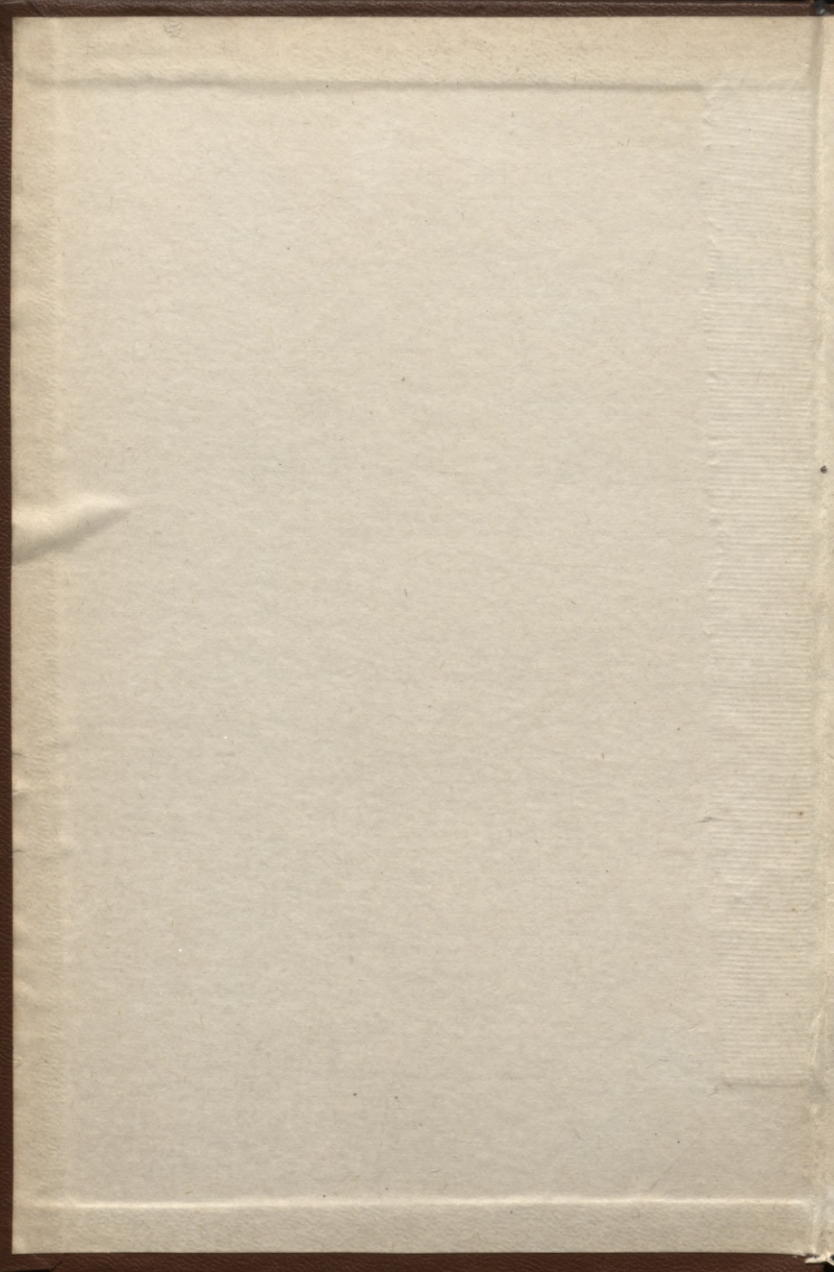
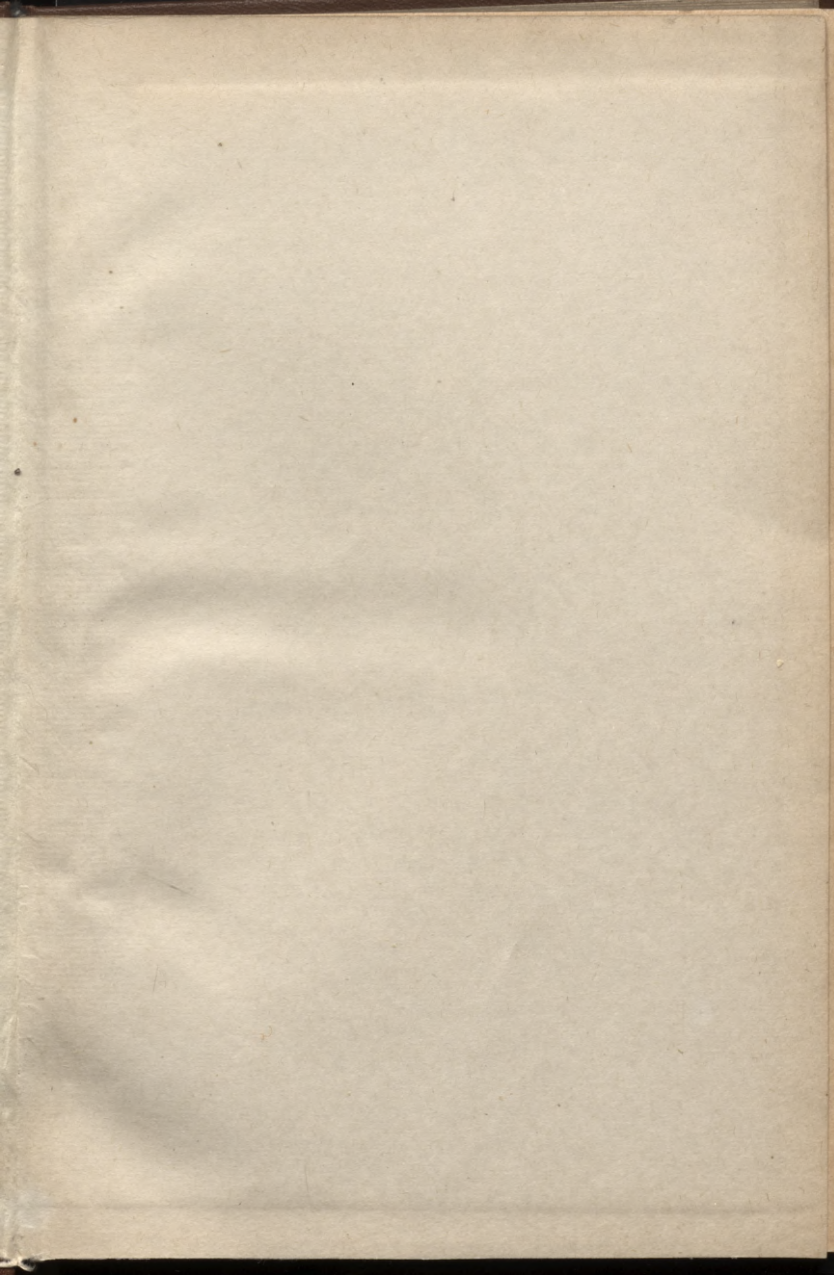


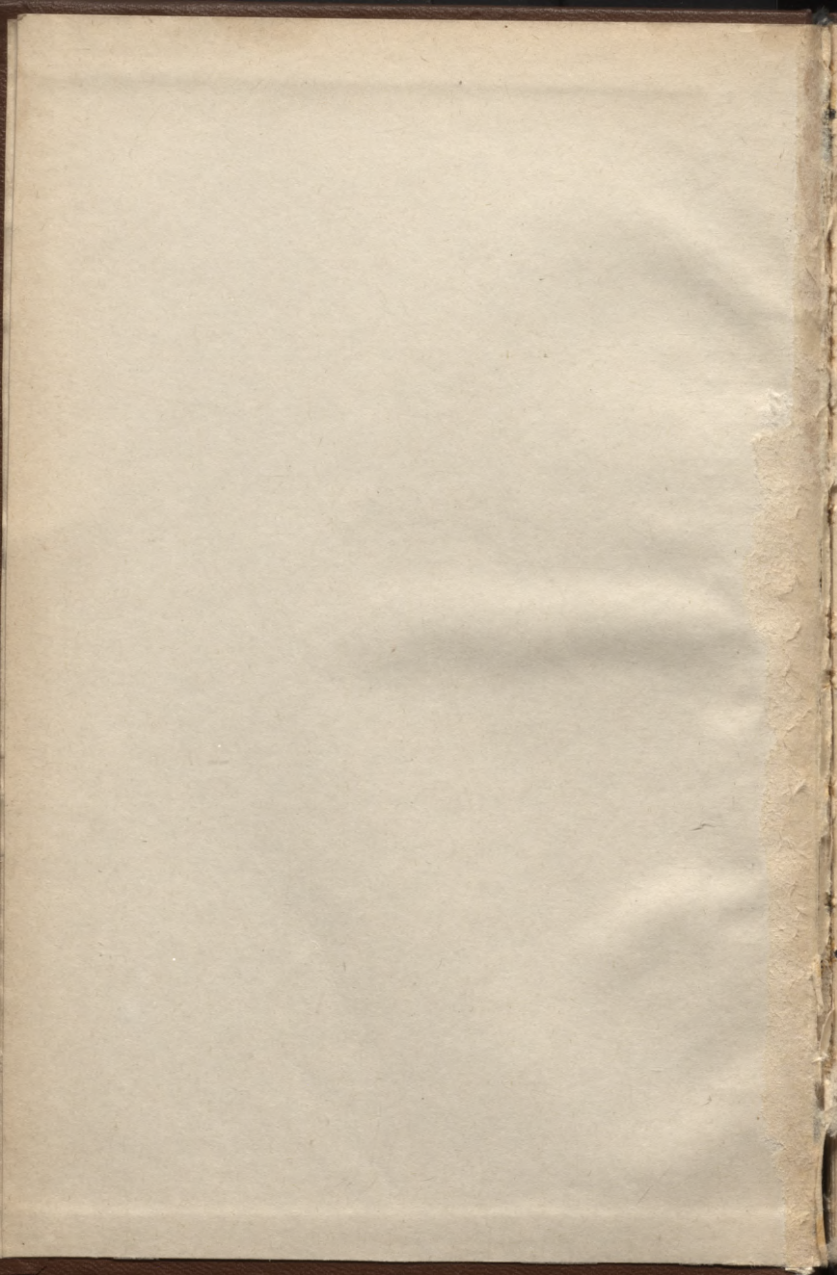
66-4

202

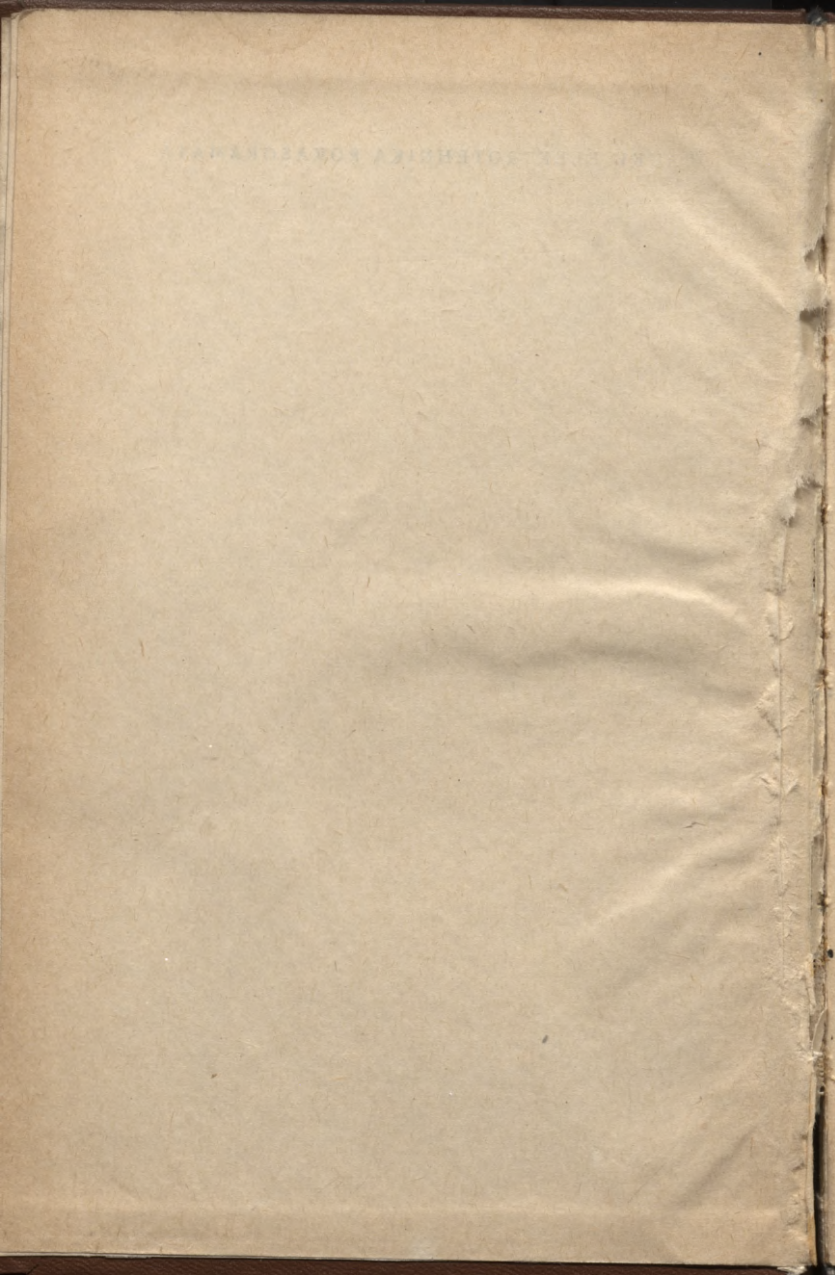
Lauku
**ELEKTROTEHNIKA
ROKASGRĀMATA**







LAUKU ELEKTROTEHNIKA ROKASGRAMATA



L $\frac{66-4}{202}$

Dubl.
L
621

K. BĒRZIŅŠ

LAUKU
ELEKTROTEHNIKA
ROKASGRĀMATA

*Trešais,
pārstrādātais izdevums*



IZDEVNIECIBA «LIESMA»

RĪGĀ 1966

6R2.1(083)

Be 777

Vija Lāča Latv. PSR
Valsts bibliotēka

~~66~~ — 61.9221

0309110771

LAUKU
ELEKTROTEHNIKA
ROKASGRĀMATA

Latvian
State Library



INDEKSĀRIJA

1977

PRIEKŠVārds TREŠAJAM IzDEVUMAM

1963. gadā Latvijas PSR tika nobeigts lauksaimniecības elektrifikācijas pirmais posms — pēdējās republikas lauku saimniecības pieslēdza valsts energosistēmai. Tālākais elektrifikācijas uzdevums ir veicināt elektroenerģijas lietošanu stacionāros ražošanas procesos, lai iespējami samazinātu smago roku darbu, vienlaikus ceļot darba ražīgumu. Daudz kas vēl darāms arī dzīvojamā sektora elektrifikācijā laukos, lai elektriskā enerģija kļūtu pieejama ikvienam lauku iedzīvotājam.

Tas viss lauku elektrīkiem uzliek par pienākumu veikt lielus un atbildīgus uzdevumus.

Lauku elektrotehniķim ne vien jāprot patstāvīgi veikt ietaišu paplašināšanas darbi, bet arī ietaises ekspluatēt atbilstoši drošības tehnikas un tehniskās ekspluatācijas noteikumiem.

Lauku elektrotehniķa rokasgrāmatā ietverts materiāls speciālo zināšanu papildināšanai. Grāmata domāta kvalifikācijas celšanai elektrotehniķiem.

Sakarā ar jauniem elektroietaišu izbūves noteikumiem un jaunām būvniecības normām visas nodaļas trešajā izdevumā pilnīgi pārstrādātas. Pirmajā nodaļā saskaņā ar grozījumiem elektrisko shēmu simboliskajos apzīmējumos ievietoti jaunie apzīmējumi, kuri ir spēkā ar 1965. gada 1. jūliju.

Nodaļu skaits samazināts; dažas mazākas nodaļas apvienotas ar lielākām nodaļām.

MEMORANDUM FOR THE RECORD

1. On 10/10/54, the following information was received from the [illegible] office regarding the [illegible] case.

2. The [illegible] report states that [illegible] was observed at [illegible] on [illegible] at [illegible] hours.

3. It is noted that [illegible] has been previously reported in [illegible] on [illegible] at [illegible] hours.

4. The [illegible] report also indicates that [illegible] was seen at [illegible] on [illegible] at [illegible] hours.

5. It is recommended that [illegible] be kept under continued surveillance and that [illegible] be advised of any further developments.

6. This matter is being handled as a matter of internal security.

7. The [illegible] report is being furnished to the [illegible] office for their information.

8. The [illegible] report is being furnished to the [illegible] office for their information.

9. The [illegible] report is being furnished to the [illegible] office for their information.

10. The [illegible] report is being furnished to the [illegible] office for their information.

I NODAĻA

VISPĀRIGĀ DAĻA

1. Galvenie direktīvie norādījumi elektroietaišu izbūvē un ekspluatācijā

Izbūvējot un ekspluatējot visdažādākās elektriskās ietaises, jāvadās pēc šādām noteikumu un instrukciju prasībām un norādījumiem.

1. Elektroietaišu izbūves noteikumi (ПУЭ — Правила устройства электроустановок. Энергия, 1965). Noteikumi obligāti jāievēro, projektējot un izbūvējot elektriskās ietaises.

2. Būvniecības normas un noteikumi (СН и П — Строительные нормы и правила, часть III, раздел И. Глава 6, Электротехнические устройства. Правила организации и производства работ. Приемка в эксплуатацию. Госстрой СССР, 1963). Visi elektromontāžas darbi jāveic saskaņā ar šo noteikumu prasībām. Bez tam jāievēro būvdarbu un montāžas darbu drošības tehnikas noteikumi un norādījumi projektos, elektroietaišu izbūves noteikumi, pastāvošie darba aizsardzības un ugunsdrošības noteikumi, kā arī montāžas un rūpnīcu instrukcijas. Ja rūpnīcu instrukcijas jautājumos par iekārtas uzstādīšanu atšķiras no šiem noteikumiem, jāvadās pēc rūpnīcu datiem.

3. Elektroietaišu tehniskās ekspluatācijas noteikumi (Elektrisko staciju un tīklu tehniskās ekspluatācijas noteikumi ТИЭС — 1962; Rūpniecības uzņēmumu elektroiekārtu tehniskās ekspluatācijas noteikumi ТИЭС — 1962; Правила технической эксплуатации электростанций и сетей. Выпуск для персонала сельских электроустановок. Энергия, 1964).

Minētie noteikumi nosaka atbilstošo elektroietaišu ekspluatācijas kārtību un prasības. Jāraugās, lai tiem atbilstu arī visas jaunbūvējamās un rekonstruējamās lauku elektriskās ietaises.

Elektroietaises, kas jau atrodas ekspluatācijā un izbūvētas atbilstoši agrākajiem noteikumiem, nav nepieciešams pārbūvēt.

Pirmie no šiem noteikumiem attiecas uz elektroiekārtām ar darba spriegumu virs 1000 V. Ekspluatācijas personālam katru gadu jāiztur pārbaudījumi ekspluatācijas noteikumu zināšanā. Par pārbaudes rezultātiem izdara ierakstu apliecībā.

4. Drošības tehnikas noteikumi [Drošības tehnikas noteikumi, ekspluatējot pilsētu elektrisko tīklu elektroiekārtas ar spriegumu līdz 1000 V. ТИСВ — 1961. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок станций и подстанций. Госэнергоиздат, 1963; Правила техники безопасности при эксплуатации воздушных линий электропередачи напряжением выше 1000 в. Госэнергоиздат, 1963; Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок городских электросетей (выше 1000 в). Энергия, 1961].

Noteikumi obligāti elektroietaišu ekspluatācijā un izbūvē. Ekspluatācijas personālam jāiztur katru gadu pārbaudījumi arī šo noteikumu zināšanā, par ko izdara ierakstu apliecībā, piešķirot attiecīgu grupu.

Elektromontieriem, kas nodarbināti tikai montāžas darbos bez saskares ar ekspluatācijā esošām ietaisēm, jāievēro drošības tehnikas noteikumi, kuri obligāti, ietaises izbūvējot. (Drošības tehnikas noteikumi celtniecības un montāžas darbiem, Kolh. celtn. pārvalde, 1960., bez tam atsevišķos jautājumos arī citu drošības tehnikas noteikumu prasības).

5. Augstsprieguma tīklu aizsardzības noteikumi (Правила охраны высоковольтных электрических сетей. Утверждены постановлением Совета Министров СССР от 30 ноября 1963 г. № 2866).

6. Elektroenerģijas lietošanas noteikumi (Elektriskās enerģijas lietošanas noteikumi dzīvokļiem, iestādēm un uzņēmumiem ar atļauto slodzi līdz 50 kVA, apstiprināti ar Latvijas PSR Ministru Padomes 1961. gada 8. maija lēmumu Nr. 292; Правила пользования электрической энергией промышленными потребителями. Утверждены приказом Союзглавэнерго от 12 мая 1959 года № 2).

Noteikumi ir saistoši visiem elektriskās enerģijas patērētājiem, kas pieslēgti valsts energosistēmai.

7. Nolikums par elektroenerģijas piegādi kolhoziem, sovhoziem un citiem lauksaimnieciskiem patērētājiem (Положение о порядке и условиях отпуска электроэнергии колхозам, совхозам и другим сельскохозяйственным потребителям. Утверждено 25 февраля 1965 года).

Nolikums noteic elektroenerģijas piegādes kārtību un noteikumus lauksaimnieciskiem patērētājiem un nosaka energoapgādes organizācijas atbildību par nepārtrauktu elektroapgādi.

Nolikums obligāts kā energoapgādes organizācijai, tā lauksaimnieciskiem patērētājiem.

2. Lielumu apzīmējumi un mērvienības
(galvenie, papildu un atvasinātie lielumi saskaņā
ar GOCT 9867-61)

Lielums	Vispārīgais lieluma apzī- mējums	Mērvienība	Mērvienības apzīmējums	
			ar latīņu vai grieķu burtiem	ar krievu burtiem
Galvenie lielumi				
Garums	l	metrs	m	м
Masa	m	kilograms	kg	кг
Laiks	t	sekunde	s	сек
Elektriskās strāvas stiprums	I, i	ampērs	A	а
Termodinamiskā temperatūra	t°	Kelvina grāds	°K	°К
Gaismas stiprums	I	svece	cd	св
Papildu lielumi				
Plaknes leņķis		radiāns	rad	рад
Telpiskais leņķis		steradiāns	sr	стер
Atvasinātie lielumi				
Laukums	S	kvadrātmets	m ²	м ²
Tilpums	V	kubikmets	m ³	м ³
Frekvence	f	hercs	Hz	гц
Blīvums	ρ	kilograms uz kubikmetru	kg/m ³	кг/м ³
Ātrums	v	metrs sekundē	m/s	м/сек
Leņķa ātrums	ω	radiāns sekundē	rad/s	рад/сек
Paātrinājums	g		m/s ²	м/сек ²
Spēks	F, P	ņūtons	N	н
Darbs, enerģija, siltuma dau- dzums	A, W, ε	džouls	J	дж
Spiediens	P		N/m ²	н/м ²
Jauda	P	vats	W	вт
Elektrības daudzums, elek- trības lādiņš	Q, q	kulons	C	к
Elektriskais spriegums, elek- triskais dzinējspēks	U, u, E, e	volts	V	в
Elektriskā lauka intensitāte	ε		V/m	в/м
Elektriskā pretestība	R, r	oms	Ω	ом
Elektriskā kapacitāte	C	farāds	F	ф
Magnētiskā plūsma	Φ	vēbers	Wb	вб
Magnētiskā indukcija	B	tesla	T	тл
Induktivitāte	L	henrijs	H	гн
Magnētiskā lauka intensitāte	H		A/m	а/м

Lielums	Vispārīgais lieluma apzīmējums	Mērvienība	Mērvienības apzīmējums	
			ar latīņu vai grieķu burtiem	ar krievu burtiem
Magnetodzinējspēks	F	ampērs	A	<i>a</i>
Gaismas plūsma	F	lūmens	lm	<i>лм</i>
Gaismas spilgtums	B	svēce uz kvadrātmtru jeb nits	$\frac{Cd}{m^2}$ jeb nt	<i>св/м²</i> <i>и</i>
Apgaismojums	ϵ	lukss	lx	<i>лк</i>
Pārējie lielumi				
Spēka moments	M	džouls	J	<i>дж</i>
Griešanās ātrums	n	apgriezieni minūtē	apgr./min.	<i>об/мин</i>
Elektriskās pretestības temperatūras koeficients	α	vienība grādā (pie simtgrādu skalas)	1/°C	<i>1/°C</i>
Reaktīvā jauda	Q	reaktīvais voltampērs	VAr	<i>вар</i>
Šķietamā jauda	S	voltampērs	VA	<i>ва</i>
Strāvas blīvums	δ	ampērs kvadrātmetrā	A/m ²	<i>a/м²</i>
Aktīvā elektriskā vadāmība	g	vienība omā	1/Ω	<i>1/ом</i>
Reaktīvā elektriskā vadāmība	b	" "	1/Ω	<i>1/ом</i>
Šķietamā elektriskā vadāmība	y	" "	1/Ω	<i>1/ом</i>
Ipatnējā vadāmība	γ	vienība ommetrā	1/Ωm	<i>1/ом·м</i>
Ipatnējā pretestība	ρ	ommetrs	Ωm	<i>ом·м</i>
Reaktīvā pretestība	X	oms	Ω	<i>ом</i>
Šķietamā pretestība	Z	oms	Ω	<i>ом</i>
Strāvas un sprieguma fāzu nobīde	φ	radiāns	rad.	<i>рад</i>
Magnētiskā permeabilitāte	μ	henrijs metrā	H/m	<i>гн/м</i>
Dielektriskais koeficients	ϵ	farads metrā	F/m	<i>ф/м</i>
Dielektriskais zudumu koeficients	δ			
Magnētiskā vadāmība	gm	henrijs	H	<i>гн</i>
Viļņa garums	λ	metrs	m	<i>м</i>
Lietderības koeficients	η			
Jaudas koeficients	cos φ			

3. Dažu mērvienību salīdzinājums

[Sakarā ar Starptautisko mērvienību sistēmu' (SI) GOCT 9867-61]

1 džouls = 0,10199 kilogrammetri = $2,777 \cdot 10^{-7}$ kilovatstundas = 0,205 kalorijas.

1 vats = 0,001 kilovats = 0,00136 zirgspēki = 0,10198 kilogrammetri sekundē.

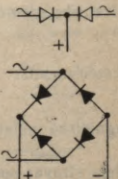
1 bars (bar) = $10^5 \cdot \text{N/m}^2 = 1,01972 \text{ kg/cm}^2 = 750,06 \text{ mm dzīvsudr. staba spiediena.}$

1 atmosfēra $\hat{=}$ 760 mm dzīvsudraba staba spiediena.















Temperatūra Kelvina grādos ($t^\circ \text{K}$) = $t^\circ \text{C}$ (simtgrādu skalas temperatūra) + 273,16.

4. Simboliskie apzīmējumi elektriskajās shēmās

(GOCT 7624-62 ar grozījumiem; spēkā ar 1965. gada 1. jūliju)






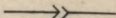
Nosaukums	Apzīmējums
1. Līdzspriegums	—
2. Maiņspriegums	~
3. Trīsfāzu maiņspriegums	3~
4. Polaritāte, negatīva	-
5. Polaritāte, pozitīva	+
6. Trīsfāzu tinums, savienots zvaigznes slēgumā	Y
7. Trīsfāzu tinums, savienots zvaigznes slēgumā ar izvestu nullpunktu	Y
8. Trīsfāzu tinums, savienots trīsstūra slēgumā	Δ
9. Papildpolu tinums	~
10. Statora fāzes tinums maiņstrāvas mašīnai. Virknes ierosmes tinums līdzstrāvas mašīnai	~
11. Līdztekus ierosmes tinums līdzstrāvas mašīnai	~
12. Strāvmainis ar vienu sekundāro tinumu	⊥
13. Pusvadītāju taisngriezis	—▶—
14. Pusvadītāju taisngriežu savienošanas shēma	
a) vienfāzes	
b) vienfāzes tiltiņa	













Nosaukums	Apzīmējums
15. Mēraparāta strāvas spole	
16. Mēraparāta sprieguma spole	
17. Mēraparāts, rādošais	
18. Mēraparāts, reģistrējošais	
19. Mēraparāts, uzskaites (piem., skaitītājs)	
Piezīme: mēraparāta apzīmēšanai iekšpusē ieraksta mēraparātu raksturojošu apzīmējumu, piem., ampērmetrs — A, voltmetrs — V, vattmetrs — W, fazometrs — φ utt.	
20. Pretestība, neregulējama	
21. Pretestība, regulējama	
22. Pretestība, regulējama, ķēdi nepārtraucot	
23. Pretestība, pilnā	
24. Pretestība, aktīvā	
25. Pretestība, induktīvā	
26. Kapacitāte, kondensators neregulējams	
27. Kapacitāte, maināma	
28. Galvaniskais elements vai akumulators	
29. Galvanisko elementu vai akumulatoru baterija	
30. Termoelements	
31. Magnētiskā palaidēja vai kontaktora spole	
32. Releja strāvas spole	

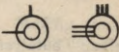
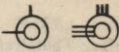
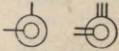
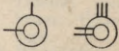
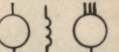
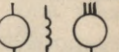
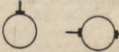
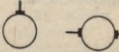
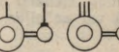
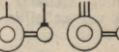


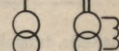
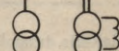
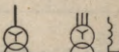
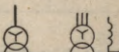
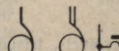
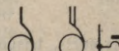
Nosaukums	Apzīmējums
33. Releja sprieguma spole	
34. Termoreleja siltuma elements	
35. Releja, palaidēja, kontaktora kontakts	
a) noslēdzošs	
b) atslēdzošs	
c) pārslēdzošs	
36. Kontakts, loku dzēsošs	
a) noslēdzošs	
b) atslēdzošs	
37. Kontakts slidošam impulsam	
38. Relejs	
<p>Piezīme: releja apzīmēšanai iekšpusē ieraksta releju raksturojošu apzīmējumu, piem., strāvas relejs — T, sprieguma — H, jaudas — M, laika — B, temperatūras — T° utt.</p>	
39. Spiedpoga, ieslēdzoša; atejoša sākuma stāvokli	
40. Spiedpoga, atslēdzoša; atejoša sākuma stāvokli	
41. Spiedpoga ar vienu ieslēdzošu un vienu atslēdzošu kontaktu; atejoša sākuma stāvokli	
42. Gala slēdzis, noslēdzošs	
43. Gala slēdzis, atslēdzošs	














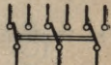
Nosaukums	Apzīmējums
44. Impulsu devēja kontakts	
a) mehānisks, noslēdzošs	
mehānisks, atslēdzošs	
b) spiediena, noslēdzošs	
spiediena, atslēdzošs	
c) temperatūras, noslēdzošs	
temperatūras, atslēdzošs	
d) centrālās, noslēdzošs	
e) plūdiņa, noslēdzošs	
plūdiņa, atslēdzošs	
45. Pārsprieguma novadītājs, cauruļveida	
46. Pārsprieguma novadītājs, ventiļtipa	
47. Pārsprieguma novadītājs, ragveida	
48. Drošinātājs, kūstošais	
49. Izslēdzējs ar drošinātāju	

Nosaukums	Apzīmējums
50. Elektriskais zvans	
51. Sirēna	
52. Signālspludze	
53. Elektromagnēts, vispārīgs apzīmējums	
54. Elektromagnēts, trīsfāzu	
55. Kabeļa gala uzdeva	
56. Elektriskā spuldze	
57. Elektriskais vads, ķēde	
58. Elektriskais savienojums, ciešs	
59. Spaide vadu pievienošanai	
60. Savienojums starp spailēm, spaiļu rinda	
61. Zeme	
62. Līnijas zemējums	
63. Iekārtas apvalks	
64. Izolācijas bojājums	
a) starp vadiem elektriskajā ķēdē	
b) starp vadu un apvalku	
c) starp vadu un zemi	

Nosaukums	Apzīmējums
65. Transformatora serdenis	
66. Drosele bez serdeņa	
67. Drosele ar serdeni	
68. Spraudnis	
69. Spraudņa ligzda	
70. Spraudņa savienojums	

Nosaukums	Apzīmējums	
	vienlīnijas shēmā	daudzlīniju shēmā
71. Divvadu ķēde		
72. Cetrvadu ķēde (nullvads tievāks)		
73. Elektriskas ķēdes, šķērsojošas (bez savienojuma)		
74. Elektriskas ķēdes, krustojošas (ar savienojumu)		
75. Elektriskā mašīna, rotējoša (vispārīgs apzīmējums)		
76. Trīsfāzu asinhronais elektrodzinējs ar išslēgtu rotoru		

Nosaukums	Apzīmējums	
	vienlīnijas shēma	daudzlīniju shēma
77. Trīsfāzu asinhronais elektrodzinējs ar fāzu rotoru		
78. Trīsfāzu sinhronā mašīna		
79. Sinhronā mašīna ar izvestu nullpunktu un ar ierosmes tinumu		
80. Līdzstrāvas mašīna		
81. Līdzstrāvas ģenerators, mehāniski savienots ar trīsfāzu isslēgto asinhrono elektrodzinēju		
82. Transformatora tinumi		
83. Vienfāzes transformators		
84. Trīsfāzu transformators ar tinumiem zvaigznes slēgumā un izvestu zemsprieguma nullpunktu		
85. Vienfāzes autotransformators		

Nosaukums	Apzīmējums	
	vienlīnijas shēmā	daudzlīniju shēmā
86. Trīsfāzu autotransformators ar tinumiem zvaigznes slēgumā		
87. Automātiskais slēdzis (automāts), gaisa, trīsfāzu		
Piezīme: ja vajadzīgs, tad blakus jāliek nepieciešamie apzīmējumi, piem., maksimālās strāvas — I >, minimālās strāvas — I <, minimālā sprieguma U < utt.		
88. Jaudas slēdzis, trīsfāzu (ar loka dzēšanu eļļā vai ar eļļas, gaisa, ūdens strūklu)		
89. Jaudas atdalītājs, trīsfāzu, ar loka dzēšanu		
90. Atdalītājs, trīspolīgs		
91. Slēdzis, trīspolīgs		
92. Pārslēdzis, trīspolīgs		

5. Biežāk lietojamo izolācijas laku un emalju īpašības

Laka vai emalja	Lakas marka vai Nr.	Nokrāsa	Atšķaidītāji	Zāvēšanas temperatūra (°C)	Zāvēšanas ilgums (st.)	Lietošana
Eļļas laka	152	Gaiši dzeltena	Vaitspirts un ksilols 1:5	20 105	24 1	Mašīnu tinumu steidzīgos remontos. Izturīga pret eļļas iedarbi
Tas pats	321	Tāda pati	Petroleja	90	3 min.	Tinumu piesūcināšanai. Eļļas izturīga
Tas pats	202	Tāda pati	Petroleja	210	10—12	Pārklājumu laka
Eļļas-bitumena laka	447	Melna	Petroleja, benzīns	105	6—8	Tinumu piesūcināšanai. Odens izturīga
Tas pats	462 Π	Tāda pati	Tas pats	20	2—3	Pārklājamā laka līnumu aizsargāšanai
Bakelīta laka	30%	Sarkanbrūna	Etilspirts	200	0,7—1	Plastmasas izolācijas detaļu pārklāšanai
Emalja	KДΠ	Sarkana	Acetātu un toluola maisījums	105	2—3	Strāvu vadošu un izolācijas detaļu pārklāšanai. Eļļas izturīga
Tas pats	СПД	Pelēka	Petroleja, benzols	105	0,8—1	Mašīnu un aparātu tinumu pārklāšanai. Eļļas izturīga

6. Biežāk lietojamo elektrisko vadītāju īpašības

Materiāls	Blīvums (g/cm ³)	Īpatnējā elektriskā pretestība 20° C temperatūrā ($\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$)	Temperatūras koeficients (0... 100° C)	Kušanas temperatūra (° C)
Alumīnijs	2,7	0,0283	0,004	657
Bronza	8,8—8,9	0,055	0,004	900
Misiņš	8,6	0,07	0,002	960
Varš	8,89	0,0172	0,00393	1083
Niķelis	8,9	0,072	0,0061	1451
Alva	7,31	0,114	0,00438	232
Svins	11,34	0,222	0,00387	327,4
Dzelzs	7,8	0,15	0,00625	1400
Cinks	7,14	0,06	0,00419	439
Sudrabs	10,5	0,016	0,0036	960

7. Biežāk lietojamo pretestības materiālu īpašības

Stieples diametrs (mm)	Stieples šķērs-griezum (mm ²)	Nikelīns		Konstantāns		Nihroms	
		pretestība 20° C temperatūrā (Ω/m)	1 metra svars (g)	pretestība 20° C temperatūrā (Ω/m)	1 metra svars (g)	pretestība 20° C temperatūrā (Ω/m)	1 metra svars (g)
		0,1	0,00785	53,5	0,069	59,24	0,070
0,5	0,1964	2,14	1,73	2,368	1,748	5,6	1,61
1,0	0,7854	0,5348	6,91	0,5921	6,99	1,41	6,444
2,0	3,14	0,1337	27,6	0,1480	27,96	0,35	25,76

8. Biežāk lietojamo elektroizolācijas materiālu īpašības

Materiāls	Blīvums (g/cm ³)	Caursīšanas izturība (kV/mm)	Maksimāli pieļaujamā darba temperatūra (°C)
Azbests (sauss)	2,6	2	450
Azbestcements	2	2—3	250
Bakelīts	1,25	15—20	~150
Bitumens	1	25	18—90
Papīrs (sauss)	0,7—1	8—9	90
Gaiss	0,00121	2—3	—
Getinakss	1,35	15—23	150
Koks (parafinēts)	0,6—0,9	2—6	100—110
Kolofonijs	1,08	10—15	65
Karbolīts	1,1	14	120
Lakots audums	1	24—65	150
Marmors	2,8	0,5—1,0	100
Miksta gumija	1,7—2	15—25	50
Parafīns	0,9—0,93	30	30—40
Polihlorvinils	1,3	10—20	65
Vizla (muskovīts)	2,8	100	500
Tekstolīts	1,3—1,4	3,5—8	70—125
Stikls	2,6—6	10—15	—
Transformatoru eļļa	0,89	7—12	95
Porcelāns	2,4	10—20	—
Sellaka	1	12—24	80
Siferis	2,8	0,6—1,0	200
Ebonīts	1,4	8—10	50
Elektrokartons (sauss)	0,9—1,5	9—13	90

9. Pretrūsas ziedes

Ziedes nosaukums un sastāvs	% pēc svara
Pretrūsas ziede:	
cilindru eļļa	85
cerezīns	15
Solidols	100
Vazelīna ziede:	
tehniskais vazelīns	78
kolofonijs	15
petroleja	7

Piezīme. Pirms noziešanas iekārta jānotīra un jānosusina. Ziedes viegli nomazgājas ar petroleju.

10. Biežāk lietojamie tinumu vadi

Vadu marka	Raksturojums	Vadu diametrs (mm)	
		bez izolācijas	ar izolāciju
ПЭВ-1	Ar vienu kārtu emaljas izolācijas un pastiprinātu izturību	0,11—1,81	0,13—1,90
ПЭТ	T. p. ar pastiprinātu siltumizturību	0,05—1,56	0,065—1,64
ПБО	Ar vienu kārtu kokvilnas izolācijas	0,2—1,45	0,3—1,59
ПБД	Ar divām kārtām kokvilnas izolācijas	0,2—1,45	0,39—1,72
ПЭЛБО	Ar emaljas un kokvilnas tinuma izolāciju	0,2—2,1	0,32—2,31
ПЭЛШО	Ar emaljas un zīda izolāciju	0,05—1,45	0,12—1,58

Bez minētajiem vara tinumu vadiem ražo arī alumīnija tinumu vadus. Markai АПБД ir kokvilnas izolācija divās kārtās un to izgatavo ar 1,35—8,0 mm diametru. Markas ПЭВА un ПЭЛРА alumīnija tinuma vadiem ir emaljas izolācija ar 0,08—2,44 mm diametru.

11. Elektrodzinēju remontos biežāk lietojamo tinumu vadu raksturojumi

(pēc ГОСТ 434-41)

Vadu diametrs (mm)	Vadu šķērsgriezums (mm ²)	Vadu svars (kg/km)	Vadu diametrs (mm)	Vadu šķērsgriezums (mm ²)	Vadu svars (kg/km)
0,15	0,0177	0,158	0,55	0,2376	2,118
0,17	0,0227	0,202	0,59	0,2736	2,473
0,20	0,0314	0,280	0,64	0,3220	2,877
0,23	0,0416	0,370	0,69	0,3740	3,333
0,25	0,0491	0,437	0,74	0,4300	3,883
0,27	0,0573	0,510	0,80	0,5030	4,430
0,29	0,0661	0,589	0,86	0,5810	5,177
0,31	0,0755	0,678	0,93	0,6730	6,054
0,33	0,0855	0,762	1,00	0,7850	7,000
0,35	0,0962	0,857	1,08	0,9160	8,165
0,38	0,1134	1,011	1,16	1,0570	9,410
0,41	0,1520	1,355	1,25	1,2300	10,937
0,47	0,1735	1,546	1,35	1,4310	12,757
0,49	0,1885	1,675	1,45	1,6510	14,717
0,51	0,2043	1,821	1,50	1,7970	15,750

12. Dažādu materiālu stieņu kušanas temperatūras (gaisā)

Kušanas strāva (A)	Stieples diametrs (mm) un materiāls			
	varš	alva	svins	dzelzs
1	0,05	0,19	0,21	0,12
2	0,09	0,29	0,33	0,19
3	0,11	0,36	0,43	0,25
4	0,14	0,46	0,52	0,30
5	0,16	0,56	0,60	0,42
10	0,25	0,85	0,95	0,55
15	0,33	1,11	1,25	0,72
25	0,46	1,59	1,75	1,01
35	0,57	1,95	2,20	1,28
50	0,73	2,48	2,78	1,61
60	0,83	3,05	3,14	1,81
70	0,92	3,10	3,48	2,01
80	1,00	3,39	3,81	2,20
90	1,08	3,67	4,12	2,38
100	1,16	3,93	4,42	2,55
120	1,31	4,44	4,99	2,88
140	1,45	4,92	5,53	3,19
160	1,59	5,38	6,04	3,49
180	1,72	5,82	6,54	3,77
250	2,14	7,24	8,14	4,70

Piezīme. Tabulā dotie lielumi ir orientējoši, jo kušanas strāva ir atkarīga arī no stieples garuma un no dzesēšanas apstākļiem.

13. Galvenie profiltērauda izstrādājumi

Apaļtērauds		Kvadrāt- tērauds		U tērauds			Stūrenis			Plakan- tērauds	
diametrs (mm)	svars (kg/m)	malas mērs (mm)	svars (kg/m)	nr.	izmēri (mm)	svars (kg/m)	nr.	izmēri (mm)	svars (kg/m)	izmēri (mm)	svars (kg/m)
10	0,62	10	0,79		50×38×5	5,86	2,5	25×25×3 25×25×4	1,12 1,46	25×5 30×5	0,99 1,18
12	0,89	12	1,13	6,5	65×42×5,5	7,55	3	30×30×4 30×30×5	1,77 2,17	40×6 50×5	1,88 1,96
16	1,58	16	2,01	8	80×45×6	9,30	3,5	35×35×4 35×35×5	2,10 2,57	50×6	2,35
19	2,23	20	3,14	10	100×50×6	10,93	4	40×40×4 40×40×5	2,42 2,97		
22	2,98	22	3,80	12	120×55×6,5	13,55	5	40×40×6 50×50×5	3,52 3,77		
25	3,85	25	4,91	14	140×60×7	16,42	6	50×50×6 50×50×7	4,47 5,15		
				16	160×65×7,5	19,56	6,5	60×60×6 60×60×7 65×65×6 65×65×8 65×65×10	5,42 6,26 5,89 7,72 9,47		

14. Lokšņu tērauds

Nr.	Loksnes lielums (mm)	Lok- snes biezums (mm)	Svars (kg/m ²)	Nr.	Loksnes lielums (mm)	Loksnes biezums (mm)	Svars (kg/m ²)
9	710×1420	0,9	7,065	17,5	710×1420	1,75	13,74
	710×1420	1,0			1000×2000		
					1250×2500		
10	1000×2000	1,0	7,85				
12	710×1420	1,2	9,42	20,0	710×1420	2,00	15,70
	1000×2000	1,2			1000×2000		
13	710×1420	1,5	11,78		1250×2500		
	1000×2000	1,5			1400×2800		
	1250×2500	1,5		25,0	710×1420	2,50	19,63
					1000×2000		
					1250×2500		
					1400×2800		

15. Tērauda stieple

Diametrs (mm)	Svars (kg/m)	Diametrs (mm)	Svars (kg/m)
3,5	0,075	6,5	0,260
4,0	0,098	7,0	0,302
5,0	0,154	7,5	0,347
5,5	0,187	8,0	0,395
6,0	0,222	9,0	0,499

16. Naglas, apaļās

Diametrs (mm)	Garums (mm)	Svars (kg/1000 gab.)	Diametrs (mm)	Garums (mm)	Svars (kg/1000 gab.)
1,2	15	0,146	2,6	50	2,211
	20	0,190		60	2,628
	25	0,234		70	3,050
1,4	20	0,262		3,0	70
	25	0,322	80		4,640
	30	0,382	3,5		80
1,6	25	0,420		90	7,11
	30	0,508		100	7,29
	35	0,582	4,0	90	9,17
	40	0,661		100	10,15
1,8	30	0,642		110	11,14
	35	0,741	4,5	100	12,90
	40	0,841		110	14,14
	45	0,941		125	16,01
2,0	35	0,921		150	19,14
	40	1,050	5,0	125	19,83
	45	1,170		150	23,68
	50	1,300		175	27,53
2,3	45	1,565			
	50	1,719			
	60	2,045			

17. Bultas, uzgriežņi, paplāksnes

Bultas garums (līdz galvai) (mm)	Bultas diametrs (mm) un svars (kg/1000 gab.)						
	14	16	18	20	22	24	30
160	218	297	396	475	596	678	1125
180	240	327	434	522	654	746	1228
200	265	359	474	571	714	817	1339
220	289	390	514	621	773	888	1450
240	313	422	554	670	833	959	1561
260	337	493	613	719	893	1030	1672
300	386	517	674	818	1012	1172	1894
350	446	596	774	942	1162	1350	2172
400	507	675	874	1065	1311	1527	2449
450	567	754	974	1189	1461	1705	2727
500	628	833	1074	1312	1610	1882	3004
Uzgriežņi seššķaut- naini	22,8	43,1	73,0	76,8	111	115	228
Paplāksnes	9,87	15,4	22,2	27,6	38	45,5	61,7

18. Kokvilnas lentas

Nosaukums	Platums (mm)	Biezums (mm)	100 m svars (g)	Pārraušanas spēks (kg)
Kipera	10	0,45	187	14
	12		232	17
	15		284	21
	20		368	26
	25		464	32
	30		549	37
	35		645	43
	40		729	48
	50		910	59
	Tafta		10	0,25
12		120	11	
15		152	13	
20		199	16	
25		244	18	
30		291	21	
35		336	23	
40		384	26	
Mitkala	50	0,22	480	32
	12		126	12
	16		168	16
	20		209	19
	25		253	23
	30		297	27
Batista	35	0,18	340	31
	12		100	8
	16		128	11
	20		152	13

19. Troses

Troses 6×19+1				Troses 6×37+1			
nr.	diametrs (mm)	svars (kg/m)	izturības robeža (t)	nr.	diametrs (mm)	svars (kg/m)	izturības robeža (t)
10101	8,0	0,20	3,1	10201	11,0	0,38	5,8
10102	8,5	0,24	3,7	10202	12,0	0,46	7,0
10103	9,5	0,29	4,3	10203	13,0	0,57	8,0
10104	10,0	0,34	5,0	10204	14,0	0,67	10,0
10105	11,0	0,40	6,0	10205	15,0	0,77	11,5
10106	11,5	0,45	6,8	10206	16,5	0,87	13,0
10107	12,5	0,52	7,7	10207	17,5	1,00	14,5
10108	14,0	0,65	9,5	10208	19,5	1,26	18,5
10109	15,5	0,81	12,0	10209	21,5	1,57	23,0
10110	17,0	0,92	14,5	10210	24,0	1,80	28,0
10111	18,5	1,19	17,5	10211	26,0	2,31	33,0
10112	20,0	1,32	20,5	10212	28,0	2,57	39,0
10113	21,5	1,58	24,0	10213	30,0	3,08	45,0
10114	23,0	1,85	27,0	10214	32,5	3,60	52,0
10115	25,0	2,11	31,0	10215	34,5	4,11	59,0

Piezīme. Troses apzīmējumā pirmais skaitlis nozīmē stiegru skaitu, otrais — stieņu skaitu stiegrā, trešais — kaņepāju serdi.

Drošības koeficients trosēm: atsējumos — 3; celšanai ar rokas mehānismiem — 4; celšanai ar motoru — 5; palīgtrosēm sloga piesaistīšanai — 8.

20. Kaņepāju virves

Apkār- mērs (mm)	Diametrs (mm)	Auklu skaitis	Svars (kg/100 m)	Pieļaujamā slodze (kg)		Izturības robeža (kg)	Minimā- lais bloka diametrs (mm)
				celšanai	piesiešanai		
20	6,4	6	3	30	15	204	60
25	8,3	12	5	50	25	409	80
30	9,6	15	7	75	35	615	100
35	11,1	18	9	100	50	725	110
40	12,7	24	12	125	60	935	120
45	14,3	30	14,8	160	80	1130	140
50	15,9	39	19	200	100	1460	160
60	19,1	57	28	300	150	2115	190
65	20,7	66	32,5	350	175	2830	200
75	23,9	72	43	450	225	3225	240
90	28,7	102	61	620	310	4470	280
100	31,8	126	76	800	400	5290	320

Piezīme. Virves pasūta pēc apkārtmēra. Virves garums tirdzniecībā 200—250 m.

21. Cementa javas

Materiāli	Ļoti trek- na java	Trekna java	Parasta java	Liesa java	Ļoti trek- na java	Trekna java	Parasta java	Liesa java
	sastāvdaļu sa- mērs pēc tilpuma				1 m ³ javas sastāvs			
Portlandcements	1	1	1	1	933 kg	622 kg	467 kg	368 kg
Smilts	1	2	3	4	0,666 m ³	0,888 m ³	1,0 m ³	1,063 m ³
Ūdens	0,53	0,70	0,95	1,22	353 l	333 l	327 l	322 l
Javas iz- nākums	1,5	2,22	3,00	3,80				

II NODAĻA

ELEKTRISKIE MĒRAPARĀTI UN KONTROLAPARĀTI

Elektrisko lielumu mērīšana, ekspluatējot lauku elektriskās ietaises, nepieciešama:

- 1) lai kontrolētu ietaises darba režīmu (darba strāvu, spriegumu, frekvenci utt.) un salīdzinātu to ar ekspluatācijas normām,
- 2) elektroenerģijas uzskaitēi,
- 3) profilaktiskām pārbaudēm (izolācijas un zemējumu pretestības mērīšana, pārbaude ar paaugstinātu spriegumu utt.).

1. Mēraparāti

Mēraparātus klasificē pēc šādām pamatzīmēm:

- 1) mērijamais elektriskais lielums,
- 2) darbības princips (sistēma),
- 3) strāvas veids,
- 4) precizitātes klase.

Mēraparātu iedalījums pēc mērijamā elektriskā lieluma dots 2.1. tabulā.

4. ailē dotie apzīmējumi atrodami mēraparāta skalas vidū. Pēc tiem var noteikt mēraparāta nosaukumu un to, kāda elektriska lieluma mērīšanai aparāts lietojams.

2.1. tabula. Mēraparātu iedalījums pēc mērijamiem lielumiem

Mērijamā lieluma nosaukums un apzīmējums	Mēra vienība	Mēraparāta nosaukums	Mēra vienības un mēraparāta apzīmējums	Piezīmes
Spriegums U	Volts Kilovolts	Voltmētrs, Kilovoltmētrs	V kV	1 kV = 1000 V
Strāva I	Ampērs Miliampērs	Ampērmētrs Miliampērmētrs	A mA	1 mA = 0,001 A






2.1. tabulas turpinājums

Mērījamā lieluma nosaukums un apzīmējums	Mēra vienība	Mērāparāta nosaukums	Mēra vienības un mērāparāta apzīmējums	Piezīmes
Aktīvā jauda P_a	Vats	Aktīvās jaudas vattmērs	W	
	Kilovats	Tas pats	kW	1 kW = 1000 W
Reaktīvā jauda P_r (tikai maiņstrāvai)	Reaktīvais voltampērs	Reaktīvās jaudas vattmērs	VAR	
	Reaktīvais kilovoltampērs	Tas pats	kVAR	1 kVAR = 1000 VAR
Skīetamā jauda P (tikai maiņstrāvai)	Voltampērs	—	VA	Parasti noteic pēc V un A rādījumiem: $P = 1,73 \cdot U \cdot I$ (trīsfāzu strāvai)
	Kilovoltampērs	—	kVA	1 kVA = 1000 VA
Aktīvā enerģija W_a	Vatstunda	Aktīvās enerģijas skaitītājs	Wh	
	Kilovatstunda	Tas pats	kWh	1 kWh = 1000 Wh
Reaktīvā enerģija W_r (tikai maiņstrāvai)	Reaktīvā vatstunda	Reaktīvās enerģijas skaitītājs	VARh	
	Reaktīvā kilovatstunda	Tas pats	kVARh	1 kVARh = 1000 VARh
Elektrības daudzums Q (tikai līdzstrāvai — akumulatoru ietilpības mērs)	Ampērstunda	—	Ah	Parasti noteic pēc A rādījuma un laika: $Q = I \cdot t$
Jaudas koeficients $\cos \varphi$ (tikai maiņstrāvai)	(Nenosaukta vienība)	Fazometrs	$\cos \varphi$	

Mērijamā lieluma nosaukums un apzīmējums	Mēra vienība	Mēraparāta nosaukums	Mēra vienības un mēraparāta apzīmējums	Piezīmes
Frekvence f (tikai maiņstrāvai)	Hercs	Frekvences rādītājs (hercmetrs)	Hz	
Pretestība: a) vadam, spoļei R	Oms	Ommetrs vai Vitstona tiltiņš	Ω	
b) izolācijai R_{iz}	Kilooms Megoms	Megommetrs	$k\Omega$ $M\Omega$	$1 k\Omega = 1000 \Omega$ $1 M\Omega = 10^6 \Omega$
c) zemējumam R_z	Oms	Zemējuma mēritājs	Ω	

Mēraparātu iedalījums pēc darbības principa dots 2.2. tabulā.

2.2. tabula. Mēraparātu iedalījums pēc darbības principa

Mēraparāta sistēmas nosaukums un apzīmējums	Sistēmas raksturojums un aparāta lietošana
Magneto- elektriskā 	Nekustīgs pastāvīgais magnēts un kustīga spolite. Rādītāja pagriešanās virziens atkarīgs no strāvas virziena spoles tinumā, tāpēc magnetoelektriskie aparāti lietojami tikai līdzstrāvai. Jāievēro «+» un «-» polu apzīmējumi uz spailēm
Elektro- magnētiskā 	Nekustīga spolite un kustīga tērauda serde. Rādītāja pagriešanās virziens nav atkarīgs no strāvas virziena spolitē, tāpēc šie aparāti der līdzstrāvai un maiņstrāvai
Elektro- dinamiskā 	Divas spolites, no kurām viena kustīga un otra nekustīga. Lietojami līdzstrāvai un maiņstrāvai
Fero- dinamiskā 	Atšķiras no elektrodinamiskajiem vienīgi ar to, ka spoļu sistēmu aptver nekustīga tērauda serde
Induk- cijas 	Divas nekustīgas spoles ar tērauda serdēm un to magnētiskajā laukā novietota rotējoša alumīnija ripa. Ja pa abām spolēm plūst maiņstrāva, tad alumīnija ripā inducējas Fuko strāvas, kuras ap sevi rada trešo magnētisko lauku. Visu šo lauku savstarpējā iedarbībā rodas griezes kustība. Indukcijas sistēmas aparāti derīgi tikai maiņstrāvai.

Bez 2.2. tabulā apskatītajām sistēmām ir vēl termiskā, elektrostatiskā, vibrācijas u. c., bet tās lieto retāk (vibrācijas sistēmu lieto frekvences rādītājos).

Mērparārāta sistēmas apzīmējums atrodams skalas stūrī blakus citiem apzīmējumiem.

Mērparātu iedalījums pēc strāvas veida dots 2.3. tabulā.

2.3. tabula. Mērparātu iedalījums pēc strāvas veida

Strāvas veids, kādam lietojams mērparāts		Apzīmējums
Līdzstrāvai		—
Maiņstrāvai ar 50 Hz frekvenci	vienfāzes	~
	trīsfāzu ar vienmērīgu slodzes sadalījumu pa fāzēm	≅ vai ≅
	trīsfāzu ar nevienmērīgu slodzes sadalījumu pa fāzēm	≅ vai ≅
	trīsfāzu četrvadu sistēmai ar nevienmērīgu slodzes sadalījumu pa fāzēm	≅ vai ≅
Maiņstrāvai ar frekvenci, atšķirīgu no 50 Hz (piemēram, 200 Hz)		~200 Hz
Līdzstrāvai un maiņstrāvai		~

Mērparātu precizitātes klases ir šādas: 0,1, 0,2, 0,5, 1,0, 1,5, 2,5, 4,0.

Precizitātes klase nosaka mērparārāta pieļaujamo kļūdu procentos no pilnas skalas vērtības. Tā, piemēram, voltmetram ar klasi 2,5 un mērāpjomu 0—600 V rādījumu kļūda jebkurā skalas vietā nedrīkst pārsniegt $\pm 2,5\%$, t. i., ± 15 voltus.

Tiek izgatavoti mērparāti iebūvēšanai slēgdēļos un pārnēsājami mērparāti. Slēgdēļu mērparāti ir dažādas formas un izveidojuma: apaļi, četrstūrains, iegremdējami un virsbūves. Tie parasti ir neprecīzākas klases, jo tiek izmantoti galvenokārt kontrolei.

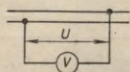
Pārnēsājami mērparāti izgatavoti precīzāki (līdz laboratorijas precizitātei), un tos lieto pārbaudēm. Tie izveidoti novietošanai guļus vai stāvus, par ko norāda vertikāla vai horizontāla svītriņa mērskalas stūrī pie pārējiem apzīmējumiem.

Lai novērstu paralaksas kļūdas, nolasot mērījumus, precīzākiem mērparātiem skalā iebūvē spoguļi. Nolasot mērījumus, jāraugās, lai mērparārāta rādītājs sakristu ar tā attēlu spoguļi.

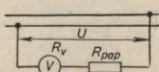
2. Elektrisko lielumu mērišana

Sprieguma mērišana. Voltmets jāpieslēdz paralēli punktiem, starp kuriem jānosaka spriegums.

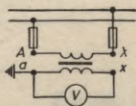
Līdzstrāvas sprieguma mērišanai visbiežāk lieto magnetoelektriskās sistēmas aparātus. Mērījoms jāizvēlas ar tādu aprēķinu, lai nominālā resp. darba sprieguma vērtība būtu apm. 0,6—0,8 no mērījoma. Mērišanas robežu paplašināšanai lieto papildpretestības, ko ieslēdz virknē ar voltmētru.



2.1. att. Voltmetra pieslēgšana.



2.2. att. Voltmets ar papildpretestību.

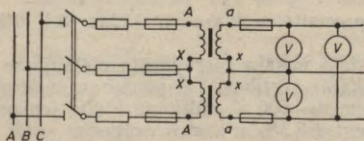


2.3. att. Voltmetra pieslēgšana ar spriegummaiņu.

Lai n reizes palielinātu voltmētra mērījumu, tam virknē jāieslēdz papildu pretestība R_{pap} , kas $n-1$ reizes lielāka par voltmētra iekšējo pretestību R_v :

$$R_{pap} = R_v (n - 1).$$

Mainstrāvas sprieguma mērišanai piemērotākie ir elektromagnētiskās sistēmas voltmētri. Mainsprieguma mērišanai virs 600 V voltmētru pieslēdz ar spriegummaiņu.



2.4. att. Sprieguma mērišana augstsprieguma trīsfāzu tīklā ar spriegummaiņiem.

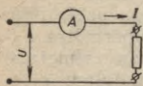
Sprieguma mērišanai trīsfāzu augstsprieguma tīklā parasti lieto divu vienfāzes spriegummaiņu slēgumu pēc vaļējā trīsstūra shēmas.

Pieslēgšanai spriegummaiņiem jālieto speciāli voltmētri, kuriem uz skalas ir sevišķa atzīme, piemēram, «ar spriegummaiņi $\frac{35000}{100}$ » (с трансформатором напряжения $\frac{35000}{100}$). To skala graduēta pēc primārā sprieguma ar mērījumu 20% virs nominālās vē-

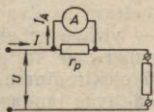
tības, konkrētajā gadījumā 0—42 kV. Tomēr bieži sprieguma mērīšanai ar spriegummaiņiem izmanto parastos voltmetrus ar skalu 0—100 V. Tādā gadījumā nolasiņums jāreizina ar spriegummaiņa koeficientu.

Strāvas stipruma mērīšana. Ampērmetru ieslēdz virknē ar elektroenerģijas patērētāju.

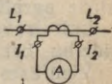
Līdzstrāvas mērīšanai parasti lieto magnetoelētriskos ampērmetrus. Lielu strāvu (virs 50 A) mērīšanai mērinstrumentu pie-



2.5. att. Ampērmetra pieslēgums.



2.6. att. Ampērmetra pieslēgums, lietojot šuntus.

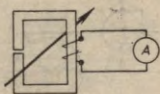


2.7. att. Ampērmetra pieslēgums, lietojot strāvmaiņi.

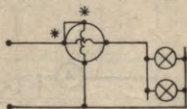
slēdz pie paralēlas pretestības — šunta, caur kuru plūst lielākā strāvas daļa, bet caur mēraparātu ļoti niecīga (daži miliampēri).

Strāvas mērīšanai ar šuntu lietojami milivoltmetri, kuriem uz skalas ir īpašs uzraksts, piemēram, «ar šuntu 75 mV» (с нарыж. соп. 75 мВ). Pieņemsim, ka šī mēraparāta skala graduēta līdz 200 A. Tādā gadījumā, lietojot atbilstošu šuntu (200 A; 75 mV), 200 A stipra strāva šunta pretestībā dos 75 mV sprieguma kritumu un tam pieslēgtais mēraparāts rādīs pilnu skalas vērtību.

Maiņstrāvas stiprumu mēri visbiežāk ar elektromagnētiskās sistēmas ampērmetriem. Zemsprieguma ietaisēs līdz 200 A lielas strāvas var mērīt ar tieša slēguma ampērmetriem. Lielākām strāvām lietojami speciāli ampērmetri, kas paredzēti ieslēgšanai ar



2.8. att. Strāvas mērīšana ar mērknaiblēm.



2.9. att. Vatmetra pieslēgums.

strāvmaiņi. Bez tam šādus ampērmetrus bieži lieto arī mazāku strāvu mērīšanai.

Tiem uz skalas ir uzraksts, piemēram, «ar strāvmaiņi $\frac{100}{5}$ A» (с трансформатором тока $\frac{100}{5}$ А). Skala graduēta pēc primārās strāvas, šinī gadījumā 0—100 A. Tomēr bieži mērījumiem izmanto arī ampērmetrus ar skalu 0—5 A. Tādā gadījumā nolasiņums

jāreizina ar strāvmaiņa koeficientu. Augstsprieguma ietaisēs ampērmetri ieslēdzami tikai ar strāvmaiņiem. Šeit strāvmainis noder arī ampērmetra izolēšanai no tīkla.

Ipašs strāvmaiņa un ampērmetra apvienojums ir t. s. mērknaibles (Dica knaibles), ar kuru palīdzību iespējams ātri izmērīt maiņstrāvas stiprumu, nepārtraucot ķēdi. Mērknaibles izgatavo augstsprieguma ietaisēm līdz 10 kV un zemsprieguma ietaisēm līdz 600 V darba spriegumam.

Jaudas mērīšana. Vatmetram ir divas spoles, no kurām pirmo slēdz paralēli, bet otru — virknē ar elektroenerģijas patērētāju.

Līdzstrāvas jaudu var mērīt ar voltmetra un ampērmetra palīdzību, bet var lietot arī elektrodinamiskās sistēmas vatmetrus.

Vienfāzes maiņstrāvas aktīvās jaudas mērīšanai lietojami elektrodinamiskās vai ferodinamiskās sistēmas vatmetri ar vienu spoļu sistēmu.

Trīsfāzu maiņstrāvas aktīvo jaudu, ja fāzes vienmērīgi slogotas, var noteikt ar vienu vienfāzīgu vatmetru, ieslēdzot to vienā fāzē.

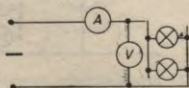
Vatmetra rādījums tad reizināms ar fāžu skaitu resp. ar 3.

Ja fāzes nav vienmērīgi slogotas, tad trīsvadu sistēmā lietojams divu vatmetru (Arona) slēgums. Abu vatmetru rādījumi tad jāsummē. Pēc abu vatmetru rādījumiem P_1 un P_2 viegli noteikt arī jaudas koeficientu $\cos \varphi$:

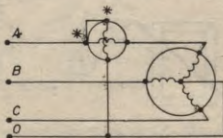
$$\operatorname{tg} \varphi = 1,73 \frac{P_2 - P_1}{P_2 + P_1}.$$

Pēc trigonometrijas tabulām atrod leņķi φ un pēc tam $\cos \varphi$.

Slēgdēļiem tiek izgatavoti trīsfāzu vatmetri ar divām spoļu sistēmām, kurus aktīvās jaudas mērīšanai ieslēdz divu vatmetru slēgumā, bet reaktīvās jaudas mērīšanai ar īpašu slēdzi pārslēdz shēmā ar mākslīgo nullpunktu.



2.10. att. Jaudas mērīšana ar ampērmetru un voltmetru.



2.11. att. Jaudas mērīšana simetriski noslogotā tīklā ar vienfāzīgu vatmetru.

Cetrvadu sistēmas aktīvo jaudu, ja fāzes nav vienmērīgi slogotas, var izmērīt ar 3 vienfāzīgiem vatmetriem, to rādījumus summējot, vai arī ar trīselementu trīsfāzu vatmetru.

Spriegumiem virs 380 V un strāvām virs 5 A vatmetrus pieslēdz tīklam ar mērtransformatoriem. Šīs slēguma shēmas ir analogiskas

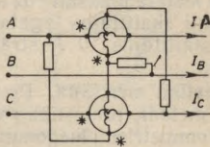
skaitītāju slēguma shēmām un aplūkotas nodalījumā par skaitītāju pieslēgšanu.

Lai vatmetru spoles pieslēgtu pareizā sakarībā pie tīkla, strāvas un attiecīga sprieguma spoļu sākumi apzīmēti ar zvaigznītēm.

Enerģijas mērīšana. Līdzstrāvas uzskaitēi lieto elektromotorskā principa skaitītājus ar mazu kolektoru. Praktiski tie netiek lietoti, bet uzskaiti izdara ar ampērmetra un voltmetra metodi, izdarot mērījumus zināmā laikā.



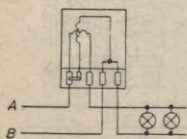
2.12. att. Jaudas mērīšana nesimetriskai slodzei.



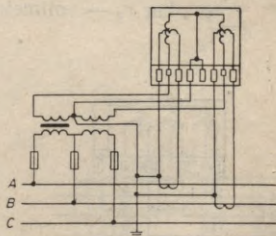
2.13. att. Jaudas mērīšanas shēma ar mākslīgu nullpunktu.

Maiņstrāvas uzskaitēi lieto tikai indukcijas sistēmas skaitītājus.

Vienfāzes maiņstrāvas aktīvās enerģijas skaitītāji ir ar vienu spoļu sistēmu, kas sastāv no sprieguma un strāvas spoļēm, kuras ieslēdz tīklā līdzīgi vienfāzes vatmetriem.



2.14. att. Vienfāzes maiņstrāvas skaitītāja pieslēgums.



2.15. att. Enerģijas uzskaitē trīsfāzu tīklā (bez nullvada).

Trīsfāzu maiņstrāvas aktīvo enerģiju trīsvadu tīklā mēri ar divelementu skaitītāju, kura tinumi savienoti divu vatmetru slēgumā.

Cetrvadu ķēdēs lietojami trīselementu skaitītāji.

Reaktīvo enerģiju trīsfāzu maiņstrāvas trīsvadu un četrvadu ķēdēs mēri ar divelementu skaitītājiem, kuriem trešā strāvas spole sadalīta.

Skaitītāju griezošā sistēma savienota ar skaitīšanas mehānismu, kas parāda kilovatstundas (kWh) un to daļas. Parastiem skaitītājiem kilovatstundu skaits atbilst nolasiņumam. Katra skaitītāja metāla plāksnītē atzīmēts apgriezīenu skaits, kas atbilst 1 kWh.

Universāliem skaitītājiem, kurus var pieslēgt arī pie strāvmaiņiem un spriegummaiņiem, faktisko enerģijas patēriņu aprēķina, nolasiņumu reizinot ar koeficientu k , kas ir spriegummaiņa un strāvmaiņa transformācijas koeficienta reizinājums. Šos datus norāda metāla plāksnītē uz skaitītāja.

Parasti skaitītājus izgatavo 5 A strāvai. Tomēr lieto arī vienfāzes skaitītājus 10 A strāvai un trīsfāzu skaitītājus līdz 20 A strāvai.

Pretestību mērīšana. Pretestību mērīšanai visplašāk lieto t. s. tiltiņa metodi; pretestības var mērīt arī ar ampērmētru un voltmetru, ommetriem, megometriem.

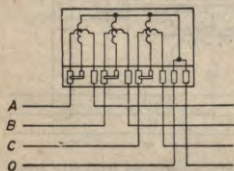
Mērijot pretestības ar voltmetra un ampērmētra palīdzību, mērīšanas aparātus var ieslēgt dažādi:

a) ieslēdzot voltmetru pirms ampērmētra, mērījamās pretestības lielumu nosaka pēc formulas

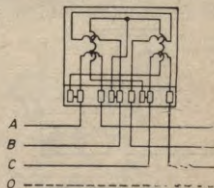
$$r_x = \frac{V - I r_A}{I}, \text{ kur } r_A \text{ — ampērmētra iekšējā pretestība,}$$

b) ieslēdzot voltmetru pēc ampērmētra, mērījamās pretestības lielumu nosaka pēc formulas

$$r_x = \frac{V}{I - \frac{V}{r_v}}, \text{ kur } r_v \text{ — voltmetra iekšējā pretestība.}$$



2.16. att. Enerģijas uzskaitē tīklā ar nullvadu.



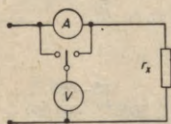
2.17. att. Reaktīvās enerģijas uzskaitē.

Pretestību ērtākai mērīšanai lieto ommētrus, kas būtībā ir voltmetri, kuru skala graduēta omos. Par strāvas avotu parasti lieto sausos elementus.

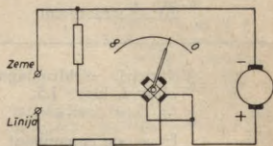
Elektroiekārtu izolācijas pretestību mērīšanai lieto megometrius. Megommētrs sastāv no strāvas avota (ģenerators) un magnetoelektriskās sistēmas mērīšanas aparāta.

Lai megommetra rādījumu precizitāti neietekmētu ģenerators iegriešanas ātrums, ģeneratoram pievienots centrālās regulators.

Zemējumu pretestību, kā arī zemes īpatnējās pretestības mērīšanai lieto zemes pretestību mērītājus. Mērītāja ģenerators ražo līdzstrāvu un maiņstrāvu. Līdzstrāvas ķēdē ieslēgts magnetoelektriskās sistēmas mēraparāts. Zemējumu pretestības mērīšanai izmanto maiņstrāvu. Lai iegūtu līdzstrāvu un maiņstrāvu, uz induktora ass novietots mehāniskais pārveidotājs *MP* un mehāniskais



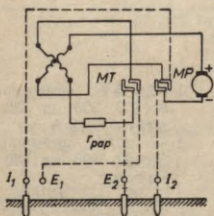
2.18. Pretestības mērīšana ar voltmetru un ampērmētru.



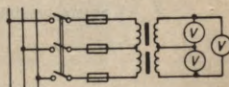
2.19. att. Megommetra shēma.

taisngriezis *MT*. Maiņspriegums jālieto, lai novērstu zemes klidējstrāvu ietekmi.

Isolācijas kontroli augstsprieguma tīklos veic ar voltmetriem, kas pieslēgti pie vaļēja trīsstūra shēmā savienotiem spriegummaiņiem.



2.20. Zemējuma pretestības mērītāja shēma.



2.21. att. Isolācijas kontrole augstsprieguma ietaisēs.

Frekvences mērīšana. Frekvences mērīšanai lieto frekvences rādītājus (hercmetrus). Visizplatītākais ir vibrācijas sistēmas frekvences rādītājs, kura mērsistēma sastāv no elektromagnēta un tērauda plāksnītēm, kas izvēlētas ar tādām pašsvārstībām, lai katra plāksnīte reaģētu uz noteiktu divkārtotu maiņstrāvas frekvenci.

2.4. tabula. Mēraparātu tehniskie raksturojumi

Mēraparāta tips	Mēraparāta nosaukums, sistēma un īss tehniskais raksturojums	Mērapjoma augšējās robežas, kādām aparātus izgatavo
I. Slēgdēļa mēraparāti		
Э 30	Ampērmetri, elektromagnētiskie, maiņstrāvai, klase 1,5: a) tiešai ieslēgšanai b) ar strāvmaini	1—200 A $\frac{5}{5} - \frac{10\ 000}{5}$ A
Э 30	Voltmetri, elektromagnētiskie, maiņstrāvai, klase 1,5: a) tiešai ieslēgšanai b) ar spriegummaini	15—600 V $\frac{3600}{100} - \frac{460\ 000}{100}$ V
M 340	Ampērmetri, magnetoelektriskie, līdzstrāvai, klase 1,5: a) tiešai ieslēgšanai b) ar šuntu 75 mV	1—50 A 75—6000 A
M 340	Voltmetri, magnetoelektriskie, līdzstrāvai, klase 1,5: a) tiešai ieslēgšanai b) ar atsevišķu papildpretestību	3—600 V 1000—3000 V
Д 343	Aktīvās vai reaktīvās jaudas vatmetri, ferodinamiskie, trīsfāzu maiņstrāvai, trīs vadu klase 2,5: a) tiešai ieslēgšanai b) ar strāvmaiņiem c) ar strāvmaiņiem un spriegummaiņiem	1—3,5 kW, spriegumiem $3 \times 127, 220$ un 380 V, strāvai 3×5 A 1—7 MW, spriegumiem $3 \times 127, 220$ un 380 V, strāvām $3 \times \frac{5}{5} - 3 \times \frac{10\ 000}{5}$ A 3,5—100 MW, spriegumiem $3 \times \frac{380}{100} - 3 \times \frac{380\ 000}{100}$ V, strāvām $3 \times \frac{5}{5} - 3 \times \frac{10\ 000}{5}$ A
CO	Aktīvās enerģijas skaitītāji, indukcijas, vienfāzes maiņstrāvai, klase 2,5; tiešai ieslēgšanai	Spriegumiem 127 un 220 V, strāvām 5 un 10 A

2.4. tabulas turpinājums

Mēr- aparāta tips	Mēraparāta nosaukums, sistēma un īss tehniskais raksturojums	Mērājoma augšējās robežas, kādām aparātus izgatavo
CA3-ИТ	Aktivās enerģijas skaitītāji, indukcijas, trīsfāzu maiņstrāvai, trīsvadu, klase 2 vai 2,5:	
	a) tiešai ieslēgšanai	Spriegumiem $3 \times 127, 220,$ un 380 V , strāvām $3 \times 5, 10$ un 20 A
	b) ar strāvmaiņiem	Spriegumiem $3 \times 127, 220$ un 380 V , strāvām $3 \times \frac{10}{5} - 3 \times \frac{400}{5} \text{ A}$
	c) ar strāvmaiņiem un spriegum- maiņiem	Spriegumiem $3 \times \frac{380}{100}$ — $- 3 \times \frac{35\,000}{100} \text{ V}$, strāvām $3 \times \frac{5}{5} - 3 \times \frac{600}{5} \text{ A}$
CA3V-ИТ	d) universālie	$3 \times 100, 127, 220$ un 380 V $3 \times 5 \text{ A}$
CA4-ТЧ	Aktivās enerģijas skaitītāji, indukcijas, trīsfāzu maiņstrāvai, četrvadu, klase 2 vai 2,5:	
	a) tiešai ieslēgšanai	Spriegumiem $3 \times 220/127 \text{ V}$ un $380/220 \text{ V}$, strāvām 3×5 un 10 A
	b) ar strāvmaiņiem	Spriegumiem $3 \times 220/127 \text{ V}$ un $380/220 \text{ V}$, strāvām $3 \times \frac{20}{5}$ — $- 3 \times \frac{3000}{5} \text{ A}$
CA4V-ТЧ	c) universālie	$3 \times 220/127 \text{ V}$ un $380/220 \text{ V}$ $3 \times 5 \text{ A}$
CP3-ИТП	Reaktīvās enerģijas skaitītāji, induk- cijas, trīsfāzu maiņstrāvai, trīsva- dīgie, klase 2,5:	
	a) ar strāvmaiņiem un spriegum- maiņiem	Spriegumiem $3 \times \frac{380}{100}$ — $- 3 \times \frac{35\,000}{100} \text{ V}$, strā- vām $3 \times \frac{2}{5} - 3 \times$ $\times \frac{2000}{5} \text{ A}$
CP3V-ИТП	b) universālie	$3 \times 100 \text{ V}$ $3 \times 5 \text{ A}$

2.4. tabulas turpinājums

Mēraparāta tips	Mēraparāta nosaukums, sistēma un īss tehniskais raksturojums	Mērējoma augšējās robežas, kādām aparātus izgatavo
CP4-IHP	Reaktīvās enerģijas skaitītāji, indukcijas, trīsfāzu maiņstrāvai, četrvadu, klase 2,5 vai 4: a) tiešai ieslēgšanai b) ar strāvmaiņiem	Spriegumiem $3 \times 220/127$ V un $380/220$ V, strāvām 3×10 un 20 A Spriegumiem $3 \times 220/127$ V un $380/220$ V, strāvām $3 \times \frac{50}{5} - 3 \times \frac{3000}{5}$ A
CP4Y-IHP	c) universālie	$3 \times 220/127$ V un $3 \times 380/220$ V 3×5 A
Д-342	Fazometri, ferodinamiskie, trīsfāzu maiņstrāvai ar vienvērīgu fāzu noslodzi, klase 2,5: a) tiešai ieslēgšanai b) ar strāvmaiņi un spriegummaiņi	$\cos \varphi$ robežas: $0,5_{\text{нарач}} - 1 - 0,5_{\text{индукт}}$ Spriegumiem 127, 220 un 380 V, strāvai 5 A Sekundārajam spriegumam 100 V, sekundārajai strāvai 5 A
Д-340	Hermetri, ferodinamiskie, klase 1,0	Frekvenču robežas 45—55 Hz; Spriegumiem 127, 220 un 380 V
II. Pārnēsājamie mēraparāti		
ИК-44	Mērknaiables strāvas stipruma mērīšanai maiņstrāvas ķēdēs ar frekvenci 50 Hz un spriegumu līdz 10 kV	Ar pārslēdzēju uz 25, 50, 100, 200 un 500 A
Ц-30	Mērknaiables strāvas stipruma un sprieguma mērīšanai maiņstrāvas ķēdēs ar spriegumu līdz 600 V	Ar pārslēdzēju uz 15, 30, 75, 300, 600 A un 600 V
ФУ-2	Fāzes uzrādītāji, indukcijas, fāzu sekošanas secības noteikšanai trīsfāzu maiņstrāvas ķēdēs	50—500 V; 40—60 Hz
M 1101	Megometri, magnetoelektriskie, elektrisko ķēžu pretestības mērīšanai	a) 100 V; 100 MΩ b) 500 V; 500 MΩ c) 1000 V; 1000 MΩ
MC-06	Tas pats	2500 V; 10000 MΩ
MC-07	Zemējuma mērītāji, zemējuma pretestības, zemes īpatnējās pretestības un vadu pretestības mērīšanai	Trīs skalas 10; 100; 1000 Ω
M 471	Ommetri, magnetoelektriskie, pretestību mērīšanai ar līdzstrāvu	a) 10/1000 Ω b) 100/10000 Ω c) 100000 Ω/10 MΩ

jāsavieno vadi, kas attiecas uz vienu nozarojumu, agregātu, līniju; 3) segti — renēs vai caurulēs ar nerūsošu aplājumu vai krāsojumu. Renēm vai caurulēm papīra izolācija nav vajadzīga. Vadus šādā veidā var novietot bez stiprināšanas; 4) brīvi pa otru slēgdēļa pusi, pa īsāko ceļu no viena savienojuma uz otru, ievērojot tomēr horizontālo un vertikālo virzienu. Vadi starp atsevišķiem aparātiem var iet tieši vai arī caur spaiļu rindu.

Vadus drīkst savienot tikai spaiļu rindās vai arī pie aparātu spailēm. Savienot citās vietās ne ar lodēšanu, ne arī citādi nedrīkst. Kontrolkabeļus var savienot tikai tad, ja kabeļa garums uz saivas (pilnais būves garums) ir mazāks, nekā to prasa ķēde. Savienošana jāveic svina uzdevās.

Telefonu vadus novieto sasietus savā starpā. Tos savieno vai pievieno pie aparātiem lodējot.

Kontrolkabeļus ar gumijas izolāciju svina, gumijas vai vinilīta apvalkā vertikālā stāvoklī nostiprina ar skavām ik pēc 300—400 mm, horizontālā stāvoklī ik pēc 250—300 mm.

Vadus ar gumijas izolāciju un kokvilnas appinumu vai vinilīta apvalku vertikālā stāvoklī nostiprina ik pēc 250—300 mm, horizontāli ik pēc 175—200 mm.

Caur ķieģeļu vai betona sienām vadi jāievelk tērauda vai izolācijas materiāla caurulēs vai arī atstātajos caurumos, kas izlikti ar skārdu.

Laī vadus izvadītu caur slēgdēļu vai aparātu metāla korpusiem, lieto īpašas izolācijas materiāla tillītes. Tā, piemēram, ВП-6 tipa perforācijas tillītēm iekšējais diametrs ir 5 mm un tās derīgas 1—6 mm² šķēsgriezuma vadiem.

Daudzdzīslu vara vadiem un kabeļiem, kas pievienojami pie spaiļu rindām vai aparātiem, jābūt nobeigtiem ar uzgalīšiem vai pievienošanas gredzeniem. ОК tipa pievienošanas gredzenus izgatavo no 0,3 mm bieza vara skārda un ar speciālām knaiblēm uzspiež aplocītai vada cilpai. ОК-1,5 tipa gredzeni der М4 izmēra skrūvei, bet ОК-2,5 gredzeni — М5 skrūvei. Ja nav pievienošanas gredzenu, vadu galus var sagriezt gredzenā un aplodēt.

Dzīslām, kuras pievieno aparātiem, jābūt ar pietiekamu rezervi.

Vadi un kabeļu dzīslas pie spailēm, kā arī savienojumi starp spailēm jāizloka vienveidīgi, bet vadu saišķi, kas garāki par 200 mm, jāpastiprina ar bandāžām.

No apvalka atbrīvotie kontrolkabeļu dzīslu gali pret bojāšanos jāaizsargā, uzvelkot tiem izolācijas materiāla caurulītes vai arī notinot ar kokvilnas vai polihlorvinila lentu un pārklājot ar gaismas un siltumizturīgu laku (piemēram, marku ИКФ). Parasti šim nolūkam lieto gaismas un siltumizturīgas polihlorvinila caurulītes.

Vieta, kur kabeļu dzīslas iznāk no apvalka, jāaizsargā pret pārrīvēšanos ar kokvilnas jeb polihlorvinila lentas vai arī rupja diega bandāžām, ko pēc tam vēl nolako.

Alumīnija vadi jāizloka pēc šabloniem. Locījuma rādiusam jābūt vismaz 3 reizes lielākam par vada ārējo diametru. Locīt ar plakanknaiblēm, kā arī tajā pašā vietā otrreiz locīt nav atļauts.

Pārejas uz skapju durvīm vai atveramām daļām jāizveido no lokaniem vara vadiem. Pie tam vara vadus var savienot ar alumīnija vadiem tikai spaiļu rindās. Savienot vara vadu ar alumīnija vadu zem vienas skrūves nav atļauts.

Izveidojot savienojumus starp aparātu spailēm, ieteicams tos izlocīt no nepārgriezta vada, ap skrūvcaurumiem to aptverot ar zvaigznīti.

Vadiem ar šķērsriezumu 2,5 un 4 mm² izolācija jānoņem ar speciālu instrumentu. Par 4 mm² resnākiem vadiem izolāciju var noņemt ar nazi. Viendzīslas vadu galus gredzenā izloka ar speciālu darba rīku. Nedrīkst lietot plakanknaibles.

Kad vadam izolācija noņemta, lietot nazi tā apkasīšanai nav atļauts. Vads līdz spīdumam jānotīra ar smilšpapīru, ieziežot to ar cinka vazelīna pastu. Izlocīšanu gredzenā veic pēc vadu notīrīšanas.

Viendzīslas alumīnija vadus un kabeļu dzīslas pie aparātiem vai spaiļu rindām pievieno ar vienu no šādiem paņēmieniem: 1) papildus virs izlocītā gredzena liek paplāksni — zvaigznīti un tikai tad atsperpaplāksni; 2) uzpresē kabeļkurpes un pievieno, lietojot atsperpaplāksni. Pirmo izveidojumu ieteic, ja vads jāpievieno ar kontaktskrūvi uz līdzena atbalsta ar galvanizētu virsmu (releji, strāvmaiņi, spaiļu rinda). Otrā veidu rekomendē, ja vads tiek uzmaukts uz skrūvtapiņas (mēraparāti, releji ar aizmugures pievienojumu u. c.).

Atsperpaplāksnēm jāatbilst kontaktskrūves diametram. Kabeļkurpes dzīslām uzspiež ar speciālām, piemēram, ПК-2 tipa, knaiblēm, lietojot maināmu matricu un puansonu komplektu.

Spaiļu rindas izveido no atsevišķām plastmasas spailēm, kuras nostiprina uz vajadzīgā garuma skavas, bet skavu piestiprina pie slēgdēļa. Spaiļes izgatavo līdz 500 V spriegumam un 20 A strāvai. Ir vairāki spaiļu izveidojumi: tips КИ-3М — vienkārša savienošanas spaiļe; tips КИ-4М — izmēģināšanas spaiļe, piemēram, strāvmaiņu pievienošanai. Tās konstrukcija atļauj izmērīt strāvas stiprumu, nepārtraucot ķēdi; tips КС-3М un КСК-3М — savienošanas spaiļes, kuras var ar starplikām savienot savā starpā.

Ja spaiļu rindā pienāk ķēdes ar dažādiem spriegumiem, tad 380/220 V ķēdes pievada visaugstāk. Spaiļes nosedz ar vāciņu, uz kura ir uzraksts.

Spaiļes, caur kurām iet atslēgšanas impulss, nedrīkst atrasties blakus. Starp dažādas polaritātes vai dažādu fāzu spailēm jābūt brīvspailēm.

Ietaisēs ar spriegumu virs 1000 V, kā arī slēdžu un atdalītāju blokkontaktos spaiļu rindai jābūt tā izveidotai, lai varētu to apkalpot, neatslēdzot spriegumu.

Spaiļu rindām jābūt aizsegtām ar apvalkiem. No apvalka līdz spaiļēm jābūt vismaz 40 mm attālumam; spaiļu sāni apvalkam nedrīkst būt tuvāk par 15 mm.

Spaiļu rindas var novietot kā horizontāli, tā vertikāli. Apakšējo horizontālo rindu ieteic iekārtot vismaz 300 mm augstumā no grīdas. Atstarpei starp divās rindās novietotām spaiļēm jābūt ne mazākai par 150 mm.

Divas vara dzīslas, aplocītas gredzenā, var pievienot ar vienu skrūvi. Ar alumīnija dzīslām to darīt nedrīkst.

Dzīslas nobeidz ar speciāliem plastmasas НМ-2,5 tipa uzgaļiem, kas izveidoti šķērsgriezumam no 1,5 līdz 4 mm².

Dzīslām jābūt ar vajadzīgajiem apzīmējumiem, kurus veido ar izturīgu krāsu vai tušu. Dzīslu apzīmēšanai lieto speciālas БМ-4 tipa plastmasas birkas. Tās izgatavotas taisnstūra veidā, melnas. Uzrakstiem jālieto gaiša krāsa. Birkas der 1,5—4 mm² šķērs-griezuma vadiem.

Ir arī speciālas birkas, kas vienlaicīgi izmantojamas kā uzgaļi. Ja nav birku, var izlīdzēties ar polihlorvinila caurulīšu atgriezumiem.

Birkas dzīslu apzīmējumiem var būt arī metāla, tikai tās nedrīkst saskarties ar strāvu vadošām daļām un uzgaļiem. Nedrīkst lietot stieplē piesietas birkas.

Uzraksti uz birkām pret nobēršanos jāaizsargā ar caurspīdīgu materiālu vai ar bezkrāsas laku.

Arī kontrolkabeļiem jābūt apzīmētiem to galos, krustošanās vietās un pie izejām caur šķēršļiem. Kabeļu brīvo dzīslu gali jāizolē.

Sekundārā komutācijā alumīnija kontrolkabeļus var lietot līdzvērtīgi vara kabeļiem. Mazākais normāli pieļaujamais dzīslas šķērsgriezums alumīnijam ir 2,5 mm², varam — 1,5 mm². Neatbildīgās ķēdēs var lietot arī vara vadus ar šķērsgriezumu 1 mm². Ja spriegums nepārsniedz 60 V, vara vadu šķērsgriezumu var samazināt līdz 0,5 mm².

Strāvas ķēdēs jālieto vadi ar tādu šķērsgriezumu, kas nodrošina strāvmaiņu darbību vajadzīgās klases robežās: uzskaitē norēķiniem — 0,5. kl., slēgdēļu aparātiem — 3,0. kl., aizsardzībai — 10% klūdas robežās.

Sprieguma ķēdēs sprieguma kritums no spriegummaiņiem līdz norēķinu skaitītājam nedrīkst būt lielāks par 0,5%, līdz vadības slēgdēļiem — ne lielāks par 1,5%, ja slodze ir nomināla, līdz automātikas un aizsardzības slēgdēļiem — ne vairāk par 3%, darbojoties visai aizsardzībai un visiem mēraparātiem.

Operatīvās strāvas ķēdēs sprieguma zudums līdz slēgdēļiem vai slēdžu un atdalītāju darbinātājiem nedrīkst būt lielāks par 10% vislielākās slodzes laikā.

Aizsardzības, automātikas un vadības slēgdēļos, kā arī slēdžu un atdalītāju darbinātājos, kurus montē rūpnīcās, jālieto vara vadi, kuru šķērsgriezums vismaz 1,5 mm².

Slēgdēļiem ieteic lietot vadus ar lakotu appinumu vai polihlorvinila, vai arī citu līdzvērtīgu izolāciju. Ja vadi var nonākt saskarē ar eļļu, izolācijai jābūt eļļas izturīgai.

Vienā kontrolkabeļi var apvienot arī dažādas nozīmes ķēdes, tai skaitā arī nelielas jaudas patērētāju darbināšanai (piemēram, elektriskiem ventiļiem u. c.). Kabeļi slēgdēļos jāpievieno pie spaiļu rindām. Tikai mērtransformatorus pievieno tieši.

Katram norēķinu uzskaites skaitītāja apvalkam jābūt plombētam ar valsts pārbaudes plombu, bet pievada vāciņam — ar tās organizācijas plombu, ar kuru jānorēķinās par elektroenerģiju. Uzstādāmiem trīsfāzu skaitītājiem valsts pārbaudes plombas nedrīkst būt vecākas par 12 mēnešiem, bet vienfāzes skaitītājiem — ne vecākas par 3 gadiem.

Trīsfāzu strāvai jālieto tikai trīsfāzu skaitītāji. Vienfāzes skaitītājus atļauts lietot tikai principiālās shēmās, kas norādītas Valsts standartu, mēru un mēraparātu komitejas instrukcijās.

Aktīvās enerģijas kontroluzskaites mērtransformatoriem jābūt ar klasi 0,5, 1,0 vai 2,0, reaktīvās enerģijas uzskaitē — ar klasi 2,0 vai 2,5.

Norēķinu uzskaites skaitītājiem jābūt ar 0,5 klases mērtransformatoriem.

Skaitītāji jānovieto sausās telpās, viegli pieejamās vietās, ar temperatūru, ne zemāku par 0°C . Atļauts novietot neapkurināmās telpās un skapjos, ja skaitītāji ieslēgti sevišķā apvalkā, ko apsilda no iekšpuses (ar elektrisko spuldzi vai citādi). Temperatūrai apvalkā jābūt virs 0°C , bet ne augstākai par $+20^{\circ}\text{C}$.

Trīsfāzu skaitītāji saskaņā ar valsts standarta (ГОСТ) prasībām nav jāapsilda, ja temperatūra ir robežās no -15° līdz $+25^{\circ}\text{C}$.

Skaitītāji jānostiprina uz pietiekami stingras konstrukcijas. Tos var piestiprināt pie koka, metāla vai plastmasas speciāliem dēļiem. Uzstādīšanas augstums no grīdas ir 1,4—1,7 m.

Vietās, kur jābaidās no mehāniskiem bojājumiem vai netīrumu uzkrāšanās, kā arī vietās, kas pieejamas svešām personām, skaitītāji jānovieto aizslēdzamos skapjos, ierīkojot lodziņu nolasišanai un iekārtojumu plombēšanai.

Skaitītāju pievados nedrīkst būt lodējumu. Vadu gali skaitītāja pieslēgšanai jāatstāj vismaz 120 mm garumā, bet nullvadam jābūt citādā krāsā.

Tiklos ar spriegumu līdz 380 V jāparedz pirms skaitītāja (ne vairāk kā 10 m attālumā) izslēdzējs, kas var atslēgt visas fāzes. Bīstamās un sevišķi bīstamās telpās skaitītāju un strāvmaiņu apvalki jāzēmē, pievienojot tos ar atsevišķu vara vadu nullvadam.

Kontroles skaitītāju uzstādīšanai energouzraudzības iestāžu atļauja nav vajadzīga.

Suntu, papildu pretestību un mērtransformatoru klasei jābūt ne zemākai, kā norādīts 2. 5. tabulā.

2.5. tabula. Mērīšanas papildaparātu klases

Mērparātu klase	Sunta vai papildpretestības klase	Mērtransformatoru klase
1,0	0,5	0,5
1,5	0,5	0,5 (1,0)
2,5	0,5	1,0 (3,0)
4,0	—	3,0

Iekavās minēto klasu mērtransformatorus atļauts lietot tikai izņēmuma gadījumos.

Spriegummaiņu sekundārie tinumi jāzēmē spaiļu rindā. Spriegummaiņus, kas saslēgti zvaigznē, zemēt var nullpunktā pie caursišanas drošinātāja. Sekundārajā ķēdē jābūt automatam vai drošinātājiem. Tie jāiebūvē visos vados, kas netiek zemēti, izņemot tos, kas izveido atklātu trīsstūri.

Slēgdēļu mērparāti parastos apstākļos jāmontē 1,2—2,2 m augstumā no zemes. Precīzus mērparātus, kā arī tos, kuriem sāka skala, rekomendē novietot ne augstāk par 1,7 m.

Ikvienas mērtransformatoram pievienotas ķēdes izolācijas pretestībai attiecībā pret zemi jābūt ne mazākai par 1 MΩ. Sekundārām ķēdēm ar pazemināta sprieguma aparāturu (60 V un zemāku) izolācijas pretestībai pret zemi jābūt vismaz 0,5 MΩ. Pirmajā gadījumā mērīšanai lieto 1000 vai 2500 V, bet otrajā gadījumā — 500 V megommetru.

Turpmākā ekspluatācijā sekundāro komutāciju pārbauda reizi 3 vai 4 gados ar 1000 V maiņspriegumu vai arī gadījumos, kad izolācijas pretestībai jābūt ne mazākai par 1 MΩ, — ar 2500 V iztaisnotu spriegumu.

Visiem pārbaudei pakļautiem mērparātiem jābūt ar spēkā esošām plombām vai apliecībām.

Energoapgādes organizācijai jāseko, lai visi elektroenerģijas skaitītāji komerciālai uzskaitēi un paraugmērparāti (kurus izmanto pārējo mērparātu vietējai pārbaudei) tiktu sagatavoti kārtējai valsts pārbaudei noteiktos termiņos. Pārbaudes jāizdara arī pēc katra šo mērparātu remonta. Šos mērparātus plombē Valsts standartu, mēru un mērparātu komitejas pārstāvis ar savu plombi.

Pārējiem mērparātiem jāveic vietējās pārbaudes ekspluatācijas noteikumos paredzētajos termiņos, plombējot ar vietējās organizācijas plombi (ar Valsts standartu, mēru un mērparātu komitejas atļauju). Šis pārbaudes, kā arī mērparātu remontus veic ekspluatācijas organizācijas vai arī speciālās elektrotehniskās laboratorijas.

Elektrisko mērparātu vietējā pārbaude jāizdara šādos termiņos: sadales dēļu mērparāti režīma ieturēšanai — ik pēc 3 ga-

diem, pārējie sadales dēļu mēraparāti — ik pēc 5 gadiem, pārnesamie mēraparāti — ik pēc 2 gadiem, paraugmēraparāti — ik pēc 1 gada, ģeneratoru, transformatoru un atejošo līniju skaitītāji — ik pēc 2 gadiem, pārējo skaitītāju periodiskas apskates — ik pēc 6 mēnešiem.

Instrukcija par elektrisko mēraparātu pārbaudēm noteic šādus termiņus, kādos mēraparāti jāpārbauda Valsts standartu, mēru un mēraparātu komitejas pilnvarotajiem: vienfāzes skaitītāji, norēķiniem — ik pēc 7 gadiem, trīsfāzu skaitītāji, norēķiniem — ik pēc 4 gadiem, pretestības, kondensatori, spoles, potenciometri, sprieguma dalītāji, 1,5 un augstākas klases ampēometri, voltmetri, vatmetri ar šuntiem un papildu pretestībām, tiltiņi, fazometri, luksmetri, hercmetri — ik pēc 2 gadiem, mērtransformatori — pēc izgatavošanas un pēc remonta.

Piezīme. Vienfāzes un trīsfāzu skaitītāju pārbaudes normas ir spēkā pagaidām uz turpmākiem 2 gadiem, sākot ar 1965. gada 1. janvāri, tikai Latvijas enerģosistēmā. Citās enerģosistēmās pārbaudes normas ir agrākās: vienfāzes skaitītājiem — ik pēc 5 gadiem, trīsfāzu skaitītājiem — ik pēc 2 gadiem.

III NODAĻA

ENERĢIJAS AVOTI

1. Ģeneratori

Ģeneratorus raksturo jauda (kVA vai kW; $kVA \times \cos \varphi = kW$), spriegums (V), strāva (A), griešanās ātrums (apgr./min.). Šie lielumi norādīti metāla plāksnītē uz ģeneratora apvalka.

Jaudas koeficienta ($\cos \varphi$) lielums, ar kādu attiecīgajā brīdī strādā maiņstrāvas ģenerators, atkarīgs no tam pieslēgtās slodzes. Ģeneratora nominālo jaudas koeficientu parasti pieņem $\cos \varphi_n = 0,8$.

Ģeneratora pieļaujamā slodze atkarīga no temperatūras. Ja apkārtējā gaisa temperatūra ir $+30^\circ C$, tad, noslogojot ģeneratoru ar nominālu slodzi, tas sasilst par $25-30^\circ C$ virs gaisa temperatūras. Līdzīga ģeneratora tinumu temperatūra pieļaujama arī tad, ja gaisa temperatūra ir citāda. Ja gaisa temperatūra zemāka, ģeneratoru varēs noslogot vēl papildus.

Līdzstrāvas ģeneratorus lieto galvenokārt akumulatoru uzpildīšanai un lielāku maiņstrāvas ģeneratoru ierosmes vajadzībām.

Akumulatoru pildīšanai izgatavo ЗДН tipa ģeneratorus, kuru tehniskie dati doti 3. 1. tabulā.

3.1. tabula. ЗДН sērijas līdzstrāvas ģeneratoru tehniskie dati

Ģeneratora tips	Jauda (kW)	Griešanās ātrums (apgr./min.)	Spriegums (V)	Strāva (A)	Lodiņu gultņi (nr.)		Izveidojums
					saijāga puse	pretējā puse	
ЗДН 1000 АН	0,432/0,48	1800	36/120	12/4	204	303	Aizsargāts
ЗДН 1000 Н	1,1/0,275	2200	40/125	27,5/2,2	"	"	"
ЗДН 2500	0,65/1,85	1800	24/120	27/15,4	307	307	Slēgts
ЗДН 3000 А	1,5/1,5	2200	60/60	25/25	"	"	"

Trīsfāzu maiņstrāvas ģeneratori parasti izveidoti kā sinhronie ģeneratori 50 Hz frekvencei. Līdz 400 kVA jaudai ģeneratora tinumus 400/230 V spriegumam saslēdz zvaigznes slēgumā, kas dod iespēju izmantot arī tinumu nullpunktu.

Ierosmes spriegumu lielākām mašīnām parasti dod līdzstrāvas ierosmes ģeneratori, mazākām — taisngrieži. Ierosmi regulē ar ierosmes regulatoriem vai pat vienkārši ar reostatu.

Ģeneratoru griešanās virziens — labais (skatoties no sajūga vai skrituļa puses).

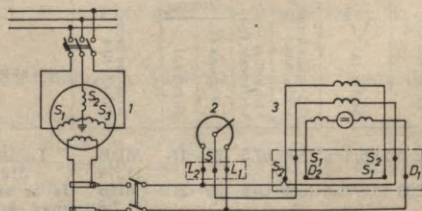
ЭС типа ģeneratoriem ierosmes strāvu dod mehāniskais taisngriezis. Sprieguma stabilizators notur automātiski spriegumu $\pm 5\%$ robežās.

ЭС типа ģeneratoru tehniskie dati doti 3. 2. tabulā.

3.2. tabula. ЭС sērijas sinhrono ģeneratoru tehniskie dati

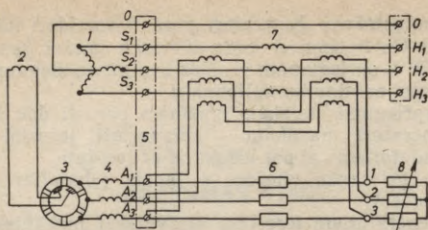
Ģeneratora tips	Jauda (kVA)	Spriegums (V)	Strāva (A)	Griešanās ātrums (apg./min.)	Lietderības koeficients (%)	Svars (kg)
ЭС 52-4С	6,25	400/230	9,02/15,7	1500	78	105
ЭС 61-4С	12,5	"	18/31,4	"	82	160
ЭС 62-4С	15	"	21,7/37,7	"	83	195
ЭС 80-4С	25	"	36/62,8	"	86	325
ЭС 81-6С	25	"	"	1000	86	325
ЭС 82-4С	37,5	"	54,1/94	1500	87,5	385
ЭС 83-6С	37,5	"	"	1000	87,5	385
ЭС 91-4С	62,5	"	90,2/157	1500	89	515
ЭС 91-6С	62,5	"	"	1000	89	565
ЭС 93-4С	93,7	"	135/235	1500	91	630

СГТ типа ģeneratorus lieto individuālām, mazām spēkstacijām. Pašierosmes strāvu tiem dod strāvmaiņi. Ja jāmaina griešanās virziens, suku turētāji jāpagriež par 180° (elektriskiem).



3.1. att. Sinhronā ģeneratora ierosmes shēma ar ierosmes reostatu:

1 — ģenerators; 2 — ierosmes reostats; 3 — ierosmes ģenerators.



3.2. att. ES tipa ģeneratora savienojuma shēma ar stabilizējošo ietaisi:
 1 — ģeneratora statora tinums; 2 — ierosmes tinums; 3 — mehāniskais taisngriezis; 4 — ģeneratora papildu tinums; 5 — stabilizējošās ietaises un ģeneratora izvadi; 6 — kompaundēšanas ietaises pretestības; 7 — transformatori; 8 — regulēšanas pretestības.

CFT tipa ģeneratoru tehniskie dati doti 3. 3. tabulā.

3.3. tabula. CFT ģeneratoru tehniskie dati

Ģenerators tips	Jauda (kVA)	Spriegums (V)	Strāva (A)	Griešanās ātrums (apgr./min.)	Ierosme		Lietderības koeficients (η)	Gultņi (nr.)	
					spriegums (V)	strāva (A)		sajūga pusē veļtnišu	pretējā pusē lodišu
CFT-15/6	15	400	21,5	1000	24	16—18	85	2314	212
CFT-25/6	25	400	36	1000	24	16—18	85	2314	212

Arī MCA tipa ģeneratorus lieto mazām pārvietojamām vai stacionārām spēkstacijām. Ierosmes strāvu dod uz kopīgās ass novietotais ierosmes ģenerators.

MCA tipa ģenerators tehniskie dati doti 3. 4. tabulā.

3.4. tabula. MCA ģenerators tehniskie dati

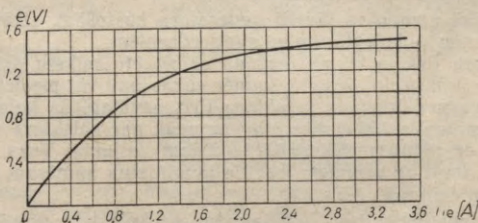
Ģenerators tips	Jauda (kVA)	Spriegums (V)	Strāva (A)	Griešanās ātrums (apgr./min.)	Lietderības koeficients (%)	Ierosme		Ierosmes ģenerators tips	Gultņi (nr.)	
						spriegums (V)	strāva (A)		sajūga pusē	ierosmes mašīnas pusē
MCA 72/4A	15	400/230	21,6/37,6	1500	87,5	22	21	МПБ 11,7/4	Lodišu 312	Lodišu 310
MCA 73/4A	30	400/230	43,3/75,3	1500	88,6	32	21,5	МПБ 11,7/8	Ja ar siksnas skrituli, tad veļtnišu 2312	"

Divējāds izveidojums ir CF tipa ģeneratoriem. Tos izgatavo kā horizontālam, tā vertikālam (CFB) darba stāvoklim. To tehniskie dati sakopoti 3. 5. tabulā.

3.5. tabula. CF un CFB ģeneratoru tehniskie dati

Ģeneratora tips	Jauda (kVA)	Spriegums (V)	Strāva (A)	Griešanās ātrums (apgr./min.)	Lietderības koeficients (%) , ja $\cos \varphi = 1$	Ierosmes dati				Gultņi (nr.)	
						jauda (kW)	spriegums (V)	strāva (A)	reostata tips	sajūga pusē	ierosmes pusē
CF-35/6,	35	400/230	50,5/88	1000	90,7	0,73	32	23	P-21	Veltnišu	Lodišu
CFB-35/6										2316	212
CF-60/6,	55	400/230	81/138	1000	92,5	1,0	48	22	P-21	2416	212
CFB-60/6											

Ģeneratoru darbu raksturo to raksturlieknes. Ļoti svarīga ir ģeneratoru dikgaitas raksturliekne, kas parāda neslogota ģeneratora sprieguma atkarību no ierosmes strāvas, ģeneratoram darbojoties ar nominālu griešanās ātrumu.



3.3. att. Sinchronā ģeneratora dikgaitas raksturliekne.

Vispārīnāta sinchronā ģeneratora dikgaitas raksturliekne parādīta 3. 3. attēlā.

Ar mehānisko dzinēju ģeneratorus savieno vai nu tieši, vai arī ar siksnas vai ķīlsiksnu pārvadu. Visizdevīgākais ir tiešais savienojums, bet to var lietot tikai tad, ja dzinējs un ģenerators konstruēti vienam un tam pašam griešanās ātrumam.

Normāli uzglabātus zemsprieguma ģeneratorus parasti sāk darbināt bez iepriekšējas žāvēšanas.

Avārijas laikā ģeneratoriem pieļaujama īslaicīga pārslodze.

3.6. tabula. Pieļaujamā ģeneratoru pārslodze

Pieļaujamā pārslodze (pēc strāvas lieluma) %	10	15	20	25	45	50	100
Pārslodzes ilgums (min.)	60	15	6	5	4	3	1

Tekošie remontī, tāpat arī profilaktiskās pārbaudes, ģeneratoriem jāveic periodiski.

Ģeneratoru kapitālais remonts jāveic pēc pirmā darba gada, bet turpmāk, ja ģeneratoram nav traucējumu darbā, ik pēc 2 vai 3 gadiem.

Periodiski jāpārbauda ģeneratora skrūvju savienojumi, sevišķi kustošās un strāvu vadošās daļās.

Vismaz reizi mēnesī jāpārbauda tinumu izolācijas pretestība. Ja tā mazāka par 0,5 MΩ statoram un 0,15 MΩ rotoram, tinumi rūpīgi jānotīra no mitruma un putekļiem, jānomazgā ar benzīnu vai toluolu un pēc izžūšanas jāpārklāj ar izolācijas laku.

Sistemātiski jāraugās, lai mašīnas iekšiene un āriene būtu tīra. Jāsargā no putekļiem, netīrumiem, ūdens un eļļas. Agregāts periodiski, vismaz reizi 2 mēnešos, jāapstādina, rūpīgi jāapskata un jāizpūš ar saspīestu gaisu. Visas ārējās, pieejamās daļas 2 reizes dienā jāapslauka ar sausu, tīru drānu.

Vislielākā uzmanība jāveltī ģeneratora kustošām, strāvu vadošām virsmām — kolektoram un slīdgredzeniem.

Kolektoru tīra ar viegli benzīnā samērcētu mīkstu drānas gabalu. Tas jādara no sākuma, kamēr sukās nav vēl piestrādājušās.

Ja sukās nedzirksteļo, kolektoru tīrīt nevajag. Ja kolektors izdilis un mikanīta plāksnītes stāv augstāk par kolektora varu, tās jāizzāģē ar plānu metālzāģīti 1—2 mm dziļumā. Vara apmales nedrīkst atstāt ar asumiem, bet tie jānolīdzina apmēram 45° leņķī un 0,5 mm dziļumā.

Sukās labi jāpieslīpē. Zem jaunām, uz kolektora nolaistām sukām novieto smalku stiklpaipīru; ar vienu roku to pieturot, kolektoru groza uz abām pusēm, kamēr suka labi pieguļ pie kolektora virsmas.

Sukās piespiedējam ap savu asi jāgrozās brīvi un jāspiež uz suku ar 150—250 g/cm² spiedienu. Spiešanas spēku var pārbaudīt ar atsperes svāriņiem, velkot suku uz augšu līdz tam brīdim, kamēr var brīvi izņemt zem sukās novietoto papīra sloksnīti.

Nolietotās sukās jānomaina ar līdzīgām. Ja tādu nav, suka jāizzāģē no suku materiāla gabala. Lokanais pievads vai nu jāpiekniedē, vai jāpielodē līdzīgi vecajam paraugam. Grafiņa sukās pirms lodešanas galvaniskā ceļā jāpārklāj ar varu (virsmā, kas nesaskaras ar kolektoru).

Nelieliem ģeneratoriem strāvas blīvumu sukās pieļauj līdz 9 A/mm^2 . Lieto ЭГ-14 vai ЭГ-2 markas elektrografīta suku.

Vienam ģeneratoram var lietot tikai viena materiāla suku.

Nelielus nelīdzenumus (līdz 0,2 mm) kolektorā var izlīdzināt, to noslīpējot ar smalkāko stiklpapīru. Stiklpapīru ar koka dēlīti piespiež pie kolektora visā tā garumā, ģeneratoru griežot ar pilnu griešanās ātrumu.

Lielākus nelīdzenumus (līdz 0,5 mm) noslīpē ar elektrisko rokas slīpripi (CT-2 vai CT-3 markas karborunda slīpripi), griežot kolektoru pretim slīpripi griešanās virzienam.

Vēl lielākus nelīdzenumus apvirpo. Mazāki ģeneratori jāizjauc. Pēc virpošanas kolektoru slīpē, izžāgē padziļinājumus vizlas plāksnītēs un izpūš tinumus ar saspīestu gaisu.

Rūpīgi jāuzrauga arī ģeneratoru slidgredzeni. Lai tie vienmērīgi nolietotos, pāris reizes gadā jāmaina to polaritāte.

3.7. tabula. Kolektoru un suku visbiežāk sastopamie defekti

Nenormālibas un defekti	Defektu iemesli
Kolektora visas plāksnītes kļūst tumšas	Nepareizi noregulēti papildpoli vai nepareiza to polaritāte; nepareizs suku spiediens
Kolektora plāksnītes daļēji nomelnē regulārā secībā	Issavienojums starp kolektora blakus plāksnītēm vai enkura tinumiem; vājš kontakts vai pārtraukums starp kolektoru un enkura tinumiem
Kolektora plāksnītes nomelnē neregulārā secībā	Kolektora ekscentritāte vai nelīdzenumi
Sukas nodilst, sabirst, slāņojas	Suku vibrācija; liela sprauga starp suku un ietveri; mazs spiediens; liels atstatums starp ietveri un kolektoru; nepiemērota suku marka; vizlas izolācija kļuvusi augstāka par plāksnītēm
Sukas dzirkstelo	Mašīnas pārslodze; suku neatrodas uz neitrāles; viena pola suku neatrodas vienā līnijā; nefirs kolektors; kolektora virsma nelīdzena vai ovāla; vizlas vai plāksnišu vietēji paaugstinājumi; suku nepietiekami pieslīpētas; nevienāds vai vājš spiediens; nepareiza suku marka; suku ieēdušās ietverē; suku turētāja vibrācija; nepareiza polu secība; nepietiekoša vai nevienmērīga sprauga papildpoliēm; nevienāds atstatums starp sukām pa kolektora virsmu; kolektora deformācija un pārkaršana; nevienādi atstatumi starp galveno un papildpolu korpēm.
Sukas un turētāji karst	Suku dzirkstelošana; atsevišķu suku pārslodze; vājš kontakts starp suku un lokano pievadu; nepietiekošs pievadu šķēsgriezums
Troksnis pie sukām	Kolektors nelīdzens

Starp sukas turētāju un kolektoru attālums nedrīkst būt lielāks par 2—4 mm, un tam jābūt vienādam abās pusēs. Turētāju iekšpusei jābūt bez nelīdzenumiem.

Slipās sukas jānovieto tā, lai, kolektoram griežoties, plāksnītes skriētu uz suku asā leņķa pusi.

Sukām turētājā jāieiet brīvi un jābūt ar 0,1—0,4 mm spēli griešanās virzienā un 0,2—0,5 mm spēli ass virzienā. Sukai jāpiegul pie kolektora ar visu virsmu. Atsevišķu suku spiediens no pārējo suku spiediena nedrīkst atšķirties vairāk par 10%.

Kā uz slidgredzeniem, tā uz kolektora sukas nedrīkst iet pāri to malām.

Kolektoru un suku visbiežāk sastopamie defekti norādīti 3. 7. tabulā.

2. Pārvietojamās spēkstacijas

Mūsu republikā visas lauku saimniecības ir pieslēgtas valsts energosistēmai, tāpēc stacionāru lauku spēkstaciju izbūve ir pilnīgi pārtraukta. Turpretim pārvietojamās spēkstacijas lauku elektrifikācijā dažkārt ir nepieciešamas.

Pārvietojamās elektrostacijas jāparedz 1) kā rezerve vietās, kur nav iespējams nodrošināt divpusīgu pirmās grupas patērētāju energoapgādi, un 2) kā papildu enerģijas avots īslaicīgam sezonas darbam, kur nav iespējams vai nav lietderīgi izbūvēt gaisvadu līnijas.

Visvairāk lieto daļēji automatizētas pārvietojamās spēkstacijas, kuru palaišanu un apstādināšanu veic motorists, bet darba kontrole ir automātiska (sprieguma un frekvences regulēšana u. c.).

Tās darbina iekšdedzes benzīna vai dīzeļdzinēji. Lauksaimniecībā galvenokārt izmanto dīzeļdzinēju spēkstacijas; to galvenie tehniskie dati sakopoti 3. 8. tabulā.

Pirmās grupas patērētājiem sevišķi izdevīgas Rīgas dīzeļrūpnīcas ražotās Э-8P tipa automātiskās dīzeļelektrostacijas, ja vien apmierina to jaudas robežas. Šīs stacijas iedarbojas automātiski pēc sprieguma pazušanas tīklā un darbojas līdz sprieguma atjaunošanās brīdim. Tās vienīgi regulāri jāapskata un jāpapildina to degvielas krājums.

ЖЭС-2 un ЖЭС-9 tipa benzīndzinēju spēkstacijas ražo trīsfāzu 220 V sprieguma trīsfāzu maiņstrāvu un to jauda 2 un 9 kVA. Tās izmanto apgaismošanas vajadzībām un elektrisko darba rīku darbināšanai būvniecībā un montāžas darbos.

ПЭС-14B/M tipa spēkstacijai ir 14 kVA ģenerators; tā ražo spriegumu ar 200 Hz frekvenci. Spēkstaciju izmanto celtniecībā darba rīku darbināšanai un mežu darbos.

Pārvietojamām spēkstacijām nav nepieciešams izbūvēt īpašas telpas — tās var uzstādīt katrā piemērotā telpā, kas atbilst uguns-

dzēsības noteikumiem. Var uzstādīt arī ārpus telpām, nodrošinot pret nokrišņiem.

Iekšdedzes dzinēji ekspluatējami atbilstoši rūpnīcu priekšrakstiem un instrukcijām.

Katrai spēkstacijai jābūt ražotās enerģijas uzskaitēi.

Visu pārvietojamo spēkstaciju generatoru neitrāle jāzemē. Zemēšanas pretestībai jābūt ne lielākai par 10 Ω. Atkārtoto zemējumu pretestībai nullvadā jābūt ne lielākai par 30 Ω (ja vismaz 3 atkārtotie zemējumi). Var lietot arī pārnesamos zemētājus, ja vien ar tiem iespējams sasniegt vajadzīgo zemējuma pretestības normu.

Pārvietojamo spēkstaciju generatoru lodišu gultņi jāeļļo ne retāk kā reizi gadā.

Jāizvairās no generatoru pārslogošanas. Aktīvā tērauda un tīnumu temperatūra nedrīkst pārsniegt 65°C virs apkārtējā gaisa temperatūras. Gultņu temperatūra nedrīkst palielināties vairāk kā par 35°C.

Pārvietojamo spēkstaciju ekspluatācijai jānozīmē atbildīgs vadītājs, kas atbild par spēkstaciju kā darba, tā arī dikstāves laikā.

Ja elektrostaciju apstādina uz vairāk nekā 10 dienām, tad tā rūpīgi jānotīra un jāeļļo visas eļļojamās virsmas.

Rezerves elektrostacija jāpārbauda ik pēc 10 dienām un kontroles nolūkā jāiedarbina.

Par visām nepilnībām un defektiem jāieraksta operatīvajā žurnālā.

Tekošais remonts jāizdara ne retāk kā reizi 6 mēnešos.

Kapitālais remonts jāveic pēc apstākļiem.

3.8. tabula. Pārvietojamās elektrostācijas

Rādītāji	ДПЭС-20	ДЭС-40М1	ДЭС-50Э	Э-8Р
Dzinējs	2 cilindru 4 taktu	АСМД-7Э	Д-108	2Ч 8,5/11
Jauda	20 ZS	50 ZS	108 ZS	14 ZS
Griešanās ātrums	1500 apgr./min.	1500 apgr./min.	1000 apgr./min.	1500 apgr./min.
Degviela	dīzeļdegviela (vasaras un ziemas)	dīzeļdegviela (vasaras un ziemas)	dīzeļdegviela (vasaras un ziemas)	dīzeļdegviela
Degvielas patēriņš	300 g/kWst.	300 g/kWst.	300 g/kWst.	356 g/kWst.
Generators un tā jauda	11 kVA	ЭС-82-4С 30 kW	ЭС-92-6С 50 kW	ГМ-8А 8 kW
Spriegums	400/230 V	400/230 V	400/230 V	400/230 V
Svars	1,20 t	1,22 t	3,18 t	0,440 t

Pēc sezonas darba beigšanas elektrostacija, ja tā atrodas laukā, jānovieto telpās. Visas nekrāsotās daļas jāieeļļo ar aizsargziedi.

3. Akumulatori

Akumulatorus stiprās strāvas ietaisēs lieto galvenokārt kā neatkarīgu elektroenerģijas avotu tur, kur vajadzīga liela darba drošība (releju aizsardzībā, vadības stacijās u. c.), kā arī avārijas apgaismošanai. Ļoti plaši akumulatorus izmanto iekšdedzes dzinēju iedarbināšanai, it sevišķi transportlīdzekļos.

Akumulatori var būt kā stacionāri, tā pārvietojami. Lielās apakšstacijās lieto galvenokārt stacionāros akumulatorus, bet mazās apakšstacijās un sadales ietaisēs — pārvietojamus.

