



LATVIJAS

LEK

ENERGOSTANDARTS

042-2

Pirmais izdevums
2005

**P RSPRIEGUMA AIZSARDZ BA ZEMSPRIEGUMA
ELEKTROT KLOS**

www.lekenergo.lv



LATVIJAS

ENERGOSTANDARTS

LEK

042-2

Pirmais izdevums

2005

P RSPRIEGUMA AIZSARDZ BA ZEMSPRIEGUMA ELEKTROT KLOS

Standarts pie emts Elektroietaišu ier košanas un ekspluat cijas standartiz cijas tehniskaj komitej un apstiprin ts Latvijas Elektrotehniskaj komisij .

© LEK 2005

Š s publik cijas jebkuru da u ndr 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 ENERGOBŪVNIĒKU ASOCIĀCIJA
Šmerļa iela 1, Rīga, Latvija, LV-1006
www.lekenergo.lv

Re istr cijas nr. 090

Datums: 27.06.2005

LEK 042-2

LATVIJAS ENERGOBŪVNIĒKU ASOCIĀCIJA

Satura

1. Ievads	4
2. Lietotie termini, apzīmējumi un saīsinājumi	4
3. Pārspriegumi zemsprieguma elektrotīklos	8
3.1. Tīklu zemjuma sistēmas	8
3.2. Iekārtu pārspriegumu kategorijas	9
3.3. Izlīdzinātāja klasifikācija	10
3.4. Elektrotīklu pārsprieguma aizsardzība	12
4. Pārsprieguma aizsardzības ierīces	12
5. Pārsprieguma aizsardzības ierīču izvēle	13
5.1. Izlīdzinātāja izvēle pēc maksimālā ilglaicīgā darba sprieguma U_c	13
5.2. Izlīdzinātāja izvēle pēc paliekošā sprieguma U_p	14
5.3. Izvēle pēc nominālās strāvas I_n un impulsa strāvas lieluma I_{imp} vai I_{max}	14
6. Pārsprieguma aizsardzības koordinācija	14
7. Pārsprieguma aizsardzības instalācija	16
8. Pārspriegumu aizsardzības uzturēšana	17
9. Izmantotā literatūra	18
PIELIKUMS 1	19
PIELIKUMS 2	20
PIELIKUMS 3	22
PIELIKUMS 4	23
PIELIKUMS 5	28
PIELIKUMS 6	31

1. Ievads

Standarta prasības attiecinās uz zemsprieguma elektrotkliem, tai skaitā energoapgādes uzstādīšanas, izbūvi un ekspluatāciju. Standarts satur pamatprasības par sprieguma aizsardzības pasākumu izvēli un aizsardzības sistēmu projektēšanu.

Pilnīga sistēma, ko izmanto kā un atklātu laukumu aizsardzībai pret zibensiedarbību, ir pretzibens aizsardzības sistēma (angļu val. – Lightning protection system; LPS). Tās sastāv no ārējās pretzibens aizsardzības instalācijas (angļu val. – External lightning protection installation; ELPI) un vajadzības gadījumā iekšējās pretzibens aizsardzības instalācijas (angļu val. – Internal lightning protection installation; ILPI). ILPI sastāv no ierīcēm un pasākumiem, kas samazina zibensstrāvas un elektromagnētisko iedarbību aizsargājamo zonā.

Ierīces, kas paredz pasākumus sprieguma impulsa ierobežošanai un strāvas svārstību novēršanai, sauc par parasprieguma aizsardzības ierīcēm (angļu val. – Surge Protective Device; SPD).

2. Lietotie termini, apzīmējumi un saīsinājumi

2.1. Ārējais paraspriegums (LVS IEC 50-604:1987, 604.03.32) - kvazistacionārs vai pārejas paraspriegums, kuru elektrotklā izraisa tieša zibensizlāde vai indukcijas parādība.

2.2. Barošanas sprieguma vārtība (LEK 018: 2000) - publiskā zemsprieguma tīkla normālais nominālais spriegums ir:

- ar trīs fāžu sistēmu ar 4 vadiem, 220 V starp fāzes vadu un nullvadu;
- trīs fāžu sistēmu 3 vadiem, 220 V starp fāzes vadiem.

2.3. Barošanas sprieguma novirze (LEK 018:2000) - normālos darba apstākļos, 95 % no nedrīzumrītiem barošanas sprieguma efektīvā vārtība 10 minūšu vidējām lielumiem, neņemot vērā sprieguma pārraukumus, jāatrodas robežs $U_n \pm 10\%$. 5 % no nedrīzumrītiem barošanas sprieguma efektīvā vārtība 10 minūšu vidējām lielumiem jāatrodas robežs $+10\%$, -15% no U_n .

2.4. Elektrotīkla darba spriegums (LVS IEC 50-601:1985, 601.01.22) - sprieguma vārtība normālos apstākļos noteiktā brīdī un noteiktā elektrotīkla punktā.

Piezīme: šī sprieguma vārtība var būt prognozēta, aprēķināta vai izmērīta.

2.5. Elektrot kla liel kais (maz kais) darba spriegums (LVS IEC 50-601:1985, 601.01.23 (24)) - darba sprieguma liel k (maz k) v rt ba, kas var rasties norm los apst k os jebkur br d jebkur elektrot kla punkt .

Piez me: komut cijas vai citu p rejas procesu izrais tas sprieguma novirzes netiek emtas v r .

2.6. Elektrot kls (LVS IEC 50-601:1985, 601.01.02) - savstarp ji saist tu elektrol niju un apakštaciju kopums, kas paredz ts elektroener ijas p rvadei un sadalei.

Piez me: elektrot kla atseviš o da u robežas nosaka p c attiec giem krit rijiem – eogr fisk s atrašan s vietas, pieder bas, sprieguma u.tml.

2.7. Elektrol nija (LVS IEC 50-601:1985, 601.03.03) - vadu, izolatoru un nesošo konstrukciju kopums elektroener ijas p rvadei no viena elektrot kla punkta uz otru.

2.8. Elektrot kla nomin lais spriegums (LVS IEC 50-601:1985, 601.01.21) - noteikta noapa ota sprieguma v rt ba elektrot kla apz m šanai vai identific šanai.

2.9. Iek rtas pie aujamais spriegums (LVS IEC 50-604:1987, 604.03.01) - Elektroiek rtas starpf žu sprieguma liel k apl ses efekt v v rt ba, kas iek rtai ilgstoši pie aujama atkar b no izol cijas un no citiem iek rtas sprieguma saist tiem raksturojumiem.

2.10. Iekš jais p rspriegums (LVS IEC 50-604:1987, 604.03.31) - kvazistacion rs vai p rejas p rspriegums, kuru elektrot kl izraisa komut cijas procesi vai boj jums paš t kl .

2.11. Izl dnis (LVS IEC 50-604:1987, 604.03.51) - ier ce elektroiek rtu aizsardz bai pret lieliem p rspriegumiem, k ar pavadstr vas pl šanas ilguma un bieži ar amplit das ierobežošanai.

2.12. Izl d a izl des str va (LVS IEC 50-604:1987, 604.03.52) - caur izl dni pl stoš s str vas impuls.

2.13. Izl d a paliekošais spriegums (LVS IEC 50-604:1987, 604.03.53) - spriegums starp izl d a piesl gspail m, caur izl dni pl stot str vai.

2.14. Izol cijas koordin cija (LVS IEC 50-604:1987, 604.03.08) - elektroiek rtas elektrisk s iztur bas izv le atkar b no sprieguma, kas var par d ties t kl , k ar atkar b no izmantojamo p rspriegumaizsardz bas ier u raksturojumiem.

2.15. Izol cijas l menis (LVS IEC 50-604:1987, 604.03.47) - elektroiek rtas izol cijas raksturlielums, kas noteikts ar vienu vai div m iztursprieguma v rt b m.

2.16. Komut cijas p rspriegumaizsardz bas l menis (LVS IEC 50-604:1987, 604.03.57) - starp p rspriegumaizsardz bas ier ces piesl gspail m sprieguma pie aujam

maksimālā vērtība, kāda rodas, ja aizsardzības ierīce noteiktos apstākļos pakārtoti caursīti ar komutācijas sprieguma impulsu.

2.17. Komutācijas spriegums (LVS IEC 50-604:1987, 604.03.29) - pārejas spriegums, kura viena forma izolācijas koordinācijām var piemērot kāl dzgu komutācijas sprieguma standartimpulsa formai.

2.18. Komutācijas sprieguma impulss (LVS IEC 50-604:1987, 604.03.20) - elektriskās izturības pārbaudes izmantojams noteiktas formas sprieguma impulss ar frontes ilgumu 100-300 mikrosekundes un impulsa ilgumu dažas milisekundes.

Piezīme: komutācijas sprieguma impulsu apzīmē ar diviem skaitļiem, kas raksturo minētās ilgumus mikrosekundēs, komutācijas sprieguma standartimpulss ir 250/2500 μs.

