



**LATVIJAS**

**LEK**

**ENERGOSTANDARTS**

**042-2**

Pirmais izdevums  
2005

---

**PĀRSPRIEGUMA AIZSARDZĪBA ZEMSPRIEGUMA  
ELEKTROTĪKLOS**

*www.latvelektroenergo.lv*



**LATVIJAS**

**LEK**

**ENERGOSTANDARTS**

**042-2**

Pirmais izdevums  
2005

---

---

**PĀRSPRIEGUMA AIZSARDZĪBA ZEMSPRIEGUMA  
ELEKTROTĪKĻOS**

Standarts pieņemts Elektroietaišu ierīkošanas un ekspluatācijas standartizācijas tehniskajā komitejā un apstiprināts Latvijas Elektrotehniskajā komisijā.

© Copyright LEK 2005

Šis publikācijas jebkuru daļu nedrīkst reproducēt vai izmantot jebkurā formā vai jebkādiem līdzekļiem, elektroniskiem vai mehāniskiem, fotokopēšana vai mikrofilmas ieskaitot, bez izdevēja rakstiskas atļaujas.

---

---

Latvijas Elektrotehniskā komisija  
Pulkveža Brieža ielā 12, Rīgā, LV-1230

Reģistrācijas nr. 090  
Datums: 27.06.2005  
LEK 042-2  
LATVIJAS ENERGOSTANDARTS

## Saturs

1. Ievads.....	4
2. Lietotie termini, apzīmējumi un saīsinājumi .....	4
3. Pārspriegumi zemsprieguma elektrotīklos.....	8
3.1. Tīklu zemējuma sistēmas .....	8
3.2. Iekārtu pārspriegumu kategorijas .....	9
3.3. Izlādņu klasifikācija.....	10
3.4. Elektrolīniju pārspriegumaizsardzība .....	12
4. Pārspriegumaizsardzības ierīces.....	12
5. Pārspriegumaizsardzības ierīču izvēle.....	13
5.1. Izlādņu izvēle pēc maksimālā ilglaicīgā darba sprieguma $U_c$ .....	13
5.2. Izlādņu 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. Pārspriegumaizsardzības koordinācija .....	14
7. Pārspriegumaizsardzības 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 attiecināmas uz zemsprieguma elektrotīkliem, tai skaitā energoapgādes uzņēmumu ražošanas ēkām, būvēm. Standarts satur pamatprasības pārspriegumaizsardzības pasākumu izvēlē un aizsardzības sistēmu projektēšanā.

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

Ierīces, kas paredzētas pārejošu sprieguma impulsu ierobežošanai un strāvas svārstību novadīšanai, sauc par pārspriegumaizsardzības ierīcēm (angļu val. – Surge Protective Device; SPD).

## 2. Lietotie termini, apzīmējumi un saīsinājumi

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

**2.2. Barošanas sprieguma vērtība** (LEK 018: 2000) - publiskā zemsprieguma tīkla normētais nominālais spriegums ir:

- ar trīsfāzu sistēmā ar 4 vadiem, 220 V starp fāzes vadu un nullvadu;
- trīsfāzu sistēmā 3 vadiem, 220 V starp fāzes vadiem.

**2.3. Barošanas sprieguma novirze** (LEK 018:2000) - normālos darba apstākļos, 95 % no nedēļā izmērītiem barošanas sprieguma efektīvo vērtību 10 minūšu vidējiem lielumiem, neņemot vērā sprieguma pārtraukumus, jāatrodas robežās  $U_n \pm 10 \%$ . 5 % no nedēļā izmērītiem barošanas sprieguma efektīvo vērtību 10 minūšu vidējiem lielumiem jāatrodas robežās  $+10 \%$ ,  $-15 \%$  no  $U_n$ .

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

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

**2.5. Elektrotīkla lielākais (mazākais) darba spriegums** (LVS IEC 50-601:1985, 601.01.23 (24)) - darba sprieguma lielākā (mazākā) vērtība, kas var rasties normālos apstākļos jebkurā brīdī jebkurā elektrotīkla punktā.

*Piezīme: komutācijas vai citu pārejas procesu izraisītas sprieguma novirzes netiek ņemtas vērā.*

**2.6. Elektrotīkls** (LVS IEC 50-601:1985, 601.01.02) - savstarpēji saistītu elektrolīniju un apakšstaciju kopums, kas paredzēts elektroenerģijas pārvadei un sadalei.

*Piezīme: elektrotīkla atsevišķo daļu robežas nosaka pēc attiecīgiem kritērijiem – ģeogrāfiskās atrašanās vietas, piederības, sprieguma u.tml.*

**2.7. Elektrolīnija** (LVS IEC 50-601:1985, 601.03.03) - vadu, izolatoru un nesošo konstrukciju kopums elektroenerģijas pārvadei no viena elektrotīkla punkta uz otru.

**2.8. Elektrotīkla nominālais spriegums** (LVS IEC 50-601:1985, 601.01.21) - noteikta noapaļota sprieguma vērtība elektrotīkla apzīmēšanai vai identificēšanai.

**2.9. Iekārtas pieļaujamais spriegums** (LVS IEC 50-604:1987, 604.03.01) - Elektroiekārtas starpfāžu sprieguma lielākā aplēses efektīvā vērtība, kas iekārtai ilgstoši pieļaujama atkarībā no izolācijas un no citiem iekārtas sprieguma saistītiem raksturojumiem.

**2.10. Iekšējais pārspriegums** (LVS IEC 50-604:1987, 604.03.31) - kvazistacionārs vai pārejas pārspriegums, kuru elektrotīklā izraisa komutācijas procesi vai bojājums pašā tīklā.

**2.11. Izlādnis** (LVS IEC 50-604:1987, 604.03.51) - ierīce elektroiekārtu aizsardzībai pret lieliem pārspriegumiem, kā arī pavadstrāvas plūšanas ilguma un bieži arī amplitūdas ierobežošanai.

**2.12. Izlādņa izlādes strāva** (LVS IEC 50-604:1987, 604.03.52) - caur izlādni plūstošās strāvas impulss.

**2.13. Izlādņa paliekošais spriegums** (LVS IEC 50-604:1987, 604.03.53) - spriegums starp izlādņa pieslēgspailēm, caur izlādni plūstot strāvai.

**2.14. Izolācijas koordinācija** (LVS IEC 50-604:1987, 604.03.08) - elektroiekārtas elektriskās izturības izvēle atkarībā no sprieguma, kas var parādīties tīklā, kā arī atkarībā no izmantojamo pārspriegumaizsardzības ierīču raksturojumiem.

**2.15. Izolācijas līmenis** (LVS IEC 50-604:1987, 604.03.47) - elektroiekārtas izolācijas raksturlielums, kas noteikts ar vienu vai divām iztursprieguma vērtībām.

**2.16. Komutācijas pārspriegumaizsardzības līmenis** (LVS IEC 50-604:1987, 604.03.57) - starp pārspriegumaizsardzības ierīces pieslēgspailēm sprieguma pieļaujamā

maksimālā vērtība, kāda rodas, ja aizsardzības ierīce noteiktos apstākļos pakļauta caursitei ar komutācijas sprieguma impulsu.

**2.17. Komutācijas pārspriegums** (LVS IEC 50-604:1987, 604.03.29) - pārejas pārspriegums, kura viļņa formu izolācijas koordinācijas mērķiem var pieņemt kā līdzīgu komutācijas sprieguma standartimpulsa formai.

**2.18. Komutācijas sprieguma impulss** (LVS IEC 50-604:1987, 604.03.20) - elektriskās izturības pārbaudēs 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 minētos ilgumus mikrosekundēs, komutācijas sprieguma standartimpulss ir 250/2500 μs.*

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

**2.20. Kvazistaconārais pārspriegums** (LVS IEC 50-604:1987, 604.03.12) - relatīvi ilgs nerimstošs vai lēni rimstošs svārstīgs pārspriegums, kas noteiktā elektrotīkla punktā mainās ar tīkla frekvenci.