Pēc darbības principa akumulatori ir divējādi: skābes jeb svina akumulatori un sārma jeb dzelzs-niķeļa (vai kadmija-niķeļa) akumulatori. Skābes akumulatoru pozitīvās īpašības: labāks lietderības koeficients, lielāka kapacitāte uz vienu svara vienību, stabilitāks un augstāks spriegums. Trūkumi: nepieciešams rūpīgāk kopt un, nepareizi ekspluatējot, ātri bojājas.

Sārma akumulatoru priekšrocības: vienkārša ekspluatācija un vienkārša montāža. Iztur ilgāku laiku izlādētu stāvokli, nebaidās no īsslēgumiem.

3.9. tabula. Pārvietojamo (startera) akumulatoru tehniskie rādītāji

Baterijas tips	Izmēri (mm)			Maksimālais svars (kg)		Baterijas nominālais spriegums (V)	Mīnīmālais pieļaujamais spriegums vienam elementam (V)	10 stundu tukšošanas režīms: elektrolīta temperatūra 30° C		Tukšošanas startera režīmā		
	platums	garums	augstums	bez elektrolīta	ar elektrolītu			strāvas stiprums (A)	nominālā kapacitāte (Ah)	strāvas stiprums (A)		
										+30±2° C 5,5 min.	-18±2° C 2,25 min.	nominālā kapacitāte (Ah), ja temperatūra un izlādēšanās ilgums ir
6-CT-54	182	283	237	19,3	24,70	12	1,7	5,4	54,0	160	14,6	6,0
3-CT-60	178	179	237	12,0	14,89	6	1,7	6,0	60,0	180	16,5	6,5
6-CT-68	183	358	236	24,0	30,40	12	1,7	6,8	68,0	205	18,7	7,6
3-CT-70	184	257	230	14,9	19,50	6	1,7	7,0	70,0	210	19,2	7,8
3-CT-84	188	272	230	18,7	21,36	6	1,7	8,4	84,0	250	22,8	9,3
3-CT-98	188	308	245	19,7	24,37	6	1,7	9,8	98,0	295	27,0	11,0
3-CT-126	188	386	245	22,9	34,60	6	1,7	12,6	126,0	380	34,8	14,2

Svina akumulatoriem elektrolīts ir sērskābes 25—34% šķīdums destilētā ūdenī. Sērskābei jābūt ķīmiski tīrai. Nedrīkst lietot tehnisko sērskābi, kā arī akas vai ūdensvada ūdeni.

Stacionāro akumulatoru piepildīšanai lieto elektrolītu, kura blīvums +15° C temperatūrā ir 1,18.

Starteru akumulatoriem elektrolīta blīvumam uzpildītā stāvoklī vasarā jābūt aptuveni 1,27, bet ziemā — 1,29.

Elektrolīta blīvums atkarīgs no temperatūras. Šī sakarība dota 3.10. tabulā.

3.10. tabula. Elektrolīta blīvuma atkarība no temperatūras

Elektrolīta blīvums, ja temperatūra ir					Sasalšanas temperatūra (°C)
15° C	20° C	30° C	40° C	50° C	
1,35	1,346	1,340	1,334	1,326	-49
1,33	1,327	1,321	1,314	1,306	-57
1,30	1,297	1,291	1,284	1,277	-66 līdz -72
1,29	1,287	1,280	1,274	1,267	-74
1,28	1,277	1,270	1,264	1,256	-68
1,26	1,257	1,251	1,245	1,237	-54
1,25	1,247	1,241	1,235	1,227	-50
1,24	1,237	1,230	1,224	1,217	-42
1,22	1,217	1,210	1,204	1,197	-34 līdz -35
1,20	1,196	1,190	1,183	1,176	-25
1,15	1,147	1,140	1,134	1,128	-14
1,14	1,137	1,131	1,125	1,119	-12
1,12	1,118	1,112	1,107	1,102	-9
1,10	1,097	1,092	1,087	1,082	-7

Nominālais spriegums vienam elementam 2,1 V, spriegums uzpildīšanas beigās ir 2,6—2,9 V. Akumulatorus drīkst iztukšot līdz 1,8 V spriegumam.

Sagatavojot elektrolītu, stingri jāievēro, ka skābe jālej ūdenī, bet ne otrādi. Sērskābe jālej ar nelielu strūklu un mazām porcijām. Maisījums stipri karst. Akumulatoros nedrīkst ieliet elektrolītu, kura temperatūra pārsniedz +25° C.

Skābes saturs dažāda blīvuma elektrolītos dots 3.11. tabulā.

3.11. tabula. Sērskābes daudzums elektrolītā

Elektrolīta ipatnējais svars	Tīras sērskābes saturs elektrolītā (cm ³ litrā)	Elektrolīta ipatnējais svars	Tīras sērskābes saturs elektrolītā (cm ³ litrā)	Elektrolīta ipatnējais svars	Tīras sērskābes saturs elektrolītā (cm ³ litrā)	Elektrolīta ipatnējais svars	Tīras sērskābes saturs elektrolītā (cm ³ litrā)
1,05	42	1,15	131	1,28	258	1,35	331
1,10	87	1,20	179	1,285	263	1,40	394
1,11	96	1,21	180	1,30	279		
1,12	104	1,24	219	1,31	289		
1,14	122	1,26	232	1,32	300		

Uzpildot akumulatorus, to elektrolīta temperatūrā nedrīkst pārsniegt +40° C.

Elektrolīta blīvumu mēri ar aerometru.

Startera akumulatoru pildīšanas strāvu pieņem apmēram $\frac{1}{16}$ no tā kapacitātes Ah. Tā, piemēram, 60 Ah kapacitātes akumulatoram pildīšanas strāva ir 4 A. Kad akumulatora elementa spriegums sasniedzis 2,4 V, strāvu samazina apmēram uz pusi.

Pēc akumulatora uzpildīšanas tā elektrolītu papildina ar destilētu ūdeni tā, lai elektrolīta līmenis ar nelielu rezervi pārsniegtu akumulatora plātes.

Ja akumulatorus ilgāku laiku nelieto, tie jāuzglabā uzpildītā stāvoklī. Pēc diviem mēnešiem akumulatori no jauna jāuzpilda.

Sārma akumulatori ir divējāda veida: kadmija-niķeļa un dzelzs-niķeļa. Akumulatoru tehniskie dati sakopoti 3. 12. tabulā.

3.12. tabula. Sārma akumulatori

Akumulatora tips	Trauka platums (mm)	Trauka garums (mm)	Trauka augstums (mm)	Svars (kg)		Elektrolīta daudzums vienā akumulatorā (l)	Nominālā kapacitāte (Ah)	6 stundu uzpildīšanas strāvas stiprums (A)	8 stundu tukšošanas strāva (A), iztukšojot līdz 1,0 V spriegumam	Stundas tukšošanas strāva (A), iztukšojot līdz 0,5 V spriegumam	Akumulatora veids
				bez elektrolīta	ar elektrolītu						
AKH-2.25	20	65	132	0,28	0,33	0,042	2,25	0,56	0,28	2,25	Kadmija-niķeļa
HKH-10	31	100	123	0,60	0,74	0,12	10	2,5	1,25	10	
HKH-22	32	125	213	1,35	1,67	0,27	22	5,5	2,75	22	
HKH-45	53	125	213	2,18	2,72	0,45	45	11,25	5,65	45	
HKH-60	45	152	349	3,70	4,60	0,75	60	15	7,5	60	
HKH-100	70	152	349	5,10	6,50	1,20	100	25	12,5	100	
ЖН-22	32	125	213	1,41	1,73	0,27	22	5,5	2,75	22	Tērauda-niķeļa
ЖН-45	53	125	213	2,31	2,85	0,45	45	11,25	5,65	45	
ЖН-60	45	152	349	3,88	4,78	0,75	60	15	7,5	60	
ЖН-100	70	152	349	5,40	6,80	1,20	100	25	12,5	100	

Nominālais spriegums vienam sārma elementam 1,25 V, pilnīgi uzpildītā stāvoklī spriegums sasniedz 1,8 V. Akumulatorus drīkst iztukšot līdz 1,0 V spriegumam.

Elektrolīts sārma akumulatoriem ir kodīgā kālija (KOH) vai kodīgā nātrija (NaOH) šķīdums ūdenī ar īpatnējo svaru 1,19—1,21 (–15 līdz +35° C temperatūrā).

1 litram elektrolīta jāpievieno 20 g litija monohidrāta. Virs elektrolīta jāuzlej nedaudz vazelīna eļļas vai petrolejas, lai elektrolītu pasargātu no gaisa iedarbes.

Nav vēlams, lai elektrolīta temperatūra pārsniegtu +30° C. Eksploatācijā elektrolītu papildina ar ūdeni.

Ne retāk kā reizi gadā elektrolīts jāmaina. Šādam nolūkam akumulatoru iztukšo līdz 1 V spriegumam, veco elektrolītu saskalo un izlej. Tad akumulatoru izskalo ar ūdeni, piepilda ar sagatavotu elektrolītu un uzpilda.

Akumulatoru uzpildīšanu visbiežāk veic ar taisngriežu ierīcēm. To priekšrocības: ierīces ir lētas, tās ērti apkalpot, iespējams, automātiski regulēt spriegumu, aizņēmt maz telpas.

Visbiežāk starteru akumulatoru uzpildīšanai lieto BCA-5 vai BCA-6M tipa taisngriežus. To un citu taisngriežu galvenie tehniskie dati sakopoti 3. 13. tabulā.

3.13. tabula. Selēna taisngrieži akumulatoru pildīšanai

Tips	Lietošana	Barošanas maiņ- spriegums (V)	Iztaisnotais		Regulēšana
			spriegums (V)	strāva (A)	
BCA-3M	Akumulatoru pildīšanai	127, 220	0,5—80	0,25—8	Vienmērīgi, ar magnētisko regulatoru
BCA-4	Akumulatoru pildīšanai	110, 127, 220	240	2	Automātiska regulēšana
BCA-6M	Tas pats	110, 127, 220	120 12 12 24 24	2 12 24 12 24	Automātiska regulēšana
BCA-5	Par līdzstrāvas avotu	110, 127, 220	0—32 32—64	0—12 0—12	Vienmērīgi, ar auto-transformatoru

Pārvietojamās akumulatoru baterijas, kuras izmanto stacionāro ietaišu vajadzībām, kā arī nelielas akumulatoru baterijas 24—48 V spriegumam var uzstādīt atsevišķās telpās ar dabisku ventilāciju, vai vispārīgi lietojamās telpās ventilējamos metāla skapjos.

Pārnēsamo akumulatoru uzpildīšanu var iekārtot, ierīkojot virs tiem gaisa novilcēju.

Temperatūra akumulatoru telpā nedrīkst būt zemāka par +10° C. Apakšstacijās, kur nav dežūrpersonāla un kur akumulatori vajadzīgi tikai slēdžu ieslēgšanai un atslēgšanai, temperatūra akumulatoru telpā drīkst pazemināties līdz 0° C.

Akumulatoru ietaišē jābūt aerometram, termometram, gumijas priekšautam, gumijas cimdiem, galošām un aizsargaceniēm. Jābūt arī sodas šķīdumam, ar ko apmazgāt rokas pēc darba. Tāpat jābūt

destilētam ūdenim elektrolīta līmeņa papildināšanai un elektrolīta sagatavošanai.

Akumulatoru ietaisē jābūt baterijas žurnālam.

Skābes akumulatoru baterijās elektrolīta analīze jāveic reizi 3 gados. Tekošais remonts jāveic reizi gadā. Kapitālais remonts — atkarībā no baterijas stāvokļa.

Akumulatorus uzpildot, no tiem atdalās gāzes, kuru maisījums ar gaisu veido sprāgstošu gāzi. Tāpēc stingri noliegts akumulatoru telpā ieiet ar uguni vai smēķēt.

Iekšējā instalācija jāizbūvē tāpat kā eksploziju nedrošās telpās ar hermētiskām apgaismošanas armatūrām un izslēdzējiem ārpus akumulatoru telpas.

IV NODAĻA

GAISA VADU UN KABEĻU LINIJAS

Būvējamiem elektriskiem tīkliem jānodrošina 1) augsta atsevišķu elektropārvades līniju darbības drošība, 2) nepārtraukta enerģijas piegāde patērētājiem, 3) avārijas vietas norobežošana, 4) labi ekonomiskie raksturojumi, 5) nomināls spriegums pie patērētājiem, 6) iespēja paplašināties.

Projektējot līnijas, visi vadu un kabeļu šķērs griezumi jāpārbauda no silšanas, sprieguma zudumu un mehāniskās izturības viedokļa.

Ekonomiski izdevīgākie strāvas blīvumi augstsprieguma līnijās doti 4. 1. tabulā.

4.1. tabula. Strāvas blīvums augstsprieguma līnijās

Vada materiāls	Ekonomiskais strāvas blīvums vados (A/mm^2), ja slodzes maksimuma ilgums ir (st./gadā)		
	mazāk par 3000	3000—5000	vairāk par 5000
Varš	2,5	2,1	1,8
Alumīnijs	1,3	1,1	1,0

Republikas lauku sadales tīklu darba spriegums ir 20 kV. Arī perspektīvā lauksaimniecības elektrifikācijas shēma paredz tikai šo spriegumu. Sakarā ar to, minot turpmāk augstsprieguma tīklus un citas ietaises, ar to domātas 20 kV ietaises. Šis spriegums tagad iekļauts arī valsts standartā.

Lauku tīklos lietotais zemspriegums visā Padomju Savienībā ir vienāds — 380/220 V ar zemētu neitrāli (nullvadu).

1. Gaisa vadu līniju elementi un izbūves noteikumi

Gaisa vadu līniju izbūvē galvenokārt lieto alumīnija, tērauda un tēraudalumīnija vadus. Vadu tehniskie dati (arī vara vadiem) sakopoti 4. 2. tabulā (daļēji pēc ГOCT 839-59).

4.2. tabula. Vadi gaisa līnijām

Vadu marka	Vadu skaits un to diametrs (mm)	Šķērsgrīzums (mm ²)	1000 m vada svars (kg)	Aptuvens daudzsvars saivā (m)	Aktivā pretestība 20° C temperatūrā (Ω/km)	Aprēķinā stīpriība (kg)
1. Vara vadi						
M-4	1×2,2	3,8	35	2200	4,65	150
M-6	1×2,7	5,7	52	1500	3,06	230
M-10	1×3,5	9,6	87	900	1,84	380
M-16	7×1,7	15,9	140	4000	1,20	550
M-25	7×2,1	24,3	220	3000	0,74	860
M-35	7×2,5	34,4	323	2500	0,54	1200
M-50	7×3,0	49,5	440	2000	0,39	1740
2. Alumīnija vadi						
A-16	7×1,7	15,9	44	6000	1,96	230
A-25	7×2,1	24,3	68	5500	1,27	360
A-35	7×2,5	34,4	95	4500	0,91	500
A-50	7×3,0	49,5	136	3500	0,63	700
A-70	7×3,55	68,9	191	2500	0,45	930
A-95	7×4,12	94,5	257	2000	0,33	1260
3. Tērauda vadi un troses						
PCO-4	1×5	12,6	99	4000	10,95	693
PCO-5	1×5	19,6	154	3000	7,04	1080
PC-25	5×2,5	24,6	194,3	5150	5,25	1450
PC-35	7×2,5	34,4	295,7	3380	3,66	2180
PC-50	12×2,3	49,5	396,0	2520	2,75	2950
4. Tēraudalumīnija vadi						
AC-10	1×1,2	1,1	36	4500	3,15	280
	5×1,6	10,1				
AC-16	1×1,8	2,5	62	4500	2	450
	6×1,8	15,2				
AC-25	1×2,2	3,8	92	4500	1,34	670
	6×2,2	22,8				
AC-35	1×2,8	4	150	4500	0,91	1080
	6×2,80	34,9				
AC-50	1×3,2	7	196	3000	0,63	1450
	6×3,20	50,7				
AC-70	1×3,8	9	275	2000	0,45	1980
	6×3,80	70,6				
AC-95	1×4,5	18	386	1400	0,33	2780
	6×4,5	97,9				

Piezīme. AC vadiem skaits virs svītras attiecas uz tērauda stieplēm, zem svītras — uz alumīnija stieplēm.

Gaisa vadiem pieļaujamās slodzes atkarībā no to silšanas, ja apkārtējā gaisa temperatūra ir +25°C, dotas 4. 3. tabulā.

4.3. tabula. Gaisa vadu pieļaujamā slodze attiecībā uz silšanu

Vara vadi		Alumīnija vadi		Tēraudalumīnija vadi		Tērauda vadi	
vada marka	pieļaujamais strāvas stiprums (A)	vada marka	pieļaujamais strāvas stiprums (A)	vada marka	pieļaujamais strāvas stiprums (A)	vada marka	pieļaujamais strāvas stiprums (A)
M-4	50	A-16	105	AC-10	80	ΠCO-4	35
M-6	70	A-25	135	AC-16	105	ΠCO-5	40
M-10	95	A-35	170	AC-25	130	ΠC-25	60
M-16	130	A-50	215	AC-35	175	ΠC-35	75
M-25	180	A-70	265	AC-50	210	ΠC-50	90
M-35	220	A-95	320	AC-70	265		
M-50	270			AC-95	330		

Sprieguma zudums gaisa vadu līnijās ir atkarīgs no strāvas (I), aktīvās (R) un reaktīvās (X) pretestības un fāzu nobīdes ($\cos \varphi$).

$$\text{Darba strāva trīsfāzu līnijā: } I = \frac{P}{3U_L \cdot \cos \varphi},$$

kur P — jauda W; U_L — līnijas vadu spriegums V.

Aktīvā pretestība visiem vadiem ir dota tabulās. Induktīvā pretestība atkarīga no vadu savstarpējā atstatuma. Ja vadi novietoti nesimetriski, rēķina pēc vidējā ģeometriskā atstatuma

$$D_{vid} = \sqrt[3]{D_{12} \cdot D_{23} \cdot D_{31}}.$$

Tērauda vadu inductīvā pretestība ir atkarīga arī no caurplūstošās strāvas. Tērauda vadu inductīvā pretestība

$$X = X_{ār} + X_{iekš},$$

kur $X_{ār}$ — ārējā inductīvā pretestība, kas līdzīga krāsaino metālu vadiem līdzīgos apstākļos;

$X_{iekš}$ — iekšējā inductīvā pretestība, kas atkarīga no tērauda magnētiskajām īpašībām un mainās līdz ar caurplūstošās strāvas stiprumu.

$$X_{ār} = 0,1445 \cdot \lg \frac{2D_{vid}}{d} \Omega/\text{km},$$

kur d — vada diametrs.

Lai zinātu spriegumu jebkuras līnijas galā, t. i., pie patērētāja, nepieciešams aprēķināt sprieguma zudumu līnijā. To var izteikt

vai nu absolūtos skaitļos (V), vai arī procentos. Ja aprēķinātais spriegums pie patērētāja iznāk mazāks par noteikto, jāmaina vai nu vadu šķērsgriezums, vai materiāls, lai sasniegtu vajadzīgo spriegumu.

Praktiskos vietējo tīklu aprēķinos sprieguma zudumu var aprēķināt pēc šādas izteiksmes:

$$\Delta U = I(R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi),$$

kur ΔU — fāzes sprieguma zudums V;

I — fāzes strāva A;

R, X — līnijas vadu aktīvā un induktīvā pretestība Ω ;

φ — fāzu nobīdes leņķis,

vai arī $\Delta U = \frac{P \cdot R + Q \cdot X}{U}$,

kur P — aktīvā jauda W;

Q — reaktīvā jauda VAR;

U — tīkla nominālais spriegums V.

Zemsprieguma četrvadu līnijās ar nevienmērīgu slodzi sprieguma zuduma aprēķins ir visai sarežģīts.

Dažiem gadījumiem, kas praksē bieži sastopami, kad nesimetriskās vadu strāvas rodas galvenokārt no apgaismošanas slodzes un puslīdz vienmērīgi sadalītas pa fāzēm, sprieguma zuduma izteiksmes var vienkāršot. Nullvada šķērsgriezums tiek pieņemts 50% no fāzes vadu šķērsgriezuma.

Četrvadu līnijai ar krāsaino metālu vadiem

$$\Delta U_{A0} [\%] = \frac{\sqrt{3} \Sigma I_A \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U} \cdot 100 + \frac{\sqrt{3} \cdot \Sigma I_0 l}{\gamma \cdot S_0 \cdot U} \cdot 100,$$

kur ΔU_{A0} — lielākais sprieguma zudums V;

I_A — lielākā strāva fāzes vadā A;

I_0 — nullvada strāva A;

l — līnijas garums m;

γ — vadu materiālā īpatnējā vadītspēja $\frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$;

S, S_0 — vadu šķērsgriezums mm^2 ;

U — vadu spriegums V; $U = \sqrt{3} U_f$.

Divfāzu nozarojumam ar nullvadu

$$\Delta U [\%] = \frac{2,25 \cdot 100}{\gamma \cdot S \cdot U^2} \Sigma P \cdot l,$$

kur P — kopējā jauda W.

4.4. tabula, Tērauda vadu aktīvā (r_0) un iekšējā induktīvā (x_0) pretestība

Strāva (A)	Pretestība (Ω/km)														
	vienstieples vada diametrs (mm)						ΠС-25			ΠС-35			ΠС-50		
	4		5		6		r_0	x_0	r_0	x_0	r_0	x_0	r_0	x_0	
0,5	11,5	0,69	—	—	—	—	—	5,25	0,54	3,66	0,33	2,75	0,23		
1,0	11,8	1,54	—	—	—	—	—	5,26	3,66	3,66	0,34	2,75	0,23		
1,5	12,3	2,82	—	—	—	—	—	5,27	5,27	3,66	0,35	2,75	0,23		
2,0	12,5	4,38	2,13	7,2	3,98	—	—	5,28	5,53	3,67	0,36	2,75	0,25		
3,0	13,4	7,90	6,45	7,7	5,53	—	—	5,30	7,21	3,69	0,37	2,75	0,25		
4,0	14,3	9,7	8,1	8,85	8,4	—	—	5,32	8,4	3,70	0,40	2,75	0,26		
5,0	15,5	11,5	9,7	10,1	9,15	—	—	5,35	9,15	3,71	0,42	2,75	0,27		
6,0	16,5	12,5	11,2	10,7	9,55	—	—	5,37	9,55	3,73	0,45	2,75	0,27		
7,0	17,3	13,2	12,3	11,1	9,85	—	—	5,40	9,85	3,75	0,48	2,76	0,28		
8,0	18,0	14,2	13,3	11,3	9,9	—	—	5,45	9,9	3,77	0,51	2,77	0,29		
9,0	18,1	14,3	13,1	11,4	10,3	—	—	5,50	10,3	3,80	0,55	2,78	0,30		
10,0	18,1	14,3	12,4	11,5	10,0	—	—	5,97	10,0	4,02	0,75	2,80	0,35		
15,0	17,3	13,3	11,4	11,3	10,0	—	—	6,7	9,7	4,40	1,04	2,85	0,42		
20,0	—	—	10,5	11,0	9,7	—	—	6,97	1,63	4,40	1,04	2,85	0,42		
25,0	—	—	—	10,7	9,2	—	—	7,10	1,91	4,89	1,32	2,95	0,49		
30,0	—	—	—	—	—	—	—	7,10	2,01	5,21	1,56	3,10	0,59		
35,0	—	—	—	—	—	—	—	7,10	2,06	5,36	1,64	3,25	0,69		
40,0	—	—	—	—	—	—	—	7,02	2,09	5,35	1,69	3,40	0,80		
45,0	—	—	—	—	—	—	—	6,92	2,08	5,30	1,71	3,52	0,91		
50,0	—	—	—	—	—	—	—	6,85	2,07	5,25	1,72	3,61	1,00		
60,0	—	—	—	—	—	—	—	6,70	2,00	5,13	1,70	3,69	1,10		
70,0	—	—	—	—	—	—	—	6,60	1,90	5,00	1,64	3,73	1,14		
80,0	—	—	—	—	—	—	—	6,50	1,79	4,89	1,57	3,70	1,15		
90,0	—	—	—	—	—	—	—	6,40	1,73	4,78	1,50	3,68	1,14		
100,0	—	—	—	—	—	—	—	6,32	1,67	4,71	1,43	3,65	1,13		
125,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,60	1,29	3,58	1,04		
150,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,47	1,27	3,50	0,95		
175,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,45	0,94		

Vienfāzes nozarojumam

$$\Delta U [\%] = \frac{6 \cdot 100}{\gamma \cdot S \cdot U^2} \Sigma P \cdot l.$$

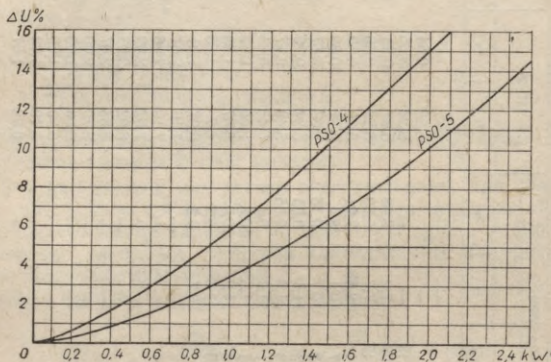
Nevītiem tērauda un troses vadiem

$$U = \sqrt{3} [\Sigma I \cos \varphi \cdot r_0 \cdot l + \Sigma I \sin \varphi \cdot (X_{ar} + X_{ieks}) l],$$

kur r_0 — līnijas vadu aktīvā pretestība Ω/km ;

X_{ar} , X_{ieks} — līnijas vadu ārējā un iekšējā induktīvā pretestība Ω/km .

Tērauda vadu aktīvās un iekšējās induktīvās pretestības dotas 4. 4. tabulā.



4.1. att. Sprieguma zudums % atkarībā no jaudas vienfāzes līnijai ar tērauda vadiem, ja $\cos \varphi = 1$.

Šiem vienkāršotiem gadījumiem izstrādātas nomogrammas, kurās var atrast sprieguma zudumu dažāda materiāla un dažāda šķērsgriezuma vadiem atkarībā no patērētāja slodzes vai strāvas.

Nomogrammas aprēķinātas 100 m garai līnijai. Daļa no tām dota 4. 1., 4. 2., 4. 3., 4. 4., 4. 5., 4. 6. attēlā.

Lauku tīklos sprieguma svārstības pie patērētāja atļautas +7,5 līdz -10% robežās.

Balsti. Galvenais balstu izgatavošanas materiāls — priedes koks. Egle nav tik izturīga un grūtāk piesūcināma ar konservējošām vielām.

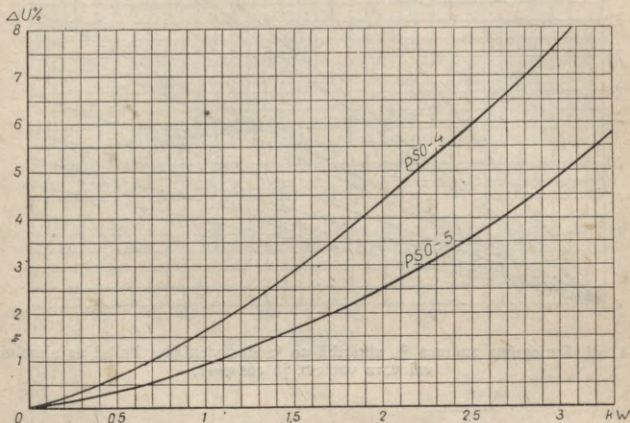
Koka diametram tievgalī jābūt vismaz 14 cm zemsprieguma starpbalstiem un 16 cm augstsprieguma balstiem. Palīgkonstruk-

ciju izgatavošanai var lietot koksni augstsprieguma tīklos, sākot ar 14 cm, un zemsprieguma tīklos, sākot ar 12 cm tievgaļa caurmēru.

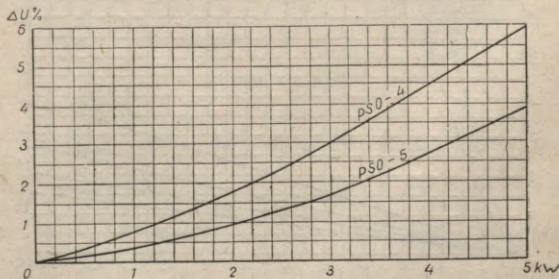
Liniju būvē lietojamai koksnei jābūt vismaz III šķiras.

Baistu koksnei jābūt notīrītai no mizas un zariem un tai jāatbilst šādām prasībām:

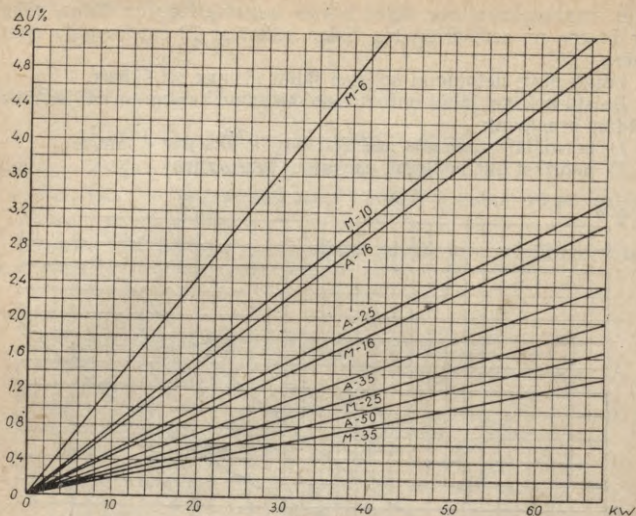
- 1) normālais raukums nedrīkst būt lielāks par 8 mm/m;
- 2) nedrīkst būt puvumu, caurumu, tukšu zaru;



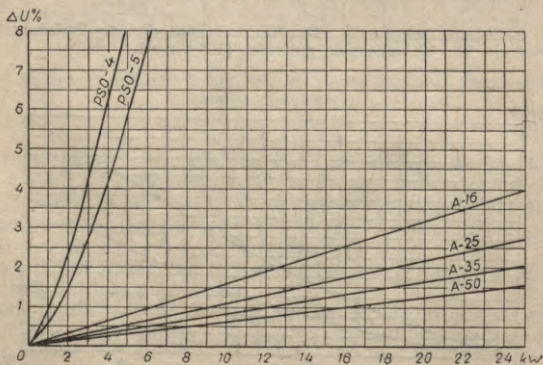
4.2. att. Sprieguma zudums % atkarībā no jaudas divfāzu līnijai ar tērauda vadiem un nulvadu, ja $\cos \varphi = 1$.



4.3. att. Sprieguma zudums % atkarībā no jaudas četrvadu līnijai ar tērauda vadiem, ja $\cos \varphi = 1$.



4.4. att. Sprieguma zudums % atkarībā no jaudas vienfāzes linijai ar alumīnija vai vara vadiem, ja $\cos \varphi = 1$.

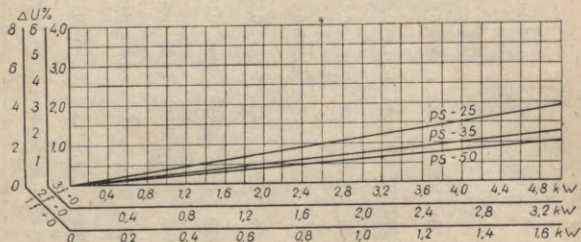


4.5. att. Sprieguma zudums % atkarībā no jaudas četrvadu linijai ar alumīnija vai tērauda vadiem, ja $\cos \varphi = 0,8$.

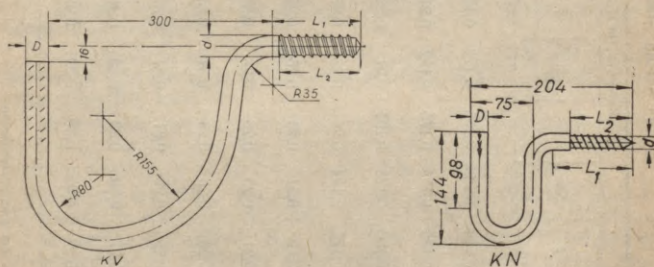
3) nedrīkst būt likumu; izliekums augstsprieguma stabiem var būt ne lielāks par 2%, zemsprieguma 3%;

4) apdegums pieļauts līdz pusei no staba apkārtmēra, garumā līdz 2 m un ne dziļāks par 2 cm;

5) par 25—60 mm lielāki zari nedrīkst būt vairāk kā 5 uz vienu garuma metru;



4.6. att. Sprieguma zudums % atkarībā no jaudas vienfāzes, divfāzu un trīsfāzu līnijai ar nulļvadu, kas būvēta ar vītiem tērauda (trošes) vadiem, ja $\cos \varphi = 1$.



4.7. att. Kāši.

6) iezāģējumi, izcirtumi nedrīkst būt dziļāki par $1/10$ no staba diametra.

Koksnes kubatūra atkarībā no tievgaļa diametra un koka garuma dota 4. 5. tabulā (ГОСТ 2708-44).

Lai balstu koksne ilgāk kalpotu, tā jāpiesūcina (jāimpregnē) ar konservējošām vielām.

Sūcinot balstu koksni, jālieto rūpnieciskas vai tām līdzvērtīgas sūcināšanas metodes. Sevišķi droša pret bojāšanos ir ar kreozot-eļļu piesūcināta koksne.

4.5. tabula. Stabu kubatūra

Staba tiegāla diametrs (cm)	Kubatūra (m ³), ja staba garums (m)																
	2,7	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	8	8,5	9	9,5	10	11	12	13	
16	50	0,061	0,095	0,110	0,124	0,140	0,155	0,172	0,189	0,222	0,24	0,26	0,28	0,30	0,358	0,407	0,463
17	53	0,070	0,107	0,124	0,140	0,158	0,175	0,192	0,211	0,252	0,273	0,296	0,334	0,343	0,396	0,450	0,513
18	57	0,077	0,120	0,138	0,156	0,175	0,194	0,21	0,23	0,28	0,30	0,32	0,35	0,377	0,435	0,496	0,562
19	60	0,086	0,133	0,153	0,174	0,194	0,21	0,23	0,26	0,30	0,33	0,36	0,38	0,415	0,477	0,542	0,615
20	63	0,095	0,147	0,170	0,19	0,21	0,23	0,26	0,28	0,33	0,36	0,39	0,42	0,452	0,519	0,590	0,667
21	66	0,105	0,163	0,186	0,21	0,23	0,26	0,28	0,31	0,36	0,40	0,42	0,46	0,493	0,564	0,642	0,726
22	69	0,116	0,178	0,20	0,23	0,25	0,28	0,31	0,34	0,40	0,43	0,46	0,50	0,535	0,611	0,695	0,786
23	72,5	0,128	0,195	0,22	0,25	0,28	0,31	0,34	0,37	0,43	0,47	0,51	0,54	0,58	0,66	0,75	0,85
24	75,5	0,140	0,21	0,24	0,27	0,30	0,33	0,36	0,40	0,47	0,50	0,55	0,58	0,626	0,711	0,806	0,913
25	79	0,154	0,23	0,26	0,29	0,32	0,36	0,39	0,43	0,50	0,54	0,59	0,63	0,673	0,768	0,87	0,982

Piezīme. Stabiem jābūt ar 5–10 cm garuma virsmēru.

Trūkums ir tas, ka ar eļļainām antiseptiskām vielām piesūcināt drīkst tikai pavisam sausu koku, ko vienas sezonas laikā grūti panākt. Balstu izmaksu sadārdzina arī koksnes transports uz sūcināšanas vietu.

Ilggadējie novērojumi balstu koksnes sūcināšanā rāda, ka mazā daudzumā visizdevīgākais un lētākais sūcināšanas paņēmiens ir difūzijas metode, par antiseptiķošu vielu lietojot no VDR importēto donolītu. Šis paņēmiens pilnīgi aizstāj rūpniecisko metodi un papildzina balstu mūžu vismaz līdz 25 gadiem. Donolīts (agrāk osmolīts) satur kombinētas, ūdenī šķīstošas antiseptizējošas vielas (fluora, hroma, arsēna sāļi un dinitrofenolu).

Statistika rāda, ka 22 gadu laikā no balstiem, kas bija sūcināti ar osmolītu UA un donolītu UA, apmainīti tikai 10%.

Sūcināšanu ar difūzijas paņēmienu var izdarīt katrā vietā, kur var piebraukt ar transporta līdzekļiem. Svaigi nomizotu koksni (nesen cirstu) noklāj ar donolīta pastu un nokrauj prizmveida krautnēs pa 45 vai 55 stabiem katrā. Kraujot lielākās krautnēs, rodas grūtības.

Lai lietus pastu nenoskalotu un tā nesažūtu, krautni nosedz ar jumta papi, to piestiprinot ar papes naglām. Pēc 2 līdz 3 mēnešiem donolīts iesūcas koksne vairāku centimetru dziļumā, un tā derīga lietošanai.

Ja koksne ir sausa, tad pirms sūcināšanas tā ilgstoši jāmērcē ūdenī (2—3 nedēļas).

Pastu izgatavo, sajaucot 50% sausa donolīta ar 50% ūdens (pēc svara) un labi izmaisot. Daži autori ieteic ņemt 55% donolīta, pieliekot klāt 10% kaolina.

1 m³ koksnes piesūcināšanai nepieciešams 3,5—4 kg sausa donolīta vai 0,2—0,25 kg uz katru virsmas kvadrātmetru. Balstu galiem rekomendē sastāvu no 70% sausa donolīta un 30% ūdens.

Pēc tresta OPIPEC materiāliem sūcināšana ar difūzijas metodi ekonomiski ir 3 reizes izdevīgāka nekā nesūcinātu balstu lietošana vai nepareiza sūcināšana. Bez tam šādai sūcināšanai ir vēl šādas priekšrocības: 1) vienkārša tehnoloģija, kas neprasa plašas speciālas zināšanas; 2) samazinās koksnes transporta izdevumi; 3) nav vajadzīgas speciālas iekārtas — var sūcināt katrā vietā un neatkarīgi no daudzuma; 4) koksne nav iepriekš jākaltē; 5) metode ļauj izmantot visvienkāršākos pasākumus balstu mūža papildzināšanai, lietojot antiseptizējošās pastas bandžas koksnes saskares vietā ar augsni balstiem, kas jau sākuši bojāties.

Difūzijas metodes trūkums ir tas, ka sūcināšanai vajadzīgi svaigi cirsti koki ar relatīvo mitrumu, ne mazāku par 80%; šāda koksne ne vienmēr ir pieejama. Otrs trūkums — sūcināšana noris ilgstoši, tāpēc vajadzīgas papildu koksnes rezerves.

Ir izdarīti ilggadīgi mēģinājumi sūcināt sausāku koksni (30—50% mitruma) aukstās 3—4% donolīta šķīdinājuma vannās,

iegremdējot to 6—8 dienas. Donolīts iesūcas līdz 10 mm dziļumam. Patēriņš — 2 kg/m³.

Otrs sūcināšanas paņēmieni ar donolītu ir sūcināšana t. s. karsti aukstās vannās. Sūcinot karsti aukstās vannās (donolīta šķīdumu nedrīkst sasildīt vairāk par 60—70° C), vispirms koksnī ar tvaiku sasilda, pēc tam iegremdē aukstā donolīta šķīdinājumā. Cikls velkas apmēram 20 stundas, donolīts iesūcas 25—40 mm dziļumā. Patēriņš — 6—7 kg/m³. Trūkums — sūcināšanai slikti padodas egles koksne.

Tagad koksnes sūcināšanu ar ūdenī šķīstošām antiseptiskām vielām (donolītu) sāk organizēt, izmantojot autoklāvus (tāpat kā sūcinot gulšņus vai balstus ar eļļainām antiseptiskām vielām). Šis sūcināšanas paņēmieni, acīm redzot, noderīgs, koksnī piesūcinot lielā daudzumā, jo sūcināšanas ilgums ir tikai 2—5 stundas; visus darbus var mehanizēt, arī sūcināšanas kvalitāte ir augsta.

Vispirms koksnī autoklāvā notur 15 min. vakuumā (600 mm dzīvsudraba staba), tad kamerā ielaiž 4% donolīta šķīdumu ar 50° C temperatūru un paaugstina spiedienu līdz 12 at. Priedes koksnī tur šķīdinājumā 60 min., egli — 150 min. Priedes piesūcināšanai vajag 7—9 kg/m³, egles — 4—5 kg/m³ sausa donolīta (egle iesūc mazāk).

Visi sūcināšanas darbi jāveic saskaņā ar drošības tehnikas un rūpniecības sanitāriem pagaidu noteikumiem elektropārvades līniju balstu sūcināšanā un darbos ar sūcinātu koksnī un vietējām instrukcijām.

Ar koksnes sūcināšanu drīkst nodarboties tikai apmācīts un pārbaudīts personāls. Pēc pārbaudes izturēšanas komisija izdod speciālu apliecību. Pārbaude vienlaicīgi ar medicīnisko apskati jāizdara reizi gadā.

Gatavojot donolīta maisījumu, jāstrādā ar respiratoru un speciālā tērpā.

Sūcināšanas vietu tuvumā dzīvojošie iedzīvotāji jābrīdina, ka sūcināšanas laukumā nedrīkst uzturēties nepiederošas personas un ka ar sūcināšanas līdzekļiem piesārņotā zeme un zāle ir indīga dzīvniekiem.

Lai novērstu lopu saindēšanos, tad sūcināšanas līdzekļu atlikumi, tāpat no laukuma savāktā zāle pēc darbu beigām jāierok zemē vismaz 0,5 m dziļumā.

Ap sūcināšanas laukumu jāuzceļ žogs un jāizliek brīdinājuma plakāti.

Indīga ir arī tikko piesūcināta koksne, tāpēc pēc līnijas izbūves jābrīdina apkārtējie iedzīvotāji uzmanīt lopus, kas ganās balstu tuvumā.

Iecirtumi un iezāgējumi koksnē jāizdara pirms sūcināšanas.

Viens no lielākajiem darbiem, sagatavojot koksnī, ir mizošana. Mizojot jānoņem visa miza kopā ar gremzdu kārtu. Nomizotie koki nekavējoties jāsuscina, citādi tie sāk sveķot un sveķu kārtā neļauj

impregnējošām vielām iesūkties koksnē. Nedrīkst ļaut arī koksnei pēc mizošanas žūt.

Sūcinot pastāvīgos sūcināšanas poligonos, mizošanas darbi jā-mehānizē, uzstādot mizojamo mašīnu. Labus rezultātus dod OKC-1 tipa stabu mizojamā mašīna, nedaudz uzlabojot tās konstrukciju. Darba ražīgums sasniedz 40 m³ maiņā.

Visām balsta daļām jābūt ar paredzētajiem izmēriem. Spraugas iezāgējumos nedrīkst būt lielākas par 2 mm, bet ietēsumos ar cirvi — ne lielākas par 4 mm. Savienojumiem jābūt blīviem; tiem nedrīkst spīdēt cauri gaisma. Savienojumu vietās koksnei jābūt bez plaisām un zariem. Iecirtumu dziļums nedrīkst no projekta atšķirties vairāk kā par 4 mm. Iecirtumu un iezāgējumu pareizību pārbauda ar 1—2 mm bieza skārda šablonu.

Gataviem balstiem jābūt ar projektā paredzētajiem izmēriem; novirze drīkst būt tikai šādās robežās: diametram līdz -1 cm (+ novirze netiek normēta); garumam līdz ±1%.

Projektēšanas institūts ВНИИПИСЕЛЬЭЛЕКТРО izprojek-tējis zemsprieguma līniju balstus uzstādīšanai apdzīvotās un neap-dzīvotās vietās (tipa projekts Т-572, 1963). Balsti izveidoti trīs variantos: I variants — salikti balsti no sūcināta koka un dzelzs-betona pastabiem, II variants — salikti balsti no sūcināta koka ar sūcinātiem pastabiem un III variants — vienlaidu balsti no sūci-nāta koka bez pastabiem.

Atkarībā no sāgatavotās koksnes un iespējām iegādāties dzelzs-betona pastabus izvēlas balstu variantu.

Balsti derīgi šādu vadu uzkāšanai: viendzīslas tērauda vadam 3,5—5 mm diametrā, vītam tērauda vadam (trosei) 25—35 mm² šķērsgrīzumā un alumīnija vadiem 16—70 mm² šķērsgrīzumā.

Vadi balstos novietoti šādi: augšējie — fāzu vadi, tad ielu apgaismošanas vads un beidzot — nullvads.

Attālums starp vadiem balsta vienā pusē — 400 mm¹.

Visos variantos paredzēts vienkāršs vadu nostiprinājums, tikai, šķērsojot sakaru līnijas, projektēts dubultuzsējums.

Balstu atstarpes pieņemtas 45 un 40 m.

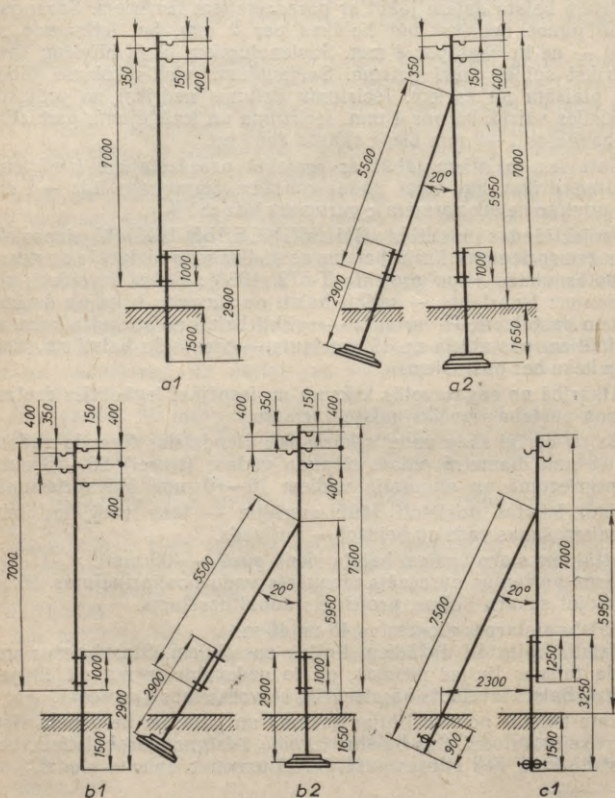
Balsti projektēti dažādiem līnijas apstākļiem. Starpbalstus uz-stāda taisnos līnijas posmos, un to uzdevums ir noturēt līnijas vadus. Balsts izveidots kā atsevišķi stāvošs stabs («svece»).

Gala balstus novieto līnijas sākumā un galā, un tie uzņem visu vienvirziena slodzi. Sos balstus izveido līdzīgus starpbalstiem, bet ar stuti, kuru liek stiepes pusē, lai tā uzņemtu spiedes slodzi.

¹ Red. piezīme. 400 mm atstatums starp vadiem pa vertikāli, kaut arī atbilst minimāli pieļaujamam pēc normām, tomēr praksē izrādās pārāk niecīgs. Republikas zemsprieguma tīklos šis atstatums pieņemts 700 līdz 800 mm, kas ļauj izbūvēt ekspluatācijā drošas zemsprieguma līnijas ar atstatumu starp balstiem apmēram līdz 60 m.

Nozarbalsti un stūra balsti izveidoti līdzīgi gala balstiem. Stute uzņem slodzi uz nozarojamās līnijas pusi nozarbalstos un iekšējā leņķa bisektrises virzienā stūra balstos.

Ja vados mainās stiepe (piemēram, ir dažādas markas vadi), jāizbūvē enkurstabi. Projektā speciālu enkurbalstu nav. Rekomendē



4.8. att. Zemsprieguma līniju tipveida balstu skices:

a1 — starpbalsts ar dzelzsbetona pastabu 3 vadu uzkārsšanai; *a2* — gala balsts ar dzelzsbetona pastabu 3 vadu uzkārsšanai; *b1* — starpbalsts ar dzelzsbetona pastabu 5 vadu uzkārsšanai; *b2* — gala balsts ar dzelzsbetona pastabu 5 vadu uzkārsšanai; *c1* — gala balsts ar koka pastabu 3 vadu uzkārsšanai.

lietot starpbalstus, tos pastiprinot ar stutēm, t. i., izveidojot līdzīgi gala balstiem.

Lai izmantotu stabu koksnī, kas bieži tiek sagatavota standartgarumā, balstus dažkārt nepieciešams izveidot ar pastabiem. Ja vien iespējams, jāmēģina no pastabiem izvairīties, — līnija iznāk dārgāka un izbūve prasa daudz laika. Jāraugās vienīgi, lai kokšnes piesūcināšanas kvalitāte būtu augsta.

Līniju būvniecībā lietojamo pastabu nolūks — novērst balsta kokšnes saskari ar augsni, jo šajā vietā notiek visintensīvākā kokšnes bojāšanās. Neaizstājami pastabi ir esošo līniju kapitālremonta vajadzībām.

Dzelzsbetona pastabus izgatavo dažāda šķērsriezuma. Lieto gan vienu, gan divus pastabus katram balstam vai balsta kājai. Projektēšanas organizācijas izstrādājušas vairāku pastabu tipus.

Tipa projekts T-577 paredz T veida dzelzsbetona pastabus. Zemsprieguma balstiem lieto 2,9 m garus pastabus, izņemot pārējās balstus, kuriem jāņem 3,25 m garī pastabi.

Sarežģītākiem balstiem, piemēram, balstiem ar stutēm, pastabi izveidoti ar speciālu enkurmezglu, pie kura piestiprina dzelzsbetona pamatus. Tiem ir cilpas, ko pie pastabiem nostiprina ar tērauda ķīļiem un pēc savienošanas aizlej ar cementa javu vai bitumenu.

4.6. tabula. Kāšu un izolatoru izmērs atkarībā no pārļaiduma un balsta uzdevuma

Pārļaidums (m)	45				40			
	starpbalsts		gala balsts		starpbalsts		gala balsts	
Balsta veids	armatūra							
	kāši	izolatori	kāši	izolatori	kāši	izolatori	kāši	izolatori
PCO-3	KH-16	TΦ-3	KH-16	TΦ-3	KH-16	TΦ-3	KH-16	TΦ-3
PCO-3,5	"	"	"	"	"	"	"	"
PCO-4	"	"	"	"	"	"	"	"
PCO-5	"	"	KH-20	TΦ-2	"	"	"	"
PC-25	"	"	"	"	"	"	KH-20	TΦ-2
PC-35	"	"	KH-22	"	"	"	KH-22	"
A-16	"	"	KH-16	TΦ-3	"	"	KH-16	TΦ-3
A-25	"	"	KH-20	TΦ-2	"	"	"	"
A-35	"	"	"	"	"	"	"	"
A-50	KH-18	TΦ-2	KH-22	"	KH-18	TΦ-2	KH-20	TΦ-2
A-70	"	"	KH-25	"	"	"	KH-22	"

Pamatus izveido ar izmēriem 500×500 vai 700×700 mm.

Pastabus balstiem pievieno ar 5,5 mm cinkotas tērauda stieples bandāžām. Saskaņā ar virsmu ar balstu dzelzsbetona pastabiem pieņem 1 m, bet koka pastabiem — 1,25 m garumā.

Koka šķēršus gala balstiem un stutēm pievieno ar bultām. Vieg-lākas konstrukcijas balstiem šķēršu garumu ņem 1,5 m, smagākai konstrukcijai — 2,5 m.

Stutes vieglākiem balstiem piestiprina ar kokskrūvi un divām būvskavām. Smagākiem balstiem lieto divas caurejošas bultas.

Iecirtumus balstos netaisa, bet stutes galu notēš tā, lai būtu pēc iespējas lielāka atbalstvirsmā.

Vadus nostiprina uz KH tipa kāšiem un TΦ tipa izolatoriem.

Kāšu un izolatoru izmēri atkarībā no pārleiduma garuma, vadu materiāla un šķērsriezuma doti 4. 6. tabulā.

Augstsprieguma līnijām projektēšanas institūts «Latgiprosel-stroj» izprojektējis tipveida koka balstus ar kāšu izolatoriem (al-bums TJI-2, 1957. g., sk. 4. 9. att.). Balsti domāti vadiem ar šķērs-griezumu līdz A-70, AC-50 un ПС-35; projekts tos paredz nostipri-nāt uz diviem taisnstūra šķērsriezuma dzelzsbetona pastabiem. Balstu konstruktīvais izveidojums pēdējā laikā mainījies (piemē-ram, attālums starp kāšiem tagad starpbalstiem pieņemts 1,0 m, divu pastabu vietā lieto vienu T veida pastabu u. c.).

Tiek izstrādāts jauns 20 kV sprieguma līniju tipveida koka balstu albums, kurā būs ievērotas visas tās izmaiņas, kas notikušas pēdējos gados.

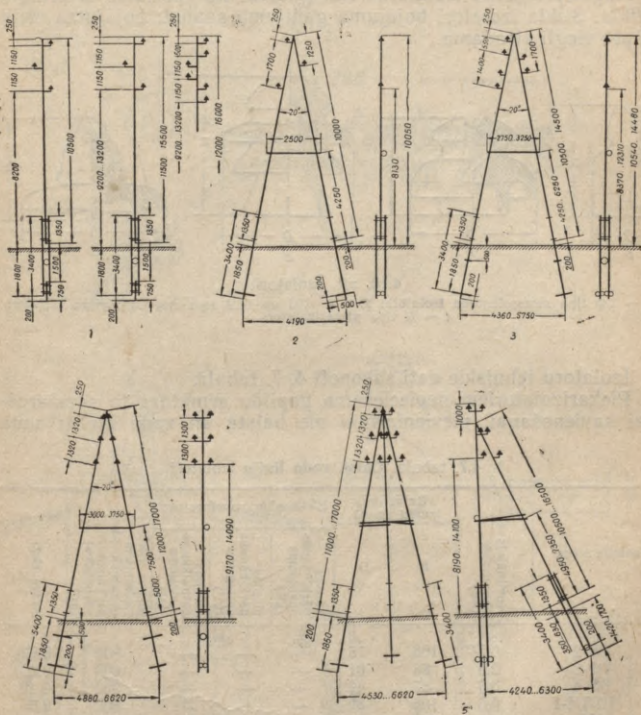
20 kV līniju būvniecībā izmanto galvenokārt Garkalnes dzelz-sbetona izstrādājumu rūpnīcā izgatavotos T-2-3,25-2,25 tipa pa-stabus. Tie ir T veida šķērsriezuma, 3,25 m gari un sver 225 kg.

Bez koka balstiem dažās republikās (piem., Lietuvas PSR) kā zemsprieguma, tā augstsprieguma līniju būvei plaši lieto arī dzelzsbetona balstus. Dzelzsbetona balstus mūsu republikā pa-gaidām neizgatavo, un ar šādiem balstiem izbūvētu līniju ir maz. (Izņēmums ir augstsprieguma līnijas ar spriegumu no 110 līdz 330 kV, kur dzelzsbetona balstus Latvijā lieto plaši.)

20 kV spriegumam izbūvēts nedaudz līniju ar balstiem, kas ievesti no Lietuvas (piemēram, ar T-576 tipa dubulta T veida šķērsriezuma 11 m gariem balstiem vai arī ar T-505 tipa 13 m gariem balstiem; ШД-20 tipa kāšu izolatorus nostiprina uz tapām koka traversās, vidējo izolatoru dažkārt nostiprina arī balsta galā).

Bez savām priekšrocībām — ilgā mūža un samērā nelielām līnijas remonta izmaksām dzelzsbetona balstiem ir arī vairāki svarīgi trūkumi: 1) ievērojami zemāks līnijas izolācijas līmenis, 2) ievēro-jami smagāki balstu transporta apstākļi un bojājumu rašanās iespēja transporta laikā, 3) bojāšanās atmosfēras apstākļu iedar-

bības rezultātā, ja dzelzsbetona kvalitāte nav pietiekami augsta, 4) izolatora nostiprināšanai nav iespējams lietot kāšus, 5) apgrūtināta piekļūšana malējiem vadiem, 6) būves izmaksu augstāka nekā linijām ar koka balstiem.



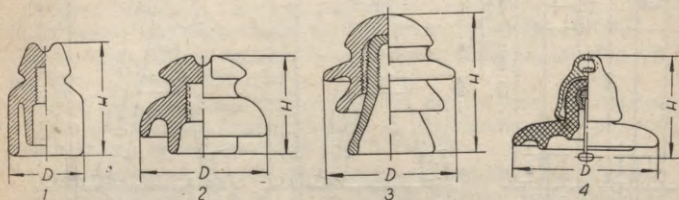
4.9. att. Augstsprieguma balstu skices:

- 1 — starpbalsts apdzīvotai un neapdzīvotai vietai; 2 — paaugstināts starpbalsts pārejām;
 3 — stūra balsts apdzīvotai un neapdzīvotai vietai; 4 — paaugstināts stūra balsts pārejām;
 5 — enkurbalsts.

Izolatori un armatūra. Gaisa vadu linijās gandrīz bez izņēmuma lieto kāšu izolatorus. Piekarizolatori tiek izmantoti tikai speciālos gadījumos: lielās pārejās, kad kāši neztur piepūli, un pieejās apakšstacijām.

Isolatorus gatavo no porcelāna. Pēdējā laikā sāk gatavot arī no stikla, sevišķi zemsprieguma izolatorus. Laboratorijas pārbažu rezultāti stikla izolatoriem neatpaliek no porcelāna izolatoriem.

Augstsprieguma izolatorus sāk gatavot no speciāla, saspiesta stikla. Stikla izolatori bojājuma gadījumā saplīst; bojājuma vieta tāpēc viegli atrodama.



4.10. att. Izolatori:

1 — ТФ типа зemsprieguma izolators; 2, 3 — СИИ un ШИД типа augstsprieguma izolators; 4 — П типа piekarizolators.

Izolatoru tehniskie dati sakopoti 4. 7. tabulā.

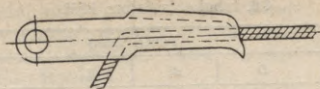
Piekarizolatoriem nepieciešama papildu armatūra to savstarpējai savienošanai, pievienošanai pie balsta un vada piekāršanai.

4.7. tabula. Gaisa vadu līniju izolatori

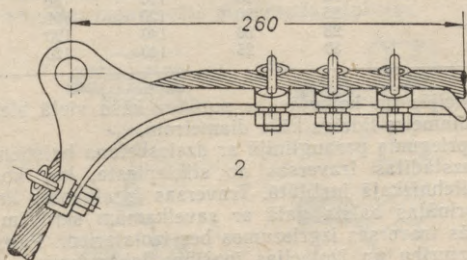
Izolatoru tips	Nominālais spriegums (kV)	Galvenie izmēri (mm)		Elektriskie raksturojumi				Svars (kg)
		H	D	sausās pārklāšanās spriegums (kV)	slapijās pārklāšanās spriegums (kV)	vidējais caursišanas spriegums (kV)	Slodze (kāšu izolatoriem — grautošā, piekaramiem pārbaudes) (kg)	
ТФ-2	0,5	108	75	—	—	—	800	0,62
ТФ-3	0,5	86	61	—	—	—	600	0,33
ТФ-4	0,5	67	49	—	—	—	300	0,22
ШЛН-1	0,5	108	80	—	—	—	800	0,6
АИК-1	0,5	98	96	—	—	—	900	0,58
АИК-2	0,5	77	79	—	—	—	800	0,38
АИК-3	0,5	60	62	—	—	—	600	0,18
ШД-20	20	190	185	85	52	128	2000	3,50
П-3	—	150	245	63	38	95	3000	4,75
П-4,5	—	170	170	75	40	110	4500	6,7

Zemsprieguma kāši (KH tips) ar saviem izmēriem un izveidojumu atšķiras no augstsprieguma kāšiem (KB tips).

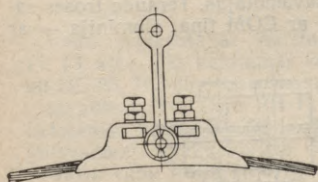
Kāšu izmēri sakopoti 4. 8. tabulā.



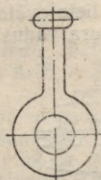
1



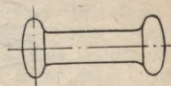
2



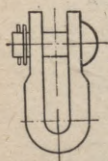
3



4



5



6



7



8

4.11. att. Piekarizolatoru armatūra:

1 — HK-1 vadu piestiprināšanas spaiļi gala balstiem un enkurbalstiem; 2 — HB-1 vadu piestiprināšanas spaiļi gala balstiem un enkurbalstiem; 3 — ПБ-1 vai ПГ-1 vadu piekāršanas spaiļi; 4 — CP-6 izolatoru piekāršanas gredzens; 5 — ПК-4,5 izolatoru savienošanas starpgabals; 6 — СК-8 skava; 7 — Y1-6 vienpusīgā piekāršanas skava; 8 — Y2-6 divpusīgā piekāršanas skava.

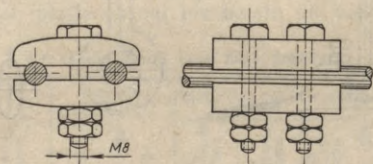
4.8. tabula. Izolatoru kāši

Kāša tips	Izmēri (mm)				Svars (kg)
	D	d	L_1	L_2	
KH-16	16	16	100	80	0,5
KH-18	18	18	110	80	0,85
KH-20	20	18	110	80	1,05
KB-25	25	20	120	100	3,0
KB-28	28	23	140	120	3,9
KB-30	30	25	140	120	4,5

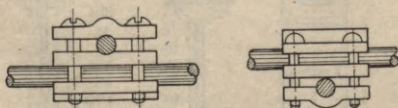
Apakšstacijās un komutācijas punktos kāšu vietā bieži jālieto tapas; to diametrs līdzīgs kāšu diametram.

20 kV sprieguma parauglīnijā ar dzelzsbetona balstiem izmēģināšanai uzstādītas traversas no stiklaplasta, kas konstruētas Rīgas Politehniskajā institūtā. Traversas izgatavotas liras veida un piestiprinātas balsta galā ar savelkamām skrūvēm. Līnijas vadi balstās traversas izgriezumos bez izolatoriem. Pārbaudot šo traversu izturību un izolācijas īpašības laboratorijas apstākļos, iegūti augsti rezultāti.

Vadu savienošanai lieto ovālos savienotājus. Tērauda troses savieno ar COC tipa, vara vadus — ar COM tipa, alumīnija — ar



4.12. att. BH-09 tipa vadu savienošanas spaiļi.



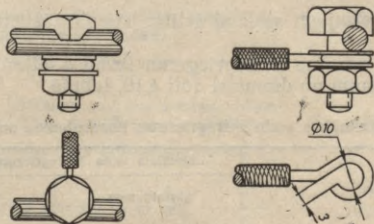
4.13. att. BH-11 tipa vadu nozaršspaiļi.

COA tipa un tēraudalumīnija — ar COAC tipa ovāliem savienotājiem.

Ovālie savienotāji ir plānsienu caurulītes no tāda paša materiāla kā vads; savienotāju gali mazliet paplašināti, lai vieglāk varētu iebīdīt savienojamo vadu galus. Savienotāja ārpusē ir svīt-

riņas, kas norāda, kurā vietā, vadus savienojot, jāveido iespaidumi. Bez tam uz savienotāja iespiesta vada marka, kādam savienotājs izgatavots. Tēraudalumīnija vadu savienotājos starp vadiem ievieto alumīnija starpliku.

Vadu savienošanai balstos (cilpās, dubultuzsējumos u. c.) lieto BN-09 tipa savienošanas spaiļi (4. 12. att.). Tās lietojamas vadu A-16, A-25, A-35, ПСО-4, ПСО-5, ПС-25 un ПС-35 savienošanai. Šīs skrūvspaiļi izgatavotas no tērauda, cinkotas.



4.14. att. BH-12 tipa vadu nozarspaile.

Vadu nozarošanai balstos lieto BH-11 tipa nozarspailes (4. 13. att.). Tās lietojamas vadu A-16, A-25, A-35, ПСО-4, ПСО-5 un ПС-25, ПС-35 nozarošanai.

Ievadiem ēkās lieto BH-12 tipa nozarspailes (4. 14. att.). Tās lietojamas vada ПП-500 nozarošanai no 3, 4, 5, 6 mm diametra gaisvadiem. Spaiļu skrūve tiek cinkota pēc ierobes izfrēzēšanas.

Gaisa vadu līniju izbūves noteikumi. Līniju mehāniskā izturība jāaprēķina atkarībā no klimatiskajiem apstākļiem (maksimālā

4.9. tabula. Minimālais gaisa vadu līniju vadu šķēsgriezums vai diametrs no mehāniskās izturības viedokļa

Vadu konstrukcija	Materiāls	Zemsprieguma līnijās	Augstsprieguma līnijās
Nevītais	Varš	6 mm ²	—
	Tērauds	4 mm	—
	Alumīnijs	16 mm ²	—
Vītais	Varš	6 mm ²	25 mm ²
	Tērauds	25 mm ²	25 mm ²
	Alumīnijs	16 mm ²	25 mm ²
	Tēraud-alumīnijs	10 mm ²	16 mm ²

Piezīme: maksimālais diametrs tērauda viendzīslas vadiem — 5 mm.

apledojuma, vēja stipruma un temperatūras atbilstoši to vērtībām, kādas noteiktas līniju aprēķiniem attiecīgajam apvidum).

No mehāniskās izturības viedokļa pieļaujama vadu minimālais šķērsriezums dots 4. 9. tabulā.

Vara vadus lauksaimniecības elektrifikācijā nelieto, lai gan norādīts, ka 5 km attālumā no jūras un 1,5 km attālumā no ķīmiskiem uzņēmumiem, kur novērota vadu korozija, jālieto vara vadi vai speciāli alumīnija vai tēraudalumīnija vadi, kas aizsargāti pret koroziju.

Aizliegts no vītajiem vadiem attītas stieples izlietot par līnijas vadiem.

Nozarojumos un ēku zemsprieguma ievados atļautie minimālie vadu šķērsriezumi un diametri doti 4.10. tabulā.

4.10. tabula. Minimālais vadu šķērsriezums nozarojumos un ēku ievados

Materiāls	Minimālais vadu šķērsriezums vai diametrs	
	pārlaidumos līdz 10 m	pārlaidumos 10–25 m
Varš	2,5 mm ²	4 mm ²
Tērauds	3 mm	3 mm
Alumīnijs	6 mm ²	10 mm ²

Kūstošie drošinātāji balstos jānovieto zem vadiem.

Gaisa vadu līniju minimālie attālumi horizontālā virzienā no būvēm un objektiem doti 4.11. tabulā. Vadu attālums jāmērī tad, kad horizontālā novirze ir maksimālā.

4.11. tabula. Gaisa vadu līnijas minimālais horizontālais attālums no dažādām būvēm un objektiem

Būves vai objekta nosaukums	Minimālais horizontālais attālums (m)	
	zemsprieguma līnijām	augstsprieguma līnijām
Tuvākā balsta attālums no autoceļa klātnes, ja līnija paralēla autoceļam	Balsta augstums	Balsta augstums +5
Tuvākais balsta attālums no ceļa grāvja ārējās malas, ja līnija šķērso I vai II kl. ceļu saspīestos apvidus apstākļos	Balsta augstums	Balsta augstums
Tas pats, ja līnija šķērso citus ceļus	1,5	1,5
Tuvākais vada attālums no ēku vai būvju izvirzītajām daļām apdzīvotā vietā	1,5	2
Tas pats no atsevišķi stāvošām ēkām neapdzīvotās vietās	1,5	10

4.11. tabulas turpinājums

Būves vai objekta nosaukums	Minimālais horizontālais attālums (m)	
	zemsprieguma līnijām	augstsprieguma līnijām
Paralēli ejošo līniju asis	Balsta augstums	Balsta augstums
Tas pats saspīestos apvidus apstākļos starp malējiem vadiem (nenovirzītā stāvokli)	2,5	2,5
Balsta attālums no šķērsojamās sakaru vai signalizācijas līnijas	2	7
Tuvākais balsta attālums no apakšzemes ūdensvadiem, siltumvadiem, kanalizācijas caurulēm	1	5
Tas pats no ugunsdzēsības hidrantiem, akām, kanalizācijas akām,	2	Noteikumos norādījumu nav
Tas pats no benzīna tankiem	5	Tas pats
Spēka kabeļa līnijas attālums no gaisa vadu līnijas zemējuma kontūra	1	10
Tas pats, ja kabelis ievietots tērauda caurulē	0,5	—
Balsta attālums no kuģojamas upes krasta	Balsta augstums	Balsta augstums
Sakaru vai signalizācijas kabeļa staba attālums no tuvākā gaisa vadu līnijas vada projekcijas uz zemi	5	10
Sakaru vai signalizācijas kabeļa attālums no tuvākā zemēšanas kontūra elementa apdzīvotā vietā	5	25
Tas pats, ja sakaru vai signalizācijas kabelis ir tērauda caurulē vai nosegts ar profiltēraudu 10 m attālumā uz katru pusi no malējiem vadiem	Nav normēts	5
Malējā vada attālums no sakaru vai signalizācijas līnijas malējā vada	2	Balsta augstums
Tas pats saspīestos apvidus apstākļos maksimālās vadu novirzes brīdī	1	2
Tas pats, ja tuvinājuma vietai nav pārsprieguma aizsardzības vai tā nav ekranizēta ar augstām būvēm	—	4
Stīgas platums, skaitot no malējā vada, ja līnija iet pa jaunaudzi vai krūmiem ar augstumu līdz 4 m	Nav jāizcērt	3
Tas pats, ja koku augstums lielāks par 4 m	Jāattīra koku zari 1 m attālumā no vadiem	Koku vidējais augstums; papildus jāizcērt atsevišķi garāki koki, kas krītot var sašņiegt līniju

4.11. tabulas turpinājums

Būves vai objekta nosaukums	Minimālais horizontālais attālums (m)	
	zemsprieguma līnijām	augstsprieguma līnijām
Tas pats parkos, zaļajā zonā, saudzējamos mežos no malējā vada līdz koka vainagam vislielākās novirzes brīdī	Stigu neizcērt	2
Tuvākais balsta attālums no dzelzceļa gabarīta robežas, ja līnija šķērso dzelzceļu	Balsta augstums +3	Balsta augstums +3
Tas pats saspīestos apvidus apstākļos	3	3
Līnijas attālums no aerodroma (attālumu var samazināt, saskaņojot ar aerodroma vadību)	10 km	10 km

Vadi jāuzkar tādā augstumā, lai vislielākās nokares laikā to attālums no zemes vai ūdens būtu mazāks par 4. 12. tabulā dota-jiem skaitļiem.

4.12. tabula

Apkārtnes raksturojums	Viszemākā punkta gabarīts (m)	
	zemsprieguma līnijai	augstsprieguma līnijai
Apdzīvota vieta	6	7
Pārtrūkstot vadam blakus pārlaidumā, apdzīvotā vietā	—	4
Neapdzīvotā vieta	5	6
Grūti pieejama vieta	4	5
Nepieejama vieta	1	3
No ietves un kājceļiņa līdz ievadam ēkā	3,5	—
Nekuģojamas un aizsalstošas upes, kanāli:		
a) no augstākā ūdens līmeņa	2	3
b) no ledus ziemā pie -5°C	6	6
Kuģojamas un plostojamas upes, kanāli:		
a) no augstākā ūdens līmeņa	6	6
b) no augstākajiem kuģu mastiem augstākā kuģošanas līmeņa vai no plostu gabarīta visaugstākā līmeņa laikā	1,5	2

Piezīme. Apdzīvota vieta: pilsēta, ciems, parks, rūpniecības uzņēmuma teritorija, kas aizņemta ar būvēm vai tiks reāli apbūvēta.

Neapdzīvota vieta: neapbūvētas vietas, kaut arī bieži caurstaigājamas, dārzi, sakņu dārzi starp reti stāvošām ēkām.

Grūti pieejama vieta: kas nav pieejama transportam vai lauksaimniecības mašīnām.

Radiofikācijas vadu minimālais attālums no zemes ir 4,5 m.

Gaisa vadu attālumi vertikālā virzienā (maksimālās nokares laikā), šķērsojot celtnes un citus objektus, doti 4. 13. tabulā.

4.13. tabula. Gaisa vadu minimālais vertikālais atstatums no dažādām celtnēm un objektiem

Šķērsojamās būves vai objekta nosaukums	Minimālais vadu vertikālais attālums (m)	
	zemsprieguma līnijām	augstsprieguma līnijām
Autoceļa segums	6	7
Sliedes galva vispārīgas lietošanas platsliežu vai šaursliežu dzelzceļam	7,5	7,5
Dzelzceļa ritošā sastāva gabarīts	1,0	1,5
Nedegošu rūpniecības ēku jumti	Nav atļauts	3
Aizsprostu un zemes uzbērums virsma	5	6
Aizsprostiem pārplūstošā ūdens straume	Nav normēts	4
Sakaru līnija, nelietojot pārsprieguma aizsardzības līdzekļus	1,25	4
Tas pats, lietojot pārsprieguma aizsardzības līdzekļus	—	3
Radiotranslācijas vadi zemsprieguma līnijas balstos	1,5	—
Radiotranslācijas vadi ēku ievados	0,6	—
Koku vai krūmu galotnes (ievērojot maksimālo vadu nokari)	1	Jāizcērt stīga

No ievada vadiem ēkā līdz ēku izvirzītajām daļām (juntam u. c.) jābūt vismaz 200 mm attālumam.

Zemsprieguma līnijās mazākais pieļaujamais vadu savstarpējais vertikālais attālums ir 40 cm; horizontālajam attālumam jābūt līdz 30 m garos pārlaidumos vismaz 20 cm, garākos pārlaidumos — vismaz 30 cm.

Vadus novietojot vertikālā plaknē gar balstu, to savstarpējam attālumam jābūt vismaz 15 cm un tiem jāatrodas vismaz 5 cm attālumā no balsta vai konstrukcijas.

Augstsprieguma vadu savstarpējais attālums, lietojot kāšu izolatorus, — vismaz 0,8 m līdz 100 m garos pārlaidumos, 1,00 m — pārlaidumos līdz 125 m un 1,10 m — pārlaidumos līdz 150 m.

Augstsprieguma vadu savstarpējais attālums, lietojot piekarizolatorus, — vismaz 1,00 m pārlaidumos līdz 50 m, 1,25 m — pārlaidumos līdz 75 m; 1,50 m — pārlaidumos līdz 100 m; 1,75 m — pārlaidumos līdz 125 m un 2,00 m — pārlaidumos līdz 200 m.

Vismazākais attālums starp 20 kV augstsprieguma fāzēm no atmosfēras pārspriegumu viedokļa — 45 cm, no komutācijas pārspriegumu viedokļa — 35 cm, no darba sprieguma viedokļa — 15 cm.

Minimālais izolācijas attālums pa gaisu 20 kV spriegumam starp strāvu vadošām daļām un zemējumu no atmosfēras pārsprieguma viedokļa, lietojot kāšu izolatorus, ir 25 cm (lietojot piekarizolatorus — 40 cm), no iekšējā pārsprieguma viedokļa — 15 cm, no darba sprieguma viedokļa — 7 cm.

Augstsprieguma līnija nedrīkst būt tuvāk vietējam radiomezgliam par 200 m.

Minimālie vadu šķērsriezumi pārejām pāri dažādiem objektiem doti 4.14 tabulā.

4.14. tabula. **Minimālie vadu šķērsriezumi, šķērsojot objektus (mm²)**

Objekta nosaukums	Vadu marka		
	A	AC	ΠС
Kuģojamas upes un kanāli	70	25	25
Pārejas pār citiem ūdeņiem	35	25	25
Autoceļi (I—IV kategorijas)	35	25	25
Visas klases sakaru līnijas	35	16	25
Dzelzceļi, virszemes cauruļvadi	70	35	Tikai pārsprieguma aizsardzībai

I klases sakaru līnijas saista Maskavu ar republiku un apgabalu centriem, kā arī pēdējos savā starpā; II klases līnijas savieno republiku un apgabalu centrus ar rajoniem, kā arī pēdējos savā starpā; III klases sakaru līnijām ir rajona nozīme.

Dzelzceļa sakari: I klases — saista Satiksmes ceļu ministriju ar pārvaldēm vai pārvaldes savā starpā; II klases — saista pārvaldes ar nodaļām vai arī nodaļas savā starpā; III klases — vietējie sakari.

Autoceļus iedala kategorijās pēc braucamās daļas platuma: ja tās platums ir 15 m un vairāk, autoceļš ir I kategorijas, ja 7,5—15 m, — II kategorijas, ja 7 m, — III kategorijas, ja 6 m, — IV kategorijas, ja 4,5 m, — V kategorijas.

Vadiem un trosēm nedrīkst būt savienojumu pārejās pār apdzīvoto vietu ielām, kā arī pārejās pār ūdeņiem, sakaru līnijām, autoceļiem, dzelzceļiem.

Pārejas var montēt ar šķērsojamā objekta īpašnieka atļauju un ar to saskaņotā laikā. Montāžas laikā katrā ziņā vajadzīga šīs organizācijas pārstāvja klātbūtne.

Pārejas pār jebkura sprieguma līnijām var izbūvēt, tikai obligāti atslēdzot spriegumu un ievērojot visus drošības tehnikas noteikumus. Pāri ceļiem izvilkta vadus nedrīkst atstāt. Ja uzvilksana kavējas, vadi jāierok vai citādi jāaizsargā. Ja to nevar izdarīt, jāizliek sardze.

Ja līnijām ir kāšu izolatori, tad pie pārejām jāizveido dubult-uzsējums. Rekomendē lietot gala uzsējumu (sk. 4. 33. attēlu).

Pārejot I un II klases autoceļus ar zemsprieguma līniju, var lietot starpbalstus. Ceļu signālzīmes nedrīkst uzkārt līnijas aizsardzības zonā.

Starpbalstiem apdzīvojamo vietu šķērsojuma posmos jābūt ar dzelzsbetona pastabiem. Ielu krustojumos jāliek aizsargstabiņi. Balstu attālums no trotuāriem un kājceļiņiem nav normēts.

Šķērsojot līnijas savā starpā, tas jādara iespējami tuvu augšējās līnijas balstam. Tomēr zemākās līnijas vada horizontālajam attālumam no augšējās līnijas balsta jābūt vismaz 6 m, bet augšējās līnijas vadam no apakšējās līnijas balsta — vismaz 5 m.

Minimālais vertikālais attālums starp vadiem, augstsprieguma līnijām (līdz 110 kV spriegumam) krustojoties savā starpā vai arī ar zemāka sprieguma līnijām, dots 4. 15. tabulā.

4.15. tabula. Minimālais attālums starp vadiem, augstsprieguma līnijām krustojoties savā starpā vai ar zemāka sprieguma līnijām (m)

Pārlaidums	Tuvākais balsta attālums no šķērsojuma vietas (m)				
	30	50	70	100	120
Līdz 200 m	3	3	3	4	—
300 m	3	3	4	4,5	5

Šķērsojot ar augstsprieguma līniju I kategorijas autoceļus, jālieto pastiprināti enkurbalsti; šķērsojot II—IV kategorijas ceļus, jālieto vienkārši enkurbalsti vai starpbalsti; šķērsojot V kategorijas ceļus, speciālu prasību nav.

Augstsprieguma līnijai ejot paralēli ceļam, horizontālajam attālumam no ceļa klātnes jābūt ne mazākam par 2 m.

Augstsprieguma līnijai ejot paralēli pazemes gāzes vadam, sašpiestas apvidus apstākļos vadu horizontālajam attālumam no gāzes vada jābūt vismaz 5 m, bet pārejos gadījumos — 10 m.

Līdz 110 kV sprieguma līnijām atļauts atstāt otras līnijas balstu zem vadiem, ja tā vertikālais attālums no vadiem ir vismaz par 4 m lielāks, nekā dots 4. 15. tabulā.

Cauruļu pārsprieguma novadītāju vietā atļauts lietot dzirkstelstarpas (līdz 35 kV spriegumam). Līnijai šādā gadījumā jābūt ar automātisku atkārtotu ieslēgšanos.

Dzirkstelstarpu izveido, iekārtojot 75 cm attālumā no zemākā kāša (starpbalstos un A balstos) vai zem traversas stieples bandāžu (4.15. att.) un savienojot to ar zemēšanas kontūra pievadu.

Ja tuvākais balsts no šķērsojuma vietas nav tālāk par 40 m, pārsprieguma novadītāji vai dzirkstelstarpa vajadzīga tikai tuvākajā balstā.

Ja vadu savstarpējais vertikālais attālums pārsniedz 4 m, tad pārsprieguma aizsardzības līdzekļi nav jālieto.

Šķērsojot dzelzceļus, līnijas pārejas posmam nedrīkst lietot balstus ar atsaitēm. Tiem jābūt II vai A veida.

Kontakttikla balsts drīkst atrasties zem augstsprieguma līnijas, ja vertikālais attālums ir vismaz 7 m.

Šķērsojuma leņķis ar sakaru līnijām nav normēts.

Šķērsojuma vietai jābūt pēc iespējas tuvāk šķērsojošās līnijas balstam; jāievēro tomēr minimālais attālums starp augstsprieguma līnijas balstu un sakaru vadiem, kas nevar būt mazāks par 7 m. Sakaru līnijas stabam no augstsprieguma vadiem jāatrodas vismaz 10 m attālumā.

Sakaru stabu var atstāt zem augstsprieguma vadiem (spriegumam līdz 110 kV), ja vertikālais attālums no vadiem līdz stabam nav mazāks par 7 m.

Augstsprieguma līnija radiofikācijas līniju gaisvadus šķērsot nedrīkst. Radiofikācijas vajadzībām tādā gadījumā jāiegulda speciāls kabelis. Izņēmums ir gadījumi, kad radiofikācijas vadi atrodas uz zemsprieguma līnijas balstiem (zem zemsprieguma vadiem).

Šķērsojot sakaru līnijas, augstsprieguma līnijas šķērsojuma posma koka balstos jāliek cauruļtipa pārsprieguma novadītāji vai jāierīko dzirkstelstarpas (izņemot gadījumus, ja vadu savstarpējais attālums ir lielāks par 4 m). Sakaru līnijas stabos jāizbūvē šuntējoši zemēšanas pievadi ar dzirkstelstarpām. Ši zemējuma pretestība nedrīkst pārsniegt 25 Ω . Sakaru līnijas pārlaidumam šķērsojumā jābūt ne lielākam par 30—40 m. Ja tuvu atrodas autoceļš, sakaru līnijas stabi jānodrošina ar aizsargstabiņiem. Arī sakaru vadiem jābūt ar dubultuzsējumu.

Pārejot elektrificētus dzelzceļus, vadu attālumam no kontakttikla nesošās troses vai, ja tādas nav, no kontaktvada jābūt tādām pašām, kā šķērsojot elektropārvades līniju.

Ja izņēmuma veidā pāriet dzelzceļu, lietojot starpbalstus, vadu nostiprināšanai jālieto piekarizolatori ar neizslīdošām piekarspailēm. Starpbalstos kāšu izolatorus lietot nav atļauts.

Ēku pievadu viszemākajam punktam jābūt vismaz 2,75 m augstumā no zemes. Ievada nozarojums jāizveido ne garāks par 10 m, bet vadu augstumam balstā jābūt ne mazākam par 5,5 m.

Ja jāšķērso iela, virs braucamās daļas vadiem jābūt vismaz 5 m augstumā. Sai gadījumā nozarojuma garums nedrīkst būt lielāks par 25 m.

Šķērsojot sakaru līniju, tās vadiem jāatrodas zem zemsprieguma līnijas vadiem. Sakaru līnijas vadi drīkst atrasties virs zemsprieguma vadiem, ja, izbūvējot sakaru līniju, ievēroti šādi noteikumi: 1) vertikālais attālums starp abu līniju vadiem nav mazāks par 1,25 m, 2) visnelabvēlīgākajos apstākļos (atkala, zema temperatūra) vadiem jābūt ar drošības koeficientu vismaz 2,2, 3) vadiem

jābūt izolētiem ar atmosfēras apstākļos izturīgu lakoju, kura caursišanas spriegums ir vismaz divas reizes lielāks par šķērsojamās līnijas spriegumu un drošības koeficients vissliktākajos meteoroloģiskajos apstākļos ir vismaz 1,5.

Apdzīvotās vietās ēku ievadu zemsprieguma vadi var iet zem sakaru vadiem, ja tiem ir atmosfēras izturīga izolācija.

Visiem starptalstiem šķērsojumos ar sakaru līnijām jābūt pastiprinātiem ar dzelzsbetona vai impregnēta koka pastabiem.

Radiotranslācijas vadi ēku ievados drīkst tuvoties līdz 0,6 m attālumam no zemsprieguma vadiem.

Radiotranslācijas vadus var uzkārt zemsprieguma balstos ar noteikumu, ka vertikālais attālums līdz zemsprieguma vadiem balstos ir vismaz 1,5 m, bet pārlaidumos — vismaz 1,0 m.

Zemsprieguma vadiem šķērsojot uzkārtas ceļa zīmes vai troses, jābūt no tām vismaz 1 m attālumā. Nesošās troses šādā gadījumā jāsamazina; zemēšanas pretestībai jābūt ne lielākai par 10 Ω.

20 kV spriegumam var lietot kā kāšu izolatorus, tā piekarizolatorus. Koka balstos katrai fāzei jāņem divi П-4,5 tipa piekarizolatori. Dzelzsbetona un metāla balstos jālieto pa trim piekarizolatoriem.

Zemsprieguma balstus ieteic ierakst 4.16. tabulā dotajā dziļumā.

4.16. tabula. Zemsprieguma līniju balstu ierakšanas dziļums

Zemes raksturojums	Ierakšanas dziļums (m), ja staba augstums virs zemes ir			
	rokot ar lāpstu		rokot ar mehānismiem	
	līdz 8,5 m	11—12 m	līdz 8,5 m	11—12 m
Mitrš māls un smilts ar grunts izturību 1 kg/cm ²	1,8	2,15	1,6	1,75
Māls un smilts dabiskajā mitrumā, mitra smalka smilts ar grunts izturību 1,5—2 kg/cm ²	1,5	1,8	1,4	1,5
Ciets māls, oļainš māls, oļaina smilts, klinšains pamats ar grunts izturību, lielāku par 2,5 kg/cm ²	1,35	1,6	1,2	1,3

Enkurbalsti jārok par 5%, bet stūra un gala balsti — par 20% dziļāk, nekā norādīts tabulā.

Applūstošās vietās, kur iespējama balstu izskalošana, balsti jānostiprina ar zemes uzbērumiem vai akmens krāvumiem.

Vietās, kur balstus var bojāt satiksmes līdzekļi, jālieto aizsargstabiņi.

Visiem balstiem jābūt ar pastāvīgām zīmēm: staba kārtējo numuru un uzstādīšanas gadu.

Visiem augstsprieguma balstiem 2,5—3 m augstumā jābūt brīdinājuma plakātiem. Ja līnija iet pa neapdzīvotu vietu, brīdinājuma plakātus var likt katram otrajam balstam. Ceļa malās plakāti jāpiestiprina uz ceļa pusi, bet citur pamīšus uz labo un kreiso pusi.

Dzelzsbetona balsti zemē un līdz 0,6 m augstumam virs zemes jānoklāj ar hidroizolācijas kārtu (divas reizes ar bitumenu).

Mežā, kur iespējami ugunsgrēki, dzelzsbetona pastabiem jābūt tik gariem, lai koka balsta attālums no zemes būtu vismaz 1 m.

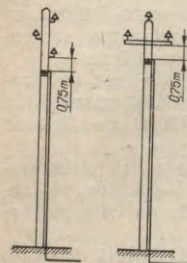
Pretejā gadījumā 2 m rādiusā ap balstu jāiznīcina visa zāle un jāaprok grāvis.

Balsta nošķiebe no vertikālā stāvokļa nedrīkst būt lielāka par 1 : 100, novirze no līnijas ass pārlaidumos līdz 200 m — ne lielāka par 200 mm.

Balstos, kur zemsprieguma vadi krustojas, jālieto gala uzsējums.

Zemsprieguma balstu atsaites var būt no vienas stieples vai savītas. Nevitajām atsaitēm jābūt vismaz 6 mm diametrā, vitajām — vismaz 25 mm² šķērsgrīzumā.

Ja atsaites apakšējais gals nostiprināts zemāk par 2,5 m no zemes, tā jāszemē (zemējuma pretestība ne lielāka par 10 Ω) vai arī jāizolē ar atsaišu izolatoru vismaz 2,5 m augstumā.



4.15. att. Dzirkestelstarpas izveidošana 20 kV tiklu starpbalstos.

Metāla daļām jābūt cinkotām vai arī nokrāsotām (ieskaitot arī paotējumu). Jākrāso ar atmosfēras apstākļos izturīgu krāsu vai ar laku Nr. 177 vismaz divas reizes. Virsējās kārtas krāsojumam jāpieliek klāt 20% alumīnija pūdera.

Nav jākrāso zemējumu kontaktpietas, saskares virsmas montāžas savienojumos, kā arī metāls, kas jāiegulda betonā.

4.17. tabula. Līnijas zemējuma maksimālā pretestība

Zemes ipatnējā pretestība līdz (Ω. cm)	Maksimālā zemējuma pretestība (Ω)
10 ⁴	10
10 ⁴ —5 · 10 ⁴	15
5 · 10 ⁴ —10 · 10 ⁴	20
Lielāka par 10 · 10 ⁴	30

Lai aizsargātos pret nepieļaujami augsta atmosfēras pārsprieguma iekļūšanu apdzīvojamās telpās, zemsprieguma līnijām, kas izbūvētas koka balstos, pie ēku ievadiem jāszemē izolatoru kāši

(ja līnija nav ekranēta ar augstiem kokiem vai dažādām celtnēm, dūmeņiem utt.). So zemējumu ieteicams izmantot arī nullvada atkārtotam zemējumam. Zemējuma pretestībai jābūt ne lielāki par 30 Ω. Kāšus pie ievadiem var nezemēt, ja attālums līdz citam tuvākajam zemējumam nav lielāks par 200 m.

Ieteicams ievadus ēkā aizsargāt ar PBH-0,5 tipa pārsprieguma novadītājiem.

Līniju aizsardzībai pret pārspriegumu augstsprieguma tīklos izmanto arī koksnes izolācijas īpašības. Minimālais attālums starp kāšiem 20 kV līnijām mūsu republikā pieņemts 1 m.

Gaisa vadu līnijās atsevišķi metāla balsti, dzelzsbetona balsti un speciālie balsti ar vājinātu izolāciju, kā arī lieli pārlaidumi jāaizsargā pret pārsprieguma viļņiem ar cauruļveida pārsprieguma novadītājiem vai dzirkstelstarpām.

Augstsprieguma līnijas ar koka balstiem izbūvē bez aizsargtrosēm.

Gaisa vadu līnijām, kurās uzstādīti jaudas slēdži, jāiekārto automātiska atkārtota ieslēgšanās.

Bieža cauruļtipa pārsprieguma novadītāju uzstādīšana pozitīvu efektu nedod, jo ievelkas loka dzēšana, kā rezultātā notiek līnijas atslēgšanās.

Visi balsti ar pārsprieguma novadītājiem vai dzirkstelstarpām jāzemē. Maksimālas zemējuma pretestības dotas 4. 17. tabulā.

Ja gaisa vadu līnija pāriet kabeļu līnijā, kabeļa gala uzmava un kabelis jāaizsargā ar cauruļtipa pārsprieguma novadītājiem.

Jāsazemē 1) metāla, dzelzsbetona un koka balsti, kuros pakārta trose vai uzstādīti pārsprieguma novadītāji, 2) metāla un dzelzsbetona balsti 20 kV tīklos apdzīvotās vietās.

Zemēšanas kontūram jāatrodas vismaz 0,5 m, bet aramzemē 1 m dziļumā. Zemētājus kontūram pievieno metinot.

Zemēšanas pievadam augstsprieguma līnijas balstā jābūt ar 35 mm² vai lielāku šķērsgriezumu, ja lieto daudzdzīslu vadu, vai vismaz ar 10 mm caurmēru, ja lieto viendzīslas vadu.

Koka balstā pievadā jābūt skrūvsavienojumam, lai pievadu varētu atvienot, mērijot zemēšanas pretestību. Dzelzsbetona un metāla balstos pievadu pievieno vai nu metinot, vai ar skrūvsavienojumu. Zemsprieguma līniju dzelzsbetona balstos kāši un cita armatūra jāsavieno ar zemēto nullvadu. Zemēšanas ietaises pretestībai jābūt ne lielāki par 50 Ω.

Zemēšanas pievada diametram jābūt vismaz 6 mm.

2. Gaisa vadu līniju izbūve

Projektēšanas organizācijai, kas projektē gaisvadu līniju, tūlīt pēc trases izmeklēšanas darbu pabeigšanas tā jānodod būvmonitāžas uzņēmumam pasūtītāja pārstāvja klātbūtnē. Par trases

nodošanu jāsastāda akts. Visi saskaņojumi ar organizācijām un iestādēm, kuru intereses tiek skartas sakarā ar līnijas būvi, jāizdara projektēšanas organizācijai jau izmeklēšanas laikā.

Dokumentus par zemes un mežu atsavināšanu un ciršanu kārtoti pasūtītājs. Mežu izciršanu veic būvmontāžas organizācija.

Augļu dārzi, ja koku augstums nepārsniedz 4 m, drikst atrasties arī zem augstsprieguma līnijas vadiem un nav jāizcērt.

Visi būvju un ietaišu nojaukšanas darbi līnijas trasē jāveic pirms būvdarbu sākšanas.

Pirms līnijas izbūves darbu sākšanas jānosprauž līnijas trase un jāatsavina vajadzīgās meža joslas tajās vietās, kur mežus šķērso būvējamā līnija.

Atsavinātā meža josla jāizcērt projektā paredzētajās robežās. Nocirstie koki un krūmi jānovāc un jānokrauj ārpus izcirstās stigas.

Nospraužot maģistrālu augstsprieguma līniju, atzīmē katra balsta atrašanās vietu, iedzenot zemē mietiņu. Nozarlīnijām atzīmē tikai stūra balstu vietas.

Gar līniju nospraušanu šķēršļotā apvidū veic ar ģeodēziskiem instrumentiem.

Balstu vietas jāizrauga tā, lai netraucētu braucēju un kājnieku satiksmi. Balstus nedrīkst novietot pretīm iebrauktuvēm utt.

Iesākot līnijas būvi, vispirms atzīmē vietas bedru rakšanai (ja tas nav jau izdarīts, līniju nospraužot). Pirms rakšanas tomēr jāpārlicinās, vai zīme ir istajā vietā. Stūra balstam jāatrodas tieši divu līnijas virzienu krustojumā.

Balstu ierakšanas dziļumu nosaka projektā.

Balstu bedru rakšanai jācenšas izmantot mehānismus. Rokot ar lāpstu blīvās gruntis līdz 2,5 m dziļumam, bedri var veidot ar stāvām sienām. Irdenās gruntis iespējamais iebrukums bedrēs jānovērš ar dēļu vairogiem.

Sevišķi mitrās gruntīs jāizveido ciešs nožogojums no gropētiem dēļiem, kurus iedzen zemē 0,5—0,75 m dziļāk par bedres dibenu. Dēļu saturēšanai no iekšpuses lieto divus rāmjus, no kuriem apakšējais līdz ar bedres padziļināšanu tiek pabidīts uz leju. Gadās, ka no šādām bedrēm jāizsūknē arī ūdens.

Zeme jānober vismaz 0,5 m attālumā no bedres tā, lai netiktu traucēti turpmākie darbi.

Rokot starpbalstu bedres ar rokām, to platums ir 0,6—0,7 m un garums 1,8—1,9 m. Gareniskā virzienā bedres rok ar 0,5—0,7 m augstām pakāpēm.

Ja balstam ir šķērši, bedres garumam jābūt par 0,3—0,5 m lielākam par garākā šķērša garumu.

Cietās gruntīs balstu bedres var sagatavot spridzinot. Personālam, kas ar to nodarbojas, jāiztur pārbaudījums par «Drošības noteikumiem spridzināšanas darbos» un jāsaņem spridzinātāja apliecība. Spridzināšanas laikā drošības joslas robeža ir jānožogo.

Ja bedrē gadās lieli akmeņi, balsta vietu var pārbīdīt tālāk pa līnijas asi.

Izraktās bedres nedrīkst atstāt neizmantotas uz ilgāku laiku. Ja bedres nevar drīz izmantot, tās nerok līdz paredzētajai atzīmei, bet pagaidām atstāj par 0,1—0,15 m seklākas. Ja bedre izrakta dziļāk par projekta atzīmi, tā jāpieber ar rupju smilti un pamatīgi jānoblietē.

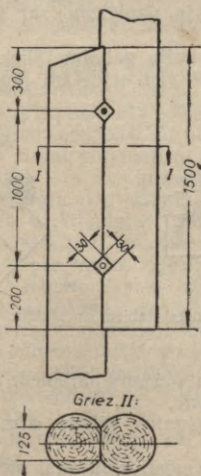
Pēc balsta ievietošanas bedres nekavējoties aizber. To dara kārtām, rūpīgi noblietējot. Aizbērtā vieta kārtīgi jānolidzina.

Notēsūmam pastaba pielikšanai jānobeidzas ar iezāģējumu, kas noder par atbalstu balstam vai tā kājai. Bandāžu skrūvju vietās jāizcērt gropes. Zem bandāžām koka virsmai jābūt gludai, lai bandāžas varētu labi savilkt. Bultas jāizrauga ar tādu aprēķinu, lai vēlāk pēc koka izžušanas tās vēl būtu iespējams pievilkt.

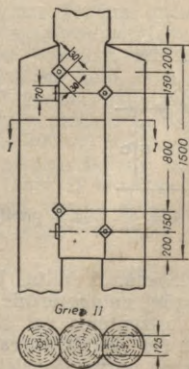
Bandāžas gatavo no 4—6 mm cinkotas vai 5—6 mm necinkotas tērauda stieples. Vijumu skaits 4 mm stieplei — 12, 5 mm stieplei — 10 un 6 mm stieplei — 8. Bandāžu attālums vienai no otras, pievienojot koka pastabu, 0,75—1 m, pievienojot dzelzsbetona pastabu, — 0,7—0,8 m.

Ja lieto necinkotu stiepli, bandāža jākrāso ar asfaltlaku.

Bandāžas vijumiem jāpiekļaujas cieši citam pie cita. Stieplu gali jāiedzen kokā 20—25 mm dziļi.



4.16. att. Pastaba savienošana ar stabu.



4.17. att. Divu pastabu savienošana ar stabu.

Katra bandāža drīkst savienot tikai divas detaļas, tāpēc, ja lieto divus pastabus, jāveido četras bandāžas. Lai varētu izveidot otra pastaba bandāžu, pirmajā pastabā iegriez 10 mm dziļu un 70 mm platu iegriezumu.

Bandāžas stieples garumu var noteikt pēc izteiksmes

$$L = 2,6 n (D_1 + D_2),$$

kur n — vijumu skaits; D_1, D_2 — pastaba un balsta diametrs.

Līdzīgi piestiprina arī dzelzsbetona pastabus. Lai stieples neiegrieztos asajās šķautnēs, ieteicams bandāžas vietās palikt skārda stūreņus.

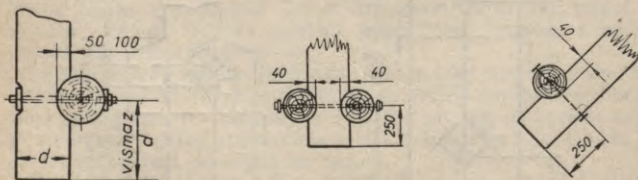
Stieplu bandāžas vietā drīkst lietot arī speciālas savelkamas aptveres. Līdz 20 kV sprieguma līnijām stieplu bandāžas atļauts savilkt savijot.

Šķēršus stabam pievieno, izveidojot balsta kājā iecirtumu ne tuvāk kā diametra attālumā no tā gala. Savienojošās bultas caurmēram jābūt vismaz 19 mm.

Balstam pievienojot traversu, iecirtumus izveido kā balstā, tā traversā. Bultas jāizvēlas tādas, lai tās pēc detaļu izžūšanas varētu atkal pievilkt. Caurumus bultām urbj pēc traversas pielikšanas.

Bultu diametram jābūt vismaz 16 mm. Caurumi jāurbj atbilstoši bultu caurmēram. Jālieto kvadrātveida paplāksnes ar izmēriem vismaz $60 \times 60 \times 5$ mm.

Bultām caurumos jāiet blīvi. Zem bultu galvām jāliek paplāksnes. Līdz 3 m augstumam no zemes visi uzgriežņi jānodrošina



4.18. att. Šķēršu piestiprināšana koka stabiem un stutēm.

pret atgriešanu. Ja bultas brīvā gala garums pārsniedz 100 mm, gals jānozāgē un uzgrieznis jānodrošina.

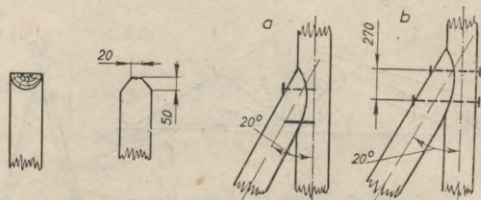
Koka horizontālos vai slīpos augšgalus vēlams aizsargāt ar cepurītēm (no skārda, šifera).

Purvos un purvainās vietās balstu nostiprināšanai bieži jālieto pāļi, kuri cietā zemē jāiedzen 1—1,5 m dziļi. Pāļus parasti gatavo no priedes koksnes; to diametram jābūt vismaz 24 cm. Pāļa augš-

galu nozāgē limeniski un nostiprina ar plakantērauda gredzenu. Apakšgalu nosmailina no četrām pusēm 1,5—2,5 diametra garumā.

Pāļus var iedzīt kā ar rokas, tā ar mehānisko pāļdzini. Iedzišana jāturpina, kamēr sasniegts vajadzīgais dziļums. Balstu pie pāļa pievieno tāpat kā pie pastaba.

Pāļus dzenot, visi iedzišanas rezultāti jāieraksta speciālā žurnālā.



4.19. att. Balstu galu apstrāde un stutes piestiprināšana:
a — vieglos apstākļos; b — smagos apstākļos.

Kāšus ieskrūvē izurbtajos caurumos. Kāšu ieskrūvēšanai lieto īpašas atslēgas.

Lietderīgi kāšus ar izolatoriem balstos iegriezt pirms to uzcelšanas.

Caurumu urbšanu vislabāk izdarīt vienā vietā pirms balstu izvadāšanas pa trasi. Urbuma dziļumam jābūt 0,75 vītnes garuma. Kāsis jāiegriež kokā 10—15 mm dziļāk par tā vītnes garumu.

Izolatoriem nedrīkst būt plīsumu un glazūras bojājumu. No netīrumiem izolatori jānotīra ar benzīnu. Nedrīkst tirīt ar metāla sukām. Izolatoru nostiprināšanai uz kāšiem lieto pakulas, kuras pirms izolatora uzgriešanas apziež ar pernicā sagatavotu svina mīnija krāsu. Atļauts arī izolatorus iecementēt, lietojot masu, kas sastāv no 40% portlandcementsa (marka 400 vai 500) un 60% labi izskalotas upes smilts. Nedrīkst lietot nekādus žūšanas paātrinātājus. Pirms iegremdēšanas masā kāsis jānoklāj ar plānu bitumena kārtu. Pēc izžūšanas cementējuma ārējā virsma divas reizes jāpārklāj ar mitrumizturīgu laku (mūsu republikas laika apstākļos tomēr šis paņēmieni nav ieteicams).

Kāšu asīm jābūt vertikālām. Apejas vadu nostiprināšanai izolatoru var novietot arī 45° slīpumā. Lai kāši nerūsētu, tie jānokrāso ar asfaltlaku.

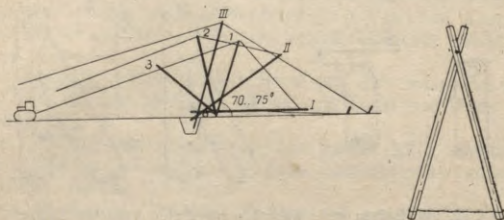
Ar rokām starpbalstus ceļ 5—7 cilvēku brigāde, lietojot dakšas un ķekšus.

Balsts (stabs) jānogulda pa līnijas asi tā, lai gals pārsniegtu bedres malu par $\frac{3}{4}$ no tās garuma. Pretējā bedres pusē jāieliek

dēlis, pa kuru staba apakšgals varētu slīdēt uz leju. Zem lielākiem balstiem jāpaliek šķērskoks, lai neiebruktu bedre.

Šķēršus pie balsta piestiprina, kad tas jau uzcelts.

Ja nav mehānismu stūra balstu un enkurbalstu uzcelšanai, tie jāpaceļ ar kritošo palīgbalstu. To izveido, savienojot A veidā 14—15 cm resnus apaļkokus, kas augšgalā sastiprināti ar bultu, bet apakšā — ar ķēdi vai 12 mm trosi. Balsta garumam par 2—3 m jāpārsniedz ceļamā balsta smaguma centra augstums.



4.20. att. Balstu celšanas shēma ar palīgbalstu. Palīgbalsta izveidojums.

Vislielāko piepūli prasa celšanas sākuma posms. Kad balsts pacelts apmēram par 1 m, jāpārbauda visa takelāža un nostiprinājumi. Pacelšana jāizdara lēnām, bez grūdieniem. Paceļot balstu gandrīz vertikāli (III stāvoklis attēlā), kritošais palīgbalsts atbrīvojas un balsts jānotur ar piesieto virvi. Lielākiem balstiem šādas virves jāpiesien arī pie apakšgala, lai bremzētu iekrišanu bedrē. Bez tam ar divām citām virvēm regulē balsta novirzi sānvirzienā.

Ja nav traktora, celšanai var lietot rokas tītavu vai blokus.

Uzcelta balsta vertikālo stāvokli pārbauda ar svērtēni. Jāpārbauda arī, vai balsts atrodas uz līnijas ass. Kāšus balstā nostāda pareizi, balstu pagrozot. Galīgi balstu izlīdzina, bedri aizberot un noblietējot.

Zemsprieguma balstu atsaites parasti piestiprina pie zemē ieraktiem šķēršiem.

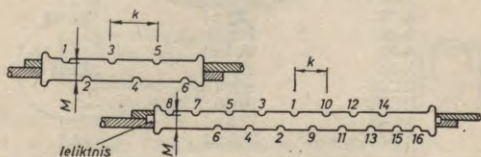
Vadi jāaizsargā no bojāšanas, tiklab tos iekraujot, kā arī pārvadājot un izkraujot. Saivas ar vadiem no transporta līdzekļiem jāizkrauj ar celtni vai jānolaiž pa slīpumu uz saivas sāniem.

Vadus izstiepj ar traktoru, automašīnu vai zirgu. Saivu ar vadiem uzceļ uz atbalstiem, lai tā varētu griezties. Vadus, kam saivas nav, novieto uz īpašas tītavas, kas griežas ap vertikālu asi.

Tiklīdz vadi izvilkti, jāpārbauda to stāvoklis, jāatzīmē bojātās vietas un nekavējoties jāizlabo, uzliekot bandāžas vai savienotājus.

Ja alumīnija vadam pārtrūkusi viena dzīsla, to nolīdzina un galos uztin remonta bandāžās. Ja pārtrūkušas divas dzīslas, tās nolīdzina un iztrūkuma vietā iepin vienu jaunu dzīslu, galos uztinot bandāžās. Ja trūkušas vai bojātas trīs vai vairākas dzīslas, jāizgriež gabals un vadi jāsavieno ar savienotājčaulu.

Ja vadā savilkusies cilpa, tā jānotin ar bandāžas tinumu, pārļaižot to par 100 mm uz katru pusi no savilkuma vietas, vai arī ar divām bandāžām un 20 mm atstarpi starp tām.



4.21. att. Vadu savienošana ar ovāliem savienotājiem:
augšā — alumīnija un tērauda vadi; apakšā — tēraudalumīnija vadi.

Vadu savienošanai parasti lieto ovālos savienotājus (saspiežot ar spiedknaiblēm, spiedi vai savijot). Liniņās līdz 1000 V spriegumam atļauts vadus savīt pa dzīslām. Tas ir sevišķi rūpīgs un ilgstošs darbs. Viendzīslas vadus var savienot ar tievas stieples bandāžām, kas pēc tam jāaplode. Bez tam viendzīslas tērauda vadus var savienot ar metināšanu, tos saliekot pamiši (šuves garumam jābūt vismaz 10 reizes lielākam par vadu diametru).

Elektriskai pretestībai savienotā gabalā jābūt līdzīgai ar vesela vada gabala pretestību. Savienojuma mehāniskā izturība un elektriskā pretestība nedrīkst ar laiku samazināties.

Savienojuma pretestība atkarīga no kontaktspiediena, savienojuma garuma un savienošanas kvalitātes. Savienotājam jābūt no tāda paša materiāla kā vadi. Nedrīkst lietot no magnētiskiem materiāliem (tērauda, ķeta) izgatavotus savienotājus.

Augstsprieguma liniņās vadus savieno tikai vai nu ar ovāliem savienotājiem, vai arī metinot ar termīta patronām. Pēdējo operāciju veic pēc speciālas instrukcijas.

Savienojot ar saspiešanas paņēmieni, vadu galus savienotājā saliek pamišus un tad ar speciālām knaiblēm saspiež. Iespieduma rievās platums 6—12 mm. Savienošanai nepieciešamas MI-19A vai MI-31 tipa knaibles ar maināmiem ieliktņiem, tērauda suka un skrāpis, tehniskais vazelīns, kombinētās knaibles, mīksta stieple bandāžai, metālzāģis vai troses griezējs, tīras lupatas un benzīns.

Tēraudalumīnija vadus savienojot, savienotājā ievieto speciālu alumīnija ieliktņi.

Iespiedumu veidošanas dati darbam ar dažādām knaiblēm doti 4. 18. tabulā.

4.18. tabula. Iespiedumu veidošanas dati (sk. 4.21. att. M) vadu savienošanai ar ovāliem savienotājiem

Vadu marka	Knaibļu tips	
	МИ-19А	МГП-12
A-16	10,5±1	10±1
A-25	12,5±1	12,5±1
A-35	14±1	15±1
A-50	16,5±1	18,5±1
A-70	19,5±1	22±1
ПС-35	16±0,5	—
ПС-50	18±0,5	—
АС-35	17,5±1	16±1
АС-50	20,5±1	19±1

Iespiedumu savstarpējam attālumam (*k*) jāatbilst rūpnīcas instrukcijām; novirze nedrīkst būt lielāka par ± 10 mm. Ar cipariem attēlā apzīmēta nospiedumu secība.

Pēc iespieduma izveidošanas jāpārbauda, vai savienotājā nav plisumu. Pēc tam pārbauda attālumu *M*; ja tas neatbilst normām, spiešana jāatkārto otrreiz. Vienā līnijas pārlaidumā nedrīkst būt vairāk par vienu savienojumu katram vadam vai trosēi. Savienojuma vietas izturībai jābūt ne mazākai par 90% no vesela vada izturības.

Dažādu materiālu vadus var savienot tikai balstos, lietojot speciālas pārejas skrūvspailes. Šādu savienojuma vietu nedrīkst mehāniski slogot.

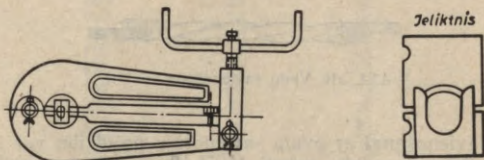
Pirms vadu saspiešanas (presēšanas) jā sagatavo vadu gali un savienotājs. Vadu galiem uztin bandāžas un nolīdzina dzīslu galus. No pirmās bandāžas atmērī savienotāja garumu un vēl 50 mm un uztin otru bandāžu.

Vadu gali un savienotājs rūpīgi jānotīra. Vara un tērauda vadus notīra ar benzīnā samērcētu lupatu un viegli pārklāj ar vazelīnu. Ja vadi oksidējušies vai rūšējuši, tos notīra ar tērauda suku, bet savienotāja iekšpusi ar tērauda skrāpi, pēc tam notīrītās virsmas noslauka ar benzīnā samērcētu lupatu un viegli apziež ar tehnisko vazelīnu.

Alumīnija un tēraudalumīnija vadiem oksidēto kārtiņu notīra ar tērauda suku. Vadu tirot, tam jābūt pārklātam ar vazelīna kārtu. Vispirms atvieno pirmo bandāžu un notīra katru dzīslu atsevišķi līdz metāliskam spīdumam. Savienotāja iekšpusi iztīra ar benzīnā samērcētu lupatu, ieziež ar tehnisko vazelīnu un pēc tam ar metāla skrāpi nospodrina līdz metāliskam spīdumam. Skaidas un vazelīna atliekas iztīra ar lupatu.

Notīrītos vadu galus iebīda pamišus savienotājā tā, lai, izgājis caur savienotāja čaulu, katrā pusē paliktu vēl 15—20 mm garš brīvs gals. Galējiem iespaidumiem katrā ziņā jābūt nogrieztā vada pusē, lai izlīdzinātu vadu noslogojumu pa visu garumu.

Savienotāju ar vadiem novieto kņablēs perpendikulāri svīrām. Ieliktnus ligzdās ieliek ar numurētām atzīmēm uz vienu pusi un



4.22. att. Vadu savienošanas kņablis MI-19A.

nostiprina ar skrūvēm. Atbalstskrūves piegriez tā, lai starp ieliktniem paliktu apmēram 0,5 mm sprauga. Alumīnija, tērauda un vara vadus savienotājā saspiež, sākot no viena gala pakāpeniski līdz otram galam.

Tēraudalumīnija vadiem starpā liek alumīnija starpliku, lai tērauda serde iespiešanas vietā pārāk nedeformētu alumīnija dzīslas. Iespiešanu sāk no vidus, lai novērstu savienojuma izliekšanos.

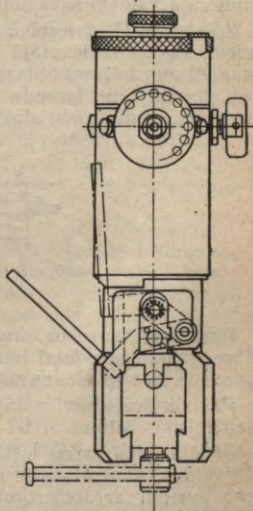
Ieliktni jāiespiež tik dziļi, kamēr augšējā kņabļu daļa pieskaras atbalstskrūvei. Nospiešā stāvoklī kņablis jānotur 1 min.

Vadus var savienot, arī savijot ovālo savienotāju.

Tēraudalumīnija vadus, kuriem ir tikai viena tērauda stieple (pēc ГOCT 839-59), aizliegts savienot ar ovāliem savienotājiem saspiežot. Šādi vadi jāsavieno, vienīgi savienotāju savijot.

Savijot alumīnija starplikas nelieto. Savīšanu izdara ar MI-189 tipa (šķērsgriezumam līdz 35 mm²) vai MI-190 tipa (šķērsgriezumam līdz 50—95 mm²) speciālu ierīci.

Savienotāja čaulu ieliek ierīces izgriezumā, pie tam vienu tās galu

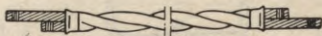


4.23. att. Mazgabarīta hidrauliskā spiede МГП-12.

nostiprina spailēs tā, lai otrs gals nepārsniegtu izgriezumu vairāk par 10 mm.

Pēc tam ierīci ar tur iestiprināto savienotāja galu pagriež (ar svirām) par 4—4,5 apgriezieniem (vienalga, uz kuru pusi).

Savīto savienotāju atbrīvo no nostiprinājuma ierīcē un izņem. Tā panāk labu kā mehānisko, tā elektrisko kontaktu.

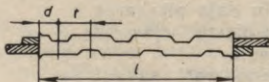


4.24. att. Vadu savienošana savijot.

Vadu savienošanai ar ovālo savienotāju palīdzību var lietot arī mazgabarīta hidraulisko spiedi МГП-12. Spiede ir pārnēsājama, un to darbina ar rokām. Spiešanas spēks — 12 t. Vasarā spiedeī lieto aviācijas eļļu vai autolu, ziemā АМГ-10 markas eļļu. Spiedeī ir 11 ieliktnu, ar kuriem var veikt visu vadu savienošanu, ja to šķērsriezums nepārsniedz 185 mm².

Vadus sagatavo līdzīgi kā iepriekšējā gadījumā. Vara un alumīnija vadiem var izlietot savienotājus visā garumā, bet tēraudaalumīnija vadiem savienotāju parasti pārgriež uz pusēm.

Spiede МГП-12 iespīēž 30 mm platu rievu visiem šķērsriezumiem. Vadus savienotājā ieliek tā, lai to gali paliktu ārpusē vismaz 40 mm garumā. Starp tēraudaalumīnija vadiem liek starpliku, bet alumīnija un tērauda vadus noblīvē savienotājā ar tāda paša materiāla vadu dzīslu atgriezumiem.



4.25. att. Vadu savienošana ar spiedi.

Pirms spiešanas uz savienotāja atzīmē iespiedumu iedalījumus. Abos galos iespiedumi jāizdara no nogrieztā vada puses, pēc tam pamīšus. Pēc spiešanas notīra asumus.

Pašlaik ovālo savienotāju saspīēšanu ar spiedi sāk izdarīt vienā paņēmienā, lietojot МИ-1 tipa spiedi un speciālus ieliktnus.

Pēdējā laikā vadus metina arī ar termīta patronām. Tās sastāv no veidņa, kuram uzstiprināts termīta cilindrs. Vara vadam lieto vara veidni ar fosforbronzas ieliktni, bet alumīnija un tēraudaalumīnija vadiem — tērauda veidni ar alumīnija ieliktni. Ieliktnis kalpo par piedevu metināšanas procesā.

4.19. tabula. Vadu savienojumu izmēri, strādājot ar spiedi (sk. 4.25. att.)

Savienotāja marka	Savienotāja garums l (mm)	Attālums līdz malējam iespiedumam d (mm)	Iespieduma solis t (mm)	Iespiedumu skaits (gab.)
COAC-35	168	24	40	4
COAC-50	207	20	50	4
COA-16	106	21	32	3
COA-25	116	25	33	3
COA-35	136	25	43	3
COA-50	185	25	45	4
COA-70	205	27	50	4
COA-95	274	24	45	6
COM-16	94	17	30	3
COM-25	108	20	34	3
COM-35	122	25	36	3
COM-50	175	25	41	4
COM-70	193	25	47	4

Katram vadu šķērsgriezumam ir savs veidnis. Ja lieto lielākus veidņus nekā vajag, brīvās vietas jāpiepilda ar dzīslu atgriezumiem.

Termītu patronai uzlimēta šaura papīra strēmelīte ar sarkanu svītru un vadu šķērsgriezuma apzīmējumu. Tā norāda vietu, kur patrona aizdedzināma.

Patronas aizdedzina ar termīta sērkokociņiem, kuriem galā ir aktīvāks uzliesmotājs. Termīta degšanas temperatūra ir 2200°C, sērkokociņam — apmēram 1000°C. Sērkokociņu aizdedzina, velkot to pret kārbīņas vāku (var izmantot arī parasto sērkokociņu kārbīņu).

Vadus metina speciālās vienkāršās ierīcēs (АТСП tips), kuru konstrukcija izstrādāta «Mosenergo» Centrālajā augstsprieguma laboratorijā (ЛБЛ).

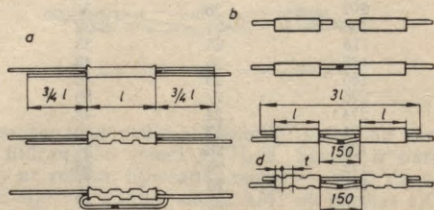
Metināmos vadus iestiprina spailēs kopā ar termīta patronu. Veidni abos galos noblīvē ar 3 vai 4 azbesta auklas vījumiem.

Atbrīvojot metināmās ierīces atsperes, vadu galus saspiež kopā. Aizdedzinot patronu, izkūst vada metāls un veidojas metinājums. Pēc pilnīgas atdzišanas atdauza sadegušā metāla atliekas. Vara vadiem līdz ar to veicamā operācija ir beigusies, bet А un АС vadiem jānoņem tērauda veidnis un metināšanas vieta jānotīra.

Metinot ar termītu, sametināmie vadi rūpīgi jāsapatavo. Vadu galiem jābūt iztaisnotiem un attaukoti ar benzīnu, notīrīti ar suku no netīrumiem un nolīdzināti ar montāžas šķērēm.

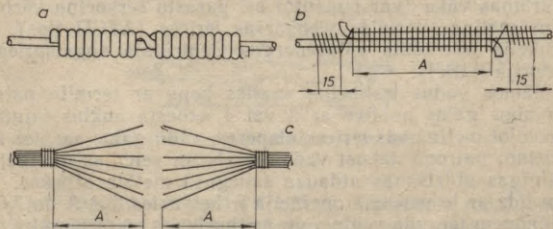
Vadu galos stingri jāuztin 10 mm attālumā viena no otras divas stieplu bandāžas. Pēc vadu ielikšanas patronā bandāžas jānōbīda 6—15 mm attālumā no veidņa. Kad metāls veidnī izkusis, vienu no vadiem pabīda uz metinājuma vietas pusi, līdz bandāža atduras veidnī. Pēc tam to pašu atkārti no otras puses. Tas nepieciešams, lai iegūtu labas kvalitātes metinājumu.

Metinot daļa metāla sadeg, tāpēc savienojuma vieta ir vājināta. AC vadiem tērauda serde nesametinās, tāpēc metinājuma izturība ir tikai 30—70% no vesela vada izturības (70% tievākiem vadiem). A vadiem izturība samazinās par 30—50%, vara vadiem — līdz 75%. Tāpēc metināšanas vieta jāizvēlas tur, kur vadi nav mehāniski slogoti (cilpās).