2.19. Konvencionālais izturspriegums (LVS IEC 50-604:1987, 604.03.41) - Pārbaudes sprieguma impulsa lielvērtība, kuru izolācija noteiktos apstākļos ar noteiktu impulsu skaitu iztur bez caursītes.

2.20. Kvizistacionārais pārspriegums (LVS IEC 50-604:1987, 604.03.12) - relatīvi ilgs nerimstošs vai lēnrimstošs svārstīgspārspriegums, kas noteiktā elektrotkārtā mainās ar tādā frekvenci.

Piezīme: kvazistacionāru pārspriegumu parasti izraisa komutācijas operācijas vai bojājumi (piemēram, pārkāpuma slodzes nometšana, vienfāzes zemslēgums) un/vai nelineāritātes radīta ferorezonanse un harmonikas.

2.21. Netiešais zibens spriegums (LVS IEC 50-604:1987, 604.03.34) - zibens spriegums, kas nav tieši traucējošs elektrotkārtas elementam, bet inducē šādu pārspriegumu.

2.22. Nominālais impulsspriegums (IEC 60664-1: 1992 1.3.9.2.) - impulsa iztursprieguma vērtība, kuru ražotājs noteicis iekārtai vai tās daļai, kur raksturo norādīto izolācijas izturības spējumu pret pārējiem pārspriegumiem.

2.23. Pārējošs (pārejas) pārspriegums (LEK 018:2000) - slācīgais (līdz dažām milisekundēm) svārstīgais vai nesvārstīgais, parasti triecimstošs pārspriegums.

Pārējošus pārspriegumus var izraisīt zibens iedarbība, komutācija vai drošinātāju izdeģšana. Pārējošu pārspriegumu priekšējās frontes ilgums var atrasties robežsno mikrosekundes daļm līdz dažām milisekundēm.

2.24. Piegādātājs - fiziskā vai juridiskā persona, kas saskaņā ar līgumu par elektroenerģijas piegādi (turpmāk – līgums) piegādā elektroenerģiju lietotājam (MKN Nr. 413. 1996.).

2.25. Sprieguma impulss (LVS IEC 50-604:1987, 604.03.14) - slācīgais pārejas sprieguma vilnis elektrolīnijā vai elektroierīcē, ko raksturo vienas stāvskāpums un parasti lēnais, nesvārstīgais kritums.

2.26. Tiešs zibens spriens (LVS IEC 50-604:1987, 604.03.33) - zibensizldeklā elektrotkla element, piemēram, vad, balstvai apakšstacijas iekārtas.

2.27. Tīkla frekvences izturspriegums (LVS IEC 50-604:1987, 604.03.40) - Sinusoidālā maiosprieguma lielkā efektīvā vērtība, kuru elektroiekārtas izolācija spēj izturēt noteiktu laiku reglamentētos pārbaudes apstākļos.

2.28. Zibensizlde p r spriegums (LVS IEC 50-604:1987, 604.03.30) - P r spriegums, kura viā formu izolācijas koordinācijas mērījumā var piemērot kā l dzgu zibensizlde sprieguma standartimpulsa formai.

2.29. Zibensizlde sprieguma impulss (LVS IEC 50-604:1987, 604.03.18) - Elektriskā izturba pārbaudāmā izmantojams noteiktas formas sprieguma impulss ar frontes ilgumu ap 1 mikrosekundi un impulsa ilgumu ap 50 mikrosekundēm.

Piezīme: Zibensizlde sprieguma impulsu definē ar diviem skaitļiem, kas raksturo minētos ilgumus mikrosekundēs, zibensizlde sprieguma standartimpulss ir 1,2/50 μs.

Saīsinājumi:

- LEMP - zibens elektromagnētiskais impulss (lightning electromagnetic impulse);
- LPS - zibens aizsardzības sistēma (Lightning protection System);
- LPZ - zibens aizsardzības zona (Lightning protection zone);
- SPD - p r spriegumu aizsardzības ierīce (PAI) (Surge protective device);
- R_A - zemtāja p r sprieguma pretestība. Praktiski aktīvā pretestība;
- R_{st} - zemtāja impulsa pretestība;
- GDT - gāzes pildīti izlādes ierīces;
- PAS - potenciālu izlādes ierīču kopne;
- MKN - Ministru kabineta noteikumi (Latvijas Republikas);
- PAI - p r sprieguma aizsardzības ierīce;
- U_o - Zemsprieguma elektrotkla fāzes spriegums: 220 V;
- U_N - Firmu DEHN, OBO Bettermann piedāvāto PAI nominālais spriegums;
- U_c - PAI lielākais ilgstoši pieļaujamais darba spriegums - maksimālais spriegums (maiosprieguma efektīvā vai l dzsprieguma vērtība), kas izlādē ilgstoši pieļaujams uz t izvadiem, un tas ir ekvivalents izlādes nominālajam spriegumam;
- U_p - PAI sprieguma aizsardzības līmenis (paliekošais spriegums, kad caur izlādē plūst izlādes strāva);
- i_{sn} - PAI nominālā izlādes strāva, pie kuras izlādē pārbaudīts ar vienu strāvas impulsu, kura viā forma ir 8/20 μs;
- t_A - PAI nostrādes laiks;
- I_N - izlādes nominālā izlādes strāva, pie kuras izlādē pārbaudīts ar vienu strāvas impulsu, kura viā forma ir 8/20 μs (15 impulsi);
- I_{max} - izlādes maksimālā izlādes strāva (izlādē pārbaudīts ar vienu strāvas impulsu, kura viā forma ir 8/20 μs);

I_{imp} - izlīdzinātā impulsstrāva (izlīdzināts pārbaudīts ar vienu strāvas impulsu, kura viļņa forma ir (10/350 μs).

3. Pārspriegumi zemsprieguma elektrotīklos

3.1. Tīklu zemjuma sistēmas

Atkarībā no tīkla tipa tiek noteiktas prasības zemjuma sistēmām.

Pēc starptautiskās klasifikācijas zemjuma sistēmas apzīmē ar diviem burtiem, pirmais burts norāda barošanas avota neitralitātes režīmu, otrs – elektroiekārtu atklāto metāla korpusu saiti.

Apzīmējuma izmantošana atbilst šādai alfabētiskajai kuma burtu:

- T (terre – zeme);
- N (neutre – neitralitāte);
- I (isole – izolācija).

Paredzētās tīklu zemjuma sistēmas:

- TN – barošanas avota neitralitāte saistīta, elektroiekārtu korpusi saistīti;
- TT – barošanas avota neitralitāte un elektroiekārtu korpusi saistīti, pie kam zemjuma varbūt atsevišķi;
- IT – barošanas avota neitralitāte izolēta, elektroiekārtu korpusi saistīti.

Sistēma TN iedalās:

- TN – C – darba un aizsardzības nullvadi apvienoti (c – combine – apvienots)
- TN – S – darba nullvads un aizsardzības nullvadi atdalīti (s – separate – atdalīti)

- TN – C-S - nullvadi t kļaus kuma posmā apvienoti, saskaņot ar katra līnijas punktu (elektrosadal) nullvads sadalās divos: darba nullvads un aizsardzības nullvads.

Visprīekšējie apzīmējumi:

- PEN - apvienotais nullvads;
- N - darba nullvads;
- PE - aizsardzības vads;
- E – zemes vads;
- L - fāzes vads.

Ieteicamās vadu krāsas:

- sākotnējais aizsargvads PE - dzeltena krāsa;
- darba nullvads N – zilā krāsā.

Rīgas pilsētas centrālā zemsprieguma tīkls izveidots kā trīsfāžu elektrotīkls ar nominālo spriegumu 3x220 V (IT sistēma).

Zemsprieguma tīklu veido kā TN-C tīklu, vai TN-C-S tīklu ar nominālo spriegumu 220/380 V. Pēc Eiropas normām 230/400 V. TN-S tīkls pagaidām Latvijā ir retums.

TN - C elektrotīklos uzstāda 3 izlīdzinātājus starp L1-PEN, L2-PEN, L3-PEN vadiem.

TN - S elektrotīklos uzstāda 4 izlīdzinātājus starp L1-PE, L2-PE, L3-PE, N-PE vadiem.

Pēc izcelsmes pārspriegumus elektrotīklā iedala rījos un iekšrījos (komutācijas, rezonanses u.c.) pārspriegumos.

Zemsprieguma gaisvadu elektrotīklos noteicošie ir atmosfēras pārspriegumi.

3.2. Iekšrīju pārspriegumu kategorijas

Elektroaparātu impulsa sprieguma robežvērtības un aparātu kategorijas atkarībā no elektrotīkla nominālā sprieguma dotas tabulā 3.1.

Tabula 3.1.