*Piezīme: kvazistacionāru pārspriegumu parasti izraisa komutācijas operācijas vai bojājumi (piemēram, pēkšņa slodzes nomešana, vienfāzes zemesslēgums) un/vai nelineāritātes radīta ferorezonanse un harmonikas.*

**2.21. Netiešs zibens spēriens** (LVS IEC 50-604:1987, 604.03.34) - zibens spēriens, kas nav tieši trāpījis kādā elektrotīkla elementā, bet inducē šajā tīklā 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 spēju pret pārejošiem pārspriegumiem.

**2.23. Pārejošs (pārejas) pārspriegums** (LEK 018:2000) - īslaicīgs (līdz dažām milisekundēm) svārstīgs vai nesvārstīgs, parasti ātri rimstošs pārspriegums.

Pārejošus pārspriegumus var izraisīt zibens iedarbība, komutācija vai drošinātāju izdegšana. Pārejošu pārspriegumu priekšējās frontes ilgums var atrasties robežās no mikrosekundes daļām 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) - īslaicīgs pārejas sprieguma vilnis elektrolīnijā vai elektroiekārtā, ko raksturo viļņa stāvs kāpums un parasti lēnāks, nesvārstīgs kritums.

**2.26. Tiešs zibens spēriens** (LVS IEC 50-604:1987, 604.03.33) - zibensizlāde kādā elektrotīkla elementā, piemēram, vadā, balstā vai apakšstacijas iekārtā.

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

**2.28. Zibensizlādes pārspriegums** (LVS IEC 50-604:1987, 604.03.30) - Pārejas pārspriegums, kura viļņa formu izolācijas koordinācijas mērķiem var pieņemt kā līdzīgu zibensizlādes sprieguma standartimpulsa formai.

**2.29. Zibensizlādes sprieguma impulss** (LVS IEC 50-604:1987, 604.03.18) - Elektriskās izturības pārbaudēs izmantojams noteiktas formas sprieguma impulss ar frontes ilgumu ap 1 mikrosekundi un impulsa ilgumu ap 50 mikrosekundēm.

*Piezīme: Zibensizlādes sprieguma impulsu definē ar diviem skaitļiem, kas raksturo minētos ilgumus mikrosekundēs, zibensizlādes sprieguma standartimpulss ir  $1,2/50 \mu\text{s}$ .*

### Saīsinājumi:

- LEMP - zibens elektromagnētiskais impulss (lightning electromagnetic impulse);
- LPS - zibens aizsardzības sistēma (Lightning protection System);
- LPZ - zibens aizsardzības zona (Lightning protection zone);
- SPD - pārspriegumu aizsardzības ierīce (PAI) (Surge protective device);
- $R_A$  - zemētāja pārejas pretestība. Praktiski aktīva pretestība;
- $R_{st}$  - zemētāja impulsa pretestība;
- GDT - gāzes pildīts izlādējs;
- PAS - potenciālu izlīdzināšanas kopne;
- MKN - Ministru kabineta noteikumi (Latvijas Republikas);
- PAI – pārsprieguma aizsardzības ierīce;
- $U_o$  - Zemsprieguma elektrotīkla fāzes spriegums: 220 V;
- $U_N$  - Firmu DEHN, OBO Bettermann piedāvāto PAI nominālais spriegums;
- $U_c$  - PAI lielākais ilgstoši pieļaujama darba spriegums - maksimālais spriegums (maiņsprieguma efektīvā vai līdzsprieguma vērtība), kas izlādējam ilgstoši pieļaujams uz tā izvadiem, un tas ir ekvivalents izlādējam nominālajam spriegumam;
- $U_p$  - PAI sprieguma aizsardzības līmenis (paliekošais spriegums, kad caur izlādēni plūst izlādes strāva);
- $i_{sn}$  - PAI nominālā izlādes strāva, pie kuras izlādējs pārbaudīts ar vienu strāvas impulsu, kura viļņa forma ir  $8/20 \mu\text{s}$ ;
- $t_A$  - PAI nostrādes laiks;
- $I_N$  – izlādējam nominālā izlādes strāva, pie kuras izlādējs pārbaudīts ar vienu strāvas impulsu, kura viļņa forma ir  $8/20 \mu\text{s}$  (15 impulsi);
- $I_{max}$  - izlādējam maksimālā izlādes strāva (izlādējs pārbaudīts ar vienu strāvas impulsu, kura viļņa forma ir  $8/20 \mu\text{s}$ );

$I_{imp}$  - izlādņa impulssstrāva (izlādņis pārbaudīts ar vienu strāvas impulsu, kura viļņa forma ir (10/350  $\mu$ s).

### 3. Pārspriegumi zemsprieguma elektrotīklos

#### 3.1. Tīklu zemējuma sistēmas

Atkarībā no tīkla tipa tiek noteiktas prasības zemējumietaisēm.

Pēc starptautiskās klasifikācijas zemējuma sistēmu apzīmē ar diviem burtiem, pirmais burts norāda barošanas avota neitrāles režīmu, otrais – elektroiekārtu atklāto metālisko korpusu saiti.

Apzīmējumos izmanto franču alfabēta sākuma burtus:

- T (terre – zeme);
- N (neutre – neitrāle);
- I (isole – izolēts).

Paredzētas trīs tīklu zemējuma sistēmas:

- TN – barošanas avota neitrāle sazemēta, elektropatērētāju korpusi sanullēti;
- TT - barošanas avota neitrāle un elektropatērētāju korpusi sazemēti, pie kam zemējumi var būt atsevišķi;
- IT - barošanas avota neitrāle izolēta, elektropatērētāju korpusi sazemēti.

Sistēma TN iedalās:

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



- TN – C-S - nullvadi tīkla sākuma posmā apvienoti, sākot ar kādu līnijas punktu (elektrosadalē) nullvads sadalās divos: darba nullvads un aizsardzības nullvads.

Vispārpieņemtie apzīmējumi:

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

Ieteicamās vadu krāsas:

- sazemēts aizsargvads PE - dzeltenzaļā krāsā;
- darba nullvads N – zilā krāsā.

Rīgas pilsētas centrālā daļā zemsprieguma tīkls izveidots kā trīsfāzu 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 izlādņus starp L1-PEN, L2-PEN, L3-PEN vadiem.

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

Pēc izcelsmes pārspriegumus elektrotīklā iedala ārējos un iekšējos (komutācijas, rezonanses u.c.) pārspriegumos.

Zemsprieguma gaisvadu elektrotīklos noteicošie ir atmosfēras pārspriegumi.

### 3.2. Iekārtu pārspriegumu kategorijas

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

Tabula 3.1.

**230/400 V maiņsprieguma elektrotīklā pielietojamo elektroaparātu  
impulssprieguma robežvērtības un aparātu kategorijas**

Elektrotīkla nominālais maiņspriegums, V	Nominālais impulsspriegums, V elektroaparātu kategorijām			
	I	II	III	IV
* 230/400 (220/380)	1500	2500	4000	6000

*Piezīme\**: četru vadu trīsfāzu sadales sistēma. Zemākā vērtība ir spriegums līnija-neitrāle (fāzes), augstākā vērtība ir līnija-līnija.

Pielikumā Nr.2. dots elektroaparātu kategoriju vispārējais skaidrojums.

### 3.3. Izlādņu klasifikācija

Izlādņus iedala pēc klasēm A, B, C un D, skat. 3.2. tabulu.

Tabula 3.2.

