



**LATVIJAS**

**ENERGOSTANDARTS**

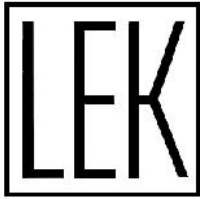
**LEK**

**043**

Pirmais izdevums  
2002

**SP KA KABE L NIJU P RBAUDES METODIKA**

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



**LATVIJAS**

**ENERGOSTANDARTS**

**LEK**

**043**

Pirmais izdevums  
2002

## **SPĀRŅI KĀ KĀBĒ LĪNIJU PĀRBAUDES METODIKA**

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

© LEK 2002

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

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

Reģistrācijas nr. 022  
Datums: 26.06.2002  
LEK 043  
LATVIJAS ENERĢOSTANDARTS

## Satura r d t js

1. Ievads.....	6
2. Kabe u p rbaudes normas un apjomi p c ieguld šanas un remonta.....	7
2.1. Kabe u ar darba spriegumu l dz 1000V p rbaudes metodes un normas.....	7
2.2. 6 kV kabe u p rbaudes metodes un normas.....	7
2.2.1. Pap ra e as izol cijas kabe i.....	7
2.2.2. PE/ XLPE izol cijas kabe i.....	7
2.2.3. Jauktas izol cijas kabe u l nijas (pap ra + XLPE kabe i).....	8
2.2.4. Polivinhlora (PVC) izol cijas kabe i.....	8
2.3. 10 kV kabe u p rbaudes metodes un normas.....	9
2.3.1. Pap ra e as izol cijas kabe i.....	9
2.3.2. PE/ XLPE izol cijas kabe i.....	9
2.3.3. Jauktas izol cijas kabe u l nijas (pap ra + XLPE kabe i).....	10
2.3.4. Polivinhlora (PVC) izol cijas kabe i.....	10
2.4. 20 kV kabe u p rbaudes metodes un normas.....	11
2.4.1. Pap ra e as izol cijas kabe i.....	11
2.4.2. PE/ XLPE izol cijas kabe i.....	11
2.4.3. Jauktas izol cijas kabe u l nijas (pap ra + XLPE kabe i).....	11
3. Kabe u p rbaudes metodika.....	13
4. Kabe u diagnostika.....	14
4.1. Ievads.....	14
4.2. Tan δ diagnostikas metode.....	15
4.2.1. Metodes pielietojums un m r šanas nosac jumi.....	15
4.2.2. M r jumu veikšanas metodika.....	16
4.2.3. M r jumu rezult tu izv rt šanas krit riji.....	16
4.2.4. Sl dzienu izdar šana par kabe a izol cijas st vokli.....	16
4.3. Da j s izl des diagnostikas metode.....	17
4.3.1. Metodes pielietojums un m r šanas nosac jumi.....	17
4.3.2. M r jumu veikšanas sh mas.....	18
4.3.3. M r šanas proced ras.....	23
4.3.4. Sl dzienu izdar šana par kabe a izol cijas st vokli.....	26
5. Kabe u l niju pie emšanas p rbaudes.....	28
5.1. Kabe u l niju ar spriegumu l dz 1kV pie emšanas p rbaudes.....	28
5.2. Kabe u l niju ar spriegumu l dz 6 – 20 kV pie emšanas p rbaudes.....	28
6. Kabe u l niju slodzes.....	29
6.1. Str vu sadal juma m r šana viendz slu kabe os.....	29
6.2. Kabe u slodzes m r šana.....	29
6.3. Kabe u temperat ras m r šana.....	29
7. Kabe u l niju p rslodzes.....	30
8. Kabe u termisk notur ba.....	32
9. Kabe u un kabe u armat ras ekspluat cija un remonta.....	33
10. Kabe u l niju uzraudz ba.....	35
11. Kabe u l niju b ves.....	36
12. Kabe u ar met la apvalku pretkorozijas aizsardz ba.....	37
12.1. Nopl des str vu m r šana.....	37
12.2. misk s korozijas noteikšana.....	37
13. M r jumu rezult tu noform šanas protokoli.....	38
13.1. Kabe u p rbaužu ar paaugstin tu l dzspriegumu noform šanas protokols.....	38

---

13.2. Kabe u p rbaužu ar ņoti zem s frekvences 0,1 Hz mai spriegumu noform šanas protokols. ....	38
13.3. Tan δ diagnostikas metodes m r jumu noform šanas protokols. ....	39
13.4. Da ņo izl ņžu diagnostikas metodes m r jumu noform šanas protokols. ....	39
PIELIKUMS 1. ....	40
PIELIKUMS 2. ....	41
PIELIKUMS 3. ....	42

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

### Anot cija

Šaj standart tiek apskat tas sp ka kabe u izol cijas p rbaudes normas, apjomi un metodika p c to ieguld šanas un remontiem.

Tiek apskat tas kabe u 6, 10 un 20 kV ar pap ra-e as izol ciju, ar XLPE/PE izol ciju un ar polivinhlora (PVC) izol ciju, p rbaudes ar 0,1 Hz VLF (oti zem s frekvences) mai spriegumu un paaugstin tu l dzspriegumu.

Padzi in ti tiek aprakst ta kabe u diagnostikas metodes: tan δ un da j s izl des metodes. To pielietojums un rezult tu izv rt šanas krit riji.

Tiek apskat ta un norm ta kabe u pie emšanas p rbaudes, pie aujam p rslodze, termisk iztur ba, uzraudz ba un ekspluat cija.

Beig s tiek par d ti m r jumu rezult tu noform šanas protokoli.

www.lekenergo.lv

## 1. Ievads

Fiziskie procesi, kas notiek izolācijas ekspluatācijas laikā, ir dažādi. Izolācijas novecošanās kontrole ir svarīga savlaicīgi esošo kabeļu izolācijas stāvokļa apzināšanai, lai prognozētu vai atklātu potenciāli bojājumu vietas kabeļos.

Spēkā kabeļu pārbaudes metodes iedalās divās grupās:

- Destruktīvās metodes
- Nedestruktīvās metodes

Nedestruktīvās metodes (tāpat un dažas izlīdzināšanas metodes) ļauj pārbaudīt izolācijas stāvokli, novērtēt tās novecošanās pakāpi, nesagraujot kabeļa izolāciju vai nesamazinot tās darbības jomu.

Destruktīvās metodes (oti zemas frekvences (VLF) 0,1 Hz maiņsprieguma un paaugstinātā dzespiereguma pārbaudes metodes) mērķis ir iegūt atbildi: vai kabelis iztur uzdotos testa parametrus. Ja kabeļa izolācija pārbaudī neiztur, tiek iegūts izolācijas caursites spriegums. Savukārt pārbaudī izturējušie kabeli uzskata par derīgiem ekspluatācijai. Šo pārbaudī priekšrocība ir tā, ka tiek atrastas attiecīgās kabeļa posma vājās vietas. Tāpat vienlaikus šo metožu trūkums ir tāds, ka tās neļauj noteikt kabeļa izolācijas novecošanās veidu, pakāpi un iemeslus.

## **2. Kabe u p rbaudes normas un apjomi p c ieguld šanas un remonta.**

### **2.1. Kabe u ar darba spriegumu l dz 1000V p rbaudes metodes un normas.**

2.1.1. Kabe i ar pap ra izol ciju, kuru darba spriegums ir 1000V, pirms pie emšanas ekspluat cij un p c remonta, ir j p rbauda ar 2500 V megommetru. Izol cijas pretest ba nedr kst b t maz ka par 0,5 MΩ.

2.1.2. Kabe u l ni ju, kuru izol cija ir novecojusies vai pretest ba samazin jusies, par ko liecina kabe u boj jumu uzskait e, ar tehnisk vad t ja l mumu šo kabe u p rbaudi p c remonta var atlikt l dz t piln gai vai da jai nomai ai. Š ds kabelis p c remonta pirms iesl gšanas darb , j p rbauda ar boj jumu vietas uzr d t ju, piesl dzot kabeli nomin lajam spriegumam.

### **2.2. 6 kV kabe u p rbaudes metodes un normas.**

#### **2.2.1. Pap ra e as izol cijas kabe i.**

2.2.1.1. Pie emot ekspluat cij jaunas pap ra e as izol cijas kabe u l nijas ar darba spriegumu 6 kV, t m ir j veic p rbaude ar vienu no sekojošaj m metod m:

- oti zem s frekvences (VLF) 0,1Hz mai spriegumu. P rbaude ir j veic 30 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 10,5 kV.
- Paaugstin tu l dzspriegumu. P rbaude ir j veic 10 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 20 - 30 kV, atkar b no kabe a izol cijas st vok a un boj jumu biežuma.

2.2.1.2. P c pap ra e as izol cijas kabe u l ni ju ar darba spriegumu 6 kV remonta, t m ir j veic p rbaude ar vienu no sekojošaj m metod m:

- oti zem s frekvences (VLF) 0,1Hz mai spriegumu. P rbaude ir j veic 30 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 10,5 kV.
- Paaugstin tu l dzspriegumu. . P rbaude ir j veic 10 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 20 - 30 kV, atkar b no kabe a izol cijas st vok a un boj jumu biežuma.

#### **2.2.2. PE/ XLPE izol cijas kabe i.**

2.2.2.1. Pie emot ekspluat cij jaunas PE/ XLPE izol cijas kabe u l nijas ar darba spriegumu 6 kV, t m ir j veic p rbaude ar vienu no sekojošaj m metod m:

- oti zem s frekvences (VLF) 0,1Hz mai spriegumu. P rbaude ir j veic 60 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 10,5 kV.

- Paaugstin tu l dzspriegumu. P rbaude ir j veic 15 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 14,4 kV. P c p rbaudes kabelis 24 stundas ir j sazem un tikai tad var iesl gt darb .

2.2.2.2. P c PE/ XLPE izol cijas kabe u l niju ar darba spriegumu 6 kV remonta, t m ir j veic p rbaude ar vienu no sekojošaj m metod m:

- oti zem s frekvences (VLF) 0,1Hz mai spriegumu. P rbaude ir j veic 60 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 10,5 kV.
- Paaugstin tu l dzspriegumu. . P rbaude ir j veic 15 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 14,4 kV. P c p rbaudes kabelis 24 stundas ir j sazem un tikai tad var iesl gt darb .

### 2.2.3. Jauktas izol cijas kabe u l nijas (pap ra + XLPE kabe i).

2.2.3.1. Pie emot ekpluat cij jauktas izol cijas kabe u l nijas ar darba spriegumu 6 kV, t m ir j veic p rbaude ar vienu no sekojošaj m metod m:

- oti zem s frekvences (VLF) 0,1Hz mai spriegumu. P rbaude ir j veic 60 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 10,5 kV.
- Paaugstin tu l dzspriegumu. . P rbaude ir j veic 15 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 14,4 kV. P c p rbaudes kabelis 24 stundas ir j sazem un tikai tad var iesl gt darb .

2.2.3.2. P c jauktas izol cijas kabe u l nijas ar darba spriegumu 6 kV remonta, t m ir j veic p rbaude ar vienu no sekojošaj m metod m:

- oti zem s frekvences (VLF) 0,1Hz mai spriegumu. P rbaude ir j veic 60 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 10,5 kV.
- Paaugstin tu l dzspriegumu. . P rbaude ir j veic 15 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 14,4 kV. P c p rbaudes kabelis 24 stundas ir j sazem un tikai tad var iesl gt darb .