**230/400 V mai sprieguma elektrot kl pielietojamo elektroapar tu
impulssprieguma robežv rrt bas un apar tu kategorijas**

Elektrot kla nomin lais mai spriegums, V	Nomin lais impulsspriegums, V elektroapar tu kategorij m			
	I	II	III	IV
* 230/400 (220/380)	1500	2500	4000	6000

Piez me:* etru vadu tr sf zu sadales sist ma. Zem k v rrt ba ir spriegums l nija-neitr le (f zes), augst k v rrt ba ir l nija-l nija.

Pielikum Nr.2. dots elektroapar tu kategoriju visp r jais skaidrojums.

3.3. Izl d u klasifik cija

Izl d us iedala p c klas m A, B, C un D, skat. 3.2. tabulu.

Tabula 3.2.

P rrsprieguma aizsargier u lietošana p c zibens aizsargzonu koncepcijas

Izl d a klase	ss nosaukums	Aizsardz bas veids	Aizsargzona
A	Zibensstr vas novad t js	Rupj aizsardz ba	0 _A (0 _B)
B	Zibensstr vas novad t js	Rupj aizsardz ba	1
C	P rrsprieguma novad t js	Vid j aizsardz ba	2
D	P rrsprieguma novad t js	Smalk aizsardz ba	3

Piepras juma klases p c standartiem VDE 0675-6. da a, 6/A1. un 6/A2. da a. Zibens aizsargzonas p c VDE 0185 103. da as.

Izl d u klases izv las saska ar standartu DIN V VDE 0675 6 da u (A1/A2), IEC 61643-1 :1998 un EN 61643-1 (07/02).

A klases izlīdzinātā zemsprieguma līnijām; LPZ O _A (O _B) zona I klases saskaņā ar IEC 61643-1:1998; 1. tips saskaņā ar EN 61643-11 (07/02)
B klases Zibens strāvas izlīdzinātā (vispārīgā aizsardzībā); LPZ 0 (1) zona I klases saskaņā ar IEC 61643-1:1998; 1. tips saskaņā ar EN 61643-11 (07/02)
C klases Pārsprieguma izlīdzinātā (vidējā līmeņa aizsardzībā); LPZ 1 (2) zona II klases saskaņā ar IEC 61643-1:1998; 2. tips saskaņā ar EN 61643-11 (07/02)
D klases Pārsprieguma izlīdzinātā (ierobežotā elektronikas aizsardzībā); LPZ 2 (3) zona III klases saskaņā ar IEC 61643-1:1998; 3. tips saskaņā ar EN 61643-11 (07/02)0

Tabula 3.3.

Izlīdzinātāju jumi dažādos standartos

EDIN VDE 0675-6 daļa A1, A2	IEC 61643-1:1998	EN 61643-11:2001
Pieprasījuma klase A	PAI klase I	PAI tips 1
Pieprasījuma klase B	PAI klase I	PAI tips 1
Pieprasījuma klase C	PAI klase II	PAI tips 2
Pieprasījuma klase D	PAI klase III	PAI tips 3

Turpmāk tekstā lietosim terminus: klase A, B, C, D.

Aparatūrpārspriegumu robežvērtības, svarīgkos parametrus jāmeklā aparātu tehniskajās pasēs. Robežvērtības ir lielumi, kurus nedrīkst pārsniegt (burtu simbols parasti tiek apzīmēts ar indeksu max).

Aizsargierces jāuzstāda vienu aiz otra, lai caur izlīdzinātāju novadītu enerģija būtu mazāka vai viena ar n kam, pieslēgtā izlīdzinātāja enerģijas absorbcijas spēju (novadītspēju).

A klases izlīdzinātājus paredzēts montēt tikai transformatoru punktā vai elektrolīnijā. Palielētais spriegums aizlīdzinātāja nedrīkst būt lielāks par 6000 V.

Informācijai, piemēram, Raychem A klases izlīdzinātāja parametri doti pielikumā Nr. 3.

B klases izlīdzinātājiem jāiztur 1,2/50 μs un 10/350 μs pārbaudes impulsa vilnis. Palielētais spriegums aizlīdzinātāja 4000 V.

B klases izlīdzinātājus paredzēts sprieguma pulsācijai nolīdzināt šanai elektrolīnijā. Līdzlēmim, kāds pieļaujams vairumam iekārtu (gaismas tehniskās iekārtas un sadzīves tehnika), kurām nav kritiskas sprieguma pulsācijas (fluktācijas). Šīs klases izlīdzinātājus uzstāda galvenās daļes skapī pēc A klases izlīdzinātāja. Un tā var būt pirmā aizsardzības pakāpe, ja objektu baro kabeļlīnija.

C klases izlīdzinātājus uzstāda nekāds daļes B klases izlīdzinātājiem un tie bieži vien ir paredzēti aizsardzības pakāpē pārsprieguma aizsardzības kāskā. Šī klase nodrošina iekārtas aizsardzību no atmosfēras un iekšējā pārspriegumu pārejas procesa palielēšanos pārdaļēm.

D klases izlīdzinātājus izmanto gadījumā (neskatoties kā sistēmā tiek izmantoti A, B un C klases izlīdzinātāji), ja nepieciešama smalkā aizsardzība un jāiekārtai nepieciešams

stabilis spriegums. 5 m gar kabelis ir pietiekams lai pēc C klases izlīdzinātā uzstādīt D klases izlīdzinātā.

3.4. Elektrolīniju pārspriegumaizsardzība

Gadījumā, kad gaisvadu līnija pāriet uz kabeli, tad savienojuma vietā nepieciešams uzstādīt izlīdzinātā komplektu.

Pārspriegumaizsardzība elektrolīnijas izveidojama tieši uz līnijas. Piemēram, ja ir otrvadu gaisvadu līnija, vai piekarkabelis, tad līnija uzstādītā izlīdzinātā, tos drīkst savienot ar atkrīto zemtī.

0,4 kV GVL iebīvī kabeļu posmi, ja to garums l ir $...m < l < 1500m$, ir jāaizsargā no abām pusēm ar izlīdzinātā,

0,4 kV GVL iebīvī kabeļu posmi, kas garāki par $l > 1500m$, norīnām pārspriegumiem nav jāaizsargā.

Ja transformatoru apakšstacijai pievienojams 0,4 kV gaisvadu tīkls ar kailvadiem, tad uz transformatora zemsprieguma izvadiem uzstādīt izlīdzinātā.

Ja transformatoru apakšstacijai pievienojams 0,4 kV kabētīkls, tad uz transformatora zemsprieguma izvadiem uzstādīt izlīdzinātā, ja kabeļu posmi nav garāki par $l > 1500m$. Ja garāki par $l > 1500m$, tad izlīdzinātā neliek.

Ja masta apakšstacijai pievienojams 0,4 kV gaisvadu tīkls ar kailvadiem un pirmie pārlaidumi no apakšstacijas līdz 0,4 kV kailvadu līniju galā balstiem, izpildīt ar vārpstiem piekarkabeļiem, tad uz transformatora zemsprieguma izvadiem uzstādīt izlīdzinātā ABB firmas LOVOS-5 markas (vai citas firmas) izlīdzinātā.

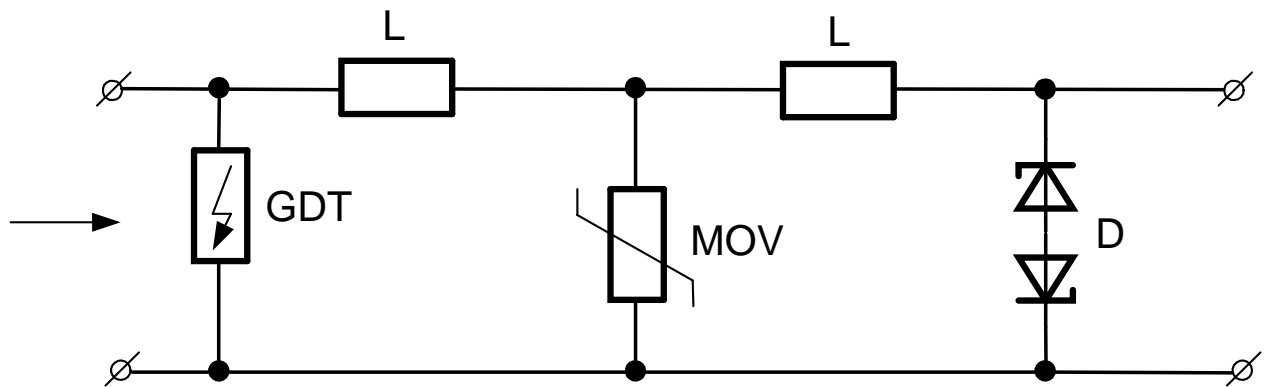
Piekarkabeļu gaisvadu līnijas lauku apvidū pārspriegumaizsardzības zemjumi ierīkojami nerēķinot pēc 200 m.

su kabeļu posmā (līdz 100 m), kas savieno gaisvadu līniju ar sadales ietaisi (jeb transformatoru), var neaizsargāt ar izlīdzinātā. Lūmumu par to pieņem balstoties no ekonomiskiem apsvērumiem.

