru baterijas, kuras, līdzīgi kā ģenerators, automātiski pieslēdzas, pazūdot darba spriegumam.

Gaismekļi ir elektroiekārtas, kas nodrošina gaismas avotu – spuldžu – barošanu un gaismas plūsmu noteiktā virzienā.

Darba un avārijas apgaismojuma gaismekļu montāžai un ekspluatācijai jāatbilst tehnisko normatīvo dokumentu prasībām.

Pirmkārt, gaismekļi jāizvēlas, atbilstoši paredzētā gaismas avota un tā stiprināšanas veidam. Ir gaismekļi, kas paredzēti gāzizlādes spuldzēm ar tapiņu stiprināšanu un ir gaismekļi, kas paredzēti spuldzēm, kuras gaismekļos stiprinās ar skrūvēšanu.

Otrkārt, gaismekļu izvēlē jāņem vērā tā atrašanās vieta attiecībā pret apgaismojamo darba virsmu. Dažreiz ir nepieciešams gaismas plūsmu virzīt šaurā kūlī uz darba virsmu, lai neradītu liekas ēnas un izgaismotu visus darba virsmas stūrīšus. Dažreiz nepieciešams apgaismot pēc iespējas lielāku laukumu. Tāpēc, izvēloties un uzstādot gaismekļus, jāpievērš uzmanība gaismas kūļa platumam, kas tiek norādīts leņķa grādos. Piemēram, ja uz gaismekļa ir leņķa zīme un 120° , tad tas nozīmē, ka gaisma tiks izstarota 120 grādu leņķī. Ja nepieciešams gaismas kūli virzīt lielā atstatumā, lai izgaismotu attālinātus objektus vai darba virsmas, tad lieto gaismekļus, ko sauc par prožektoriem. To konstrukcijā ietilpst parabolisks atstarojošs spogulis, kura fokusā tiek ievietots gaismas avots. No fizikas pamatkursa zināms, ka šādā gadījumā no spoguļa atstarotie gaismas stari ir paralēli, un tie izplatās lielā attālumā no gaismekļa.

Treškārt, izvēloties gaismekļus, jāņem vērā apkārtējās vides apstākļi, kādos gaismeklis tiks uzstādīts. Katram gaismeklī ir norādīta aizsardzības pakāpe no apkārtējās vides. Tā tiek apzīmēta ar burtiem IP un diviem cipariem, no kuriem pirmais norāda uz aizsardzību pret putekļiem, otrais uz aizsardzību pret mitrumu (skatīt 2.pielikumu). Pēc pirmā skaitļa var spriest arī par iespēju pieskarties gaismekļa strāvvadošām daļām, kas atrodas zem sprieguma. Piemēram, aizsardzības pakāpe IP00 norāda, ka gaismeklis nav aizsargāts ne no putekļiem, ne no mitruma. Cilvēks var pieskarties spriegumaktīvām gaismekļa daļām, nelietojot nekādus instrumentus un palīglīdzekļus. Tas ir galvenais iemesls, kāpēc šādus gaismekļus neražo. Ja, piemēram, aizsardzības pakāpe ir IP66, tas nozīmē, ka šāda gaismekļa korpuss ir hermētiski noslēgts ar skrūvēm un gumijas blīvēm starp atsevišķām gaismekļa daļām. Šādu gaismekli droši var uzstādīt īpaši mitrās telpās (mitrums apmēram 100%), jo tajā neieklūs ne putekļi, ne mitrums, un arī cilvēks bez speciālu instrumentu pielietošanas nevar piekļūt un pieskarties gaismekļa spriegumaktīvām daļām.

Avārijas apgaismojuma gaismekļiem jāatšķiras no darba apgaismojuma gaismekļiem ar krāsu vai speciālām atzīmēm.

Avārijas apgaismojumam atļauts uzstādīt tādus pašus gaismekļus kā darba apgaismojumam, bet uz avārijas apgaismojuma gaismekļiem jābūt speciālām atzīmēm, kas tos atšķir no darba apgaismojuma gaismekļiem. Bieži uz avārijas apgaismojuma gaismekļu korpusa uzkrāso sarkanu vai zaļu trīsstūri. Avārijas apgaismojuma gaismekļus, kuri paredzēti cilvēku evakuācijai (attēls 3.2), uzstāda virs izejām, eju pagriezieniem, tiltiem, laipām un pārejām, kā arī pie bedrēm, akām un citām bīstamām vietām.

Avārijas apgaismojuma gaismekļus, kuri paredzēti darba vietas apgaismošanai, lai būtu iespējams pabeigt tehnoloģisko procesu, uzstāda virs tehnoloģisko iekārtu vadības pogām, paneļiem un pultīm, kā arī pie mērinstrumentiem un iekārtām, kuras nepieciešamas tehnoloģiskā procesa norisei. Tehnoloģiskā procesa pabeigšana visbiežāk ir nepieciešama maizes ceptuvēs, apdedzināšanas un žāvēšanas krāsnīs, kā arī krāsošanas kamerās.

Darba un avārijas apgaismojumam visās telpās, darba vietās un teritorijās jānodrošina normām atbilstošs apgaismojuma līmenis.



attēls 3.2

Apgaismojumu mēra luksos (lx), un tā normas nosaka normatīvie dokumenti. Apgaismojuma norma ir atkarīga no darba veikšanai nepieciešamā redzes sasprindzinājuma un no apstrādājamo detaļu izmēra: jo sīkākas detaļas, jo apgaismojuma norma augstāka. Augsts redzes sasprindzinājums ir lasot, rakstot, zīmējot vai rasējot, tāpēc apgaismojuma normas šādiem darbiem ir augstākas, nekā, piemēram, darba vietai, kur montē velosipēdus.

Lai apgaismojuma līmenis saglabātos nepieciešamajā līmenī, regulāri jāveic izdegušo spuldžu nomaiņa un gaismekļu tīrīšana. Gāzizlādes spuldzēm ekspluatācijas laikā gaismas plūsma samazinās. Tāpēc, kaut arī spuldze vēl deg, tās gaismas plūsma un apgaismojums uz darba virsmas ir mazāks. Par gāzizlādes spuldžu gaismas plūsmas samazinājumu liecina tumšas joslas uz spuldžu galiem. Tādas spuldzes nekavējoties jāmaina, lai saglabātu nepieciešamo apgaismojuma līmeni uz darba virsmas.

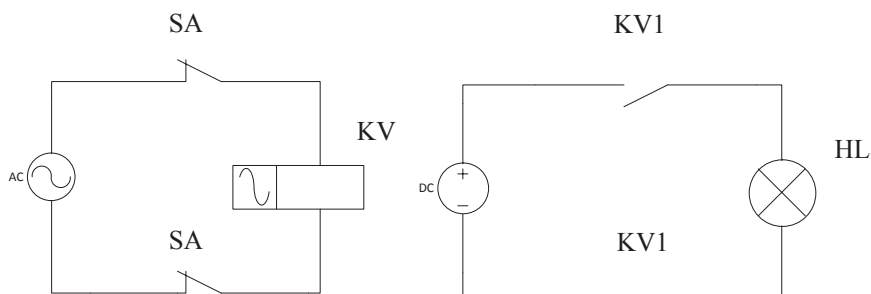
Gaismekļu tīrīšana no putekļiem, kvēpiem un nosēdumiem ir ļoti efektīvs pasākums apgaismojuma līmeņa nodrošināšanai. Parasti uzņēmumos sastāda gaismekļu tīrīšanas grafiku. Tīrīšanas periodiskumu nosaka uzņēmuma tehniskais vadītājs, un tas ir atkarīgs no gaisā esošo putekļu koncentrācijas. Metālapstrādes, kokapstrādes un tamlīdzīgos uzņēmumos gaismekļu tīrīšana nepieciešama biežāk, kā, piemēram, kafejnīcās un restorānos. Šāda veida uzņēmumos gaismekļus tīra ne tik daudz, lai nodrošinātu apgaismojumu, kā tāpēc, lai saglabātu telpas estētisko izskatu (attēls 3.3).

Ja darba apgaismojuma tīklā rodas sprieguma pārtraukums, tad avārijas apgaismojuma tīklam automātiski jāpieslēdzas pie neatkarīga enerģijas avota.



attēls 3.3

Parasti, šo prasību nodrošina ar sprieguma releja palīdzību. Kamēr darba apgaismojuma spriegums ir pieļaujamajās robežās, tikmēr sprieguma relejs KV ir nostrādājis, tā normāli saslēgtie kontakti KV1 ir atslēgtā stāvoklī un avārijas apgaismojums HL nav pieslēgts (zīmējums 3.1).



3.1 zīmējums

AC – darba apgaismojuma barošanas avots;

DC – avārijas apgaismojuma barošanas avots;

KV – sprieguma relejs;

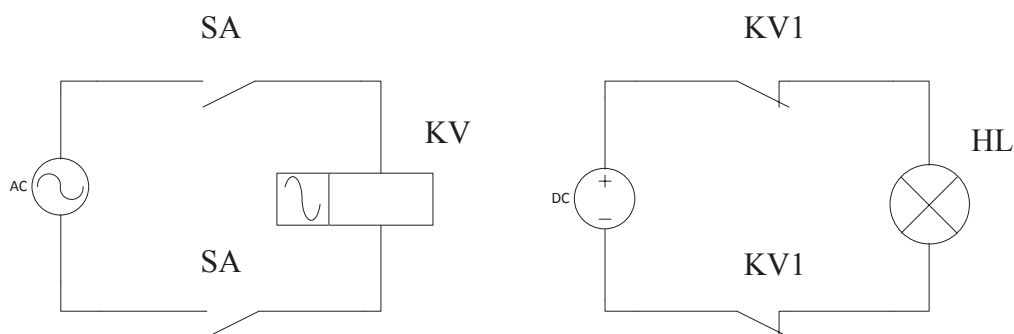
KV1 – sprieguma releja kontakti;

HL – avārijas apgaismojuma gaismeklis;

SA – komutācijas aparāts, ar kuru var imitēt darba apgaismojuma sprieguma pazušānu.

Tiklīdz darba apgaismojuma tīklā spriegums pazūd jeb nokrīt zem pieļaujamās vērtības (parasti ne mazāk par 95% no nominālā sprieguma), tā sprieguma relejs atslēdzas un ar saviem normāli saslēgtiem kontaktiem pievieno avārijas apgaismojuma tīklu neatkarīgam enerģijas avotam: akumulatoram,

kondensatoru baterijai, nepārtrauktas barošanas (UPS) vai tamlīdzīgam avotam (zīmējums 3.2).



3.2 zīmējums

Lai neatkarīgais enerģijas avots vienmēr būtu darba kārtībā, nepieciešams periodiski veikt tā apskati un tehnisko apkopi. To periodiskumu nosaka uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisies ekspluatāciju. Viņš nosaka arī nepieciešamību pārbaudīt neatkarīgā enerģijas avota darbību, imitējot darba apgaismojuma sprieguma pazūšanu.

Avārijas apgaismojuma tīkls jāizveido bez kontaktozetēm un ir jābūt izslēgtai iespējai pie tā pieslēgt citas elektroietaisies. Attēlā 3.4 redzamo gaismekli nedrīkst izmantot kā avārijas apgaismojuma gaismekli, jo tam ir kontaktligzdas, kurās ir iespējams pieslēgt citus patērētājus.



attēls 3.4

Citu elektroietaisies pieslēgšana pie avārijas apgaismojuma tīkla var novest pie neatkarīgā enerģijas avota darbības zuduma – akumulatori tukši, kondensatoru baterijas izlādējušās. Vēlreiz uzsveram – avārijas apgaismojuma barošanas avots drīkst tikt izmantots tikai avārijas apgaismojuma gaismekļu barošanai.

Apgaismojuma tīkla sadalnēs uz visiem automātslēdžiem jābūt uzrakstiem ar grupu numuriem un aizsardzības iestatījuma strāvām, bet uz drošinātājiem - ar kustošā ieliktna strāvu.

Ir ļoti svarīgi, lai uzraksti sadalnēs tiešām atbilstu gan aizsardzības iestatījuma strāvām, gan telpai vai teritorijai, kuras apgaismojums tiek barots no šī automātslēdža vai kustošā drošinātāja. Neatbilstība starp uzrakstu sadalnē un patieso gaismekļu novietojumu var novest pie nelaimes gadījuma. Piemēram,

ekspluatācijas personāls, paļaujoties uz uzrakstiem, pirms remonta darbiem atslēdz automātslēdzi vai izņem drošinātāju, bet patiesībā spriegums nav atslēgts. Tāpēc, lai izvairītos no nelaimes gadījumiem, nepieciešams pārbaudīt sprieguma neesamību pirms darba sākuma darba vietā uz strāvvadošām daļām, pie kurām tiks veikti darbi.

Ja ekspluatācijas laikā mainās apgaismojuma grupas vai to atrašanās vieta, šīs izmaiņas nekavējoties ir jāparāda uzrakstos apgaismojuma tīkla sadalnēs. Ja tiek veikti apgaismojuma tīkla ierīkošanas darbi, ekspluatācijas personālam jāseko, lai tūlīt pēc ierīkošanas (vienmēr vajag atcerēties elektriķu pamata aksiomu (aksioma – patiesība, kura nav jāpierāda): nekas nav pastāvīgāks par “pagaidām”) tiktu izveidoti atbilstoši uzraksti apgaismojuma tīkla sadalnēs. Pirms ierīkošanas darbu pieņemšanas akta parakstīšanas jāpārliedzinās par uzrakstu atbilstību reālajai situācijai.

Mainoties tīkla parametriem, kuru dēļ jāmaina drošinātāja kustošā ieliktna lielums vai automātslēdža iestatījums, jāveic cilpas “fāze-nulle” pretestības mērījumi vai aprēķins.

Kādi tīkla parametri var mainīties un kāpēc? Parasti mainās uzstādītā jauda. Paplašinoties tehnoloģiskā procesa darba zonai, rodas nepieciešamība pēc papildus apgaismojuma - papildus gaismekļiem. Tātad palielinās uzstādītā jauda, un pieaug darba strāva. Rezultātā darba strāva ir kļuvusi lielāka par uzstādītā aizsardzības aparāta – automātslēdža vai kustošā drošinātāja - atslēdzošo strāvu, un tas atslēdzas pat pie normāla darba režīma.

Ekspluatācijas personāls nomaina aizsardzības aparātu pret tādu, kuram ir lielāks nostrādes strāvas iestatījums. Šķiet, ka viss ir kārtībā – gaisma deg, un darbs apgaismojuma dēļ netiek traucēts. Viss ir labi līdz pirmajam īssavienojumam, kad izrādās, ka aizsardzības aparāts neatslēdzas tāpēc, ka, palielinot aizsardzības aparāta maksimāli pieļaujamo darba strāvu, ir palielināts arī nostrādes strāvas iestatījums īssavienojuma gadījumā.

1.piemērs.

Paplašinoties darba zonai, radās nepieciešamība uzstādīt papildus 10 gaismekļus, katru ar 80 W jaudu. Patreizējais uzstādītais aizsardzības aparāts ir automātslēdzis B20. Darba strāva $I=18\text{A}$, bet īssavienojuma strāva 70A. Pēc papildus gaismekļu uzstādīšanas darba strāva palielinājās par

$$I = 4,5 P - \text{empīriskā sakarība vienfāzes tīklā,}$$

kur P – jauda [kW];

4,5 – empīrisks koeficients.

No šejienes: $I = 4,5 \times 10 \times 0,08 = 3,6 \text{ A}$.

Tātad darba strāva palielinājās par 3,6 ampēriem un tagad ir $18 + 3,6 = 21,6 \text{ (A)}$. Protams, ka uzstādītais automātslēdzis B20 atslēgsies no pārslodzes.

Tiek uzstādīts automātslēdzis B25. Tas normālā darba režīmā neatslēgsies, jo darba strāva ir mazāka par automātslēdža nominālo strāvu. Tomēr tas neatslēgsies arī no īssavienojuma strāvas, jo atslēdzes strāva automātslēdzim B25 ir $3 \times 25 = 75\text{A}$, bet īssavienojuma strāva tikai 70A. Patiesībā, īssavienojumam saglabājoties pietiekami ilgu laiku, automātslēdzis atslēgsies, jo nostrādās tā termoatkabnis. Tomēr to nevar uzskatīt par aizsardzību no īssavienojuma, jo, īssavienojuma strāvai plūstot ilgāku laiku, tā var radīt bojājumus elektroinstalācijā.

Tātad šādas automātslēdžu maiņas rezultātā apgaismojuma tīkls ir atstāts bez aizsardzības no īssavienojuma!

2.piemērs.

Uzstādītais aizsardzības aparāts ir kustošais drošinātājs ar ieliktna nominālo strāvu 20A. Kustošā drošinātāja nominālā strāva – maksimālā ilgstoši pieļaujamā strāva, pie kuras drošinātājs vēl nepārdeg. Arī šajā gadījumā drošinātājs atslēgs apgaismojuma tīklu no sprieguma, jo darba strāva ir lielāka par drošinātāja kustošā ieliktna nominālo strāvu.

Līdzīgi kā 1.piemērā, īssavienojuma gadījumā aizsardzības aparāta darbība ir neefektīva – drošinātāja kustošais ieliktnis pārdegs pēc salīdzinoši ilga laika, jo netiks izpildīts nosacījums

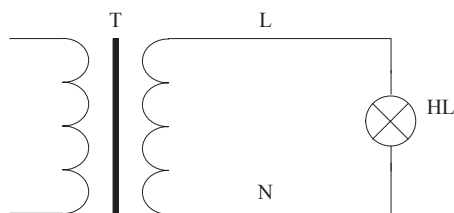
$$I_{is} \geq 3 I_{dr},$$

kur I_{is} - īssavienojuma strāva;

I_{dr} - drošinātāja kustošā ieliktna nominālā strāva.

Īssavienojuma strāvai jābūt vismaz 3 reizes lielākai par kustošā drošinātāja nominālo strāvu, tikai tad kustošais drošinātājs efektīvi aizsargās no īssavienojuma, t.i., atslēgs elektrisko ķēdi pietiekami īsā laikā, pirms īssavienojuma strāva nodarījusi bojājumus elektroinstalācijā.

Lai izvairītos no šādiem gadījumiem, ekspluatācijā nepieciešams zināt īssavienojuma strāvas lielumu. To var uzzināt, veicot cilpas “fāze – nulle” mērījumus katras līnijas tālākajā punktā – pie pēdējā gaismekļa. Cilpa „fāze – nulle” (3.3 zīmējums) ir īsslēguma strāvas ķēde, kurā ietilpst fāzes vads L, nulles vads N un transformatora T sekundārais tinums. Mērījumus veic ar speciālu cilpas „fāze – nulle” mērīšanas instrumentu. Iespējams izmērīt gan cilpas „fāze – nulle” pretestību, gan īsslēguma strāvu, kura plūdis ķēdē, ja gaismeklī HL notiks īsslēgums, t.i., izolācijas bojājuma rezultātā savienosies fāzes vads ar nulles vadu.



3.3 zīmējums

Mērījuma rezultātā iegūstam īssavienojuma strāvas lielumu, vai pretestību. Pretestības vērtību ievieto formulā

$$I_{is} = U_f / Z_{f-0},$$

kur U_f - nominālais fāzes spriegums (V);

Z_{f-0} – cilpas “fāze – nulle” pilnā pretestība (Ω).

Savukārt

$$Z_{f-0} = Z_f + Z_0 + Z_{T/3},$$

kur Z_f - fāzes vada pilnā pretestība (Ω);

Z_0 - nulles vada pilnā pretestība (Ω);

$Z_{T/3}$ - transformatora sekundārā tinuma vienas fāzes pretestība (Ω).

Jāņem vērā, ka fāzes vadā un nulles vadā ir savienojumi (savienoti līnijas vadi, savienojumi nozarkārbās, pievienojumi pie gaismekļiem), kuriem ir pārejas pretestība, kas summējas ar līnijas vadu un transformatora tinuma pretestību. Tāpēc ekspluatācijas laikā cilpas “fāze – nulle” pretestība pieaug un īssavienojuma strāva samazinās.

Lai savlaicīgi varētu pamanīt kontaktu pārejas pretestību palielināšanos, nepieciešams veikt periodiskus cilpas “fāze – nulle” mērījumus. Salīdzinot iegūtos rezultātus ar pretestības un īssavienojuma strāvas lielumiem apgaismojuma tīklu pieņemot ekspluatācijā, var redzēt, kurās līnijās nepieciešams veikt kontaktu tīrīšanu un pievilkšanu.

Uz pārnēsājamo rokas gaismekļu korpusa jābūt rakstītam, kāda ir šo izstrādājumu aizsardzības pakāpe IP (2.pielikums), kādas shēmas elektrotīklos un ar kādu papild aizsardzību tos paredzēts ekspluatēt.

Arī pārnēsājamo rokas gaismekļu korpusi (attēls 3.5), līdzīgi kā stacionāro gaismekļu korpusi, ir izveidoti ar dažādām aizsardzības pakāpēm no apkārtējās vides iedarbības (IP). Tas jāņem vērā, izvēloties pārnēsājamo rokas gaismekli konkrētai vietai un darba apstākļiem. Piemēram, ja pārnēsājamo rokas gaismekli jāizmanto salīdzinoši sausās telpās, tad var izvēlēties gaismekli ar IP43. Tas nozīmē, ka gaismekļa strāvvadošās daļas ir pasargātas no parastu putekļu piekļūšanas un, ja uz tām nelej ūdeni, arī no mitruma. Cipars “4” aizsardzības pakāpē norāda arī uz to, ka cilvēkam nav iespējams pieskarties pārnēsājamā gaismekļa strāvvadošām daļām, nelietojot instrumentus un nenoņemot gaismekļa aizsargu.



attēls 3.5

Ja pārnēsājamo rokas gaismekli jāizmanto ārpus telpām, kur iespējama migla vai pat lietus, jāizvēlas gaismeklis ar aizsardzības pakāpi vismaz IP44. Tagad gaismeklis ir pasargāts gan no putekļiem un cilvēka pieskaršanās, gan arī no gaisa mitruma piekļūšanas strāvvadošajām gaismekļa daļām.

Pirms pārnēsājamo rokas gaismekļu izmantošanas, jāizvēlas to barošanas spriegums. Jāatceras, ka 220 – 230 V spriegumu drošības apsvērumu dēļ drīkst izmantot tikai gadījumos, kad pārnēsājamo gaismekli izmanto telpās bez paaugstinātas elektrobīstamības.

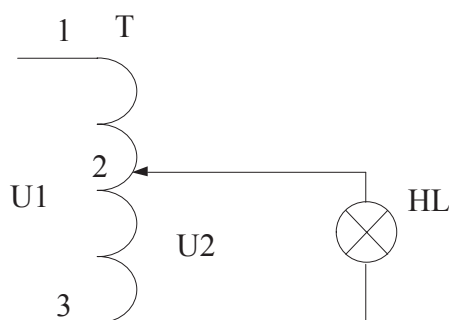
(Telpas bez paaugstinātas bīstamības – telpas, kurās nav iespējams vienlaicīgi pieskarties strāvvadošām

elektroiekārtas daļām, kas ir zem sprieguma, un sazemētām konstrukcijām vai to daļām (apkures radiatori, ūdensvada metāla caurules, dzelzsbetona konstrukciju armatūra, sazemēti elektroiekārtu pamati vai korpusi u.tml.) un kurās gaisa temperatūra nepārsniedz 30°C un gaisa relatīvais mitrums nepārsniedz 80%.)

Ja pārnēsājamo gaismekli izmantojam telpās ar paaugstinātu bīstamību, barošanas spriegumam jābūt ne lielākam par 36 – 42 V.

(Telpas ar paaugstinātu bīstamību – telpas, kurās ir iespējams vienlaicīgi pieskarties strāvvadošām elektroiekārtas daļām, kas ir zem sprieguma, un sazemētām konstrukcijām vai to daļām, un kurās gaisa temperatūra pārsniedz 30°C vai gaisa relatīvais mitrums pārsniedz 80%.)

Tas nozīmē, ka jāizmanto pazeminošais transformators. Jāizmanto rūpnieciski ražotie pazeminošie transformatori, kuri speciāli paredzēti pārnēsājamo rokas gaismekļu barošanai. Jāraugās, lai pazeminošā transformatora sekundārā tinuma viens izvads būtu sazemēts. Tas ir drošības pasākums gadījumā, ja izolācijas bojājuma dēļ augstākais spriegums nokļūst uz zemākā sprieguma tinuma. Pārnēsājamo gaismekļu barošanai nedrīkst izmantot autotransformatorus, jo tajos augstākā sprieguma tinums U_1 ir elektriski saistīts ar zemākā sprieguma U_2 tinumu (3.4 zīmējums).



3.4 zīmējums

T – autotransformators;

HL – pārnēsājamais gaismeklis.

Augstākais jeb pārveidojamais spriegums U_1 tiek pievadīts autotransformatora primāram tinumam (punkti 1 un 3). Zemākais jeb pārveidotais spriegums tiek noņemts no autotransformatora sekundārā tinuma (punkti 2 un 3). Ja starp punktiem 1 un 2 notiek starpvijumu īsslēgums, tad augstākais spriegums nokļūst uz izvadiem 2 un 3, kas apdraud cilvēka dzīvību.

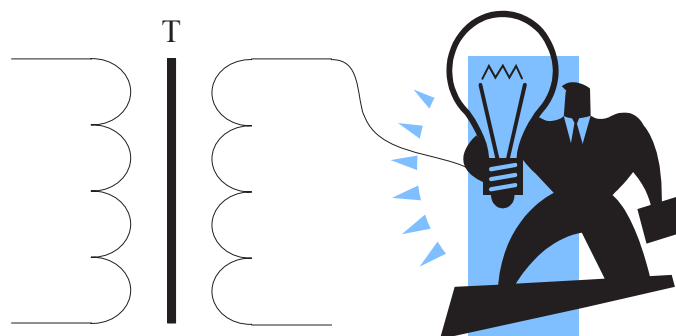
Nekādā gadījumā nedrīkst izmantot paštaisītus transformatorus, jo tas var radīt bīstamību personālam, kurš izmanto pārnēsājamo gaismekli.

Ja pārnēsājamo rokas gaismekli izmanto ārpus telpām – bedrēs, tranšējās, akās u.tml. - vai īpaši bīstamās telpās, tad barošanas spriegumam jābūt ne lielākam par 12 V, ievērojot visus iepriekš minētos nosacījumus par pazeminošo transformatoru izvēli.

(Īpaši bīstamas telpas – telpas, kurās vienlaicīgi ir vismaz divas pazīmes, kas raksturo telpas ar paaugstinātu bīstamību vai temperatūra pārsniedz 30°C , vai gaisa relatīvais mitrums ir tuvu 100% (uz sienām un griestiem novērojama kondensāta veidošanās).

Kā aizsardzības pasākumu pret elektrisko strāvu ieteicams izmantot atdalošos transformatorus (atdalošais

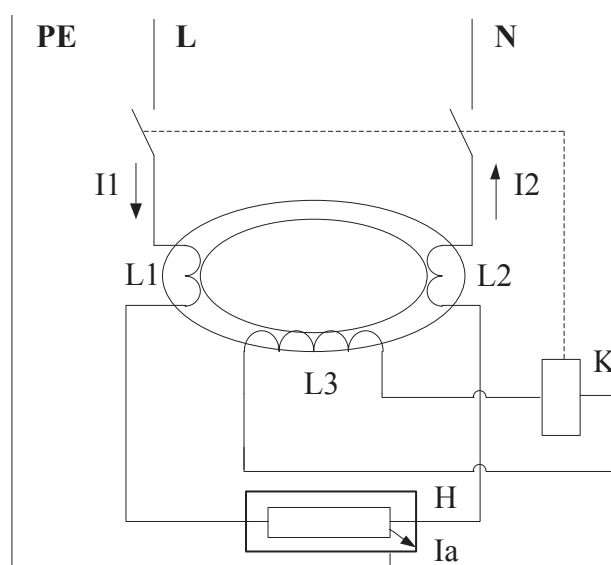
transformators – transformators, kura transformācijas koeficients $k = 1$, t.i., sekundārais spriegums vienāds ar primāro spriegumu.)vai diferenciālās aizsardzības automātslēdzus. Diferenciālās aizsardzības automātslēdzis – automātslēdzis, kas atslēdz barošanas spriegumu, ja izolācijas bojājuma rezultātā uz elektroiekārtas korpusa parādās spriegums. Atdalošā transformatora ideja saprotama zīmējumā 3.5.



3.5 zīmējums

Pieskaroties pie viena no atdalošā transformatora izvadiem, elektriskā ķēde nenoslēdzas un caur cilvēku strāva neplūst (spuldzīte zīmējumā nedegs!). Atšķirībā no pazeminošā transformatora, kategoriski aizliegts sazemēt atdalošā transformatora sekundārā tinuma vienu izvadu! Ja tas tiktu izdarīts, tad caur zemi noslēgtos elektriskā ķēde un caur cilvēku sāktu plūst strāva. Bez tam, atdalošajā transformatorā nav bīstamība, ka augstākais spriegums nokļūs uz zemākā sprieguma tinuma, jo spriegumi abos tinumos ir vienādi. Izmantojot atdalošo transformatoru, sekundārās ķēdes pievienojums (pārnēsājamais gaismeklis) nedrīkst būt garāks par 8 metriem un tam ir jābūt pārskatāmam. Pretējā gadījumā iespējams gaismekļa kabeļa izolācijas bojājums, kas var radīt zemesslēgumu ar dzelzsbetona konstrukciju armatūru vai ūdensvada metāla caurulēm, kā rezultātā viens sekundārā tinuma izvads izrādīsies sazemēts, caur zemi noslēgsies elektriskā ķēde un caur cilvēku plūdis elektriskā strāva. Šī nosacījuma dēļ atdalošos transformatorus biežāk izmanto, piemēram, galda lampu barošanai lasītavās, kontaktrozešu barošanai viesnīcās u.tml.

Diferenciālās aizsardzības automātslēdzis (praksē izmanto nosaukumu “noplūdes automāts”) ir izmantojams bez īpašiem nosacījumiem – tikko PE vadā parādās strāva, automātslēdzis atslēdz barošanas spriegumu (skat. 3.6 zīmējumu)



3.6 zīmējums

Noplūdes automāts sastāv no feromagnētiskas serdes, uz kuras atrodas trīs tinumi: L1 – tinums, kam pievienots fāzes vads L; L2 – tinums, kam pievienots nulles vads N un L3 – tinums, kam pieslēgts elektromagnēts K, kura spoles serde mehāniski savienota ar noplūdes automāta spēka kontaktu atslēdzējmehānismu.

Kamēr izolācija nav bojāta, strāva I1, kas plūst uz elektroenerģijas patērētāju H, ir vienāda ar strāvu I2, kas plūst no patērētāja, un PE vadā strāvas nav.

$$I1 = I2$$

Caur automātslēdzi plūstošās strāvas fāzes vadā un nulles vadā ir vienādas, bet pretēji vērstas, tāpēc arī to radītās magnētiskās plūsmas ir vienādas, bet pretēji vērstas.

$$\Phi 1 = \Phi 2$$

Rezultējošā magnētiskā plūsma $\Phi = 0$. Atslēgšanas elektromagnētā EDS neinducējas, tas nenostādā un noplūdes automāta spēka kontakti paliek saslēgti.