### 2.2.4. Polivinhlor da (PVC) izol cijas kabe i.

2.2.4.1. Pie emot ekpluat cij PVC polivinhlor da izol cijas kabe u l nijas ar darba spriegumu 6 kV, t m ir j veic p rbaude ar vienu no sekojošaj m metod m:

- oti zem s frekvences (VLF) 0,1Hz mai spriegumu. P rbaude ir j veic 30 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 10,5 kV.
- Paaugstin tu l dzspriegumu. . P rbaude ir j veic 10 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 20 – 30 kV, atkar b no kabe a izol cijas st vok a un boj jumu biežuma.

2.2.4.2. P c jauktas izol cijas kabe u l nijas ar darba spriegumu 6 kV remonta, t m ir j veic p rbaude ar vienu no sekojošaj m metod m:



- oti zem s frekvences (VLF) 0,1Hz mai spriegumu. P rbaude ir j veic 30 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 10,5 kV.
- Paaugstin tu l dzspriegumu. . P rbaude ir j veic 10 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 20 – 30 kV, atkar b no kabe a izol cijas st vok a un boj jumu biežuma.

### **2.3. 10 kV kabe u p rbaudes metodes un normas.**

#### **2.3.1. Pap ra e as izol cijas kabe i.**

2.3.1.1. Pie emot ekpluat cij jaunas pap ra e as izol cijas kabe u l nijas ar darba spriegumu 10 kV, t m ir j veic p rbaude ar vienu no sekojošaj m metod m:

- oti zem s frekvences (VLF) 0,1Hz mai spriegumu. P rbaude ir j veic 30 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 17,5 kV.
- Paaugstin tu l dzspriegumu. . P rbaude ir j veic 10 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 30 - 50 kV, atkar b no kabe a izol cijas st vok a un boj jumu biežuma.

2.3.1.2. P c pap ra e as izol cijas kabe u l niju ar darba spriegumu 10 kV remonta, t m ir j veic p rbaude ar vienu no sekojošaj m metod m:

- oti zem s frekvences (VLF) 0,1Hz mai spriegumu. P rbaude ir j veic 30 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 17,5 kV.
- Paaugstin tu l dzspriegumu. . P rbaude ir j veic 10 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 30 - 50 kV, atkar b no kabe a izol cijas st vok a un boj jumu biežuma.

#### **2.3.2. PE/ XLPE izol cijas kabe i.**

2.3.2.1. Pie emot ekpluat cij jaunas PE/ XLPE izol cijas kabe u l nijas ar darba spriegumu 10 kV, t m ir j veic p rbaude ar vienu no sekojošaj m metod m:

- oti zem s frekvences (VLF) 0,1Hz mai spriegumu. P rbaude ir j veic 60 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 17,5 kV.
- Paaugstin tu l dzspriegumu. P rbaude ir j veic 15 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 24 kV. P c p rbaudes kabelis 24 stundas ir j sazem un tikai tad var iesl gt darb .

2.3.2.2. P c PE/ XLPE izol cijas kabe u l niju ar darba spriegumu 10 kV remonta, t m ir j veic p rbaude ar vienu no sekojošaj m metod m:

- oti zem s frekvences (VLF) 0,1Hz mai spriegumu. P rbaude ir j veic 60 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 17,5 kV.

- Paaugstin tu l dzspriegumu. . P rbaude ir j veic 15 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 24 kV. P c p rbaudes kabelis 24 stundas ir j sazem un tikai tad var iesl gt darb .

### **2.3.3. Jauktas izol cijas kabe u l nijas (pap ra + XLPE kabe i).**

2.3.3.1. Pie emot ekpluat cij jauktas izol cijas kabe u l nijas ar darba spriegumu 10 kV, t m ir j veic p rbaude ar vienu no sekojošaj m metod m:

- oti zem s frekvences (VLF) 0,1Hz mai spriegumu. P rbaude ir j veic 60 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 17,5 kV.
- Paaugstin tu l dzspriegumu. . P rbaude ir j veic 15 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 24 kV. P c p rbaudes kabelis 24 stundas ir j sazem un tikai tad var iesl gt darb .

2.3.3.2. P c jauktas izol cijas kabe u l nijas ar darba spriegumu 10 kV remonta, t m ir j veic p rbaude ar vienu no sekojošaj m metod m:

- oti zem s frekvences (VLF) 0,1Hz mai spriegumu. P rbaude ir j veic 60 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 17,5 kV.
- Paaugstin tu l dzspriegumu. . P rbaude ir j veic 15 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 24 kV. P c p rbaudes kabelis 24 stundas ir j sazem un tikai tad var iesl gt darb .

### **2.3.4. Polivinhlora (PVC) izol cijas kabe i.**

2.3.4.1. Pie emot ekpluat cij PVC polivinhlora izol cijas kabe u l nijas ar darba spriegumu 10 kV, t m ir j veic p rbaude ar vienu no sekojošaj m metod m:

- oti zem s frekvences (VLF) 0,1Hz mai spriegumu. P rbaude ir j veic 30 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 17,5 kV.
- Paaugstin tu l dzspriegumu. . P rbaude ir j veic 10 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 30 – 50 kV, atkar b no kabe a izol cijas st voka un boj jumu biežuma.

2.3.4.2. P c jauktas izol cijas kabe u l nijas ar darba spriegumu 10 kV remonta, t m ir j veic p rbaude ar vienu no sekojošaj m metod m:

- oti zem s frekvences (VLF) 0,1Hz mai spriegumu. P rbaude ir j veic 30 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 17,5 kV.
- Paaugstin tu l dzspriegumu. P rbaude ir j veic 10 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 30 – 50 kV, atkar b no kabe a izol cijas st voka un boj jumu biežuma.

## **2.4. 20 kV kabe u p rbaudes metodes un normas.**

### **2.4.1. Pap ra e as izol cijas kabe i.**

2.4.1.1. Pie emot ekpluat cij jaunas pap ra e as izol cijas kabe u l nijas ar darba spriegumu 20 kV, t m ir j veic p rbaude ar vienu no sekojošaj m metod m:

- oti zem s frekvences (VLF) 0,1Hz mai spriegumu. P rbaude ir j veic 30 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 34,5 kV.
- Paaugstin tu l dzspriegumu. P rbaude ir j veic 10 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 70 - 100 kV, atkar b no kabe a izol cijas st vok a un boj jumu biežuma.

2.4.1.2. P c pap ra e as izol cijas kabe u l niju ar darba spriegumu 20 kV remonta, t m ir j veic p rbaude ar vienu no sekojošaj m metod m:

- oti zem s frekvences (VLF) 0,1Hz mai spriegumu. P rbaude ir j veic 30 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 34,5 kV.
- Paaugstin tu l dzspriegumu. . P rbaude ir j veic 10 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 70 - 100 kV, atkar b no kabe a izol cijas st vok a un boj jumu biežuma.

### **2.4.2. PE/ XLPE izol cijas kabe i.**

2.4.2.1. Pie emot ekpluat cij jaunas PE/ XLPE izol cijas kabe u l nijas ar darba spriegumu 20 kV, t m ir j veic p rbaude ar vienu no sekojošaj m metod m:

- oti zem s frekvences (VLF) 0,1Hz mai spriegumu. P rbaude ir j veic 60 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 34,5 kV.
- Paaugstin tu l dzspriegumu. P rbaude ir j veic 15 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 48 kV. P c p rbaudes kabelis 24 stundas ir j sazem un tikai tad var iesl gt darb .

2.4.2.2. P c PE/ XLPE izol cijas kabe u l niju ar darba spriegumu 20 kV remonta, t m ir j veic p rbaude ar vienu no sekojošaj m metod m:

- oti zem s frekvences (VLF) 0,1Hz mai spriegumu. P rbaude ir j veic 60 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 34,5 kV.
- Paaugstin tu l dzspriegumu. P rbaude ir j veic 15 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 48 kV. P c p rbaudes kabelis 24 stundas ir j sazem un tikai tad var iesl gt darb .

### **2.4.3. Jauktas izol cijas kabe u l nijas (pap ra + XLPE kabe i).**

2.4.3.1. Pie emot ekpluat cij jauktas izol cijas kabe u l nijas ar darba spriegumu 20 kV, t m ir j veic p rbaude ar vienu no sekojošaj m metod m:

- oti zem s frekvences (VLF) 0,1Hz mai spriegumu. P rbaude ir j veic 60 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 34,5 kV.
- Paaugstin tu l dzspriegumu. P rbaude ir j veic 15 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 48 kV. P c p rbaudes kabelis 24 stundas ir j sazem un tikai tad var iesl gt darb .

2.4.3.2. P c jauktas izol cijas kabe u l nijas ar darba spriegumu 20 kV remonta, t m ir j veic p rbaude ar vienu no sekojošaj m metod m:

- oti zem s frekvences (VLF) 0,1Hz mai spriegumu. P rbaude ir j veic 60 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 34,5 kV.
- Paaugstin tu l dzspriegumu. P rbaude ir j veic 15 min tes katrai kabe a dz slai ar spriegumu 48 kV. P c p rbaudes kabelis 24 stundas ir j sazem un tikai tad var iesl gt darb .

www.lekenergo.lv

### 3. Kabe u p rbaudes metodika.

- 3.1. Lai kabe us p rbaud tu ar paaugstin tu l dzspriegumu, spriegums p c k rtas ir j piesl dz katrai kabe a dz slai, kam r p r j m div m kabe a dz sl m un ekr nam ir j b t sazem tiem. Izpildot šos nosac jumus, kabelim var tikt nom r ta izol cija starp dz slu un zemi, k ar izol cija starp f z m.
- 3.2. Kabe iem ar izol t m dz sl m, atseviš os met la apvalkos vai ekr nos, spriegums p c k rtas ir j piesl dz katrai kabe a dz slai, kam r p r j m div m kabe a dz sl m un apvalkiem (ekr niem) ir j b t sazem tiem. Ir pie aujama visu tr s f zu vienlaic ga p rbaude, bet šaj gad jum kabe a nopl des str va ir j m ra atseviš i katrai dz slai.
- 3.3. Veicot kabe u p rbaudi ar paaugstin tu spriegumu, spriegums l dz maksim lajai v rt bai ir j palielina vienm r gi (ne vair k k 1 – 2 kV vien sekund ).
- 3.4. P rbaudes ilgumu ir j s k skait t no t br ža, kad spriegums ir pacelts l dz maksim lajai v rt bai.
- 3.5. Visas p rbaudes laik , ir j seko l dzi nopl des str vu izmai m un pirms pašas p rbaudes beig m j nofiks šis r d jums.
- 3.6. Kabe u l nija ir iztur jusi p rbaudi, ja p rbaudes laik :
  - 3.6.1. Kabelis netika caursists.
  - 3.6.2. Nopl des str vai nebija iev rojamas izmai as.
  - 3.6.3. Netika nov rotas straujas str vas izmai as.
- 3.7. Ja p rbaudes laik iev rojami pieaug nopl des str va, tad p rbaudes ilgums ir j palielina no 10 l dz 20 min t m. Ja v l p c š laika nopl des str va turpina pieaugt, tad p rbaude ir j veic tik ilgi, kam r kabeli caursit. Ja tom r kabe a izol ciju necaursit, kabeli ir j sl dz darb un j veic atk rtots m r jums p c l m neša. Un turpm k m r jumus šim kabelim ir j veic ne ret k k 1 reizi gad .

## 4. Kabe u diagnostika.

### 4.1. Ievads.

Kabe u diagnostika atauj novrt t kabe u izol cijas novecošans pak pi, nesagraujot kabe a izol ciju vai nesamazinot t darbasp ju.

Pareizi veicot diagnostiku un prec zi izveidojot m r jumu rezult tu datu b zes, ir iesp jams savlaic gi konstat t potenci l s boj jumu vietas kabel .