4.26. att. Vadu savienošana līnijas pārlaidumā, lietojot termīta patronas:
a — savienojums ar pirmo paņēmieni; *b* — savienojums ar otro paņēmieni.

Pārlaidumos starp balstiem metinātos savienojumus lieto kopā ar spiestajiem savienojumiem, turpretim vietās, kas nav padotas stiepei (cilpās), šis savienojuma veids ir visvienkāršākais un lētākais. To var izdarīt vismaz trīs reizes ātrāk, nekā lietojot jēkuru citu vadu savienošanas paņēmieni.



4.27. att. Vadu savienošana zemsprieguma līnijās.

Kombinētajai vadu savienošanai (ovālais savienotājs un termīta metinājums) ir divi varianti: ar vienu ovālo savienotāju un cilpu vados vai arī ar diviem ovāliem savienotājiem un šuntu (sk. 4.26. att. *a* un *b*).

Pirmo paņēmieni plaši lieto remontdarbos, kad jāatjauno bojāti savienojumi, kā arī līniju jaunbūvē.

PCO-4 un PCO-5 vadus var savienot arī šādi: stieples galus 120—150 mm garumā notīra ar smilšpapīru, saliek krustiski un vienreiz aptin. Pēc tam veido 10—12 vijumus uz katru pusi. Savienojums pēc tam jāsalodē (4.27. att. a). Pēc otra varianta (4.27. att. b) savienojuma vietu notin ar 1,5 mm cinkotu stiepli. Vadam PCO-4 attālums A ir 40 mm, vadam PCO-5 — 50 mm. Bandāžas vieta jānolodē.

Zemsprieguma līniju vītos vadus var savienot šādi (4.27. att. c): vadu galos attālumā A nostiprina pagaidu bandāžas un vadus atšķetina. A-16 vadiem attālums A ir 600 mm, A-25 vadiem — 750 mm, A-35 vadiem — 880 mm, A-50 vadiem — 1060 mm. Pēc tam vadu galus saliek pamiši kopā un pa vienam cieši notin ap citiem. Savienojuma vietu nokrāso ar miniju.

Pāri šķēršļiem vadus pārvelk ar paligtrosi.

Šķērsojot ceļus, sakaru līnijas un citus šķēršļus, jālieto aizsargierīces. Vislabāk izgatavot speciālus balstus ar transversām, kas atrodas augstāk par šķērsojamo objektu.

Augstsprieguma un zemsprieguma līnijām vadus drīkst pārvilkēt tikai pēc šo līniju atslēgšanas.

Vadus izvelk pa īpašiem skrituļiem, kas iekarami izolatora kāši. Skrituļiem jābūt gatavotiem no tāda materiāla, kas nebojā vadus.

Jāseko, lai vadi nevilktos pa zemi.

Mazāka šķērsgriezuma vadus līdz kāšiem paceļ ar ķekšiem. Resnākus vadus paceļ ar virvi un bloku vai ar mehāniskiem līdzekļiem.

Skrituļiem viegli jāgriežas, jāseko, lai tie neieēstos. Vadus nostiepjot, jāievēro nokare. Precīzi nokari nosaka pēc vadu montāžas tabulām, kas dotas līnijas projektā. Nokares lielums atkarīgs no pārlaiduma garuma un gaisa temperatūras. No projekta datiem nokare nedrīkst atšķirties vairāk par $\pm 5\%$.

Mazāk svarīgās zemsprieguma līnijās nokari alumīnija un tērauda vadiem var pieņemt pēc 4.20. un 4.21. tabulas datiem.

4.20. tabula. Alumīnija vadu nokare

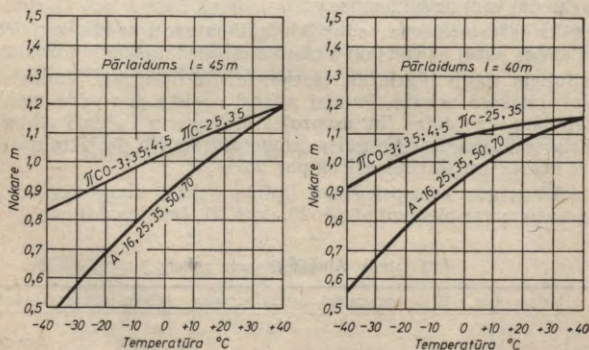
Pārlaidums (m)	Nokāre (m) +10° C temperatūrā šķērsgriezumam					Visiem šķērsgriežumiem	
	līdz 25 mm ² ieskaitot	35 mm ²	50 mm ²	70 mm ²	95 mm ²	+25° C temperatūrā nokāre palielinās par (m)	-10° C temperatūrā nokāre samazinās par (m)
30	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	0,08	0,15
40	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	0,10	0,20
50	0,7	0,7	0,9	1,0	1,2	0,15	0,25

4.21. tabula. Tērauda vadu nokare

Vada diametrs (mm)	Pārlaidums (m)	Nokare (m), ja temperatūra ir (°C)					
		-20°	-10°	0°	+10°	+20°	+30°
4	45	0,60	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95
4	50	0,95	1,00	1,10	1,10	1,15	1,20
4	55	1,20	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50
5	60	0,90	0,90	1,00	1,10	1,15	1,20
5	65	1,10	1,15	1,20	1,30	1,30	1,45
5	70	1,30	1,40	1,50	1,55	1,60	1,65

Montāžas liknes alumīnija un tērauda vadu nokarei zemsprieguma līniju parastiem pārlaidumiem pie dažādas temperatūras dotas 4. 28. attēlā.

Vadu nokari var izmērīt šādi: abos viena pārlaiduma balstos piestiprina latiņas no vadu nostiprināšanas punkta vertikāli uz leju nokares garumā. Vadu nokare jāaprēķina pēc montāžas tabulām, ievērojot apkārtējo gaisa temperatūru.



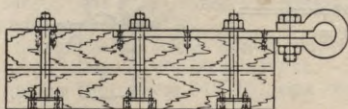
4.28. att. Montāžas liknes vadu nokarei pie dažādām temperatūrām.

Vienā balstā uzkāpj novērotājs un skatās uz otra balsta latiņu. Ja vadu nokare ir normāla, vada zemākais punkts atradīsies uz vizējamās līnijas. Ja tas nenotiek, nokare ir vai nu lielāka, vai mazāka. Tādā gadījumā viena latiņa jāpārvieta vertikāli, kamēr vada zemākais punkts atradīsies uz vizējamās līnijas. Patiesā no-

kare būs aritmētiskais vidējais lielums no atstatuma starp latiņu lejasgaliem un vadu piestiprināšanas punktiem.

Vadus nostiepj ar bloku palīdzību, lielāka šķēsgriezuma vadiem jāizmanto mehānismi.

Velkamos vadus iestiprina speciālās montāžas spailēs. Vara un tērauda vadus var iespīlēt ķīļveida spailēs, bet alumīnija vadiem jālieto daudzskrūvju spaiļes, kuras var izveidot arī no koka. Maza šķēsgriezuma vadus var iestiprināt šarnīrveida montāžas spailēs.



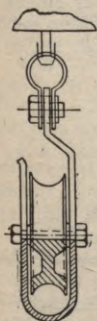
4.29. att. Koka spaiļe alumīnija vadu nostiepšanai.

Visērtāk novilkt visus vadus uzreiz. Šādam nolūkam izveido 3 skrituļu ietaisi ar 2 troses gabaliem, kuru garumu attiecība ir 1 : 3. Vidēja šķēsgriezuma vadiem jāņem apmēram 12 un 36 m garas troses.

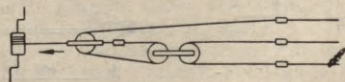
Vadu nokare jāvizē divos pārlaidumos — no velkošās ierīces vistālākajā un vistuvākajā. Nokare jāpārbauda un bez tam jāpārlicinās par gabarītiem starp vadiem un zemi.

Pēc novilkšanas vadi jāpiesien pie izolatoriem.

Vienkāršos starpbalstos vadu parasti piestiprina pie izolatora sāniem. Stūra balstos iekšējais vads jāliek balsta pusē, lai, pārtrūkstot sienamai stieplei, vads no izolatora nenorautos.



4.30. att. Vadu vilkšanas skritulis.



4.31. att. Trīs vadu vienlaicīga nostiepšana.

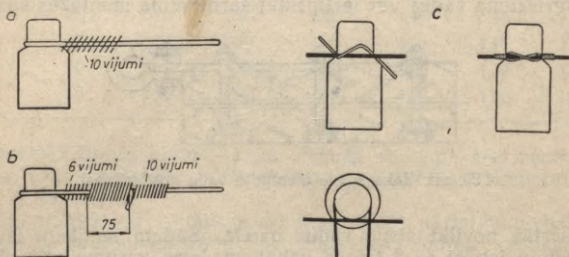
Lai nodrošinātos pret varbūtēju vadu notrūkšanu, enkurbalstos un pāreju balstos jāizveido gala sējums vai dubultsējums (sk. 4. 33. att.).

Vadus uzsējumos savieno un nozaro ar savienošanas un nozarojumu skrūvspaiļēm.

Vadus piestiprināt pie izolatoriem var arī ar speciālām pēc izolatora izmēra izgatavotām aptverēm.

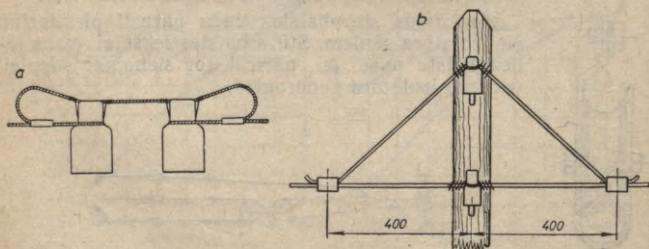
Viendzīslas vadus līdz 5 mm diametram un daudzdzīslu vadus ar 16 mm² šķērsgriezumu var nozarojoties nostiprināt pie kopīga izolatora (ТФ-2 vai ШЛН-2).

Lielāka šķērsgriezuma vadi nozarojoties jānostiprina uz atsevišķa izolatora.



4.32. att. Vadu piesiešana pie izolatoriem.

ПСО-4,5, ПС-25 un ПС-35 vadus gala balstā piesien ar cinkotu 1,2 mm diametra tērauda stiepli (4. 32. att. a), А-16, А-25 un А-35 vadus piesien ar 2 mm diametra alumīnija stiepli (4. 32. att. b).



4.33. att. Gala uzsējums un dubultuzsējums:
a — gala uzsējums; b — dubultuzsējums.

Vadu piesiešana pie izolatoriem starpbalstos parādīta 4. 32. att. c.

Pārsprieguma novadītāji balstos jānovieto tā, lai no zemes būtu redzami darbības rādītāji. Dzirkestespraugas jānoregulē pēc projekta. Pēc pārsprieguma novadītāju uzstādīšanas jāpārbauda

ārējās dzirksteļspraugas lielums un izpūšanas zona, kura nedrīkst šķērsoties ar citu pārsprieguma novadītāju zonām un pārklāt konstrukcijas daļas.

Līniju būvniecībā nevar iztikt bez speciāliem darba rīkiem. Ar MI-148A tipa vadu griezēju var ērti pārgriezt alumīnija un tēraudalumīnija vadus un troses. Griezēja svars — 15 kg.

MI-19A tipa ovālo savienotāju knaibles lieto alumīnija un tēraudalumīnija vadu savienošanai. Trosu savienošanai jālieto MI-31 tipa knaibles. Knaibļu svars attiecīgi 13,1 un 13,3 kg.

MI-1A tipa hidrauliskās rokas spiedes maksimālais darba spiediens ir 50 t. Spiedes svars — 86 kg.

MГП-12 tipa mazgabarīta rokas spiede noder alumīnija un tēraudalumīnija vadu savienojumu izveidošanai.

Vadu izvilkšanai pa līniju lieto MI-157 tipa montāžas piekar-skrituļus. To svars — 4,8 kg.

MI-43 tipa vadu ķīļveida montāžas spaiļes noder neliela (līdz 50 mm² ieskaitot) šķērsriezuma alumīnija vadu iespīlēšanai. Lielāka šķērsriezuma alumīnija un tēraudalumīnija vadiem jālieto MI-42 tipa spaiļes.

Dažādiem ceļšanas darbiem nepieciešami bloki (ar celtspeju 1, 3, 5 t) un polispasti. Tāpat vajadzīgas arī ceļamskrūves.

Cauruļu locīšanai darba vietās noder ТРГ16-32 tipa rokas hidrauliskais cauruļu locītājs. Ar to aukstā stāvoklī var locīt 16—32 mm diametra caurules. Locītājs ir pārnēsājams; tā svars ar vienu sektoru un diviem veltnīšiem ir 26 kg. Visa komplekta svars — 41 kg. Cauruli 90° lenķi var izlocīt 1 minūtes laikā.

Vītņu uzvalcēšanai caurulēm lieto ПП-1 tipa patronas, ar kuru palīdzību uz C-225 tipa vītņu griežamā darbgalda var uzvalcēt vītņi 1/2—2" caurulēm. Valcēšanai ar šo patronu var izmantot arī parasto virpu.

Montāžas pistoli (СМП-1 tips) var izmantot kabelkurpju un vadu savienojumu montāžai (uzpresēšanai). Tādam gadījumam uz pistoles stobra jāuzgriež vītne un jāpievieno ПГП-7 tipa spiedes galviņa. Darba ražīgums ar pistoli līdz 250 kabelkurpēm mainā.

ВКЗ-1 tipa pusautomātu izmanto viendzīslas alumīnija vadu (ar šķērsriezumu līdz 6 mm²) metināšanai bez kušņiem. Galvenie pusautomāta mezgli — 220/10 V metināšanas transformators un pats metināšanas aparāts. Metināšanas kvalitāte atkarīga no ogļu elektroda materiāla (sevišķi labi var izmantot kinokameras ogles). Pusautomātam ir knaibles metināmo vadu saspiešanai. Ar šo pusautomātu var panākt lielu darba ražīgumu.

ПЭУ-1 tipa universālo rokas elektrisko darbinātāju, kas pārveidots no rokas urbmašīnas, var izmantot vadu montāžā, līdz 0,5 t smagu priekšmetu pacelšanai, rokas tītavu griešanai (ar celtspeju līdz 3 t), cauruļu locīšanai un griešanai (ar diametru līdz 2"), caurumu urbšanai betonā un ķieģeļu sienās, lietojot lokano vārpstu, vadu un kabelu ievilkšanai caurulēs un blokos u. c.

darbiem. Darbinātājam ir 0,5 kW trīsfāzu elektrodzinējs ar īsslēgtu rotoru. Darbinātājs strādā ar 36 V 200 Hz frekvences spriegumu; griešanās ātrums ir 1160 apgr./min. Kopējais svars — 14,4 kg.

И-28А tipa rokas urbmašīnu ar 0,6 kW elektrodzinēju un 300 apgr./min. var izmantot apaltērauda elektrodu iegriešanai zemē. Elektroda galu uzasina un tam piemetina divas pusripas, kas, elektrodu griežot, to ieskrūvē zemē.

Lielāku mežu joslu izciršanas darbos līnijas trasē darba ražīgumu vairākkārt var paaugstināt, lietojot mehānizētus zāģus.

Rūpniecība izgatavo elektrisko rokas ķēdes zāģi К-6 ar 560 mm darba gājienu. Zāģējuma spraugas platums ir 8,5 mm, ķēdes ātrums — 5,7 m/s. Zāģi darbina trīsfāzu 1,7 kW jaudas elektrodzinējs; spriegums, frekvence un griešanās ātrums ir 220 V, 200 Hz, 1200 apgr./min. Svārs — 8 kg.

Benzīna motorzāģim «Дружба-60» ir 3 ZS jaudas benzīna dzinējs. Zāģa darba gājiens — 440 mm, dzinēja griešanās ātrums 4800 apgr./min., zāģa ķēdes ātrums — 4,5 m/s. Svārs — 11,3 kg.

Agregāts PA-1 noder krūmu, zaru un mazāku koku nozāģēšanai trasē. Agregātu darbina mazs benzīna dzinējs, ko pārnes uz muguras. Apaļzāģis piestiprināts pagarinātam turētājam, lai zāģējot atvieglinātu darbu un nebūtu jālokās. Agregāts ir ļoti parocīgs un ražīgs.

Elektrisko zāģu darbināšanai lieto pārvietojamu elektrostaciju ПЭС-14 В/М ar 14 kVA jaudas ģeneratoru. Spriegums — trīsfāzu 240 V, frekvence 200 Hz, griešanās ātrums 1500 apgr./min. Agregātu darbina dzinējs А3-Мк ar 30 ZS jaudu. Svārs — 675 kg.

Metināšanas darbiem ļoti izdevīgi lietot АСВ-300 tipa līdzstrāvas metināmo agregātu ar ГАЗ-320 tipa 30 ZS benzīna dzinēju. Agregāta svārs 650 kg.

Liniju būvniecības mehānizētās kolonas apgādā ar kāpurķēžu traktoriem, kas veic transporta darbus pa bezceļa trasēm, palīdz vadu izvilkšanā un balstu uzcelšanā. Sevišķi smagos apstākļos izmanto tralēšanas traktoros. Parasti ar tralēšanas traktoriem veic trasu iztīrīšanu pēc meža ciršanas.

Būvvietaš nolīdzina un bedres aizber ar buldozeriem.

Traktoram uzmontētais agregāts КБК-2 var darboties gan kā buldozers un celmu laužējs, gan kā grāvju racējs.

Uz automašīnas MA3-200 šasijas uzmontētais piectonnīgais autoceltnis К-51 noder iekārtas montāžai transformatoru apakšstacijās, balstu un citu materiālu iekraušanai un izkraušanai no transporta mašīnām. Ar celtni 7,35 m garo strēli var pacelt līdz 5 t kravas, ar 11 m strēli var pacelt līdz 3 t. Maksimālais kāša pacēlums — 7 m.

Balstu bedru urbšanu un celšanu veic speciālas mašīnas. Blakus agrāk ražotajiem БКГО tipa urbim uz traktora ДТ-54 un БКМ-1 urbim uz automašīnas ГАЗ-63А tagad lieto urbjamo mašīnu Б-8, kas uzmontēta uz traktora С-100 (modernizēts БИ-7 tips) Mašīnai

ir pastiprināts urbis, kura stāvokli var mainīt četros dažādos virzienos. Urbšanas dziļums 3—3,5 m, bedres diametrs 0,65—0,75 m. Traktora gājiena virzienā bedri var izurbt 10° slīpumā, perpendikulāri traktora gājienam slīpums var būt līdz 30°. 3,5 m dziļu bedri I kategorijas gruntī var izurbt 10—12 minūtēs. Mašīnas svars kopā ar traktoru — 14,3 t.

Bedru urbmašīnas BC-4 un MPK-1 samontētas uz automašīnas ЗИЛ-157. Tō urbji visā garumā izveidoti gliemežveidā. Urbšanas dziļums sasniedz 3,3 m, bedres diametrs ir 0,65 m. Urbt var tikai vertikālā virzienā. Mašīnu svars — 7,5 t.

Enkurbalstu un stūra balstu bedru rakšanai izdevīgi izmantot vienkausa universālo ekskavatoru uz ritenraktora bāzes.

Zemēšanas kontūru tranšeju rakšanai visparocīgākais ir УТМ-3М tipa šaurtranšeju racējs uz traktora ДТ-20. Ar to rok līdz 1,5 m dziļas un 10—12 cm platas tranšejas.

Vadu izvilkšanai pa trasi lieto ar traktoriem pārvietojamus ratus vienai vai trijām vadu saivām.

Vadu montāžai lielākā augstumā neaizstājams ir BT-26 tipa teleskopiskais tornis uz traktora C-100. ТГП-24 tipa hidrauliskais montāžas celtnis ar šarnīriem var darboties līdz 24 m augstumam ar izlaidumu uz sāniem līdz 22 m.

TB-23Б tipa teleskopiskais tornis uz automašīnas ЗИЛ-157 nav tik izdevīgs, jo tornis izbīdāms tikai vertikāli. Maksimālais celšanas augstums no kabīnes grīdas — 21,65 m. Maksimālais celšanas svars — 350 kg.

Ūdens izsūkņēšanai no būvbedrēm un balstu bedrēm lieto C-245 vai C-247 tipa pašuzsūkņēšanas sūkņus ar iekšdedzes dzinējiem T-62 vai Л-3. Dzinēju jauda attiecīgi 13 un 3 ZS. Sūkņu ražīgums atbilstoši 120 un 35 m³/st. Spiešanas augstums līdz 20 m. Spiedcaurules diametrs 2". Sūkņu svars attiecīgi 1050 kg un 240 kg kopā ar pārbraucamiem ratiņiem.

3. Gaisa vadu līniju ekspluatācija

PSRS Enerģētikas un elektrifikācijas ministrija visām tai pakļautajām enerģētiskajām sistēmām un uzņēmumiem «Nolikumā par gaisa vadu līniju plānotiem remontiem» noteikusi vienotu gaisavadu līniju ekspluatācijas organizācijas kārtību. Šī kārtība ieteicama arī visām pārējām organizācijām, kas ekspluatē elektriskās gaisa vadu līnijas.

Gaisa vadu līniju ekspluatācija ir pasākumu komplekss, kas tiek veikts, lai nodrošinātu nepārtrauktu un drošu līniju darbību un izturību kā normālos, tā nenormālos dabas apstākļos un aizkavētu to priekšlaicīgu nolietošanos.

Gaisa vadu līniju defektus noskaidro kārtējās un ārpuskārtas apskatēs, kā arī profilaktisko mērījumu un pārbaužu gaitā.

Kārtējās apskates izdara ekspluatācijas organizācijas personāls pēc apstiprināta plāna un grafika.

Ārpuskārtas apskates jāveic pēc normālu ekspluatācijas apstākļu izbeigšanās (automātiska atslēgšanās, atkala, migla, vētra u. c.). Visu apskašu rezultāti jāieraksta defektu žurnālā.

Apskatēs atklāto defektu novēršana, kā arī neparedzētu bojājumu izlabošana jāveic ārpus kapitālā remonta darbu plāna. Bojājumi, kas draud izraisīt avāriju, jānovērš nekavējoties.

Ekspluatācijas organizācijās un to nodaļās jābūt krājumā materiālu un detaļu rezervei avārijas gadījumiem. So materiālu veidu un daudzumu nosaka speciālos normatīvos.

Ekspluatācijas organizācijā jāglabājas arī visām tehniskajām un ekonomiskajām ziņām par jebkuru gaisa vadu līniju.

Gaisa vadu līnijas tehniskajā pasē jābūt visiem līniju raksturojošiem datiem, izmēriem un ziņām par atsevišķu elementu konstrukcijām. Visas konstruktīvās izmaiņas, kas izdarītas kapitālā remonta laikā, jāatzīmē līnijas pasē.

Gaisa vadu līniju ekspluatācijas uzdevumi. Līniju ekspluatācijas gaitā veicami šādi pasākumi: 1) apgaitas un apskates (kārtējās un ārkārtējās), 2) cauruļu pārsprieguma novadītāju apskate, nomaiņa vai uzlikšana, 3) vadu savienojumu pretestības mērīšana (skrūvju savienojumiem), 4) darbu uzraudzība, ko līnijas tuvumā veic svešas organizācijas, 5) atsevišķu elementu nomaiņa, kas zaudējuši savus raksturojošos parametrus periodā starp kapitālajiem remontiem, 6) mērījumi un pārbaudes, kas var palīdzēt izstrādāt pasākumus ekspluatācijas līmeņa paaugstināšanai, 7) pasākumi, kas saistīti ar līniju aizsardzību, 8) darbi izolācijas uzlabošanai, 9) atsevišķu koku izciršana (ja to attālums līdz līnijai nepietiekams), zaru apgriešana atsevišķiem kokiem, trases tīrīšana, 10) numerācijas un brīdīnājuma plakātu atjaunošana.

Gaisa vadu līniju kapitālā remonta apjoms. Līnijas kapitālā remonta gaitā veic nepieciešamos pasākumus, lai uzturētu vai atjaunotu sākotnējās ekspluatācijas normas un īpašības visos līnijas elementos un konstrukcijās. Kapitālā remonta periodiskums ir lielāks par vienu gadu. Kapitālā remonta gaitā notiek nolietojušos detaļu un elementu remonts vai apmaiņa pret izturīgākiem un ekonomiskākiem, lai iespējami uzlabotu remontējamo līniju ekspluatācijas īpašības.

Gaisa vadu līnijas rekonstrukciju, kas saistīta ar balstu masveida apmaiņu, vadu šķērsriezuma palielināšanu un trases izmaiņām, finansē par kapitālās celtniecības līdzekļiem. Atsevišķu balstu novietojuma izmaiņas var tikt iekļautas arī kapitālajā remontā.

Kārtējā kapitālajā remontā apmainīt visus balstus nedrīkst. To var darīt tikai atsevišķos posmos, kuru garums nepārsniedz 15% no visas līnijas garuma. Kopīgais kapitālā remontā apmaināmo balstu skaits līnijā nedrīkst pārsniegt 30% no visiem esošajiem.

Kapitālo remontu termiņus nosaka atkarībā no gaisa vadu līnijas konstrukcijas, elementu tehniskā stāvokļa un ekspluatācijas iespējām.

Ja gaisa vadu līnijas kapitālais remonts nav ekonomiski lietderīgs, par amortizācijas atskaitījumiem (kapitālā remonta līdzekļiem) jāveic tikai darbi, kas pastiprina atsevišķus elementus un nodrošina normālu ekspluatāciju uz noteiktu laiku. Šādi grozījumi iespējami tad, ja līnija jāpārnes sakarā ar sagaidāmo būvju vai citu objektu celtniecību teritorijā, kuru šķērso līnijas trase, vai arī ja paredzama līnijas rekonstrukcija.

Kapitālā remontā nedrīkst atsevišķus līnijas elementus vai detaļas apmaiņīt ar tādām, kādas nav paredzētas pastāvošos tehniskajos noteikumos un normās.

Gaisa vadu līniju kapitālā remonta gaitā veicamas šādas atsevišķu elementu remonta un atjaunošanas operācijas.

1. Koka balstiem: a) detaļu apmaiņa (pastabu, traversu), kas bojājušās vairāk par pieļaujamo normu (tai skaitā koka pastabu apmaiņa pret dzelzsbetona pastabiem); b) visu balstu maiņa, ja tie bojāti pilnīgi (tai skaitā koka balsta apmaiņa pret dzelzsbetona balstu); c) balsta detaļu aizsardzība pret pūšanu (impregnēšana); d) balstu iztaisnošana; e) bultu un bandāžu savienojumu apmaiņa un krāsošana.

2. Vadiem: a) savienošanas spaiļu montāža un apmaiņa, vadu metināšana, remontbandāžu izveidošana; b) pārtrūkušo dzīslu nostiprināšana; c) bojāto gabalu izgriešana vai maiņa, kā arī vadu pārvilkšana (regulēšana); d) nolietoto vadu apmaiņa, nepaliekot šķērsriezumu, kā arī apmaiņa pret lielāku šķērsriezumu tajos posmos, kas izbūvēti pagaidām ar mazāku šķērsriezumu, atkāpjoties no projekta; e) komutācijas punktu atdalītāju remonts un pārbaude; f) gaisa vadu līnijas nozarojumu remonts līdz ievadiem ēkās.

3. Izolācijai: a) bojāto izolatoru un armatūras apmaiņa; b) cauruļu pārsprieguma novadītāju uzstādīšana un apmaiņa.

4. Zemējumiem: a) zemēšanas kontūru remonts, tajā skaitā atsevišķu kontūru pilnīga atjaunošana; b) zemējumu pretestības samazināšana; c) zemēšanas pievadu un pievienošanas vietu remonts un atjaunošana.

5. Trasei: a) mežu pretuguns aizsardzības pasākumi; b) braucamās daļas sakārtošana (neierīkojot jaunus ceļus); c) zemes nolīdzināšana ap balstiem, grunts piebēršana un noblietēšana.

6. Pārējie pasākumi: pāreju pārbūve, šķērsojuma vietu un ievadu pārbūve.

Lai sastādītu maksas aprēķinu kapitālremonta darbiem, iepriekš veicami šādi pasākumi: 1) jānosaka balstu bojāšanās pakāpe, 2) jāpārbauda bultu savienojumi konstrukcijās, 3) jāpārbauda vadu savienojumu pretestības, 4) jāpārbauda izolācijas stāvoklis, 5) jāveic augšējās apskates un vadu revīzijas, 6) jāpārbauda

linijas gabarīti, 7) jāveic armatūras revīzija, 8) jāizmēri zemējumu pretestības.

Visi plānotie kapitālā remonta darbi jāveic atbilstoši apstiprinātam gada plānam (grafikam).

Gada plānus savukārt sastāda pēc apskašu, profilaktisko mērījumu un pārbaužu rezultātiem.

Atjaunošanas darbi avārijas gadījumos jāveic saskaņā ar avārijas—atjaunošanas aktu, ko apstiprinājusī augstāka organizācija.

Kapitālais remonts jāveic iespējami īsākā laikā un pilnā plānotajā apjomā. Maksimāli jāizmanto visas esošās mašīnas, mehānismi un palīgierīces. Visi sagatavošanas darbi jāveic savlaicīgi līdz līnijas atslēgšanai.

Pēc kapitālā remonta pabeigšanas ekspluatācijas organizācijas inženiertehniskais personāls pieņem darbu, pārbaudot tā kvalitāti un paveiktā apjoma atbilstamību plānotajam.

Kapitālā remonta izdevumu finansēšanas avots ir amortizācijas atskaitījumi. Tos aprēķina tāds, lai, līnijas mūžam beidzoties, tās vērtība būtu atlīdzināta vai, kā tas notiek visbiežāk, līnija varētu tikt atjaunota.

Amortizācijas atskaitījumus procentos noteic pēc izteiksmes

$$P_a = \frac{100}{T} \%,$$

kur T — līnijas mūžs gados.

4.22. tabula. Amortizācijas atskaitījumi elektrotehniskām ietaisēm

Ekspluatācijas objekts	Amortizācijas atskaitījumi (%)		
	kopējie	tai skaitā izmantojami	
		kapitālremontam	atjaunošanai
Gaisvadu līnijas spriegumam līdz 22 kV uz metāla un dzelzsbetona balstiem	3,5	1,0	2,5
Tas pats uz sūcināta koka balstiem	6,6	2,5	4,1
Tas pats uz nesūcināta koka balstiem	8,25	3,13	5,12
Tas pats uz nesūcināta koka stabiem ar dzelzsbetona pastabiem (koeficients 0,8)	6,6	2,5	4,1
Elektrotehniskā iekārta un sadalīšanas ietaises	6,3	3,0	3,3

Zemsprieguma līniju ekspluatācijas darbu apjoms. Zemsprieguma līnijās jāveic šādas periodiskas apskates, pārbaudes un mērījumi: 1) līnijas apskate — reizi 2 mēnešos, 2) dzelzsbetona balstu un pastabu pārbaude, izlases veidā atrokot zemi vietās ar mainīgu mitrumu, — reizi 6 gados, sākot ar ceturto ekspluatācijas

4.23. tabula. Augstsprieguma liniju pārbaudes periodiskums

Pārbaudes veids	Pārbaudes termiņš
20 kV sprieguma liniju (ar kāšu izolatoriem) periodiska apskate dienas laikā	Reizi mēnesī pēc apstiprināta grafika
Meistara veikta apskate	Reizi gadā
Inženiertehnisko darbinieku veikta apskate	Reizi gadā
Augšējā apskate, spriegumu neatslēdzot (ja spriegumu nav iespējams atslēgt)	Reizi 3 gados, sākot ar pirmo ekspluatācijas gadu
Augšējā apskate ar vadu savienošanas spaiļu pārbaudi (izvēles veidā) un rūpīgu izolācijas pārbaudi, spriegumu apskates laikā atslēdzot	Reizi 6 gados, sākot ar ceturto ekspluatācijas gadu
Kāšu izolatoru apskate	Reizi 6 gados (apvienojot ar augšējo apskati)
Vadu savienojumu pretestības mērīšana:	
a) spiestajiem savienojumiem	Reizi 6 gados (pirmā pārbaude pirmajā ekspluatācijas gadā)
b) skrūvsavienojumiem	Reizi gadā (pirmā pārbaude pirmajā ekspluatācijas gadā)
c) pārejas skrūvsavienojumiem (starp dažādu materiālu vadiem)	Reizi gadā
d) pārejas spiestajiem savienojumiem (starp dažādu materiālu vadiem)	Reizi 3 gados
Balstu koksnes pārbaude un bojāšanās dziļuma mērīšana	Reizi 3 gados
Koka detaļu bojāšanās pakāpes pārbaude (pēc izvēles)	Katru gadu meistara veiktās linijas apskates laikā
Balstu zemēšanas pretestības mērīšana, izvēles veidā atrotot atsevišķus zemēšanas elementus	Reizi 6 gados, sākot ar desmito ekspluatācijas gadu
Gabarītu pārbaude:	
a) starp vadiem un zemi	Pieņemot ekspluatācijā; pēc tam pēc vajadzības
b) starp vadiem un šķērsojamiem objektiem	Pieņemot ekspluatācijā un pēc šķērsojamo objektu rekonstrukcijas
Cauruļu pārsprieguma novadītāju pārbaude	Reizi 3 gados
Ugunsdzēsības pasākumu pārbaude trasē	Katru pavasari periodiskās apskates

gadu, 3) balstu koksnes stāvokļa pārbaude — reizi 3 gados, 4) gabarītu pārbaude — šaubu gadījumos, 5) zemēšanas pretestības mērīšana — pirmajā ekspluatācijas gadā, pēc tam ik pēc 6 gadiem, 6) slodzes sadalījuma pārbaude pa fāzēm un sprieguma pārbaude — reizi gadā, 7) bultu, bandāžu, uzgriežņu pārbaude — pirmajā un otrajā ekspluatācijas gadā, bet pēc tam pēc vajadzības, 8) kontroles apskate, piedaloties kontrolējošajam pārstāvim, — reizi gadā.

Ārpuskārtas apskates jāveic pēc avārijām, pēc vētras, ledus iešanas, mežu ugunsgrēkiem, atkalas un ļoti stipra sala laikā.

Periodiskajās apskatēs jāpievērš uzmanība 1) izolatoru stāvoklim, trūkušām vadu dzīslām, vadu piestiprinājumam pie izolatoriem, vadu savstarpējam stāvoklim, 2) balstu pareizam statenisksam stāvoklim, bandāžu un zemējumu stāvoklim, 3) vadu savienojumiem, varbūtējiem uzsviedumiem un iespējamai saskarei ar koku zariem, 4) ievadiem ēkās un balstu drošinātājiem.

Visi defekti jāatzīmē defektu lapās, pēc kurām vēlāk sastāda līnijas defektu sarakstu un sagatavo kapitālā remonta plānu.

Augstsprieguma līniju ekspluatācijas darbu apjoms. Augstsprieguma līnijas ekspluatācijai obligātās prasības un normas nosaka tehniskās ekspluatācijas noteikumi un instrukcija par augstsprieguma gaisvadu līniju ekspluatāciju (Инструкция по эксплуатации воздушных линий электропередачи напряжением выше 1000 в. Госэнергоиздат, 1961).

Augstsprieguma līniju apskates un pārbaudes veicamas periodiski 4. 23. tabulā norādītajā kārtībā un termiņos.

Gaisa vadu līniju apskates. Veicot apskates, jāseko, vai tiek ievēroti līniju aizsardzības noteikumi, vai aizsardzības zonā netiek sakrautas siena kaudzes, salmi, malka vai citi materiāli; augstsprieguma līniju aizsardzības zona — 10 m uz katru pusi no malējiem līnijas vadiem.

Jāraugās, lai mežos tiktu izcirsti atsevišķi koki, kas no mitra sniega var noliekties līdz vadiem. Meža jaunaudžu augstums zem vadiem nedrīkst pārsniegt 3 m. Zem līnijas vadiem nedrīkst dēstīt krūmus un kokus. Apart zemi drīkst ne tuvāk par 3 m no līnijas balsta. Nedrīkst zem vadiem braukt ar augstgabarīta mašīnām (bagari, celtņi, kaudžu metēji u. c.), tāpat arī organizēt zem tiem darba vietas vai ierīkot lopu vasaras novietnes.

Augstsprieguma līnijas aizsardzības zonā bez energosaimniecības organizācijas atļaujas nedrīkst 1) veikt jebkādas būvdarbus, planēšanas, spridzināšanas un zemes darbus, 2) izbūvēt spēka un sakaru kabeļu līnijas, augstspiediena cauruļvodus, 3) ierīkot sakaru līnijas, ceļus, šautuves, piestātnes, izgāztnes utt., 4) izbūvēt jebkādas ražošanas un dzīvojamās ēkas un piebūves.

Apskatot līnijas, jāseko, lai balstu novirzes no vertikālā stāvokļa būtu normu robežās, tāpat arī jāraugās, lai nerastos nošķiebumi balstu savienojumu vietās. Jāseko, vai detaļu savienojumos nav

defektu (netrūkst bultu, nav vaļīgu bandāžu, izkritušu ķīļu, vaļīgu skrūvju savienojumu, nepareizi piestiprinātu pastabu u. c.).

Jāseko balstu apdegumiem, kas var rasties mežu ugunsgrēku dēļ. Jāskatās, lai balstos nebūtu putnu ligzdu un citādu svešķermeņu.

Apskatē jāseko vadu stāvoklim un jāraugās, lai uz vadiem nebūtu uzsviedumu, aprautu un sadegušu stieplu atlieku, pārklāšanās pēdu. Jāvērš uzmanība uz nepareizi noregulētiem vadiem, dažādiem vadu nostiepumiem vienā pārlaidumā, nenormāliem vadu attālumiem no zemes vai šķērsojamiem objektiem un starp fāzēm. Jāraugās, vai vadi nerūsē, nevibrē, vai savienotāju savienošanas spaiļu izveidojums ir pietiekami drošs.

Savienojumus pārbaudot, jāvērš uzmanība, 1) vai nav plaisu savienotāju čaulās un spailēs, 2) vai ir visas skrūves un paplāksnes, vai nav vaļīgu uzgriežņu, vai visas šķelttapas ir savās vietās, 3) vai nav citu savienojuma defektu vai pārkaršanas pazīmju (piemēram, vai ziemā savienojumi nenosarmo), vai vadi nav izvilkušies no savienotāja čaulas vai spaiļes.

Jāraugās, vai nav defektu cilpās un vai tās nav pārāk tuvu balstu elementiem.

Jānovēro piesējuma vietas pie izolatoriem; jāseko, vai nav notikusi vadu nostiprinājumu vājināšanās.

Jāraugās, vai vadu metināšanā nav pieļauti defekti.

Jāpievērš uzmanība izolatoru mehāniskiem bojājumiem (plīsumiem, plaisām), netīrībai, nepareizam montējumam uz kāšiem.

Zemēšanas ietaisēs jāskatās, lai nebūtu bojājumu vai pārrāvumu balstu zemēšanas pievados un vāju kontaktu skrūvsavienojumos; zemētāju pretestība nedrīkst pārsniegt normu; zemēšanas pievadam balstā jābūt piestiprinātam ar skavām, nedrīkst būt rūsas bojājumu.

Pārbaudot cauruļveida pārsprieguma novadītājus, sevišķa uzmanība jāpievērš ārējai dzirksteļspraugai, kurai jāatbilst normai. Tāpat jāpārbauda pašu novadītāju nostiprinājums un uzstādīšanas stāvoklis; jāpārlicinās, vai izpūšanas zonas novietojums ir pareizs u. c. Jāpārbauda arī cauruļu novadītāja virsma, tai jābūt lakotai, bez plaisām; jāskatās, lai iekšējie elektrodi nebūtu izkusuši.

Uz autoceļiem to šķērsošanas vietās ar līnijām abās ceļa pusēs jābūt signālzīmēm, kurās jānorāda pa ceļu braucošā transporta pieļaujamais gabarīts. Signālzīmes jāuzstāda organizācijai, kurai pieder ceļš.

Braukt ar mašīnām un mehānismiem, kā arī pārvadāt dažādas iekārtas un citas kravas zem līnijām drīkst tikai tad, ja to augstums no ceļa virsmas nepārsniedz 5,0 m, pārvietojoties pa šoseju, un 4,5 m, pārvietojoties pa mīksta seguma ceļu vai bez ceļa.

Šķērsojot ar līniju kuģojamās upes un ūdenskrātuves, šķērsošanas vietas jāapzīmē ar signālzīmēm (saskaņā ar kuģošanas noteikumiem pa PSRS ūdensceļiem).

Slodzi mērijot, jānosaka tās sadalījums pa fāzēm un, ja atšķirība ir liela, slodžu sadalījums jāpārkaroto. Vienlaikus jāpārbauda kā zemsprieguma līniju, tā arī transformatoru noslodze.

Jāpārbauda arī sprieguma svārstības pie patērētājiem, lai tās nepārsniegtu noteiktās vērtības.

Regulāri jāpārbauda kustošo drošinātāju ieliktni.

Augstsprieguma ietaisēs ar mazām zemes slēguma strāvām līnija līdz bojājumu novēršanai drīkst darboties ar zemētu fāzi. Personālam šādā gadījumā bojājums jāsameklē un jānovērš visīsākajā laikā.

Visas apskates un pārbaudes jāizdara instrukcijās noteiktajos termiņos. Apskates laikā uz vietas jādara viss iespējamais, lai novērstu līniju apsardzības noteikumu pārkāpumus, un vajadzības gadījumā jāgriežas pie vietējām organizācijām, lai ievestu kārtību.

Visi defekti, kas novēroti, līniju apskatot, apgaitniekam ar tinti vai ķīmisko zīmuli skaidri salasāmi jāieraksta apskates lapā, kuru pēc apskates beigām nodod meistaram.

Apgaitniekam nekavējoties jāziņo vadībai, ja līnijā radies avārijas stāvoklis.

Defektus no defektu lapām ieraksta defektu žurnālā, kas glabājas pie meistara.

Līniju augšējās apskates veic, lai pārbaudītu līnijas augšējos elementus — izolatoru un armatūras nostiprinājumus, balstu koksnēs augšgala stāvokli un pārliecinātos, vai izolatori ir pietiekami tīri.

Ja augšējās apskates laikā spriegumu nevar atslēgt, apskati izdara, spriegumu neatslēdzot, meistara vadībā rūpīgi un uzmanīgi no balsta un ar binokli pārbaudot visus augšējos elementus. Apskates jāizdara atbilstoši drošības tehnikas noteikumiem, veicot reizi arī citas iespējamās profilaktiskās pārbaudes un mērījumus.

Vienlaicīgi pārbauda (vizuāli) izolatoru nostiprinājumu kāšos un vadu (tērauda) rūšēšanas pakāpi.

Neatslēdzot spriegumu, jāveic šādas līniju elementu pārbaudes: 1) koka balstu un detaļu pūšanas pakāpes pārbaude, 2) dzelzsbetona balstu un pastabu plaisu lieluma pārbaude pēc pirmajiem 3 ekspluatācijas gadiem un turpmāk — reizi 6 gados, 3) izolatoru stāvokļa pārbaude, 4) gabarītu mērījumi, 5) balstu skrūvsavienojumu pārbaude un pievilksana, dzelzsbetona un metāla balstiem reizi pirmajos 2 gados, bet turpmāk pēc vajadzības, koka balstiem — pēc vajadzības, 6) zemējumu pretestības mērījumi.

Ja defektu ir daudz, jāizdara līnijas pilnīga pārbaude, atslēdzot spriegumu.

Augšējās apskates laikā pārbauda arī zemēšanas pievadus, visas rūsas bojātās vietas notīra un pārklāj ar pretrūsas ziedi.

Vienlaikus jāpārbauda arī cauruļu pārsprieguma novadītāji. Noteikumu prasībām neatbilstoši un bojāti pārsprieguma novadītāji jāapmaina.

Izolācijas pārbaude. Izolatori pamazām zaudē savas izolācijas īpašības. Lai savlaicīgi apmainītu bojātos izolatorus, jāizdara to ārējā apskate, ko veic vienlaikus ar regulārām un neregulārām līnijas apskatēm un augšējām revīzijām.

Ārējās izolatoru apskatēs nosaka porcelāna stāvokli, plaisu esamību, atplisumus un glazūras bojājumus, rūsas notecējumus u. c.

Pārbaudot izolāciju, nosaka iekšējos bojājumus, kā arī ārējos bojājumus, kas nav ievēroti apskates laikā.

Izolāciju pārbauda 1) ar mērķnaiblēm, ar maināmu vai pastāvīgu dzirksteļspraugu (piekarizolatoriem), 2) ar augstfrekvences izlādēšanās metodi (bojātu izolatoru noteikšanai). Mērijot ar mērķnaiblēm, atzīmē tikai bojātos izolatorus.

Ja izolāciju nevar pārbaudīt ar šīm metodēm, to var darīt ar megommetru, līniju atslēdzot.

Izolāciju atļauts pārbaudīt ar paaugstinātu spriegumu no neatkarīga strāvas avota (kenotrona, pārbaudes transformatora).

Vadu savienojumu pārbaude. Savienojumu vadāmība ar laiku var pasliktināties (pavirša montāža, kontakta vietu korozija, sistēmātiska pārslodze, īsslēguma strāvu iedarbe).

Lai noteiktu savienojumu stāvokli, tie periodiski jākontrolē. To var izdarīt,

1) izmērijot sprieguma kritumu savienojuma vietā ar mērķnaiblēm: par savienojuma derīguma kritēriju pieņem sprieguma krituma attiecību pret sprieguma kritumu tādā pašā vesela vada gabalā;

2) izmērijot savienojuma omisko pretestību atslēgtā līnijā (ja vajadzīgs, vadu nolaižot zemē). Tas jādara, ja pretestību nevar izmērīt ar mērķnaiblēm.

Visnestabilākie ir alumīnija vadu skrūvsavienojumi un alumīnija vadu savienojumi ar vara vadiem.

Praktiski visstabilākie ir metinātie savienojumi (sevišķi viendzīslas tērauda vadiem), tāpēc visus aizdomīgos savienojumus, ja tas iespējams, ieteicams sametināt.

Sprieguma kritumu savienojumos mēri ar speciālām mērķnaiblēm no balsta vai hidrauliskiem pacelājiem, bet nepieejamās vietās ar speciāliem braucošiem mērratiņiem.

Mērratiņu mērīšanas iekārtā iebūvēts mērtransformators, taisngriezis un galvanometrs. Tā skalai ir 5 dalījumi. Stipri slogotām līnijām galvanometrs graduēts 50—300 mV, mazslogotām līnijām — 5—100 mV. Rādījumus nolasa ar binokli.

Lietojot papildu pretestības un mērtransformatorus ar vairākām strāvas pakāpēm, var sasniegt pietiekamu mēriekārtas jutību jebkuras slodzes gadījumā.

Mēraparātam jābūt labi ekranizētam pret elektrostātiskā un elektromagnētiskā lauka ietekmi.

Sprieguma kritums veselam vadam jāmēri ne tuvāk par 1 m no savienojuma vietas.

Savienojumu pretestības mērīšana jāveic kompleksā ar citiem profilaktiskiem darbiem.

Ja sprieguma kritums savienojumā ir divas reizes lielāks nekā veselā vadā, savienojums jāpārmontē.

Balstu koksnes bojāšanās pakāpes pārbaude. Pārbaudot balstu, jāizdara tā 1) ārējā apskate un pārbaude, koksni izklaudzinot, 2) jānosaka koksnes bojāšanās dziļums bistamās un visvairāk bojātās vietās.

Ārēji apskatot, novērtē bojāšanās pakāpi atsevišķās balsta vietās.

Balstu izklaudzinot, jāpārlicinās, vai tas nav cietis no iekšējās puves. Veselam kokam ir tīra, gaiša skaņa, bojātam — dobja.

Koksnes stāvokli izklaudzinot var noteikt vasarā sausā laikā vai ziemā nelielā salā. Mitru un sasalušu koksni pārbaudīt pēc skaņas ar klaudzināšanu nav iespējams.

Bojāšanās dziļumu visobjektīvāk nosaka ar speciālu instrumentu. Par labāko no esošajām šādām ierīcēm jāatzīst Galvenās enerģētikas un elektrifikācijas pārvaldes Augstsprieguma tīklu meistara Branta konstruētais urbis.

Ja nav speciāla instrumenta, var izlīdzēties ar taustu, uz kura atzīmēti dalījumi ik pa 0,5 cm, vai arī ar speciālu kokurbi. Taustu iedur koksnē, spiežot ar roku. Nedrīkst taustu iedzīt ar āmuru vai citādi. Mērījot ar kokurbi, koksnes bojāšanās dziļumu nosaka pēc izurbtās koksnes parauga.

Visi caurumi koksnē, kas rodas, mērījot bojāšanās pakāpi, jā-antiseptizē ar sūcināšanas pastu un jāaiztapo.

Vidējo bojāšanās dziļumu aprēķina kā aritmētisko vidējo no visiem mērījumiem dotajā šķērsgriezumā.

Instrukcija prasa pārbaudi izdarīt šādās vietās: 1) 30—40 cm zem zemes līmeņa, 2) zemes līmenī, 3) pie balsta augšējās bandāžas, 4) pie stutēm, spraišļiem utt., 5) transversai pie balsta (ja tāda ir).

Bez tam pārbaude jāizdara arī citās nenorādītās vietās, ja sagaidāms, ka tās varētu būt bojātas. Balstu pārbauda trīs šķērsriezuma vietās ik pa 120°. Traversu pārbauda šķērsriezuma divās vietās: vislielākā bojājuma vietā augšpusē un iepretim apakšpusē. Pirmo mērījumu pa apkārtmēru izdara tajā vietā, kur pēc apskates un izklaudzināšanas jā sagaida vislielākā bojāšanās.

Balsta veselās koksnes diametru aprēķina, atņemot no balsta ārējā diametra divkārtēju bojāšanās dziļumu. Balsta izturību nosaka pēc speciāli izstrādātām instrukcijām, kurām jābūt katrā ekspluatācijas organizācijā.

Pēc apskates datu apkopošanas izlemj, kādi balsti atstājami ekspluatācijā vai papildus jākontrolē un kādi jāapmaina nākošajā kapitālajā remontā vai arī nekavējoties.

Balstu koksnes bojāšanās pakāpi pārbauda līniju meistars ar kvalificētiem elektromontieri vienlaikus ar citiem profilaktis-

kiem mērījumiem. Balsta augšējās daļas pārbaudi, ja tas nepieciešams, veic, atslēdzot spriegumu.

Vienlaikus ar balstu koksnes bojāšanās pārbaudi jāpārbauda arī visas balsta metāla daļas, kā arī bandāžu stāvoklis un savilkums.

Zemējumu pārbaude. Zemējumu pretestība ar laiku var izmainīties (kontūra rūsēšanas, gruntsūdens līmeņa maiņas un citu iemeslu dēļ). Pārbaudot izdara ārējo apskati, kā arī mērī pretestību. Pretestības mērī, vadoties pēc speciālas instrukcijas.

Sazemēšanas pievadam koka balstos 2—2,6 m augstumā no zemes jābūt ar atvienojamu skrūvsavienojumu.

Gabarītu pārbaude. Līnijas gabarīti var ar laiku mainīties. Vadi var pagarināties, var izvilkties no skrūvsavienojumiem, balsti var noliekties. Gabarīts var mainīties arī, apmainot vai pārceļot balstus citā vietā; tas pats var notikt, izbūvējot zem līnijas jaunus ceļus un uzbērumus vai izdarot citus pārkārtojumus.

Spriegumu neatslēdzot, gabarītu var izmērīt 1) ar teodolītu, 2) ar speciālām ierīcēm, 3) ar izolētiem stieņiem, kas pārbaudīti saskaņā ar pastāvošām normām.

Ja spriegums ir atslēgts, tad attālumu var noteikt ar latiņu, virvi, mērlentu.

Attālumu no vadiem līdz tuvumā esošajām būvēm un ēkām mēri pa vada horizontālo projekciju vislielākajam tā novirzes gadījumam.

Mērijot gabarītus, katrā ziņā jāatzīmē gaisa temperatūra. Pēc nokares tabulām tad var aprēķināt nokari vislielākās temperatūras laikā, t. i., noteikt minimālo attālumu, kāds vadam var būt līdz zemei vai līdz būvēm.

Gabarītu mērīt nav ieteicams stiprā vējā (8—10 m/s). Ja gabarīts neatbilst normām, par to jāziņo meistaram.

Balstu stāvokļa pārbaude. Eksploatācijas laikā balsti var nošķiebties no vertikālā stāvokļa, ja 1) zeme ir vāji noblietēta, it sevišķi tad, ja balsti ierakti sasalušā zemē, 2) balsts ierakts vājā gruntī un tā spiediens uz grunti ir liels, 3) balsts nepareizi samontēts, nepietiekami sastiprināts, stūra balsts vāji nostiprināts, vājinājusies atsaite u. c.

Novirzi no vertikālā stāvokļa mēri ar atsvaru vai ar ģeodēziskiem instrumentiem. Horizontālo novirzi nosaka pēc acumēra vai ar ģeodēziskiem instrumentiem.

Ja balsta novirze ir lielāka par pieļaujamo, kapitālā remonta darbu plānā jāparedz tā iztaisnošana.

Ja novirze pārsniedz normu 3 līdz 4 reizes, balsts jāizlīdzina nekavējoties.

Balstu stāvokli pārbauda vienlaikus ar augšējo apskati vai citiem pasākumiem.

Pasākumi pret atkalu. Kad gaisa temperatūra ziemā tuvu 0° C un atkusnis mainās ar aukstāku laiku, vadi un troses var pārklāties ar ledu. Tas var būt tīrs ledus ar īpatnējo svaru 0,6—0,9,

sarma ar īpatnējo svaru 0,3—0,9 un jaukta ledus, sarmas un mitra sniega masa. Atkala var rasties tik intensīvi, ka isā laikā vads pārslogojas. Bez tam, ledum nokritot, sākas vadu šūpošanās, kas var radīt īsslēgumu.

Ja laika apstākļi labvēlīgi atkalai, jāsāk līniju vadu stāvokļa novērošana.

Par atkalas parādīšanos jāziņo vietējam dispečeram, lai savlaicīgi lemtu par nepieciešamajiem pasākumiem.

Līniju aizsardzība. Tuvumā esošo pilsētu un ciemu izpildkomitejas, kolhozu valdes, padomju saimniecību administrācija, mežsaimniecību, rūpniecības uzņēmumu un būvju vadība jāiepazīstina ar augstsprieguma līniju aizsardzības noteikumiem. Jāinformē, ka zem līnijas noliegti jebkādi darbi bez saskaņošanas ar līnijas īpašnieku, izņemot laukkopības darbus un ražas novākšanu ar mehānismiem, kas darba stāvokli ir zemāki par 3 m.

Jārīko periodiskas pārrunas kā ar rūpniecībā strādājošajiem, tā ar lauksaimniecības speciālistiem (traktoristiem, kombainieriem, kaudžu metējiem), kas nodarbināti līnijas zonā.

Jāpanāk vienošanās ar rajonu izpildkomiteju izglītības nodaļām par periodisku pārrunu rīkošanu skolās, kurās jāizskaidro sekas, kādas var būt papīra pūķu palaišanai un citām rotaļām augstsprieguma līnijas tuvumā, kā arī ļaunums, kāds rodas tautsaimniecībā, līnijai atslēdzoties.

Ja līnija iet pa rūpniecības uzņēmuma teritoriju dzelzceļa tuvumā, virs dzelzceļa jāierīko gabarītu vārti; visi balsti uzņēmuma teritorijā jāaizsargā ar aizsargstabiņiem.

Ja līnija šķērso autoceļu, abās pusēs šķērsojuma vietai jāizliek brīdinājuma zīmes (ceļu ekspluatācijas organizācijām).

Lai iepazīstinātu iedzīvotājus ar līniju aizsardzības nozīmi, elektrosaimniecības organizācijas rekomendē 1) izplatīt rūpniecības uzņēmumos, būvēs, padomju saimniecībās, kolhozos, mežsaimniecībās, skolās, internātos, nometnēs un arī apdzīvojamās vietās līniju tuvumā krāsainus izskaidrojošus plakātus, 2) sarīkot pa vietējo translācijas tīklu pārrunas, 3) izmantot vietējās preses izdevumus, organizēt izskaidrojošas pārrunas mednieku organizācijās utt.

Gaisa vadu līniju remonts. Lielākā remontdarbu daļa veicama ar tādiem pašiem paņēmieniem kā montāžas darbi, daži tomēr atšķiras.

Līnijām ar koka balstiem kapitālais remonts jāveic reizi 3 gados, ar dzelzsbetona vai metāla balstiem — reizi 6 gados.

Remontējot bez sprieguma atslēgšanas, jāstrādā pēc instrukcijām, kas saskaņotas ar arodorganizācijas tehnisko inspekciju.

Pirms darbu sākšanas brigādes jāiepazīstina ar darba metodēm, atsevišķiem darbu veidiem un ar drošības tehnikas noteikumiem.

Balstu remonts. Balstu pastiprināšanai rekomendē lietot dzelzsbetona pastabus.

Lai balstam pieliktu pastabu, balstu 4—5 m augstumā no zemes nostiprina ar ķekšiem un blakus vajadzīgajā dziļumā izrok bedri. Pēc tam bedrē ielaiž pastabu un nostiprina pie balsta ar bandāžām vai speciālām apskavām. Bojāto balsta galu nozāgē un novāc. Bedri aizber un zemi noblietē; pēc tam balstu no ķekšiem var atbrīvot.

Ja bojājies pastabs, rīkojas līdzīgi, tikai bedri rok pastabam, pretējā pusē. Maiņas laikā lietderīgi zem balsta palikt paliktņi, kuru vēlāk izņem.

Ja jāapmaina viss balsts, parasti jauno balstu uzceļ blakus, pacelšanas atvieglošanai izmantojot veco balstu. Pēc tam veco balstu novāc un vadus pievieno jaunā balsta izolatoriem.

Balstus iztaisnojot, spriegums jāatslēdz. Balstu pareizā stāvoklī nosver ar balsta galā nostiprinātu virvi, iepriekš balstu nedaudz atrokot un, ja vajadzīgs, atbrīvojot izolatorus no vadiem.

Veicot šos darbus, jāievēro arī vadu nokare. Novirzīties no normas drīkst $\pm 5\%$ robežās.

Pirms izmantošanas balsti un pastabi jāpārbauda, vai tie atbilst normām. Balstu iekraušana, pārvadāšana un izkraušana jāuztic kvalificētiem elektromontieriem, kas speciāli apmācīti šiem darbiem.

Tādās vietās, kur vasaru satiksme aprūtināta, balsti jāizved jau ziemā.

Izkraujot balsti un detaļas jānovieto tā, lai remonta darbos tos vairs nevajadzētu lieki pārvietot.

Remontdarbus veicot, jāseko, lai 1) visu detaļu koksne būtu impregnēta, 2) diametrs un pārējie izmēri neatšķirtos no zīmējuma nosauktajiem projekta datiem vairāk par pieļaujamām novirzēm, 3) iezāģējumi un ietēsumi būtu precīzi un atbilstu noteikumiem, 4) saskares vietas un balstu un detaļu gali būtu impregnēti, 5) urbtie caurumi atbilstu bultām un zem to galvām un uzgriežņiem būtu paplāksnes, 6) balsta augšgals tiktu nosegts ar metāla vai šīfera cepurīti, 7) metāla daļas tiktu nokrāsotas, 8) stieplu bandāžas būtu ar vajadzīgajām bultām un speciālām paplāksnēm; savitās bandāžas vēlams apmainīt pret bandāžām, kas savelkamas ar bultām, 9) zemē pie balsta nebūtu padziļinājuma, kur varētu uzkrāties ūdens. Demontētās balstu detaļas un materiāli no līnijas trases jānovāc.

Balstu konstrukcijas bez uzņēmuma vadības atļaujas nedrīkst mainīt. Balstus iztaisnojot, zeme rūpīgi jānoblietē. Vaļīgās bandāžas jāsaveļk. Zemējuma pievadi rūpīgi jāpievieno balstiem.

Augstsprieguma līniju remonta vajadzībām lietojamai koksnei jābūt vismaz III šķiras; detaļām jābūt impregnētām visā garumā.

Kapitālremonta darbos var veikt balstu papildu impregnēšanu, piesūcinot puvei vairāk pakļautās vietas ar antiseptiskām vielām. To var darīt tiklab nesūcinātiem balstiem, kā arī tādiem, kas jau sūcināti, bet sākuši bojāties.

Tādā gadījumā sevišķa uzmanība jāvelti tam, lai ar antiseptējošām vielām rūpīgi apstrādātu visus balstu un detaļu galus, tāpat visas plaisas (kas platākas par 2 mm) un saskares vietas.

Virš zemes esošām balsta daļām sūcināšanas līdzekli var uzklāt ar otām vai uzsmidzināt ar krāsu smidzinātājiem.

Saskares vietā ar augsni balstu ieteic impregnēt, lietojot bandāžu paņēmieni. Balstu tādā gadījumā atrok 60 cm dziļumā un šo vietu notīra ar dzelzs suku. Pēc tam balstam uzklāj sūcināmo pastu 30 cm virs un 30 cm zem zemes virsmas. Pastu gatavo biežāku, nekā sūcinot svaigu koksni (ar mazāku ūdens saturu) un koksnes virsmai uznes 1—2 mm biežā kārtiņā. Pēc tam impregnēto vietu notin ar 10—15 cm platām papes sloksnēm (vajadzīgais sloksnes garums 4—4,5 m), kuras koksnēi piestiprina ar papes nagliņām.

Pēc balstu detaļu apmaiņas un papildu sūcināšanas jāatjauno arī numerācija un brīdinājuma plakāti.

Vadu remonts. Pagaidu pasākums avārijas gadījumā var būt vada remonts, nostiprinot bojājuma vietā ar skrūvspaiļu palīdzību paralēlu vada uzliktni (šuntu).

Vietu, kur pārtrūkusi vada dzīsla, remontē, aptinot šo dzīslu bandāžu veidā ap pārējām vai arī nostiprinot bojājuma vietā jaunu bandāžu.

Ja vadam jāizgriež bojātais gabals vai jāapmaina savienošanas spaiļi, tad šai posmā vads jāatbrīvo no izolatoriem un jānolaiž uz zemes. Pie tam abās pusēs bojātajam gabalam piestiprina spaiļus un nebojātos galus novelk ar virvēm un blokiem. Atbrīvoto gabalu izgriež un tā vietā ievieto jaunu tikpat garu gabalu.

Liekot jaunu vada gabalu izgrieztā vietā, jāņem tādas pašas markas un šķērsriezuma vads ar tādu pašu dzīslu vijuma virzienu.

Vads jāizgriež vismaz 5 m garumā, ja tā šķērsriezums ir līdz 50 mm², un 10 m garumā — vadiem ar šķērsriezumu līdz 95 mm².

Ja vadam trūkušas 2 vai 3 dzīslas, to atjauno ar tādiem pašiem paņēmieniem kā montāžas gadījumā.

Ja vadu savienošanai lieto skrūvspaiļus, sevišķa uzmanība jāvelti savienojamo galu tīrībai. Savienojot dažādu metālu vadus, ieteicams lietot tikai speciālus saspiežamos savienotājus vai arī vadus sametināt. Skrūvspaiļus var lietot tikai kā pagaidu līdzekli.

Drīkst lietot tikai rūpnīcās izgatavotas skrūvspaiļus. To materiālam katrā ziņā jāatbilst vada materiālam. Misiņa skrūvspaiļus lietot aizliegts.

Tērauda vadi un troses jāmaina, ja to stiprības rezerves koeficients pēc laboratorijas pārbaudes rezultātiem izrādās mazāks par 2.

Visi vadu remontdarbi jāveic kapitālā remonta laikā, izņemot gadījumus, kad līnijā radies avārijas stāvoklis (vājš kontakts, pārtrūkuši vadi u. c.).

Izolācijas atjaunošana un remonts. Atsevišķu izolatoru maiņai vislabāk izmantot hidrauliskos montāžas celtņus. Vadus pie izolatoriem ieteic piestiprināt ar speciālām aptverēm, kas paātrina darbus un nodrošina labu vadu nostiprinājumu.

Apledojuma likvidēšana. Eksploatācijas personālam jābūt vietējai instrukcijai, kurā norādīti visi pasākumi, kas atkalas gadījumā veicami uz katras līnijas.

Apledojuma likvidēšanai var izmantot kā slodžu, tā arī īsslēguma strāvas; atbrīvošanu no apledojuma var veikt arī mehāniskiem līdzekļiem. Ledus jānokausē parasti tad, ja atkala ir sevišķi liela. Jāgādā, lai strāvas blīvums vadus būtu pietiekams. Kausēšanu var veikt, kā atslēdzot, tā arī neatslēdzot spriegumu.

Maksimālā kausēšanas strāva nedrīkst vairāk kā 1,5 reizes pārsniegt ilgstoši pieļaujamo līnijas strāvu.

Minimālajai strāvai, kādu vēl var lietot ledus nokausēšanai, jābūt ne mazākai par 85% no ilgstoši pieļaujamās strāvas. Tik mazu strāvu lietot tomēr neiesaka, jo tad kausēšana ilgst vairākas stundas.

Apledojuma kausēšana jāsāk savlaicīgi, negaidot, kamēr vadi no ledus pārslogojas. Kausēšanas laikā pie līnijas jādežurē personālam, kas seko kausēšanai un ziņo par ledus kušanas gaitu.

Vadu tīrīšanu ar mehāniskiem līdzekļiem var veikt tikai tad, ja līnija atslēgta. To praktiski var izdarīt īsos posmos, un veic tādos gadījumos, kad, sildot ar strāvu, ledus nav iespējams nokausēt.

Mehāniski vadus tīra, nositot ledus ar koka nūjām vai bakelīta caurulēm. Var izgatavot arī nūjas, kurām galos piestiprināti kāši; nūju pa vadiem velk divi montieri. Var arī pārsviest pār vadu trosi un, velkot to uz priekšu, salauzt ledus vai arī izgatavot īpašu koka spaili un piesietu virvē vilkt pa vadu.

Lietojot mehāniskus vadu notīrīšanas paņēmienus, vadus var rasties arī bojājumi.

Darbi līnijas trasē. Mežainā apvidū trase periodiski jāiztīra no krūmiem un kociņiem, kas garāki par 3 m. To veic ar buldozeriem, celmu laužējiem, elektriskiem un benzīna motorzāģiem un speciāliem instrumentiem. Lapu koku ataudzes var iznīdēt ar ķīmiskām metodēm. Var trases tīrīšanas līdzekļus arī kombinēt, vispirms lietojot ķīmiskos paņēmienus, pēc tam buldozeru.

Trases tīrīšana jāveic atkarībā no vietējiem apstākļiem. Tā katrā ziņā jāizdara pirms līnijas kapitālā remonta.

Mežu aizsargzonās, parkos un dārzos katru pavasari gar līnijas trases malu jāapgriež koku zari. No 20 kV līnijas vadiem zariem jāatrodas vismaz 2 m attālumā.

Jāseko stigu platumam; atsevišķi koki, kas draud uzkrīst līnijai, jāizcērt arī gadījumos, kad tie atrodas apstādījumu joslās, paziņojot par to apstādījumu īpašniekam.

Cērtot kokus, celmi jāatstāj, cik vien iespējams, īsi un jānomizo. Nocirstie koki un krūmi jāsakrauj trases malā ārpus līnijas

aizsardzības zonas. Ja līnija ar koka balstiem iet pa mežu, kur iespējami ugunsgrēki, ap katru balstu 1,5—2 m attālumā no tā jāaprok 0,4 m dziļš un 0,6 m plats grāvītis vai arī 2 m rādiusā visi krūmi un zāle ap balstu jāiznīcina ar ķīmiskiem līdzekļiem.

Siki remontī. No uzmetumiem vadus atbrīvo, neatslēdzot spriegumu, ar speciālām dakšām, kas pievienotas mērstieņa galā.

Periodiski jāatjauno 1) stabu numerācija un 2) brīdinājumu plakāti.

Brīdinājumu plakātus, zīmes un uzrakstus piestiprina 2,5—3 m augstumā. Koka balstiem lieto metāla plakātus, uz metāla vai dzelzsbetona balstiem plakātu tekstu un zīmējumu var uzkrāsot ar šablona palīdzību. Jālieto izturīga krāsa.

Plakātu un numerācijas atjaunošanu izdara pēc vajadzības kapitālā remonta laikā. Atsevišķus plakātus atjauno tekošajās apskatēs.

Līniju būvdarbu uzraudzība. Ja ekspluatējošās organizācijas teritorijā būvē jaunu līniju, kuru šī organizācija turpmāk ekspluatēs, savlaicīgi (līdz būvdarbu sākumam) jāiepazīstas ar projektu dokumentāciju, lai laikā noskaidrotu un novērstu nepilnības un kļūdas. Būvējamam objektam jāatrodas ekspluatācijas organizācijas tehniskā uzraudzībā.

Par tehnisko uzraugu jābūt kvalificētam elektromontierim ar lielu darba stāžu. Savus aizrādījumus un iebildumus tehniskais uzraugs vispirms paziņo darbu vadītājam vai meistaram, bet pēc tam arī savas organizācijas vadībai.

Ja būvorganizācija rekonstruē darbojošos līniju, tehniskai uzraudzībai jābūt nepārtrauktai un darbi jāpieņem to gaitā.

Līniju nodošana ekspluatācijā. Pēc visu izbūves un montāžas darbu pabeigšanas līniju var pieteikt nodošanai ekspluatācijā. Līnijas pieņemšana ekspluatācijā notiek divos paņēmienos: 1) līniju pieslēdz spriegumam un pieņem pagaidu ekspluatācijā un 2) līniju pārņem rūpnieciskā ekspluatācijā.

Ja sprieguma pieslēgšanas laikā pilnīgi nobeigtas visas galvenās un papildu būves, līniju var uzreiz pārņemt rūpnieciskā ekspluatācijā.

Nododot līniju ekspluatācijā, būvorganizācija vismaz 72 stundas pirms nodošanas paziņo ekspluatācijas organizācijai par līnijas izbūves pabeigšanu.

Pieņemot ekspluatācijā jaunu zemsprieguma līniju vai arī pabeidzot tās rekonstrukciju, jāpārbauda, 1) vai līnijas tehniskais stāvoklis atbilst projektam, 2) vai slodzes pa fāzēm sadalītas vienmērīgi, 3) zemēšanas un pārsprieguma aizsardzības stāvoklis, 4) vadu nokare un gabarīti.

Nododot zemsprieguma līniju ekspluatācijā, jāsaņem šāda dokumentācija: 1) līnijas projekts, 2) izpildshēma ar norādījumiem par vadu skaitu, marķu, šķērsriezumu, balstu tipiem, aizsardzības zemējumiem un citiem tehniskiem datiem, 3) akti par pāreju izbūvi, kurus parakstījuši ieinteresēto organizāciju pārstāvji, 4) akti par

segtiem darbiem, ierīkojot zemēšanas ietaises un ierokot balstus, 5) zemēšanas ietaišu apraksti un pretestības mērīšanas protokoli, 6) apstiprinātas formas pase, 7) inventāra saraksts materiāliem, kas tiek nodoti kā avārijas rezerve.

Nododot augstsprieguma līniju ekspluatācijā, būvmontāžas organizācijai jā sagatavo šāda dokumentācija: 1) līnijas projekts, 2) līnijas trases plāns, 3) vadu spiesto savienojumu montāžas žurnāls, 4) pārbaužu protokoli saskaņā ar normām, 5) segto darbu akti, 6) kopā ar ieinteresēto organizāciju pārstāvjiem sastādīti pāreju un šķērsojumu pieņemšanas akti, 7) saraksts par novirzēm no projekta, 8) noteiktas formas līnijas pase, 9) rezerves materiālu, būvju un līniju inventarizācijas saraksti.

Līnijas pieņemšanai pagaidu ekspluatācijā noteiktā kārtībā tiek organizēta pieņemšanas komisija no ekspluatējošās organizācijas un būvmontāžas organizācijas pārstāvjiem. Komisijas darbā pieaicina arī vietējās izpildkomitejas orgānu pārstāvjus (ja tas ir nepieciešams).

Pieņemšanas komisija no ekspluatācijas un būvmontāžas organizāciju personāla vidus izrauga darba brigādes. Tās izdara līnijas detalizētu apskati (apakšējo un augšējo) un sastāda aktu par visiem defektiem, nenobeigtiem darbiem un novirzēm no projekta, tehniskās ekspluatācijas noteikumiem, elektrisko ietaišu izbūves noteikumiem un līniju būvniecības normām un noteikumiem.

Pamatojoties uz darba brigāžu aktiem, pieņemšanas komisija sastāda to defektu sarakstu, kas jānovērš līdz līnijas pieslēgšanai spriegumam un norāda šo darbu pabeigšanas termiņus.

Pēc defektu sarakstā norādīto nepilnību un defektu novēršanas un nepieciešamo papilddarbu veikšanas līniju otrreiz piesaka nodošanai un to vēlreiz apskata pieņemšanas komisijas darba brigādes. Otrreizējās apskates aktu nodod pieņemšanas komisijai.

Pamatojoties uz šī akta slēdziena, kā arī uz personīgas apskates rezultātiem, pēc iepazīšanās ar tehnisko dokumentāciju, ko nepieciešamā apjomā sagatavojusi būvmontāžas organizācija, pieņemšanas komisija dod rakstisku rīkojumu līniju pieslēgt spriegumam.

Līniju pieslēdz spriegumam ekspluatācijas personāls pēc pieņemšanas komisijas rakstiskas atļaujas un pēc būvmontāžas organizācijas rakstiska paziņojuma, ka visi darbi uz līnijas pabeigti, personāla uz līnijas nav, zemējumi noņemti un līnija sagatavota pieslēgšanai.

Ja izmēģināšanas rezultāti labvēlīgi un līnija diennakti darbojusies normāli, sastāda aktu par līnijas pieņemšanu pagaidu ekspluatācijā.

No akta parakstīšanas brīža līnija pāriet ekspluatācijas organizācijas pārziņā.

Līnijas apskates akti, defektu žurnāls, izolācijas pārbaužu protokoli, vadu savienojumu pretestību mērīšanas protokoli, balstu

koksnes puvuma mērījumu un zemēšanas ietaišu pārbaužu un pretestības mērījumu protokoli, gabarītu pārbaužu akti, kā arī līnijas pase un akti par līnijas pieņemšanu pagaidu ekspluatācijā jāraksta pēc «Instrukcijā par augstsprieguma līniju ekspluatāciju» norādītajām formām.

Energosaimniecības organizācijās līniju, sadalīšanas ietaišu un apakšstaciju ekspluatāciju un remontus veic specializētas **remontu-mehanizētās stacijas (RMS)**. Tās apgādā ar jaunākās konstrukcijas bedru urbšanas un balstu celšanas mehānismiem, pārvietojamām ceļamierīcēm, specializētiem transporta līdzekļiem ar hidrauliskajiem pacelājiem, pārvietojamām darbnīcām un laboratorijām. RMS rīcībā ir pārvietojamas radiostacijas sakaru uzturēšanai tiklab starp atsevišķiem apgaitniekiem un transporta līdzekļiem, kā arī ar centru.

Pārvietojamās darbnīcas un laboratorijas apgādā ar darba rīkiem un aparatūru jebkuru līnijas ekspluatācijas darbu veikšanai.

Daļējs darba rīku un iekārtas saraksts, kas tiek izmantoti ekspluatācijas un remonta darbos, dots 4. 24. tabulā.

4.24. tabula. Ekspluatācijas un remonta darbos lietojamie darba rīki un iekārta

Darba rīka vai iekārtas nosaukums	Marka	Īss raksturojums
Elektrourbis	И-28-А	Līdz 20 mm diametram; vienfāzes maiņstrāvas 220 vai 127 V, 50 Hz, 0,33 kW, 295 apgr./min.
Tas pats	И-29-А	Līdz 23 mm diametram; trīsfāzu maiņstrāvas 220/127 V, 50 Hz, 0,6 kW, 285 apgr./min.
Elektroslipripa ar lokanu vārpstu	С-475	Trīsfāzu maiņstrāvai 220 V, 1,0 kW ar taisnu vai leņķveida slipripu
Krāsošanas agregāts ar kompresoru	О-30 О-22	Ražīgums 400 m ² /st., kompresora jauda 30 m ³ /st., darba spiediens 3—4 atm.
Krāsu smidzinātājs	ВТМ-3М	Kompresora ražīgums 12—15 m ³ /st., darba spiediens 4—6 atm.
Bloki, polispasti	ОРГРЭС	Trīskritiņu, 0,5 t
Tas pats	„	Cetrskritiņu, 2 t
Polispasts	—	0,5 t, zobratu
Tas pats	ТМШ-3	3,0 t, celšanai līdz 3 m augstumam
Rokas polispasts	—	1 t un 1,5 t
Elektrotelfers	ТЭ-1, ТЭ-112	1 t, celšanas augstums 6 un 12 m
Tas pats	ТЭ-2, ТЭ-212	2 t, celšanas augstums 6 un 12 m

Darba rīka vai iekārtas nosaukums	Marka	Iss raksturojums
Montāžas titavas, rokas	T-68, T-69, T-102	1 t, 3 t, 5 t
Elektrotitava	T-66	2,8 kW, 0,5 t
Tas pats	T-244Б	7,0 kW, 1,0 t
Ceļamskrūve, vītņu	T-83	2 t, celšanas augstums 240 mm
Tas pats	T-56	5 t, celšanas augstums 180—240 mm
Tas pats	—	5 t, ar apakšējo ķetnu, celšanas augstums 180 mm
Ceļamskrūve, zobstieņa	M3-1	5 t, celšanas augstums 300 mm
Tas pats	P-6	6 t, celšanas augstums 380 mm
Tas pats	ДБ-20	20 t, celšanas augstums 200 mm
Hidrauliska ceļamskrūve	M-102	10 t, celšanas augstums 490 mm
Vakuumsūknis	KBH-8	0,66 m ³ /min., vakuums 440—650 mm dzīvsudraba staba
Ūdens sūknis	2K-9	20 m ³ /st., spiediena augstums 18,5 m, 2,8 kW, 2900 apgr./min.
Rokas sūknis	PH-1	12—20 l/min., spiediena augstums 30 m
Elektroslīpriņa	И-138А	Diametrs 100 mm, 0,42 kW, 220/127 V
Tas pats	ЭЗС-2	Diametrs 200 mm, 0,52 kW, 380/220 V
Elektroveseris	И-158Б	Trīsfāzu maiņstrāvas 220 V, 0,8 kW, 50 Hz, 2850 apgr./min., 1100 sit./min., vesera svars 1,1 kg. Veseri var apmainīt pret blieti
Tas pats	C-494	Trīsfāzu maiņstrāvas, 220 V, 50 Hz, 0,350 kW, 2400 sit./min.
Pneimatiskais betona lauznis	C-358	1,6 ZS, 900 sit./min., 5 atm., ražīgums 1,6 m ³ /st.
Mazgabarīta spiede	МГП-12	16—185 mm ² vadu savienošanai; darba spiediens 12 t, ar palīgierīci savienotāju čaulu griešanai
Hidrauliskā spiede	РГП-7М	Vadu savienošanai un kabelkurpju uzpresēšanai 16—240 mm ² šķērsgriezumam. Ar aukstās metināšanas metodi savieno 3×25—10×100 mm izmēru kopnes
Spiede-knaibles	ПК-1	Kabelkurpju un savienošanas uznavu uzpresēšanai 16—50 mm ² šķērsgriezumam

Darba rīka vai iekārtas nosaukums	Marka	Īss raksturojums
Spiede-knaiblē	ПК-2	Kabelkurpju un savienošanas uznavu uzpresēšanai līdz 10 mm ² šķērsgriezumam. Galu apdarei un gredzenu uzspiešanai vadiem līdz 2,5 mm ² šķērsgriezumam
Knaibles	KH-4	Aukstai metināšanai (vadus saliekot pamīšus) vadiem ar 2,5 un 4 mm ² šķērsgriezumu
Tas pats	KH-6	Aukstai metināšanai (vadus savienojot ar galiem) 2,5—10 mm ² alumīnija vadiem, 2,5—4 mm ² vara vadiem. Ar maināmām matricēm un speciālām knaiblēm galu sagatavošanai.
Metināmais agregāts	ПСО-120	4 kW, 380/220 V, 2900 apgr./min., met. sprieg. 25 V, 30—120 A
Tas pats	ПСО-300	14 kW, 380/220 V, 1450 apgr./min., met., sprieg. 30 V, 75—320 A
Metināšanas transformators	ТСО-120	220 vai 380 V; 25 V, 50—160 A
Eļļas sūknis	1½/2K-6a	5 m ³ /st., spiediena augstums 16 m, 1,7 kW, 2900 apgr./min.
Eļļas separators	HCM-3	4,5 kW, 1500 l/st.
Tas pats	HCM-4	4,5 kW, 3000 l/st.
Eļļas filtrprese	АФП-2000	0,8 kW, 1500 l/st. ar eļļas sildītāju
Tas pats	АФП-1500	0,8 kW, 1500 l/st. bez eļļas sildītāja
Sprieguma indikators	ТИ-2	Spriegumam līdz 500 V

Elektromontieru darba rīki un piederumi regulāri jāpārbauda, jo tas ļoti svarīgi darba drošībai. Pārbaudes termiņi ir šādi:

drošības jostas jāpārbauda pēc to izgatavošanas un ik pēc 6 mēnešiem (jāpārbauda kā statiskā, tā dinamiskā slodze);

montieru kāpšļi — reizi 6 mēn.;

kāpnes, koka vai metāla — reizi gadā;

kāpnes, virvju — reizi 6 mēn.;

virves — reizi 6 mēn.,

troses celšanai — reizi 6 mēn.;

bloki un polispasti — reizi gadā;

ceļamskrūves — reizi gadā;

rokas tītavas — reizi gadā;

stropes, skavas, gredzeni celšanai — reizi 6 mēn.

4. Kabeļu līnijas

Kabeļus lieto tādās vietās, kur grūti piegādāt vai vispār nav iespējams elektrisko enerģiju piegādāt pa gaisa vadu līnijām, kā arī telpās, kur izdevīgāk lietot kabeļus.

Ārējās kabeļu līnijas neaizņem telpu, tās darbā ir drošas un grūti pieejamas nepiederošām personām un nav pakļautas ārējo apstākļu iedarbei.

Tomēr kabeļu līnijas ir dārgākas, to montāža ir sarežģītāka un grūtāk atrast kabeļu bojājumu vietas.

Lauku apstākļos zemsprieguma kabeļus visbiežāk lieto dažādām pārejām, izvadiem no transformatoru apakšstacijām, kā arī ēku ievados. Galvenokārt lieto kabeļus ar četrām dzīslām kopējā svina vai alumīnija apvalkā, ar vai bez bruņas, ar vara vai alumīnija dzīslām spriegumam līdz 1 kV.

20 kV augstspriegumam lieto OCB markas kabeļus ar dzīslām atsevišķā svina apvalkā un ar kopēju bruņojumu. Mazākais dzīslas šķērsgriezums tiem ir 25 mm².

Sos kabeļus lieto tikai atsevišķos gadījumos svarīgās pārejās vai ievados.

Dati par zemsprieguma kabeļiem doti nodaļā par instalācijām.

Lauksaimniecības vajadzībām rūpniecība sākusi ražot atvieglotas konstrukcijas zemsprieguma kabeļus. Kabeļu marka ABBF. Kabeļus izgatavo spriegumam līdz 500 V ar 2,5—50 mm² šķērsgriezuma alumīnija dzīslām. Dzīslu skaits ir 2—7. Izolācija kā dzīslām, tā apvalkam tiek izgatavota no polietilēna vai līdzīga materiāla. Kabeļiem nav aizsargapvalka. Var lietot ķīmiski aktīvās vidēs un jebkurai galu līmeņu starpībai.

Rekomendācijās tiek norādīts, ka šādu kabeļu līnijas ir lētākas nekā gaisvadu līnijas; turklāt kabeļu līnijas netraucē satiksmi un neaizņem virs zemes vietu.

Kabeļu līnijas projektē, pamatojoties uz tehniski ekonomiskiem aprēķiniem, ņemot vērā tiklu paplašināšanas iespējas, līniju svarīgumu, kā arī trases un kabeļu noguldīšanas apstākļus.

Kabeļu trase jāizvēlas pa visīsāko ceļu, izvairoties no vietām, kur kabeļi var tikt mehāniski bojāti, ciest no korozijas vai pārkarst no siltumvadiem.

Pēc iespējas jāizvairās no kabeļu krustošanās vienam ar otru, tāpat ar dažādiem cauruļvadiem.

Parastī kabeļus ārpus telpām iegulda zemē, bet var pakārt arī gaisā, piestiprinot pie trosēm, montēt gar sienām vai ieguldīt kabeļu kanālos.

Ieguldot zemē, kabelim jābūt ar asfaltētu džutas appinumu. Normālais kabeļu ieguldīšanas dziļums ir 0,7 m, bet zem ceļiem un dzelzceļiem — vismaz 1 m (zem grāvjiem vismaz 0,5 m). Zem ceļiem kabelis jāievelk metāla vai azbestcimenta caurulē. Zem

elektrificēta dzelzceļa azbestcimenta caurulei katrā ceļa pusē jāturpinās vismaz vēl 2 m aiz ceļa ārējās malas.

Kabeļa pāreja gaisa vadu līnijā nedrīkst būt tuvāk par 3,5 m no ceļa uzberuma. No ēku pamatiem kabeļu līnijai jāatrodas vismaz 0,6 m attālumā.

Kabeļi zemē iegulda uz irdenas 10 cm biezas smilšu kārtas; ar tādu pašu kārtu to nosedz no virspuses. Vietās, kur iespējami mehāniski bojājumi, virs smilšu kārtas liek ķieģeļus vai aizsargflīzes.

Zem ceļiem izurbjas ar speciālu urbi.

Gar kabeļu līniju 100—150 m attālumā cita no citas jāizliek īpašas zīmes, kas norāda kabeļa atrašanās vietu. Zīmes jāizliek arī uz visiem kabeļa trases pagriezieniem un pie uznavām.

Papīra izolācijas kabeļu locījumu rādiusam jābūt vismaz piecpadsmit reizes lielākam par kabeļa diametru; kabeļiem, kam ir gumijas dzīslu izolācija, šim rādiusam jābūt vismaz desmit reizes lielākam.

Kabeļu metāla apvalks, bruņojums un uznavas jāzemē. Lokana vara zemēšanas vadu šķērsgriezumam jābūt vismaz 6 mm², bet ne lielākam par 25 mm². Zemēšanas vadu šķērsgriezumi dažāda izmēra kabeļiem doti 4. 25. tabulā.

4.25. tabula. Kabeļu zemēšanas vadu šķērsgriezumi

Kabeļa dzīslas šķērsgriezums (mm ²)	10	16	25	35	50	70	95
Ieteicamais zemēšanas vada šķērsgriezums (mm ²)	6	10	10	10	16	16	16

Lokanais vara vads pie kabeļa apvalka un bruņas jāpiestiprina ar stieples bandāžu, ko pēc tam aplodē, bet pie gala vai savienošanas uznavas skrūvsavienojuma — ar kabelkurpi. Kabelkurpe zemēšanas vadam jāuzpresē vai jāpielodē.

Kabeļu gala uznavas gaisa vadu līniju balstos atļauts sazēmēt, savienojot tās ar kabeļa apvalku un bruņu, ja kabeļu uznavas otrā galā savienota ar zemējumu. Ja balstā ir atkārtots nullvada, pārsprieguma novadītāju vai kāšu zemējums, uznavas zemējums jāpievieno tam.

Ziemas apstākļos kabeļi pirms ieguldīšanas jāšilda, lai, tos lokot, nebojātu izolāciju un aizsargapvalku. Ja temperatūra ir zemāka par -10° C, kabeļus ar papīra izolāciju guldīt neiesaka. Ja tas tomēr jādara, kabelis jāšilda visu guldīšanas laiku.

Apkārtnes temperatūras, pie kādām jāšak kabeļu sildīšana, dotas 4. 26. tabulā.

4.26. tabula. Temperatūra, kādā jāšak kabeļu sildīšana

Kabeļa tips	Temperatūra, kādā jāšak kabeļa sildīšana (°C)
Kabeļi ar papīra izolāciju līdz 35 kV svina, alumīnija vai vinilīta apvalkā	0
Kabeļi ar gumijas izolāciju, ar svina vai vinilīta apvalku, bruņoti	- 7
Kabeļi ar gumijas izolāciju svina apvalkā	-20
Kabeļi ar gumijas izolāciju vinilīta apvalkā	-15

Piezīme. Sildīšana jāizdara arī tad, ja 24 stundas pirms kabeļa guldīšanas temperatūra kaut uz neilgu laiku bijusi zemākā par tabulā dotajām vērtībām.

Kabeļus silda, vai nu novietojot saivu siltā telpā, vai arī laižot caur kabeļi elektrisko strāvu. Par strāvas avotu var izmantot metināšanas transformatoru. Dzīslas var savienot kā virknē, tā paralēli.

Sildīšanas laikā kabeļim ar papīra izolāciju jāizveido pagaidu uzsmavas, pēc sildīšanas gali jāaizlodē.

Jāsilda tikmēr, kamēr temperatūra pie džužas ārējā apvalka sasniedz +20°C, ja gaisa temperatūra -10°C, un +30°C, ja gaisa temperatūra no -10 līdz -30°C. Temperatūra jāmēri ar termometru vienam no saivas virskārtas vidējiem vijumiem.

4.27. tabula. Lodvielas alumīnija lodēšanai

Lodvielas tips	Sastāvs (%)							Darba temperatūra (°C)	Tehnoloģija un lietošana
	alva	ciņks	varš	alumīnijs	kadmījs	antimons	svins		
A	40	58,5	1,5	—	—	—	—	400—450	Labi aplodē alumīniju. Var lietot lodveseri. Lieto vidēju un lielu šķērsriezumu lodēšanai
Kadmija	35	39	—	24,5	0,5	1,0	—	225—250	Viegli aplodē un salodē alumīniju. Lieto nelielu dzīslu un alumīnija uzsmavu lodēšanai
LI-15	—	38	—	15	—	—	—	550—600	Lodēšana izdarāma ar ieliešanu. Lieto tur, kur lodējamā vieta nesaskaras ar mitrumu. Var lodēt vidēja un liela šķērsriezuma dzīslas
LI-12	12	88	—	—	—	—	—	392	Alumīnija un vara savienošanai

Lai kabelis neatdzistu, tas jāiegulda zemē 30—45 min. laikā. Zemē zemsprieguma kabelus savieno ķeta uznavās; atklāti novietotus kabelus savieno svina uznavās. Augstsprieguma kabelus savieno svina uznavās, kuras ievieto ķeta apvalkā.

Kabeļu dzīslu galu apstrāde, tās savienojot vai nobeidzot, ir tāda pati kā instalācijas vadiem. Atbilstošu darbu paņēmieni apskatīti tuvāk nodaļā par instalācijām.

Alumīnija dzīslas var savienot lodējot. Lodvielas lodēšanai dotas 4. 27. tabulā.

Lodvielas vara dzīslu lodēšanai dotas 4. 28. tabulā.

4.28. tabula. Lodvielas vara un svina lodēšanai

Lodvielas tips	Sastāvs (%)			Lietošana	Kušanas temperatūra (°C)	
	alva	antimons	svins		sākuma	beigu
POC-40	39—40	1,5—2,0	Pārējais	Vara dzīslu lodēšanai, zemēšanas dzīslu lodēšanai pie bruņas un svina	183	235
POC-30	29—30	1,5—2,0	„	Tiem pašiem nolūkiem	183	245
POC-18	17—18	2—2,5	„	Svina lodēšanai, bruņas aplodēšanai, pirms zemējuma vada lodēšanas	183	277

Vara lodēšanai par kusni lieto kolofoniju. Svina lodēšanai kusnis ir stearīns, bet alumīnija lodēšanai — 20 daļas kolofonija jāizšķīdina 100 svara daļās etilspirta.

Kabeļu galus apdarina speciālās gala uznavās; to konstrukcijas izveido divējādi: 1) montāžai telpās, 2) brīvgaisam.

Zemsprieguma kabeļiem iekštelpu uznavas izgatavo no ķeta; tās ir divdaļīgas ar izejas caurumiem dzīslām. Caurumos ievieto porcelāna izolatorus (tillītes).

Kabelim, ieejot uznavā, noņem bruņojumu un svina apvalku, bet dzīslas izloka caur tillītēm.

4.29. tabula. Zemsprieguma kabeļu gala uznavas

Uznavas tips	Kabeļa šķērsgrīzums (mm ²)	
	trisdzīslu	četrudzīslu
M-40	Līdz 35	Līdz 16
M-50	50— 95	25— 70
M-60	120—185	95—150

Kad kabelis iemontēts, uznavu puses saskrūvē kopā un pa īpašu caurumu pielej ar kabelmasu.

Brīvgaisa uznavām kabeldzīslu izvadcaurumi vērsti uz leju. Zemsprieguma kabelu gala uznavu tipi doti 4. 29. tabulā.

Kabelu uznavas aizlej ar speciālām kabelu masām, kas dotas 4. 30. tabulā.

4.30. tabula. Kabelu masas

Kabelu masas marka	Lietošana
MK-45	Hermētisko uznavu aizliešanai līdz 35 kV spriegumam (svina vai alumīnija)
MB-70	Savienojuma uznavu aizliešanai līdz 10 kV spriegumam, kas ieguldītas zemē, kur temperatūra nav zemāka par -10°C . Gala uznavu aizliešanai līdz 10 kV spriegumam telpās, kur temperatūra nav zemāka par -10°C
MB-90	Gala un savienojuma uznavu aizliešanai līdz 10 kV spriegumam apkurināmās telpās.

Zemsprieguma kabelu galu apdarei telpās bieži lieto sauso aparātes paņēmieni, izmantojot t. s. polihlorvinila kabelu «cimdus» un dzīslas notinot ar polihlorvinila lentu. Kabelu «cimdus» republikas patēriņam izgatavo Latvenergo eksperimentālā rūpnīca, to tipi doti 4. 31. tabulā.

4.31. tabula. Kabelu uzgaļi

Uzgaļa tips	Skērsgriezums četrdzīslu kabeliem līdz 1 kV (mm ²)
1—4	16—25
2—4	35—50
3—4	70—95

Kabeļi, kam dzīslu izolācija ir no gumijas, jānobeidz tērauda vai plastmasas piltuvē, ko pēc tam aizlej ar parafīnu. Telpās kabelu galus var apstrādāt sausās aparātes veidā ar polihlorvinila vai kokvilnas lentām un izolācijas lakām, iepriekš pielodējot vai uzpresējot kabeļkurus.

Kabeļus ar gumijas izolācijas dzīslām savieno svina vai ķeta savienošanas uznavās, kuras aizlej ar parafīnu. Kabelu nozarījumi telpās jānotin ar polihlorvinila lentu un jānolako.

Kabeļu dzīslas ar papīra izolāciju vietās, kur tās iznāk no gala uzmavām, jānotin ar polihlorvinila, lakas auduma vai kokvilnas lentu un jāpārklāj ar mitrumizturīgu laku vai arī jāaizsargā ar eļļas izturīgas gumijas vai polihlorvinila caurulītēm.

Dzīslas ar gumijas izolāciju vietās, kur tās iznāk no uzmavām, jānotin ar polihlorvinila vai kokvilnas lentu un jāpārklāj ar laku. Ieteicams lietot nairīta laku (ИКФ).

Jau apstrādātu dzīslu liekuma iekšējam rādiusam jābūt vismaz 12 reizes lielākam par dzīslu ārējo diametru, ja dzīslām ir papīra izolācija, un vismaz trīs reizes lielākam, ja dzīslām ir gumijas izolācija.

Normālās telpās atklāti novietoti kabeļi (bez dūzas pinuma), to konstrukcijas un uzmavas jākrāso ar eļļas krāsu vai arī ar asfalta vai kuzbasa laku. Zemē novietojamas savienošanas uzmavas un konstrukcijas jākrāso ar asfalta vai kuzbasa laku vai arī ar karstu bitumenu.

20 kV augstsprieguma kabeļiem katrai dzīslai vajag savu gala uzmavu. Gala uzmava sastāv no dzīslai pielodētas metāla piltuves, kurai piestiprināts porcelāna caurvada izolators. Šādu uzmavu apdare prasa rūpīgu darbu, un to var uzticēt tikai labi apmācītam kabeļmontierim.

Katra zemē ieguldīta kabeļa līnijas trase jāiezīmē plānā, uzrādot koordinātes attiecībā pret esošām kapitālām būvēm vai speciālām zīmēm. Tāpat jāparāda arī visu savienošanas uzmavu atrašanās vietas.

Ilgstoši pieļaujamās strāvas zemsprieguma kabeļiem ar papīra izolāciju dotas 4. 32. tabulā.

Avārijas gadījumos zemsprieguma kabeļus atļauts divas stundas pārslogot par 10—15%. Ja kabeļi noguldīti zemē un ievilkti

4.32. tabula. Pieļaujamā strāva četrdzīslu kabeļiem ar papīra izolāciju

Dzīslu šķēsgriezums (mm ²)	Pieļaujamā strāva (A)			
	kabeļiem ar varā dzīslām		kabeļiem ar alumīnija dzīslām	
	zemē	gaisā	zemē	gaisā
4	50	35	38	27
6	60	45	46	35
10	85	60	65	45
16	115	80	90	60
25	150	100	115	75
35	175	120	135	95
50	215	145	165	110
70	265	185	200	140
95	310	215	240	165

Piezīme. Maksimālā pieļaujamā dzīslu temperatūra +80° C.

caurulēs, to pieļaujamā noslodze jāpieņem tāda pati, kā gaisā novietotiem kabeļiem. 20 kV kabeļus pārslogot nav atļauts.

Divu paralēli ejošo kabeļu slodze jāsamazina par apmēram 10%.

Zemē kabeļi jānogulda ar nelieliem izliekumiem, lai radītu mazu rezervi (1—3%). Rezervi nedrīkst sagriezt gredzenveidīgi.

No augstsprieguma iekārtu zemēšanas ietaisēm kabeļi jāgulda vismaz 10 m attālumā; līdz zemsprieguma iekārtu zemēšanas kontūriem šim attālumam jābūt ne mazākam par 1 m, bet, ja kabelis ievilkts tērauda caurulē, tad 0,5 m.

Apstādītās zonās kabeļi jāgulda zemē vismaz 2 m attālumā no kokiem.

Telpās kabeļiem nedrīkst būt ārējā dzūtas appinuma. Šis noteikums neattiecas uz mitrām vai sevišķi mitrām telpām, kā arī uz telpām ar ķīmiski aktīvu vidi.

Atsevišķi ejoši kabeļi gar sienām un griestiem jānostiprina ar skavām. Horizontālais attālums starp skavām 0,8—1,0 m. Skavas jāliek abpus likumiem un savienošanas uzdevām, kā arī cieši pie gala uzdevām. Nebruņotiem kabeļiem ar svina vai alumīnija apvalku zem skavām jāliek mīksta paliktne vismaz 2 mm biežumā (pergamīns, ruberoīds).

Paralēli ejošiem kabeļiem, ja tie novietoti brīvi gaisā, jābūt vismaz diametra attālumā vienam no otra (bet ne tuvāk par 35 mm).

Uz neapmestām koka konstrukcijām un sienām kabeļi jānovieto cits no cita vismaz 50 mm attālumā.

Bēniņos ar koka konstrukcijām nebruņoti kabeļi jāliek nedegošās caurulēs. Caur koka sienām vai pārsegumiem kabeļi jāizvada caurulēs, kuru garums pārsniedz sienas vai pārseguma biežumu vismaz par 50 mm uz katru pusi.

Kontrollabeļi jānovieto zem spēka kabeļiem. Līdz 1000 V spriegumam dažādus kabeļus atļauts novietot kopā.

Gar sienām kabeļi līdz 2 m augstumam no grīdas jāaizsargā pret mehāniskiem bojājumiem.

Gala un savienošanas uzdevām jābūt ar metāla birkām, kurās iesists kabeļa šķērsgriezums, uzdevas montēšanas datums un montiera uzvārds.

Cetrvadu tiklā drīkst lietot tikai četrdzīslu kabeļus vai trīsdzīslu kabeļus ar alumīnija apvalku. Nullvadu noliikt atsevišķi vai arī izmantot svina apvalku par nullvadu aizliegts. Kabeļa alumīnija apvalku par nullvadu turpretī izlietot atļauts, izņemot sprādziena nedrošas telpas, kur to darīt nedrīkst.

Noguldot kabeļus zemē paralēli, tiem jāatrodas citam no cita vismaz 100 mm attālumā. No cauruļvadiem līdz kabeļim jābūt vismaz 500 mm attālumam.

Virsmas kabeļu līnijas nedrīkst atrasties smagi priekšmeti, krūmi, koki. Ziemā, uzkrītot sniegam, jānovēro, vai uz kabeļa trases neparādās atkusumi.

Kabeļu līniju slodžu un spriegumu mērījumi dažādās vietās jāizdara ne retāk kā divas reizes gadā, tai skaitā reizi slodzes maksimuma laikā.

Kabeļu trases jāpārbauda vismaz reizi 3 mēnešos. Gala uzdevas kabeļiem līdz 1000 V spriegumam jāpārbauda vismaz reizi gadā, bet kabeļiem ar spriegumu virs 1000 V — vismaz 2 reizes gadā. Apakšstacijās un sadales ietaisēs kabeļus pārbauda reizē ar iekārtu.

Ar mehānismiem rakt tuvāk par 1 m no kabeļu trases aizliegts.

Katrai kabeļu līnijai jābūt savai pasei, kurā jāatzīmē visi darbi, kas tiek darīti ar kabeļi.

Līdz 1000 V spriegumam kabeļi jāpārbauda ar 1000—2500 V megommetru ne retāk kā reizi 3 gados.

Augstsprieguma kabeļi jāpārbauda ar līdzenspriegumu, kas seškārt pārsniedz līnijas minimālo spriegumu, ne retāk kā reizi 3 gados. Pārbaudes ilgums — 10 minūtes.

V NODAĻA

TRANSFORMATORI

Transformatoros pārveido maīnspriegumu. Tos iedala jaudas transformatoros (patērētāju elektroapgādei), mērtransformatoros (strāvmaiņi, spriegummaiņi) un speciālos transformatoros.

1. Jaudas transformatori

Jaudas transformatorus izgatavo galvenokārt trīsfāzu spriegumam.

Uz katra transformatora apvalka piestiprināta metāliska plāksnīte ar transformatora galvenajiem elektriskajiem datiem (tips, jauda kVA, spriegums V vai kV, strāva A, išslēguma spriegums % u. c.).

Līdz šim transformatorus izgatavoja 10, 20, 30, 50, 100, 180, 320, 560 utt. kVA jaudai.

Visus jaudas transformatorus atkarībā no to lieluma un jaudas iedala t. s. gabarītos. Transformatori ar jaudu līdz 100 kVA (ieskaitot) ir I gabarīta, 180—560 kVA (ieskaitot) — II gabarīta.

5.1. tabula. Latvenergo eksperimentālā rūpnīcā izgatavotie transformatori

Tehniskie dati	Transformatoru apzīmējums				
	TM 30/20	TM 50/20	TCMa 63/20	TCMA 100/20	TCMA 160/20
Kopējais svars (t)	0,640	0,948	0,887	1,036	1,270
Eļļas svars (t)	0,22	0,375	0,360	0,375	0,390
Izceļamās daļas svars (t)	0,31	0,438	0,425	0,518	0,640
Augstums (m)	1,563	1,563	1,563	1,805	1,630
Garums (m)	1,22	1,22	1,22	1,275	1,31
Platums (m)	0,742	0,742	0,742	0,762	0,980
Išslēguma zudumi (kW)	0,78	1,185	1,400	2,15	2,90
Tukšgaitas zudumi (kW)	0,427	0,550	0,430	0,760	1,115
Išslēguma spriegums (%)	5,1	5,6	5,0	5,4	5,5
Tukšgaitas strāva (%)	11,1	7,9	8,5	8,2	7,4

Tagad transformatorus sāk izgatavot pēc jaunās jaudu skalas, t. i., 10, 16, 25, 40, 63, 100, 160, 250, 400, 630 kVA jaudai.

Latvenergo eksperimentālā rūpnīca apguvusi 30, 50, 63, 100 un 160 kVA jaudas transformatoru izgatavošanu 20 kV spriegumam. Pašlaik rūpnīca izgatavo transformatorus ar alumīnija vadu tinumiem (TCMa, TCMA). 30 kVA transformatorus pagaidām vairs neizgatavo. 50 kVA transformatoru vietā izgatavo transformatorus 63 kVA jaudai.

Lielākus transformatorus (320, 560 kVA u. c.) 20 kV spriegumam pagaidām pārslēdz no 35 kV sprieguma transformatoriem.

Nelielus transformatorus parasti izgatavo slēgumam zvaigznezvaigzne ar nullpunktu. Slēguma grupa — 12.

Republikā plaši izmanto arī importētus transformatorus. No VDR (FTDO un TDO) un Dienvidslāvijas (Dinamo) importēto transformatoru tehniskie dati doti 5. 2. tabulā.

5.2. tabula. Importētie transformatori 20 kV spriegumam

Firma vai tips	Transformatora nominālā jauda (kVA)	Zudumi (kW)		Isslēguma spriegums (%)	Svars (kg)		Izmēri (mm)		
		tukšgaitas	isslēguma		kopējais	ellās	maksimālais augstums	garums	platums
FTDO un TDO	20	0,2	0,6	4,4	470	160	1235	835	530
	30	0,3	0,8	4,3	525	175	1285	865	530
	50	0,4	1,3	4,1	675	225	1430	925	550
	75	0,6	1,9	3,9	790	265	1480	920	575
	100	0,7	2,1	3,8	935	320	1620	1005	540
	125	0,8	2,5	3,8	985	325	1620	1005	655
	160	1,0	3,0	3,8	1210	410	1690	1120	735
	200	1,2	3,8	3,8	1330	430	1740	1160	750
Dinamo	50	0,38	1,45	5	570	170	1210	900	670
	75	0,47	1,90	5	710	190	1250	960	700
	100	0,60	2,55	5	820	220	1310	1000	720
	125	0,71	3,10	5	970	250	1340	1030	810
	160	0,85	3,50	5	1100	280	1420	1310	830
	200	1,00	4,40	5	1300	310	1450	1420	920

Importētie transformatori diemžēl vāji aizsargāti pret pārspriegumu impulsiem, tāpēc tie bieži vien tiek bojāti negaisa laikā.

Saslēdzot transformatorus paralēli, jāievēro šādi noteikumi: 1) transformācijas koeficienti nedrīkst atšķirties vairāk kā par $\pm 0,5\%$, 2) īsslēguma spriegumi nedrīkst atšķirties vairāk kā par $\pm 10\%$, 3) slēguma grupām jābūt identiskām, 4) jaudu attiecība nedrīkst būt lielāka par 1 : 3.

5. 3. tabulā dotas izteiksmes izlīdzinošo strāvu un noslogojumu aprēķināšanai paralēli slēgtiem transformatoriem.

Ja atšķiras transformācijas koeficienti, tad jau tukšgaitā pa transformatoru paralēli saslēgtajiem tinumiem plūst strāvas.

5.3 tabula. Izteiksmes izlīdzinošo strāvu un noslogojuma aprēķināšanai paralēli slēgtiem transformatoriem

Apraksts	Izteiksme	Apzīmējumi
Izlīdzinošā strāva tukšgaitā I starp transformatoriem ar atšķirīgiem transformācijas koeficientiem; transformators ar lielāko sekundāro spriegumu uzņem lielāku slodzi	$I = \frac{\alpha \cdot I_1}{U_{Issl_1} + \frac{U_{Issl_2}}{\beta}}$ <p>kur</p> $\beta = \frac{I_1}{I_2}$ $\alpha = \frac{K_1 - K_m}{K_m} \cdot 100\%$	α — transformācijas koeficientu starpība (%); K_1, K_m — transformācijas koeficienti, attiecīgi lielākais un mazākais; I_1, I_2 — nominālās strāvas (A); U_{Issl_1}, U_{Issl_2} — īsslēguma spriegumi (%)
Jaudas sadalījums starp transformatoriem ar dažādiem īsslēguma spriegumiem	$S_i = \frac{S \cdot \frac{S_{ni}}{U_{Issl_i}}}{\frac{S_{n_1}}{U_{Issl_1}} + \frac{S_{n_2}}{U_{Issl_2}} + \dots + \frac{S_{ni}}{U_{Issl_i}} + \frac{S_{nn}}{U_{Issl_n}}}$	n — transformatoru skaits; S — summārā slodze (kVA); S_{n_1}, S_{n_n} — transformatoru nominālās jaudas (kVA); U_{Issl_1}, U_{Issl_n} — transformatoru īsslēguma spriegumi (%); S_i — slodze, ko uzņem transformators (kVA);
Noslogojuma samazinājuma % transformatoram ar lielāko īsslēguma spriegumu U_{Issl_2}	$P\% = \frac{U_{Issl_2} - U_{Issl_1}}{U_{Issl_2}}$	$P\%$ — noslogojuma samazinājums (%); U_{Issl_1}, U_{Issl_2} — īsslēguma spriegumi (%)
Izlīdzinošā strāva starp transformatoriem ar dažādām tinumu slēgumu grupām	$I = \frac{200 \sin \frac{\alpha}{2}}{\frac{U_{Issl_1}}{I_{n_1}} + \frac{U_{Issl_2}}{I_{n_2}}}$	α — leņķis starp transformatoru līnijas spriegumiem; U_{Issl_1}, U_{Issl_2} — īsslēguma spriegumi (%); I_{n_1}, I_{n_2} — nominālās strāvas (A)

Jāraugās, lai ne vien transformācijas koeficienti būtu pieļaujams robežās, bet lai arī nominālie spriegumi būtu vienādi kā augstsprieguma, tā zemsprieguma pusē.

Strāvas paralēli slēgtos transformatoros sadalās apgriezti proporcionāli īsslēguma spriegumiem (spriegums procentos no

nominālā, kas jāpieliek pie vieniem tinumiem, lai pa otriem tinumiem, kas saslēgti īsi, plūstu nominālā strāva). Slodzi var nedaudz izlīdzināt, ja vairāk noslogotam transformatoram iespējams paaugstināt tukšgaitas spriegumu.

Ja paralēli saslēgti transformatori ar nevienādām slēguma grupām, pa tinumiem plūdis cirkulācijas strāvas.

Dažām transformatoru grupu kombinācijām tinumu slēguma shēmas var izmainīt tā, lai šo transformatoru paralēla darbība kļūtu iespējama. Atbilstoši mainot tinumu slēgumu, paralēli var darboties 12., 4. un 8. vai arī 6., 10. un 2. slēguma grupas transformatori, kā arī visi nepāra slēguma grupu transformatori.

Ja spriegums nav lielāks par 380 V, transformatorus var saīzēt ar voltmetru vai virknes slēgumā savienotām spuldzēm. Fāzējamo transformatoru tinumiem jābūt elektriski saistītiem, piemēram, savienojot to nullpunktus.

Veicot fāzēšanu, var būt šādi gadījumi: 1) izdarot mērījumus pēc kārtas starp viena un otra transformatora tinumiem, voltmetrs rāda nulli; attiecīgos transformatoru tinumus tādā gadījumā var saslēgt kopā; 2) mērījumu ar nulles rādījumiem nav. Tādā gadījumā jāmaina vietām zemsprieguma tinuma sākuma un beigu gali.

Ja transformatoriem ir nepāra slēguma grupas un nulles rādījuma nav, tad jāsamaina divas fāzes primārā tinuma pusē.

Iespējamie transformatoru tinumu savienojumi un slēguma grupas dotas 5. 4. tabulā.

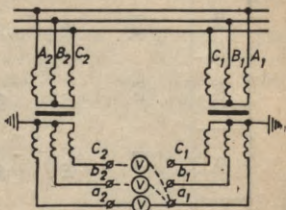
5.4. tabula. Transformatoru tinumu savienojumi un slēguma grupas

Slēguma grupa	Spriegumu lenkiskā nobīde	Iespējamie tinumu savienojumi			Slēguma grupa	Spriegumu lenkiskā nobīde
1	30°	λ/Δ	Δ/λ	λ/λ	7	210°
2	60°	λ/λ	Δ/Δ	Δ/λ	8	240°
3	90°	λ/Δ	Δ/λ	λ/λ	9	270°
4	120°	λ/λ	Δ/Δ	Δ/λ	10	300°
5	150°	λ/Δ	Δ/λ	λ/λ	11	330°
6	180°	λ/λ	Δ/Δ	Δ/λ	12	360°

Bez parastajiem tinumu zvaigznes un trīsstūra slēgumiem ir arī t. s. dubultzvaigznes slēgums. Bieži šāds slēgums lietots transformatoros, kas importēti no ārzemēm. Ja transformatora noslodze pa fāzēm nav vienmērīga, dubultzvaigznes slēguma gadījumā transformatora serdē notiek magnētisko plūsmu izlīdzināšanās. Transformatoram šādā gadījumā ir labāki darbības raksturojumi. Šī ir svarīga minētā slēguma priekšrocība.

Spriegumu transformatoriem regulē, pārslēdzot tinumu vijumus (t. i., mainot transformācijas koeficientu). Līdz 560 kVA jaudas transformatoriem lieto shēmu, kas parādīta 5. 3. attēlā.

Tinumu pārslēgšanai uz transformatora vāka ir pārslēgs. Pārslēgšanu izdara, iepriekš atslēdzot spriegumu. Pārslēdzim ir 3 stāvokļi. I stāvoklis atbilst maksimālajam spriegumam sekundārajā pusē (+5%), II stāvoklis — nominālajam spriegumam un III stāvoklis — minimālajam spriegumam (-5%). Pēc pārslēgšanas ar megommetru, ommetru vai tiltiņu jāpārbauda, vai transformatora tinumu ķēdē nav pārtraukuma.

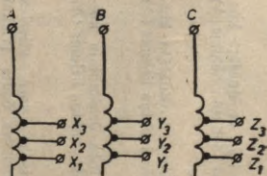


5.1. att. Transformatoru fazēšana spriegumam līdz 380 V.

Nelielas jaudas transformatorus aizsargā ar kūstošiem drošinātājiem kā augstsprieguma, tā zemsprieguma pusē. Kūstošo drošinātāju ieliktnu lielumi atkarībā no transformatoru jaudas doti 5.5. tabulā.

				$Y/Y-12$
				$Y/\Delta-11$
				$Y/\Delta-11$

5.2. att. Vairāk lietotās transformatoru tinumu slēguma shēmas.



5.3. att. Sprieguma regulēšanas shēma.

5.5. tabula. Kūstošie drošinātāji transformatoru aizsardzībai

Transformatora lauda (kVA)	10	20	30	50	63	75	100	125	160	180	240	320
Nominālā strāva 20 kV pusē (A)	0,3	0,6	0,9	1,5	1,9	2,2	2,9	3,9	4,8	5,2	6,9	9,2
PIK tipa drošinātāja kū- stošā ieliktņa lielums(A)	2	3	3	5	6	7,5	7,5	10	15	15	15	20
Importa drošinātāju kū- stošā ieliktņa lielums (A)	4	6	6	10	10	10	15	15	20	20	20	30
Saujošo drošinātāju kū- stošā ieliktņa lielums (A)	3	3	3	5	5	7,5	7,5	10	15	15	15	20
Kūstošās vara stieples diametrs čaulā (vienai stieplei; mm)	0,1- 0,13	0,15- 0,19	0,18- 0,23	0,23- 0,30	0,25- 0,33	0,28- 0,36	0,32- 0,41	0,37- 0,48	0,41- 0,53	0,43- 0,55	0,50- 0,64	0,57- 0,73
Nominālā strāva zem- sprieguma pusē (A)	14,5	29	43,5	72,5	90	108	145	195	235	260	347	460
Zemsprieguma drošinātā- ju kūstošā ieliktņa lie- lums (A)	15	30	50	80	100	125	150	200	250	300	400	500

Transformatora složošanas robežu normālos apstākļos nosaka tā temperatūra. Parastajiem tinumiem ar kokvilnas izolāciju maksimāli pieļaujamā temperatūra ir +95°C (eļļas virskārtā). Sakarā ar to, ka transformatori sasilst samērā lēni, tos uz neilgu laiku iespējams ievērojami pārslogot.

Īsslēguma strāvas lielums transformatora sekundārajā pusē atkarīgs no transformatora īsslēguma sprieguma. Atkarībā no tā transformatori dažādi iztur īsslēgumu. 5. 6. tabulā dota transformatoru īsslēguma izturība atkarībā no īsslēguma sprieguma.

5.6. tabula. Transformatoru izturība īsslēguma gadījumā

Īsslēguma spriegums (%)	$\frac{I_{\text{īssl}}}{I_{\text{nom}}}$	Pieļaujamais īsslēguma laiks (s)
4,0	25	1,45
5,0	20	2,25
5,5	18	2,8
6,5	15,5	3,75
7,0	14,3	4,4
7,5	13,3	5,1
8,0	12,5	5,7
10,5	9,5	10,0

Transformatoru pieļaujamās pārslodzes ilgums dots 5. 7. tabulā. Normālā ekspluatācijā pieļaujamo transformatoru pārslodžu noteikumi doti 5. 8. tabulā.

Avārijas gadījumos pieļaujamās pārslodzes dotas 5. 9. tabulā.

5.7. tabula. Transformatoru pieļaujamā pārslodze normālā ekspluatācijā

Pārslodze virs nominālās jaudas (%)	Eļļas virskārtas temperatūras paaugstinājums virs gaisa temperatūras pirms pārslodzes (°C)					
	18	24	30	36	42	48
	pieļaujamais pārslodzes ilgums					
5	5 st. 50 min.	5 st. 25 min.	4 st. 50 min.	4 st.	3 st.	1 st. 30 min.
10	3 " 50 "	3 " 25 "	2 " 50 "	2 " 10 min.	1 " 25 min.	10 "
15	2 " 50 "	2 " 25 "	1 " 50 "	1 " 20 "	1 " 35 "	—
20	2 " 05 "	1 " 40 "	1 " 15 "	45 "	—	—
25	1 " 35 "	1 " 15 "	50 "	25 "	—	—
30	1 " 10 "	50 "	30 "	—	—	—
35	55 "	35 "	15 "	—	—	—
40	40 "	25 "	—	—	—	—
45	25 "	10 "	—	—	—	—
50	15 "	—	—	—	—	—

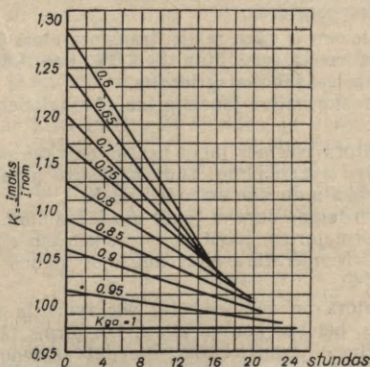
5.8. tabula. Transformatoru pārslodzes noteikumi

Pārslodzes noteikumi	Izteiksmes	Apzīmējumi
Trīsprocentu likums. Ja diennakts slodzes grafika aizpildījuma koeficients mazāks par 100%, tad uz katriem 10% aizpildījuma koeficienta samazinājuma pieļauj 3% pārslodzi virs transformatora nominālās jaudas	$p_3 = \frac{(100 - K_{ga})}{10} \cdot 3\%$ $K_{ga} = \frac{\sum I \cdot t}{24 I_{max}}$ vai arī pēc 5.4. attēlā dotajām liknēm	p_3 — pieļaujamā pārslodze (%); K_{ga} — slodzes grafika aizpildījums (%); $I \cdot t$ — slodzes grafika laukums I_{max} — maks. slodzes strāva (A)
Vienprocenta likums. Ja vasarā vidējā maksimālā slodze mazāka par transformatora nominālo jaudu, ziemas laikā pieļauj 1% pārslodzi uz katru nenoslodzes procentu vasarā, bet ne vairāk par 15%	$p_1 = (100 - b) \cdot 1\%$	p_1 — pieļaujamā pārslodze (%) b — maksimālā vasaras slodze (vidējā vasaras periodā; %)
Summārā pārslodze, ko pieļauj uz diennakts un vasaras laika nepilnīgā noslogojuma rēķina, nedrīkst pārsniegt 30% brīvā gaisā un 20% telpās uzstādītiem transformatoriem	$p = p_1 + p_3$	p — pieļaujamā summārā pārslodze (%)
Gadījumos, ja nav zināms slodzes grafiks, pārslodzes robežu nosaka atkarībā no eļļas virskārtas temperatūras, kāda ir pirms palielinātās slodzes ieslēgšanas	Nosaka pēc 5.7. tabulas	

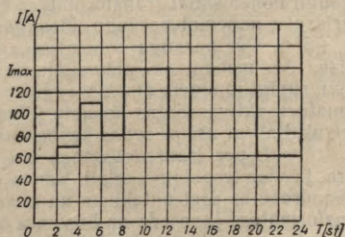
5.9. tabula. Avārijas gadījumā pieļaujamā transformatora pārslodze

Pārslodze virs nominālās jaudas (%)	Pieļaujamais pārslodzes ilgums	
	brīvgaisā ietaisēs	slēgtajās ietaisēs
30	2 st.	1 st.
60	45 min.	15 min.
75	20 "	8 "
100	10 "	4 "
200	1,5 "	—

Lauku tīklos avārijas gadījumos atļauts maksimuma laikā transformatorus pārslogot līdz 40%. Tādu pārslodzi var pieļaut ne ilgāk par 5 diennaktīm, un kopējais pārslodzes laiks diennaktī nedrīkst pārsniegt 5 stundas; diennakts noslodzes koeficients šādā gadījumā nedrīkst būt lielāks par 0,75.