Ja izolācija tiek bojāta, uz elektroiekārtas korpusa parādās spriegums attiecībā pret zemi un PE vadā sāk plūst strāva Ia. Tagad caur automātslēdzi plūstošās strāvas fāzes vadā un nulles vadā nav vienādas, tāpēc to radītās magnētiskās plūsmas arī nav vienādas un rezultējošā magnētiskā plūsma $\Phi \neq 0$. Atslēgšanas elektromagnētā inducējas EDS, tas nostādā un noplūdes automāta spēka kontakti atslēdzas, atslēdzot barošanas spriegumu.

Pārņesājamo 12 – 42 V gaismekļu kontaktspraudņiem jābūt tādiem, lai tos nevarētu ieslēgt augstāka sprieguma kontaktozetēs. Telpās, kur izvietoti dažādu spriegumu elektroapgādes tīkli, uz visām kontaktozetēm jābūt norādēm ar nominālo tīkla spriegumu.

Prasība par dažāda veida kontaktspraudņiem attiecināma ne tikai uz pārnesamiem gaismekļiem, bet arī uz jebkuriem dažāda sprieguma kontaktspraudņiem un kontaktozetēm. Ja šī prasība netiks ievērota, cietīs elektroiekārta, kurai tiks pievadīts ievērojami lielāks spriegums par nominālo, un cilvēks var gūt nopietnus apdegumus, jo komutācijas brīdī var izveidoties elektriskais loks.

Pārņesājamās rokas gaismekļus jāpārbauda atbilstoši ražotāja instrukcijām. Ja šādu instrukciju nav, tad pārbaudes periodiskumu un apjomu nosaka tehniskais vadītājs.

Pārņesājamo rokas gaismekļu pārbaudē ietilpst pievadkabeļa izolācijas pretestības un gaismekļa korpusa izolācijas pretestības mērīšana (ja korpus ir metālisks). Mērījumu rezultātiem jāatbilst pastāvošajām izolācijas pretestības normām. Atkarībā no pārnesamo rokas gaismekļu lietošanas biežuma uzņēmuma tehniskais vadītājs nosaka šo mērījumu periodiskumu.

Svarīgi ir ievērot, ka pirms katras pārnesamā rokas gaismekļa lietošanas reizes ir jāveic gaismekļa apskate. Apskatot gaismekli, jāvērs uzmanība uz sekojošo:

- pievadkabeļa izolācija nedrīkst būt bojāta – pārgriezta, noberzta, saspiesta u.tml.;
- pievadkabelim nedrīkst būt savienojumu, tam jābūt vienā gabalā; ja nepieciešams pagarināt gaismekļa pievadkabeli tāpēc, ka esošais kabelis ir par īsu, lai apgaismotu darba vietu, tad nepieciešams tuvāk darba vietai novietot barošanas avotu – pazeminošo transformatoru;
- kontaktspraudņa korpusam jābūt veselam, nedrīkst būt plaisas, jābūt visām stiprinājuma skrūvēm;

- gaismekļa korpusam jābūt ar nebojātu spuldzes aizsargstiklu, režģi un atstarotāju;
- spuldzes nominālajam spriegumam jāatbilst paredzētajam gaismekļa barošanas spriegumam.

Ja apskates laikā atklāti kādi bojājumi vai neatbilstība, šādu gaismekli lietot aizliegts! Par atklātajiem trūkumiem nekavējoties jāziņo tiešajam vadītājam.

Darba un avārijas apgaismojumam drīkst izmantot tikai tādus gaismekļus, kas pēc jaudas un starojuma krāsas atbilst projektētajai. Aizliegts mainīt ražotāja noteikto gaismekļu konstrukciju: noņemt izkliedētājus, atstarotājus un aizsargrežģus.

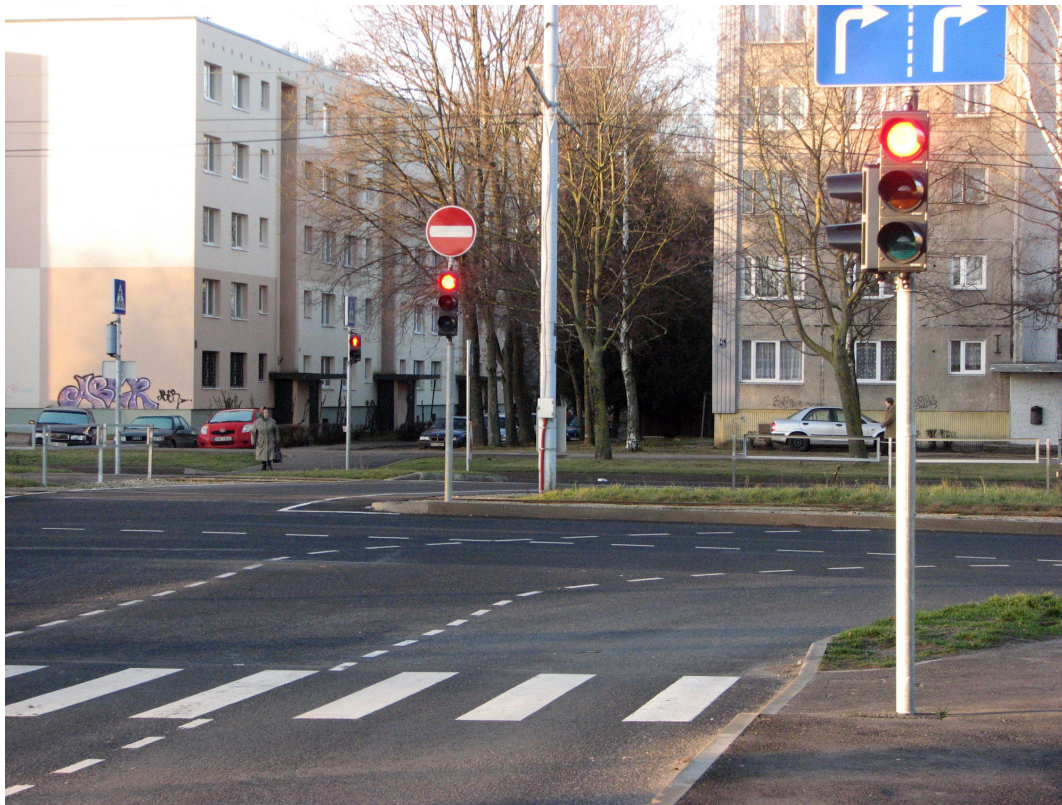
Ja tiks samazināta uzstādītā gaismekļu jauda, samazināsies apgaismojuma līmenis uz darba virsmas. Tas radīs papildus redzes sasprindzinājumu, tātad nogurumu un koncentrēšanās spēju pazemināšanos. Rezultātā iespējams nekvalitatīvi veikts darbs un pat nelaimes gadījums.



attēls 3.6

Ja nepamatoti tiks palielināta uzstādīto gaismekļu jauda, iespējams tāds pats rezultāts kā jaudas samazināšanas gadījumā - nevis nepietiekama apgaismojuma, bet pārāk spilgtas vai pārāk spēcīgas atstarotās gaismas dēļ. Dažreiz žilbinošas gaismas dēļ darbinieks var nepamanīt kādas detaļas, kas var novest pie tām pašām sekām kā nepietiekams apgaismojums. Lai izvairītos no apžilbināšanas, ierīkojot apgaismojumu, bieži lieto ārējos gaismas plūsmas atstarotājus (attēls 3.6).

Ļoti svarīgi ir izvēlēties gaismas avota izstarotās gaismas krāsu (spektru) atbilstoši apstrādājamo detaļu krāsai. Kā zināms no fizikas kursa, tad katru priekšmetu mēs redzam tādā krāsā, kādas krāsas gaismu tas atstaro. Baltā gaisma ir salikta gaisma, kas sastāv no dažādas krāsas jeb garuma gaismas viļņiem (baltās gaismas sastāvdaļas varam redzēt, novērojot varavīksni). Priekšmetu redzam sarkanu tāpēc, ka tas atstaro tāda garuma gaismas viļņus, kurus cilvēks redz kā sarkano gaismu. Pārējos gaismas viļņus priekšmets absorbē, uzsūc. Tāpēc saules gaismā, kas ir balta, tātad salikta gaisma, ātrāk un vairāk uzsilst priekšmeti melnā krāsā. Ir patīkamāk atrasties saulē, ja mugurā ir balts nevis melns apģērbs.



attēls 3.7

Protams, katrs priekšmets var atstarot tikai tādas krāsas gaismu, kādā tas ir nokrāsots. Tāpēc, ja gaismeklī ievietosim sarkanas gaismas avotu, tad visus priekšmetus redzēsīm sarkanīgus, bet sarkanos priekšmetus redzēsīm spilgti sarkanā krāsā. Citiem vārdiem sakot, priekšmetus redzam citā krāsā nekā tie ir patiesībā. Lai apgaismojums būtu vistuvāk dabīgajam jeb dienas gaismai, jāizvēlas spuldzes, kas izstaro baltu gaismu.

Spuldzēm tiek norādīti divi baltās gaismas veidi – auksti balta vai silti balta. Auksti baltās spuldzes izstarotās gaismas spektrs ir novirzīts uz zilo galu, tāpēc, izgaismojot baltas virsmas, iegūst sajutu, kāda ir, vērojot sniega lauku aukstā ziemas dienā. Silti baltās spuldzes izstarotās gaismas spektrs ir novirzīts uz sarkano galu, tāpēc sajūtas, vērojot apgaismotās virsmas, ir tuvas sajūtām, ko iegūstam, vērojot priekšmetus dabīgā apgaismojumā.

Iekšējā darba apgaismojuma tīklos uz vistālāk novietotām spuldzēm un prožektoru ietaisēm sprieguma pazeminājums nedrīkst būt lielāks par 5% no nominālā sprieguma, bet ārējā un avārijas apgaismojuma tīklos, kā arī 12 – 42 V sprieguma tīklos uz vistālāk novietotām spuldzēm – ne lielāks par 10%.

Spuldžu gaismas plūsma ir proporcionāla spriegumam. Nominālā, tāvad aprēķinātā, gaismas plūsma un apgaismojums uz darba virsmas būs tikai pie nominālā spuldzes sprieguma. Samazinoties spriegumam, proporcionāli samazinās arī gaismas plūsma un apgaismojums uz darba virsmas.

Sprieguma kritums ir atkarīgs no līnijas pretestības un strāvas, kas plūst līnijā:

$$\Delta U = I \times R ,$$

kur ΔU – sprieguma kritums līnijas galā, (V);

I – strāvas stiprums līnijā, (A);

R – līnijas vadu pretestība, (Ω).

Līnijas vadu pretestība savukārt ir atkarīga no līnijas garuma un vadu šķērs griezuma laukuma:

$$R = \rho \times l / S ,$$

kur ρ – līnijas vadu materiāla īpatnējā pretestība, (Ω);

l – līnijas vadu garums, (m);

S – līnijas vadu šķērs griezuma laukums, (mm^2).

Strāvas stiprums ir atkarīgs no spuldzes jaudas. Aptuveni to var aprēķināt:

$$I = P / U ,$$

kur P – spuldzes jauda, (W);

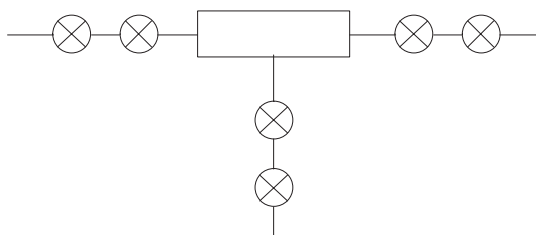
U – spuldzes nominālais spriegums, (V).

Tāpat sprieguma pazemināšanos apgaismojuma tīklā uz pēdējiem līnijas gaismekļiem var ietekmēt, mainot spuldzes jaudu vai apgaismojuma līnijas vadu šķērs griezuma laukumu un/vai garumu.

Samazinot pārnesamā gaismekļa spuldzes jaudu, samazinās strāvas stiprums līnijā un reizē ar to arī sprieguma kritums. Tomēr, jāņem vērā, ka, samazinoties spuldzes elektriskajai jaudai, samazinās arī tās izstarotā gaismas plūsma, tāpat, samazināsies apgaismojums uz darba virsmas. Tāpēc spuldzes jaudas samazināšana kā sprieguma krituma samazināšanas veids nav pieņemams variants.

Palielinot līnijas vadu šķērs griezuma laukumu, samazināsies sprieguma kritums, bet apgaismojums nemainīsies. Tomēr arī šim paņēmienam ir savi mīnusi: šķērs griezuma laukuma palielināšana palielina apgaismojuma ietaises ierīkošanas izmaksas. Pārnesamā apgaismojuma vadu šķērs griezuma laukuma palielināšana padara šo vadu smagāku, grūtāk pārvietojamu. Pārnesamā gaismekļa vads paliek mazāk lokanāks, kas palielina iespēju tam pārlūzt vietā, kur tas tiek visvairāk locīts.

Apgaismojuma līnijas vadu garuma samazināšana pirmajā brīdī šķiet neīstenojams pasākums, jo apgaismojumam taču ir jābūt tur, kur tam jābūt! Tomēr tas ir pavisam reāls pasākums, ja pirms apgaismojuma ietaises ierīkošanas – projektēšanas stadijā – tiek pārdomāta apgaismojuma ietaises barošanas avota atrašanās vieta. Apgaismojuma sadalnes parasti tiek uzstādītas nevis vienā apgaismojuma līnijas galā, bet tā tiek novietota tā, lai atrastos apmēram apgaismojuma ietaises ģeometriskajā centrā: tā saucamā “radiālā shēma”.

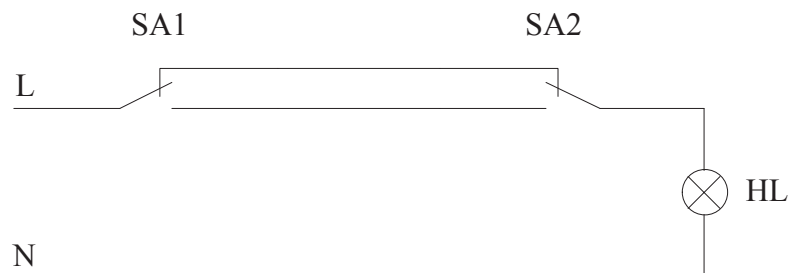


3.7 zīmējums

Tas pats jāievēro, lemjot par pārnesamā gaismekļa barošanas avota – pazeminošā transformatora – uzstādīšanas vietu. Transformators ir jānovieto pēc iespējas tuvāk apgaismojamajai darba vietai, lai nevajadzētu lietot garu pārvietojamo kabeli. Ja transformators būs novietots pārdomāti, tad gan darba drošība būs augstā līmenī, gan sprieguma kritums nepārsniegs pieļaujamo līmeni.

Apakšstaciju un sadalietaišu telpās, kurās ir divas izejas, apgaismojuma slēgšana jāparedz no abām izejām.

Nedrīkst rasties situācija, ka apkalpojošam personālam jāmeklē izeja no apakšstacijas vai sadalietais tumsā. Apgaismojuma slēgšanu no divām vietām realizē, izveidojot šādu apgaismojuma vadības shēmu (3.8 zīmējums):



3.8 zīmējums

Shēmā izmantoti divi pārslēdži SA1 un SA2, kuri novietoti pie apakšstacijas vai sadalietais izejām. Ar jebkuru no šiem pārslēdžiem iespējams apgaismojumu gan ieslēgt, gan pēc darba beigām izslēgt.

Zīmējumā redzamajā pārslēdžu stāvoklī apgaismojuma spuldze HL degs, jo fāzes L ķēde ir noslēgta un uz spuldzi tiek padots spriegums. Pārslēdzot jebkuru pārslēdži – SA1 vai SA2 – fāzes ķēde tiks pārtraukta un spuldze nodzīsīs. Pārslēdzot vēlreiz jebkuru pārslēdži, fāzes ķēde atkal tiks savienota un spuldze atkal iedegsies.

Jāparedz gaismekļu apkalpošanas iespējas atbilstoši darba aizsardzības prasībām. Lai darbu veiktu, jāievēro ekspluatācijas instrukcijās paredzētie drošības pasākumi. Dažāda veida gaismekļi redzami attēlos 3.8, 3.9, 3.10 un 3.11.



attēls 3.8

Ierīkojot apgaismojuma elektroietaisi, jāatceras, ka ekspluatācijas laikā būs nepieciešams veikt spuldžu nomaiņu un gaismekļu kupolu tīrīšanu. Ja gaismekļi ir uzstādīti virs darba galdiem, tad to apkalpošanai jāierīko piekļuves platformas vai tilti, lai nepieciešamos ekspluatācijas darbus varētu veikt, nepārtraucot uzņēmuma pamatdarbību. Uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisi ekspluatāciju apstiprina gaismekļu tehniskās ekspluatācijas instrukciju, kurā norādīts, kādā veidā jāveic nepieciešamie gaismekļu apkopes darbi.

Apgaismojuma tīkla pārbaūžu un apskašu periodiskums:

- avārijas apgaismojuma pārbaude ar darba apgaismojuma atslēgšanu – divas reizes gadā;
- darba vietu apgaismojuma līmeņa mērīšana – pieņemot apgaismojuma tīklu ekspluatācijā un

turpmāk pēc vajadzības, piemēram, izmainot tehnoloģisko procesu, pārvietojot iekārtas vai izmainot telpas funkcionālo nozīmi;

Apskašu un pārbaūžu laikā atklātie defekti jānovērš iespējami ātrāk.



attēls 3.9

Uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietāses ekspluatāciju var noteikt biežāku avārijas apgaismojuma pārbaudi, ja to prasa veicamo darbu tehnoloģija. Pārbaudes laikā tiek imitēta darba apgaismojuma atslēgšanās un pārbaudīts, vai avārijas apgaismojums automātiski ieslēdzas un vai deg visas avārijas apgaismojuma gaismekļos ievietotās spuldzes. Jebkurš atklātais defekts ir jānovērš nekavējoties!

Darba vietas apgaismojuma līmeni mēra ar speciālu mērinstrumentu – luksometru. Iegūtās vērtības luksos (lx) salīdzina ar normatīvos noteiktajiem darba vietas apgaismojuma līmeņiem. Ja iegūtā apgaismojuma vērtība ir mazāka par normu, nekavējoties jāveic pasākumi apgaismojuma līmeņa paaugstināšanai.

Elektrisko kontaktu savienojumiem jābūt tādiem, lai novērstu kontaktu silšanu vai elektroķīmiskos procesus.

Kontaktu silšanu izraisa elektriskās strāvas plūšana caur pāreju no viena vadītāja uz otru. Izdalītais siltuma daudzums ir atkarīgs no plūstošās strāvas stipruma un no kontaktu savienojuma pārejas pretestības (Džoula – Lenca likums):

$$Q = I^2 \times R \times t,$$

kur I – caur kontaktsavienojumu plūstošās strāvas stiprums, (A);

R – kontaktsavienojuma pārejas pretestība, (Ω);

t – strāvas plūšanas laiks caur kontaktsavienojumu, (s).

Elektrisko kontaktu savienojumu pārejas pretestība nedrīkst būt lielāka par 0,1 Ω . To mēra ar speciālu instrumentu – pretestību tiltu, ar kuru var izmērīt mazas pretestības (miliomus un pat mikroomus). Praksē reti mēra kontaktu pārejas pretestības apgaismojuma tīklā. Parasti sliktus kontaktsavienojumus nosaka, mērot cilpas “fāze – nulle” pretestību (kas ir cilpa “fāze – nulle” un kā to mēra, aprakstīts iepriekš).



attēls 3.10

Elektroķīmiskais process notiek tad, kad savienoti divi dažādi metāli, piemēram, alumīnijs un varš. Savienojuma vietā veidojas metāla oksīds, kura elektriskā pretestība ir ievērojami lielāka nekā paša metāla pretestība. Rezultātā kontaktsavienojuma pārejas pretestība pieaug un kontaktsavienojums silst. Tāpēc jāizvairās no divu dažādu metālu savienošanas. Ja tāda nepieciešamība rodas, vajag pielietot speciālas savienojuma spaiļes, kuras ir paredzētas divu atšķirīgu metālu savienošanai.

Pieņemot ekspluatācijā un turpmāk vienu reizi sešos gados, bet sprādzienbīstamā vai ķīmiski agresīvā vidē vienu reizi gadā, apgaismošanas un spēka instalācijām jāmēra izolācijas pretestība ar 1000 V megommetru. Izolācijas pretestībai jābūt vismaz 0,5 MΩ.

Uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisies ekspluatāciju var noteikt biežākus izolācijas pretestības mērīšanas termiņus. Ārpuskārtas mērījumi jāveic, ja apgaismojuma vai spēka tīklā ir noticis īssavienojums vai aizsardzības aparāti atslēguši tīklu no sprieguma pārslodzes dēļ.



attēls 3.11

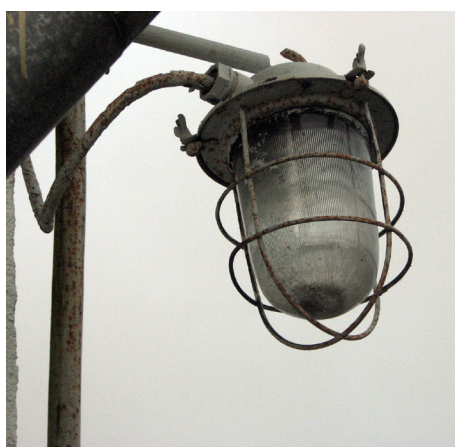
Izolācijas pretestības mērīšanai nevajadzētu izmantot lielāku mērīšanas spriegumu par 1000 V, jo pretējā gadījumā izolācija var tikt pasliktināta šī paaugstinātā sprieguma dēļ.

Izolācijas pretestība jāmēra starp katru vadu un zemi, kā arī starp jebkuriem diviem vadiem posmā starp drošinātājiem vai aiz pēdējā drošinātāja. Drošinātājiem jābūt izņemtiem.

Mērot izolācijas pretestību spēka ķēdēm, jāatvieno visi elektroenerģijas patērētāji, bet apgaismošanas tīklā jābūt izskrūvētām spuldzēm un ieslēgtiem slēdžiem. Jāveic pasākumi, lai mērījumu procesā novērstu elektronisko vai pusvadītāju iekārtu bojājumus.

Pieņemot lēmumu, starp kādiem vadiem vai elektroietaisies daļām mērīt izolācijas pretestību, jāvadās no apsvēruma, ka jāpārbauda tā izolācija, kas traucē strāvai plūst pa to ceļu, pa kuru tai nav jāplūst. Piemēram, starp fāzes un nulles vadiem, starp fāzes un PE vadiem, starp fāzes vadu un iekārtas korpusu, vienfāzes tīklā arī starp nulles vadu un korpusu. Trīsvalu vai piecvalu sistēmā izolācijas pretestība jāmēra arī starp nulles vadu un PE vadu, jo nulles vadā var plūst strāva, tātad tas var būt zem sprieguma.

Drošinātājiem jābūt izņemtiem (vai automātslēdžiem atslēgtiem), lai mērījamā elektriskā ķēde nenoslēgtos caur barojošā transformatora sekundāro tinumu. Spuldzēm jābūt izskrūvētām, lai spuldzes kvēldiegs mērīšanas laikā nesavienotu fāzes vadu ar nulles vadu. Slēdžiem jābūt ieslēgtiem, lai mērīšanas laikā neradītu pārtraukumu fāzes vadā.

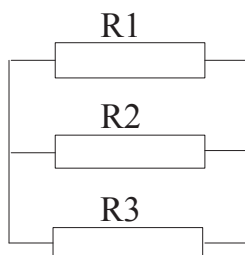


attēls 3.12 Vēl ir sastopami arī šādi gaismekļi

Jāņem vērā, ka $0,5 \text{ M}\Omega$ ir ļoti zema izolācijas pretestība. Ja esat ieguvuši šādu mērījumu rezultātu, ir pamats domāt, ka izolācijas kvalitāte ir slikta, vai ir mērītas vairākas elektriskās ķēdes vienlaicīgi. Ja ir pirmais variants, tad jāsāk plānot pasākumi izolācijas kvalitātes uzlabošanai – bojātās vietas papildus izolēšana, bojātā vada nomaiņa u.tml.

Vispirms tomēr vajadzētu pārliecināties, ka mērījumi ir veikti pareizi, t.i., tikai tai elektriskajai ķēdei, kurai vēlējāties.

Atcerieties paralēlā slēguma īpašību: kopējā pretestība ir mazāka par atsevišķa paralēlā zara vismazāko pretestību (3.9 zīmējums).



3.9 zīmējums

Pieņemsim, ka $R_1 < R_2 < R_3$, tad, neatkarīgi no pretestību skaitliskās vērtības, $R_x < R_1$.



attēls 3.13 Ārējā apgaismojuma gaismeklis ar atstarotāju

Ja, izdarot mērīšanu, izveidojušās paralēlās ķēdes (cēlonis var būt aizmirsts drošinātājs vai spuldze), tad rezultāts var būt neapmierinošs pat tad, ja atsevišķo ķēžu izolācijas pretestības ir labas.

Zemu izolācijas pretestības vērtību var iegūt, mērot garas līnijas, jo, līnijas vadu izolācijai saskaroties vairākās vietās, veidojas šo saskares vietu izolācijas pretestību paralēlais slēgums.

Stacionāra apgaismojuma elektroinstalācijas zemējuma ietaišu pārbaude jāizdara pirms elektroietais pieslēgšanas elektriskajam tīklam un turpmāk atbilstoši LR normatīvo dokumentu prasībām.

Jāszemē ir visu elektroiekārtu, tajā skaitā gaismekļu un apgaismojuma sadaļņu, metāliskie korpusi, uz kuriem izolācijas bojājuma rezultātā var nokļūt spriegums, apdraudot cilvēku vai dzīvnieku veselību vai dzīvību, vai iekārtas darbību. Praktiski zemēšanu veic, iekārtas metāliskam korpusam pievienojot PE vadu, tāpēc jāpārbauda kontaktsavienojuma kvalitāte starp gaismekli un PE vadu. Savienojuma vietā nedrīkst būt krāsa vai rūsa, kā arī jāraugās, lai PE pievienojuma vietā nebūtu izveidojusies metāla oksīda kārtiņa, jo metāla oksīdam ir lielāka elektriskā pretestība nekā pašam metālam. Savienojuma vietu pārbauda ar speciālu mēraparātu, mērot elektriskās ķēdes nepārtrauktību.

Ārējā apgaismojuma spuldžu darbība jāpārbauda tehniskā vadītāja vai atbildīgā par elektroietais ekspluatāciju noteiktā periodiskumā.

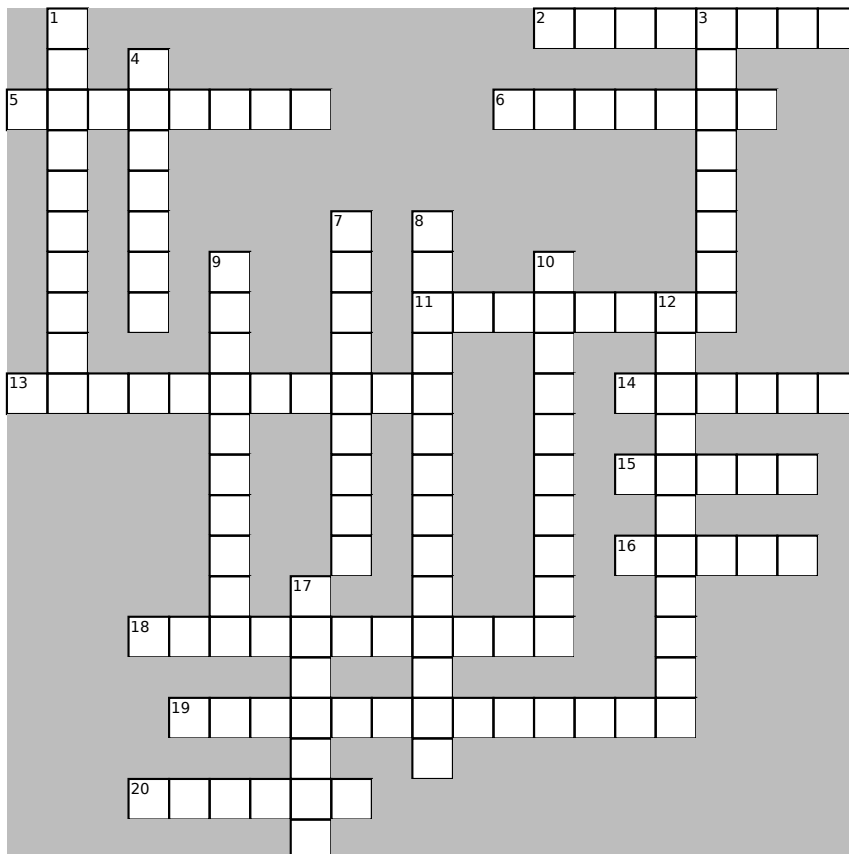
Galvenais, kam jāpievērš uzmanība, pārbaudot ārējā apgaismojuma spuldžu darbību - vai ir pietiekami apgaismotas ejas, laukumi, teritorija u.tml. Parasti šāda pārbaude notiek, lai atklātu, kuras spuldzes nedeg, kuri gaismekļi jāremontē vai jātīra.

Jautājumi un uzdevumi pašpārbaudei.

1. Kas jāņem vērā, izvēloties gaismekli?
2. Ko nozīmē uzraksts uz gaismekļa IP 43 ?
3. Kādās mērvienībās mēra apgaismojumu?
4. Kāds ir darba apgaismojuma uzdevums?

5. Kāds ir avārijas apgaismojuma uzdevums?
6. Kas ir cilpa “fāze – nulle” ?
7. Kāpēc jāmēra cilpas “fāze – nulle” pretestība?
8. Kā nosaka īssavienojuma strāvu?
9. Kas var būt par iemeslu tam, ka ekspluatācijas laikā palielinās cilpas “fāze – nulle” pretestība?
10. Kādas sekas var būt cilpas “fāze – nulle” pretestības palielināšanai?
11. Kāda var būt lielākā pieļaujamā kustošā drošinātāja ieliktna nominālā strāva, ja īssavienojuma strāva ir 130A ?
12. Vai automātslēdzis B25 aizsargās no īssavienojuma, ja īssavienojuma strāva ir 78A ?
13. Kas jāpārbauda pirms pārnēsamā rokas gaismekļa lietošanas?
14. Kāda būs strāva pārnēsamā rokas gaismekļa kabelī, ja tas pieslēgts 12 V barošanas spriegumam un tanī ievietota kvēlspuldze ar jaudu 40 W ?
15. Kas ir kustošā drošinātāja nominālā strāva?
16. Kas ir automātslēdža nominālā strāva?
17. Kāpēc, izvēloties gaismas avotu, svarīgs ir izstarotās gaismas spektrs?
18. Ar kādu mērinstrumentu mēra apgaismojumu darba vietās?
19. Ar kādu spriegumu jāmēra apgaismojuma tīkla izolācijas pretestība?
20. Kāda ir apgaismojuma tīkla minimāli pieļaujamā izolācijas pretestība?
21. Kāda veida apgaismojuma slēdži ir nepieciešami, lai būtu iespējams apgaismojumu ieslēgt un izslēgt no divām vietām? Uzzīmējiet šādu shēmu!
22. Atrisiniet krustvārdu mīklu!

