



LATVIJAS

LEK

ENERGOSTANDARTS

042-1

Pirmais izdevums
2005

**P RSPRIEGUMU AIZSARDZ BA VIDSPRIEGUMA
ELEKTROT KLOS**

www.lekenergo.lv



LATVIJAS

ENERGOSTANDARTS

LEK

042-1

Pirmais izdevums
2005

P RSPRIEGUMU AIZSARDZ BA VIDSPRIEGUMA ELEKTROT KLOS

Energostandart aprakst ti visp r gie principi p rspriegumu aizsardz bas ier košanai 6 – 20 kV elektriskajos t klos atkar b no t kla neutr les darba rež ma. Tie apkopoti no sp k esošiem normat viem dokumentiem, Eiropas standartiem, p rsprieguma aizsardz bas ier u ražot ju rekomend cij m.

Energostandarts pie emts Elektroietaišu ier košanas un ekspluat cijas standartiz cijas tehnikaj komitej un apstiprin ts Latvijas Elektrotehnikaj komisij .

© LEK 2005

Š s publik cijas jebkuru da u nedr kst reproduc t vai izmantot jebkur form vai jebk diem l dzek iem, elektroniskiem vai meh niskiem, fotokop šana vai mikrofilmas ieskaitot, bez izdev ja rakstiskas at aujas.

LATVIJAS ELEKTROENERĢĒTIĶU
UN ENERGOBŪVNIEKU ASOCIĀCIJA
Šmerļa iela 1, Rīga, Latvija, LV-1006
www.lekenergo.lv

Re istr cijas nr. 089
Datums: 27.06.2005.
LEK 042-1
LATVIJAS ENERGOBŪVNIEKU ASOCIĀCIJA

Satura r d t js

I. da a. Visp r gie principi	4
1. Ievads	4
2. Lietotie termini un sa sin jumi	4
3. P r sprieguma aizsardz bas ier košana 6-20 kV t klos atkar b no t kla neutr les darba rež ma.....	8
3.1. Izol tas un kompens tas neutr les t kli	9
3.2. Mazpretest bzem tas neutr les t kli.....	10
4. Transformatoru p r spriegumu aizsardz ba	10
4.1. Transformatoru ar kabe piesl gumu p r sprieguma aizsardz ba	10
4.2. Transformatori ar gaisvadu l niju piesl gumu p r spriegumu aizsardz ba	11
4.3. Masta apakšstaciju transformatoru aizsardz ba	11
5. Elektrol niju p r sprieguma aizsardz ba.....	12
6. Sadales ietaišu p r spriegumu aizsardz ba.....	12
7. P r sprieguma aizsardz bas ier u zem šana	13
8. P r spriegumu aizsardz bas uztur šana.....	13
8.1. Met loks da izl d i.....	14
8.2. Dzirkste spraugas	14
8.3. Met loks du izl d u uzskaites dokument cija.....	14
II. da a. Izpild juma principi	15
1. Ievads	15
2. Termini, apz m jumi un sa sin jumi.....	15
3. P r spriegumu aizsardz bas ier ces	16
3.1. Dzirkste spraugas	16
3.2. Met loks da izl d i un to uzst d šana	17
4. Transformatoru p r sprieguma aizsardz bas sh mas	21
4.1. Transformatoru ar gaisvadu l niju piesl gumu p r spriegumu aizsardz bas sh mas.....	21
4.2. Transformatoru ar kabe piesl gumu p r sprieguma aizsardz ba	23
5. Elekrtol niju p r spriegumu aizsardz ba	26
6. Apakšstaciju ievadu, sadales ietaišu, elektroiek rtu un komut cijas apar tu un uzskaites punktu p r spriegumu aizsardz bas izveidošanas sh mas	27
6.1. 110 – 330 kV apakšstaciju p r spriegumu aizsardz ba	27
6.2. Sadales ietaišu aizsardz ba pret p r spriegumiem.....	28
6.3. Komut cijas apar tu p r spriegumu aizsardz ba.....	29
6.4. Met loks du izl d u uzskaites dokument cija.....	31
PIELIKUMS I (informat vs).....	32
PIELIKUMS II.....	34

I. da a. Visp r gie principi

1. Ievads

Uz elektroiek rtu izol ciju ekspluat cij iedarbojas darba spriegums, k ar slaic gie r jie un iekš jie p rspriegumi. Elektroiek rtu izol cija atrodas smagos darba apst kos: paaugstin ta temperat ra, palielin ts mitrums, lielas elektromagn tiskas un meh niskas slodzes, kas savuk rt samazina iztur bu.

P rspriegumi apdraud augstsprieguma, vid j un zemsprieguma elektrot klus un elektroiek rtas. T p c iesp ju robež s nepieciešams nepie aut p rspriegumu nok šanu un iedarb bu uz jebkura sprieguma klašu elektroiek rtu un l niju izol ciju.

K p rspriegumu aizsardz bas ier ces izmantojamas: dzirkste spraugas, cauru izl d i, venti izl d i un met loks da izl d i.

Tiešie m r jumi t klos r da, ka p c 15 – 20 gadu venti izl d u ekspluat cijas, to voltamp ru raksturl knes pasliktin s (par ~ 20 %) un voltsekunžu raksturl knes pasliktin s par ~ 15 %. Šo venti izl d u aizsardz bas raksturl k u izmai as noved pie iek rtu p rspriegumaizsardz bas pasliktin šanos apm ram divreiz.

Cauru izl d iem parasti nodilst g z ener još caurule un tie nesp j nodz st zibens izl des pavadošo str vu. Rekonstrukcijas vai ekspluat cijas laik izl d us, kuri nepilda savas funkcijas, nepieciešams nomain t ar atbilstošiem met loks da izl d iem. Jaunizb v t s un rekonstru jam s iek rt s un ietais s venti izl d us un cauru izl d us nepielieto. Min to nepiln bu d un jaunu tehnolo iju par d šan s p rsprieguma aizsardz bas izveidošanai venti izl d us un cauru izl d us šaj standart neapl ko.

Venti izl d u un cauru izl d u p rbaudes normas apskat tas energostandart LEK 008 "P rbaudes normas un apjomi elektroietais m ar nomin lo darba spriegumu 0,4 – 20 kV".

2. Lietotie termini un sa sin jumi

Aizsardz bas dzirkste sprauga

P rspriegumaizsardz bas ier ce, kas sast v no viena vai vair kiem ar gaisa spraugu atdal tiem virkn sl gtiem elektrodiem, no kuriem viens mal jais elektrods pievienots spriegumam, bet otrs – zemei.

r js p rspriegums

Kvazistacion rs vai p rejas p rspriegums, kuru elektrot kl izraisa tieša zibensizl de vai indukcijas par d ba.

Cauru izl dnis

Izl dnis ar lokdz ses kameru, kur str vu p rtrauc elektrisk loka iedarb b strauji izdal t s g zes.

Elektrol nija

Vadu, izolatoru un nesošo konstrukciju kopums elektroenerģijas pārvadei no viena elektrotkla punkta uz otru.

Elektrotkla lielkais (mazkais) darba spriegums

Darba sprieguma lielka (mazka) vērtība, kas var rasties normālos apstākļos jebkur elektrotkla punktā.

Piezīme: Komutācijas vai citu pārejas procesu izraisītais sprieguma novirzes netiek ņemtas vērā.

Elektrotkla nominālais spriegums

Noteikta noapaļota sprieguma vērtība elektrotkla apzīmēšanai vai identificēšanai.

Front aprausts sprieguma impulss

Pirms maksimālās vērtības sasniegšanas aprausts sprieguma impulss.

Gaisvadu līnija

Elektrolīnija, kuras vadi nostiprināti noteiktā augstumā virs zemes, izmantojot balstus un izolatorus. Saskaņā ar GVL.

Piezīme: Var būt arī gaisvadu līnijas ar izolētiem vadiem.

Iekšējais pārspriegums

Kvazistacionārs vai pārejas pārspriegums, kuru elektrotklā izraisa komutācijas procesi vai bojājums pašā tīklā.

Izlāde

Ierīce elektroiekārtu aizsardzībai pret lieliem pārspriegumiem, kas ar pavadstrāvas plūsmas ilguma un biežuma amplitūdas ierobežošanu.

Izlādes paliekošais spriegums

Spriegums starp izlādes pieslēguma, caur izlādes plūsmu izlādes strāvu.

Kabe l nija

Elektrol nija, kas izveidota ar izol tiem vadiem instal šanai zem , kabe kan los, caurul s u.tml.

Komut cijas sprieguma impulss

Elektrisk s iztur bas p rbaud s izmantojams noteiktas formas sprieguma impulss ar frontes ilgumu 100-300 mikrosekundes un impulsa ilgumu dažas milisekundes.

Piez me: Komut cijas sprieguma impulsu apz m ar diviem skait iem, kas raksturo min tos ilgumus mikrosekund s; komut cijas sprieguma standartimpulss ir 250/2500 μ s.

Kvazistacion rs p rsriegums

Relat vi ilgs nerimstošs vai l ni rimstošs sv rst gs p rsriegums, kas noteikt elektrot kla punkt main s ar t kla frekvenci.

Piez me: Kvazistacion ru p rsriegumu parasti izraisa komut cijas oper cijas vai boj jumi (piem ram, p kš a slodzes nomešana, vienf zes zemessl gums) un/vai nelinearit tes rad ta ferorezonanse un harmonikas.

Met loks da izl dnis bez dzirkste spraug m

Izl dnis, kura konstrukcij ir virkn un/vai paral li savienoti met loks da neline rie rezistori, kuriem virkn vai paral li nav dzirkste spraugas.

Piez me: Turpm k tekst sa sin ti to sauksim par met loks da izl dni.

P rejas p rsriegums

slaic gs (l dz daž m milisekund m) sv rst gs vai nesv rst gs, parasti tri rimstošs p rsriegums.

P rsriegums (energosist m)

Jebkurš spriegums starp f zi un zemi vai starp f z m, ja t maksim l v rt ba p rsniedz elektroiek rtas liel ko pie aujamo spriegumu.

Rezonanses p rsriegums

P rsriegums, ko izraisa rezonanses sv rst bas t kl .

Sadales ietaise

Elektroietaise elektroenerģijas sadalšanai, kur ir komutācijas aparāti un parasti ar kopnes, bet nav transformatoru.

Sprieguma impulsa fronte

Impulsa priekšējā daļa, kas atrodas pirms tā maksimuma.

Sprieguma impulsa aste

Impulsa beigu daļa, kas seko tā maksimumam.

Tākla frekvences izturspriegums

Sinusoidālā maiņsprieguma lielkā efektivitāte, kuru elektroiekārtas izolācija spēj izturēt noteiktu laiku reglamentētos pārbaudes apstākļos.