Ar diagnostikas metod m var noteikt boj jumus, kas radušies ieguldot kabe us, savienojot uznavas un ražojot kabe us.

Galvenais faktors, kas raksturo kabe a izol cijas kvalit ti, ir kabel izveidojušos dens koku lielums un daudzums.

Dens koks ir fizik ls process, kas piln b nav izskaidrots neskatoties uz daudz m teorij m. Galvenok rt dens koku kan li veidojas viet s, kur izol cijas materi l ir mitrums un defekti, kas radušies kabe u ražošanas proces . Elektriskie nosac jumi šajos dens kokos, kurus nevar redz t, atš iras no neboj ta materi la un tos var nom r t.

Elektriskie koki ir process, kas rodas viet s, kur ir stiprs lauks. Tas par d s oti tri un ir redzams k da j s izl des. Gal g kabe a caursite, elektrisko koku ietekm , ir tikai dažu min šu jaut jums.

Da j s izl des kabe a izol cij raksturo izol cijas materi la degrad šanos elektrisk lauka ietekm . Da jo izl žu raksturlielumi ir ierosmes un rimšanas spriegumi, k ar izl žu lielumi kulonos (C), ko nosaka veicot da jo izl žu m r jumus. Lai veiktu da jo izl žu m r jumus, p rbaudes iek rt m ir j b t ar pietiekami lielu jut bu.

Da j s izl des metodi visefekt v k var izmantot pap ra-e as izol cijas kabe u p rbaud m, lai prec zi noteiktu potenci lo boj jumu vietu kabel vai uznav . Šo metodi var ar izmantot plastmasas izol cijas kabe u p rbaud m, bet šaj gad jum var s noteikt tikai potenci l s boj jumu vietas savienojošaj s uznav s, jo plastmasas izol cij parasti da j s izl des nerodas.

T k dens koki ir elektrisko koku priekštecis, tad dens kokus izmanto, lai nom r tu kabe u ar plastmasa izol ciju, novecošans pak pi. Dens koku koncentr šans s vietas kabel visefekt v k var noteikt ar  $\tan \delta$  (tangenss delta) metodi.  $\tan \delta$  v rt ba ir atkar ga no kabel esošo dens koku daudzuma un lieluma. emot v r šos m r jumu rezult tus var izdar t secin jums par kabe a izol cijas st vokli.

## 4.2. Tan δ diagnostikas metode.

Tan δ diagnostikas metodi pielieto plastmasas izolācijas kabeļu pārbaudēm, nosakot vispārīgo visai kabeļa izolācijas stāvokli.

Mērījumi ir jāveic ne retāk kā 1 reizi 6 gados. Atkarībā no mērījumu rezultātiem, kabelis ir jānomaina, mērījums jāveic pēc 1 gada vai mērījums jāveic pēc 6 gadiem.

Mērījumi ir jāveic pie 0,1 Hz 0,5U<sub>0</sub>, 1U<sub>0</sub>, 2U<sub>0</sub> un 3U<sub>0</sub> sprieguma. Kopējais mērījumu ilgums - 60 minūtes.

Dielektrisko zudumu lēsis tan δ raksturo lēsi starp aktīvās un kapacitīvās strāvas komponentēm, kuras plūst caur izolāciju. Jo lielāka ir aktīvās strāvas komponente attiecībā pret kapacitīvo, jo lielāks ir lēsis starp šīm strāvām un izolācijas dielektriskās pašbas tiek uzskatītas par sliktām.

### 4.2.1. Metodes pielietojums un mēršanas nosacījumi.

4.2.1.1. Lai varētu veikt tan δ mērījumus, ir nepieciešams izpildīt sekojošus nosacījumus:

- Mērījumus veic katrai fāzei atsevišķi vismaz 10 min, pakāpeniski palielinot spriegumu līdz 3U<sub>0</sub>.
- Uzskatīt mērījumu, kabeļu galos nedrīkst būt koronizācija.
- Jāsamazina virsmas strāvas kabeļu galos un savienojos kabeļa izolācijas noplūdes strāvas.
- Jāsamazina dielektriskie zudumi ar kabeļu laboratorijā savienojamajās kabeļos.
- Tan δ mērījumi ir atkarīgi no temperatūras, tādēļ atvienojot kabeli no slodzes, jāsapņāda, kamēr kabeļa temperatūra sasniedz apkārtējās vides temperatūru.

4.2.1.2. Praktiski, lai izpildītu visus 4.3.1. minētos nosacījumus:

- Lai novērstu koronizāciju, izmanto koronas apvalkus, kurus piestiprina pie kabeļu galiem.
- Virsmas strāvas abos kabeļu galos novada speciāli tam paredzēti aizsargsavienojumi (VSE).
- Lai novērstu kabeļu laboratorijas augstsprieguma pārbaudes iekārtas ietekmi uz mērījumu rezultātiem, noplūdes strāvas ir jāpadod caur VSE iekārtu.

4.2.1.3. Tan δ mērījums ir jāveic ar  $1 \times 10^{-4}$  precizitāti.

#### 4.2.2. M r jumu veikšanas metodika.

4.2.2.1. P rbaud mais kabelis ir j izol un j izl d un tad j atvieno abos apakšstacijas galos.

4.2.2.2. Kabe u abos galos ir j uzliek koronas aizsargi.

4.2.2.3. Koronas aizsargi ir j savieno ar augstsprieguma kabeli, kas n k no kabe u laboratorijas.

4.2.2.4. Pievienojot augstsprieguma iek rtu, koronas aizsargi tiek izmantoti, lai ieg tu augstsprieguma savienojumu ar augstsprieguma kabeli.

4.2.2.5. Pirms m r jumu uzs kšanas ir j veic attiec g kabe a posma kalibr šana, lai noteiktu kabe u garumu un vi u izplat šan s trumu attiec gaj kabel .

#### 4.2.3. M r jumu rezult tu izv rt šanas krit riji.

4.2.3.1. Absol t maksim l sprieguma v rt ba pie kuras var rasties boj jums kabel ir atkar gs no:

- Kabe u izol cijas materi la.
- Kabe a ieguld šanas vietas.

4.2.3.2. Nom r t s tan  $\delta$  v rt bas ir j sal dzina ar piln gu jaunu kabe u tan  $\delta$  v rt b m un tad var dot tikai sl dzieni par kabe a izol cijas st vokli. Šaj sakar par katru nom r to kabeli ir j veido datu b zes, kur s b tu redzami iepriekš jie attiec ga kabe a m r jumu rezult ti.

4.2.3.3. Jaunu PE un XLPE kabe u tipisk s tan  $\delta$  v rt bas ir starp  $1 \times 10^{-4}$  un  $2 \times 10^{-4}$  pie  $2U_0$  sprieguma.

#### 4.2.4. Sl dzienu izdar šana par kabe a izol cijas st vokli.

##### 4.2.4.1. Kabe i ar PE un XLPE izol ciju.

4.2.4.1.1. Ja tan  $\delta$  m r juma rezult ts ir starp  $1 \times 10^{-4}$  un  $2 \times 10^{-4}$ , tad kabe a izol cija ar ide l st vokl . Kabeli var sl gt atpaka darb . N košo m r jumu ieteicams veikt p c 6 gadiem.

4.2.4.1.2. Ja tan  $\delta$  m r juma rezult ti ir sekojoši:

$$\begin{aligned} \tan \delta (2xU_0) &< 1,2 \times 10^{-3} \text{ un} \\ \tan \delta (2xU_0) - \tan \delta (U_0) &< 0,6 \times 10^{-3}, \text{ tad} \end{aligned}$$



tiek rekomendēts izdarīt papildus  $\tan \delta$  mērījumu paaugstinot pārbaudes spriegumu līdz  $3xU_0$  un mērīt 60 minūtes.

4.2.4.1.3. Ja  $\tan \delta$  mērījuma rezultāti ir sekojoši:

$$\tan \delta (2xU_0) > 2,2x10^{-3} \text{ vai} \\ \tan \delta (2xU_0) - \tan \delta (U_0) > 1x10^{-3}, \text{ tad}$$

tiek rekomendēts šķērskabe vai tēposma nekavējoties nomaiņāt.

4.2.4.1.4. Kabelim ar labu izolāciju  $\tan \delta$  vērtība, mainot pārbaudes spriegumu nemainās.

4.2.4.1.5. Paprāvēsas izolācijas kabeļiem  $\tan \delta$  mērījums neveic.

### 4.3. Daļi izlādes diagnostikas metode

#### 4.3.1. Metodes pielietojums un mēršanas nosacījumi

Daļi izlāžu (PD) mēršana balstās uz ehometra (atstarošanos impulsu izplatšanās laikiem) principu. Tas nozīmē, ka PD impulss, kas rodas kabēļcaursītes vietā, tiek izstarots pa kabēļķēlēktromagnētiskais (EM) viļnis un tiek atstarots no kabēļa galiem. Atkarībā no impulsa izplatšanās laika, var noteikt cik tālu ir bojājuma vieta.

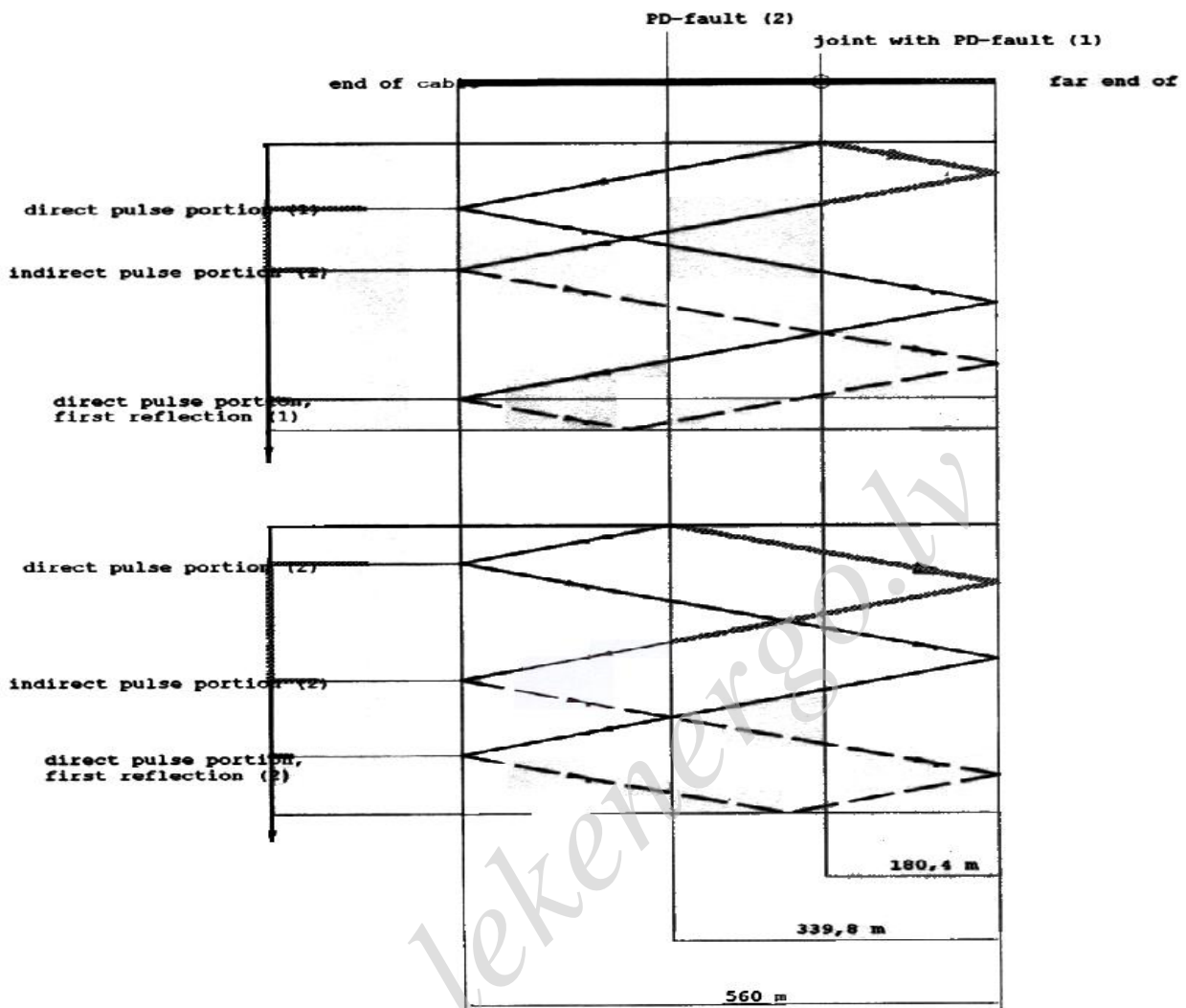
Piemērs. 4.3.1. (1.attēls).