5.4. att. Transformatora pieļaujamās pārslodzes atkarībā no slodzes grafika.



5.5. att. Vasaras diennakts noslodzes grafiks transformatoram.

Jauna transformatora pieslēgšana spriegumam. Konservators pirms uzstādīšanas uz transformatora jāizmazgā ar tīru, sausu eļļu. Eļļas caurules kāpūmam uz konservatora pusi jābūt ne mazākam par 2%. Līmeņrāža stiklam jābūt pieejamam apskatei. Uz stikla vai tieši blakus jābūt atzīmēm, kas norāda eļļas līmeņa augstumu, ja tās temperatūra ir $+35^{\circ}$, $+15^{\circ}$ un -35° C.

Gāzu relejs pirms uzstādīšanas jāpārbauda laboratorijā; tas jāuzstāda horizontāli. Releja lodziņam jābūt uz to pusi, no kurienes to var labi redzēt. Gāzu relejs jāliek tā, lai bultas virziens būtu uz konservatora pusi.

Eļļai, ko pielej transformatoram, jāatbilst noteikumiem. Pielejamās eļļas temperatūra nedrīkst atšķirties vairāk kā par 5°C no transformatora temperatūras.

Ja transformatoram ir gāzu relejs, transformators jāuzstāda tā, lai tā vākam uz releja pusi būtu 1—2,5% liels kāpums. Starp konservatoru un releju jābūt aizgriezņim.

Uz sliedēm transformators jānostiprina ar atbalstiem, kas neļauj tam pārvietoties.

Uz transformatora tvertnes jābūt uzrakstam, kas norāda tā numuru un operatīvo apzīmējumu. Tādiem pašiem uzrakstiem jābūt uz slēgtu apakšstaciju durvīm un to iekšpusē.

Transformatoru telpas durvīm jābūt aizslēdzamām.

Visiem transformatoriem jābūt ar termometriem eļļas temperatūras mērīšanai. Temperatūra eļļas augšējās slāņos nedrīkst būt augstāka par 95°C .

Ja transformators no rūpnīcas vai pēc remonta saņemts jau piepildīts ar eļļu, bet bez konservatora, tad pirms tā ieslēgšanas jāpārbauda tvertnes hermētiskums. Pievilkt savienojuma bultas līdz pārbaudei nedrīkst. Ja transformatoru saņem ar konservatoru, jāpārbauda eļļas līmenis konservatorā.

Transformatora eļļas paraugs jāņoņem pirms hermētiskuma pārbaudes. Eļļas paraugu ņoņemšanai transformatora tvertnes apakšdaļā ierīkots aizgriezņis; ņoņemot paraugu, jāaugās, lai temperatūra būtu vismaz $+5^{\circ}\text{C}$. Pēc parauga ņoņemšanas jāizdara sašīnāta eļļas analīze. Ja mehānisku piemaisījumu dēļ analīzes rezultāti ir negatīvi, rūpīgi jāņoņem otrs paraugs.

Jauna transformatora aktīvās daļas apskate jāizdara, ja to paredz rūpnīcas instrukcija vai arī ja rodas šaubas par transformatora iekšējo daļu stāvokli pēc transportēšanas vai uzglabāšanas.

Apskate jāizdara, ja vien iespējams, telpā. Var to darīt arī ārpus telpām, bet tad jānodrošinās pret putekliem un nokrišņiem. Nepastāvīgā laikā transformators jānosiedz ar brezenta telti.

Lietus laikā apskati var veikt tikai telpā. Turklāt transformatora temperatūrai visu laiku jābūt vismaz par 10° augstākai nekā apkārtējā gaisa temperatūra.

Transformatora serdeni var izcelt apskatei, ja tā temperatūra ir vienāda vai augstāka par apkārtējā gaisa temperatūru. Ja serdena temperatūra ir zemāka par apkārtējā gaisa temperatūru, jāņogaida, kamēr temperatūra izlīdzinās, vai arī transformators jāuzsilda virs apkārtējā gaisa temperatūras. Temperatūras mērīšanai nedrīkst lietot dzīvsudraba termometru, jo, tam saplīstot, transformatorā var nokļūt dzīvsudrabs.

Ārpus telpām serdeni var apskatīt neuzsildot, ja laiks ir skaidrs un apkārtējā gaisa temperatūra nav zemāka par $+20^{\circ}\text{C}$ (dienas vidū).

Ja apkārtnes temperatūra ir zemāka par $+20^{\circ}\text{C}$, serdenis visu apskates laiku jāuztur silts.

Ja apkārtējā gaisa temperatūra ir zemāka par 0°C , transformators jāuzsilda vismaz līdz $+20^{\circ}\text{C}$ (mērijot temperatūru eļļas augšējā slānī).

Ja gaisa mitrums pārsniedz 75%, serdena temperatūrai visu apskates laiku jābūt vismaz par 10°C augstākai nekā apkārtējā gaisa temperatūra.

Serdeni var turēt izceltu 24 stundas, ja gaisa mitrums mazāks par 65%; ja mitrums 65—75%, — 16 stundas, bet, ja vairāk par 75%, — 12 stundas. Ja apkārtējā gaisa temperatūra ir zemāka par 0° , serdeni var turēt izceltu ne ilgāk par 12 stundām.

Ja aktīvā daļa ir netīra, tā jāmazgā ar tīru eļļu ar neliela spiediena strūklu (ne vairāk par 0,15 at.).

Atloku savienojumi jānoblīvē vai nu ar korķa, vai eļļas izturīgām gumijas blīvēm. Ja šo blīvēmateriālu nav pie rokas, var pagaidām lietot citus eļļas izturīgus materiālus (paranītu, klingerītu), piesūcinātus ar bakelīta laku.

Lai transformatoru spriegumam līdz 35 kV un ar jaudu līdz 2500 kVA bez žāvēšanas pieslēgtu pie tikla, nepieciešams izdarīt šādas pārbaudes:

a) jāizdara ārējā apskate, jāpārbauda eļļas līmenis, jāpārbauda plombējums pie eļļas izlaišanas aizgriežņiem;

b) jānoņem eļļas paraugs un jāizdara saīsināta analīze;

c) jāizmēri izolācijas pretestība un jānosaka attiecība R_{60}/R_{15} (absorbcijas koeficients) temperatūrā, ne zemākā par $+10^{\circ}\text{C}$. (Izolācijas pretestības lielumus R_{15} un R_{60} dabū, mērijot tinumu pretestību ar 2500 V megommetru vienu minūti. Aparāta rokturi nepātraukti griežot, izdara divus nolasījumus: 15. un 60. sekundē. Megommetra rokturis jāgriež vienmērīgi ar 2—2,5 apgr./s.).

Transformatoru var pieslēgt bez žāvēšanas, ja 1) eļļas līmenis rādītājā ir noteiktajās robežās, 2) eļļā nav ūdens pazīmju un caursišanas spriegums ir lielāks par 30 kV, 3) $R_{60}/R_{15} \geq 1,3$ pie $+10$ līdz $+30^{\circ}\text{C}$, 4) ja «a» punkta nosacījumi nav ievēroti, bet tinumi un pārslēdzis atrodas eļļā vai arī ja «b» punkta nosacījumi nav ievēroti, bet eļļā nav ūdens pazīmju un caursišanas spriegums nav mazāks par 25 kV, tādā gadījumā papildus jāizmēri C_2/C_{50} vai $tg \delta$ tinumiem eļļā (C_2/C_{50} — tinumu mitruma koeficients, ko nosaka ar speciālu mērāparātu; $tg \delta$ — dielektrisko zudumu koeficients, kas atkarīgs no tinumu mitruma pakāpes un ko nosaka ar speciālu tiltiņu).

Ja C_2/C_{50} neatbilst normām, jāizmēri $tg \delta$ tinumiem. Ja savukārt $tg \delta$ neatbilst normai, izmēri $tg \delta$ eļļai. Ja tas $+20^{\circ}\text{C}$ temperatūrā pārsniedz 0,6%, eļļa jāžāvē vai jāmaina.

5.10. tabula. Transformatoru tinumu izolācijas tg δ maksimālās vērtības

Augstsprieguma tinumu klase	Tinumu temperatūra (°C)						
	10	20	30	40	50	60	70
Līdz 35 kV ieskaitot, ar jau- du, mazāku par 2500 kVA	1,5	2	2,6	3,4	4,6	6	8

5.11. tabula. Vislielākās pieļaujamās koeficienta C_2/C_{50} vērtības transformatoru tinumiem eļļā

Augstsprieguma tinumu klase	Tinumu temperatūra (°C)		
	10	20	30
Līdz 35 kV ieskaitot un ar jaudu līdz 10 000 kVA	1,1	1,2	1,3

Lai bez žāvēšanas spriegumam pieslēgtu transformatoru ar jaudu līdz 100 kVA, ja transformators transportēts ar konservatoru, jābūt ievērotai vienai no šādām iepriekš minēto noteikumu kombinācijām: 1, 2; 2, 4 vai 1, 4.

Ja transformatora jauda lielāka par 100 kVA, bet mazāka par 2500 kVA, jāievēro viena no šādām kombinācijām: 1, 2, 3; 2, 3, 4 vai 1, 3, 4.

Ja transformatorā tikko kā ielieta eļļa, pārbaudes drīkst izdarīt tikai pēc 12 stundām.

Pirms izolācijas pretestības mērīšanas jānotīra izolatori. Visi viena sprieguma izvadi jāsavieno savā starpā. Zemējumu apvalka pievieno ar speciālu zemēšanas skrūvi. Pievadu galiem pie mērāparāta jābūt pēc iespējas īsiem, tāpēc mērāparāts jānovieto tuvu pie transformatora.

Divtinumu transformatoram izolācijas pretestības jāmēri šādi: vispirms jāpārbauda augstsprieguma tinumi pret apvalku, tad pret zemsprieguma tinumiem, pēc tam jāpārbauda zemsprieguma tinumi pret apvalku un pret augstsprieguma tinumiem; beidzot augstsprieguma tinumi kopā ar zemsprieguma tinumiem jāpārbauda pret apvalku.

5.12 tabula. Minimālie R_{60} lielumi transformatoru tinumiem eļļā (MΩ)

Augstsprieguma tinumu klase	Tinumu temperatūra (°C)						
	10	20	30	40	50	60	70
Līdz 35 kV ieskaitot, ar jaudu līdz 10 000 kVA	450	300	200	130	90	60	40

$E_{||}$ as temperatūrai mērijot jābūt $\geq 10^{\circ}\text{C}$. Ja temperatūra zemāka, $e_{||}$ a jāuzsilda.

Izolācijas pretestību mēri ar 2500 V megommetru. Vispirms izmēri pretestības R_{15} un R_{60} .

Transformatora izolācijas pretestība atkarīga no temperatūras. Šī atkarība ir atrasta praktiskos mēģinājumos un dota 5. 13. tabulā.

$$R_{t_1} = R_{t_2} \cdot K_1,$$

kur R_{t_1} — izolācijas pretestība pie temperatūras t_1 , R_{t_2} — izolācijas pretestība pie temperatūras t_2 , K_1 — koeficients.

5.13. tabula. Temperatūras koeficients transformatoru izolācijai

Temperatūras starpība ($^{\circ}\text{C}$)	5	10	15	20	25	30	35
Koeficients K_1	1,2	1,5	1,8	2,3	2,8	3,4	4,1

Ja izolācijas pretestība salīdzinājumā ar iepriekšējo pārbaūžu rezultātiem stipri pazeminājusies (divas vai vairāk reizi), papildus jāizmēri $\text{tg } \delta$, kapacitāte un R_{60}/R_{15} . Galīgo slēdzienu var dot tikai pēc mērijumu salīdzināšanas ar iepriekšējiem datiem.

Transformatoru žāvēšana. Darbnieku apstākļos to veic speciālās kamerās vakuuma vai arī normāla spiediena apstākļos. Ja žāvēšana jāizdara transformatora uzstādīšanas vietā, transformatoru silda ar elektrisko strāvu, ar infrasarkanajām spuldzēm vai izmantojot indukcijas metodi.

Lai paātrinātu žūšanas procesu un nekaitētu izolācijas kvalitātei, nepieciešams 1) aktīvo daļu sasildīt līdz iespējami augstai temperatūrai ($100\text{--}105^{\circ}\text{C}$) iespējami īsā laikā, 2) pazemināt tvaiku parciālo spiedienu, t. i., savlaicīgi atsūkt ūdens tvaikus, 3) radīt izolācijā temperatūras kritumu starp iekšējām un ārējām daļām.

Žāvēt var normālā spiedienā dabiskas ventilācijas apstākļos, mākslīgas ventilācijas apstākļos un vakuumā, atsūcot gaisu. Trešais paņēmieni ir visefektīvākais.

Lai iekārtotu žāvēšanas kamerai ventilāciju, kameras vākā var atstāt caurumu, bet pa otru caurumu kameras apakšā iesūkt gaisu; vēl labāk, ja pievada uzkarsetu (līdz 105°C) gaisu. Var arī uz vāka uzstādīt ventilatoru, bet vislabāk vakuumsūkni. Vakuums ļauj žūšanas procesu paātrināt 3—4 reizes.

Temperatūras kontrolei lieto pretestības termometrus vai termopārus. Tie nedrīkst skart strāvu vadošās daļas, tāpēc labi jāizolē. Termometri vai termopāri jāuzstāda vietās, kur viszemākā un visaugstākā temperatūra.

Periodiski jāmēri temperatūra un ar megometru jāpārbauda izolācijas pretestība.

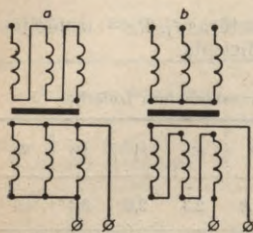
Visā tinumu žāvēšanas laikā pie žāvēšanas ietaises nepārtraukti jādežurē.

Žāvējot tinumus ar strāvu, apvilkā un bultās rodas virpustrāvas. Tinumus žāvējot saslēdz vai nu zvaigznes, vai trīsstūra slēgumā (tinumus, kuri sildot netiek izmantoti, atstāj nesaslēgtus).

Sāda paņēmiena trūkums: vajadzīgs strāvas avots ar nestandarta spriegumu.

Žāvējot I un II gabarīta transformatorus, var izmantot metināšanas transformatorus, pieslēdzot tos transformatora zemsprieguma tinumiem. Ja transformatoru silda no augstsprieguma puses, jālieto 380 vai 220 V spriegums.

Transformatoru žāvēšanai nepieciešamā jauda (transformatoriem ar jaudu līdz 1000 kVA)



5.6. att. Trīsfāzu transformatoru žāvēšanas shēmas:

a — tinumi savienoti zvaigznes slēgumā; b — tinumi savienoti trīsstūra slēgumā.

$$P_0 = 1 + \frac{N_{tr}}{100} \text{ (kW)},$$

kur N_{tr} — nominālā transformatora jauda kVA.

Sildīšanas strāvā tinumos, ja tinumi savienoti trīsstūra slēgumā:

$$I_0 = 1,05 \frac{\sqrt{N_{tr}}}{U_{nom}} \text{ (A)}.$$

Sildīšanas strāva tinumos zvaigznes slēguma gadījumā

$$I_0 = 1,82 \frac{\sqrt{N_{tr}}}{U_{nom}},$$

kur U_{nom} — nominālais līnijas spriegums kV.

Strāvas blīvumu pievadus var pieļaut no 3 līdz 6 A/mm². Tā, piemēram, 100 kVA jaudas transformatora žāvēšanai izmanto 36 V spriegumu, nepieciešamā jauda — 4,9 kVA (2,4 kW). Lai ātrāk izžāvētu, lietderīgi sildīt arī transformatora tvertnes dibenu; to var izdarīt ar pretestību spirālēm vai speciāliem sildītājiem (krāsnīm).

Vakuuma lielums jāizvēlas atkarībā no transformatora apvalka, galvenokārt vāka stiprības.

Žāvējot ar infrasarkanajiem stariem, lieto speciālas 3C-1, 3C-2 vai 3C-3 tipa 250 W vai 500 W jaudas spuldzes. Sādi sildot, 80—

90% enerģijas pāriet siltumā. Ja speciālo spuldžu nav, sildīt var ar parastajām spuldzēm. Tikai tad spriegums jāpazemina par 10—15%, lai spuldžu mūžs būtu garāks. Spuldzēm jāpierīko atstrotāji.

Attālums starp spuldzēm jāņem 190—200 mm, bet līdz transformatora serdenim — 300—320 mm. Sildīšana jāiekārto tā, lai transformatora aktīvo daļu apstarotu no visām pusēm vienādi. Jāžāvē telpās zem nosūkšanas ietaises. Ik pēc katrām 2 stundām spuldzes jāatslēdz uz 15 min., lai izolācijā rastos temperatūras kritums. Ieteicams aktīvo daļu appūst ar aukstu gaisu, lai radītu lielāku temperatūras kritumu. Appūš 15 min. ilgi ik pēc 30 minūšu žāvēšanas.

Tā, piemēram, 100 kVA transformatora žāvēšanai jāņem 24 spuldzes pa 250 W. Žāvēšanas laiks bez appūšanas ir apmēram 18 stundas.

Telpās, kur iekārtota žāvēšana, jāievēro ugunsdzēsības noteikumi. Par siltumizolāciju nedrīkst lietot degošus materiālus. Vadi strāvas ķēdēs jāsavieno pietiekami droši — ar bultām vai metinot.

Žāvējot ar indukcijas paņēmieni, īpatnējo žāvēšanas jaudu I un II gabarīta transformatoriem pieņem $\Delta P = 0,5-1,0$ kW/m²; žāvēšanas kopjauda $P = \Delta P \cdot F_0$ (kW), kur F_0 — ar tinumiem aizņemtais laukums m².

Nepieciešamais vijumu skaits $\omega = \frac{A \cdot U}{1}$, kur U — tinumiem pievadītais spriegums, bet A — koeficients, kas dots 5. 14. tabulā.

Strāva sildīšanas tinumā $I = \frac{P \cdot 10^3}{U \cdot \cos \varphi}$ (A); ietaises $\cos \varphi = 0,35-0,7$. $\cos \varphi$ ir jo mazāks, jo lielāka gaisa sprauga starp tinumiem un apvalku.

Magnetizējošo vadu šķērsriezums $S = \frac{I}{\delta}$ (mm²), kur δ — strāvas blīvums.

5.14. tabula. Ipatnējās sildīšanas jaudas un koeficienta A sakarība

ΔP	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0
A	2,5	2,2	1,85	1,7	1,6	1,5	1,45

Ja magnetizējošam tinumam lieto ПП vai ППГ vadus, tad strāvas blīvumu pieņem 3—6 A/mm²; lietojot АПП vadus, blīvums jāpieņem 2—5 A/mm².

Tā, piemēram, 100 kVA transformatora žāvēšanai, lietojot 220 V spriegumu, izveidoti 130 vijumi. Caurplūstošā strāva šādā gadījumā ir 22 A, patērētā jauda — 4,8 kVA. Ja lieto 65 V spriegumu, vijumu skaits ir 47, strāva — 46 A un nepieciešamā jauda — 3,0 kVA.

Vakuuma radišanai, žāvējot transformatorus, izmanto vakuumsūkņus. Var lietot, piemēram, BH-461 tipa vakuumsūkni ar jaudu 3 m³/st. vai PBH-20 tipa vakuumsūkni ar jaudu 12 m³/st. Vakuumsūkņu darbināšanai abos gadījumos vajadzīgs 0,37 kW jaudas elektrodzinējs.

Ja transformatora tinumi ir mitri, to izolācijas pretestība žāvējot no sākuma strauji samazinās — pat līdz nullei, pēc tam sāk lēnām palielināties. Žāvēšanu var beigt, ja pretestība 6—8 st. laikā vairs nemainās. Izolācijas pretestība jāmērī temperatūrā, ne zemākā par +80°C.

Aptuvens transformatoru žāvēšanas režīms dots 5. 15. tabulā.

5.15. tabula. Transformatoru žāvēšanas režīms

Nr. p. k.	Operāciju nosaukums un secība	Temperatūra (°C)		Vakuums tvertnē (mm Hg)
		tvertnei	serdei	
1	Sildišana, pakāpeniski paaugstinot vakuumu	100	85	150
2	Sildišana un žāvēšana, vakuumu paaugstinot par 50 mm stundā līdz robežai	120	100	Gludām tvertnēm un ar cauruļu radiatoriem 300—350 Viņņveida tvertnēm 200
3	Žāvēšana pastāvīgas temperatūras un vakuuma apstākļos	120	100	
4	Mērījumi žāvēšanas pakāpes noteikšanai	120	100	
5	Pakāpeniska temperatūras pazemināšana	—	80	
6	Tvertnes piepildīšana ar sausu, tīru eļļu	—	80	100—150
7	Serdes atdzesēšana	—	40—50	0
8	Serdes apskate	—	40—50	0

Transformatoru ekspluatācija. Lai saudzētu transformatorus no lieliem strāvas grūdieniem, ekspluatācijas organizācijas neatļauj transformatoriem pieslēgt tieši palaižamus īsslēgta rotora elektrodzinējus, ja to jauda pārsniedz 25% no transformatora jaudas.

20 kV tiklos transformatorus ar jaudu līdz 5600 kVA (ieskaitot) tukšgaitā atļauts atslēgt un ieslēgt ar trīspolīgiem atdalītājiem.

Transformatoru eļļas paraugus noņem stikla traukos ar pieslīpētiem stikla aizbāžņiem. Ja izmanto parastās pudeles ar korķa aizbāžņiem, aizbāznis jāaptin ar pergamenta papīru un jāaizlej ar laku vai parafinu.

Elektriskās stiprības pārbaudei jānoņem 0,5 l paraugs, sāisnātai ķīmiskai analīzei — 0,75 l paraugs. Eļļas līmenim traukā jābūt 1—1,5 cm zem aizbāžņa.

Eļļas paraugi jānoņem rūpīgi un akurāti. No brīvgaisa ietaisēs uzstādītajiem transformatoriem eļļa jāņem sausā laikā. Ziemā, trauku ienesot telpās, to nedrīkst atvērt, iekams eļļa nav sasilusi līdz telpas temperatūrai.

Trauki eļļas paraugiem rūpīgi jātīra, jāskalo destilētā ūdenī un jāžāvē.

Pirms eļļas parauga noņemšanas nedaudz eļļas (2 litrus) izlaiž, pēc tam rūpīgi notīra krānu ar tīru lupatu, tad izlaiž vēl nedaudz eļļas. Pēc tam ar ielaistu eļļu vismaz 2 reizes izskalo trauku un tikai tad noņem paraugu.

Kapitālā remonta laikā visiem transformatoriem, kuru jauda ir 100 kVA un lielāka, obligāti jāpiebūvē eļļas reģenerācijas termosifona filtri. To ieteic darīt arī mazākas jaudas transformatoriem.

Absorbenta nomaiņu filtros izdara reizi 3 gados tekošā remonta laikā, kā arī tajos gadījumos, kad eļļas analīze uzrāda skābuma skaitli 0,1—0,12 mg KOH.

Lauku tīklu transformatoru eļļas elektriskā stiprība jāpārbauda reizi gadā, bet saīsināta ķīmiskā analīze jāizdara reizi 3 gados.

Transformatoru apskate bez atslēgšanas ietaisēs bez pastāvīga dežūrpersonāla (izņemot tīkla transformatoru punktus) jāizdara ne retāk kā reizi mēnesī. Tīkla transformatoru punkti jāapskata vismaz reizi 6 mēnešos.

Pilsētu elektrisko tīklu transformatoru punktus uzstādāmo transformatoru jaudu nosaka, balstoties uz slodžu mērījumiem, kas jāizdara ne retāk kā divas reizes gadā — minimuma un maksimuma slodžu laikā.

Transformatoru punktus slodzi mēri ar mērķnaiblēm ne retāk kā reizi 6 mēnešos. Maksimuma slodžu laikā jāpārbauda arī atsevišķu fāžu noslodze.

Slodze pa atejošo līniju atsevišķām fāzēm jāsadala tā, lai nevienmērība nebūtu lielāka par 20%.

$$\text{Nevienmērības koeficients } K = \frac{100 (I_{maks} - I_{vid})}{I_{vid}} \%,$$

kur I_{maks} — fāzes strāva vislielākās slodzes laikā;

I_{vid} — aritmētiski vidējā visu 3 fāžu strāva tajā pašā laikā.

Transformatoru tekošie remontu bez serdeņa apskates, atslēdzot spriegumu, jāizdara pēc vajadzības, bet ne retāk kā reizi 3 gados. Tekošajā remontā jāizdara transformatora apskate, aptīrīšana un jāpārbauda izolācijas pretestība un attiecība R_{60}/R_{15} .

Transformatoru kapitālais remonts ar serdeņa izņemšanu jāveic atkarībā no mērīšanas datiem.

Katram ekspluatācijā esošam transformatoram jābūt reģistrētam savā lietā, kurā jāglabā šāda dokumentācija: 1) transformatora pase, 2) pārbaužu protokoli ar tehniskajiem raksturojumiem vai to

kopijas, 3) pieņemšanas un profilaktisko pārbaūžu protokoli, 4) žāvēšanas protokoli, 5) remontu akti, 6) eļļas pārbaūžu protokoli, 7) akti par avārijām un bojājumiem.

Transformatoru nodošana ekspluatācijā. Transformatoriem ar jaudu līdz 560 kVA ieskaitot, nododot tos ekspluatācijā, jāizdara šādas pārbaudes:

1) jāizmēri transformācijas koeficients visos atzarojumu stāvokļos (ja trūkst pases datu vai ja tie rada šaubas). Rezultāti nedrīkst atšķirties vairāk par 2% no pases vai iepriekšējo mērījumu datiem;

2) jānosaka izolācijas pretestību attiecība R_{60}/R_{15} ;

3) jāizdara tinumu galvenās izolācijas pārbaude ar rūpnieciskas frekvences paaugstinātu spriegumu visiem transformatoriem līdz 35 kV ieskaitot, ja ir attiecīga pārbaudes iekārta. 20 kV sprieguma ar eļļu pildīti transformatori jāpārbauda ar 55 kV, bet 35 kV transformatori — ar 85 kV spriegumu. Pārbaudes ilgums — 1 minūte;

4) jāpārbauda tvertne un radiatori ar hidraulisku spiedienu (ja transformators transportēts bez konservatora). Pārbaudi izdara ar 1,5 m augsta eļļas staba spiedienu. Ja trīs stundu laikā nekur nav novērojamas eļļas iztecēšanas pazīmes, pārbaude izturēta;

5) jāizdara transformatora eļļas analīze atbilstoši noteikumiem;

6) transformators jāsafāzē;

7) transformators jāpārbauda, to trīs reizes pieslēdzot pilnam spriegumam.

Mazjaudas un speciālo transformatoru dati doti 5.16. tabulā.

Elektrisko darba rīku darbināšanai izmanto trīsfāzu TC tipa sausos transformatorus.

Drošības un vietējam apgaismojumam lieto galvenokārt vienfāzes mazjaudas sausos transformatorus. Tos var izmantot kā pārsamam apgaismojumam, tā stacionārai iebūvei.

Tabulā minēto transformatoru apzīmējumi ir šādi:

OCO — vienfāzes sausais apgaismošanas transformators.

OCBY — vienfāzes sausais, mitruma drošs transformators.

TC — trīsfāzu sausais transformators ar dabisku gaisa dzesēšanu.

TCIII — trīsfāzu sausais šahtu transformators.

TB — vienfāzes bruņu transformators; sekundārā sprieguma apzīmējums 127—5 nozīmē, ka 127 V pamattinumam ir 5 V nozarojums; burts «T» aiz cipara nozīmē trīstinumu.

TIB — vienfāzes pazeminošais bruņu transformators; sekundārā sprieguma apzīmējumi analogi kā TB tipam.

TBC — vienfāzes sausais bruņu tipa transformators.

AOCX — vienfāzes sausais autotransformators.

AOC — vienfāzes sausais autotransformators.

OC — vienfāzes sausais transformators.

5.16. tabula. Mazjaudas un speciālie transformatori

Transformatora tips	Nominālā jauda (kVA)	Nominālais spriegums augstākā sprieguma tīnūmam (V)	Nominālais spriegums zemākā sprieguma tīnūmam (V)	Svars (kg)	Izveidojums
OCO-0,25	0,25	110; 127; 220; 380	12; 36	6,5	Iekštipa
OCBY-0,25	0,25	220; 380	12; 36	11,8	Ārtipa
TC-0,5	0,5	220; 380; 500	133; 230	23,9	Ārtipa
				19,6	Iekštipa
TC-1,5	1,5	220; 380; 500	133; 230	42,9	Ārtipa
				37,6	Iekštipa
TC-2,5	2,5	220; 380; 500	133; 230	53,2	Ārtipa
				47,6	Iekštipa
ТСШ-2,5	2,5	220; 380; 500	133	106	Ārtipa
ТБ-0,15	0,15	220; 380; 500	127 — 5	5,0	Iekštipa
ТБ-0,3	0,3	220; 380; 500	127 — 5	10,3	Iekštipa
ТБ-0,4Т	0,4	220; 380; 500	127 — 5 un 36	10,8	Iekštipa
ТБ-0,5	0,5	220; 380; 500	127 — 5	12,8	Iekštipa
ТБ-1	1,0	220; 380; 500	127 — 5	21,4	Iekštipa
ТБ-2	2,0	220; 380; 500	127 — 5	41,0	Iekštipa
ТБ-3	3,0	220; 380; 500	127	53,0	Iekštipa
ТП-50	0,05	127; 220; 380; 500	12; 12 — 6	2,0	Iekštipa
			36; 36 — 6		
ТП-100	0,1	127; 220; 380; 500	12; 12 — 6	3,1	Iekštipa
			36; 36 — 6		
ТП-250	0,25	127; 220; 380; 500	12; 12 — 6	6,5	Iekštipa
			36; 36 — 6		
ТБС-110	0,012	127; 220; 380; 500	12 un 36	—	Iekštipa
ТБС-120	0,025	127; 220; 380; 500	12 un 36	—	Iekštipa
ТБС-210	0,05	127; 220; 380; 500	12 un 36	—	Iekštipa
ТБС-220	0,1	127; 220; 380; 500	12 un 36	—	Iekštipa
ТБС-310	0,2	127; 220; 380; 500	12 un 36	—	Iekštipa
ТБС-320	0,4	127; 220; 380; 500	12 un 36	—	Iekštipa
ТБС-410	0,8	127; 220; 380; 500	12 un 36	—	Iekštipa
ТБС-420	1,6	127; 220; 380; 500	12 un 36	—	Iekštipa
ТБС-510	3,2	127; 220; 380; 500	12 un 36	—	Iekštipa
АОСХ-0,3	0,3	127; 220	127; 220	—	Iekštipa
АОС-0,5	0,5	120; 380; 500	220	6,5	Iekštipa
ОС-0,12	0,12	12; 220	12	—	Iekštipa

2. Mērtransformatori

Spriegummaiņus lieto mērīšanas, aizsardzības un automātikas iekārtu sprieguma ķēžu barošanai ietaisēs ar spriegumu virs 380 V. Spriegummaiņu sekundārais spriegums pieņemts 100 V. Spriegummaiņu darbības princips un uzbūve analoga jaudas transformatoriem. To jauda ir neliela — desmitos vai simtos voltampēru atkarībā no precizitātes klases. Spriegummaiņus izgatavo 4 precizitātes klasēm, kā norādīts 5. 17. tabulā.

5.17. tabula. Spriegummaiņu precizitātes klases

Precizitātes klase	Maksimālā kļūda		Lietošana
	sprieguma (%)	ieņķiskā (minūtēs)	
0,2	±0,2	±10	Precīziem laboratorijas mērījumiem
0,5	±0,5	±20	Precīziem mērinstrumentiem un komerciālai uzskaitēi
1	±1	±40	Tehniskiem mērinstrumentiem un tehniskai uzskaitēi
3	±3	Nav normēta	Kontroles voltmetriem, relejiem

Piezīme. Spriegummaiņu kļūda nedrīkst pārsniegt attiecīgai precizitātes klasei noteikto, mainot slodzi no nulles līdz nominālajai, ja primārais spriegums mainās robežās no 0,9 līdz 1,1 no nominālā, cos φ=0,8 un temperatūra +35° C.

Līdz 0,5 kV spriegumam spriegummaiņus izgatavo sausā izveidojumā, bet augstspriegumam — pildītus ar eļļu.

Spriegummaiņi var būt vienfāzes un trīsfāzu, divtinumu vai trīstinumu.

20 kV spriegumam mūsu rūpniecība spriegummaiņus neizgatavo. Lieto no VDR importētos FUZOT-20 tipa spriegummaiņus. Tie ir ārtipa. Bieži izmanto arī 35 kV spriegummaiņus, pārtaisot tos 20 kV spriegumam.

Augstsprieguma spriegummaiņus pievieno pie kopnēm ar atdalītāju un aizsargā ar KT vai KHT tipa drošinātājiem. Drošinātājs sastāv no ragveida stieņiem uz izolatoriem, starp kuriem iestiprināta stikla caurulīte ar kūstošu stieples elementu.

Zemsprieguma pusi spriegummaiņiem nodrošina ar izņemamiem drošinātājiem. Ja spriegummaiņi izmanto komerciālai uzskaitēi, tad zemsprieguma pusē drošinātājus nelieto.

Strāvmāiņus lieto kā augstsprieguma, tā zemsprieguma ietaisēs mērīšanai un aizsardzības un automātikas ietaišu barošanai. Strāvmāiņu sekundārā strāva parasti ir 5 A.

Mēraparātu skalas graduē, ievērojot strāvmāiņu transformācijas koeficientu.

Strāvmaiņu sekundāro tinumu ķēdi nedrīkst pārtraukt (pat īslaicīgi). Ja sekundārie tinumi netiek izmantoti, tad to gali jāsa-
slēdz īsi.

Strāvmaiņus izgatavo 5 precizitātes klasēm, kuru pieļaujamās
kļūdu robežas dotas 5.18. tabulā.

5.18. Strāvmaiņu precizitātes klases

Preci- zītātes klase	Primārā strāva % no nomi- nālās	Maksimālā kļūda		Pieļietojums
		strāvas (%)	Ieņķiskā (minūtēs)	
0,2	120—100	±0,20	±10	Precīziem laboratoriju mērijumiem
	20	±0,35	±15	
	10	±0,50	±20	
0,5	120—100	±0,50	±40	Komerģiālai uzskaitēi
	20	±0,75	±50	
	10	±1,0	±60	
1	120—100	±1,0	±80	Mērijstrumentiem un tehniskai uz- skaitēi
	20	±1,5	±100	
	10	±2,0	±120	
3	120—100	±3,0	Nav normēta	Kontroles ampērmētriem un aiz- sardzībai
10	120—50	±10	Nav normēta	Aizsardzībai

0-49Y un TKM-05 tipa zemsprieguma strāvmaiņus gatavo
5—800 A primārai strāvai un 0,5 precizitātes klasei.

20 kV spriegumam mūsu rūpniecība strāvmaiņus neizgatavo. To
vietā izmanto 35 kV TΦH-35 vai TΦHY-35 tipa strāvmaiņus; tiem
ir divi sekundārie tinumi un 0,5, 1,0 un 3,0 precizitātes klase.
Strāvmaiņu primārā strāva ir 15—600 A.

Strāvmaiņus pasūtot, jāuzrāda kā precizitātes klase, tā primārā
strāva. Tā, piemēram, apzīmējumā TΦH-35—0,5/3—100, skaitļi
0,5/3 norāda abu sekundāro tinumu precizitātes klases un 100 —
primāro strāvu A.

SADALIŠANAS IETAISES, APAKŠSTACIJAS UN IEKĀRTA

Sadališanas ietaises un apakšstacijas ceļ kā slēgtas, tā arī atklātas. Arī iekārtu izveido atbilstoši darba apstākļiem: uzstādišanai telpās vai uzstādišanai brīvā gaisā. Tai jāatbilst nominālam spriegumam un droši jādarbojas kā normālā darba režīmā, tā arī īsslēguma gadījumos.

Slēgtas sadališanas ietaises un apakšstacijas ir ekspluatācijā izdevīgākas, ievērojot smagos darba apstākļus ziemā, tomēr tās ir dārgākas, jo tām nepieciešamas telpas.

Lauku elektropārvades tīklos parasti ceļ brīvgaisa sadališanas ietaises un transformatoru apakšstacijas.

1. Sadališanas ietaises un apakšstacijas

Vispārīgie noteikumi. Sadališanas ietaišu aparatūra un kopnes droši jānostiprina.

Eļļai iekārtā jābūt noteiktajā līmenī. Tā nedrīkst sūkties caur metinājumiem un savienošanas vietām.

Berzei pakļautās strāvu nevadošās daļas un atsperes jāieeļļo ar plānu tehniskā vazelīna kārtiņu, bet vietās, kur temperatūra var būt zemāka par -25°C , — ar nesasalstošu ziedi (ja tas paredzēts rūpnīcas instrukcijās). Arī iekārtas nostiprināšanas skrūvju vītnes pirms montāžas jāieeļļo.

Ietaišu strāvu vadošo daļu sazemēšanai remonta gadījumos jālieto atdalītāju zemēšanas naži. Ja stacionārie atdalītāju zemēšanas naži kādā vietā vēl nav iekārtoti vai arī tos nav iespējams izmantot, jālieto pārnesamie zemējumi.

Pārnesamo zemējumu uzlikšanas vietas jāparedz visās trīs fāzēs. Zemēšanas vieta sadales ietaisēm — zem kopņu atdalītāja vai pie līnijas atdalītāja, transformatoriem — uz zemsprieguma un augstsprieguma kopnēm vai kabeļiem. Šīs vietas jānotīra, jāieeļļo ar vazelīnu un abās pusēs kontaktam jānorobežo ar melnām svitrām.

Remonta vietu pagaidu nožogojumi jānovieto vismaz 600 mm attālumā no strāvu vadošām daļām. Visai sadališanas ietaišu atdalošai aparatūrai jābūt ar redzamu pārtraukumu. Jebkuram aparatam jābūt atvienojamam no kopnēm.

Atdalītāju zemēšanas nažu darbinātāja rokturi jākrāso sarkanā krāsā, un tiem jāatšķiras no pārējiem atdalītāju rokturiem, kurus krāso citā krāsā. Zemēšanas naži jākrāso melni.

Ja apkārtnes temperatūra var būt zemāka par -25°C , eļļas slēdžu apsildīšanai aukstā laikā jāiekārto sildelementi.

Kopnes sadales ietaisēs izveido no alumīnija, tēraudalumīnija vai tērauda vadiem vai profilizstrādājumiem.

Atdalītājiem un jaudas slēdžiem jābūt savstarpēji bloķētiem. Tāpat savstarpēji bloķētiem jābūt atdalītāju galvenajiem un zemēšanas nažiem.

Spriegummaiņi jāaizsargā ar drošinātājiem. Spriegummaiņu sekundārā puse ar blokkontaktu palīdzību jāatslēdz vienlaicīgi ar primāro. Tas nav vajadzīgs, ja lieto svirslēdži vai izņemamus drošinātājus, ar kuriem sekundārā ķēdē var radīt redzamu pārtraukumu. Vītņu drošinātājus lietot nav atļauts.

Neizmantotie strāvmaiņu sekundārie tinumu gali jāsavieno kopā (jāsavieno īsi) pie strāvmaiņa spailēm. Katra tinuma viens gals obligāti jāsavieno (ja to neliedz projekts).

Spriegummaiņi jānovieto tā, lai eļļas izlaišanas aizgrieztnis būtu ērti pieejams. Ja aizbāznī ir elpošanas caurumiņš, pirms ekspluatācijas jāizņem aizbāžņa starplikas.

Arējās sadales ietaisēs visas strāvu vadošās daļas jāiežogo ar 2 m augstu, bet telpās — ar 1,7 m augstu iežogojumu. Iežogojuma sieta acis nedrīkst būt lielākas par 25×25 mm. Barjeras atļauts lietot tikai slēgtās ietaisēs, to augstumam jābūt 1,2 m.

Kopnes telpās visā garumā vienmērīgi jānokrāso ar emaljas vai eļļas krāsu (fāzei atbilstošā krāsā). Arējās ietaisēs fāžu apzīmējumus parasti uzkrāso uz iekārtas augšējo, kopnēm pieslēgto daļu metāla aizsarggredzeniem (mērtransformatoru, eļļas slēdžu, atdalītāju u. c. galvām).

Nav jākrāso a) aparatūras strāvu vadošās daļas, b) skrūvsvienojumi un pievienojumi aparātu izvadiem, nekrāso arī kopnes vismaz 10 mm attālumā no savienojumu vietām, c) pārnesamo zemējumu pievienošanas vietas — tām jābūt kopnes platuma garumā, bet ne īsākām par 50 mm; šīs vietas ar 10 mm platām melnām svītrām jānorobežo no krāsojuma.

Mainstrāvas ietaisēs kopnes krāso šādi: A fāzi — dzeltenā krāsā, B fāzi — zaļā krāsā un C fāzi — sarkanā krāsā. Sazemētas neitrāles nulles kopni krāso violetā krāsā.

Līdzstrāvas pozitīvās (+) kopnes krāso sarkanā krāsā, negatīvās (−) kopnes — zilā krāsā, neitrāli — baltā krāsā.

Slēgtās sadales ietaisēs galvenās kopnes izvieto tā, lai vertikālā stāvoklī, kad kopnes atrodas viena virs otras, augšējā būtu dzeltenā A fāzes kopne. Ja kopnes novietotas horizontāli, priekšpusē novieto sarkanā krāsā krāsoto C fāzes kopni.

Nozarojumu kopnes izvieto tā, ka kreisajā pusē (skatoties no ejas puses) būtu dzeltenā A fāzes kopne.

Ārējās sadales ietaisēs galveno kopņu A fāzi novieto transformatora pusē.

Ja šāds kopņu novietojums saistīts ar montāžas sadārdzināšanos, kopnes var novietot arī citādi.

Uz durvīm un kameru iekšējām sienām slēgtās ietaisēs, kā arī uz iekārtas ārējās sadales ietaisēs jābūt uzrakstiem, kas norāda pieslēguma numuru un iekārtas operatīvos apzīmējumus. Uz durvīm jābūt arī brīdinājuma plakātiem.

Plakātiem ar uzrakstu «Augstspriegums, apdraud dzīvību» jābūt uz sadales ietaišu, eļļas slēdžu kameru un transformatoru punktu durvīm, kā arī uz iezogojumiem visās ietaisēs ar spriegumu virs 1000 V.

Pie atdalītāju darbinātājiem jābūt uzrakstiem, kas norāda atdalītāju stāvokli (ieslēgts, atslēgts); vajadzības gadījumā darbinātāja kustības virziens jāparāda ar bultiņu.

Pārnese zemējumu uzlikšanas vietās jābūt uzrakstiem «Sazemēt šeit» vai «Zeme».

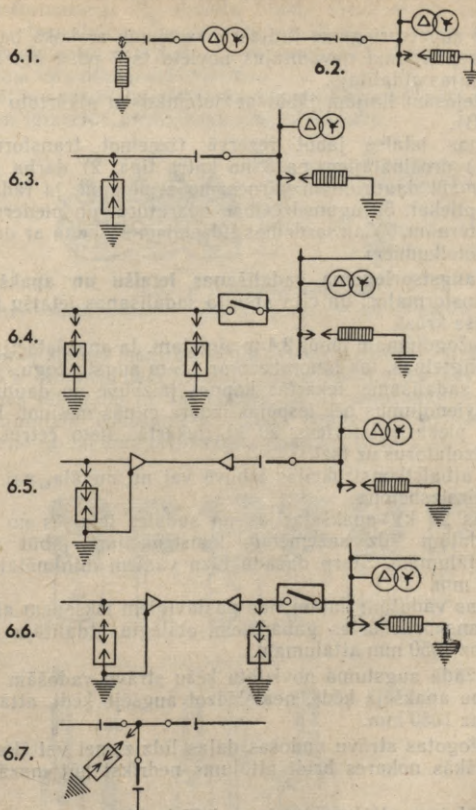
Ja 20 kV apakšstacijas jauda nepārsniedz 2500 kVA, zibens novadītāji tieša zibens spēriena novēršanai nav vajadzīgi. Apakšstacijas un sadales iekārtas pret atmosfēras pārspriegumiem aizsargā, uzstādot apakšstacijā vai sadales iekārtā vienu komplektu ventiļtipa pārsprieguma novadītāju. Katru sadalīšanas ietaisē linijas ievadu aizsargā ar diviem komplektiem cauruļveida pārsprieguma novadītāju. Vienu cauruļveida pārsprieguma novadītāju komplektu uzstāda līnijas gala balstā, bet otru — 100—200 m no pirmā. Pārsprieguma novadītājus izvēlas atkarībā no tīklā iespējamo īsslēguma strāvu vērtībām. Ja cauruļveida pārsprieguma novadītāju nav, aizsardzībai jāizbūvē dzirksteļspraugas (sk. 6. 26. att.).

Dzirksteļspraugu zemēšanas pievadus augstsprieguma līniju koka balstos jāizbūvē papildu dzirksteļstarpas 2—3 m augstumā no zemes. 20 kV sprieguma tīklos pamatspraugas lielums ir 80—100 mm, papildu starpas — 20 mm (šāds izveidojums vajadzīgs, lai novērstu nejaušus īsslēgumus dzirksteļspraugā, piemēram, uzlaižoties putnam).

Ja nav ventiļu pārsprieguma novadītāju, līdz šo pārsprieguma novadītāju saņemšanai transformatorus ar jaudu līdz 630 kVA 20 kV pusē var aizsargāt ar cauruļu pārsprieguma novadītājiem vai dzirksteļspraugām, ko novieto 100—200 m attālumā no apakšstacijas.

Ja apakšstacijai ir kabeļa ievads, pirmais pārsprieguma novadītāju komplekts jāuzstāda vietā, kur kabelis pievienots gaisa vadu līnijai, bet otrs — 100—200 m no pirmā. Pirmā komplekta zemēšanas spaiļi jāsavieno ar kabeļu metāla apvalku.

Zemsprieguma izejošie gaisvadi transformatora apakšstacijā jāaizsargā ar zemsprieguma PBH-0,5 ventiļtipa pārsprieguma novadītājiem.



6.1. att. Transformatora apakšstacijas aizsardzība ar ventiļtipa pārsprieguma novadītāju pirms atdalītāja. 6.2. att. Transformatora apakšstacijas aizsardzība ar ventiļtipa pārsprieguma novadītāju aiz atdalītāja. 6.3. att. Transformatora apakšstacijas un līnijas ievada pārsprieguma aizsardzība. 6.4. att. Pārsprieguma aizsardzība apakšstacijai ar jaudas slēdzi. 6.5. att. Pārsprieguma aizsardzība apakšstacijai ar kabeļa ievadu. 6.6. att. Pārsprieguma aizsardzība apakšstacijai ar kabeļa ievadu un jaudas slēdzi. 6.7. att. Komutācijas punkta pārsprieguma aizsardzība.

Metāla vai dzelzsbetona balstos pārsprieguma novadītāji nav vajadzīgi.

Izbūvējot augstsprieguma līnijas nozarojumu ar koka balstiem, cauruļu pārsprieguma novadītājus novieto tajā pašā balstā, kur novietots līnijas atdalītājs.

Visām atejošām līnijām jābūt ar automātisku atkārtotu ieslēgšanas (АПВ).

Sadalīšanas ietaisē jābūt rezervē (izņemot transformatoru punktus) 1) drošinātājiem pa 3 no katra tipa, 2) darba rīkiem, 3) pietiekamam daudzumam pārnesamo zemējumu, ja tādi vajadzīgi, 4) aptiekai, 5) ugunsdzēsības aparatūrai un piederumiem, 6) rokas laternām, 7) aizsardzības līdzekļiem saskaņā ar drošības tehnikas noteikumiem.

Atklāto augstsprieguma sadalīšanas ietaišu un apakšstaciju izbūve. Transformatori un cita atklāto sadalīšanas ietaišu iekārta jākrāso gaišā krāsā.

Ārējam iežogojumam jābūt 2,4 m augstam. Ja apakšstacijas teritorijā ir palīgtelpas, tās jānorobežo ar 1,5 m augstu žogu.

Atklātās sadalīšanas iekārtās kopnes jāizbūvē no daudzdzīslu vadiem. Savienojumus pēc iespējas izdara cilpās metinot. Kopnes piestiprina piekarizolatoriem. 20 kV iekārtās lieto četrus П-4,5 tipa piekarizolatorus uz fāzi.

Iekārtas atbalstkonstrukcijas izbūvē vai nu metāla, vai arī no saliekamā dzelzsbetona.

Atklātajās 20 kV apakšstacijās un sadales ietaisēs no strāvu vadošām daļām līdz sazemētām konstrukcijām jābūt vismaz 300 mm attālumam. Starp dažādu fāzu vadiem minimālais attālums ir 330 mm.

No strāvas vadošām daļām līdz pastāvīgiem iekšējiem aizsogojumiem, transportiekārtas gabarītiem, atslēgtu atdalītāju nažiem jābūt vismaz 1050 mm attālumam.

Starp dažādā augstumā novietotu ķēžu strāvu vadošām daļām, ja jāapkalpo apakšējā ķēde, neatslēdzot augšējo ķēdi, attālumam jābūt vismaz 1050 mm.

No nenožogotas strāvu vadošas daļas līdz zemei vai ēkas jumtam vislielākās nokares brīdī attālums nedrīkst būt mazāks par 3000 mm.

Horizontālajam attālumam starp dažādu ķēžu strāvu vadošām daļām, ja jāapkalpo viena ķēde, neatslēdzot otru, kā arī attālumam no strāvu vadošām daļām līdz ārējā žoga augšējai malai vai celtnēm jābūt ne mazākam par 2300 mm.

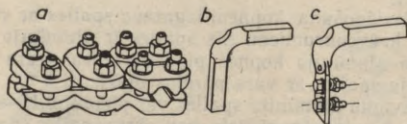
Transformatorus un citu iekārtu, kuriem porcelāna izolatoru apakšējā mala no zemes ir augstāk par 2,5 m, var neiežogot.

Izbūvēt apgaismošanas, sakaru vai signalizācijas gaisvadu līnijas zem vai virs sadales iekārtu strāvu vadošajām daļām ir aizliegts.

Transformatorus var novietot blakus vienu otram ne tuvāk par 1,25 m (starp daļām, kas atrodas zemāk par 1,9 m no zemes).

Komplektās transformatoru apakšstacijas jānovieto vismaz 0,2 m augstumā virs noplanētās virsmas.

Atklātās sadales ietaisēs koka konstrukciju ietēsumi un caurumi skrūvēm jāizveido pirms koka impregnēšanas.

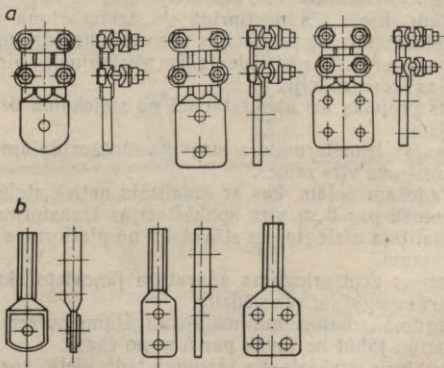


6.8. att. Kopņu nozarspaiļes:

a — skrūvsavienojuma spaiļe; *b* — spiedsavienotājs; *c* — spiedsavienotājs ar skrūvspaili.

Lokanās kopnes nedrīkst novirzīties no projekta datiem vairāk par $\pm 5\%$. Kopņēm nedrīkst būt cilpu, trūkušu vadu un citu defektu.

Kopnes jāizveido tā, lai nozaru un savienošanas spaiļu skaits būtu minimāls. Nelokanā materiāla kopnes pie aparātu spaiļēm jāpievieno tā, lai kontakts netiktu papildus noslogots.



6.9. att. Aparātu spaiļes:

a — skrūvspaiļes; *b* — spiedspaiļes.

Visām kontaktspaiļēm (savienošanas spaiļēm, nozarspaiļēm, kā arī aparātu spaiļēm) jābūt izgatavotām rūpnīcā. Spaiļu tipiem jāatbilst vadu šķērsgrīzumam un materiālam.

Vadus atklātās sadalīšanas ietaisēs var savienot ar skrūvsavienojumiem. Atzarojumiem no alumīnija un tēraudalumīnija kopņēm

lieto alumīnija kausējuma spaiļes, bet vara kopnēm — misiņa spaiļes.

Skrūves kopņu skrūvsavienojumos jāpievelk vienmērīgi. Pēc vienas diennakts skrūves jāpievelk vēlreiz. Nedrīkst atbrīvot atsevišķu skrūvi — tad jāpārmontē viss savienojums no jauna.

Lieto arī spiedsavienotājus, kā arī kombinētu spiedsavienotāju ar skrūvspaili.

Iekārtas pievienošanai kopnēm izgatavo spaiļes ar vienu, diviem vai četriem skrūvcaurumiem. Šīs spaiļes ir alumīnija vai misiņa. Ja jāpievieno alumīnija kopnes pie aparatūras vara kontaktiem, lieto alumīnija spaiļes ar vara pārejas plāksnīti.

Strāvas blīvumu alumīnija spailēs var pieļaut 0,15—0,20 A/mm².

Aparatūras pievienošanai lieto gan skrūvspaiļes, gan arī spiedspaiļes.

Spaiļes pievienojot ar spiešanas paņēmieni, jārikojas tāpat kā pie vadu savienošanas.

Alumīnija un tēraudalumīnija vadu savienošanai ieteic metināšanu ar termīta patronām.

Alumīnija vadus ar vara vadiem savieno ar speciālām pārejas spailēm.

Skrūvēm, uzgriežņiem un paplāksnēm jābūt cinkotām.

Brīvgaisa transformatora apakšstacijas ceļ no impregnēta koka konstrukcijām. Bieži tās nostiprina uz dzelzsbetona pastabiem. Šādās transformatoru apakšstacijās var uzstādīt līdz 160 kVA jaudas transformatorus. Par vizīdevīgāko pierādījusies piramidveida apakšstacijas konstrukcija.

Izstrādāts projekts arī apakšstacijai no saliekama dzelzsbetona konstrukcijām.

Apakšstacijas transformatora strāvu vadošām daļām jābūt vismaz 4 m augstumā virs zemes.

Strāvu vadošām daļām, kas ar atdalītāju netiek atslēgtas, jāatrodas ne zemāk par 3 m virs apakšstacijas transformatora platformas. Atdalitāja atslēgtajam stāvoklim no platformas katrā ziņā jābūt redzamam.

Apakšstacijas zemsprieguma aparatūra jānovieto skapī; turpat jāatrodas arī kopīgajam svīrslēdzim.

Zemsprieguma izolatoru minimālais augstums no zemes ir 3,5 m.

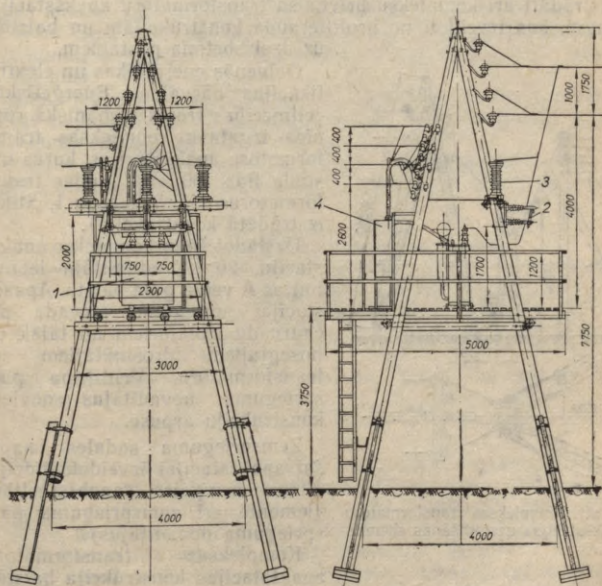
Apakšstacijai jābūt ne tuvāk par 5 m no ēkām.

Transformatoru apakšstacija jāizbūvē tādā vietā, kur iespējams piebraukt ar transporta līdzekļiem un kur var brīvi pieiet ar gaisvadu līnijām.

6. 10. attēlā parādītajai transformatora apakšstacijai ir 3,75 m augstumā virs zemes novietota platforma, uz kuras atrodas transformators un zemsprieguma sadales skapis. (Sadales skapi var novietot arī zemāk; tas atvieglo skapja apkalpi, bet sadārdzina apakšstacijas izbūvi.) Starp transformatoru un sadales skapi ir 2 m augsts sieta nožogojums ar veramām durvīm, kuras bloķētas

ar 3T-0 tipa blokatslēgu (durvis var atvērt tikai tad, ja atdalītājs ir atslēgts). Uz apakšstacijas platformas nokļūst pa sakļaujamām un noslēdzamām kāpnītēm.

Apakšstacijā iebūvēti šaujošā tipa augstsprieguma drošinātāji un ventiļtipa pārsprieguma novadītāji. Atdalītāju šīs konstrukcijas



6.10. Brīvgaisa transformatora apakšstacija:

1 — transformators; 2 — šaujošie drošinātāji; 3 — ventiļtipa pārsprieguma novadītāji; 4 — zemsprieguma sadales skapis.

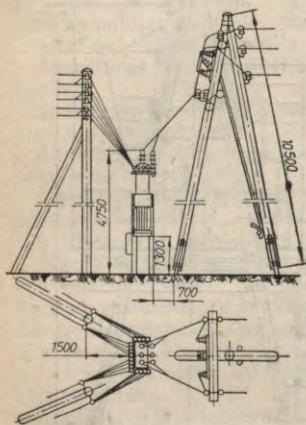
apakšstacijā neiebūvē, bet to novieto atsevišķā līnijas II veida balstā pirms apakšstacijas. Šāds atdalītāja novietojums palielina apkalpošanas drošību.

Atdalītāju darbina no zemes. Tā darbinātājs ir noslēdzams kā ieslēgtā, tā izslēgtā stāvoklī un bez tam tiek bloķēts ar sieta nožogojuma durvīm.

Visi apakšstacijas augstsprieguma vadi nostiprināti uz kāšu izolatoriem.

Zemsprieguma pievadu no transformatora līdz sadales skapim un līniju izvadus līdz kašu izolatoriem izveido ar kabeliem vai izolētiem vadiem tērauda caurulēs. Cauruļu augšgali jānoloka uz leju un jāraugās, lai caurulēs nevarētu sakrāties ūdens. Caurulēs ievilktajiem vadiem jābūt ar izolāciju, kas paredzēta 1000 V spriegumam.

Izstrādāti arī kompleksu brīvgaisa transformatoru apakšstacijas paraugi, kas izveidoti no profilētā tērauda konstrukcijām un balstās uz dzelzsbetona pastabiem.



6.11. att. Kompleksas transformatoru apakšstacijas uzstādīšanas shēma.

Galvenās enerģētikas un elektrifikācijas pārvaldes Enerģētiskās celtniecības tresta mehāniskā rūpnīca izgatavo kompleksas transformatoru apakšstacijas, kurās uzstāda līdz 160 kVA jaudas transformatorus (H. Valka un I. Stuča izstrādātā konstrukcija).

Uzstādot šādu komplekso apakšstaciju, 20 kV atdalītāju iebūvē līnijas A veida gala balstā. Apakšstacijai spriegumu pievada pie caurvadu izolatoriem un tālāk uz nosegtajiem drošinātājiem un transformatoru. Ventiļtipa pārsprieguma novadītājus novieto konstrukciju ārpusē.

Zemsprieguma sadales skapis šai apakšstacijai izveidots līdzīgs citām brīvgaisa apakšstacijām (iemontē arī zemsprieguma pārsprieguma novadītājus).

Kompleksās transformatoru apakšstacijas konstrukcija balstās uz četriem dzelzsbetona pastabiem 1,3 m augstumā no zemes.

Šādu transformatoru apakšstaciju priekšrocības: tās var ātri izbūvēt; arī transformatoru apmaiņa ir ērta; kompleksās apakšstacijas izdevīgi lietot objektos, kur ātri jāpievada elektriskā enerģija sezonas darbiem (siena kaltēm, labības kuļšanai, kaltēšanai u. c.).

Izbūvējot līdz transformatoru apakšstacijām līnijas nozarojumus, nozarošānās vietā bieži izbūvē II veida konstrukciju ar atdalītāju. Ja no transformatora apakšstacijas šis atdalītājs ir redzamības attālumā, pie tās otru atdalītāju vairs neuzstāda.

Garākām nozarēm līnijas nozarojuma vietā izbūvējamo konstrukciju izveido tādu, lai varētu uzstādīt arī drošinātājus (ja drošinātāji vajadzīgi).

Vietās, kur atzarojas trīs vai četras līnijas, izbūvē nogrieztas piramīdveida konstrukcijas komutācijas punktus. Tajos paredz vietas atdalītāju, drošinātāju un caurulveida pārsprieguma novadītāju uzstādīšanai. Dažreiz šādos komutācijas punktos vajadzīgs iekārtot elektroenerģijas uzskaiti. Tādā gadījumā jāparedz vieta arī strāvmaiņu un spriegummaiņu uzstādīšanai.

Slēgtās sadalīšanas ietaises un apakšstacijas. Slēgtās sadalīšanas ietaises un apakšstacijas nedrīkst atrasties tuvāk par 16 m no ēkām. Saspiestos apvidus apstākļos attālumu var samazināt ar noteikumu, ka transformatoru apakšstacijas durvis nav vērstas uz ēku pusi.

Zemsprieguma un augstsprieguma sadales ietaisēm jābūt atsevišķās telpās. Vienā telpā tās var novietot tadā gadījumā, ja abu spriegumu ietaises apkalpo viena organizācija.

Slēgtās sadalīšanas ietaisēs iekārtai jābūt novietotai tā, lai iekārtu būtu pietiekami ērti apkalpot. Iekārtas attālums no grīdas dots 6. 1. tabulā.

6.1. tabula. Sadales iekārtas uzstādīšanas augstums

	Jaudas slēdžu darbinātāji		Atdalītāju darbinātāji (līdz roktura griešanās asij)	Vienpolīgie atdalītāji (līdz slēgšanas austiņai)	Augstsprieguma drošinātāji (līdz ieliktna vidum)
	līdz roktura asij	līdz vad-rata asij			
Iekārtas uzstādīšanas augstums (m)	1—1,5	0,8—1,4	0,6—1,5	0,6—3,0	0,8—1,8

No strāvu vadošām daļām līdz sazemētām konstrukcijām un ēkas elementiem 20 kV sadales ietaisēs jābūt vismaz 180 mm, bet starp dažādu fāzu strāvu vadošajām daļām — 200 mm. Minimālais attālums no strāvu vadošajām daļām līdz ciešiem aizžogojumiem ir 210 mm, bet līdz sietveida aizžogojumiem — 280 mm.

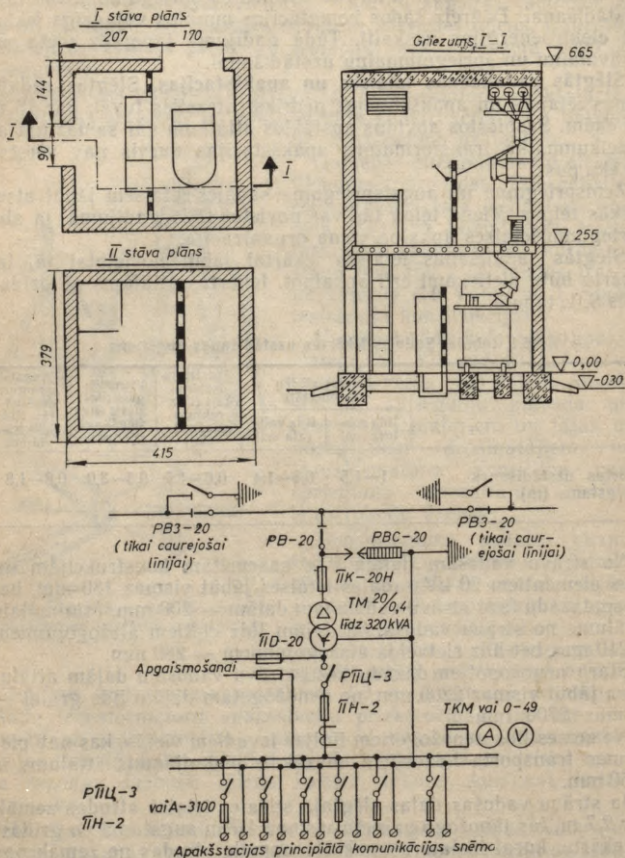
Starp nenozogotām dažādu ķēžu strāvu vadošām daļām attālumam jābūt vismaz 2200 mm, no nenozogotām daļām līdz grīdai — vismaz 2700 mm.

No zemes līdz nenozogotiem līnijas izvadiem vietās, kas nav pieejamas transporta līdzekļiem, mazākais pieļaujamais attālums ir 4750 mm.

Ja strāvu vadošas daļas slēgtajā sadales ietaisē atrodas zemāk par 2,7 m, tās jānožogo ar sietu vismaz 1,7 m augstumā no grīdas.

Iekārtu, kurai izolatoru apakšējā apmale atrodas ne zemāk par 2200 mm no grīdas, atļauts nenozogot (ja līdz tās strāvu vadošajām daļām ir nepieciešamais augstums).

Sadales ietaises koridora platumam jābūt vismaz 1 m, ja iekārta atrodas koridora vienā pusē, un 1,2 m, ja iekārta atrodas abās pusēs. Ja koridora pusē atrodas arī slēdžu un atdalītāju darbinātāji,



6.12. att. T.JI-6 tipa slēgta transformatora apakšstacija ar principiālo komutācijas shēmu.

šie attālumi ir attiecīgi 1,5 m un 2,0 m. Atsevišķās vietās koridori drīkst sašaurināties par 0,2 m.

Transformatora vistālāk izvirzītajām daļām, kas atrodas zemāk par 1,9 m no grīdas, jābūt vismaz 0,6 m attālumā no kameras durvīm un 0,3 m attālumā no aizmugures un sānsienām. Transformatoriem, kuru jauda ir lielāka par 400 kVA, šie attālumi jāpaliek līdz 0,8 un 0,6 m.

Ja linijas ievads apakšstacijā (vai sadales ietaisē) atrodas zemāk par normu, tas jāiežogo ar 1,5 m augstu iežogojumu tā, lai žoga plaknē līdz vadiem būtu vajadzīgais gabarīts (4,75 m).

Uz slēgtās apakšstacijas jumta virs izvadiem jābūt 0,8 m augstam aizžogojumam.

Apakšstaciju un sadales ietaišu sienas un griesti jānobalsina. Konstrukcijas telpas iekšpusē jākrāso gaišā krāsā.

Transformatora kameras grīda jāizveido ar 2% slīpumu uz eļļas noteces pusi. Kamerai jābūt bez sliekšņa.

Sadales ietaišu telpu durvīm jābūt pašnoslēdzošām un no iekšpusē atveramām bez atslēgas.

Durvīm, kas savieno telpas ar dažāda sprieguma sadales ietaisēm, jāveras no augstsprieguma ietaises puses uz zemsprieguma pusi.

Ja sadales telpā ir ar eļļu pildīta iekārta (eļļas vairāk par 60 kg), durvīm jābūt no grūti degoša materiāla. Citādi durvis var būt arī no koka. Šādā gadījumā durvis izgatavo vismaz no 40 mm bieziem dēļiem un stūros nostiprina ar stūreņiem.

Apakšstaciju un sadales ietaišu logi var būt degoša materiāla. Pirmā stāva logi jāaizsargā ar sietu, kura acu izmēri nedrīkst būt lielāki par 25×25 mm.

Katrs transformators jānovieto savā īpašā kamerā. Var novietot vienā kamerā divus transformatorus, ja katra transformatora jauda nepārsniedz 1000 kVA, tiem ir kopīgs uzdevums un tie pievienoti kopējai aparatūrai.

Vienā telpā var novietot arī divus transformatorus ar jaudu līdz 400 kVA, norobežojot vienu no otra ar nedegošu starpsieni.

Transformatoru kamerās var iebūvēt atdalītājus, drošinātājus un jaudas atdalītājus.

Spriegummaiņus var iebūvēt atklātās kamerās.

Eļļas slēdži, kuriem eļļas vairāk par 60 kg, jāuzstāda atsevišķās kamerās. Šādai kamerai jābūt ar sliekšni eļļas aizturēšanai. Ja eļļas svars 25—60 kg, slēdžus var uzstādīt kā slēgtās, tā atklātās kamerās. Ja eļļas svars līdz 25 kg vai arī eļļas nav nemaz, slēdžus uzstāda atklātās kamerās.

Atklātās kamerās eļļas slēdži viens no otra jānožogo vismaz ar 1,7 m augstām starpsienām.

Transformatoru kameru ventilācijai jābūt tādai, lai nominālas slodzes gadījumā ieplūstošā un izplūstošā gaisa temperatūras starpība nepārsniegtu 15°C. Ventilācijas caurumiem jābūt ar

žalūzijām un aizsargsietiem ar acu izmēru ne lielāku par 15×15 mm. Ventilācijas caurumam jābūt vismaz 0,5 m augstumā virs zemes.

Lokot taisnstūra šķērsriezuma kopnes, locījuma rādiusam jābūt vismaz divreiz lielākam par kopnes biezumu, ja to loka plakanvirzienā, un ne mazākam par kopnes platumu, ja loka sānvirzienā.

Kopnes liekums drīkst sākties ne tuvāk par 80 mm no kontaktu virsmas. Savienojumi jāizveido vismaz 100 mm attālumā no balstu izolatoriem.

Alumīnija kopņu pievienošanai iekārtas vara kontaktiem rūpnīcas, kas šo iekārtu izgatavo, ražo arī speciālas pārejas spaiļes.

Tērauda kopnes līdz 200 A strāvai var pievienot tieši vara izvadiem. Pirms pievienošanas tērauda kopņu virsma rūpīgi jānotīra un jāpārklāj ar plānu kārtiņu vazelīna. Mitrās telpās kontaktvirsma jācinko vai jāalvo.

Izjaucamiem savienojumiem jābūt ar cinkotām vai kodinātām skrūvēm un uzgriežņiem. Uzgriežņi jānovieto tā, lai būtu ērti apskatāmi. Zem skrūvju galvām un uzgriežņiem, savienojot vara vai tērauda kopnes, jāliek gludas tērauda paplāksnes. Alumīnija kopņu savienošanai jālieto speciālas palielināta izmēra paplāksnes. Ja savieno vara kopnes ar alumīnija kopnēm, speciālās paplāksnes liek tikai alumīnija pusē; drošības uzgriežņi (pretuzgriežņi) nav vajadzīgi.

Balstu un caurvadu izolatoru galvām jāatrodas vienā plaknē; novirze nedrīkst būt lielāka par 2 mm. Izolatoru asis nedrīkst novirzīties sānis vairāk kā par 5 mm.

Izolatoru apmales nedrīkst iegremdēt sienas apmetumā. Caurumu diametram caurvadu izolatoru ievietošanai jābūt par 5—10 mm lielākam nekā izolatora diametrs.

Dzelzsbetona plašu stiegrojums ap caurvadu izolatoru nedrīkst veidot slēgtu kontūru.

Slēgtās transformatoru apakšstacijas ekspluatācijā ir labākas un ērtākas nekā brīvgaisa apakšstacijas.

Izbūvējot apakšstaciju no saliekamām dzelzsbetona konstrukcijām, tās izmaksā daudz nepārsniedz brīvgaisa tipa apakšstacijas izmaksu.

Pagaidām slēgtas apakšstacijas izbūvē galvenokārt pilsētās, apdzīvotās vietās, pie skolām u. c., pielāgojoties apkārtnes arhitektūrai.

Visplašāk izplatīta TJ-6 tipa 20 kV slēgtā apakšstacija, izprojektēta transformatoriem ar jaudu līdz 320 kVA. Apakšstacijai ir divi stāvi. Augšējā stāvā novietota augstsprieguma komutācijas aparātūra, kas nozogota ar sieta barjeru. Uzķāpšanai augšstāvā izmanto pieslienamas kāpnes.

Apakšējā stāvā novieto transformatoru un zemsprieguma sadales skapjus. Turpat paredzēta vieta arī zemsprieguma kondensatoru baterijas novietošanai. Augstsprieguma līnijas vadus pie

apakšstacijas nostiprina piekarizolatoros; zem tiem apakšstacijas sienā iebūvēti caurvadu izolatori.

Apakšstacija var būt arī «caurejoša», t. i., augstsprieguma līnija var turpināties arī aiz apakšstacijas. Šādam gadījumam apakšstacijā paredzēta vieta vēl diviem atdalītājiem un otram augstsprieguma līnijas izvadam.

Zemsprieguma līnijas no apakšstacijas izvada ar kabeļiem vai tērauda caurulēs ievilktiem vadiem; izvadu izolatoru kāšus nostiprina apakšstacijas sienā. Cauruļu gali jānoloka uz leju, lai caurulēs nenokļūtu nokrišņu ūdens.

Augstsprieguma kopnes no transformatora līdz otrajam stāvam, tāpat pa otrā stāva sienām un griestiem nostiprina uz balsta izolatoriem. Uz otro stāvu kopnes vai nu izvada pa griestos atstātu caurumu, vai arī lieto caurvadu izolatorus.

Zemsprieguma sadalīšanas ietaises iekārto transformatoru apakšstaciju, pārvietojumu spēkstaciju un dažādu lielāku elektroenerģijas patērētāju, piemēram, darbnīcu, vajadzībām.

Sadales ietaišu karkasus izgatavo no profiltērauda un apšuj ar tērauda skārda loksniem. Parasti sadalīšanas ietaise sastāv no atsevišķiem savā starpā savienotiem sadales paneļiem, kuru platums nepārsniedz 1 m.

Sadalīšanas ietaisē sakopo visu nepieciešamo zemsprieguma komutācijas, aizsardzības un vadības aparāturu: svirslēdzus, drošinātājus, automātus, uzskaites un kontroles mēraparātus un citas vajadzīgās ierīces.

Mēraparātus novieto vai nu tieši uz slēgdēļa, vai slēgskapja fasādes vai arī iegremdē fasādē izveidotās ligzdās.

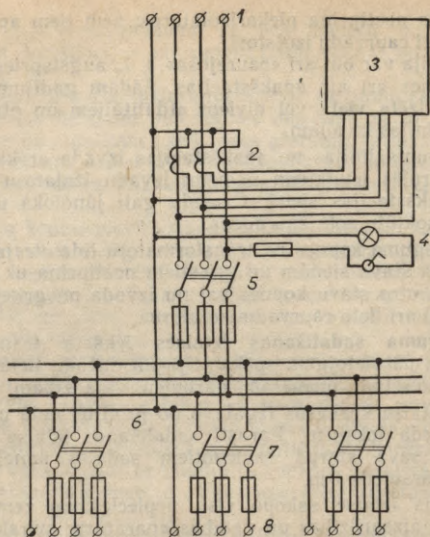
Pārvietojamām spēkstacijām sadales izveido slēgtas, un tās var nostiprināt kā pie grīdas, tā pie sienas.

Brīvgaisa transformatoru apakšstaciju vajadzībām izveidotu divpusēji apkalpojami tipveida zemsprieguma sadales skapji. To vienā pusē atrodas galvenais slēdzis, galvenie drošinātāji un skaitītājs uzskaitēi, otrā pusē novietoti atejošo izvadu svirslēdži ar drošinātājiem. Slēdžu un drošinātāju vietā dažkārt iebūvē arī automātus (A-3100 tipa).

Sadales skapjos skaitītāju pieslēgšanai uzstāda strāvmaiņus; skaitītāja apsildīšanai ziemā skapī iekārtota kvēlspuldze. Skapjus izveido atbilstoši 20, 30, 50, 100 vai 160 kVA transformatoru jaudai. (Šādus ЦПП-20, ЦПП-30, ЦПП-50, ЦПП-100 un ЦПП-160 tipa skapjus izgatavo Enerģētiskās celtniecības tresta mehāniskā rūpnīca Rīgā.) Pedējā laikā sadales skapjos iebūvē arī PBH-0,5 tipa pārsprieguma novadītājus.

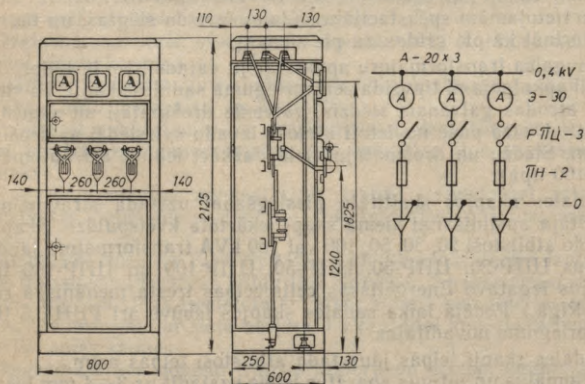
Sadales skapji telpās jāuzstāda atbilstoši telpas asīm.

Automātus un jutīgus aparātus ieteic uzstādīt uz 3—4 mm biezas gumijas aplāksnēm.



6.13. att. Transformatoru apakšstacijas sadales skapja shēma:

1 — transformatora pieslēgspailes; 2 — strāvmaiņi; 3 — trīsfāzu skaitītājs; 4 — spuldze apgaismošanai un skaitītāja apsildei ziemā; 5 — galvenais svirslēdzis un drošinātāji; 6 — zemsprieguma kopnes; 7 — līniju svirslēdži; 8 — līniju pieslēgspailes.



6.14. att. Sadales skapis novietojumam pie sienas.

Aparātiem jādarbojas viegli, nieķeroties, tie nedrīkst patvaļīgi atslēgties. Svīrslēdža vai automāta rokturim augšējā stāvoklī jābūt ieslēgtam, bet apakšējā — izslēgtam. Kustošai daļai atslēgtā stāvoklī jābūt bez sprieguma.

Ja, svīrslēdzi apkalpojot, tā kontakti pavērsti uz apkalpojošā personāla pusi, tiem jābūt aizsargātiem ar blīvu nedegošu apvalku.

Svīrslēdžu un cauruļu drošinātāju nažiem kontaktos jāieiet viegli un brīvi, neatstājot spraugas, neķeroties un nesašķiebjoties.

Drošinātājiem jābūt ar slēgtām čaulām.

Aparātus pie kopnēm parasti pievieno ar skrūvēm. Tērauda skrūvēm, uzgriežņiem un paplāksnēm jābūt cinkotām. Kontaktiem un skrūvju savienojumiem jābūt pieejamiem apskatei.

Starp nekustīgi novietotām dažādas polaritātes strāvu vadošām daļām, kā arī līdz metāla konstrukcijām pa izolācijas virsmu jābūt vismaz 20 mm attālumam, bet pa gaisu — 12 mm. No neizolētām strāvu vadošām daļām līdz sieta iežogojumam jābūt vismaz 100 mm, līdz ciešam iežogojumam — vismaz 50 mm.

Sadales telpas ejām jābūt vismaz 0,8 m platām. Atsevišķās vietās tās drīkst sašaurināt līdz 0,6 m. Ejas minimālais augstums ir 1,9 m.

No vienā ejas pusē esošām nenožogotām strāvu vadošām daļām līdz sienai jābūt vismaz 1 m attālumam. Ja attālums ir mazāks, jāierīko vismaz 1,7 m augsts sieta iežogojums. Sieta pinuma acīm jābūt ne lielākām par 25×25 mm. Sadales telpas durvīm jāveras uz āru; tām jābūt pašnoslēdzošām un no iekšpuses atveramām bez atslēgas. Durvju minimālais platums ir 0,75 m, bet augstums — 1,9 m.

Sadales skapju ārējās un iekšējās metāla daļas, kas nav cinkotas vai citādi pasargātas pret rūšēšanu, krāso ar eļļas krāsu, emalju vai nitroemalju (parasti pelēku).

Pie aparātu vadības rokturiem, spiedpogām un vadības atslēgām slēgdēļu priekšpusē jābūt uzrakstiem, kas norāda atbilstošās ķēdes operatīvo apzīmējumu vai nozīmi, kā arī jānorāda aparatūras stāvoklis, piemēram, «ieslēgts», «atslēgts» u. c.

Drošinātājiem jābūt ar kustošo ieliktni nominālās strāvas apzīmējumiem.

Slēgskapja augšējā daļā jābūt uzrakstam, kas norāda slēgskapja nozīmi.

Ražošanas telpās, kas pieejamas neinstruētam personālam, sadales ietaises jāaizsargā ar ciešiem nožogojumiem. Izņēmuma gadījumā, ja cieša nožogojuma nav, sadales ietaise jānovieto iežogotā telpas vietā. Šāda iežogojuma (sietveida vai blīva) augstumam jābūt ne mazākam par 1,7 m; no iežogojuma līdz strāvu vadošajām daļām jābūt vismaz 0,7 m.

Normālās ražošanas telpās apgaismošanas sadales ierīces var neaizsargāt, ja tās atrodas vismaz 2,5 m augstumā virs grīdas un novietotas tā, lai uz strāvu vadošām daļām nejauši nevarētu nokļūt svešķermeņi.

Ārpus telpām slēgskapji jānovieto vismaz 0,2 m augstumā no zemes. Skapjos jāparedz vietēja apsildīšana, ja tajos esošo aparātu darbībā ziemas apstākļos var rasties traucējumi.

Sadales ietaišu un transformatoru apakšstaciju ekspluatācija. Metāla durvis un citas ietaišu metāla daļas jāaizsargā pret rūšēšanu.

Jāraugās, lai atklātas sadales ietaises nevarētu apdraudēt tuvumā augošie koki. Ziemā jāseko eļļas slēdžu un to darbinātāju apsildīšanai, kā arī iekārtas gultņu un berzes virsmu eļļošanas stāvoklim.

Lai novērstu nepareizas slēgšanas operācijas, 1) visiem atdalītājiem jābūt bloķētiem ar atbilstošiem jaudas slēdžiem, bet zemēšanas nažiem — ar saviem atdalītāju galvenajiem nažiem, 2) atsevišķi darbojošos atdalītāju darbinātāji jānoslēdz ar atslēgu, 3) zemešanas atdalītāju rokturu krāsai jāatšķiras no pārējo rokturu krāsojuma.

Komutācijas punktos un sadalīšanas ietaisēs, kur vien tas iespējams, jāierīko stacionāri zemešanas naži.

Sadales ietaisēs jābūt 1) pietiekamam daudzumam pārnesamo zemējumu, 2) līdzekļiem pirmās palīdzības sniegšanai, 3) ugunsdzēsības līdzekļiem un rīkiem (ugunsdzēsības aparātiem, smiltīm u. c.).

Sadales ietaises apskate (ja sadales ietaisē nav dežūrpersonāla) jāveic reizi 6 mēnešos. Ārpuskārtas apskates jāveic pēc īsslēgumu atslēgšanas. Apskates kārtību nosaka vietējās instrukcijās.

Visi atrastie defekti jāieraksta defektu žurnālā. Vietējās instrukcijās nosaka termiņu, kad izolācija jānotīra no putekļiem. Sadales ietaises tekošais remonts jāveic pēc vajadzības. No gaisa tvertnēm un ūdens savācējiem periodiski jāizlaiž ūdens.

Sadales ietaisēs kapitālais remonts jāveic 1) eļļas slēdžiem ne retāk kā reizi 3 gados, 2) spiesta gaisa slēdžiem — ne retāk kā reizi 2 vai 3 gados, 3) atdalītājiem — reizi 3 gados. Pārējai iekārtai kapitālais remonts jāveic atkarībā no vietējiem apstākļiem un no apskašu rezultātiem.

Jaudas slēdžu kapitālais remonts atkarīgs no atslēgto īsslēgumu skaita, no konstrukcijas, no eļļas stāvokļa, no ekspluatācijas pieredzes u. c. apstākļiem.

Profilaktiskās pārbaudes jāveic 1) eļļas slēdžiem un atdalītājiem — reizi 6 gados, 2) mērtransformatoriem — reizi 3 gados, 3) kopņu un kāšu izolatoriem — reizi 2 gados; pārējiem piekarizolatoriem un balsta izolatoriem — reizi 6 gados, 4) zemešanas kontūriem — ne retāk kā reizi 3 gados.

6.2. tabula. Aizsardzības līdzekļu pārbaudes periodiskums un normas

Aizsardzības līdzekļa nosaukums	Apkalpojamās ietaises spriegums	Pārbaudes spriegums (kV)	Pārbaudes ilgums (min.)	Maksimāli pieļaujama noplūdes strāva (mA)	Periodiskums
Dielektriskie cimdi	Virš 1000 V	6	1	7	Reizi 6 mēn.
Tas pats	Līdz 1000 V	2,5	1	2,5	Tas pats
Dielektriskās botes	Jebkurš	15	1	7,5	Tas pats
Dielektriskās šas	galo- Līdz 1000 V	3,5	1	2	Tas pats
Gumijas paklāji un celiņi	Virš 1000 V	15	Velkot ar ātrumu 2—3 cm/s	15	Reizi 2 gados
Tas pats	Līdz 1000 V	5	Tas pats	5	Tas pats
Izolējošie paliktņi	Jebkurai ietaisei	40	1	—	Reizi 3 gados
Darba rīki ar izo- lējošiem rokturiem	Līdz 1000 V	3	1	—	Reizi 6 mēn.
Strāvas mērīšanas knaibles	1—10 kV	40	1	1,4—1,7	Reizi gadā

2. Sadalīšanas ietaišu iekārta

Augstsprieguma balsta un caurvadu izolatorus izgatavo kā iekšstelpām, tā ārējai iebūvei. Augstsprieguma ietaisēs lieto porcelāna izolatorus, kas izgatavoti vai nu viena gabala, vai salīmēti kopā no vairākām daļām.

Balsta un caurvadu izolatori iestiprināmi metāla armatūrā. Balsta izolatori var būt arī bez armatūras — tieši nostiprināmi uz tapām.

Caurvadu izolatorus izgatavo kā apaļam, tā plakanam caurvadam.

Pirms montāžas izolatori rūpīgi jāapskata un jāšķiro pēc augstuma. Balsta izolatoru augstums nedrīkst atšķirties cits no cita vairāk kā par ± 3 mm.

Caurvadu izolatoru garums nedrīkst atšķirties no standartgaruma vairāk kā par 1 mm. Arī izolatora armatūra nedrīkst būt nobīdīta pret asi vairāk kā par 1 mm. Izolatoriem nedrīkst būt plaisu.

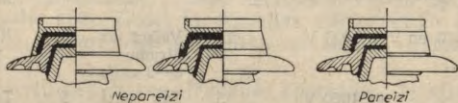
Izolatoru tehnoloģisko defektu laukums (glazūras bojājumi, smilšu graudiņi glazūrā u. c.) nedrīkst pārsniegt 3 cm².

Iekštīpa izolatoriem pieļaujamais atlauzto šķembu laukums nedrīkst būt lielāks par 1 cm² un ne dziļāks par 1 mm. Ārtīpa

izolatoriem atlūzuma garums nedrīkst pārsniegt 60 mm un dziļums — 10 mm.

Armatūru izolatoriem piestiprina ar speciālu javu. Izolatoru atjaunojot, iestiprinājuma vietā porcelāns jānotīra no netīrumiem un eļļas; armatūras nostiprinājuma vietā nedrīkst būt arī glazūras.

Ja izolatoram ir saskare ar eļļu, tad armatūru piestiprina ar svina oksīda javu: 3 daļas svina oksīda sajauc ar 1 daļu tehniskā vazelīna. Javu jāizmanto 10 minūšu laikā. Suve jāpārklāj ar eļļas izturīgu laku.



6.15. att. Izolatoru armatūras nostiprinājums.

Parastajiem izolatoriem armatūru nostiprina ar cementa javu: 1 daļu portlandcimenta sajauc ar 1,5 daļām tīras smilts. Uz 100 daļām maisījuma ņem 30—40 daļas ūdens. Javu jāizlieto 1,5 stundu laikā. Ārtipa izolatoriem šuves jāpārklāj ar mitrumizturīgu laku.

Pareizs izolatoru armatūras nostiprinājums parādīts 6. 15. attēlā.

Izolatoru šķembas var pielīmēt ar pašizgatavotu līmi. To gatavo no sausa biežpiena, šķīdinot ožamajā spirtā (25%) līdz vajadzīgajam biežumam. Biežpienu pirms līmes gatavošanas izmazgā aukstā ūdenī un izsusina, nospiežot audumā.

Kopņu piestiprināšanai iekštelpās 20 kV spriegumam rūpniecība ražo OMB-20 tipa balsta izolatorus. To svars — 6,4 kg.

Ārējām ietaisēm ražo OHC-20 tipa atbalsta izolatorus. Šo izolatoru svars — 15 kg.

Var lietot arī 35 kV sprieguma ārtipa balsta izolatorus, kas nostiprināmi uz tapām (ШТ-35 tips). To svars — 33 kg.

Iekštīpa caurvadu izolatorus 20 kV spriegumam mūsu rūpniecība ražo tikai 1000—2000 A strāvai (ПШД-20 tips), tie ir ar vara caurvadu un sver 36 kg. Tāpēc parasti lieto vieglākos 35 kV sprieguma caurvadu izolatorus (ПБ-35/400 tips), kas izgatavoti 400 A strāvai un sver 30 kg. Izolatori tiek gatavoti kā ar vara, tā alumīnija caurvadiem.

Arī ārējām ietaisēm caurvadu izolatorus 20 kV spriegumam ražo tikai 2000 A strāvai (ПНБ-20/2000 tips), un tie sver 61 kg. Tāpēc galvenokārt lieto 35 kV sprieguma caurvadu izolatorus (ПНБ-35/400 tips), kas sver tikai 32 kg un ir piemērotāki. Arī šie izolatori tiek gatavoti kā ar vara, tā alumīnija caurvadiem.

Atdalītājus raksturo to nominālais spriegums un nominālā strāva. Atdalītāju ieslēgšanai un izslēgšanai lieto speciālus ar

roku vai arī mehāniski iedarbināmus darbinātājus. Mehāniskos darbinātājus var ieslēgt no attāluma un pašu procesu automatizēt.

Lai signalizētu par atdalītāju stāvokli, darbinātājam var pievienot blokkontaktus (KCA). Tos izgatavo ar 2, 4, 6 un vairākiem kontaktiem.

Ar atdalītājiem var atslēgt tukšgaitā kā transformatorus, tā arī gaisvadu un kabeļu līnijas.

Ar atdalītājiem nevar slēgt darba strāvas. Darba strāvu atslēgšanai Latvenergo eksperimentālā rūpnīca Rīgā izstrādā un sāks izgatavot jaudas atdalītājus, kurus daudzos gadījumos varēs izmantot lielo un samērā dārgo jaudas slēdžu vietā.

Lai ar atdalītāju nejauši neatslēgtu slodzes strāvas, sadalīšanas ietaisēs iekārto atdalītāju bloķēšanu ar jaudas slēdžiem. Bloķē arī atdalītājus ar to zemēšanas nažiem. Bloķēšanas ietaise neļauj atslēgt atdalītāju pirms jaudas slēdža atslēgšanas un ieslēgt pēc slēdža ieslēgšanas. Tā var būt kā mehāniska, tā elektriska.

Bloķēšanas ietaisē blokkontakts, atslēdzot atdalītāju, nedrīkst noslēgties, kamēr atdalītāja nazis nav nogājis 75% no pilna gājiena, bet ieslēdzot, — kamēr nazis nav pieskāries nekustīgajam kontaktam.

Bloķēšanas ietaisē detaļām jābūt labi noregulētām, un tām jādarbojas bez kļūmēm.

Atdalītāja roktura brīvgājiens nedrīkst būt lielāks par 5°. Atdalītāja nažiem jābūt tā ieregulētiem, lai, atdalītāju ieslēdzot, tie apstātos 3—5 mm no atdurās. Nažu ieslēgšanās nevienmērība nedrīkst būt lielāka par 3 mm, mēriot starp nazi un kontaktu.

Nažiem kontaktos jāieslīd bez grūdieniem un sašķiešanas. Nažu berzes virsmas, kā arī nekustīgie kontakti rūpīgi jānotīra ar tērauda birsti vai vīli un viegli jāieeļļo ar tehnisko vazelinu.

Atdalītāju kontaktatsperes nedrīkst saspīest pārāk cieši. Starp atsperu spirāļu vijumiem vai plāksnēm (plakanatsperēm) jābūt vismaz 0,5 mm atstarpēm.

Atdalītāja kontaktam jābūt tādām, lai 0,05 mm biezs un 10 mm plats mērtausts starp saskares virsmām neieietu dziļāk par 5 mm. Tādai pašai normai jāatbilst arī kopņu pievienojumam pie atdalītāja.

Viena pola pārejas pretestība līdz 600 A strāvas atdalītājiem nedrīkst būt lielāka par 175 $\mu\Omega$.

Atdalītāja atvēruma leņķim jābūt rūpnīcas noteiktajās robežās.

Atdalītāju dzirkstelzdešanas rags jāieregulē tā, lai raga kustīgā daļa slēgšanas laikā cieši slidētu pa nekustīgo. Ziemā berzes virsmas jāieeļļo ar nesasalstošu ziedi.

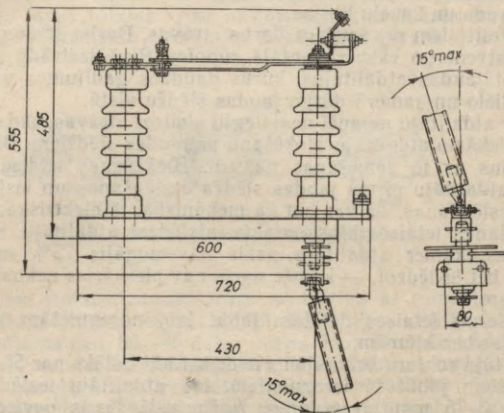
Atdalītāju ieslēdz, rokturi virzot uz augšu vai pa labi; atdalītāju atslēdz, rokturim kustoties uz leju vai pa kreisi atkarībā no atdalītāja un darbinātāja konstrukcijas.

Atdalītāja bultu savienojumiem jābūt nodrošinātiem pret atgriešanos.

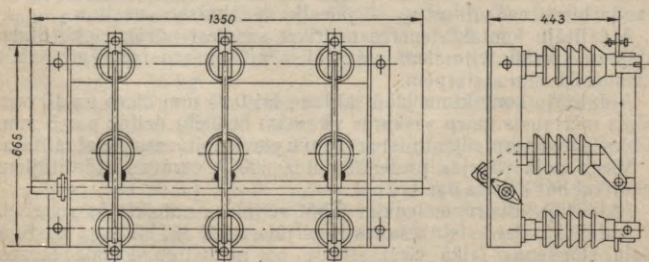
Mūsu republikā Latvenergo eksperimentālā rūpnīca ražo

PH-20/200 tipa 20 kV atdalītājus uzstādišanai brīvgaisa ietaisēs. Šie t. s. trīskolonu atdalītāji noderīgi uzstādišanai kā horizontāli, tā vertikāli. Atdalītāju nominālā strāva ir 200 A, svars — 95 kg.

Rūpnīca ražo arī divkolu PHД-20/100 tipa atdalītājus. Šo atdalītāju izolatori ar kustīgajiem nažiem darbības brīdī pagriežas



6.16. att. Ārtipa 20 kV atdalītājs PHД-20/100.



6.17. att. Ārtipa trīspolīgais 20 kV atdalītājs.

ap savu vertikālo asi, līdz ar to izdarot slēgšanas operāciju. Atdalītāju nominālā strāva ir 100 A, bet svars — 75 kg. Šie atdalītāji lietojami tikai atsevišķu transformatoru pieslēgšanai, bet nav derīgi vietās, kur lielas īsslēguma strāvas.

PHД-20/100 tipa atdalītājus var uzstādīt tikai horizontāli. Darbinātāja sviru var iebūvēt līdz 15° leņķim.

Pēdējā laikā rūpniecība sāk ražot arī atdalītājus ar zemēšanas nažiem.

Plaši lieto arī no VDR importētos atdalītājus. Tie ir «trīskolonu», līdzīgi Latvenergo rūpnīcā izgatavotajiem atdalītājiem.

Atdalītājus ražo kopā ar darbinātājiem; tos piestiprina pie balstu koka konstrukcijām vai citādi atkarībā no atdalītāju uzstādīšanas veida.

Brīvgaisa sadales ietaisēs lieto arī 35 kV ПЛH-35/600 tipa atdalītājus ar ПPH-10 tipa darbinātājiem.

ПЛH3-35/600 atdalītājiem ir arī zemēšanas naži un ПPH3 tipa darbinātājs. Šo divu tipu atdalītāji tiek izgatavoti 600 A nominālai strāvai.

Iekšējām 20 kV ietaisēm rūpniecība ražo PB(3)-20/400 un PB(3)-20/600 tipa atdalītājus. Tie ir trīspolīgi uz kopēja rāmja ar (PB3) vai bez zemēšanas nažiem (PB). Atdalītājus izgatavo 400 un 600 A strāvai, ar ПP-3 tipa darbinātāju un ЗБ-1 tipa mehānisko bloķēšanas ierīci.

Augstsprieguma drošinātājus lieto galvenokārt elektrisko tīklu aizsardzībai pret īsslēgumiem transformatoros. Pret ilgstošām pārslodzēm nelielas jaudas transformatorus parasti aizsargā ar drošinātājiem zemsprieguma pusē.

Augstsprieguma drošinātājam 1) jāiztur transformatora ieslēgšanas strāvas grūdiens, 2) jādarbojas selektīvi ar zemsprieguma pusē uzstādītajiem drošinātājiem un 3) jāizdeg, ja īsslēgums ir transformatorā vai tā zemsprieguma izvadus.

Norādījumi par augstsprieguma drošinātāju un to kustošo ieliktnu izvēli doti nodaļā par transformatoriem.

Latvenergo eksperimentālā rūpnīca ražo ПK tipa 20 kV drošinātājus ar ieliktniem. Šie drošinātāji domāti uzstādīšanai brīvgaisa ietaisēs. Drošinātāji tomēr savu darbību neattaisno, jo to ieliktni izgatavoti pēc ПK-10 tipa drošinātāju parauga, pielāgojot 20 kV spriegumam, un ir ar defektiem.

Tāpat sevi neattaisno no VDR importētie drošinātāju ieliktni, kuri brīvgaisa ietaisēs nedarbojas pietiekami apmierinoši. Viens no noteikumiem ПK tipa ieliktnu ekspluatācijā ir pilnīgs to hermētiskums, jo, nokļūstot kvarca smiltīs mitrumam, to darbība vairs nav droša. Šāds trūkums piemita arī importētajiem drošinātājiem, tāpēc to darbība nebija pietiekami selektīva.

Pēc ilgjiem izmēģinājumiem un pārbaudēm Latvenergo eksperimentālā rūpnīca tagad sākusi ražot «saujošos» ПC-20-H tipa drošinātājus 20 kV ietaisēm.

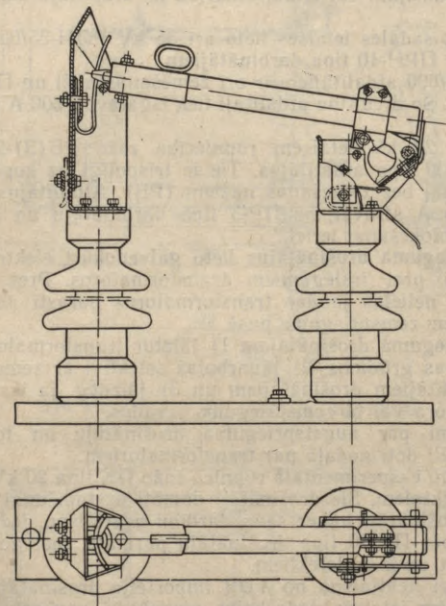
Saujošā drošinātāja darbības princips pamatojas uz to, ka, stieples ieliktnim, kas iestiprināts speciāla izolācijas materiāla caurulē, pārdegot, rodas elektriskais loks, iedarbojoties elektriskā loka siltumam uz izolācijas materiālu, izdalās daudz gāzu. Gāzes, ar lielu

spiedienu izplūzdamas pa caurules brīvo galu, loku dzēs; process notiek ar šāvienam līdzīgu troksni.

Saujošo drošinātāju uzstāda vertikālā stāvoklī, un pēc kūstošā ieliktna izdegšanas drošinātāja čaula atkrīt uz leju.

Drošinātāju ieliktnus izgatavo 3; 5; 7,5; 10; 15 un 20 A strāvai.

Izdegušos drošinātājus ieliktnos var ērti apmainīt pret jauniem kalibrētiem ieliktniem.



6.18. att. Ārtipa 20 kV PC-20-H šaujošais drošinātājs.

Vienas fāzes drošinātāja svars ir 19 kg. Drošinātāja augstums ieslēgtā stāvoklī — 530 mm, atslēgtā stāvoklī — 910 mm.

Saujošo drošinātāju ražošanas uzsākšana ļoti atvieglo sasāpējušo drošinātāju apgādes jautājumu republikas energosaimniecībā.

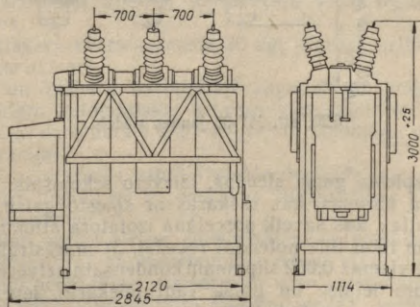
20 kV spriegumam nelielām strāvām **jaudas slēdzus** Padomju Savienībā pagaidām neražo. Tāpēc sadales ietaisēs galvenokārt lieto 35 kV jaudas slēdzus, kas visi ir ārtipa. 35 kV jaudas slēdžu galvenie tehniskie dati sakopoti 6. 3. tabulā.

6.3 tabula. 35 kV jaudas slēdžu galvenie tehniskie dati

Jaudas slēdža tips	Nominālais spriegums (kV)	Nominālā strāva (A)	Svars (kg)	Eļļas svars (kg)	Darbinātāja tips	Piezīmes
Eļļas slēdzis BM-35	35	600	1290	300	ШНР-35	Darbināms ar roku
Eļļas slēdzis BMA-35	35	600	1325	300	ШПС-10	Darbināms ar 110, 220 V līdzspriegumu
Eļļas slēdzis МКР-35	35	1000	3350	800	ШПЭ-2	Tas pats
Eļļas slēdzis МГ-35	35	600	990	35	ШПС-20	Tas pats
Gaisa slēdzis BBH-35	35	600	1200	—	—	Gaisa spiediens 30 at.

Slēgtās sadalīšanas ietaisēs iebūvēts arī daudz no VDR importēto 20 kV slēdžu, piemēram, «Sachsenwerk» tipa B-2 un B-4.

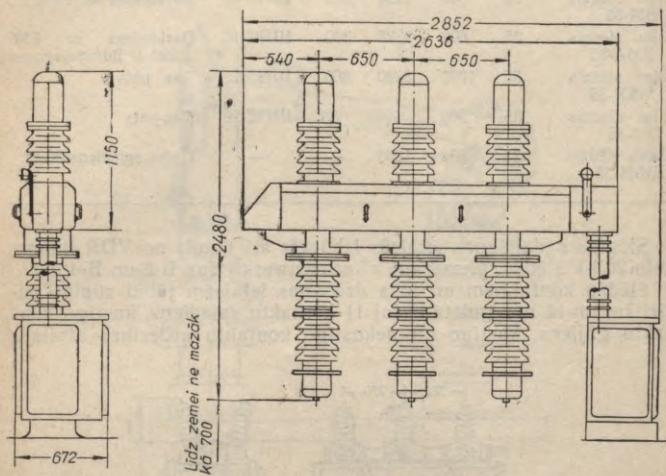
Slēdžu kontaktiem un loka dzēšanas ietaisēm jābūt rūpīgi notīrītām un tā neregulētām, lai 1) kontaktu spiediens, kustīgo kontaktu gājiens, kustīgo un nekustīgo kontaktu attiecības atbilstu



6.19. att. МКР-35 jaudas slēdzis.

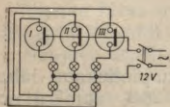
rūpnīcas instrukcijām, 2) kontaktu virsmai būtu pietiekami laba saskare (pārbaudot ar 0,5 mm taustu, vismaz 70% apmērā no visas saskares virsmas jābūt pietiekamam kontaktam) un nažu, suku un pirkstu kontaktvirsmas būtu līdzenas un rūpīgi notīrītas, 3) loka dzēšanas kontakti (ja tādu nav, tad galvenie kontakti)

būtu pareizi ieregulēti slēdža ieslēgšanai un atslēgšanai, 4) galveno un loka dzēšanas kontaktu, kā arī pārējo kontaktu ieslēgšanās un atslēgšanās notiktu pareizā secībā, 5) pirkstveida kontakti ieslēdzoties neietu tālāk par noteikto atzīmi un neatsistos pret rozetes dibenu. Darbinātāja mehānisms jāpārbauda ieslēgtā un atslēgtā stāvoklī.



6.20. att. MF-35 jaudas slēdzis.

Montējot spiesta gaisa slēdžus, jāievēro sekojošais: 1) iekšējās slēdža detaļu virsmas, kas saskaras ar spiesto gaisu, rūpīgi jānotīra, 2) bultas, kas savelk porcelāna izolatora atlokus, jāpievelk vienmērīgi un tikai līdz noteiktai robežai, 3) maģistrālajiem gaisvadiem jābūt vismaz 0,002 slīpumam kondensāta uztvērēju virzienā, 4) kompresora ietaise un gaisa vadi jāiekārto, ievērojot visus noteikumus, kas attiecas uz spiesta gaisa ietaisēm.



6.21. att. Jaudas slēdža kontaktu ieslēgšanās vienlaicības pārbaude.

Ja izrādās, ka slēdžu iekšējās izolācijas daļas ir mitras, tās jāžāvē.

Slēdžiem normāli jādarbojas arī tad, ja pieļaujāmās robežās pazemināties vai paaugstināties operatīvais darbināšanas spriegums vai gaisa spiediens.

Slēdžu montāža un regulēšana jāveic pēc

rūpnīcas un montāžas instrukcijām. Slēdžu pareizais stāvoklis jāpārbauda ar līmenrādi un atsvaru. Uzstādot slēdžus ar tvertnēm atsevišķām fāzēm, stingri jāievēro ass līnija. Visi slēdži cieši jāpiestiprina pie saviem pamatiem.

Darbinātājiem un slēdžu mehānismiem jākustas brīvi; slēdžiem jāieslēdzas un jāatslēdzas neķeroties un neberzoties. Atsevišķas detaļas nedrīkst būt sašķiebušās vai vaļīgas. Pilnīgi ieslēgta darbinātāja stāvoklim jāatbilst pilnīgi ieslēgta slēdža stāvoklim.

Slēdžu darbinātāji. Slēdžus var ieslēgt un atslēgt ar rokas darbinātājiem (KAM, ПРА-10, ПРБА tipa), kā arī ar elektromagnētiskajiem vai spiesta gaisa darbinātājiem.

Mazām ietaisēm tomēr labāki ir atsvaru vai atsperu darbinātāji, kas ļauj ļoti vienkārši automatizēt jaudas slēdžu darbību, iekārtojot automatiski atkārtotu ieslēgšanos (АПВ), automatisku rezerves ieslēgšanu (АВР) vai arī distancionālu līniju ieslēgšanu un atslēgšanu.

Darbinātājus iedarbina vai nu atsvars, vai atsperes, un to darbības nodrošināšanai nav vajadzīgs lielas jaudas enerģijas avots, kā tas ir ar elektromagnētiskajiem darbinātājiem.

Atsvaru priekšrocība ir tā, ka visu darbības laiku to radītais spēks ir vienāds, kamēr atsperes spēks darbības beigās mazinās (atsperes darbības sākumā ir savilkta). Tomēr atsvaru darbinātāji nevar darboties pietiekami ātri un tiem nav pietiekamas jaudas. Tāpēc pēdējā laikā atsvaru darbinātāju vietā izgatavo atsperu darbinātājus.

Lietotā atsvara svars sasniedz 20 kg; atsvara kritienu mīkstina atsperu amortizators.

Atsvaru un atsperu darbinātāji apgādāti ar elektrodzinējiem un reduktoriem automatiskai atsvaru pacelšanai vai atsperu savilkšanai, t. i., darbinātāja sagatavošanai nākamajai slēdža ieslēgšanas operācijai.

Atsvaru vai atsperes atbrīvo elektromagnēts, saņemot strāvas impulsu, kurš pienāk pa automātikas, aizsardzības vai distancionālās vadības ķēdēm.

Atslēgšanas norise visiem darbinātājiem ir vienāda. Slēdža atslēgšana notiek, vai nu iedarbojoties releju aizsardzībai, vai arī apkalpojošam personālam atslēdzot ar roku vai distancionāli. Šādā gadījumā slēdža darbinātājs atbrīvo slēdža mehānismu, kas atslēdzas ar savām atsperēm.

Šādus slēdžu darbinātājus izgatavo Latvenergo eksperimentālā rūpnīca. Vispirms rūpnīca ražoja УПН-51 tipa atsvaru darbinātājus. Nākamie tālāk uzlabotie darbinātāji bija УППП tipa atsperu darbinātāji. Beidzamajā laikā ražo ППН-61 tipa atsperu darbinātājus.

Darbinātājs ППН-61 paredzēts automatiskai darbībai, jo tajā var iebūvēt 1) maksimālas strāvas tiešas darbības relejus (momentānai vai aizkavētai iedarbei), 2) atslēgšanas elektromagnētu shēmā

ar strāvmaiņiem, 3) atslēgšanas elektromagnētu, barojot to no neatkarīga strāvas avota, 4) minimālā sprieguma releju.

Mazā operatīvā avota jauda, kas vajadzīga ieslēgšanai un atslēgšanai, iespēja darbību automatizēt, izmantojot sarežģītas releju shēmas, kā arī iespēja iekārtot distancionālu vadību šo darbinātāju izvīrza pirmajā vietā ietaisēs ar operatīvo maiņstrāvu, kur to lieto ļoti plaši.

Darbinātāju var lietot kā slēgtās, tā atklātās sadalīšanas ietaisēs. Pēdējā gadījumā to ievieto speciālā skapī.

Darbinātāju var lietot visiem jaudas slēdžiem, ja to maksimālais darbības moments uz ass nepārsniedz 40 kgm.

Atspere sastiepj automātiski pēc darbinātāja iedarbināšanas ar speciālu elektrodzinēja darbinātu reduktoru (AMP). Atspere var sastiept arī ar roktura palīdzību, darbinot reduktoru ar roku. Darbinātāju var piegādāt arī bez AMP.

Darbinātāju izgatavo trīs modifikācijās: 1) ar iebūvētu momentānu elektrisku automātiski atkārtotu ieslēgšanos, 2) to pašu ar mehānisku ieslēgšanos, 3) bez automātiski atkārtotas ieslēgšanās.

Ar darbinātāju var panākt divkārtēju atkārtotu automātisku ieslēgšanos (A1TB). Atsevišķu operāciju ilgums, lietojot atspere darbinātāju, ir šāds:

ieslēgšanas laiks	— 0,2—0,5 s
atslēgšanas laiks	— 0,1—0,15 s
pilns automātiskās atkārtotās ieslēgšanas cikls	— 0,45—0,65 s

Darbinātāja svars kopā ar skapi un AMP ir 80 kg, bez tiem — 62 kg. Darbinātājs tiek izgatavots daudziem aizsardzības variantiem.

6. 22. att. dota darbinātāja ПП-61 shēma ar automātisku atkārtotu ieslēgšanos. Slēdzis shēmā operatīvi atslēgts un atspere nav uzvilktas.

Divi maksimālās strāvas momentānas darbības releji (RTM) un divi tādi paši releji ar laika kavējumiem (RTV) ieslēgti strāvmaiņu ķēdēs. Atsevišķais elektromagnēts (RE) pieslēgts neatkarīgam strāvas avotam. Zaļā spuldze (Z) deg, ja slēdzis atslēgts, sarkanā spuldze (S), — ja slēdzis ieslēgts, bet dzeltenā spuldze (Dz), kurai paralēli pieslēgts skaņas signāls (Sr), iedegas tad, ja slēdzi atslēdz releju aizsardzība.

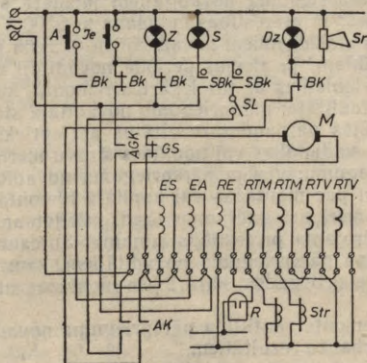
Distancionālās ieslēgšanas elektromagnētu (ES) un atslēgšanas elektromagnētu (EA) iedarbina ar spiedpogām (A un Ie).

Darbinātāja ass saistīta ar blokkontaktiem (BK) un slidošiem blokkontaktiem (SBK). Ja atspere uzvilktā, tad tās blokkontakts (AGK) noslēdzas.

Avārijas blokkontakti (AK) noslēdzas, ieslēdzot darbinātāju. Ķēdes pārtraukšanai ierīkots ieslēdzējs (SL).

Elektrodzinēju (M) iedarbina blokkontakts (GS), kas iebūvēts atsperes uzvilkšanas gala slēdžī. Elektrodzinējs ir MYH tipa ar kolektoru, universāls, 110 vai 220 V spriegumam; dzinēja jauda 80—100 W.

Slidošais ass blokkontakts (SBK) var dot impulsu momentānai elektriskai automātiskai atkārtotai ieslēgšanai. Ja atslēgšanu izsauc releju aizsardzība, slidošais kontakts caur avārijas blokkontaktu (AK) dod elektrisku impulsu. Ja atslēgšanās ir operatīva, avārijas blokkontakts pārtraucas un impulss netiek dots.



6.22. att. Darbinātāja ПП-61 shēma (darbībai ar automātisku atkārtotu ieslēgšanos).

Elektriskajam impulsam jābūt pietiekami ilgstošam.

Shēmā var tikt lietots arī minimālā sprieguma relejs (RNV) ar laika kavējumu, pieslēdzot to spriegummaiņiem. Iespējami arī citādi varianti, piemēram, shēma ar vienu RTM releju vai ar diviem RTV relejiem un vienu RNV releju.

Ventīltipa pārsprieguma novadītāji izveidoti no speciāla materiāla ripām ar dzirksteļspraugām. Ripu pretestība mainās atkarībā no caurplūstošās strāvas un sprieguma. Dzirksteļspraugām paralēli var būt slēgtas pretestības.

Visas pārsprieguma novadītāja sastāvdaļas ievietotas porcelāna apvalkā. Pārsprieguma novadītājus var uzstādīt kā telpās, tā ārpus tām.

Ventīltipa pārsprieguma novadītājus lieto galvenokārt iekārtas tinumu (ģeneratoru, transformatoru) aizsardzībai pret īslaicīgiem pārspriegumiem.

Pirms uzstādīšanas ventiļtipa pārsprieguma novadītāji rūpīgi jāapskata, sevišķu uzmanību veltījot šuvēm, kurām nedrīkst būt plaisu. Šuves jāpārklāj ar mitrumizturīgu laku.

Sastāvdaļām jābūt cieši nostiprinātām; sakratot nedrīkst būt dzirdama detaļu kustība. Jātransportē vertikālā stāvoklī.

Ventiļtipa pārsprieguma novadītājus uzstāda vertikāli un pievieno kopnēm vai iekārtai ar lokanu pievadu, to nenostiepjot. Ja pārsprieguma novadītājus pievieno ar nelokanu kopni, jāparedz kompensācija pret papildu spiedienu uz pārsprieguma novadītāju kopnes garuma maiņas dēļ.

Ventiļtipa pārsprieguma novadītājiem jāizdara šādas profilaktiskas pārbaudes: 1) pretestības mērīšana ar 2500 V megommetru, ziemas periodā atslēdzamiem novadītājiem — reizi gadā un pirms pieslēgšanas tīklam; ja ziemas periodā novadītāji netiek atslēgti, reizi 3 gados vienlaikus ar tās iekārtas remontu, kurai novadītāji pieslēgti bez atdalītāja; pārsprieguma novadītāja stāvokli novērtē, salīdzinot pēdējās pārbaudes rezultātus ar iepriekšējo mērījumu rezultātiem; 2) vadāmības vai noplūdes strāvu mērīšana, pievadot iztaisnotu spriegumu: visiem pārsprieguma novadītājiem — reizi 3 gados, kā arī pēc montāžas vai kapitālā remonta, bez tam noplūdes strāvu mēri arī gadījumos, kad, mērijot ar megommetru, konstatēta ievērojama pretestības izmaiņa; 3) caursīšanas sprieguma noteikšana pārsprieguma novadītājiem, kam nav šuntējošo pretestību — reizi 3 gados, kā arī pēc montāžas un pēc kapitālā remonta.

Kapitālais remonts ventiļtipa pārsprieguma novadītājiem jāveic atkarībā no pārbaūžu rezultātiem.

Ventiļtipa pārsprieguma novadītājiem jābūt apgādātiem ar darbības skaitītājiem. Tas neattiecas uz pārsprieguma novadītājiem, kas uzstādīti brīvgaisa transformatoru punktos, kā arī tad, ja transformatoru jauda nepārsniedz 560 kVA. Skaitītāji jāpieslēdz novadītāja zemēšanas pusē. Ventiļtipa pārsprieguma novadītājus var atstāt ziemā pieslēgtus.

20 kV ietaisēm rūpniecība izgatavo PBC-20 tipa ventiļu pārsprieguma novadītājus. To augstums 830 mm un svars — 63 kg.

Plaši lieto arī no Polijas importētos GZ-20/2,5 tipa ventiļu pārsprieguma novadītājus. To augstums 785 mm, svars — 20 kg. Tos var pasūtīt ar darbības reģistrētāju, kas iebūvēts hermētiski slēgtā apvalkā.

Zemsprieguma ietaisēm rūpniecība sākusī ražot PBH-0,5 tipa pārsprieguma novadītājus. To vilita diskam ir dzirksteļsprauga, un darba pretestība ir nelineāra. Šos novadītājus var lietot zemsprieguma tīklos kā telpās, tā atklāti. Pārsprieguma novadītājam ir porcelāna apvalks; tā svars ir 1,8 kg.

Cauruļveida pārsprieguma novadītāja galvenā sastāvdaļa ir organiskā stikla vai bakelizētas fibras caurule ar iekšēju dzirksteļspraugu.

Rodoties pārspriegumam, dzirksteļsprauga tiek caursista un elektriskā loka iedarbības dēļ rodas daudz gāzu, kuras izplūst pa caurules brīvo galu un loku nodzēš. Process noris tik strauji, ka rejeļu aizsardzība nepaspēj iedarboties.

Ja īsslēguma strāva ir lielāka par pieļaujamo dzēšanas strāvu, caurule var eksplodēt. Ja tā ir mazāka, gāzu rodas pārāk maz un loks netiek dzēsts. Tā rezultātā iedarbojas aizsardzība un ietaise atslēdzas. Bez tam no ilgstošas loka iedarbības izdeg pārsprieguma novadītāja caurule.

Caurulveida pārsprieguma novadītājus lieto līnijas vājināto vietu un līnijas aparatūras aizsardzībai. To galvenie dati jāizvēlas atkarībā no iespējamām īsslēguma strāvām: pārsprieguma novadītāja pieļaujamās strāvas augšējai robežai jābūt vienāgai vai lielākai par īsslēguma strāvas maksimālo vērtību, turpretī apakšējai robežai jābūt mazākai vai vienāgai ar minimāli iespējamo īsslēguma strāvu.

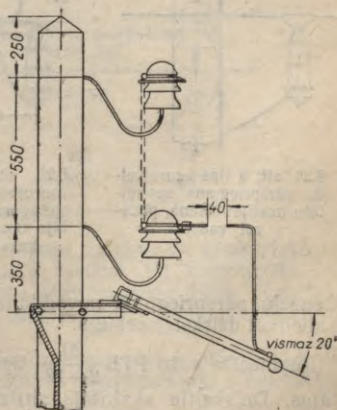
Uzstādot caurulveida pārsprieguma novadītājus, obligāti jāiekārto arī ārējā dzirksteļsprauga. 20 kV tīklos ārējās dzirksteļspraugas minimālais lielums ir 40 mm.

Pārsprieguma novadītāji jānovieto tā, lai, izplūstot jonizētām gāzēm, tās nepārklātu strāvu vadošās daļas un nekaitētu apkārtni. Izplūdes zonai tāpēc jābeidzas vismaz 3 m augstumā virs zemes. Izplūdes zonas diametrs 2,5 m attālumā no izplūdes vietas sasniedz 2 m.

Caurulveida pārsprieguma novadītāji jāuzstāda 20—25° leņķī pret horizontāli, lai novadītājos neieklātu nokrišņu ūdens. Lai novadītāji vējā neizkustētos, nostiprinājumam jābūt drošam. Piestiprināšanas konstrukcija jāizveido tā, lai pārsprieguma novadītājus varētu ērti apmainīt.

Ja nav caurulveida pārsprieguma novadītāju vai ja īsslēguma strāvas neieklaujas loka dzēšanas diapazonā, jāizbūvē dzirksteļspraugas. Šādā gadījumā līnijas aizsardzībai obligāti jābūt ar automātiski atkārtotu ieslēgšanos.