Apgaismojums



- | | | | |
|----|---|----|--|
| 2 | Horizontāli
gaismas avoti | 1 | Vertikāli
spuldzes veids
(sarunvalodā) |
| 5 | automāts, kas aizsargā
no izolācijas bojājuma
sekām | 3 | spuldzes kalpošanas
ilgums |
| 6 | izstarotās gaismas
krāsu kopa | 4 | komutācijas aparāts, ar
kuru ieslēdz gaismu |
| 11 | apgaismojums, kas
nodrošina cilvēku
evakuāciju | 7 | spektra daļa, kas nosaka
priekšmetā krāsu |
| 13 | mobils gaismeklis | 8 | darba apgaismojuma
barošanas avots |
| 14 | gaismas izkliedētājs | 9 | apgaismes ierīce |
| 15 | apgaismojuma
mērvienība | 10 | gaismeklis tālu
priekšmetu
apgaismošanai |
| 16 | spuldzes parametrs | 12 | avārijas apgaismojuma
barošanas avots |
| 18 | reflektors | 17 | gaismekļa elements |
| 19 | elektroinstalācijas vada
parametrs | | |
| 20 | gaismas plūsmas
mērvienība | | |

4. Elektrodzinēji

Elektrodzinēji ir elektriskās mašīnas, kas elektrisko enerģiju pārveido mehāniskajā enerģijā. Elektrodzinējus izmanto visdažādākajās nozarēs un visdažādāko mehānismu piedziņā. Elektrodzinēja normāla darbība ir cieši saistīta ar darbināmo mehānismu, tāpēc ekspluatācijas laikā ir jāseko gan elektrodzinēju elektriskai, gan mehāniskai daļai.



attēls 4.1

Attēlā 4.1 elektrodzinējs darbina ventilatora iekārtu, bet attēlos 4.2 un 4.3 redzams, ka elektrodzinējs palīdz slēpotājiem gan ar sniegu, gan tikšanu kalnā.

Elektrotīklā, kuram pieslēgti elektrodzinēji, spriegumam jābūt 100% - 105% no dzinēju nominālā sprieguma. Atsevišķos gadījumos pieļaujama elektrodzinēju darbība ar spriegumu 90% - 110% no nominālā.

Elektrodzinēji nominālo jaudu sasniedz pie nominālā sprieguma. Tā kā elektrodzinējs darbina kādu izpildmehānismu, tad izpildmehānisma ražība ir tieši atkarīga no piedzenošā dzinēja attīstītās jaudas. Ja spriegums pārsniedz 105% no dzinēja nominālā sprieguma, tad pieaugs arī strāvas stiprums (Oma likums).



attēls 4.2

Palielinoties strāvas stiprumam, palielināsies elektrodzinēja tinumu temperatūra, kas var radīt bojājumus statora tinumu izolācijā. Tā rezultātā ievērojami samazināsies dzinēja lietderības koeficients.

Ja elektrodzinējam pievadītā sprieguma vērtība ir mazāka par nominālo, strauji samazinās dzinēja attīstītais griezes moments.



attēls 4.3

Uz elektrodzinēja un darbināmā mehānisma korpusiem jābūt šautrām, kas norāda pareizo griešanās virzienu. Uz elektrodzinēju korpusiem, komutācijas aparātiem un vadības elementiem jābūt operatīvajiem apzīmējumiem.

Ja elektrodzinēja griešanās virziens nav atbilstošs darbināmā mehānisma nepieciešamajam griešanās virzienam, iespējamās sekas var būt saistītas ar materiālajiem zaudējumiem un pat nelaimes gadījumiem.

Piemēram, konveijera lenta sagatavotos maizes klaipus nevis virza krāsnī, bet „met” atpakaļ mīklas ballī. Centrbēdzes ūdens sūkņi nevis radīs ūdensvadā spiedienu, kas liks ūdenim pārvietoties, bet maisīs ūdeni turpat sūkņa korpusā. Līdzīgi, centrālās ventilators nevis radīs gaisa vilkmi, bet griežīsies praktiski tukšgaitā. Ja šāds ventilators ir paredzēts cilvēkam kaitīgo gāzu atsūkšanai, tad gāzes netiks atsūktas, bet paliks turpat darba vietā (metinātāju posteņi, lodētāju darba galdi, krāsotāju darba vietas un citi).

Operatīvie apzīmējumi ir burtu un ciparu kombinācija pēc tehnoloģiskā procesa shēmas vai operatīvās shēmas, kas norāda elektrodzinēja un darbināmā mehānisma vietu un/vai funkcionalitāti tehnoloģiskajā procesā.

(Operatīvā shēma – shēma, kurā attēlots energoietais darba režīms noteiktā laika momentā.)

Ja elektrodzinējs ir iekārtas vai mehānisma daļa, tad operatīvais apzīmējums tiek piešķirts tikai iekārtai vai mehānismam. Piemēram, virpas, urbjašinas, frēzes un tamlīdzīgu iekārtu elektrodzinējiem nebūs savi operatīvie apzīmējumi, bet tehnoloģiskajās shēmās būs uzrādītas šīs iekārtas.

Operatīvajiem apzīmējumiem, kuri izvietoti uz komutācijas aparātiem un vadības elementiem, ir jābūt tādiem pašiem kā operatīvajiem apzīmējumiem uz elektrodzinēja vai iekārtas.

Drošinātāju kustošajiem ieliktņiem jābūt kalibrētiem un to nominālajai strāvai atzīmētai uz ieliktņa korpusa.

Drošinātāju kustošo ieliktņu kalibrēšana nozīmē, ka tiek izmantoti oriģināli drošinātāji ar oriģinālajiem kustošajiem ieliktņiem. Tādā gadījumā uz to korpusiem ir norādīta kustošā ieliktņa nominālā strāva.

(Drošinātāja kustošā ieliktņa nominālā strāva – maksimālā ilgstošā strāva, pie kuras drošinātājs vēl nepārdeg.)

Nekādā gadījumā elektrodzinēja aizsardzībai nedrīkst izmantot „lāpītus” drošinātājus, pat tādā gadījumā, ja stieplīte vai plāksnīte tiek ievietota drošinātāja korpusa iekšpusē un saglabātas kvarca smiltis, ar kurām pildīts drošinātājs. Šādi „laboti” drošinātāji nenodrošinās pietiekami ātru atslēgšanu īsslēguma gadījumā un pakļaus elektrodzinēja tinumu izolāciju riskam tikt sabojātai. Tas ir tāpēc, ka 1) nav iespējams nodrošināt ievietotā ieliktņa šķērsgriezuma laukumu identisku ar oriģinālo ieliktņi, kā rezultātā ievietotais ieliktņis pārdegs pie mazākas strāvas kā oriģinālais, kas no aizsardzības viedokļa nav sliktākais variants. Taču šādā gadījumā iespējama drošinātāja atslēgšanās normālā darba režīmā, piemēram, dzinēju palaižot. 2) oriģinālajam kustošā drošinātāja ieliktņim vidū ir noteikta apjoma alvas piliens, kas nodrošina metalurģisko efektu.

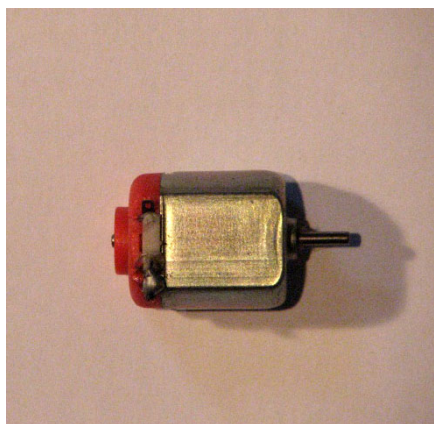
(Metalurģiskais efekts – alvas kušanas temperatūra ir zemāka par kustošā drošinātāja kušanas temperatūru, tāpēc alva izkūst vispirms un varš, no kā izgatavots kustošais ieliktņis, izšķīst šķidrajā alvā, tā nodrošinot stabilu un noteiktu kustošā drošinātāja nostrādi.)

„Labotam” drošinātāja ieliktņim alvas piliens nebūs, tāpēc palielināsies drošinātāja nostrādes laiks.

Aukstu elektrodzinēju atļauts ieslēgt divas reizes pēc kārtas. Mazākas jaudas elektrodzinējus (attēli 4.4 un 4.5) drīkst atkārtoti ieslēgt vairāk kārt, kontrolējot, lai elektrodzinēja korpusa temperatūra nepārsniegtu ražotāja noteikto.



attēls 4.4



attēls 4.5

Atšķirībā no elektrodzinēja ar fāzu rotoru, īsslēgtā rotorā palaišanas brīdī inducējas maksimālais EDS, kas rada maksimālo strāvu. Tinumi uzsilst un, ja elektrodzinējs nedarbojas, tā dzesēšanas apstākļi ir slikti. Ieslēdzot elektrodzinēju atkārtoti, tinumu temperatūra vēl nav samazinājusies līdz apkārtējās vides temperatūrai un palaišanas strāva vēl vairāk uzsilda tinumus. Tas var novest pie tinumu izolācijas bojājuma un statora tinuma starpvijumu īsslēguma.

Mazākas jaudas ($< 30 \text{ kW}$) elektrodzinējiem palaišanas strāvas absolūtā vērtība ir mazāka, tāpēc arī tinumi tik ātri neuzsilst līdz bīstamai temperatūrai. Maksimāli pieļaujamo elektrodzinēja temperatūru nosaka ražotājs. Parasti uz elektrodzinēja ir norādīta izolācijas klase, kas norāda temperatūru, līdz kurai drīkst sasilt elektrodzinēja statora tinumi. Jāatceras, ka tinumu temperatūra ir par apmēram 10°C augstāka nekā elektrodzinēja korpusa temperatūra.

Elektrodzinēji, kas ilgstoši atrodas rezervē, jāapskata un jāizmēģina kopā ar darbināmo agregātu. Apskašu un izmēģinājumu grafiks jāapstiprina tehniskajam vadītājam vai atbildīgajam par elektroietaisies ekspluatāciju.

(Tehniskais vadītājs – energoietaisies valdītāja (komercsabiedrības valdītāja) pilnvarots darbinieks, kurš savu pienākumu un atbildības robežās ar administratīvām metodēm nodrošina tehniskās funkcijas izpildi un koordinē struktūrvienību darbu.[1])

Atbildīgais par elektroietaisies ekspluatāciju – elektroietaisies valdītāja norīkots darbinieks, kuram ir atbilstoša kvalifikācija un pieredze, lai pastāvīgi uzturētu elektroietaisies darbību nepieciešamajā līmenī saskaņā ar normatīvo dokumentu prasībām.[1])

Elektrodzinējiem, kas uzstādīti ārpus telpām un kam nav apsildīšanas iekārtas, papildus jāpārbauda statora tinuma izolācijas pretestība un absorbcijas koeficients.

Elektrodzinēju apskate un izmēģināšana nepieciešama tāpēc, ka iespējama svešķermeņu iekļūšana mehānismā, mehānisma daļu pārklāšanās ar putekļiem un rūs, pievadkabeļu izolācijas mehāniski bojājumi u.tml. Īpaša uzmanība jāpievērš kolektoru dzinējiem (attēli 4.6 un 4.7). Kolektora plāksnītēm jābūt tīrām, bez apdegumiem, netīrumiem, skrumbām un nelīdzenumiem. Kontaktsukām cieši jāpieguļ pie kolektora plāksnītēm, lai elektrodzinēja darbības laikā nerastos nepieļaujama dzirksteļošana starp kontaktsuku un kolektoru. Regulāri jāpārbauda kontaktsuku piespiedējatsperes stāvoklis – vai tā nav atslābusi vai sašķiebusies.

Izolācijas pretestība jāpārbauda, jo iespējama mitruma un netīrumu iekļūšana elektrodzinēja statora

tinumos. Izolācijas pretestību pārbauda ar megommetru un tai jābūt ne zemākai par $0,5 \text{ M}\Omega$. Mērīšanas spriegums 1000 V un ilgums 60 sekundes.

Mērot šādā veidā, nosaka, vai elektrodzinējam drīkst pieslēgt spriegumu, vai tas ir jāžāvē. Precīzāku informāciju par izolācijas kvalitāti iegūst, izmērot absorbcijas koeficientu:

;

kur R_{60} – izolācijas pretestība pēc 60 sekunžu mērījuma;

R_{30} – izolācijas pretestība pēc 30 sekunžu mērījuma

(Dažreiz R_{30} vietā lieto R_{15} , t.i., izolācijas pretestību pēc 15 sekunžu mērījuma.)

Ja absorbcijas koeficients $k < 1$, tad izolācija ir slikta; ja $k = 1 \div 1,25$ – laba, ja $k = 1,4 \div 1,6$ – lieliska. [aemc.com]

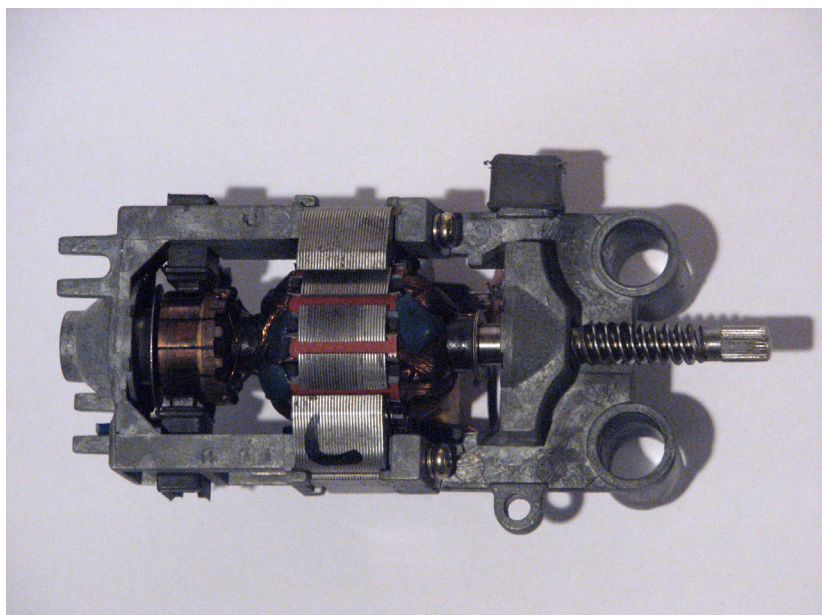
Lai iegūtu pavisam precīzu informāciju par izolācijas kvalitāti, jāmēra polarizācijas koeficients:

;

kur R_{10} – izolācijas pretestība pēc 10 minūšu mērījuma, jo tad ir palikusi tikai noplūdes strāva izolācijā, ko rada brīvie elektroni;

R_1 – izolācijas pretestība pēc 1 minūtes mērījuma.

Ja $P < 1$, izolācija slikta, ja $P = 1 \div 1,5$, izolācija apmierinoša, ja $P = 2 \div 4$, izolācija laba, ja $P > 5$, izolācija lieliska. [IEEE Std. 43 – 2000 „Recommended Practice for Testing Insulation Resistance”]



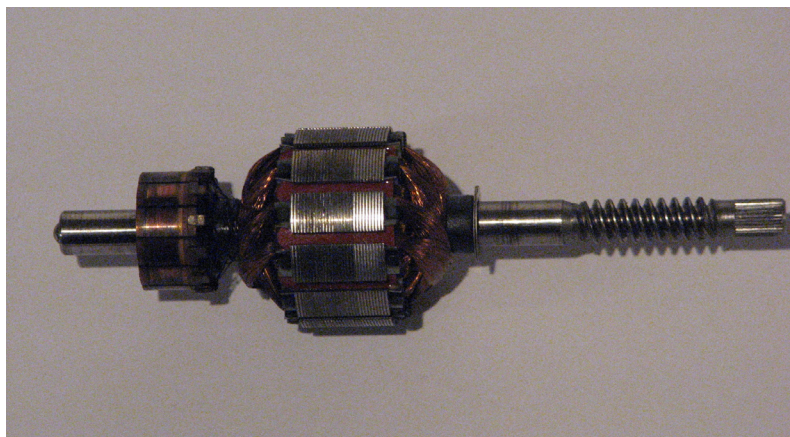
attēls 4.6

Ja elektrodzinēju atslēgušas pamataizsardzības, to ieslēgšana atļauta tikai pēc dzinēja apskates un izolācijas pretestības pārbaudes.

Atbildīgiem mehānismiem, kam nav rezervējošu agregātu, elektrodzinējus drīkst ieslēgt atkārtoti pēc to apskates.

Par pamataizsardzībām uzskata aizsardzību no pārslodzes un īsslēguma. Aizsardzības aparāti, kuri nodrošina aizsardzību pret šiem nenormālajiem režīmiem, ir kūstošie drošinātāji un aizsargslēdži.

Var tikt uzstādītas arī aizsardzības pret minimālo (maksimālo) spriegumu, minimālo (maksimālo) rotācijas ātrumu, maksimālo vibrāciju utt.



attēls 4.7

Gan pārslodze, gan īsslēgums ir saistīti ar strāvas stipruma palielināšanos elektrodzinēja statora tinumā. Tāpēc pirms atkārtotas ieslēgšanas ir jāveic elektrodzinēja apskate un, ja var sajust raksturīgo izolācijas deguma smaku, izolācijas pretestības pārbaude.

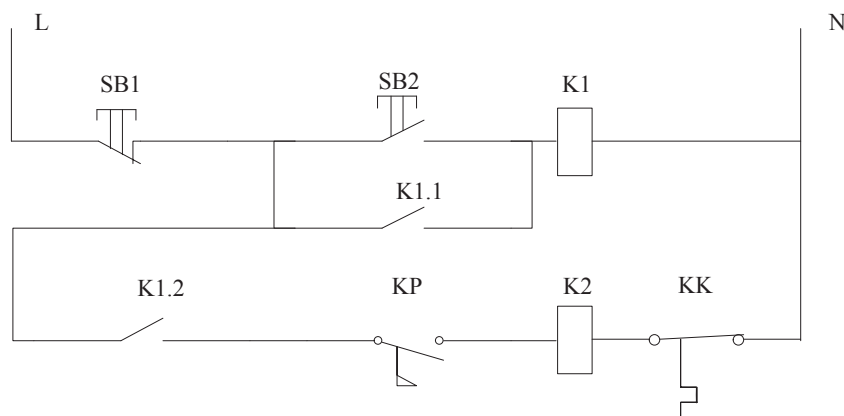
Elektrodzinējiem, kas uzstādīti putekļainās un sevišķi mitrās telpās un paredzēti tiešai dzesēšanai ar gaisu, jānodrošina tīra dzesējošā gaisa pievadīšana. Gaisa temperatūrai jāatbilst ražotāja prasībām.

(Sevišķi mitras telpas – telpas, kurās relatīvais gaisa mitrums sasniedz 100%. Par to liecina ūdens pilienveidošanās uz telpas sienām un griestiem.)

Aizliegts dzesējošo gaisu pievadīt no tās pašas telpas, kurā uzstādīts elektrodzinējs. Lai notiktu efektīva siltumapmaiņa starp elektrodzinēju un apkārtējo vidi, dzesējošā gaisa temperatūrai ir jābūt zemākai par elektrodzinēja korpusa temperatūru. Pievadītajam gaisam jābūt bez cietām daļiņām, kuras varētu nosēsties uz elektrodzinēja korpusa un pasliktināt dzesēšanas apstākļus. Ja nav iespējams nodrošināt atbilstošu dzesējošā gaisa kvalitāti, jāveic papildus pasākumi gaisa atdzesēšanai un/vai attīrīšanai.

Ja galvenā elektrodzinēja dzesēšanas sistēmā ir ventilatori, kurus darbina atsevišķi elektrodzinēji, tad tiem jāieslēdzas un jāatslēdzas automātiski reizē ar galveno elektrodzinēju.

Ventilatoru elektrodzinēju ieslēgšanos un izslēgšanos reizē ar galveno elektrodzinēju var nodrošināt ar 4.1 zīmējumā attēloto vadības shēmu.



4.1 zīmējums

K1 – ventilatora magnētiskā palaidēja spole;

K2 – galvenā elektrodzinēja magnētiskā palaidēja spole;

SB1 – apstādināšanas (izslēgšanas) poga;

SB2 – iedarbināšanas (palaišanas) poga;

K1.1 – ventilatora magnētiskā palaidēja blokkontakts;

K1.2 – ventilatora magnētiskā palaidēja blokkontakts;

KP – gaisa plūsmas releja kontakts;

KK – termoreleja kontakts.

Nospiežot pogu SB2, spriegums tiek padots uz ventilatora elektrodzinēja magnētiskā palaidēja spoli K1. Magnētiskais palaidējs nostrādā un saslēdz savus blokkontaktus K1.1 un K1.2, tā sagatavojot galvenā elektrodzinēja ieslēgšanas ķēdi. Ja ventilators darbojas un rada gaisa plūsmu, tad saslēdzas gaisa plūsmas releja kontakts KP un galvenā elektrodzinēja magnētiskā palaidēja spole saņem spriegumu pa ķēdi L – SB1 – K1.2 – KP – K2. Ja kādu iemeslu dēļ paaugstinās galvenā elektrodzinēja temperatūra un nostrādā termorelejs, tad atslēdzas tā kontakts KK un atslēdz galvenā elektrodzinēja magnētisko palaidēju. Šajā gadījumā ventilators paliek darbā un turpina dzesēt galveno elektrodzinēju.

Regulāri jākontrolē arī elektrodzinēju vibrācija. Atbildīgu mehānismu elektrodzinēju gultņu vibrācijas jāmēra saskaņā ar tehniskā vadītāja vai atbildīgā par elektroietaisies ekspluatāciju apstiprinātu grafiku, ievērojot ražotāja prasības.

Elektrodzinēju vibrācija ir kaitīga ne tikai pašam elektrodzinējam (izsisti gultņu vāki), bet arī darbināmajam mehānismam. Vibrācija rada papildus mehānisko slodzi elektrodzinēja un mehānisma stiprinājumiem un sajūgiem, tajā skaitā, reduktoriem.

Īpaši bīstama ir svārstību rezonanse – elektrodzinēja vibrācijas frekvence sakrīt ar mehānisma pašsvārstību frekvenci. Visbiežāk svārstību rezonanse ir novērojama elektrodzinēja palaišanas laikā. Lai no šīs parādības izvairītos, elektrodzinēja palaišanā lieto frekvenču pārveidotājus un izvēlas „Skip” funkciju, kas ļauj „pārlēkt” tai elektrodzinēja svārstību frekvencei, kura sakrīt ar darbināmā mehānisma pašsvārstību frekvenci.

Pieļaujamie vibrāciju līmeņi tiek noteikti, ņemot vērā elektrodzinēja jaudu, izmērus un stiprinājuma veidu. Mērīts tiek vibroātrums mm/s, vidējā kvadrātiskā vērtība (r.m.s.). Pieļaujamā gultņu vibrāciju amplitūda nedrīkst pārsniegt 4.1.tabulā dotos lielumus.

4.1.tabula

Pieļaujamā elektrodzinēja gultņu vibrāciju amplitūda

Elektrodzinēju klasifikācija	Stiprināti uz stingas pamatnes (mm/s)		Elastīgi stiprinājumi (mm/s)	
	Īslaicīgi pieļaujami	Nepieļaujami	Īslaicīgi pieļaujami	Nepieļaujami
I klase. Nelieli elektrodzinēji ar jaudu līdz 15 kW	2,0	4,5	3,0	6,0
II klase. Elektrodzinēji ar jaudu 15 kW līdz 300 kW un ass augstumu virs pamatnes 160 mm – 315 mm	2,8	4,5	4,5	7,1
III klase. Elektrodzinēji ar jaudu 300 kW – 50000 kW un ass augstumu virs pamatnes >315 mm.	4,4	7,1	7,1	11

Elektrodzinējs nekavējoties jāatslēdz:

- ja noticis vai draud notikt nelaimes gadījums;
- ja elektrodzinējs vai palaišanas aparātūra aizdegusies (redzamas liesmas vai dūmi, jūtama gruzduma smaka);
- ja sabojāts darbināmais mehānisms;
- ja strauji samazinājies elektrodzinēja rotora griešanās ātrums;
- ja dzirdami neparasti trokšņi, kas liecina par nenormālu elektrodzinēja vai darbināmā mehānisma darbību.

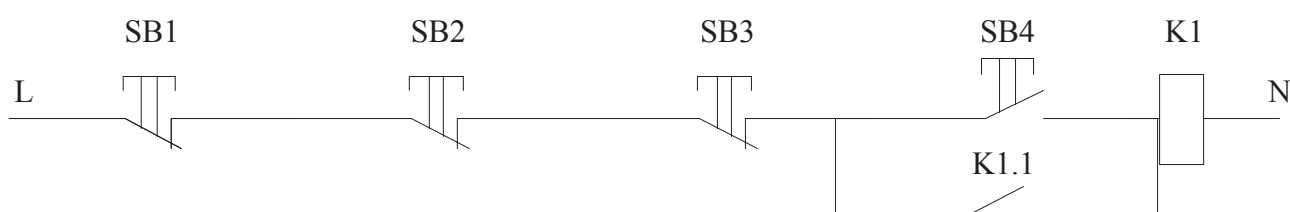
Par elektrodzinēja atslēgšanu jāpaziņo personālam, kas apkalpo darbināmo mehānismu un jāveic ieraksts operatīvajā žurnālā.

Elektrodzinēju atslēgšanas kārtība citu bojājumu dēļ jānosaka iekārtu ekspluatācijas instrukcijā.

(Ekspluatācijas (apkalpošanas) instrukcija – tehniskā vadītāja vai atbildīgā par elektroietaisies ekspluatāciju apstiprināts dokuments, kas reglamentē iekārtai pieļaujamos darba režīmus, nosaka kārtību, kādā veicama iekārtu ekspluatācija un režīmu maiņa, nosaka konkrētas prasības darba drošībai, sprādziendrošībai un ugunsdrošībai, kā arī neatliekamās pasākumus, novēršot iekārtā traucējumus un bojājumus.)

Ja noticis vai draud notikt nelaimes gadījums, nekavējoties jāveic pasākumi, kas draudus novērš: jāatslēdz elektrodzinējs no sprieguma, jānodrošinās pret cilvēka krišanu no augstuma jeb smagumu krišanu uz cilvēku, ķīmisko vielu, termiskās iedarbības u.tml. Ja nav iespējams atslēgt elektrodzinēju no sprieguma (iesprūduši palaišanas poga, tehnoloģiskā procesa automatizācija (bloķēšana) neļauj atslēgt elektrodzinēju, atslēgšanas postenis atrodas tālu no nelaimes vietas), pieļaujams veikt tādus pasākumus kā galvenā slēdža atslēgšana, vadu noraušana vai pārciršana u.tml. Katrā ziņā jāatceras, ka cilvēka veselība un dzīvība ir svarīgāka par visu!

Gadījumos, kad pie darbināmā mehānisma vienlaicīgi strādā daudz cilvēku, pie katras darba vietas tiek novietoti avārijas atslēgšanas posteņi (skat. 4.2 zīmējums).



4.2 zīmējums

SB1; SB2; SB3 – apstādināšanas (stop) pogas;

SB4 – palaišanas (iedarbināšanas) poga;

K1 – magnētiskā palaidēja spole;

K1.1 – magnētiskā palaidēja blokkontakts.

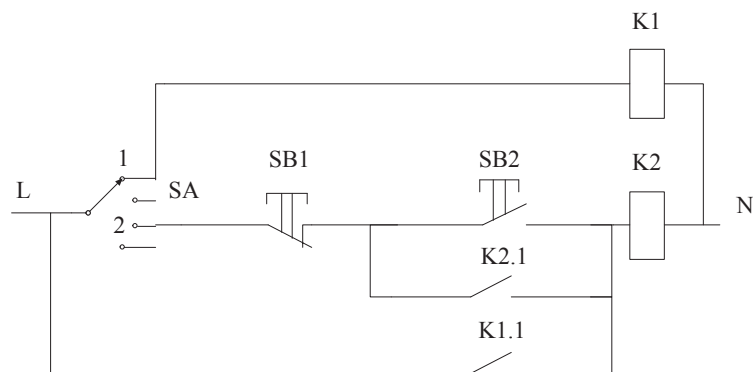
Vadības pogas SB1, SB2, SB3 un ir saslēgtas virknes slēgumā un, atslēdzot jebkuru no šīm vadības pogām, pazudīs spriegums uz magnētiskā palaidēja spoli K1 un elektrodzinējs apstāsies. Šādas shēmas pielieto konveijeru, rotējošo galdu, montāžas līniju u.tml. elektropiedziņā.

Atjaunojoties spriegumam pēc īslaicīga elektropiegādes pārtraukuma, jānodrošina atbildīgu mehānismu elektrodzinēju pašpalaišanās.

(Pašpalaišanās – elektrodzinēja darbības atjaunošanās bez operatora iejaukšanās.)

Elektrodzinēju pašpalaišanos pielieto automātisko līniju, darbagaldu, kas veido vienotu tehnoloģisko procesu, mikroklimata uzturēšanas ventilatoru, gaisa mitrinātāju, kaloriferu u.tml. elektropiedziņā.

Elektrodzinēja pašpalaišanos var nodrošināt ar šādu vadības shēmu (4.3 zīmējums).



4.3 zīmējums

K1 – sprieguma releja spole;

K2 – elektrodzinēja magnētiskā palaidēja spole;

SA – vadības režīmu pārslēdzis;

SB1 – apstādināšanas (stop) vadības poga;

SB2 – palaišanas (iedarbināšanas) vadības poga;

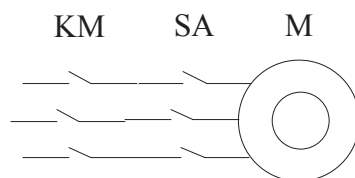
K2.1 – elektrodzinēja magnētiskā palaidēja blokkontakts;

K1.1 – sprieguma releja blokkontakts.

Ja vadības režīmu pārslēdzis SA atrodas stāvoklī 1, tad, atjaunojoties spriegumam, nostrādā sprieguma relejs K1 un ar savu blokkontaktu K1.1 padod spriegumu uz elektrodzinēja magnētiskā palaidēja spoli K2. Notiek elektrodzinēja pašpalaišanās.

Ja vadības režīmu pārslēdzis atrodas stāvoklī 2, tad elektrodzinēja pašpalaišanās nav iespējama un elektrodzinēju var palaist tikai ar vadības pogu SB2.

Jāatzīmē, ka elektrodzinēja pašpalaišanās, ja tā nav paredzēta tehnoloģiskā procesa shēmā (patvaļīga palaišanās), var izsaukt darbināmā mehānisma kļūdainu darbību, kas var novest pie mehānisma bojājuma. Elektrodzinēja patvaļīgas palaišanās visbiežāk sastopamie cēloņi: 1) iesprūduši palaišanas poga, 2) piededzis magnētiskā palaidēja blokkontakts, kas bloķē palaišanas pogu, 3) piedeguši magnētiskā palaidēja spēka kontakti. Pašpalaišanās var būt bīstama arī apkalpojošam personālam. Tāpēc līdzās elektrodzinējam vai darbināmajam mehānismam jāuzstāda drošības slēdzis, kuru atslēdz, remontējot mehānismu (4.4 zīmējums).