Pārbaudēmajam 10kV pārbaudei kabelim ar garumu 560m ir pielikts 0.1 Hz sinusoidāls 1.2 U<sub>0</sub> spriegums. Pārbaudes laikā kabēļī konstatēti divi atsevišķi PD avoti.

Viens PD avots ir kabēļa savienojuma vietā, bet otrs 1-2m attālumā. Zīmējums rāda PD impulsa horizontālo un secīgo izstarošanas vertikāli (savienojuma vietā 180.4m attālumā no otra kabēļa gala un bojājuma vietā 339.8m attālumā no otra kabēļa gala).

No PD vietās divi impulsi tiek izstaroti pretējos virzienos. "Tiešā impulsa daļa" iet tieši uz savienojumu kur to defektā salāgošanas iekārtā (CU36). "Netiešā impulsa daļa" iet uz kabēļa otra gala kur tiek pilnībā atstarota un nēk atpaka pa visu kabēļa garumu līdz to uztver salāgošanas iekārtā. Šā impulsa daļa atnēk līdz salāgošanas iekārtai ar laika aizturi, kas nepieciešama, lai noietu ceļš uz izstarojuma vietu līdz otram kabēļa galam un atpaka.

Lai iegūtu PD pilnu ainu visā kabēļa garumā katrs PD impulss ar tās atstarojumiem it jēzvērt ar autokorelācijas metodi.



1.att.

#### 4.3.2. M r jumu veikšanas sh mas

Turpm k apskat taj s sh m s tiks pielietoti sekojoši apz m jumi

- W =energoapg des avots
- V =sprieguma indikators
- Z = piln pretest ba/ filtrs
- Z<sub>A</sub> =ieejas iek rta
- Z<sub>W</sub> =gala piln pretest ba
- C<sub>X</sub> =p rbaud mais sp ka kabelis
- C<sub>K</sub> =sakabes kondensators
- D =detektors
- C<sub>cal</sub> =kalibrators
- RS =atstaroto impulsu sl p t js
- I =dubultimpulsa enerators
- M =koaksi lais sign lkabelis
- R1 R2 =saska ojoš s pretest bas

#### 4.3.2.1. Iek rtaš

Iek rtaš sast v no augstsprieguma ener ijas avota ar nepieciešamo jaudu p rbaud majam kabe a garumam, augstsprieguma voltmetra, m r šanas des, izl des kalibratora, dubultimpulsa eneratora un , ja nepieciešams, gala pretest bas vai atstarojuma sl p t ja.

Visiem p rbaudes iek rtaš komponentiem j b t ar pietiekami zemu trokš u l meni, lai nodrošin tu piepras to jut bu.

P rbaudei nepieciešam s mai str vas frekvencei j b t no 49Hz l dz 61Hz robež s un attiec bai p a v rt ba/r.m.s. j b t vien dai ar  $2 \pm 7\%$ .

Galvenie priekšnosac jumi, lai izpild tu nepieciešam s pras bas ir t das, ka kalibr šanas un da j s izl des impulsu pav jin jums nevar tikt ietekm ts no jaudas avota daž d m frekvenc m.

#### 4.3.2.2. P rbaudes des un instrumenti

P rbaudes des sast v no p rbaudes objekta, sakabes kondensatora un m r šanas d m. M r šanas de sast v no m r šanas pretest bas(ieejas pretest ba m r šanas instrumentiem un ieejas iek rta, kuras ieregul jums saska ots ar kabe a pretest bu), savienojšiem vad t jjiem un m rinstrumentiem.

M r šanas instrumentiem vai detektoram j ietver piem rota pastipriņoš ier ce un p c v l šan s kl t pievienoti instrumenti da j s izl des esam bas nor dei un ac mredzam l di a m r šanai.

#### 4.3.2.3. Dubultimpulsa enerators

Da j s izl des p rbaužu žu paš bas j p rbauda ar dubultimpulsa eneratoru, ener jošu divus vienus impulsus(l dz gus m r majiem l di iem) nep rtraukti main g laika interv l no  $0,2\mu\text{s}$  l dz  $100\mu\text{s}$ . impulsu form šanas laiks ndr kst p rsniegt  $20\text{ns}$ (10% l dz 90% maksim l s v rt bas). Laiks 10% robež s impulsa s kum un beig s ndr kst p rsniegt  $150\text{ns}$ .

#### 4.3.2.4. Gala pretest ba

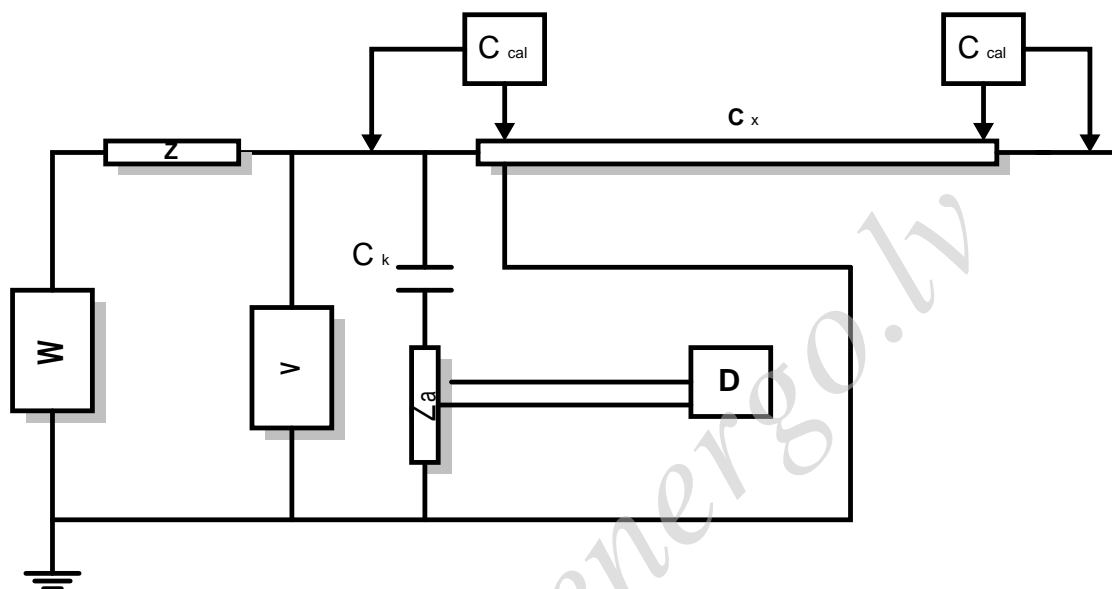
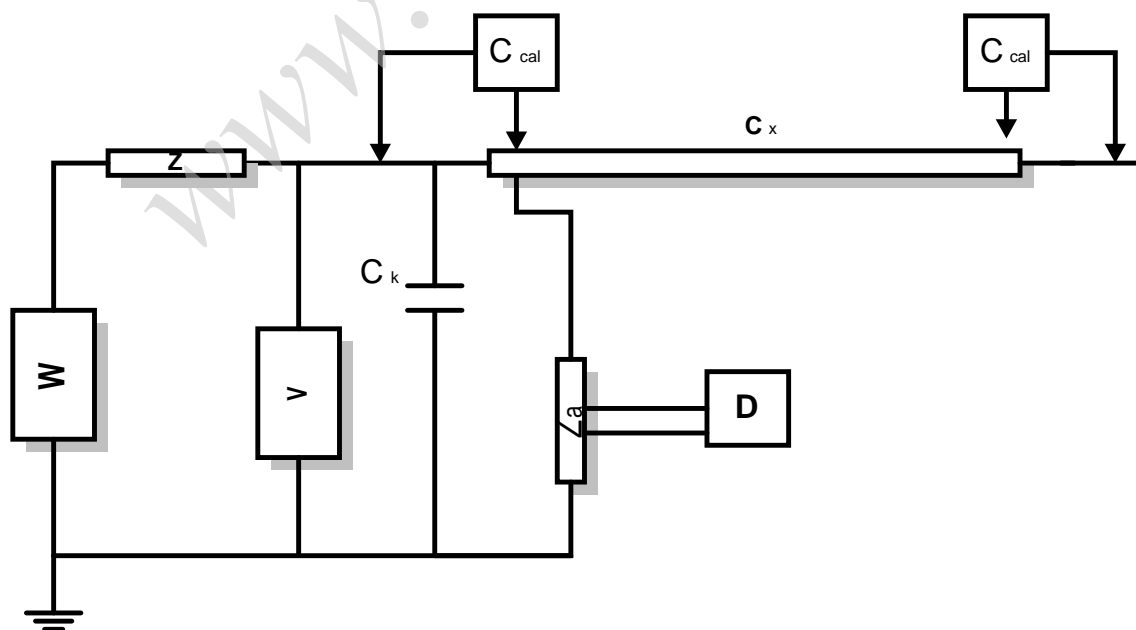
Gala pretest ba vien da ar p rbaud m kabe a pretest bu, savienojot no detektor t l k s kabe a dz slas, kas samazina atstarošān s impulsu.

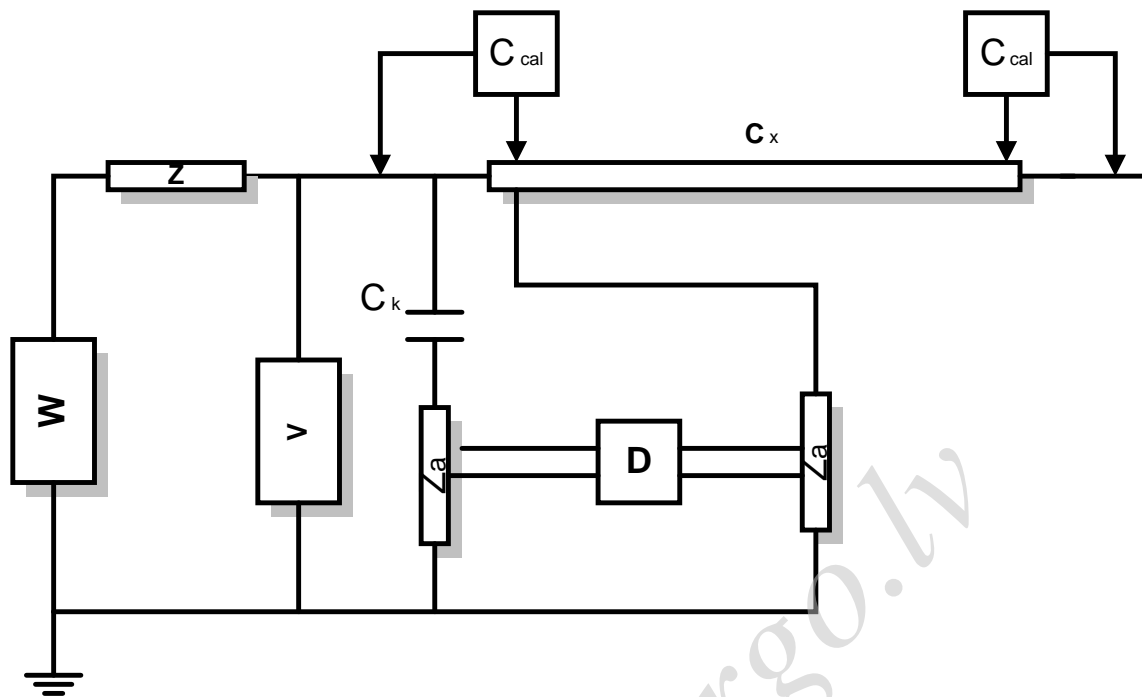
#### 4.3.2.5. Atstarošān s sl p t js

Superpoz cijas efekta nov ršanai, izpildot p rbaudes rpus gala pretest b m var tikt pielietots atstarošān s sl p t js. Tas ir elektronisks sl dzis, kurš nosl dz detektora ieeju no kabe a atv rto galu atstarotajiem impulsiem. Kad da j s izl des vieta ir noteikta pie kabe a atv rt gala, pat neliels superpoz cijas efekts k s neiesp jams.