**Pārsprieguma aizsargierīču lietošana pēc zibens aizsargzonu koncepcijas**

Izlādņa klase	Īss nosaukums	Aizsardzības veids	Aizsargzona
A	Zibensstrāvas novadītājs	Rupjā aizsardzība	0 <sub>A</sub> (0 <sub>B</sub> )
B	Zibensstrāvas novadītājs	Rupjā aizsardzība	1
C	Pārsprieguma novadītājs	Vidējā aizsardzība	2
D	Pārsprieguma novadītājs	Smalkā aizsardzība	3

Pieprasījuma klases pēc standartiem VDE 0675-6. daļa, 6/A1. un 6/A2. daļa. Zibens aizsargzона pēc VDE 0185 103. daļas.

Izlādņu klases izvēlas saskaņā ar standartu DIN V VDE 0675 6 daļu (A1/A2), IEC 61643-1 :1998 un EN 61643-1 (07/02).

<b>A</b> klases izlādņi zemsprieguma līnijām; LPZ O <sub>A</sub> (O <sub>B</sub> ) zona <b>I</b> klases saskaņā ar IEC 61643-1:1998; <b>1. tips</b> saskaņā ar EN 61643-11 (07/02)
<b>B</b> klases Zibens strāvas izlādņi (vispārīgā aizsardzība); LPZ 0 (1) zona <b>I</b> klases saskaņā ar IEC 61643-1:1998; <b>1. tips</b> saskaņā ar EN 61643-11 (07/02)
<b>C</b> klases Pārsprieguma izlādņi (vidējā līmeņa aizsardzība); LPZ 1 (2) zona <b>II</b> klases saskaņā ar IEC 61643-1:1998; <b>2. tips</b> saskaņā ar EN 61643-11 (07/02)
<b>D</b> klases Pārsprieguma izlādņi (ierīču un elektronikas aizsardzība); LPZ 2 (3) zona <b>III</b> klases saskaņā ar IEC 61643-1:1998; <b>3. tips</b> saskaņā ar EN 61643-11 (07/02)0

Tabula 3.3.

## Izlādņu apzīmējumi 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.

Aparātu pārspriegumu robežvērtības, svarīgākos parametrus jāmeklē aparātu tehniskajās pasēs. Robežvērtības ir lielumi, kurus nekādā ziņā nedrīkst pārsniegt (burtu simbols parasti tiek apzīmēts ar indeksu max).

Aizsargierīces jāuzstāda vienu aiz otras tā, lai caur izlādņi novadītā enerģija būtu mazāka vai vienāda ar nākamā pieslēgtā izlādņa enerģijas absorbcijas spēju (novadītspēju).

A klases izlādņi paredzēti montāžai transformatoru punktā vai elektrolīnijā. Palielošais spriegums aiz izlādņa nedrīkst būt lielāks par 6000 V.

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

B klases izlādņiem jāiztur 1,2/ 50 μs un 10/350 μs pārbaudes impulsa vilnis. Palielošais spriegums aiz izlādņa 4000 V.

B klases izlādņi paredzēti sprieguma pulsāciju nolīdzināšanai elektrolīnijā līdz līmenim, kāds pieļaujams vairumam iekārtu (gaismas tehniskās iekārtas un sadzīves tehnika), kurām nav kritiskas sprieguma pulsācijas (fluktuācijas). Šīs klases izlādņus uzstāda galvenā sadales skapī pēc A klases izlādņa. Un tā var būt pirmā aizsardzības pakāpe, ja objektu baro kabelīnija.

C klases izlādņus uzstāda nākošā sadalē pēc B klases izlādņiem un tā bieži vien ir pēdējā aizsardzības pakāpe pārsprieguma aizsardzības kaskādē. Šī klase nodrošina iekārtas aizsardzību no atmosfēras un iekšējo pārspriegumu pārejas procesu palielošām parādībām.

D klases izlādņus izmanto gadījumā (neskatoties ka sistēmā tiek izmantoti A, B un C klases izlādņi), ja nepieciešama smalkāka aizsardzība un ja iekārtai nepieciešams stabils spriegums. 5 m garā kabelis ir pietiekams lai pēc C klases izlādņa uzstādītu D klases izlādņi.

### 3.4. Elektrolīniju pārspriegumaizsardzība

Gadījumā, kad gaisvadu līnija pāriet uz kabeļlīniju, tad savienojuma vietā nepieciešams uzstādīt izlādņu komplektu.

Pārspriegumaizsardzība elektrolīnijās izveidojama tieši uz līnijas. Piemēram, ja ir četrvadu gaisvadu līnija, vai piekarkabelis, tad līnijā uzstādot izlādņus, tos drīkst savienot ar atkārtoto zemētāju.

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

0,4 kV GVL iebūvēti kabeļu posmi, kas garāki par  $l > 1500m$ , no ārējiem pārspriegumiem nav jāaizsargā.

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

Ja transformatoru apakšstacijai pievienojams 0,4 kV kabeļtīkls, tad uz transformatora zemsprieguma izvadiem uzstādāmi izlādņi, ja kabeļu posmi nav garāki par  $l > 1500m$ . Ja garāki par  $l > 1500m$ , tad izlādņus neliek.

Ja mastu apakšstacijai pievienojams 0,4 kV gaisvadu tīkls ar kailvadiem un pirmie pārlaidumi no apakšstacijas līdz 0,4 kV kailvadu līniju gala balstiem, izpildīti ar vērptiem piekarkabeļiem, tad uz transformatora zemsprieguma izvadiem uzstādāmi ABB firmas LOVOS-5 markas (vai citas firmas) izlādņi.

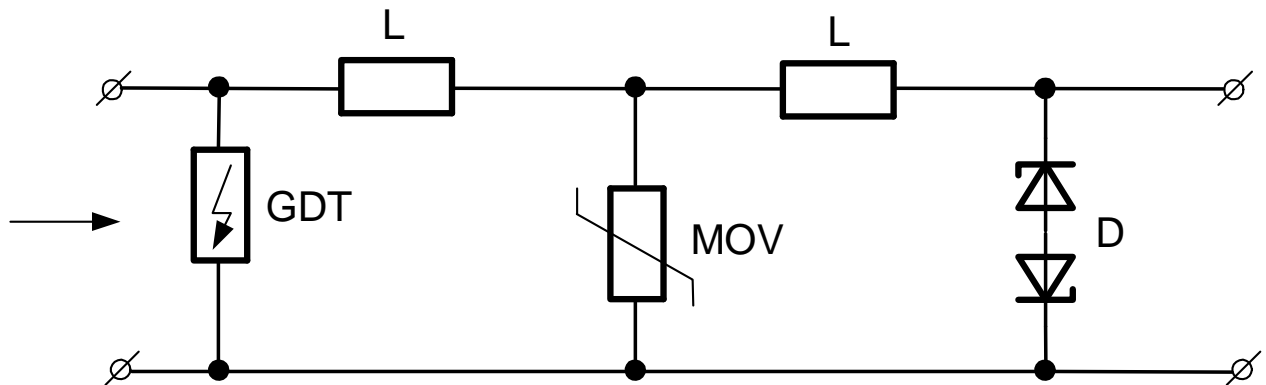
Piekarkabeļu gaisvadu līnijās lauku apvidū pārspriegumaizsardzības zemējumi ierīkojami ne retāk kā pēc 200 m.

Īsu kabeļu posmu (līdz 100 m), kas savieno gaisvadu līniju ar sadales ietaisi (jeb transformatoru), var neaizsargāt ar izlādņiem. Lēmumu par to pieņem balstoties no ekonomiskiem apsvērumiem.

### 4. Pārspriegumaizsardzības ierīces

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

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



GDT – gāzes pildīts izlādņis,  
 MOV – metāla oksīda varistors,  
 D – pusvadītāju diode,  
 L – induktivitāte ( $\mu\text{H}$ )

#### 4.1. attēls. Elektroaparātūras aizsardzības shēma

Ja kabeļa konstruktīvais 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 minimālam kabeļa garumam starp B un C klases izlādņi jābūt vismaz 15 m. Ja šis garums ir mazāks, tad nepieciešams ieslēgt starp izlādņiem spoli (induktivitāti).