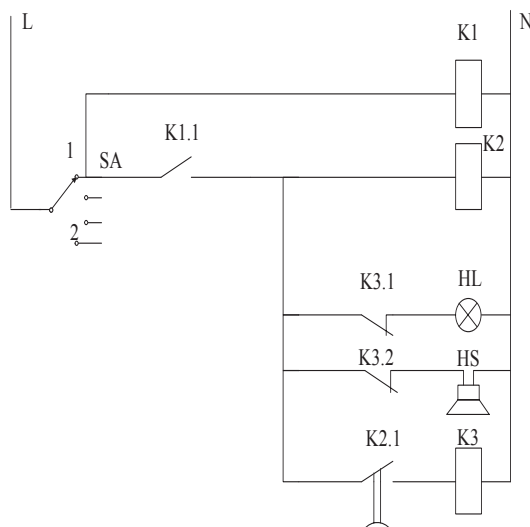
4.4 zīmējums

M – elektrodzinējs;

KM – magnētiskā palaidēja spēka kontakti;

SA – drošības slēdzis.

Drošības slēdzis SA novietots pie elektrodzinēja. Lai nodrošinātos pret nejaušu vai patvaļīgu sprieguma padevi uz dzinēju, remonta laikā SA tiek atslēgts. Kā drošības slēdzi parasti izmanto svirslēdzi vai paketslēdzi.



4.5. zīmējums

Lai elektrodzinēja pašpalaišanās neapdraudētu darbināmā mehānisma apkalpojošo personālu, parasti pirms elektrodzinēja pašpalaišanās ieslēdzās skaņas un gaismas signāls, kas brīdina personālu par elektrodzinēja un darbināmā mehānisma ieslēgšanos (4.5 zīmējums).

SA – elektrodzinēja vadības režīmu pārslēdzis;

K1 – sprieguma releja spole;

K2 – laika releja spole;

K3 – elektrodzinēja magnētiskā palaidēja spole;

HL – signāllampa;

HS – skaņas signāls;

K1.1 – sprieguma releja blokkontakts;

K2.1 – laika releja blokkontakts ar laika aizturi uz saslēgšanos;

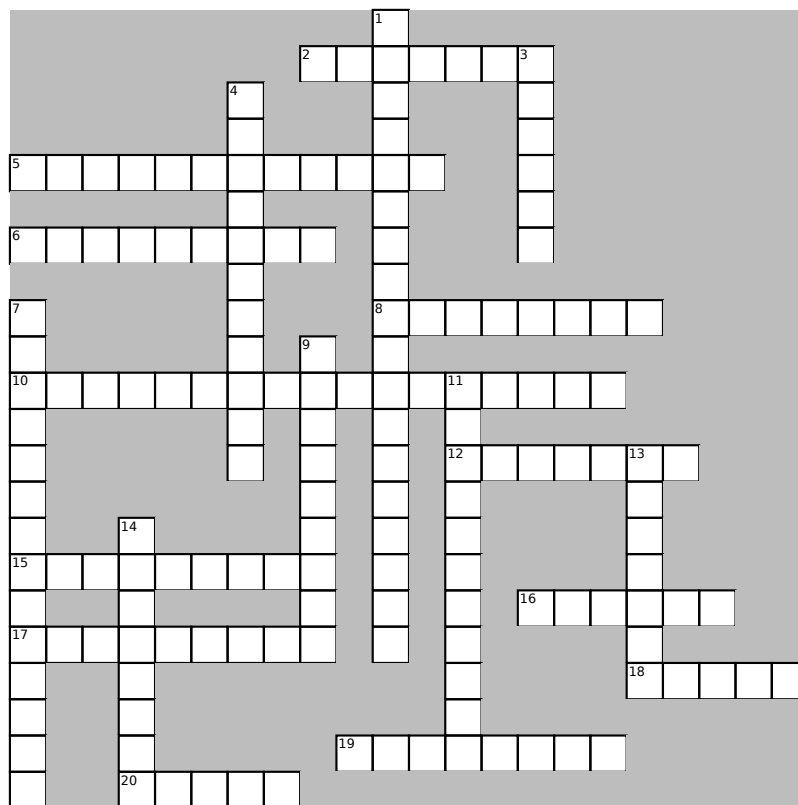
K3.1; K3.2 – elektrodzinēja magnētiskā palaidēja normāli saslēgtie blokkontaksti.

Atjaunojoties spriegumam, nostrādā sprieguma relejs K1 un ar savu blokkontaktu K1.1 padod spriegumu uz signāllampu HL un ieslēdz skaņas signālu HS. Spriegumu saņem arī laika releja K2 spole. Laika relejs nostrādā, bet elektrodzinējs ieslēdzas tikai pēc kāda laika, kad saslēdzas K2.1. Elektrodzinēja magnētiskā palaidēja blokkontaksti atslēdz skaņas signālu HS un gaismas signālu HL. Ir notikusi elektrodzinēja pašpalaišanās ar iepriekšēju brīdinošo gaismas un skaņas signalizāciju.

Jautājumi un uzdevumi paškontrolei

1. Elektrodzinēja nominālais spriegums $U_n = 400$ V. Kāds būs elektrodzinēja palaišanas moments M_p , ja spriegums palaišanas brīdī būs 90% no elektrodzinēja nominālā sprieguma?
2. Vai kustošais drošinātājs ar nominālo strāvu $I_n = 100$ A nostrādās, ja elektrodzinēja darba strāva būs 100 A?
3. Mērot elektrodzinēja izolācijas pretestību, ieguva rezultātu 495 k Ω . Vai izolācijas pretestība atbilst normai?
4. Mērot elektrodzinēja izolācijas pretestību, ieguva rezultātu 695 k Ω . Vai izolācijas pretestība atbilst normai?
5. Tika veikti elektrodzinēja izolācijas pretestības mērījumi. Iegūti sekojoši rezultāti: pēc 30 sekundēm $R = 20$ G Ω , pēc 1 minūtes $R = 30$ G Ω , pēc 10 minūtēm $R = 60$ G Ω . Izrēķināt absorbcijas koeficientu un izdarīt secinājumu par elektrodzinēja izolācijas kvalitāti!
6. Pēc iepriekšējā uzdevumā dotajiem izolācijas pretestības mērījumu rezultātiem izrēķināt polarizācijas koeficientu un izdarīt secinājumu par elektrodzinēja izolācijas kvalitāti!
7. Kad var būt novērojama elektrodzinēja un darbināmā mehānisma svārstību rezonanse?
8. Kāda būs Jūsu rīcība, ja no elektrodzinēja vadības posteņa nāks gruzduma smaka?
9. Kas ir elektrodzinēja pašpalaišanās? Vai tā ir pieļaujama? Ja ir pieļaujama, tad, kādos gadījumos?
10. Paskaidrot K nozīmi 4.3 zīmējumā redzamajā shēmā!
11. Paskaidrot SA nozīmi 4.4 zīmējumā redzamajā shēmā!
12. Vai elektrodzinējs jāatslēdz, ja darbināmā mehānismā dzirdami neparasti trokšņi?
13. Kas ir operatīvā shēma?
14. Kas ir drošinātāja kustošā ieliktna nominālā strāva?
15. Elektrodzinējs ar jaudu 10 kW stiprināts uz stingas pamatnes. Izmērītā gultņu vibrāciju amplitūda 3,0 mm/s. Vai šādu elektrodzinēju drīkst turpināt ekspluatēt?
16. Kādas telpas ir sevišķi mitras?
17. Kas ir metalurģiskais efekts?
18. Kāpēc nostrādāja elektrodzinēja termorelejs, vairākkārtīgi ieslēdzot un izslēdzot elektrodzinēju?
19. Atrisīniet krustvārdu mīklu!

Elektrodzinēji



- | | |
|---|---|
| <p>Horizontāli</p> <p>2 ļauj rotoram griezties (v-sk)</p> <p>5 slēgts paralēli elektrodzinēja palaišanas pogai</p> <p>6 elektrodzinēja magnētiskā lauka raksturojums</p> <p>8 statora tinumu slēguma shēma</p> <p>10 elektrodzinējā notiek (kāda?) indukcija</p> <p>12 elektrodzinēja rotācijas virziena maiņa</p> <p>15 elektrodzinēja temperatūras pazemināšana</p> <p>16 kurā ir "vāveres rats"</p> <p>17 neļauj spriegumam nokļūt uz korpusu</p> <p>18 raksturo rotora atpalicību no magnētiskā lauka</p> <p>19 elektrodzinēja statora tinuma raksturojums</p> <p>20 magnētiskā palaidēja sastāvdaļa</p> | <p>Vertikāli</p> <p>1 EDS</p> <p>3 elektrodzinēja savienojums ar darba mehānismu</p> <p>4 dzesē elektrodzinēju</p> <p>7 pārveido elektrisko enerģiju mehāniskajā</p> <p>9 elektrodzinēja iedarbināšana</p> <p>11 nostrādā, palielinoties elektrodzinēja temperatūrai</p> <p>13 kam pievada spriegumu (nomin.)</p> <p>14 rotora tinuma raksturojums</p> |
|---|---|

5. Kondensatoru iekārtas

Kondensatoru iekārtas (attēli 5.1 un 5.2) izmanto, lai kompensētu reaktīvo jaudu un regulētu spriegumu.



attēls 5.1

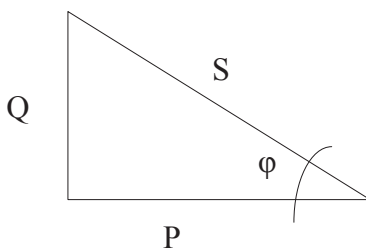
Kondensatoru iekārtas ieslēdz, spriegumam pazeminoties zemāk par nominālo, un atslēdz, kad spriegums ir 105% - 110% no nominālā. Kondensatoru iekārtu tipu, jaudu, pieslēgšanas vietu un darba režīmu nosaka pēc pieslēgtās aktīvās jaudas un jaudas koeficienta $\cos\varphi$.

Piemērs.

Maksimālā pieslēgtā aktīvā jauda $P = 200 \text{ kW}$; jaudas koeficients $\cos\varphi = 0,7$. Kādas jaudas kondensatoru iekārta jāpieslēdz, lai jaudas koeficientu paaugstinātu līdz $\cos\varphi = 0,92$?

Risinājums.

Risinājuma uzskatāmībai tiek zīmēts jaudu trīsstūris.



5.1 zīmējums

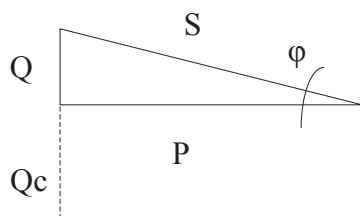
Jaudas koeficients $\cos\varphi = P / S$, no kurienes $S = P / \cos\varphi = 200 / 0,7 = 285,7 \text{ kVA}$. Kopējā strāva $I = S / U = 285,7 / 0,4 = 714,3 \text{ A}$.

Aprēķina reaktīvo jaudu $Q = = 204 \text{ kVAr}$.

Ja $\cos\varphi = 0,92$, tad $S = 200 / 0,92 = 217,4 \text{ kVA}$.

Reaktīvā jauda $Q = = 85,2 \text{ kVAr}$.

Tātad, nepieciešamā kondensatoru iekārtas jauda $Q_c = 204 - 85,2 = 118,8 \text{ kVAr}$. Kopējā strāva pēc kondensatoru iekārtas pieslēgšanas $I = 217,4 / 0,4 = 543,5 \text{ A}$. Jaudu trīsstūris tagad izskatās šādi:



5.2 zīmējums

Telpā, kur novietota kondensatoru iekārta, jābūt:

- kondensatoru iekārtas principiālai shēmai ar norādītiem aizsardzības aparātu iestatījumiem;
- termometram apkārtējās vides temperatūras mērīšanai, kurš novietots blakus kondensatoru iekārtai tā, lai to varētu redzēt, neatslēdzot kondensatoru iekārtu;
- kondensatoru izlādes stienim vai speciālai izlādes iekārtai;
- ugunsdzēsšanas piederumiem.



attēls 5.2

Kondensatoru iekārtu ar spriegumu virs 1000 V izlādes iekārtām jābūt pastāvīgi pievienotām pie kondensatoriem, tāpēc ķēdē starp tām un kondensatoriem nedrīkst būt atslēdzošo aparātu.

Kondensatoru iekārtu ar spriegumu līdz 1000 V izlādes iekārtas elektroenerģijas taupīšanas nolūkā nav pastāvīgi pievienotas kondensatoru iekārtā. Tās automātiski pieslēdzas kondensatoru atslēgšanas brīdī.

Ja kondensatoru iekārtas sekcionēšanai lieto komutācijas aparātus, ar kuriem, neatslēdzot spriegumu, var atslēgt atsevišķas tās sekcijas, katrā sekcijā jāuzstāda atsevišķa izlādes iekārta.

Lai kondensatoru iekārtas darbība būtu efektīva, to nepieciešams apgādāt ar automātisku jaudas regulēšanas iekārtu. Ja tādas iekārtas nav, kondensatoru iekārtas jaudu regulē operatīvais dežūrpersonāls, ieslēdzot un atslēdzot atsevišķas kondensatoru iekārtas sekcijas. Kondensatoru iekārtas jaudas regulēšana tādā gadījumā notiek pēc uzņēmuma tehniskā vadītāja vai atbildīgā par elektrosaimniecību apstiprināta

grafika, kas sastādīts, ņemot vērā uzņēmuma slodzes grafiku.

Kā redzams piemērā, uzstādot kondensatoru iekārtu, samazinās reaktīvā un līdz ar to arī kopējā patērētā jauda. Tas nozīmē, ka samazinās strāvas stiprums un reizē ar to arī sprieguma zudumi. Tātad reaktīvās jaudas kompensēšana rada sprieguma paaugstināšanos. Tāpēc ir svarīgi nepieļaut reaktīvās jaudas „pārkompensāciju”, t.i. gadījumu, kad kondensatoru iekārtas pieslēgtā jauda ir lielāka par patērēto reaktīvo jaudu. Ja kondensatoru iekārtas jaudas regulēšanai nav uzstādīta automātiskā regulēšanas iekārta, nedrīkst atstāt to ieslēgtu laikā, kad uzņēmums nestrādā, piemēram, brīvdienās un naktīs.

Nepieciešams veikt arī nepārtrauktu sprieguma kontroli uz kopnēm, pie kurām pievienota kondensatoru iekārta. Gadījumā, ja spriegums uz kopnēm pārsniedz kondensatoru maksimāli pieļaujamo vērtību, kondensatoru iekārtu ieslēgt aizliegts.

Pirms jebkādu darbu uzsākšanas nepieciešams veikt kondensatoru iekārtas kontrolizlādi. To izdara ar speciālu šim nolūkam paredzētu izlādes stieni.

Kondensatoru iekārtas apskati bez tās atslēgšanas veic termiņos, ko nosaka uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisies ekspluatāciju, bet ne retāk kā vienu reizi mēnesī iekārtai ar jaudu mazāku par 500 kVAR un ne retāk kā vienu reizi 10 dienās iekārtai ar jaudu lielāku par 500 kVAR.

Kondensatoru iekārtas apskates laikā jāpārbauda:

- nožogojumi, lai ejās nebūtu nepiederošu priekšmetu;
- lai uz izolatoriem nebūtu putekļu, plaisu, netīrumu;
- apkārtējās vides temperatūra pēc termometra, kas uzstādīts pie kondensatoru iekārtas;
- lai kondensatoru korpusi nebūtu „uzpūtišies”, lai no kondensatoriem netecētu šķidrums;
- strāvas stiprums un slodzes vienmērīgs sadalījums starp kondensatoru iekārtas fāzēm;
- spriegums uz kopnēm, pie kurām pieslēgta kondensatoru iekārta;
- jaudas koeficientu $\cos\varphi$;
- izlādes ķēdes stāvoklis;
- visu kontaktu stāvoklis (vizuāli);
- individuālo aizsardzības un ugunsdzēsšanas līdzekļu esamība.

Gadījumos, kad kondensatoros dzirdami sprakšķi, paaugstināts spriegums uz kopnēm, paaugstināta apkārtējās vides temperatūra u.tml., ir jāveic ārpuskārtas apskates. Ārpuskārtas apskates jāveic atbilstoši uzņēmumā esošajām ekspluatācijas instrukcijām. Par apskašu – gan kārtējo, gan ārpuskārtas – laikā novēroto kondensatoru iekārtas stāvokli izdara ierakstu ekspluatācijas žurnālā un/vai operatīvajā žurnālā.

Veicot apskates, nedrīkst noņemt nožogojumus, vākus, atvērt korpusus un veikt citas tamlīdzīgas darbības, kas var apdraudēt apkalpojošā personāla drošību.

Kondensatoru iekārtās, kurās nav iespējams visas fāzes sazemēt, ieslēdzot zemēšanas nažus, kondensatoru kontrolizlāde jāizdara ar metāla izlādes stieni, kurš droši piestiprināts pie attiecīga sprieguma izolējošā

stieņa.

Ja kondensatoriem ir individuāla aizsardzība, kontrolizlāde jāizdara, saslēdzot īsi pēc kārtas katra elementa visus izvadus. Grupveida aizsardzības gadījumā izlāde jāizdara katrai grupai, bet kopīgas aizsardzības gadījumā – jāsaslēdz īsi kondensatoru iekārtas kopnes.

Atsevišķu kondensatoru, to grupu vai visas iekārtas aizsardzībai paredzēto drošinātāju kustošo ieliktņu nominālā strāva nedrīkst pārsniegt 160% no aizsargājamo kondensatoru nominālo strāvu summas.

Maksimālās strāvas releju strāvas iestatījums nedrīkst pārsniegt 130% no kondensatoru iekārtas nominālās strāvas.

Nomainot pārdegušo vai bojāto drošinātāju kustošos ieliktņus, kondensatoru iekārta jāatslēdz un jāizdara kontrolizlāde.

Ja kondensatoru iekārta atslēgusies no aizsardzības, to pieslēgt spriegumam atļauts tikai pēc atslēgšanās iemesla noskaidrošanas un novēršanas. Atkārtoti ieslēgt kondensatoru iekārtu ar spriegumu virs 1000 V atļauts ne ātrāk kā 5 minūtes pēc atslēgšanas, bet iekārtas ar spriegumu līdz 1000 V – ne ātrāk kā pēc 1 minūtes.

Kondensatoru iekārtas tīrīšana no putekļiem un citiem netīrumiem jāveic pie atslēgta sprieguma uzņēmuma tehniskā vadītāja vai atbildīgā par elektroietaisies ekspluatāciju noteiktos termiņos.

Aizliegts ekspluatēt kondensatoru iekārtu, un tā ir nekavējoties jāatslēdz:

- ja spriegums uz kopnēm, pie kurām pieslēgta kondensatoru iekārta, pārsniedz kondensatoru nominālo spriegumu par 110%;
- ja apkārtējās vides temperatūra ir augstāka vai zemāka par kondensatoru iekārtas ekspluatācijai paredzēto temperatūru;
- ja kondensatoru korpusi ir „uzpūtušies”;
- ja novērojama elektroizolācijas šķidruma sūce;
- ja kondensatoru iekārtas slodze sadalās nevienmērīgi pa fāzēm: vairāk par 10% no strāvas vidējās vērtības;
- ja bojāti porcelāna izolatori;
- ja kondensatoru baterijas strāva vairāk par 30% pārsniedz nominālo vērtību.

Pieļaujams ekspluatēt kondensatoru iekārtu 110 % no nominālā un pārslodzi līdz 130% uz sprieguma paaugstināšanas un strāvas augstāko harmonisko sastāvdaļu rēķina.

Kondensatoru iekārtas kārtējo remontu veic termiņos, ko nosaka uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisies ekspluatāciju, bet ne retāk kā vienu reizi gadā. Kārtējā remonta laikā jāveic:

- visu kontaktsavienojumu pārbaude;
- zemējumiekārtas stāvokļa pārbaude;
- izolatoru un korpusa tīrīšana;

- izolācijas pretestības pārbaude;
- bojāto kondensatoru vai atsevišķu bateriju nomaiņa;
- automātiskās regulēšanas iekārtas darbības pārbaude.

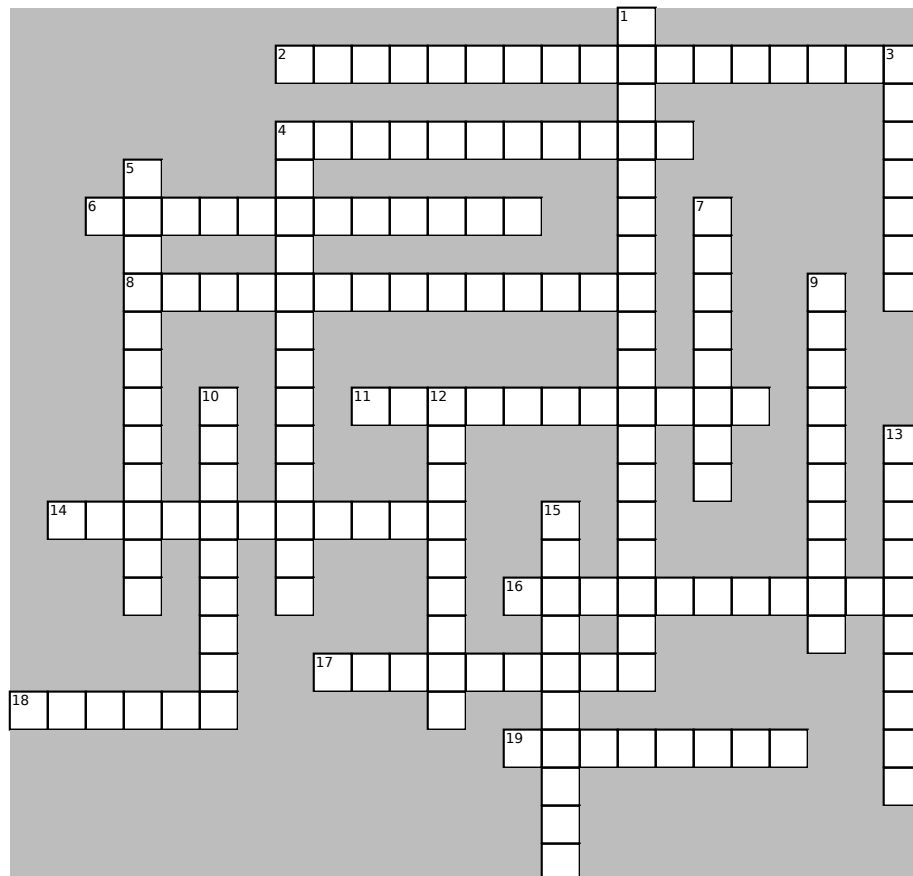
Veicot ar sintētisku elektroizolācijas šķidrumu piesūcinātu kondensatoru apkopi, jānodrošina, lai šis šķidrums nenokļūtu uz apkalpojošā personāla ķermeņa un apkārtējā vidē.

Lai samazinātu atslēguma laiku, kondensatoru iekārtas remontu vislabāk veikt vienlaicīgi ar tās spēka iekārtas remontu, pie kuras tā ir pieslēgta – transformatora, asinhronā elektrodzinēja un tamlīdzīgi.

Jautājumi un uzdevumi pašpārbaudei.

1. Kādam nolūkam uzņēmumos lieto kondensatoru iekārtas?
2. Kas ir reaktīvā jauda?
3. Kas ir jaudas koeficients?
4. Noteikts, ka lietotājam jānorēķinās par reaktīvo elektroenerģiju, ja $\text{tg}\varphi > 0,4$. Kā var noteikt $\text{tg}\varphi$, ja uzņēmumā ir uzstādīti aktīvās un reaktīvās elektroenerģijas skaitītāji?
5. Ja kondensatoru iekārtu izmanto, lai regulētu spriegumu, pie kāda sprieguma tā ir jāieslēdz?
6. Pie kāda sprieguma kondensatoru iekārta ir jāatslēdz?
7. Kāpēc nedrīkst atstāt ieslēgtu kondensatoru iekārtu laikā, kad uzņēmums nestrādā?
8. Pēc cik ilga laika drīkst atkārtoti ieslēgt kondensatoru iekārtu ar spriegumu līdz 1000 V ?
9. Pēc cik ilga laika drīkst atkārtoti ieslēgt kondensatoru iekārtu ar spriegumu virs 1000 V ?
10. Kondensatoru iekārtas nominālā strāva 100 A. Vai iekārtas aizsardzībai drīkst izmantot kustošo drošinātāju ar nominālo ieliktņa strāvu 150 A ?
11. Kondensatoru iekārtas nominālā strāva 100 A. Vai iekārtas aizsardzībai drīkst izmantot kustošo drošinātāju ar nominālo ieliktņa strāvu 180 A ?
12. Kondensatoru iekārtas nominālā strāva 100 A. Kādu strāvas iestatījuma vērtību nedrīkst pārsniegt maksimālās strāvas releju strāvas iestatījums?
13. Kas jādara, ja kondensatoru iekārtas strāva palielinās vairāk par 30 % no nominālās?
14. Kas uzņēmumā nosaka kondensatoru iekārtas apskašu un remontu periodiskumu?
15. Par cik drīkst atšķirties kondensatoru iekārtas fāžu strāvas?
16. Atrisīniet krustvārdu mīklu!

Kondensatoru iekārtas



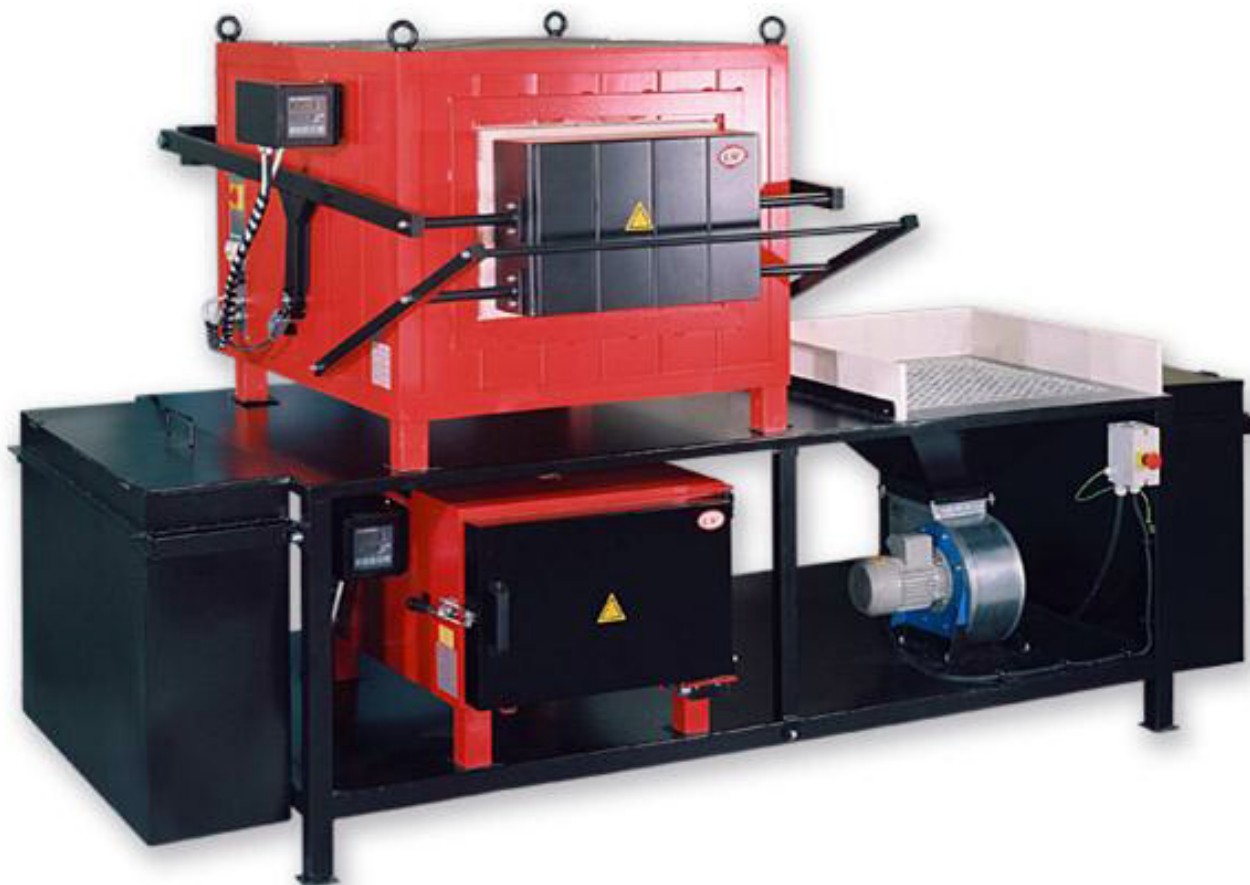
- Horizontāli
- 2 šķidrums kondensatorā
 - 4 lielums bez mērvienības
 - 6 reaktīvās jaudas samazināšana
 - 8 uzrauga kondensatoru iekārtu
 - 11 aparāti, ko lieto elektriskās ķēdes atslēgšanai
 - 14 lieto kondensatoru aizsardzībai (v-sk)
 - 16 apskates, ko veic, ja kondensatoros dzirdami sprakšņi
 - 17 atdala kondensatora izvadu no korpusa
 - 18 vieta, kur pievienota kondensatoru iekārta (d-sk)
 - 19 jauda, ko patērē elektrodzinēji

- Vertikāli
- 1 pārbaude jāveic kārtējā remonta laikā
 - 3 kondensatoru iekārtas "apakšvienība"
 - 4 jāveic pēc kondensatoru atslēgšanas
 - 5 lieto reaktīvās jaudas kompensēšanai (d-sk)
 - 7 strāvvadošo daļu pievienošana "zemei"
 - 9 kondensatora raksturlielums
 - 10 lielums, ko paaugstina ar kondensatoriem
 - 12 lielākā pieļaujamā strāva
 - 13 jaudu attēlojums
 - 15 temperatūras mēritājs

6. Elektrotermiskās ietaises

Šajā nodaļā apskatīti tehniskās ekspluatācijas noteikumi, kas jāievēro, ekspluatējot visu veidu elektrotermiskās ietaises: loka, indukcijas, pretestības un augstfrekvences.

Elektrotermiskās ietaises izmanto gan rūpniecībā – detaļu žāvēšanai un/vai krāsošanai, keramikas izstrādājumu apdedzināšanai (attēls 6.1), ēdiena gatavošanai un ūdens sildīšanai.



attēls 6.1

Kopņu un kontaktsavienojumu silšanas temperatūra periodiski jākontrolē termiņos, ko nosaka iekārtas ekspluatācijas instrukcijas, bet ne retāk kā vienu reizi gadā. Silšanas temperatūra jākontrolē no silšanas viedokļa vissmagākajā periodā – vasarā.

Sekundārā sprieguma strāvvadu un elektrotermisko ietaišu strāvu vadošo elementu izolācijas pretestība jāmēra pēc katra ietaises remonta pirms tās pieslēgšanas spriegumam un gadījumos, ko nosaka uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisies ekspluatāciju, bet ne retāk kā vienu reizi 6 mēnešos.

Elektrotermiskās ietaises pieņemšana ekspluatācijā veicama, pamatojoties uz pārbažu rezultātiem, savukārt pārbaudes veic atbilstoši rūpnīcas izgatavotājas norādījumiem.

Loka elektrokrāsnis

Loka elektrokrāsnīm jābūt apgādātām ar darba raksturlielēm. Strāvas aizsardzības pret pārslodzi

iestatījums jāaskāņo ar elektriskā režīma automātiskā regulatora darbību. Eksploatācijas procesā radušies īsslēgumi jāpārtrauc automātiskajam regulatoram. Gadījumos, kad ar elektrodu pārvietošanu neizdodas ātri pārtraukt īsslēgumu, jānostrādā pārslodzes aizsardzībai.