Venti izlādēni

Izlādēni, kas sastāv no nelineāriem rezistoriem un dažkārt arī tiem virknslēgt mēdzirkste spraugm.

Vidspriegums

Sprieguma nomināli starp zemspriegumu un augstspriegumu.

Piezīme: Sprieguma piederība vidspriegumam vai augstspriegumam atkarīga no vietniem un vsturiskajiem apstākļiem. Parasti par vidspriegumu uzlāko sprieguma nominālus 30 kV –100 kV diapazonā. Latvijā par vidspriegumu uzskata sprieguma nominālus 6 kV līdz 20 kV.

Zibensizlādes sprieguma impulss

Elektriskās izturības pārbaudēs izmantojams noteiktas formas sprieguma impulss ar frontes ilgumu ap 1 μs un impulsa ilgumu ap 50 μs.

Piezīme: Zibensizlādes sprieguma impulsu definē ar diviem skaitļiem, kas raksturo minētos ilgumus mikrosekundās; zibensizlādes sprieguma standartimpulss ir 1,2/50 μs.

Zem jumietaise

Zem t ju un savienot jvadu kopums, kas nepieciešamas elektroietaisies iek rtu zem šanai.

Zem t js

Vad t js vai vad t ju kopums, kas atrodas zem un veido ar to elektrisku kontaktu.

3. P rsprieguma aizsardz bas ier košana 6-20 kV t klos atkar b no t kla neitr les darba rež ma

r ji p rspriegumi rada liel ko b stam bu elektrot kliem, t p c p rsprieguma aizsardz bai j b t uzst d tai un sak rtotai, lai ierobežotu p rspriegumu lielumus l dz pak pei, kas neb tu b stama elektrot kliem un neizrais tu elektroiek rtu boj jumus.

Elektroiek rtu, apar tu un elektrol niju elementu aizsardz bu pret r jiem p rspriegumiem pan k sekojoši: elektroiek rtas un apar tus (transformatorus, jaudas sl džus, u.c. iek rtas), k ar l nijas pievadus, gaisvadu l niju š rsošan s, p rejas aizsarg no p rspriegumiem ar met loks da izl d iem vai dzirkste spraug m.

Komut cijas p rspriegumus sadales t klos izsauc komut cijas apar tu atsl gšana vai iesl gšana, k ar daž di rež mi, kas saist ti ar elektroiek rtu izol cijas boj jumiem:

- a) zemessl guma loka aizdegšan s vai norimšana;
- b) intermit joši zemessl gumi;
- c) loka atk rtota aizdegšan s starp jaudas sl džu kontaktiem;
- d) augstsprieguma drošin t ju darb ba;
- e) starpf žu ssl gumi, nepilnf žu rež mi u.c.

Komut cijas p rspriegumu l meni katr konkr t gad jum nosaka elektrisk t kla parametri un komut cijas iek rtu parametri. Šos p rspriegumus iesp jams samazin t sekojoši:

- a) izv loties piem rotu 6-20 t kla neitr les darba rež mu;
- b) samazinot drošin t ju skaitu 6 - 20 kV t klos;
- c) izmantojot jaudas sl džus, kas nepie auj elektrisk loka atk rtotu aizdegšanos.

Izv loties p rsprieguma novad t jus 3 f zu t klam, to piesl gšanas vieta it oti b tiska: starp f zi un zemi, starp transformatora neitr li un zemi, vai starp f z m.

Elektriskos t klos parasti met loks da izl d us piesl dz starp f zi un zemi.

Kvazistacion ru p rspriegumu impulsa lielumi nav paši b stami norm lam t kla darbam, tom r tie ir vieni no galvenajiem pie p rsprieguma aizsardz bas izv les.

Lai izv l tos met loks da izl d us p c ilgstoši pie aujam darba sprieguma U_c un nodrošin tu to stabilu darb bu t kl , ilgstoši pie aujamam darba spriegumam U_c ir j b t liel kam par darba frekvences spriegumu uz izl d a izvadiem - U_m .

Met loks da izl d us izv las p c l nijas izl des klases, t.i. p c ener ijas daudzuma E [kJ/kV] (kJ uz vienu ilgstoši pie aujam darba sprieguma U_c kilovoltu),

ko izl dnis sp j gs uz emt neizj kot (atbilstoši standartam IEC 60099-4 "Metal-oxide surge arresters without gaps for a.c. systems").

Parasti izmanto 1. l nijas izl des klases met loks da izl d us. Liel kas jaudas (virs 630 kVA) transformatoriem, k ar atbild g kiem pat r t jiem, izmanto augst kas klases izl d us.

3.1. Izol tas un kompens tas neutr les t kli

Izol tas neutr les t klam ir rakstur gs augsts p rspriegumu l menis, kas pieaug palielinoties zemessl guma str vai. Kompens tas neutr les t klam ir rakstur ga pazemin ta p rsprieguma rašan s varb t ba un liel ka droš ba t kla boj jumu gad jumos.

Izol tas un kompens tas neutr les t klos ar autom tisku zemessl guma atsl gšanu maksim lo darba spriegumu uz izl dni apr ina no maksim l starpf žu sprieguma U_m :

$$U_c \geq U_m \quad \text{izl d iem starp f zi un zemi.}$$

Zemessl guma gad jum spriegums uz neboj taj m f z m paaugstin s l dz starpf žu sprieguma v rt bai U_m .

Spriegums uz transformatora neutr les var sasniegt maksim lo v rt bu $U_m/\sqrt{3}$:

$$U_c \geq \frac{U_m}{\sqrt{3}} \quad \text{izl d iem starp transformatora neutr li un zemi.}$$

Jebkur t kl eksist induktivit tes un kapacit tes, kas var izsaukt rezonanses procesu rašanos. Ja sist mas rezonanses frekvence ir tuvu darba frekvencei, spriegums starp f zi un zemi vienf zes zemessl guma gad jum var p rsniegt U_m . Sak rtojojot sist mu š du rezonanses p rspriegumu rašan s iesp jam ba j nov rš. Ja tas nav iesp jams, j izv las izl d i ar attiec gi liel ku U_c v rt bu.

Izol tas neutr les un kompens tas neutr les t klos bez moment nas zemessl guma atsl gšanas, uz izl dni var ilgstoši iedarboties p rspriegums (piem. intermit joša loka gad jum), kas var izrais t izl d a termisku nestabilit ti (izl dnis tiek boj ts). T p c t klos, kur zemeesl gumu ilgstoši neatsl dz (pat vair kas stundas), un kur izl d i iziet no ierindas, var izv l ties izl d us ar liel ku U_c v rt bu vai augst ku l nijas izl des klasi.

3.2. Mazpretest bez tas neutr les t kli

Mazpretest bez tas neutr les t klam zem šana caur aktvu pretestbu samazina p r spriegumu varb t bu un to lielumu, vienlaic gi palielinot zemessl guma strvu boj juma viet .

Š dos t klos zemom ga neutr les zem šana ir pietiekam skaita transformatoru, lai zemessl guma gad jum f zu spriegums nekad nep rsniegtu 1,4 no f zes nomin l sprieguma. Š di t kli parasti ir kabe u t kli, kurus pret r jiem p r spriegumiem neaizsarg .

4. Transformatoru p r spriegumu aizsardz ba

Transformatoru p r spriegumu aizsardz bai var izmantot dzirkste spraugas un met loks da izl d us.

Lai transformatoru aizsardz bai pielietotu dzirkste spraugas, kas ir oti l tas un neprasa gandr z nek du apkalpošanu, šiem transformatoriem ir j b t speci li konstru tiem un p r baud tiem. Transformatoram bez impulsa un mai sprieguma p r baud m p c IEC 600076 "Power transformers" standarta j iztur ar front aprautu sprieguma impulsu. Š du transformatoru tipveida p r baud i iesaka ar front aprautu sprieguma impulsu, kura amplit da ir gandr z t da pati k standarta impulsam, un š apraut sprieguma impulsa fronte ir oti st va, t.i. 2000 kV/ μ s, atbilstoši sp k esošo standartu pras b m. Š diem transformatoriem, kuru jauda ir ≤ 100 kVA, k p r sprieguma aizsardz bu pie aujams izmantot dzirkste spraugas (ragu vai dubultragu).

Ja transformatora aizsardz bai lieto metaloks da izl d us, tad dzirkste spraugas j em nost.

Atbilstoši sp k esošo standartu pras b m, apakšstaciju transformatora augstsprieguma pus drošin t jus neliek, ja transformatorus aizsarg ar dzirkste spraug m.

Visp r j gad jum visi transformatora izvadi, kam ir tieša saite ar zibens apdraud tu l niju, j aizsarg ar izl d iem starp f zi un zemi.

Ja zibens apdraud ta ir tikai transformatora zemsprieguma puse, izl d us vid j sprieguma pus var ar neuzst d t.

4.1. Transformatoru ar kabe piesl gumu p r sprieguma aizsardz ba

Transformatoru apakšstaciju, kuru pievad ir kabelis (transformatoriem ar jaudu ≥ 630 kVA), to aizsarg no ab m pus m ar met loks da izl d iem.

Šād transformatora aizsardzības shēmā iespējami divi varianti, kuri ir līdzvērtīgi:

- izlīdzinām pie transformatora ir lielāks ilgstoši pieļaujamais darba spriegums, nekā izlīdzinām no GVL puses;
- izlīdzinājam ilgstoši pieļaujamie darba spriegumi U_C ir vienādi, bet izlīdzinām pie transformatora ir ar lielāku līnijas izlīdzināšanas klasi.

Transformatoru ar jaudu <630 kVA, kura pievadlīnija ir kabelis, var aizsargāt no pārspriegumiem tikai no gaisvadu līnijas puses ar vienu metloksda izlīdzināšanas komplektu (ja kabeļa garums nepārsniedz 60 m).

Ja vismaz 100m garš kabelis ar vienu galu pievienots GVL, bet ar otru galu kopnī, kas sastāv no savienojošiem vadiem, kur pievienots transformators, pārsprieguma aizsardzību izveido kabeļu līnijas abos galos un, ja maksimālais attālums no kabeļa uz transformatoru ir ≤ 14 m – 10 kV gadījumā un ≤ 12 m – 20 kV gadījumā.

Ja šis attālums pārsniedz minētos lielumus, tad papildus uzstāda metloksda izlīdzināšanas komplektu pie transformatora.

4.2. Transformatori ar gaisvadu līniju pieslēgumu pārspriegumu aizsardzībai

20kV tipa transformatorus ar jaudu $S < 630$ kVA, kuru pievadlīnija ir gaisvadu līnija, aizsargā ar vienu metloksda izlīdzināšanas komplektu.