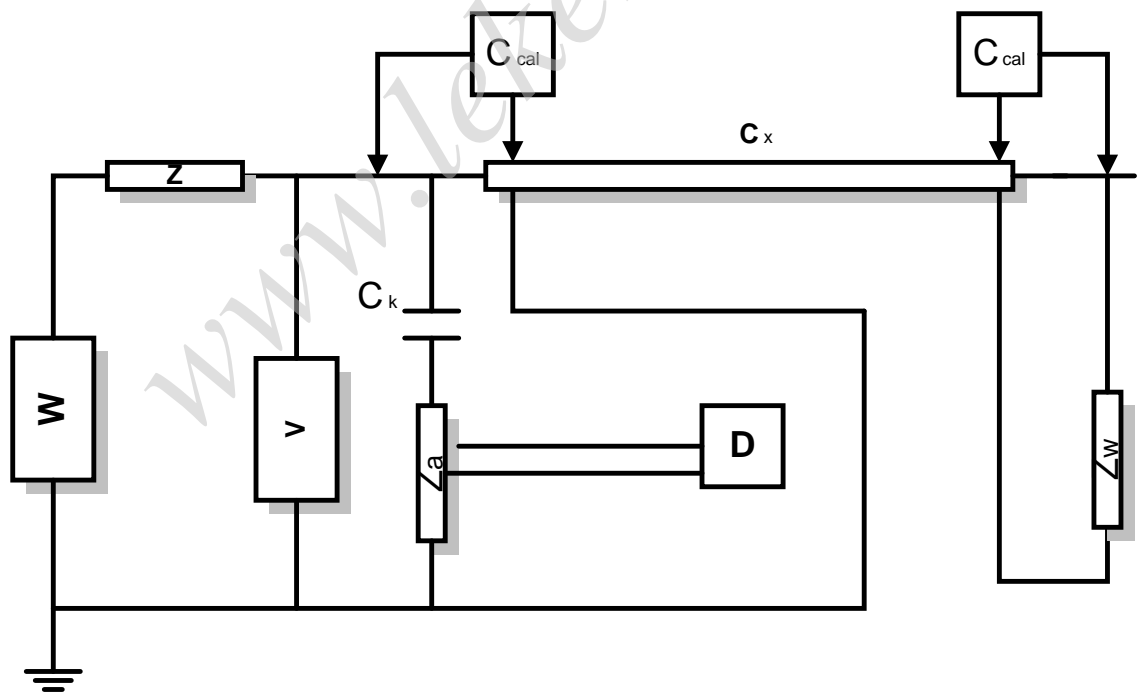
## 4.3.2.6. P rbažu žu rakstur go paš bu noteikšana

žu rakstur g s paš bas ieteicams noteikt konkr tiem m r šanas apst k iem. Parasti p rbaudes des pielieto savienojum ar vienu kabe a galu, k tas ir par d ts 1.,2.,3.,4. un 5.att los.

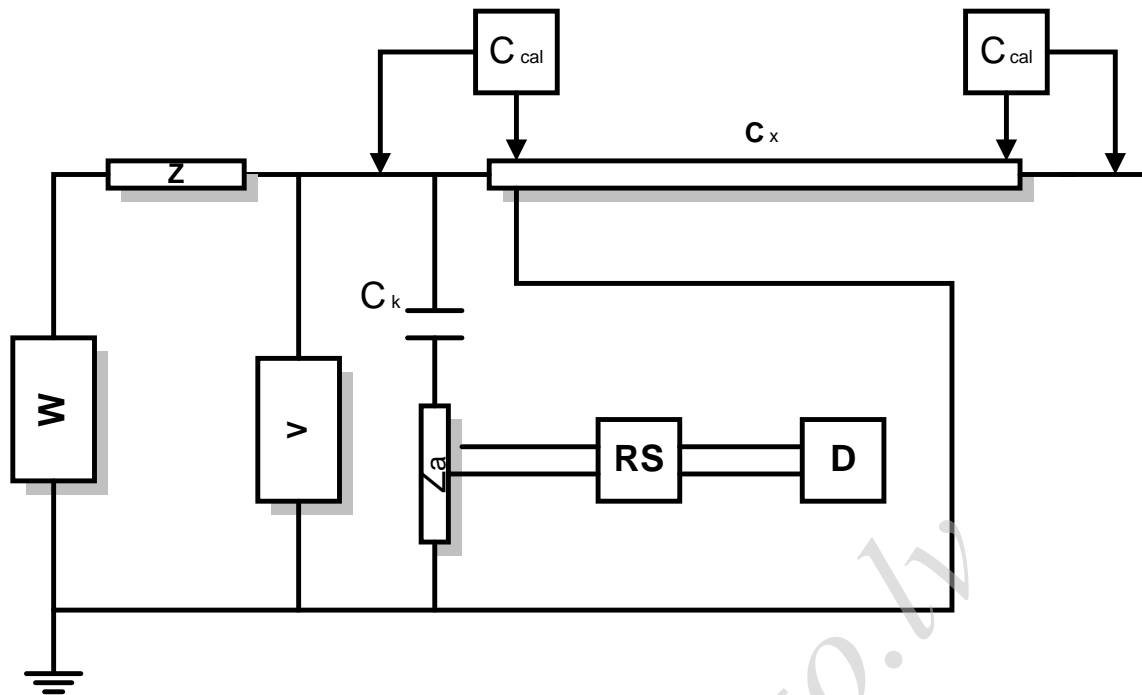
1.att.- Ieejas iek rta  $Z_A$  savienota virkn ar sakabes kondensatoru  $C_K$ 2.att.- Ieejas iek rta  $Z_A$  savienota virkn ar kabeli  $C_X$



3.att.- Tilta sh ma



4.att.- Savienojums ar gala pilno pretest bu  $Z_w$



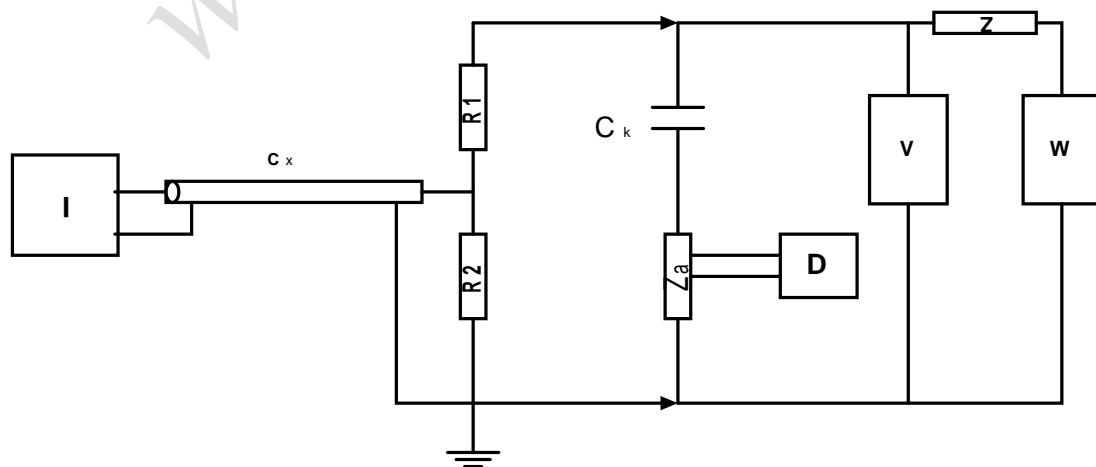
5.att.- Savienojums ar atstaroto impulsu sl p t j u RS

Dažas p rbaudes des tiek izveidotas, kad kabe u dz slu galus savieno kop . šin gad jum ar ekr na abi gali j savieno kop .

#### 4.3.2.6.1. Superpoz cija

Gala pretest bas pielietošana ir nepieciešama, lai noteiktu p rbaudes žu paš bas,, kuras iespaido klejojošo impulsu vi u superpoz cija.

Dubultimpulsa enerators savienots atbilstoši att. 6 Š s p rbaudes j realiz reizi gad , ja noz m gi p rbaudes des elementi tiek main ti vai laboti.



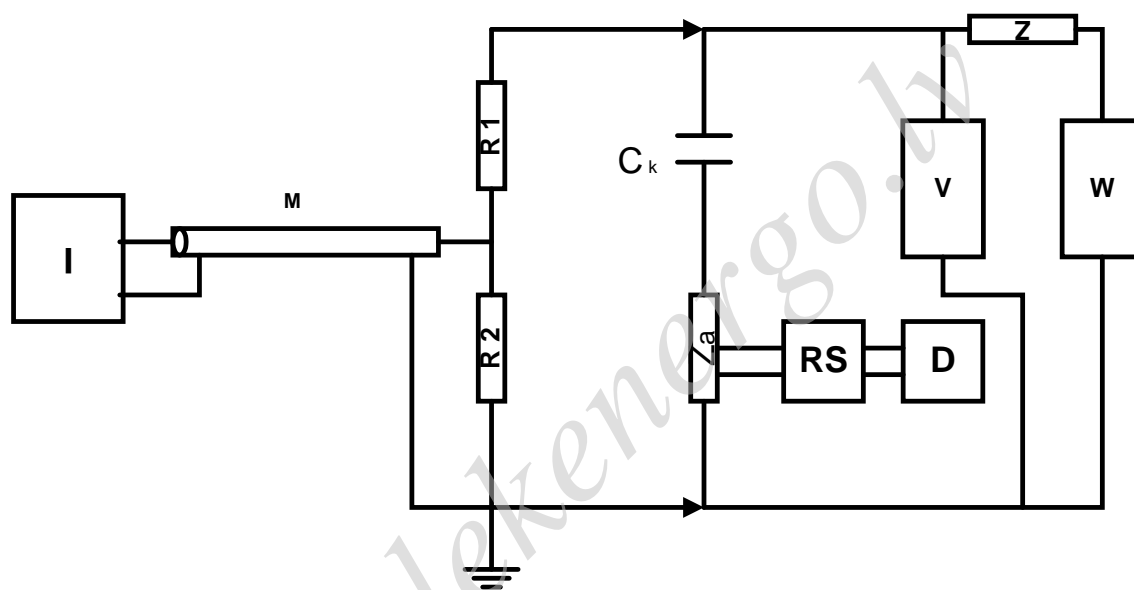
6.att. - Dubultimpulsa enerators sl gums m r šanas sh m 1.att.