Automātiskā regulatora pārbaužu apjomus un termiņus nosaka uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisies eksploatāciju, ievērojot rūpnīcas izgatavotājas norādījumus un vietējos apstākļus. Automātisko regulatoru pilnās pārbaudes jāveic ne retāk kā vienu reizi gadā.

Strāvvadu un elektrodu turētāju kontaktsavienojumi jāapskata ne retāk kā vienu reizi 6 mēnešos.

Loka elektrokrāšnis jāapgādā ar automātiskā režīma filtru un kompensējošām ietaisēm. Šo ietaišu jaudai un regulēšanas iespējai ir jābūt tādai, lai nepieļautu noteiktās elektroenerģijas kvalitātes rādītāju nepieļaujamās izmaiņas. Loka elektrokrāšņu darbība bez filtriem un kompensējošām ietaisēm nav pieļaujama.

Transformatoru slēdžu un pārslēdžu profilaktiskās pārbaudes jāizdara termiņos, ko nosaka uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisies eksploatāciju, bet ne retāk kā tas noteikts attiecībā uz vispārējām elektroietaisēm.

Indukcijas elektrotermiskās ietaises.

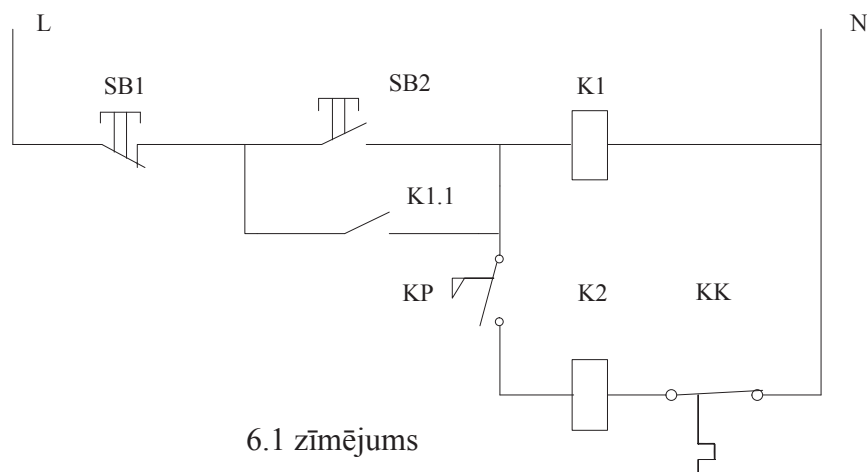
Lai samazinātu klaidstrāvu izraisīto elektrokoroziju, ūdens dzesēšanas cauruļsistēmai jābūt sazemētai. Zemējums jāpievieno metāla cauruļsistēmas sākumā pirms tās pārejas uz izolējošo starpliku.

Personālam, kas apkalpo indukcijas kausēšanas un sildīšanas ietaises, sistemātiski jākontrolē elektromagnētisko izkliedes lauku izraisītā konstrukcijas elementu silšanas pakāpe. Atkarībā no kontroles rezultātiem jāveic pasākumi izkliedes lauka samazināšanai.

Ūdens dzesēšanai jābūt nepārtrauktai - no ietaises ieslēgšanas momenta līdz detaļu pilnīgai atdzesēšanai pēc atslēgšanas. Ūdens dzesēšanai jābūt bloķētai ar ietaisi ieslēdzošo ierīci. (6.1 zīmējums)

Ietaises apskati izdara saskaņā ar uzņēmuma tehniskā vadītāja vai atbildīgā par elektroietaisies eksploatāciju apstiprinātu grafiku. Apskates rezultāti un defektu novēršanai veiktie pasākumi jāieraksta operatīvajā žurnālā. Apskašu laikā jāpievērš uzmanība:

- Bloķēšanas ierīču darbībai, kas nodrošina apkalpojošā personāla drošību, tehnoloģisko un elektrisko elementu ieslēgšanas precizitāti un secību;
- Palaišanas un regulēšanas aparātūras kontaktu stāvoklim;
- Atsevišķo bloku ekranēšanas un zemēšanas drošumam;
- Loka dzesēšanas kontaktu pareizai darbībai;
- Putekļiem uz ietaises elementiem.



6.1 zīmējums

SB1 – palaišanas poga;

SB2 – apstādināšanas (stop) poga;

K1 – ūdens sūkņa magnētiskā palaidēja spole;

K1.1 – ūdens sūkņa magnētiskā palaidēja blokkontakts;

KP – spiediena releja (devēja) kontakts;

K2 – elektrotermiskā ietaises kontaktora spole;

KK – termoreleja kontakts.

Vispirms ar palaišanas pogu SB1 ieslēdz ūdens sūkni. Ja sūknis rada ūdensvadā spiedienu, tad ieslēdzas arī elektrotermiskā ietaise. Ja kāda iemesla dēļ – sūkņa elektrodzinējs bojāts, sistēmā nav ūdens u.tml. – spiediena releja (devēja) kontakts KP nesaslēdzas, elektrotermiskā ietaise neieslēdzas.

Lai noskaņotu svārstību kontūru kausēšanas procesā, kontūru kondensatoru pieslēgšana spriegumam atļauta tikai tad, ja atdalītājam ir distances vadība. Kontūru kondensatoru atslēgšana nav pieļaujama, ja ietaisē ir spriegums.

Augstfrekvences ietaises

Ultraskaņas un radiofrekvenču ietaisēs, kuras izmanto materiālu termiskai apstrādei (metālu inductīvā karsēšana, strāvu nevadošu materiālu karsēšana kondensatoru elektriskā laukā), periodiski pēc grafika, ko nosaka uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisis ekspluatāciju, un pēc katra remonta, kas saistīts ar svārstību kontūra demontāžu vai tā detaļu nomaiņu, jāpārbauda ģenerējamo svārstību frekvences atbilstība ietaises pasēs datiem.

Elektriskās pretestības krāsnis

Elektriskās krāsnis ārējās virsmas temperatūra nedrīkst būt augstāka par rūpnīcas izgatavotājas noteikto. Termoregulatoru darbības pareizība sistemātiski pēc grafika jākontrolē ar etaloninstrumentiem.

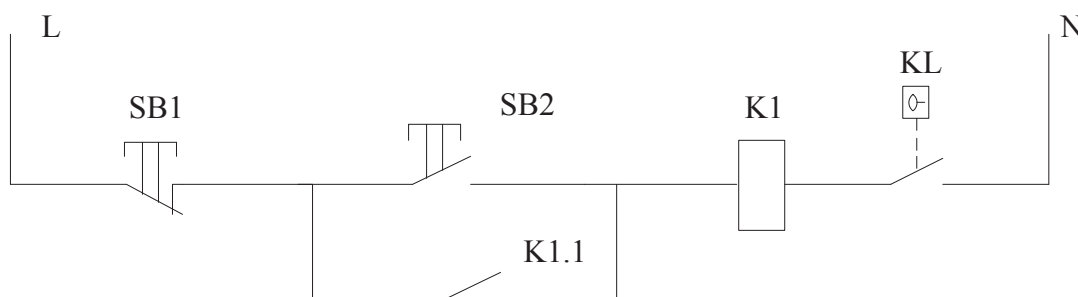
Ja elektrokrāsnis paredzēta darbam automātiskā režīmā, bojātas automātiskās ierīces gadījumā rokas vadība pieļaujama tikai sāktā tehnoloģiskā procesa pabeigšanai.

Cirkulācijas elektriskajās krāsniņās ar ventilatoriem jābūt bloķēšanai, kas novērš iespēju ieslēgt elektrisko krāsni, ja ventilatori atslēgti. Elektriski šo bloķēšanu var realizēt līdzīgi kā indukcijas elektrotermiskajās ietaisēs realizē ūdens dzesēšanas bloķēšanu (skat.6.1. zīmējumu), tikai KP šajā gadījumā būs gaisa spiediena releja (devēja) kontakts.

Elektriskie ūdens sildītāji

Drīkst lietot tikai rūpnieciski izgatavotus elementu un elektrodu tipa elektriskos ūdens sildītājus. Pašizgatavotus elektriskos ūdens sildītājus lietot nedrīkst. Elektriskie ūdens sildītāji jāekspluatē un jāremontē saskaņā ar rūpnīcas izgatavotājas instrukcijām.

Elektrodu tipa ūdens sildītājiem jābūt ierīkotām bloķēšanas ierīcēm, kas nepieļauj siltā ūdens ventiļa atvēršanu pirms sildītāja atslēgšanas no sprieguma (6.2 zīmējums), lai elektrodi nepārdegtu, darbojoties bez ūdens.



6.2 zīmējums

Elektrodu tipa ūdens sildītāja magnētiskā palaidēja spoles ķēdē ieslēgts līmeņa releja (devēja) kontakts KL. Ja ūdens līmenis ir zemāks par noteikto, KL kontakts ir atvērts, un sildītāja elektrodi tiek atslēgti no sprieguma.

Elektrodu katli

Aizliegts ekspluatēt elektrodu katlus, kuriem nav to darbības regulēšanas iekārtu. Katliem ir jābūt aprīkoti ar automātiku, kas tos darbina saskaņā ar uzdoto grafiku.

Ja elektrodu katliem ir ierīkota automātiska un distances vadība, kas nodrošina elektrodu katlu darbību automātiskā režīmā, vai tos var vadīt no vadības pults, kā arī ir ierīkota aizsardzība, kas atslēdz katlus no sprieguma avārijas gadījumā un padod avārijas signālu uz vadības pulti, tad elektrodu katli var darboties bez pastāvīga dežūrpersonāla. Bez tam jābūt iespējai katlus atslēgt no sprieguma no vadības pults.

Elektrodu katls nekavējoties jāatslēdz no sprieguma:

- Ja noticis nelaimes gadījums;
- Ja pazudis spriegums distances automātiskās vadības un mērīšanas ķēdēs;
- Ja spiediens katlā paaugstinājies par 10% virs pieļaujamā un turpina paaugstināties;
- Ja tiek pārtraukta vai samazinās zem pieļaujamā daudzuma ūdens plūsma caur katlu;

- Citos gadījumos, kas paredzēti katla ekspluatācijas instrukcijā.

Uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisies ekspluatāciju nosaka avārijas situāciju novēršanas kārtību un nosacījumus, pie kuriem katlu drīkst ieslēgt darbā pēc bojājumu novēršanas.

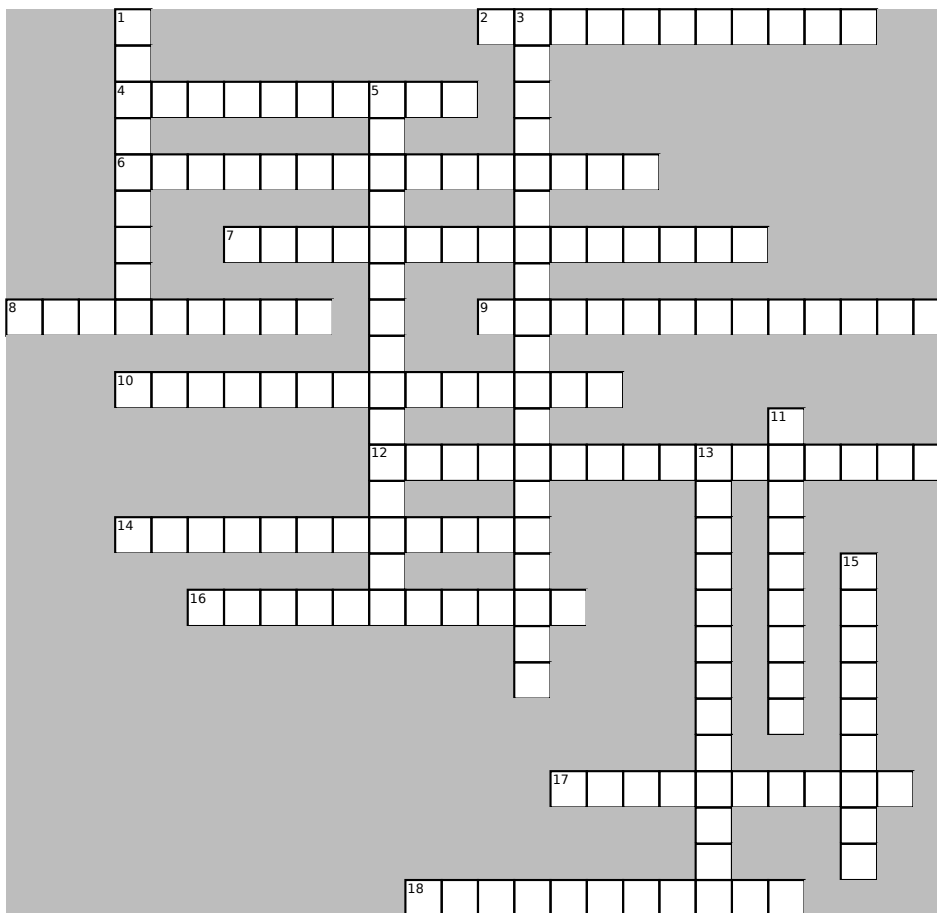
Elektrodu katlu ar spriegumu līdz 1000 V apskates jāizdara pirms katras apkures sezonas sākuma, bet elektrodu katliem ar spriegumu virs 1000 V – pēc uzņēmuma tehniskā vadītāja vai atbildīgā par elektroietaisies ekspluatāciju apstiprināta grafika, bet ne retāk kā vienu reizi mēnesī. Apskates jāveic saskaņā ar iekārtas ekspluatācijas instrukciju. Par apskates rezultātiem un novērstajiem bojājumiem jāieraksta žurnālā un jāparakstās tai personai, kura veikusi apskati.

Elektrodu katliem ar spriegumu virs 1000 V plānotie remontu un profilaktiskās apskates jāveic saskaņā ar uzņēmuma tehniskā vadītāja vai atbildīgā par elektroietaisies ekspluatāciju apstiprinātu grafiku, bet ne retāk kā vienu reizi 6 mēnešos. Elektrodu katliem ar spriegumu līdz 1000 V plānoto remontu un profilaktisko pārbaužu nepieciešamību nosaka uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisies ekspluatāciju.

Jautājumi un uzdevumi pašpārbaudei

1. Kāpēc kopņu un kontaktsavienojumu silšanas temperatūra jākontrolē vasarā?
2. Vai pieļaujama loka elektrokrāšņu darbība bez filtru un kompensējošām iekārtām?
3. Kāpēc jāsazemē indukcijas kausēšanas krāšņu ūdens dzesēšanas cauruļsistēmu?
4. Vai pieļaujams lietot pašizgatavotus elektriskos ūdens sildītājus?
5. Vai atļauts elektrodu katlus ekspluatēt bez pastāvīga dežūrpersonāla?
6. Kas jādara, ja spiediens katlā paaugstinājies par 10% virs pieļaujamā un turpina paaugstināties?
7. Kurš nosaka elektrodu katlu ar spriegumu līdz 1000 V plānoto remontu un profilaktisko pārbaužu nepieciešamību?
8. Kad jāveic elektrodu katlu ar spriegumu līdz 1000 V apskate?
9. Kādos termiņos jāizdara loka elektrokrāšņu barojošo transformatoru slēdžu un pārslēdžu profilaktiskās pārbaudes?
10. Pēc kādiem norādījumiem jāvadās, veicot elektrotermiskās ietaises pārbaudes pirms pieņemšanas ekspluatācijā?
11. Atrisīniet krustvārdu mīklu!

Elektrotermiskās iekārtas



- Horizontāli
- 2 iekārta gaisa plūsmas radīšanai
 - 4 elektromagnētiskā lauka izolēšana
 - 6 ierīce, kas uztur temperatūru noteiktās robežās
 - 7 klaidstrāvu radītāš sekas (v-sk)
 - 8 nenormāls režīms
 - 9 nav izgatavots rūpnīcā
 - 10 ievieto termiski apstrādājamo detaļu (d-sk)
 - 12 ietaises, kas elektroenerģiju pārveido siltuma enerģijā
 - 14 pretestības krāsns veids
 - 16 elektrotermiskās ietaises veids
 - 17 elektrotermiskās ietaises veids
 - 18 vadības sistēma bez personāla

- Vertikāli
- 1 loka elektrokrāšņu elements
 - 3 izkliedes lauks
 - 5 iekārtas ar lielu frekvenci
 - 11 ierīce, kas paaugstina ūdens temperatūru
 - 13 sakarība starp strāvu un temperatūru
 - 15 nodrošina ieslēgšanas secību

7. Akumulatoru baterijas

Akumulatoru baterijas (attēli 7.1 un 7.2) ir līdzstrāvas avoti, ko izmanto gan tehnoloģiskā procesa uzturēšanai, gan avārijas apgaismojuma barošanai darba barošanas sprieguma pazušanas gadījumā.

Lai darbinātu un apkalpotu akumulatoru baterijas, nepieciešams izstrādāt ekspluatācijas instrukciju. Instrukciju izstrādā, ievērojot ražotāja un attiecīgā energostandarta prasības. Instrukciju apstiprina uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisies ekspluatāciju.

Akumulatoru bateriju ievieš ekspluatācijā saskaņā ar izgatavotājrūpnīcas norādījumiem vai, ja no ražotāja puses nav noteikts citādi, jārīkojas, kā to nosaka uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisies ekspluatāciju.

Akumulatoru baterija tiek pieņemta ekspluatācijā ar tehniskā vadītāja vai atbildīgā par elektroietaisies ekspluatāciju apstiprinātu aktu par pieņemšanu ekspluatācijā, kura pielikumā jābūt protokoliem par kapacitātes (ietilpības) pārbaudi un izolācijas mērījumiem. Kapacitāte (ietilpība) ir lielums, kas norāda, cik lielu laiku akumulatoru baterija var darboties ar noteiktu izlādes strāvu, saglabājot minimāli pieļaujamo spriegumu. Akumulatoru baterijas kapacitāti (ietilpību) mēra ampērstundās (Ah). Katrai akumulatoru baterijai jābūt tehniskai pasei. Tas nozīmē, ka nav pieļaujams lietot akumulatoru baterijas, par kurām nav pietiekošas tehniskās informācijas.

Jaunai akumulatoru baterijai vai elementam pēc pirmā uzlādes - izlādes cikla jāsasniedz vismaz 95% no nominālās kapacitātes. Pēc kapacitātes pārbaudes akumulatoru baterija atkārtoti jāuzlādē, jānomēra izolācijas pretestības un, ja mērījumi ir normas robežās, jāpieņem ekspluatācijā. Kapacitātes pārbaudi drīkst neveikt, ja akumulatoru baterija ir piegādāta uzlādētā stāvoklī, pildīta ar elektrolītu, nav glabāta noliktavā (nepieslēgta pie lādētāja) ilgāk par diviem mēnešiem un tai līdzī ir izgatavotājrūpnīcas kapacitātes pārbaudes protokols vai tā kopija.

Saņemot un uzstādot jaunu akumulatoru bateriju, jāraugās, lai vienā telpā neatrastos skābes un sārma akumulatora baterijas. To elektrolītu radītie izgarojumi var veidot uguns un sprādzienbīstamu maisījumu.

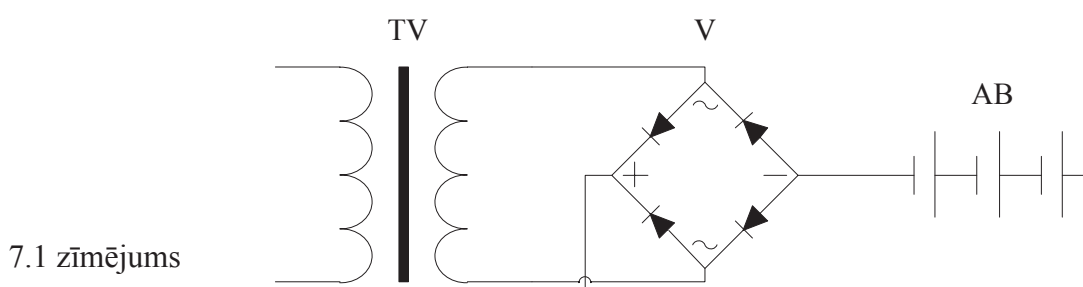
Lietojot akumulatoru bateriju uzlādei taisngriežu iekārtas, līdzstrāvas un maiņstrāvas ķēdēm jābūt atdalītām ar atdalošo transformatoru (skat. 7.1 zīmējums).

TV – atdalošais transformators, kura transformācijas koeficients $k = 1$;

V – pusvadītāju ierīce – taisngriezis;

AB – akumulatoru baterija.

Katram akumulatoru baterijas blokam vai elementam ir jābūt numurētam. Šai numerācijai jāsakrīt ar operatīvajā dokumentācijā norādīto numerāciju. Numerācijas kārtību nosaka uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisies ekspluatāciju.



Līdzstrāvas kopnēm, no kurām baro vadības ķēdes, relejaizsardzības signalizācijas, automātikas un telemehānikas iekārtas, normālos ekspluatācijas apstākļos jāuztur par 5% augstāks spriegums nekā elektroenerģiju patērējošo iekārtu nominālais spriegums. Tas nodrošina šo iekārtu normālu darbību arī pie pazemināta darba sprieguma.

Katrā elektroietaisē, kurā ir darbā esoša akumulatoru baterija ar spriegumu 24 V un augstāk, tās apkopei uz vietas ir jābūt akumulatoru šuntam, sienas termometram ar skalas vērtību vismaz no -10 °C līdz +40 °C un skābes (ķīmiski) izturīgiem cimdziem.

Pie katras akumulatoru baterijas uz vietas akumulatoru telpā redzamā vietā pie sienas vai uz akumulatoru telpas durvīm (telpas pusē) jābūt plāksnītei ar akumulatoru baterijas tehniskiem datiem. Akumulatoru telpas durvīm, ja netiek veikti kādi apkopes vai citi darbi, kuru izpildei nepieciešams akumulatoru telpas durvis turēt atvērtas, jābūt aizvērtām un aizslēgtām.

Akumulatoru baterijas elektrolīta izgarojumi padara akumulatoru telpu par uguns un sprādzienbīstamu. Tāpēc nav pieļaujams akumulatoru telpā uzstādīt jebkādas komutācijas aparātus – apgaismojuma slēdzus, magnētiskos palaidējus, elektromagnētiskos relejus u.tml. Akumulatoru telpā nedrīkst atrasties arī kūstošie drošinātāji un/vai automātslēdži, jo to nostrāde arī rada elektrisko loku – dzirksteli, kas var būt par cēloni sprādzienam vai ugunsgrēkam. Akumulatoru telpas apgaismojumam jālieto gaismekļi uguns un sprādziendrošā izpildījumā.

Uz akumulatoru telpas durvīm (no ieejas puses) jābūt aizlieguma zīmei „Smēķēšana un atklāta liesma aizliegta”, kā arī informācijas zīmei „Akumulatoru telpa”. Papildus ieteicams lietot brīdinājuma zīmi „Kodīga viela”. Apakšstaciju akumulatoru bateriju uzlādēšanas telpu ventilācijai jādarbojas nepārtraukti.

Akumulatoru bateriju tehniskie dati tiek norādīti pie nominālās temperatūras +20 °C. Telpās, kurās uzstādīta akumulatoru baterija, ir jāuztur temperatūra ± 5 °C no nominālās temperatūras.



attēls 7.1



attēls 7.2

Elektrolīta vai elementu (bloku) virsmas temperatūra normālos darba apstākļos nedrīkst pārsniegt $+35^{\circ}\text{C}$. Akumulatoru baterijas darbs temperatūrā, kas pārsniedz galējo pieļaujamo vērtību $+55^{\circ}\text{C}$, ir aizliegts. Akumulatoru baterijas kapacitāte (ietilpība) ekspluatācijas laikā nedrīkst būt mazāka par 85% no nominālās.

Periodiski jāmēra akumulatoru baterijas izolācijas pretestību. Tās minimālie parametri un operatīvās līdzstrāvas kopņu izolācijas kontroles ierīces signalizācijas darbības sliekšņa parametri atkarībā no akumulatoru baterijas sprieguma norādīti 7.1 tabulā

Ekspluatācijas apstākļos operatīvā līdzsprieguma tīklā izolācijas pretestība nedrīkst būt mazāka par divkārtu izolācijas kontroles ierīces iestatījuma vērtību. Tātad, ja izolācijas kontroles ierīces iestatījums ir tāds, ka tā nostrādā, ja izolācijas pretestība samazinās līdz $10\text{k}\Omega$, tad jāraugās, lai ekspluatācijas apstākļos izolācijas pretestība nesamazinātos zem $2 \times 10 = 20\text{k}\Omega$.

7.1 tabula

Izolācijas pretestības parametri atkarībā no nominālā sprieguma

Spriegums [V]	220	110	60	48	24
Akumulatoru baterijas izolācijas pretestība ne mazāka par [k Ω]	100	50	30	25	15
Līdzstrāvas kopņu signalizācijas iedarbības sliekšnis pie izolācijas pretestības samazināšanās vienam no poliem līdz [k Ω]	20	10	6	5	3

Elektrolīta papildināšanai jālieto pārbaudīts destilēts ūdens, kas nesatur hlora un dzelzs piemaisījumus. Šim nolūkam jāizmanto laboratorijā destilēts ūdens vai, ja uzņēmumam nav šādas laboratorijas, tad destilētais ūdens jāpērk.

Par jebkura veida veiktajiem mērījumiem akumulatoru baterijai ir jā sastāda mērījumu protokols. Par veiktajām akumulatoru baterijas apskatēm jāveic ieraksts operatīvajā žurnālā vai citā šim nolūkam paredzētā dokumentā. Ekspluatācijas darbu periodiskumu atkarībā no akumulatoru baterijas veida nosaka uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisies ekspluatāciju, bet tas nedrīkst būt lielāks par tabulās 7.2 un 7.3 norādīto darbu periodiskumu.

7.2 tabula

Periodiski veicamie ekspluatācijas darbi GroE, OpzS, OpzV, Ogi, OgiV tipu akumulatoru baterijām

Darbu veids	Periodiskums
Akumulatoru baterijas un telpas apskate	1 reizi mēnesī
Elementu (bloku) sprieguma, elektrolīta blīvuma, elektrolīta temperatūras mērīšana	1 reizi 6 mēnešos

Akumulatoru bateriju ar želejveida elektrolītu – OpzV, OgiV tipa – virsmas temperatūras mērīšana	1 reizi gadā
Skrūvju savienojumu pievilkšana ar ražotāja dokumentācijā noteikto pievilkšanas spēka momentu, elementu (bloku) un elpošanas korķu tīrīšana	1 reizi gadā
Izlīdzinoša uzlāde ar paaugstinātu spriegumu	Pēc dziļas akumulatoru baterijas izlādes un 1 reizi 6 mēnešos
Akumulatoru bateriju elementu korpusu tīrīšana un slaucīšana	1 reizi gadā
Elektrolīta ķīmiskā analīze	Pēc nepieciešamības

OpzS, GroE, Ogi – slēgtas stacionāras svina–skābes ar šķidro elektrolītu akumulatoru baterijas.

OpzV, OgiV – akumulatoru baterijas ar želejveida elektrolītu. Šī tipa akumulatoru baterijas tiek sauktas arī par neapkalpojamām jeb hermētiskajām, jo nav vajadzīga elektrolīta kontrole un papildināšana.

Akumulatoru baterijas apskates apjomu un elektrolīta ķīmiskās analīzes nepieciešamību nosaka uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisies ekspluatāciju.

Akumulatoru bateriju nedrīkst izlādēt zem attiecīgajai izlādes strāvai atbilstošā izlādes beigu sprieguma. Ja ražotājs nav noteicis citādi, tad akumulatoru bateriju nedrīkst izlādēt vairāk par tās 10 stundu ietilpību. Pēc akumulatoru baterijas pilnīgas vai daļējas izlādēšanas tā nekavējoties jāuzlādē atbilstoši ekspluatācijas instrukcijai.

Akumulatoru bateriju lādēšanai normāli jābūt pastāvīgas uzlādes režīmā, lietojot taisngriežus, kas nodrošina ražotāja noteiktā standarta atbilstību IU-raksturlīknes lādēšanas prasībām. Taisngriežim jābūt spējīgam nobarot vienlaikus slodzes aplēses strāvu (maksimālā vienlaicīgi pieslēgtās slodzes strāva) un akumulatoru baterijas lādēšanas strāvu (I_{10} strāvu). Ieregulētajam akumulatoru baterijas lādēšanas (taisngrieža) spriegumam pastāvīgās uzlādes režīmā jāatbilst akumulatoru baterijas ražotāja norādījumiem.

Elektrolīta nominālais blīvums attiecas uz pilnīgi uzlādētas akumulatoru baterijas elektrolītu 20°C temperatūrā. Maksimāli pieļaujamā novirze ir $\pm 0,01$ kg/l. Pēc ietilpības pārbaudes 6 mēnešu laikā maksimālā novirze pieļaujama $\pm 0,025$ kg/l. Jāievēro, ka temperatūra ietekmē elektrolīta blīvumu: augsta temperatūra elektrolīta blīvumu samazina, bet zema temperatūra – paaugstina. Periodisko pārbaūžu laikā ir jāveic katra akumulatoru baterijas elementa elektrolīta blīvuma mērījumi.

OPzV un OGiV tipa akumulatoru baterijās par elektrolītu kalpo atšķaidītas sērskābes un silikona maisījums, kas veido želejveida elektrolītu un kura blīvums ekspluatācijas laikā nav jāmēra.

Akumulatoru baterijas elementa spriegums no vidējā sprieguma (iestatītais nominālais uzlādes spriegums) uz elementu nedrīkst atšķirties vairāk par:

- GroE, OPzS, OGi tipa akumulatoru baterijām ar šķidro elektrolītu:
 - 2 V elementiem +0,1 V, -0,05 V;
 - 4 V blokiem +0,11 V, -0,075 V;
 - 6,12 V blokiem $\pm 0,11$ V.
- OPzV, OGiV tipa akumulatoru baterijām ar želejveida elektrolītu +0,2 V, -0,1 V.

Elementu (bloku) spriegums jāmēra pie ieslēgtiem taisngriežiem un slodzes. Ja mērījumus veiks pie atslēgtas slodzes, tad elementu spriegums būs lielāks nekā pie ieslēgtas slodzes, jo nebūs sprieguma krituma uz elementa (bloka). Atsevišķu elementu (bloku) spriegumam un/vai elektrolīta blīvumam atšķiroties vairāk par augstāk minētiem lielumiem jāveic izlīdzinošā uzlāde ar paaugstinātu spriegumu.

Izlīdzinošā uzlāde jāveic, lādējot akumulatoru bateriju ar nemainīgu spriegumu – 2,35 V/elementu uz 12 stundām. Pēc šī režīma jānotiek automātiskai (pieļaujama arī rokas pārslēgšana, ja taisngriežim nav automātiskās pārejas režīma) lādēšanas sprieguma pārslēgšanai uz patstāvīgās lādēšanas režīmu.

Akumulatora baterijas temperatūra ir jāmēra apmēram 10% akumulatoru baterijas elementu, bet ne mazāk kā 4 elementiem (blokiem).