20kV tipa transformatorus ar jaudu $S \geq 630$ kVA, kuru pievadlīnija ir gaisvadu līnija, aizsargā ar vienu metloksda izlīdzināšanas komplektu ar lielāku līnijas izlīdzināšanas klasi.

Šādiem transformatoriem ar jaudu $S \geq 630$ kVA, pienākošo līniju pārdrošs balstus jābūt zem tiem.

4.3. Masta apakšstaciju transformatoru aizsardzība

Masta apakšstaciju transformatoru aizsardzībai, kuru pievadlīnija ir kabelis, metloksda izlīdzināšanu rekomendē izmantot transformatoriem ar jaudu ≥ 160 kVA, šādos gadījumos dzirkste spraugas jābūt uzstādītas divi metloksda izlīdzināšanas komplekti: vienu pie transformatora un otru gaisvadu līnijas un kabeļa savienojuma vietā.

Transformatoriem ar jaudu ≤ 100 kVA, kuri pārbaudīti ar frontā aprauta sprieguma impulsu, atbilstoši spēkā esošajām normatīvu prasībām, kā pārsprieguma aizsardzību pieļaujams izmantot dzirkste spraugas (ragu vai dubultragu).

5. Elektrol niju p rsprieguma aizsardzība

Gaisvadu l niju ar izol tiem vadiem p rspriegumu aizsardzības izveidošana apskatīta energostandartā LEK 015 "Vidsprieguma (6; 10; 20 kV) gaisvadu elektrol nijas. Galvenās tehniskās prasības".

10 kV kabeļu tīklos bez gaisvadu l niju m elektroiekārtās no rjiem p rspriegumiem nav jāaizsargā. Iekšējā p rspriegumu ierobežošanai izmanto dzīšpoles.

20kV GVL iebīvīti kabeļu posmi, ja to garums $l < 60\text{m}$, ir jāaizsargā no vienas puses ar met loksdaizlīdīem..

20kV GVL iebīvīti kabeļu posmi, ja to garums l ir $60\text{m} < l < 1500\text{m}$, ir jāaizsargā no abām pusēm ar met loksdaizlīdīem,

20kV GVL iebīvīti kabeļu posmi, kas garāki par $l > 1500\text{m}$, no rjiem p rspriegumiem nav jāaizsargā.

su kabeļu posmā ($l > 60\text{m}$), kas savieno gaisvadu l niju ar sadales ietaisi (jeb transformatoru), ekrānu sāzēm tikai apakšstacijā, bet pie gaisvadu l nijas ekrānu nezēm.

Gariem kabeļu posmiem ($l > 60\text{m}$), rekomendē vienu kabeļa ekrāna galu sāzēm tūn otrā galā uzstādīt met loksdaizlīdī, piemēram, POLIM – C tipa.

6. Sadales ietaišu p rspriegumu aizsardzība

Dubultragu formas dzirkste spraugas uzstādīmas l nijas balstos, pie atdalītjiem, slodzes slīdīem vai l niju šķērsjūmos. Izejot no ekonomiskiem apsvērumiem, atdalītjus, slodzes slīdžus, u.c. var neaizsargāt no p rspriegumiem. Ragu formas dzirkste spraugas uzstādīmas pie transformatoru caurvadiem.

Ragizlīdī izmantojami, ja zemslīdīguma strāvas mazākas par 10 A, un l nija ir aprīkota ar zemslīdīguma aizsardzību un zemslīdīguma automātisku atkalieslēgšanas ierīci, atbilstoši LEK 010 "6, 10, 20 / 0,4 kV mastu apakšstacijas".

20 kV gaisvadu tīklīer kotu sadales ietaišu p rspriegumu aizsardzību izpilda atkarībā no slīdžus tīkloka pie normālās tīkla shēmas un uzstādīt slīdžus izolācijas klases.

Sadales ietaišu ar 20 kV jaudas slīdžiem p rspriegumu aizsardzību izvietoj uz katras atējošās l nijas, kas ar uzskatīmas par drošāku variantu. Ja tas konstruktīvi nav iespējams, tad uz sadales ietaises kopnēm.

Ja sadales ietaises pienukošā kabeļa garums ir mazāks par 60 m, tad izlīdīus var uzstādīt tikai GVL pusēs.

Jaudas slīdžus, kas atrodas tīkla dalījuma vietās (normālās slīdžusvā), izlīdīus izvietoj jaudas slīdžā abās pusēs.

Vidsprieguma jaudas slīdžus (ilgstoši ieslēgtu) p rsprieguma aizsardzību izveido tikai ar vienu met loksdaizlīdīu komplektu.

Uzskaites punktā uzstādīt tikai vienu met loksdaizlīdīu komplektu tieš tūvumā.

7. P rsprieguma aizsardz bas ier u zem šana

Lai sasniegtu iespējami labāku aizsardzības līmeni pret p rspriegumiem, jāievieš rodivi vienlīdz svarīgi priekšnoteikumi. Pirmkārt zibens apdraud tālā nija vispirms jāpievieno izlīdzināšanas augstsprieguma galiem un tikai pēc tam elektroiekārtai. Otrkārt galvaniskajam savienojumam starp izlīdzināšanas zemjamo spaili un elektroiekārtas zemjamo spaili jābūt tikpat sam, cik vien iespējams.

Zemtāja aktīvai pretestībai 20 kV elektroliņģu gadījumā jāatbilst tabulā 1 uzrādītajai:

Tabula 1

Grunts patnējā pretestība ρ , ($\Omega \times m$)	Līdz 100	100-500	500-1000	1000-5000	Lielākā par 5000
Zemtāja aktīvās pretestības lielākā vērtība, R_z , (Ω)	10	15	20	30	$6 \times 10^{-3} \rho$

Zemšanas vadu šķērsgriezums 20 kV līnijās nedrīkst būt mazāks par $35mm^2$ (tā raudalums nija vadam), bet viendzīslas (dzelzs) zemšanas vada diametram ne mazāks kā 10 mm (cinkotais tērauds ne mazāks kā 6mm).

8. P rspriegumu aizsardzības uzturēšana

Katrai sadales ietaisei jābūt aprīnīta un uzstādīta zibensnovēdju, prožektoru mastu, augstu metāla un dzelzsbetona konstrukciju, kurā ku un b vju aizsardzības zonā, kur šīs sadales ietaišu strūvu vadošs daļas.

Izlīdzināšanai jābūt pastāvīgi pieslēgtiem. Izlīdzināšana pieaujama tikai remonta un profilaktisko pārbaužu vajadzībām un to izdara vienlaicīgi ar aizsargjams ietaises remontu vai pārbaužu.

Transformatoru un autotransformatoru neizmantojam zemkā vai vidējā sprieguma tīnūmā jāslēdz zvaigznē vai trīsstrūvu aizsargi no p rspriegumiem.

Neizmantojam zemkā sprieguma tīnūmā, kurš novietots starp augstā sprieguma tīnūmiem, jāaizsargā ar metāla loksdāzēm, kas pieslēgti katrai fāzei. Šīs aizsardzības nav vajadzīga, ja zemkā sprieguma tīnūmā pastāvīgi pieslēgta vismaz 30 m gara kabeļlīnija.

Zemkā un vidējā sprieguma neizmantojam tīnūmā aizsardzības citos gadījumos jāzēma viena fāze vai neitrāle vai katras fāzes izvadām pieslēdz metāla loksdāzēm.

10 kV – 20 kV tīklos, kuriem pieslēgti elektrodzinji, gadījumos, kad e as slēdzis nomaināms ar vakuuma vai elegzes slēdzēm, elektrodzinjiem jābūt aizsargātiem ar izlīdzināšanu.

8.1. Met loks da izl d i

Met loks da izl d us pirms uzst d šanas un ekspluat cijas laik nep rbauda. K rt jo apskašu laik nov ro vai nav notikusi izol cijas boj šan s, paliekošas (melnas) p das no elektrisk loka iedarb bas.

8.2. Dzirkste spraugas

Izdarot t kla iek rtu apskates vizu li, j p rbauda dzirkste spraugu izdegums un izregul jums. Ja dubultragu dzirkste spraugas ragu augš jo galu nodegums p rsniedz 50% no s kotn j garuma, vai ragveida dzirkste spraugas nodegums p rsniedz 10% no s kotn j garuma - dzirkste sprauga j nomaina.

8.3. Met loks du izl d u uzskaites dokument cija

Katr energoapg des uz mums j b t pieejamiem:

- p rsprieguma aizsardz bas sh m m;
- statistikas datiem par l niu iecirk iem, kurus visvair k boj zibens;
- inform cijai par izol cijas pies r ojumiem;
- inform cijai par l niu savstarp jiem š rsojumiem, š rsojumiem ar sakaru, radiotransl cijas un dzelzce u vald jum esoš m l nij m;
- zem juma pasei.

II. da a. Izpild juma principi

1. Ievads

Šajos metodikos nor d jumos dotas nor des par p rsriegumu aizsardz bas ier košanu 6 – 20 kV elektriskajos t klos izplat t ko sh mu gad jumos.


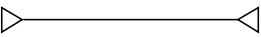







T izstr d šanai izmantoti sp k esošie normat vie dokumenti, p rsrieguma aizsardz bas ier u ražot ju rekomend cijas.

Šeit tiek apskat ti met loks da izl d i un dzirkste spraugas, k p rsrieguma aizsardz bas ier ces.

2. Termini, apz m jumi un sa sin jumi

Termini šaj standart ir atbilstoši LEK 042-1 "P rsriegumu aizsardz ba vidsrieguma elektrot klos" Visp r gie principi min tajiem.

2.1. Grafiski pie emtie apz m jumi

	Gaisvadu l nija
	Kabe l nija
	Met loks da izl dnis
	Dzirkste sprauga
	Jaudas sl dzis (iesl gts)
	Jaudas sl dzis (izsl gts)
	Spriegummainis
	Lokdz ses reaktors
	Str vmainis

2.2. Pieņemtie saistījumi

GVL – gaisvadu līnija

PA – pārspriegumu aizsardzība

3. Pārspriegumu aizsardzības ierīces

3.1. Dzirkste spraugas

Transformatoru aizsardzībai pret pārspriegumiem var izmantot dzirkste spraugas un metāla izlaidus.

Dubultragu formas dzirkste spraugas uzstādas līnijas balstos, pie atdalītājiem, slodzes sliekšņiem vai līniju šķersojumos. Ragu formas dzirkste spraugas uzstādas pie transformatoru caurvadiem.

Dzirkste spraugu elektrodus (ragu un dubultragu formas) izgatavo no tērauda apa dzelzs ar diametru virs 8 mm. Dzirkste spraugas formu un novietojumu izvēlas atkarībā no uzstādīšanas vietas un apstākļiem:

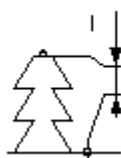
- dubultragu formas dzirkste spraugas novietojums horizontāls vai ar slīpumu ne vairāk kā 15° pret horizontu;
- ragu formas dzirkste spraugas novietojums vertikāls.