4. Pārspriegumaizsardzības ierīces

Pārspriegumaizsardzības ierīces (PAI) ir paredzētas pret tiešu vai netiešu zibens sprienu un citu pārspriegumu ietekmi uz elektro un elektroniskām ierīcēm.

Pārspriegumaizsardzības aparātus (izlīdzinātā) var pielietot dažādās kombinācijās. 4.1. att. parāda elektronu aparātu pārspriegumaizsardzības vienkāršota trīspakāpju shēma.



GDT – gāzes pildīts izlādnieks,
 MOV – metāla oksīda varistors,
 D – pusvadītāju diode,
 L – induktivitāte (μH)

4.1. attēls. Elektroaparāta aizsardzības shēma

Ja kabeļa konstrukcijas izveidojums ir tāds, ka visi vadi ieskaitos aizsargvadu (PE) ir kopīgā apvalkā ar fāzes vadiem (L_1, L_2, L_3) un nullvadu (N), tad minimālā kabeļa garumam starp B un C klases izlādniekiem jābūt vismaz 15 m. Ja šis garums ir mazāks, tad nepieciešams ieslēgt starp izlādniekiem spoli (induktivitāti).

Kad aizsargvads (PE) ir montēts atsevišķi no fāzes vadiem (L_1, L_2, L_3) un nullvadu (N), tad minimālā kabeļa garumam starp B un C klases izlādniekiem jābūt vismaz 5 m. Ieteicamais attālums no aizsargvada līdz fāzes vadiem un nulvadam lielāks par 1m.

5. Pārsprieguma aizsardzības ierīču izvēle

5.1. Izlādnieku izvēle pēc maksimālā ilglaicīgā darba sprieguma U_c

Izvēloties izlādniekus, jāņem vērsts maksimālais ilglaicīgais darba spriegums U_c , kuram ir jābūt lielākam par 220/380 V tīkla barošanas spriegumu. Lielāko ilgstoši pieejamo darba spriegumu U_c izvēlas pēc sakarības $U_c = U_n$. Tātad $U_c = 1,1 \cdot 380 = 418$ (V).

Izvēlas $U_c = 440$ V.

U_n ja tīkla barošanas spriegums ir 230/400 V, tad lielākais ilgstoši pieejamais darba spriegums $U_c = 1,1 \cdot 400 = 440$ (V).

Izvēlas $U_c = 440$ V.

Un ja izlādnieks ir pieslēgts fāzes spriegumam, tad $U_c = 1,1 \cdot \frac{U_{nom}}{\sqrt{3}}$.

$U_c = 1,1 \cdot 220 = 242$ (V).

$$U_c = 1,1 \cdot 230 = 253 \text{ (V)}.$$

Pastāv iespēja izvēlēties $U_c = 250 \text{ V } (\pm 10\%)$

$$U_c = 255 \text{ V}$$

$$U_c = 275 \text{ V}$$

$$U_c = 280 \text{ V } (\pm 20\%)$$

$$U_c = 320 \text{ V } (\pm 30\%)$$

5.2. Izlīdzinātā izvērē paliekošā sprieguma U_p

Pārsprieguma aizsargierīcību kaskādes slēgumu pārsprieguma enerģija tiek samazināta virzienā uz aizsargjamajiem ietaisi (iekārtu).

Izvēlētais paliekošā spriegumam U_p ir jābūt zemākam par iekārtas impulsa izturības spriegumu, lai minimāli iekārtu aizsargātu.

Pastāv iespēja prasība, ka izvēlētais aizsardzības līmenim (izvēlētais paliekošā spriegumam) un maksimālajam pieaugumam pārspriegumam aizsargjamajam punktam ir jābūt ar 20% lielu drošības rezervi.

5.3. Izvēlētais nominālais strāvas I_n un impulsa strāvas lieluma I_{imp} vai I_{max}

I_{imp} ir B klases izvēlētiem.

I_{max} ir C klases izvēlētiem.

Normālos gadījumos $I_n = 5 \text{ kA}$. Vietās, kur ir paaugstināts pārkona negaisa dienu skaits, izmanto $I_n = 10 \text{ kA}$.

Izvēlēto izvērēli pulsa strāvas izpilda saskaņā ar konkrētās firmas piedāvājumu. Tie mēdz atšķirties.

6. Pārsprieguma aizsardzības koordinācija

Izolācijas koordinācija ir elektroiekārtas elektriskās izturības izvērē atkarība no sprieguma, kas var parādīties tīklā, kā arī atkarība no izmantojamā pārsprieguma aizsardzības ierīču raksturojumiem.

Iekārtu izolācijas elektrisko izturību pieņemts raksturot ar nominālo impulsspriegumu. Nominālie impulsspriegumi zemsprieguma aparātiem atkarība no kategorijas uzrādīti tabulā 3.1.

Zibens aizsardzības zonu LPZ koncepcija iesaka uzstādīt izvēlētas vietas, kur elektriskā līnija šķērso robežu starp divām zonām. (Zonu skaidrojums skat. pielikuma Nr. 4).

Šīs iekārtas skaitlis aizsargātas no pārspriegumiem, ja izvēlēto caursites un paliekošais spriegums ir mazāks par iekārtas (aparātu) impulsspriegumu (atbilstoši elektroaparātu kategorijai). Aizsargājamo aparātu izolācijas elektriskās izturības

saskaņošanu ar attiecīgiem izlīdzinājuma parametriem, sauc par izolācijas koordināciju. Aparātu izolācijas līmeņa saskaņošana ar B, C, D klases izlīdzinājumiem parādāta 6.1. att.

Elektroenerģijas piegādes rūpniecības (B klases) pārspriegumaizsardzības ierīces var uzstādīt pēc elektroenerģijas skaitītāja, vai ja nepieciešams pirms tā. (Skat. arī pielikumu Nr.4).

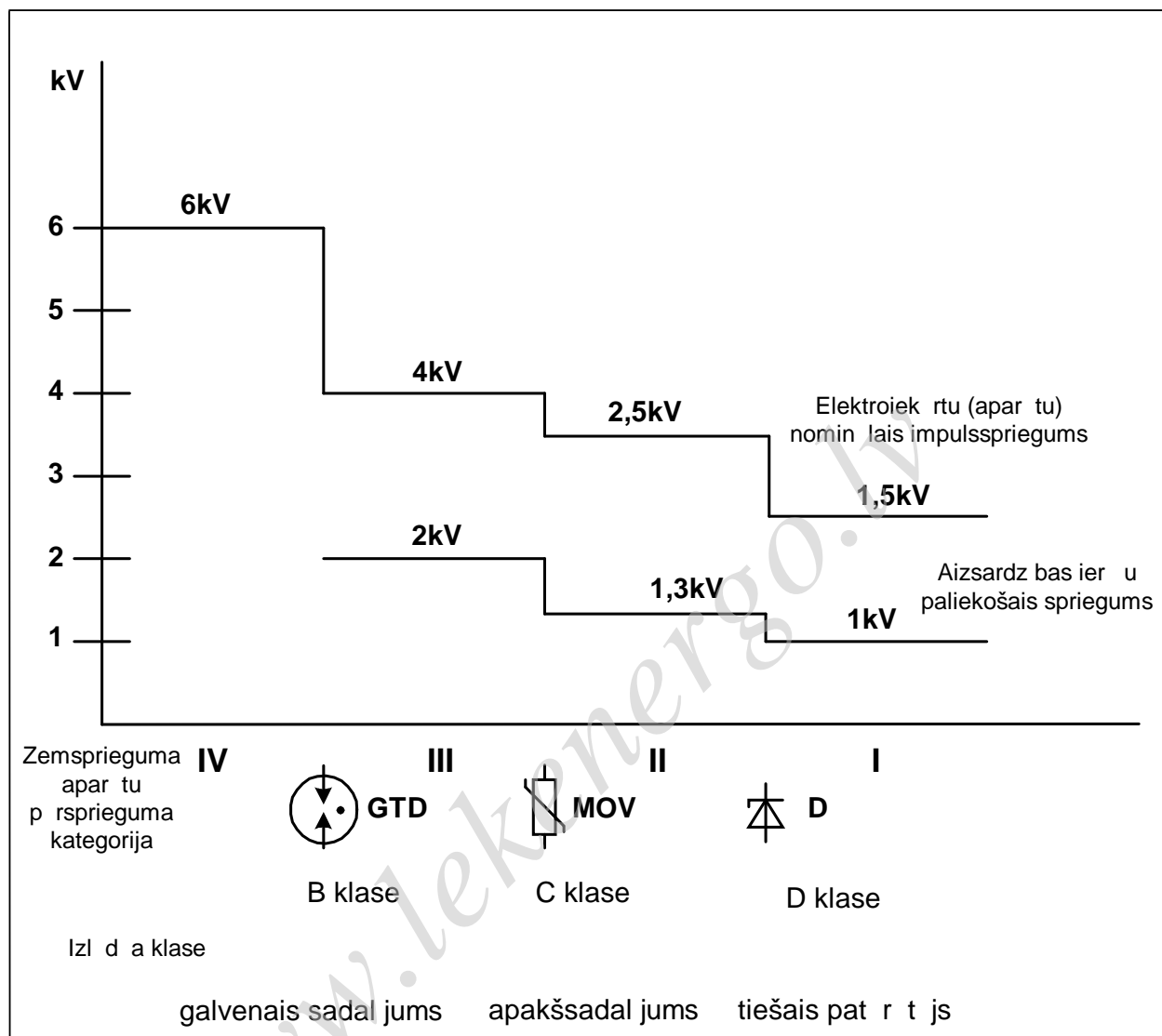
Elektroenerģijas piegādes savstarpēji elektrotīkli uzstāda A (retāk B/C/D) klases izlīdzinātājus.