7.3 tabula

Periodiski veicamie ekspluatācijas darbi S, SK un SN tipu akumulatoru baterijām

Darbu veids	Periodiskums
Akumulatoru baterijas un telpas apskate	1 reizi mēnesī
Elementu sprieguma, elektrolīta blīvuma, elektrolīta temperatūras mērīšana	1 reizi 3 mēnešos
Izlīdzinošā uzlāde ar paaugstinātu spriegumu	1 reizi gadā
Elektrolīta ķīmiskā analīze	Pēc nepieciešamības

S, SK, SN – vaļējas stacionāras ar šķidro elektrolītu svina-skābes akumulatoru baterijas.

Akumulatora baterijas elektrolīta ķīmiskās analīzes nepieciešamību nosaka uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisies ekspluatāciju.

Lai samazinātu elektrolīta iztvaikošanu, vaļēji akumulatoru trauki jānosedz ar stiklu vai citu izolācijas materiālu, kurš saskarē ar elektrolītu un platēm nesamitrinās un nereaģē. Šim nolūkam nedrīkst izmantot eļļu.

Stacionāras S, SK, SN akumulatoru baterijas ekspluatējamas pastāvīgā uzlādes režīmā ar $2,2 \pm 0,05$ V spriegumu uz akumulatora baterijas viena elementa. Pastāvīgas uzlādes režīms uzskatāms par akumulatoru baterijas ekspluatācijas pamata režīmu un katra atkāpšanās no tā ir tehniski un ekonomiski jāpamato.

Veicot izlīdzinošo uzlādi, akumulatoru baterijas jāuzlādē līdz 2,35 V spriegumam uz vienu akumulatora elementu, līdz sasniegts noturīgs elektrolīta blīvums ($1,20 - 1,21 \text{ g/cm}^3$) visos elementos. Izlīdzinošās uzlādes ilgums atkarīgs no akumulatoru baterijas stāvokļa, bet tas nedrīkst būt mazāks par 6 stundām.

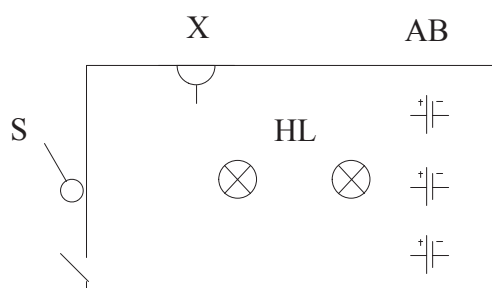
Veicot akumulatora baterijas elektrolīta ķīmisko analīzi, paraugi ņemami no kontrolelementiem. To daudzumu nosaka uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisies ekspluatāciju atkarībā no akumulatoru baterijas stāvokļa, bet tas nedrīkst būt mazāks par 10% no elementu kopskaita. Kontrolelementi katru gadu jāmaina. Elektrolīta ķīmiskajā analīzē pārbauda tikai dzelzs un hlora saturu elektrolītā. Pieļaujamais dzelzs saturs elektrolītā, akumulatoru baterijai atrodoties ekspluatācijā, ir 0,008%, bet elektrolītā, kas paredzēts papildināšanai – 0,002%. Dzelzs daudzums destilētā ūdenī, kas paredzēts papildināšanai, ir 0,001% - 0,0015%. Hlora piejaukums nav pieļaujams ne destilētā ūdenī, ne akumulatoru baterijas elektrolītā, ne papildināšanai paredzētajā elektrolītā.

Akumulatora baterijas remonta nepieciešamību nosaka uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisies ekspluatāciju atkarībā no akumulatora baterijas tehniskā stāvokļa un mērījumu rezultātiem.

Taisngriežu tehniskās apkopes darbu un uzturēšanas remonta periodiskumu apakšstacijās nosaka uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisies ekspluatāciju.

Jautājumi un uzdevumi pašpārbaudei

1. Kas ir akumulators?
2. Kas ir akumulatoru baterija?
3. Kam jābūt novietotam redzamā vietā pie akumulatoru baterijas telpas sienas?
4. Kas ir akumulatoru baterijas kapacitāte (ietilpība)?
5. Kādam nolūkam akumulatoru bateriju iekārtās lieto taisngriežus?
6. Kāds spriegums jāuztur uz līdzstrāvas kopnēm, ja vadības ķēžu iekārtu nominālais spriegums ir 110 V ?
7. Zīmējumā 7.2 attēlots akumulatoru telpas apgaismojuma plāns. Kāda kļūda pieļauta apgaismojuma izveidē?



7.2 zīmējums

S – apgaismojuma slēdzis;

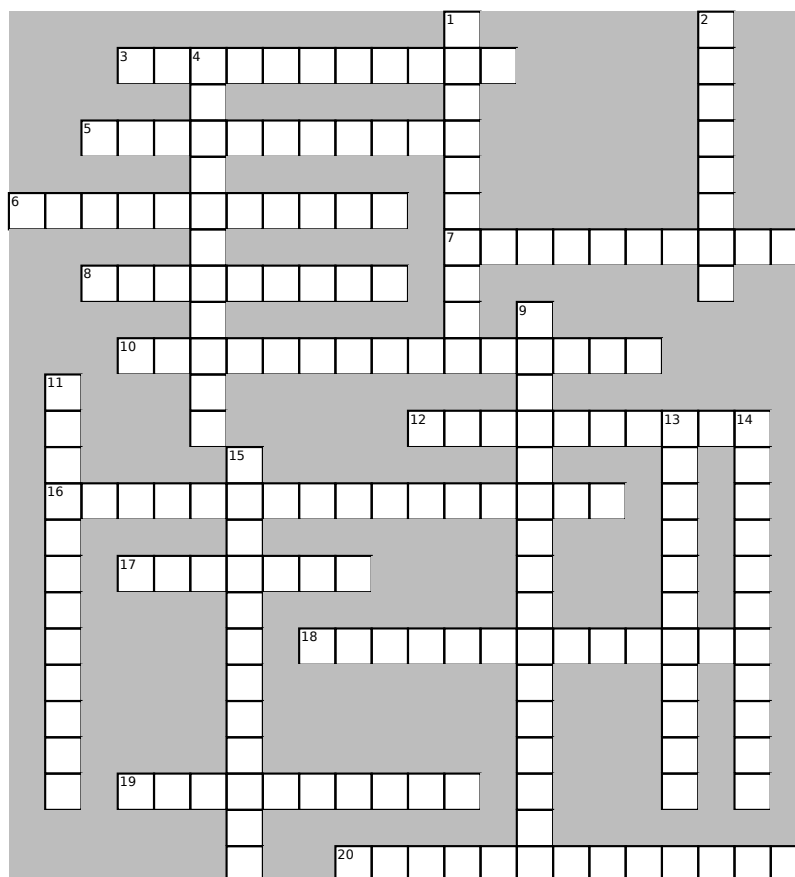
X – sienas virsapmetuma rozete;

HL – gaismekļi;

AB – akumulatora baterija.

8. Vai akumulatoru telpā drīkst uzstādīt gaismekli ar aizsardzības pakāpi IP 43 ?
9. Ko nozīmē akumulatoru baterijas apzīmējumā OGiV ?
10. Akumulatoru baterija sastāv no 50 elementiem. Kāds ir minimālais kontrolelementu skaits, no kuriem tiks ņemti paraugi elektrolīta ķīmiskai analīzei?
11. Akumulatoru baterija sastāv no 24 elementiem. Kāds ir minimālais elementu skaits, kuriem ir jāmēra temperatūra?
12. Atrisīniet krustvārdu mīklu!

AKUMULATORU BATERIJA



- Horizontāli
- 3 nepārvietojamas akumulatoru baterijas
 - 5 lielums, kas ietekmē elektrolīta blīvumu
 - 6 viela starp akumulatoru baterijas elementiem
 - 7 nepieciešams akumulatoru telpas aprīkojums
 - 8 ūdens, ar kādu jāpapildina elektrolīts
 - 10 no kā ņem paraugus ķīmiskai analīzei (d-sk)
 - 12 elektrolīta veids
 - 16 elektrolīta tvaiku un gaisa maisījuma īpašība
 - 17 elektrolīta parametrs
 - 18 akumulatoru baterijas lietošana
 - 19 transformators ar $k = 1$
 - 20 akumulatoru baterija, kam nevajag papildināt elektrolītu

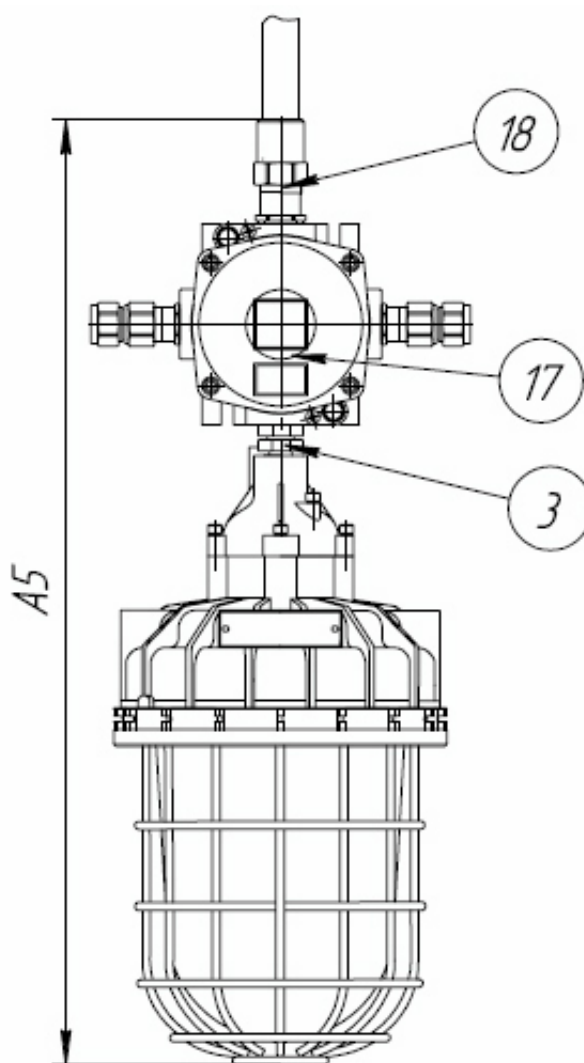
- Vertikāli
- 1 akumulatora ietilpība
 - 2 akumulatoru baterijas sastāvdaļa
 - 4 akumulatora kapacitātes mērvienība
 - 9 barošanas no akumulatoru baterijas
 - 11 pārveido mainspriegumu līdzspriegumā
 - 13 akumulatoru baterijas uzlāde ar paaugstinātu spriegumu
 - 14 pārveido ķīmisko enerģiju elektriskajā
 - 15 process, kas notiek no vaļēja akumulatora trauka

8. Elektroietaisies sprādzienbīstamās zonās

Sprādzienbīstamās zonās uzstādītajai elektroiekārtai ir jāatbilst elektroietaišu ierīkošanas noteikumiem un tai jābūt sprādziendrošai. Darba vieta (darba vide) ir uzskatāma par sprādzienbīstamu, ja tajā pastāv vai var rasties gāzes, tvaiku vai putekļu veidā esošu uzliesmojošu vielu maisījumi ar gaisu.

Sprādzienbīstamās zonās uzstādītajai elektroiekārtai jābūt apzīmētai ar speciālu marķējuma simbolu – vienādmalu sešstūrī ievietotu lielo burtu E un mazo burtu x. (zīm.8.1) Elektroiekārtu bez šī simbola sprādzienbīstamās zonās ekspluatēt ir aizliegts.

Ex



zīmējums 8.1.

Pieņemot sprādzienbīstamās zonās uzstādītas elektroiekārtas ekspluatācijā, jāveic sekojošas pārbaudes:

- vai elektroiekārtas, vadi un kabeļi atbilst projektam – kategoriski aizliegts pieņemt ekspluatācijā iekārtu, vadus vai kabeļus, kas nav paredzēti uzstādīšanai sprādzienbīstamās zonās;
- vai ir marķējuma un brīdinājuma zīmes – tām jāatrodas labi redzamās vietās gan uz iekārtas, gan uz telpas durvīm no ārpuses un sienas telpas iekšpusē;

- vai iekārtas, tajā skaitā gaismekļi, apvalki, korpusi, vāki u.tml., ir veselas – nedrīkst būt plaisas, caurumi, atlūzuši gabali u.tml.;
- vai ir visi stiprināšanas elementi – visām skrūvēm un bultskrūvēm jābūt ieskrūvētām tām paredzētajās vietās, lai neveidotos spraugas, pa kurām sprādzienbīstamais maisījums varētu iekļūt elektroiekārtas iekšienē;
- vai ievietoti aizbāžņi visās vadu un kabeļu neizmantotajās ievadu vietās;
- kontaktsavienojumu kvalitāte – visiem savienojumiem jābūt cieši savienotiem, jo slikta savienojuma radīta dzirkstele var būt par cēloni sprādzienam;
- vai kabeļu ārējie apvalki nav bojāti – nedrīkst ekspluatēt sprādzienbīstamās zonās kabeli ar bojātu (iegriezums, nodilums, nobrāzums utt.) ārējo apvalku, jo arī iekšējās izolācijas bojājuma gadījumā (kas ir ļoti iespējama, jo to vairs neaizsargā ārējais apvalks) strāvvadošā daļa nonāks tiešā saskarē ar sprādzienbīstamo maisījumu;
- kabeļu caurvadu vietu pārbaude – vietās, kur kabeļi caurulēs šķērso sienu, jābūt blīvējumam, lai sprādzienbīstamais maisījums neieplūstu blakus telpā un lai no blakus telpas sprādzienbīstamajā zonā nejauši neiekļūtu kāda dzirkstele;
- elektroiekārtām, kuru sprādzienaizsardzības veids ir sprādziennecaurlaidīgs apvalks, jāpārbauda sprādziennecaurlaidīgo spraugu platums - ja vien nav nepieciešama elektroiekārtas vai tās mezgla izjaukšana – spraugas platums nedrīkst būt lielāks par rūpnīcas izgatavotājas instrukcijā norādīto platumu;
- elektroiekārtu blīves nedrīkst būt bojātas un tām precīzi jāatrodas paredzētajās vietās;
- elektroiekārtu dzesējošie ventilatori un elektrodzinēja un darba mehānisma savienošais sajūgs nedrīkst skarties pie apvalka, jo tas var radīt dzirksteli.

Ieteicams katrai sprādzienaizsargātajai elektroiekārtai iekārtot individuālas pases, kurās atzīmē elektroiekārtas tehniskos parametrus un profilaktisko mērījumu – izolācijas pretestības, spraugas platumu, kontaktsavienojumu pretestības u.c. – rezultātus, kā arī remontu apjomu un novērotos defektus un avārijas. Elektroiekārtas pases formu apstiprina uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisa ekspluatāciju.

Elektroiekārtām ar spriegumu līdz un virs 1000 V iekšējo daļu apskati izdara, atslēdzot to no sprieguma termiņos, ko nosaka elektroiekārtas ekspluatācijas instrukcija. Apskates laikā jāpievērš uzmanība:

- vai nav spraugas cauruļu un kabeļu pievienojumu vietās pie elektroiekārtas;
- vai ir aizblīvētas (vai blīvējums ir vesels) neizmantotās ievadvietas;
- vai ir visas stiprinājumu skrūves, un vai tās ir ieskrūvētas līdz galam;
- vai nav bojāti elektroiekārtu vāki, pārsegi un gaismekļu kupoli;
- vai nav bojātas zemējumietaisas;
- vai normāli darbojas pieplūdes un vilkmes ventilācija;
- vai uz elektroiekārtas ir brīdinošie plakāti un sprādzienaizsardzības marķējuma zīmes;

- vai uz elektroiekārtas nav putekļu, dubļu vai citu netīrumu kārtā, ūdens šļakatas un pilieni;
- elektroiekārtas korpusa temperatūrai vietās, kur paredzēta tās kontrole (temperatūra nedrīkst pārsniegt elektroiekārtas ekspluatācijas instrukcijā noteikto maksimālo vērtību).
- Īpaša uzmanība jāvelta sprādzienaizsargāto elektroiekārtu sprādziennecaurlaidīgās spraugas pārbaudei. Tās platums jāmēra:
- elektroiekārtai, kas uzstādīta uz vibrējošiem mehānismiem – mērīšanas biežumu nosaka uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisies ekspluatāciju;
- elektroiekārtai, kas ir plānotā remontā vai tās sprādziennecaurlaidīgie apvalki ir bijuši izjaukti.
- Spraugas platums nedrīkst būt lielāks par rūpnīcas izgatavotājas iekārtas ekspluatācijas instrukcijā norādīto. Ja nav šādas norādes, jāvadās no tabulā 10.1 norādītajiem lielumiem.
- Sprādzienbīstamās zonās aizliegts:
- remontēt spriegumam pieslēgtas elektroiekārtas;
- atvērt sprādzienaizsargātas elektroiekārtas apvalku, ja tās strāvvadošās daļas ir pieslēgtas spriegumam;
- ekspluatēt elektroiekārtas, ja tajās ir jebkādi bojājumi, piemēram, bojāti kontaktsavienojumi, aizsargzemējumi, izolējošie elementi, blīves, ja nav visu stiprinājuma elementu u.tml.;
- slogot sprādzienaizsargātās elektroiekārtas, kabeļus un vadus vairāk par ilgstoši pieļaujamiem lielumiem, kā arī pieļaut tādus darba režīmus, kādi nav paredzēti elektroiekārtas ekspluatācijas instrukcijā;
- izmainīt rūpnīcas izgatavotājas instrukcijā noteikto dzirksteļdrošo aparātu komplektāciju, izmainīt vadu un kabeļu marku, palielināt to garumu;
- nomainīt izdegušās spuldzes sprādzienaizsargātos gaismekļos pret cita veida vai lielākas jaudas spuldzēm, kādām šie gaismekļi nav paredzēti;
- atstāt atvērtas durvis, kuras atdala sprādzienbīstamo zonu no citām sprādzienbīstamām zonām vai sprādziendrošām telpām;
- ekspluatēt elektroiekārtu bez aizsardzības aparātiem no nenormāliem darba režīmiem;
- nomainīt elektroiekārtu aizsardzības ierīces (automātslēdžu un magnētisko palaidēju termoatkabņus, drošinātājus un aizsardzības ierīču elektromagnētiskos atkabņus) pret citiem aizsardzības veidiem vai iekārtām, kam ir citi nominālie parametri, kam elektroiekārta nav aprēķināta;
- ekspluatēt kabeļus, ja bojāts to ārējais apvalks vai elektroinstalācijas caurules.

Sprādzienaizsargātas elektroiekārtas profilaktisko pārbaudžu periodiskumu nosaka uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisies ekspluatāciju, bet ne retāk kā noteikts attiecībā uz vispārējā rakstura elektroietaisēm. Pārbaudes jāizdara saskaņā ar normatīvos dokumentos noteiktām prasībām.

Tabula 8.1

Elektroiekārtu sprādziennecaurlaidīgo savienojumu parametri.

Sprādziennecaurlaidīgā savienojuma veids	Apvalka brīvais tilpums	1. kat.			2. kat.			3. kat.		
		L_1 , mm	L_2 , mm	W, mm	L_1 , mm	L_2 , mm	W, mm	L_1 , mm	L_2 , mm	W, mm
Nekustīgi sprādziennecaurlaidīgi savienojumi	≤ 200	5	5	0,5	5	5	0,3	5	5	0,2
	200÷500	8			8			8		
	500÷2000	15	8		15	8		15	8	
	≥ 2000	25	10		25	10		25	10	
Nekustīgi sprādziennecaurlaidīgi savienojumi	500÷2000	15	-	0,6	15	-	0,4	15	-	0,3
	≥ 2000	25	-		25	-		25	-	
		40	-		40	-		40	-	

Tabulas 8.1 turpinājums

Sprādziennecaurlaidīgā savienojuma veids	Apvalka brīvais tilpums	1. kat.			2. kat.			3. kat.		
		L_1 , mm	L_2 , mm	W, mm	L_1 , mm	L_2 , mm	W, mm	L_1 , mm	L_2 , mm	W, mm
Vadības sviru un veltnīšu savienojumi	≤ 200	10	-	0,25	10	-	0,25	10	-	0,15
	200÷500	15	-		15	-		15	-	
	500÷2000		-			-		15	-	
	≥ 2000	25	-	0,15	25	-		25	-	

L_1 – spraugas garums; L_2 – spraugas garums līdz bultskrūves vītnei caurumam; W – sprādziennecaurlaidīgās spraugas platums.

Elektriskās pārbaudes sprādzienbīstamās zonās atļauts veikt tikai ar sprādzienaizsargātiem aparātiem, kas paredzēti atbilstoši sprādziennebīdībai videi. Elektriskās pārbaudes sprādzienbīstamajās zonās ar vispārējas nozīmes aparātiem atļauts izdarīt ar nosacījumu, ka pārbaudes laikā darba vietā sprādzienbīstamu maisījumu nav, vai to koncentrācija ir normu robežās un sprādzienbīstama maisījuma rašanās pārbaudes laikā nav iespējama.

Putekļu vai šķiedru sprādzienbīstamās ražošanas telpās nepieciešams noteikt šo putekļu vai šķiedru koncentrāciju gaisā gadījumam, kad darbojas visa tehnoloģiskā iekārta. Koncentrācijas mērīšanas periodiskums ir atkarīgs no vietējiem apstākļiem, bet ne retāk kā 1 reizi mēnesī.

Sprādzienbīstamās zonās jābūt uzstādītam pietiekamam skaitam sprādzienbīstamās koncentrācijas devēju, ja sprādzienbīstamā vide var rasties noslēgtā telpā. Sprādzienbīstamā zonā jābūt uzstādītiem ne mazāk kā diviem signāldevējiem, lai nodrošinātu drošu un savlaicīgu sprādzienbīstamas koncentrācijas fiksēšanu un skaņas vai gaismas signālu ieslēgšanu. Sprādzienbīstamas koncentrācijas noteikšanas signāldevēju pārbaude jāveic ne retāk kā vienu reizi 6 mēnešos un pārbaudes rezultāti jānoformē ar protokolu. Aizliegts ekspluatēt bojātus vai nedarbojošus signāldevējus.

Uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisies ekspluatāciju sagatavo un apstiprina atbildīgo personu sarakstu par sprādzienbīstamas koncentrācijas noteikšanas signāldevēju darbību un tehnisko apkopi. Šajā sarakstā iekļauj arī visus sprādzienbīstamas koncentrācijas noteikšanas signāldevējus un vietas, kuras tie aizsargā.

Darbiniekiem, kas atbild par sprādzienbīstamas koncentrācijas noteikšanas signāldevēju darbību un tehnisko apkopi, jāveic visi nepieciešamie pasākumi un pārbaudes, lai nodrošinātu savlaicīgu trauksmes signāla iedarbināšanu un būtu iespēja novērst sprādzienbīstamību tās sākuma stadijā.

Ja iedarbojas gaismas vai skaņas signalizācija par sprādzienbīstama maisījuma veidošanos un sprādziena draudiem, darbiniekiem ir jārīkojas atbilstoši uzņēmuma tehniskā vadītāja vai atbildīgā par elektroietaisies ekspluatāciju noteiktajam pasākumu plānam par rīcību ārkārtas situācijās.

Tabula 8.2

II A un II B elektroiekārtu sprādziennecaurlaidīgo savienojumu parametri

		II A			II B		
Sprādziennecaurlaidīgā savienojuma veids	Apvalka brīvais tilpums cm^3	L_1 , mm	L_2 , mm	W, mm	L_1 , mm	L_2 , mm	W, mm
Nekustīgs sprādziennecaurlaidīgs savienojums, kustīgs sprādziennecaurlaidīgs vadības sviru un veltnīšu savienojums	≤ 100	6	6	0,3	6	6	0,2
		25	9	0,4			
	100÷2000	12,5	8	0,3	12,5	8	0,2
		25	9	0,4			
	≥ 2000	12,5	8	0,2	12,5	8	0,15
		25	9	0,4			

Elektrisko mašīnu vārpstu sprādziennecaurlaidīgs savienojums ar slīdgultņiem	≤ 100	6	-	0,3	6	-	0,2
		12,5	-	0,35	12,5	-	0,25
		25	-	0,4	25	-	0,3
		40	-	0,5	40	-	0,4
	100÷2000	12,5	-	0,3	12,5	-	0,2
		25	-	0,4	25	-	0,25
		40	-	0,5	40	-	0,3
	≥ 2000	12,5	-	0,2	25	-	0,2
		25	-	0,4		-	
		40	-	0,5	40	-	0,25
Elektrisko mašīnu vārpstu sprādziennecaurlaidīgs savienojums ar šūpojošiem gultņiem	≤ 100	6	-	0,45	6	-	0,3
		12,5	-	0,5	12,5	-	0,4
		25	-	0,6	25	-	0,45
		40	-	0,75	40	-	0,6
	100÷2000	12,5	-	0,45	12,5	-	0,3
		25	-	0,6	25	-	0,4
		40	-	0,75	40	-	0,45
	≥ 2000	12,5	-	0,3	12,5	-	0,2
		25	-	0,6	25	-	0,3
		40	-	0,75	40	-	0,4

L_1 – spraugas garums; L_2 – spraugas garums līdz bultskrūves vītnei caurumam; W – sprādziennecaurlaidīgās spraugas platums.

Gumijas blīves biezums pēc nomaiņas jāpārbauda, lai saspiežot tas nemainītos vairāk par 30% - 40%.

Pieplūdes un vilkmes ventilācijas sistēmai jāieslēdzas pirms elektroiekārtas ieslēgšanās, bet jāatslēdzas pēc elektroiekārtas atslēgšanas. Ventilācijas sistēma jānodrošina ar bloķēšanu, kura nepieļauj elektroiekārtas ieslēgšanu, ja nedarbojas ventilācija (skat. zīmējumu 10.1). Katru mēnesi īslaicīgi jāiedarbina rezerves ventilatori, lai atbrīvotu tos no putekļiem un šķiedrām, kuras tur uzkrājas.

Tabula 8.3

II C elektroiekārtu sprādziennecaurlaidīgo savienojumu parametri

Sprādziennecaurlaidīgā savienojuma veids	Apvalka brīvais tilpums, cm ³	L ₁ , mm	L ₂ , mm	W, mm
Nekustīgs sprādziennecaurlaidīgs plakans savienojums	≤ 100	6	6	0,1
	100 ÷ 500	9,5		
Nekustīgs sprādziennecaurlaidīgs cilindrisks savienojums	≤ 500	6	-	0,1
		12,5	-	0,15
		40	-	0,2
	500 ÷ 2000	12,5	-	0,15
		40	-	0,2
	≥ 2000	25	-	0,15
		40	-	0,2
	Nekustīgs sprādziennecaurlaidīgs plakancilindrisks savienojums	≤ 2000	12,5	9
25			0,18	
40			0,2	
≥ 2000		25	0,18	
		40	0,2	

Kustīgs sprādziennecaurlaidīgs vadības sviru un veltnīšu savienojums	≤ 100	6	-	0,1
		12,5	-	0,15
		40	-	0,2
	$100 \div 500$	9,5	-	0,1
		12,5	-	0,15
		40	-	0,2
	$500 \div 2000$	12,5	-	0,15
		40	-	0,2
	≥ 2000	25	-	0,15
		40	-	0,2

Putekļus un šķiedras no elektroiekārtas un elektroinstalācijas notīra atsūcot. Attīrīšana pieļaujama arī ar saspīestu gaisu no caurules ar gumijas uzgali. Šajā gadījumā jālieto pārvietojama putekļu atsūkšanas iekārta, kas sastāv no sprādzienaizsargāta ventilatora un filtra spiediena pusē. Ventilatora iesūcošā puse jāizveido aizsega veidā un jānostiprina virs attīrāmās iekārtas.

Tabulas 8.3 turpinājums

Sprādziennecaurlaidīgā savienojuma veids	Apvalka brīvais tilpums, cm^3	L_1 , mm	L_2 , mm	W, mm
Elektrisko mašīnu vārpstu sprādziennecaurlaidīgs savienojums ar šūpojošiem gultņiem	≤ 100	6	-	0,15
		12,5	-	0,23
		40	-	0,3
	$100 \div 500$	9,5	-	0,15
		12,5	-	0,258
		40	-	0,3
	$500 \div 2000$	12,5	-	0,25
		40	-	0,3
	≥ 2000	25	-	0,25
		40	-	0,3

L_1 – spraugas garums; L_2 – spraugas garums līdz bultskrūves vītnei caurumam; W – sprādziennecaurlaidīgās spraugas platums.

Ekspluatācijas personālam ar sprādzienaizsargātām elektroiekārtām atļauts veikt šādus darbus:

- nomainīt smērvielu un gultņus ar analogiskiem;
- nomainīt izdegušās spuldzes un bojātos gaismekļu kupolus;
- veikt strāvvadošo daļu un kontaktsavienojumu kvalitātes pārbaudi, kontaktoru, releju, kontaktgredzenu un kolektoru nomaiņu;
- veikt elektroiekārtas izjaukšanu un salikšanu, sprādzienaizsargātu virsmu tīrīšanu un noklāšanu ar smērvielu, apvalka ārējo elementu remontu, ja šie darbi nav saistīti ar tās sprādziendrošību;
- novērst eļļas noplūdi un nomainīt to;
- veikt noblīvēšanas starplikus, kabeļu un vadu blīvēšanas elastīgo gredzenu nomaiņu;
- nomainīt drošinātājus, galvaniskos elementus un akumulatorus ar identiskiem;
- nomainīt elektrisko mašīnu tinumus un bojātos izolatorus ar identiskiem;
- veikt apvalku un tajā uzstādītās elektroiekārtas remontu;
- veikt elektrodzinēja ventilatora un tā apvalka remontu;
- ieskrūvēt trūkstošās bultskrūves, skrūves un uzgriežņus.

Attēlā 8.1 parādīts gaismeklis, ko paredzēts uzstādīt sprādzienbīstamās telpās:

3 un 18 – kabeļu (vadu) ievadi, noblīvēti, lai sprādzienbīstamais maisījums neiekļūtu gaismekļa korpusā, kur varētu izraisīt sprādzienu;

17 – nozarkārbas vāka (pievadkārbas) stiprinājums ar blīvējumu.

Pēc sprādzienaizsargātās elektroiekārtas remonta nepieciešams izmērīt sprādzienaizsardzības parametrus, kas uzrādīti rūpnīcas izgatavotājas instrukcijā. Iegūtie dati un veikto darbu apjoms jāieraksta elektroiekārtas pasē.