Ragizlaidi izmantojami, ja zemslēdzuma strāvas mazākas par 10 A atbilstoši LEK 010 “6, 10, 20 / 0,4 kV masta apakšstacijas”.

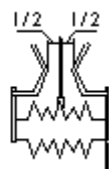
Uz transformatora caurvadizolatora ierīko vienkāršu vertikālu ragizlaidi ar dzirkste spraugu 10 kV ietaisnā – 60 mm, 20 kV ietaisnā – 100 mm. (Parasti rīcībā uzstādātus).

Uz atdalītāja balstizolatora vai cita horizontāla izolatora ragizlaidi ierīko ar dalītu dzirkste spraugu, lai novērstu iespējamo putniem to pārklāt un izraisīt dzirkste spraugas nostrādāt. Dubultragu formas dzirkste spraugām (20 kV iekārtās) atstatumam (l) starp elektrodiem jābūt 80 mm (2 x 40 mm), ragu formas dzirkste spraugām – 100 mm (skat. 1. att.).

Izdarot tīkla iekārtu apskates vizuāli, jāpārbauda dzirkste spraugu izdegums un izregulējums. Ja dubultragu dzirkste spraugas ragu augšgalu nodegums pārsniedz 50% no sākotnējās garuma (izgatavotā ražotāja tehniskos datos doti), vai ragveida dzirkste spraugas nodegums pārsniedz 10% no sākotnējās garuma (10 kV ietaisnā – 66 mm, 20 kV ietaisnā – 110 mm) – dzirkste sprauga jānomaina.



a



b

1.att. ls. Ragu (a) un dubultragu formas (b) dzirkste spraugu izpildījums

Lai transformatoru aizsardzība pielietotu dzirkste spraugas, kas ir otītas un neprasa gandrīz nekādu apkalpošanu, šiem transformatoriem ir jābūt speciāli konstruētiem un pārbaudītiem. Transformatoram bez impulsa un maiņsprieguma pārbaudāmā IEC 60076 standarta jāiztur ar frontā aprautu sprieguma impulsu. Šādu transformatoru tipveida pārbaudīšanai iesaka ar frontā aprautu sprieguma impulsu, kura amplitūda ir gandrīz tāda pati kā standarta impulsam, Un šā aprautu sprieguma impulsa fronte ir otīstāva, t.i. 2000 kV/μs, atbilstoši spēkā esošo normatīvo dokumentu prasībām. Šādiem transformatoriem, kuru jauda ir ≤100 kVA, kā maiņsprieguma aizsardzību pieļaujams izmantot dzirkste spraugas (ragu vai dubultragu).

3.2. Met loks daizlīdzināt uzstādīšana

Izslēgt darbības princips, kas sastāv no vairākiem virknā vai paralēli pakārtotiem rezistoriem (bez dzirkste spraugām) ir vienkāršs. Met loksdu rezistoru raksturs ir nelineārs, un maiņsprieguma izsauktā strāva pieaug pakāpeniski bez aiztures. Maiņspriegumam pavirjinoties strāva met loksda (MO) rezistorā samazinās, tādējādi pretējā novirzienā dzirkste spraugām, netiek pārtraukta elektriskā loka strāva.

Met loksda (MO) izslēgtu aktīvu daļu sastāv no blokveida cilindriskā rezistoru kolonnām. Rezistoru skaits blokā ir atkarīgs no tā, kāds U_c (ilgstoši pieļaujamais darba spriegums) ir izslēgtim. Kolonna ir iemontāta hermētiski noslēgtā porcelāna apvalkā vai iemontāta silīcijā. Tiek izgatavoti arī met loksda izslēgti keramiskā apvalkā.

Pie nominālā sprieguma caur met loksda rezistoru plūst dažus mA vai mA daļas liela strāva.

Biežāk tiek lietoti met loksda izslēgti bez dzirkste spraugām. Iemesls šādai izmaiņai tehnoloģijā ir to augstā darbības efektivitāte, ar zemu aizsardzības līmeni, otītrām darbībām pie maiņspriegumiem un augstu izslēgtes pretestību.

Strāvas kā plūst caur novirzītu pirms maiņspriegums ir sasniegjis U_p (paliekošais spriegums, kad caur izslēgti plūst nominālā strāva) vērību. Šādi veidtie samazina maiņspriegumu trūkstošā izslēgti.

Lai aizsargātu elektroiekārtu no rījiem maiņspriegumiem (zibens izlāžu rezultātā), met loksda izslēgti jāuzstāda pēc iespējas tuvāk aizsargājamam objektam. Izslēgtā aizsardzības kvalitāte pret maiņspriegumiem lielā mērā atkarīga no pievienojuma veida, tādējādi, ja vien iespējams, pievienojums jāveido kā parādītā 2. attēla 3. variantā, izpildot prasību:

$$a + b \leq L,$$

kur:

a- attālums starp izslēgtā pievienojuma vietu pie līnijas un aizsargājamo objektu, m;

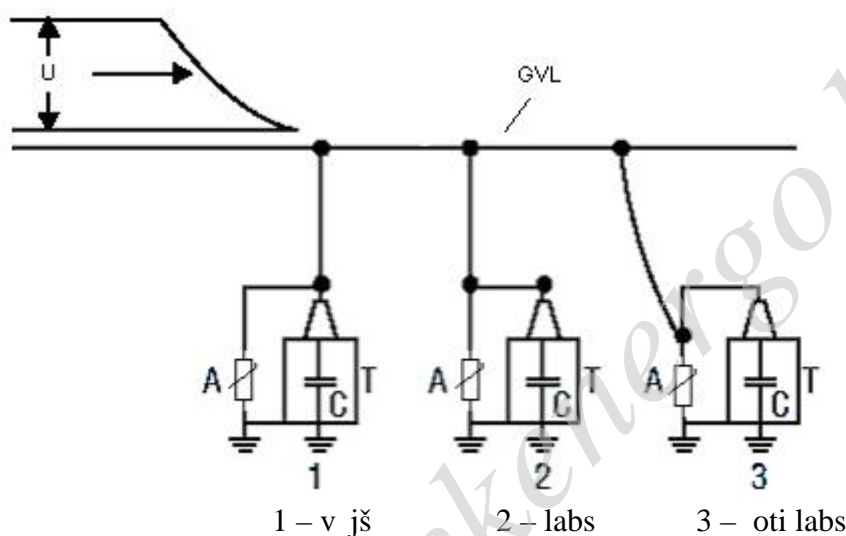
b – attālums starp izslēgtā pievienojuma vietu pie līnijas un izslēgtā potenciālgalu, m (skat. ar 3. un 4. att.);

L – izlida aizsardzības attēlums (attēlums no izlida līdz aizsargjamam objektam), m.

Ja l nijas pievienojumu $a + b$ summa ir mazāka par izlida aizsardzības attēlumu L, tad elektroiekārta ir atbilstoši aizsargāta.

Samazinot attēlumu b, palielinās izlida aizsardzības attēlums L, atbilstoši 3. un 4. attēliem. Ja $b=0$, tad $a=L$.

Ieteicams izveidot iespējami su galvanisko savienojumu starp novadītāja zemto galu un aizsargjamā objekta zemējuma spaili. Pretējgadījumā attiecīgajam samazinās garums b 3. un 4. attēlos.



2. attēls. Pievienojuma veida ietekme uz pretzibensaizsardzības līmeni

U – zibensprāgi

A – metlods, kas izlīdzina

T – elektroiekārta (transformators)

C – elektroiekārtas kapacitāte pret zemi

Polim, MWK un MWD izlīdzinātājiem, pēc firmas ABB datiem aizsardzības attēlums L 20kV tīklā var noteikt pēc 3. attēla līnijas marķējuma vai 4. attēla līnijas marķējuma transversāli.

Minimālo aizsardzības līdžu vietā var izmantot citu firmu un marķējuma aizsardzības līdžu, kas izgatavoti atbilstoši IEC 60099-4 "Metal-oxide surge arresters without gaps for a.c. systems" standartam.

Līdžu izvēle atkarībā no elektroiekārtas kapacitātes pret zemi C:

- transformatoriem- $C=0,5 \div 2$ nF, atkarībā no konstruktīvā izveidojuma;
- spriegummaiņiem- $C \approx 0,2$ nF, atkarībā no konstruktīvā izveidojuma;
- jaudas slēdzim, atdalītājiem - $C=0$.

20 kV tkl optim li $b < 1m$ l nij m ar koka balstiem un $b < 2m$ l nij m ar zem t m travers m.

1. piem rs:

Uzst dot Polim tipa met loks da izl d us transformatora p rsprieguma aizsardz bai 20 kV GVL ar koka balstiem optim lie att lumi a un b ir t di, k nor d ts tabul 1.

Tabula 1

b [m]	$a \leq L - b$ [m]
1	<1.3
0	<3.6

Ja š dus uzst d šanas parametrus nevar nodrošin t, tad j veic pas kumi, lai to var tu uzskat t par l niyu ar zem t m travers m un pielietot 4. att la l knes. To var pan kt sazem jot k šus p d jos tr s balstos pirms transformatora.

2. piem rs:

Uzst dot Polim tipa met loks da izl d us transformatora p rsprieguma aizsardz bai 20 kV GVL ar zem t m travers m optim lie att lumi a un b ir t di, k nor d ts tabul 2.

Tabula 2

b [m]	$a \leq L - b$ [m]
2	<3.3
0	<5.7

3. piem rs:

Jaudas sl džu aizsardz bai ar Polim tipa met loks da izl d iem no GVL ar koka balstiem puses uzst d šanas optim lie att lumi a un b ir t di, k nor d ts tabul 3.

Tabula 3

b [m]	$a \leq L - b$ [m]
1	<14
0	<20

4. Transformatoru p r sprieguma aizsardz bas sh mas

Ja met loks da izl d u viet izmanto dzirkste spraugas, tad notiekot dzirkste spraugu p rkl šanai (ja elektriskais loks pats nenodzies), tiek p rtraukta pat r t ju barošana.

110/20/10 kV transformatoru sekund r puse ar ir j aizsarg ar izl d iem, jo l dz 40% p r sprieguma no augstsprieguma puses non k vid j sprieguma pus kapacitat vi vai p rkl šan s rezult t .