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

## 5. Pārspriegumaizsardzības ierīču izvēle

### 5.1. Izlādņu izvēle pēc maksimālā ilglaicīgā darba sprieguma $U_c$

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

Izvēlas  $U_c = 440$  V.

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

Izvēlas  $U_c = 440$  V.

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

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

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

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. Izlādņu izvēle pēc paliekošā sprieguma $U_p$

Pārsprieguma aizsargierīču kaskādes slēgumā pārsprieguma enerģija tiek samazināta virzienā uz aizsargājamo ietaisi (iekārtu).

Izlādņa paliekošam spriegumam  $U_p$  ir jābūt zemākam par iekārtas impulsa izturības spriegumu, lai minētā iekārta tiktu aizsargāta.

Pastāv vispārēja prasība, ka izlādņa aizsardzības līmenim (izlādņa paliekošam spriegumam) un maksimālajam pieļaujamam pārspriegumam aizsargājamā punktā ir jābūt ar 20 % lielu drošības rezervi.

## 5.3. Izvēle pēc nominālās strāvas $I_n$ un impulsa strāvas lieluma $I_{imp}$ vai $I_{max}$

$I_{imp}$  ir B klases izlādņiem.

$I_{max}$  ir C klases izlādņiem.

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

Izlādņu izvēli pēc impulsa strāvas izpilda saskaņā ar konkrētās firmas piedāvājumu. Tie mēdz atšķirties.

## 6. Pārspriegumaizsardzības koordinācija

Izolācijas koordinācija ir elektroiekārtas elektriskās izturības izvēle atkarībā no sprieguma, kas var parādīties tīklā, kā arī atkarībā no izmantojamo pārspriegumaizsardzības ierīču raksturojumiem.

Iekārtu izolācijas elektrisko izturību pieņemts raksturot ar nominālo impulssspriegumu. Nominālie impulssspriegumi zemsprieguma aparātiem atkarībā no kategorijas uzrādīti tabulā 3.1.

Zibens aizsardzības zonu LPZ koncepcija iesaka uzstādīt izlādņus vietās, kur elektriskā līnija šķērso robežu starp divām zonām. (Zonu skaidrojumus skat. pielikumā Nr. 4).

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

saskaņošanu ar attiecīgiem izlādņu parametriem, sauc par izolācijas koordināciju. Aparātu izolācijas līmeņa saskaņošana ar B, C, D klases izlādņiem parādīta 6.1. att.

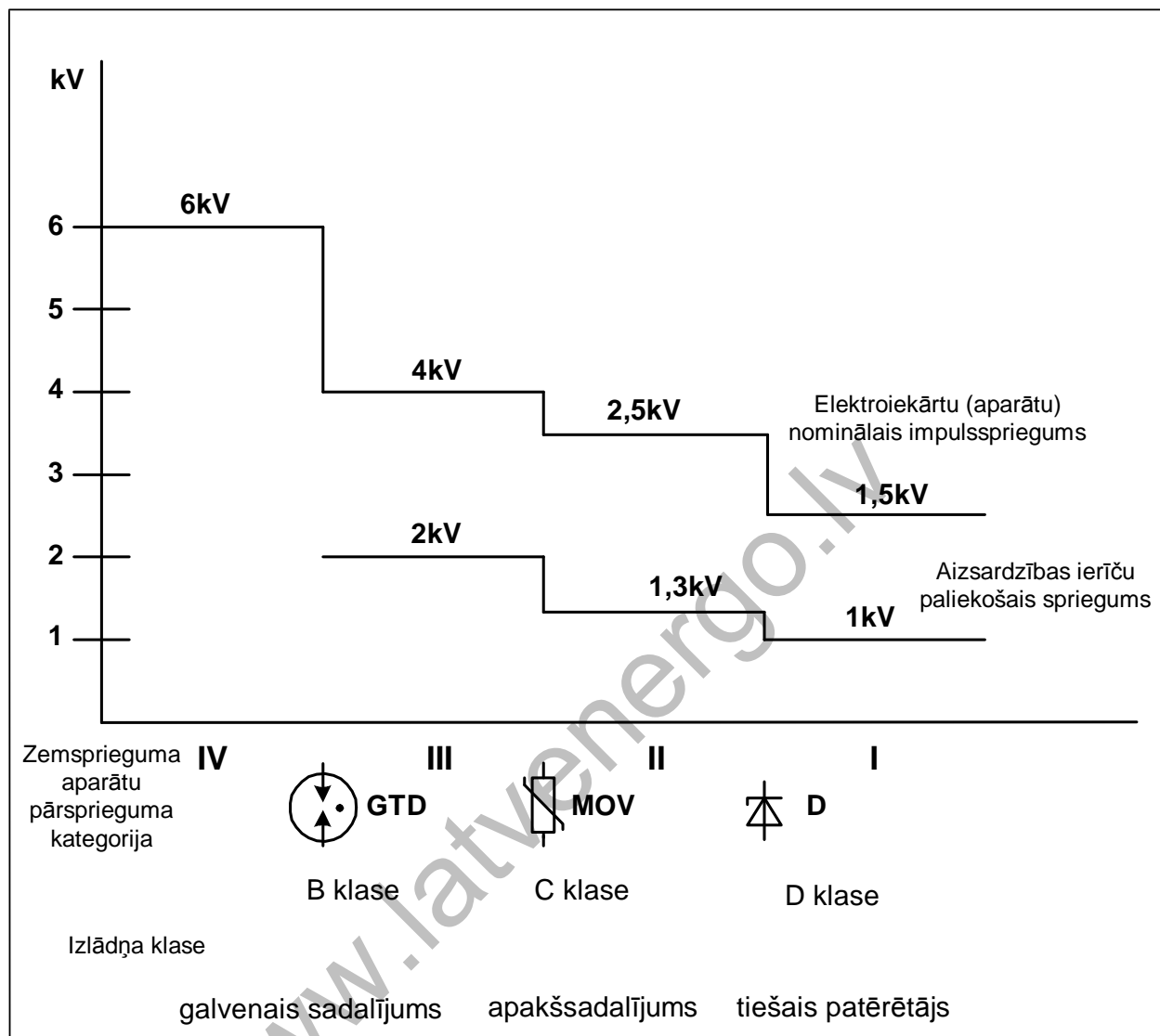
Elektroenerģijas piegādātājs rupjās (B klases) pārspriegumaizsardzības ierīces var uzstādīt pēc elektroenerģijas skaitītāja, vai ja nepieciešams pirms tā. (Skat. arī pielikumu Nr.4).

Elektroenerģijas piegādātājs savā elektrotīklā uzstāda A (retāk B/C/D) klases izlādņus.

Elektroenerģijas piegādātājs par pārspriegumaizsardzību ir atbildīgs līdz piederības robežai. Patērētājs ir atbildīgs par pārspriegumaizsardzību pēc tās.

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

Izlādņu ražotājfirmu katalogos dotas obligātās un rekomendējošās prasības izlādņu uzstādīšanai, piemēram, pieļaujamie attālumi no izlādņa līdz aizsargājamai elektroierīcei.



### 6.1. attēls. Aizsardzības līmenis (paliekošais spriegums) 220/380 V tīklā

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

## 7. Pārspriegumaizsardzības instalācija

Pārspriegumaizsardzības montāžas darbus veic kvalificēts personāls.

Pēc darbu izpildes izpildītājam jāiesniedz pasūtītājam:

- objekta elektroapgādes shēmu ar tajā atzīmētiem izlādņiem;



- apliecinājums, ka objekta pārsprieguma aizsardzība ir izbūvēta atbilstoši elektroietaišu ierīkošanas noteikumiem un tehniskajām normām.

Izlādņi jāuzstāda iespējami tuvāk objektam ar cik vien iespējams īsiem savienojumiem (vēlams  $\leq 0,5$  m).

Ieteicams izvēlēties vienas ražotājfirmas pārsprieguma aizsardzības izlādņus, lai novērstu dažādu pārsprieguma aizsardzības elementu tehnisko parametru nesaderību.