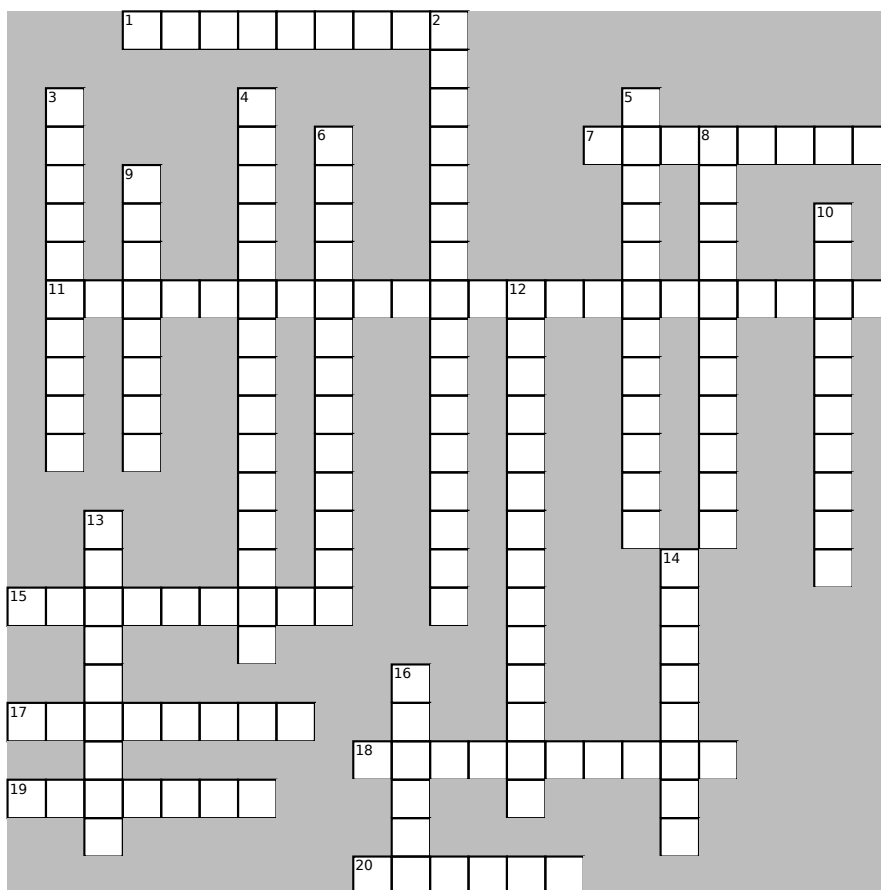
Jautājumi un uzdevumi paškontrolei

1. Kas ir sprādzienbīstama darba vieta?
2. Ar kādu zīmi jāapzīmē sprādzienbīstamā zonā uzstādīta elektroiekārta?
3. Kas jā dara ar vadu un kabeļu neizmantotajām ievadu vietām?
4. Kas jā dara kabeļu caurvadu vietās?
5. Kur ieteicams ierakstīt sprādzienaizsargātās elektroiekārtas tehniskos parametrus, profilaktisko

mērījumu rezultātus un novērstos defektus un avārijas?

6. Vai, veicot apskati un atslēdzot elektroiekārtu no sprieguma, ir jāpārbauda zemējumietaisies?
7. Vai sprādzienbīstamās zonās atļauts remontēt spriegumam pieslēgtas elektroiekārtas?
8. Kas nosaka sprādzienaizsargātas elektroiekārtas profilaktisko pārbaūžu periodiskumu?
9. Ar kādiem aparātiem drīkst veikt elektriskās pārbaudes sprādzienbīstamās zonās?
10. Kam jābūt uzstādītam sprādzienbīstamā noslēgtā telpā?
11. Kas jā dara darbiniekiem, ja iedarbojas gaismas vai skaņas signalizācija par sprādzienbīstama maisījuma veidošanos?
12. Kā jādarbojas pieplūdes un vilkmes ventilācijas sistēmai sprādzienbīstamās zonās?
13. Vai sprādzienaizsargātas elektroiekārtas ekspluatācijas personāls drīkst veikt trūkstošo skrūvju ieskrūvēšanu elektroiekārtā?
14. Atrisināt krustvārdu mīklu!

Sprādziendrošas iekārtas



- Horizontāli**
- 1 ventilācijas veids
 - 7 ievieto kabelu ievadu neizmantotajās vietās
 - 11 savienojuma veids
 - 15 nodrošina secīgu ieslēgšanos
 - 17 situācija, kad pastāv sprādziena draudi
 - 18 cilvēks, kurš apkalpo elektroiekārtas
 - 19 ventilācijas veids
 - 20 savieno dzinēju ar darba mehānismu

- Vertikāli**
- 2 vieta, kurā ir uzliesmojošu vielu maisījums ar gaisu
 - 3 iespējamais sprādziena cēlonis
 - 4 iekārtas, kuras uzstāda sprādzienbīstamās telpās
 - 5 ierīce, kas brīdina par sprādzienbīstamību
 - 6 putekļu daudzums gaisā
 - 8 zīme uz sprādzienbīstamas telpas durvīm
 - 9 vieta, kur kabelis šķērso sienu
 - 10 uzskrūvē skrūvei
 - 12 aizsardzības ierīce
 - 13 dokuments, kur ieraksta pārbažu rezultātus
 - 14 dokuments, kas nosaka, kāda iekārta izmantojama
 - 16 defekts iekārtas korpusā

9. Alfabētiskais rādītājs

A

Aizsardzības pakāpe 21; 27

Akts 11; 13; 25

Atbildīgais par elektroietaisies ekspluatāciju 4; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 24; 34; 35; 36; 44; 56; 57; 60; 61; 62; 64; 66; 68; 69; 70; 71; 74; 75; 77; 84; 88; 89; 92; 93

Atbilstības novērtēšana 15; 16

Atjaunošanas remonts 10; 11; 17

Avārijas apgaismojums 20; 21; 23; 24; 31; 32; 34; 35; 66

Ārpuskārtas remonts 10; 11; 17

Apgaismojuma līmenis 21; 22; 31

Atdalošais transformators 28; 29; 66

Apgaismojuma vadības shēma 33

B

Barošanas avots 23; 24; 40

C

Cilpa „fāze-nulle” 25; 26; 27; 39

D

Darba apgaismojums 20; 21; 22; 31

Darba režīms 8; 10; 42

Darba virsma 21

Debloķēšana 13

Dežūra 8

Diferenciālās aizsardzības automātslēdzis 29

Drošinātāja kustošā ieliktna nominālā strāva 26; 43; 52

E

Ekspluatācijas instrukcija 4; 7; 9; 13; 14; 34; 48; 56; 60; 64; 69; 74; 75

Elektroapgādes shēma 13

Elektrodrošības grupa 4; 7; 12; 13

Elektroiekārtas pase 11; 74; 81

Elektroietaisies valdītājs 5; 6; 9; 14

Elektroietaišu darba kontrole 10

Evakuācija 21

G

Gaismas avoti 20; 21; 31; 32

Gaismekļi 20; 21; 24; 26; 27; 28; 30; 31; 32; 34; 37; 38; 67; 71; 72; 74; 75; 81

Gaismas plūsma 22; 31; 32; 33

Gaismas spektrs 32; 39

I

Indikators 16

Izbūve 9

Īpaši bīstamas telpas 28

Izlādes iekārta 55

Izolācijas pretestība 30; 36; 37; 38; 39; 44; 45; 46; 52; 60; 66; 68

J

Jaudu trīsstūris 54

K

Kalibrēšana 16; 43

Kapacitāte 66; 68; 71

Kontroles funkcijas 12; 13

Kopējā pārbaude 9; 10; 88

Kvalificēts darbinieks 5; 94

Kvalificēts pakalpojumu sniedzējs 7

Komutācijas aparāts 23

L

Lukss 22; 35

M

Metroloģiskā uzraudzība 15; 16

Mērīšanas līdzekļi 15; 16; 17; 18; 89; 90

Metalurģiskais efekts 43; 52

N

Nereglamentētā sfēra 16

Norīkojumu un rīkojumu reģistrācijas žurnāls 13; 89

Neatkarīgais enerģijas avots 24

Noplūdes automāts 29; 30

O

Operatīvais darbinieks 8

Operatīvais dienests 7

Operatīvais personāls 5; 6; 8; 14

Operatīvais žurnāls 5; 13; 89

Operatīvā dokumentācija 5; 13; 14; 18

Operatīvā shēma 5; 13; 42; 52; 89

Operatīvie apzīmējumi 9; 42; 43

Operators 9

Otrais profesionālās kvalifikācijas līmenis 5; 7

P

Papildus personāls 8

Pārbaudes normas un apjomi 9

Pašpalaišanās 49; 50; 51; 52

Pārslēgumi 5; 6; 11; 12

Pārslēgumu karte 12

Personāls 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 13; 14; 15; 16; 17; 20; 25; 28; 33; 48; 50; 51; 55; 56; 58; 61 82; 86; 88; 89

Protokoli 9; 13; 66

Prožektori 21

Pārnēsājamais gaismeklis 28; 29

Polarizācijas koeficients 45

R

Reglamentētā sfēra 16

Rekonstrukcija 6; 8; 10; 17

Reaktīvā jauda 54; 58

Releju aizsardzība un automātika 5; 9; 12; 14

Remonta dokumentācija 11

Remontu dienests 7

Rīkojuma devējs 12

Radiāla shēma 33

S

Signalizācija 8; 9; 51; 67; 68; 77; 82

Signalizācijas un automātikas sistēmas 9

Sistēmas dispečers 8

Spuldzes 22; 31; 32; 33; 34; 35; 37; 38; 39; 75; 81; 90

Struktūrvienību nolikumi 7

Spiediena relejs 62; 63

Sprieguma relejs 23; 50; 51; 91

Sevišķi mitras telpas 46

Strāvas relejs 57; 58

T

Tehniskais vadītājs 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 22; 24; 30; 34; 35; 36; 44; 56; 57; 60; 61; 62; 64; 66; 68; 69; 70; 71; 74; 75; 77; 88; 89; 92; 93

Tehniskā dokumentācija 6; 9; 11; 13; 18

Tehniskās apkalpošanas un remonta grafiks 7; 88

Tehnoloģiskā karte 15; 17; 89

Telpas ar paaugstinātu bīstamību 28

Telpas bez paaugstinātas bīstamības 27

U

Uzturēšanas remonts 6; 10; 11; 17; 71

V

Valsts metroloģiskā kontrole 16

Verificēšana 15; 16

Vibrācija 46; 47; 48; 52

Vides aizsardzība 15; 17; 89

10. Jautājumu un uzdevumu atbildes

Atbildes uz nodaļas „Elektroietaišu tehniskās ekspluatācijas organizācija” jautājumiem un uzdevumiem

1. Jābūt zināšanām par elektroietaisi, jābūt kvalificētam darbiniekam.
2. Jānodrošina, ka elektroietaise tiek darbināta saskaņā ar atbilstošām ekspluatācijas instrukcijām, jānodrošina, ka elektroietasei ir un tiek ievērots tehniskās apkalpošanas un remonta grafiks.
3. Jāpiesaista citu kvalificētu pakalpojuma sniedzēju.
4. Ieregulēšanas darbi, RAA ierīču pieņemšanas pārbaude, elektroietais kopējā pārbaude.
5. Tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietais ekspluatāciju.
6. Darbojas ar slodzi bez traucējumiem nepārtraukti 72 stundas.
7. Nav atļauts. Operatīvā personāla prombūtnes laikā var notikt traucējums iekārtas darbā.
8. Darbojas nepārtraukti 24 stundas ar slodzi.
9. Patstāvīgi gan regulēt, gan mainīt iekārtas darba režīmus.
10. Lai elektroiekārta darbotos droši un bez tehnoloģiskām atteicēm.
11. Remontētas vai nomainītas atsevišķas detaļas vai mezgli, novērsti defekti, veikti mērījumi un regulēšana, nodrošināta sistemātiska un savlaicīga aizsardzība pret atmosfēras un korozijas iedarbību.
12. Nomainītas nolietotās konstrukcijas, iekārtas vai atsevišķi mezgli, novērsti defekti, veikti mērījumi un regulēšana, kas būtiski palielina elektroietais kalpošanas laiku.
13. Nolietotās konstrukcijas un iekārtas tiek nomainītas ar tādām, kas paaugstina vienu vai vairākus no šādiem parametriem: elektroapgādes drošums, sistēmas darbības efektivitāte, samazina zudumus un ekspluatācijas izdevumus, darbojas ar augstāku lietderības koeficientu.
14. Neplānots remonts, kura laikā novērš elektroiekārtas ekspluatācijas laikā (starpremontu periodā) konstatētos defektus.
15. Tehniskās apkalpošanas un remonta darbu grafikā.
16. Informācija par darbu izpildīšanas nosacījumiem, drošības prasībām, individuālajiem aizsardzības līdzekļiem, kuri jāizmanto darbu veikšanas laikā, lietojamajiem mērinstrumentiem, materiāliem, rezerves daļām, darba rīkiem, instrumentiem un palīgierīcēm remonta veikšanai, kā arī jāapraksta darba izpildes secība.
17. Noformē ar aktu.
18. Nav.
19. Līdz nākamajam atjaunošanas remontam.
20. Tikai ar struktūrvienības vadītāja atļauju.
21. Komisijas aktam par elektroietais pieņemšanu ekspluatācijā; saskaņotai projekta dokumentācijai;

segto darbu aktiem; nepieciešamo mērījumu rezultātu protokoliem, elektroiekārtu un ierīču pārbaudes protokoliem un pieņemšanas aktiem; elektroapgādes shēmām; iekārtu tehniskajām pasēm; elektroietaišu un iekārtu ekspluatācijas instrukcijām.

22. Pēc vajadzības, bet ne retāk kā vienu reizi trijos gados.
23. Operatīvais žurnāls; operatīvā shēma; norīkojumu un rīkojumu reģistrācijas žurnāls (nav obligāts, ja izsniegto norīkojumu un doto rīkojumu skaits uzņēmumā nav pārāk liels, jo darbi tiek veikti pēc ekspluatācijas instrukcijas. Šajā gadījumā izsniegtie norīkojumi un dotie rīkojumi tiek reģistrēti operatīvajā žurnālā); elektroietaišu atslēgumu un remontu pieteikumu žurnāls; releju aizsardzības un automātikas norādījumi visiem elektroietaisies iespējamajiem režīmiem; operatīvā personāla saraksti un telefona numuri.
24. Ne retāk kā vienu reizi trijos gados.
25. Visi darbinieki, kuriem tas jāzina saskaņā ar viņu darba pienākumiem.
26. Ne retāk kā vienu reizi trijos gados.
27. Uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisies ekspluatāciju.
28. Uz pamatiekārtas un palīgiekārtas.
29. Uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisies ekspluatāciju.
30. Ne mazāk kā 1 mēnesi, bet komercnorēķiniem paredzētās diagrammas ne mazāk kā 3 mēnešus.
31. Īss elektroietaisies un/vai elektroiekārtas raksturojums; elektroiekārtas pieļaujamie darba režīmi un darbības drošuma kritēriji un robežas; kārtība, kādā sagatavojama un veicama iekārtas režīmu maiņa normālos un neparedzētos (avārijas) apstākļos; kārtība, kādā jāievēro personālam, veicot elektroiekārtu pārbaudes, remontus un citus ekspluatācijas darbus; darba aizsardzības, ugunsdrošības un sprādziendrošības prasības, kas ir specifiskas attiecīgajai elektroiekārtai, ja tas nav aprakstīts darba aizsardzības instrukcijā; neatliekamie pasākumi, kuri veicami, novēršot traucējumus un bojājumus attiecīgajā elektroiekārtā un to novēršanas kārtība; tehnoloģiskās apkalpošanas un remontdarbu apjoms, ja par šo elektroiekārtu remontiem netiek sastādīta tehnoloģiskā karte.
32. Darbinieks vai struktūrvienība, kurai uzdotas šīs funkcijas.
33. Kurus lieto: cilvēka dzīvības un veselības aizsardzībai; vides aizsardzībai un kontrolei; darba drošības, tehniskās drošības un kustības drošības kontrolei; tirdzniecības, banku, nodokļu, muitas un pasta operācijās; energoresursu un citu resursu uzskaitē; ģeodēzijas un hidrometeoroloģijas darbos; veicot izmeklēšanu un ekspertīzi.
34. Lieto tikai tehnoloģisko procesu fizikālo lielumu novērošanai, bez to skaitliskas novērtēšanas ar noteiktu precizitāti.
35. Uzrakstam „INDIKATORS” vai apzīmējumam „I”.
36. Jāprot nepieciešamā mērījumu precizitāte; jāizvēlas nepieciešamajiem mērījumiem atbilstošs mērīšanas līdzeklis; jāievēro mērīšanas līdzekļu ekspluatācijas noteikumi; jānodrošina mērīšanas procesa pareiza izpilde; pareizi jānoformē mērījumu rezultāti.
37. Jāievēro mērvienību un to apzīmējumu pareiza lietošana un rakstība; jānorāda (jāidentificē) mērījumos

lietoto mērīšanas līdzekli; jānorāda mērījumu veicējs (ar parakstu) un datums.

Atbildes uz nodaļas „Apgaismojuma elektroietais” jautājumiem un uzdevumiem

1. Atbilstoši paredzētā gaismas avota un tā stiprināšanas veidam; atrašanās vieta attiecībā pret apgaismojamo darba virsmu; apkārtējās vides apstākļi.
2. Aizsardzība no svešķermeņiem ar $D > 1\text{ mm}$ un no izsmidzinātiem pilieniem, kas krīt leņķī līdz 60° (piemēram, lietus).
3. Luksos (lx).
4. Nodrošina tehnoloģiskā procesa norisi un cilvēku drošu pārvietošanos.
5. Ļauj pabeigt tehnoloģisko procesu un nodrošina cilvēku evakuāciju.
6. Īsslēguma strāvas ceļš, ko veido fāzes vads – nulles vads – transformatora sekundārais tinums.
7. Lai pārbaudītu izvēlētos aizsardzības aparātus un lai savlaicīgi noteiktu slikta kontaktsavienojuma izveidošanos.
8. Ar cilpas „fāze-nulle” mērītāju.
9. Palielinās kontaktsavienojumu pretestība.
10. Nenostādā aizsardzības aparāts.
11. Ne lielāka par $130 : 3 = 43\text{ A}$.
12. Jā, jo $25 \times 3 = 75 < 78$.
13. Pievadkabeļa izolācija nedrīkst būt bojāta – pārgriezta, noberzta, saspiesta u.tml.; pievadkabelim nedrīkst būt savienojumu, tam jābūt vienā gabalā; ja nepieciešams pagarināt gaismekļa pievadkabeli tāpēc, ka esošais kabelis ir par īsu, lai apgaismotu darba vietu, tad nepieciešams tuvāk darba vietai novietot barošanas avotu – pazeminošo transformatoru; kontaktspraudņa korpusam jābūt veselam, nedrīkst būt plaisas, jābūt visām stiprinājuma skrūvēm; gaismekļa korpusam jābūt ar nebojātiem spuldzes aizsargstiklu, režģi un atstarotāju; spuldzes nominālajam spriegumam jāatbilst paredzētajam gaismekļa barošanas spriegumam.
14. $I = P/U = 40/12 = 3,6\text{ A}$
15. Lielākā ilgstošā strāva, pie kuras drošinātāja ieliktnis nepārdeg.
16. Lielākā ilgstoši pieļaujamā strāva no silšanas nosacījumiem.
17. Lai apgaismotos priekšmetus redzētu to dabīgajā krāsā.
18. Luksometru.
19. 1000 V .
20. $0,5\text{ M}\Omega$.
21. Pārslēdzī. Shēma parādīta 3.8 zīmējumā.

Atbildes uz nodaļas „Elektrodzinēji” jautājumiem un uzdevumiem

1. 81% no nominālā palaišanas momenta.
2. Nē.
3. Nē, jo $495 \text{ k}\Omega < 0,5 \text{ M}\Omega$
4. Jā, jo $695 \text{ k}\Omega > 0,5 \text{ M}\Omega$
5. $K_a = 1,5$. Izolācija laba.
6. $K_p = 2$. Izolācija laba.
7. Kad sakrīt elektrodzinēja un darbināmā mehānisma pašsvārstību frekvences.
8. Nekavējoties jāatslēdz spriegums.
9. Elektrodzinēja darbības atjaunošanās bez operatora iejaukšanās. Pieļaujama, ja automātiski jāatjaunojas tehnoloģiskam procesam.
10. K – sprieguma relejs. Ar savu blokkontaktu padod spriegumu uz elektrodzinēja magnētiskā palaidēja spoli.
11. SA – drošības slēdzis. Atrodas pie elektrodzinēja un neļauj padot spriegumu uz dzinēju, kamēr notiek remonta darbi.
12. Jāatslēdz.
13. Shēma, kurā attēlots energoietais darba režīms noteiktā laika momentā.
14. Ilgstoša strāva, pie kuras ieliktnis vēl nepārdeg.
15. Nedrīkst.
16. Telpas, kurās relatīvais gaisa mitrums sasniedz 100%. Par to liecina ūdens pilienu veidošanās uz telpas sienām un griestiem.
17. Varš, no kā izgatavots kūstošais ieliktnis, izšķīst šķidrajā alvā, tā nodrošinot stabilu un noteiktu kūstošā drošinātāja nostrādi.
18. Termoreleja bimetāla plāksnei ir liela siltuma inerces un starp elektrodzinēja ieslēgšanām tā nepagūst atdzist.

Atbildes uz nodaļas „Kondensatoru iekārtas” jautājumiem un uzdevumiem

1. Lai kompensētu reaktīvo jaudu un regulētu spriegumu.
2. Elektriskās jaudas daļa, kas tiek izlietota magnētiskā un/vai elektriskā lauka radīšanai.
3. Jaudas koeficients jeb $\cos\varphi$ rāda, kāda daļa no pilnās jaudas ir aktīvā jauda.

4. Reaktīvās elektroenerģijas patēriņš mēnesī dalīts ar aktīvās elektroenerģijas patēriņu mēnesī.
5. Ja tīkla spriegums samazinās zem nominālās vērtības.
6. Ja spriegums ir 105% - 110% no nominālās vērtības.
7. Nevajadzīgs elektroenerģijas patēriņš un risks, ka spriegums var tikt paaugstināts virs 110% no nominālā.
8. Ne ātrāk kā pēc 1 minūtes.
9. Ne ātrāk kā pēc 5 minūtēm.
10. Drīkst.
11. Nedrīkst.
12. 130 A.
13. Nekavējoties jāatslēdz.
14. Tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisies ekspluatāciju.
15. Līdz 10% no strāvas vidējās vērtības.

Atbildes uz nodaļas „Termiskās iekārtas” jautājumiem un uzdevumiem

1. Apkārtējās vides temperatūra ir visaugstākā un tā summējas ar strāvas radīto silšanas temperatūru.
2. Nav pieļaujama.
3. Lai samazinātu klaidstrāvu izraisīto elektrokoroziju.
4. Nav pieļaujams.
5. Ja elektrodu katliem ir ierīkota automātiska un distances vadība, kas nodrošina elektrodu katlu darbību automātiskā režīmā vai tos var vadīt no vadības pults, kā arī ir ierīkota aizsardzība, kas atslēdz katlus no sprieguma avārijas gadījumā un padod avārijas signālu uz vadības pulti, tad ir pieļaujams.
6. Nekavējoties jāatslēdz no sprieguma.
7. Uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisies ekspluatāciju.
8. Pirms katras apkures sezonas sākuma.
9. Nosaka uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietaisies ekspluatāciju, bet ne retāk kā tas noteikts attiecībā uz vispārējām elektroietaisēm.
10. Pamatojoties uz pārbaužu rezultātiem, kuras izdara atbilstoši rūpnīcas izgatavotājas norādījumiem.

Atbildes uz nodaļas „Akumulatoru baterijas” jautājumiem un uzdevumiem

1. Ierīces, kas pārveido elektrisko enerģiju ķīmiskā un otrādi.
2. Līdzstrāvas avoti, kas sastāv no atsevišķiem akumulatoriem, un ko pielieto gan tehnoloģiskā procesa uzturēšanai, gan avārijas apgaismojuma barošanai darba barošanas sprieguma pazušanas gadījumā.
3. Plāksnītei ar akumulatoru baterijas tehniskiem datiem.
4. Lielums, kas norāda, cik lielu laiku akumulatoru baterija var darboties ar noteiktu izlādes strāvu, saglabājot minimāli pieļaujamo spriegumu.
5. Akumulatoru baterijas jāuzlādē ar līdzstrāvu. Taisngriežus lieto maiņstrāvas pārveidošanā līdzstrāvā.
6. Ne zemāks par 115,5 V.
7. Akumulatora telpā novietota kontaktrozete. Ievietojot un izņemot no kontaktrozetes kontaktdakšīņu, var izveidoties dzirkstele, kas var izraisīt sprādzienu vai ugunsgrēku.
8. Nedrīkst. Jābūt vismaz IP56.
9. Akumulatoru baterijas ar želejveida elektrolītu.
10. Ne mazāk par 5 elementiem.
11. Ne mazāk par 4 elementiem.

Atbildes uz nodaļas „Elektroietaises sprādzienbīstamās zonās” jautājumiem un uzdevumiem.

1. Darba vieta (darba vide) ir uzskatāma par sprādzienbīstamu, ja tajā pastāv vai var rasties gāzes, tvaiku vai putekļu veidā esošu uzliesmojošu vielu maisījumi ar gaisu.
2. Vienādmalu sešstūrī ievietots liels burts E un mazais burts x.
3. Jāievieto aizbāžņus.
4. Jābūt blīvījumam, lai sprādzienbīstamais maisījums neieplūstu blakus telpā un lai no blakus telpas sprādzienbīstamajā zonā nejauši neiekļūtu kāda dzirkstele.
5. Elektroiekārtas individuālajā pasē.
6. Jāpārbauda.
7. Nav atļauts.
8. Uzņēmuma tehniskais vadītājs vai atbildīgais par elektroietāises ekspluatāciju.
9. Ar sprādzienaizsargātiem aparātiem, kas paredzēti atbilstošai sprādziennedrošai videi.
10. Pietiekamam skaitam sprādzienbīstamās koncentrācijas devēju skaitam, ja sprādzienbīstamā vide var rasties noslēgtā telpā.
11. Darbiniekiem ir jārīkojas atbilstoši uzņēmuma tehniskā vadītāja vai atbildīgā par elektroietāises

ekspluatāciju noteiktajam pasākumu plānam par rīcību ārkārtas situācijās.

12. Jāieslēdzas pirms elektroiekārtas ieslēgšanās, bet jāatslēdzas pēc elektroiekārtas atslēgšanas.

13. Drīkst.

1.pielikums

Elektrodrošības grupas

Elektrodrošības grupa – darbinieka elektrodrošības zināšanu, prasmju un to praktiskās lietošanas līmeņa apliecinājums, atbilstoši kuram darbiniekam ir tiesības veikt noteiktus darbus ekspluatācijā esošās elektroietaisēs.

Energostandarts „Drošības prasības, veicot darbus elektroietaisēs” (LEK 025) nosaka piecas elektrodrošības grupas: A, B zemsprieguma (saīsināti Bz), B augstsprieguma (saīsināti B), C zemsprieguma (saīsināti Cz), C augstsprieguma (saīsināti C).

B un C augstsprieguma elektrodrošības grupas dod tiesības strādāt arī zemsprieguma elektroietaisēs.

Minimālās prasības elektrodrošības grupu piešķiršanai:

A – apmācība, instruktāža un praktisko iemaņu pārbaude par elektrodrošības jautājumiem darba vietā, veicot konkrētus darbus elektroietaisē saskaņā ar darba aizsardzības un ekspluatācijas instrukcijām.

Bz – zemsprieguma elektrodrošības apmācības kursa apgūšana un viena mēneša darba stāžs darbā esošā zemsprieguma elektroietaisē;

B – augstsprieguma elektrodrošības apmācības kursa apgūšana un trīs mēnešu darba stāžs darbā esošā augstsprieguma elektroietaisē;

Cz – 2.profesionālās kvalifikācijas līmenis elektrozīnībās, elektrobīstamības jautājumu pārzināšana zemsprieguma elektroietaisēs un viena mēneša darba stāžs ar Bz elektrodrošības grupu;

C – 2.profesionālās kvalifikācijas līmenis elektrozīnībās, elektrobīstamības jautājumu pārzināšana augstsprieguma elektroietaisēs un trīs mēnešu darba stāžs ar B elektrodrošības grupu.

Elektrodrošības grupu piešķir elektroietaisēs valdītāja noteiktā kārtībā apstiprināta zināšanu pārbaudes komisija ne mazāk kā trīs cilvēku sastāvā. Komisijas locekļiem jābūt ar augstāko vai vidējo izglītību. Komisijas sastāvs jāizvēlas no tiešo vadītāju un/vai darba aizsardzības speciālistu vidus un vismaz vienam komisijas loceklim jābūt kvalificētam darbiniekam ar elektroietaisēs darba spriegumam atbilstošu elektrodrošības grupu (C vai Cz), bet pārējie var būt apmācīti darbinieki.

Pēc instruktāžas un apmācības konkrēta darba izpildīšanai ekspluatācijā esošā elektroietaisē, A elektrodrošības grupu darbiniekam var piešķirt elektroietaisēs valdītāja rakstiski pilnvarots kvalificēts darbinieks.

Personām, kuras jaunākas par 18 gadiem, nedrīkst piešķirt augstāku par A elektrodrošības grupu.

Elektrodrošības grupu piešķir uz laiku līdz trīs gadiem. Pēc atkārtotas zināšanu pārbaudes elektrodrošības grupu apstiprina vai maina.

Ārpuskārtas zināšanu pārbaudes nepieciešamību nosaka elektroietaisies valdītājs gadījumos, ja darbinieks pārkāpj energostandarta prasības vai energostandarta redakcijā ir veikti būtiski grozījumi.

Par energostandarta neievērošanu zināšanu pārbaudes komisija var pazemināt darbiniekam piešķirto elektrodrošības grupu.

Pēc elektrodrošības grupas piešķiršanas darbiniekam izsniedz noteiktas formas apliecību. Pildot darba pienākumus, attiecīgās elektrodrošības grupas apliecībai jāatrodas pie darbinieka.