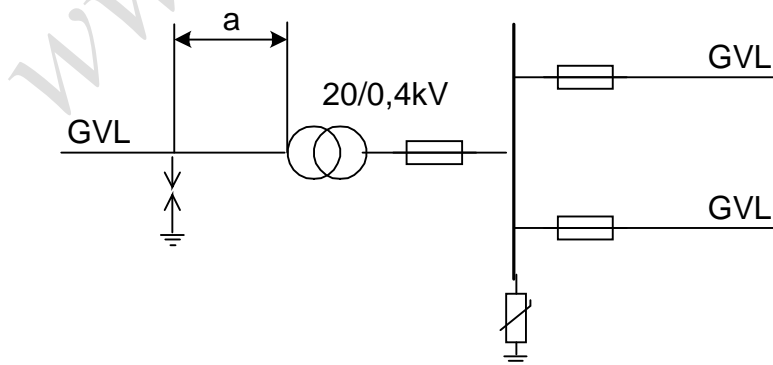
Lai sasniegtu iesp jami lab ku aizsardz bas l meni pret p r spriegumiem, j iev ro divi vienl dz svar gi priekšnoteikumi. Pirmk rt zibens apdraud t l nija vispirms j pievieno izl d u augstsprieguma galiem un tikai p c tam elektroiek rtai. Ar savienojumam starp izl d u augstsprieguma galiem un elektroiek rtu j b t p c iesp jas s kam, ta u tam nav kritiskas noz mes.

Otrk rt galvaniskajam savienojumam starp izl d a zemes galu un elektroiek rtas zem juma spaili (korpusu) j b t p c iesp jas s kam. Šis att lums rekomend jams maz ks par 1m l nijai ar koka balstiem un maz ks par 2m l nijai ar zem t m travers m. Ja to nav iesp jams nodrošin t, tad p d jo tr s stabu k ši pirms apakšstacijas ir j sazem , vai j uzst da papildus izl d u komplekts stab pirms apakšstacijas ar liel ku l nijas izl des klasi.

emot v r transformatoru un met loks du izmaksas, izl d u viet var uzst d t dzirkste spraugas, ja transformatori tipveida p rbaud test ti ar front aprautu sprieguma impulsu, kura amplit da ir gandr z t da pati k standarta impulsam.

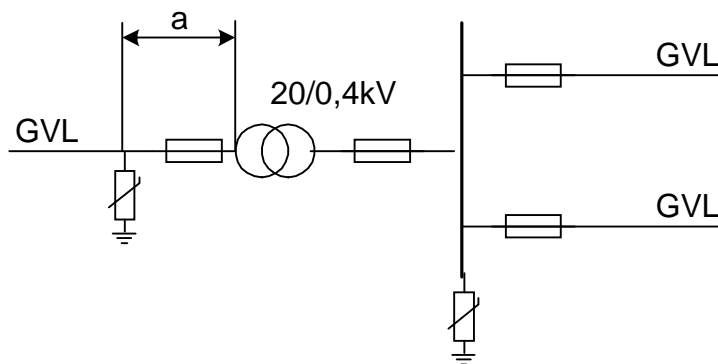
4.1. Transformatoru ar gaisvadu l niju piesl gumu p r spriegumu aizsardz bas sh mas

5. – 8. att los ir par d ti transformatoru, kuru pievad ir gaisvadu l nijas, p r spriegumu aizsardz bas sh mas.



5. att ls. PA izveidošana ar dzirkste spraug m 20 kV t kla transformatoriem ar jaudu ½100 kVA. Augstsprieguma pus var neuzst d t drošin t ju. Optim lais att lums a no dzirkste spraugas l dz transformatoram ir 2 m

20 kV t k l a transformatorus aizsarg ar met loks da izl d iem no ab m pus m k par d ts 6. att 1 .

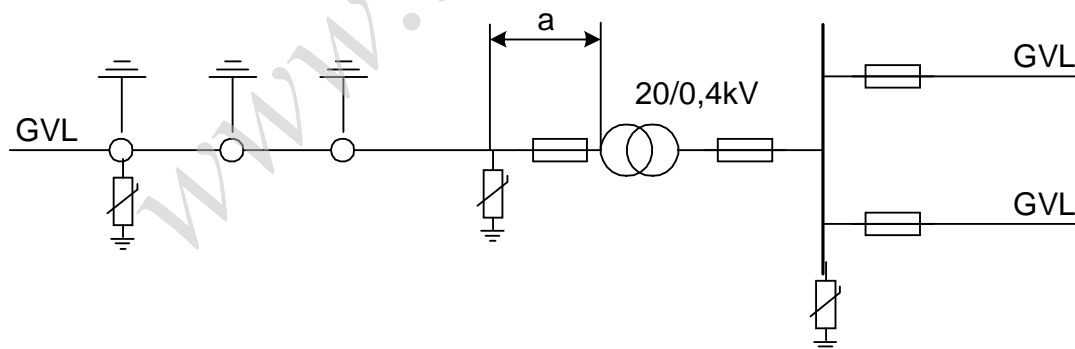


6. att ls. PA izveidošana 20 kV t k l a transformatoriem ar jaudu $160\%S < 630 \text{ kVA}$

Maksim lo att lumu a nosaka p c 3. vai 4. att. l kn m vai tabul m 1 - 3.

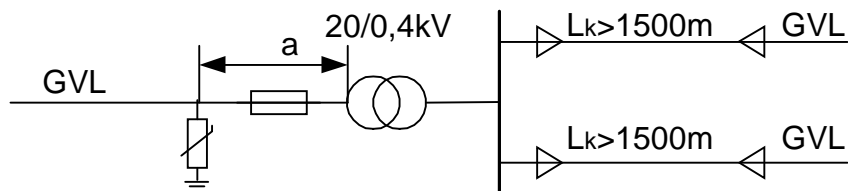
Transformatoriem ar jaudu $S \geq 630 \text{ kVA}$ uzst da vienu met loks da izl d u komplektu ar augst ku l nijas izl des klasi.

20 kV t k l a transformatorus ar jaudu $S \geq 630 \text{ kVA}$ aizsarg ar met loks da izl d iem k par d ts 7. att 1 .



**7. att ls. PA izveidošana 20kV t k l a transformatoriem ar jaudu $S \geq 630 \text{ kVA}$.
Pien košo l niju p d jo tr s balstu k šiem j b t zem tiem.**

Maksim lo att lumu a nosaka p c 3. vai 4. att. l kn m vai tabul m 1 - 3

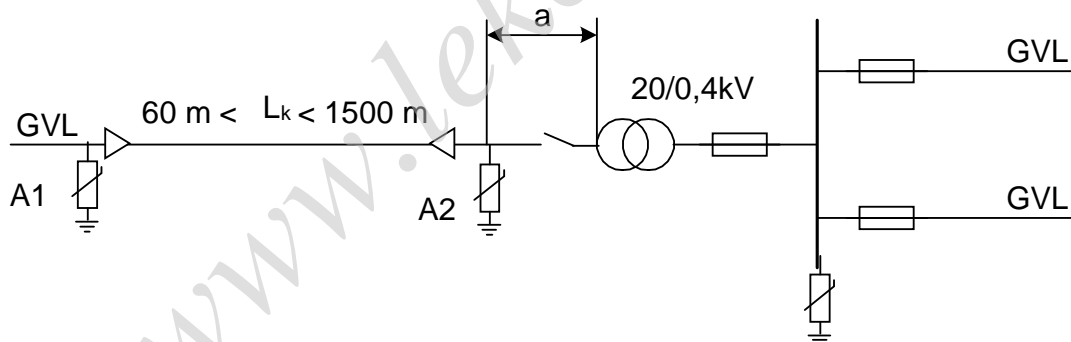


8. att. ls. PA izveidošana 20kV transformatoriem., ja GVL ir tikai 20 kV pus

Maksimālo attālumu a nosaka pēc 3. vai 4. att. l. kn. m vai tabulām 1 - 3.

Piezīme: Ja zemsprieguma pusē kabeļa garums ir $l < 1500$ m, tad zemsprieguma pusē uzstāda pārsprieguma aizsardzību.

4.2. Transformatoru ar kabeļpārsprieguma aizsardzību



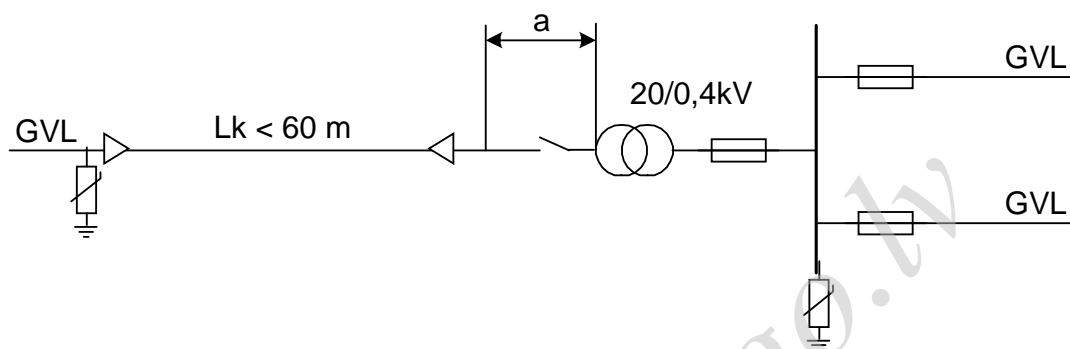
9. att. ls. Transformatori ar jaudu $S \geq 630$ kVA, kura pievadī ir kabelis

Transformatoru ar jaudu $S \geq 630$ kVA, kura pievadī ir kabelis, izveido sekojoši: uzstāda izlīdzināšanas gaisvadus un kabeļlīnijas savienojuma vietās un pie transformatora. Šīs transformatora apakšstacijas aizsardzības izlīdzināšanas izveido ar lielāku izlīdzināšanas klasi.

Piezīme: Atdalīt jāvietvar būt kāds cits komutācijas aparāts, slodzes slēdzis vai drošinātjātaldātjs.

Šā transformatora aizsardzības shēmā ir divi varianti, kuri tehniski ir līdzvērtīgi:

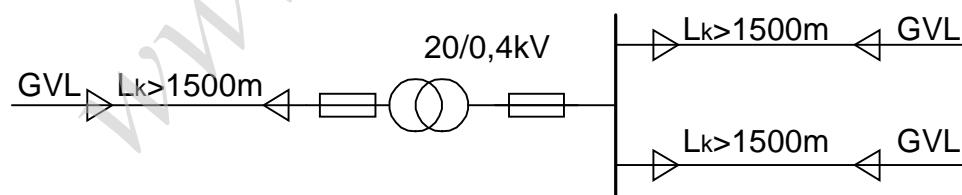
- izlīdzināt A2 ir lielāks ilgstošais pieļaujamais darba spriegums, nekā A1 izlīdzināt, piem. izlīdzināt A1 $U_c = 22 \text{ kV}$, bet izlīdzināt A2 $U_c = 24 \text{ kV}$;
- izlīdzināt A1 un A2 ilgstošais pieļaujamais darba spriegums U_c ir vienāds, bet izlīdzināt A2 ir ar lielāku līnijas izlīdzināt klasi.