## 8. Pārspriegumu aizsardzības uzturēšana.

Pazeminošās 20 (6,10)/0,23/0,4 kV transformatoru apakšstacijās uzstādītiem izlādņiem jābūt atzīmētiem principiālajā shēmā un pasēs. Pārsprieguma aizsardzības iekārtu uzskaites veidlapu vietā var izveidot atbilstošu datorizētu uzskaites kartotēku saglabājot izdrukas.

Uzstādot pārspriegumu aizsardzības ierīces un ekspluatācijā uzraudzību jāveic saskaņā ar izgatavotājfirmas norādījumiem.

Pie pārsprieguma aizsardzības uzturēšanas pieder regulāras apskates pēc tehniskā vadītāja norādījumiem.

Ārējās apskates ieteicams veikt pirms zibens sezonas sākšanās.

Pielikumā 6 informatīvs materiāls.

## 9. Izmantotā 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 publiskajā elektroapgādes tīklā.
4. Elektroenerģijas ražošana, pārvade un sadale. Vispārīgie termini. Starptautiskā elektrotehnikas vārdnīca. LVS IEC 50-601:1985.
5. Elektroenerģijas ražošana. Pārvade un sadale. Elektroietaišu ekspluatācija. Starptautiskā elektrotehnikas vārdnīca. LVS IEC 50-604:1987.
6. LEK 042:2004 Pārspriegumaizsardzības ierīkošana un uzturēšana 0,4 –20 kV tīklos.
7. Горюнов А. К. Электромагнитная совместность в сетях низкого напряжения и меры борьбы с ее нарушениями. Учебное пособие. Санкт-Петербург. 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. Ēku pretzibensaizsardzība. 1. daļa. Vispārējie 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. Правила устройств электроустановок (ПУЭ 2003). Седьмое издание. Раздел 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. Firmas ABB rekomendācijas. Metāloksīda izlādņu izmēri, pārbaudes un izmantošana zemsprieguma sadales sistēmās. 2001.
18. LEK 364-4-442 Pirmais izdevums. 2001. Ēku elektroinstalācija. 4.daļa. Aizsardzība drošībai. 44.nodaļa. Aizsardzība pret pārspriegumiem. 442. sadaļa. Zemsprieguma instalācijas aizsardzība pret bojājumiem starp augstsprieguma tīkliem un zemi.

**PIELIKUMS 1****Vispārēja informācija**

Pretzibens un pārspriegumaizsardzības sistēmā ietilpst:

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

Zibens izlādes strāvas elektromagnētiskais impulss rada mainīgu magnētisko lauku, kurš šķeļot metāla cauruļvadus, kabeļus, vadus un konstrukcijas inducē tajos EDS. Noslēgtā kontūrā rodas strāva, bet uz nenoslēgta kontūra galiem – spriegums. Notiekot zibensizlādei gaisvadu līnijā vai tās tiešā tuvumā, rodas elektromagnētiskie viļņi, kas izplatās pa līniju un var “ienest” augstu potenciālu ēkās. Ienestais potenciāls ir bīstams ne tikai elektroiekārtām un elektroniskām ierīcēm, bet apdraud apkalpojošā personāla drošību un var kļūt par cēloni ugunsgrēkam.

**PIELIKUMS 2**  
(skaidrojums)**Elektroiekārtu kategoriju vispārējie skaidrojumi**

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

Šo pārsprieguma kategoriju vispārējie skaidrojumi:

- IV pārsprieguma kategorijas iekārtas ir paredzētas lietošanai elektroietaisēs sākuma punktā.

*Piezīme: šādu iekārtu piemēri ir elektroskaitītāji un primārās pārstrāvu aizsargierīces.*

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

*Piezīme: šādu iekārtu piemēri ir slēdži iebūvētās iekārtās, un industriālās iekārtās, kas pastāvīgi ir pieslēgtas konkrētai instalācijai.*

- II pārsprieguma kategorijas iekārtas ir elektroenerģiju patērējošas iekārtas, kas tiek barotas no konkrētas elektroietaisēs.

*Piezīme: šādu iekārtu konkrēti piemēri ir mājsaimniecības elektroierīces, pārnēsājami instrumenti, u.c. kam ir līdzīgs elektroenerģijas patēriņš.*

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

- I pārsprieguma kategorijas iekārtas ir iekārtas, kas ir paredzētas pieslēgšanai ķēdēm, kurās ir veikti pasākumi, kas ierobežo pārejas pārspriegumu līdz pietiekami zēmam līmenim.

*Piezīme: piemēram, aizsargātas elektroniskas ķēdes.*

Pārsprieguma aizsardzība ir svarīgs papildinājums ārējai pretzibensaizsardzībai, lai novērstu cilvēku traumēšanu un īpašuma apskādēšanu. Pārsprieguma aizsardzībai, pat iztrūkstot vienam no ārējiem pretzibensaizsardzības pasākumiem, nodrošina aizsardzību pret tiešu, tuvu un tālu atmosfērisku izlādi, tāpat novērš komutācijas procesu radītos pārspriegumus.

Ārējā pretzibensaizsardzība nodrošina aizsardzību pret tiešiem zibens triecieniem.

Ēkas apjoms pēc iespējas jāiedala zibensaizsardzības zonās LPZ, kuru robežās tad jāizvieto pārsprieguma aizsardzības aparāti. Ja telpas vai aparāti ir ekranēti, tie veido aizsargzonas robežu. Praksē tās bieži vien vispār nav stingri norobežotas.

Nepieciešamā pretzibens aizsardzības klase tiek izvērtēta uz riska novērtēšanas bāzes, ņemot vērā draudu lielumu (piem., vietējo zibens biežumu, ēkas izvietojumu un izmērus).

[www.latvenergo.lv](http://www.latvenergo.lv)

### PIELIKUMS 3 (informatīvs)

#### Izlādņu tehniskie dati un pielietošanas iespējas

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

A klases metāla oksīda izlādņa parametri:

Klase A (standarts VDE 0675 6. daļa)

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

Bezspaugas metāla oksīda varistors, kas iestrādāts izlādņī, ierobežo atmosfēras un komutācijas pārspriegumus un aizsargā elektrotīkla un ietaises izolāciju no pārsprieguma iespējamās iedarbības. Varistoram ir īss nostrādes laiks (parasti <100 ns) un tas var izturēt strāvas impulsu līdz pat 65 kA, 4/10 μs. Izlādņa nominālā izlādes strāva ir 10 kA. Metāla oksīda varistors ir iestrādāts robustā, ūdensnecaurīdīgā polimēra korpusā.

Raychem LVA izlādņi 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 izlādņi no tīkla, ja parādās pārspriegums, ko izraisa zibens vai nepieļaujami palielinās spriegums sistēmā. Ja tas notiek, izlādņa apakšējā plāksnīte atvienojas un paliek karājoties vadā. Pievienojums zemei paliek nemainīgs.

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

Izlādņa apakšējā plāksnīte ir pietiekami liela un pārklāta ar atstarojošu sarkanu krāsu no iekšpuses, tādējādi nodrošinot, ka nostrādājušais izlādņis ir labi saskatāms. Visi izlādņu pievienojumi (spaiļes u.c.) ir izveidoti no nerūsējošā tērauda, kas novērš elektroķīmisko koroziju un var tikt pielietoti kā alumīnija tā arī vara vadiem.

Svarīgi parametri amplitūdas ierobežotajām ierīcēm ir darba sprieguma diapazons, paliekošā sprieguma lielums un forma un par kādu lielumu pārspriegums tiek samazināts.

Ne dzirksteļsprauga, ne elektromehāniskie aparāti nav spējīgi aizsargāt mikroelektroniskas shēmas no pārsprieguma, jo "izlaiž" pārsprieguma izsitienu.