Elektroietaišu izbūves noteikumos dzirksteļspraugas lielums 20 kV tīkliem no-



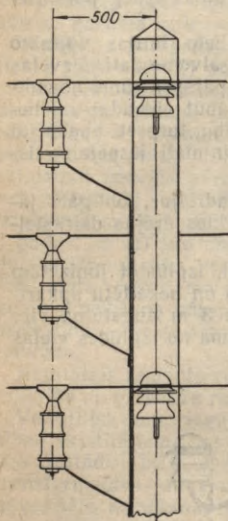
6.23. att. PT tipa caurulveida pārspriegumu novadītāja nostiprināšana koka balstā.

teikts 140 mm. Vietējā instrukcijā, kas attiecas uz Latvijas energosistēmas tīkliem, šis attālums, aizsargājot transformatorus, ir samazināts līdz 80—100 mm (80 mm ārzemju un vājas izolācijas transformatoriem, 100 mm — pārsprieguma drošiem transformatoriem).

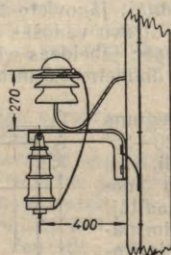
Dzirksteļspraugas konstrukcijai jābūt tādai, lai izlādēšanās būtu stabila un loks nepārsvistos uz citiem līnijas elementiem, kā arī lai ar loku nesabojātu izolatorus un elektrodi apdegtu pēc iespējas mazāk.

20 kV tīklu ekspluatācijas pieredzes rezultātā izveidota 6. 26. attēlā parādītā ragveida dzirksteļsprauga.

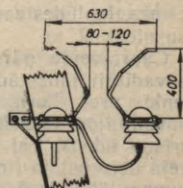
Cauruļu pārsprieguma novadītāji jāpārbauda, ņemot no balsta reizi 3 gados. Darbojušos pārsprieguma novadītājus pēc negaisa sezonas no balstiem ņem, izdarot ārpuskārtas pārbaudes.



6.24. att. S tipa cauruļveida pārsprieguma novadītāju nostiprināšana, pakārot vados.



6.25. att. S tipa cauruļveida pārsprieguma novadītāja nostiprināšana koka balstā.



6.26. att. Dzirksteļspraugas izveidojums 20 kV sprieguma tīklā.

Cauruļu pārsprieguma novadītājus var atstāt balstos pa ziemu, palielinot dzirksteļspraugu.

Rūpniecība ražo PTB $\frac{20}{2-12}$ tipa cauruļu pārsprieguma novadītājus. Daļskaitļa skaitītājs apzīmē spriegumu kV, bet saucējā dotas apakšējās un augšējās īsslēguma strāvas robeža kA.

Pārsprieguma novadītāja caurules garums — 720 mm.

Republikas energosistēmai šie pārsprieguma novadītāji nav pie-

mēroti, jo apakšējās (2) un augšējās (12) īsslēguma strāvas robežas neatbilst vietējo tīklu vajadzībām.

Plaši izplatīti no VDR importētie cauruļu pārspriegumu novadītāji (VKP $\frac{20}{0,3-3}$ un S-40350 $\frac{20}{0,4-2,5}$ tipi). Tomēr arī šiem novadītājiem ir nopietni trūkumi, jo ātri izdeg loka dzēšanas kanāls. Pārsprieguma novadītāji ļoti nedroši dzēš arī mazu loku (līdz 0,6 kA).

Cauruļveida pārsprieguma novadītājus apgādā ar vienreizējas vai daudzkārtīgas darbības rādītājiem.

Kondensatoru elektrisko tīklu ietaisēs plaši lieto jaudas koeficienta ($\cos \varphi$) uzlabošanai. Lai stimulētu $\cos \varphi$ uzlabošanu elektriskajās ietaisēs, izstrādāta tarifu pazemināšanas un paaugstināšanas skala (rūpniecības ietaisēm, ja to transformatoru kopjauca ir lielāka par 100 kVA).

Tarifu pazemina, ja $\cos \varphi$ lielāks par 0,92; piemēram, pie 0,93 — par 2%, pie 0,94 — par 4%, pie 0,95 — par 6%. Turpretim, ja $\cos \varphi$ pazeminās zem 0,9, tad tarifs tiek paaugstināts; piemēram, pie $\cos \varphi = 0,89$ — par 1,5%, pie $\cos \varphi = 0,40$ paaugstinājums sasniedz maksimumu — 115%.

Kondensatorus var uzstādīt kā augstsprieguma, tā zemsprieguma pusē. Tā kā 20 kV spriegumam rūpniecība kondensatorus neražo, tad šādos tīklos kondensatorus var uzstādīt tikai zemsprieguma pusē. Zemsprieguma kondensatoru galvenie tehniskie dati doti 6. 4. tabulā.

6.4. tabula. Jaudas koeficienta uzlabošanas kondensatoru tehniskie dati

Kondensatora tips	Spriegums (kV)	Kapacitāte (μF)	Jauda (kVAr)
KM1-0,38	0,38	296	13
KM2-0,38	0,38	552	25

Zemsprieguma kondensatorus vēlams uzstādīt pie zemsprieguma sadales skapjiem, patērētāju tiešā tuvumā, lai kompensētu arī reaktīvās jaudas radītos zudumus zemsprieguma tīklā. Transformatoru apakšstacijā uzstādītie kondensatori zudumus zemsprieguma tīklā nesamazina.

Vienā grupā ieteic uzstādīt kondensatorus ar kopējo jaudu, ne mazāku par 15 kVAr, lai samazinātu izdevumus par slēgiekārtu, mēraparātiem u. c.

Augstāka sprieguma kondensatorus pieslēdzot zemākam spriegumam, to jauda samazinās proporcionāli sprieguma kvadrātam.

KM tipa kondensatori ir trīsfāzu, saslēgti trīsstūra slēgumā.

Kondensatora jauda $P = 2\pi f C \cdot U^2 \cdot 10^{-3}$ kVAr, kur U — līnijas spriegums kV, f — frekvence Hz un C — kondensatora kapacitāte μF .

Kondensatori jāaizsargā pret īsslēguma strāvām ar kūstošiem drošinātājiem. Kondensatoru ietaises, ja kondensatoru kopējais eļļas svars nepārsniedz 600 kg, var atrasties kā sadales ietaišu, tā arī ražošanas telpās.

Ja iekšējām ietaisēm pieslēdzamos kondensatorus uzstāda ārpus telpām, tie jānovieto vai nu stacionāros, vai pārvietojamos metāla skapjos.

Kondensatori jānovieto uz nedegoša materiāla konstrukcijām.

Atsevišķu vienas fāzes kondensatoru kapacitāte nedrīkst atšķirties vairāk kā par $\pm 5\%$ no vidējās kondensatora kapacitātes.

Kondensatori jāuzstāda stingri vertikāli un jānovieto tā, lai uzraksti būtu uz ejas pusi.

Katrs kondensatora apvalks jāsavieno ar atsevišķu zemēšanas pievadu vai jāsavieno ar statņa konstrukciju; jāsavieno tā, lai zemējums netraucētu kondensatoru apmaiņu.

Katram kondensatoram jābūt ar inventāra numuru; tas jāuzkrāso uz kondensatora apvalka ar eļļas izturīgu krāsu.

Pirms uzstādīšanas kondensatori jāpārbauda. Ja bojāti izolatori, apvalks vai armatūra, kondensators nav derīgs.

Kondensatori jāmontē tā, lai jebkuru no tiem varētu atvienot, neatvienojot citus.

Temperatūra kondensatoru telpā nedrīkst pārsniegt $+35^\circ\text{C}$.

Ja kondensatori nav pieslēgti iekārtai, caur kuras tinumiem tie pēc atslēgšanas var izlādēties, jāierīko speciāla izlādēšanas pretestība, kuras lielumu aprēķina pēc izteiksmes

$$R_{izl} = 15 \cdot 10^6 \frac{U_1^2}{P_b} \Omega,$$

kur U_1 — tikla fāzes spriegums V, P_b — kondensatoru baterijas jauda VAr.

Jaudas zudumi šajā pretestībā nedrīkst pārsniegt 1 W uz kondensatoru baterijas 1 kVAr.

Līdz 1000 V spriegumam rekomendē taupības dēļ izlādēšanās pretestību, baterijai darbojoties, atvienot un iekārtot tā, lai tā automātiski pieslēgtos, ja kondensatorus atslēdz no tikla. Par izlādēšanās pretestībām var izmantot kā aktīvās, tā reaktīvās pretestības.

Uzlādētu kondensatoru pēc atslēgšanas drīkst pieslēgt spriegumam no jauna tikai tad, ja tas pilnīgi izlādējies.

VII NODAĻA

ZEMSPRIEGUMA APARATŪRA

Svirslēdži un pārslēdži darbināmi ar roku, un tos lieto galvenokārt sadalīšanas ietaisēs, kā arī atsevišķu patērētāju ieslēgšanai un atslēgšanai. Uzstādīšanas veids — vertikāls.

Svirslēdžu izveidojums un lielums ir dažāds atkarībā no strāvas stipruma, polu skaita, vadu pievienošanas veida — pievienošanai priekšpusē vai aizmugurē, darbinātāja roktura izveidojuma — ar centrālo vai sānu rokturi.

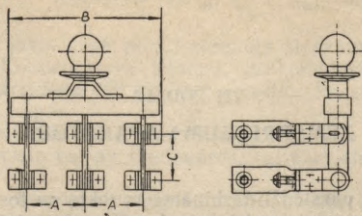
Atklātus svirslēdžus var izmantot tikai kā atdalītājus, ieslēdzot un atslēdzot ķēdes bez sprieguma vai slodzes. Turpretim, ja kontakti nosegti (vai nu ar aizsargvāku, vai arī pats slēdzis atrodas aizsegtā stāvoklī — sadales skapja iekšpusē vai sadales dēļa aizmugurē), svirslēdži var lietot arī patērētāju ieslēgšanai un atslēgšanai.

Vāļēja tipa svirslēdžus (P) un pārslēdžus (Π) ar centrālo rokturi, svirslēdžus ar rokturi vienos sānos (PB), kā arī ar centrālo rokturi un papildu sviru (PΠЦ) izgatavo četros lielumos: 100, 250, 400 un 600 A strāvām.

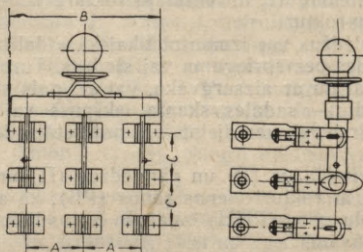
Svirslēdžu un pārslēdžu galvenie izmēri doti 7. 1. tabulā.

7.1. tabula. Svirlēdžu un pārslēdžu izmēri

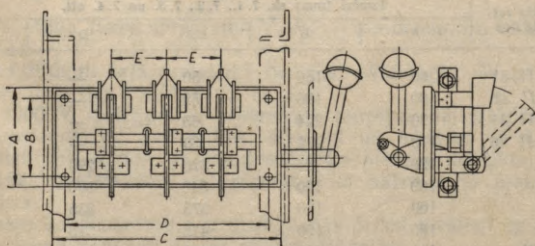
Svirslēdža vai pārslēdža tips	Izmēri (mm) sk. 7. 1., 7. 2., 7. 3. un 7. 4. att.				
	A	B	C	D	E
P 31, Π 31	65	166	50	—	—
P 32, Π 32	80	196	52	—	—
P 34, Π 34	90	224	65	—	—
P 36, Π 36	110	272	80	—	—
PБ 31	120	80	320	290	70
PБ 32	160	120	340	300	80
PБ 34	160	120	375	335	90
PБ 36	160	120	415	375	110
PΠЦ 31	120	80	270	230	70
PΠЦ 32	130	90	300	260	80
PΠЦ 34	130	90	330	290	90
PΠЦ 36	130	90	380	340	110



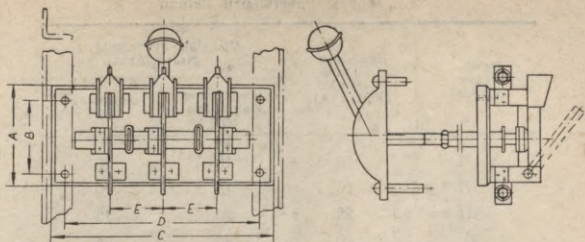
7.1. att. Vaļējā tipa svīrlēdzis ar centrālo rokturi.



7.2. att. Vaļējā tipa pārslēdzis ar centrālo rokturi.



7.3. att. Svīrlēdzis ar sānu rokturi.



7.4. att. Svirslēdzis ar centrālo rokturi un papildu sviru.

7.2. tabula. ПНВ типа slēdži

Slēdža tips	Lietošana	Izveidojums	Ilgstoši pieļaujamā strāva (A)	Elektrodzinēja maksimālā jauda 380 V spriegumam (kW)
ПНВС-10	Vienfāzes elektrodzinēju darbināšanai	Aizsargāts, plastmasas apvalkā	25	0,6
ПНВС-12	Tādam pašam nolūkam	Valējs	25	0,6
ПНВС-14	Tādam pašam nolūkam	Putekļu drošs, metāla apvalkā	25	0,6
ПНВ-30	Trīsfāzu elektrodzinēju darbināšanai	Aizsargāts, plastmasas apvalkā	25	4,5
ПНВ-31	Tādam pašam nolūkam	Tas pats	25	7,0

Rūpniecība ražo arī ПНВ tipa pamazināta izveidojuma slēdžus, ko ieslēdz un izslēdz ar slēdža vāka iebūvētām spiedpogām. To tehniskie dati sakopoti 7.2. tabulā.

Paketslēdži. ПВ un ПП sērijas paketslēdži ir ar roku slēdzama komutācijas aparātūra; tos lieto instalācijās ar spriegumu līdz 380 V. Normāli izgatavo valējā izveidojumā. Paketslēdžus lieto nelielu asinhrono dzinēju palaišanai, apgaismošanas grupu ieslēgšanai un pārslēgšanai slēgdēļos un citām komutācijas vajadzībām.

Paketslēdžus izgatavo 9 lielumos (gabarītos) atkarībā no pieļaujamās strāvas (7.3. tabula).

7.3. tabula. Paketslēdžu lielumi

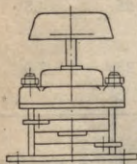
Paketslēdža lielums	Ilgstoši pieļaujamā nominālā strāva (A)	Vislielākā atslēgšanas strāva (A)	
		līdzstrāva un maiņstrāva 220 V	maiņstrāva 380 V
I	10	10	6
II	15	15	10
III	25	25	15
IV	40	40	25
V	60	60	40
VI	100	100	60
VII	150	150	100
VIII	250	250	150
IX	400	400	250

Piezīme. II, IV un VII lieluma paketslēdžus izgatavo, tikai speciāli pasūtot.

Vienpolīgos paketslēdžus izgatavo tikai I lieluma, turpretim divpolīgos un trīspolīgos — visos lielumos.

Paketslēdžus izgatavo daudzos izveidojumos. To tipi un galvenie tehniskie dati doti 7.4. tabulā.

Vadības spiedpogas lieto magnētisko palaidēju, automātu un citu aparātu distancionālai (no attāluma) ieslēgšanai un atslēgšanai, kā arī dažādās kontroles un vadības ķēdēs.



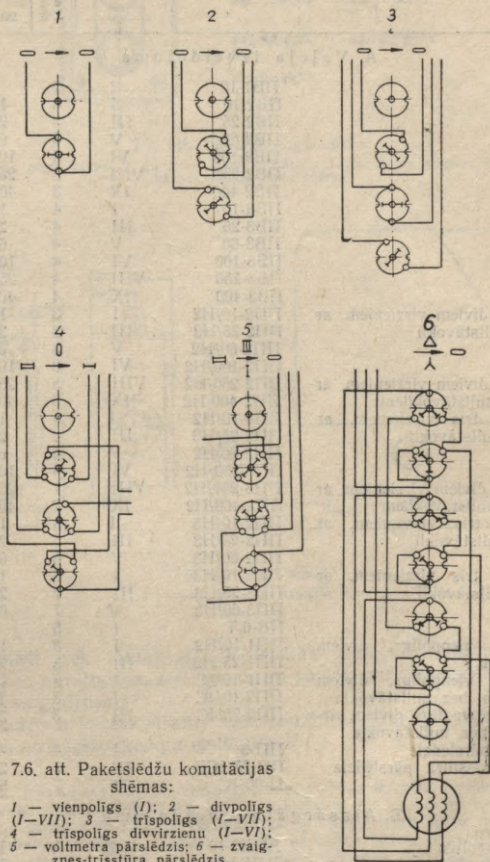
7.5. att. 1—III lieluma valējā tipa paketslēdzis.

Vadības spiedpogas ir ar normāli noslēgtiem (NN) un normāli atslēgtiem (NA) kontaktiem un dažādu kontaktu skaitu. Vadības spiedpogas izgatavo no plastmasas, un to izveidojums ir vai nu valējs (slēgdēļiem), vai arī tās ievietotas slēgtā kārbīņā.

KPI-2 tipa spiedpogām ir slēgts izveidojums ar ieslēgšanas (melnā krāsā) un izslēgšanas (sarkanā krāsā) pogām, 1 NA un 1 NN kontaktu (7.7. att. 2. shēma).

KPI-3 tips — 3 pogu izveidojumā reversīva agregāta distancionālai vadībai (7.7. att. 4. shēma). Izslēgšanas poga sarkanā krāsā.

Gala slēdžus lieto elektriskās piedziņas vadības ķēdēs, ja darba mašīnas gājiens jāietur stingri noteiktās robežās.



7.6. att. Paketslēdžu komutācijas shēmas:

- 1 — vienpolīgs (I); 2 — divpolīgs (I-VII); 3 — trīspolīgs (I-VII);
 4 — trīspolīgs divvirzienu (I-VI);
 5 — voltmetra pārslēdzis; 6 — zvaigznes-trīsstūra pārslēdzis.

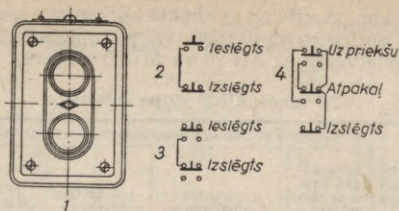
7.4. tabula. Paketslēdžu tipi

Izveidojums	Tips	Lielums	Izolatoru skaits	Nominālā strāva (A), ja spriegums	
				220 V	380 V
A. Vaļēja izveidojuma					
Vienpolīgs	ПВ1-10	I	2	6	4
	ПВ2-10	I	3	10	6
Divpolīgs	ПВ2-25	III	3	25	15
	ПВ2-60	V	3	60	40
Trīspolīgs	ПВ2-100	VI	3	100	60
	ПВ2-250	VIII	3	250	150
	ПВ2-400	IX	3	400	250
	ПВ3-10	I	4	10	6
	ПВ3-25	III	4	25	15
	ПВ3-60	V	4	60	40
	ПВ3-100	VI	4	100	60
	ПВ3-250	VIII	4	250	150
	ПВ3-400	IX	4	400	250
	Divpolīgs, diviem virzieniem, ar vienu nullstāvokli	ПП2-10/H2	I	3	10
ПП2-25/H2		III	3	25	15
ПП2-60/H2		V	3	60	40
ПП2-100/H2		VI	3	100	60
Divpolīgs, diviem virzieniem, ar diviem nullstāvokļiem	ПП2-250/H2	VIII	5	250	150
	ПП2-400/H2	IX	5	400	250
Trīspolīgs, trīs virzieniem, ar vienu nullstāvokli	ПП3-10/H2	I	4	10	6
	ПП3-25/H2	III	4	25	15
	ПП3-60/H2	V	4	60	40
	ПП3-100/H2	VI	4	100	60
Trīspolīgs, diviem virzieniem, ar diviem nullstāvokļiem	ПП3-250/H2	VIII	7	250	150
	ПП3-400/H2	IX	7	400	250
Divpolīgs, trīs virzieniem, ar vienu nullstāvokli	ПП2-10/H3	I	5	10	6
	ПП2-25/H3	III	5	25	15
	ПП2-60/H3	V	5	60	40
	ПП2-100/H3	VI	5	100	60
Trīspolīgs, trīs virzieniem, ar vienu nullstāvokli	ПП3-10/H3	I	7	10	6
	ПП3-25/H3	III	7	25	15
	ПП3-60/H3	V	7	60	40
	ПП3-100/H3	VI	7	100	60
Slēdzis	ПВ-6/T	I	5	6	—
Pārslēdzis, vienpolīgs, diviem virzieniem	ПП1-10/H2	I	3	10	6
	ПП1-25/H2	III	3	25	—
Pārslēdzis, vienpolīgs, diviem virzieniem, bez nullstāvokļa	ПП1-10/4C	I	3	10	6
	ПП2-10/4C	I	3	10	6
Pārslēdzis, divpolīgs, diviem virzieniem, bez nullstāvokļa	ПП2-25/4C	III	3	25	15
	ПП2-10/4C	I	3	10	6
Voltmetra pārslēdzis	ПП-3	I	4	—	—
Zvaigznes-trīsstūra pārslēdzis	ПП-25/1СБ	III	7	25	15
	П-60/1C	V	7	60	40

B. Aizsargāta izveidojuma

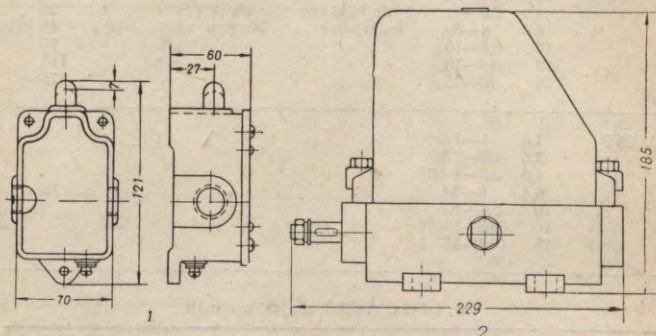
Slēdzis, divpolīgs	ВПК2-10	I	3	10	—
Slēdzis, trīspolīgs	ВПК3-10	I	4	10	6
	ВПК3-25	III	4	25	15

Piezīme. ПП-25/1СБ elektrodzinējiem ar jaudu līdz 7 kW, ПП-60/1C — ar jaudu līdz 14 kW.



7.7. att. Vadības pogu kārba:

1 — vadības pogu kārba; 2 un 3 — divpogu kārbas savienojuma shēma; 4 — trīspogu kārbas savienojuma shēma.



7.8. att. Gala slēdži:

1 — BK tips; 2 — KP-3200 tips.

Automāti tiek izmantoti elektriskās ķēdes automātiskai pārtraukšanai pārslodzes, īsslēgumu un sprieguma pazemināšanās vai pazušanas gadījumā.

Automāti ir neatsverami elektrodzinēju darbināšanai, jo tie aizsargā no pārslodzes un īsslēguma.¹

¹ Red. piezīme. Esošo automātu momentānās iedarbības (elektromagnētiskie) atvienotāji konstruēti tā, lai tie iedarbotos pie apmēram septiņkārtīgas atvienotāja nominālās strāvas vērtības (lai automāti neatslēgtos no asinhrono dzinēju palaišanas strāvu grūdieniem). Tā kā lauku tīklos, it sevišķi no transformatora attālākās vietās, īsslēguma strāvas ir nelielas, tad automātu lietošana šādās vietās var izrādīties mazāk efektīva, jo elektromagnētiskie atvienotāji var nedarboties. Labāki šādiem gadījumiem ir kombinētie atvienotāji, kuru iedarbības laiks atkarīgs no īsslēguma strāvas vērtības un kuri iedarbojas arī pie mazākām strāvām.

Automātus var pasūtīt ar minimālā sprieguma spoli, kas automātu atslēdz, spriegumam pazūdot vai pazeminoties līdz noteiktai robežai (tas neattiecas uz АП-25 un АП-50 sērijām).

7.5 tabula. АП-25 sērijas automāti

Automāta tips	Nominālā strāva (A)	Termiskā atvienotāja iedarbošanās laiks pārslodzē				Elektromagnētiskā atvienotāja momentānās iedarbes strāva (A)
		atslēgšanas strāvas regulēšanas robežas (A)	1,1 kārtēja pārslodze	1,35 kārtēja pārslodze	seškārtēja pārslodze	
АП25-3MT	1,6	1—1,6	1 st. laikā ne- iedarbojas	Ne ilgāk par 30 min.	1... 10 s	11
	2,5	1,6—2,5				17,5
	4,0	2,5—4				28
	6,4	4—6,4				45
	10	6,4—10				70
	16	10—16				110
	25	16—25				175
АП25Т	1,6	1—1,6				Nav
	2,5	1,6—2,5				
	4,0	2,5—4				
	6,4	4—6,4				
	10	6,4—10				
	16	10—16				
	25	16—25				

7.6 tabula. А-3000 sērijas automāti

Automāta tips	Nominālā strāva (A)	Nominālais spriegums (V)	Poli skaits	Termiskā atvienotāja nominālā strāva (A)	Kombinētais atvienotājs		Elektromagnētiskais atvienotājs	
					nominālā strāva (A)	momentānās darbības iestādījums (A)	nominālā strāva (A)	momentānās darbības iestādījums (A)
A3161	50	220	1	15;20;25;30;40;50	—	—	—	—
A3162 un A3163	50	380	2	15;20;25;30;40;50	—	—	—	—
A3110	100	220 vai 380	2; 3	—	15	150	15	150
					20	200	20	200
					25	250	35	250
					30	300		300
					40	400	40	400

7.6. tabulas turpinājums

Automāta tips	Nominālā strāva (A)	Nominālais spriegums (V)	Polu skaits	Termiskā atvienotāja nominālā strāva (A)	Kombinētais atvienotājs		Elektromagnētiskais atvienotājs			
					nominālā strāva (A)	momentānās darbības iestādījums(A)	nominālā strāva (A)	momentānās darbības iestādījums(A)		
A3110	100	220 vai 380	2; 3	—	50	500	70	500		
					60	600		600		
					70	700		700		
					85	850		850		
					100	100		1000		
A3120	100	220 vai 380	2; 3	—	15	430	30	—		
					20					
					25					
					30					
					40					
					50				600	430
					60				600	
					80				800	800
100										
A3130	200	"	"	—	120	840	200	840		
					140	1000		1000		
					170	1200		1200		
					200	1040		1400		

Rūpniecība ražo arī АП-50-3MT tipa automātus, kas izveidoti līdzīgi АП-25 tipam un domāti līdz 50 A nominālai strāvai. Tie iebūvēti metāla apvalkā un lietojami trīsfāzu maiņstrāvas ķēdēs; automātiem ir elektromagnētiskie un termiskie atvienotāji. Automātos iebūvēti NN un NA kontakti.

Dzīvokļu apgaismošanas tīklos vislabāk lietot vienpolīgus automātus ar vītņi, kas ieskrūvējami parasto vītņu drošinātāju vietā šo drošinātāju ligzdās. Automātus gatavo 6, 10, 15 un 20 A strāvai. Tie izgatavoti momentānai īsslēguma atslēgšanai un darbojas nevainojami.

Magnētiskos palaidējus lieto elektrodzinēju distancionālai darbināšanai. To ieslēgšanas spoles pieļauj sprieguma svārstības 85—105% robežās. Ja spriegums nokrit līdz apmēram 60%, magnētiskais palaidējs automātiski atslēdzas un, spriegumam atjaunojoties, atpakaļ vairs neieslēdzas (ja ieslēgšanai lieto spiedpogu).

Magnētisko palaidēju var veidot vai nu tikai kontaktors ar blok-kontaktiem, vai arī, kā to visbiežāk dara, palaidējā iebūvē arī PT tipa termorelejus. Šāds magnētiskais palaidējs aizsargā dzinēju

no ilgstošas pārslodzes. Termoreleju ar tajā iebūvēto sildām-elementu izraugās atkarībā no dzinēja nominālās jaudas.

Magnētiskos palaidējus izgatavo valējā un segtā izveidojumā. Tiem var būt papildu blokkontakti — līdz 2NA un 2NN. Palaidējus izgatavo vienvirziena un reversīvajai dzinēju darbināšanai. Pēdējā gadījumā magnētiskais palaidējs sastāv no 2 vienvirziena palaidējiem.

7.7 tabula. Pašlaik ražojamie magnētiskie palaidēji (plašāk lietojamie tipi)

Magnētiskā palaidēja tips	Lielums	Maksimālā dzinēja jauda (kW), ja spriegums 380 V	Nominālā strāva (A)	Galveno kontaktu skaits	Blokkontaktu skaits	Izveidojums	Termoaizsardzība
Π-232M	II	5	20	4	2NA	Nereversīvais	Ir
Π-231M				4	vai	„	Nav
Π-234M				6	1NA un	Reversīvais	Ir
Π-233M				6	1NN	„	Nav
Π-332M	III	20	50	3	2NA;	Nereversīvais	Ir
Π-331M				3	1NA un	„	Nav
Π-334M				6	1NN	Reversīvais	Ir
Π-333M				6	„	„	Nav
Π-432	IV	28	90	3	3NA;	Nereversīvais	Ir
Π-431				3	2NA un	„	Nav
Π-434				6	1NN	Reversīvais	Ir
Π-433				6	„	„	Nav
MMΠ-1		10	23			Nereversīvais, apvilkā	Ir
ΠMΠ-1		5		6		Reversīvais, apvilkā	—
ΠM-7114		29	70—50	3	1NN	Nereversīvais, bez apvilkā	—
ΠM-7214		29	70—50	3	1NN	Nereversīvais, apvilkā	—

Rīgas elektromašīnu rūpnīca izgatavo arī ΠIME tipa magnētiskos palaidējus, tos lieto, lai iedarbinātu elektrodzinējus ar jaudu līdz 10 kW.

Magnētisko palaidēju automātu spoles jāslēdz pēc iespējas pie starpfāzu sprieguma.

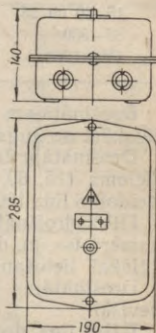
Apgaismošanas un spēka sadalēs visbiežāk lieto vītņu drošinātājus. Šie drošinātāji sastāv no porcelāna pamatnes ar

vītņi, maināma kūstošā ieliktņa un ieskrūvējamas galviņas kūstošā ieliktņa piespiešanai. Drošinātāja pamatnē ieskrūvējams kontrolgredzens, kas ļauj lietot tikai attiecīga lieluma kūstošo ieliktņi. Kontrolgredzenus un ieliktņus var mainīt sērijas noteiktās robežās. Ir arī drošinātāji bez kontrolgredzeniem.

Kūstošos ieliktņus izveido no porcelāna (ПД tips) vai steatīta (ПДС tips). Pedējiem jāapmierina paaugstinātas prasības. Ieliktņa augšgala iedobumā ierīkota kontrolactiņa, kas izlec, drošinātāja stieplei izdegot. Bieži tomēr ieliktņus ražo arī bez kontrolactiņām. Ieliktņi pildīti ar kvarca smiltīm. ПД tipam ir 7, bet ПДС tipam — 6 gabarīti. 1. gabarītam ir P-21 vītne, un tas nav standartizēts. 2. gabarītam — P-27, 3. gabarītam — P-33 vītne. ПД tipa drošinātāju tehniskie dati sakopoti 7.8. tabulā.

ПД tipa drošinātāji domāti tiešai iebūvei slēgdēļos un grupu sadalēs. To trūkums — kūstošā stieplīte ir no neinerta materiāla, kas neiztur īsslēgta rotora elektrodzinēju palaišanas strāvu.

Pašlaik rūpniecība ražo tikai ПД-2 tipa drošinātājus ar P-27 vītņi, maināmiem kūstošajiem ieliktņiem 6, 10, 15 un 20 A strāvai.



7.9. att. П-212М tipa magnētiskais palaišejs.

7.8. tabula. ПД tipa drošinātāji

Drošinātāja tips	Drošinātāja nominālā strāva (A)	Ieliktņa nominālā strāva (A)
ПД-1, ПДС-1	6	1, 2, 4, 6
ПД-2, ПДС-2	20	10, 15, 20
ПД-3, ПДС-3	60	25, 35, 60
ПД-4, ПДС-4	125	80, 100, 125
ПД-5, ПДС-5	225	160, 200, 225
ПД-6, ПДС-6	350	260, 300, 350
ПД-7	600	430, 500, 600

ПР-2 sērijas drošinātāji ir nenosegta izveidojuma un lietojami iebūvēšanai slēgdēļos un sadalēs.

Vadi drošinātājiem pievienojami vai nu priekšpusē, vai aizmugurē.

Drošinātājs sastāv no 2 kontaktpailēm ar čaulu, kurā atrodas viena vai divas kūstošās aizsargplāksnītes. Čaulu izgatavo no fibras, kūstošās plāksnītes — no cinka ar vienu vai vairākiem sašaurinājumiem.

Kūstošo ieliktņu iedarbības robežas dotas 7.9. tabulā.

7.9. tabula. PP-2 drošinātāju kustošo ieliktnu iedarbības robežas

Kustošo ieliktnu nominālā strāva (A)	Pārbaudes ilgums (st.)	Pārbaudes strāva (A)	
		zemākā vērtība	augstākā vērtība
6 un 10	1	1,5 I_{nom}	2,1 I_{nom}
15, 20 un 25	1	1,4 I_{nom}	1,75 I_{nom}
35—350	1	1,3 I_{nom}	1,6 I_{nom}
430—1000	2	"	"

Drošinātājam ilgstoši jāiztur zemākā pārbaudes strāva, bet jāizkūst no augstākās pārbaudes strāvas.

Drošinātāju čaulas izgatavo 7 izveidojumos atkarībā no strāvas lieluma (15, 60, 100, 200, 350, 600, 1000 A). Kustošie ieliktni izveidoti 6 līdz 1000 A strāvai.

PP-2 drošinātāju trūkums — fibras čaulas lietošanas mūžs ir samērā īss, jo, dzēšot isslēgumu, tā ātri pārģojas un nav derīga tālākai lietošanai.

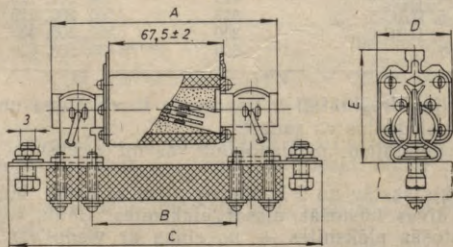
Drošinātājus piegādā bez kustošā ieliktna, kas jāpasūta atsevišķi.

PH-2 tipa drošinātāju porcelāna ķermenis piepildīts ar kvarca smilti. Kustošais ieliktnis — viena vai vairākas vara plāksnītes, kas piestiprināmas pie kontaktnaziem. Ieliktnis vairākkārtīgi atjaunojams.

Šim drošinātājam nav tādu trūkumu kā PP-2 tipam, tāpēc tos plaši lieto. Ar šiem drošinātājiem apgādāti visi sadales skapji un sadales, kuras lauku elektrifikācijas vajadzībām ražo Enerģētiskās celtniecības tresta mehāniskajā rūpnīcā.

Drošinātāju maiņai (izņemšanai un ielikšanai) lieto speciālas no izolācijas materiāla izgatavotas kņabiles — drošinātāju savtverējus.

Normālais drošinātāju stāvoklis — vertikāls.



7.10. att. PH-2 tipa drošinātājs.

Drošinātājiem ir liela īsslēgumu strāvu atslēgšanas spēja (ieliktņi bieži izdeg, pirms īsslēguma strāva sasniesusi savu amplitūdu).

7.10. tabula. ПН-2 tipa drošinātāja izmēri

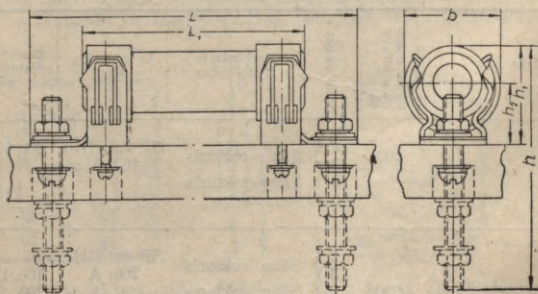
Drošinātāja tips	Izmēri (mm)				
	A	B	C	D	E
ПН-2—100	130	85	185	40	65
ПН-2—250	140	95	215	50	87
ПН-2—400	170	108	276	66	94

7.11. tabula. ПН-2 tipa kustošie ieliktņi

Drošinātāja lielums (A)	Kustošais ieliktņis (A)
100	30, 40, 50, 60, 80, 100
250	80, 100, 120, 150, 200, 250
400	200, 250, 300, 350, 400

НПН tipa drošinātāji tiek izgatavoti 2 izveidojumos (НПН-15 un НПН-60). Tie sastāv no kontaktspailēm un čaulas ar kvarca smilšu pildījumu. Drošinātāju spailēm vadi var būt pievienojami vai nu priekšpusē, vai aizmugurē.

НПН tipa drošinātāju izmēri doti 7.12. tabulā.



7.11. att. НПН tipa drošinātājs.

7.12. tabula. **НПН** drošinātāju izmēri

Drošinātāja tips	Vadu pievienojuma veids spaiļēm	Izmēri mm (7.11. att.)					
		L	L_1	b	h	h_1	h_2
НПН-15	Priekšpusē	112	72	32	—	32	21
	Aizmugurē	112	72	32	86	32	21
НПН-60	Priekšpusē	121	82	35	—	38	24
	Aizmugurē	121	82	35	92	38	24

НПН-15 tipa drošinātājiem ieliktni tiek izgatavoti 6, 10 un 15 A strāvām, НПН-60 drošinātājiem 15, 20, 25, 35, 45 un 60 A strāvām.

Drošinātāju kustošos ieliktnus nevar atjaunot; ja drošinātājs izdedzis, jāmaina čaula.

НПР tipa drošinātājiem ir izjaucamas porcelāna čaulas ar smalkgraudainas (graudu lielums 0,2—0,3 mm), tīras, sausas (mitruma ne vairāk par 0,05%) kvarca smilts pildījumu.

Izgatavo divus lielumus: НПР-100 un НПР-200 (līdz 100 un 200 A). Kustošie elementi maināmi.

Rūpniecība ražo arī ПП tipa apvienotus svirslēdža un drošinātāju blokus. Tie izgatavoti vaļēja izveidojuma. Ieslēdzami tieši ar sānos novietotu rokturi vai ar sviru sistēmu. Bloki noder iebūvēšanai sadalēs vai slēgtos skapjos. To tehniskie dati sakopoti 7.13. tabulā.

7.13. tabula. **ПП** tipa svirslēdža un drošinātāju bloki

Bloka tips	Bloka nominālā strāva (A)	Polu skaits	Darbinātāja izveidojums	Drošinātāja tips	Drošinātāju ieliktnu strāva (A)
ПРП-21	100	2	Sānu rokturis	ПР vai ПН-2 100 А	60, 80, 100
ПРП-31		3			
РПП-21		2	Sānu rokturis ar sviru		
РПП-31		3			
ПРП-22	200	2	Sānu rokturis	ПР vai ПН-2 200 А	100, 125, 160 200
ПРП-32		3			
РПП-22		2	Sānu rokturis ar sviru		
РПП-32		3			

Grupu sadales tiek izgatavotas dažādos izveidojumos aizsardzības un komutācijas aparātūras novietošanai. To lielums atkarīgs no atejošo līniju skaita.

Sadales izveido gan atklāta, gan slēgta tipa atkarībā no to uzstādīšanas vietas.

Rūpniecība ražo apgaismošanas un spēka grupu sadales ar iebūvētiem automātiem. CY-9400 tipam iebūvēti A-3161 un A-3163 tipa automāti, un tas lietojams 380/220 V sprieguma apgaismošanas 3 un 4 vadu sistēmā.

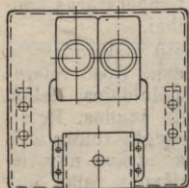
CY-9500 tipam iebūvēti A-3110 un A-3130 tipa automāti, un tas lietojams trīsfāzu spēka ietaišu pieslēgšanai.

Spēka ietaišu vajadzībām ražo СП un СПУ tipa sadales skapjus. To izveidojums ir vai nu aizsargāts (СП tips), vai arī slēgts (СПУ tips). Skapju tehniskie dati sakopoti 7.14. tabulā.

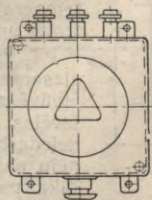
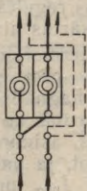
7.14. tabula. СП tipa spēka ietaišu sadales skapji (biežāk lietojamie izveidojumi)

Skapja tips	Gabarīts	Galvenā svīrslēdža nominālā strāva (A)	Grupu skaits ar nominālo strāvu (gab. × A)
СП-58-1			5 × 40
СП-58-2	I	200	2 × 40 + 3 × 100
СП-58-3			5 × 100
СП-58-4			4 × 250

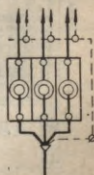
Galvenās enerģētikas un elektrifikācijas pārvaldes Enerģētiskās celtniecības tresta mehāniskā rūpnīca izgatavo ШО-2, ШО-3, ШО-4, ШО-6, ШО-9, ШО-12 tipa apgaismošanas tīkla sadales, kuras izmanto lauksaimnieciska rakstura telpu instalācijās. Skait-



7.12. att. ШО-741-tipa vaļējs divpolīgs drošinātāju komplekts apgaismošanas tīklam.

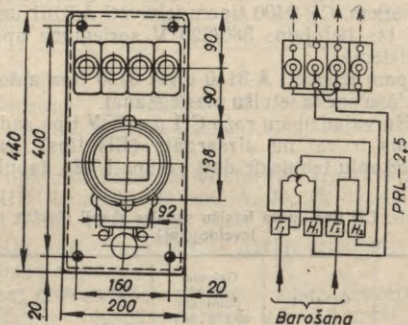


7.13. att. ШО-739 tipa slēgts trīspolīgs drošinātāju komplekts.



lis aiz tipa apzīmējuma nozīmē sadalē iemontēto vītņu drošinātāju skaitu.

Ražošanas telpām izgatavo IIIП-112, IIIП-121, IIIП-223, IIIП-232, IIIП-241, IIIП-334, IIIП-352, IIIП-343 tipa kombinētās spēka un apgaismošanas sadales. Pirmais cipars aiz tipa apzīmē-



7.14. att. IIIС-56 tipa vienfāzes skaitītāja pieslēgdēlis un tā shēma.

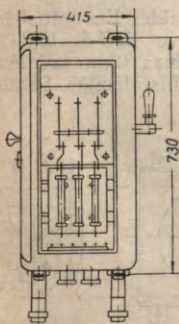
juma nozīmē trīspolīgu grupu skaitu ar ПН-2 tipa drošinātājiem, otrais — trīspolīgu grupu skaitu ar vītņu drošinātājiem, bet trešais — apgaismošanas grupu skaitu ar vītņu drošinātājiem.

Vienfāzes elektriskās enerģijas skaitītāju pieslēgšanai tiek izgatavoti IIIС-55 un IIIС-56 tipa izolācijas materiāla (plastmasas) slēgdēļi. Pirmais tips domāts atejošai grupai ar diviem drošinātājiem, otrais — divām grupām ar četriem drošinātājiem.

Termoreleji tiek izmantoti automātiskai temperatūras regulēšanai, temperatūras kontrolei un iekārtas aizsardzībai.

PT tipa termorelejus lieto elektrodzinēju aizsardzībai pret pārslodzi. Šos relejus iebūvē arī magnētiskajos palaidējos. Releju izvēles atkarībā no dzinēja jaudas. Relejs neiedarbojas, asinhrono išslēgta rotora dzinēju palaižot, ja palaišanas strāva nav lielāka par $7 I_{nom}$ un palaišanas laiks nav ilgāks par 1,5 s.

PT tipa relejs ir strāvas ķēdē virknē ieslēdzams aparāts, ko izgatavo gan vaļējā,



7.15. att. III-735 tipa skapītis ar svirslēdzi un drošinātājiem.

7.15. tabula. PT releju sildelementi

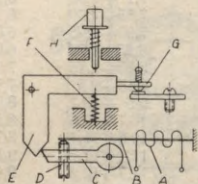
Sildelementa nr.	Sildelementa strāvas robežas (A)		Sildelementa nr.	Sildelementa strāvas robežas (A)	
	PT-1 bez apvalka	PT-1 ar apvalku		PT-1 bez apvalka	PT-1 ar apvalku
1	0,4—0,43	0,33—0,35	37	5,65—5,90	4,75—4,95
2	0,44—0,47	0,37—0,39	38	5,90—6,20	4,95—5,20
3	0,49—0,52	0,41—0,43	39	6,20—6,50	5,20—5,45
4	0,54—0,57	0,45—0,47	40	6,50—6,80	5,45—5,70
5	0,59—0,62	0,49—0,51	41	6,8—7,1	5,70—5,90
6	0,65—0,68	0,54—0,56	42	7,1—7,55	5,90—6,30
7	0,73—0,76	0,60—0,63	43	7,55—7,90	6,30—6,6
8	0,79—0,84	0,66—0,69	44	7,90—8,25	6,6—6,95
9	0,87—0,92	0,72—0,76	45	8,25—8,70	6,95—7,3
10	0,97—1,02	0,80—0,86	46	8,70—9,15	7,3—7,7
11	1,06—1,12	0,89—0,95	47	9,15—9,5	7,7—8,0
12	1,16—1,24	0,97—1,05	48	9,5—10,1	8,0—8,3
13	1,28—1,36	1,10—1,15	49	10,1—10,6	8,3—8,7
14	1,41—1,49	1,20—1,25	50	10,6—11,1	8,7—9,15
15	1,56—1,64	1,35—1,40	51	11,1—11,7	9,15—9,6
16	1,72—1,82	1,50—1,55	52	11,7—12,2	9,6—10,0
17	1,9—1,98	1,60—1,70	53	12,2—12,8	10,0—10,5
18	2,08—2,18	1,80—1,85	54	12,8—13,5	10,5—11,1
19	2,31—2,42	1,95—2,05	55	13,5—14,2	11,1—11,7
20	2,42—2,55	2,05—2,15	56	14,2—14,8	11,7—12,2
21	2,55—2,65	2,15—2,25	57	14,8—15,6	12,2—12,85
22	2,68—2,80	2,25—2,40	58	15,6—16,4	12,85—13,5
23	2,83—2,95	2,40—2,50	59	16,4—17,3	13,5—14,2
24	2,95—3,06	2,50—2,60	60	17,3—18,1	14,2—14,9
25	3,10—3,25	2,60—2,75	61	18,1—18,9	14,9—15,6
26	3,25—3,40	2,75—2,90	62	18,9—19,9	15,6—16,4
27	3,40—3,60	2,90—3,00	63	19,9—20,9	16,4—17,2
28	3,60—3,80	3,00—3,20	64	20,9—21,8	17,2—18,0
29	3,80—4,0	3,20—3,35	65	21,8—23,1	18,0—19,0
30	4,0—4,15	3,35—3,50	66	23,1—24,2	19,0—19,9
31	4,15—4,35	3,50—3,65	67	24,2—25,3	19,9—20,8
32	4,35—4,60	3,65—3,80	151	—	20,8—21,8
33	4,60—4,80	3,80—4,05	152	—	21,8—23,1
34	4,80—5,10	4,05—4,25	153	—	23,1—24,2
35	5,10—5,35	4,25—4,50	154	—	24,2—25,3
36	5,35—5,65	4,50—4,75		—	

Sildelementa nr.	PT-2 sildelementa strāvas robežas (A)	Sildelementa nr.	PT-2 sildelementa strāvas robežas (A)	Sildelementa nr.	PT-2 sildelementa strāvas robežas (A)
68	25,7—27	76	38,5—40,5	83	55,1—58,1
69	27—28,3	77	40,5—42,6	84	58,1—61,2
70	28,3—29,8	78	42,6—45	85	61,2—64,3
71	29,8—31,3	79	45—47,3	86	64,3—68
72	31,3—33	80	47,3—49,8	87	68—71,8
73	33—34,6	81	49,8—52,2	88	71,8—75,6
74	34,6—36,5	82	52,2—55,1	89	75,6—80
75	36,5—38,5				

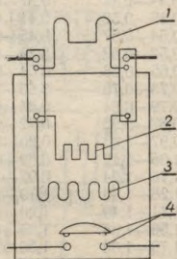
gan slēgtā (tikai PT-1 tips) izveidojumā. Valējos relejus iebūvē magnētiskajos palaidējos.

PT tipa releji izveidoti 3 lielumos: PT-1 — 0,4—25 A strāvai, PT-2 — 25—100 A un PT-3 — 100—200 A.

Releja galvenā sastāvdaļa ir bimētāla plāksnīte. Strāvai plūstot pa sildelementu *A* (7.16. att.), sakarst bimētāls *B* un spiež uz leju sviru *C*, atbrīvojot otru sviru *E*, kuru atsperē *F* spiež uz



7.16. att. PT tipa temperatūras releja mehāniskā shēma.



7.17. att. TPA un TPB tipa termoreleju slēguma shēma:

1 — paralēlā pretestība; 2 — sildelements; 3 — bimētāls; 4 — kontakti.

augšu, un atvieno kontaktu *G*. Pēc bimētāla plāksnītes atdzišanas, nospiežot pogu *H*, var atjaunot releja normālo stāvokli.

Relejs iedarbojas 20 min. laikā, ja caur to plūst 20% lielāka strāva nekā ieregulētā (ja apkārtnes temperatūra +35° C). No ilgstošas nominālās strāvas relejs nedrīkst iedarboties.

PT releju sildelementu dati doti 7.15 tabulā.

PT releju izmēri: PT-1 — 146×115×71 mm, PT-2 — 150×95×92 mm, PT-3 — 121×150×92 mm.

Bez minētajiem termorelejiem lieto arī TPA un TPB tipa termorelejus. Ja elektrodzinējam ir liela palaišanas strāva un ilgs palaišanas laiks, jālieto TPA tipa termoreleji; ja turpretim dzinējam ir viegli darba apstākļi, izdevīgi lietot TPB tipa relejus.

Signalizācijas un automātikas ķēdēs temperatūras kontrolei lieto TP-170 un TP-200 tipa termorelejus. Releju lietošanas robežas ir no 25° C līdz 170 resp. 200° C. Relejiem ir viens kontaktu pāris. Šos relejus izgatavo cauruļveidīgus, un tie ieskrūvējami caur sienīņu tai vidē, kuras temperatūra jākontrolē.

VIII NODAĻA

ELEKTRISKĀ APGAISMOŠANA

Gaisma ir elektromagnētiskās enerģijas veids, kas rada gaismas sajūtu.

Enerģiju, kas izplatās starojuma veidā, sauc par starojuma enerģiju. Starojuma plūsmu, ko novērtē pēc gaismas iedarbības uz cilvēka aci, sauc par **gaismas plūsmu** F . To mēri lūmenos (lm). Lūmens ir tāda gaismas plūsma, ko viena steradiāna liela telpas leņķa iekšpusē izstaro vienu sveci stiprs punktveida gaismas avots, kas gaismu vienmērīgi izplata visos virzienos.

Par **gaismas stiprumu** I sauc gaismas plūsmas blīvumu telpā. Gaismas stipruma vidējā vērtība telpā

$$I_{vid} = \frac{F}{\omega},$$

kur F — gaismas plūsma, kas iekļauta telpas leņķī ω .

Gaismas stiprumu mēri svecēs (cd).

Gaismas plūsmas virsmas blīvumu sauc par **apgaismojumu** ε . Vidējais apgaismojums ir

$$\varepsilon_{vid} = \frac{F}{S},$$

kur F — gaismas plūsma, kas krīt uz laukumu S .

Apgaismojuma vienība ir lukss (lx); tas ir tāds apgaismojums, ko dod 1 lūmenu liela gaismas plūsma uz 1 m² laukuma. 10 tūkstošus reižu lielāka vienība ir fots (f).

Par **spilgtumu** B sauc starojošās virsmas gaismas stipruma blīvumu.

$$B = \frac{I_{\alpha}}{S \cdot \cos \alpha},$$

kur I_{α} — gaismas stiprums dotajā virzienā,

$S \cdot \cos \alpha$ — starojošās virsmas projekcija uz plakni, kas perpendikulāra dotajam virzienam.

Spilgtuma mērvienība ir nits (nt). Tas ir spilgtums, ko normālā virzienā dod 1 m² liela, vienmērīgi starojoša virsma, kas izstaro

1 sveci stipru gaismu. 10 tūkstošu reižu lielāka vienība ir stilbs (sb).

Spožums R ir virsmas atstarojuma pakāpe, t. i., atstarotās gaismas plūsmas attiecība pret laukumu.

$$R = \frac{F_{\text{atstar.}}}{S}$$

Spožuma mērvienība ir radlukss (rlx). Virsmas spožums ir 1 radlukss, ja tā no katra kvadrātmetra atstaro 1 lm lielu gaismas plūsmu. 10 tūkstošu reižu lielāka vienība ir radfots (rf).

Gaismas tehnikas lielumi un vienības sakopotas 8.1. tabulā.

8.1. tabula. Gaismas tehnikas lielumi un vienības

Gaismas lielumi	Apzīmējums	Vienība	Vienības saīsināts apzīmējums
Gaismas plūsma — izstarotās enerģijas jauda	F	1 lūmens = $\frac{1 \text{ cd}}{1 \text{ sr}}$	lm
Gaismas stiprums — gaismas plūsmas telpiskais blīvums	I	1 svece $I = \frac{dF}{d\omega}$	cd
Apgaismojums — gaismas plūsmas blīvums uz apstarotās virsmas	E	1 lukss = $\frac{1 \text{ lm}}{1 \text{ m}^2}$ $E = \frac{dF}{dS}$	lx
Spožums — virsmas atstarotās gaismas plūsmas blīvums	R	1 radlukss = $\frac{1 \text{ lm}}{1 \text{ m}^2}$ $R = \frac{dF}{dS}$	rlx
Spilgtums — izstarotās gaismas plūsmas blīvums no starojošās virsmas	B	1 nits = $\frac{1 \text{ cd}}{1 \text{ m}^2}$ $B = \frac{dF}{dS \cdot d\omega \cdot \cos \alpha}$	nt

1. Gaismas avoti un to izvēle

Elektriskai apgaismošanai lieto gaismas avotus, kuru spektra sastāvs tuvs baltajai gaismai. Krāsainu gaismu atļauts lietot tikai reklāmai un tur, kur to prasa speciāli darba apstākļi.

8.2. tabula. Parastās kvēlspuldzes 220 V spriegumam (līdz 200 W jaudai izgatavotas Rīgas elektrospludžu rūpnīcā)

Spuldzes apzīmējums	Jauda (W)	Gaismas plūsma (lm)	Spuldzes diametrs (mm)	Spuldzes garums (mm)
Caurspīdīgos balonos				
НВ 220-15	15	105	61	104
НВ 220-25	25	205	61	104
НВ 220-40-2	40	400	61	110
НВ 220-60-2	60	685	61	110
НВ 220-75-2	75	910	66	125
НВ 220-100-2	100	1310	66	125
НВ 220-150	150	2050	81	170
НВ 220-200	200	2850	81	170
НВ 220-300	300	4350	112	237
НВ 220-500	500	8000	112	242
НВ 220-1000	1000	18000	152	336
Opālstikla balonos				
НВ 220-15	15	102	61	104
НВ 220-25	25	199	61	104
НВ 220-40-2	40	380	61	110
НВ 220-60-2	60	665	61	110
НВ 220-75-2	75	880	66	125
НВ 220-100-2	100	1270	66	125
Ar palielinātu gaismas atdevi caurspīdīgos balonos				
НБК 220-40-2	40	460	46	87
НБК 220-60-2	60	790	51	93
НБК 220-100-2	100	1450	61	102
Infrasarkanās gaismas spuldzes				
НИК 220-1000	1000	8000	11	375
Starpeņu spuldzes				
	500	9800	66	140

Visbiežāk apgaismošanai lieto kvēlspuldzes un luminiscentās spuldzes. Signalizācijā un reklāmā bez tam lieto arī gāzu gaismas spuldzes (spīdcaurules).

Kvēlspuldzēs volframa stieples spirāle tiek sakarsēta līdz baltkvēlei un izstaro gaismu.

Kvēlspuldzes nominālais mūžs ir 1000 darba stundu.

Parastā kvēlspuldzē tikai apmēram 7% no spuldzes patērētās enerģijas pārvēršas gaismā. Lielākā daļa pārvēršas izstarošanas siltumā un izkliedējas telpā.

Līdz 150 W spuldzes izgatavo arī ar matētu stiklu vai pienstiklu (gaismas plūsma samazinās par 3—25%).

Parasto apgaismošanas spuldžu tehniskie dati sakopoti 8.2. tabulā.

Vietējā apgaismojuma spuldžu tehniskie dati doti 8.3. tabulā.

8.3. tabula. **Vietējā apgaismojuma kvēlspuldzes** (izgatavotas Rīgas elektrospuldžu rūpnīcā)

Spuldzes apzīmējums	Spriegums (V)	Jauda (W)	Gaismas plūsma (lm)	Diametrs (mm)	Garums (mm)
Caurspīdīgos balonos					
MO12-40	12	40	520	61	104
MO36-25	36	25	235	61	104
MO36-40	36	40	450	61	104
Ar spoguļatstarotāju					
MO336-40	36	40	350	71	109
MO336-60	36	60	650	71	109
MO336-100	36	100	1200	71	109

Spuldzes līdz 300 W ieskaitot gatavo ar P-27 vītņi (Edisona vītņi), turpretim lielākas — ar P-40 vītņi (Goliāta vītņi). 300 W spuldzes var būt arī ar P-40 vītņi.

Kvēlspuldzes ļoti jutīgas pret sprieguma svārstībām. Ja spriegums paaugstināts, spuldzes mūžs strauji saīsinās (sk. 8.4. tabulu).

Starpeņu spuldžu mūžs — 150 stundas. Stāvoklis vertikāls ar vītņi uz leju. Ātļauta novirze līdz 15°.

Izgatavo arī spuldzes ar kriptona pildījumu 40, 60, 75 un 100 W jaudai. Šīs spuldzes ir mazāka izmēra un ekonomiskākas. Tās izgatavo kā no caurspīdīga, tā matēta stikla.

8.4. tabula. Kvēlspuldžu parametri atkarībā no sprieguma

Spriegums (% no nominālā)	Strāva (%)	Jauda (%)	Gaismas plūsma (%)	Gaismas atdeve (%)	Spuldzes mūžs (%)
90	95	85	70	82	500
95	97,5	92,5	83,5	90,5	250
100	100	100	100	100	100
105	102,5	108,5	118,5	109	40
110	106	117	137	117	10

Luminiscentās spuldzes izveidotas stikla cauruļu veidā, un to iekšpuse noklāta ar luminiscējošā materiāla kārtiņu. Atkarībā no materiāla sastāva mainās gaismas nokrāsa un var iegūt dienas gaismai stipri līdzīgu gaismu. Parastais stikls ultravioletos starus cauri nelaiž.

Ja šādas spuldzes sasildītiem elektrodiem pievada attiecīgu spriegumu, sākas loka izlāde, kas izstaro galvenokārt ultravioleto staru spektru. Luminiscējošās vielas to pārvērš redzamā gaismā.

Ar speciāliem spraudņiem spuldzes iestiprina attiecīgās ietverēs.

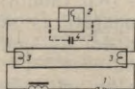
8.5. tabula. Dažu luminiscento spuldžu tehniskie dati

Spuldzes tips	Spriegums (V)	Jauda (W)	Gaismas plūsma (lm)	Gaismas atdeve (lm/W)	Spuldzes diametrs (mm)	Spuldzes garums (mm)
ЛДЦ-40	220	40	1520	38,0	38±2	1214
ЛБ-40	220	40	2120	53,0	38±3	1214

ЛДЦ tipa spuldžu gaismai ir dienas gaismas nokrāsa, bet ЛБ tipa spuldzēm gaismas nokrāsa ir balta.

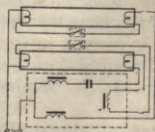
Spuldzes lietojamas kopā ar ДБМ-40-220 tipa drošelēm un СК-220-40 tipa starteriem.

Kondensators (0,005—0,007 μF) vajadzīgs radiotraucējumu novēršanai.



8.1. att. Luminiscentās spuldzes slēguma shēma:

1 — maīnsprieguma avots; 2 — starteris; 3 — spuldzes elektrodi; 4 — kondensators.



8.2. att. Divu luminiscento spuldžu slēguma shēma.

8.6. tabula. Luminiscento spuldžu parametri atkarībā no sprieguma (%)

Spriegums	Strāva	Jauda	Gaismas plūsma	Gaismas atdeve
90	95,5	85,5	88,5	104,0
95	97,5	92,5	94,0	102,0
100	100	100	100	100
105	102,5	108,0	105,5	97,0
110	105,0	116,0	110,0	94,5

8.7. tabula. Luminiscento spuldžu gaismas plūsmas atkarībā no temperatūras

Temperatūra (°C)	+40	+25	+5	0	-5	-15
Gaismas plūsma (%)	90	100	80	55	35	15

Drosele nepieciešama strāvas ierobežošanai un tādējādi noder par balasta pretestību. Trūkums — pazemina ietaises $\cos \varphi$ līdz apmēram 0,5.

Labi iekārtots luminiscentais apgaismojums ir labāks nekā kvēlspuldžu, it sevišķi, veicot sīkus darbus.

Luminiscentām spuldzēm liela gaismas atdeves spēja (18—20%), bet apgaismošanas ierīkošana izmaksā dārgāk, nekā lietojot kvēlspuldzes.

Luminiscento apgaismošanu rekomendē lietot šādos gadījumos: 1) darba vietās, kur nepieciešams atšķirt dažādus krāsu toņus un nianses, 2) ja jārada sevišķi labi redzes apstākļi (mācību iestādēs, darbnīcās, kur jāveic precīzi darbi), 3) ražošanas telpās, kur vispār nav dabiskā apgaismojuma vai tas neatbilst normām, 4) mākslinieciski arhitektoniskam apgaismojumam.

Luminiscentās spuldzes var lietot avārijas apgaismojumam, ja telpas temperatūra nav zemāka par $+10^{\circ}\text{C}$ un ja vienā apgaismes ķermenī ir vismaz 2 spuldzes.

Luminiscentās spuldzes droši iedegas tikai tad, ja spriegums nav zemāks par 90% no nominālā.

Pret sprieguma svārstībām gaismas atdeves ziņā luminiscentās spuldzes ir mazāk jutīgas nekā kvēlspuldzes (8.5. tabula).

Luminiscentās spuldzes jutīgas pret temperatūras svārstībām (8.6. tabula). Ja temperatūra zemāka par $+5^{\circ}\text{C}$, spuldzes var neiedegties.

Mainstrāvai sinusoidāli svārstoties, svārstās arī gaismas stiprums. Sakrītot gaismas svārstību frekvencei ar kustīgu priekšmetu svārstību frekvenci vai griešanās ātrumu, kustīgais priekšmets var acij likties nekustīgs (t. s. stroboskopiskais efekts). Šāda parādība nav vēlama no drošības viedokļa, un tā visvairāk var būt jūtama

tur, kur deg tikai viena spuldze vai arī visu spuldžu barošanas spriegums sakrīt fāzē.

Raksturojot efektu samazina, 1) slēdzot spuldzes t. s. divspuldžu shēmā (8.2. att.), 2) pieslēdzot apgaismes ķermeņus dažādām fāzēm, 3) lietojot daudzspuldžu apgaismošanas ķermeņus, slēgtus pie dažādām fāzēm.

Spuldzes mūžs vidēji 5000 darba stundas. Aizdedzināšanas startera neona spuldzītei jāiztur vismaz 1500 ieslēgšanas reizes.

2. Apgaismes ķermeņi un piederumi

Apgaismes ķermeņa uzdevums novirzīt spuldzes gaismu vajadzīgajā virzienā, novērst acu apžilbināšanu, pasargāt spuldzi no apkārtējās vides, izrotāt telpu.

Raksturīgās apgaismes ķermeņu pazīmes ir to gaismas sadalījums, gaismas izmantošanas pakāpe un t. s. aizsarglēkšis, t. i., lēkšis, kādā attiecībā pret horizontāli sākas acs apžilbināšana.

Spuldzes instalācijas tiklam pievieno ar spuldžu ietverēm. Ietveru kontaktiem jābūt tādiem, lai ietveri varētu pievienot tiklab vara, kā alumīnija vadiem.

Ja ietveres pakļautas vibrācijai, to konstrukcijai jābūt drošai pret skrūvju savienojumu atskrūvēšanos.

Tiklā ar zemētu nullvadu ietveres vītne jāpievieno nullvadam. Tas neattiecas uz apgaismes ķermeņiem, kurus ar spraudakšām pievieno sienas kontaktiem.

Ietveru konstrukcijai jābūt tādai, lai nevarētu pieskarties strāvu vadošām daļām un lai, ieskrūvējot spuldzi, spriegums tās vītnei piekļūtu tikai tad, kad vītne pilnīgi nosepta.

Apgaismes ķermeņi pēc sava izveidojuma ir šādi:

1) atklātie, kur spuldzes no apkārtējās vides nav nošķirtas;
2) aizsargātie — spuldze no apkārtnes atdalīta ar apvalku; gaisa apmaiņa nav traucēta;

3) mitruma drošie — apvalku un ietveres mitrums neietekmē un konstrukcija izveidota tā, lai aizsargātu iekšējo vadu ievada izolāciju;

4) putekļu drošie — tā noblīvēti, lai iekšpusē neiekļūtu putekļi;

5) eksplozijas drošie — konstrukcija novērš eksplozijas iespēji;

6) speciālie — speciāliem darbiem (piemēram, zemūdens darbiem u. c.).

Kvēlspuldžu apgaismes ķermeņiem jābūt izgatavotiem no nedegoša materiāla. Degošus materiālus atļauts lietot tikai konstruktīvā izveidojumā no gaismas avota attālāk esošām detaļām.

Atklāta izveidojuma atstarotājiem un izkliedētājiem var izmantot audumu, papīru u. c. līdzīgus materiālus, ja tie nesasilst vairāk par 50° C virs apkārtējā gaisa temperatūras. Tādā gadījumā apgaismes ķermeņa konstrukcijai jābūt tādai, kas neatļauj ieskrūvēt lielāku spuldzi nekā paredzēts.

Veikalu skatlogos spuldžu ietveres var novietot uz degoša materiāla pamatnes, ja tā segta ar skārdū virs azbesta kārtas un spuldzes nav lielākas par 100 W.

Luminiscentos apgaismes ķermeņos var lietot degošos materiālus, ja tie atrodas tālāk par 15 mm no spuldzes stikla un ir aizsargāti ar azbesta kārtu palīgaparātūras un pievada piestiprināšanas vietās.

Luminiscentos apgaismes ķermeņos var lietot tikai noteikta lieluma spuldzi. Ja apgaismes ķermenis paredzēts dažādām spuldzēm, spuldzes stāvoklim jābūt regulējamam.

Ievadu kontaktus nedrīkst noslogot mehāniski, un ievadi jāaizsargā pret bojājumiem. Vadus savienot pievadcaurulēs un turētājos ir aizliegts.

Apgaismes ķermeņa turētājam griestos jāiztur stundu ilga noslodze ar piekārteju apgaismes ķermeņa svaru. Sarežģītiem daudzspuldžu ķermeņiem bez tam jāiztur arī 80 kg papildsvars.

Bloku un auklu piekares apgaismošanas vajadzībām atļauts lietot tikai izņēmuma veidā vietējam apgaismošanas gadījumam.

Vispārējā apgaismojuma ķermeņu montāžai iekštelpām jālieto vismaz 0,5 mm² šķērsriezuma lokani vara vadi. Ārējās apgaismes ķermeņos vada šķērsriezumam jābūt vismaz 1 mm², bet izolācijai vismaz 500 V spriegumam.

Normālās telpās atļauts lietot speciālus apgaismes ķermeņu vadus, kuru izolācija paredzēta 220 V spriegumam.

Piekārēm un galda apgaismes ķermeņiem vietējai apgaismošanai, kā arī rokas un pārnesamam apgaismojumam jālieto lokanas auklas un vadi ar vara dzīslām vismaz ar 0,75 mm² šķērsriezumu.

Stacionārai vietējai apgaismošanai jālieto lokani vara vadi ar 1 mm² vai lielāku šķērsriezumu, nostiprinot tos pie nekustīgām konstrukcijām. Vadu izolācijai jābūt paredzētai vismaz 500 V spriegumam.

Vietējās apgaismes ķermeņi jāmontē, aizsargājot pievadus pret mehāniskiem bojājumiem (ievietojot tos apgaismes ķermeņu turētājos vai speciālās caurulēs). Līdz 36 V spriegumam šī prasība nav obligāta.

Ja turētājiem ir šarnīri, tad tiem jābūt tā izveidotiem, lai, šarnīru lokot, nebojātu vadus.

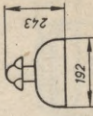
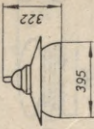
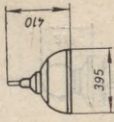
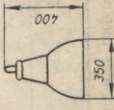
Vadu ievadcaurumiem jābūt vismaz 8 mm diametrā; ja caurumus urbj uz vietas, to diametru var samazināt līdz 6 mm.

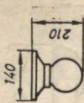
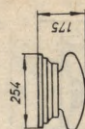
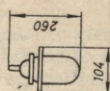
Pie kustošām konstrukcijām apgaismes ķermeņi jāpiestiprina tā, lai, konstrukcijai kustoties, apgaismes ķermenis neizkustētos no savas vietas.

Pievienošanai pie zemēšanas tīkla apgaismes ķermeņa metāla apvalkā jābūt vismaz 4 mm diametra skrūvei.

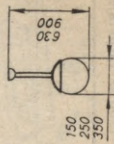
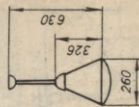
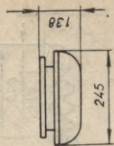
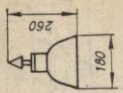
Lauksaimniecībā vairāk lietoto apgaismes ķermeņu tehniskie dati sakopoti 8.8. tabulā.

8.8. tabula. Lauksaimniecībā vairāk lietojamie apgaismes ķermeņi

Tips	Īss tehnisks raksturojums	Spuldzes jauda (W)	Aizsargleņķis grādos	η (%)	Svars (kg)	Skice
Vispārējam apgaismojumam ar kvēlspuldzēm normālās ražošanas telpās						
Y	Vidējās koncentrācijas tiešai gaismai, piekarams āķi pie griestiem	100 200 500	15 15 15	75 75 75	1,6 1,6 2,5	
Y3	Tas pats ar matstikla vai pienstikla gaismas izkliedētāju	200	—	60	2,0	
		500	—	60	3,0	
Г	Koncentrētai tiešai gaismai, piekarams āķi pie griestiem	500 1000	30 30	70 70	— —	

Tips	Īss tehnisks raksturojums	Spuldzes jauda (W)	Aizsargleņķis grādos	η (%)	Svars (kg)	Skice
П1	Izkliedētai gaismai ar matsikla izkliedētāju, pietīrināms ar koksrūvēm pie griestiem	60	—	68	—	
П2	Tas pats	2×60	—	55	—	
ФМ	Izkliedētai gaismai ar matsikla izkliedētāju, pushermētisks, piekarams āķi pie griestiem	60	—	70	1,1	
ФППО	Tas pats	150	—	—	—	

Vispārējam apgaismojumam ar kvēlspuldzēm
mitrās vai puteklainās telpās



СХНШ

Tiešai gaismai, piekarams āķī pie griestiem

100

ПСХ

Izkliedētai gaismai ar matsikla izkliedētāju, hermētisks, piespīrināms pie griestiem ar kokskrūvēm

75
150

70
60

1,3

С-131

Tas pats

60

65

Vispārējam apgaismojumam ar kvēlspuldzēm sabiedriskās telpās

ЛЦ

Izkliedētai gaismai ar pienstikla izkliedētāju, piekarams āķī pie griestiem

100
200

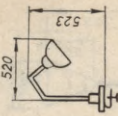
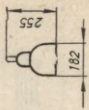
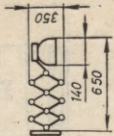
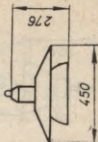
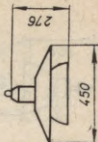
70

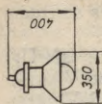
Ш

Tas pats

60
100
200
300

70
70
70
70

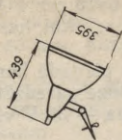
Tips	Iss tehniskais raksturojums	Spuldzes jauka (W)	Aizsarg- leņķis grados	η (%)	Svars (kg)	Skice
Vietējam apgaismojumam ar kvēlspuldzēm						
CMO-1	Koncentrētai tiešai gaismai, pietiprināms pie galdi ar spailēm	50 (36 V)	30	70	4,0	
CMO-2	Tas pats	100 (36 V)	35	70	4,6	
CMO-100	Koncentrētai tiešai gaismai, pietiprināms āķi pie griestiem	100 (220 V)	35	75	0,75	
P5-1	Koncentrētai tiešai gaismai, pietiprināms pie sienas ar skrūvēm un izvelkam	50 (36 V)	30	60	1,7	
Arējam apgaismojumam ar kvēlspuldzēm						
СПН-200	Laukumu un ielu apgaismošanai, piekarams āķi	200	—	70	3,2	



65
65

150
200

Tiešai gaismai, ielu apgaismošanai, piekarams āķi

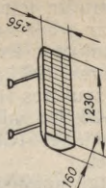


65 6,2

300 20

Laukumu apgaismošanai, koncentrētai tiešai gaismai ar spoguļspuldzi, piestiprināms ar šarnīru pie sienas vai turētāja

Vispārējam apgaismojumam ar luminiscences spuldzēm normālās ražošanas telpās



70 10,5

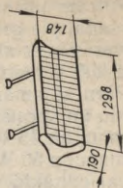
2×40 15

Tiešai vai izkliedētai gaismai bez ekranizējoša režģa (OD vai ODO) vai ar ekranizējošu režģi (ODP vai OPOP), piekarams pie griestiem

Tas pats

2×80 15 72 13,0

Vispārējam apgaismojumam ar luminiscences spuldzēm lokkopības fermās



90 8,0
72

1×40 15
2×40 15

Izkliedētai gaismai, hermētisks, piekarams pie griestiem:
a) ar difūzijas atstarotāju
b) ar difūzijas atstarošanas spuldzēm vai ar parastajam spuldzēm un atstarotāju

CXL

HO

C3L

OD(OOP)

Mitrām un sevišķi mitrām telpām izgatavo ietveres tiešai piekāšanai pie griestiem ar gredzenu (tips 5410 pēc ГОСТ 2520-51). Ietveres ir ar atsevišķiem vadu ievadiem, ar vītņi, kas der spuldzei līdz 200 W; ietveres svars 0,195 kg.

Pārnēsājamās rokas spuldzes rūpnīcas piegādā kopā ar ШРПЛ auklu un spraudni. ПЛ-36 tipa rokas spuldze paredzēta 36 V spriegumam un 15 W spuldzei, bet PCB-01 tipa — 36 V vai 12 V spriegumam un 50 W spuldzei.

Lai panāktu vienmērīgu apgaismojumu, apgaismes ķermeņi jānovieto cits no cita noteiktā atstatumā L , kas atkarīgs no ķermeņa augstuma virs darba vietas H_p . Attiecība $\frac{L}{H_p}$ dažādiem apgaismes ķermeņiem dota 8.9. tabulā.

8.9. tabula. Apgaismes ķermeņu atstatuma L attiecība pret augstumu H_p

Apgaismes ķermeņa tips	$\frac{L}{H_p}$	Maksimālais telpas platums, apgaismes ķermeņu izvietojumam vienā rindā
Г, ЛЦ	1,5	$1,0 H_p$
У, УЗ	1,7	$1,2 H_p$
П2	1,9	$1,3 H_p$
Ш, П1, ФМ	2—2,3	$1,3 H_p$
ОДР	1,25	
ОД	1,5	
ОД novietojot vertikāli	2,3	

Optimālo atstatumu l starp apgaismes ķermeni un telpas sienu atrod no šādām sakarībām:

1) telpās, kurās darba vietas novietotas gar sienām,

$$l = (0,25—0,32) L;$$

2) telpās, kurās darba vietas novietotas vidū,

$$l = (0,4—0,5) L.$$

Vairāk lietoto starpešu tehniskie dati sakopoti 8.10. tabulā.

8.10. tabula. Starpešu tehniskie dati

Starpeša tips	Spuldzes jauda (W)	Maksimālais gaismas stiprums svecēs	Gaismas kūļa leņķis grādos	
			horizontāli	vertikāli
ПЗ-24	150	6 000	26	26
ПОС-35	500	50 000	23	20
ПЗМ-35	500	40 000	26	20
ПЗС-45	1000	130 000	26	24

Apgaismošanas ietaišu piederumus (slēdzus, sienas kontaktus u. c.) ražo līdz 250 V spriegumam un līdz 10 A strāvai.

Mitrās un putekļainās telpās instalācijas piederumiem jābūt atbilstoši aizsargātiem. Eksploziju nedrošās telpās jāievēro speciālas prasības.

Segtā instalācijā visi piederumi jānovieto speciālās kārbās.

Piederumu vadu spailītēm jābūt derīgām kā vara, tā alumīnija vadu pievienošanai.

Pārnesamā apgaismojuma pievienošanai gadījumos, kad apgaismes ķermenis jāzēmē, jālieto speciāli sienas kontakti ar trešo kontaktu zemēšanas vadiem. Kontakta konstrukcijai jābūt tādai, kas neļauj kontaktu ieslēgt nepareizi; vispirms jāsavienojas zemēšanas kontaktiem un tikai pēc tam strāvas kontaktiem. Apgaismojumu atvienojot, šai secībai jābūt pretējai. Ja kontakta apvalks ir metāla, tas jāsavieno ar zemēšanas kontaktu.

Pārnesamā apgaismojuma kontaktdakšīņas spraudnim jābūt izveidotam tā, lai to nevarētu pievienot augstāka sprieguma kontaktiem. Pārnesamā apgaismes ķermeņa konstrukcijai jābūt tādai, lai vada ievads tiktu pasargāts no locīšanas un stiepes.

Vienam sienas kontaktam drīkst pievienoties ne vairāk kā ar divām ierīcēm; tas jā dara ar speciāli izveidotiem divvirzienu spraudņiem.

Pārvietojamu patērētāju slēdžiem jābūt iebūvētiem pašā patērētājā vai arī pastāvīgi piestiprinātā pievadā. Pārvietojamās pievados var lietot tikai speciālas konstrukcijas slēdzus, kas izgatavoti šādam gadījumam.

3. Apgaismojuma izbūves vispārīgie noteikumi

Apgaismošanas sistēmā ietilpst vispārīgais apgaismojums — telpu vispārīgai apgaismošanai un vietējais apgaismojums — tikai darba vietas apgaismošanai. Abus apgaismošanas paņēmienus var apvienot kombinētā apgaismojumā.

Darba apgaismojumam jānodrošina pietiekama redzamība darba veikšanai. Tam pieskaitāms arī apsardzības apgaismojums, kas nodrošina redzamību atbilstošās teritorijas robežās.

Avārijas apgaismojumu darba turpināšanai iekārto tā, lai pēc darba apgaismojuma nodzišanas darbu vēl zināmu laiku varētu turpināt.

Avārijas apgaismojumu evakuācijai iekārto, lai, nodziestot darba apgaismojumam, personāls varētu atstāt telpas.

Avārijas apgaismojums darba turpināšanai jāierīko telpās un laukumos, ja darba apgaismojuma pārtraukums var radīt bīstamas sekas, piemēram, sprādzienus, ugunsgrēku, saindēšanos, ilgstošu

tehnoloģiskā procesa pārtraukumu, darbu pārtraukšanu elektro-stacijās, radiomezglos, ūdensapgādē, termoīkacijā u. c., kā arī radīt nelaimes gadījumus vietās, kur sapulcējas daudz cilvēku.

Šāds apgaismojums jāierīko arī operāciju zālēs, ātrās palīdzības un slimnīcu izmeklēšanas telpās.

Avārijas apgaismojums evakuācijai jāierīko ražošanas telpās, ja tur vienmēr atrodas cilvēki un darba apgaismojuma pārtraukums var būt par cēloni nelaimes gadījumiem, cilvēkiem atstājot telpas; ja ražošanas telpām jāstaigā cauri, nākot no citām telpām; ja ražošanas telpās strādā vairāk nekā 50 cilvēku (neatkarīgi no nelaimes gadījuma iespējām). Tas jāierīko arī galvenās ejās un kāpnēs, kas domātas evakuācijai no ražošanas vai sabiedriskas lietošanas telpām, kur strādā vai atrodas vairāk nekā 50 cilvēku, un atklātos laukumos, kad cilvēku evakuācija saistīta ar palielinātu nelaimes gadījumu varbūtību. Šāds apgaismojums jāierīko arī visos bērnu dārzos un bērnu silēs, kā arī sešu un vairāku stāvu ēku kāpņu telpās un atsevišķās telpās, kur vienlaicīgi var uzturēties vairāk par 100 cilvēkiem (auditorijas, zāles).

Pēdējā gadījumā jāiekārto krāsainas gaismas izeju rādītāji.

Avārijas apgaismes ķermeņiem jāatšķiras no parastajiem ar tipu, lielumu vai ar speciālām zīmēm.

Kombinēto apgaismojumu ieteic ierīkot ražošanas telpās, kur veic sīkus darbus, kas stipri piepūlē redzi.

Neatkarīgi no vietējā apgaismojuma visā telpā jābūt arī vispārējam apgaismojumam, kam jāatbilst veicamo darbu veidam.

Vispārējam apgaismojumam nedrīkst lietot spriegumu, lielāku par 220 V. Normālās telpās šādu spriegumu var lietot visiem stacionāriem gaismas punktiem neatkarīgi no to augstuma (arī vietējam apgaismojumam).

Bīstamās un sevišķi bīstamās telpās, vietās, kur spuldzes atrodas zemāk par 2,5 m, jālieto apgaismes ķermeņi, kurus var apkalpot tikai ar speciāliem darba rīkiem un kuru pievads ieslēgts metāla caurulēs vai arī to veido kabeļi. Pretējā gadījumā jālieto spriegums, ne lielāks par 36 V. Vienīgais izņēmums ir celtni, ko apkalpo kvalificēts personāls.

Luminiscentās spuldzes var novietot zemāk par 2,5 m, ja apgaismes ķermeņa konstrukcija nodrošina pret pieskaršanos spuldzes kontaktiem.

Vietējam apgaismojumam bīstamās telpās jālieto 36 V spriegums. Izņēmums ir gadījumi, kad lieto speciālas konstrukcijas apgaismes ķermeņus, ja tie ietilpst avārijas apgaismojumā, kas pieslēgts neatkarīgam avotam.

Vietējam apgaismojumam ar luminiscentām spuldzēm normālās telpās var lietot 220 V spriegumu, ja spuldžu strāvu vadošām daļām nav iespējams pieskarties.

Mitrās un karstās telpās un telpās ar nelabvēlīgu ķīmisku vidi luminiscentās spuldzes vietējam apgaismojumam var lietot tikai speciālās armatūrās (apgaismes ķermeņos).

Pārnesamām spuldzēm bīstamās telpās var lietot tikai 36 V vai zemāku spriegumu. Sevišķi nelabvēlīgos apstākļos, kad darbs jāveic šaurā telpā un ja ķermeņa stāvoklis ir neērts vai arī jāskatās ar lielām metāliskām virsmām, jālieto 12 V spriegums.

Ja apgaismošanas ierīci darba vietā uzkarina, pārnesamam apgaismojumam var lietot tādu pašu spriegumu kā vietējam apgaismojumam.

Aprēķinot sprieguma zudumu apgaismošanas tīklā, jāievēro, ka ražošanas un sabiedriskās lietošanas telpās darba apgaismojumam, kā arī ārējam apgaismojumam ar starmešiem sprieguma zudums līdz vistālākajam gaismas punktam nedrīkst pārsniegt 2,5%. Dzīvojamām telpām, ārējam apgaismojumam un avārijas apgaismojumam sprieguma zudums nedrīkst pārsniegt 5%.

Sprieguma paaugstinājums atsevišķām spuldzēm nedrīkst pārsniegt +5%.

12—36 V sprieguma tīklos pieļauj sprieguma zudumu līdz 10%. Straujas sprieguma svārstības līdz 1,5% darba apgaismojumam nav ierobežotas; sprieguma svārstības 1,5—4% robežās nedrīkst atkārtoties biežāk par 10 reizēm stundā; svārstības lielākas par 4% pieļaujamas reizi stundā. Šie noteikumi neattiecas uz atsevišķu darba mašīnu vietējo apgaismojumu, ja spriegums svārstās sakarā ar mašīnas darbību.

Avārijas apgaismojums darba turpināšanai jāpieslēdz neatkarīgam elektroenerģijas avotam.

Avārijas apgaismojums evakuācijai jāpieslēdz neatkarīgi no darba apgaismojuma, pievienojot to transformatoru apakšstacijas kopnēm. Ja ēkai ir tikai viens atsevišķs ievads, avārijas apgaismojums jāpieslēdz pie tā. Avārijas apgaismojumu var pieslēgt darba apgaismojuma tīklam, ja avārijas gadījumā notiek automātiska pārslēgšanās uz vienu no minētajiem avotiem.

Daļai no avārijas apgaismojuma jābūt ieslēgtai pastāvīgi, bet pārējais var tikt ieslēgts automātiski vai ar roku.

Ja avārijas apgaismojumu ierīkot nav lietderīgi, var lietot pārnesamas spuldzes, kas pieslēgtas akumulatoriem vai sausajiem elementiem.

Drošinātāju ietaises apgaismošanas tīklos jācenšas koncentrēt grupās, novietojot apkalpošanai parocīgās vietās.

Apgaismes ķermeņu metāla daļas ārējās ietaisēs, mitrās telpās, kā arī telpās ar aktīvu ķīmisku vidi jāpārklāj ar aizsargsegumu.

Atklātā instalācijā apgaismes ķermeņi jāzēmē ar lokanu pievadu, savienojot apgaismes ķermeņa zemēšanas skrūvi ar nullvadu.

Lokano pievadu nullvadam pievieno pie pirmās vadu nostiprinājuma vietas.

Ja instalācija iekārtota metāla caurulēs, nullvadu apgaismes ķermenim pievieno apgaismes ķermeņa iekšpusē.

Ja starp apgaismošanas ķermeni un piekarkonstrukciju nav laba elektriska savienojuma, sazemēšana jāizdara ar atsevišķu vadu.

Ja spriegums lielāks par 36 V, pārnesamie apgaismes ķermeņi jāsažemē ar speciālu lokanā pievada dzīslu, ko neizmanto sprieguma pievadīšanai. Tā pastāvīgi pievienojama sprauddakšas trešajai spaiļei.

4. Telpu apgaismošana

Telpu apgaismošana jāierīko tā, lai visās telpas vietās apgaismojums būtu iespējami vienāds.

Apgaismes ķermeņi telpā jāuzkar tādā augstumā, lai netraucētu brīvu kustību, un to izveidojumam jābūt tādām, kas nepieļauj acu apžilbināšanu.

Vienmērīgu telpas apgaismojumu var panākt tikai ar vairākiem apgaismes ķermeņiem.

Ražošanas telpu apgaismojumam jāatbilst 8.12. tabulā dotajām normām.

Lai atvieglinātu telpas apgaismojuma izvēli, ieteicams ievērot apgaismošanas pakāpes, kas dotas 8.11. tabulā un ļauj specifisku apstākļu gadījumā vispārējās normas atbilstoši koriģēt.

Normas jāpaaugstina par vienu pakāpi, ja attālums no acs līdz apskatāmajam priekšmetam pārsniedz 0,5 m, strādājot Ic, Id, IId, IIc, IId, III un IV kategorijas darbus, kā arī ja redze piepūlēta nepārtraukti ilgāk par pusi darba dienas vai ja apskatāmie priekšmeti atrodas uz kustošas virsmas un grūti saskatāmi. Tas pats jādara, ja telpās, kur pastāvīgi uzturas cilvēki, nav darba apgaismojuma, kā arī ja telpām noteiktas speciāli paaugstinātas sanitārās prasības (uzturvielu, farmaceitiskā rūpniecība) vai ja tur notiek ražošanas apmācības pusaudžiem un telpu apgaismojums mazāks par 300 lx ar luminescentām spuldzēm vai 150 lx ar kvēlspuldzēm. Norma jāpaaugstina arī IV, V un VI kategorijas darbiem paaugstinātas bīstamības gadījumā (darbi pie ripzāģa, grieznēm u. tml.).

Apgaismošanas normas par vienu pakāpi jāsamazina, ja ražošanas telpās cilvēki uzturas tikai īsu laiku vai arī ja telpās ir iekārta, kas nav pastāvīgi jāuzrauga.

Apgaismošanas un mājturības slodžu noteikšanai lauku ēkām var izmantot aptuvenos datus, kas doti 8.13. tabulā.

8.11. tabula. Apgaismojuma pakāpes

Apgaismojuma pakāpe	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII
Apgaismojums (lx)	5	10	20	30	50	75	100	150	200	300	400	500	750	1000	1500	2000	3000

8.12. tabula. Ražošanas telpu minimālais darba vietas apgaismojums

Darba raksturojums	Priekšmeta izmēri (mm)	Darba kategorija	Apakškatēgorija	Priekšmeta kontrasts ar fonu	Fons	Minimālais apgaismojums (lx)			
						ar luminescentām spuldzēm		ar kvēlspuldzēm	
						kombinētais apgaismojums	tajā skaitā vispārējais apgaismojums	kombinētais apgaismojums	tajā skaitā vispārējais apgaismojums
Sevišķi precīzs . . .	0,1 un mazāks	I	a	Mazs	Tumšs	3000	750	1500	300
			b	Mazs	Gaišs	2000	750	1000	300
			c	Vidējs	Tumšs	2000	750	1000	300
			d	Vidējs	Gaišs	1500	500	750	300
	0,1—0,3	II	a	Liels	Tumšs	1500	500	750	300
			b	Liels	Gaišs	750	300	400	150
			c	Mazs	Tumšs	2000	750	1000	300
			d	Mazs	Gaišs	1000	400	500	150

Augstas precizitātes

Darba raksturojums	Priekšmeta izmēri (mm)	Darba katēgorija	Apakškatēgorija	Priekšmeta kontrasts ar fonu	Fons	Maksimālais apgaismojums (lx)			
						ar luminiscentām spuldzēm		ar kvēlspuldzēm	
						kombinētais apgaismojums	tajā skatītā vispārējais apgaismojums	kombinētais apgaismojums	tajā skatītā vispārējais apgaismojums
Precīzs	0,3—1,0	III	a b c d	Mazs Mazs Vidējs Vidējs Liels Liels	Tumšs Gaišs Tumšs Gaišs Tumšs Gaišs	1000 750 750 500 500 400	300 200 200 150 150 150	500 400 400 300 300 200	150 100 100 75 75 50
Mazas precizitātes	1—10	IV	a b c d	Mazs Mazs Vidējs Vidējs Liels Liels	Tumšs Gaišs Tumšs Gaišs Tumšs Gaišs	150 150 150 100 100 100	150 150 150 100 100 100	150 150 150 100 100 100	50 50 50 30 30 30
Rupjš	lielāki par 10	V	—	Neatkarīgi no kontrasta		100	100	100	30
Vispārējā darba uzraudzība, ja nav nepieciešams izšķirt atsevišķus priekšmetus	—	VI	—	—	—	75	75	—	20
Darbi ar spīdošiem priekšmetiem vai materiāliem	—	VII	—	—	—	150	150	—	50

P i e z ī m e s. 1. Priekšmeta izmēri — atsevišķu detaļu izmēri (piemēram, auduma diegs, punkts, līnija, plankums u. c.), 2. Priekšmeta kontrasts ar fonu — mazs, ja priekšmeta lielums mazāks par 0,2 no fona (priekšmeta un fona spilgtums maz atšķiras), vidējs — ja priekšmeta lielums 0,2—0,5 no fona (redzami atšķiras), liels — ja priekšmeta lielāks par 0,5 no fona (asi atšķiras), 3. Fons — tumšs, ja virsmas atstarošanas koeficients 0,3 un mazāks, gaišs — ja atstarošanas koeficients lielāks par 0,3.

8.13. tabula. Lauksaimnieciska rakstura ēku un ielu apgaismošanas un mājturības slodzes

Ekas un apgaismojamās vietas nosaukums	Ipatnējā jauda (W/m ²)	Viēnlaicības koeficients (K _i)	Gaismas punkta vidējā jauda (W)	Jaudas izmantošanas stundu skaits gadā (st.)
I. Dzīvojamās telpas				
Viendzīvokļa dzīvojamās mājas:				
a) apgaismošanas slodze	100—300 W vienai mājai	0,8	60	1500
b) mājturības slodze	400—600 W vienai mājai	0,25	—	500
Apgaismošanas un mājturības slodze kopmitnēm un daudzdzīvokļu mājām	13	0,6	70... 80	1000
II. Ielas				
	20—40 W vienai mājai	1,0	150... 200	2400
	1—2 W katram ielas garuma metram	1,0	150... 200	2400
III. Sabiedriskās telpas				
Kantoris	16	0,5	150	800
Veikals	20	0,5	110	800
Ednīca	16	0,5	150	800
Bērnudārzs	13	0,5	150	800
Skola	25	0,5	200	800
Klubs	14	0,5	100	800
Slimnīca	14	0,5	110	800
Pirts un veļas mazgātava	12	0,5	60	800
IV. Lopkopības ēkas				
Govju, teļu, cūku, zirgu un aitū kūtis	2	0,5	60	700
Slaucamo govju, sīvēnmāšu kūtis	2,5	0,6	60	700
Lopbarības virtuve	7	0,7	60	700
Putnu kūts	2	0,5	60	700
Putnu kūts ar papildu apgaismojumu	5	0,6	60	700
Veterinārā slimnīca	13	0,6	110	700

Ekas un apgaismojamās vietas nosaukums	Ipatnējā jauda (W/m ²)	Vienlaicības koeficients (K ₁)	Gaismas punkta vidējā jauda (W)	Jaudas izmantošanas stundu skaits gadā (st.)
--	------------------------------------	--	---------------------------------	--

V. Pārējās ražošanas telpas

Garāža	7	0,6	200	700
Ugunsdzēsības depo	6	0,5	75	500
Pienotava	15	0,5	150	800
Laboratorija	20	0,55	200	800
Sūkņu stacija	7	0,6	60	800
Kolhozu darbnīca	12	0,5	150	1500
Kokapstrādāšanas darbnīcas	9	0,55	110	1200
Kalve	16	0,5	150	800
Dzirnava	14	0,5	150	800

VI. Noliktavu telpas

Augļu un graudu noliktava	1	0,5	60	600
Nojumes	1	0,5	60	600
Svaru telpa	12	0,7	100	600
Noliktava	2	0,5	60—100	600

Piezīmes. 1. Ipatnējā jauda dota pēc ēku ārējiem izmēriem: ēku laukums pēc ārējiem izmēriem ir vidēji 1,2 reizes lielāks par iekšējo telpu laukumu.

2. Vienlaicības koeficients jāievēro, aprēķinot pievadus atsevišķām ēkām.

3. Transformatoru apakšstaciju un zemsprieguma tīklu aprēķināšanai vienlaicības koeficientu var pieņemt 0,5.

4. Lietojot dzīvojamo ēku normas, jāņem vērā:

- kāds ir enerģijas apgādes avots — pastāvīgs vai pagaidu;
- vai rajons atrodas tuvu pilsētai vai tālu;
- apdzīvojamās platības un papildu platības samēri;
- mājturības, radio un televīzijas aparātu lietošanas līmenis.

5. Apdzīvotām vietām ar lielākām ražošanas ēkām ārējais apgaismojums jāaprēķina pēc mazāku pilsētu normām.

Vispārējais apgaismojums dzīvokļos un sabiedriskās lietošanas telpās un palīgtelpās ir normēts un dots 8.14. tabulā.

8.14. tabula. Minimālais vispārējais apgaismojums dzīvokļos un sabiedriskās lietošanas telpās

Telpas nosaukums	Minimālais apgaismojums (lx)		Apgaismošanas līmenis	Aptuvena ipatnējā jauda (W/m ²)
	luminiscētās spuldzes	kvēlspuldzes		

I. Dzīvojamās telpas

Dzīvojamās telpas dzīvokļos un viesnīcās	75	30	Horizontālā plaknē 0,8 m no grīdas	12
Tas pats kopmītnēs un internātos	100	50	Tas pats	12
Viesistabas, atpūtas telpas, spēļu istabas u. c.	150	75	" "	15

II. Administratīvās un kantora telpas

Kabineti un darbstabas	200	75	Tas pats	23
Mašīnrakstīšanas un skaitļošanas biroji	300	150	" "	30
Projektēšanas un konstruktoru biroji	300	150	" "	30
Sēžu zāles	200	100	" "	14
Uzgaidāmās telpas	100	50	" "	10
Sarkanie stūriši un sabiedrisko organizāciju telpas	150	75	" "	20
Bankas, krājķases un pasta operāciju telpas	200	100	" "	25
Arhīvi uz galdiem	200	75	" "	20
Tas pats, plauktos	75	20	Vertikālā plaknē 2 m no grīdas	6

III. Bibliotēkas un sabiedriskās telpas

Lasāmzāles	300	100	Horizontālā plaknē 0,8 m no grīdas	14
Grāmatu izsniegšanas telpas	150	75	Tas pats	12
Centrālo bibliotēku grāmatu glabātavas	100	30	Vertikālā plaknē 2 m no grīdas	8
Parastās grāmatu glabātavas	75	20	Tas pats	6
Izstādes zāles	300	100	Horizontālā plaknē 1 m no grīdas un eksponātu augstumā	14
Teātru, koncertu, klubu, kultūras namu zāles	200	75	Horizontālā plaknē 0,8 m no grīdas	12
Kinozāles	100	30	Tas pats	8
Fojē	200	75	" "	12

Telpas nosaukums	Minimālais apgaismojums (lx)		Apgaismošanas līmenis	Aptuvena ipatnējā jauda (W/m ²)
	luminescentās spuldzes	kvēlspuldzes		

IV. Slimnīcas, sanatorijas, poliklīnikas

Operāciju telpas	400	200	Horizontālā plaknē 0,8 m no grīdas	40
Pārējās ķirurģiskās telpas	300	150	Tas pats	30
Ārstu kabineti	200	100	" "	15
Rentģena kabineti	75	30	" "	10
Procedūru kabineti, izolatori	150	75	" "	15
Slimnīcu un sanatoriju palātas	75	30	" "	10
Diagnostiskās laboratorijas	300	150	" "	30
Aptieku telpas zāļu sagatavošanai	300	150	" "	30
Tas pats zāļu izsniegšanai	200	100	" "	15
Dezinfekcijas kameras	75	30	" "	10

V. Bērnu dārzi un mazbērnu novietnes

Apskates telpas	200	100	Tas pats	16
Grupu telpas rotaļām un ēšanai	200	100	" "	23
Zīdaiņu ēdināšanas un pieņemamās telpas	150	75	" "	14
Guļamtelpas	75	30	" "	10

VI. Skolas

Auditoriju, klašu, mācību kabinetu, laboratoriju soli	300	150	Tas pats	27
Tas pats, sienas tāfeles	300	150	Vertikālā plaknē	27
Zīmēšanas kabineti	400	200	Horizontālā plaknē 0,8 m no grīdas	30
Pasniedzēju kabineti un istabas	150	75	Tas pats	15
Aktu zāles	200	100	Uz grīdas	18

VII. Veikali

Gatavo apģērbu, veļas, apavu, audumu, ādas izstrādājumu, cepuru, parfimērijas, galantērijas, juvelierizstrādājumu, grāmatu, pārtikas produktu tirdzniecības telpas	300	150	Horizontālā plaknē 0,8 m no grīdas	20
--	-----	-----	---------------------------------------	----

Telpas nosaukums	Minimālais apgaismojums (lx)		Apgaismošanas līmenis	Aptuvena īpatnējā jauda (W/m ²)
	luminiscentās spuldzes	kvēlspuldzes		
Trauku, mēbeļu un pārējo veikalu tirdzniecības telpas	200	100	Horizontālā plaknē 0,8 m no grīdas	15
Kāsiera telpas	200	100	Tas pats	15
VIII. Ednīcas				
Restorānu zāles	300	100	Tas pats	20
Kafejnīcu, ēdnīcu, tējnīcu, bufešu zāles	200	75	" "	16
Sagatavošanas un mazgāšanas telpas	200	75	" "	21
IX. Pirtis, frizētavas, veļas, mazgātavas				
Gērbtuves, mazgāšanās telpas pirtis un dušās	100	50	Uz grīdas	20
Frizētavas	200	100	Horizontālā plaknē 1 m no grīdas	25
Veļas mazgātavas, kur mazgā mehāniski	100	50	Uz grīdas	12
Veļas mazgātavas, kur mazgā ar rokām	150	75	Uz grīdas	15
Veļas gludinātavas, kur gludina mehāniski	200	100	Gludināšanas mašīnu plaknē	20
Veļas gludinātavas, kur gludina ar rokas gludekļiem	300	150	Horizontālā plaknē 0,8 m no grīdas	25
X. Palīgtelpas				
Vestibīli un garderobes:				
teātros, koncertzālēs, centrālās viesnīcās	150	75	Uz grīdas	14
skolās, klubos, muzejos	100	50	" "	8,5
kopmītnēs, poliklinikās, kinoteātros u. c. sabiedriskās lietošanas, administratīvās un ražošanas ēkās	75	30	" "	7,0
Kāpnes:				
galvenās kāpnes teātros, koncertzālēs, skolās	100	30	Uz kāpņu kāpieniem un laukumiem	8,5

8.14. tabulas turpinājums

Telpas nosaukums	Minimālais apgaismojums (lx)		Apgaismošanas līmenis	Aptuvena ipatnējā jauda (W/m ²)
	luminiscentās spuldzes	kvēlspuldzes		
galvenās kāpnes sabiedriskās lietošanas, administratīvās un ražošanas ēkās	75	20	Uz kāpņu kāpieniem un laukumiem	6,0
pārējās kāpnes sabiedriskās lietošanas, administratīvās un ražošanas ēkās, kāpnes dzīvojamās ēkās	50	10	Tas pats	4,0
Gaitēji un ejas:				
galvenie gaitēji un ejas slimnīcās un skolās	100	30	Uz grīdas	15
galvenie gaitēji un ejas sabiedriskās lietošanas, administratīvās un ražošanas ēkās	75	20	" "	10
pārējie gaitēji un ejas ražošanas, sabiedriskās lietošanas un administratīvās ēkās, slimnīcās, skolās, kā arī gaitēji un priekštelpas dzīvokļos	50	10	" "	6
Virtuves:				
ēdnīcās, bērnudārzos un kopmītnēs	200	75	Horizontālā plaknē 0,8 m no grīdas	20
dzīvokļos	100	30	Tas pats	6
Sanitārie mezgli:				
sabiedriskās lietošanas, administratīvās un ražošanas ēkās	75	30	Uz grīdas	19
dzīvokļos	50	10	" "	10
žāvētavās	75	30	" "	18
Personu un preču celtņi	75	30	" "	15

Piezīmes. 1. Telpās, kas nav saistītas tieši ar ražošanu, bet kur uzturas cilvēki, nepieciešams papildu vietējais apgaismojums (sienas kontakti).

2. Apgaismojumam dotas vidējās vērtības.

3. Operāciju telpās nepieciešama bezēnas gaisma; apgaismojumam jābūt vismaz 3000 lx.

4. Skolās, kur mācās bērni, kuriem vāja redze, apgaismojumam jābūt par 2 pakāpēm lielākam un tam jābūt vismaz 500 lx (neatkarīgi no gaismas avota).

5. Dzīvokļu un kopmitņu virtuvēs normēts vidējais apgaismojums.

Lielu priekšmetu un beramu materiālu noliktavās, kā arī telpās, kur reti uzturas cilvēki un kur notiek VI kategorijas darbi, apgaismojumu ar kvēlspuldzēm atļauts samazināt līdz 5 lx.

No kombinētā apgaismojuma vismaz 10% jā sastāda vispārīgam apgaismojumam, un tam jābūt ne mazākam par 100 lx, ja lieto luminiscentās spuldzes, vai 30 lx, ja lieto kvēlspuldzes.

Ja apgaismojums lielāks par 200 lx, lietojot luminiscentās spuldzes, un 100 lx, lietojot kvēlspuldzes, vispārējo apgaismojumu var arī neierīkot.

Ja ar vietējo apgaismojumu jāapgaismo tikai atsevišķas vietas (piemēram, manometri pie katliem), vispārīgo apgaismojumu nenormē.

Ja lieto jauktu gaismu, vispārējā apgaismojumā darba priekšmetu virsmai jābūt apgaismotai pēc luminiscentā apgaismojuma normām un kombinētā apgaismojumā — pēc vietējā apgaismojuma normām. Ja vietējam apgaismojumam lieto kvēlspuldzes, bet vispārējam apgaismojumam — luminiscentās spuldzes, vispārējam apgaismojumam jābūt vismaz 100 lx.

Ja apgaismes ķermeņi ir bez gaismas izkliedētājiem un ar necaurredzama materiāla atstarotājiem, kuru aizsargleņķis mazāks par 10°, vispārējam apgaismojumam caurspīdīga stikla spuldzes lietot aizliegts.

Apgaismes ķermeņiem ar matstikla izkliedētājiem vai ar matstikla spuldzēm līdz 60 W ieskaitot, kā arī tad, kad aizsargleņķis pret horizontu ir lielāks par 40°, piekāršanas augstums nav ierobežots.

Ja lieto matstikla spuldzes vai arī ja telpās cilvēki uzturas īsu laiku, 8.16. tabulā doto augstumu var samazināt par 0,5 m. To var darīt arī telpās, kuru garums mazāks par divkārtēju uzkāršanas augstumu un vispārējā apgaismojuma norma mazāka par 50 lx.

Vispārējā apgaismojuma ķermeņu spilgtums galvenās dzīvojamās un sabiedriskās lietošanas telpās, ja tie atrodas līdz 40° redzes zonā attiecībā pret horizontu, nedrīkst būt lielāks par 5000 nt.

Vispārējā apgaismojuma ķermeņu spilgtums klasēs un mācību kabinetos, slimnīcu palātās, bērnu iestāžu guļamtelpās nedrīkst pārsniegt 2000 nt.

Pārējās skolu, slimnīcu un bērnu iestāžu telpās apgaismošanas ķermeņu spilgtums nedrīkst būt lielāks par 3000 nt.

Reprezentācijas telpās atļauts lietot mākslinieciski veidotus apgaismes ķermeņus, kas neatbilst iepriekš minētajām prasībām.

Augstspiediena dzīvsudraba tvaiku luminiscentās spuldzes ar jaudu līdz 400 W var piekārt, sākot ar 4 m augstumu. Lielākas jaudas spuldzes jāpiekar, sākot ar 6 m vai augstāk.

Var lietot arī luminiscentās apgaismes ķermeņus, kuru aizsargleņķis šķērsplāknē mazāks par 15°. Vajadzīgo aizsargleņķi šiem apgaismes ķermeņiem panāk ar gaismu kļiedējoša vai necaur-

spīdīga materiāla starpsienām vai režģi. Ja redzes virziens vērsts galvenokārt pret šķērsplakni, garenplaknē aizsargleņķi var neievērot.

Neaizsargātas luminiscentās spuldzes var lietot tikai izņēmuma gadījumos arhitektoniski mākslinieciskam izveidojumam sabiedriskajās telpās, kur cilvēki pastāvīgi neuzturas (vestibili, foajē).

Kāpņu telpās spuldžu gaismu izstarojošās daļas nedrīkst būt redzamas 10° leņķi virs un zem horizonta.

Apgaismes ķermeņu gaismu izstarojošai daļai vietējā apgaismojumā jābūt aizsegta ar gaismu izkliedējoša vai necaurspīdīga materiāla apvalku vismaz 30° joslā; ja apgaismes ķermenis atrodas acu augstumā, aizsegta jābūt vismaz 10° joslai. Spilgtums $60-90^\circ$ joslā nedrīkst pārsniegt 2000 nt.

Lai redzi netraucētu darba priekšmeta atstarotā gaisma, apgaismošanas ķermeņi atbilstoši jāpārkārto vai arī jānosedz ar gaismu izkliedējošu apvalku.

Aprēķinot apgaismošanas tīklu atsevišķas grupas, vienlaicības koeficients kā vispārējam, tā avārijas apgaismojumam jāpieņem vienlīdzīgs vienam.

Kūstošie drošinātāji apgaismošanas grupās nedrīkst būt lielāki par 20 A. Sienas kontaktus ieskaitot, katrā vienas fāzes grupā nedrīkst būt vairāk par 20 gaismas punktiem. Ja kvēlspuldzes atrodas nepārtrauktā virknē vai luminiscentās spuldzes ir vismaz pa 2 katrā apgaismes ķermenī, atļauts šādai grupai pieslēgt līdz 50 spuldzēm uz fāzi. Vienai grupai un fāzei pieslēdzamo daudzspuldžu lustru spuldžu skaits nav ierobežots.

Jaudas koeficients luminiscentās apgaismošanas ietaisēs jāpaliek vismaz līdz 0,95. Aizliegts lietot luminiscentās apgaismes ietaises bez jaudas koeficienta paaugstināšanas ierīcēm. Kompensācijas ierīcēm jābūt spuldžu tuvumā.

Luminiscento spuldžu tīklos jāparedz arī ierīces radio traucējumu novēršanai.

Darba mašīnu vietējam apgaismojumam strāvu var pievadīt no kopēja pievienojuma; ja darba mašīnas aizsardzībai nav vajadzīgi drošinātāji, lielāki par 25 A, apgaismošanai atsevišķi drošinātāji nav nepieciešami.

36 V un zemāku spriegumu vietējā apgaismojuma vajadzībām iegūst ar speciāliem pazemināšanas transformatoriem, kuriem jābūt atsevišķam sekundāram tinumam. Autotransformatorus lietot nav atļauts. Viens no transformatora sekundārā tinuma punktiem ir jāsamē.

Šādi transformatori no augstākā sprieguma puses jāaizsargā ar drošinātājiem. Jāaizsargā arī atejošās līnijas zemākā sprieguma pusē.

Nelielu telpu (līdz 10 m^2) apgaismošanai, kurās ir tikai viens apgaismes ķermenis, spuldzes jaudu aptuveni var noteikt pēc 8.15. tabulas.

8.15. tabula. Spuldzes jauda nelielu telpu apgaismošanai

Telpas platība (m ²)	Apgaismošanas pakāpe un spuldzes jauda (W)				
	I	II	III	IV	V
2	15	25	60	75	100
4	25	40	75	75	150
6	25	40	75	100	150
8—10	25	60	100	150	200

Avārijas apgaismojumam, kas paredzēts darba turpināšanas nodrošināšanai, jābūt ne vājākam par 10% no vispārējā kvēlspuldžu apgaismojuma normām. Operāciju telpās tam jābūt vismaz 200 lx.

8.16. tabula. Apgaismošanas rezerves koeficients

Telpu raksturojums	Rezerves koeficients		Apgaismošanas ķermeņu tīrīšanas periods: ne retāk kā
	luminescentās spuldzes	kvēlspuldzes	
Telpas, kur daudz putekļu, dūmu vai kvēpu	2,0	1,7	4 reizes mēnesī
Telpas ar vidēju daudzumu putekļu, dūmu vai kvēpu	1,8	1,5	3 „ „
Telpas, kur maz putekļu, dūmu vai kvēpu	1,5	1,3	2 „ „

8.17. tabula. Minimālais kvēlspuldžu apgaismes ķermeņu augstums

Apgaismes ķermeņa raksturojums	Minimālais augstums (m)	
	spuldzes līdz 200 W ieskaitot	spuldzes, lielākas par 200 W
Apgaismes ķermeņi ar difūzijas atstarotājiem bez gaismas izkliedēšanas ar 10—30° aizsargleņķi	3	4
Tas pats ar aizsargleņķi, lielāku par 30°	Nav ierobežots	3
Apgaismes ķermeņi ar gaismas izkliedēšanu, ar un bez atstarotājiem; caurlaides (lietderības) koeficients līdz 80% 0—90° joslā un līdz 55% 60—90° joslā	3	4
Tas pats ar caurlaides koeficientu līdz 55% 0—90° joslā	2,5	3
Dziļstarotāji apgaismes ķermeņi ar spoguļatstarotājiem	2,5	3
Platstarotāji apgaismes ķermeņi ar spoguļatstarotājiem	4	6
Atklātas matstikla spuldzes	4	6

Evakuācijas avārijas apgaismojumam jānodrošina galveno eju un kāpņu apgaismojums vismaz līdz 0,3 lx.

Ierīkotais apgaismojums ar laiku kļūst tumšāks, sevišķi putekļainās un dūmainās vietās. Projektējot apgaismojumu šādās vietās, jāievēro rezerves koeficients, kas dots 8.16. tabulā.

Apgaismes ķermeņu augstumu vispārējā apgaismojumā nosaka minimālais aizsargleņķis resp. apzīlbināšanas leņķis. Tāpēc apgaismes ķermeņu augstums ir normēts. Kvēlspuldžu apgaismes ķermeņiem tas dots 8.17. tabulā.

Luminiscentās apgaismes ķermeņu augstuma normas dotas 8.18. tabulā.

8.18. tabula. Minimālais luminiscento spuldžu apgaismes ķermeņu augstums

Apgaismes ķermeņu raksturojums	Aizsargleņķis garenvirziena un šķērsvirziena plaknē	Minimālais augstums m. ja spuldžu skaits apgaismes ķermenī ir	
		4 un mazāk	vairāk nekā 4
Tiešas gaismas apgaismes ķermeņi	15—25°	4	4,5
Apgaismes ķermeņi ar difūzijas atstarotājiem	25—40° lielāks par 40°	3	3,5
		Nav ierobežots	
Izkliedētas gaismas apgaismes ķermeņi ar caurlaides (lietderības) koeficientu, mazāku par 55%	—	2,6	3,2
Tas pats ar caurlaides koeficientu 55—80%	—	3,5	4,0

Avārijas apgaismojums jāparedz arī apakšstacijās un sadalīšanas ietaisēs. Avārijas apgaismojuma stāvoklis jāpārbauda divas reizes gadā. Instalācijas stāvoklis jāpārbauda reizi gadā. Instalācijas vadu un kabeļu izolācijas pretestība jāmērī reizi 3 gados.

Galveno telpu fotometriskie mērījumi jāizdara reizi 1 vai 2 gados. Pārnēsājamo transformatoru un rokas spuldžu izolācijas pārbaude jāizdara katrus 3 mēnešus.

5. Ārējais apgaismojums

Apgaismojot atklātus laukumus ar starmešiem, jāievēro, ka starmeša ass virzienā gaismas stipruma (cd) attiecībai pret pietiprinājuma augstuma kvadrātu (metros) jābūt mazākai par 300. Ja apgaismošanai lieto parastos apgaismes ķermeņus, to savstarpējo attālumu attiecībai pret pietiprināšanas augstumu jābūt mazākai par 6.

Darba vietām zem klajas debess apgaismojums ir normēts un dots 8.19. tabulā.

Ja veicamā darba bīstamība ir paaugstināta, III un IV kategorijas darba vietas jāapgaismo pēc II un III kategorijas darbu normām.

Rajonu centros ielu un laukumu braucamās daļas apgaismojumam jābūt 0,2—1,0 lx, pārējās apdzīvotās vietās šim apgaismojumam jābūt 0,2—0,5 lx.

IV kategorijas darbiem atklātos laukumos darba apgaismojumu var samazināt divas reizes, ja, apgaismojot ar starmešiem, iepriekš minētā apgaismojuma attiecība (Cd/m^2) ir mazāka par 100, kā arī tad, ja apgaismes ķermeņiem ir gaismas izkliedētāji ar izkļiedes koeficientu mazāku par 55% vai arī ja aizsargleņķis ir lielāks par 10° . To var darīt arī tad, ja platstarotāju apgaismes ķermeņu savstarpējo attālumu attiecība pret piestiprināšanas augstumu ir mazāka par 7.

Ja vispārējo apgaismojumu iekārto tikai ar kvēlspuldzēm, avārijas apgaismojumam darbu turpināšanai jābūt ne vājākam par 10% no vispārējā apgaismojuma normas.

Avārijas apgaismojumu evakuācijai ierīko galveno eju un izeju vietās, un tam jābūt vismaz 0,2 lx.

Apgaismes ķermeņu minimālais augstums virs darba vietām dots 8.20. tabulā.

8.19. tabula. Minimālais apgaismojums darba vietās, kas atrodas zem klajas debess

Darba kategorija	Darba raksturojums	Darba virsmas minimālais apgaismojums (lx)
0	Paaugstinātas precizitātes darbi, kad jāizšķir atsevišķas detaļas, kuru izmēru attiecība pret attālumu līdz acij mazāka par 0,005	50
I	Precīzi darbi, ja iepriekš minētā attiecība ir 0,005—0,020	25
II	Neprecīzi darbi, ja iepriekš minētā attiecība ir 0,02—0,05	10
III	Darbi pie mašīnām, kur nav vajadzīgs izšķirt atsevišķas detaļas	5
IV	Darbi, kas prasa tikai atsevišķu lielu priekšmetu atšķiršanu tiešā tuvumā, vai tādi darbi, kas saistīti ar darba vietas vispārējo pārraudzīšanu, neizšķirot detaļas	2

Ja lieto matstikla spuldzes, apgaismes ķermeņu augstumu var samazināt par 0,5 m.

Ja apgaismes ķermeņi noslēgti ar izkļiedēšanas stikliem, tos var piekārt, sākot ar 4 m augstumu.

Telpu ieejas apgaismošanas spuldzi var novietot 2,5 m augstumā, ja tā nav lielāka par 60 W.

8.20. tabula. Apgaismes ķermeņu minimālais piestiprinājuma augstums darba vietās, kas atrodas zem klajas debess

Apgaismošanas ķermeņa raksturojums	Minimālais piestiprinājuma augstums virs zemes vai darba vietas (m)	
	spuldzes līdz 200 W ieskaitot	spuldzes, lielākas par 200 W
Apgaismes ķermeņi ar difūzijas atstarotājiem bez izkliedētājiem un ar 10—30° aizsarglēkņi	3,5	4,5
Tas pats, ja aizsarglēkņis lielāks par 30°	3,0	3,5
Apgaismes ķermeņi ar difūzijas atstarotājiem un izkliedētājiem, kuru caurlaides koeficients ir līdz 80% 0—90° joslā un kuru caurlaides koeficients līdz 55% 60—90° joslā	3,5	4,5
Tas pats, ja caurlaides koeficients 0—90° joslā ir līdz 55%	2,5	3,5
Spoguļu platstarotāji un prizmatiskie apgaismes ķermeņi bez izkliedētājiem	4,5	7
Tas pats ar izkliedētājiem, kuru caurlaides koeficients ir līdz 80%	3,5	7
Spoguļu dziļstarotāji un apgaismes ķermeņi bez izkliedētājiem	3,5	5
Tas pats ar izkliedētājiem, kuru caurlaides koeficients ir līdz 80%	3	5
Spoguļu prizmatiskie apgaismes ķermeņi (starmeši)	9	10

Projektējot atklātu vietu apgaismošanu ar kvēlspuldžu apgaismes ķermeņiem, apgaismojuma rezerves koeficients jāpieņem 1,3, skaitot, ka tīrīšana notiks 3 reizes gadā. Luminiscentās apgaismes ķermeņiem rezerves koeficients jāpieņem 1,5.

Aprēķinot apgaismošanas tīklus, vienlaicības koeficients jāpieņem vienlīdzīgs vienam.

Ja ārējā apgaismojuma tīklā ir vairāk par 20 apgaismes ķermeņu vienā fāzē, katrs gaismas punkts jādrošina ar atsevišķu drošinātāju (balstā).

Ja apgaismošanas tīkls izveidots ar kabeļiem, tad katrā balsta nozarojumā jāierīko atsevišķs drošinātājs.

Apsardzes apgaismošanas tīkls jāizbūvē atsevišķi no pārējās apgaismošanas.

Apgaismes ķermeņus, kas novietoti ēku ieejās, ieteicams pieslēgt pie iekšējā tīkla avārijas apgaismojuma tās daļas, ko ieslēdz kopā ar darba apgaismojumu.

Ārējais apgaismojums jāpieslēdz tieši transformatora apakšstacijai vai arī ievadam ēkā; tam jābūt ieslēdzamam un izslēdzamam neatkarīgi no pārējā tīkla.

Ārējās apgaismes ķermeņus pievieno pie nullvada, kas ir kopējs ar pārējo tīklu, un atsevišķa fāzes vada.

Ārējā apgaismojuma gaisvadu līnijas izbūvē bez rezerves. Izbūvei var lietot dažāda šķērsgriezuma vadus.

Ārējā apgaismojuma izslēgšanas vietu jābūt pēc iespējas mazāk; tās jāiekārto tā, lai visu apgaismojumu varētu atslēgt ne ilgāk kā 3 minūšu laikā.

Ārējā apgaismojuma gaisvadu līnijās, šķērsojoties ar ielām vai ceļiem, ja balstu savstarpējais attālums nepārsniedz 40 m, enkurbalsti, kā arī divkāršs vadu uzsejums nav nepieciešams.

Balstu savstarpējais attālums pārejās nav normēts; balsti jānovieto tā, lai netraucētu transporta līdzekļu un gājēju kustību.

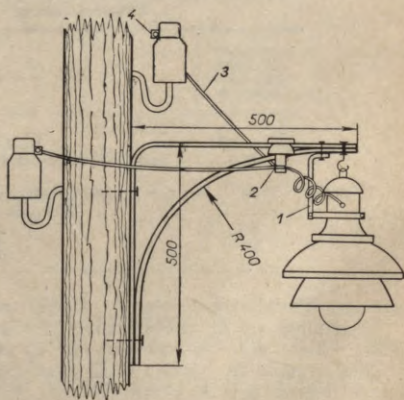
Balstu izmērus pieņem tādus pašus kā parastās gaisvadu līnijās.