Elektroenerģijas piegādes pārspriegumaizsardzības ierīdes atbild par dzīvības robežiem. Patērētājiem ir atbildīgi pārspriegumaizsardzības ierīces.

Dažas firmas piedāvā kombinēta tipa (kombinētos B un C klases) izlīdzinātājus, kurus tāpat ieteicams uzstādīt pēc elektroenerģijas skaitītāja.

Izlīdzinātāju ražotājam katalogos dotas obligātas un rekomendējamas prasības izlīdzinātāju uzstādīšanai, piemēram, pieaugamie attālumi no izlīdzinātāja līdz aizsargjamajai elektroierīcei.

www.lekenergo.lv



6.1. att. Ie. Aizsardzības I līmenis (paliekošais spriegums) 220/380 V tīklā

Klases B, C, D saskaņā ar DIN VDE 0675 6. daļu (A1/A2).

7. Pārsprieguma aizsardzības instalācija

Pārsprieguma aizsardzības montāžas darbus veic kvalificētas personas.

Pēc darbu izpildes izpildītājam jāiesniedz pasūtītājam:

- objekta elektroapgādes shēmu ar tajā atzīmētiem izlīdzinājumiem;

- apliecin jums, ka objekta p rspriegumaizsardz ba ir izb v ta atbilstoši elektroietaišu ier košanas noteikumiem un tehniskaj m norm m.

Izl d i j uzst da iesp jami tuv k objektam ar cik vien iesp jams siem savienojumiem (v lams 0,5 m).

Ieteicams izv l ties vienas ražot jfirmas p rspriegumaizsardz bas izl d us, lai nov rstu daž du p rspriegumaizsardz bas elementu tehnisko parametru nesader bu.

8. P rspriegumu aizsardz bas uztur šana.

Pazeminoš s 20 (6,10)/0,23/0,4 kV transformatoru apakšstacij s uzst d tiem izl d iem j b t atz m tiem principi laj sh m un pas s. P rspriegumaizsardz bas iek rtu uzskaites veidlapu viet var izveidot atbilstošu datoriz tu uzskaites kartot ku saglab jot izdrukas.

Uzst dot p rspriegumu aizsardz bas ier ces un ekspluat cij uzraudz bu j veic saska ar izgatavot jfirmas nor d jumiem.

Pie p rspriegumaizsardz bas uztur šanas pieder regul ras apskates p c tehnisk vad t ja nor d jumiem.

r j s apskates ieteicams veikt pirms zibens sezonas s kšan s.

Pielikum 6 informat vs materi ls.

9. Izmantot literatūra

1. CEI/IEC 38:1983, Amend.1:1994 "CEI/IEC Standarta spriegumi".
2. MK noteikumi nr. 413. Elektroenerģijas piegāde un lietošanas noteikumi. R. 1996.
3. LEK 018.2002. Barošanas sprieguma raksturlielumu normas publiskaj elektroapgādes tīklā.
4. Elektroenerģijas ražošana, pārvade un sadale. Vispārīgie termini. Starptautiskā elektrotehnikas vārdu ca. LVS IEC 50-601:1985.
5. Elektroenerģijas ražošana. Pārvade un sadale. Elektroietaišu ekspluatācija. Starptautiskā elektrotehnikas vārdu ca. LVS IEC 50-604:1987.
6. LEK 042:2004 Pārspriegumaizsardzības ierīkošana un uzturēšana 0,4 – 20 kV tīklos.
7. 2001.
8. Peter Hasse, Johannes Wiesinger Handbuch für blitzschutz und Erdung. 4., bearbeitete Auflage, München. 1993.
9. ITU-T. Aizsardzība pret traucējumiem. K.36 (05/96).
10. ENV 61024-1. Ku pretzibens aizsardzība. 1. daļa. Vispārījie principi. 1994.
11. Katalogs: SIA "CLS" Surge Protection. UE 2000E.
12. IEC 61312. Protection against lightning electromagnetic impulse (LEMP).
13. IEC 60664. Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests
14. () 2003). 1. 2003.
15. IEC 61643-1,2 1998-02. Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems – Part 1: Performance requirements and testing methods. Part 2: Selection and application principles
16. IEC 60364-4-44. 2003-12. Electrical installations of buildings – Part 4-44. Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances.
17. Firms ABB rekomendācijas. Metlods daļēji izmēri, pārbaudes un izmantošana zemsprieguma sadales sistēmās. 2001.
18. LEK 364-4-442 Pirmais izdevums. 2001. Ku elektroinstalācija. 4. daļa. Aizsardzība drošībai. 44. nodaļa. Aizsardzība pret pārspriegumiem. 442. sadaļa. Zemsprieguma instalāciju aizsardzība pret bojājumiem starp augstsprieguma tīkliem un zemi.

PIELIKUMS 1**Vispārīgā informācija**

Pretzibens un pārsprieguma aizsardzības sistēmu ietilpst:

- pretzibens aizsardzības sistēma;
- pārsprieguma aizsardzības sistēma;
- potenciālu izlīdzināšanas sistēma;
- zemējuma sistēma.

Zibens izlādes strāvas elektromagnētiskais impulss rada mainīgu magnētisko lauku, kurš šķērso metāla cauru vadus, kabeļus, vadus un konstrukcijas inducē tajos EDS. Noslāgt kontakti rodas strāva, bet uz nenoslagta kontakta galiem – spriegums. Notiekot zibensizlādei gaisvadu līnijā vai tās tuvumā, rodas elektromagnētiskie viļņi, kas izplatās pa līniju un var "ienest" augstu potenciālu ķīlās. Ienestais potenciāls ir bīstams ne tikai elektroiekārtām un elektroniskām ierīcēm, bet apdraud apkalpojošajai personai drošību un var kļūt par cēloni ugunsgrākam.

PIELIKUMS 2
(skaidrojošs)**Elektroiekrtu kategoriju vispārjie skaidrojumi**

Prsprieguma kategoriju koncepcija tiek piemērota iekārtām, kas saņem barošanu tieši no zemsprieguma elektrotīkšiem [IEC 60664-1].

Šo prsprieguma kategoriju vispārjie skaidrojumi:

- IV prsprieguma kategorijas iekārtas ir paredzētas lietošanai elektroietaisēs saskaņā ar punktu 4.1.

Piezīme: Šādu iekārtu piemēri ir elektroskaitļi un primārās pārveidotājas.

- III prsprieguma kategorijas iekārtas ir iekārtas, kas uzstādītas konkrētās elektroinstalācijās, un gadījumos, kad iekārta tiek pakārtota specifiskām drošuma un pielietojuma prasībām.

Piezīme: Šādu iekārtu piemēri ir slēdzībie vārtu iekārtas, un industriālās iekārtas, kas pastāvīgi ir pieslēgtas konkrētai instalācijai.

- II prsprieguma kategorijas iekārtas ir elektroenerģijas patēriņš iekārtas, kas tiek barotas no konkrētās elektroietaisēs.

Piezīme: Šādu iekārtu konkrēti piemēri ir mēģaizmēģinātāji un elektroierīces, pārveidotāji instrumenti, u.c. kam ir līdzīgas elektroenerģijas patēriņš.

Ja šādām iekārtām tiek piemērotas speciālas drošuma un pieejamības prasības, tad tās ir jāpieskaita II prsprieguma kategorijai.

- I prsprieguma kategorijas iekārtas ir iekārtas, kas ir paredzētas pieslēgšanai tīklam, kurš ir veikti pasākumi, kas ierobežo pārslēgšanas procesa radītos pārspriegumus.

Piezīme: piemēram, aizsargtāsi elektroniskās des.

Prsprieguma aizsardzība ir svarīgs papildinājums arī pretzibensaizsardzībai, lai novērstu cilvēku traumāšanu un pašuma apskaidāšanu. Prsprieguma aizsardzībai, pat izņemot vienam no rīkiem pretzibensaizsardzības pasākumiem, nodrošina aizsardzību pret tiešu, tuvu un tālu atmosfērisko izlādi, tāpat novērš komutācijas procesa radītos pārspriegumus.

Ar jebkādu pretzibensaizsardzību nodrošina aizsardzību pret tiešiem zibens triecieniem.