Iekšējos elektrotīklos kā pārsprieguma aizsargierīces izmanto D klases izlādņus.

**PIELIKUMS 4**

(skaidrojošs)

**Vispārējie nosacījumi pārsprieguma aizsardzībā un aizsargzonu koncepcija**

Viena pārsprieguma aizsargierīce (PAI) nespēj aizsargāt jutīgas elektroniskas iekārtas un elektroaparātus, jo attiecība starp sākotnējo un pieļaujamiem sprieguma lielumiem ir milzīga. Tāpēc visaptverošai pārsprieguma aizsardzībai nepieciešama vesela no pārsprieguma aizsargierīcēm un savienojumiem veidota ķēde. Tos sauc arī par kaskādi, tādēļ, ka pārspriegums pakāpienveidā samazinās, izejot tai cauri. Pilnīga pārsprieguma aizsardzība, sastāvoša no rupjās, vidējās un smalkās aizsardzības, ir nepieciešama arī ēkām, kurām nav nekādas ārējās pretzibens aizsardzības.

PAI tiek uzstādīti dažādās elektrotīkla vai instalācijas vietās, kur sagaidāmās pārslogdes ir stipri atšķirīgas. PAI ēkām klasificē trīs klasēs, atkarībā no sagaidāmās pārslogdes un testēšanas metodes. Pārsprieguma aizsardzības pakāpēm jābūt savstarpēji koordinētām (lai neiznīcinātu zemākas pakāpes aizsardzību ar lielu enerģiju) P 4.1. att. Aizsardzības pret zibens elektromagnētisko impulsu koncepcija balstās uz aizsargzonu jēdzieniem, zemēšanas un ekrānu savienojumu izmantošanu. Aizsargājamā ēka tiek sadalīta dažādās pakāpes aizsargzonās (LPZ), zonu robežās mainās elektromagnētiskie parametri. P 4.2. un P.4.3. att. dots izlādņu uzstādīšanas piemērs.

Standartā CEI/IEC 61312-1 (1995-02) "Aizsardzība no zibens elektromagnētiskā impulsa. Vispārējās prasības." Pieņemtas zonas LPZ O<sub>A</sub>, LPZ O<sub>B</sub>, LPZ1, LPZ2 un citas.

LPZ O<sub>A</sub> - zona, kurā objekti pakļauti tiešam zibens spērienam, caur tiem var plūst pilna zibens izlādes strāva un elektromagnētiskais lauks nav vājināts (laukam ir maksimālā vērtība).

LPZ O<sub>B</sub> - zona, kurā objekti nav pakļauti tiešam zibens spērienam, bet elektromagnētiskais lauks nav vājināts (laukam ir maksimālā vērtība),

Robeža starp zonām LPZ O<sub>A</sub> un LPZ O<sub>B</sub> sakrīt ar ārējo zibensnovadītāju aizsardzības zonu.

LPZ1 - zona, kurā objekti nav pakļauti tiešam zibens spērienam, zibens izlādes strāvas zonas visos vadošos elementos ir mazāka kā zonā LPZ O<sub>B</sub>.

Pārējās zonās (LPZ 2 un citās) PAI uzstāda, ja nepieciešams vēl samazināt strāvu vai vājināt elektromagnētisko lauku. Jo augstāks zonas numurs, jo mazākas elektromagnētisko parametru vērtības zonas robežās.

(informatīvi)

**No standartiem LEK 018 (LVS EN 50160):**

- Kvizistacionāri pārspriegumi starp fāzes vadiem un zemi ar barošanas sprieguma frekvenci.

Kvizistacionāru pārspriegumu pārsvarā izraisa bojājumi publiskajos sadales tīklos vai lietotāju elektroietaisēs un tas tiek novērsts pēc bojājumu lokalizēšanas. Parasti šos pārspriegumus izraisa trīsfāzu sistēmas nullpunkta novirze, kuras rezultāta iespējama fāžu spriegumu efektīvas vērtības palielināšanās līdz līnijas spriegumam.

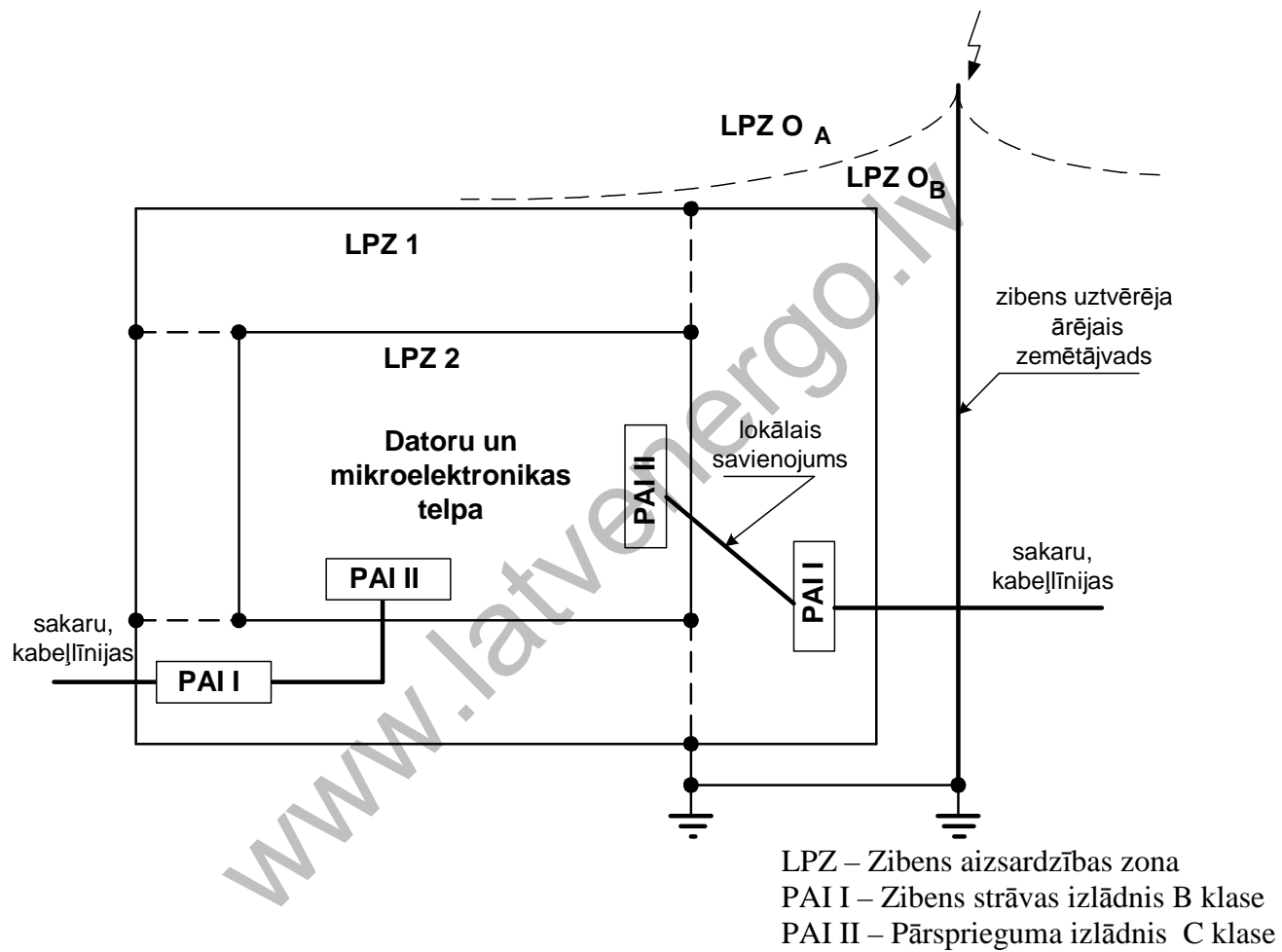
Noteiktos apstākļos īsslēgumi transformatora vīdsprieguma pusē uz īsslēguma laiku izraisa pārspriegumu transformatora zemsprieguma pusē. Šo pārspriegumu efektīvā vērtība parasti nepārsniedz 1,5 kV.