10. attēls. Transformatoru ar jaudu $M \leq 630 \text{ kVA}$, kura pievadlīnija ir kabelis aizsardzība no pārspriegumiem

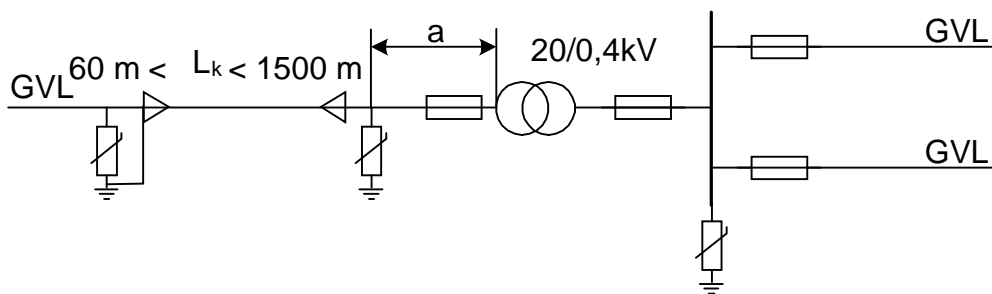
Transformatoru ar jaudu $< 630 \text{ kVA}$, kura pievadlīnija ir kabelis var aizsargāt no pārspriegumiem tikai no gaisvadu līnijas puses ar vienu metru loksda izlīdzināt daļu komplektu, (ja kabeļa garums nepārsniedz 60 m).

6 - 20 kV kabeļu tīkliem piešā gtiem transformatoru pārspriegumu aizsardzība ierīces neuzstāda, ja tie uzstādīti saskaņā ar 11. attēlu parādīto shēmu.



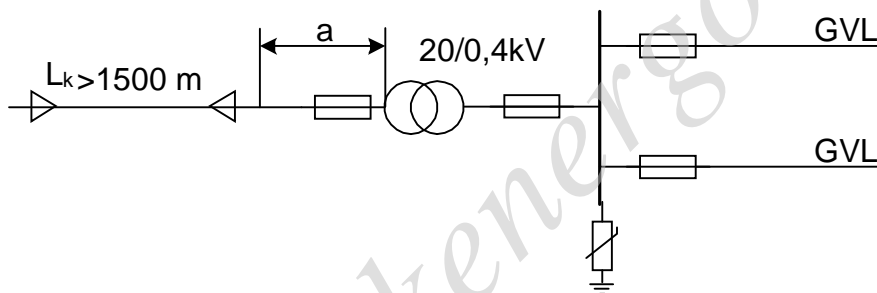
11. attēls. Pēc šādās shēmas 6-20kV kabeļu tīkliem piešā gtiem transformatoriem PA neuzstāda

Transformatoru pārspriegumu aizsardzība, ja tie atrodas jauktajos tīklos, ir izpildāma pēc 12. un 13. attēlos parādītajām shēmām.



12. att. ls. PA izveidošana 20kV transformatoriem, ja tie pieslēgti tīklam ar kabeli

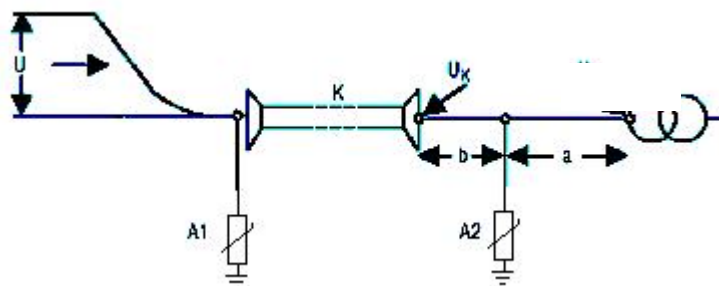
Maksimālā attālumu a nosaka pēc tabulas 4.



13. att. ls. PA izveidošana 20kV transformatoriem, ja GVL ir tikai 0.4kV pus

Maksimālā attālumu a nosaka pēc tabulas 4.

Ja vismaz 100m garš kabelis ar vienu galu pievienots GVL, bet ar otru galu kopnīm, kas sastāv no savienojošiem vadiem a un b, kur a pievienots transformators, pārsprieguma aizsardzības izveide parādīta 14. att. 1 :



14. att. ls. Transformators ar kabeļpieliktuvu

U – zibens p r spriegums; K – kabelis; $A1, A2$ – met loks da izl d i;
 a, b – savienojšo vadu garumi; U_K – maksim lais spriegums kabe a gal ;
 U_T – maksim lais spriegums uz transformatora

Izl dnis $A1$ aizsarg kabeli no l nijas puses. Lai aizsarg tu otru kabe a galu, izl dnis $A2$ j novieto p c iesp jas tuv k kabe a galam ($b = 0$). Maksim lais att lums a , lai transformators b tu aizsarg ts bez papildus izl d u uzst d šanas pie transformatora, dots tabul 4. Kabeli var aizsarg t ar met loks da izl d iem, piem r m, (MWK vai MWD tipa, ar $U_C = U_m$). Transformatoram nav papildus aizsardz bas ar izl d iem. Kabe u aizsardz bai var izmantot ar citu tipu met loks da izl d us.

Tabula 4

Maksim li pie aujamais att lums a starp kabe a galu un transformatoru, pie $b=0$

met loks da izl dnis, $I_n=10kA$	
U_m [kV]	a [m]
10	14
20	12

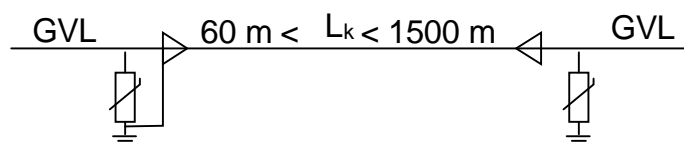
Piez me: Z_k - kabe a vi a pretest ba; $Z_k = 60 \Omega$. Transformatora kapacit te pie emta $C=2nF$.

Ja transformatoru apakšstacija ir ar kabe u tranz tu, un att lums no kabe u gala un transformatoru ir liel ks par tabul 4 nor d to, ir j uzst da papildus izl d u komplekts.

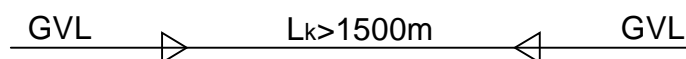
Plaš k pielietoto izl d u tipu raksturojums dots PIELIKUM 2.

5. Elektrol niju p r spriegumu aizsardz ba

Kabe u posmu, kas ieb v ti gaisvadu l nij s, p r spriegumu aizsardz ba par d ta 15. un 16.att los.



15. att ls. Kabe u l nijas p r spriegumu aizsardz ba, ja GVL ieb v ts kabe u posms s ks par 1500 m

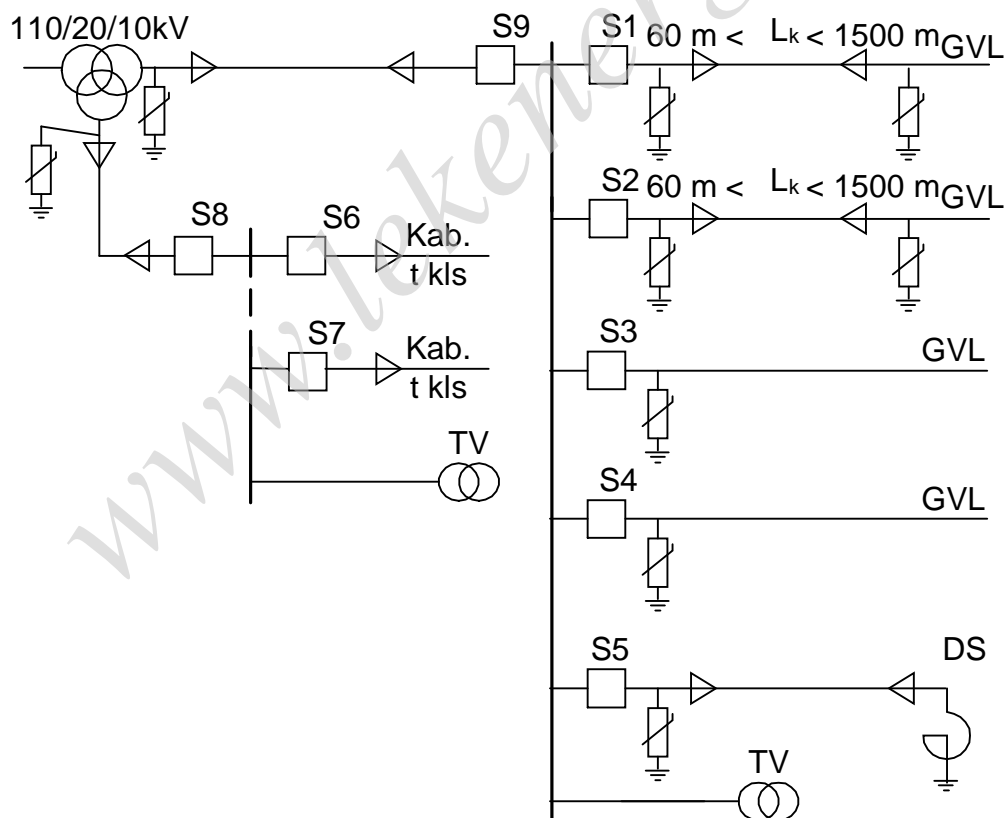


16. att. Kabeļu līnijas, ja GVL iebvēts kabeļu posms garāks par 1500 m, nav jāaizsargā ar izlādēm

6. Apakšstaciju ievadu, sadales ietaišu, elektroiekārtu un komutācijas aparātu un uzskaites punktu pārspriegumu aizsardzības izveidošanas shēmas

6.1. 110 – 330 kV apakšstaciju pārspriegumu aizsardzība

110-330kV a/st. transformatoru 10-20kV tīnumus, apakšstacijas kopnes un tīmā pieslēgtās elektroiekārtas aizsargā no pārspriegumiem ar metlodsda izlādēm. Pārsprieguma aizsardzības (PA) ierīkošanas piemērs a/st. parādīts 17. att. 1.