Ar apjomīgu pieslēgšanu jānodrošina zibensaizsardzības zonās LPZ, kuru robežs tad jāizvieto prsprieguma aizsardzības aparāti. Ja telpas vai aparāti ir ekranēti, tie veido aizsargzonas robežu. Praksē tas bieži vien vispār nav stingri norobežots.

Nepieciešam pretzibens aizsardzības klase tiek izvērtēta uz riska novērtēšanas bāzes, ņemot vērā draudu lielumu (piem., vietējais zibens biežums, kas izvietojumu un izmērus).

www.lekenergo.lv

PIELIKUMS 3

(informat vs)

Izlīdzinātā tehniskie dati un pielietojšanas iespējas

Līdzšinējā praksē bieži izmanto Raychem LVA sērijas izlīdzinātājus, kas nodrošina aizsardzību zemsprieguma gaisvadu līnijām, sadales transformatoriem u.c.

A klases metāloksidā izlīdzinātāja parametri:

Klase A (standarts VDE 0675 6. daļa)

Nominālā izlīdzinātāja strāva	10 kA
Strāvas impulss	65 kA
Enerģijas absorbcijas spējība	2,3 kJ/V
Nominālā frekvence	48 – 62 Hz
Apkārtojamā temperatūra	-40 - +50°C

Bezsprieguma metāloksidā varistors, kas iestrādāts izlīdzinātājā, ierobežo atmosfēras un komutācijas pārspriegumus un aizsargā elektrotīkla un ietaises izolāciju no pārsprieguma iespējams iedarbības. Varistoram ir īss nostrādēšanas laiks (parasti <100 ns) un tas var izturēt strāvas impulsu līdz pat 65 kA, 4/10 μs. Izlīdzinātāja nominālā izlīdzinātāja strāva ir 10 kA. Metāloksidā varistors ir iestrādāts robustā, densnecaurlaidīgā polimēra korpusā.

Raychem LVA izlīdzinātāji tiek ražoti saskaņā ar standarta VDE 0675 A klases 6. daļas prasībām. Tie ir izveidoti pielietojumam, kad aizsardzība pret tiešu kontaktu nav nepieciešama. Speciāli izolēti adapteru moduļi ir paredzēti izolētām zemsprieguma gaisvadu līnijām un sadales transformatoru zemsprieguma izvadiem. Atvienotājs atvieno izlīdzinātāja no tīkla, ja parādās pārspriegums, ko izraisa zibens vai nepieaugami palielināts spriegums sistēmā. Ja tas notiek, izlīdzinātāja apakšējā plāksnīte atvienojas un paliek karjoties vadītā. Pievienojums zemei paliek nemainīgs.

Šāds pievienojums nodrošina to, ka izlīdzinātājiem atslēdzoties zemējuma pievienojuma līnija nevar saslēgties ar bojāto gaisvadu līnijas daļu.

Izlīdzinātāja apakšējā plāksnīte ir pietiekami liela un pārklāta ar atstarojošu sarkanu krāsu no iekšpuses, tādējādi nodrošinot, ka nostrādājušais izlīdzinātājs ir labi saskatāms. Visi izlīdzinātāju pievienojumi (spāiles u.c.) ir izveidoti no nerūsējošā tērauda, kas novērš elektroķīmisko koroziju un var tikt pielietoti kā alumīnija tērauda vadiem.

Svarīgi parametri amplitūdas ierobežotajam ierīcēm ir darba sprieguma diapazons, palielinošais sprieguma lielums un forma un pārklājuma lielumu pārspriegums tiek samazināts.

Ne dzirkste sprauga, ne elektromehāniskie aparāti nav spējīgi aizsargāt mikroelektroniskās shēmas no pārsprieguma, jo "izlaiž" pārsprieguma izsitienu.

Iekšjos elektrotīklos kā pārsprieguma aizsargierīces izmanto D klases izlīdzinātājus.

PIELIKUMS 4

(skaidrojošs)

Vispārīgie nosacījumi pārsprieguma aizsardzības un aizsargzonu koncepcija

Viena pārsprieguma aizsargierīce (PAI) nesplūst aizsargtīklu, kas elektroniskās iekārtas un elektroaparātus, jo attiecībā starpskaitļos un pieaļaujamiem sprieguma lielumiem ir milzīga. Tāpēc visaptverošai pārsprieguma aizsardzībai nepieciešama vesela no pārsprieguma aizsargierīcēm un savienojumiem veidota shēma. Tos sauc arī par kaskādēm, t.i., kā pārspriegums pakāpeniski samazinās, izejot tālāk. Pilnīga pārsprieguma aizsardzība, sastāvotā no rupjās, vidējās un smalkās aizsardzības, ir nepieciešama arī tām, kurām nav nekādas citās pretzibens aizsardzības.

PAI tiek uzstādīti dažādi elektrotīkla vai instalācijas vietās, kur sagaidāms pārspriegums ir stipri atšķirīgs. PAI klasificētrīs klasēs, atkarībā no sagaidāms pārsprieguma un testšanas metodes. Pārsprieguma aizsardzības pakāpi jābūt savstarpīgi koordinētām (lai neiznīcinātu zemākās pakāpes aizsardzības ar lielu enerģiju) P 4.1. att. Aizsardzības pret zibens elektromagnētisko impulsu koncepcija balstās uz aizsargzonu izveidi, zemākus un ekrānu savienojumu izmantošanu. Aizsargjām jābūt sadalītiem dažādās pakāpes aizsargzonās (LPZ), zonu robežsmales elektromagnētiskie parametri. P 4.2. un P.4.3. att. dots izlaiduma uzstādīšanas piemērs.

Standarta CEI/IEC 61312-1 (1995-02) "Aizsardzība no zibens elektromagnētiskā impulsa. Vispārīgās prasības." Pieņemtas zonas LPZ O_A, LPZ O_B, LPZ1, LPZ2 un citas.

LPZ O_A - zona, kur objekti pakāpeniski tiešām zibens spriegumam, caur tiem var plūst pilna zibens izlādes strāva un elektromagnētiskais lauks nav vājāks (laukam ir maksimālā vērtība).

LPZ O_B - zona, kur objekti nav pakāpeniski tiešām zibens spriegumam, bet elektromagnētiskais lauks nav vājāks (laukam ir maksimālā vērtība),

Robeža starp zonām LPZ O_A un LPZ O_B sakrīt ar pirmo zibensnovadītāju aizsardzības zonu.

LPZ1 - zona, kur objekti nav pakāpeniski tiešām zibens spriegumam, zibens izlādes strāvas zonas visos vadošos elementos ir mazāka kā zonā LPZ O_B.

Pirmās zonas (LPZ 2 un citas) PAI uzstāda, ja nepieciešams vēl samazināt strāvu vai vājāku elektromagnētisko lauku. Jo augstāks zonas numurs, jo mazāks elektromagnētisko parametru vērtības zonas robežsmales.

(informatīvi)

No standartiem LEK 018 (LVS EN 50160):

- Kvazistacionāri pārspriegumi starp fāzēm un zemi ar barošanas sprieguma frekvenci.