#### 4.3.2.6.2. Gala pretest ba

Gala pretest bas 4.att. p rbaudes j realiz reizi gad , ja noz m gi p rbaudes des elementi tiek main ti vai laboti.

#### 4.3.2.6.3. Atstarošān s sl p t js

Atstarošān s sl p t ja 7.att. p rbaudes j realiz reizi gad , ja noz m gi p rbaudes des elementi tiek main ti vai laboti.



7.att. - Dubultimpulsa ģenerators sl gums m r šanas sh ģm 5.att. sl gum ar atstaroto impulsu sl p t ju

#### 4.3.3. M r šanas proced ras

P rbaudes j izpilda k tipveida p rbaudes siem kabe u garumiem un ekspluat cij esošājiem visiem kabe u garumiem. P rbaudes des izv le ir atkar ga vai p rbaud mo kabeli pieskaita pie sa garuma kabe a vai gara garuma kabe a un tas atkar gs no dubultimpulsa diagrammas.

P rbaudes d m j b t neuzl d t m, lai nodrošin tu piepras to jut bu. Kalibr šana nav nepieciešama, ja izmanto augstsprieguma jaudas avotu.

su kabe u garumi ietverti tipveida p rbaud s

a) Pras bas

su kabe u garumiem j em v r vien do kop jo kapacit ti. p rbaud m kabe a garuma ierobežojumi atkar gi no p rbaudes sh mas izv les. Parasti tiek pielietotas p rbaudes sh mas **1., 2., 3.att.** .

b) Jut bas verifik cija

Kalibratori var tikt savienoti paral li ar kabeli un tikai t galos t l kajos galos no detektora. Kalibr šanas l di š  $q_{cal}$  un atbilstoš m r juma novirzes v rt ba  $a_2$  tiek lietoti skalas faktora  $k_2 = q_{cal} / a_2$  (pC/mm) un jut bas  $q_{min}$  (pC) kalkul cijai

$$q_{min} = 2 k_2 h_n ,$$

kur  $h_n$  ir novirze (mm) no fona interferences.

c) P rbaudes proced ra

M r jumus izpilda tikai vien kabe a gal . Izm r tai novirzei  $A$  (mm) izl des v rt ba  $q$  (pC) ir

$$q = k_2 A$$

Garu kabe u posmu p rbaudes bez gala pretest bas

a) Pras bas

P rbaudei bez gala pretest bas ir pie aujama dubultimpulsa diagramma ar sh mu **2.att.** vai ar sh mu **3.att.** un **4.att.** un kabe a garumu l rpus robež m

$$2l_1 \quad l \quad 2l_2$$

Kabe u posmu garumiem šin s robež s lieto p rbaudes sh mas **1., 2., 3. un 5. att.** .

d) Jut bas verifik cija

K par d ts **1., 2., 3. un 5. att.** kalibrators var tikt pievienots paral li kabe a posma galam, vispirms no detektora t l kaj gal un p c tam detektoram tuv kaj kabe a gal ar pastiprin t j a un kalibr šanas l di a izvietošānu.

J ieraksta sekojošas v rt bas

- $a_1$  (mm) novirzes m r jums ar kalibratoru tuv kaj detektoram kabe a gal ;
- $a_2$  (mm) novirzes m r jums ar kalibratoru t l kaj detektoram kabe a gal .

$a_1$  un kalibr šanas l di š  $q_{cal}$  (pC) tiek lietots skalas faktora  $k_1$  (pC/mm) noteikšanai:

$$k_1 = q_{cal} / a_1.$$



$a_1$  un  $a_2$  tiek lietoti korekcijas faktora  $F$  noteikšanai, pavējinājuma pieaušanai

$F=1$ , ja

$a_2 \geq a_1$

$F= (a_1/a_2)$ , ja  $a_2 < a_1$

Jutība  $q_{\min}$  (pC) tiek aprēķināta

$$q_{\min} = 2 k_1 h_n F$$

e) Pārbaudes procedūra

Mērījumi jāizpilda divreiz, savienojot sakabes kapacitātes augstsprieguma izvadu ar katru kabeļa galu pēc krtas. Izmērītās novirzes  $A_1$  un  $A_2$  var tikt noteiktas kā lielākā  $A_{\max}$ .

Kopējais skalas faktoru  $k_1$  (pC/mm) un korekcijas faktoru  $F$ , izlīdzinātība  $q$  (pC) ir

$$q = k_1 A_{\max} F$$

Garu kabeļu posmu pārbaudes ar gala pretestību

a) Prasības

Superpozīcijas kļūdas novēršanai, kabeļu posmu garumi lielāki par faktisko ilgumu pārbauda ar gala pretestību kā tas ir parādīts **4.att.**

Šī metode pieauj visu detektoru tipu lietošanu un visiem kabeļu garumiem pretestība  $Z_W$  nodrošina nepieciešamās prasības.

b) Jūtības verifikācija

Kā parādīts **4.att.**, kalibrators jāpievieno paralēli katram kabeļa galam, vispirms tīklā no detektora galā un pēc tam ar pastiprinātāja kalibrēšanas lodi a izvietojumā, tuvakā no detektora galā.

Jāieraksta sekojošas vērtības

-  $a_1$  (mm) novirzes mērījums ar kalibratoru tuvakā detektoram kabeļa galā

Šiem mērījumiem jāizpilda, ja citi procedūra ir pietiekoša;

-  $a_2$  (mm) novirzes mērījums ar kalibratoru tīklā detektoram kabeļa galā.

Skalas faktors  $k_2$  (pC/mm) tiek noteikts un jutība  $q_{\min}$  (pC) kalkulāta:

$$k_2 = q_{\text{cal}} / a_2$$

$$q_{\min} = 2 k_2 h_n$$

c) Pārbaudes procedūras

- i) Kad da j s izl des lielums noteikts p c iesp jas tuv k piepras tajam, p c k rtas tiek pievienots kabe u galiem un abi novirzes m r jumi A1 un A2 (mm) tiek noteikti.

Izl des lielums q (pC) dots

$$q = q_{cal} ( A_1 A_2 / a_1 a_2 )$$

- ii) Ja ir nepieciešams vai izl des lielums nep rsniedz noteikt s v rt bas ir j izpilda m r jumi, sakabes kapacit tes augstsprieguma izvadu pievienojot tikai vienam kabe a galam. Šin gad jum kalibr šanas impulss tiek ievad ts caur kabe a galu, kuram pievienota gala pretest ba un kurš atrodas t l k no detektora ( a<sub>2</sub>). Ar izm r to novirzi A<sub>1</sub> (mm) un skalas faktoru k<sub>2</sub> (pC/mm) izl des lielumu q (pC) apr ina

$$q = k_2 A_1$$

Garu kabe u posmu m r jumi ar atstarošān s sl p t ju

Izmanto sh mas, kuras der gas **4.att.** .

#### **4.3.4. Sl dzienu izdar šana par kabe a izol cijas st vokli.**

##### 4.3.4.1. PE/XLPE izol cijas kabe i.

Liel koties plastik ta kabe i ir vienas f zes vai piemino tr s f zu kabeli tie ir izol ti ar vismaz vienu r jo vadošo sl ni uz katru f zi. K rezult t plastik ta kabe u savienojumiem it maz ks

Atstarošān s faktors sal dzin jum ar pap ra izol tiem kabe iem.

Izstarošān s trums PE/VPE izol tiem vid j sprieguma kabe iem ir 160 m/μs (v/2=80 m/ μs). Liel koties 100pC kalibr cijas l menis it pietiekams.

Bremz šān s faktors PE vai VPE izol cijas kabe os it tik zems, ka var tikt m r ti kabe i virs 5km, ja piem ram, boj tie savienojumi it j redz skaidri virs trokš u l me a.

Protams uz š du kabe a garumu nevar secin t, ka da j s izl des visp r nav, jo daži pikokuloni vairs nav fizik li nom r mi s kot no kritisk kabe a garuma.

Re l dz v elektriskais koks kurš tiek caursists ar VLF sin spriegumu izraisa t du PD l meni, kas viegli nom r ms.

Plastik ta kabe os PD l me i it viegli nom r mi. Atkar b no kabe a tipa it atrodamas pietiekami lielas izl des (iekš j s izl des, virsmas izl des) bez vid ja iesp jama rezult ta. Ilgtermi koku augšanas process kabel novel pie caursites un

da j s izl des kas ir p rkaršanas rezult ts saist ts ar p rejas pretest bas palielin šanos slikti saspiestos savienojumos.

#### 4.3.4.2. Pap ra-e as izol cijas kabe i

Sal dzin jum ar plastik ta izol tiem kabe iem pap ra izol tie kabe iem it liel ks brems šanas faktors un bieži pazemin ts impulsu izstarošan s trums ( $v/2=60-80$  m/ $\mu$ s) ar liel ku f zu dispersiju, kas rodas no posmaini sajaukta dielektri a. Rezult t nepieciešami 1000 un 10000 pC kalibr šanai.

Liel ks brems šan s faktors dod zem ku PD m r šanas jut bu k tas it plastik ta kabe os.

No otras puses PD l meni pap ra izol tos kabe os it relat vi lieli. Rezult t PD m r jumi ap 2-3 km dod rezult tu.

## **5. Kabe u l ni ju pie em šanas p rbaudes.**

### **5.1. Kabe u l ni ju ar spriegumu l dz 1kV pie em šanas p rbaudes.**

5.1.1. Kabe a dz slu veseluma un f z juma p rbaude.

Piesl dzamo kabe u dz slu veselumu un f z šanu p rbauda pirms kabe a piesl gšanas.

5.1.2. Izol cijas pretest bas m r šana.

M r jumu veic ar 2500 V megometru. Kabe iem spriegumam l dz 1kV izol cijas pretest ba ndr kst b t maz ka par 0,5 MΩ.

### **5.2. Kabe u l ni ju ar spriegumu l dz 6 – 20 kV pie em šanas p rbaudes.**

5.2.1. J veic p rbaudes saska ar punktiem 2.2., 2.3. un 2.4.

5.2.2. Str vas sadal juma p rbaude viendz slu kabe iem.

Str vas sadal juma navienm r gums ndr kst p rsniegt 10%.

5.2.3. Antikorozi ja s p rkl juma st vok a kontrole.

Vizu li p rbauda antikorozi ja s st vokli kabe iem.

5.2.4. Zem jumu pretest bas m r šana.

P rbauda zem juma pretest bu met lisk s kabe u šaht s.

5.2.5. F z šana un kabe u dz slu veseluma p rbaude.

F z šanu un kabe u dz slu veseluma p rbaudi izpilda pirms piesl gšanas, p c mont žas darbu piln gas pabeigšanas.

5.2.6. Kabe u dz slu akt v s pretest bas noteikšana.

20 un 35 kV kabe iem m ra dz slu akt vo pretest bu l dzstr vai, t s v rt bu reduc jot uz 20°C temperat ru uz katru 1mm<sup>2</sup> š rsgriezuma. Pretest bai l dzstr vai j b t ne vair k par 0,01793Ω vara dz sl m un 0,0294Ω alum nija dz sl m. P rbaudi veic pirms kabe a piesl gšanas.

5.2.7. Kabe a kapacit tes noteikšana.

P rbaudi izpilda 20 un 35 kV sprieguma kabe iem pirms nodošanas ekspluat cij . Izm r t kabe a kapacit te ndr kst atš irties vair k par 15% no r pn cas m r jumiem.