- Pārejoši paspriegumi starp fāzes vādiem un zemi.

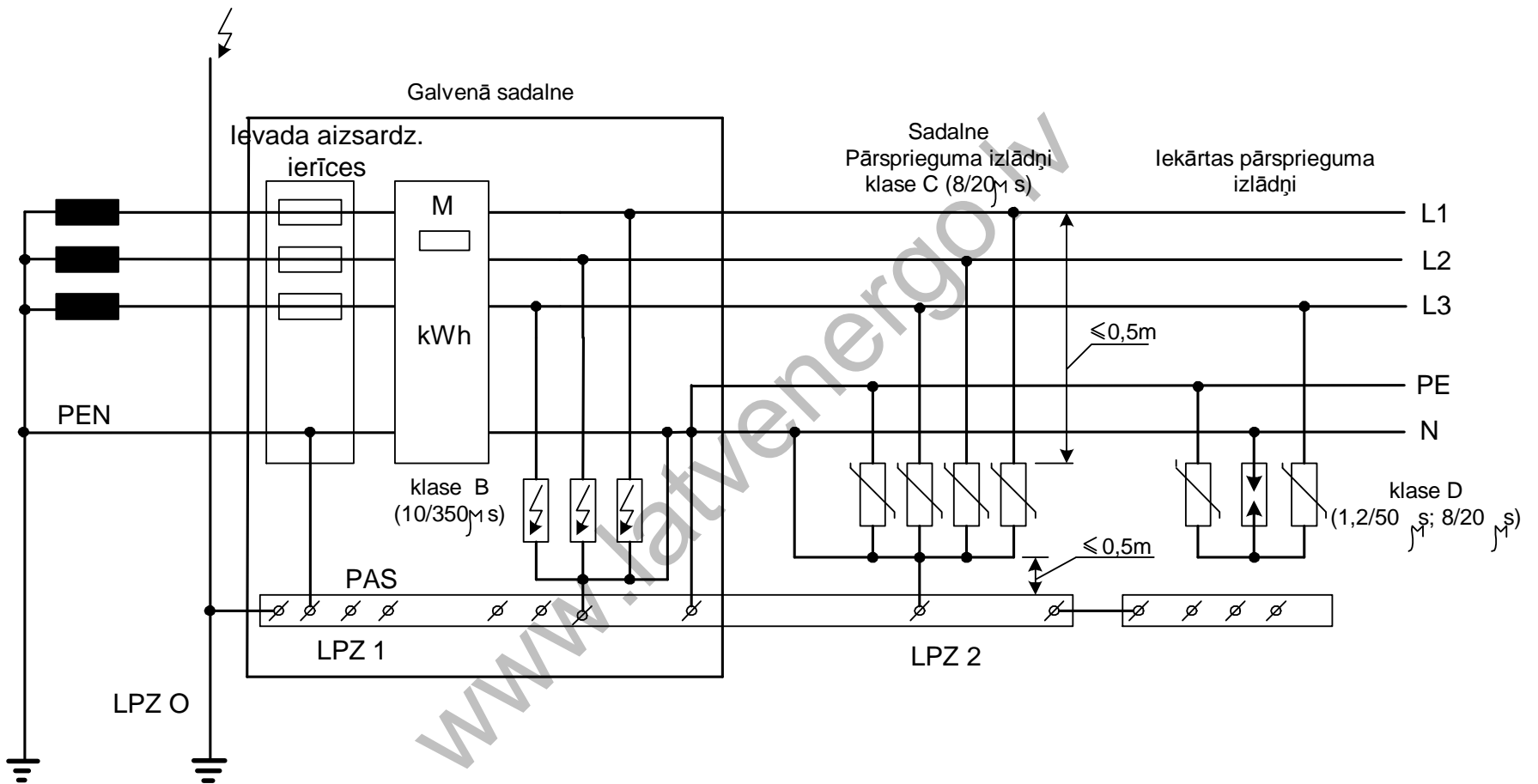
Tie parasti nepārsniedz 6 kV, bet ir iespējamās arī lielākas pārsprieguma vērtības. To ilgums var svārstīties robežās no mikrosekundes daļām līdz dažām milisekundēm.

Pārejošo pārspriegumu enerģijas ietilpība ir atkarīga no to rašanās iemesla un no to pastāvēšanas ilguma. Zibens radītajiem pārspriegumiem parasti ir lielāka amplitūda, bet mazāka enerģijas ietilpība nekā komutācijas radītajiem pārspriegumiem, jo komutācijas pārspriegumu ilgums ir salīdzinoši lielāks par zibens radītā pārsprieguma ilgumu. Lietotājam izvēloties aizsardzības iekārtas elektroietaisēm ir jāievēro, lai tās izturētu komutācijas pārspriegumus, tādā veidā novēršot gan atmosfēras pārspriegumu, gan komutācijas pārspriegumu varbūtējos bojājumus.