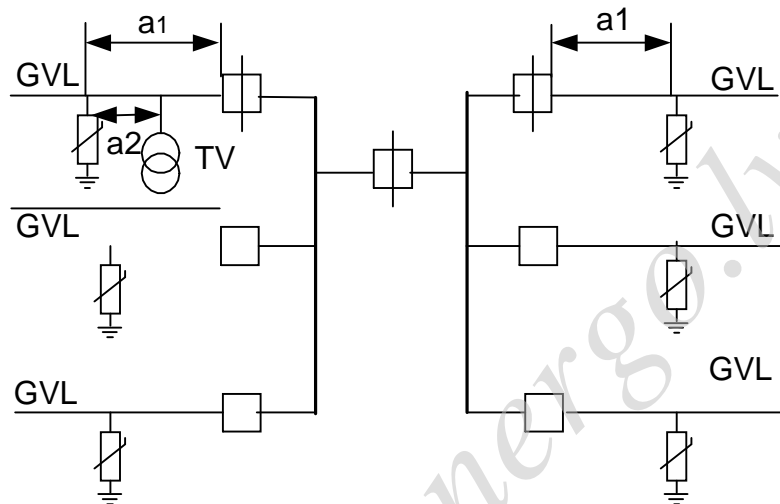
17. att. 1s. PA izveidošana 110/20/10 kV apakšstacijā

Piezīme: Iekārtu transformatoru apakšstacijas vai sadales ietaišas (piem. ar elegzi pildītām), kurām izgatavotājam jānodrošina garantiju, attiecībā uz kabeļu līniju var uzstādīt vienu metlodsda izlādi un komplektu gaisvadu un kabeļu līniju savienojuma vietās.

6.2. Sadales ietaišu aizsardzība pret pārspriegumiem

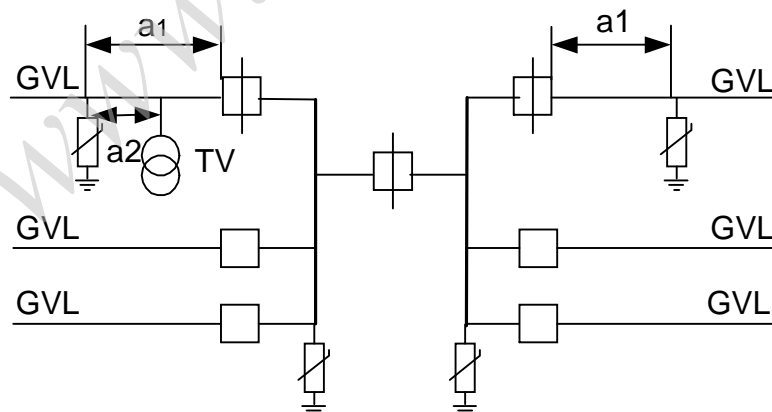
20 kV gaisvadu tīklā ierīkotu sadales ietaišu aizsardzību pret pārspriegumiem izpilda atkarībā no slodžu stāvokļa pie normālas tīkla shēmas.

Sadales ietaišu ar 20 kV jaudas slodzēm pārspriegumu aizsardzību izpilda saskaņā ar 18., 19. un 20. attēlos parādītajām shēmām.



18. attēls. Sadales ietaišu ar 20 kV jaudas slodzēm pārspriegumu aizsardzības shēma

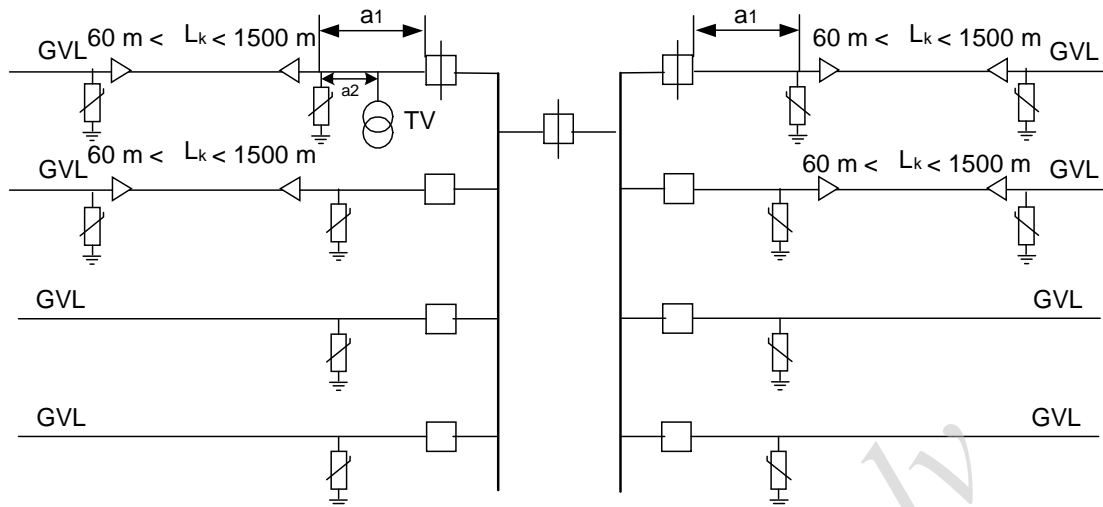
Maksimālos attālumus a_1 un a_2 nosaka pēc 3. vai 4. attēlā minētajām vai tabulām 1–3.



19. attēls. Sadales ietaišu ar 20 kV jaudas slodzēm pārspriegumu aizsardzības shēma

Maksimālos attālumus a_1 un a_2 nosaka pēc 3. vai 4. attēlā minētajām vai tabulām 1–3.

Par drošāku variantu uzskatāma 18. attēla shēma. Ja konstruktīvi nav iespējams to izveidot, PA var izveidot, kā parādīts 19. attēla shēmā.



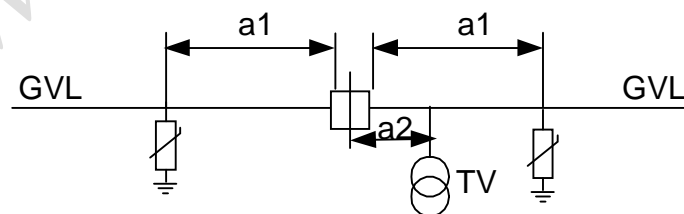
20. att ls. Sadales ietaises ar 20 kV jaudas sl džiem p ršprieguma aizsardz ba (t kl ar jaukta tipa l nij m)

Maksim los att lumus a_1 un a_2 nosaka p c 3. vai 4.att. l kn m vai tabul m 1 - 3. Ja pien koš kabe a garums ir $l < 60$ m, tad met loks da izl d us var uzst d t tikai GVL pus .

6.3. Komut cijas apar tu p ršpriegumu aizsardz ba

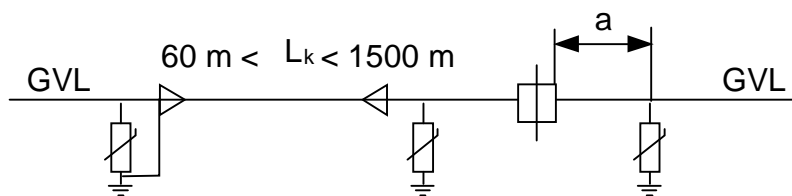
Jaudas sl džu, kas atrodas t kla dal juma viet , p ršpriegumu aizsardz bu izpilda saska ar 21 un 22 att los par d taj m sh m m.

Piez me: Atdal t jiem un slodzes sl džiem p ršpriegumu aizsardz bu izveido analogi jaudas sl džiem. Izejot no ekonomiskiem apsv rumiem, atdal t jus un slodzes sl džus var neaizsarg t no p ršpriegumiem.



21. att ls. 20 kV jaudas sl džu p ršprieguma aizsardz ba

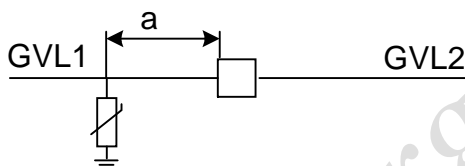
Maksim los att lumus a_1 un a_2 nosaka p c 3. vai 4.att.l kn m vai tabul m 1 – 3.



22. att ls. 20 kV jaudas sl džu ar kabe u ievadu p rsprieguma aizsardz ba

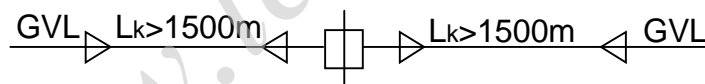
Maksim lo att lumu a nosaka p c 3. vai 4. att. l kn m vai tabul m 1 - 3.

Vidsprieguma jaudas sl džu (ilgstoši iesl gtu) p rspriegumu aizsardz bu izpilda saska ar 23. un 24. att los par d taj m sh m m.

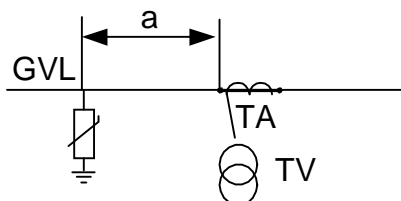


23. att ls. Jaudas sl džu p rsprieguma aizsardz ba

Maksim lo att lumu a nosaka p c 3. vai 4. att. l kn m vai tabul m 1 - 3.



24. att ls. Š di izveidot sh m gan iesl gtiem, gan atsl gtiem jaudas sl džiem p rsprieguma aizsardz bu neuzst da



25. att ls. Uzskaites punktu m rmai u p rsprieguma aizsardz ba

Maksim lo att lumu a nosaka p c 3. vai 4. att. l kn m vai tabul m 1 - 3.

6.4. Met loks du izl d u uzskaites dokument cija

Met loks du izl d u uzskaites dokument ciju ieteicams izpild t atbilstoši LEK 002 "Elektrostaciju, t klu un lietot ju elektroietaišu tehnisk ekspluat cija" pras b m. P r spriegumu aizsardz bu nevar izveidot ar 100 % garantiju. Daudzos gad jumos p r spriegumu aizsardz bas efektivit ti nosaka viet jie apst k i:

- eogr fiskais izvietojums;
- tuvum esoši objekti un kas;
- neviendab gs elektromagn tiskais lauks uz zemes;
- vides pies r ot ba (rajoni ar r pniecisku pies r ojuma raksturu; piej ras rajons, lauksaimnieciskas noz mes rajons).