2.pielikums

Aizsardzības pakāpes pret svešķermeņiem un mitrumu IP

(Ingress Protection – iekļūšanas aizsardzība)

Pirmais koda cipars – aizsardzība pret svešķermeņiem		Otrais koda cipars – aizsardzība pret mitrumu
0	Aizsardzības nav	0 Aizsardzības nav
1	Aizsardzība pret lieliem svešķermeņiem ar diametru lielāku par 50mm	1 Aizsardzība no vertikāli krītošiem kondensāta pilieniem
2	Aizsardzība pret vidējiem svešķermeņiem ar diametru lielāku par 12mm	2 Aizsardzība no pa diagonāli leņķī līdz 15° krītošiem pilieniem
3	Aizsardzība pret svešķermeņiem ar diametru lielāku par 2,5mm	3 Aizsardzība no izsmidzinātiem pilieniem, kuri krīt leņķī līdz 60°
4	Aizsardzība pret svešķermeņiem ar diametru lielāku par 1mm	4 Aizsardzība no ūdens plūsmas visos virzienos
5	Daļēja aizsardzība pret putekļiem	5 Aizsardzība no ūdens strūkļas visos virzienos

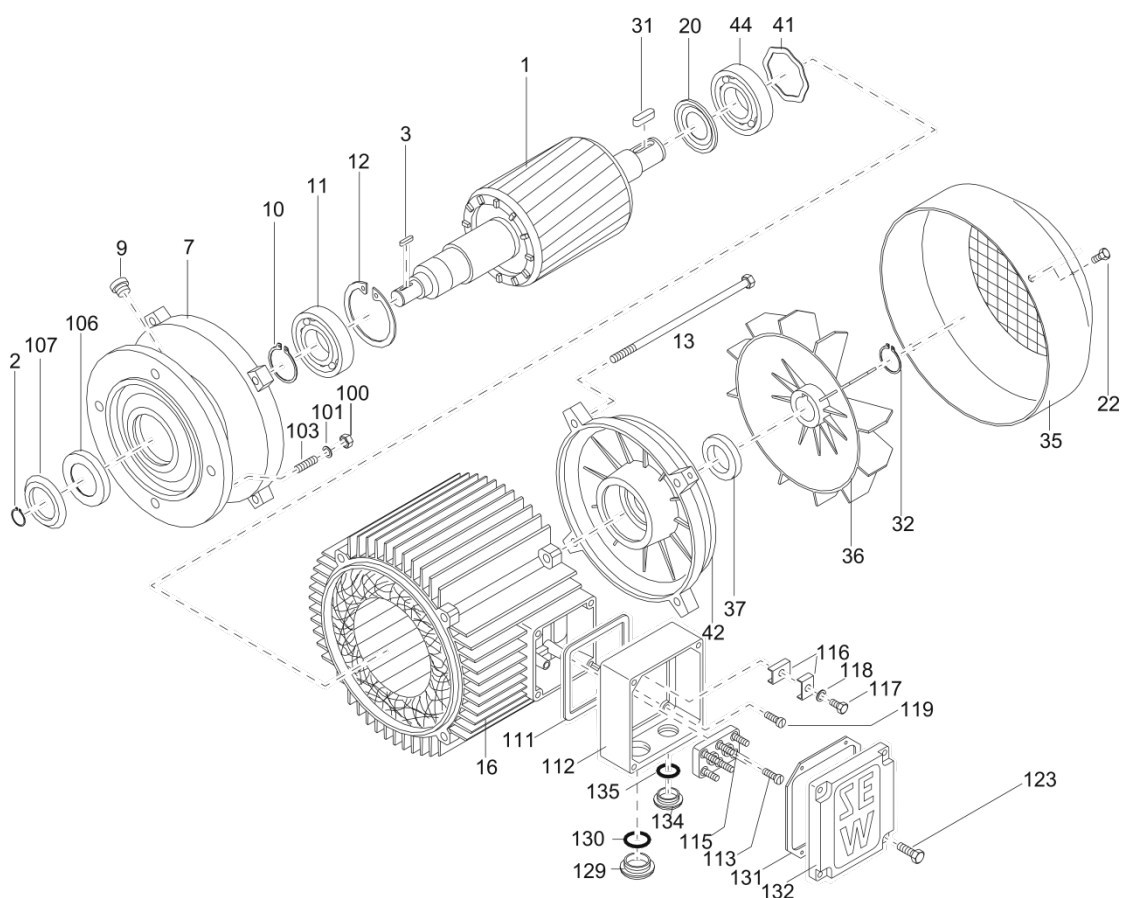
6	Pilnīga aizsardzība pret putekļiem	6	Aizsardzība no stipras ūdens strūkļas visos virzienos
		7	Paredzēts iegremdēt ūdenī noteiktā dziļumā uz noteiktu laiku
		8	Paredzēts iegremdēt ūdenī noteiktā dziļumā
		9k	Aizsardzība pret ūdens un gaisa iekļūšanu zem augsta spiediena

Izplatītāko aizsardzības pakāpju (IP) pielietojums

IP20, IP30, IP40	Nav aizsardzības no mitruma. Izmanto sausās un slēgtās telpās
IP23, IP43	Aizsardzība no lietus. Piemēram, elektrodzinējs vai sadalne uzstādīšanai zem atklātas debess
IP44, IP54	Daļēja aizsardzība pret putekļiem un mitrumu. Elektroiekārtu var uzstādīt klajā vietā zem atklātas debess
IP65, IP67	Elektroiekārtu var uzstādīt putekļainās un mitrās telpās, piemēram, auto mazgātuvēs
IP56, IP66	Elektroiekārta aizsargāta pret jūras viļņu iedarbības, piemēram, piestātnēs, ostās
IP68	Elektroiekārta uzstādāma zem ūdens. Dziļumu, kādā var izmantot elektroiekārtu, uzrāda izgatavotājs

3.pielikums

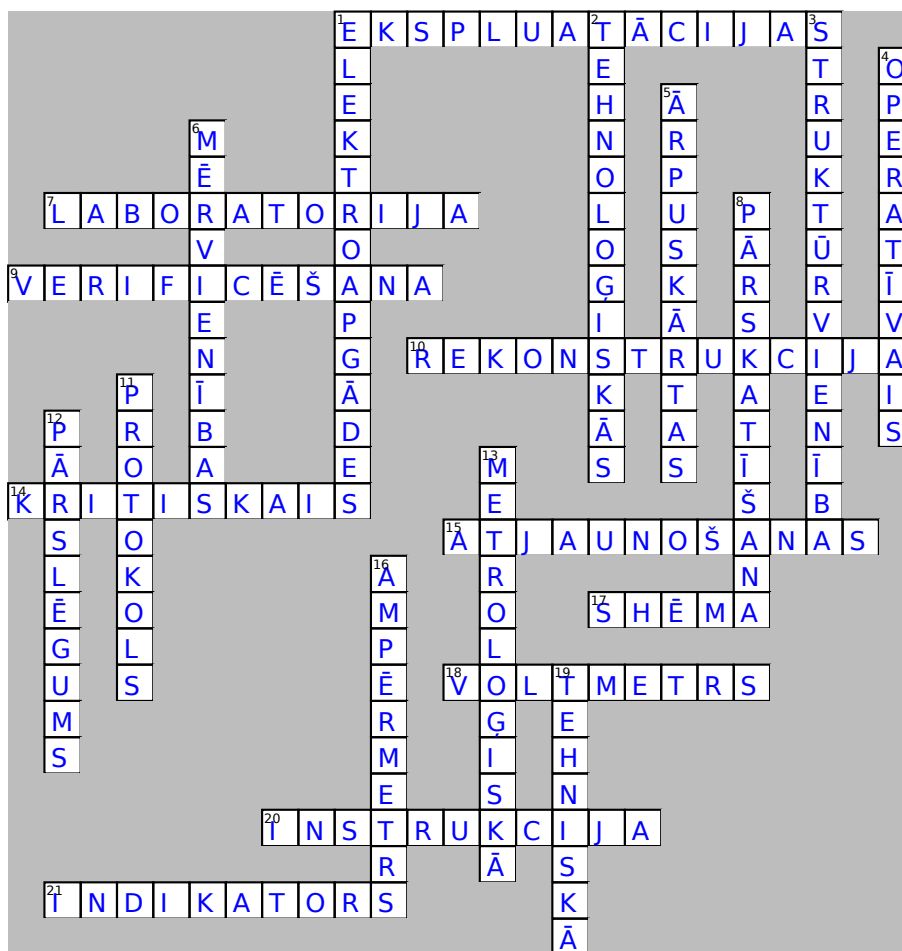
Elektrodzinēja uzbūve



1 – rotors	2 – sprostgredzens	3 – ķīlis	7 – atloka gultņa vairogs
9 – noslēdzējskrūve	10 – sprostgredzens	11 – radiālais lodīšu gultnis	12 – sprostgredzens
13 – savilcējskrūve	16 – stators	20 – gredzens	22 – skrūve
31 – ķīlis	32 – sprostgredzens	35 – ventilatora pārsegs	36 – ventilators
37 – V-gredzens	41 – izlīdzināšanas paplāksne	42 – gultņa vairogs	44 – radiālais lodīšu gultnis
100 – uzgrieznis	101 – atspergredzens	103 – tapskrūve	106 – blīvīgredzens

107 – eļļošanas paplāksne	111 – blīvējums	112 – spaiļu kārba	113 – skrūve
115 – spaiļu plate	116 – spaiļu skava	117 – skrūve	118 – atspergredzens
119 – skrūve	123 – skrūve	129 – noslēdzējskrūve	130 – blīvgredzens
131 – blīvgredzens	132 – spaiļu kārbas vāks	134 – noslēdzējskrūve	135 – blīvgredzens

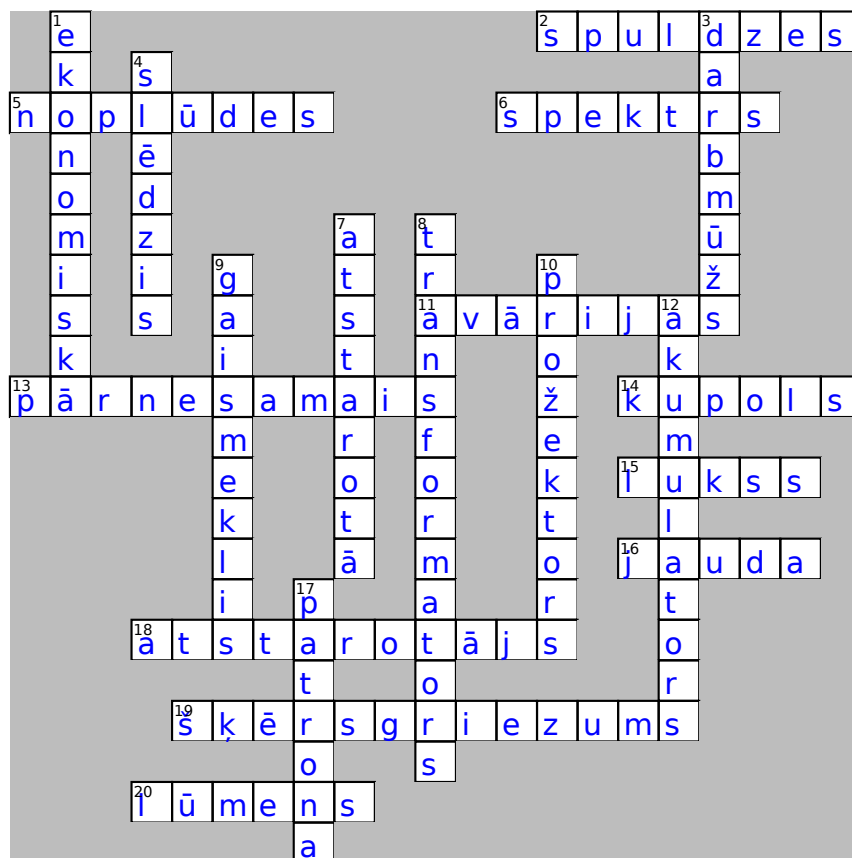
Ekspluatācijas organizācija



- Horizontāli**
- 1 instrukcijas, pēc kurām apkalpo elektroietaisi
 - 7 vieta, kur notiek mēraparātu pārbaude
 - 9 mēraparāta pārbaude
 - 10 palielina elektroapgādes drošumu
 - 14 maksimāli pieļaujamais lielums
 - 15 remonts, kas būtiski palielina kalpošanas laiku
 - 17 grafisku apzīmējumu kopums
 - 18 mēra spriegumu
 - 20 dokuments, kas nosaka darbu (pienākumu) apjomu
 - 21 lieto tikai fizikālo lielumu novērošanai

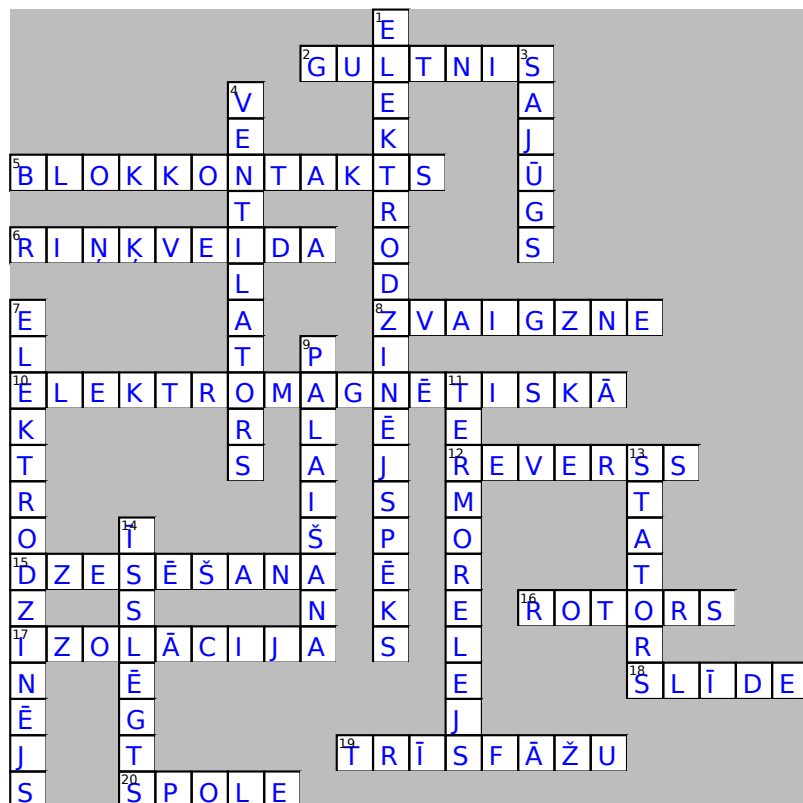
- Vertikāli**
- 1 shēma, kas parāda elektroenerģijas padevi
 - 2 kartes, kas nodrošina kvalitatīvu remontu
 - 3 daļa no uzņēmuma
 - 4 žurnāls, kurā ieraksta visus notikumus elektroietaisē
 - 5 remonts, kas atļauj turpmāko ekspluatāciju
 - 6 ampērs, volts, metrs utt.
 - 8 periodiska darbība ar instrukcijām
 - 11 ieraksta mērījumu rezultātus
 - 12 elektroietaisies shēmas maina
 - 13 mēršanas līdzekļu uzraudzība
 - 16 mēra strāvas stiprumu
 - 19 dokumentācija, lai pieņemtu ekspluatācijā

Apgaismojums



- | | | | |
|----|------------------------|----|--------------------------|
| 2 | Horizontāli | 1 | Vertikāli |
| 5 | gaismas avoti | 2 | spuldzes veids |
| 6 | automāts, kas aizsargā | 3 | (sarunvalodā) |
| 11 | no izolācijas bojājuma | 4 | spuldzes kalpošanas |
| 13 | sekām | 7 | ilgums |
| 14 | izstarotās gaismas | 8 | komutācijas aparāts, ar |
| 15 | krāsu kopa | 9 | kuru ieslēdz gaismu |
| 16 | apgaismojums, kas | 10 | spektra daļa, kas nosaka |
| 17 | nodrošina cilvēku | 11 | priekšmetā krāsu |
| 18 | evakuāciju | 12 | darba apgaismojuma |
| 19 | barošanas avots | 13 | apgaismojuma |
| 20 | apgaismes ierīce | 14 | barošanas avots |
| | apgaismes ierīce | 15 | apgaismošanai |
| | apgaismes ierīce | 16 | apgaismošanai |
| | apgaismes ierīce | 17 | apgaismošanai |
| | apgaismes ierīce | 18 | apgaismošanai |
| | apgaismes ierīce | 19 | apgaismošanai |
| | apgaismes ierīce | 20 | apgaismošanai |

Elektrodzinēji



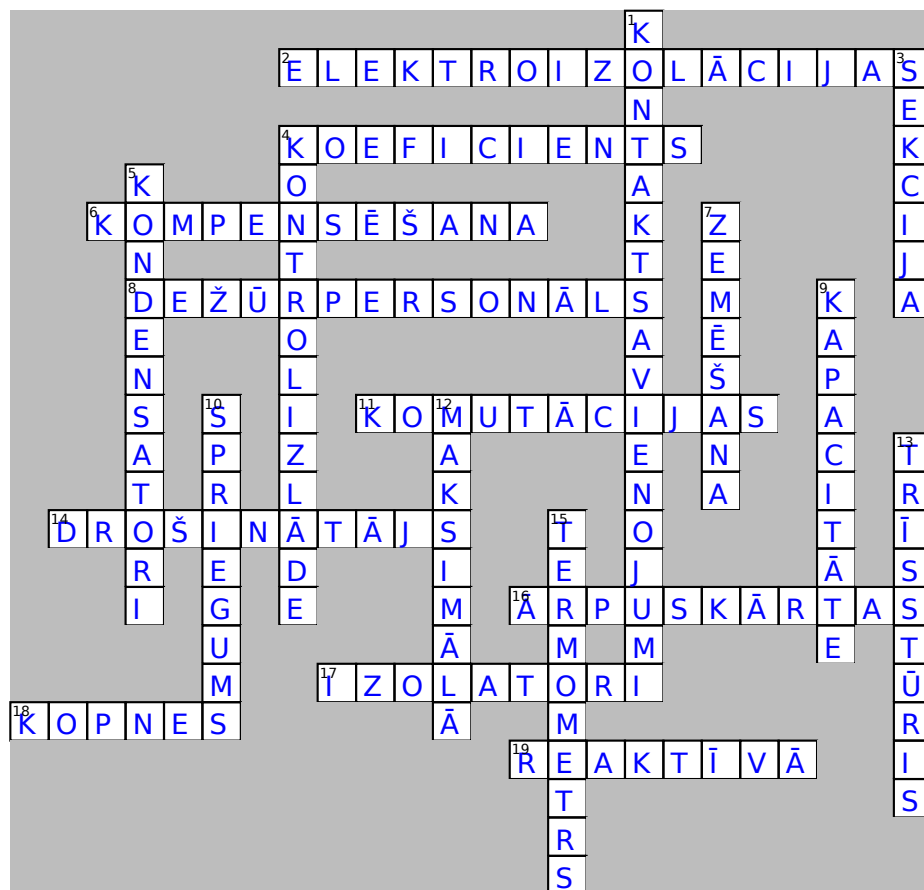
Horizontāli

- 2 ļauj rotoram griezties (v-sk)
- 5 slēgts paralēli elektrodzinēja palaišanas pogai
- 6 elektrodzinēja magnētiskā lauka raksturojums
- 8 statora tinumu slēguma shēma
- 10 elektrodzinējā notiek (kāda?) indukcija
- 12 elektrodzinēja rotācijas virziena maiņa
- 15 elektrodzinēja temperatūras pazemināšana
- 16 kurā ir "vāveres rats"
- 17 neļauj spriegumam nokļūt uz korpusu
- 18 raksturo rotora atpalicību no magnētiskā lauka
- 19 elektrodzinēja statora tinuma raksturojums
- 20 magnētiskā palaidēja sastāvdaļa

Vertikāli

- 1 EDS
- 3 elektrodzinēja savienojums ar darba mehānismu
- 4 dzesē elektrodzinēju
- 7 pārveido elektrisko enerģiju mehāniskajā
- 9 elektrodzinēja iedarbināšana
- 11 nostrādā, palielinoties elektrodzinēja temperatūrai
- 13 kam pievada spriegumu (nomin.)
- 14 rotora tinuma raksturojums

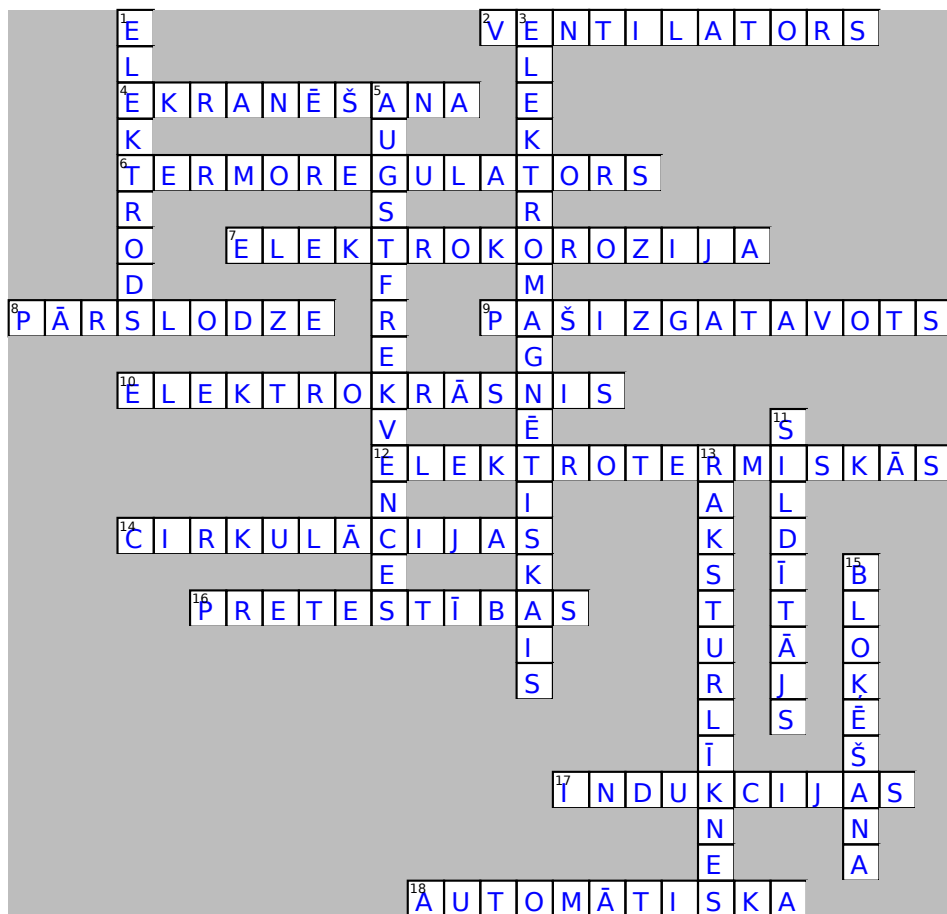
Kondensatoru iekārtas



- 2 Horizontāli
 2 šķidrums kondensatorā
 4 lielums bez mērvienības
 6 reaktīvās jaudas samazināšana
 8 uzrauga kondensatoru iekārtu
 11 aparāti, ko lieto elektriskās ķēdes atslēgšanai
 14 lieto kondensatoru aizsardzībai (v-sk)
 16 apskates, ko veic, ja kondensatoros dzirdami sprakši
 17 atdala kondensatora izvadu no korpusa
 18 vieta, kur pievienota kondensatoru iekārta (d-sk)
 19 jauda, ko patērē elektrodzinēji

- Vertikāli
 1 pārbaude jāveic kārtējā remonta laikā
 3 kondensatoru iekārtas "apakšvienība"
 4 jāveic pēc kondensatoru atslēgšanas
 5 lieto reaktīvās jaudas kompensēšanai (d-sk)
 7 strāvvadošo daļu pievienošana "zemei"
 9 kondensatora raksturlielums
 10 lielums, ko paaugstina ar kondensatoriem
 12 lielākā pieļaujamā strāva
 13 jaudu attēlojums
 15 temperatūras mērītājs

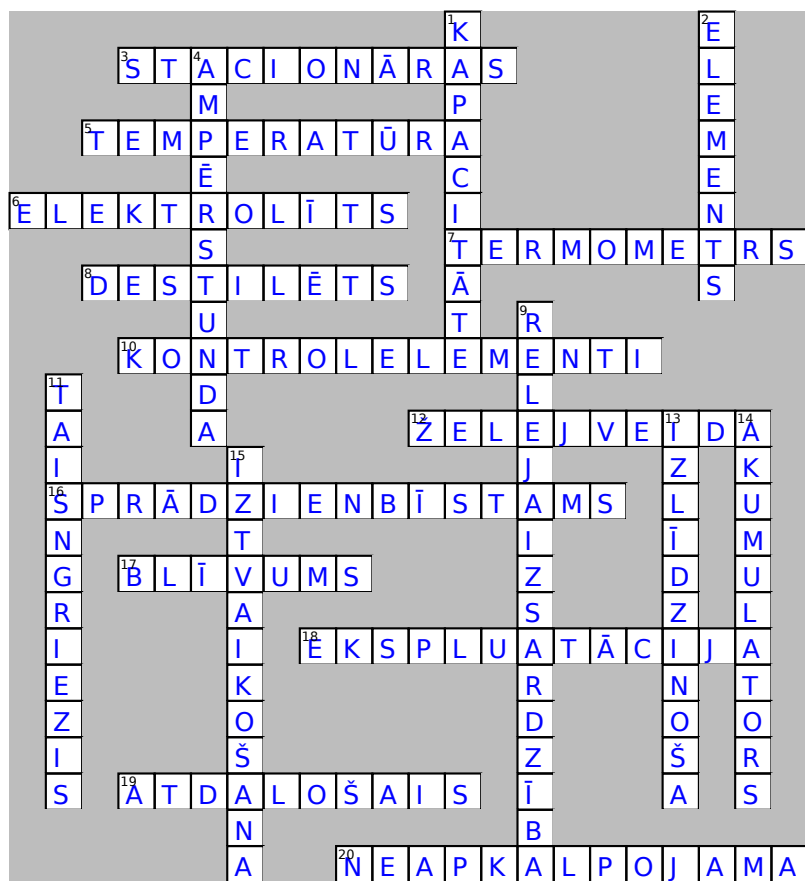
Elektrotermiskās iekārtas



- Horizontāli
- 2 iekārta gaisa plūsmas radīšanai
 - 4 elektromagnētiskā lauka izolēšana
 - 6 ierīce, kas uztur temperatūru noteiktās robežās
 - 7 klaidstrāvu radītās sekas (v-sk)
 - 8 nenormāls režīms
 - 9 nav izgatavots rūpnīcā
 - 10 ievieto termiski apstrādājamo detaļu (d-sk)
 - 12 ietaises, kas elektroenerģiju pārveido siltuma enerģijā
 - 14 pretestības krāsns veids
 - 16 elektrotermiskās ietaises veids
 - 17 elektrotermiskās ietaises veids
 - 18 vadības sistēma bez personāla

- Vertikāli
- 1 loka elektrokrāšņu elements
 - 3 izkliedes lauks
 - 5 iekārtas ar lielu frekvenci
 - 11 ierīce, kas paaugstina ūdens temperatūru
 - 13 sakarība starp strāvu un temperatūru
 - 15 nodrošina ieslēgšanas secību

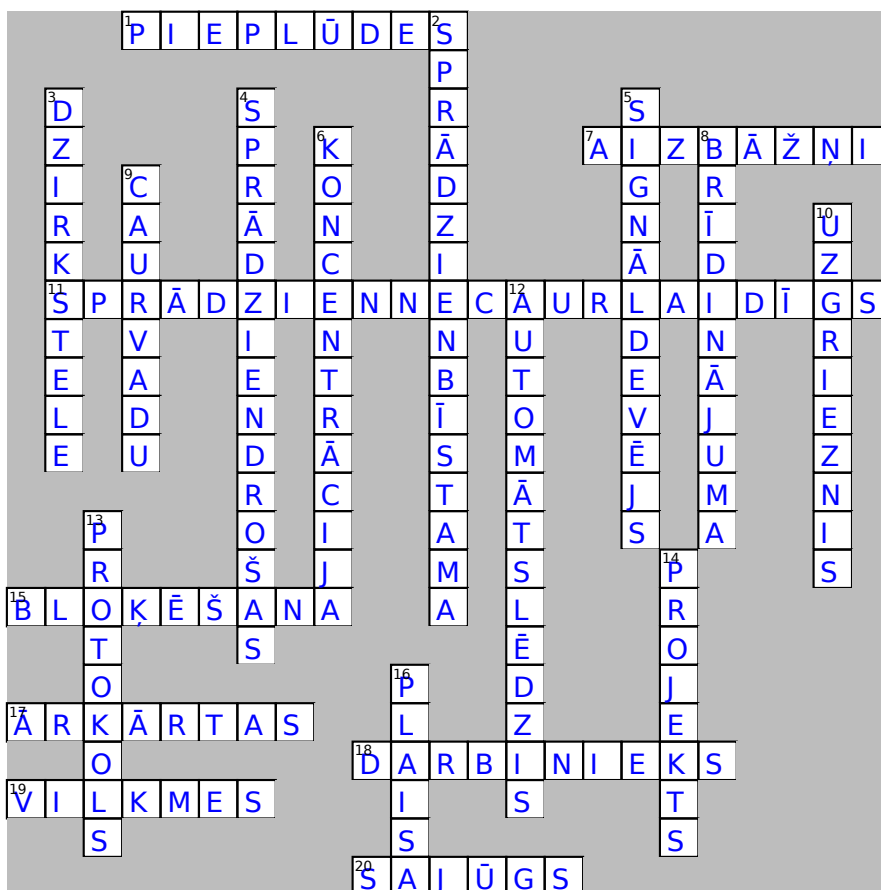
Akumulatoru baterija



- Horizontāli
- 3 nepārvietojamas
 - akumulatoru baterijas
 - 5 lielums, kas ietekmē
 - elektrolīta blīvumu
 - 6 viela starp akumulatoru
 - baterijas elementiem
 - 7 nepieciešams akumulatoru
 - telpas aprīkojums
 - 8 ūdens, ar kādu jāpapildina
 - elektrolīts
 - 10 no kā ņem paraugus ķīmiskai
 - analīzei (d-sk)
 - 12 elektrolīta veids
 - 16 elektrolīta tvaiku un gaisa
 - maisījuma īpašība
 - 17 elektrolīta parametrs
 - 18 akumulatoru baterijas
 - lietošana
 - 19 transformators ar $k = 1$
 - 20 akumulatoru baterija, kam
 - nevajag papildināt elektrolītu

- Vertikāli
- 1 akumulatora ietilpība
 - 2 akumulatoru baterijas
 - sastāvdaļa
 - 4 akumulatora kapacitātes
 - mērvienība
 - 9 barojas no akumulatoru
 - baterijas
 - 11 pārveido mainspriegumu
 - līdzspriegumā
 - 13 akumulatoru baterijas uzlāde
 - ar paaugstinātu spriegumu
 - 14 pārveido ķīmisko enerģiju
 - elektriskajā
 - 15 process, kas notiek no vaļēja
 - akumulatora trauka

Sprādziendrošas iekārtas



- Horizontāli
- 1 ventilācijas veids
 - 7 ievieto kabelu ievadu neizmantotajās vietās
 - 11 savienojuma veids
 - 15 nodrošina secīgu ieslēgšanos
 - 17 situācija, kad pastāv sprādziena draudi
 - 18 cilvēks, kurš apkalpo elektroiekārtas
 - 19 ventilācijas veids
 - 20 savieno dzinēju ar darba mehānismu

- Vertikāli
- 2 vieta, kurā ir uzliesmojošu vielu maisījums ar gaisu
 - 3 iespējamais sprādziena cēlonis
 - 4 iekārtas, kuras uzstāda sprādzienbīstamās telpās
 - 5 ierīce, kas brīdina par sprādzienbīstamību
 - 6 putekļu daudzums gaisā
 - 8 zīme uz sprādzienbīstamas telpas durvīm
 - 9 vieta, kur kabelis šķērso sienu
 - 10 uzskrūvē skrūvei
 - 12 aizsardzības ierīce
 - 13 dokuments, kur ieraksta pārbaužu rezultātus
 - 14 dokuments, kas nosaka, kāda iekārta izmantojama
 - 16 defekts iekārtas korpusā

Avoti

1. Latvijas energostandarts LEK 002 „Energoietaišu tehniskā ekspluatācija”, trešais izdevums, 2011.
2. Latvijas energostandarts LEK 025 „Drošības prasības, veicot darbus elektroietaisēs”, trešais izdevums, 2007.
3. Latvijas energostandarts LEK 002 „Elektrostaciju, tīklu un lietotāju elektroietaišu tehniskā ekspluatācija”, otrais izdevums, 2000.
4. MK noteikumi Nr. 336; 2003.gada 25.06.
5. www.alas-kuul.com
6. www.gaismasnams.lv
7. <http://standards.ieee.org/findstds/standard/C57.12.91-1995.html>
8. <http://www.linkedin.com>
9. www.likumi.lv
10. www.tme.eu
11. <https://www.elfa.se>
12. www.kpsec.freeuk.com
13. <http://electronics.howstuffworks.com>
14. www.technologystudent.com
15. www.menzel-elektromotoren.com
16. www.lighting.com
17. www.litecraft.co.uk
18. www.hydacusa.com
19. www.engineeringtoolbox.com
20. www.tahydraulics.com
21. www.harveynorman.com.au