## 6. Kabe u l niju slodzes.

Katrai kabe u l nijai, iesl dzot to darb vai izmainot parametrus remonta gait , j nosaka maksim li pie aujam s slodzes str vas lielums. Slodzes str va j nosaka, atbilstoši Elektroietaišu ier košanas noteikumu (EIN) pras b m, posmam ar vismaz ko str vas caurlaides sp ju, ja tas gar ks par 10 m.

Ja izgatavot jr pn ca kabe a pas uzr d jusi slodzes un p rslodzes str vu lielumus, kas atš iras no EIN pras b m, tad j vad s p c r pn cas nor d jumiem.

Ja ekspluat cijas gait iesp jams izm r t kabe u dz slas faktisko temperat ru k dam stabilam slodzes lielumam, tad pie aujamo slodzes str vas lielumu var noteikt ar apr inu.

### 6.1. Str vu sadal juma m r šana viendz slu kabe os.

Str vas nevienm r gums viendz slas kabe os nedr kst p rsniegt 10% ( paši tad, ja tas izsauc atseviš u f zu p rslodzi).

### 6.2. Kabe u slodzes m r šana.

Kabe u slodžu un p rslodžu v rt bas nedr kst p rsniegt EIN un TEN pie autos.

### 6.3. Kabe u temperat ras m r šana.

M r jumus izpilda tajos kabe u trasu posmos, kuros iesp jama paaugstin ta kabe u silšana.

## 7. Kabe u l ni ju p rslodzes.

Kabe u l ni jas ar pap ra izol ciju spriegumam l dz 10 kV ieskaitot, kuru slodze norm li ir maz ka par ilgstoši pie aujamo, var slaic gi p rslogot norm l rež m , bet ne vair k k nor d ts tabul 7.1.

Tabula 7.1. Pap ra – e as izol cijas kabe u pie aujam s p rslodzes.

Iepriekšējās slodzes koeficients	Guldīšanas veids	Pieļaujamās pārslodzes koeficients atkarībā no pārslodzes ilguma stundās		
		0,50	1,00	3,00
0,60	Zem ģ	1,35	1,30	1,15
	Gaisā	1,25	1,15	1,10
	Caurulcis (zem ģ)	1,20	1,10	1,00
0,80	Zem ģ	1,20	1,15	1,10
	Gaisā	1,15	1,10	1,05
	Caurulcis (zem ģ)	1,10	1,05	1,00

Kabe iem ar polietil na vai polivinilhlor da izol ciju p rslodzes norm l rež m nav at autas.

Kabe iem ar polietil na vai polivinilhlor da izol ciju nullvada vad tsp jai j b t vien dai ar f zes dz slas vad tsp ju. Ja nullvada vad tsp ja ir maz ka par f zes dz slas vad tsp ju, tad ilgstoši pie aujam slodzes str va j izv las p c nullvadam pie aujam s str vas lieluma. Šo pras bu var neattiecin t uz kabe iem ar polivinilhlor da izol ciju simetrisku slodžu gad jumos.

Kabe iem ar pap ra izol ciju nullvada vad tsp jai j b t vismaz 50 % no f zes dz slas vad tsp jas.

P cav rijas rež ma likvid cijas period at aut s kabe u p rslodzes nor d tas tabul 7.2.

Tabula 7.2. Kabeļu līniju pieļaujamās pārslodzes pārcavēju režīms.

Izolācijas veids	Spriegums, kV	Iepriekšējās noslodzes koeficients	Guldīšanas veids	Pieļaujamās pārslodzes koeficients atkarībā no pārslodzes ilguma stundās		
				1	3	6
Polietilēns	6 kV – 10 kV	1.00	Zem ūdenī	1.1	1.1	1.1
			Gaisā			
			Caurulīdī			
Polivinilhlorīds	6 kV – 10 kV	1.00	Zem ūdenī	1.15	1.15	1.15
			Gaisā			
			Caurulīdī			
Piesūcināts papīrs	6 kV – 10 kV	0.60	Zem ūdenī	1.50	1.35	1.25
			Gaisā	1.35	1.25	1.20
			Caurulīdī	1.30	1.20	1.15
		0.80	Zem ūdenī	1.35	1.25	1.20
			Gaisā	1.30		1.25
			Caurulīdī	1.20	1.15	1.10
	20 kV – 35 kV	0.60	Zem ūdenī	1.20	1.15	1.15
			Gaisā		1.10	1.10
			Caurulīdī		1.10	1.10
		0.80	Zem ūdenī	1.15	1.15	1.10
			Gaisā	1.10	1.10	
			Caurulīdī	1.10	1.10	

Piezīme. Atļautās kabeļu pārslodzes var atšķirties no tabulā uzrādītajām vērtībām, ja izgatavotājrūpnīca norādījis citus lielumus.

Pārslodze drīkst periodiski atkārtoties 70 stundu laikā, bet ne ilgāk par 6 stundām dienā, ja pārējā laikā kabelis nepārslodžas.

Tomēr kabeļu līnijām līdz 10 kV ieskaitot, kuras atrodas ekspluatācijā ilgāk par 15 gadiem, visa veida pārslodzes jāsamazina par 10%.

### 8. Kabe u termisk notur ba.

Kabe iem ar spriegumu līdz 1000 V termisk notur ba j p rbauda tikai tad, ja dz slas izol cija ir no plastmasas.

6 kV – 20 kV kabe iem maksim li pie aujam s dz slas temperat ras ssl guma gad jum nor d tas tabul 8.1.

Tabula 8.1. Maksim li pie aujam s dz slas temperat ras ssl guma gad jum .

Izolācijas veids	Dzīslas materiāls	Konstruktīvais spriegums, kV	Maksimāli pieļaujamā temperatūra, °C	Koeficients, °C
Piesūcināts papīrs	Varð	Līdz 10	220	145
		20	125	
	Alumīnijs	Līdz 10	200	98
		20	125	
Polivinilhlorīds vai gumija	Varð		150	122
	Alumīnijs			83
Polietilēns	Varð		120	104
	Alumīnijs			70

6 kV – 20 kV sprieguma kabe iem termisk notur ba pie ssl guma str v m j p rbauda:

- atseviš am kabelim ar nemainigu dzslu š rsgriezumu ssl guma str vai kabe a s kum ;
- atseviš am kabelim, kam ir posmi ar daž du dzslu š rsgriezumu, ssl guma str vai katra posma s kum ;
- diviem un vair k paral li sasl gtiem kabe iem ssl guma str v m paral li sl gto kabe u posma beig s (caurejoš str va).



## 9. Kabe u un kabe u armat ras ekspluat cija un remon ts.

Kabe u un to galu apdaru apskati veic vienlaic gi ar elektroietaišu apskati.

Kabe u un to uznavu apkopi veic tad, kad remon ts tiek rts, pie kur m tie pievienoti. Galu apdares j not ra, uznavu met la korpusi un kabe u bru a p c vajadz bas j p rkr so. Kr sošanai var izmantot pentaft la, e as, bitumena vai citu l dzv rt gu marku kr sas.

Pie vis m kabe u uznav m j b t piestiprin t m birk m. Birk j ieraksta kabe a marka, dz slas š rsgriezums, montiera uzv rds, mont žas datums un mont žas firmas nosaukums. Birk m un to uzrakstiem j b t iztur giem pret vides iedarb bu.

Birkas j piestiprina pie kabe iem viet s, kur kabe i guld ti cauri ku un b vju sien m un p rsedz m. Kabe iem, kas guld ti kan los un tune os — šo b vju s kum un beig s, k ar taisnajos posmos ik p c 50 m.

Atvienojot kabe a l niju no elektroietais m (kabe a gals paliek ligzd vai sadal ), t dz slas (kabe kurpes) savstarp ji j savieno ar bultskr vi un ar daudzdz slu vara 10 mm<sup>2</sup> vadu j pievieno zem juma kont ram. Dz slu savienošanai var izmantot ar savienošo kontaktpl ksnī.

Ties bas guld t kabe us, mont t un remon t kabe u uznavas ir person lam, kurš apguvis guld šanas un mont žas pa mienus un ieguvīs mont žas ties bas. Darbs, ko veic mont žas uz mumi, notiek ekspluat još s organiz cijas uzraudz b .

Personai, kura veic tehnisko uzraudz bu, pirms mont žas j p rbauda mont žas materi lu kvalit te un person la ties bas veikt mont žas darbus.

P c uznavu mont žas j p rbauda dz slu nep rtraukt ba un kabe u f žu sec ba. 6 kV – 20 kV samont t s kabe u l nijas j p rbauda ar paaugstin tu spriegumu, kabe u l nijas ar spriegumu l dz 1000 V j p rbauda ar megommetru, atbilstoši tabulas 3.10.6. pras b m.

Boj ti kabe u posmi, uznavas un galu apdares ir j p rbauda, lai noteiktu boj juma iemeslu un izstr d tu pas kumus to nov ršanai.

Kontrol jot 20 - 35 kV kabe u vertik lo posmu st vokli m ra svina apvalka sasilumu daž dos vertik l posma punktos. Temperat ras starp ba daž dos vertik l posma punktos ndr kst p rsniegt 2 - 3 °C. Kontroli var veikt ar uz emot tgu = f (U) raksturl knes vertik lajiem posmiem.

Kabe u trašu atrakšanu vai zemes darbus to tuvum var veikt tikai ar elektrisko t klu vald t ja rakstisku at auju. Pils t s rakstiska at auja nepieciešama zemes darbiem, kurus veic dzi k par 0,3 metriem.

Rakšanas darbus ar zemes rakšanas maš n m aizliegts izdar t tuv k par 1 m no kabe iem. Zemes virsk rtas no emšanai l dz 0,3 m dzi umam virs kabe a ir at auts lietot zemes rakšanas maš nas vai atsit jinstrumentus, ja, veicot kabe u kontrolatrakšanu, ir konstat ts, ka kabelis atrodas 0,7 m dzi um vai dzi k.

Lietot triecienmeh nismus un vibromeh nismus kabe u aizsargjosl aizliegts.

Pirms rakšanas vai plan šanas darbu uzs kšanas elektrisko t klu vald t ja person la uzraudz b j izdara kabe u trases kontrolatrakšana.

Spridzin šanas darbu veikšanai j sa em at auja no elektrot klu vald t ja.

Elektrot klu vald t jam rajon , kur atrodas kabe u trases, uz mumi un iedz vot ji j inform par k rt bu, k d j veic zemes darbi šo trašu tuvum .

Ziem , ja zeme ir sasalusi dzi k par 0,4 metriem, rakšanas darbus kabe u tras var veikt, pirms tam atkaus jot zemi. Atkaus šana j p rtrauc, ja zemes sl a biezums virs kabe a samazin jies l dz 20 cm.

www.lekenergo.lv

## 10. Kabe u l niju uzraudz ba.

Kabe u l niju ar spriegumu l dz 20 kV pl noto ekspluat cijas darbu periodiskums nor d ts tabul 10.1.