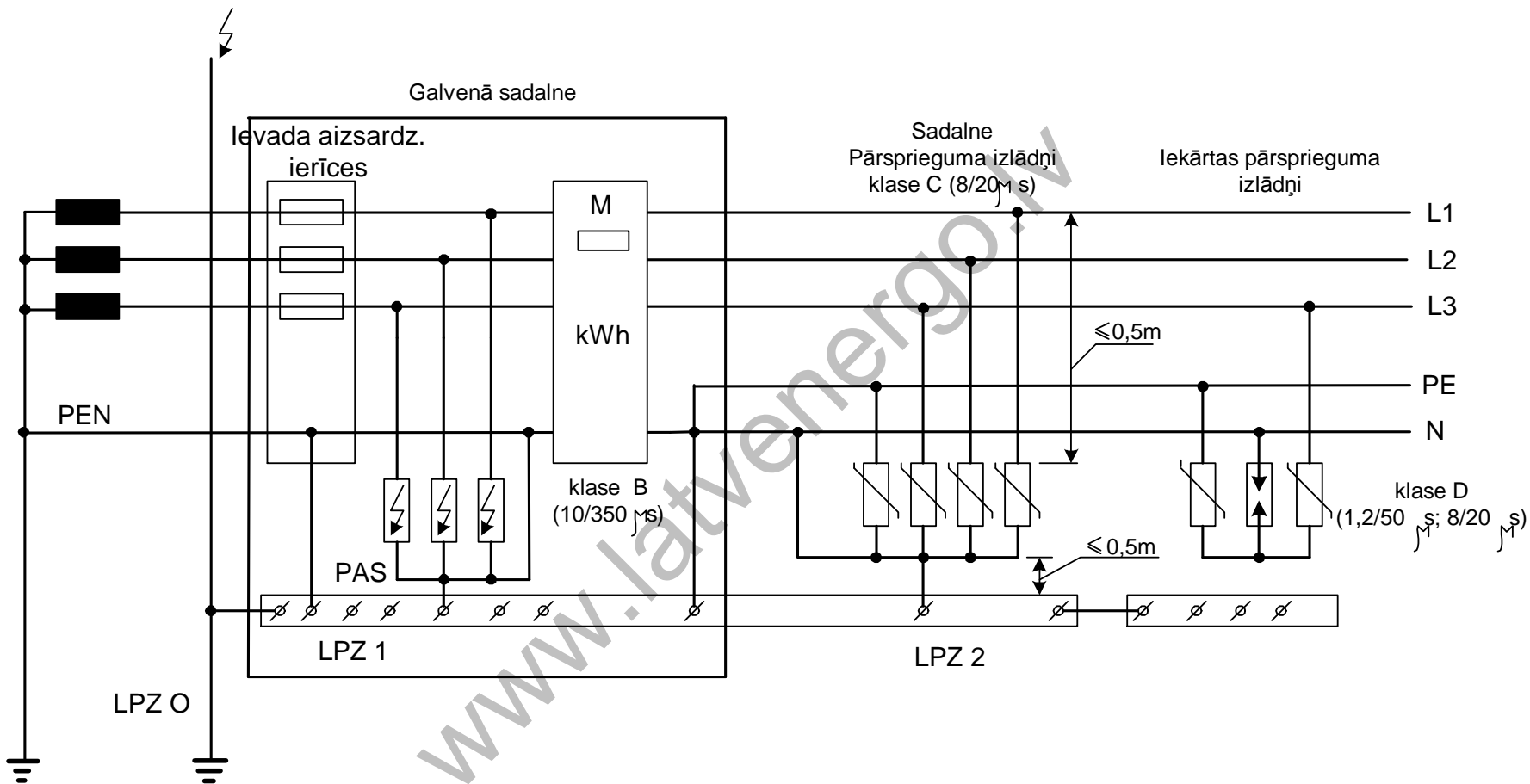




**P.4.1. attēls. Izlādņu koordinācija pēc standarta IEC 61312-3.  
 Aizsardzība pret zibens elektromagnētiskiem impulsiem (LEMP).  
 3. daļa. Prasības impulsu aizsardzības ierīcēm PAI**



P.4.2. attēls. Izlādņu izvietojuma shēmas piemērs



P.4.3. attēls. Izlādņu izvietojuma shēmas piemērs

**PIELIKUMS 5**  
(informatīvs/skaidrojošs)

**Zemējumu sistēmas**

Tā kā zibens strāvai ir impulsa raksturs, priekšroka dodama plakanam vadītājam salīdzinājumā ar apaļu, jo tā ārējā virsma ir lielāka nekā tāda paša šķērsgriezuma apaļam vadītājam.

Katram zemētājvadam jābūt apgādātam ar pārbaudes spaili, kas izmantojama zemētāju sistēmas atvienošanai, lai to izmērītu. Uz pārbaudes spaiļi jābūt simbolam  $\oplus$ .

Zemētāju sistēmas ir atkarīgas no grunts pretestības, kur šīs sistēmas ir izveidotas. Šī pretestība var svārstīties visai būtiskos apjomos, atkarībā no grunts sastāva (māls, kūdra, 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 izmērīt ar jebkuru atbilstošu metodi, izmantojot zemes ommetru.

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

Zibensaizsardzības zemētājvadi jāmontē pa taisnu un vertikālu (vai ļoti stāvu) trajektoriju.

**Tabula P-5.1.**

**Grunts īpatnējo pretestību aptuvenas vērtības**

<b>Grunts</b>	<b>Īpatnējo pretestību robežas, <math>\Omega \cdot m</math></b>
Purvains apvidus	No dažām vienībām līdz 30
Sanesas	20-100
Humuss	10-15
Mitra kūdra	5-100
Mīksts māls	50
Mergēlis un blīvs māls	100-200
Jūras mergēlis	30-40
Mālaina smilts	50-500
Nabadzīga smilts	200-3000
Akmeņaina grunts	1500-3000
Ar zāli apaugusi, akmeņaina grunts	300-500
Mīksts kaļķakmens	100-300
Blīvs kaļķakmens	1000-5000
Ieplaisājis kaļķakmens	500-1000

Izziņas avots: Standarts NFC 17-102, 1995. Aizsardzība pret zibeni. Ēku un atklātu laukumu aizsardzība pret zibeni ar agras plūsmas emisijas zibens uztvērēju.

Ja grunts pretestība ir zināma, zemētāju sistēmas garums ir nosakāms pēc šādiem vienkāršotiem vienādojumiem:

Lineārām horizontālām zemētāju sistēmām  $L = 2\rho/R$ ;

Vertikālām zemētāju sistēmām  $L = \rho/R$ ;

L - zemētāju sistēmas garums, metros;

$\rho$ - grunts pretestība,  $\Omega m$ ;

R - vēlamā zemētāja pretestības vērtība.

**Tabula P-5.2.**

**Grunts un ūdens īpatnējo pretestību aptuvenas vērtības**

Grunts nosaukums	Īpatnējo pretestību robežas $\Omega \cdot \text{cm} \cdot 10^4$	Ieteicamās īpatnējās pretestības vērtības aptuveniem aprēķiniem	
		$\Omega \cdot \text{cm} \cdot 10^4$	$\Omega \cdot \text{m}$
Smilts	4 – 7 un vairāk	7	700
Māls	0,08 – 0,7 un vairāk	0,4	40
Dārza zeme	0,4	0,4	40
Māls (līdz 7 – 10 m), dziļāk šķembas vai klints akmens	-	0,7	70
Akmeņains māls (apm. 50 %), māls 1-3 m, zemāk šķembas	-	1,0	100
Melnzeme	0,096 - 5,3 un vairāk	2,0	200
Kūdra	-	0,2	20
Upes ūdens (līdzenumā)	0,1 – 0,8	0,5	50
Jūras ūdens	0,002 – 0,01	0,01	1

Ieteicamās vērtības attiecas gruntīm ar 10 – 20 % mitrumu no grunts svara.

Izziņas avots: Руководящие указания по защите от перенапряжений сельских электрических усановок напряжением до 35 кВ включительно. М. 1961

Tabula P-5.3.

## Dažādu grunts veidu īpatnējā pretestība

Augsnes veids	Īpatnējā pretestība ( $\Omega$ m)
Purvainas augsnes, ar gumīnskābēm bagātas un mitras augsnes	30
Mālainas un ģeļu māla augsnes, lauksaimniecībā izmantojamās augsnes	100
Smilšains māls	150
Mitra smilšaina augsne	200
Sausa smilšaina augsne	1000
Mitra grants	500
Sausa grants	1000
Klinšaina/akmeņaina zeme	3000

## Vispārējā informācija par zemējuma sistēmām

Standartā ENV 61024-1 nav pieprasīta konkrēta zemes pretestība. Tādēļ galvenā nozīme piešķirama zemējuma sistēmas shēmai un izmēriem. Saskaņā ar standarta DIN VDE V 0185 daļu Nr. 100, zemes īpatnējā pretestība, kas nepārsniedz  $10 \Omega$  ( $\Omega$  m<sup>2</sup>), ir pietiekami zema. B tipa sistēmām (gredzenveida elektrodi, pamata elektrodi) tiek dota priekšrocība salīdzinājumā ar A tipa sistēmām (horizontālie sadalītājelektrodi vai vertikālie elektrodi).

Gredzenveida elektrodi jāmontē vismaz 0,5 m dziļumā un vismaz 1 m attālumā no ēkas ārsienām. Tie jāmontē tādā veidā, kas dod iespēju elektrodus kontrolēt montāžas laikā.

Montējot dziļos zemētājus, vēlamākais dziļums ir 9 m. Dziļums zaudē nozīmi, ja zemes pretestība nepārsniedz  $10 \Omega$ .

Izziņas avots: Eiropas zibensaizsardzības standarts ENV 61024-1. Ēku pretzibensaizsardzība. 1. daļa. Vispārējie principi.

**PIELIKUMS 6**  
(informatīvs)**Pārspriegumaizsardzības ekspluatācija**

Izlādņiem jābūt pastāvīgi pieslēgtiem. Ja veic pārbaudi, tad izlādnis nedrīkst atrasties zem sprieguma. Pirms pārbaudes pārbaudāmais izlādnis ir jānoņem no instalācijas (jāatvieno), lai pārbaudes rezultātus neietekmētu citas slodzes, kas pieslēgtas instalācijai.

Piemēram, "DEHN" (u.c.) firmu izlādņiem ir iebūvēts "indikators", kurš uzrāda, ka izlādnis ir bojāts. Tādiem izlādņiem pilnās pārbaudes netiek veiktas. Pēc zibens trāpījuma ieteicams apskatīt izlādni.

[www.latvenergo.lv](http://www.latvenergo.lv)