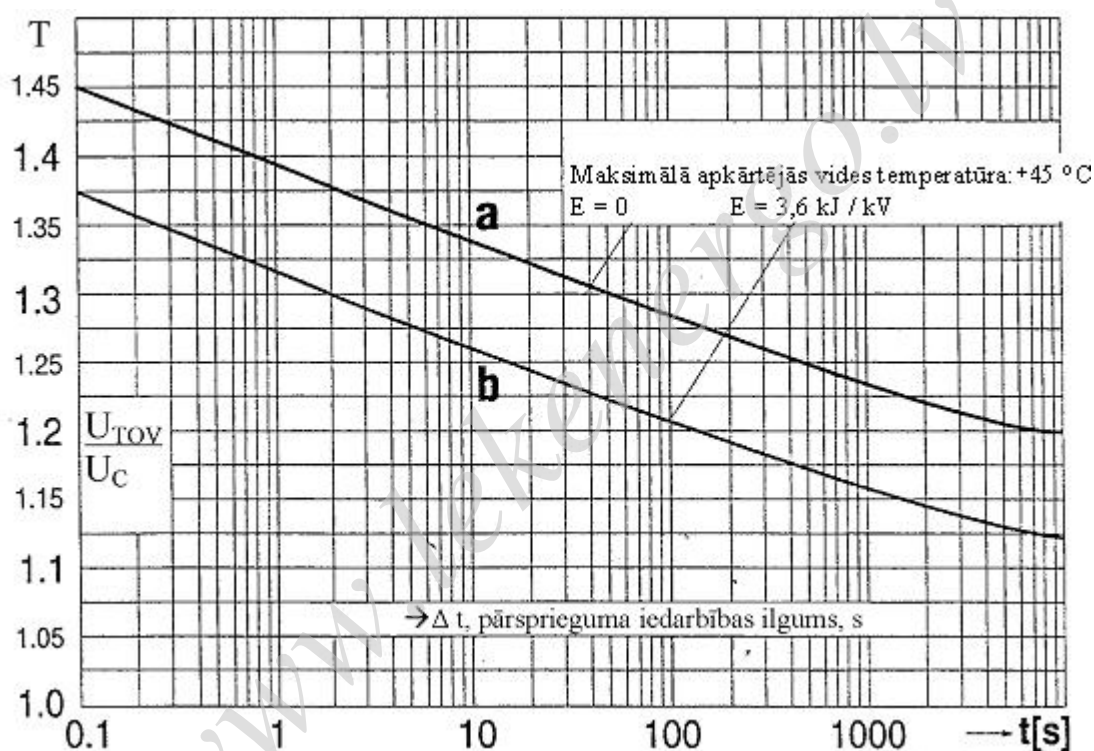
Lai uzkr tu pieredzi ekspluat cijas gait nepieciešams apkopot zi as par l niju iecirk iem, kurus visvair k boj zibens, k ar par augst k min to vides pies r ot bas raksturu. Inform ciju uzkr t br v form t un pievienot p r jai met loks da izl d u dokument cijai.

PIELIKUMS I (informat vs)

Met loks da izl d u stabilit tes noteikšana

Ja ir prognoz jami sagaid mie p rsprieguma lielumi, tad met loks da izl d u stabilit ti var noteikt izmantojot P1. att la l kni.

Lai p rliecin tos par izl d a notur bu: izl d a p rslodzes intensit tes T reizin jumam ar ilgstoši pie aujamo darba spriegumu U_c ($T \times U_c$) ir j b t liel kam par sagaid mo p rejošo p rspriegumu uz izl d a izvadiem U_{TOV} . Saska ar P1. att lu, T tiek noteikta atkar b no p rejoš p rsprieguma ilguma t . Droš bas nol k , izv loties izl d us, parasti izmanto P1. att la zem ko l kni (b):



P1. att ls. POLIM DN, - D, -DA tipa izl d a p rslodzes intensit te attiec b uz p rejošiem p rspriegumiem U_{TOV} k funkcija no p rspriegumu ilguma t pie apk rt j s vides temperat ras +45°C

U_{TOV} – r pnieciskas frekvences ierobežota ilguma p rspriegums, kas piel dzin ms kvazistacion ram p rspriegumam.

L kne a attiecin ma uz izl d iem bez priekšslodzes, t.i. izl d i, kuri pirms p rsprieguma izl des nav pak auti iev rojam m ener ijas izmai m (paaugstin ta r j temperat ra, paaugstin ta nopl des str va), l kne b attiecas uz izl d iem ar priekšslodzi E , ko izl dnis ir sa mis laik $t \leq 0$. Laiks t ir p rejoš p rsprieguma ilgums.

Pieaugot U_{TOV} , pieaug arī noplēdes strāva izlīdzinātā un līdz ar to papildus izdalās enerģija, kas var samazināt stabilitāti. Pieaugot T , samazinās pieaugumais pārsprieguma impulsa ilgums t .

1.piemērs: Met loks daizlīdzinātā 20 kV elektrotkliem

20 kV elektrotklī, pārspriegumu aizsardzībai, ir pieslēgts met loks daizlīdzinātā ar ilgstoši pieaugamo darba spriegumu $U_c = 24$ kV neierobežoti ilgu laiku. Maksimālā apkārtējās vides temperatūra ap izlīdzinātā sasniedz $+45^\circ\text{C}$. Piemērot, ka izlīdzinātā ir bijis pakauts priekšslodzei, tajā izdalās enerģija $E = 3,6$ kJ/kV (3,6 kJ uz vienu ilgstoši pieaugamo darba sprieguma U_c kilovoltu).

Ja elektrotklī notiek pārejošs pārspriegums ar $U_{TOV} = 28$ kV, tad:

$$T = U_{TOV} / U_c = 28 \text{ kV} / 24 \text{ kV} = 1.17$$

Līknei "b" ($T = 1,17$ (P1. attēls)) pieaugumais pārsprieguma ilgums ir $t = 500$ s. Tādā U_{TOV} ilgums ir ierobežots līdz 500 sekundēm. Pārejošs pārsprieguma impulss, izlīdzinātā atdzišas un atkal ir spējīgs izturēt U_c . Ja nepieciešams, lai izlīdzinātā pārejošs pārspriegumu varētu izturēt ilgāk par 500 sekundēm, tad ir jāuzstāda izlīdzinātā ar attiecīgi paaugstinātu ilgstoši pieaugamo darba sprieguma U_c līmeni.

Maksimālo darba spriegumu uz izlīdzinātā aprēķina no maksimālā starpību sprieguma U_m . Ja tas nav zināms, tad U_m jāaizvieto ar sistēmas augstāko spriegumu vai elektroiekārtas augstāko spriegumu.

Trīs četru klāpā uzmanbāj pievērš pārejošam pārspriegumam, kuru pārsvarā izraisa zemslūgumi. U_{TOV} lielumu nosaka sistēmas neitrālās zemslūgas metode. Svarīgāko nozīmi ir sistēmas sakārtošanai, jo tā nosaka pārejošs pārspriegumu ilgumu t un pārslodzes intensitāti T . Būtu jāievēro nosacījums, lai:

$$U_c \geq U_{TOV} / T$$

Izolētās neitrālās tīkls ar automātisku zemslūguma atslēgšanu

Izolētās neitrālās tīkls ar automātisku zemslūguma atslēgšanu maksimālo darba spriegumu uz izlīdzinātā aprēķina no maksimālā starpību sprieguma U_m .

tra zemslūguma atslēgšana dod iespēju samazināt U_c par izlīdzinātā pārslodzes intensitāti T . Ja, piemēram, zemslūguma atslēdzpēc $t = 10$ s, tad ar 1. attēla palīdzību var noteikt, ka $T = 1,27$.

$U_c > U_m / T$ izlīdzinātā, kas atrodas starp fāzi un zemi,

$U_c > U_m / T \times \sqrt{3}$ izlīdzinātā, kas atrodas starp transformatora neitrāli un zemi.

PIELIKUMS II

Plašāk izplatīto met loksdaizlīdzināšanas sfēra un to parametri

POLIM D...N paredz tievsprieguma tīklu un iekšrtu aizsardzību pret iekšjiem un ārjiem pārspriegumiem. Tie piemēroti sadalītajām, sadales transformatoriem un kabeļiem. Paredz tie iekšjiem un ārjiem uzstādīšanai.

MWK paredz tievsprieguma tīklu un iekšrtu aizsardzību pret iekšjiem un ārjiem pārspriegumiem. Tie piemēroti sadalītajām, sadales transformatoriem, kabeļiem, motoriem un citai tievsprieguma iekārtai. Paredz tie iekšjiem un ārjiem uzstādīšanai.

MWD paredz tievsprieguma tīklu un iekšrtu aizsardzību pret iekšjiem un ārjiem pārspriegumiem. Tie piemēroti sadalītajām, sadales transformatoriem, kabeļiem, motoriem un citai tievsprieguma iekārtai. Paredz tie iekšjiem uzstādīšanai.

VARISIL HE tipa izlīdzinātāji paredz tievsprieguma tīklos ar augstu zibens intensitāti un augstu piesāļojuma pakāpi.

Tabula P1

Vidējais sprieguma firmas ABB met loksdaizlīdzināšanas parametri

Parametri un mērvienības	I_n	U_p/U_c	Strāvas impulsa amplitūda	E/U_c	Līnijas izlīdzināšanas klase	Taisnstūra impulsa strāvas parametri	
						Strāvas amplitūda	Strāvas ilgums
Izlīdzinātāja veids	kA	-----	kA	kJ/kV		A	μs
POLIM-DN	5	3.33	65		1 dz 1		2000
POLIM-D	10	3.5	100	3,6	1 dz 1	250	2000
POLIM-DA	10	3.33	100	5,5	1 dz 1	350	2000
POLIM-I	10	3.07	100	5.5	2	550	2000
POLIM-S	10	3.00	100	9,0	3	1000	2000
POLIM-H	20	3.19	100	13,3	4	1350	2000

Piezīme: U_p – palielinātais spriegums uz met loksdaizlīdzinātāja, kad tam cauri plūst nominālā strāva.

Tabula P2

Met loks du izl d u l nijas izl des klases un pielietojumu piem ri, atkar b no to tipa

Izl d a s rija Izl d a parametrs	POLIM-D	POLIM-C	POLIM-I	POLIM-S	POLIM-H
Maksim lais ilgstoši pie aujamais spriegums, kV	4 - 24	1 – 7,2	4 - 44	4 - 44	4 – 44
Izl des str va, kA	5 / 10	10	10	10	20
Impulsa str va, kV	65 / 100	100	100	100	100
L nijas izl des klase	L dz 1	1	2	3	4
Pielietojums (tipiski piem ri)	Sadales iek rtu un 20/0,4 kV a/st aizsardz bai	Kabe u apvalku aizsardz bai	Vid jas klases izl d i ar oti augstu meh nisko izpild jumu	Staciju klases izl d i ar augstu elektrisko un meh nisko izpild jumu	Augstas ener ijas stacijas klases izl d i ar oti augstu elektrisko un meh nisko izpild jumu

Tabula P3

ALSTOM firmas VARISIL HE tipa met loks da izl d u parametri

Parametri un m rvien bas	I_n	U_p/U_c	Str vas impulsa amplit da	E/U_c	L nijas izl des klase	Taisnst ra impulsa str vas parametri	
						Str vas amplit da	Str vas ilgums
Izl d a veids	kA	-----	kA	kJ/kV		A	μs
VARISIL HE tips	10	3.41	100	4,8	1	300	2000