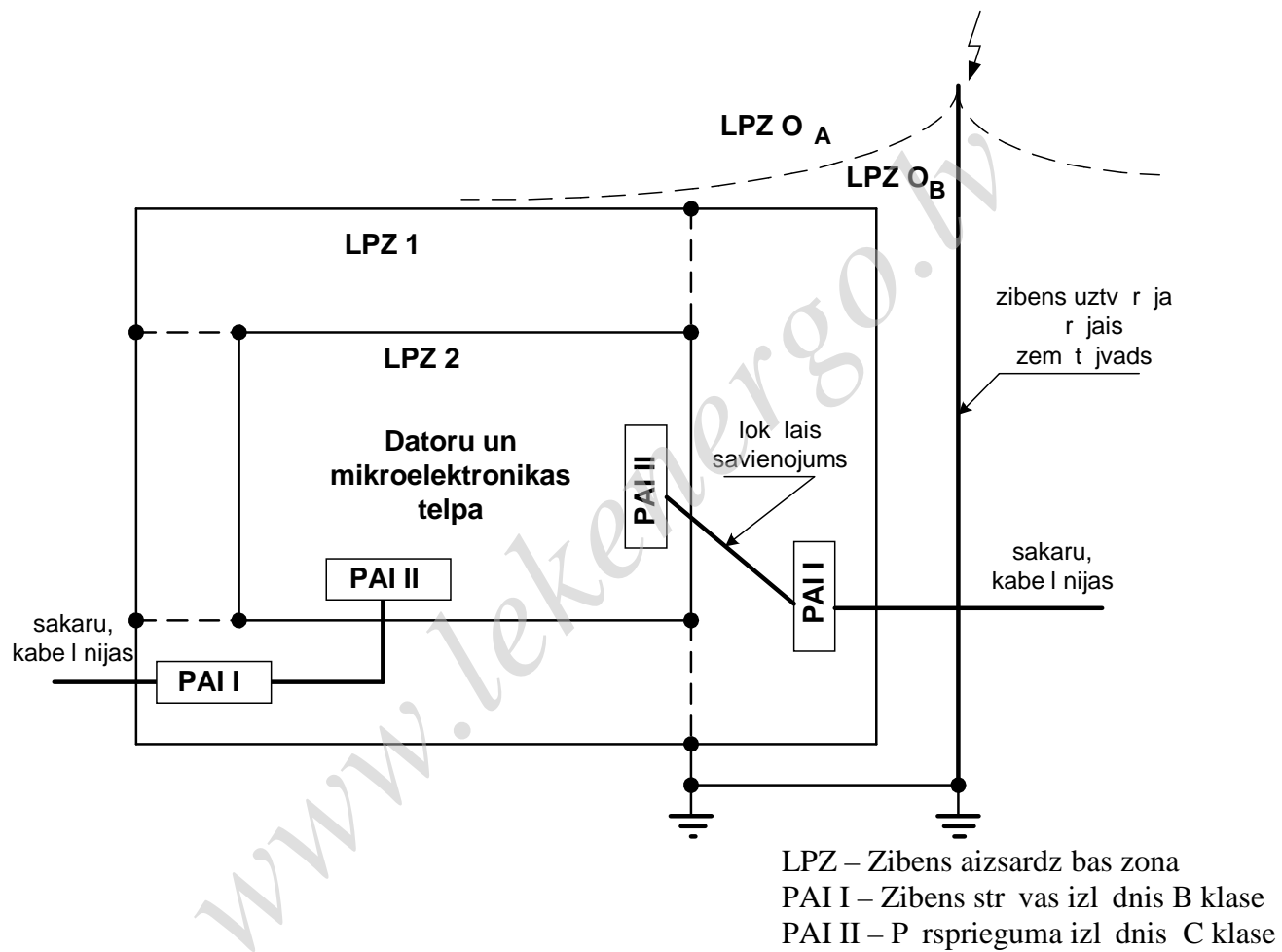
Kvazistacionāru pārspriegumu pārsvarā izraisa bojājumi publiskajās sadales tīklos vai lietotāju elektroīetaisēs un tas tiek novērsts pēc bojājumu lokalizācijas. Parasti šos pārspriegumus izraisa trauslās sistēmas nullpunkta novirze, kuras rezultātā iespējama fāžu spriegumu efektīvā vērtības palielināšanās līdz līnijspriegumam.

Noteiktos apstākļos ssl gumi transformatora vīdsprieguma pusē uz ssl guma laiku izraisa pīrspriegumu transformatora zemsprieguma pusē. Šo pīspriegumu efektīvu vērtību parasti nepārsniedz 1,5 kV.

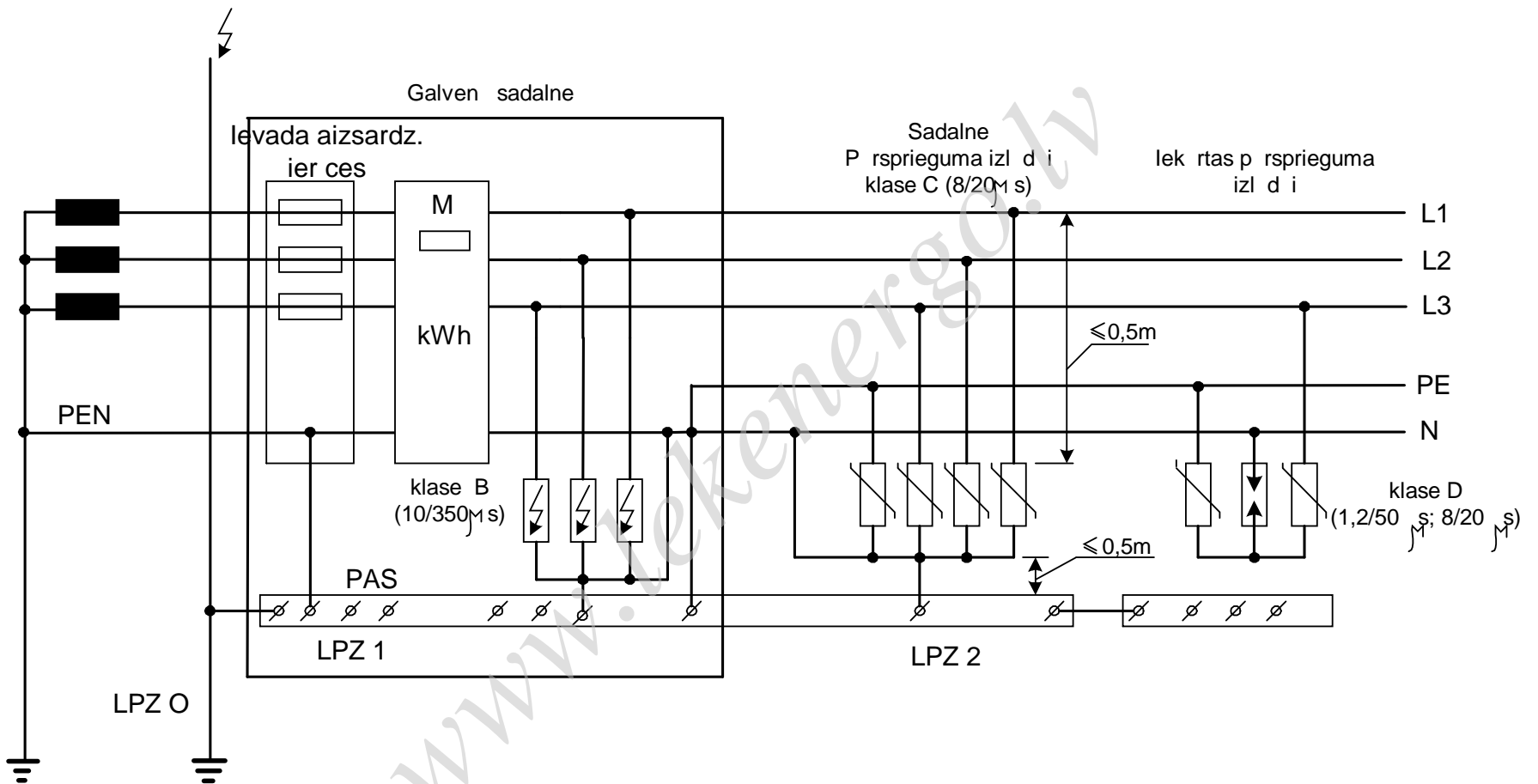
- Pīrrejoši pīspriegumi starp fāzēm un zemi.

Tie parasti nepārsniedz 6 kV, bet ir iespējamas arī lielākas pīsprieguma vērtības. To ilgums var svārstīties robežās no mikrosekundes daļiņām līdz dažām milisekundēm.