Apgaismes ķermeņu augstums nedrīkst būt mazāks par 6 m.

Gadījumā, ja jāiekārto apgaismošana lauku darbu veikšanai naktī, lietderīgi izmantot starmešu apgaismojumu. Šādam nolūkam tos piestiprina koka balstos 9—10 m augstumā. Katrā balstā var piestiprināt vairākus starmešus.

Atklāta lauka apgaismojumam pietiek ar 0,5—1,0 lx. Starmetis dod gaismas kūli noteiktā virzienā; tā novirzes leņķi no vertikālās ass pieņem 12—24°.

Ja jāiekārto labības kulšanas vietas apgaismošana un nevar izmantot starmešus, pietiekamu apgaismojumu var panākt, pie-



8.3 att. Ārējās apgaismes ķermeņa (armatūras) pievienošana balstā:

1 — armatūras svārstību kavētājs; 2 — PCB-10 tipa rullīši, kas piestiprināti pie šķērša; 3 — izolēts vads APP-2,5; 4 — BH-12 tipa spalle.

karot pie balstiem 8 m augstumā platstarotāju apgaismes ķermeņus ar 300 vai 500 W spuldzēm. Trīs šādi apgaismošanas punkti nodrošina kulšanas laukumam ar 20 m diametru apgaismojumu līdz 5 lx.

Projektējot lauku apgaismošanas tīklus, ieteic ievērot grupas vienlaicības koeficientu K_2 . Dažādām patērētāju grupām tas dots 8.21. tabulā.

8.21. tabula. Ēku grupas apgaismošanas vienlaicības koeficients

Patērētāju grupa	Vienlaicības koeficients (K_2)
Apdzīvota vieta, kurā ir	
līdz 50 ēku	0,64
50—500 ēku	0,60
Mājturības slodze	0,25
Ielu apgaismošana	1,0
Sabiedriskās lietošanas ēkas	0,5
Ražošanas ēkas	0,6
Lopkopības fermas	0,7
Noliktavas	0,4

IX NODAĻA
ELEKTRISKIE DZINĒJI

1. Trīsfāzu maiņstrāvas asinhronie dzinēji

Lauksaimniecībā visvairāk lieto trīsfāzu maiņstrāvas asinhronos elektrodzinējus ar īsslēgtu rotoru. Tie ir lēti un viegli apkalpojami; dzinēju konstrukcija vienkārša, bet ekspluatācijas raksturojumi augsti; dzinēju darbību viegli automatizēt.

Lielākais asinhrono dzinēju trūkums ir lielā palaišanas strāva un samērā mazs palaišanas moments.

Īsslēgta rotora elektrodzinēja palaišanas griezes moments atkarībā no palaišanas apstākļiem dots 9.1. tabulā.

9.1. tabula. Īsslēgtā rotora elektrodzinēju palaišanas griezes moments

Palaišanas veids	Palaišanas griezes moments (% no nominālā)
Tieši pieslēdzot tīklam	130—155
Palaižot ar zvaigznes-trīsstūra pārslēdzi	50
Palaižot ar autotransformatoru, samazinot spriegumu līdz 80%	96
Tas pats līdz 65%	63
Tas pats līdz 50%	37

Smagiem palaišanas apstākļiem jālieto elektrodzinēji ar fāzu rotoru, sevišķi tad, ja mašīnas iekustināšana jāveic lēnām.

Katram elektrodzinējam uz apvalka piestiprināta metāla plāksnīte (dzinēja pase), kurā norādīti galvenie dzinēja nominālie dati: spriegums V, jauda W vai kW, strāva A, apgriezīnu skaits minūtē, $\cos \varphi$.

Īsslēgta rotora elektrodzinēju palaišanas strāvas un griezes momenti doti 9. 2. tabulā.

Jo lielāks elektrodzinējs, jo labāks tā lietderības koeficients un augstāks $\cos \varphi$. Arī elektrodzinējiem ar lielāku griešanās ātrumu šie parametri ir labāki nekā lēnākiem dzinējiem.

9.2. tabula. Isslēgto rotoru dzinēju palaišanas strāvas un griezes momenti

Isslēgtā rotora tips	$K = \frac{I_{pal}}{I_{nom}}$	$m_k = \frac{M_{pal}}{M_{nom}}$	Piezīmes
Ar dziļām rievām: līdz 28 kW jaudai 40—100 kW jaudai	5,5—7,0 5,5—6,5	1,0—2,0 1,0—1,4	Lielākie m_k attiecās uz mazākas jaudas un ātrgaitas dzinējiem
Ar dubultrievām 4,5—100 kW jaudai	5,0—7,5	1,7—2,0	

Elektrodzinējus izgatavo piecos dažādos izveidojumos: atklātos, aizsargātos, slēgtos, eksplozijas drošos un hermētiskos.

Visbiežāk lieto aizsargātos un slēgtos elektrodzinējus. Hermētiskos elektrodzinējus lieto darbam zem ūdens (iegremdējamos sūkņos).

Vienotās sērijas (A) aizsargātie un slēgtie elektrodzinēji tiek izgatavoti 0,6—100 kW jaudai, un tiem ir septiņi (no trešā līdz devītajam) dažādi izmēri jeb gabarīti.

Dzinējam parasti ir četa korpuss valējā (A) vai slēgtā (AO) izveidojumā; nelielus dzinējus izgatavo arī ar alumīnija korpusu (AJ — valējs, AOJ — slēgts izveidojums).

Dzinēju apzīmējumā pirmais cipars raksturo statora lielumu (diametru), otrais cipars — statora garumu; cipars pēc svītras apzīmē polu skaitu.

Vispārējās lietošanas elektrodzinējus parasti izgatavo 50 Hz frekvencei un 220/380 V spriegumam.

Elektrodzinēja nominālā strāva: $I_n = \frac{1000 P_n}{\sqrt{3} U_n \cdot \cos \varphi_n \cdot \eta_n} = C \cdot P_n A$, kur P_n — jauda kW; U_n — spriegums V.

Koeficients C nosaka strāvas lielumu A uz 1 kW dzinēja jaudas. 380 V tīklā šis koeficients ir 1,86—2,8, pie tam lielākais skaitlis atbilst mazākas jaudas dzinējiem.

Elektrodzinēju tukšgaitas strāva lielāka dzinējiem ar zemāku jaudas koeficientu ($\cos \varphi$). Aptuvena sakarība starp šiem lielumiem dota 9.3 tabulā.

9.3. tabula. Isslēgtā rotora asinhrono dzinēju tukšgaitas strāva

Tukšgaitas strāva (%)	49	46	44	41	38	36	33	31	28	26	23
Nominālais $\cos \varphi$	0,72	0,74	0,76	0,78	0,80	0,82	0,84	0,86	0,88	0,90	0,92

Normāla izveidojuma elektrodzinējiem tukšgaitas strāva $i_0 = (0,25-0,40)I_n$. Lēngaitas un mazas jaudas dzinējiem tā ir relatīvi lielāka. Tukšgaitas $\cos \varphi = 0,15-0,05$.

Elektrodzinēju tinumu sākumu un beigu gali pievienoti slēgplāksnei vai arī vienkārši izvadīti dzinēja sānos zem aizsargvāciņa. Isslēgta rotora elektrodzinēja statora tinumu sākuma galus apzīmē ar C1, C2, C3, bet beigu galus — ar C4, C5, C6.

Elektrodzinējiem ar fāzu rotoru rotora tinumu izvadu galus apzīmē ar P1, P2, P3, bet tinumu sākuma galus savieno zvaigznes slēgumā.

Zvaigznes slēgumā elektrodzinēja statora tinumus saslēdz, savienojot savā starpā galus C4 ar C5 un C6 vai arī C1 ar C2 un C3. Trīsstūra slēgumā savieno galus C1 ar C6, C2 ar C4 un C3 ar C5.

Visus vienotās A sērijas elektrodzinējus 380/220 V tiklam pievieno zvaigznes slēgumā.

Elektrodzinēju griešanās virzienu var mainīt, apmainot vietām divu fāzu vadus.

Katra dzinēja lietderības koeficients un $\cos \varphi$ kādā noteiktā darba momentā ir atkarīgs no dzinēja slodzes. Nav izdevīgi asinhronos dzinējus darbināt tukšgaitā vai ar mazu slodzi.

Lietderības koeficients un $\cos \varphi$ atkarībā no slodzes dots 9.4. tabulā.

9.4. tabula. Jaudas un lietderības koeficienta atkarība no slodzes

Elektrodzinēja tips	Nominālā jauda (kW)	Jaudas koeficients $\cos \varphi$					Lietderības koeficients η %				
		ja slodzes attiecība pret nominālo slodzi ir									
		0,25	0,5	0,75	1,0	1,25	0,25	0,5	0,75	1,0	1,25
A31-4	0,6	0,42	0,58	0,70	0,76	0,80	60,5	69,0	72,0	74,0	70,0
A32-4	1,0	0,40	0,60	0,72	0,79	0,82	58,5	76,5	78,5	78,5	77,5
A, АЛ41-4	1,7	0,45	0,66	0,76	0,82	0,85	73,5	80,5	82,5	81,5	78,5
A, АЛ42-4	2,8	0,40	0,70	0,79	0,84	0,85	61,0	83,5	84,5	83,5	81,5
A51-4	4,5	0,50	0,74	0,83	0,85	0,84	78,5	84,5	86,5	85,5	82,5
A52-4	7,0	0,78	0,86	0,88	0,86	0,82	59,5	74,5	83,5	87,0	85,5
A61-4	10,0	0,50	0,77	0,85	0,88	0,88	80,5	86,5	87,5	87,5	86,5
A62-4	14,0	0,61	0,78	0,86	0,88	0,90	83,5	87,5	88,5	88,5	87,5
A71-4	20,0	0,60	0,79	0,86	0,88	0,85	85,0	90,0	90,0	89,0	88,0
A72-4	28,0	0,60	0,81	0,87	0,88	0,89	84,0	87,0	89,0	90,0	88,0
A81-4	40,0	0,57	0,79	0,87	0,89	0,90	84,5	89,5	90,5	90,5	89,5

Vienotās sērijas elektrodzinējus ar fāzu rotoru (AK) izgatavo ar pastāvīgi piegulošām sukām. Šos elektrodzinējus piegādā kopā ar palaišanas reostatiem.

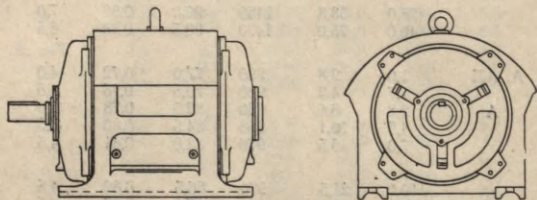
9.5. tabula. Vienotās A sērijas elektrodzinēji

Lieluma apzīmējums	Tips	Nominālā jauda (kW)	Nominālā strāva (A), ja aprēķināts $U_n = 380\text{V}$	Nominālais apgrieztu skaits minūtē	Nominālais lielderības koeficients (%)	Nominālais $\cos \varphi_n$	Palāšanas strāvas at-tiecība pret nominālo K	Palāšanas momenta at-tiecība pret nominālo m_k
31-2	A	1,0	2,2	2850	79,0	0,86	5,5	2,0
32-2		1,7	3,7	2850	81,5	0,87	6,5	2,0
41-2	A, АЛ	2,8	5,8	2870	84,0	0,88	5,5	1,6
42-2		4,5	9,1	2870	85,5	0,88	7,0	1,8
51-2	A	7,0	13,8	2890	87,0	0,89	6,0	1,5
52-2		10,0	19,5	2890	87,5	0,89	6,5	1,6
61-2		14,0	27,5	2920	87,5	0,89	5,5	1,2
62-2		20,0	38,0	2920	88,5	0,90	6,0	1,3
71-2		28,0	53,0	2930	89,0	0,90	5,0	1,1
72-2		40,0	74,0	2930	90,0	0,91	5,5	1,1
31-2	АО, АОЛ	1,0	2,2	2850	79	0,86	5,5	2,0
32-2		1,7	3,7	2850	81,5	0,87	6,5	2,0
42-2		2,8	5,8	2880	84,0	0,88	6,5	1,9
51-2	АО	4,5	9,1	2900	85,5	0,88	6,5	1,6
52-2		7,0	13,8	2900	87,5	0,89	6,5	1,7
62-2		10,0	19,5	2930	87,5	0,89	6,0	1,3
63-2		14,0	27,0	2930	88,0	0,90	6,5	1,5
72-2		20,0	38,0	2940	88,5	0,90	6,5	1,2
73-2		28,0	52,0	2940	89,5	0,91	6,5	1,4
82-2		40,0	75,0	2950	89,5	0,91	6,5	1,2
31-4	A	0,6	1,6	1410	74,0	0,76	5,0	1,7
32-4		1,0	2,4	1410	78,5	0,79	5,0	1,8
41-4	A, АЛ	1,7	3,9	1420	81,5	0,82	5,0	1,8
42-4		2,8	6,1	1420	83,5	0,84	5,5	1,9
51-4	A	4,5	9,4	1440	85,5	0,85	6,0	1,4
52-4		7,0	14,2	1440	87,0	0,86	6,0	1,5
61-4		10,0	19,7	1440	87,5	0,88	5,0	1,2
62-4		14,0	27,5	1450	88,5	0,88	5,5	1,3
71-4		20,0	39,0	1450	89,0	0,88	5,0	1,1
72-4		28,0	54,0	1450	90,0	0,88	5,5	1,2
81-4		40,0	76,0	1460	90,5	0,89	6,0	1,1
31-4	АО, АОЛ	0,6	1,6	1410	74,0	0,76	5,0	1,7
32-4		1,0	2,4	1410	78,5	0,79	5,0	1,8
41-4		1,7	3,9	1420	81,5	0,82	5,0	1,8
42-4		2,8	6,1	1420	83,5	0,84	5,5	1,9
51-4	АО	4,5	9,4	1440	85,5	0,85	6,0	1,4
52-4		7,0	14,2	1440	87,0	0,88	6,5	1,5
62-4		10,0	19,7	1460	87,5	0,88	6,5	1,3
63-4		14,0	27,4	1460	88,5	0,88	7,0	1,4
72-4		20,0	38,8	1460	89,0	0,88	6,5	1,3

9.5. tabulas turpinājums

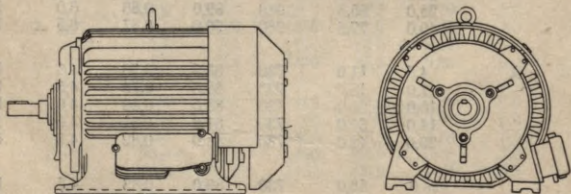
Lieluma apzīmējums	Tips	Nominālā jauka (kW)	Nominālā strāva (A), ja spriegums $U_n = 380$ V	Nominālais apgrieztu skaits minūtē	Nominālais lietderības koeficients (%)	Nominālais $\cos \varphi_n$	Palaišanas strāvas at- tiecība pret nominālo K	Palaišanas momenta at- tiecība pret nominālo m_k
73-4		28,0	53,8	1460	90,0	0,88	7,0	1,4
82-4		40,0	75,0	1470	90,5	0,89	6,5	1,2
41-6	A, АЛ	1,0	2,8	930	77,0	0,72	4,0	1,3
42-6		1,7	4,3	930	79,5	0,75	4,5	1,4
51-6	A	2,8	6,6	950	82,5	0,78	5,0	1,3
52-6		4,5	10,1	950	84,5	0,80	5,5	1,5
61-6		7,0	15,5	970	86,0	0,81	4,5	1,1
62-6		10,0	21,5	970	86,5	0,82	4,5	1,1
71-6		14,0	29,6	970	87,0	0,83	4,5	1,2
72-6		20,0	41,3	970	88,0	0,84	4,5	1,2
81-6		28,0	56,5	975	89,0	0,85	5,0	1,2
82-6		40,0	79,8	975	90,0	0,86	5,5	1,3
41-6	AO, АОЛ	1,0	2,8	930	77,0	0,72	4,0	1,3
42-6		1,7	4,3	930	79,5	0,75	4,5	1,4
51-6	AO	2,8	6,8	950	82,5	0,78	5,0	1,3
52-6		4,5	10,1	950	84,5	0,80	5,5	1,5
62-6		7,0	15,5	980	86,0	0,81	5,5	1,5
63-6		10,0	21,0	980	87,0	0,82	6,0	1,4
72-6		14,0	29,0	980	88,0	0,83	5,5	1,4
73-6		20,0	41,0	980	88,5	0,84	5,5	1,4
82-6		28,0	55,5	980	89,0	0,86	6,0	1,4
83-6		40,0	77,5	980	90,0	0,87	6,5	1,5
61-8	A	4,5	11,0	730	83,5	0,76	4,5	1,0
62-8		7,0	16,0	730	85,5	0,78	4,5	1,0
71-8		10,0	22,0	730	85,0	0,80	4,0	1,1
72-8		14,0	30,0	730	87,0	0,81	4,0	1,1
81-8		20,0	42,0	730	88,0	0,82	4,5	1,1
82-8		28,0	58,0	730	89,0	0,83	4,5	1,2
91-8		40,0	81,0	730	90,0	0,84	4,5	1,1
62-8	AO	4,5	10,5	735	84,5	0,76	5,5	1,5
63-8		7,0	16,0	735	86,0	0,78	5,5	1,5
72-8		10,0	22,0	735	87,0	0,80	5,0	1,3
73-8		14,0	30,0	735	87,5	0,81	5,0	1,3
82-8		20,0	42,0	735	88,0	0,82	5,0	1,4
83-8		28,0	57,5	735	89,0	0,83	5,0	1,4
93-8		40,0	80,0	735	90,0	0,84	5,5	1,3

Rūpniecība sāk ražot un turpmāk ražos tikai vienotās sērijas elektrodzinējus, kas izveidoti atbilstoši valsts standarta ГOCT 10221-62 prasībām. Tos izgatavo jaudām 0,6—100 kW aizsargātā (A2) un slēgtā (AO2) izveidojumā. AOЛ2 tipa dzinējus izgatavo līdz 4. gabarītam (ieskaitot). 9.6. un 9.7. tabulā doti šo elektrodzinēju galvenie tehniskie dati.



9.1. att. Aizsargāta izveidojuma A sērijas elektrodzinējs.

Šo elektrodzinēju priekšrocības ir šādas: 1) jaudas izvēle ir labāka (18 izveidojumu agrāko 14 vietā), 2) labāki tehniskie dati (η , $\cos \varphi$), 3) mazāks svars, 4) mazāki izmēri, 5) izturīgāki ekspluatācijā (uzlabota izolācija), 6) pieslēgšanās spaiļes var izveidot jebkurā dzinēja pusē (to atļauj korpusa izveidojums).



9.2. att. Slēgta izveidojuma AO sērijas elektrodzinējs.

Bez tam šai dzinēju sērijai ir vēl šāda svarīga priekšrocība: dzinējus izgatavo ne tikai 380/220 V spriegumam, bet, sākot ar 3 kW jaudu, arī 380 V spriegumam; pēdējā gadījumā tie var darboties trīsstūra slēgumā, bet palaišanu izdara zvaigznes slēgumā.

9.6. tabula. Vienotās A2 sērijas aizsargāta izveidojuma elektrodzinēji

Tips	Jauda (kW)	η (%)	$\cos \varphi$	$\frac{M_{pal}}{M_{nom}}$	$\frac{M_{max}}{M_{nom}}$	$\frac{I_{pal}}{I_{nom}}$
3000 apgr./min. (sinhr.)						
A2-61-2	17	88	0,88	1,2	2,2	7
A2-62-2	22	89	0,88	1,1	2,2	7
A2-71-2	30	90	0,9	1,1	2,2	7
A2-72-2	40	90,5	0,9	1,0	2,2	7
1500 apgr./min. (sinhr.)						
A2-61-4	13	88,5	0,88	1,5	2,0	7
A2-62-4	17	89,5	0,88	1,2	2,0	7
A2-71-4	22	90	0,88	1,1	2,0	7
A2-72-4	30	90,5	0,88	1,1	2,0	7
A2-81-4	40	91	0,89	1,0	2,0	7
1000 apgr./min. (sinhr.)						
A2-62-6	10	87	0,86	1,2	1,8	7
A2-62-6	13	88	0,86	1,2	1,8	7
A2-71-6	17	89	0,87	1,2	1,8	7
A2-72-6	22	89,5	0,87	1,2	1,8	7
A2-81-6	30	90	0,88	1,1	1,8	7
A2-82-6	40	91	0,89	1,1	1,8	7
750 apgr./min. (sinhr.)						
A2-61-8	7,5	85	0,78	1,2	1,7	6
A2-62-8	10	87	0,81	1,2	1,7	7
A2-71-8	13	87,5	0,82	1,1	1,7	7
A2-72-8	17	88,5	0,82	1,1	1,7	7
A2-81-8	22	89	0,82	1,1	1,7	7
A2-82-8	30	90	0,84	1,1	1,7	7
A2-91-8	40	91,5	0,84	1,1	1,7	7
600 apgr./min. (sinhr.)						
A2-81-10	17	86,5	0,77	1,1	1,7	6,5
A2-82-10	22	88,5	0,77	1,1	1,7	6,5
A2-91-10	30	90,5	0,8	1,1	1,7	6,5
A2-92-10	40	90,5	0,8	1,1	1,7	6,5

9.7. tabula. Vienotās AO2 (AOJ12) sērijas slēgta izveidojuma elektrodzinēji

Tips	Jauda (kW)	η (%)	$\cos \varphi$	$\frac{M_{\text{pal}}}{M_{\text{nom}}}$	$\frac{M_{\text{max}}}{M_{\text{nom}}}$	$\frac{I_{\text{pal}}}{I_{\text{nom}}}$
3000 apgr./min. (sinhr.)						
AO2 (AOJ12)- -11-2	0,8	78	0,86	1,9	2,2	7
AO2-12-2	1,1	79,5	0,87	1,9	2,2	7
AO2-21-2	1,5	80,5	0,88	1,8	2,2	7
AO2-22-3	2,2	83	0,89	1,8	2,2	7
AO2-31-2	3,0	84,5	0,89	1,7	2,2	7
AO2-32-2	4,0	85,5	0,89	1,7	2,2	7
AO2-41-2	5,0	87	0,90	1,6	2,2	7
AO2-42-2	7,5	88	0,91	1,6	2,2	7
AO2-51-2	10,0	88	0,89	1,5	2,2	7
AO2-52-2	13	88,5	0,90	1,5	2,2	7
AO2-62-2	17	87	0,90	1,2	2,2	7
AO2-71-2	22	88	0,90	1,1	2,2	7
AO2-72-2	30	89	0,91	1,1	2,2	7
AO2-81-2	40	89	0,91	1,0	2,2	7
1500 apgr./min. (sinhr.)						
AO2 (AOJ12)- -11-4	0,6	72	0,76	1,8	2,2	7
AO2-12-4	0,8	74,5	0,78	1,8	2,2	7
AO2-21-4	1,1	78	0,80	1,8	2,2	7
AO2-22-4	1,5	80	0,81	1,8	2,2	7
AO2-31-4	2,2	82,5	0,83	1,8	2,2	7
AO2-32-4	3,0	83,5	0,84	1,8	2,2	7
AO2-41-4	4,0	86	0,85	1,5	2,0	7
AO2-42-4	5,0	88	0,86	1,5	2,0	7
AO2-51-4	7,5	88,5	0,87	1,4	2,0	7
AO2-52-4	10,0	89	0,88	1,4	2,0	7
AO2-61-4	13	88,5	0,89	1,3	2,0	7
AO2-62-4	17	89	0,89	1,3	2,0	7
AO2-71-4	22	90	0,90	1,2	2,0	7
AO2-72-4	30	91	0,91	1,2	2,0	7
AO2-71-4	40	91,5	0,91	1,1	2,0	7

9.7. tabulas turpinājums

Tips	Jauda (kW)	η (%)	$\cos \varphi$	$\frac{M_{pal}}{M_{nom}}$	$\frac{M_{nom}}{M_{max}}$	$\frac{I_{pal}}{I_{nom}}$
1000 apgr./min. (sinhr.)						
AO2-(AOЛ2)- -11-6	0,4	68	0,65	1,8	2,2	6,5
AO2-12-6	0,6	70	0,68	1,8	2,2	6,5
AO2-21-6	0,8	73	0,71	1,8	2,2	6,5
AO2-22-6	1,1	76	0,75	1,8	2,2	6,5
AO2-31-6	1,5	79	0,75	1,8	2,2	6,5
AO2-32-6	2,2	81	0,77	1,8	2,2	6,5
AO2-41-6	3,0	83	0,78	1,3	1,8	6,5
AO2-42-6	4,0	84,5	0,79	1,3	1,8	6,5
AO2-51-6	5,0	85,5	0,81	1,3	1,8	6,5
AO2-52-6	7,5	87	0,82	1,2	1,8	6,5
AO2-61-6	10	88	0,89	1,2	1,8	7
AO2-62-6	13	88	0,89	1,2	1,8	7
AO2-71-6	17	90	0,9	1,2	1,8	7
AO2-72-6	22	90,5	0,9	1,1	1,8	7
AO2-81-6	30	91	0,91	1,1	1,8	7
AO2-82-6	40	91,5	0,91	1,1	1,8	7
750 apgr./min. (sinhr.)						
AO2-(AOЛ2)- -41-8	2,2	81	0,69	1,2	1,7	6
AO2-42-8	3,0	81,5	0,70	1,2	1,7	6
AO2-51-8	4,0	84	0,71	1,2	1,7	6
AO2-52-8	5,0	85	0,72	1,2	1,7	6
AO2-61-8	7,5	86,5	0,81	1,2	1,7	6
AO2-62-8	10	87,5	0,83	1,2	1,7	6
AO2-71-8	13	87,5	0,84	1,1	1,7	7
AO2-72-8	17	87,5	0,85	1,1	1,7	7
AO2-81-8	22	87,5	0,85	1,1	1,7	7
AO2-82-8	30	87,5	0,88	1,1	1,7	7
AO2-91-8	40	87,5	0,88	1,1	1,7	7
600 apgr./min. (sinhr.)						
AO2-81-10	17	88	0,79	1,1	1,7	6,5
AO2-82-10	22	89,5	0,79	1,1	1,7	6,5
AO2-91-10	30	90	0,82	1,1	1,7	6,5
AO2-92-10	40	90,5	0,82	1,1	1,7	6,5

9.8. tabula. Aizsargāta izveidojuma elektrodzinēji ar fāzu rotoru

Tips	Jauda (kW)	Apgr. skaits (apgr./min.)	Statora strāva pie 380 V	η (%)	$\cos \varphi$	Rotors		M_{\max}	Svars (kg)
						strāva (A)	spriegums (V)	M_{nom}	
AK 51-4	2,8	1370	6,7	78	0,82	22,5	84	2,2	84
AK 52-4	4,5	1400	10,3	80	0,83	22	131	2,2	105
AK 60-4	7,0	1400	15,5	82	0,84	33,5	144	2,2	125
AK 61-4	10	1420	21,5	83,5	0,85	32	207	2,2	145
AK 62-4	14	1420	29,3	84,5	0,86	35	262	2,2	160
AK 71-4	20	1420	41	86	0,86	68	193	2,6	235
AK 72-4	28	1420	56	87	0,87	71	250	2,6	260
AK 81-4	40	1440	79,5	88	0,87	74	336	2,6	400
AK 51-6	1,7	905	5,0	72,5	0,72	20,2	57	2,0	82
AK 52-6	2,8	920	7,6	75,5	0,74	21,2	91	2,0	103
AK 60-6	4,5	925	11,5	78,5	0,76	21	117	1,8	125
AK 61-6	7,0	940	16,8	81,0	0,78	21	175	2,0	145
AK 62-6	10,0	940	26,3	82,5	0,79	30	225	2,0	160
AK 71-6	14	950	31,6	84	0,80	30	157	2,0	235
AK 72-6	20	950	44,2	85	0,81	63	212	2,0	260
AK 81-6	28	965	60,0	86,5	0,82	67	276	2,0	400
AK 82-6	40	965	83,8	87,5	0,83	65	390	2,2	440
AK 61-8	4,5	700	12,4	76,5	0,72	24	126	1,9	145
AK 62-8	7	700	18	79,5	0,74	28	168	1,9	160
AK 71-8	10	700	24,5	81,5	0,76	64	118	1,9	235
AK 72-8	14	700	33,3	83	0,77	64	160	1,9	260
AK 81-8	20	710	45,5	84,5	0,79	57	230	1,9	400
AK 82-8	28	710	62,0	86	0,80	56	323	1,9	440
AK 91-8	40	720	85,7	87,5	0,81	92	270	1,9	640

2. Vienfāzes maiņstrāvas dzinēji

Vienfāzes maiņstrāvas elektrodzinējus izgatavo vai nu tikai maiņstrāvai, vai arī maiņstrāvai un līdzstrāvai (universālie dzinēji).

Asinhronos vienfāzes maiņstrāvas АОЛБ un АОБ tipa elektrodzinējus izgatavo 220 un 380 V spriegumam. To griešanās ātrums (sinhronais) ir 3000 un 1500 apgr./min. Dzinējiem ir slēgts izvei-

dojums, un tos izgatavo gan horizontālam, gan arī vertikālam darba stāvoklim.

Dzinējam ir divi tinumi: darba un palaišanas. Palaišanas tinumu spriegumam pieslēdz tikai palaišanas brīdī. Kad griešanās ātrums jau tuvs normālajam, tinumu atvieno, lai tas nepārkarstu (atvieno ne vēlāk kā pēc 3 sekundēm). Ja dzinējs ātri pārkarst, ieteicams izdarīt ne vairāk kā vienu palaišanas mēģinājumu. Palaišanas tinumu atslēdz ar atsevišķu slēdzi. Palaišanu var automatizēt, lietojot centrālās slēdzi.

Vienfāzes maiņstrāvas universālie elektrodzinēji ir ar kolektoru, un tos izgatavo 127 un 220 V spriegumam. To apgriezību skaits minūtē ir 8000, 5000 un 2700.

Vismazākajiem dzinējiem tinumu galus izveido dažādās krāsās. Lai mainītu griešanās virzienu, jāapmaina vietām enkura tinumu gali.

Radio traucējumu novēršanai šiem elektrodzinējiem pievieno kondensatorus.

Jāievēro, ka virknes ierosmes dēļ šos dzinējus nevar atstāt bez slodzes. Slodzes momentam jābūt vismaz $0,25 M_{nom}$, citādi apgriezību skaits var pārsniegt dzinēja mehāniskās izturības robežu.

9.9. tabula. Vienfāzes asinhronie bezkolektora dzinēji АОЛБ un АОБ

Dzinēja tips	Nominālā jauda (W)	Nominālais apgriezību skaits minūtē	Nominālā strāva (A), ja spriegums ir			η %	cos φ	$\frac{I_{pal}}{I_{nom}}$	$\frac{M_{pal}}{M_{nom}}$	$\frac{M_{max}}{M_{nom}}$	Piezīmes
			127 V	220 V	380 V						
АОЛБ 011-2	30	2880	0,85	0,49	0,28	41	0,68	8,0	1,0	1,4	Dzinēji ar alumīnija apvalku
АОЛБ 012-2	50	2880	1,18	0,68	0,39	48	0,70	8,0	1,0	1,4	
АОЛБ 11-2	80	2890	1,75	1,00	0,60	51	0,72	7,5	1,0	2,2	
АОЛБ 12-2	120	2890	2,40	1,40	0,80	55	0,72	7,5	1,0	2,2	
АОЛБ 21-2	180	2890	3,30	1,90	1,10	59	0,72	7,5	1,0	2,2	
АОЛБ 22-2	270	2890	4,70	2,70	1,50	63	0,72	7,5	1,0	2,2	
АОЛБ 31-2	400	2920	6,55	3,80	2,15	66	0,72	9,0	1,0	2,2	
АОЛБ 32-2	600	2940	9,50	5,50	3,20	69	0,72	9,0	1,0	2,2	
АОЛБ 011-4	18	1370	1,05	0,61	0,35	22	0,62	6,5	1,0	1,4	
АОЛБ 012-4	30	1390	1,38	0,80	0,46	28	0,62	6,5	1,0	1,4	
АОЛБ 11-4	50	1420	1,90	1,10	0,65	34	0,62	7,5	1,2	1,8	
АОЛБ 12-4	80	1420	2,50	1,45	0,85	41	0,62	7,5	1,2	1,8	
АОЛБ 21-4	120	1420	3,30	1,90	1,10	47	0,62	7,5	1,2	1,8	
АОЛБ 22-4	180	1420	4,30	2,50	1,45	53	0,62	7,5	1,2	1,8	
АОЛБ 31-4	270	1440	5,70	3,30	1,90	60	0,62	8,0	1,2	1,9	
АОЛБ 32-4	400	1440	7,60	4,40	2,55	67	0,62	8,0	1,2	1,9	
АОБ 31-2	400	2920	6,55	3,80	2,15	66	0,72	9,0	1,0	2,2	Dzinēji ar ķeta apvalku
АОБ 32-2	600	2940	9,50	5,50	3,20	69	0,72	9,0	1,0	2,2	
АОБ 31-4	270	1440	5,70	3,30	1,90	60	0,62	8,0	1,2	1,9	
АОБ 32-4	400	1440	7,60	4,40	2,55	67	0,62	8,0	1,2	1,9	

9.10. tabula. Universālie VJI sērijas dzinēji

Dzinēja tips	Nominālā jauda (W)	Apgrīzīņu skaits minūtē	Nominālā strāva (A), pieslēdzot maiņspriegumam		η (%)	cos φ
			127 V	220 V		
VJI 041	5	2700	0,20	0,11	25	0,8
VJI 042	10	2700	0,27	0,16	36	0,8
VJI 051	18	2700	0,50	0,29	40	0,7
VJI 052	30	2700	0,75	0,43	45	0,7
VJI 061	50	2700	1,18	0,67	48	0,7
VJI 062	80	2700	1,88	1,10	48	0,7
VJI 071	120	2700	2,58	1,50	52	0,7
VJI 072	180	2700	3,60	2,10	56	0,7
VJI 081	270	2700	5,00	2,90	60	0,7
VJI 082	400	2700	6,90	4,00	65	0,7
VJI 02	5	5000	0,21	0,12	22	0,86
VJI 03	10	5000	0,32	0,19	30	0,82
VJI 041	18	5000	0,49	0,28	36	0,80
VJI 042	30	5000	0,71	0,41	44	0,75
VJI 051	50	5000	1,07	0,62	49	0,75
VJI 052	80	5000	1,50	0,86	56	0,75
VJI 061	120	5000	2,46	1,30	57	0,75
VJI 062	180	5000	3,26	1,90	58	0,75
VJI 071	270	5000	4,30	2,50	62	0,80
VJI 072	400	5000	5,95	3,40	66	0,80
VJI 02	10	8000	0,26	0,15	34	0,90
VJI 03	18	8000	0,39	0,23	40	0,90
VJI 041	30	8000	0,55	0,32	50	0,85
VJI 042	50	8000	0,84	0,49	55	0,85
VJI 051	80	8000	1,28	0,74	58	0,85
VJI 052	120	8000	1,85	1,10	60	0,85
VJI 061	180	8000	2,68	1,60	62	0,85
VJI 062	270	8000	3,70	2,10	64	0,90
VJI 071	400	8000	5,45	3,15	64	0,90
VJI 072	600	8000	8,15	4,70	64	0,90

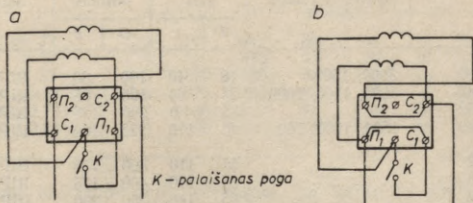
3. Elektrisko dzinēju ekspluatācija

Elektrodzinēju vārpstas galā ir ķīļrieva sajūga vai siksnas skrituļa nostiprināšanai. Vārpstas galu un siksnas skrituļu izmēri sakopoti 9.11. un 9.12. tabulā.

Elektrodzinējus var pasūtīt ar siksnas skrituli vai bez tā.

Elektrodzinējus izgatavo ar lodīšu gultņiem; to izmēri sakopoti 9.13. tabulā.

Ja lieto siksnas pārvalu, elektrodzinēja nostiprināšanai jāpasūta arī sliedes. Tām ir divējāds izveidojums; sliežu izmēri doti 9.14. tabulā.

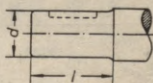


9.3. att. AOJБ un AOB tipa vienfāzes elektrodzinēju slēguma shēmas:

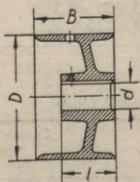
a — griešanās pretī pulksteņa rādītāja virzienam; b — griešanās pulksteņa rādītāja virzienā.



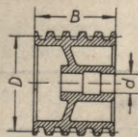
9.4. att. Slēguma shēma 02 un 03 lieluma universālajam elektrodzinējam.



9.5. att. Elektrodzinēja vārpstas gals.



9.6. att. Siksnas skritulis.



9.7. att. Kīlsiksnas skritulis.

9.11. tabula. Elektrodzinēju vārpstas galu un plakano siksnu skrituļu izmēri

Elektrodzinējs		Izmēri (mm)				Siksnas skrituļa tips
tips	apgriezienu skaits minūtē	vārpstas gals		siksnas skritulis		
		d	l	D	B	
A, AO 31, 32	3000, 1500	18	40	100	60	III P-3
A, AO 41, 42	3000, 1500, 1000	25	60	125	85	III P-4
A, AO 51, 52	"	35	80	200	125	III P-5
A-61, 62; AO-62, 63	1500, 1000, 750	45	110	250	150	III P-6
A-71, AO-72	"	55	110	300	175	III P-7-1
A-72, AO-73	"	55	110	400	175	III P-7-2
A-81, AO-82	"	65	140	360	200	III P-8-1
A-82, AO-83	1000, 750	65	140	450	200	III P-8-2

9.12. tabula. Kļīksiksnu skrituļu izmēri

Elektrodzinējs		Izmēri (mm)				Kļīksiksnu skrituļa tips
tips	apgriezienu skaits minūtē	vārpstas gals		kļīksiksnu skritulis		
		d	l	D	B	
A, AO 31	3000, 1500	18	40	90	30	III K-3-1
A, AO 32	"	18	40	90	42	III K-3-2
A, AO 41	3000, 1500, 1000	25	60	100	56	III K-4-1
A, AO 42	"	25	60	100	72	III K-4-2
A, AO 51	"	35	80	140	72	III K-5-1
A, AO 52	"	35	80	140	114	III K-5-2
A 61, AO 62	1500, 1000, 750	45	110	180	114	III K-6-1
A 62, AO 63	"	45	110	180	156	III K-6-2
A 71, AO 72	"	55	110	250	144	III K-7-1
A 72, AO 73	"	55	110	250	198	III K-7-2
A 81, AO 82	"	65	140	315	198	III K-8-1
A 82, AO 83	1000, 750	65	140	315	236	III K-8-2

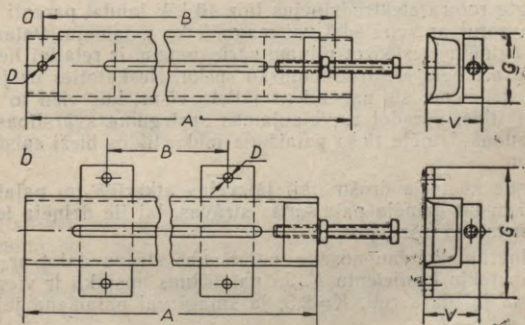
9.13. tabula. Elektrodzinēju lodīšu gultņi

Elektrodzinēja tips	Ap griezienu skaits minūtē	Lodīšu gultņu nr.	
		skrituļa pusē	pretējā pusē
A, AO 31, 32	1000—3000	304	304
A, AO 41, 42	"	306	306
A, AO 51, 52	"	308	308
A, AO 61, 62, 63	750—1500	310	310
A, AO 71, 72, 73	"	2312	312
A, AO 81, 82, 83	"	2314	314

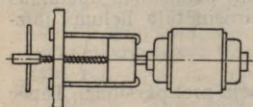
9.14. tabula. Elektrodzinēju sliežu izmēri

Elektrodzinēja tips	Sliežu tips	Sliežu izmēri (mm)					Sliežu nostiprināšanas skrūves	Izveidojums
		A	B	C	D	E		
A, AO 31 un 32	C-3	440	410	36	42	12	M10×35	a
A, AO 41 un 42	C-4	510	470	45	50	14	M12×40	a
A, AO 51 un 52	C-5	670	620	55	72	18	M16×55	a
A 61 un 62, AO 62 un 63	C-6	770	720	60	75	18	M16×60	a
A 71 un 72, AO 72 un 73	C-7	930	870	70	105	24	M20×75	a
A 81 un 82, AO 82 un 83	C-8	950	700	75	245	28	M24×100	b

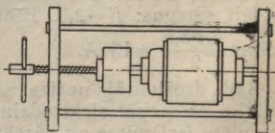
Izjaucot elektrodzinēju, jāraugās, lai nebojātu lodīšu gultņus, kas ļoti jutīgi pret aksiālu spiedienu un triecieniem. Siksnas skrūtulis vai sajūga uzmava jānoņem ar speciālu novilcēju. Līdzīgs novilcējs nepieciešams arī lodīšu gultņu noņemšanai no vārpstas. Jāraugās, lai novilcēja žokļi atbalstītos tikai pret gultņa iekšējo gredzenu un lai velkot nerastos šķērsspēki.



9.8. att. Slides elektrodzinēju nostiprināšanai.



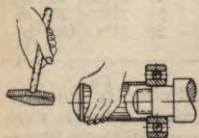
9.9. att. Siksnas skrūtļa novilkšana.



9.10. att. Siksnas skrūtļa uzdzīšana uz vārpstas.

Skrituli vai sajūga uznavu uz vārpstas uzspiež lēnām un bez triecieniem ar pārveidotu novilcēju. Lodiņu gultņus uz vārpstas uzdzen ar piemērotas caurules gabalu, ko dzenot atspiež pret gultņa iekšējo gredzenu. Gultņi iepriekš jāsasilda eļļā līdz 80—90° C. Vārpstas gals viegli jāieeļļo.

Elektrodzinēju daļu aizsardzībai pret rūsū lieto pretrūsas ziedes. Aizsargājamās vietas iepriekš rūpīgi jānotīra un jānosusina. Labi pretrūsas līdzekļi ir tavots vai lielgabalu ziede.



9.11. att. Lodiņu gultņa uzdzīšana uz vārpstas.

Trīsfāzu asinhrono elektrodzinēju palaišanas apstākļus raksturo palaišanas strāva, palaišanas moments, ieskriešanās ilgums, palaišanas vienkāršība un palaišanas iekārtas izmaksa.

Ja nepieciešams samazināt išslēgta rotora elektrodzinējiem palaišanas strāvu, to parasti panāk, pazeminot dzinējam pievadāmo spriegumu; fāzu rotora elektrodzinējiem rotora ķēdē ieslēdz pretestības (palaišanas reostatu).

Išslēgta rotora elektrodzinējus līdz 10 kW jaudai parasti iedarbina un aptur ar svirslēdzi vai magnētisko palaidēju. Palaišanas strāva, dzinēju pieslēdzot pilnam spriegumam, ir relatīvi liela, un tas rada arī lielu elektrokinamisko spēku. Neskatoties uz jūtamo strāvas grūdienu, šis paņēmieni jālieto visur, kur vien to atļauj vietējais tīkls, neradot nepieļaujamas sprieguma svārstības. Lielākas jaudas dzinēju tieša palaišana lauku tīklos bieži saistīta ar grūtībām.

Parastie kustošie drošinātāji jāizvēlas atkarībā no palaišanas apstākļiem un dzinēja palaišanas strāvas, lai tie dzinēja ieskriešanās momentā neizdegtu.

Drošinātāju lielumu nosaka, palaišanas strāvu dalot ar palaišanas apstākļu koeficientu K . Ja palaišanas apstākļi ir viegli vai palaišana jāizdara reti, $K=2,5$, ja smagi vai palaišana jāizdara bieži, $K=1,6-2$.

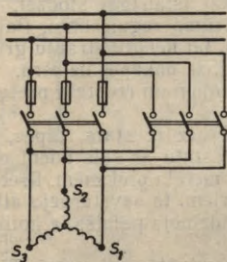
Piemērs. Ūdens sūkņa elektrodzinēja jauda 2,8 kW, griešanās ātrums 1420 apgr./min., nominālā strāva 6,1 A, palaišanas strāva 5,5 reizes lielāka par nominālo. Pieņemam palaišanas apstākļus vidēji smagus: $K=2,0$. Tādā gadījumā drošinātāja lielums jāiz-

$$\text{vēlas } \frac{6,1 \cdot 5,5}{2} \approx 15 \text{ A.}$$

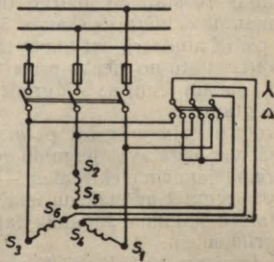
Šāds drošinātājs neaizsargā elektrodzinēju pret pārslodzi. Tāpēc pilnīgi aizsargāt elektrodzinēju var tikai automāts ar pareizi noregulētu išslēguma un pārslodzes aizsardzību vai arī magnētiskais palaidējs ar attiecīgu pārslodzes aizsardzību kopā ar kustošiem drošinātājiem aizsardzībai pret išslēgumu.

Var iekārtot dzinēja palaišanu arī ar drošinātājiem, kas izvēlēti pēc palaišanas strāvas, un, kad dzinējs ieskrējies, ar otru svīrlēdzi pārslēgt uz vājākiem drošinātājiem, kas dzinēju aizsargā pret pārslodzi.

Ieteicams paņēmieni ir īsslēgta rotora elektrodzinēja palaišana zvaigznes slēgumā, pēc tam pārslēdzot trīsstūrī. Palaišanas strāva praktiski samazinās 3,5—4 reizes. Palaišanu var veikt ar speciālu zvaigznes-trīsstūra pārslēdzi, vai arī izmantojot citu piemērotu slēdzi (piemēram, VII tipa universālo slēdzi).



9.12. att. Īsslēgtā rotora elektrodzinēja palaišana bez drošinātājiem.



9.13. att. Īsslēgtā rotora elektrodzinēja palaišana ar zvaigznes-trīsstūra pārslēdzi.

Palaišanas moments šādā gadījumā arī ir 3,5—4 reizes mazāks par nominālo, tāpēc šo paņēmieni nevar lietot smagos palaišanas apstākļos.

Šādas palaišanas priekšrocības tomēr ir tik lielas, ka tā jāiesaka visur, kur vien to atļauj darba mašīnas raksturs un kur nepieciešams ierobežot dzinēja palaišanas strāvu.

Daudzos gadījumos sevišķi sekmīgi var iekārtot īsslēgta rotora elektrodzinēju palaišanu ar autotransformatoru. Valsts standarts paredz autotransformatoriem 3 sprieguma pakāpes: 0,73, 0,64 un 0,55 no nominālā. Paņēmiena trūkums: smagums, dārgums, aizņem samērā daudz telpas, tāpēc nelieliem dzinējiem šo paņēmieni lieto reti.

Palaižot fāzu rotora elektrodzinēju ar palaišanas reostatu, palaišanas strāva normāli nepārsniedz nominālo un vienlaikus tiek palielināts arī palaišanas moments. Palaišanas strāvas un palaišanas momenta savstarpējā sakarība dota 9.15. tabulā.

9.15. tabula. Fāzu rotora dzinēja palaišanas strāva atkarībā no palaišanas momenta

$\frac{M_{nom}}{M_{pal}}$	0	0,5	1	1,5	2,0
$\frac{I_{pal}}{I_{nom}} = k$	0,25—0,35	0,55—0,65	1	1,5—1,75	2,25—3,75

Aptuveni var pieņemt, ka reostata pretestība jāizvēlas 3—5 reizes lielāka par rotora fāzes tinumu aktīvo pretestību.

Palaišanas reostatus konstruē tikai īslaicīgai slodzei, un tos nevar izmantot dzinēja griešanās ātruma regulēšanai. Palaišana jāizdara pietiekami ātri, bet tomēr tā, lai nebūtu strauju grūdienu, pārslēdzot reostatu no vienas pretestības pakāpes uz otru.

Palaižot sukām jāguļ uz slidgredzeniem un reostata pretestībām jābūt ieslēgtām.

Fāzu rotoru dzinēju grūti palaist bez reostata, tāpēc, ja tas gājis bojā, var izgatavot pagaidu reostatu ar sāls ūdenī pakāpeniski iegremdējamiem elektrodiem — metāla plāksnēm. Pretestības lielumu var regulēt ar plākšņu izmēriem, to savstarpējo attālumu un sāls saturu šķīdumā. Jāpānāk, lai dzinēja palaišana notiktu bez lieliem grūdieniem.

Elektrodzinējam bieži jāstrādā pazeminātā spriegumā. Tādā gadījumā palielinās kā statora, tā rotora aktīvā strāva. Palielinās arī $\cos \varphi$ un pazeminās lietderības koeficients. Pazeminās dzinēja pārslodzes iespējas. Ja sprieguma kritums ir lielāks un dzinējs ir pilnīgi noslogots, dzinēja tinumi sāk karst un tas jāapstādina.

Ja spriegums paaugstināts, elektrodzinēja darbības raksturojumi uzlabojas. Strāva tinumos tomēr var pieaugt, tāpat arī zudumi dzelzi. Ilgstoši strādājot paaugstinātā spriegumā, dzinējs var sākt karst.

Dzinējam strādājot ar mazu slodzi, izdevīgi samazināt spriegumu. Reizē ievērojami samazinās statora reaktīvā strāva un $\cos \varphi$, bet lietderības koeficients palielinās. Līdz 40% noslodzei izdevīgi elektrodzinējus darbināt ar zvaigznē saslēgtiem tinumiem (ja normāla darbība paredzēta, saslēdzot trīsstūrī).

Samazinoties frekvencei, samazinās arī dzinēja griešanās ātrums. Palielinās zudumi statora tinumos, pasliktinās arī dzinēja dzesēšanas apstākļi.

Frekvences novirzes $\pm 5\%$ robežās dzinēja darbību jūtami neietekmē.

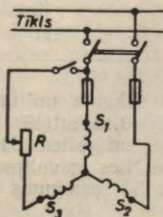
Arī nesimetrisks spriegums dzinēju darbību ietekmē maz. Noteicošais faktors ir tinumu silšana. Tāpēc nesimetriju (piemēram, darbību ar divām fāzēm) var pieļaut tikai par tik, cik to atļauj dzinēja temperatūra. Zudumi nesimetrijas gadījumā palielinās, bet lietderības koeficients samazinās.

Trisfāzu asinhronos dzinējus var darbināt arī vienfāzes režīmā, paaugstinot dzinējam pievadāmo spriegumu; ilgstošā jaudā šādā režīmā tomēr nevar pārsniegt 50—70% no nominālās.

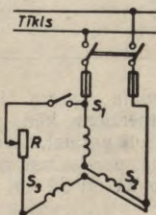
9.14. un 9.15. attēlā parādītas trisfāzu elektrodzinēju palaišanas shēmas vienfāzes režīmā. Trešā fāze ar aktīvo pretestību noder palaišanai un to atslēdz, kad dzinējs ieskrējies.

Griešanās virzienu maina, apmainot galus palaišanas fāzei.

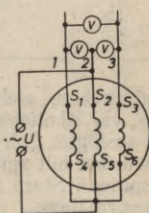
Dzinēja darbības raksturojumi ir labāki, to darbinot pēc 1. shēmas. Uzrādīto jaudu dzinējs rada, ja fāzes tinums saņem pilnu



9.14. att. Trisfāzu asinhronā elektrodzinēju palaišana vienfāzes tīklā pēc 1. shēmas.



9.15. att. Trisfāzu asinhronā elektrodzinēju palaišana vienfāzes tīklā pēc 2. shēmas.



9.16. att. Asinhronā elektrodzinēja statora tinumu galu un sākumu noteikšana.

spriegumu, t. i., 440 V. Pieslēdzot pie 380 V tīkla, dzinēju var slēgt ievērojami mazāk; vēl nelabvēlīgāks stāvoklis būs, pieslēdzot dzinēju 220 V spriegumam.

Palaišanas pretestības tīklam ar 220/380 V spriegumu var izvēlēties pēc 9.16. tabulas.

9.16. tabula. Papildu pretestības trisfāzu dzinēju palaišanai vienfāzes tīklā

Dzinēja jauda (kW)	Palaišanas pretestība pēc 1. shēmas (Ω)	Dzinēja jauda (kW)	Palaišanas pretestība pēc 2. shēmas (Ω)
0,6	25—30	0,6—1,0	8—15
1,0	20—25	1,7—2,8	3—6
1,7	10—15	3,3—4,5	1,5—3
2,8	5—10	5,2—10	1—2
4,5—7,0	3—5		

Palaišanas strāva ir islaicīga, tāpēc var pielaut lielus strāvas blīvumus: fēhrāla stieplēm 0,1—0,5 mm diametrā — 10 A/mm², lielākiem diametriem — 8 A/mm².

9.17. tabulā doti fehrāla stieplu dati dažādu dzinēju pretestībām.

9.17. tabula. Fehrāla stieple papildu pretestībām

Dzinēja jauda (kW)	Palaišanas pretestība (Ω)	Stieples caurmērs (mm)	Stieples garums (m)
0,6	30	1,2	28
1,0	20	1,5	28
1,7	10	1,7	19
2,8	7	2,0	18
4,5	5	2,5	24

Lai atrastu elektrodzinēja statora tinumu sākumu un beigu galus, var rīkoties pēc paņēmiena, kāds parādīts 9.16. attēlā.

Ja saslēgtie gali savienoti pareizi, starp vaļējiem galiem S1 un S3 nedrīkst būt sprieguma, par ko var pārliecināties ar voltmetru vai spuldzi. Starp galiem S1 un S2 vai S2 un S3 spriegums būs tuvu normālam.

Elektrodzinēja griešanās virziens jāpārbauda pirms dzinēja savienošanas ar darba mašīnu.

Pirms darba mašīnas iedarbināšanas jāpārbauda tās stāvoklis, pagriežot tās pārvada skrituli ar roku vai sviru vismaz par vienu apgriezieni.

Elektrodzinēju slīdgredzenu un kolektoru virsma vienmēr jātur tīra. Viegļākus apsūbējumus un apdegumus var notīrīt ar smalku stiklpapīru, bet lielāki jānovirpo.

Par kolektora un suku kopšanu plašāki norādījumi doti nodaļā par generatoriem.

Vislabākais suku materiāls ir metalizētais grafiits (marka MFC, MF4 vai CM).

Lauku ietaisēs aizsargāta izveidojuma elektrodzinēji bieži strādā nelabvēlīgos darba apstākļos (piemēram, ārpusē) un to izolācijas pretestība samazinās vairāk par pieļaujamo robežu. Tādu elektrodzinēju tinumi jāžāvē. Tas jā dara atsevišķā telpā, vislabāk darbnīcā. Lai siltums lieki neaizplūstu, dzinējs jāpārklāj ar brezentu, koka kasti vai citādi.

Visu žāvēšanas laiku jāseko temperatūrai; tā nedrīkst pārsniegt 70—80° C. Tinumu temperatūru mēri ar termometru, ko tinumiem piestiprina ar staniola strēmelēm. Lai gaiss labāk cirkulētu, rotors jāizņem.

Izolācijas pretestību mēri ar megometru. Sevišķi mitriem tinumiem izolācijas pretestība sildīšanas sākumā samazinās līdz nullei. Pēc tam pretestība pamazām palielinās un beidzot vairs nemainās. Tas nozīmē, ka izolācija jau sausa. Žāvēšana vēl tomēr jāturpina 3—5 stundas.

Elektrodzinēju tinumu žāvēšanas paņēmieni ir dažādi. Visērtākais žāvēšanas paņemiens lauku apstākļos ir tinumu sildīšana ar metināšanas transformatoru, ja nepieciešams, ķēdē jāieslēdz arī maināma pretestība. Dzinēja tinumi jāsaslēdz virknē. Žāvēšanas strāva nedrīkst pārsniegt $0,7 I_n$, tāpēc tās kontrolei ķēdē jāieslēdz ampērmetrs.

Elektrodzinēja vadības aparatūrai jābūt pēc iespējas tuvu pie dzinēja (ne tālāk par 5 m). No vadības aparatūras uzstādīšanas vietas elektrodzinējs vismaz jāredz. Ja elektrodzinēju nevar redzēt, uz dzinēja darbinātajiem mehānismiem jāiekārto spiedpogas, lai dzinēju varētu iedarbināt no apkalpes personāla darba vietas, vai arī jāiekārto signalizācija, kas norāda, vai elektrodzinējs iedarbināts.

Elektrodzinēji pret īsslēgumiem jānodrošina ar momentānas darbības aizsardzību. Elektrodzinēji, kas var tikt pārslogoti, jāaizsargā arī pret pārslodzi.

Elektriskie dzinēji jāuzstāda tā, lai tie būtu pieejami apskatei un remontam. Rotējošās daļas (uzmavas, sajūgi) jānožogo, bet korpusi — jāazemē.

Elektrodzinējus uzstādot, jāraugās, lai uz to tinumiem nevarētu nokļūt eļļa vai ūdens un lai dzinēja vibrācija nepārsniegtu pieļaujamo normu.

Elektrodzinēji jāuzstāda vismaz 1 m no sienas; tikai izņēmuma gadījumos šo attālumu var samazināt līdz 0,6 m.

Elektrodzinēji (izņemot slēgtos), reostati un pretestības jānovieto vismaz 1,5 m attālumā no degošām konstrukcijām. Reostati jānovieto vismaz 100 mm augstumā no grīdas.

Savienojumi ar spraudkontaktiem pārnesamos vados un kabeļos pieļaujami tikai elektrodzinējiem ar jaudu līdz 1 kW.

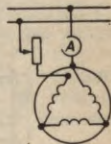
Kapitālais remonts elektrodzinējiem, kas strādā normālos apstākļos, jāveic pēc vajadzības. Ja elektrodzinēji strādā sliktos apstākļos, kapitālais remonts jāveic ne retāk kā reizi 2 gados.

Lodīšu vai veltnīšu gultnu ligzdas ar eļļošanas vielu jāpiepilda līdz divām trešdaļām no to apjoma.

Ierīkojot siksnas pārvadu, jāievēro, ka 1) velkošajai siksnas pusei jābūt apakšā, 2) siksnas savienojuma šuves sabiezīnājumam jābūt vērstam uz ārpusi, 3) skritulu asīm jābūt paralēlām un skritulu vidus plaknēm jāsakrīt, 4) slīdes jāsamontē tā, lai dzinējs varētu darboties, arī siksnai maksimāli pagarinoties.

Siksnu pārvadi jāaizsargā ar apvalkiem vai barjerām.

Palaižot elektrodzinēju, sprieguma kritums pie citu elektrodzinēju spailēm nedrīkst pārsniegt 20%.

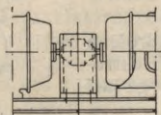


9.17. att. Asinhronā elektrodzinēja tinumu žāvēšana ar vienfāzes maiņstrāvu.

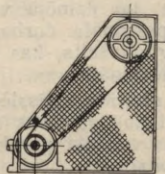
Uz elektrodzinēja un darbināmās mašīnas korpusiem ar sarkanu bultu jānorāda vajadzīgais griešanās virziens.

Ja elektrodzinēja jauda ir lielāka par 40 kW, slodzes kontrolei jāiekārto ampērmetrs. Mazākas jaudas elektrodzinējiem ampērmetrus lieto tikai tad, ja slodze jākontrolē tehnoloģiskā režīma ievērošanai.

Personai, kas apkalpo darba mašīnu, jāseko arī elektrodzinēja darbībai. Apkalpes personāla pienākumi jānorāda vietējā instrukcijā.



9.18. att. Ar skārda nosegvāku nosegts sajūgs.



9.19. att. Sieta nožogojums sūkšņas pārvadam.

Ja elektrodzinējs nav darbināts vairāk par 20 dienām, pirms tā palaišanas jāizdara dzinēja ārējā apskate, jāpārbauda palaišanas aparatūra, gultņi un jāizmēri izolācijas pretestība. Mērīšanai lieto 1000 V megommetru. Pretestības lielums netiek normēts.

Elektrodzinēju tekošais remonts jāveic reizē ar mašīnas tekošo remontu.

Ekspluatācijas laikā ne retāk kā reizi mēnesī jāizdara elektrodzinēja ārējā apskate, dzinējs jānotīra un jānovērš visi defekti.

Ja elektrodzinējs strādā lauka apstākļos nojumēs vai putekļainās un netīrās telpās, aptīrīšana un pārbaude jāizdara reizi mēnesī.

Elektrodzinējs nekavējoties jāatslēdz, ja 1) noticis nelaimes gadījums ar cilvēkiem, 2) pie elektrodzinēja vai aparatūras parādās dūmi vai uguns, 3) elektrodzinējs stipri vibrē, 4) karst gultņi vai citas tā daļas, 5) stipri samazinās dzinēja griešanās ātrums, bet korpuss sāk karst.

Elektrodzinēji, kas strādā tikai sezonas darbos, pārējā laikā jāglabā sausās, slēgtās telpās.

X NODAĻA

APGAISMOŠANAS UN SPĒKA INSTALĀCIJAS

Iekšējo instalāciju var iekārtot atklāti vai arī segtā veidā (zem apmetuma). Parasti atklāti instalē visas ražošanas un neapdzīvotas telpas, bet segtu instalāciju ierīko galvenokārt dzīvokļos un sabiedriskās telpās. Katram no šiem instalācijas veidiem ir savas priekšrocības: segtā instalācija ieteicamāka no arhitektoniskā viedokļa, tomēr to var ierīkot tikai reizē ar ēkas celtniecību un nevar tādā pašā veidā vēlāk paplašināt.

Iekšējā instalācija jāiekārto atbilstoši telpas raksturam. Instalācijas veidi atkarībā no telpas rakstura doti 10.1 tabulā.

Apgaismošanas un spēka instalācijām gandrīz bez izņēmuma izmanto četrvadu 380/220 V sprieguma sistēmu ar sazemētu nullvadu. Vienfāzes nozarojuma spriegums šādā gadījumā ir 220 V.

Telpās ar paaugstinātu bīstamību un sevišķi bīstamās telpās vietējā apgaismojuma instalāciju ierīko spriegumam, ne lielākam par 36 V. Sevišķi nelabvēlīgos apstākļos pārnesamam apgaismojumam jāparedz 12 V spriegums.

10.1. tabula. Instalācijas veidi un vadu un kabeļu novietojums atkarībā no vides

Telpas raksturojums	Instalācijas veids	Vadu un kabeļu novietojums
Sausa	Atklāta	a) Tieši pa nedegošām un vāji degošām virsmām un konstrukcijām: uz rulliņiem un izolatoriem, caurulēs (izolācijas, tērauda), renēs, lokanās metāla aizsargcaurulēs, kā arī ar kabeļiem, aizsargātiem un speciāliem vadiem b) Tieši pa degošām virsmām un konstrukcijām: uz rulliņiem un izolatoriem, caurulēs (izolācijas, tērauda), lokanās aizsargcaurulēs, kā arī ar kabeļiem un aizsargātiem vadiem
	Segta	c) Caurulēs (izolācijas, tērauda), celtnu konstrukciju noslēgtos kanālos, kā arī ar speciāliem vadiem
Mitra	Atklāta	a) Tieši pa nedegošām un vāji degošām virsmām un konstrukcijām: uz rulliņiem un izolatoriem, tērauda caurulēs, kā arī ar kabeļiem, aizsargātiem un speciāliem vadiem

Telpas raksturojums	Instalācijas veids	Vadu un kabeļu novietojums
	Segta	b) Tieši pa degošām virsmām un konstrukcijām: uz rulliņiem un izolatoriem, tērauda caurulēs, kā arī ar kabeļiem un aizsargātiem vadiem c) Caurulēs (mitrumizturīgās izolācijas, tērauda), kā arī ar speciāliem vadiem
Slapja un ļoti slapja	Atklāta	a) Tieši pa nedegošām un degošām konstrukcijām un virsmām: uz mitro telpu rulliņiem un izolatoriem, tērauda caurulēs, kā arī ar kabeļiem
	Segta	b) Caurulēs (mitrumizturīgās izolācijas, tērauda)
Karsta	Atklāta	a) Tieši pa degošām un nedegošām konstrukcijām un virsmām: uz rulliņiem un izolatoriem, tērauda caurulēs, renēs, kā arī ar kabeļiem un aizsargātiem vadiem
	Segta	b) Caurulēs (izolācijas, tērauda)
Putekļaina	Atklāta	a) Tieši pa nedegošām un vāji degošām konstrukcijām un virsmām: uz izolatoriem, caurulēs (izolācijas, tērauda), kā arī ar kabeļiem un aizsargātiem vadiem b) Tieši pa degošām konstrukcijām un virsmām tērauda caurulēs, kā arī ar kabeļiem un aizsargātiem vadiem
	Segta	c) Caurulēs (izolācijas, tērauda), kā arī ar speciāliem vadiem
Ķīmiski aktīva vide	Atklāta	a) Tieši pa nedegošām un degošām konstrukcijām un virsmām: uz izolatoriem, tērauda caurulēs, kā arī ar kabeļiem
	Segta	b) Tērauda un izolācijas caurulēs
Ārējā instalācija	Atklāta	a) Uz izolatoriem, tērauda caurulēs, ar kabeļiem, kā arī uz lielu izmēru rulliņiem (vietās, kas nav pakļautas lietus un sniega iedarbībai)
	Segta	b) Tērauda caurulēs, ar speciāliem vadiem

Lauku apstākļos bieži sastopamas šādu kategoriju telpas: 1) sausas, apkurināmas telpas — dzīvokļi, kantori, klubi, kopmītnes, mehāniskās darbnīcas, inkubatori, palīgtelpas personālam pie fermām, 2) sausas neapkurināmas telpas — balkoni un priekštelpas dzīvokļos, noliktavas, kokapstrādāšanas darbnīcas, darbnīcu palīgtelpas, 3) mitras un sevišķi mitras telpas — vispārējās virtuves, pirtis, veļas mazgātavas, atejas, slauktuves, govju, cūku, zirgu, putnu fermas, barības virtuves, sakņu pagrabi, siltumnīcas, lecekītis, 4) ugunsnedrošas II-I kategorijas telpas — kokapstrādāšanas darbnīcas, gateru novietnes, lauku dzirnavas, kulšanas šķūņi u. c.; ugunsnedrošas II-II kategorijas telpas — lopu un putnu fermas; barības sagatavošanas telpas, graudu klētis u. c., 5) eksplozijas nedrošas B-1a kategorijas telpas — degvielu bāzes un noliktavas.

1. Iekšējās instalācijas vadi un kabeli

Iekšējai instalācijai lauksaimniecības telpās lieto izolētus vadus. Kailus vadus lieto tikai izņēmuma gadījumos, to augstumam no zemes jābūt vismaz 3,5 m.

Vadus izgatavo no nevītas vai vītas stieples. Materiāls — alumīnijs vai varš.

Izolētā vadā strāvu vadošās dzīslas ieslēgtas izolējošā apvalkā (gumijas, vinilīta). Ārējās ietaisēs atklātā instalācijā šāds vads bīstamības ziņā tiek pielīdzināts kailam vadam.

Izolēts, aizsargāts vads ir ieslēgts metāla vai citā mehāniski izturīgā apvalkā.

Aukla ir lokans vītu stieplu vads, kas sastāv no vairākām kopā savītām dzīslām. Tās var būt arī ieslēgtas kopējā apvalkā.

Kabelis ir viena vai vairākas kopā savītas izolētas dzīslas, ieslēgtas hermētiskā, aizsargājošā metāla (alumīnija, svina), gumijas, polihlorvinila vai arī kombinētā apvalkā. Kabeli var būt kaili, kas nav aizsargāti no mehāniskiem bojājumiem, un bruņoti ar stieplu pinumu vai aptītu lentu.

Ziņas par instalācijā lietojamiem vadiem, auklām un kabeliem sakopotas 10.2. tabulā.

10.2. tabula. Instalācijas vadi, auklas un kabeli

Vada marka	Vada īss raksturojums un lietošanas veids	Nominālais spriegums (V)	Vadu šķērsriezums (mm ²)
ПІТО-500	Viendzīslas un daudzdzīslu vara vads ar gumijas izolāciju kopējā kokvilnas pinuma apvalkā ievilkšanai tērauda caurulēs (divdzīslu un trīsdzīslu vadiem var būt arī nulles dzīsla). Eksplozijas nedrošās telpās, uz darba mašīnu vibrējošām virsmām, vietās, kur caurulēm jābūt neredzamām (mākslinieciski izveidotās vietās), sekundārajā komutācijā, sevišķi atbildīgās ķēdēs	500	Viendzīslas 1—500 Divdzīslu, trīsdzīslu un četr- dzīslu 1—120
ПІТО-2000	Viendzīslas un daudzdzīslu vara vads ar gumijas izolāciju kopējā kokvilnas pinuma apvalkā ievilkšanai tērauda caurulēs.	2000	Tas pats
АПІТО-500	Tas pats ar alumīnija dzīslām	500	Viendzīslas 2,5—400; divdzīslu un trīsdzīslu 2,5—120
АПІТО-2000	Tas pats	2000	Tas pats

10.2. tabulas turpinājums

Vada marka	Vada īss raksturojums un lietošanas veids	Nominālais spriegums (V)	Vadu šķērsgriezums (mm ²)
ПР-500	Viendzīslas vads ar vara dzīslu un gumijas izolāciju piesūcināta kokvilnas pinuma apvalkā (līdzstrāvas ietaisēs var lietot līdz 1000 V spriegumam)	500	0,75—400
АПР-500	Tas pats ar alumīnija dzīslu	500	2,5—400
ПРГ-500	Lokans viendzīslas vads ar vara daudzstieņu dzīslu un gumijas izolāciju piesūcinātā kokvilnas pinuma apvalkā. Kustošu mašīnas daļu savienošanai.	500	0,75—400
ППВ	Vads ar vara dzīslām un polihlorvīnīla apvalku 500 V spriegumam. Instalācijai virs vai zem apmetuma	500	Divdzīslu un trīsdzīslu 0,75—2,5
АППВ	Tas pats ar alumīnija dzīslām	500	Divdzīslu un trīsdzīslu 2,5 un 4
АПН	Vads ar alumīnija dzīslām gumijas izolācijas aizsargapvalkā	500	Viendzīslas 2,5—6; divdzīslu un trīsdzīslu 2,5 un 4
ТПРФ (kulo)	Vads ar vara dzīslām un gumijas izolāciju cauruļveida metāla apvalkā. Instalācijai sausās, apkurināmās telpās.	500	Viendzīslas, divdzīslu un trīsdzīslu 1—10
ПРП	Vads ar vara dzīslām un gumijas izolāciju metāla apīnūmā	500	Viendzīslas, divdzīslu un trīsdzīslu 1—95
ПРД	Divdzīslu vads ar vara dzīslām un gumijas izolāciju (aukļas veidā). Apgaismošanai sausās, apkurināmās telpās.	380	0,5—6
АР	Viendzīslas vara vads ar gumijas izolāciju kokvilnas pinumā. Apgaismošanas ķermeņu montāžai sausās telpās.	220	0,5—0,75
АРД	Divdzīslu vara armatūras vads ar gumijas izolāciju kokvilnas apīnūmā. Apgaismošanas ķermeņu montāžai	220	0,5—0,75
ШПР-220	Divdzīslu aukļa ar vara dzīslām un gumijas izolāciju pārvietojamu strāvas patērētāju pievienošanai sausās, apkurināmās telpās	220	0,5—1,5

10.2. tabulas turpinājums

Vada marka	Vada īss raksturojums un lietošanas veids	Nominālais spriegums (V)	Vadu šķēsgriezums (mm ²)
ПВ	Viendzīslas vads ar vara dzīslu un vinilīta izolāciju. Uz rullīšiem vai izolatoriem var lietot telpās ar temperatūru līdz +40° C. Atļauts ievilkēt tērauda caurulēs	500	0,75—95
АПВ	Tas pats ar alumīnija dzīslu	500	2,5—95
ПГВ	Lokans vara viendzīslas vads ar vinilīta izolāciju. Paredzēts ievilkšanai tērauda caurulēs darba mašīnu vietējai apgaismošanai	500	0,75—10
ПРЛ	Viendzīslas vara vads ar gumijas izolāciju lakotā kokvilnas appinumā (līdzstrāvas ietaisēs var lietot līdz 1000 V). Sekundārajai komutācijai releju un vadības slēgdēļos	500	0,75—95
ШРЛЛ	Divdzīslu lokana vara aukla ar gumijas izolāciju. Pārnesamiem apgaismošanas ķermeņiem vieglos darba apstākļos	220	0,5—1,5
ШРЛС	Divdzīslu un trīsdzīslu lokana vara aukla ar pastiprinātu gumijas izolāciju. Pārnesamiem strāvas patērētājiem smagos darba apstākļos. Var izgatavot ar papildu zemēšanas dzīslu	500	0,75—1,5
КРЛТ	Lokans vara kabelis ar divkāršu gumijas izolāciju. Pārvietojamām elektroietaisēm smagos darba apstākļos. Var izgatavot ar papildu zemēšanas dzīslu.	500	Viendzīslas, divdzīslu un trīsdzīslu 2,5—70
СРГ	Kabelis ar vara dzīslām, gumijas izolāciju un svina apvalku Normālās, ugunsdrošās, mitrās un sevišķi mitrās telpās; eksplozijas nedrošās telpās spriegumam līdz 250 V pret zemi; akumulatoru telpās. Kabeli var būt izgatavoti ar papildu zemēšanas dzīslu	500	Viendzīslas 1—240 Divdzīslu un trīsdzīslu 1—185
АСРГ	Tas pats ar alumīnija dzīslām	500	Viendzīslas 4—240; divdzīslu un trīsdzīslu 4—185
БРГ	Tas pats ar vara dzīslām, bet polihlorvinila apvalkā	500	Tāds pats kā СРГ
АБРГ	Tas pats ar alumīnija dzīslām	500	Viendzīslas 4—240; divdzīslu un trīsdzīslu 4—185

Vada marka	Vada īss raksturojums un lietošanas veids	Nominālais spriegums (V)	Vadu šķērsgriezums (mm ²)
HPT	Kabelis ar vara dzīslām, gumijas izolāciju, nedegošā gumijas apvalkā. Telpās, kanālos, tuneļos, kur vads pasargāts no mehāniskas iedarbības	500	Viendzīslas 1—240; divdzīslu un trīsdzīslu 1—185
AHPT	Tas pats ar alumīnija dzīslām	500	Viendzīslas 4—240; divdzīslu un trīsdzīslu 4—185
CPBT	Kabelis ar vara dzīslām, svina apvalkā ar divkāršu tērauda sloksņu bruņojumu un asfalta lakojumu. Var lietot arī kabeļu kanālos ārpus telpām	500	Divdzīslu un trīsdzīslu 4—185
BPBT	Tas pats, bet polihlorvinila apvalkā	500	Divdzīslu un trīsdzīslu 4—185
CPPT	Tas pats, bet svina apvalkā ar divkāršu tērauda stieples bruņojumu	500	Divdzīslu un trīsdzīslu 6—185
CT	Kabelis ar vara dzīslām ar papīra izolāciju, svina apvalkā, nebruņots. Kanālos, gar sienām un griestiem, pa mašīnām un konstrukcijām visās telpās (izņemot eksplozijas nedrošās un ar kodīgiem tvaikiem piesātinātās), kur nav iespējami mehāniski bojājumi. Izgatavo arī ar alumīnija dzīslām	1000	Viendzīslas 1—800 Divdzīslu 2,5—150 Trīsdzīslu 2,5—240 Četrudzīslu 4,0—185
CBT	Tas pats, bruņots ar divām tērauda sloksnēm un asfalta lakojumu. Var lietot arī eksplozijas nedrošās telpās un kanālos ārpus telpām	1000	Viendzīslas 4,0—800 Divdzīslu 2,5—150 Trīsdzīslu 2,5—240 Četrudzīslu 4,0—185
AT	Tas pats alumīnija apvalkā, nebruņots. Instalācijas noteikumi līdzīgi CT markas kabelim	1000	Trīsdzīslu 6—120 Četrudzīslu 6—95
AAГ	Tas pats ar alumīnija dzīslām. Jāievēro noteikumi alumīnija vadiem	1000	Tāds pats
ABГ	Tas pats ar vara dzīslām, bruņots ar divām tērauda sloksnēm un asfalta lakojumu	1000	Tāds pats
AAБГ	Tas pats ar alumīnija dzīslām	1000	Tāds pats

Kabeļus un vairākdzīslu vadus izgatavo arī ar zemēšanas dzīslu, kuras šķērsgriezums parasti ir mazāks par fāzu dzīslu šķērsgriezumu (sk. 10.3. tab.).

10.3. tabula. Zemēšanas (nullvada) dzīslas šķērsgriezums

Fāzes dzīslas šķērsgriezums (mm ²)	1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120
Zemēšanas dzīslas šķērsgriezums (mm ²) kabeļos un vados ar papīra izolāciju	—	—	1,5	2,5	4	6	10	16	16	25	35	50	50
Tas pats kabeļos un vados ar gumijas izolāciju	1	1	1,5	2,5	4	6	6	10	10	16	25	35	35

Instalācijas vadiem un kabeļiem ilgstoši pieļaujamās dzīslu temperatūras dotas 10.4. tabulā.

10.4. tabula. Instalācijas vadu un kabeļu dzīslu pieļaujamā temperatūra

Instalācijas vadu un kabeļu raksturojums	Temperatūra ne augstāka par (°C)
Vadi un kabeļi ar parastās gumijas dzīslu izolāciju	65
Tas pats ar polihlorvinila izolāciju	65
Kabeļi ar papīra izolāciju (līdz 1000 V)	80
Kailie vadi	70

Izvēloties vadus iekšējai instalācijai, jāievēro šādi noteikumi.

1. Vadam jābūt mehāniski pietiekami izturīgam. Vadu un nullvadu minimālie šķērsgriezumi doti 10.5. un 10.6. tabulā.

2. Ilgstošās strāvas nedrīkst pārsniegt pieļaujamos lielumus. Tie doti 10.7., 10.8., 10.9., 10.10. un 10.11. tabulā.

3. Sprieguma zudums līdz patērētājam nedrīkst pārsniegt noteiktu lielumu. Apgaismošanas noteikumi neatļauj spriegumu pazemināt vairāk kā par 2,5—5% no nominālā. Spēka ietaisēs sprieguma pazeminājums nedrīkst pārsniegt vairāk par 10% no nominālā (lauku tīklos pagaidām atļauts vispārējs sprieguma pazeminājums līdz -10%).

10.5. tabula. Vadu minimālie šķērsgriezumi

Vadu nosaukums un instalācijas veids	Dzīslu minimālie šķērsgriezumi (mm ²)	
	vara	alumīnija
Isolēti vadi vispārējā apgaismojuma ķermeņos:		
a) telpās	0,5	—
b) ārpus telpām	1,0	—
Isolētas divdzīslu auklas un vadi vietējā apgaismojuma ķermeņu piekāršanai un galda lampu, kā arī citu pārnēsājamo patērētāju pieslēgšanai	0,75	—
Isolētie vadi stacionāru vietējā apgaismojuma ķermeņu pieslēgšanai:		
a) kustošās konstrukcijās	1	—
b) nekustošās konstrukcijās	0,5	—
Auklas kopējā apvalkā un pārnēsājami vadi mājturības strāvas patērētāju pievienošanai	0,75	—
Kabeļi un pārvietojamie vadi pārnēsājamo strāvas patērētāju pievienošanai rūpniecības ietaisēs	1,5	—
Pārnēsājami kabeļi pārvietojamiem strāvas patērētājiem	2,5	—
Savīti divdzīslu vadi ar daudzstieplu dzīslām stacionārai instalācijai uz rullišiem	1	—
Neaizsargāti izolēti vadi stacionārai instalācijai telpās:		
a) uz rullišiem	1	2,5
b) uz izolatoriem	1,5	4
Neaizsargāti izolēti vadi ārpus telpām:		
a) pa sienām, konstrukcijām vai uz izolatoriem	2,5	4
b) uz rullišiem	1,5	2,5
Neaizsargāti izolēti vadi un kabeļi caurulēs	1	2,5
Kabeļi un aizsargāti izolēti vadi, kas novietoti stacionāri	1	2,5

Piezīme. Vispārējā apgaismojuma ķermeņu pieslēgšanai jālieto vadi ar izolāciju 500 V maiņstrāvai vai 1000 V līdzstrāvai. Telpās bez paaugstinātas bīstamības atļauts lietot speciālus vadus ar izolāciju maiņstrāvai līdz 220 V.

10.6. tabula. Vara un alumīnija nullvadu minimālie šķērsgriezumi (ietaisēs līdz 1000 V)

Vadu nosaukums	Vara (mm ²)	Alumīnija (mm ²)
Atklāti novietoti kailvadi	4	6
Isolēti vadi	1,5	2,5
Kabeļu un kopējā apvalkā novietotu daudzdzīslu vadu nulles dzīslas	1	1,5

10.7. tabula. Vara vadi ar gumijas vai polihlorvinila izolāciju un auklas ar gumijas izolāciju

Dzīslas šķērsgriezums (mm ²)	Ilgstoši pieļaujamā strāva (A), ja apkārtējās vides temperatūra +25° C					
	atklāti instalēti vadi	vadi, instalēti vienā caurulē (četrvadu sistēmas nullvads nav ieskaitīts)				
		divi viendzīslas vadi	tris viendzīslas vadi	četri viendzīslas vadi	viens divdzīslu vads	viens trīsdzīslu vads
0,5	11	—	—	—	—	—
0,75	15	—	—	—	—	—
1	17	16	15	14	15	14
1,5	23	19	17	16	18	15
2,5	30	27	25	25	25	21
4	41	38	35	30	32	27
6	50	46	42	40	40	34
10	80	70	60	50	55	50
16	100	85	80	75	80	70
25	140	115	100	90	100	85
35	170	135	125	115	125	100
50	215	185	170	150	160	135
70	270	225	210	185	195	175
95	330	275	255	225	245	215
120	385	315	290	260	295	250
150	440	360	330	—	—	—
185	510	—	—	—	—	—
240	605	—	—	—	—	—
300	695	—	—	—	—	—
400	830	—	—	—	—	—

10.8. tabula. Vadi ar gumijas izolāciju metāla apvalkā (ТПРФ) un kabeli ar vara dzīslām un gumijas izolāciju svina, polihlorvinila vai nedegošas gumijas apvalkā, bruņoti un nebruņoti

Dzīslas šķērsgriezums (mm ²)	Ilgstoši pieļaujamā strāva (A), ja apkārtējās vides temperatūra +25° C				
	viendzīslas gaisā	vadi un kabeli			
		divdzīslu		trīsdzīslu	
		gaisā	zemē	gaisā	zemē
1,5	23	19	33	19	27
2,5	30	27	44	25	38
4	41	38	55	35	49
6	50	50	70	42	60
10	80	70	105	55	90
16	100	90	135	75	115
25	140	115	175	95	150
35	170	140	210	120	180
50	215	175	265	145	225
70	270	215	320	180	275
95	325	260	385	220	330
120	385	300	445	260	385
150	440	350	505	305	435
185	510	405	570	350	500
240	605	—	—	—	—

10.9. tabula. Alumīnija vadi ar gumijas vai polihlorvinila izolāciju

Dzīslas šķērsgriezums (mm ²)	Ilgstoši pieļaujamā strāva (A), ja apkārtējās vides temperatūra +25° C			
	atklāti instalēti vadi	vadi, instalēti vienā caurulē (četrvadu sistēmas nullvads nav ieskaitīts)		
		divi viendzīslas vadi	trīs viendzīslas vadi	četri viendzīslas vadi
2,5	24	20	19	19
4	32	28	28	23
6	39	36	32	30
10	60	50	47	39
16	75	60	60	55
25	105	85	80	70
35	130	100	95	85
50	165	140	130	120
70	210	175	165	140
95	255	215	200	175
120	295	245	220	200
150	340	275	255	—
185	390	—	—	—
240	465	—	—	—
300	535	—	—	—
400	645	—	—	—

10.10. tabula. Kabeļi ar alumīnija dzīslām un gumijas izolāciju svina, polihlorvinila un nedegošas gumijas apvalkos, bruņoti un nebruņoti

Dzīslas šķērsgriezums (mm ²)	Ilgstoši pieļaujamā strāva (A), ja apkārtējās vides temperatūra +25° C				
	viendzīslas gaisā	divdzīslu		trīsdzīslu	
		gaisā	zemē	gaisā	zemē
2,5	23	21	34	19	29
4	31	29	42	27	38
6	38	38	55	32	46
10	60	55	80	42	70
16	75	70	105	60	90
25	105	90	135	75	115
35	130	105	160	90	140
50	165	135	205	110	175
70	210	165	245	140	210
95	250	200	295	170	255
120	295	230	340	200	295
150	340	270	390	235	335
185	390	310	440	270	385
240	465	—	—	—	—

Piezīme. Ilgstoši pieļaujamās strāvas attiecas uz vadiem un kabeļiem kā ar zemēšanas dzīslu, tā bez tās.

10.11. tabula. Pārnesamie vadi un kabeļi (ШРПЛ, ШРПС un КРПТ)

Dzīslas šķērsgriezums (mm ²)	Ilgstoši pieļaujamā strāva (A)			Dzīslas šķērsgriezums (mm ²)	Ilgstoši pieļaujamā strāva (A)		
	vadi un kabeļi (ar nulldzīslu un bez tās)				vadi un kabeļi (ar nulldzīslu un bez tās)		
	vien-dzīslas	div-dzīslu	trīs-dzīslu		vien-dzīslas	div-dzīslu	trīs-dzīslu
0,5	—	12		10	90	75	60
0,75	—	16	14	16	120	95	80
1,0	—	18	16	25	160	125	105
1,5	—	23	20	35	190	150	130
2,5	40	33	28	50	235	185	160
4	50	43	36	70	290	235	200
6	65	55	45				

Ja apkārtējās vides temperatūra atšķiras no +25° C, tad, pieļaujamo slodzi noteicot, jāievēro koeficients, kas atkarībā no temperatūras dots 10.12. tabulā.

10.12. tabula. Vadu slodze atkarībā no temperatūras

Vadu un kabeļu veids	Slodzes koeficients, ja temperatūra ir (°C)											
	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35	+40	+45	+50
Vadi un kabeļi ar gumijas vai vinilīta izolāciju	1,41	1,35	1,29	1,23	1,15	1,08	1	0,91	0,82	0,71	0,58	0,41
Kabeļi ar papīra izolāciju	1,24	1,20	1,17	1,13	1,09	1,04	1	0,95	0,90	0,85	0,80	0,74
Kailie vadi un kopnes	1,29	1,24	1,20	1,15	1,11	1,05	1	0,94	0,88	0,81	0,74	0,67

Vadu aprēķins. Vadu šķērsgriezumu aprēķinot, vispirms jānoteic darba strāva un jāizvēlas kustošo drošinātāju lielums.

Par darba strāvu pieņem ilgstošo strāvu normālos apstākļos un to atsevišķam patērētājam aprēķina pēc šādām izteiksmēm:

$$\text{vienfāzes nozarojumiem } I_{d1} = \frac{P_n \cdot 10^3}{U_n \cdot \cos \varphi};$$

$$\text{trīsfāzu nozarojumiem } I_{d3} = \frac{P_n \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi};$$

asinchronajam trīsfāzu īsslēgtā rotora dzinējam

$$I_{d dz} = \frac{K_1 \cdot P_n \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot U_n \eta_{dz} \cos \varphi}.$$

P_n — jauda kW; U_n — patērētāja nominālais spriegums V; K_1 — dzinēja noslogojuma koeficients; η_{dz} — dzinēja lietderības koeficients.

Aprēķinot darba strāvu atsevišķām ēkām, jāievēro spuldžu un mēģurības ierīču lietošanas vienlaicības koeficients K_1 , kas atsevišķām telpām dots nodaļā par apgaismošanu. Aprēķinot pievadus ēku grupai, jāievēro savukārt to vienlaicīgās noslodzes koeficients K_2 , kas tāpat dots nodaļā par apgaismošanu.

Elektrodzinēju noslodzes koeficienti K_1 un dzinēju grupas vienlaicības koeficienti K_2 vairāk lietojamām darba mašīnām doti 10.13. tabulā.

10.13. tabula. Elektrodzinēju noslodzes un vienlaicības koeficienti

Darba mašīnas nosaukums	Noslodzes koeficients K_1	Vienlaicības koeficients K_2	Darba mašīnas nosaukums	Noslodzes koeficients K_1	Vienlaicības koeficients K_2
Labības kūlējs ar palīgierīcēm	0,85	—	Sūkņi	1,0	0,65
Graudu tirāmās mašīnas un graudu kaltes	1,0	0,65	Transportierīces	0,8	0,6
Skābbarības griezēji	0,95	0,70	Metālapstrādāšanas mašīnas	0,65	0,3
Lopbarības sagatavošanas mašīnas	0,80	0,65	Gateris	0,65	—
Slaucamie aparāti	1,0	0,6	Sildišanas ietais	1,0	0,8
			Metināšanas aparāti un spiedes	0,65	0,8
			Darba rīki	0,8	0,6

Pēc darba strāvas izvēlas kustošo drošinātāju. Tā nominālajai strāvai jābūt vienlīdzīgai vai lielākai par darba strāvu:

$$I_{dr} \geq I_d.$$

Bez tam spēka ietaisēs kustošā drošinātāja lielums jāpārbauda, ievērojot maksimālo slodzi. Parasto kustošo neinerto drošinātāju aprēķins asinhronajiem īsslēgtā rotora dzinējiem, lietojot koeficientu (K), bija dots nodaļā par elektrodzinējiem. Ja jānodrošina vairāki dzinēji, tad maksimālā strāva ķēdē jāaprēķina pēc šādas izteiksmes:

$$I_{max} = K_2 \sum I_d + I_{dr},$$

kur I_{dr} — vislielākā dzinēja drošinātāja lielums, kas atbilst palaišanas strāvai;

$\sum I_d$ — darba strāva pārējiem dzinējiem;

K_2 — vienlaicības koeficients.

Vadu šķērsgriezumu izvēlas atbilstoši aprēķinātai drošinātāja nominālajai strāvai. Šķērsgriezums jākorīgē vēl no mehāniskās izturības viedokļa: tas nevar būt mazāks par pieļaujamo. Visbeidzot šķērsgriezums jāpārbauda pēc sprieguma zuduma normālos apstākļos, dažreiz arī palaišanas apstākļos. Trisfāzu apgaismošanas tīklos un spēka tīklos ar mazu induktīvo pretestību sprieguma zudumu var aprēķināt pēc šādas izteiksmes:

$$\Delta U = \frac{\Sigma P \cdot l \cdot 10^5}{\gamma \cdot S \cdot U_n^2} \%;$$

divfāzu tīklos:

$$\Delta U = \frac{2,25 \cdot \Sigma P l \cdot 10^5}{\gamma \cdot S \cdot U_n^2} \%;$$

vienfāzes tīklos:

$$\Delta U = \frac{6 \cdot \Sigma P \cdot l \cdot 10^5}{\gamma \cdot S \cdot U_n^2} \%;$$

kur S — fāzes vada šķērsgriezums mm^2 ;

P — pieslēgtā jauda kW ;

l — līnijas garums m ;

U_n — nominālais līnijas spriegums V ; $U_n = \sqrt{3} U_f$;

γ — vadu materiāla īpatnējā vadītspēja.

2. Iekšējās instalācijas piederumi

Iekšējās instalācijas izbūvei nepieciešami dažādi piederumi vadu mehāniskai aizsardzībai, nostiprināšanai, nozarošanai un patērētāju ieslēgšanai.

Tērauda caurules lieto izolētu vadu un arī kabeļu mehāniskai aizsardzībai vietās, kur to prasa izbūves noteikumi. Cauruļu iekšējo diametru parasti dod collās, un to nosaka ievēlamo vadu šķērsgriezums un skaits. Cauruļu tehniskie izmēri doti 10.14. tabulā.

10.14. tabula. Tērauda caurules elektriskajai instalācijai

Caurules diametrs collās	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3
Ārējais diametrs (mm)	17,0	21,25	26,75	33,5	42,25	48,0	60,0	75,5	88,5
Iekšējais diametrs (mm)	12,5	15,75	21,25	27,0	35,75	41,0	53,0	68,0	80,5
Sieniņas biezums (mm)	2,25	2,75	2,75	3,25	3,25	3,50	3,50	3,75	4,0
Svars (kg/m)	0,82	1,25	1,63	2,42	3,13	3,84	4,88	6,64	8,34

Caurules diametrs atkarībā no ievelkamo vadu skaita un šķērs-griezuma dots 10.15. tabulā.

10.15. tabula. Tērauda cauruļu diametrs collās atkarībā no ievelkamiem vadiem

Vada šķērs-griezums (mm ²)	Viendzīslas АПР-500, ПП-500 un ПРТО-500 vadu skaits vienā caurulē				Daudzdzīslu vads ПРТО-500 caurulē		
	viens	divi	trīs	četri	divdzīslu	trīsdzīslu	četrudzīslu
1,5	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
2,5	1/2	1/2	3/4	3/4	1/2	3/4	3/4
4	1/2	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4
6	1/2	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4
10	1/2	1	1	1	1	1	1
16	1/2	1	1	1 1/4	1	1 1/4	1 1/4
25	3/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/2
35	3/4	1 1/4	1 1/4	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2
50	1	1 1/2	1 1/2	2	2	2	2
70	1	2	2	2 1/2	2	2	2 1/2
95	1 1/4	2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2
120	1 1/4	2 1/2	2 1/2	3	2 1/2	2 1/2	3

Tērauda caurules tiek piegādātas kopā ar savienošanas uz-mavām.

Rūpniecība ražo arī plānsienu tērauda caurules, kuras instalā-cijās var atvietot parastās ūdensvadu caurules.

Izolācijas caurules ar metāla apvalku (Bergmaņa) izgatavotas no piesūcinātas papes caurulītes, kas ietērpta plānā metāla ap-valkā. To tehniskie izmēri sakopoti 10.16. tabulā.

10.16. tabula. Izolācijas caurules

Iekšējais diametrs (mm)	Ārējais diametrs (mm)	Metāla apvalka biezums (mm)	Cauruļu skaits saiņā	Saiņa svārs (kg)
9	12,5	0,19	75	30
11	15,0	0,19	75	40
13	17,0	0,19	40	24
16	21,0	0,21	40	30
23	28,0	0,21	25	30
29	34,5	0,23	20	32
36	42,0	0,23	20	35

Šo izolācijas cauruļu ģarums 3 m. To diametrs atkarībā no ievelkamo vadu (ПП-500 un АПР-500) šķērs-griezuma un skaita dots 10.17. tabulā.

10.17. tabula. Izolācijas cauruļu diametrs atkarībā no ievēlajam vadiem

Vadu skaits caurulē	Vada šķērsgriezums (mm ²)												
	1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120
Caurules iekšējais diametrs (mm)													
1	9	11	11	11	11	11	13	16	23*	23	29	29	36
2	11	11	13	16	23	23	23	29	29	36	—	—	—
3 vai 4	13	13	16*	23*	23	29*	29	36	36	—	—	—	—

* Isos posmos, ja nav vairāk par diviem liekumiem, un taisnos posmos (starp nozar-kārbām), kas nav garāki par 5 m, var lietot caurules ar tuvāko mazāko diametru.

Izolācijas caurules piegādā kopā ar savienošanas uzdevām (bez vītņiem). Lai caurules pasargātu no rūsēšanas, tās jākrāso ar asfaltlaku.

Puscietās gumijas (ebonīta) caurules lieto zemapmetuma ietaisēs un ejās caur sienām. To tehniskie izmēri sakopoti 10.18. tabulā. Caurules tiek piegādātas rituļos. Cauruļu izmēri atkarībā no ievēlamo vadu šķērsgriezuma un skaita doti 10.19. tabulā.

10.18. tabula. Puscietās gumijas caurules

Iekšējais diametrs (mm)	Sienīgas biezums (mm)	100 m caurules svars (kg)	Iekšējais diametrs (mm)	Sienīgas biezums (mm)	100 m caurules svars (kg)
5	2,0	6,0	16	2,5	21,0
7	2,0	8,0	23	3,0	40,0
9	2,2	11,5	29	3,5	55,0
11	2,2	14,0	36	3,5	65,0
13	2,5	17,5			

10.19. tabula. Puscietās gumijas cauruļu diametrs atkarībā no ievēlajam vadiem

Vadu skaits caurulē	Vada šķērsgriezums (mm ²)												
	1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120
Caurules iekšējais diametrs (mm)													
1	9	9	11	11	13	16	16	16	23	23	29	29	36
2	11	11	13	13	16	23	23	29	29	36	—	—	—
3 vai 4	16	16	16	16	23	29	29	36	—	—	—	—	—

Slēdžu izveidojums apgaismošanas ietaisēm dažāds. Var būt gan vienkārši, gan grupu slēdži, gan pārslēdži.

Slēdžus izgatavo virsapmetuma un zemapmetuma ietaisēm. Zemapmetuma ietaisēs slēdžus ievieto īpašās slēdžu kārbās, kuru virspusei jāsakrīt ar apmetuma virspusi.

Mitrās telpās un ārpusē lieto hermētiskus slēdžus.

Sienas kontaktus izgatavo virsapmetuma un zemapmetuma instalācijai. Pēdējā gadījumā tos ievieto tādās pašās kārbās kā slēdzus. Mitrām telpām un ārējai instalācijai izgatavo hermētiskus sienas kontaktus.

Darba rīku pieslēgšanai izgatavo speciālus sienas kontaktus ar zemēšanas spaili.

Mazāku elektrodzinēju pievienošanai izgatavo trīspolīgus spraudņu kontaktus.

Nozares (nozarkārbas) lieto vadu savienošanai un nozarošanai dažāda veida instalācijās (instalācijām ar vadiem plānā metāla apvalkā, instalācijām caurulēs, kabeļiem ar gumijas dzīslu izolāciju, segtai instalācijai). Virsapmetuma nozares sausām telpām sastāv no porcelāna vai bakelīta pamatnes ar četrām spailēm līdz 2,5 mm² šķērsriezuma vadu pievienošanai. Spaiļes nosedz vāciņš.

Zemapmetuma nozares ievieto speciālās kārbās, kas līdzīgas slēdžu kārbām. Kārbu nosedz noņemams vāciņš.

Mitrām telpām izgatavo hermētiskas nozares. Tās izgatavo no bakelīta vai metāla ar noblīvējamiem 2 līdz 4 izvadiem.

Lielāka šķērsriezuma vadus nozaro īpašās t. s. stāvvadu nozarēs, kuru spaiļes nosegtas ar metāla vāku.

Griestu rozetes lieto pievadu nobeigšanai pie griestiem un apgaismes armatūru pievienošanai.

Griestu āķus ieskrūvē griestos apgaismes ķermeņu piekāršanai; āķu lielumu nosaka piekaramais svars.

Tillītes un pīpītes izgatavo no porcelāna un lieto vadu mehāniskai aizsardzībai, izejot no caurulēm vai ieejot iekārtas spaiļu kārbā.

10.20. tabula. Tillītes

Garās tillītes					Isās tillītes				
tips	atbilst caurules iekšējam diametram (mm)	izmēri (mm)			tips	atbilst caurules iekšējam diametram (mm)	izmēri (mm)		
		A	B	D			A	B	D
BФД-5	5	25	17	12					
BФД-7	7	25	19	14					
BФД-9	9	30	24	16	BФК-9	9	13	12	9
BФД-11	11	35	27	20	BФК-11	11	13	15	11
BФД-13	13	40	30	23	BФК-13	13	13	17	13
BФД-16	16	40	33	26	BФК-16	16	13	21	16
BФД-23	23	50	42	35	BФК-23	23	15	28	23
BФД-29	29	50	50	42	BФК-29	29	17	34	29
BФД-36	36	50	60	50	BФК-36	36	21	42	36

Tillītes lieto sausās telpās; tās ir divējāda garuma — īsākās lieto tērauda un izolācijas cauruļu galu apdarei.

Pīpītes lieto, izejot no caurulēm mitrās telpās vai ārpusē, kā arī caurvados caur sienām. Ir arī blokos pa 2 (2B-17), 3 (3B-17) vai 4 (4B-17) savienotas pīpītes. To iekšējais diametrs vienāds — 17 mm.

10.21. tabula. Pīpītes

Tips	Izmēri (mm; 10.1. att.)			
	A	B	D ₁	D ₂
1B-12	90	20	12	17
1B-15	102	24	15	20
1B-16	113	27	16	23
1B-20	120	31	20	25
1B-23	130	36	23	29
1B-30	140	43	30	36

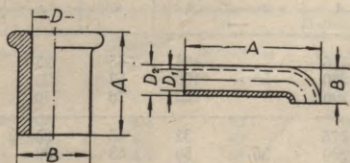
Kokskrūves lieto instalācijas piederumu piestiprināšanai pie koka, mūra un betona. Var būt ar pusapaļu vai iegremdētu galvu (10.22. tab.).

10.22. tabula. Kokskrūves

	Kokskrūves ar pusapaļu galvu								Kokskrūves ar gremdgalvu								
Diametrs (mm)	3,5	3,5	3,5	4,5	4,5	6	4,5	6	8	4,5	6	8	4,5	4,5	4,5	4,5	8
Garums (mm)	26	30	40	50			60			80			26	35	45	60	85
1000 gabalu svars (kg)	1,79	2,03	2,60	4,45	5,45	9,9	6,41	11,6	21,2	7,38	13,4	24,2	2,67	3,56	4,54	6,01	28,7

Dībeles izgatavo vai nu ar izplešanās uzgriezni (K-400 un K-402 tips), vai arī ar šķiedrvielas pildījumu (K-410 un K-414 tips), kurā var iegriezt parasto kokskrūvi.

CO tipa piestiprināšanas skavu izmēri doti 10.23 tabulā. CO-22-34 tipu un lielāka izmēra skavas izgatavo ar stingrības rievu.

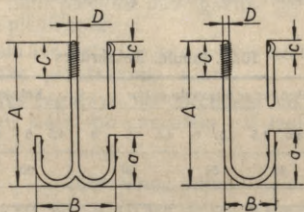


10.1. att. Tillīte un pīpīte.

10.23. tabula. Piestiprināšanas skavu izmēri

Skavas tips	Caurules vai kabeļa diametrs (mm)	Izmēri (mm)				Skavas skice
		R	L	B	δ	
CO-6	6	3,5	22	12	1,5	
CO-8	8	4,5	23,5	12	1,5	
CO-10	10	5,5	35	16	2	
CO-12	12	6,5	37	16	2,5	
CO-14	14	7,5	39	16	2,5	
CO-16	16	8,5	42	16	3	
CO-22	22	11	50	20	1,5	
CO-27	27	13,5	60	25	2	
CO-34	34	17	74	28	2	

Enkuri un pusenkuri tiek lietoti atklātu vadu instalācijās uz izolatoriem sevišķi mitrās telpās. To tehniskie izmēri sakopoti 10.24. tabulā. Izmēri atbilst lietojamā izolatora lielumam.



10.2. att. Enkurs un pusenkurs.

10.24. tabula. Enkuri un pusenkuri

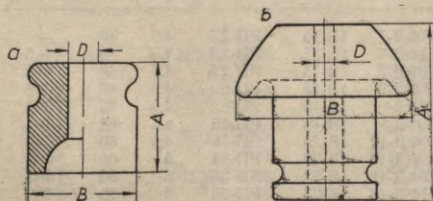
	Izmēri (mm; 10.2. att.)						1000 gabalu svars (kg)
	A	a	B	C	c	D	
Enkuri	175		64	45	25	9,5	153
	230	55	100	53	30	13	470
	290		120	76	40	16	1030
Pusenkuri	175		32	45	25	9,5	110
	230	55	50	53	30	13	290
	290		60	76	40	16	680

Rulliši izveidoti no porcelāna vai stikla, un to lielums atkarīgs no vada veida un šķērsriezuma. Tips PIII lietojams auklas nostiprināšanai, bet tips PII — viendzīslas vadiem. PCB tipa rulliši paredzēti instalācijai mitrās telpās un fermās. Cipars rullišu apzīmējumā nosaka lielākā vada šķērsriezumu mm², kādu rullītim var piestiprināt.

10.25. tabula. Rulliši

Tips	Izmēri (mm; 10.3. att.)			100 gabalu svars (kg)
	A	B	D	
PIII-4	24	20	6	0,8
PII-2,5	25	25	6	1,8
PII-6	31	31	7	3,5
PII-16	35	35	7	5,0
PII-35	38	38	8	6,2
PII-70	42	42	11	9,0
PCB-4	45	45	6	—
PCB-10	56	56	7	—
PCB-25	64	64	9	—
PCB-70	70	72	12	—

Apgaismes ķermeņu pievienošanai pie vadiem lieto **lustru spaiļes**. Ar tām var savienot 0,75—2,5 mm² šķērsriezuma viendzīslas alumīnija un vara vadus.



10.3. att. Rulliši:

a — PII tips; b — PCB tips.

10.26. tabula. Skrūvju izmēri griestu rozetu, sienas un griestu spuldžu ietveru, slēdzu un sienas kontaktu nostiprināšanai

Instalācijas piederums	Caurmērs (mm)	Garums (mm)		
		neapmestai koka pamatnei	apmestai koka pamatnei	betona vai ķieģeļu pamatnei
Porcelāna griestu rozete	4,5	40	50	50
Sienas un griestu ietvere	4,5	40	50	50
Slēdzis vai sienas kontakts	4,5	40	50	50

ānury

Ziņas par instalācijas palīgmateriāliem sakopotas 10.27. un 10.28. tabulā.

10.27. tabula. Piederumi auklas instalācijai

Auklas dzīslas šķērsgriezums (mm ²)	Puscietas gumijas caurules iekšējais diametrs (mm)	Porcelāna tillītes tips	Porcelāna pipītes tips	Porcelāna rulliša tips	4,5 mm diametra kokskrūvju garums rullišu piestiprināšanai (mm)		
					uz koka pamatnes		uz ķieģeļu vai betona pamatnes
					neapmestas	apmestas	
Līdz 1,5	9	ВФД-9	1В-16	РІІІ-4	35—45	60—70	35
2,5	11	ВФД-11	1В-20	РІІ-2,5	35—45	60—70	35
No 4 līdz 6	13	ВФД-13	1В-20	РІІ-6	50—60	70—85	50

10.28. tabula. Piederumi viendzīslas vadu atklātai instalācijai

Vada šķērsgriezums (mm ²)	Puscietas gumijas caurules iekšējais diametrs (mm)	Porcelāna tillītes tips	Porcelāna pipītes tips	Rullišu tips	Kokskrūves		Izolatora tips	Kāšu, enkuru un pusenkuru diametrs (mm)	Sienamā vada diametrs (mm)
					diametrs (mm)	garums (mm)			
1	7	ВФД-7	1В-15	РІІ-2,5	4,5	40	—	—	0,7
1,5	7	ВФД-7	1В-15	РІІ-2,5	4,5	40	ТФ-5	9,5	0,7
2,5	7	ВФД-7	1В-15	РІІ-2,5	4,5	40	ТФ-5	9,5	0,7
4	7	ВФД-7	1В-15	РІІ-6	4,5	45	ТФ-5	9,5	0,7
6	9	ВФД-9	1В-16	РІІ-6	4,5	45	ТФ-4	13	1,0
10	9	ВФД-9	1В-16	РІІ-16	4,5	60	ТФ-4	13	1,0
16	11	ВФД-11	1В-20	РІІ-16	4,5	60	ТФ-4	13	1,0
25	13	ВФД-13	1В-20	РІІ-35	6	60	ТФ-3	16	1,4
35	16	ВФД-16	1В-23	РІІ-35	6	60	ТФ-3	16	1,4
50	16	ВФД-16	1В-23	РІІ-70	8	70	ТФ-2	18	1,4
70	23	ВФД-23	1В-30	РІІ-70	8	70	ТФ-2	18	2,0

3. Iekšējās instalācijas izbūve un ekspluatācija

Vispārīgi norādījumi. Iekšējai instalācijai lietojamo vadu un kabelu izolācijai jāatbilst tikla spriegumam. To aizsargājošam apvalkam jāatbilst instalācijas veidam.

380/220 V tīklā jālieto aizsargāti un izolēti vadi, kuru izolācija paredzēta 500 V spriegumam. Uz rullišiem instalēto divdzīslu savīto vadu izolācijai jāatbilst vismaz 380 V spriegumam, bet auklām, pārnesamu mājturības patērētāju pievienošanai atļauta 220 V sprieguma izolācija.

10.29. tabula. Elektrisko piederumu novietojums apgaismošanas instalācijās

Nosaukums	Uzstādīšanas vieta	Uzstādīšanas augstums virs grīdas (m)
Apgaismošanas ķermeņi	Vispārējā apgaismojuma ķermeņi: viens telpas centrā, vairāki — sk. nodaļu par elektrisko apgaismošanu	Sk. nodaļu par elektrisko apgaismošanu
Sadales skapji	Neaizslēdzamās telpās, kas vienmēr pieejamas apskatei, vēlams pie kapitālām sienām; dzīvojamās, komunālajās un tamlīdzīgās telpās ieteicams virs skaitītāja	Bez slēdžiem 2,5—3; ar slēdžiem vai skaitītājiem 1,5—1,7
Slēdži	Pie ieejas telpā tā, lai slēdzis netiktu aizsegts ar atveramām durvīm (sk. 10.30. tab.)	1,5—1,7
Sienas kontakti	Uz starpsienām, pie logiem	0,8—1,0

10.30. tabula. Slēdžu novietojums

Durvju veids	Apgaismošanas ķermenis un slēdzis vienā telpā	Apgaismošanas ķermenis un slēdzis dažādās telpās
Vienviras		
Divviru		

Piezīme. Ar bultiņu norādīts ielešanas virziens telpā, kurā novietots apgaismošanas ķermenis.

Nullvada izolācijai jābūt līdzvērtīgai fāzu vadu izolācijai. Instalācija jāiekārto atbilstoši projektam. Projektu grozīt var tikai nepieciešamības gadījumā, grozījumus saskaņojot ar projektēšanas organizāciju.

Ja projektā nav citu norādījumu, instalācijas piederumi telpās jānovieto saskaņā ar 10.29. tabulā dotajiem norādījumiem. Slēdžu novietojums telpā atkarībā no durvju iekārtojuma dots 10.30. tabulā.

Par nullvadu apgaismošanas tīklos ražošanas telpās atļauts izmantot tērauda caurules, troses, metāla konstrukcijas un mehānismus, ja tie neatrodas degošu konstrukciju tiešā tuvumā. Šīs ietaises var izmantot arī par vienu no līnijas strāvas vadiem tīklos ar spriegumu līdz 36 V. Sevišķa uzmanība jāveltī līnijas nepārtrauktībai.

Stacionārā instalācijā alumīnija vadi un kabeli ar dzīslu šķēsgriezumu 2,5 mm² un lielāku jālieto līdzvērtīgi vara vadiem un kabeliem. Izņēmums ir telpas ar ķīmiski aktīvu vidē attiecībā uz alumīniju un eksplozijas nedrošas telpas.

Lietojot neaizsargātus izolētus vadus atklātā instalācijā, tie jānostiprina uz izolējošiem atbalstiem (rullīšiem, izolatoriem) vai arī jāievelk caurulēs; segtajā instalācijā tos var lietot ievilkus caurulēs. Neaizsargātus izolētus vadus novietot tieši uz sienām un griestiem nav atļauts (izņemot speciālus šim nolūkam paredzētus vadus, piemēram, ППВ, АПН).

Savītus divdzīslu vadus uz rullīšiem atļauts lietot tikai normālās telpās.

Tērauda caurulēs un kanālos ieteicams ievietot vadus, kas speciāli paredzēti šim nolūkam.

Normālās, putekļainās telpās caurulēs var ievietot parastos neaizsargātus vadus, bet mitrās un sevišķi mitrās telpās jālieto vadi ar mitruma drošu izolāciju.

Parastos vadus var ievietot arī normālu telpu slēgtos kanālos, ja vien tie nerobežo ar mitrām telpām vai arī nav ierīkoti pagraba stāva grīdā.

Pārnesamu un pārvietojamu elektroenerģijas patērētāju pievienošanai lieto speciālus šim nolūkam paredzētus lokanus kabelus un vadus ar vara dzīslām. To nulldzīslai jābūt ietvertai kopīgā apvalkā ar fāzes vadiem.

Normālās telpās galda lampas atļauts pievienot sienas kontaktiem ar savītu auklu, kādu lieto rullīšu instalācijās.

Tērauda caurulē vai slēgtā kanālā atļauts kopīgi novietot viena agregāta, kā arī sarežģīta apgaismes ķermeņa visu ķēžu vadus un kabelus, izņemot savstarpēji rezervējamu ķēžu vadus, piemēram, darba un avārijas apgaismojuma vadus. Apgaismošanas ķēdes ar spriegumu līdz 500 V var novietot kopīgi ar 36 V vai 12 V sprieguma ķēdēm, ja pēdējās ietvertas atsevišķā izolācijas caurulē.

Atsevišķus fāzu vadus var ievietot atsevišķās tērauda vai izolācijas caurulēs ar metāla apvalku, ja tie ir aizsargāti ar drošinātājiem, ne lielākiem par 25 A.

Kanālu izmēriem, cauruļu diametriem un to locījumu rādiusiem, kā arī nozarkārbu novietojumam jābūt tādām, lai vadus varētu viegli ievilkt un apmainīt.

Kanāliem jābūt nedegošiem, bet instalācijas caurulēm izgatavotām no nedegošiem vai slikti degošiem materiāliem.

Vadu savienošanas un nozarošanas vietas nedrīkst būt mehāniski noslogotas, un to izolācijai jāatbilst vesela vada izolācijai.

Visu vadu un kabeļu savienojumi un nozarojumi jāizdara kārbās. To konstrukcijai jāatbilst instalācijas veidam un apkārtējiem apstākļiem. Vadus savienot kanālos vai caurulēs nav atļauts.

Segtā instalācijā nozarojumus izveido iegremdētās nozarkārbās. Pievienojumu un nozarojumu vietās jāatstāj vadu rezerve vismaz 50 mm garumā.

Segtā instalācijā apgaismes ķermeņiem, kam nav ievadkārbas, jālieto pārejas kārbas pie griestiem.

Aizsargātus vadus, izolācijas caurules, kabeļus var novietot jebkurā augstumā virs grīdas. Vietās, kur vadi var tikt mehāniski bojāti, tie papildus jāaizsargā.

Izolācijas caurules un aizsargāti vadi un kabeļi jānostiprina ar skavām. To savstarpējais attālums caurulēm 0,8—1 m, kabeļiem un vadiem 0,5—0,7 m.

Aizsargātiem un neaizsargātiem vadiem krustojoties, papildu aizsardzības pasākumi jāveic tikai tad, ja vadu savstarpējais attālums ir mazāks par 10 mm.

Minimāli pieļaujamais attālums, krustojoties aizsargātiem vai neaizsargātiem vadiem ar ūdensvada caurulēm, ir 50 mm.

Paralēli ūdensvada caurulēm vadus var novietot ne tuvāk par 100 mm, bet blakus karstām caurulēm — ne tuvāk par 250 mm.

Atklātā instalācijā vadi jānovieto gar sienām vertikālos un horizontālos virzienos, ievērojot telpu arhitektoniskās līnijas.

Mitrās, slapjās un sevišķi slapjās telpās vadu garumam jābūt iespējami mazam. Šādos gadījumos ieteicams instalāciju ierīkot ārpus šīm telpām, bet apgaismes ķermeņus novietot uz sienām, kas robežo ar sausu telpu.

Segtā instalāciju pa silstošām virsmām iekārtot nav atļauts. Atklātas instalācijas gadījumā silstošu virsmu tuvumā apkārtnes temperatūra nedrīkst pārsniegt $+35^{\circ}\text{C}$.

Nostiprināšanas skavas taisnos instalācijas posmos jānovieto savstarpēji vienādā attālumā un perpendikulāri vadu asij.

Instalāciju un konstrukciju metāla daļas jāaizsargā pret koroziju atkarībā no apkārtējās vides. Iekštelpās parasti lieto eļļas krāsu vai asfaltlaku. Telpās ar ķīmiski aktīvu vidi — krāsu, kas pret vidi izturīga. Ārpus telpām lieto asfaltlaku vai kuzbaslaku.

Instalācijas ietaisei nozarojoties no galvenā pievada, ērti pieejamā vietā uzstāda aizsardzības aparāturu.

Nozarojums, kas atrodas grūti pieejamās vietās (piemēram, lielā augstumā), aizsardzības aparāturu atļauts novietot līdz 30 m attālumam no nozarojuma vietas (piemēram, ēku ievados, elektrodzinēju pievados u. c.). Tādā gadījumā aparātūra jānovieto tā, lai tā būtu ērti pieejama, un nozarojuma vadu šķērsgriezumam jābūt ar caurlaides spēju, ne mazāku par 10% no maģistrālā vada caurlaides spējas.

Elektroietais dzīvojamās un vispārīgas lietošanas telpās. Turpmāk minētie noteikumi attiecas kā uz dzīvokļiem un kopmītnēm, tā uz administratīvām, mācību, slimnīcu, bibliotēku, bērnudārzu, ēdnīcu, komunālām un citām līdzīgām telpām.

Projektējot apgaismojumu vispārīgas lietošanas telpām, jāievēro esošās apgaismošanas normas; vienlaicības koeficients jāpieņem vienlīdzīgs vienam.

Dzīvojamās telpās un virtuvēs apgaismošanas slodze jāparedz vismaz 12 W/m², bet pārējās dzīvokļa lietojamās telpās — ne mazāk par 8 W/m². Pie tam katrā telpā jāparedz vismaz 25 W spuldze.

Mājturības slodzi dzīvojamām telpām un virtuvēm pieņem 30—40 W/m². Lauku ēku stāvvadus starp ēkas atsevišķiem stāviem aprēķina slodzei 14 W/m², grupu pievadus — 12 W/m² (apdzīvojamai platībai) un ievadus atsevišķā ēkā — 10—11 W/m².

Ēkas ievadā jāparedz aizsardzības un atslēgšanas aparātūra. Ja kopējā strāva nepārsniedz 20 A, atslēgšanas aparātūra nav obligāta.

Ja aizsardzība (drošinātāji) iekārtota līnijas ievada balstā pie nozarojuma, ēkā pirms skaitītāja drošinātāji vai cita aizsardzības aparātūra vairs nav vajadzīga.

Visās no galvenā sadales skapja atejošās grupās jābūt drošinātājiem vai citai aizsardzības aparātūrai. Tirdzniecības, komunālo un administratīvo telpu ievados jābūt arī atslēgšanas aparātūrai (neskatoties uz to, ka tāda jau ir pie nozarojuma no līnijas).

Dzīvokļos drošinātāji jāliek ne tikai fāzes, bet arī nullvadā. Pie nozarojuma no stāvvada vai ēkas ievadā jādrošina tikai fāzes vadi. Ja dzīvokļa sadales dēlītis no stāvvada neatrodas tālāk par 3 m, atsevišķus drošinātājus var neierīkot.

Vispārīgas lietošanas telpās, kuras apkalpo kvalificēts personāls, drošinātājus sadalēs liek tikai nesazemētos vados, t. i., fāzes vados. Ja šāda apkalpojošā personāla nav, jādrošina arī nullvads.

Vislabāk sadales skapjus novietot aizslēdzamā telpā, kas pieejama tikai apkalpojošam personālam.

Vienstāva un divstāvu dzīvojamās ēkās, kur nav atsevišķu kāpņu telpu, ievadus var ierīkot uz ārējās sienas, tikai tie atbilstoši jāiekārto.

Ja sadales ietaisēm nav savas speciālas telpas, tās jānovieto citā ērtā un vienmēr pieejamā vietā (kāpņu telpās, saucos pagrabos, apkurināmās priekštelpās); aparatūra jānovieto metāla skapī vai kapitālsienas nišā ar slēdzamām durvīm, vismaz 0,5 m attālumā no cauruļvadiem (ūdens, gāzes, apkures, kanalizācijas) vai jānosedz ar metāla apvalku. Dzīvokļos sadales aparāturu var novietot atklāti.

Instalāciju dzīvojamās un sabiedriskās ēkās ieteicams ierīkot segti, izņemot neapkurināmus pagrabus, bēniņus, mitras un sevišķi mitras telpas. Vannas istabās, atējās, virtuvēs instalācijai jābūt vislabāk segtai, te nevar lietot «kulo» vadus vai vadus caurulēs. Segtai instalācijai jābūt katrā ziņā arī ēdnīcās.

Nominālā drošinātāju vai automātu strāva apgaismošanas tīkla grupu sadalēs visbiežāk ir 10 A, ievados — 15 A, stāvvados — vismaz 20 A.