Tabula 10.1. Kabe u l niju ar spriegumu l dz 20 kV pl noto ekspluat cijas darbu periodiskums

Darba nosaukums		Periodiskums, ne retāk kā	Norādījumi
Kabeļu līniju apgaitas un apskates	Kabeļu gala apdaru apskates transformatora punktos un sadales punktos	Vienlaicīgi ar elektroietaisies apskati 1 reizi gadā	Ja kabeļu līnijai ir cits valdītājs, tad TP, SP valdītājs par gala apdares stāvokli ziņo kabeļu līnijas valdītājam
	Kabeļa gala apdaru apskates transformatora un sadales punktos ar jaudas slēdžiem	Vienlaicīgi ar elektroietaisies apskati 1 reizi 6 mēnešos	
	0,4 kV – 20 kV kabeļu gala apdaru un pie GVL balsta piestiprinātu kabeļu apskate pilsētās un ciemos	Vienlaicīgi ar GVL apskati 1 reizi 2 gados	Kabeļa apskati veic valdītājs

Darba nosaukums		Periodiskums, ne retāk kā	Norādījumi
Kabeļu līniju apgaitas un apskates	0,4 kV – 20 kV kabeļu gala apdaru un pie GVL balsta piestiprinātu kabeļu apskate neapdzīvotās vietās	Vienlaicīgi ar GVL apskati 1 reizi 3 gados	Kabeļa apskati veic valdītājs
	6 kV – 20 kV kabeļu traču apskates pilsētās un ciemos	1 reizi 2 gados	Būvlaukumos, uzņēmumu teritorijās, kur ir lielāka aizsardzības nozīme, noteikumu pārkāpumu iespēja, jānosaka biežāka apskate
	6 kV – 20 kV kabeļu traču apskates neapdzīvotās vietās	1 reizi 3 gados	
	Kabeļu traču ar spriegumu līdz 1000 V apskates	1 reizi 6 gados	
6 kV – 20 kV kabeļu pārbaude ar paaugstinātu spriegumu atbilstoši šī standarta prasībām		Pirms jaunu kabeļu ieslēgšanas darbā un pēc kabeļu remonta	
Kabeļu ar spriegumu līdz 1000 V pārbaude ar paaugstinātu spriegumu (ar 2500 V megometru)		Pirms jaunu kabeļu ieslēgšanas darbā un pēc kabeļu remonta	
Kabeļu līniju slodzes un sprieguma mērījumi 6 kV – 20 kV kabeļiem	110 kV apakšstacijās ar tālvadību	1 reizi mēnesī visu diennakti	
	bez tālvadības un depūrpersonāla	4 reizes gadā. Vasarā un ziemā visu diennakti katru stundu, bet martā un septembrī maksimuma laikā	
	110 kV apakšstacijās bez tālvadības, bet kur ir depūrpersonāls	Katru dienu plkst. 10.00. Vasarā un ziemā vienu diennakti katru stundu katrā mēnesī	
	sadales punktos un transformatora punktos	Ziemā vienu reizi rīta un vakara maksimumālās slodzes laikā. Vasarā vienu reizi maksimumālās slodzes laikā	

Tabulas 10.1 turpin jums

Darba nosaukums	Periodiskums, ne retāk kā	Norādījumi
Korozijbīstamās zonās klaidstrāvu, grunts un gruntsūdeņu agresivitātes pakāpes mērījumi	Atbilstoši vietējām instrukcijām	Jābūt kartei vai plānam, kurā norādīts, kādās vietās mērījumi jāveic un bīstamo zonu robežas
Kabeļu līniju atjaunošanas remonts	Pēc to tehniskā stāvokļa	
Kapacitātes, lokdzīses reaktoru, zemesslīguma strāvu un neitrāles novirzes sprieguma mērīšana	Iesīdzot darbā lokdzīses aparātus un ievērojami izmainoties tīkla režimam, kā arī pēc tehniskā vadītāja lēmuma	

### 11. Kabeļu līniju bīves.

Kabeļu tuneļos, kanālos, šahtos, telpās ar dubulto grādu, kabeļu stāvos virst temperatūra vasaras laikā nedrīkst pārsniegt apkārtējās gaisa temperatūru vairāk par 10 °C.

Kabeļu līniju guldšana un montāža kabeļvados atļauta tikai pēc šo būvju pieņemšanas ekspluatācijai. Ja guldšanu un montāžu veic montāžas uzdevums, tad šiem darbiem jānotiek bīves valdītāja tehniskā uzraudzībā.

Kabeļvados aizliegts glabāt dažādus materiālus un iekārtas, ierīkot palīgelpas citiem nolūkiem.

Ja kabeļu līniju būvniecība atrodas ar citu juridisko vai fizisko personu spēkā kabeļu līnijas, tad kabeļu līniju profilaktisko pārbaūžu protokolu kopijas jānodod kabeļu līniju būvju pašniekam, kuram jākontrolē noteiktais profilaktisko pārbaūžu periodiskums un rezultāti.

Ja kabeļu līniju būvniecība ir aprīkota ar ugunsgrēka signalizāciju un automātiskām ugunsdzēsības sistēmām, tad šo sistēmu tehniskā uzraudzība un ekspluatācija jānotiek atbilstoši vietējām instrukcijām.

Ja kabeļu līniju būvniecība ietver iekārtu šāšanu, tad jābūt paredzētiem ietaisītiem šāšanas aizvadašanai.

## 12. Kabeļu ar metāla apvalku pretkorozijas aizsardzība.

Rajonos, kur ir elektrificēti sliežu ceļi vai agresīvas grūntis, kabeļu līnijās jānodrošina strāvas, sistēmiskās izmaksas un jākorozijas potenciāla diagrammas un grūntu korozijas zonu karte.

Pasākumi, kas saistīti ar nodrošināšanu strāvas kaitīgās iedarbības novēršanu, jānosaka ar vietējās pašvaldības uzdevumiem, kurš koordinēs savā teritorijā pazemes metāla bēvēju aizsardzību pret koroziju. Ja šādu uzdevumu nav, tad pasākumi jānosaka ar visiem uzdevumiem, kuri ekspluatācijā pazemes inženierklus ar metāla apvalkiem un elektrificētus sliežu ceļus.

Kabeļu līnijās ar spriegumu līdz 1000 V pretkorozijas aizsardzības vajadzību nosaka valdītājs. Ja šādu aizsardzība izvēlēta, tad tās ekspluatācijā jānodrošina prasības par pretkorozijas aizsardzību kabeļu līnijās ar spriegumu virs 1000 V.

Korozijas stāms zonu ekspluatācijas gaitā jāveic nodrošināšanu mērījumi, jānosaka korozijas grūntis, grūntu deģenerācija un citu deģenerāciju agresivitātes pakāpi un jā sastāda karte vai plāns, kur norādīts katrā vietā jāveic mērījumi un bēvējamās zonu robežas. Minētie darbi jāveic atbilstoši instrukcijām.

Katra remonta laikā jāpārbauda bruģa tehniskais stāvoklis no elektroerozijas viedokļa un atkarībā no tā jāpieņem lēmums par kabeļu maiņu.

### 12.1. Nodrošināšanu strāvu mērīšana.

Pieslēdzot kabeli pārbauda antikoroziijas aizsardzības darbību (jātirdas ir).

Pie apkopes tiek pārbaudītas strāvas pa kabeļu apvalkiem. Bēvējamās skaitliskās anoda zonas un zonas, kurās mainās potenciāls, jānosaka:

a) kabelis metāla apvalks ieguldīts grūntā ar patnējo vadamību ( $\rho$ ) vairāk nekā 20  $\Omega \cdot m$  ar vidējo un zemu korozijas aktivitāti un vidējais (diennakts laikā) strāvas blīvums vairāk nekā 0,15 mA/dm<sup>2</sup>;

b) kabeļi ar metāla apvalku, kas ieguldīti grūntā ar augstu korozijas aktivitāti ( $\rho$  mazāks par 20  $\Omega \cdot m$ ), jānosaka vidējais (diennakts laikā) strāvas blīvums zemāks;

c) kabeļiem ar neaizsargātu metāla apvalku ar sagrautu bruģu un aizsargapvalku;

d) cauru veidā līnijā posmos ar augstu spiedienu, neatkarīgi no grūntu agresivitātes un izolācijas pārklājuma veidiem;

### 12.2. Mērījumu korozijas noteikšana.

Ja kabelis bojāts no mērījumu korozijas un trūkstošā datu par korozijas apstākļiem trās, tiek noteikta trases mērījumu korozijas aktivitāte.

Grūntu vai dabisko deģenerāciju aktivitātes vērtējumus ieteicams veikt pēc vides mērījumu analīzes datiem vai nosakot metāla svāra zudumus.

Grūntu vai dabisko deģenerāciju aktivitātes vērtējumu kabeļu alumīnija un dzelzs apvalkiem jāveic pēc Norm un apsverot vides aktivitātes pret tēraudu un alumīnija kabeļu apvalkiem pēc GOST 9015 - 74.





**PIELIKUMS 1.**

6 kV kabeļu p rbaudes normas

<b>Kabeļa izolācijas veids</b>	<b>P rbaudes veids</b>	<b>P rbaudes nosacījumi</b>	<b>P rbaudes spriegums</b>	<b>P rbaudes ilgums</b>	<b>Piezīmes</b>
Papraē as izolācija	VLf 0,1 Hz	3 U <sub>0</sub>	10,5 kV	30 min	
	DC	5,6-8 U <sub>0</sub>	20 – 30 kV	10 min	
PE/XLPE izolācija	VLf 0,1 Hz	3 U <sub>0</sub>	10,5 kV	60 min	
	DC	4 U <sub>0</sub>	14,4 kV	15 min	P c p rbaudes kabeli 24st. zem t
Papraē as+ XLPE izolācija	VLf 0,1 Hz	3 U <sub>0</sub>	10,5 kV	60 min	
	DC	4 U <sub>0</sub>	14,4 kV	15 min	P c p rbaudes kabeli 24st. zem t
Polivinhlorda (PVC) izolācija	VLf 0,1 Hz	3 U <sub>0</sub>	10,5 kV	30 min	
	DC	5,6-8 U <sub>0</sub>	20 – 30 kV	10 min	



**PIELIKUMS 2.**

10 kV kabeļu pārbaudes normas

Kabeļa izolācijas veids	Pārbaudes veids	Pārbaudes nosacījumi	Pārbaudes spriegums	Pārbaudes ilgums	Piezīmes
Papraeas izolācija	VLF 0,1 Hz	$3 U_0$	17,5 kV	30 min	
	DC	$5,6-8 U_0$	30 – 50 kV	10 min	
PE/XLPE izolācija	VLF 0,1 Hz	$3 U_0$	17,5 kV	60 min	
	DC	$4 U_0$	24 kV	15 min	Pēc pārbaudes kabeļi 24st. zem t
Papraeas+XLPE izolācija	VLF 0,1 Hz	$3 U_0$	17,5 kV	60 min	
	DC	$4 U_0$	24 kV	15 min	Pēc pārbaudes kabeļi 24st. zem t
Polivinhlord (PVC) izolācija	VLF 0,1 Hz	$3 U_0$	17,5 kV	30 min	
	DC	$5,6-8 U_0$	30 – 50 kV	10 min	

**PIELIKUMS 3.**

20 kV kabeļu pārbaudes normas

Kabeļa izolācijas veids	Pārbaudes veids	Pārbaudes nosacījumi	Pārbaudes spriegums	Pārbaudes ilgums	Piezīmes
Papraeas izolācija	VLF 0,1 Hz	$3 U_0$	17,5 kV	30 min	
	DC	$5,6-8 U_0$	30 – 50 kV	10 min	
PE/XLPE izolācija	VLF 0,1 Hz	$3 U_0$	17,5 kV	60 min	
	DC	$4 U_0$	24 kV	15 min	Pēc pārbaudes kabeļi 24st. zem t
Papraeas+XLPE izolācija	VLF 0,1 Hz	$3 U_0$	17,5 kV	60 min	
	DC	$4 U_0$	24 kV	15 min	Pēc pārbaudes kabeļi 24st. zem t
Polivinhlord (PVC) izolācija	VLF 0,1 Hz	$3 U_0$	17,5 kV	30 min	
	DC	$5,6-8 U_0$	30 – 50 kV	10 min	