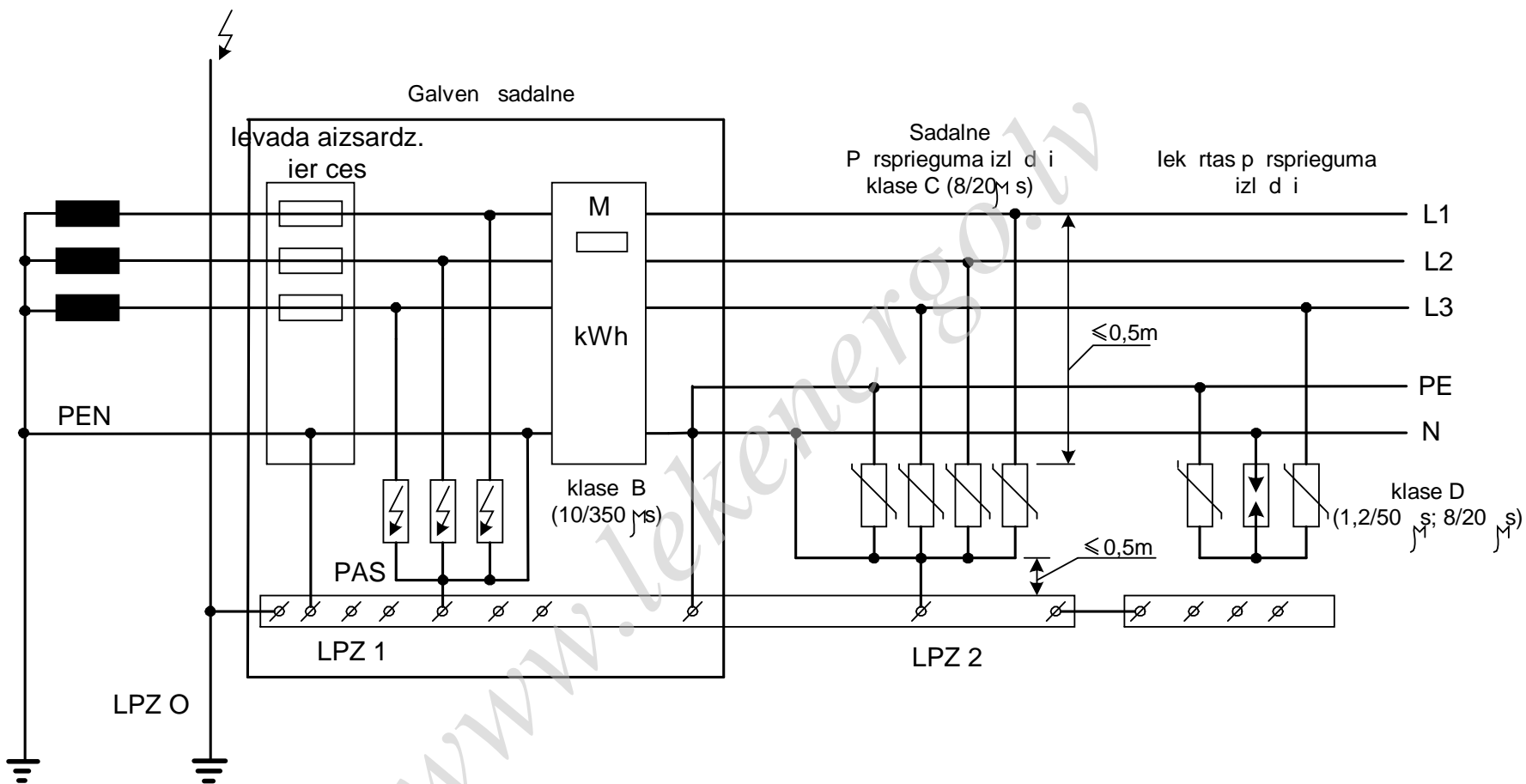
Pīrrejošo pīspriegumu enerģijas ietilpība ir atkarīga no to rašanās iemesla un no to pastāvīšanas ilguma. Zibens radītajiem pīspriegumiem parasti ir lielāka amplitūda, bet mazāka enerģijas ietilpība nekā komutācijas radītajiem pīspriegumiem, jo komutācijas pīspriegumu ilgums ir salīdzinoši lielāks par zibens radīto pīsprieguma ilgumu. Lietojot izvēloties aizsardzības iekārtas elektroietaismī ir jāievēro, lai tās izturētu komutācijas pīspriegumus, tādēļ veidojot gan atmosfēras pīspriegumu, gan komutācijas pīspriegumu varbūtējās bojājumus.



**P.4.1. att ls. Izl d u koordin cija p c standarta IEC 61312-3.
Aizsardz ba pret zibens elektromagn tiskiem impulsiem (LEMP).
3. da a. Pras bas impulsu aizsardz bas ier c m PAI**



P.4.2. att. Izs. Izl d u izvietošanas shēmas piemērs



P.4.3. att. Izlīdņu izvietošanas piemērs

PIELIKUMS 5
(informat vs/skaidrojošs)

Zem jumū sist mas

Tā kā zibens strāvī ir impulsa raksturs, priekšroka dodama plakanam vadītājam salīdzinājumā ar apaļu, jo tā rājis virsma ir lielāka nekā tādā pašā šķērsriezuma apaļam vadītājam.

Katram zemtī jvadam jābūt apgādātam ar pārbaudes spaili, kas izmantojama zemtīju sistmas atvienošanai, lai to izmērtu. Uz pārbaudes spaiļes jābūt simbolam \oplus .

Zemtīju sistmas ir atkarīgas no grunts pretestības, kur šīs sistmas ir izveidotas. Šīs pretestības var svārstīties visai būtiskos apjomos, atkarībā no grunts sastāva (māls, klints, smilts u.c.). Grunts pretestību (no dažādiem izziņas avotiem) iespējams novērtēt pēc pielikumu tabulās P-5.1., P-5.2., P-5.3. dotiem lielumiem vai izmērt ar jebkuru atbilstošo metodi, izmantojot zemes ommetru.

Cik vien iespējams, jāizvairās no vara/alumīnija savienojumiem. Ja tas nav iespējams, savienojumi jāveido, izmantojot atbilstošus bimetālu savienotājus.

Zibensaizsardzības zemtījvadi jāmontē pa taisnu un vertikālu (vai otiestvu) trajektoriju.

Tabula P-5.1.

Grunts patnījo pretestības aptuvenās vērtības

Grunts	patnījo pretestības robežas, $\Omega \cdot m$
Purvains apvidus	No dažādiem vienībām līdz 30
Sanes	20-100
Humuss	10-15
Mitrā klints	5-100
Mākslīgā māls	50
Mērslis un blīvā māls	100-200
Jāras mērslis	30-40
Mālainā smilts	50-500
Nabadzīgā smilts	200-3000
Akmeņainā grunts	1500-3000
Arzļi apaugusi, akmeņainā grunts	300-500
Mākslīgā akmens	100-300
Blīvā akmens	1000-5000
Ieplaismīgā akmens	500-1000

Izziņas avots: Standarts NFC 17-102, 1995. Aizsardzība pret zibeni. Ķu un atklātu laukumu aizsardzība pret zibeni ar agras plāsmas emisijas zibensuztvērtību.

Jāgrunts pretestība ir zināma, zemtīju sistmas garums ir nosakāms pēc šādiem vienkāršotiem vienībdojumiem:

Lineārā horizontālā zemtīju sistmas $L = 2\rho/R$;

Vertikālā zemtīju sistmas $L = \rho/R$;

L - zemtīju sistmas garums, metros;

ρ - grunts pretestība, Ωm ;

R - v lam zem t ja pretest bas v rt ba.

Tabula P-5.2.
Grunts un dens patn jo pretest bu aptuvenas v rt bas

Grunts nosaukums	patn jo pretest bu robežas $h \cdot cm \cdot 10^4$	Ieteicam s patn j s pretest bas v rt bas aptuveniem apr īniem	
		$h \cdot cm \cdot 10^4$	$h \cdot m$
Smilts	4 – 7 un vair k	7	700
M ls	0,08 – 0,7 un vair k	0,4	40
D rza zeme	0,4	0,4	40
M ls (l dz 7 – 10 m), dzi k š embas vai klints akmens	-	0,7	70
Akme ains m ls (apm. 50 %), m ls 1-3 m, zem k š embas	-	1,0	100
Melnzeme	0,096 - 5,3 un vair k	2,0	200
K dra	-	0,2	20
Upes dens (l dzenum)	0,1 – 0,8	0,5	50
J ras dens	0,002 – 0,01	0,01	1

Ieteicam s v rt bas attiecas grunt m ar 10 – 20 % mitrumu no grunts svara.

Izzi as avots:

35

. . 1961

Tabula P-5.3.

Daž du grunts veidu patn j pretest ba

Augsnes veids	patn j pretest ba (h m)
Purvainas augsnes, ar gum nsk b m bag tas un mitras augsnes	30
M lainas un u m la augsnes, lauksaimniec b izmantojam s augsnes	100
Smilšains m ls	150
Mitra smilšaina augsne	200
Sausa smilšaina augsne	1000
Mitra grants	500
Sausa grants	1000
Klinšaina/akme aina zeme	3000

Visp r j inform cija par zem juma sist m m

Standart ENV 61024-1 nav piepras ta konkr ta zemes pretest ba. T d galven noz me pieš irama zem juma sist mas sh mai un izm riem. Saska ar standarta DIN VDE V 0185 da u Nr. 100, zemes patn j pretest ba, kas nep rsniedz 10Ω ($\Omega \text{ m}^2$), ir pietiekami zema. B tipa sist m m (gredzenveida elektrodi, pamata elektrodi) tiek dota priekšroc ba sal dzin jum ar A tipa sist m m (horizont lie sadal t jelektrodi vai vertik lie elektrodi).

Gredzenveida elektrodi j mont vismaz 0,5 m dzi um un vismaz 1 m att lum no kas rsien m. Tie j mont t d veid , kas dod iesp ju elektrodus kontrol t mont žas laik .

Mont jot dzi os zem t jus, v lam kais dzi ums ir 9 m. Dzi ums zaud noz mi, ja zemes pretest ba nep rsniedz 10Ω .

Izzi as avots: Eiropas zibensaizsardz bas standarts ENV 61024-1. ku pretzibensaizsardz ba. 1. da a. Visp r jie principi.

PIELIKUMS 6

(informat vs)

P r spriegumaizsardz bas ekspluat cija

Izl d iem j b t past v gi piesl gtiem. Ja veic p rbaudi, tad izl dnis ndr kst atrasties zem sprieguma. Pirms p rbaudes p rbaud mais izl dnis ir j no em no instal cijas (j atvieno), lai p rbaudes rezult tus neietkm tu citas slodzes, kas piesl gtas instal cijai.

Piem ram, "DEHN" (u.c.) firmu izl d iem ir ieb v ts "indicators", kurš uzr da, ka izl dnis ir boj ts. T diem izl d iem piln s p rbaudes netiek veiktas. P c zibens tr p juma ieteicams apskat t izl dni.

www.lekenergo.lv