10.31. tabula. Iekštelpu instalācijas vadu minimālie šķērsgriezumi (mm²)

Instalācijas nosaukums	Vara vadi	Alumīnija vadi
Apgaismošanas grupu tīkls, bez sienas kontaktiem	1	2,5
Spēka tīkls, apgaismošanas tīkls, ar sienas kontaktiem, sienas kontakti	1,5	2,5
Ievadi dzīvokļos, uz patērētāju, uz norēķina skaitītāju	2,5	4
Stāvvadi dzīvojamās ēkās	4	6

Līdz 16 mm² šķērsgriezumam (pēc vara) nullvadi stāvvados jāņem ar tādu pašu šķērsgriezumu kā fāzes vadi. Ja stāvvadu šķērsgriezums lielāks, nullvadam jābūt vismaz 50% no fāzes vadu šķērsgriezuma.

Elektriskiem zvaniem spiedpogas ķēdē spriegums nedrīkst būt lielāks par 36 V.

Dzīvojamās telpās, kas lielākas par 12 m², jāparedz daudzspuldžu gaismas ķermeņi ar iespēju ieslēgt pa grupām.

Apgaismes armatūrai jābūt ar izolētu gredzenu piekāršanai. Ja telpai nav koka griestu, piekāršanas aķim jābūt izolētam. Vannas istabās un atējās jālieto gaismas ķermeņi un spuldžu ietveres ar izolācijas materiāla apvalkiem. Ja piekāršanas augstums ir mazāks par 2,5 m, obligāti jālieto tādas ietveres, kas aizsargātas pret pieskaršanos spuldžu metāla daļām, spuldzi ieskrūvējot ietverē.

Dzīvojamās telpās jābūt vismaz vienam sienas kontaktam uz katriem pilniem vai nepilniem 6 m² telpas platības, koridoros — uz katriem 10 m²; virtuvēs jābūt vismaz diviem sienas kontaktiem.

Minimālais sienas kontaktu augstums skolās un bērnu istabās ir 1,5 m no grīdas.

Sienas kontaktiem no sazēmētiem priekšmetiem jāatrodas pēc iespējas tālāk, bet ne tuvāk par 0,5 m.

Telpās, kur daudz ļaužu (veikali, ēdnīcas), izslēdzēji jāiebūvē tā, lai tie būtu pieejami tikai apkalpes personālam.

Virtuvju (izņemot dzīvokļu virtuvju) apgaismojuma izslēdzējus ieteicams novietot ārpus tām, tas pats noteikti jādara ar atēju un vannas istabu izslēdzējiem.

Skolās un bērnu istabās izslēdzēji jānovieto 1,8 m augstumā.

Katra telpu galvenā ieeja jāapgaismo, nodrošinot tās apgaismojumu horizontālā plaknē, ne mazāku par 0,5 lx. Jāapgaismo arī ēku numuri un ugunsdzēsības hidranti (ja tādi ir). Šie gaismas punkti jāpieslēdz ēkas iekšējam apgaismošanas tīklam.

Katrā dzīvoklī jābūt vienfāzes skaitītājam enerģijas uzskaitēi. Lielos dzīvokļos vai atsevišķās ēkās, ja slodze lielāka par 10 A, var uzstādīt trīsfāzu skaitītājus.

Ja spēka ietaises slodze nepārsniedz 5 kW, atsevišķs skaitītājs spēka ietaisei nav vajadzīgs.

Dzīvokļos skaitītājus ieteicams novietot kopā ar instalācijas aizsardzības aparāturu. Vienfāzes skaitītājus parasti novieto uz speciāliem skaitītāju slēgdeļiem. Skaitītāja pievienošanai ārpusē atstājami vismaz 120 mm gari vadu gali.

Pirms skaitītāja drošinātāji jāiekārto pie nozarojuma vai pie paša skaitītāja. Aiz skaitītāja drošinātāji jānovieto iespējami tuvu skaitītājam, bet ne tālāk par 10 m no tā.

Ja no skaitītāja atiet vairākas ar drošinātājiem aizsargātas instalācijas grupas, kopīgi drošinātāji nav vajadzīgi.

Pirms skaitītāja, ne tālāk par 10 m no tā, jābūt slēdzim, automātam vai vītņu drošinātājam sprieguma atslēgšanai skaitītāja maiņas gadījumā. Ja skaitītāji dzīvokļos novietoti nišās uz speciāliem skaitītāju dēļiem, uz tiem jābūt divpolīgiem izslēdzējiem sprieguma atslēgšanai. Arī lietojot trīsfāzu skaitītājus, atslēgšanas ietaise ir obligāta. Ja vienfāzes skaitītāji novietoti atklāti, izslēdzēju pie skaitītāja var neierīkot.

Normālās telpās (dzīvojamās, virtuvēs, vannas istabās, vispārējās lietošanas) stacionāri iekārtotiem apgaismošanas ķermeņiem metāla apvalkus sazēmēt aizliegts. Nedrīkst sazēmēt ar metāla apvalkus pārnēsājamiem aparātiem (gludekļiem, elektriskiem māsaimniecības pavarīņiem, ledus skapjiem, putekļu sūcējiem, šujmašīnām, veļas mazgājamām mašīnām).

Turpretim jāsazēmē stacionāri novietoti aparāti, piemēram, elektriskie pavardi, kā arī metāla caurules uz tiem.

Apgaismes ķermeņu metāla apvalki jāsazēmē kāpņu telpās, vispārīgas lietošanas atējās, dušās un pirtīs.

Vannas istabās vannas metāliski jāsavieno ar ūdensvada caurulēm.

Ražošanas telpās (katlu, sūkņu, liftu, darbnīcu, ēdnīcu, restorānu u. c.) iekārta jāsamē atbilstoši vispārīgiem noteikumiem. Normālās lauku ēku telpās atklāto instalāciju var ierīkot, sākot ar 2 m augstumu no grīdas; šis noteikums neattiecas uz pievadiem pie izslēdzējiem un sienas kontaktiem.

Lopu un putnu fermās instalācija līdz 2,5 m augstumam no grīdas jāaizsargā pret mehāniskiem bojājumiem.

Π-II kategorijas telpas rekomendē instalēt ar ABPT kabeļiem. Var lietot arī izolētus vadus uz izolatoriem vai uz mitrām telpām paredzētiem rullīšiem (PBC).

Π-I kategorijas telpām instalācijas pievadus rekomendē ierīkot to ārpusē.

Mitrām un sevišķi mitrām telpām, kā arī telpām ar kodīgiem tvaikiem un Π-I un Π-II kategorijas telpām drošinātāji un izslēdzēji jānovieto koridoros, priekštelpās vai ārpusē.

Izslēdzējiem šajos gadījumos jābūt hermētiskiem vai ieslēgtiem cieši aizveramās kārbīņās.

Drošinātājiem vai automātiem mājas ievados jāatrodas ne tālāk par 1 m no ievada ēkā.

Ārējās ietaisēs jālieto hermētiski (porcelāna vai plastmasas) slēdži.

Ja sadales dēļi ir vairāk par 5 instalācijas grupām, katrai grupai jābūt ar uzrakstu, kas norāda atejošās līnijas apzīmējumu un drošinātāju nominālo lielumu.

Vadu savienošana un galu apdare. Vadus savieno un nozaro metinot, saspiežot, lodējot vai ar speciālām skrūvspailēm. Savienojuma vai nozarojuma vietas jānotin ar gumijas vai polihlorvinila izolācijas lentu; mitrās telpās tās jāpārklāj ar laku.

Spiedknaibļu ieliktniem jāatbilst savienotāja čaulas vai kabelkurpes izmēriem. Iespiedumam jābūt kabelkurpes vidū un galā.

Iespieduma dziļums jāpārbauda izvēles veidā 1% no uzpresētajām kabelkurpēm vai savienotāju čaulām, un tam jāatbilst instrukciju prasībām.

Vada savienojuma vieta ar kabelkurpi jānoblīvē ar polihlorvinila vai parasto izolācijas lentu.

Kabelkurpes šuve jāaizlodē vai jāaizklāj ar laku vai epoksīda sveķiem.

Alumīnija daudzdzīslu (daudzstiepļu) vadus un kabeļus ar vara daudzdzīslu vadiem savieno lodējot. Lodēšanas paņēmieni bieži vien lieto, lai vadiem piestiprinātu kabelkurpes.

Viendzīslas alumīnija vadus ar šķersgriezumu līdz 10 mm² savieno metinot, lodējot vai arī lietojot spiešanas paņēmieni (presējot). Līdzīgi var savienot arī vairākdzīslu vadus.

Izdarot dzīslu savienošanu ar spiešanas paņēmieni, tās viegli jāsaēļo ar vazelīnu. Spiešana jāizdara divas reizes (izveidojot divus iespiedumus).

Savienojot daudzdzīslu alumīnija vadus metinot, jāraugās, lai

metinājums aptvertu arī visus ārējos dzīslas vadus, lai metinājuma vietā nemainītos vada diametrs un lai nerastos tukšumi vai apdegumi.

Metinot kabeļu dzīslas ar papīra izolāciju, dzīsla mākslīgi jādzēsē, lai nesabojātu tās izolāciju.

Pēc metināšanas metinājuma vieta jānotīra no kušņa atlikumiem, jānoskalo ar benzīnu (bet ne ūdeni), jāapvilē, jāpārklāj ar mitrumizturīgu laku un jāizolē ar izolācijas lentu.

Alumīnija vadus vai kabeldzīslas pie aparātu spailēm tieši pievienot var tikai tad, ja spaiļes izgatavotas šādu vadu pievienošanai.

Elektrisko metināšanu var lietot kā viendzīslas, tā arī daudzdzīslu vadu savienošanai un kabelkurpju piemetināšanai. 2,5—10 mm² šķērsriezuma viendzīslas alumīnija vadus sametina, iepriekš savijot un saspiežot dubulelektrodu knaiblēs. Metinot jālieto kusnis. 2,5—6 mm² šķērsriezuma vadus var savienot, iepriekš savītus, bez kušņa ar 3K3-1 tipa aparātu.

Vadiem, sākot ar 16 mm² šķērsriezumu, kabelkurpes var uzmetināt ar ogļu elektrodu palīdzību.

Lai savienotu vadus, sākot ar 16 mm² šķērsriezumu, tos metina atklātā renes veida formā, saliekot ar galiem kopā, iepriekš sakausējot galus stienīti ar ogļu elektrodu palīdzību. Vadu var sakausēt arī cilindriskā divdaļīgā formā (sakausēšanu izdara vertikālā stāvoklī).

Daudzdzīslu vadus, sākot ar 16 mm² šķērsriezumu, var sametināt arī ar speciālām termīta patronām.

Kabelkurpju uzmetināšanai vadiem ar šķērsriezumu virs 16 mm² lieto arī autogeno metināšanu. To veic, vadu novietojot vertikālā stāvoklī.

10.32. tabula. Kušņu sastāvs vara un alumīnija vadu metināšanai

Vadu materiāls	Kušņu sastāvs	Sastāvs pēc svāra (%)
Varš Alumīnijs	Borakss (pulveris)	100
	1. Kālija hlorīds	65
	Litija hlorīds	27
	Nātrija hlorīds	8
	vai arī:	
	2. Kālija hlorīds	65
	Nātrija hlorīds	27
	Kālija bisulfāts	8
	vai:	
	3. Kriolīts	45
	Nātrija hlorīds	40
	Kālija hlorīds	15
	vai:	
	4. Kriolīts	55
Nātrija hlorīds	45	

2,5—10 mm² šķērsriezuma alumīnija viendzīslas vadus var savienot ar saspiešanas paņēmieni alumīnija caurulītēs.

Bez jau minētajiem paņēmieniem vadus var savienot arī lodējot. Vadus ar alumīnija dzīslām lodē un metina ar speciālām knaiblēm, kuras pieslēdz metināšanas transformatoram ar 12 V sekundāro spriegumu. Plaši izmanto arī kontaktu karsēšanas metodi; lodējot lieto kušņus.

Lodējot ar alumīnija lodi A, var savienot un nozarot viendzīslas vadus līdz 10 mm² šķērsriezumam; lodējot vada galus saliek pamīšus.

Lietojot alumīnija lodi A vai B, iepriekš apalvojot vadu galus un lodes kausēšanu veicot ar lodlampu, var pielodēt kabelkurpes vai vadus savienot, ja šķērsriezums ir 16 mm² vai lielāks.

Vadu savienošanai, nozarošanai un kabelkurpju uzpresēšanai plaši lieto МГП-12 vai «Armsetj» tipa spiedi, speciālas knaibles vai arī РГП-7М tipa hidraulisko spiedi.

16—50 mm² šķērsriezuma vadu savienošanai var lietot ПК-1 tipa spiedknaibles. Līdz 10 mm² šķērsriezuma vadiem var izmantot ПК-2 tipa knaibles. Ar šīm knaiblēm var veikt arī vadu galu apdari, uzspiežot tiem spaiļu gredzenus.

Ar KH-4 tipa knaiblēm veic 2,5—4 mm² šķērsriezuma vadu auksto sametināšanu (saspiešanu), vadus saliekot pamīši.

Ar KH-6 tipa knaiblēm vadus saspiež kopā ar galiem. To var izdarīt līdz 10 mm² šķērsriezumam alumīnija vadiem un līdz 4 mm² šķērsriezumam vara vadiem. Var savienot arī vara vadus ar alumīnija vadiem, ja šķērsriezums ir līdz 4 mm².

Nozarošanai no maģistrāliem vadiem ar 4—95 mm² šķērsriezumu lieto skrūvspailes.

Atļauts arī vadus aplocīt gredzenā un apalvot (šķērsriezumam līdz 10 mm²).

Daži dati par alumīnija vadu savienošanu, nozarošanu un galu apstrādi doti 10.33., 10.34., 10.35., 10.36. un 10.37. tabulā.

10. 33. tabula. Kabelkurpju piemetināšana alumīnija vadiem

Dzīslas šķērsriezums (mm ²)	No izolācijas notīrītais garums (mm)	Ogles elektroda diametrs (mm)	Pievadu elektroda diametrs (mm)	Spriegums (V)	Metināšanas strāva (A)	Metināšanas ilgums (min.)
16	50	8	3	9	150	0,7
25	50	8	3	9	150	0,8
35	55	10	4	12	220	0,8
50	55	10	4	12	220	1,0
70	55	15	5	12	400	0,75

10.34. tabula. Alumīnija dzislu sakausēšana stenišos

Dzīslas šķērsgriezums (mm ²)	No izolācijas notīrītais garums (mm)	Ogles (grafitizētas) elektroda diametrs (mm)	Papildmetāla elektroda diametrs (mm)	Spriegums (V)	Strāva (A)	Metināšanas ilgums (min.)
16	60	8	3	9	150	0,5
25	60	8	4	9	150	0,5
35	60	10	4	9	150	0,6
50	60	10	4	12	200	0,6
70	65	15	5	12	400	0,7

10.35. tabula. Stieniņu sakausētu vadu galu savienošana vajējā formā

Dzīslas šķērsgriezums (mm ²)	Ogles elektroda diametrs (mm)	Papildmetāla elektroda diametrs (mm)	Spriegums (V)	Strāva (A)	Metināšanas ilgums (min.)
16	8	3	12	200	0,5
25	10	4	12	200	0,6
35	15	4	12	400	0,4
50	15	5	12	400	0,6
70	15	5	12	400	1,0

10.36. tabula. Alumīnija vadu metināšana sakausējot (vertikālā stāvoklī)

Dzīslu kopējais šķērsgriezums (mm ²)	No izolācijas notīrītais garums (mm)	Ogles elektroda diametrs (mm)	Papildmetāla elektroda diametrs (mm)	Metināšanas formas leikšējais diametrs (mm)	Spriegums (V)	Strāva (A)	Metināšanas ilgums (min.)	Sakausētā stieņa garums (mm)
32	60	8	4	10	9	150	0,5	6
50	60	10	4	10	12	200	0,6	8
75	65	10	5	10	12	200	0,75	8
105	70	15	5	14	12	400	0,6	10
150	72	15	6	14	12	450	0,8	12

10.37. tabula. Vienstieples alumīnija vadu metināšana

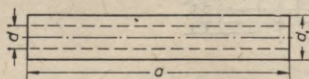
Dzīslas šķērsgriezums (mm ²)	Transformatora spriegums (V)		Strāva (A)	Metināšanas ilgums (s)	
	savienošanai	nozarošanai		savienojot	nozarojot
4	9	12	120—160	8	12
6	12	12	175—120	11/30*	17/30
10	12	12	180—150	15/40	22/40

* Skaitītājā dots laiks, metinot ar 1 kVA jaudas transformatoru, saucējā — ar 0,3 kVA jaudas transformatoru.

Alumīnija vadu savienošanas čaulu izmēri doti 10.38. tabulā.

10.38. tabula. Alumīnija vadu savienošanas čaulas

Vada šķērsgriezums (mm ²)	Čaulas tips	Izmēri (mm; 10.4. att.)		
		a	d	d ₁
16	ГА-16	60	5,2	10
25	ГА-25	60	6,8	12
35	ГА-35	60	7,7	14
50	ГА-50	71	9,2	16
70	ГА-70	77	11	18
95	ГА-95	85	13	21



10.4. att. Alumīnija savienojamā čaula.

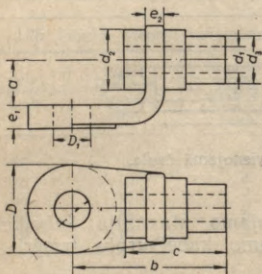
Metināšanai un lodēšanai lietojamo alumīnija kabeļkurpju izmēri doti 10.39. tabulā, presējamo kabeļkurpju izmēri doti 10.40. tabulā.

10.39. tabula. Alumīnija kabeļkurpesetināšanai vai lodēšanai

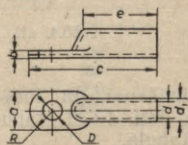
Kabeļkurpes tips	Vada šķērs- grie- zums (mm ²)	Izmēri (mm; 10.5. att.)									
		D ₁	D ₂	d ₁	d ₂	d ₃	a	b	c	e ₁	e ₂
ЛА 16-6	16	6,5	17	6	15	11	11	35	23	5	4
ЛА 16-8		8,5	20					36			
ЛА 25-6	25	6,5	17	7,5	15	11	11	35	23	5	4
ЛА 25-8		8,5	10					36			
ЛА 35-8	35	8,5	24	8,5	18	14	13	42	27	5	4
ЛА 35-10		10,5						42			
ЛА 50-8	50	8,5	24	10	18	14	13	42	27	5	4
ЛА 50-10		10,5						42			
ЛА 70-8	70	8,5	28	12	22	18	15	46	28	7	6
ЛА 70-10		10,5						46			
ЛА 95-10	95	10,5	28	13,5	22	18	15	46	28	7	6
ЛА 95-12		13						46			
ЛА 120-12	120	13	34	15	26	22	17	54	32	8	7
ЛА 150-12	150	13		17							
ЛА 185-16	185	17	40	19	32	28	20	60	38	10	9
ЛА 240-16	240	17		22							

10.40. tabula. Presējamās alumīnija kabelķurpes

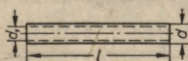
Kabelķurpes tips	Vada šķērs-griezums (mm ²)	Izmēri (mm; 10.6.)							
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>e</i>	<i>D</i>	<i>d</i>	<i>d</i> ₁	<i>R</i>
TA-16	16	17	3,5	55	32	6,5	5,2	10	10
TA-25	25	17	4,5	60	32	8,5	6,8	12	10
TA-35	35	20	5	65	32	8,5	7,7	14	12
TA-50	50	20	5,5	75	37	10,5	9,2	16	12
TA-70	70	25	6,5	85	40	10,5	11	18	15
TA-95	95	28	7,5	92	44	13	13	21	15



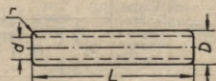
10.5. att. Alumīnija kabelķurpe metināšanai vai lodēšanai.



10.6. att. Alumīnija kabelķurpe presēšanai.



10.7. att. Vara caurulīte vadu savienošanai.



10.8. att. Vara vadu savienojamā čaula.

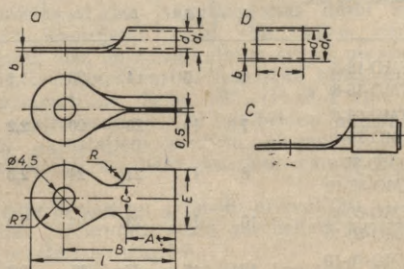
Vara vadu savienošanas caurulīšu un čaulu izmēri doti 10.41. un 10.42. tabulā.

10.41. tabula. Vara caurulītes vadu savienošanai

Vada šķērs-griezums (mm ²)	Caurulītes izmēri (mm; 10.7. att.)		
	<i>d</i>	<i>d</i> ₁	<i>l</i>
4	2,7	4,2	30
6	3,3	5,3	40
10	4,2	6,2	40

10.42. tabula. Vara vadu savienojamās čaulas

Dzīslas šķērs-griezums (mm ²)	Čaulas tips	Čaulas izmēri (mm; 10.8. att.)			
		<i>d</i>	<i>D</i>	<i>L</i>	<i>r</i>
16	ГМО-16	5	7	34	1,0
25	ГМО-25	7	10	45	1,5
35	ГМО-35	8	11	47	1,5
50	ГМО-50	10	13	52	2,0
70	ГМО-70	12	15	60	2,0
95	ГМО-95	14	18	64	2,0
120	ГМО-120	16	22	65	2,5

10.9. att. Vara kabelkurpe šķērs griezumam līdz 10 mm²:

a — kabelkurpe; *b* — caurulīte; *c* — kopskats.

Vara kabelkurpju izmēri šķērs griezumam līdz 10 mm² un nosedzošo caurulišu izmēri doti 10.43. un 10.44. tabulā.

10.43. tabula. Vara kabelkurpes šķērs griezumam līdz 10 mm²

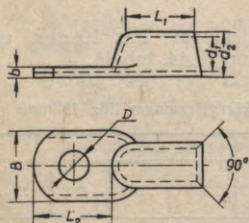
Dzīslas šķērs-griezums (mm ²)	Kabelkurpes izmēri (mm; 10.9. att.)								
	<i>b</i>	<i>d</i>	<i>d₁</i>	<i>R</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>E</i>	<i>l</i>
4	0,8	2,7	4,3	3,5	8,5	21	5	11	27
6	1,0	3,3	5,3	3,5	10,5	24	6	13	31
10	1,3	4,2	6,8	4,0	12,0	26	6	16	33

10.44. tabula. Kabeļkurpju noslēdzošā caurulīte

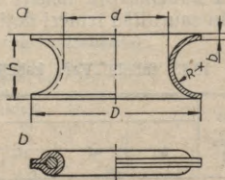
Dzīslas šķērsgriezums (mm ²)	Caurulītes izmēri (mm; 10.9. att.)			
	<i>d</i>	<i>d</i> ₁	<i>b</i>	<i>l</i>
4	4,5	6	0,75	8
6	5,5	7	0,75	10
10	7,0	9	1,0	12

10.45. tabula. Vara kabeļkurpes šķērsgriezumam, lielākam par 16 mm²

Dzīslas šķērsgriezums (mm ²)	Kabeļkurpes tips	Izmēri (mm; 10.10. att.)						
		<i>d</i> ₁	<i>d</i> ₂	<i>L</i> ₁	<i>L</i> ₂	<i>b</i>	<i>B</i>	<i>D</i>
16	TMO-16-6	5	7	14	20	1,1	15	6,5
	TMO-16-8							8,5
25	TMO-25-6	7	10	20	20	2,2	15	6,5
	TMO-25-8							8,5
35	TMO-35-8	8	11	21	24	2,0	20	8,5
	TMO-35-10							10,5
50	TMO-50-8	10	13	23	24	2,0	20	8,5
	TMO-50-10							10,5
70	TMO-70-10	12	15	27	30	2,3	25	10,5
	TMO-70-12							13,0



10.10. att. Vara kabeļkurpe šķērsgriezumam no 16 mm².



10.11. att. Vara vadu pievienošanas gredzens:
a — pirms uzpresēšanas;
b — pēc uzpresēšanas vadiem.

Vadiem uzpresējamo gredzenu izmēri doti 10.46. tabulā.

10.46. tabula. Vada pievienošanas gredzeni

Dzīslas šķērs-griezums (mm ²)	Kontakt-skrūves diametrs (mm)	Gredzena izmēri (mm; 10.11. att.)				
		<i>b</i>	<i>h</i>	<i>R</i>	<i>D</i>	<i>d</i>
1,5	3	0,2	2,8	1,2	7,2	3,2
	4	0,2	2,8	1,2	8,2	4,2
	5	0,2	2,8	1,2	9,3	5,3
2,5	3	0,2	3,8	1,7	8,2	3,2
	4	0,2	3,8	1,7	9,2	4,2
	5	0,2	3,8	1,7	10,3	5,3

Elektromontāžas darbos **sagatavošanas darbi** kopējā darbu apjomā ieņem ievērojamu vietu. Pie tādiem darbiem pieder caurumu, ligzdu, nišu un rievu kalšana sienās un starpstāvu pārsegumos. Sagatavošanas darbos iespējami plaši jāizmanto elektriskie un pneimatiskie darba rīki (И-28-А tipa elektrourbis, И-158В tipa elektroverseris, С-358 tipa betona lauznis u. c.). Darbu paātrināšanai parastajiem urbjiem piemēta cieto sakausējumu plāksnītes, kā arī lieto speciālus cauruļveida mūrkaltus, frēzes u. c.

Lai paātrinātu darbus un uzlabotu to kvalitāti, skavas un citus nostiprināšanas piederumus mūra vai betona sienām piestiprina ar iešautām dibelēm un naglām.

Nostiprināšanas dibeles un naglas izgatavo no augstvērtīga tērauda. Dibeles ir ar iekšējo un ārējo vītņi vai arī pilnīgi bez vītnes (naglas).

Dibeļu iešaušanai izlieto CMII-I tipa montāžas pistoli, kura darbojas, izmantojot pulvera eksplozijas gāzu spiedienu. Montāžas pistole ir vienlādiņa ierocis ar šarnīra noslēgšanas ierīci. Pistolei ir divi maināmi stobri ar 8 un 12 mm diametru; stobrus maina atkarībā no dibeļu izmēriem.

Pistoles lādiņš ir 17,5 vai 24 mm garuma un 12,5 mm diametra patronas. Patronas izgatavo ar dažādiem lādiņiem (pavisam 12 dažādi lādiņi), kurus izvēlas atkarībā no pamatnes rakstura un dibeļu izmēriem.

Darbus ar pistoli var uzticēt tikai apmācītam personālam, kura zināšanas pārbaudījusi kvalifikācijas komisija, izdodot speciālas apliecības.

Montāžas pistole ievērojami atvieglina montāžas operācijas un paaugstina darba ražīgumu 4—5 reizes. Viens montieris dienas laikā ar pistoli var izveidot līdz 200 nostiprinājumu.

Vadu savienošanai, nozarošanai un galu apstrādei jāizmanto preses, spiedes un knaibles (šo ierīču galvenie dati doti 4.24. tabulā).

Apstrādājot tērauda caurules, tās iepriekš jā sagatavo: jā sagriež, jāuzgriež vitnes, jāizloka. To ērti var veikt ar C-246 tipa cauruļu sagriešanas un BFC-12 tipa cauruļu locīšanas darbgaldiem.

Ar C-246 tipa cauruļu sagriešanas darbgaldu var apstrādāt $1/2$ —4" diametra caurules, darbgalda elektrodzinēja jauda — 2,8 kW.

Ar BFC-12 tipa locīšanas darbgaldu var apstrādāt 1—4" caurules, kā arī locīt kopnes un profiltērauda detaļas. Komplektā ar darbgaldu tiek piegādāti arī locījumu šabloni. Darbgalda elektrodzinēja jauda ir 5,8 kW.

Ar roku darbināmo veltnišu cauruļgriezēju lieto, ja darba apjoms ir mazs un ja nav pieejami speciāli darbgaldi.

Ar rokas cauruļliecēju var locīt caurules ar diametru līdz 1".

Atklāto instalāciju izbūvē šādā secībā:

1) vispirms atzīmē apgaismes ķermeņu, sadales ierīču, slēdžu un sienas kontaktu atrašanās vietas; pēc tam atzīmē vadu novietojuma līnijas, vadu caurejas vietas caur sienām un griestiem; nozaru, rullišu un skavu piestiprināšanas vietas;

2) nostiprina nozarkārbas, skavas vai rullišus; noliek un nostiprina caurules;

3) izstiepj un iztaisno vadus, tos piestiprina rullišiem vai izolatoriem vai arī ievēl caurulēs;

4) nostiprina apgaismes ķermeņus un citas ierīces, grupu sadales, slēdžus, sienas kontaktus, sagatavo vadu galus un savieno vadus.

Ja dībeļu nav, mūra vai betona sienās jāizkaļ iedobumi, kuros jāieģipsē kokskrūves ar uztītu mikstas stieples spirāli. Ģipsim sacietējot, kokskrūvi var izskrūvēt no spirāles un piestiprināt skavu. Izturīgākām skavām spirāles ir jāiecementē. Darbs ir smags un prasa daudz laika.

Instalācija uz rullišiem un izolatoriem. Vadi jānovieto vismaz 2,5 m augstumā no grīdas. Sausās telpās, tāpat arī lauksaimnieciska rakstura ražošanas telpās, šo attālumu var samazināt līdz 2 m. АПП un АПН markas vadi lopkopības fermās praktiski noliecas jau 4 gados. Tomēr citu marku vadu deficīta dēļ tos atsevišķos gadījumos fermās atļauj izmantot.

Rullišus piestiprina ar kokskrūvēm, dībelēm, līmēšanu.

Ražošanas telpās slēdžu, sienas kontaktu, slēgdēļu u. c. vertikālie pievadi līdz 1,5 m augstumam no grīdas jāaizsargā pret mehāniskiem bojājumiem. Pārējās telpās pievadus var neaizsargāt.

Vadu attālumam līdz sienām un griestiem jābūt vismaz 10 mm. Nostiprinājuma vietu savstarpējais attālums dots 10.47. tabulā.

Vadu savstarpējais attālums dots 10.48. tabulā.

10.47. tabula. Lielākie pieļaujamie atstatumi starp neaizsargātu izolētu vadu stiprinājumu vietām

Vadu stiprināšanas veids	Lielākais pieļaujamais atstatums (m), ja vadu šķērsgriezums ir (mm ²)						
	līdz 2,5	4	6	10	16—25	35—70	95 un vairāk
Uz rullīšiem	0,8	0,8	0,8	0,8	1	1,2	1,2
Uz izolatoriem telpās gar sienām un griestiem	1	2	2	2	2,5	3	6
Uz izolatoriem gar sienām ārpus telpām	2	2	2	2	2	2	2
Uz izolatoriem gar fermām, starpsienām vai balstiem:							
a) vadiem ar vara dzīslām	6	12			Vairāk par 12 līdz 25		
b) vadiem ar alumīnija dzīslām	1,5	6	6	12	Vairāk par 12 līdz 25		

Piezīme. 2,5 mm² šķērsgriezuma alumīnija vadus uz izolatoriem atļauts lietot tikai lauksaimnieciskā rakstura ražošanas telpās.

10.48. tabula. Mazākie pieļaujamie atstatumi starp neaizsargātiem izolētiem vadiem, kas novietoti uz izolējošiem atbalstiem

Vadu nostiprināšanas veids	Mazākais pieļaujamais atstatums (mm), ja vadu šķērsgriezums ir (mm ²)				
	līdz 10	16—25	35—50	70—95	120
Uz rullīšiem	35	50	50	70	100
Uz izolatoriem	70	70	100	150	150

Līdz 4 mm² šķērsgriezuma vadiem rullīšus nostiprina apmetumā vai koka sienu apšuvumā. Lielāka šķērsgriezuma vadiem tie jānostiprina sienas pamatmateriālā.

Telpu kaktos rullīši vai izolatori jānovieto divkāŗša to augstuma attālumā no blakus sienas. Gala atbalsti pie caurvada caur sienu jānovieto 1,5 līdz divkāŗša atbalsta augstuma attālumā no tā.

Viendzīslas vadi jāpiesien ar mīkstu stiepli pie visiem rullīšiem vai izolatoriem. Mitrās telpās un ārējās ietaisēs stieple jākrāso. Piesējuma vietas izolācija jāaizsargā, notinot vadu ar izolācijas lentu.

Taisnos posmos vadus uz izolatoriem nostiprina vai nu uz to kakliņiem, vai galviņām, bet uz stūra izolatoriem — tikai uz kakliņiem.

Vadu nozarojumi jāveido uz izolatoriem vai rullīšiem.

Ja instalācijai lieto auklu, rullīšiem to piesien tikai gala, atzarojuma, stūra un dažādu šķēršļu apejas vietās. Auklas nostiprināšanai lieto kokvilnas lentu.

Isolācijas cauruļu galus sausās telpās apdarina ar tillītēm, mitrās telpās un ievados no ārienes — ar pīpītēm. Pārejot no vienas sausas telpas otrā, vienas ķēdes vadus ievieto kopējā caurulē; pārejot no sausas telpas mitrā vai izejot ārpus telpām, izvadus novieto katru savā caurulē.

Vietās, kur no sausas telpas jāpāriet uz mitru vai jāiziet ārpus telpām, vadu savienošana jāizdara sausajā telpā.

Izejot caur starpstāvu pārsegumiem, vadi jānovieto caurulēs. Sādās vietās nedrīkst lietot vītus vadus. Caurules var novietot sienās zem apmetuma.

Ja ar savītiem divdzīslu vai trīsdzīslu vadiem jāapiet šķēršļi, sausās telpās to var darīt, novietojot vadus kopīgā caurulē.

Krustojuma vietās ar karstām caurulēm vadi jānovieto vismaz 100 mm attālumā no tām un jāaizsargā no temperatūras iedarbības. Vadus var novietot arī sienās izkaltās renēs vai izolācijas caurulēs.

Šķērsojoties savā starpā, vienam no vadiem jāuzvelk izolācijas materiāla caurulīte vai arī tas jānovieto sienā ierīkotā atklātā un apmetā renītē.

Metāla nozarkārbās vadi jāievada caur izolējošām tillītēm vai jānotin ar izolācijas lentu 3 vai 4 kārtās.

Neaizsargātu izolētu vadu liekuma rādiusam jābūt ne mazākam par trīskārtēju vada ārējo diametru.

Instalācija ar aizsargātiem vadiem. Vadu nostiprinājuma vietu savstarpējais attālums taisniem posmiem dots 10.49. tabulā.

10.49. tabula. Lielākie pieļaujamie atstatumi starp nostiprinājumu vietām aizsargātiem vadiem un kabeļiem ar gumijas izolāciju atklātā instalācijā

Vadu marka	Lielākie pieļaujamie atstatumi starp stiprinājumu vietām (mm)	
	horizontālos posmos	vertikālos posmos
ТПРФ	500	700
ППП	500	600
СРГ, ВРГ, НРГ	500	500

Vadi ar skavu jānostiprina arī 50—100 mm attālumā no aparātūras un kārbu ievadiem. No liekuma sākuma līdz tuvākajai skavai jābūt 10—15 mm.

Atsevišķus vadus piestiprinot pie sienām horizontāli, var lietot vienpusīgi nostiprināmas skavas. Pie griestiem, vertikāli pa sie-

nām, kā arī stūros un vadu galos stiprinājumam jālieto divpusīgas skavas. Vienpusīgas skavas šajos gadījumos var izmantot tikai tad, ja tām ir stingrības rievā.

Vadu alumīnija un svina apvalki zem skavām jāaizsargā ar elastīgiem paliktņiem. Tiem uz katru pusi jābūt par 1,5—2 mm platākiem nekā skavas. BPG un HPG, kabeļus stiprina bez paliktņiem.

Vadu metāla apvalka šuvēm jābūt vērstām pret pamatnes virsmu; horizontālo vadu šuvēm jābūt uz leju.

Visi nozarojumi jāizveido nozarkārbās. Vadi, ko pievieno aparātiem, slēdžiem un nozarkārbām, jāievada tajās kopā ar metāla apvalku.

Kulo vadu locījuma rādiuss nedrīkst būt mazāks par seškārtēju vada diametru. CPG un BPG kabeļu locījuma rādiusam jābūt vismaz desmit reizes lielākam par šo kabeļu diametru. Liekuma leņķim jābūt taisnam (90°). Nelieli locījumi jāizveido arī, vadus ievadot slēdžos, nozarēs u. c.

Vadus ar cietu metāla apvalku loka ar speciālām knaiblēm, kas līdzīgas izolācijas cauruļu lokāmām knaiblēm. Kulo vadi jāloka uz šuves pusi.

Vadi tiek piegādāti rituļos. Kulo vadi pirms montāžas jāiztaisno, izvelkot caur īpašiem trīsriteņu rokas rullīšiem.

Vadu metāla apvalks, apstrādājot galus, jānolidzina, lai apvalka asumi nesabojātu vada dzīslu izolāciju. Bruņotiem vadiem (ППИ) uz appinuma jāuztin bandāža, lai appinums nevarētu noslidēt.

Ja vadi nenobeidzas nozarkārbās vai iekārtas pieslēgkārbās, to gali jāapdarina ar gumijas vai polihlorvinila caurulītēm un izolācijas laku.

Segta un atklāta instalācija ar plakaniem vadiem. Plakanos vadus (ППВ, АППВ, АПН) atļauts lietot tīklos ar spriegumu līdz 380 V apgaismošanas un nelielu spēka slodžu (ar jaudu līdz 1 kW) pieslēgšanai.

Vadus atļauts instalēt dzīvojamās, administratīvās, ārstniecības, mācību, bērnu iestāžu, ražošanas un sabiedriskās telpās, kā arī teātros, klubos, kino, kultūras pilīs (izņemot skatītāju zāles un skatuves), ieskaitot arī virtuves, sanitāros mezglus, kāpņu telpas un pagrabus.

Vadus var novietot segti, tieši zem apmetuma kārtas, kā arī sienās un pārsegumos bez caurulēm vai arī atklāti — tieši uz nedegošām virsmām bez papildu izolācijas.

Plakanos vadus nav atļauts ievilkt caurulēs, izņemot vietās, kur jāiziet caur sienām.

Sādus vadus nedrīkst lietot 1) atklātās instalācijās ugunsnedrošās un bēniņu telpās, 2) atklātās un segtās instalācijās sevišķi mitrās telpās, eksplozijas nedrošās telpās un telpās ar aktīvu ķīmisku vidi; pa koka sienām un griestiem bērnu un ārstniecības iestādēs, teātros, klubos, kino, 3) piekaramu apgaismes ķermeņu pievienošanai.

Vadus nedrīkst montēt par -15°C zemākā temperatūrā. Eksploatācijas apstākļos apkārtnes minimālā temperatūra nav ierobežota.

Vadus ar caurspīdīga plastikāta P-38 izolāciju, kas ir gaismas neizturīga, atļauts lietot tikai zem apmetuma.

Vadi jāsarģā no mehāniskiem bojājumiem un saules iedarbības.

Segtajā instalācijā vadus horizontālos posmos novieto paralēli griestiem. Sienas kontaktu maģistrāles ieteic iekārtot horizontālā līnijā kontaktu augstumā.

Pievadus pie slēdžiem un kontaktiem iekārto vertikāli. Pa griestiem un pārsedzēm vadus novieto pa īsāko attālumu.

Atklātā instalācijā vadus novieto pa sienām un griestiem paralēli un perpendikulāri arhitektoniskām līnijām. Ja sienas aplīmētas ar tapetēm, vadus novieto virs tām.

Mitrās telpās, piemēram, sanitāros mezgļos, vadu garumu jācenšas iespējami samazināt.

Montējot vadus paralēli, starp tiem tiklab atklātā, kā arī segta instalācijā jāievēro 3—5 mm liela atstarpe.

Jācenšas plakanos vadus savā starpā nekrustot.

Lietojot trīsdzīslu ППВ un АППВ vadus, trešā dzīsla, kas atdalīta ar platāku plēvīti, jāizmanto par nullvadu.

Lokot ППВ un АППВ vadus ap šauru malu, plēvīti pārgriež un vienu no dzīslām ieloka uz iekšpusi cilpas veidā. АПН markas vadus šādi locīt nevar.

Lokot vadus ap plato malu, vadu nostiprināšanu izdara liekuma tuvumā, bet ne pašā liekuma vietā.

Vietās, kur vadi jāizvada caur sienām, atklātas instalācijas gadījumā lieto izolācijas caurulīti un caurulītes galus apdarina ar tillītēm vai pīpītēm. Arī tādās vietās, kur ar vadiem jāiziet apmetuma virspusē (segtās instalācijas gadījumā), jālieto tillītes vai pīpītes.

Atklātā instalācijā vadus var novietot tieši uz nedegošām sienām un griestiem. Uz koka sienām un griestiem to darīt nedrīkst. Ja apstākļi šādu izvietojumu tomēr prasa, zem vadiem jāliek 3 mm bieza lokšņu azbesta kārtā.

Segtā instalācijā vadus novieto uz nedegošām sienām vai starpsienām, kas pēc tam tiek apmetas. Uz koka konstrukcijām vadus var novietot virs 5 mm biezas apmetuma vai azbesta kārtas. Ja koka sienas aplāj ar sauso ģipša apmetumu, vadi jāliek starp divām lokšņu azbesta kārtām. Azbestam jābūt ne plānākam par 3 mm.

Azbesta kārtai jābūt uz katru pusi par 5 mm platākai nekā vadi.

ППВ un АППВ vadus atklātā instalācijā piestiprina ar naglām, plastmasas skavām vai pielīmējot; АПН vadus piestiprina ar skavām vai pielīmējot.

Piestiprināšanai lieto 20—25 mm garas un 1,4—1,8 mm resnas naglas ar 3 mm diametra galviņu. Naglas iesīt 200—300 mm attā-

lumā citu no citas tieši plēvītes vidū. Naglas jādzen ar veseri, kura svars nepārsniedz 200 g. Lai nebojātu vadu izolāciju, lieto īpašu paliktni.

Mitrās, neapkurināmās telpās zem naglas galvas vēlams palikt plastmasas vai gumijas paplāksni. Piestiprinot vadus ar skavām, tās liek citu no citas 400 mm attālumā.

Lauku elektroietaisēs plakanos vadus pagaidām atļauts novietot virs neapmestām koka konstrukcijām arī uz rullīšiem. To tomēr nedrīkst darīt ugunsnedrošās un eksploziju nedrošās telpās. Rullīšu savstarpējam attālumam jābūt ne lielākam par 400 mm.

Segtajā instalācijā plakanos vadus vislabāk piestiprināt ar ģipša javu. Atļauts lietot arī plastmasas vai gumijas skavas. Ar naglām vadus piestiprināt segtas instalācijas gadījumā noliegts.

Instalācija tērauda caurulēs. Tērauda caurules instalācijā var lietot tikai tad, kad to paredz projekts. Var lietot arī t. s. nekondīcijas caurules.

Caurules jānovieto tā, lai tajās nevarētu uzkrāties kondensācijas ūdens.

Sausās normālās telpās caurules var savienot ar uzmavām, savienojuma vietu nenoblivējot. Turpretim vietās, kur caurulēs var iekļūt ūdens vai eļļa, vītņu savienojumi jābīlvē.

Ja caurules izmanto par nullvadu, tad cauruļu uzmavu savienojumi vismaz divos punktos no katras puses jāsametina.

Cauruļu galu iekšējai šķautnei jābūt noapaļotai; nedrīkst būt ielikumu vai iespaidumu. Necinkotas caurules no iekšpuses un ārpusē jānotīra un jānokrāso. Ja caurules novieto betonā, jākrāso tikai iekšpuse.

Nekondīcijas caurules nevar lietot ugunsnedrošās un eksplozijas nedrošās telpās, izņemot gadījumus, kad tās izmanto tikai aizsardzībai pret mehāniskiem bojājumiem.

Līdz $\frac{3}{4}$ " diametra cauruļu nostiprinājuma vietu savstarpējais attālums nedrīkst pārsniegt 2,5 m. $1-1\frac{1}{2}$ " cauruļu nostiprinājuma attālumam jābūt ne lielākam par 3 m, bet 2" un resnākas caurules jānostiprina pēc katriem 3,5—4 m.

Caurules nostiprina ar skavām vai arī piemetina ēkas metāla konstrukcijām. Metināšana jāizdara pirms vadu ievilkšanas.

Attālumam starp nozarkārbām jābūt ne lielākam par 50 m, ja caurulei tikai 1 liekums, 40 m — ja caurulei 2 liekumi un 20 m — ja caurulei 3 liekumi.

Atklātajā instalācijā cauruļu (līdz $2\frac{1}{2}$ ") liekuma rādiusam jābūt vismaz četrreiz lielākam par diametru.

Segtajā instalācijā liekuma rādiusam jābūt vismaz sešreiz lielākam par caurules diametru. Ja caurules izmanto bruņoto vadu vai kabeļu ievilkšanai, liekuma rādiusam jāatbilst desmitkārtējam

caurules diametram. Ja nav lokāmās mašīnas, caurules loka, iepriekš piepildot ar smalkām smiltīm, noblietējot un karsējot.

Ja caurules izmanto par zemēšanas vadu, ieteicams cauruļu savienojumu vietās piemetināt metāla pārliktnes.

Cauruļu gali jāapdarina ar porcelāna tillītēm un pīpītēm.

Pie nozarkārbām vai aparatūras caurules var pievienot, lietojot divus uzgriežņus. Lai nodrošinātu labu kontaktu, jālieto speciāla izveidojuma skrāpējoši uzgriežņi; nozarkārbu vai aparatūras pievienojuma vietas šādā gadījumā jānotira līdz metāliskam spīdumam.

Caurules aparatūrai un kārbām var arī piemetināt.

Putekļainās, mitrās un līdzīgās telpās cauruļu gali, ja tie nav ievadīti nozarkārbās, jānoblīvē ar kabelmasu vai speciālu izolējošu sastāvu.

Visi vienas ķēdes vadi, ieskaitot nullvadu, jāievieto kopējā caurulē.

Instalācija plānsienu caurulēs. Plānsienu caurules instalācijā lieto atbilstoši projekta norādījumiem.

Plānsienu caurules var novietot 1) atklāti, savienojumu vietas nenoblīvējot, sūās, normālās telpās, 2) segti un atklāti, savienojumu vietas noblīvējot sienās, pārsegumos un citos būvniecības elementos, kā arī mitrās, karstās, putekļainās un ugunsnedrošās telpās. Ārpus telpām plānsienu caurules nelieto.

Ja plānsienu caurules atbilstoši savieno, tās var izmantot arī kā zemēšanas pievadus.

Plānsienu caurules nav ieteicams piemetināt pie metāla konstrukcijām.

Atklāti novietotas caurules var sametināt vai arī savienot ar ķīļveida vai vītņu uzmašām. Cauruļu metināšana jāveic labam speciālistam, lietojot 3 mm diametra elektrodus. Lai nepārdedzinātu cauruļu sienas, ieteicams caurulēm izveidot atlokus un metināt ogļskābes gāzes vidē.

Gadījumos, kad caurules savieno bez noblīvēšanas, pietiek savienošanas uzmašas, nozarkārbas un īscaurules piemetināt dažos punktos.

Par darba nullvadiem plānsienu caurules lietot nedrīkst.

Instalācija izolācijas caurulēs. Atklātā instalācijā vispirms sagatavo skavu piestiprinājuma vietas. Mūri to veic ar dibelēm, koka pamatnē — ar parastajām kokskrūvēm.

Vadus caurulēs izdevīgāk ievilk pirms cauruļu piestiprināšanas (izņemot vietas, kur jāiziet caur sienām un pārsegumiem).

Ja caurules nepievieno nozarkārbām, tās jānobeidz ar tillītēm vai pīpītēm.

Caurules loka ar īpašām knaiblēm, kuru izmēram jāatbilst caurules diametram. Mazākie pieļaujamie cauruļu liekuma rādiusi doti 10. 50. tabulā.

10.50. tabula. Izolācijas cauruļu liekums

Caurules diametrs (mm)	Iespiedumu skaits	Atstatums starp iespiedumiem (mm)	Minimālais liekuma rādiuss R (mm)	Atstatums no liekuma sākuma līdz tuvākās skavas vidum L (mm)
9	20	5	75	70
11	20	6	90	85
13	20	7	105	100
16	25	8	125	120
23	30	8	160	150
29	35	10	200	200
36	40	10	200	200

Savienojot izolācijas caurules ar nozarkārbām, to ievadcaurumos ielaiž izolācijas cauruļu galus, ko iepriekš apdarina tā, lai caurules metāla apvalks būtu par 5—10 mm īsāks nekā izolācijas papes kārtā.

Nozarkārbu savstarpējais attālums taisnos posmos nedrīkst būt lielāks par 12 m; ja posmam ir viens likums, tad šis attālums var būt līdz 8 m, ja divi likumi, — 6 m, bet, ja ir 3 likumi, tad 4 m.

Caurules savieno ar uzmaivām. Vairākas paralēlas caurules nostiprina ar kopēju skavu.

Vietās, kur izolācijas caurules jāaizsargā pret mehāniskiem bojājumiem, tās ievieto tērauda caurulēs.

Caurules jānovieto tā, lai tajās nevarētu sakrāties kondensācijas ūdens.

Cauruļu diametram, liekuma rādiusam un skaitam, kā arī nozaru izveidojumam jābūt tādām, lai vadus varētu apmainīt, nesabojājot to izolāciju.

Segtajai izolācijai izolācijas caurules pēdējā laikā maz lieto, jo tās prasa daudz darba un izmaksa stipri pārsniedz instalācijas izmaksu ar plakanajiem vadiem.

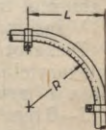
Uz pamatnes caurules novieto vienā kārtā un piestiprina ar ģipša javu.

Segtajā instalācijā var lietot arī cietas gumijas (ebonīta) izolācijas caurules. Uz koka pamatnes ebonīta caurules nostiprina līdzīgi plakanajiem vadiem virs azbesta kārtas.

Vietās, kur vadi iet cauri sienām un pārsegumiem, caurules savā starpā savienot nav atļauts.

Vadus caurulēs ieviek tad, kad apmetums pilnīgi izžuvis. Ebonīta caurulēs vadus atļauts ievietot reizē ar cauruļu montāžu tikai tad, ja vadus vēlāk iespējams apmainīt.

Vadus ieviek visus reizē ar tērauda sloksnes palīdzību. Sloksnes galā izveido mazu lodīti, lai bīdot sloksne neaizķertos savienojuma vietās un liekumos. Lai vadi labāk slidētu, tos ieziež ar talku.



10.12. att. Izolācijas caurules liekums.

Ebonīta un tamlīdzīga materiāla caurulēm asu liekumu vietās, kur var rasties iespaidumi, uztin 1,5 mm stieples spirāli.

Instalācijās ar izolācijas caurulēm vadu savienošanai un nozarošanai lieto nozarkārbas vai izmanto speciālas nišas.

Instalācija, piekarot vadus un kabelus pie trosēm. Šādu instalācijas veidu lieto galvenokārt lopkopības fermās ar augstiem griestiem. Trosu instalācijai gatavo kabelus, kuriem nesošā trose ir kopā ar pārējām dzīslām. Trosu instalācijā var lietot arī CPT, BPT un HPT markas kabelus, kā arī neaizsargātus vadus.

Par nesošo trosi šādā gadījumā var izmantot trīs kopā savītas cinkotas 1,95—6,5 mm diametra stieples. Troses vietā atļauts lietot arī atsevišķu cinkotu 5,5—8 mm diametra stiepli.

Trosi uzkarot, tā jānostiprina iespējami stingri. To vislabāk izdarīt, ja temperatūra nav zemāka par +20° C.

Vertikālas atsaites trosei liek vietās, kur tai piekārti apgaismes ķermeņi vai nozarkārbas. Vertikālām atsaitēm spēka ķēdēm lieto 2—3 mm diametra, bet apgaismošanas ķēdēm — 1,5—2 mm diametra tērauda stieples.

Visas instalācijas metāla daļas jāsažemē, tai skaitā arī trose. Izmantot trosi par zemēšanas pievadu nav atļauts.

Visas metāla instalācijas daļas jāaizsargā pret rūšēšanu.

Piekarot trosei neaizsargātus, izolētus vadus, attālums starp piekarvietām nedrīkst būt lielāks par 1 m vadiem ar šķērsriezumu līdz 1 mm² un ne lielāks par 1,5 m vadiem ar šķērsriezumu 1,5—6 mm².

Aizsargātiem vadiem un kabeliem attālumam starp piekarvietām jābūt ne lielākam par 0,5 m.

Instalācija bēniņu telpās. Bēniņu telpās var ierīkot instalāciju ar neaizsargātiem vadiem uz rullīšiem vai izolatoriem, ja tās augstums no bēniņu seguma (grīdas) ir vismaz 2,5 m. Ražošanas ēku bēniņos instalāciju drīkst iekārtot tikai uz izolatoriem.

Atstatumam starp rullīšiem jābūt ne lielākam par 600 mm, starp izolatoriem — 1000 mm. Vadu savstarpējam attālumam jābūt 50 mm. Ja vadi atrodas zemāk par 2,5 m, tie jāaizsargā pret pieskaršanos un mehāniskiem bojājumiem. Līdzīgi vietās, kas zemākas par 2,5 m, jāaizsargā arī kabeli un aizsargātie vadi.

Atklātu instalāciju pa bēniņiem vislabāk ierīkot tērauda caurulēs.

Vadiem un kabeliem atklātā instalācijā jābūt ar vara dzīslām. Alumīnija vadus atļauts lietot tikai ievilkšanai tērauda caurulēs vai novietošanai zem apmetuma ēkās ar nedegošiem griestu pārsegumiem. Nozarošanas un savienošanas kārbām jābūt no metāla.

Bēniņu telpās novietoto apgaismes ķermeņu ieslēgšanas un izslēgšanas ierīces jāierīko ārpus šīm telpām.

Nozarošanās uz citiem patērētājiem atļauta tikai tad, ja instalācija iekārtota tērauda caurulēs vai zem apmetuma.

Instalācija ārpus telpām. Ārpus telpām instalācija jāiekārto tā, lai vadi nebūtu aizsniedzami no cilvēkam pieejamām vietām.

Horizontāli novietotiem vadiem virs balkoniem, lieveņiem vai rūpniecības ēkas jumtiem jāatrodas vismaz 2,5 m augstumā; līdz vadiem virs loga minimālais pieļaujamais attālums ir 0,5 m, zem loga — 1 m, zem balkona — 1 m.

Vertikāli gar ēkas ārsienu novietotiem vadiem jābūt no loga vismaz 0,75 m un no balkona vismaz 1 m attālumā.

Minimālais augstums pie ievadiem ēkās no zemes līdz vadiem ir 2,75 m.

Ja ēkai iekārtots ievads no gaisvadu līnijas balsta, pēdējam jābūt vismaz 1,5 m attālumā no ēkas logiem vai balkona.

Neaizsargāti izolēti vadi ārpus telpām drošības ziņā jāuzskata par kailiem vadiem.

Instalācija ugunsnedrošās telpās. Instalāciju ugunsnedrošās telpās var iekārtot ar aizsargātiem vadiem svina vai polihlorvinila apvalkā (CPГ, BПГ), bet sausās telpās bez putekļiem arī izolācijas caurulēs vai ar kulo vadiem.

Atļauta arī atklātā instalācija ar izolētiem vadiem uz izolatoriem, bet tādā gadījumā vadi nedrīkst atrasties tuvu degošiem materiāliem un tie jānodrošina pret mehāniskiem bojājumiem.

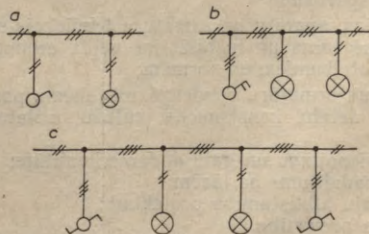
Uz neapmestām koka konstrukcijām atklātu instalāciju iekārtot nav atļauts.

Alumīnija vadus atļauts lietot, ja to savienošanu un galu apdari veic metinot vai lodējot.

Vadu izolācijai neatkarīgi no telpu klases jāatbilst vismaz 500 V spriegumam.

Pārvietojamie elektroenerģijas patērētāji jāpievieno ar ШРПС vai КРПТ kabeliem.

Savienošanas un nozarošanas kārbām jābūt putekļus necaurlaidošām.



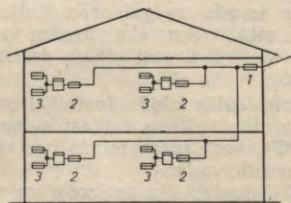
10.13. att. Apgaismes ķermeņu ieslēgšanas vienkāršākās shēmās:

- a* — ieslēgšana ar vienkāršu slēdzi; *b* — ieslēgšana ar grupu slēdzi pa divām grupām; *c* — ieslēgšana ar maiņslēdžiem no divām vietām (piemēram, kāpņu telpās).

Ievadus ēkās visbiežāk izveido ar gaisa vadiem, kuri nobeidzas pie izolatoriem, kas piestiprināti pie sienas vai arī jumta statņa. Jumta statni izgatavo no $1\frac{1}{2}$ —2" tērauda caurules un tā augšgalu nosedz ar skārda jumtiņu.

Lai uz statnes gala metāla šķautnēm nebojātu vadu izolāciju, caurules augšgalu nobeidz ar izolācijas materiāla (vai vismaz koka) tillīti.

Jumta statni uzstādot, jāievēro pieļaujamais gaisvadu attālums no jumta.



10.14. att. Aizsardzības aparātūras novietojums dzīvojamā ēkā:

1 — galvenie drošinātāji; 2 — pirmsskaitītāja drošinātāji; 3 — pēskaitītāja grupu drošinātāji.

Ievadu ēkā var izveidot arī ar kabeli. Ja ievadam lieto ABPF vai BPF kabelus, ievads jāaizsargā no saules iedarbības.

Kabeli no līnijas balsta līdz ēkai var piekārt trosē vai cinkotā stieplē. Balsts jāierok ēkas tuvumā.

Ja ievads ēkā nav aizsargāts ar pēdējā balstā iekārtotiem drošinātājiem, pēc ieejas ēkā jāierīko galvenie drošinātāji, ko nosedz ar noņemamu, plombējamu, nedegoša materiāla vāciņu.

Instalāciju ekspluatācija. Pieslēdzot jaunizbūvētu instalāciju spriegumam, jāpārbauda

1) instalācijas, aparātu un armatūru tehniskais stāvoklis, vadu marķu, šķērsriezuma un instalācijas veida atbilstamība projektam, izbūves noteikumiem un normām;

2) aparātu un armatūru pievienošanas shēmu pareizība;

3) aparātu, detaļu, konstrukciju, rullišu, izolatoru nostiprinājumu izturība;

4) vadu savienojumu un galu apdares kvalitāte;

5) slodzes sadalījums pa fāzēm;

6) drošinātāju atbilstamība projektam;

7) izolācijas pretestība.

Izolācijas pretestībai instalācijas iecirknim starp diviem sekojošiem drošinātājiem vai pēc pēdējā drošinātāja jābūt vismaz 0,5 MΩ.

Instalācijas izolācijas pretestība normālā vidē jāpārbauda vismaz reizi divos gados, bet mitros apstākļos, kā arī uguns un eksploziju nedrošās telpās — vismaz reizi gadā.

Apgaismošanas ietaišu apskate ar apgaismes ķermeņu un spuldžu tīrīšanu jāveic ne retāk kā reizi 6 mēnešos normālā vidē un ārējam apgaismojumam un ne retāk kā reizi 3 mēnešos — mitrās, sevišķi mitrās, kodīgu tvaiku piesātinātās un ugunsnedrošās un eksploziju nedrošās telpās.

Aizliegts lietot nekalibrētus drošinātājus. Krājumā arvien jābūt pietiekamam daudzumam kalibrētu drošinātāju.

Veicot apskates un remontus, sevišķa uzmanība jāpievērš tīkla izolācijas stāvoklim, vadu nokarei, piestiprinājumu izturībai, drošinātāju, slēdžu un sienas kontaktu stāvoklim, aizsardzības zemējumu un to savienojumu stāvoklim, drošinātāju atbilstamībai slodzei un vadu šķērsgriezumam, kā arī tīklu atbilstamībai izbūves, ekspluatācijai un drošības tehnikas noteikumiem un citiem vadošiem norādījumiem.

Atrastos defektus novērš, atslēdzot spriegumu.

Ēkas un telpu remonta laikā instalācija jānodrošina pret mehāniskiem bojājumiem.

XI NODAĻA

DARBA UN AIZSARDZĪBAS ZEMĒJUMI

Lai pasargātu elektroietaišu apkalpojošo personālu, kā arī citus cilvēkus, kas var nonākt saskarē ar elektroietaisi, no elektriskās strāvas bīstamas iedarbības, vai nu bojājoties elektriskās ietaises izolācijai, vai arī gadījumos, kad tiek veikts elektrisko ietaišu remonts, elektriskajās ietaisēs iekārto t. s. **aizsardzības zemējumus**.

Otrkārt, lai nodrošinātos pret nevēlamu elektriskā potenciāla paaugstināšanos dažās elektroietaišu vietās, atsevišķus šo ietaišu punktus sazemē. Šādus zemējumus sauc par **darba zemējumiem**, un tie bez tam nodrošina arī ietaišu bojāto iecirkņu atslēgšanos zemes slēguma gadījumā.

Zemējumu (zemējuma kontūru) veido zemētājs un zemēšanas pievads. Zemētājs ir metāla elektrods, kas novietots visciešākā saskarē ar zemi. Zemēšanas pievads savieno zemētāju ar aizsargājamo iekārtu.

Strāvu, kas, elektroietaisies izolācijai bojājoties, plūst pa zemējumu, sauc par zemes slēguma strāvu I_z .

Elektroiekārtas izolācijas bojājuma gadījumā, ja zemes slēguma strāva plūst caur bojājuma vietu, šajā vietā attiecībā pret zemi rodas paaugstināts potenciāls, t. i., starp bojājuma vietu un zemi parādās spriegums. Jo tālāk no bojājuma vietas, jo spriegums pret zemi U_z vairāk samazinās (11. I. att.). Praktiski tas izbeidzas 20 m attālumā.

Ja cilvēks tuvojas bojātai elektroietasei, starp viņa kājām būs zināms sprieguma kritums. Šo spriegumu starp kājām (starp punktiem 0,8 m attālumā) sauc par soļa spriegumu U_s .

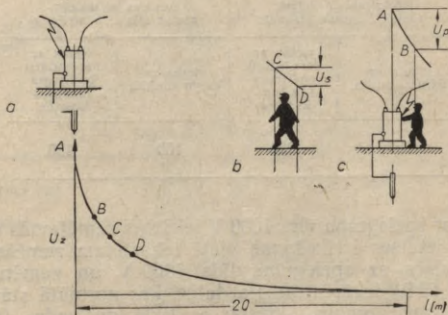
Ja cilvēks pieskaras bojātai elektroietasei, uz viņu var iedarboties pieskaršanās spriegums U_p .

Kā pieskaršanās, tā soļa sprieguma pieļaujамais lielums atkarīgs no apkārtnes bīstamības un no bojātās iekārtas atslēgšanas laika.

Ietaisēs ar mazām zemes slēguma strāvām (tādi ir visi augstsprieguma lauku tīkli) vienfāzes zemes slēguma strāva (kapacitīvā strāva) bojāto iekārtu neatslēdz, tāpēc soļa un pieskaršanās sprieguma pieļaujamās robežas šādā gadījumā ir mazākas nekā ietaisēs ar lielām zemes slēguma strāvām.

Atkarībā no apkārtnes bīstamības elektroietaišu uzstādīšanas vietas iedala a) telpās ar normālu bīstamību, b) vietās un telpās ar paaugstinātu bīstamību, c) sevišķi bīstamās vietās un telpās.

Paaugstināta bīstamība ir 1) telpās ar strāvu vadošiem putekļiem (metāla, ogļu) un mitrās telpās, 2) telpās ar strāvu vadošām grīdām (metāla, dzelzsbetona, ķieģeļu), 3) telpās ar augstu temperatūru (virs $+30^{\circ}\text{C}$), 4) telpās, kur iespējams pieskarties reizē



11.1. att. Sprieguma kritums pret zemi:

a — sprieguma krituma līkne; b — soļa spriegums; c — pieskaršanās spriegums.

elektroiekārtai un sazemētiem priekšmetiem (ūdensvadiem, ēku metāla konstrukcijām), 5) brīvgaisa sadalīšanas ietaisēs.

Sevišķi bīstamas ir 1) telpas, kuras pastāvīgi pildītas ar tvaikiem, 2) ķīmiski aktīvas telpas, 3) telpas ar vairākām paaugstinātās bīstamības pazīmēm.

Pieļaujamie pieskaršanās spriegumi atkarībā no zemes slēguma strāvām un bīstamības doti 11. 1. tabulā.

11.1. tabula. Pieļaujamais pieskaršanās spriegums (V)

Telpas raksturojums	Ietaisēs ar lielām zemes slēguma strāvām			Ietaisēs ar mazām zemes slēguma strāvām		
	Ilgstoši pieska-roties	Islaicīgi pieska-roties	bez ap-kalpošā personāla	Ilgstoši pieska-roties	Islaicīgi pieska-roties	bez ap-kalpošā personāla
Bez paaugstinātas bīstamības	150	250	250	100	150	250
Ar paaugstinātu bīstamību	100	150	250	65	100	150
Ar sevišķi lielu bīstamību	65	65	100	65	65	65

Pieļaujamais soļa spriegums atkarīgs no cilvēku daudzuma, kas apdraudēti vienlaicīgi. Tā lielums atkarībā no zemes slēguma strāvas un kustības intensitātes gar apdraudēto iekārtu dots 11. 2. tabulā.

11.2. tabula. Pieļaujamais soļa spriegums (V)

Ietaisē ar lielām zemes slēguma strāvām		Ietaisē ar mazām zemes slēguma strāvām	
vietās ar dzīvu kustību	vietās ar neregulāru gadījuma rakstura kustību	vietās ar dzīvu kustību	vietās ar neregulāru gadījuma rakstura kustību
150	250	150	150

Ietaisēs ar spriegumu virs 1000 V iekārtas zemējamās daļas pievieno tieši ietaisē ierīkošanas vietā iekārtotam zemēšanas kontūram. Ietaisēs ar spriegumu līdz 1000 V un zemētu neitrāli (380/220 V tīkli) iekārtu metāla daļas, kas normālā stāvoklī nav pievienotas spriegumam, savieno ar tīkla nullvadu. (Šo zemēšanas veidu agrāk sauca par nullēšanu.)

Zemēšana, ierīkojot atsevišķus ar barošanas avota neitrāli ne-saistītus zemēšanas kontūrus, šādos tīklos nav atļauta, jo šādu zemējumu pretestība praktiski neļauj nodrošināt pietiekami zemu pieļaujamā pieskaršanās sprieguma lielumu, un lielu drošinātāju nominālo strāvu gadījumā bojātā iekārta netiek atslēgta, jo īsslēguma strāvas ir nelielas.

Turpretim, ja īsslēgums starp fāzi un zemētājām ietaisē daļām radīsies ar nullvadu saistītā tīklā, drošinātājs vai automāts bojāto iekārtu atslēgs.

Cetrvadu tīklos šāda zemēšana ir obligāta. Nullvads jāzēmē kā pie barošanas avota, tā atkārtoti tīklā. Atkārtota nullvada zemēšana ir nepieciešama, lai samazinātu pieskaršanās spriegumu vienfāzīgā īsslēgumā un sevišķi, nullvadam pārtrūkstot.

Zemējuma pretestība atkarīga no zemes sastāva un mitruma, zemētāju veida, to garuma un ierakšanas dziļuma, kā arī no savstarpējā izvietojuma.

Zemes elektriskās īpašības raksturo zemes īpatnējā pretestība ρ ($\Omega \cdot \text{cm}$). Zemes īpatnējā pretestība var palielināties vai samazināties atkarībā no zemes mitruma un citiem apstākļiem, tāpēc aprēķinos lieto koeficientus, ar kuriem izmērīto pretestību reizina (11. 3. tab.).

Ja nevar zemes īpatnējo pretestību izmērīt, lieto aptuvenus datus, kas sakopoti 11.4. tabulā.

11.3. tabula. Koeficienti zemes pretestības aprēķinam

Zemējuma raksturojums	Ierakšanas dziļums (m)	Mitra zeme	Vidēji mitra zeme	Sausa zeme
Horizontālie zemētāji	0,3	12	7	5
	0,5	6,5	5	4,5
	0,8	3,0	2,0	1,6
Vertikālie zemētāji (1—3 m gari)	0,8	2,0	1,5	1,4
	(zemētāja augšējais gals)			

11.4. tabula. Zemes īpatnējā pretestība

Augsnes tips	Zemes īpatnējā pretestība ($\Omega \cdot \text{cm}$)	Augsnes tips	Zemes īpatnējā pretestība ($\Omega \cdot \text{cm}$)
Kūdra	$0,2 \cdot 10^4$	Aramzeme	$1,0 \cdot 10^4$
Melnzeme	$0,5 \cdot 10^4$	Akmeņains māls	$2,0 \cdot 10^4$
Māls	$0,6 \cdot 10^4$	Mālaina upes smilts	$3,0 \cdot 10^4$
Smilšmāls	$0,8 \cdot 10^4$	Smilts	$4,0 \cdot 10^4$

Zemējuma kopējo pretestību aprēķina pēc formulas

$$R_z = \frac{1}{\eta \cdot \sum \frac{1}{R}} \Omega,$$

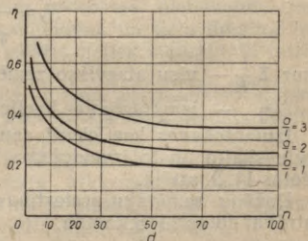
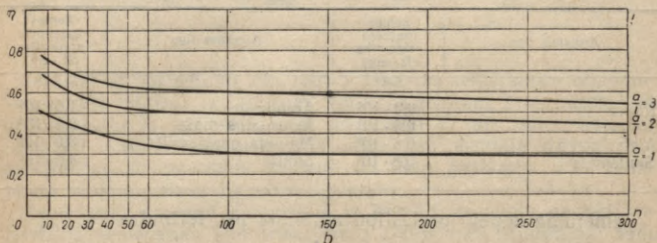
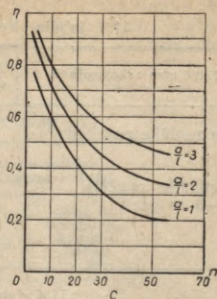
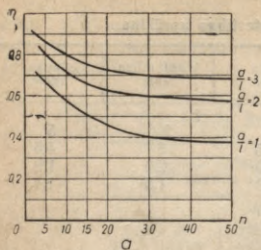
kur $\sum \frac{1}{R}$ — visu atsevišķo zemējuma elementu vadāmību summa;
 η — izmantošanas koeficients.

Izmantošanas koeficienti cauruļu zemētājiem atkarībā no cauruļu skaita un to izveidojuma kontūrā atrodami pēc liknēm, kas dotas 11. 2. attēlā.

Dažādu zemētāju pretestības aprēķināšanas izteiksmes maiņstrāvai dotas 11. 5. tabulā.

11.5. tabula. Izteiksmes zemētāju pretestības aprēķināšanai maiņstrāvai

Zemētāja veids	Pretestība
Caurule (diametrs d , garums l), iedzīta vertikāli zemē 0,5 m dziļumā no zemes virsmas	$R = \frac{\rho}{2\pi l} \ln \frac{4l}{d}$
Apaltērauds (diametrs d , garums l), ierakts horizontāli zemē $t \leq 0,2 l$ dziļumā	$R = \frac{\rho}{2\pi l} \ln \frac{l^2}{t \cdot d}$
Apaltērauda gredzens (diametrs d , gredzena diametrs D) ierakts horizontāli zemē $t < 0,5 D$ dziļumā	$R = \frac{\rho}{2\pi^2 D} \ln \frac{4\pi D^2}{t \cdot d}$

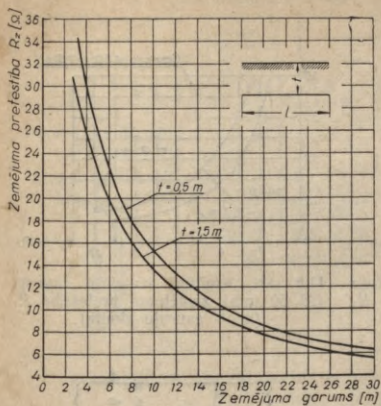


11.2. att. Cauruļu un to savienotāju zemēšanas izmantošanas koeficienti η (α — atstatums starp caurulēm, l — cauruļu garums, n — cauruļu skaits):

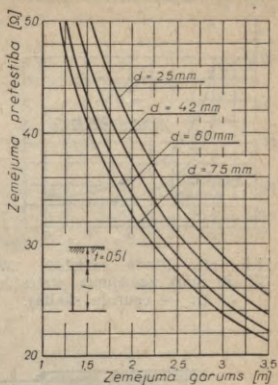
a — rindā izvietotas caurules (neievērojot savienotājus); b — kontūrā izvietotas caurules (neievērojot savienotājus); c — rindā izvietotu cauruļu savienotāji; d — kontūrā izvietoti cauruļu savienotāji.

Dažādu zemētāju zemējuma pretestības gadījumam, kad zemes īpatnējā pretestība $\rho = 1 \cdot 10^4 \Omega \cdot \text{cm}$, atkarībā no zemētāju ierakšanas dziļuma un garuma parādītas likņu veidā 11. 3., 11. 4., 11. 5., 11.6., 11.7. un 11.8. attēlā.

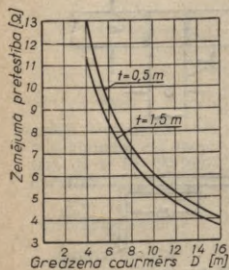
Pārsprieguma novadītāju zemēšana. Zemes impulsa pretestība R_i atšķiras no izmērītās zemējuma pretestības R , jo, strāvas blīvumam pieaugot, impulsa pretestība samazinās, notiek it kā zemes caursišana.



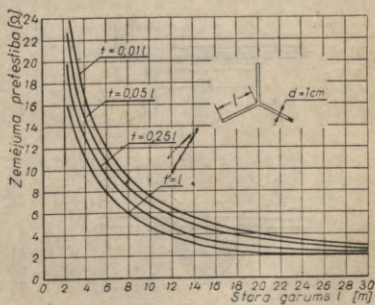
11.3. att. Horizontāli novietota apaļtērauda (\varnothing 5 mm) zemējuma pretestība.



11.4. att. Vertikāli iedzīta apaļtērauda zemējuma pretestība.



11.5. att. Horizontāli novietota apaļtērauda (\varnothing 5 mm) gredzena zemējuma pretestība (t — ierakšanas dziļums).

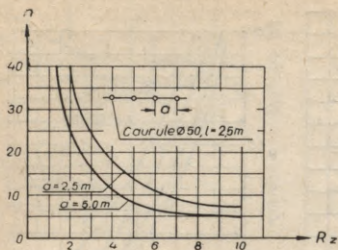


11.6. att. Trīsstarīga apaļtērauda (\varnothing 10 mm) zemējuma pretestība (t — ierakšanas dziļums).

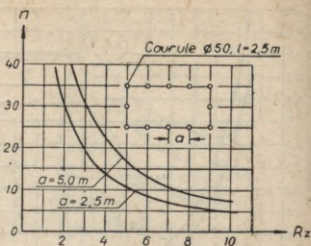
Ja zemētāji ir gari, tad turpretim impulsa pretestība indukcijas rezultātā palielinās.

$$R_i = \alpha_i R,$$

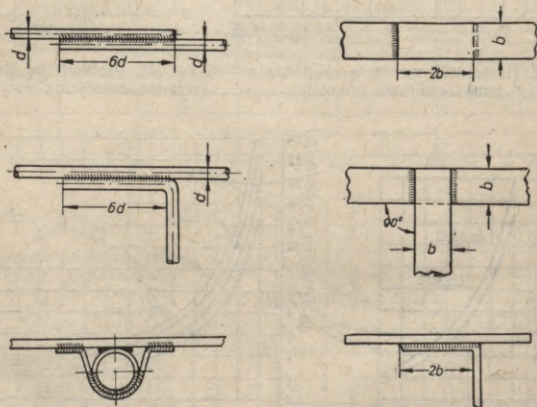
kur α_i — zemējuma impulsa koeficients.



11.7. att. Rindā izvietotu cauruļu (Ø 50 mm) zemējuma pretestība R_z (n — cauruļu skaits).



11.8. att. Kontūrā izvietotu cauruļu (Ø 50 mm) zemējuma pretestība R_z (n — cauruļu skaits).



11.9. att. Zemējuma elementu sametināšanas veidi.

Impulsa koeficienta vērtības dažādiem zemētājiem dotas 11. 6., 11. 7. un 11. 8. tabulā.

Zemes īpatnējā pretestība, ko noteic ar mērījumiem, negaisa periodā var mainīties resp. palielināties:

$$\rho = \rho_{izm} \psi,$$

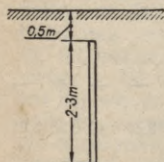
kur ρ_{izm} — izmērītā zemes īpatnējā pretestība;

ψ — koeficients, ar kuru ievēro zemes īpatnējās pretestības palielināšanos.

11.6. tabula. Impulsa koeficients α_i cauruļveida zemētājiem

Zemētāja izveidojums	Zemes īpatnējā pretestība ρ ($\Omega \cdot \text{cm}$)	Impulsa koeficienti α_i , ja strāva I ir			
		5 kA	10 kA	20 kA	40 kA

Caurule ar 60 mm diametru



10^4	0,85—0,90	0,75—0,85	0,60—0,75	0,50—0,60
$5 \cdot 10^4$	0,60—0,70	0,50—0,60	0,35—0,45	0,25—0,30
10^5	0,45—0,55	0,35—0,45	0,25—0,30	

Piezīme. Lielākās vērtības attiecas uz 3 m gariem zemētājiem:

 11.7. tabula. Impulsa koeficients α_i sloksņu tērauda un apaļtērauda zemētājiem

Zemētāja izveidojums	Zemes īpatnējā pretestība ρ ($\Omega \cdot \text{cm}$)	Impulsa koef. α_i , ja strāva I ir			Impulsa koef. α_i , ja strāva I ir					
		l (m)	10 kA	20 kA	40 kA	l (m)	10 kA	20 kA	40 kA	
			10 kA	20 kA	40 kA		10 kA	20 kA	40 kA	
Slokšņu tērauds 20—40 mm platumā vai apaļtērauds ar 10—20 mm diametru	10^4	5	0,75	0,65	0,50	10^5	10	0,55	0,45	0,35
		10	1,00	0,90	0,80		20	0,75	0,60	0,50
		20	1,15	1,05	0,95		40	0,95	0,85	0,75
	$5 \cdot 10^4$	5	0,55	0,45	0,30	$2 \cdot 10^5$	20	0,60	0,50	0,40
		10	0,75	0,60	0,45		40	0,75	0,65	0,55
		20	0,90	0,75	0,60		60	0,90	0,80	0,75
		30	1,00	0,90	0,80		80	1,05	0,95	0,90
							100	1,20	1,10	1,05

 Aptuvenās koeficienta ψ vērtības:

a) horizontāliem zemētājiem, kas ievietoti 0,5 m dziļi,

$$\psi = 1,4 - 1,8;$$

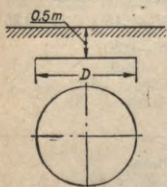
 b) vertikāliem zemētājiem 2—3 m garumā $\psi = 1,2 - 1,4$.

Koeficienta lielākā vērtība jāpieņem, ja pretestības mērījumi izdarīti mitrā zemē, mazākā — ja sausā zemē.

11.8. tabula. Impulsa koeficients α_i gredzenveida zemētājiem

Zemētāja izveidojums	Zemes ipatnējā pretestība ρ	$10^4 \Omega \cdot \text{cm}$			$5 \cdot 10^4 \Omega \cdot \text{cm}$			$10^5 \Omega \cdot \text{cm}$		
		strāva I								
		20 kA	40 kA	80 kA	20 kA	40 kA	80 kA	20 kA	40 kA	80 kA

5 mm diametra stieples gredzens



$D = 4 \text{ m}$	0,60	0,45	0,35	—	—	—	—	—	—	—
$D = 8 \text{ m}$	0,75	0,65	0,50	0,55	0,45	0,30	0,40	0,30	0,25	
$D = 12 \text{ m}$	0,80	0,70	0,60	0,60	0,50	0,35	0,45	0,40	0,30	

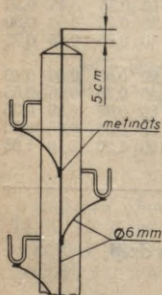
Zemējuma sistēmas impulsa pretestību aprēķina pēc izteiksmes

$$R_{\text{sist}} = \frac{1}{\eta_i \sum \frac{1}{R_i}}, \text{ kur}$$

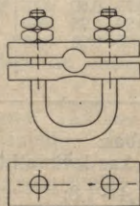
$\sum \frac{1}{R_i}$ — atsevišķo zemētāju impulsu vadāmību summa;

η_i — zemējuma sistēmas izmantošanas koeficients;

$\eta_i = 0,65 - 0,85$; tas ir jo lielāks, jo mazāks ir zemētāju skaits un jo lielāks to savstarpējais atstatums.



11.10. att. Zemsprieguma gaisa vadu līnijas kāšu sazemēšana.



11.11. att. BH-17 un BH-18 tipa spailēs kāšu zemēšanai.

Zemsprieguma līniju aizsardzībai pret pārspriegumu koka balstos paredzēta kāšu zemēšana. Tās izveidojums parādīts 11.10. attēlā.

Zemēšanas pievadus pie kāšiem pievienot var arī ar speciālām BH-17 vai BH-18 tipa spailēm, kas parādītas 11.11. attēlā. BH-17 spailēs derīgas 16—22 mm kāšiem, bet BH-18 spailēs lieto 25—28 mm kāšiem.

Pārnesamie zemējumi ir vienīgais iespējami drošais aizsardzības veids pret sprieguma parādīšanos iecirknī, kur jāveic elektrisko ietaišu remonta vai pārbaužu darbi, ja tur nav iekārtotas stacionāras zemēšanas ierīces.

Pārnesamie zemējumi sastāv no 1) lokana vara vadiem ietaises visu fāžu īssavienošanai un sazemēšanai; to šķērsgriezumam augstsprieguma ietaisēs jābūt ne mazākam par 25 mm^2 , bet zemsprieguma ietaisēs — vismaz 16 mm^2 (šiem vadiem jāiztur arī īsslēguma strāvu termiskā iedarbe); 2) spailēm, kas izveidotas tā, lai īsslēguma gadījumā nevarētu norauties no pievienojuma vietas un lai tās varētu uzlikt, nostiprināt un noņemt no vadiem vai kopnēm ar izolēta stieņa palīdzību; 3) zemēšanas pievada uzgaļa, kas izveidots skrūvspailes veidā un paredzēts pievienošanai pie zemēšanas kontūra vai arī kabelkurpes veidā pievienošanai pie zemēšanas ietaises spārnuzgriežņa.

Atļauts lietot arī katrai fāzei atsevišķu pārnesamo zemējumu.

Visiem zemējuma elementiem jābūt savienotiem, lietojot saspišanas paņēmienus, metinot vai ar skrūvsavienojumiem; pēc tam savienojuma vietu drikst aplodēt. Lodētus savienojumus lietot noliedz.

Visās sadales ietaišu un transformatoru kamerās, vietās, kur nav stacionāru zemēšanas nažu, jābūt spārnuzgriežņiem zemējuma pievienošanai. Tādiem pietiekamā daudzumā jābūt arī katrā brīv-gaisa sadalīšanas ietaises ligzdā.

Gaisvadu līnijās pārnesamos zemējumus var pievienot pie koka balstu zemēšanas pievadiem, metāla balstu konstrukcijām vai arī pie speciāla zemēšanas iesma, ko iedzen zemē zemējuma uzlikšanas vietā.

Pirms zemējumu uzlikšanas tie rūpīgi jāapskata un, ja vajadzīgs, jāsalabo.

Pārnesamie zemējumi jānumurē un rūpīgi jāglabā noteiktā vietā.

Elektriskās ietaises obligāti jāzēmē 1) visos gadījumos, ja spriegums ir lielāks par 500 V, 2) telpās ar paaugstinātu bīstamību, sevišķi bīstamās telpās un ārējās ietaisēs, ja maiņspriegums ir lielāks par 36 V un līdzspriegums — par 110 V.

Jāzēmē šādas elektroiekārtas aparātu un konstrukciju daļas: 1) elektrisko mašīnu, aparātu un apgaismes ķermeņu apvalki, 2) elektrisko iekārtu darbinātāji, 3) mērtransformatoru sekundārie tinumi, 4) sadales ietaišu metāla statņi, vadības slēgdēļi, slēgskapji u. c., 5) sadales ietaišu metāla konstrukcijas, kabeļu uznavu metāla daļas, metāla apvalki un bruņas, vadu metāla apvalki, tērauda instalācijas caurules un citas metāla daļas, kas saistītas ar elektrisko iekārtu, 6) pārvietojamo un pārnesamo strāvas noņēmēju apvalki, 7) metāla un dzelzsbetona balsti.

Nav jāzēmē 1) piekarizolatoru, balsta izolatoru un kāšu izolatoru armatūra un kāši (izņemot zemsprieguma kāšus pārsprieguma aizsardzībai), 2) apgaismes ķermeņu turētāji koka

balstos un konstrukcijās, 3) iekārta, kas uzstādīta uz sazemētām metāla konstrukcijām, ja starp atbalsta virsmu un iekārtu nodrošināts labs elektrisks kontakts, 4) vadības slēgdēļos, grupu sadalēs, slēgskapjos, kā arī uz slēgtu sadalīšanas ietaišu sienām uzstādīto elektrisko mēraparātu un releju apvalki, 5) elektriskie aparāti ar divkārtēju izolāciju, 6) dzelzceļa sliedes, kas iziet no apakšstacijas teritorijas, 7) atņemamas vai atveramas daļas sazemētiem metāla statņiem, aizžogojumiem, barjerām, slēgskapiem u. c.

Atļauts nesazemēt elektrodzinējus, ja tie uzstādīti uz sazemētiem metāla darbgaldiem un nodrošināts labs saskares kontakts.

Ja ietaisēs ar spriegumu virs 1000 V un mazām zemes slēguma strāvām (mazākām par 500 A) kapacitatīvās strāvas netiek kompensētas, tad to zemēšanas pretestībai jābūt $R_z \leq \frac{150}{I_z} \Omega$,

kur I_z — ietaises zemes slēguma aprēķina strāva A.

Ja zemējuma ietaises izmanto arī zemsprieguma elektroiekārtu zemēšanai, kopīgai zemēšanas pretestībai jābūt $R_z \leq \frac{125}{I_z} \Omega$.

Šādu ietaišu zemēšanas pretestība nedrīkst būt tomēr lielāka par 10 Ω .

Par zemes slēguma aprēķina strāvu I_z šādās ietaisēs var pieņemt releju aizsardzības iedarbes strāvu starpfāzu īsslēguma gadījumā vai arī drošinātāju kušanas strāvu, ja šī aizsardzība nodrošina ietaises atslēgšanu no tīkla zemes slēguma gadījumā. Pie tam zemes slēguma strāvai jābūt vismaz 1½ reizes lielākai par releju iedarbes strāvu vai arī 3 reizes lielākai par kūstošo drošinātāju nominālo vērtību.

Elektrisko ietaišu automātisku atslēgšanu vienfāzīgu zemes slēgumu gadījumos var izveidot kā t. s. aizsargājošo atslēgšanos; to var ierīkot papildus zemēšanai vai arī, ja tas nepieciešams, aizsargājošā atslēgšanās var aizsardzības sazemējumu aizstāt. Šādu atslēgšanu iekārto ar automātiem, kas drošības ziņā atbilst speciāliem tehniskiem noteikumiem un atslēdz visas bojātās iecirkņa fāzes ne vēlāk kā 0,2 s pēc vienfāzes zemes slēguma rašanās momenta.

Aizsargājošo atslēgšanos rekomendē ierīkot tādos gadījumos, kad pietiekamu drošību nevar panākt ar zemēšanu vai arī tas nav lietderīgi ekonomisku apsvērumu dēļ.

Ietaisēs ar spriegumu līdz 1000 V un zemētu neitrāli ģeneratoru un transformatoru nullpunkti jāpievieno zemēšanas ietaisēm; pievienojumiem jābūt drošiem, un zemēšanas ietaisēm jāatrodas to tiešā tuvumā. Ģeneratoru un transformatoru izvadu nullvada šķērsgriezumam jābūt ne mazākam par 50% no fāzu vadu šķērsgriezuma.

Šādu ietaišu zemēšanas pretestība nedrīkst pārsniegt 4 Ω , ja ģeneratora vai transformatora jauda ir lielāka par 100 kVA, vai

10 Ω , ja jauda mazāka par 100 kVA. Ja ģenerators strādā ar transformatoru paralēli, zemējums ar 10 Ω pretestību nepieciešams gadījumā, ja abu kopjauda nepārsniedz 100 kVA.

Nullvadam jāizveido droša metāliska saite starp barošanas avota neitrāli un patērētājiem. Gaisvada līnijās nullvadam jābūt uzkārtam tajos pašos balstos kā fāzes vadiem.

Ja kabelus izmanto arī zemēšanai, tiem jābūt četrdzīslu. Kabeļa alumīnija apvalku var izmantot ceturtās dzīslas vietā.

Gaisvadu līnijās pēc katriem 250 m, kā arī līniju galos un par 200 m garāku līniju nozarojumu galos neatkarīgi no līnijā lietotā balstu materiāla jāierīko atkārtoti nullvada zemējumi.

Atkārtotiem zemējumiem rekomendē izmantot arī pārsprieguma aizsardzības zemējumus. Katra atkārtota zemējuma pretestībai jābūt ne lielākai par 10 Ω . Ja ģenerators vai transformatora nullpunkta zemēšanas pretestība ir 10 Ω un ja ir vismaz trīs zemējumi, atļauts atkārtoto zemējumu pretestību palielināt līdz 30 Ω .

Zemēšanas pievadiem jābūt ar tādu šķērsriezumu, lai tie ilgstošī izturētu 25 A strāvu.

No mehāniskās izturības viedokļa zemēšanas pievada šķērsriezums nedrīkst būt mazāks par 4 mm² vara vadam un 10 mm² alumīnija vadam. Tērauda pievadu izmēri nedrīkst būt mazāki par 11. 9. tabulā norādītajiem lielumiem.

Zemētāji. Zemējuma izveidošanai pirmām kārtām jāizmanto dabiskie zemētāji resp. zemē esošās metāla daļas:

1) ūdensvada un citas metāla caurules, izņemot degvielu, deggāzes un centrālāpkures caurules, kā arī cauruļvadus, kas pārklāti ar izolācijas kārtu aizsardzībai pret koroziju;

2) metāla konstrukcijas un dzelzsbetona konstrukciju stiegrums, ja tie savienoti ar zemi;

3) zemē ieguldītu kabeļu svina apvalki; kabeļu alumīnija apvalkus un kailus alumīnija vadus un konstrukcijas zemēšanai lietot aizliegts.

Dabiskie zemētāji ar zemēšanas pievadu jāsavieno vismaz divās dažādās vietās (tas neattiecas uz nullvada atkārtotu zemēšanu un uz kabeļiem ar metāla apvalku).

Zemes īpatnējo pretestību zemējumu ierīkošanas vietās nosaka, izdarot mērījumus; pie tam jāievēro arī pretestības sezonas svārstības un aprēķinos jāpieņem visnelabvēlīgākie apstākļi.

Par mākslīgiem zemētājiem izmanto 1) vertikāli iedzītas tērauda caurules, leņķtērauda vai apaļtērauda stieņus, 2) horizontāli ieraktus apaļtērauda un plakantērauda stieņus vai lentas. Aprēķiniem lieto leņķtērauda ekvivalento diametru: $d_e = 0,95 b$, kur b — leņķtērauda vienas malas platums. Plakantēraudam $d_e = 0,5 b$, kur b — plakantērauda platums.

No caurulēm zemēšanai drīkst izmantot tikai t. s. nekondīcijas tērauda caurules (lai taupītu pilnvērtīgās caurules). Zemēšanas pievadiem telpās atļauts lietot arī plānsienu tērauda caurules ar

minimālo sienīgas biezumu 2,5 mm. Zemējumu ierīkošanai ieteicams izmantot galvenokārt leņķtēraudu un apaļtēraudu.

Ja sagaidāma pastiprināta zemētāju bojāšanās korozijas dēļ, zemētāji jācinko vai jāapvaro. Krāsot zemētājus nedrīkst.

Zemēšanas pievadim var izmantot 1) zemsprieguma tikla nullvadu, 2) ēku metāla konstrukcijas (fermas, kolonas), 3) dažādu ietaišu metāla konstrukcijas (celtņu slīdes, liftu šahtas, sadales ietaišu konstrukcijas u. c.), 4) instalācijas tērauda caurules, 5) svina un alumīnija kabeļu apvalkus, 6) atklāti novietotus metāla cauruļvadus (ūdens, kanalizācijas, apsildīšanas), izņemot cauruļvadus degošiem un sprāgstošiem maisījumiem.

Visos gadījumos, vai nu šie pievadi zemēšanai tiek izmantoti, vai ne, tie visās telpās, kur notiek zemēšana, droši jāsavieno ar nullvadu.

Apgaismošanas tīklos aizliegts izmantot par zemēšanas pievadim izolācijas cauruļu un vadu metāla apvalkus; telpās, kur nepieciešama zemēšana, šie apvalki ir jāzēmē un tiem jābūt ar drošiem savienojumiem. Šo vadu savienošanas uzdevus un nozarkārbas jāsavieno ar to apvalkiem lodējot vai ar skrūvju savienojumiem.

Ietaisēm līdz 1000 V spriegumam vara un alumīnija zemēšanas pievadu minimālie šķēsgriezumi doti 11. 10. tabulā, bet tērauda zemētāju un pievadu šķēsgriezumi 11. 9. tabulā.

11.9. tabula. Tērauda zemētāju un pievadu minimālās izmēri

Pievada veids	Telpās	Ārējos apstākļos	Zemē
Apalētārauds	Diametrs 5 mm	Diametrs 6 mm	Diametrs 6 mm
Plakantērauds	Šķēsgriezums 24 mm ² , bie- zums 3 mm	Šķēsgriezums 48 mm ² , bie- zums 4 mm	Šķēsgriezums 48 mm ² , bie- zums 4 mm
Leņķtērauds	Sieniņas bie- zums 2,0 mm	Sieniņas bie- zums 2,5 mm	Sieniņas bie- zums 4 mm
Tērauda caurules	Sieniņas bie- zums 2,5 mm	Sieniņas bie- zums 2,5 mm	Sieniņas bie- zums 3,5 mm

11.10. tabula. Vara un alumīnija zemēšanas pievadu minimālie šķēsgriezuma izmēri

Pievada veids (ietaisēs ar spriegumu līdz 1000 V)	Šķēsgriezums (mm ²)	
	vara vadiem	alumīnija vadiem
Atklāti kaili pievadi	4	6
Izolēti pievadi	1,5	2,5
Kabeļu un daudzdzīslu vadu zemēšanas dzīslas kopējā aizsargapvalkā ar fāzes dzīslām	1	1,5

Maksimālais šķērsgriezums zemējumos lietojamiem alumīnija pievadiem ir 35 mm², vara — 25 mm² un tērauda — 120 mm². Pievadus ar šķērsgriezumu, kas lielāks par norādītajiem, lietot nav vajadzīgs.

Elektroietaisēs ar zemētu neitrāli spriegumam līdz 1000 V zemēšanas pievadi jāizvēlas tāda šķērsgriezuma, lai, notiekot īsslēgumam starp ietaises fāzes vadu un iekārtas apvalku, automātiski tiktu atslēgts bojātais iecirknis. Īsslēguma strāvai jābūt vismaz trīs reizes lielākai par tuvākā drošinātāja vai automāta atvienotāja (ar atgriezenisku atkarību no strāvas lieluma) nominālo strāvu. Ja automātam ir tikai elektromagnētiskais atvienotājs, īsslēguma strāvai jābūt 1,1 reizi lielākai par rūpnīcas doto iestādījuma vērtību, reizinātu ar automāta izklaides koeficientu. Ja rūpnīcas datu par automāta izklaidi nav, automātiem līdz 100 A īsslēguma strāvai jābūt 1,4 reizes un pārējiem automātiem — 1,25 reizes lielākai par iestādījuma vērtību.

Neskatoties uz to, ka šie norādījumi ievēroti, automāta atslēgšanās strāva jāpārbauda arī ar mēģinājumiem un mērījumiem pirms nodošanas ekspluatācijā, kā arī periodiski ietaises ekspluatācijas laikā.

Kopējā ietaises zemēšanas pievadu vadāmība nedrīkst būt mazāka par 50% no fāzes vada vadāmības.

Tiklos līdz 1000 V spriegumam ar sazemētu neitrāli īsslēguma strāvu fāzes un nullvada īsslēguma gadījumam var aprēķināt pēc šādas vienkāršotas izteiksmes:

$$I_z = \frac{U_f}{Z_c + \frac{Z_t}{3}},$$

kur U_f — fāzes spriegums, $Z_c = \sqrt{r_c^2 + x_c^2}$ — cilpas (līnijas fāzes vads — nullvads) pilna pretestība, Z_t — transformatora tinumu pilna pretestība īsslēgumam uz apvalku.

Krāsaino materiālu vadiem $X_c = 0,6 \Omega/\text{km}$; tērauda vadiem aktīvā un iekšējā reaktīvā pretestība jāaprēķina pēc īsslēguma strāvām, kādas nepieciešamas, lai nodrošinātu atslēgšanos; ārējo reaktīvo pretestību var pieņemt $0,6 \Omega/\text{km}$.

Ja nullvads kalpo arī zemēšanai, nullvadā nedrīkst būt atvienojošu aparātu un drošinātāju. Vienpolīgi izslēdzēji jāliek fāzes vadā. Var lietot arī tādus izslēdzējus, kas atslēdz visus vadus reizē.

Apgaismošanas tīklu nullvadu var izmantot arī citu ietaišu sazemēšanai, ja tikai tās pieslēgtas tam pašam transformatoram un nullvads šo ietaišu darbības laikā nevar tikt atvienots. Šādā gadījumā nedrīkst lietot slēdzus, kas kopā ar fāzes vadiem atslēdz arī nullvadu.

Visiem telpās esošajiem zemēšanas pievadiem jābūt pieejamiem apskatei. Šis noteikums neattiecas uz kabeļu nulldzīslām, vadiem metāla apvalkos vai caurulēs un zemē novietotām metālkonstrukcijām.

Jāraugās, lai zemēšanas pievadi netiktu bojāti mehāniskas un ķīmiskas iedarbības rezultātā. Krustošanās vietās ar kabeļiem, cauruļvadiem, dzelzceļiem un citās vietās, kur iespējama bojāšanās, pievadi pienācīgi jāaizsargā. Caur sienām pievadus izvada pa atklātiem caurumiem vai caurulēs. Pie zemēšanas vada ieejas ēkā uz sienas jābūt pazīšanās zīmei.

Iekārtojot zemēšanas pievadus atklātās vietās, jāievēro vertikālās un horizontālās līnijas. Atļauts pievadus novietot arī paralēli slīpām konstrukcijām. Lietojot plakanteraudu, tas jāliek plakaniski.

Pa betona vai ķieģeļu pamatni pievadi jānostiprina uz atbalstiem vismaz 5 mm attālumā no sienas, bet slapjās, kā arī ar kodīgiem tvaikiem pildītās telpās — vismaz 10 mm no tās. Sausās telpās plakanteraudu var likt tieši uz sienas. Piestiprināšanu vislabāk izdarīt ar dibelēm, iešaujot tās ar montāžas pistoli.

Zemēšanas pievadu nostiprinājuma vietu savstarpējam attālumam taisnos posmos jābūt 600—1000 mm.

Pārnese zemējumu pievienošanai paredzētajām vietām un elementiem jābūt notīrītiem līdz spīdumam un viegli apziestiem ar vazelīnu.

Par zemēšanas pievadiem aizliegts izmantot fermās uz slaukšanas un dzirdināšanas ietaisēm ejošus cauruļvadus.

Savienojot atsevišķus zemētāju pievadus, jānodrošina labs savienojuma kontakts, kas panākams metinot. Nullvadu savienošanu kā instalācijās, tā gaisvadu līnijās veic ar tādiem pašiem paņēmieniem, kā savienojot fāzes vadus.

Mitrās telpās, kā arī telpās ar kodīgiem tvaikiem vai gāzēm visiem savienojumiem jābūt metinātiem. Ja to nav iespējams izdarīt, skrūvsavienojumi jāpārklāj ar aizsargkārtu, kas nodrošina pret koroziju.

Izmantojot dabiskus zemētājus, jāievēro: 1) zemējuma pievienošanas vietā jāpanāk labs kontakts; elektriskai ķēdei jābūt drošai visā tās garumā; 2) izmantojot vairākas konstrukcijas virknes slēgumā, tās savā starpā jāsavieno ar metāla pārliktnēm. Savienošana jāizdara metinot; savienotāju šķērssgriezumam jābūt vismaz 100 mm². Ietaisēs ar spriegumu līdz 1000 V un ar saņemtu neitrāli savienotājiem jāizvēlas tāds šķērssgriezumam, kāds ir zemēšanas pievadiem šajā iecirknī.

Tērauda instalācijas caurulēm, izmantojot tās par zemēšanas pievadiem, jābūt savā starpā droši savienotām. Kā atklātā, tā segtā instalācijā to panāk, noblīvējot savienošanas vietas ar svina miniju un uznavas labi pievelkot. Ja caurulei ir garā vītne, jālieto

drošības uzgrieztnis. Bez tam, lai zemēšanas ķēde būtu pilnīgi droša, 1) visos segtās instalācijas gadījumos, bet tiklos ar sazemētu neitrāli arī atklātā instalācijā savienojumu vietas papildus jāsametina vienā vai divos punktos no katras savienojuma puses (var piemērināt arī attiecīga šķērsriezuma metāla savienotājus); 2) cauruļvadu savienojumu vietas ar apvalkiem, kārbām, aparātiem jānodrošina ar speciāliem uzgriežņiem vai arī piemērinot attiecīgas pārlīktnes.

Zemēšanas pievadus zemētājiem pievieno metinot, bet mašīnu korpusiem — metinot vai ar drošu skrūsvienojumu. Vibrāciju gadījumā jālieto drošības uzgriežņi (pretuzgriežņi) vai drošības paplāksnes. Ja iekārta bieži demontējama vai kustīga, savienojums jāizveido ar lokanu pievadu.

Zemējot kabeļu metāla apvalkus, apvalks un bruņa jāsavieno savā starpā ar lokanu vara vadu, bet lokanā vada otrs gals jāpievieno kabeļa uzmaiņai (gala, savienošanas). Vada šķērsriezumam jābūt vismaz 6 mm², bet ne lielākam par 25 mm².

Lokano vara pievadu apvalkam un bruņai piestiprina ar stieples bandāžu (to aplodējot), bet uzmaiņai pievieno, lietojot skrūsvienojumu, ar kabeļkurpi.

Kabeļkurpe zemēšanas pievadam jāuzpresē vai jāpiemetina. Ja kabelim ir alumīnija apvalks, pievada pielodējuma vieta jānokrāso ar eļļas krāsu. Mitrās telpās lodēšanas vieta jāpārklāj ar uzkaršētu bitumenu.

Cauruļvadu un bruņotu vadu metāla apvalki, kā arī kabeļu svina apvalki pie grupu sadalēm jāszemē ar daudzdzīslu lokanu 1,5 līdz 2,5 mm² šķērsriezuma alvotu vara vadu. Vada pievienošanai pie apvalkiem var lietot cieši piegulošas tērauda sloksnes aptveres; aptveru pievienošanas vietas jāaplodē.

Zemēšanas vadus pie kārbām, sadales ietaisēm un līdzīgiem elementiem pievieno pielodējot vai ar skrūsvienojumiem. Pēdējā gadījumā savienošanas vieta jānotīra līdz spīdumam.

Transformatoru un ģeneratoru nullpunktī jāzemē ar atsevišķu zemēšanas pievadu.

Aizliegts atsevišķas zemējamās daļas savienot virknē; tās jāzemē katrā ar atsevišķu pievadu.

Visi atklāti zemēšanas pievadi un detaļas pirms montāžas jānokrāso no visām pusēm. Metinātās vietas nokrāso pēc piemērināšanas. Zemēšanas pievadi jākrāso melnā krāsā, izņemot nullvadu.

Vietas, kur jāpievienojas ar pārnēsamiem zemējumiem, jāapzīmē ar burtu «Z» un zemējuma zīmi.

Zemē novietotos zemētājus un pievadus krāsot nedrīkst. Metinājumu šuves zemē jāpārklāj ar bitumenu.

Ja pārnēsājamās elektriskās ierīces paredzētas spriegumam, kas lielāks par 36 V, bīstamās un sevišķi bīstamās telpās, kā arī brīv-gaisa ietaisēs to metāla apvalki jāszemē (izņemot ierīces, kurām

ir divkārša izolācija, t. i., ja ierīcei ir divas viena no otras neatkarīgas izolācijas nominālam spriegumam, pie tam, bojājoties vienai no tām, spriegums nevar nokļūt pie pieejamām ierīces metāla daļām). Vienfāzīgu ierīču (elektroenerģijas patērētāju) zemēšanai ierīces pievadam jābūt ar speciālu dzīslu, kas netiek izmantota darba strāvas pārvadīšanai. Nullvadu šim nolūkam lietot aizliegts. Nullvads un zemēšanas pievads pie zemēšanas tīkla jāpievieno atsevišķi.

Ja šādos gadījumos izmanto sienas kontaktus, tiem jābūt ar atsevišķu zemēšanas kontaktu. Zemēšanas kontaktiem jāsavienojas pirms strāvas kontaktu savienošanās, bet jāatvienojas pēc strāvas kontaktu atvienošanās. Ja sienas kontaktam ir metāla apvalks, tas jāsavieno ar zemēšanas kontaktu.

Pārnesamo patērētāju pieslēgšanai pagaidām atļauts lietot kabelus, kuriem zemēšanas dzīslai ir mazāks šķērsriezums nekā fāzes vadiem.

Šādu kabeļu dzīslām jābūt lokanām, no vara, ar šķērsriezumu ne mazāku par 1,5 mm².

Pārvietojamo elektroiekārtu zemējumiem jāatbilst tām pašām prasībām kā stacionāro iekārtu zemējumiem.

Ja elektriskā tīkla neitrāle ir izolēta, visu patērētāju zemējumiem nav jābūt savstarpēji metāliski saistītiem. Arī šādā gadījumā jācenšas izmantot dabiskos zemētājus. Zemētāju pretestībai jāatbilst šajā nodaļā minētajai. Var ierīkot arī aizsargājošo atslēgšanos.

Pārvietojamas elektroiekārtas, kas pieslēgtas savai spēkstacijai (ja tā neapgādā arī citu patērētāju), zemēt nav nepieciešams, ja 1) tās atrodas uz kopīgas konstrukcijas ar spēkstaciju, 2) to nav vairāk par divām un tās atrodas ne tālāk par 50 m no spēkstacijas. Pārvietojamās iekārtas apvalkiem jābūt metāliski savienotiem ar spēkstacijas generatora apvalku.

Zemēšanas ietaisi pieņemot ekspluatācijā, nepieciešama šāda dokumentācija: 1) izpildzīmējumi un shēmas ar zemē atrodošos komunikāciju izvietojumu, 2) segto darbu pieņemšanas akti, 3) ietaises pārbaūžu protokoli.

Zemētāju pretestība, kā arī grunts īpatnējā pretestība jāmēri periodos, kad augsnei vissliktākā vadāmība: vasarā, kad augsne visvairāk izžuvusi, ziemā — vislielākā sasaluma laikā.

Zemēšanas ietaišu pretestības mērījumi jāizdara arī pēc ietaises pārbūves vai kapitālā remonta.

Katrai zemēšanas ietaisei jābūt ar savu pasi, kurā iezīmēta zemējumu shēma un norādīti galvenie tehniskie dati par ietaises stāvokli, pārbaušēm, izdarīto remontu un izmaiņām.

Elektrostacijās un apakšstacijās zemēšanas ietaišu pretestības mērījumi, ietaises izlases veidā atrokot, jāizdara pirmajā ekspluatācijas gadā un turpmāk ne retāk kā reizi 6 gados.

Elektropārvades līnijās ar spriegumu, augstāku par 1000 V, balstu zemēšanas pretestības mērījumi jāizdara pēc pirmajiem 9 ekspluatācijas gadiem un turpmāk — vienreiz 6 gados.

Grunts ipatnējā pretestība jāmēri pirmajā ekspluatācijas gadā. Elektropārvades līniju balstiem šādus mērījumus atkārtoti, ja zemēšanas ietaises pretestība pārsniedz 15 Ω . Mērījumu rezultāti jāatzīmē aktā.

Zemēšanas pievadus atļauts izmantot tikai zemēšanas vajadzībām, kā arī metināšanas agregātu savienošanai ar metināmo priekšmetu. Citiem nolūkiem zemējumus izmantot aizliegts.

XII NODAĻA

ELEKTRISKĀS ENERĢIJAS LIETOŠANA LAUKSAIMNIECISKAJĀ RAZOŠANĀ UN MĀJSAIMNIECIBĀ

Elektriskās enerģijas patērētājus lauksaimniecībā atkarībā no piegādes svarīguma iedala 3 grupās.

1. grupas patērētājiem elektroenerģijas piegādes pārtraukumi saistīti ar ievērojamiem materiāliem zaudējumiem sakarā ar produkcijas bojāšanos un nopietniem traucējumiem tehnoloģiskajā procesā. Te pieder inkubatori, putnu fabrikas, broilero audzētavas, sivēnmāšu telpas ar elektrisko apsildīšanu.

2. grupas patērētājiem elektropiegādes pārtraukumi ilgāki par 3,5 st. saistīti ar tehnoloģiskā procesa traucējumiem, lauksaimnieciskās produkcijas samazināšanos un daļēju bojāšanos. Te pieder elektrificētas slaukšanas un piena pirmapstrādes ietaises, cūku un liellopu uzbarošanas saimniecības, lopkopības un putnkopības fermas, barības sagatavošanas cehi un rūpnīcas ar elektromehānisku barības sagatavošanu un izdališanu, ūdensapgāde lopkopības un putnkopības vajadzībām, siltumnīcas un lecektis kā ar elektrisko apsildīšanu, tā arī ar ūdens apsildīšanu, ja ūdens sūkņēšanai lieto elektroenerģiju.

3. grupā ietilpst visi pārējie patērētāji, kuri nav minēti ne 1., ne 2. grupā.

Republikāniskās lauksaimniecības organizācijas kopā ar energoapgādes organizāciju atkarībā no vietējiem energoapgādes apstākļiem elektriskās enerģijas patērētāju iedalījumu pa grupām var papildināt un pārkārtot.

Energoapgādes organizācija piegādā elektroenerģiju patērētājiem saskaņā ar noslēgto līgumu. Pie līguma jābūt aktam, kurā noteiktas elektroietaišu piederības un apkalpošanas robežas un minētas visas patērētāja elektrificētās ietaises, norādot, pie kādām patērētāju grupām tās pieder.

▼Piegādātās elektroenerģijas kvalitātei jāatbilst pastāvošiem lauku elektrostaciju un tīklu tehniskās ekspluatācijas noteikumiem. ▼

Energoapgādes organizācija ir atbildīga par nepārtrauktu elektropiegādi pirmās grupas patērētājiem, ja veikti pasākumi rezerves elektroapgādes nodrošināšanai atbilstoši izstrādātajam projektam un saskaņā ar abu pušu vienošanos.

Otrās grupas patērētājiem energoapgādes organizācijas atbildība sākas pēc viena gada no tā laika, kad pārņemtas bilancē patērētāja agrākās zemsprieguma līnijas, ja tās ir bijis nepieciešams atjaunot vai kapitāli remontēt.

Pirmās grupas patērētāju elektroapgādes shēmai jābūt tādai, kas patērētājiem nodrošina nepārtrauktu elektroenerģijas piegādi. Jautājums par rezerves elektroapgādes avota izvēli jāizlemj katrā gadījumā atsevišķi, salīdzinot dažādus tehniski ekonomiskus variantus (divpusīga barošana pa energoapgādes organizācijas tīkliem vai rezerves elektrostacijas iekārtošana pie patērētāja).

Atbildīgākajiem patērētājiem jābūt rezerves elektrostacijām ar automātisku iedarbošanos. Tādu patērētāju sarakstus apstiprina attiecīgas vietējās lauksaimniecības organizācijas.

Ja rezerves elektrostaciju nevar automātiski iedarbināt, tā jāiedarbina ar roku ne vēlāk kā 25 min. laikā pēc elektroapgādes pārtraukšanas.

Ja rezerves elektrostacija ir patērētāja īpašumā, pēdējais atbild par tās savlaicīgu iedarbināšanu un saviem spēkiem veic tās tehnisko apkopi.

Otrās grupas patērētājiem nepārtrauktu elektropiegādi nodrošina energoapgādes organizācija.

Plānojot atslēgumus, kas saistīti ar otrās grupas patērētāju atslēgšanu, elektropiegādes pārtraukumu nedrīkst paredzēt ilgāk par 3,5 st. Tās pašas diennakts laikā pēc 2 st. pārtraukuma atļauts plānveida atslēgumu atkārtot. Nedrīkst atslēgt slaukšanas laikā.

Trešās grupas patērētājiem atļauts pārtraukt elektropiegādi, ja nepieciešams apmainīt vai remontēt bojātos elektrisko ietaišu elementus. Šāds pārtraukums nedrīkst būt ilgāks par vienu diennakti.

Patērētāju elektroietaišu plānotie atslēgumi remontu un profilaktisko darbu veikšanai energosistēmā var notikt laikā, kas saskaņots ar patērētāju. Saskaņošana jāizdara ne vēlāk kā nedēļu iepriekš, atkārtoti atgādinot 24 st. pirms patērētāja atslēgšanas. Saskaņojot atslēguma laiku, jānorāda atslēgšanas datums un ilgums.

Ja patērētājs atkārtoti atsakās saskaņot atslēguma laiku un ilgumu, energoapgādes organizācijai ir tiesības patērētāju atslēgt saskaņā ar apstiprināto plānu, brīdinot par to 24 st. iepriekš.

Atslēgums nedrīkst būt ilgāks par iepriekš saskaņoto atslēguma laiku. Ja elektroapgādes organizācija šo laiku pārsniegusi, šāds pārsniegums uzskatāms par tās darba brāķi.

Visi atslēgumi elektroapgādes organizācijai jāreģistrē, atzīmējot to ilgumu un iemeslus.

Ja patērētāja elektroietais darba stāvoklis ir neapmierinošs un sakarā ar to var izcelties avārija vai ugunsgrēks vai ja tas apdraud cilvēku un lopu drošību, kā arī ja patērētājs patvarīgi pievienojis jaunas spēka ietaises vai mēneša laikā nav samaksājis rēķinu par patērēto elektroenerģiju, energoapgādes organizācijai

ir tiesības izņēmuma veidā pilnīgi vai daļēji pārtraukt elektroenerģijas piegādi, iepriekš par to brīdinot patērētāju.

Energoapgādes organizācijai ir tiesības patērētāju atslēgt bez brīdinājuma, ja jāveic pasākumi avārijas novēršanai vai likvidēšanai. Par atslēgšanas iemesliem un paredzamo pārtraukuma ilgumu patērētājam jāpaziņo.

Atbildības robeža par elektroietaišu stāvokli un apkalpošanu starp energoapgādes organizāciju un patērētāju tiek noteikta ar aktu par ietaišu bilances piederību.

Patērētājam savas elektroietaisies jāekspluatē atbilstoši pastāvošajiem tehniskās ekspluatācijas un drošības tehnikas noteikumiem.

Norēķini starp patērētāju un energoapgādes organizāciju par patērēto elektroenerģiju jākārtos saskaņā ar aktīvās enerģijas skaitītāju rādījumiem.

Līdz elektroietaišu projektēšanas sākumam patērētājam vai viņa uzdevumā projektēšanas organizācijai jāsaņem no energoapgādes organizācijas atļauja un tehniskie noteikumi par jaunas vai papildu jaudas pievienošanu energosistēmas tīkliem.

Lai saņemtu pieslēgšanas atļauju, patērētājam jāiesniedz energoapgādes organizācijai pieteikums.

Jaunus patērētājus energosistēmas tīkliem pieslēdz, ja patērētājam ir pieslēdzamās ietaises projekts un izpildīti pieslēgšanai izdotie tehniskie noteikumi.

Elektroietaišu ekspluatācijā patērētājs drīkst nodarbināt vienīgi attiecīgi sagatavotas personas, pēc tam kad pārbaudītas to zināšanas pastāvošajos tehniskajos un drošības tehnikas noteikumos un instrukcijās, un tās ieguvušas apliecības par tiesībām strādāt elektroietaisēs.

Lai nodrošinātu elektroietaišu drošu ekspluatāciju, patērētājam jāveic šādi pasākumi: 1) jāveic tam piederošo ietaišu profilaktiskās pārbaudes un remonts saskaņā ar pastāvošajiem tehniskās ekspluatācijas noteikumiem un atbilstoši energoapgādes organizācijas tehniskajiem norādījumiem, 2) pēc energoapgādes organizācijas pieprasījuma jāsaņem uz apmācībām kvalifikācijas paaugstināšanai, kā arī uz obligāto zināšanu pārbaudēm personāls, kas apkalpo elektroietaisies; bez tam šis personāls jāapgādā ar nepieciešamajām tehniskajām rokasgrāmatām, instrukcijām, aizsardzības līdzekļiem un darba rīkiem, 3) savlaicīgi jāizpilda energoapgādes organizācijas inspekcijas norādījumi, 4) jānodrošina to energoapgādes organizācijas elektroietaišu un iekārtas aizsardzība, kas atrodas patērētāja teritorijā.

Patērētājam nekavējoties jāziņo energoapgādes organizācijai par avārijām, kas saistītas ar elektroenerģijas piegādes pārtraukumiem, kā arī par novērotajiem bojājumiem savās elektroietaisēs.

Patērētājam jebkurā diennaktī laikā jāļauj energoapgādes or-

ganizācijas pārstāvjiem izdarīt operatīvus pārlēgumus un apskates savas saimniecības elektroietaisēs.

Ja patērētājam vajadzīga sava vietējā elektrostacija, tās būvei un ieslēgšanai darbā nepieciešama energoapgādes organizācijas atļauja, kā arī jānodrošina šās elektrostacijas uzraudzība un ekspluatācija.

Ja elektroenerģija netiek piegādāta lauksaimniecības ražošanas vajadzībām avārijas atslēgumu gadījumā vai laikā, kas pārsniedz ar patērētāju iepriekš saskaņoto atslēguma laiku, energoapgādes organizācija, atbildot par nepārtrauktu elektroenerģijas piegādi, maksā patērētājam soda naudu astoņkārtējā nepiegādātās elektroenerģijas tarifa vērtībā, izņemot šādus gadījumus:

1) ja elektroenerģijas piegāde pārtraukta stihisku dabas parādību rezultātā (ugunsgrēks, plūdi, bojājumi pērkona laikā, ja visas pārsprieguma aizsardzības iespējas ir izmantotas, kā arī atkalas un vētru gadījumos, kad postoša iedarbība pārsniegusi bojāto ietaišu aprēķinātās izturības robežas);

2) ja pārtraukums radies nepareizas patērētāja apkopes personāla vai svešas personas rīcības rezultātā (klūdaini atslēgumi vai pieslēgumi, uzsviedumi uz gaisvadu līnijām, gaisvadu vai kabeļu līniju mehāniski bojājumi);

3) ja patērētājs pievienots elektroapgādes organizācijas pagaidu ietaisei vai izmantojis pagaidu elektroapgādes shēmu un šāds pieslēgums ar patērētāju iepriekš saskaņots.

Reizē ar soda naudas samaksāšanu patērētājiem energoapgādes organizācija izbeidz savu materiālo atbildību par elektroenerģijas piegādes pārtraukumu.

Patērētājam nepiegādātās elektroenerģijas daudzumu aprēķina kWh, pieņemot, ka stundas patēriņš ir bijis līdzīgs vidējam stundas patēriņam pēdējā skaitītāju nolasījuma periodā.

Visus lauksaimniecisko patērētāju avārijas atslēgumus un brāķi elektroapgādes darbā elektroapgādes organizācija registrē saskaņā ar instrukciju par avāriju un brāķa uzskaiti un izmeklēšanu elektrostaciju, tīklu un energosistēmu darbā.

1. Elektrisko dzinēju un elektrisko sildķermeņu lietošana lauksaimnieciskajā ražošanā

Elektriskie dzinēji lauksaimniecības stacionāro darbu mehānizācijai ir visērtākais un vispiemērotākais no visiem dzinēju veidiem. Turpretim nestacionārajos darbos (laukkopībā, transportā) elektrodzinēju lietošanas tehniskās iespējas ir daudz mazākas. Elektriskās enerģijas lietošana paver vislielākās iespējas arī ražošanas procesu automatizācijai.

Lauksaimniecības vajadzībām visbiežāk vajadzīgi nelieli elektrodzinēji ar jaudu līdz 1,5 kW. Līdz 10 kW jaudai

elektrodzinēji var būt ar īsslēgtu rotoru, bet lielāki ļoti bieži nepieciešami ar fāzu rotoru. Ja jauda ir lielāka par 3 kW, ieteicams lietot elektrodzinējus, kas paredzēti 380 V (to tinumi savienoti trīsstūra slēgumā), bet nevis 380/220 V spriegumam, lai dzinēja palaišanu varētu izdarīt ar pazeminātu spriegumu — zvaigznes slēgumā. Jālieto vienīgi slēgta tipa elektrodzinēji, jo atklāto dzinēju lietošana lauku apstākļos sevi neattaisno.

Lopkopības un laukkopības stacionāro darbu elektrifikācijai rūpniecība izgatavo ļoti daudz dažādu ierīču. (Šo ierīču tehniskie dati norādīti lauksaimniecības tehnikas pasūtījumu katalogā. Каталог-справочник для заказа сельскохозяйственной техники на 1965—1966 годы. Союзсельхозтехника, 1964.)

Mūsu republikā **lopkopības un putnkopības fermu** elektrifikācijai visbiežāk lietojamās ierīces dotas 12. 1. tabulā.

Elektriskai slaukšanai lieto arī t. s. karuseļa metodi, kas izdevīga tur, kur daudz lopu, lai varētu izmantot visu iekārtas jaudu.

Tā ir gredzenveidīga konveijera slaukšanas ietaise ar 22 slēgta izveidojuma elektrodzinējiem, kuru jauda 0,27—10 kW. Visas ietaises kopjauda — 98 kW. Platformu griež četrātrumu elektrodzinēji. Uztādīto elektrodzinēju darbības vienlaicības koeficients — 0,5.

Projektēšanas institūts «Latgiproselstroj» piena lopu fermai ar 200 govīm paredz šādas elektriskās ierīces: ūdens apgādes centrālās sūkni 1½ K-6 ar 1,7 kW elektrodzinēju, piena dzesētāju ar 5,1 kW jaudu un sienu un salmu krāvēju ar 14 kW elektrodzinēju.

Fermas slaukšanas ierīcei paredzēti 2 vakuumsūkņi, katrs ar 2,8 kW elektrodzinēju, centrālās sūkni ar 0,6 kW elektrodzinēju, centrālās ventilators ЭВР-4 ar 1,7 kW elektrodzinēju.

Barības sagatavošanai un transportam ieprojektēti sakņu skalotājs-griezējs ar 0,8 un 2,8 kW jaudas elektrodzinējiem, ventilācijai centrālās ventilators ЭВР-6 ar 4,5 kW jaudas elektrodzinēju, divi rausējtransportieri ar 2,8 kW jaudas elektrodzinējiem katrs, divas vagonetes barības piegādāšanai, katra ar 1,7 kW jaudas elektrodzinēju, mēslu transportieris vai mēslu vagonete, katrs ar 2,8 kW jaudas elektrodzinēju.

Pavisam projektā paredzēti 19 elektrodzinēji ar 56,3 kW kopjaudu un apgaismošanai 100 degvietas ar 9,23 kW kopjaudu. Rokas spuldzēm paredzēts ОСВУ-0,25 tipa pazeminošais transformators 220/12 V spriegumam.

Putnu kūtij ar 6000 putniem rūpniecība ražo mehānizācijas ierīču komplektu (ТЕМП-6). Tas sastāv no diviem barības padevējiem (ar lentu un ar trosi), mehāniska ligzdu komplekta ar olu savākšanas transportieri un pieņemšanas galdū, divām mehānizētām laktām, pārvietojamas ietaises apstarošanai ar ultravioletajiem stariem, sausās barības sadalīšanas gliemežierīces, barības padošanas transportierīces un vadības stacijas.

Ražo arī ierīču komplektu 10 000 gaļas putnu izaudzēšanai ar sastādītas diennakts programmas vadības staciju.

12.1. tabula. Lopkopības un putnkopības fermās lietojamās elektriski darbināmās ierīces

Darba mašīnas nosaukums un uzdevums	Mašīnas tips	Elektrodziņēja jauda (kW)
Skābbarības un salmu griezējs	PCC-6	7
Tas pats ar ierīci zaļās masas sasmalcināšanai vistām	PCB-3,5Mч	2,8
Universālās dzirnavas graudu, siena un zaļās masas sasmalcināšanai	ДКУ-1	10 vai 14
Tas pats, bet arī pastas sagatavošanai cūkām	ДКУ-М	10
Аgregāts vitamīnsiena miltu sagatavošanai	ABM-0,4	Kopjauca 55
Аgregāts koncentrētās barības sagatavošanai	AKH-1M	14
Skābbarības un sulīgās barības sasmalcinātājs un pastas sagatavotājs	ПЗГ-2,0	10 vai 14
Sakņu mazgātājs-griezējs	MPK-5	2,8
Sakņu griezējs		1
Sakņu sasmalcinātājs	OT-0,3	10
Barības sutinātājs-maisītājs	M3-3,0	4,5
Sutinātājs-maisītājs kartupeļu sutināšanai un sa- jaukšanai ar citiem barības līdzekļiem	ЗСК-1	2,8
Ūdens sildāmais termoss trīsfāzu maiņstrāvai 380/220 V, 200 l	ВЭТ-200	5,4
Tas pats, 400 l	ВЭТ-400	12
Transportieris skābbarības transportēšanai un iekraušanai transporta līdzekļos	CT-2	0,6
Sakņu transportieris	TK-5	1,7
Pneimatiskais transportieris siena, salmu un sa- smalcinātas masas transportēšanai	ПТЭ-10	20
Rausējtransportieris mēslu novākšanai	ТЧН-3А	2,8
Elektrificēta vagonete mēslu izvākšanai	ВНЭ-1Б	2,8
Gliemežtransportieris	ПШП-30	1
Elevators	НВ-4	1,5
Elevators ar reduktoru	НЦГ-10	1,7
Aitu cirpšanas dzirkles, 220 V	Э-СА-1	0,125
Slaukšanas agregāts ar karuseļveida slaukšanas laukumu	КДЭ-16	Kopjauca 87
Slaukšanas agregāts slaukšanai skjūveida laukumā	ДАЕ-16М	Kopjauca 18
Slaukšanas agregāts «Daugava»	ДУ-100	Kopjauca 16
Pārvietojams gaisa sildītājs. Darbojas ar šķidro degvielu	ВПТ-400	10
Centrbēdzes ūdenssūknis	1½K-6	1,7
Diaphragmas sūknis, jauda 2 m³/st., spiediens līdz 50 m	ДН-50	2,8
Lentveida ūdens padevējs šahtas akām līdz 40 m dziļumam, jauda 4 m³/st.	ВЛ-100А	2,8
Automātiska sūkņu stacija ar 6АПВ-9×12 tipa iegremdējamo sūkni, jauda 7 m³/st.	ВУ-7-65	4
Automātiska sūkņu stacija šahtu akām, jauda 5 m³/st.	ВУ-5-30	2,8
Automātiska sūkņu stacija ar 0,8 m³ spiedkatlu	ВЭ-2,5М	2,8

Tiek ražoti arī automāti putnu skaitīšanai, olu mazgāšanai un šķirošanai un citi.

Koncentrētās barības sagatavošanā mehanizēti malšanas un maisīšanas procesi, kā arī pastas sagatavošana cūkām un putniem.

Barības piegādei un padevei plaši lieto arī pneimatisko transportu.

Mēslus var noskalot ar ūdens strūklu.

Lopkopības fermu vēdināšanai, kā arī lopbarības sagatavošanas darbos lieto augstspiediena ЭВР tipa ventilatorus.

Vēdināšanai nelielās telpās lieto zemspiediena ОВМ tipa logos iebūvējamus ventilatorus.

Aitu cirpšanai pēdējā laikā lieto aitu cirpšanas aparātu, kam elektrodzinējs iebūvēts rokturī un strādā ar 200 vai 400 Hz frekvenci.

Fermās 30—40% laika jāpavada mākslīgajā apgaismojumā. Pagarinātā gaismas diena (12—16 st.) sekmē jaunlopu un putnu augšanu, turpretī saīsinātā diena (6—8 st.) veicina dzīvnieku nobarošanu un vilnas audzēšanu.

Iekārtojot apgaismojumu, jālieto galvenokārt luminiscentās un dzīvsudraba spuldzes, tomēr jāievēro, ka tām ir arī nopietni trūkumi. Spuldzes nevar droši darboties, ja spriegums tiklā pazeminājies par 10—15%, kas bieži iespējams lauku tīklos. Spuldzes grūti ieslēgt pazeminātā temperatūrā.

Elektriskie aploki ir neaizstājami kultivētajās ganībās, bet to nozīme pēdējā laikā netiek pienācīgi novērtēta. Iemesls tam ir nepietiekama aploku uzraudzība.

Elektrisko aploku ЭП-4 var lietot arī cūku ganīšanai. Tā impulsa sprieguma vidējā vērtība ir 4850 V. ЭП-5 tipa aplokus gatavo aitu ganīšanai, tā impulsa spriegums ir vēl lielāks. ЭП-6 tipa aploks pieslēdzams maiņstrāvas tīklam un to var lietot kā liellopu, tā arī cūku ganīšanai.

Elektriskās ierīces fermās jāparedz trīsfāzu pieslēgumam (izņemot apgaismošanu). Atļauts lietot vienfāzes elektrodzinējus ar jaudu līdz 1 kW, ja tos pieslēdz līnijas spriegumam (380 V). Fāzes spriegumam (220 V) atļauts pievienot elektrodzinējus ar jaudu līdz 0,6 kW.

Elektroierīču ieslēgšanas aparatūrai jābūt šo ierīču tuvumā. Izņēmums ir apstārošanas ietaises, ietaises kukaiņu apkarošanai un aparatūra dzīvnieku tīrīšanai.

Ja fermas teritorijā lieto troleju vadus, tos var uzkārt uz kopējiem balstiem ar elektrisko tīklu, bet tā, lai savstarpējais vertikālais attālums būtu vismaz 1 m. Troleju vadu augstums vislielākās nokares vietā nedrīkst būt mazāks par 5 m, bet, krustojot brauktuves un ceļus (III un IV kategorijas), tam jābūt vismaz 6 m.

Ūdens sildītājiem jābūt ar pretestību sildāmelementiem. Ja sildītājs ir elektrodu tipa, to ventilim jābūt bloķētam ar sprieguma atslēgšanas aparatūru. Ūdens sildītāju metāla daļas, ieskaitot

caurules, rūpīgi jāsazemē. Ūdens sildītāji jālieto naktīs, kad pārējo elektroenerģijas patērētāju slodze ir vismazākā.

Apgaismes ķermeņiem fermās jābūt ar stikla kupoliem, lai pie spuldzēm būtu grūti piekļūt personām, kas elektroietaisis neapkalpo.

Ekspluatējot aitu cirpšanas ierīces, jāievēro, ka 1) pārvietojamās spēkstacijas drīkst novietot ne tuvāk par 15 m no cirpšanas vietas, 2) cirpšana jāiekārto uz sausiem koka vairogiem vai galdiem, cirpējiem jāstāv uz sausa koka paliktņiem vai gumijas paklājiem, 3) spēka un apgaismošanas sadales ierīces jānovieto uz speciāla slēgdēļa, kam jāatrodas virs darba vietas tādā augstumā, lai varētu ērti apkalpot pogu slēdžus, 4) elektrodzinēji un palaišanas aparātūra jāpievieno zemēšanas tīklam.

Pie līnijas ievada fermā atkārtoti jāsazemē nullvads. Līnijās, kas paredzētas fermu elektroapgādei, nullvadam jābūt ar tādu pašu šķērsgrīzumu kā fāzu vadiem.

Fermas apgaismošanas slodzei jābūt vienmērīgi sadalītai pa visām fāzēm. Vispārīgam apgaismojumam jāierīko trīspolīgi slēdži.

Fermu dežurapgaismojums jāpieslēdz dažādām fāzēm. Ar vienpolīgiem slēdžiem atļauts ieslēgt ne vairāk kā 20% no kopīgā apgaismojuma.

Lai sūkņu, ūdenssildītāju u. c. iekārtas bojāšanās gadījumā dzirdināšanas un slaukšanas ietaisēs nevarētu rasties bīstams potenciāls, šo ietaišu pievienojuma cauruļvadam jābūt vismaz ar 0,5 m garu izolācijas materiāla caurules starposmu.

Troleju vadiem fermās jābūt vismaz 3,5 m augstumā virs grīdas. Spriegums vados ieslēdzams tikai darbības laikā.

Apkalpojošam personālam fermu elektrificētās ietaises jāapskata vismaz reizi 6 mēnešos. Visi defekti un nepilnības jāieraksta defektu aktā, atzīmējot arī defektu novēršanas termiņus.

Visas strāvu nevadošās daļas un neizolētie zemēšanas vadi jākrāso pēc vajadzības.

Laukkopības stacionāro darba procesu lielākā daļa ir mehānizēta. Mūsu apstākļos lietojamās elektriski darbināmās ierīces norādītas 12. 2. tabulā.

Siltumnicu saimniecībā elektrisko enerģiju var izmantot ne tikai apsildīšanai un papildu apgaismošanai, bet arī dēstu aplaistīšanai, zemes rušināšanai un sagatavošanai, ražas transportēšanai, zemes sterilizācijai u. c.

Siltumnicās un lecektīs tagad mehānizēti daudzi darbi. Vairāk lietoto ierīču tipi norādīti 12. 3. tabulā.

Audzējot dēstus siltumnicās ziemā, lieto ДС-30 un ДС-40 lumniscētās gaismas spuldzes. Ar tām dēstus apstaro 12—16 stundas dienā. Vajadzīgā jauda — 250 W/m². Dēstu izmaksa 2—2,2 reizes mazāka nekā parastajās siltumnicās.

Tomātus un gurķus, elektriski apgaismojot, var izaudzēt arī bez saules gaismas. Viena tomātu kilograma izaudzēšanai jāpatērē

12.2. tabula. Laukkopības darbos lietojamās elektriski darbināmās ierices

Darba mašīnas nosaukums un uzdevums	Mašīnas tips	Elektrodziņēja jauda (kW)
Labības kuļmašīna	Imanta-42M	28
Kalte, pārvietojama, cilindriska, ar kurtuvi cietam kurināmam	ЦЗПБ-2	Kop- jauda 10,2
Kalte, stacionāra, cilindriska, lietojama arī sasmalcinātas zāles žāvēšanai	ЦЗСБ-4	Kop- jauda 16
Graudu šķirojamā mašīna	«Triumpf»	0,6
Pneimatisks šķirošanas galds dažādu sēkļu šķirošanai atkarībā no īpatnējā svara	ССП-1,5	7
Universālais trijers	ТУ-400	0,6
Vētijamā mašīna	ОВС-10	Kopjauda 11
Elektromagnētiskā sēkļu šķirojamā mašīna	ЭМС-1	4,5
Graudu šķirojamā mašīna	ОС-4,5	4,5
Mašīnu komplekts stacionārai graudu tīrīšanai un kaltēšanai, darba ražīgums 1,25 t/st.	—	Kop- jauda 103
Siena spiede, stacionāra	PCM-5A	22 vai 25
Siena žāvētājs darbam šķūņos	УДС-300	4,5
Linu kuļmašīna, stacionāra	МА-2,8	7
Linsēkļu tīrīšanas agregāts	ЛОС-0,8	Kopjauda 6,2
Linu maļamā mašīna, universāla	МЛКУ-6	4,5
Kartupeļu šķirotājs ar veltnišu galdu	ПКС-10	2,5
Sēkļu kodinātājs	ПУ-3	4,5
Tas pats mazākai jaudai	ПУ-1Б	0,5

12.3. tabula. Siltumnīcās un lecektīs lietojamās elektriski darbināmās ierices

Darba mašīnas nosaukums un uzdevums	Mašīnas tips	Elektrodziņēja jauda (kW)
Elektrofrēze, pašgājēja	ФС-0,7	2,8
Elektrokaplis, rindstarpu apstrādāšanai	ЭМ-12	0,4
Pusautomātisks stādu laistītājs	АП-2	1
Iekārta automātiskai temperatūras un gaisa mitruma regulēšanai siltumnīcās	АМТ-600	—
Augļu mazgājamā mašīna	МПП-1,5	2,8
Pašgājējs krāvējs augsnes transportam lecektīs un siltumnīcās	ППС-1,2	1 un 7
Transportagregāts lecekšu un siltumnīcu tīrīšanai un augsnes maiņai	—	3 gab. pa 1,7
Kūdras podiņu spiede	ГДВ-44	0,6

220—240 kWh elektriskās enerģijas. Gadā var iegūt līdz 100 kg tomātu no katra apgaismotā kvadrātmetra.

Elektroenerģiju siltumnīcās var izmantot arī papildu apgaismojumam periodos, kad nav saules.

Ļoti efektīva ir tomātu un gurķu dēstu audzēšana elektriskajā apgaismojumā. To var izdarīt 15—18 dienās, par 1 mēnesi agrāk, nekā izmantojot tikai saules gaismu. Enerģijas patēriņš — 5 kWh uz 1 dēstu.

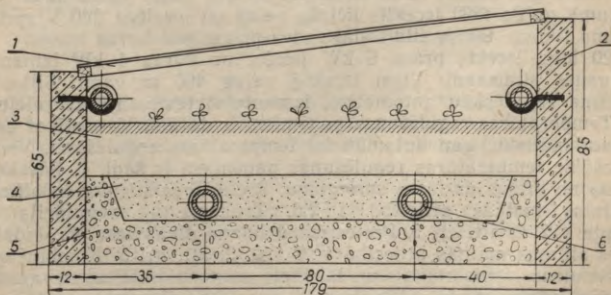
Elektriskajā apgaismojumā var izaudzēt arī zaļo vitamīnbarību agri pavasarī un vēlu rudenī. Jālieto galvenokārt luminiscentais apgaismojums. Enerģijas patēriņš — 0,1 kWh/kg. Šādam papildu apgaismojumam katrā saimniecībā vajadzīgi 5—10 kW.

Izmantojot elektroenerģiju, var paātrināt arī ražas nogatavošanos (sēkļu un augu apstārošana ar ultravioletajiem stariem, gamma stariem, rentgena stariem).

Lecekšu apsildīšanai ar elektrisko enerģiju ir šādas priekšrocības: 1) ērta augsnes sasildīšana, 2) vienmērīga temperatūra visās vietās, 3) pareiza attiecība starp augsnes un gaisa temperatūru, 4) siltuma režīmu var mainīt atkarībā no augšanas fāzes, 5) iespējams apsildīšanu automatizēt.

Vislētākais un visvienkāršākais lecekšu apsildīšanas paņēmieni ir sildīšana ar tērauda stieples pretestībām keramikas vai azbestcimenta caurulēs.

12. 1. attēlā parādīts leceks iekārtojums elektriskai apsildīšanai. Apsildīšana augsnei un gaisam iekārtota atsevišķi, lietojot azbestcimenta caurules un cinkotas stieples pretestības. Balsti ir azbestcimenta ripas ar diviem caurumiem. Vidējā caurumā ievērtā pretestības stieple, augšējā — mīksta piesienamā stieple, kuras gali aptīti ap pretestības stiepli, lai balsta ripa nesagrieztos un



12.1. att. Leceks šķērs griezumā ar pastāvīgām dzelzsbetona sienām:

1 — logs; 2 — leceks sienas; 3 — augsne; 4 — smiltis; 5 — izdedži; 6 — sildelementi.

turētos pie pretestības stieples. Atbalstu atstatums 50 mm caurulei — 600 mm; 75 mm caurulei — 900 mm; 100 mm caurulei — 1200 mm.

Azbestcimenta cauruļu vietā var lietot arī drenāžas māla caurules, to savienojumu vietas zemē aizmūrējot ar cementa javu. Gaisā caurules piestiprina pie sienām uz kāšiem, zemē liek uz 30 mm biezas smilšu kārtas.

Montāžai un remontam lecekti abos galos izbūvētas akas. Stieplu savienošanai lieto skrūves. Cauruļu galus aizbāž ar cementa aizbāžņiem. Akas savienotas ar pievadkabeļiem. Zemē liek 75 vai 100 mm caurules, gaisā 50 mm, lai neaizņemtu daudz vietas.

Stieples izgatavo ar 2; 2,2; 2,5; 2,8; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0 mm diametru. Parasti lieto 3—4 mm stieples. Ja lecektis ir ar vienkāršiem stikliem un vēja ātrums 4 m/s, 30 m² lecekšu apsildīšanas jauda

$$P = 306(t_1 - t_a)W,$$

kur t_1 — lecekti un t_a — ārējā gaisa temperatūra °C.

Cinkotas stieples maksimāli pieļaujamā temperatūra ir 300° C, necinkotas 250° C, kabeļu 105° C.

Apsildīšanai lieto 380/220 V spriegumu. Lecektis saslēgtas grupās pa 4 katrā. Katras grupas lecektis savieno virknē, lai nebūtu jālieto pārāk tievas stieples. Katras grupas lecektis var audzēt tikai vienu un to pašu kultūru.

Šāda tipa 20 logu lecektīm (loga lielums 106×160 cm) februāra vidū nepieciešamā apsildīšanas jauda ir 7,4 kW. Puse pretestību izmantotas zemes, puse — gaisa apsildīšanai. Stieples caurmērs 3 mm. Pievadkabeļu šķērsriezums 10 mm².

Izdarīti izmēģinājumi arī ar speciāliem apsildīšanas kabeļiem. Tomēr tagad cenšas lietot vienkāršu izolētu vadu. Vadus šādā gadījumā gulda tieši lecektis ličloču veidā un pieslēdz 220 V sprieguma tīklam. Gaisa sildīšanai vadus piekar pie dzelzs troses.

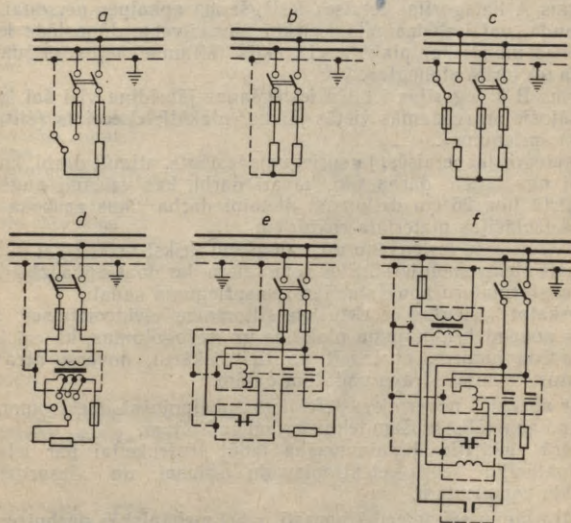
20 logu lecekti prasa 6 kW jaudu, no kuras 4 kW izmanto augsnes sildīšanai. Visai lecektij vajag 400 m vadu. Siltuma režīma regulēšanu automatizē, izmantojot temperatūras relejus.

Temperatūras regulēšanas paņēmieni ir dažādi. Var ierīkot gan neautomātisku, gan automātisku temperatūras regulēšanu. Vienkāršākie temperatūras regulēšanas paņēmieni ir šādi. 1. Pārslēgšana no līnijas uz fāzes spriegumu. Pretestības stieples izdalītais siltums mainās attiecībā 1:2,5. Trūkums — regulācija ir rupja (12. 2. att. a). 2. Pretestību dališana divās sekcijās. Izdalītais siltums mainās attiecībā 1:2 (12. 2. att. b). 3. Kombinētais paņēmieni — visērtākais un labākais no neautomātiskiem regulēšanas paņēmieniem (12. 2. att. c). 4. Sprieguma regulēšana (12. 2. att. d). 5. Apsildīšana ar pārtraukumiem — prasa izmēģināšanu uz vietas. 6. Automātiska regulēšana ar temperatūras

releju, kas ieslēdz un izslēdz magnētisko palaidēju vai nu tieši (12. 2. att. e), vai ar starpreleju (12. 2. att. f).

No drošības viedokļa lecektis un siltumnīcas ar elektrisku apsildīšanu daļa divās kategorijās.

1. A kategorija. Spriegums lielāks par 65 V, sildīšana iekārtota ar elektrodiem zemē vai ar neizolētām pretestībām, kas novietotas zemē vai gaisā.



12.2. Lecektis temperatūras regulēšanas shēmas.

2. B kategorija. Spriegums mazāks par 65 V vai arī lielāks par 65 V, bet lieto pretestības azbestcements caurulēs vai kabelus.

Elektrificētas lecektis un siltumnīcas jāierobežo ar brīdinājuma plakātiem.

Automātiskām temperatūras regulēšanas ietaisēm jālieto spriegums, ne lielāks par 36 V. Regulēšanas iekārtas rokturiem jābūt no izolācijas materiāla. Lecekšu un siltumnīcu apkalpošanu drīkst veikt tikai speciāli apmācīts personāls.

Katrā elektrificētā ietaisē jābūt vietējai instrukcijai, kurā nepārprotami noteiktas 1) apkalpojošā personāla tiesības, pienākumi un atbildība, 2) ieslēgšanas un izslēgšanas operāciju secība, 3) uzraudzības, regulēšanas un apkalpošanas kārtība apsildīšanas

laikā, normālā ekspluatācijā un avārijas gadījumos, 4) ietaišu apskatīšanas un remontu kārtība.

Normālā stāvoklī sadalīšanas ietaišu telpām, grupu slēgdēļiem, kabeļu kanāliem un akām ar sildelementiem jābūt nosegtām un noslēgtām.

Jebkādu darbu veikšana A kategorijas ietaisēs atļauta tikai tad, ja spriegums atslēgts.

Pirms A kategorijas ietaises ieslēgšanas apkalpes personai jāpārbauda, vai ieslēdzamajā iecirknī nav cilvēku. Jānoslēdz ieeja teritorijā un jāizkar plakāti: «Lecektis (siltumnīcās) spriegums», «Ieeja teritorijā aizliegta».

Pirms B kategorijas ietaišu ieslēgšanas jābrīdina visi šai laikā strādājošie un redzamās vietās jāizkar plakāti: «Lecektis (siltumnīcās) spriegums».

B kategorijas ietaisēs, ja spriegums ieslēgts, atļauti darbi, kurus veicot nav jālieto darba rīki, kā arī darbi, kas veicami augsnes virskārtā līdz 25 cm dziļumam, lietojot darba rīkus ar koka vai citāda izolācijas materiāla rokturiem.

Elektroietaišu ieslēgšanu un izslēgšanu drīkst veikt tikai apkalpojošais elektromontieris. Elektromontiera darbības zona izbeidzas ar transformatoru apakšstacijas zemsprieguma sadali.

Apskatot ieslēgtas lecekšu un siltumnīcu elektroietaises, aizliegts noņemt brīdinājuma plakātus un nožogojumus, kā arī ieiet aiz nožogojumiem, apslaucīt un tīrīt iekārtu, novērst atrastos defektus, tuvoties strāvu vadošām daļām.

Par apskatēs novērotiem defektiem apkalpojošais elektromontieris ziņo augstākstāvošam tehniskajam vadītājam.

Katrā elektrificētā saimniecībā jābūt instrukcijai par ietaišu ekspluatāciju, segto elektropievadu shēmai un aizsardzības līdzekļu komplektam.

Katrā lauku saimniecībā parasti ir arī **mehāniskās darbnīcas** kā iekārtu remontiem, tā kokapstrādāšanai. Šajās darbnīcās lietojamo mašīnu tipi ar elektriskās iekārtas datiem daļēji doti 12. 4. tabulā.

Mehāniskās darbnīcās iekšējo instalāciju rekomendē ierīkot atsevišķi spēka ietaisēm, vispārīgam apgaismojumam un vietējam apgaismojumam.

Vietējā apgaismojuma apgaismes ķermeņi jānovieto tieši uz darbaldiem. Normālās telpās var lietot 220 V spriegumu, bet bīstamās un sevišķi bīstamās telpās jālieto 36 V spriegums.

380/220 V tīklā aizliegts lietot spuldžu ietveres ar iebūvētiem izslēdzējiem, kā arī apgaismes ķermeņus, kas piekārti blokos.

Elektriskos darba rīkus ieteicams lietot 36 V spriegumam, pieslēdzot tos vietējās apgaismošanas tīklam.

Ja darba rīki paredzēti spriegumam, lielākam par 36 V, tiem jābūt ar spaili zemēšanas vada pievienošanai un ar apvalku, kas izslēdz iespēju pieskarties strāvu vadošām daļām.

124. tabula. Darbnīcu mašīnas

Darba mašīnas nosaukums	Tips	Elektrodzinēja vai transformā- tatora jauda (kW)
Mehāniskās darbnīcas		
Urbjmašīna, urbis līdz 35 mm	2A 135 un 2135	4,5
Urbjmašīna, galda, urbis līdz 8 mm	CH	1,0
Rokas urbjmašīna, urbis līdz 8 mm	—	0,4
Virpa	1 Д 63 А; ДИЛ-300	7,0
Virpa	1 Д 62 А (ДИЛ-200)	4,5
Virpa	1616	2,8
Frēzmašīna, horizontāla	680 М	4,5
Frēzmašīna, vertikāla	6Н81	4,5
Slīpriņa	3 М 634	2,8
Cilindru urbjmašīna	23627	2,8
Gultņu urbjmašīna	УРБВП	1,0
Cilindru slīpmašīna	3А-833	2,8
Vārstu slīpmašīna	СШК	0,6
Kļoķvārpstu slīpmašīna	3423	7+1,7
Vārstu pieslīpēšanas mašīna	М-2	1,0
Mazgāšanas ierīce	МУ-1	4,5
Kokapstrādāšanas darbnīcas		
Gateris	ЛРМ-79	20
	ЛР-55	28
Ripzāģis	Ø 800 mm	14
"	Ø 200 mm	1,0
Universālā kokapstrādāšanas mašīna	УДС-1	4,5
Gropējamā mašīna	—	4,5
Kalve un metinātava		
Pneimatiskais veseris	ПМ-50	4,5
Kalves ventilators	—	1,0
Metināšanas aparāts	СТАН-1	17,0
Garāža		
Kompresors	ГАРО	2,8
Destilācijas aparāts	—	0,4
Taisngriezis akumulatoru pildīšanai	ВСА-6М	
Piestrādes un pārbaudes stends		
Dzinēju aukstās piestrādes stends	СО	20,0
Dzinēju karstās piestrādes stends	—	4,5
Universālais piestrādes stends	—	28,0
Traktoru un automobiļu elektroiekārtas pārbaudes stends	УКИСМ-1	1,0
Degvielas aparatūras pārbaudes stends	ТА-55	2,8
Elļošanas aparatūras pārbaudes stends	—	2,8

Darba rīku pieslēgšanai pie tīkla jālieto lokani gumijoti kabeli pievadi. Trīsfāzu pievadam jābūt ar 4 dzīslām, bet vienfāzes pievadam — ar 3 dzīslām. Zemēšanas dzīslas šķērsgriezumam jābūt vismaz 1 mm², un tai jāatšķiras ar savu krāsu. Zemēšanas vads vienā galā jāpievieno pie darba rīka zemēšanas spaiļes, bet otrs gals — pie spraudņa zemēšanas kontakta.

Strādājot ar darba rīkiem, kuru darba spriegums lielāks par 36 V, jālieto aizsarglīdzekļi (dielektriskie cimdi, galošas, paklāji, priekšauti) atkarībā no darba apstākļiem.

Pazeminošo transformatoru, instalācijas un darba rīku izolācija jāpārbauda ne retāk kā reizi 3 mēnešos. Izolācijas pretestība nedrīkst būt mazāka par 0,5 MΩ.

Pārnēsājami apgaismes ķermeņi un pazeminošie transformatori tīklam jāpievieno ar lokanu gumijotu pievadu kopējā apzinātā vai apvalkā.

Elektrodzinēju zemēšanu ieteicams izdarīt, pievienojoties zemēšanas kontūra maģistrālai līnijai, ko parasti nostiprina gar telpu sienām. Zemējuma pievadiem var izmantot instalācijas tērauda caurules, ja savienojumu vietās tās papildus sametina.

Apkalpes personālam periodiski jāpārbauda visu to iekārtas metāla daļu zemēšanas kvalitāte, kurās, izolācijai bojājoties, var parādīties spriegums.

Metināšanas transformatori un ģeneratori no tīkla puses jāaizsargā ar drošinātājiem. Sekundārajā pusē drošinātājus var arī nelielot.

Pārnēsājamā metināšanas elektroda vadam jābūt lokanam un ietvertam gumijas apvalkā.

Pirms metināšanas agregāta ieslēgšanas jāpārbauda visi primārās un sekundārās ķēdes savienojumi.

Elektrodus maina, iepriekš atslēdzot agregātu.

Līdzstrāvas metināšanas agregātiem pirms darba sākšanas jāpārbauda gultņu eļļojums, kā arī reostata un suku stāvoklis. Veikt regulēšanu, ja sekundārā ķēde ir noslēgta, nedrīkst.

Metināšanas agregāti un palaišanas aparatūra vismaz reizi mēnesī jātīra no putekļiem un netīrumiem. Pirms tīrīšanas iepriekš jāatslēdz spriegums.

Metināšanas agregātu kapitālais remonts jāveic ne retāk kā reizi 2 gados.

Siltumenerģija lauksaimniecībā ieņem redzamu vietu, jo no visas enerģijas bilances apmēram 80% sastāda siltumenerģijas patēriņš.

Pie pastāvošiem tarifiem elektriskās enerģijas izmantošana apsildīšanas vajadzībām ir ievērojami dārgāka par tiešu kurināmā sadegšanas siltuma izmantošanu. Toties ieguvums šādā gadījumā ir darba algās, amortizācijas atskaitījumos un remontā. Bez tam elektriskai apsildīšanai ir dažas tādas priekšrocības, kurām grūti dot novērtējumu naudā.

Pašreizējais tarifs neveicina elektriskās apsildīšanas izplatīšanos. Šai ziņā daudz varētu līdzēt, ievēdot pazeminātu nakts tarifu.

Lauksaimniecībā apmēram 40 dažādus apsildīšanas darba procesus iespējams elektrificēt.

Tā, piemēram, piena lopu un cūku fermās var elektrificēt šādus apsildīšanas procesus:

1) ūdens uzsildīšanu mazgājamās un barības virtuvēs, slaukšanas laukumos, automātiskai dzirdināšanai, dušās, baseinos, dzīvnieku mazgāšanai;

2) piena trauku un slaukšanas iekārtas piederumu sterilizāciju ar karstu tvaiku;

3) sulīgās barības sautēšanu, kartupeļu sautēšanu skābēšanai, spēkbarības sagatavošanu, rupjās barības skābēšanu, barības maizes cepšanu;

4) piena raudzēšanu, jēru un sivēnu mākslīgu dzirdināšanu, piena un krējuma pastērizāciju, cūkkūts grīdu apsildīšanu, sivēnu aklimatizēšanas laukuma apsildīšanu, vietēju grīdas apsildīšanu lopu fermās (sevišķi augstāzīgām govīm), svaiga gaisa sasildīšanu un ventilāciju cūku un teļu fermās, jaundzimušu dzīvnieku apžāvēšanu.

Putnkopībā elektrisko apsildīšanu var lietot inkubācijas vajadzībām, putnu fermu apsildīšanai, cāļu apsildīšanai un telpu ventilācijai, ūdens sildīšanai dzirdināšanas vajadzībām.

Biškopībā var apsildīt stropus, kausēt šūnas, ielīmēt šūnas rāmjos. Atklātā augkopībā var veikt kartupeļu jarovizāciju, sēklas kodināšanu siltumā, sēklu žāvēšanu, augļu, sakņu, sēņu, apiņu, graudu žāvēšanu, siena žāvēšanu ar sasildītu gaisu.

Segtā dārzenkopībā var iekārtot lecekšu apsildīšanu dēstu audzēšanai, apsildīt siltumnīcas, veikt tomātu nogatavināšanu.

Darbniecās elektrisko siltumenerģiju var izmantot detaļu mazgāšanai, eļļas reģenerācijai, gumijas vulkanizācijai, babīta kausēšanai, detaļu atjaunošanai, metalizējot ar augstfrekvences strāvu, metināšanai; bez tam arī par papildu siltumenerģijas avotu sadegšanas siltuma ietaisēs, lai palielinātu to efektivitāti, kā arī par rezerves enerģijas avotu saules siltuma izmantošanas ietaisēs.

Ja apsildīšana, izmantojot sadegšanas siltumu, mēdz būt centralizēta, elektriskā apsildīšana ir decentralizēta — katram darbam sava. Elektrisko apsildīšanu var automatizēt, lietojot siltuma relejus.

Par releju kontaktierīcēm var izmantot dzīvsudraba slēdžus, mikroslēdžus, metalizētus kontaktus ar magnētiskām palīgierīcēm momentānai atslēgšanai un ieslēgšanai.

Palēninātas darbības siltuma ietaisēm jābūt ar siltuma izolāciju, bet ātras darbības ietaises var būt arī bez izolācijas.

Ūdens uzsildīšanu vislabāk veikt ar netiešas darbības siltumelementiem. Elektrodu ietaises sevi attaisno tikai lielām jaudām.

Visbiežāk ūdens jāuzsilda rezervuāros, retāk jāsilda caurtekošs ūdens.

Dzīvnieku un putnu fermās mikroklimatu var regulēt dažādi: ar infrasarkanās gaismas spuldzēm, apsildot grīdas (guļamvietas), ar elektrokāloriferu ietaisēm un iekārtojot siltumapmaiņu ar ventilācijas palīdzību. Apsildot grīdas, tiek panākta arī ļoti laba gaisa apmaiņa.

Lecekšu apsildīšanai izdevīgi lietot stieples pretestības vai kabelus, vai arī ar 36 V spriegumu apsildāmas sekcijas.

Izgatavots mehanizēta augļu žāvēšanas punkta paraugs. Tas domāts augļu apstrādei tieši dārzos. Augļus žāvē ar saules un elektriskās enerģijas palīdzību. Vispirms saulē izžāvē līdz 30—45% mitrumam, pēc tam elektriskajā kaltē līdz 13—15% mitrumam.

Ietaise sastāv no decimālsvariem, lentas transportiera, МП-2 tipa augļu mazgātāja, ābolu griežamās mašīnas un divām kaltēm, no kurām viena paredzēta žāvēšanai biežā slānī, bet otra ir tuneļa tipa. Saules apstarotā laukuma izmēri ir 50×40 m.

Ietaisei ir 6 elektrodzinēji ar 11,4 kW kopjaudu. To apkalpo 12 cilvēki (bez mehanizācijas vajag 30 cilvēku). Ābolu šķirošana, mazgāšana un griešana ir darbietilpīgs process. Darba ražīgums 1,5—1,8 t/st.

Augļus uz sietiem var izžāvēt tuneļa krāsnī. Ratiņi (3 gab.) iekārtoti katrs ar 25 sietiem. Žāvētavas kameras lielums ir 4,5×1,6 m. Kāloriferu jauda 7—42 kW. Vienā paņēmienā var žāvēt 1 t augļu. Āboli žūst 30 stundas. Enerģijas patēriņš — 5 kWh uz 1 kg sausu augļu.

Augļus žāvē biežā kārtā, ja tos drīkst maisīt. Šādā gadījumā karsto gaisu pūš caur 0,5 m biezu slāni. Produktu saliek uz koka restēm. Kālorifera jauda — 42 kW. 1 t augļu izžāvē 24 stundu laikā. Enerģijas patēriņš — 4,9 kWh uz 1 kg sausas produkcijas.

2. Speciālie elektriskās enerģijas izmantošanas veidi lauksaimniecībā

Staru enerģija rada iespēju palielināt dzīvnieku produktivitāti un augu ražu. Šādam nolūkam izmanto ultravioleto, infrasarkanos un redzamos spektrus. No **ultravioleto staru** joslas lauksaimniecības vajadzībām izmanto viļņus ar 9—400 mμ garumu. 220—280 mμ garie viļņi iznīcina baktērijas. 280—313 mμ viļņiem piemīt aktīva bioloģiska iedarbība.

Saules enerģiju izmantot iespējams ne vienmēr. Ja dzīvniekus neapstāro mākslīgi, tie bieži slimo ar asins slimībām, pasliktinātu vielu maiņu, mazasinību un rahītu. D vitamīns palīdz izmantot fosforu un kalciju. Ultravioleto staru iedarbes rezultātā D vitamīns attīstās dzīvnieku ādā. Ja vitamīna nav, tas jānodod mākslīgi (ar lopbarības raugu), kas izmaksā dārgi.

Iekārtojot dzīvnieku apstarošanu ar ultravioletajiem stariem, ietaises ierīkošanas izdevumi atmaksājas jau pirmajā gadā.

Ultravioleto staru apstarošanas stiprumu mēri ar УМФ-II tipa pārnēsājamiem mēraparātiem — ufimetriem. Apstarošanas devas noteikšanai lieto УФД-4 tipa mēraparātus.

Kā ultravioleto staru izstarotājus lieto БУВ, ЭУВ, ПРК-2, ЭО-1, РБЭ un БС tipa spuldzes. Apstarojot graudus pirms sējas, graudaugu ražas palielinās vidēji par 15—20%; par 5—10% palielinās graudu dīgļspēja, bet raža ienākas par 2—3 dienām agrāk. Apstarojot augļu glabātavas, var pagarināt augļu saglabāšanās laiku.

Ar БУВ tipa spuldzēm apstarojot piena un citus lauksaimniecības produktus un to iesaiņojumu, var iznīcināt baktērijas un tādējādi izsargāt produktus no bojāšanās. Spuldzes pildītas ar dzīvsudraba tvaikiem, un to stikls laiž cauri apmēram 250 mμ garus ultravioletās gaismas viļņus, kas baktērijas iznīcina visefektīvāk. Šīm spuldzēm luminiscējošas vielas pārklājuma nav.

Tās izgatavo 15 un 30 W jaudai (БУВ-15 un БУВ-30 spuldzes). Maksimālo izstarojumu tās sasniedz +10 līdz +25° C temperatūrā.

Izgatavo arī БУВ-30-II un БУВ-60-II marku spuldzes, kuru izstarošanas spēja salīdzinājumā ar iepriekšējām ir augstāka.

Apstarojot ar šīm spuldzēm telpu, iet bojā apmēram 70% visu baktēriju, bet arī palikušo dzīvotspēja ir niecīga.

Spuldžu mūžs ir 1500 st. Mūža beigās tās izstaro vairs tikai apmēram 50% no sākuma enerģijas.

Spuldžu ieslēgšanai lieto parastos СК-220 tipa starterus.

Izgatavo arī speciālus ЭО-1-30 tipa apstarotājus ar vienu ЭО-1-30 tipa apstarošanas spuldzi un parasto 50 W kvēlspuldzi 127 V spriegumam, kas noder par balasta pretestību.

Apstarotājs no 2 līdz 2,2 m augstuma apstaro 18 m² lielu laukumu.

УФО-1-375 tipa apstarotājus izgatavo ar vienu ПРК-2 tipa spuldzi. Apstarotājam jāstrādā kopā ar mehānisku pārvietošanas ierīci. No 1,5 m augstuma tas apstaro 6 m² lielu laukumu.

Dzīvnieku apstarošanai lieto ЭУВ tipa apstarošanas spuldzes, kas līdzīgas parastajām luminiscentām spuldzēm; atšķirībā no tām šo spuldžu speciālais stikls laiž cauri ultravioletos starus ar 285—380 mμ viļņu garumu.

Vislielākā apstarošanas plūsma spuldzēm ir +15 līdz +25° C temperatūrā. To mūžs vidēji ir 1000 stundu. Mūža beigās izstarošanas intensitāte samazinās līdz 50% no pirmsākuma intensitātes.

Spuldzes lieto kopā ar СК-220 tipa starteriem.

Rūpniecība tās izgatavo 15 W un 40 W jaudai. Pirmās spuldzes caurules garums 450 mm, otrās — 909 mm.

Luminiscentā gaisma labvēlīgi ietekmē vistu dējību, govju pieņīgumu, tauku saturu pienā, vilnas augšanu un cūku uzbarošanu. Sevišķi noderīgas ir БС tipa luminiscentās spuldzes; piena kopieguve pie šāda apgaismojuma palielinās par 8—10%.

Rūpniecība luminiscentās apgaismošanas vajadzībām lauku fermās sāk ražot speciālus CXJI tipa apgaismes ķermeņus.

Ultravioletā apgaismošana paaugstina bioloģisko aktivitāti un ir nepieciešama dzīvnieku normālai attīstībai. Šāda apgaismošana ietekmē centrālo nervu sistēmu, organisma funkcionālo stāvokli un vielu maiņu, barības izmantošanas pakāpi un raksturu.

Siltumnīcās ar luminiscentām spuldzēm izdevīgi apstarot tomātu un gurķu stādus. Tas paātrina ražošanu par 15—20 dienām un palielina ražu par 25—30%. Ietaise atmaksājas viena gada laikā.

Katrā apstarošanas ietaisē jābūt darba grafikam, kas obligāti jāievēro. Ja apstarošanas laikā spriegums atšķiras vairāk par 5% no nominālā, darba grafiks atbilstoši jākorģē.

Apstarošanas stiprums periodiski jāpārbauda ar ufimetru. Sakarā ar spuldžu novecošanos apstarošanas ilgums pakāpeniski jāpagarina. Līdzko apstarošanas stiprums samazinājies vairāk par 30%, spuldzes jāapmaina.

Ja apstarošanas ietaisēs ir pārvietojošās apstarošanas ierīces, tām jādarbojas automātiski. Ja apstarošanas ierīce apstājas, spriegumam automātiski jāatslēdzas.

Apstarošanu ar ППК tipa spuldzēm var iesākt 7 min. pēc sprieguma ieslēgšanas. Otrreiz ППК un ПБЭ tipa spuldzes ieslēgt drīkst tikai 7 min. pēc to atslēgšanas.

ЭVB tipa spuldžu ietaisēs ieslēgšanai jānotiek automātiski.

Personām, kas apkalpo apstarošanas ietaises, jāzina šo ietaišu ekspluatācijas un drošības tehnikas noteikumi. Apkalpojošam personālam noteikumu zināšanā jāiztur pārbaudījums; ietaises var apkalpot personāls ar III vai augstāku drošības tehnikas kvalifikācijas grupu.

Apkalpojošais personāls ir atbildīgs par apstarošanas elektrisko ietaišu ekspluatāciju un pakļauts saimniecības vecākajam elektromontierim.

Apstarojot ar ППК tipa spuldzēm, apkalpojošam personālam jālieto tumša stikla vai bieza parastā stikla aizsargacenes. Jācenšas ilgstoši neapstarot neaizsegta ķermeņa daļas.

Izdarot apstarošanu ar ППК tipa spuldzēm, telpa apstarošanas procesa laikā regulāri jāvēdina, lai atbrīvotos no ozona un slāpekļa oksīda, kas rodas, spuldzēm darbojoties.

Apstarošanas ietaišu spuldzes un armatūra sistemātiski jātīra ar sausu lupatu.

Paredzams, ka drīzumā rūpniecība sāks ražot speciālas apstarošanas ietaises ar luminiscējoša kvēldiega spuldzēm. Sāks ražot arī ДРЛ tipa dzīvsudraba kvarca spuldzes.

Slēguma shēmās ar luminiscentām spuldzēm par balasta pretestību var izmantot parastās kvēldiega spuldzes, kuras bez tam bagātina spektru ar sarkaniem stariem, kas labvēlīgi iespaido dzīvnieku augšanu.

Rūpniecībā apgūst arī ksenona spuldžu izgatavošanu. To gaisma līdzīga saules gaismai un pilnīgi atbilst augu attīstības prasībām. Spuldzēm ir ļoti augsta gaismas atdeves spēja.

No **infrasarkanā staru** joslas izmanto starus ar 0,76—500 μ garumi viļņiem. Vislielāko izstarojuma enerģijas daļu pārnēs starī ar 0,76—15 μ viļņu garumu.

Rūpniecība izgatavo infrasarkanos gaismas izstarotājus — Θ C tipa spoguļspuldzes ar 250 vai 500 W jaudu. Labākais materiāls atstarotāju izgatavošanai ietaisēm ar šādām apsildīšanas spuldzēm ir emaljēts metāla skārds. Lai varētu mainīt apstarošanas intensitāti, izstarotāji jāpiekar tā, lai varētu mainīt to augstumu (no 0,4 līdz 1 m), kā arī savstarpējo attālumu (no 0,3 līdz 0,9 m). Θ C tipa spuldzes var lietot žāvēšanas ietaisēs, kā arī dzīvnieku apsildīšanas vajadzībām.

Apsildot ar izstarotājiem cāļus, uztur 25—45°C temperatūru. Viens 250 W izstarotājs var apsildīt 125 cāļus (2 W uz cāli).

Ar infrasarkanajiem stariem var apstarot arī graudus pirms sējas; šāds paņēmieni dod labus rezultātus.

Graudu žāvēšanai ar infrasarkanajiem stariem konstruēts speciāls žāvētājs. Graudus žāvētājā padod ar gliemežierīci. Sildīšanu veic uz karstumizturīga materiāla virsmas, kurā iebūvēti sildītāji. Mitros graudus ieber sadalīšanas kamerā virs viļņveidīgas virsmas cilindriem, kuri griežoties pārber graudus no viena cilindra otrā. Šajā procesā graudi sakarst līdz 40—50°C. Sakarsētos graudus padod kuzbasa tipa kaltē, kur no graudu virsmas viegli atdalās mitrums. Ietaise jauda 1,5 kW. Enerģijas patēriņš — 36 kWh/t. Ietaise pazemina graudu mitrumu par 6% (ja sākuma mitrums 20%).

Tiek ražoti arī YKO-1, YKO-2 un YKO-3 tipa apstarotāji, kas var darboties vai nu ar vienu Θ C tipa infrasarkanā staru spuldzi, vai arī ar vienu 300—500 W normālu kvēlspuldzi.

Mitrām ar amonjaku piesātinātām telpām izgatavo atstarotājus ar ЗИК tipa spuldzēm.

Augstfrekvences-vakuuma žāvēšanas ietaises parasti izmanto kopā ar parastajām žāvētavām. Parastajā žāvētavā apžāvētās augu sēklas pilnīgi izžāvē augstfrekvences-vakuuma ietaisē; tas atvieglina iegūt augstvērtīgas kondīcijas sēklas materiālu. Paņēmieni labi attaisnojas, žāvējot sevišķi dārgas sēklas (lucernas, timotiņa u. c.).

Graudu žāvēšana, lietojot 1 MHz frekvences strāvu, ilgst 1—1,5 st. Vienas tonnas graudu izžāvēšanai (atņemot 8% mitruma) vajag 100—110 kWh elektroenerģijas.

Augstfrekvences ietaises var izmantot arī graudu dezinfekcijai.

Apstrādājot sēklas pirms izsējas augstsprieguma elektrostatis-kajā laukā, par 20% palielinās augu zaļā masa, vismaz par 17%

graudaugu raža, saīsinās augu veģetācijas periods, pastiprinās lapu attīstība un palielinās graudu absolūtais svars.

Elektriskajā laukā ar intensitāti 2—3 kV/cm sēklas jātur 10—180 sekundes; kukurūzas un lupīnas sēkla šādā veidā jāapstrādā 7—10 dienas pirms sējas, pupu un cukurbiešu sēkla — 3—4 dienas pirms sējas, graudaugi un zirņi — 25—30 dienas pirms sējas.

Novietojot sēklas augstsprieguma impulsu laukā, to digitspēja palielinās līdz 15% un augu raža — līdz 28%. Elektriskā lauka intensitātei jābūt 4—5 kV/cm. Impulsu ģeneratoru pieslēdz alumīnija plašu kondensatoram, starp kura platēm uzbērti graudi. Graudi ietaisē pakļauti kā statiskai, tā dinamiskai iedarbībai.

Interesants ir jautājums par **ultraskaņas** izmantošanas perspektīvām lauksaimniecībā. Ultraskaņu, kas ir mehānisks svārstību veids, ar svārstību frekvenci, augstāku par dzirdamās skaņas frekvenci, pagaidām lauksaimniecībā nelieto. Ir izdarīti mēģinājumi, lai noskaidrotu ultraskaņas iedarbi uz sēklas materiālu, un iegūti pozitīvi rezultāti. Ultraskaņu var izmantot detaļu un trauku mazgāšanai, piena saglabāšanas paildzināšanai, garšas un tehnoloģisko īpašību uzlabošanai, kā arī piena pulvera un kondensēta piena izgatavošanas procesos.

Tiek izgatavotas arī speciālas elektriskās ietaises kaitīgo kukaiņu iznīcināšanai.

3. Dažādu ražošanas procesu automatizācija

Automatizācijai mūsdienu tehnikā ir vislielākā nozīme. Automatizācija ir viens no galvenajiem faktoriem darba ražīguma celšanā.

Viens no automatizācijas pamatuzdevumiem ir atbrīvot cilvēku no smagā roku darba.

Ar automatizācijas līdzekļiem var iekārtot objektīvu kontroli pār padarīto darbu, samazināt nepieciešamo darba laiku, uzlabot produkcijas kvalitāti, vadīt darba procesus, centralizēt vairāku procesu vadību, reģistrēt procesa gaitu, signalizēt par nepilnībām darbā u. c.

Plaši ieviešot lauksaimnieciskās ražošanas procesos elektriskās enerģijas izmantošanu, iespējams 1) automatizēt dārzeņu izaudzēšanas režīmu jebkuros apstākļos; 2) automatizēt produktu saglabāšanas režīmu; 3) iekārtot automātiski darbojošās piena dzesēšanas ietaises un panākt piena ilgstošu saglabāšanu; 4) automatizēt režīmu putnu fermās; veikt cāļu, sivēnu, teļu apstarošanu.

Sevišķi izdevīgi automatizēt darba procesus hidroponikā — sakņu audzēšanā bez augsnes. Tomēr arī parastajās siltumnīcās un lecektīs var automātiski regulēt gaisa temperatūru un mitrumu, ieslēgt un izslēgt papildu apgaismojumu, iekārtot logu atvēršanu un aizvēršanu u. c.

Pilnīgi automatizēt var žāvēšanas procesus.

Automatizācija prasa ļoti daudz un dažādu impulsu devēju, kas savlaicīgi var dot darba procesu regulēšanai vajadzīgās komandas.

Automātiski vadīt un kontrolēt tehnoloģiskos procesus iespējams jebkurā laikā. Sevišķi svarīgi tas ir naktīs.

Fermās, noliktavās, siltumnīcās automātiskas ietaises var uzlabot sanitāri higiēniskos apstākļus, var regulēt temperatūru un mitrumu, kā arī ventilāciju, tādējādi samazinot uzglabāšanas zudumus.

Putnkopībā pilnīgi automatizēti tiek inkubatori un cāļu apsildīšana. Automātiski var regulēt apgaismojumu.

Automatizēt iespējams arī katru elektrisku transportierīci, kas kustas pa noteiktu ceļu.

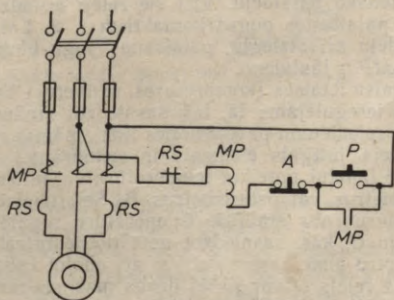
Projektēšanas institūts «Latgiproseļstroj» piena lopu fermai ar 200 govīm iespējami automatizējis visu iekšējo transportu.

Abus mēslu rausējtransportierus iedarbina un aptur ar spiedpogām.

Ābas barības sadalīšanas vagonetes virza uz vienu vai otru pusi un aptur ar spiedpogām, kas iebūvētas piecās dažādās vietās. Abos galos ierīkoti gala slēdži vagonetes kustību savlaicīgi apstādina.

Līdzīgi ar gala slēdžiem un reversīvajiem palaidējiem automatizētas arī mēslu izvešanas vagonetes un šķērstransportiera (ja tāds ir) darbība. Piekrauta vagonete aiziet līdz noteiktai vietai, kur gala slēdzis to aptur. Pēc izgāšanas, piespiežot otru spiedpogu, vagonete nāk atpakaļ līdz otram gala slēdzim.

Isslēgtā rotora dzinēju var palaist un apturēt no jebkuras vietas ar magnētisko palaidēju un tālslēgšanas pogām. Liekot pogu



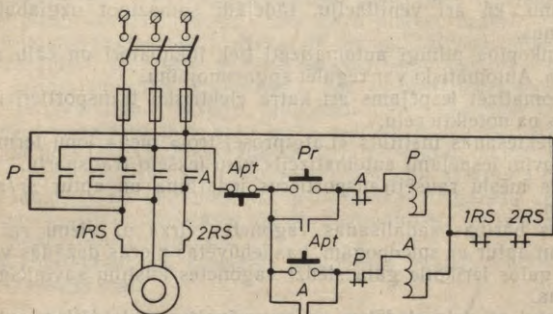
12.3. att. Elektrodzinēja vienvirziena darbināšana ar nereversīvu magnētisko palaidēju:

MP — magnētiskais palaidējs; RS — magnētiskā palaidēja siltuma relejs; P, A — palaišanas un apturēšanas spiedpogas.

vietā dažādus relejus, var automatizēt katras darba mašīnas palaišanu un apturēšanu.

Visus lauksaimniecībā lietojamus īsslēgtā rotora dzinējus var palaist ar magnētiskajiem palaidējiem. Tie nodrošina dzinēja tālvadību, nullsprieguma un siltuma aizsardzību.

Ar reversīvo magnētisko palaidēju dzinēju var darbināt no at-tāluma divvirzienu kustībā.



12.4. att. Elektrodzinēja darbināšana abos virzienos ar reversīvo magnētisko palaidēju.

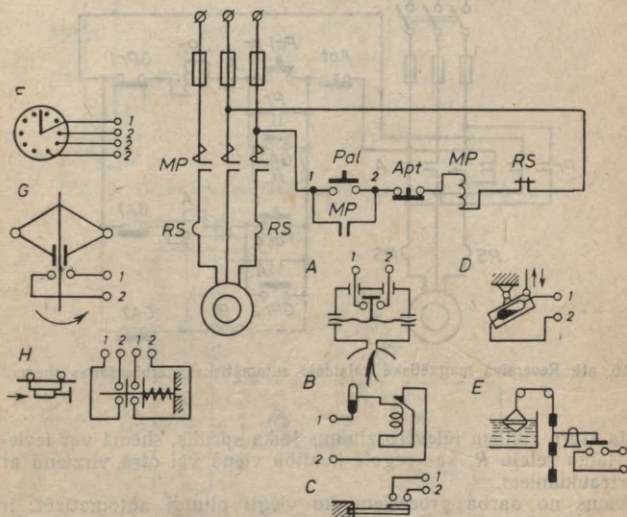
12.5. attēlā parādīti dažādi releji, kuri atkarībā no kontrolējamo lielumu izmaiņām vajadzīgajā brīdī var ieslēgt vai atslēgt elektrodzinēja magnētisko palaidēju. Visi šie releji ieslēdzami vadības ķēdē paralēli palaišanas pogas kontaktiem 1, 2. Lai relejs magnētisko palaidēju arī atslēgtu, palaišanas pogu bloķējošie palaidēja kontakti MP ir jāatvieno.

Saspiesta gaisa ietaisēs (kompresoros, resīveros) lieto spiediena releju A, kas ieregulējams tā, lai, sasniedzot zināmu spiedienu, izslēgtos, bet, spiedienam pazeminoties līdz zināmā robežai, atkal ieslēgtos. Releja jutīgais elements ir membrāna.

Ietaisēs, kur jāuztur noteikta temperatūra vai mitrums, izmanto kontaktermometrus vai psihrometrus B. Šeit nepieciešamo kontaktu dod dzīvsudraba stabiņš. Temperatūru regulēt var arī ar bimetāla releju C, kas, sasniedzot noteiktu temperatūru, izliecas uz vienu vai otru pusi, savienojot vai atvienojot kontaktus.

Dzīvsudraba relejs D var fiksēt darba mašīnas noteiktas daļas stāvokli (vertikāli, horizontāli vai zināmā slīpumā). Tas sastāv no bezgaisa stikla stobriņa, kurā iekausēti kontakti. Kontaktus var savienot stobriņā esošais dzīvsudrabs atkarībā no stobriņa stāvokļa.

Pludiņa relejs *E* ir neaizstājams automatizētā ūdens apgādē, ja ūdeni uzkrāj tvertnē, kas novietota augstā vietā. Pludiņu ieteicams izgatavot no vieglmetāla, jo skārda pludiņos ar laiku var iesūkties ūdens. Pludiņš un atsvars savstarpēji jānoregulē tā, lai, ūdenim pazeminoties un pludiņam līdz ar to slidot uz leju, atsvars celtos uz augšu. Pa skrituļiem slīdošajai trosei zināmos atstatumos pietiprināti atturi, kas ieslēdz un izslēdz releja kontaktus.



12.5. att. Elektrodzinēja automātiska darbināšana no dažādiem relejiem.

Laika relejs *F* parasti ir svārsta vai pulksteņa mehānisms. Relejs var novilcināt impulsa noraidi vai arī to noraidīt noteiktā brīdī.

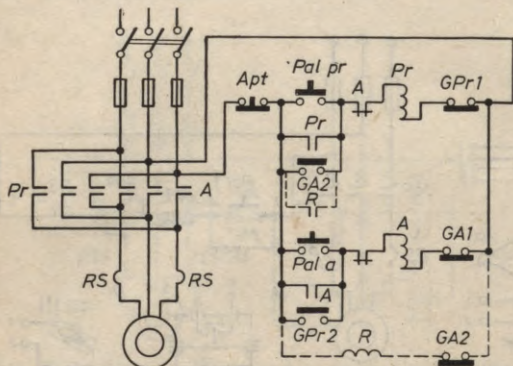
Centrbēdzes relejs *G* izmantojams griešanās ātruma regulēšanai, galvenokārt nepieļaujama griešanās ātruma novēršanai mehāniskajos dzinējos, kā arī dažu dzinēju palaišanas operācijās.

Gala slēdži *H* nodrošina ierīces apturēšanu tad, kad sasniegts noteikts stāvoklis, kas sevišķi svarīgi ceļamierīču un transportierīču darbības automatizēšanā.

Bieži darba mašīna prasa dzinēja griešanās virziena maiņu, visbiežāk tas ir transportierīcēs un metālapstrādāšanas un kokapstrā-

dāšanas mašīnās. Tādā gadījumā jāizmanto reversīvais magnētiskais palaidējs kopā ar gala slēdžiem (12.6. att.).

Pilnīgi automatizētam ciklam izmanto četrus gala slēdžus (divus ar normāli atvienotiem, divus ar normāli noslēgtiem kontaktiem). Neautomātiskai vadībai izmanto spiedpogas (ar trim pogām).



12.6. att. Reversīvā magnētiskā palaidēja automatiskas darbināšanas shēma.

Ja starp cikliem jāievēro zināms laika sprādis, shēmā var ievietot laika releju R , kas regulē kustību vienā vai otrā virzienā ar pārtraukumiem.

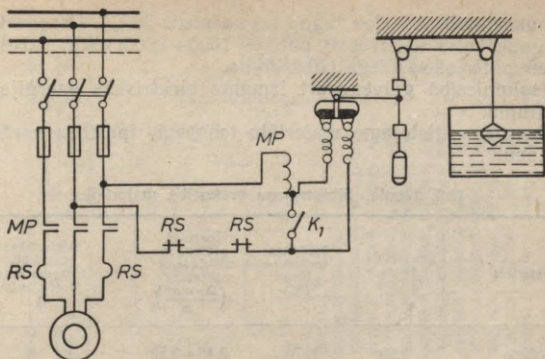
Viens no darba procesiem, ko viegli pilnīgi automatizēt, ir **ūdens apgāde**.

Ūdens apgādi var iekārtot vai nu ar augstā vietā novietotu tvertni, vai ar spiedkatlu. Pēdējais paņēmieni ir vislētākais un ērtākais. Automatizēt ūdens apgādi var abos gadījumos.

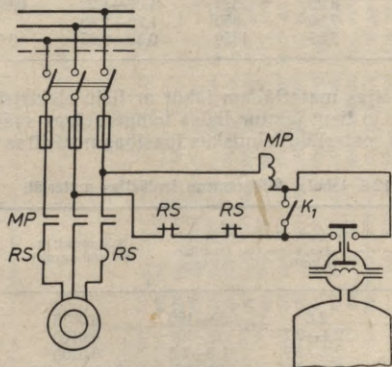
Tvertnes ūdens apgādes automatizēšanai nepieciešams vienīgi pludiņa relejs. To izgatavo rūpniecība, tāpat nav nekādu grūtību to izgatavot uz vietas. Uz pludiņa troses ierīkoti fiksatori jāregulē tā, lai sūkņa dzinējs izslēgtos, kad tvertne ir pilna, un ieslēgtos, kad tā tukša.

Ietaises kontrolpārbaudei jebkurā vietā var ierīkot spiedpogu K_1 . Ja nepieciešama signalizācija par ūdens apgādes sistēmas stāvokli, to viegli var iekārtot, ierīkojot vajadzīgajā vietā spuldzi vai zvanu.

Galvenā spiedkatla automatizācijas ierīce ir spiediena relejs, kas ieregulēts tādām maksimālam spiedienam, kāds atļauts spied-



12.7. att. Ūdens apgādes automatizācijas shēma ar rezervuāru.



12.8. att. Ūdens apgādes automatizācijas shēma ar spiedkatlu.

katlā (12.8. att.). Kad spiediens katlā samazinājies tiktāl, ka nendrošina ūdens pieplūdi visiem patērētājiem, relejam jāieslēdzas. Releju iestāda, regulējot atsperi.

4. Elektriskās enerģijas lietošana māsaimniecībā

Paredzams, ka elektriskās enerģijas patēriņš māsaimniecībā turpmāk stipri palielināsies. Jārēķinās ar to, ka māsaimniecībā nākotnē patērēs 65—75% no kopējā elektriskās enerģijas patēriņa

visā lauksaimniecībā (jau tagad tas sasniedz 30%). Paredzēts, ka 1980. gadā katrs iedzīvotājs patērēs 1600—2000 kWh; ražošanas mērķiem patēriņš sasniegs 170 kWh/ha.

Mājsaimniecībā galvenokārt izmanto elektriskās enerģijas radīto siltumu.

Sildķermeņos lietojamo materiālu tehniskās īpašības norādītas 12.5. tabulā.

12.5. tabula. Sildķermeņu pretestību materiāli

Materiāls	Ipatnējais svars (g/cm ³)	Kušanas temperatūra (°C)	Ipatnējā pretestība 20° C temperatūrā ($\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$)	Pretestības materiāla temperatūras koeficients α
Konstantāns	8,90	1270	0,46—0,52	0
Manganīns	8,14	960	0,40—0,48	0,00001—0,00003
Nikelīns	9,98	1100	0,40—0,44	0,0002
Nihroms	8,20	1375	1,00—1,20	0,00012—0,0004
Fehralis	7,60	850	1,20—1,40	0,00008
Tērauds	7,87	1350	0,10—0,25	0,0045—0,005

Elektroizolācijas materiāliem jābūt ar lielu elektrisko un mehānisko izturību, jo tiem jāiztur lielas temperatūras svārstības. Galveno izolācijas materiālu tehniskās īpašības norādītas 12.6. tabulā.

12.6. tabula. Sildķermeņu izolācijas materiāli

Materiāls	Ipatnējais svars (g/cm ³)	Elektriskā izturība (kV/mm)	Siltumvadība (W/cm ² · grad)	Maksimālā pieļaujamā temperatūra (°C)
Vizla	2,8	80—150	0,0036	800—900
Porcelāns	2,4—2,7	6—10	0,0100	500
Šiferis	2,7—2,9	1,5—3,0	0,0200	200—300
Steatīts	2,6—2,8	20—25	0,016—0,018	1400—1600

Siltumķermeņi tiek gatavoti vai nu spirāles, plāksnes, vai caurules veidā. Spirāles novieto atklāti uz keramikas pamata, tās atdod siltumu izstarošanas un konvekcijas ceļā. Keramikas pamata izveidojums atbilst mājsaimniecības priekšmeta uzdevumam.

Par atklātajām labākas ir slēgtas spirāles, kas noslēgtas ar šamota vai porcelāna gredzeniem, lai nesaskartos ar sildāmo priekšmetu.

Plāksnes veida sildķermeņus izgatavo parasti no fehrala vai nihroma sloksnes, to uztinot uz mikanīta plāksnes, kura savukārt no augšas un apakšas aizsargāta ar mikanītu.

12. 7. tabula. Brīvi novietoti pretestības spirāļu stieplu garums l metros un temperatūra $t^{\circ}C$ 220 V spriegumam

Jauda (kW)	Sīrava (A)	Siltuma at-deve (cal/st.)	Stieples diametrs (mm)																											
			0,4		0,5		0,6		0,7		0,8		0,9		1,0		1,1		1,2		1,3		1,4		1,5		2,0			
			l	t	l	t	l	t	l	t	l	t	l	t	l	t	l	t	l	t	l	t	l	t	l	t	l	t		
0,175	0,80	150	31,0	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
0,200	1,06	200	23,0	155	28,0	105	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
0,250	1,32	250	18,0	210	22,0	130	42,0	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
0,350	1,50	300	14,8	270	18,4	170	35,0	140	48,0	105	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
0,400	1,82	350	12,3	340	15,6	230	29,0	170	41,0	130	53,0	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
0,450	2,09	400	10,5	420	13,6	270	25,0	200	35,0	150	47,0	125	57,0	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
0,500	2,36	450	9,1	500	11,8	330	22,0	230	31,0	170	41,0	145	50,0	120	65,0	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
0,580	2,64	500	8,1	620	10,2	370	19,7	270	28,0	200	37,0	165	45,0	135	58,0	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
0,700	3,18	600	6,6	700	8,5	490	16,0	350	23,0	260	30,0	210	38,0	170	48,0	140	59,0	120	70,0	100	—	—	—	—	—	—	—	—		
0,810	3,64	700	5,7	810	7,1	590	13,3	440	19,5	320	26,0	290	32,0	210	41,0	170	50,0	140	60,0	125	70,0	110	—	—	—	—	—	—		
0,930	4,22	800	5,8	910	6,1	700	11,5	510	16,8	390	22,0	310	27,0	260	35,0	205	43,0	170	52,0	150	61,0	130	72,0	115	—	—	—	—		
1,040	4,72	900	4,3	1010	5,2	790	10,1	580	14,5	470	19,5	370	24,0	300	31,0	270	38,0	215	46,0	175	54,0	155	63,0	130	—	—	—	—		
1,160	5,26	1000	—	—	4,6	860	9,0	660	13,0	540	17,5	420	22,0	340	28,0	280	34,0	240	41,0	205	48,0	180	57,0	140	—	—	—	—		
1,300	6,31	1200	—	—	—	3,5	1000	7,2	810	10,7	580	14,2	530	17,6	440	23,0	360	28,0	330	33,0	265	40,0	225	47,0	200	—	—	—		
1,620	7,35	1400	—	—	—	—	—	5,9	930	8,9	760	11,8	630	15,0	530	19,4	440	24,0	390	28,0	330	33,0	285	39,0	240	—	—	—	—	
1,850	8,40	1600	—	—	—	—	—	5,4	1020	7,7	870	10,2	730	12,7	610	16,5	520	20,0	450	24,0	390	29,0	340	34,0	300	—	—	—	—	
2,040	9,28	1800	—	—	—	—	—	—	—	6,6	960	9,0	810	11,2	690	14,6	600	17,8	540	21,0	460	25,0	400	30,0	340	—	—	—	—	
2,210	10,00	2000	—	—	—	—	—	—	—	5,8	1050	8,9	900	10,2	770	13,0	660	15,0	600	19,2	510	23,0	450	26,0	400	—	—	—	—	
2,550	11,60	2200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,1	970	8,9	830	11,6	730	14,2	650	17,3	570	20,6	500	24,0	440	—	—	—	—	
2,780	12,60	2400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,4	1060	8,2	930	10,5	800	12,9	700	15,8	640	18,6	560	22,0	500	—	—	—	—
3,000	13,60	2600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,3	970	9,8	860	11,8	760	14,3	680	17,0	610	20,0	540	—	—	—	—
3,200	14,70	2800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,7	1040	8,8	920	10,8	800	13,1	730	16,0	650	18,3	590	—	—	—	—
3,470	15,80	3000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,2	970	10,0	880	12,1	780	14,4	700	16,8	630	—	—	—	—
4,050	18,40	3500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,4	990	10,3	900	12,0	800	12,0	800	14,3	730	—	—	—	—

Nihroma stieplei

Sildķermeņa strāva $I = \frac{P}{U}$ A, ja $[P] = W$, $[U] = V$.

Sildķermeņa pretestība karstā stāvoklī $R_k = \frac{U}{I}$ Ω.

Aukstā stāvoklī $R_a = R_k \cdot \frac{1 + \alpha \cdot T_a}{1 + \alpha \cdot T_k}$ Ω,

kur T_a un T_k — sildķermeņa temperatūra aukstā un karstā stāvoklī;

α — pretestības materiāla temperatūras koeficients.

Pretestības materiāla temperatūra par 40—120° C lielāka nekā temperatūra sildķermeņa virspusē, kuru var pieņemt vārāmiem sildķermeņiem 85—160° C, segtiem pavardiem 250—350° C, gludekļiem 100—250° C, apkures ķermeņiem 70—120° C.

Brīvi karājošos spirāļu nihroma un tērauda stieplu garums atkarībā no sildišanas jaudas, diametra un vajadzīgās temperatūras 220 V spriegumam dots 12.7. tabulā.

Ja spriegums ir 380 V, stieples garums jāpalielina $\sqrt{3}$ reizes; par tikpat daudz palielinās arī jauda.

Ja stieple nav satīta spirālē vai nekarājas brīvi gaisā, jālieto šādi koeficienti:

stieple, taisni nostiepta, — garumam 1,15; temperatūrai — 0,8;

stieple, uztīta uz izolatora, — garumam 0,85; temperatūrai — 1,3.

Pavardus izgatavo dažādas formas, ar aizsargekrānu vai bez tā.

Spirāles var būt atklātas vai iegremdētas rievās, nosegtas ar ķeta vai skārda vāku, hermētiski slēgtas, iepresētas keramikas masā, iepresētas metāla caurulē.

Pavardam ir aizsargāti spraudkontakti savienošanas auklas pievienošanai. Spraudkontakti var būt 2 vai 3 zaru. Pavardu jauda ir 180—700 W. Pavardi var būt ar vienu vai vairākām pārslēgšanas pakāpēm (piemēram, 180 un 600 W).

Izgatavo arī pavardus ar cepeškrāsni. Tā, piemēram, tiek izgatavoti pavardi ar cepeškrāsni ar 3 sildišanas pakāpēm (130, 470 un 600 W). Cepeškrāsni apsilda ar cauruļveida pretestības elementiem no augšas un apakšas, katra elementa jauda 400 W. Pārslēdz ar paketslēdzi.

Rūpniecība sākusi izgatavot arī stacionārus elektriskos pavardus (marka ЧСН-3/5,1-П). To jauda 5,1 kW. Pavards pieslēdzams 220 V vienfāzes tīklam. Ar pārslēdzēju var ieslēgt četras jaudas pakāpes. Uz pavarda var vārīt, cept, sautēt un uzturēt siltu ēdienu.

Gludekļus izgatavo 150—700 W jaudai ar temperatūras regulatoru vai bez tā.

Tējkannas un kafijkannas izgatavo 1,25—2,5 litru tilpumā, parasti ar jaudu līdz 750 W. Ūdens uzvārās 15—20 min. laikā.

Katliņus izgatavo 1,0—2,0 litru tilpumam ar 400—800 W jaudu.

Iegremdējamos vāritājus iegremdē tieši sildāmajā šķidrumā. Neiegremdētus tos karsēt nedrīkst. Jauda parasti 200—1000 W. Lietderības koeficients augsts (līdz 0,95).

BAC-6 tipa virtuves elektriskā ūdens sildītāja ražošana iesākta nesēn. Tā jauda 2,0 kW, tilpums — 6 l. Iespējamā temperatūras regulācija 40—100° C. Pieslēdzams pie 220 V vienfāzes tīkla.

Saulītes lietojamas vietējai apsildīšanai. Siltumelements ievietots sfēriskā atstarotājā. Jauda 480 W; spirāle sasilst līdz 800—900° C un izstaro siltumu 2—4 m attālumā.

Krāsniņas izgatavo ar jaudu 0,4—3 kW. Gar krāsniņas sienām novieto pretestības ķermeņus, dibensienu izveido kā atstarotāju.

Mājsaimniecībā lieto arī daudz elektrodzinēju, galvenokārt vienfāzes maiņstrāvai. To jauda no dažiem desmitiem līdz simtiem vatu.

Sujmašīnām pierīko kolektordzinēju ar 50 W jaudu un 5000 apgr./min. Dzinēju palaiž un apgriezienus regulē ar kontaktu **reostatu**. **Reostatu regulē** ar paminu, un to var novietot uz grīdas, galda vai šujmašīnas.

Universālajam virtuves kombainam ir ierīces gaļas malšanai, mīklas maisīšanai, maizes griešanai, kartupeļu tīrīšanai, sulas izspiešanai no augļiem un ogām u. c. Dzinējam ir reduktors, uz kura diviem vārpstas galiem ir sajūgi savienošanai ar vajadzīgo ierīci. Vienas vārpstas gals griežas ar 1500 apgr./min., otras ar 100—150 apgr./min. Jauda — 0,25 kW, pusdienu pagatavošanai 4 vai 5 cilvēkiem patērē 7—10 kWh enerģijas mēnesī.

Veļas mazgājamās mašīnas izveidotas dažādās konstrukcijās. Dažas apgādātas ar veļas ruļļiem, centrifūgām u. c. Netīrumus atdala, iziepietajām drānām beržoties citai gar citu vai gar veltņa sienām. Udeni uzsilda ar iegremdējamu sildķermeni vai arī ielej jau uzkarsētu.

Spārnu tipa veļas mazgātājā var ievietot 3—5 kg sausas veļas, tā tilpums 60—100 l. Darbina ar 200 W dzinēju, kas savienots ar reduktoru. Rīgas elektromašīnu rūpnīca izgatavo veļas mazgājamo mašīnu «Rīga-60».

Ledus skapji ir vai nu ar kompresoru, vai absorbcijas tipa. Plaši izplatīti ir kompresoru ledus skapji. To darbības princips — kompresors saspiež gāzi, līdz tā kļūst šķidra; gāzei iztvaikojot, pazeminās temperatūra. Sastāvdaļas: dzinējs, kompresors, kondensators gāzes kondensēšanai, iztvaikotājs un aukstuma kamera.

Rīgas vagonu rūpnīcas izgatavotajam ledus skapim «Sarma» ir 120 l tilpums, un tā kompresoru darbina 115 W jaudas elektrodzinējs.

Otrā tipa ledus skapjos elektriskais sildāmķermenis sasilta amonjaka šķīdumu, no kura generatorā izdalās amonjaka tvaiki. Kondensatorā tvaiki atdziest, kondensējas un nonāk iztvaikotājā. Šķidrās amonjaks iztvaikodams atdziestina aukstuma kameru. Cikls nepārtraukti atkārtojas.

Visos ledus skapjos iebūvēti automātiskie temperatūras regulētāji.

Putekļu sūcēja galvenā sastāvdaļa ir ātrgaitas ventilators, kas rada gaisa retinājumu un kopā ar gaisu iesūc putekļus, ko pēc tam atdala ar filtru. Izšķir mazgabarīta (rokas) un universālos putekļu sūcējus.

Rokas putekļu sūcēju darbina 200 W kolektora dzinējs, kura griešanās ātrums ir 12—16 tūkst. apgr./min.

Universālā putekļu sūcēja dzinēja jauda ir 450—600 W, griešanās ātrums 6—14 tūkst. apgr./min. Tie ir horizontāli un vertikāli.

Galda ventilatoru visvairāk izplatītais tips ir BH-1, kura vienfāzes maiņstrāvas dzinējs ar 21 W jaudu savienots ar ventilatora spārniņiem. Ventilatora jauda 7 m³/min. Metāla sietiņš aizsargā pret pieskaršanos.

Bārdas skuju aparātu 15 W dzinēji iebūvēti plastmasas ķermenī. Naži darbojas kā matu griežamajai mašīnai.

Radiolās un atskaņotājos skaņu plašu griešanai izmanto maiņstrāvas dzinējus, kas savienoti ar reduktoru un centrālās apgriezienu regulētāju (vidēji 78 apgr./min.). Šiem dzinējiem ir gumijas amortizatori.

Lodveseros siltumelements sakarsē vara sildķermeni. Siltumelementa nihroma stieple uztīta uz vizlas izolācijas. Izgatavo dažāda lieluma lodveserus ar 60—90 W jaudu. Darba temperatūra 240—250° C. Siltumelements sakarst līdz 900—1000° C, un tā mūžs ir līdz 200 stundām.

Medicīnas reflektoros lieto ārstniecības nolūkiem, tiem izmanto speciālas zila stikla spuldzes ar 60 W jaudu.

Zvaniem, rotālietām, eglīšu apgaismojumam lieto sprieguma pazeminošos transformatorus.

Transformators ТП-50 izgatavots 127 un 220 V primārajam spriegumam. Sekundārā pusē ir atzarojumi 2, 3, 4, 6, 9 un 12 V spriegumam. Transformatora jauda 50 VA, nominālā strāva 4 A.

TCH-200 tipa **sprieguma stabilizators** ar 200 W jaudu spriegumu automātiski uztur noteiktā līmenī. Darbības robežas — 140—240 V. Nepieciešams televizoru un radio pieslēgšanai tīklos, kur novērojamas lielas sprieguma svārstības.

ЗД-2,3 tipa **elektriskais zvans** pieslēdzams pie 220 V tīkla. Zvanam ir savs pazemināšanas transformators un kontaktpoga.

XIII NODAĻA

ELEKTROIETAISU PIENĒMSANA UN NODOSANA EKSPLUATĀCIJĀ

Pieņemšanas komisija izbūvēto elektroietaisi var pieņemt tikai pēc tam, kad novērsti izbūvējot pieļautie defekti.

Pieņemšanas komisijas aktu apstiprina organizācija, kas nozīmējusi komisiju. Ja elektriskās ietaises izbūvē vietējais elektrisko tīklu uzņēmums vai ja to dara valsts saimniecība, kas ietaisi nekavējoties nodod tīklu uzņēmuma bilanci, komisiju nozīmē energosistēmas organizācija.

Pārējos gadījumos komisiju nozīmē organizācija, kas apstiprinājusi elektrifikācijas projektu. Katrā ziņā šai komisijā jāpieaicina arī energosistēmas pārstāvis.

Segti darbi jāapskata svlaicīgi, pieaicinot pasūtītāja pārstāvi un sastādot apskates aktu.

Par visām būves laikā pieļautajām novirzēm no projekta montāžas organizācijai jā sastāda saraksts, kas jānodod pieņemšanas komisijai. Principiālo shēmu zīmējumi attiecīgi jāizlabo. Labojumus montāžas shēmās un izpildzīmējumos var izdarīt montāžas vai arī projektēšanas organizācija.

Ietaises pieņemšanu-nodošanu ekspluatācijā var sākt, ja organizācijas nodevušas komisijai šādu tehnisko dokumentāciju: 1) montāžas organizācija — sarakstu par novirzēm no projekta, izlabotus zīmējumus, segto darbu aktus, apskāšu, pārbaūžu revīziju, žāvēšanas u. c. protokolus; 2) organizācija, kas veikusi ietaises pārbaūžu un noregulēšanas darbus — elektroiekārtas pārbaūžu protokolus, izlabotas principiālas shēmas u. c.; 3) pasūtītājs — rūpnicu izgatavoto tehnisko dokumentāciju par iekārtu.

Elektromontāžas darbus pieņemot, jāpārbauda, vai 1) darbi un pārbaudes veiktas projektā paredzētajā apjomā un atbilstoši elektroietaišu izbūves noteikumiem, 2) darbu kvalitāte atbilst būvniecības normām un noteikumiem un uzstādītā iekārta ir darba kārtībā, 3) tehniskā dokumentācija, kas sagatavota montāžas gaitā, atbilst noteikumos paredzētajām prasībām un veiktā darba apjomam.

Saskaņā ar būvniecības normām un noteikumiem katra samontēta ietaise pasūtītājam jāpieņem ekspluatācijā, sastādot par to aktu tūlīt pēc pārbaudes un izmēģināšanas.

Elektromontāžas darbu pieņemšanas-nodošanas aktu rekomendē papildināt ar šādu vispārēja rakstura dokumentāciju: tehniskās dokumentācijas sarakstu, grozījumu un noviržu sarakstu no projekta ar izlabotiem zīmējumiem, sarakstu par darba gaitā pieļautajām nepilnībām (kas netraucē normālu ietaises ekspluatāciju), uzstādītās iekārtas sarakstu un izziņu ar termiņiem, līdz kuriem jānovērš pieļautās nepilnības.

Bez tam, nododot sadalīšanas ietaises ekspluatācijā, to pieņemšanas dokumentācija jāpapildina ar eļļas slēdžu, atdalītāju, kondensatoru, ventiļu pārsprieguma novadītāju u. c. apskates un pārbaudes protokoliem, kā arī transformatoru eļļas pārbaudes protokoliem un aktiem par eļļas daudzuma papildināšanu iekārtā.

Transformatorus nododot, jābūt aktiem par transformatoru uzglabāšanas apstākļiem līdz montāžai un par nepieciešamību izdarīt iekšējo apskati. Vajadzīgi protokoli par transformatora aktīvās daļas apskati, par iespēju pieslēgt transformatoru tiklam bez žāvēšanas, par žāvēšanu, radiatoru pārbaudi un skalošanu, pilnu vai saīsinātu eļļas analīzi un eļļas pārbaudēm.

Instalācijas darbiem vajadzīgs akts par lustru piestiprinājuma pārbaudi, protokoli par izolācijas pretestības mērīšanu vadiem un kabeļiem, par fāzešanu.

Zemēšanas ietaisēm vajadzīgi akti par apskati pirms aizbēršanas, pretestības mērījumiem, ķēdes pārbaudi starp zemētājiem un iekārtu.

Kabeļu līnijām vajadzīgi akti par tranšejas pieņemšanu, par noguldīto kabeļu apskati pirms aizbēršanas, par kabeļu apskati un pārbaudi saivās, protokols par kabeļu sildīšanu saivās pirms montāžas, kabeļu noguldīšanas un uzdevu žurnāli.

Gaisvada līnijas nododot ekspluatācijā, jābūt apstiprinātam projekta uzdevumam, darba zīmējumu komplektam, kurā iezīmēti darba gaitā izdarītie grozījumi, izpildtrases zīmējumiem un, ja nepieciešams, arī tās profilu zīmējumiem, aktiem par pāreju apskati, kas izdarīta kopīgi ar ieinteresēto organizāciju pārstāvjiem, vadu nokares un gabarītu mērījumu, cauruļveida pārsprieguma novadītāju apskašu un pārbaudu un zemēšanas pretestības mērījumu protokoliem, balstu sagatavošanas un uzstādīšanas žurnāliem, līnijas pasei un inventāra sarakstam.

Ja iekārtai nav pases (rūpnīcas plāksnītes vai cita dokumenta, kas apliecina iekārtas nominālos datus), pārbaudu apjoms var tikt attiecīgi palielināts.

Pārbaude ar paaugstinātu spriegumu obligāta visām iekārtām līdz 35 kV spriegumam.

Ja zemsprieguma ietaišu izolācijas pretestības lielums ir mazāks, nekā noteikts normās, obligāti jāveic pārbaude ar 1 kV spriegumu.

PĀRBAUŽU APJOMI UN NORMAS

Sinhroniem ģeneratoriem spriegumam līdz 1000 V jāizdara šādas pārbaudes.

1. Jāizmēri izolācijas pretestība statora tinumiem (katrai fāzei pret apvalku un pret pārējām divām sazēmētām fāzēm). Mērijot ar 2500 V megommetru +10 līdz +30° C temperatūrā, izolācijas pretestība nedrīkst būt mazāka par 0,5 MΩ.

Rotora izolācijas pretestība, mērijot ar 1000 V megommetru (atļauts lietot arī 500 V megommetru) pie +75° C, nedrīkst būt mazāka par 2000 Ω, bet +20° C temperatūrā ne mazāka par 20 000 Ω.

Ierosmes ķēdes izolācijas pretestība, mērijot ar 1000 V megommetru (atļauts lietot arī 500 V megommetru), ar visiem pievienotiem aparātiem un sausiem taisngriežiem nedrīkst būt mazāka par 1 MΩ.

2. Izolācija jāpārbauda ar rūpnieciskas frekvences paaugstinātu spriegumu. Pārbaudes ilgums — 1 min.

Ja ģenerators jauda lielāka par 3 kW, statora tinumi jāpārbauda ar 0,75 (2 $U_{nom} + 1000$) V spriegumu, bet ne mazāku par 1100 V.

Ierosmes ķēdes ar visiem pievienotajiem aparātiem (arī ar ierosmes reostatu) jāpārbauda ar 1000 V spriegumu.

3. Jāizmēri statora tinumu omiskā pretestība katrai fāzei atsevišķi. Starpība starp dažādu fāžu pretestībām nedrīkst būt lielāka par 20%.

Rotora pretestība nedrīkst atšķirties no rūpnīcas datiem vairāk kā par 2%, bet ierosmes reostata pretestība — ne vairāk par 10%.

4. Jāuzņem ģenerators tukšgaitas raksturīgā, paaugstinot spriegumu līdz 130% no nominālā. Vienlaicīgi jāpārbauda spriegums atsevišķās fāzēs. Pārbaudes ilgums ar lielāko spriegumu — 5 min.

5. Jāpārbauda ģenerators tukšgaitas ierosmes raksturīgā, līdz galējam stāvoklim vai arī līdz rūpnīcas dotajam lielumam.

Līdzstrāvas mašīnām spriegumam līdz 440 V un ar jaudu līdz 200 kW jāizdara šādas pārbaudes.

1. Jāizmēri tinumu izolācijas pretestība pret apvalku un starp tinumiem ar 500—1000 V megommetru. Izolācijas pretestības lielums nav normēts.

2. Jāpārbauda izolācija ar rūpnieciskas frekvences paaugstinātu spriegumu. Pārbaudes ilgums 1 min. Pārbaudes spriegums tāds pats kā sinhroniem ģeneratoriem.

3. Jāpārbauda mašīna tukšgaitā. Pārbaudes ilgums — 1 stunda. Tukšgaitas strāvas lielums nav normēts.

Maņstrāvas elektrodzinējiem ar lodīšu gultņiem spriegumam līdz 1000 V un ar jaudu līdz 100 kW jāizdara šādas pārbaudes.

1. Jāizmēri statora tinumu izolācijas pretestība ar 1000 V megommetru. Pretestības lielums nav normēts. Elektrodzinējiem

ar fāzu rotoru jāizmēri arī rotora izolācijas pretestība ar 1000 V megometru. Pretestības lielums nav normēts.

2. Elektrodzinējiem ar fāzu rotoru jāizmēri palaišanas reostata omiskā pretestība un jāpārbauda, vai reostata nozarojums nav pārtraukumu. Pretestība nedrīkst atšķirties no pases datiem vairāk par 10%.

Transformatoriem ar jaudu līdz 1000 kVA jāizdara šādas pārbaudes.

1. Pārbaude par pieslēgšanu tīklam bez žāvēšanas jāizdara saskaņā ar «Instrukciju par transformatora izolācijas stāvokļa kontroli pirms nodošanas ekspluatācijā».

2. Jāizmēri tinumu omiskā pretestība. Tas jādara visiem nozarojumiem, ja šai vajadzībai nav jāizceļ serdenis. Vienas fāzes pretestība nedrīkst atšķirties vairāk par 2% no pārējo fāzu vidējās pretestības vērtības vai no rūpnīcas datiem.

3. Jāpārbauda fāzējums.

4. Transformators jāpieslēdz pilnam nominālam spriegumam. Pēc triskārtējas līdz piekārtējas pieslēgšanas pilnam spriegumam nedrīkst būt parādību, kas liecinātu par transformatora neapmierinošu stāvokli.

5. Jāpārbauda transformatora eļļa (sk. norādījumus par transformatoru eļļas pārbaudi).

6. Jāpārbauda transformatora hermētiskums (gadījumos, kad tas nepieciešams; sk. nodaļu par transformatoriem).

Mērtransformatoriem jāizdara šādas pārbaudes.

1. Jāizmēri izolācijas pretestība. Primārajiem tinumiem to izdara ar 2500 V megometru. Sekundārajiem tinumiem pretestību mēri ar 1000 V megometru. Abos gadījumos pretestība netiek normēta.

2. Jāpārbauda izolācija ar rūpnīciskas frekvences paaugstinātu spriegumu. 20 kV strāvmaiņiem un spriegummaiņiem primārie tinumi jāpārbauda ar 58 kV spriegumu, ja vien viens no izvadiem nav ar vājinātu izolāciju. Pārbaudes ilgums strāvmaiņiem un spriegummaiņiem, ja galvenā izolācija ir no porcelāna, — 1 min., ja galvenā izolācija ir no organiskiem materiāliem vai kabelmasas, pārbaudes ilgums strāvmaiņiem ir 5 min., bet spriegummaiņiem — 1 min. Sekundāro tinumu izolācija kopā ar pievienotajām ķēdēm jāpārbauda ar 1 kV spriegumu. Pārbaudes ilgums — 1 minūte.

3. Jānosaka tukšgaitas strāva spriegummaiņiem. Strāvu nosaka primārajā tinumā; spriegummaiņa primārajam spriegumam jābūt nominālam. Tukšgaitas strāva netiek normēta.

4. Jāuzņem magnetizēšanas līkne strāvmaiņiem. To dara līdz nominālai strāvai, ja šādam nolūkam spriegums nav jāpalielina augstāk par 220 V. Magnetizēšanas līkni salīdzina ar citu līdzīgu strāvmaiņu līknēm.

5. Jāpārbauda izvadu polaritāte (vienfāzes mērtransformatoriem) un slēguma grupas (trīsfāzu mērtransformatoriem). Polari-tātei vai slēguma grupām jāatbilst pases datiem.

6. Jānosaka transformācijas koeficients iebūvētajiem strāvmai-ņiem, uzskaites mērtransformatoriem un transformatoriem ar no-zarojumiem (visos nozarojumos). Novirze no pases datiem netiek normēta.

7. Eļļas paraugi no mērtransformatoriem spriegumam, mazākam par 35 kV, netiek ņemti. Transformatoru eļļu maina, ja izolācija neiztur pārbaudi.

Pilnīgi samontētiem un noregulētiem eļļas slēdžiem jāizdara šādas pārbaudes.

1. Jāpārbauda izolācijas pretestība kustošām un virzošām daļām, kas izgatavotas no organiska materiāla. 15—150 kV eļļas slēdžiem, mērijot ar 2500 V megometru, izolācijas pretestībai jābūt vis-maz 3000 MΩ.

2. Jāpārbauda ievadu un caurvadu izolatori (sk. norādījumus par ievadu un caurvadu izolatoru pārbaudi).

3. 35 kV sprieguma slēdžiem ar eļļas tvertni jānovērtē iekšējās izolācijas un loka dzēšanas iekārtas stāvoklis, ja dielektrisko zudumu leņķa tg paaugstināts. Tvertnes iekšējā izolācija jāžāvē, ja bez šīs izolācijas ietekmes dielektrisko zudumu leņķa tg samazi-nās par 4—5%.

4. Ar rūpnieciskas frekvences 58 kV augstspriegumu jāpārbauda 20 kV slēdžu izolācija (35 kV slēdžiem pārbaudes spriegums 85 kV). Pārbaudes ilgums — 1 minūte.

5. Jāizmēri kontaktu omiskā pretestība. BM-35, BMД-35 tipa slēdžiem visas kontaktu sistēmas pretestība vienai fāzei nedrīkst būt lielāka par 550 μΩ. МКП-35 tipa slēdžiem — ne lielāka par 300 Ωμ un МГ-35 tipa slēdžiem ne lielāka par 250 μΩ. Pārējiem slēdžu tipiem kontaktu pretestība jāsalīdzina savā starpā starp fāzēm un ar līdzīgas konstrukcijas slēdžu pretestību; jāiz-mēri omiskā pretestība ieslēgšanas un atslēgšanas spoļu tinumiem. Pretestības lielumam jāatbilst rūpnīcas datiem.

13.1. tabula. Eļļas slēdžu kustošo kontaktu ātrums (m/s)

Slēdža tips	Operācija	Vislielākais ātrums	Dzirkstēl-dzēšanas kontaktu ieslēgšanas vai atslēgša-nas momentā	Starpkontaktu ieslēgšanas vai atslēgša-nas momentā ar kustošo vai darba kontaktu
BM-35 un BMД-35	Ieslēgšana	1,7	—	—
	Atslēgšana	2,45	1,00	—
MГ-35	Ieslēgšana	2,5	1,96	2,40
	Atslēgšana	2,7	2,06	2,40

6. Jāizmēri ieslēgšanas un atslēgšanas ātrums. Ieslēgšanas un atslēgšanas raksturojums $+10^{\circ}$ līdz $+20^{\circ}$ C temperatūrā, ja slēdža tvertne pildīta ar eļļu un operatīvais spriegums vai gaisa spiediens ir nomināls, drīkst atšķirties ne vairāk kā par $\pm 10\%$ no 13. 1. tabulā dotajiem lielumiem.

Pārējiem slēdžu tipiem ieslēgšanas un atslēgšanas ātrums nosakāms saskaņā ar rūpnīcas instrukcijām.

7. Jāpārbauda kustošo daļu kustības laiks. Laiks no impulsa noraidīšanas līdz saskares momentam (vai atslēgšanai) nedrīkst atšķirties vairāk par $\pm 10\%$ no 13. 2. tabulā minētajiem vai arī pases datiem.

13.2. tabula. Eļļas slēdžu kustošo daļu kustības laiks sekundēs no impulsa noraidīšanas momenta

Slēdža tips	Darbinātāja tips	Ieslēdzoties		Atslēdzoties	
		kontakta saskare	kustošo daļu apstāšanās	kontakta atslēgšanās	kustošo daļu apstāšanās
BM-35 un BMD-35	PC-10	0,18	—	0,06	—
MKП-35	PC-30	0,4	0,45	0,05	0,2
МГ-35	PC-20	0,23	0,236	0,06	0,166

Pārējiem slēdžu tipiem ieslēgšanas un atslēgšanas laiks nosakāms saskaņā ar rūpnīcas instrukcijām.

8. Jāpārbauda sajūga mehānisma darbība. Tas jādarā, darbinātājam atrodoties ieslēgtā stāvoklī, kā arī 2 vai 3 starpstāvokļos un pie atslēgšanas robežas.

9. Jāpārbauda darbinātāja darbība, ja ir pazemināts spriegums. Darbinātāja atslēgšanas spolei jāiedarbojas jau pie 35% un droši jāstrādā pie 65% nominālā sprieguma. Iedarbināšanas kontaktoram pilnīgi droši jāstrādā pie sprieguma, kas nav lielāks par 80% no nominālā.

10. Slēdzis jāpārbauda, vairākkārt ieslēdzot un atslēdzot. Ieslēgšana un atslēgšana jāpārbauda pie spriegumiem, kas vienādi ar 110, 100, 90 un 80% no darbinātāja nominālā sprieguma. Veicamo operāciju skaitam katrā gadījumā jābūt 3—5. Ja ar līdzstrāvas avotu nevar sasniegt 110% no nominālā sprieguma, atļauts pārbaudīt ar tādu spriegumu, kādu var sasniegt. Slēdži, kas domāti darbam atkārtotas automātiskas ieslēgšanas ciklā, 2 vai 3 reizes jāpārbauda pie nomināla sprieguma atslēdzot — ieslēdzot — atslēdzot.

11. Jāpārbauda slēdžu tvertnēs iepildītā eļļa saskaņā ar transformatoru eļļas pārbaudes noteikumiem.

12. Jāpārbauda iebūvētie strāvmaiņi saskaņā ar strāvmaiņu pārbaudes noteikumiem.

Pilnīgi samontētiem un noregulētiem atdalītājiem jāizdara šādas pārbaudes.

1. Jāpārbauda izolācijas pretestība. No izolācijas materiāla izgatavotu darbināšanas sviru izolācijas pretestība nedrīkst būt mazāka par 3000 MΩ. Pārbaudi veic ar 2500 V megommetru. Vairākelementu balstu izolatoru izolācijas pretestībai jābūt vismaz 300 MΩ. Pārbauda katru elementu, lietojot 2500 V megommetru.

2. Jāpārbauda izolācija ar rūpnieciskas frekvences paaugstinātu spriegumu. 20 kV vienelementa izolatori jāpārbauda ar 61 kV spriegumu, 35 kV izolatori — ar 90 kV. Vairākelementu izolatoriem katru limēto daļu pārbauda ar 50 kV spriegumu. Pārbaudes ilgums — 1 minūte. Ja konstrukcijas dēļ atfālums starp strāvu vadošajām daļām nav pietiekams, pārbaudes spriegumu atļauts samazināt par 20—30%.

3. Jāpārbauda atdalītāja darbība, ja tam ir elektrisks darbinātājs. To dara 3—5 reizes ieslēdzot un atslēdzot, ievērojot tādu pašu režīmu, kāds noteikts eļļas slēdžiem. Ar operatīvo spriegumu, kas augstāks par nominālo, atdalītāju nepārbauda.

Sadalīšanas ietaišu kopnēm jāizdara šādas pārbaudes.

1. Jāpārbauda ar rūpnieciskas frekvences paaugstinātu spriegumu kā piekarizolatori, tā atbalsta izolatori.

2. Jāizmēri kopņu kontaktu pārejas pretestība (kopnēm ar 1000 A un lielāku strāvu). Izlases veidā jāpārbauda 5% no visiem kontaktiem. Kontakta savienojuma vietas pretestība nedrīkst būt vairāk kā 1,2 reizes lielāka par tāda paša garuma kopņu pretestību bez savienojuma.

3. Jāpārbauda skrūvju savienojumi. Izlases veidā jāpārbauda 2—3% savienojumu, skrūves stingri pievelkot.

4. Jāpārbauda caurvadu izolatori saskaņā ar to pārbaudes noteikumiem.

Ventiļu pārsprieguma novadītājiem jāizdara šādas pārbaudes.

1. Jāizmēri elementa izolācijas pretestība ar 2500 V megommetru. Pretestības lielums nav normēts, bet tas jāsalīdzina ar citu pārbaudītu rezultātiem vai rūpnieciskajiem datiem.

2. Jāizmēri noplūdes strāvas. PBC-20 tipa pārsprieguma novadītāju pārbaudi izdara ar 20 kV iztaisnotu spriegumu; atsevišķa elementa noplūdes strāvai jābūt robežās no 400 līdz 600 μA. Pārējo pārsprieguma novadītāju tipu pieļaujamās noplūdes strāvas jānosaka pēc rūpnieciskajiem datiem. Izdarot noplūdes strāvu mērīšanu, jāpanāk iztaisnotā sprieguma pulsāciju izlīdzināšana. Viena pusperioda iztaisnošanas shēmās kondensatora lielums pulsāciju izlīdzināšanai jāizvēlas 0,1—0,2 μF.

3. Jānosaka izlādēšanās spriegums rūpnieciskai frekvencei. PBC-20 tipa pārsprieguma novadītāju izlādes spriegumam jābūt 49—60,5 kV robežās. Ja pārsprieguma novadītājam ir šuntējošas

pretestības, pārbaudi var izdarīt tikai ar sevišķu pārbaudes ierīci un saskaņā ar rūpnīcas vai speciāli izdotu instrukciju.

Cauru|veida pārsprieguma novadītājiem jāizdara šādas pārbaudes.

1. Jāpārbauda virsma, apskatot to pirms uzstādīšanas. Kā ārējai, tā iekšējai virsmai jābūt līdzenai, bez plaisām un slāņojumiem.

2. Jāpārbauda izolācijas pretestība ar 2500 V megommetru pirms uzstādīšanas.

3. Jāizmēri iekšējā dzirksteļsprauga pirms uzstādīšanas. Tai jāatbilst nominālam lielumam.

4. Jāizmēri ārējā dzirksteļsprauga. Tas jādara balstā pēc pārsprieguma novadītāja uzstādīšanas. Ārējā dzirksteļsprauga nedrīkst atšķirties no projekta datiem.

5. Jāpārbauda izplūdes zona pēc uzstādīšanas. Izplūdes zonā nedrīkst atrasties konstrukcijas elementi un pievadi.

Drošinātāji spriegumam virs 1000 V jāpārbauda šādi.

1. Izolatoru izolācija jāpārbauda ar 58 kV augstspriegumu (20 kV drošinātājiem). Pārbaudes ilgums — 1 minūte.

2. Drošinātājam jābūt ar kalibrētu kustošo ieliktni. Tas nedrīkst būt bojāts.

Ievadu un caurvadu izolatoriem jāizdara šādas pārbaudes.

1. Izolācijas pretestības pārbaude ar 1000 vai 2500 V megommetru. Ievadiem ar eļļotā papīra izolāciju pēdējās aplikas izolācijas pretestībai pret caurvadu jābūt vismaz 1000 MΩ.

2. Jāizmēri dielektrisko zudumu leņķa tg, ja izolācija ir no cieta organiska materiāla, kabeļu vai šķidrās masas. Dielektrisko zudumu leņķa tg +10 līdz +30° C temperatūrā, kā arī pārbaudot ar spriegumu, ne lielāku par 10 kV, nedrīkst pārsniegt lielumus, kas doti 13.3. tabulā.

13.3. tabula. Maksimālais dielektrisko zudumu leņķa tg ievadu un caurvadu izolatoriem (%)

Pārbaudes objekta nosaukums un tā izolācijas veids	Nominālais spriegums 20—35 kV
Ar eļļu pildītie ievadu un caurvadu izolatori	3
Ievadu un caurvadu izolatori ar eļļas-papīra izolāciju	1
Ar izolācijas masu pildītie bakelīta ievadi	2,5
Bakelīta ievadu un caurvadu izolatori	2,5

Veicot mērījumus, rekomendē izmērit arī izolatoru kapacitāti.

3. Jāpārbauda ar rūpnīciskas frekvences paaugstinātu spriegumu. Ja izolatori atsevišķi, pārbaudi izdara pēc piekarizolatoru un balsta izolatoru normām. Eļļas slēdžu izolatorus pārbauda kopā

ar slēdžiem. Transformatoru — kopā ar transformatoriem. Pārbaudes ilgums — 1 minūte. Ja izolatoram ir kabeļmasas vai cietu organisku savienojumu izolācija, pārbaudes ilgums ir 5 minūtes.

4. Jāpārbauda iepildāmā transformatoru eļļa pēc eļļas pārbaudes normām. Pēc montāžas jāpārbauda, vai eļļai nav mehānisku piejaukumu. Ievadiem ar sliktu dielektrisko zudumu leņķa tg jānosaka eļļas dielektrisko zudumu leņķa tg.

Piekarizolatoriem un balsta izolatoriem jāizdara šādas pārbaudes.

1. Jāizmēri izolācijas pretestība ar 2500 V megometru. Katra piekarizolatora, kāša vai balsta izolatora pretestība nedrīkst būt mazāka par 300 MΩ.

2. Jāpārbauda ar rūpnieciskas frekvences paaugstinātu spriegumu. 20 kV balsta izolatoriem, kas sastāv no viena elementa, pārbaudes spriegums ir 68 kV (35 kV izolatoriem — 100 kV). Vairākelementu balsta izolatoriem katrai līmei daļai pārbaudes spriegums ir 50 kV. Pārbaudes ilgums — 1 minūte.

Piekarizolatoriem un vairākelementu izolatoriem obligāta tikai viena pārbaude. Stikla piekarizolatorus nepārbauda, pietiek ar to ārējo apskati.

Transformatoru eļļai pēc iepildīšanas aparātos jābūt ar šādiem raksturojumiem (pēc GOCT 10121-62).

1. 20—35 kV sprieguma transformatoros, aparātos un izolatoros iepildītās eļļas caursišanas spriegumam jābūt ne mazākam par 30 kV. Caursišanas spriegumu nosaka standarta pārbaudes traukā.

2. Nedrīkst būt mehānisku piemaisījumu.

3. Eļļa nedrīkst saturēt izšķīdinātu ogli.

4. Skābes skaitlim (mg KOH uz 1 g eļļas) jābūt ne lielākam par 0,02.

5. Ūdeni šķīstošu skābju reakcijai jābūt neitrālai.

6. Aizdeģšanās temperatūrai slēgtā tīģelī jābūt ne zemākai par 150° C.

7. Kinemātiskai stigrībai pie 20° C jābūt ne lielākai par 23—38 s, pie 50° C — ne lielākai par 8—9 s.

8. Pelnu saturs nedrīkst būt lielāks par 0,005%.

9. Eļļas sastingšanas temperatūrai, ja to lieto slēdžos, ja tie darbojas līdz —20° C temperatūrā, jābūt ne augstākai par —35° C. Ja eļļas slēdži darbojas par —20° C zemākā temperatūrā, sastingšanas temperatūrai jābūt ne augstākai par —45° C. Transformatoros ar radiatoriem, kas darbojas temperatūrā, zemākā par —20° C, eļļas sastingšanas temperatūra nedrīkst būt augstāka par —45° C. Pārējiem transformatoriem eļļas sastingšanas temperatūra netiek normēta.

10. Dzidrums pie +5° C netiek normēts (pirms ieliešanas aparātā eļļai jābūt dzidrai).

11. Mēģinājumā ar nātriju un paskābinot eļļas dzidrums nav normēts (svaigas eļļas dzidrumam jābūt ne sliktākam par 1 balli).

12. Tiekšme uz ūdeni šķīstošu skābju rašanos novecošanās sākuma stadijā: negaistošu, kā arī gaistošu ūdenī šķīstošu skābju saturs netiek normēts (svaigai aparātos iepildāmai eļļai kā negaistošo, tā gaistošo skābju saturs nedrīkst būt lielāks par 0,005 mg KOH l g eļļas).

13. Stabilitāte pret oksidēšanos: nosēdumu daudzums pēc oksidēšanās netiek normēts (iepildāmajā eļļā nosēdumu nedrīkst būt); oksidētās eļļas skābes skaitli arī nenormē (iepildāmās eļļas skābes skaitlis nedrīkst būt lielāks par 0,1 mg KOH l g eļļas).

14. Sēra saturs netiek normēts (pirms ieliešanas nedrīkst būt lielāks par 0,6%).

15. Dielektrisko zudumu leņķa tg +20° C temperatūrā, ja elektriskā lauka spriegums ir 1 kV/mm, nedrīkst būt lielāks par 0,4% (pirms ieliešanas 0,3 %); 70° C temperatūrā — ne lielāks par 3,5% (pirms ieliešanas 2,5%).

Eļļa, kuras paraugu ņoņem no aparāta pirms pieslēgšanas tīklam, jāpārbauda, izdarot saīsinātu analīzi un pārbaudot 1.—6. punktā minētos raksturojumus.

Ja jāsalej kopā dažādu marķu eļļas, jāpārbauda maisījuma stabilitāte, iepriekš samaisot eļļas paredzamajā proporcijā. Maisījuma stabilitāte nedrīkst būt mazāka nekā eļļai ar mazāko stabilitāti.

Aparātiem, sekundārās komutācijas ķēdēm un instalācijām spriegumam līdz 1000 V jāizdara šādas pārbaudes.

1. Jāizmēri izolācijas pretestība. Magnētisko palaidēju, automātu un kontaktoru spoles jāpārbauda ar 500 vai 1000 V megommetru. Pretestībai jābūt vismaz 0,6 MΩ. Līdzstrāvas un sprieguma kopnes vadības slēgdēlī jāpārbauda ar 500 vai 1000 V megommetru. Pretestībai jābūt vismaz 10 MΩ. Katram sekundārās komutācijas pievienojumam, kā arī slēdžu un atdalītāju darbinātāju pievienojuma ķēdēm jābūt ar izolācijas pretestību ne mazāku par 1 MΩ.

Izolācijas pretestību pārbauda kopā ar visiem pievienotajiem aparātiem (spoles, releji, mēraparāti, sekundārie strāvmaiņu un spriegummaiņu tinumi).

Spēka un apgaismošanas instalāciju izolācijas pretestībai, mērijot ar 1000 V megommetru, jābūt vismaz 0,5 MΩ. Izolācijas pretestība jāmēri, izņemot drošinātājus, vai nu posmā starp diviem drošinātājiem, vai aiz drošinātājiem starp jebkuru vadu un zemējumu, kā arī starp vadiem. Spēka ķēdēs jābūt atslēgtiem patērētājiem, aparātiem, mēraparātiem. Apgaismošanas ķēdēs spuldzēm jābūt izņemtām, bet izslēdzējiem, sienas kontaktiem un grupu sadalēm — pievienotām. Sadalīšanas ietaišu un kopņu katras sekcijas pretestībai, mērijot ar 1000 V megommetru, jābūt vismaz 0,5 MΩ.

2. Jāpārbauda ar rūpnieciskas frekvences paaugstinātu spriegumu. Aparātiem ar visām pievienotajām sekundārās komutācijas ķēdēm un pieslēgtajām spolēm, strāvmaiņu un spriegummaiņu

sekundārajiem tinumiem jāiztur 1000 V spriegums. Pārbaudes ilgums — 1 minūte.

3. Jāpārbauda 200 A un lielāku automātu maksimālo un minimālo vai neatkarīgo atvienotāju darbības robežas, kurām jāatbilst rūpnīcas datiem.

4. Jāpārbauda automātu un kontaktoru darbība, tos vairākkārt ieslēdzot un atslēdzot normāla un pazemināta operatīvā sprieguma gadījumos. Pie 90% operatīvā sprieguma jāieslēdz 5 reizes, pie 100% sprieguma — jāieslēdz un jāatslēdz 5 reizes un pie 80% sprieguma — jāatslēdz 10 reizes.

5. Jāpārbauda sadalīšanas ietaišu un pievienojumu fāzējums. Visām fāzēm jāsakrīt.

Akumulatoru baterijām jāizdara šādas pārbaudes.

1. Jāpārbauda kapacitāte tikko kā formētai baterijai +20° C temperatūrā. Kapacitātei jāatbilst rūpnīcas datiem.

2. Jāpārbauda elektrolīta blīvums katram elementam. Pildīšanas un atpildes beigās elektrolīta blīvumam un temperatūrai jāatbilst rūpnīcas datiem. Temperatūra nedrīkst pārsniegt +40° C.

3. Jāizdara elektrolīta ķīmiskā analīze. Analīzes datiem jāatbilst 13.4. tabulā dotajiem datiem.

13.4. tabula. Svina akumulatoru elektrolīta analīzes dati

Elektrolīta raksturojums	Tīra, svaiga sērskābe (ГОСТ 667-53)	Atšķaidīta, svaiga skābe iepildīšanai akumulatorā
Ārējais izskats	Caurspīdīga	Caurspīdīga
Nokrāsa saskaņā ar kolorimetrisko metodi (ml)	2	0,6
Ipatnējais svars +20° C temperatūrā	1,83—1,833	1,18
Monohidrāta saturs (%)	92—93	24,8
Dzelzs saturs, ne vairāk par (%)	0,012	0,004
Arsēna saturs (%)	—	0,0001
Hlora saturs (%)	—	0,0005
Slāpekļa oksīdu saturs (%)	—	0,0001
Negaistoši atlikumi (%)	—	0,05
Reakcija uz metāliem vidē ar sērūdeņradi	—	Jāiztur mēģinājums
Mangāna saturs (%)	—	Ne vairāk par 0,0001
Vielas, kas atjauno KMnO ₄	—	Jāiztur mēģinājums

4. Jāizmēri spriegums katram baterijas elementam. Nepilnīgāk uzpildīto elementu spriegums uzpildes beigās nedrīkst atšķirties no pārējo elementu vidējā sprieguma vairāk par 1—1,5%. Šādu elementu skaits nedrīkst pārsniegt 5% no elementu kopskaita.

5. Jāizmēri baterijas izolācijas pretestība ar 1000 V sprieguma megometru. 110 V baterijas izolācijas pretestībai jābūt vismaz 50 000 Ω , 220 V baterijai — vismaz 100 000 Ω .

Zemēšanas ietaisēm jāizdara šādas pārbaudes.

1. Jāpārbauda zemēšanas ietaises elementi. Izlases veidā jāpārskata zemē ieraksti atsevišķi elementi, tos atrokot; vietās, kur pieeja brīva, pārbauda visus elementus.

2. Jāpārbauda kontūra elementi starp zemētājiem un sazemējamiem objektiem. Kontūra elementos nedrīkst būt pārtraukumu un vāju kontaktsavienojumu.

3. Ietaisēs ar spriegumu līdz 1000 V un izolētu neitrāli jāpārbauda caursišanas drošinātāji. Tiem jābūt kārtībā un jāatbilst ietaises nominālam spriegumam.

4. Ietaisēs ar spriegumu līdz 1000 V ar sazemētu neitrāli jāpārbauda cilpa līnijas fāzes vads—nullvads—pretestība. Pretestībai jābūt tādai, lai išslēguma gadījumā starp fāzes vadu un nullvadu strāva būtu vismaz trīs reizes lielāka par tuvākā drošinātāja vērtību vai automātu atgriezeniski atkarīgo atvienotāju nominālo strāvu. Pārbaude jāizdara pie attālākiem un lielākiem patērētājiem, bet ne mazāk kā pie 10% no kopējā patērētāju skaita.

5. Jāpārbauda zemēšanas ietaises pretestība. Tai jāatbilst normām, kas dotas nodaļā par zemējumu izbūvi.

6. Jāpārbauda, vai zemējuma strāvu vadošu elementu šķersgriezums un materiāls atbilst projektam un noteiktām normām.

Kabeļu līnijām jāizdara šādas pārbaudes.

1. Jāpārbauda, vai dzislām nav pārtraukumu un vai fāzējums ir pareizs.

2. Jāpārbauda ar iztaisnotu paaugstinātu spriegumu. Kabeļi spriegumam 20—35 kV ar papīra izolāciju jāpārbauda ar spriegumu 5 U_{nom} . Pārbaudes ilgums — 10 minūtes. Kabeļi izturējuši pārbaudi, ja tie nav caursisti, ja nav novērota slīdošā izlāde, kā arī noplūdes strāvas grūdieni vai tās palielināšanās pēc nestabilitātes robežas sasniegšanas.

Kabeļus spriegumam līdz 1000 V pārbauda ar 1000 vai 2500 V megometru. Pārbaudes ilgums — 1 minūte.

Gaisa vadu līnijām ar spriegumu, lielāku par 1000 V, jāizdara šādas pārbaudes.

1. Jāpārbauda vadu un trosu savstarpējais attālums un to noregulējums; faktiskā nokare nedrīkst atšķirties vairāk par 5% no projekta datiem. Dažādu fāžu vadi un troses nedrīkst būt izregulējušies viens attiecībā pret otru vairāk par 10%. Attālums no vadiem līdz zemei un dažādiem objektiem šķersojuma vietās nedrīkst atšķirties no noteikumos dotā. Attālums no vadiem līdz balstiem un konstrukcijām nedrīkst atšķirties vairāk par 10% no noteikumos dotā.

2. Jāizdara izolatoru kontrole (sk. par piekarizolatoru un balsta izolatoru pārbaudi).

3. Jāpārbauda vadu savienojumi. Jāizdara savienojumu apskate un jāpārbauda sprieguma kritums. Pieņemot ekspluatācijā līniju ar spiesti savienotājiem, jāpārbauda to ģeometriskie izmēri un tērauda serdeņa novietojuma simetriskums (ja tāds ir). Savienojumi jābrāķē, ja a) ģeometriskie izmēri neatbilst instrukcijas prasībām par attiecīgā savienojuma montāžu, b) uz savienotāja virsmas ir plaisas, ievērojamas rūsas vai mehānisku bojājumu pazīmes, c) sprieguma kritums vai pretestība savienotajā gabalā ir vairāk nekā 1,2 reizes lielāka par tāda paša vesela gabala pretestību, d) savienojums ir salieciens vairāk par 3% no sava garuma, e) tērauda serdenis nav novietots simetriski (kur tāds ir), f) metinot nodedzinātas vadu ārējās kārtas, metinājuma vietā radusies metāla nosēduma bedrīte, kuras dziļums vairāk par $\frac{1}{3}$ pārsniedz vada diametru, sprieguma kritums metinājuma vietā pārsniedz 1,2 reizes vesela vada sprieguma kritumu.

4. Jāpārbauda zemējumu pretestība. Tas jādara grunts vismazākās vadāmības periodos. Pretestībai jāatbilst noteiktām normām.

5. Jāpārbauda balstu nošķiebums. Koka balstiem nošķiebums kā līnijas, tā perpendikulārā virzienā nedrīkst būt lielāks par 1:100; balstu novirzes norma pa līnijas asi ir ± 5 m; līdz 200 m garos pārlaidumos balstu novirze no līnijas ass nedrīkst būt lielāka par 0,2 m. Koka balstu un detaļu izmēri nedrīkst būt samazināti vairāk par 1 cm salīdzinājumā ar projektā paredzētajiem izmēriem (+ novirze nav normēta). Koka balstu detaļu izliekums nedrīkst būt lielāks par 1 cm/m, bet garuma novirze no projekta nedrīkst atšķirties vairāk par 1%.

6. Jāizdara balsta ārējā apskate. Dzelzsbetona balstos ar nesaspriegtu stieģojumu pieļaujamas sīkas plaisas, kuras ekspluatācijas apstākļos drīkst atvērties ne vairāk par 0,2 mm. Šādu plaisu nedrīkst būt vairāk par 6 uz 1 t. m balsta garuma. Ļoti sīku t. s. matveida plaisu daudzums netiek normēts.

Dzelzsbetona balstos ar saspriegtu vai ar daļēji saspriegtu stieģojumu plaisu rašanās no ekspluatācijas apstākļiem atbilstošām noslodzēm nav pieļaujama.

Koka detaļu savienošanas vietās bultu brīvie gali nedrīkst pārsniegt uzgriezni vairāk par 100 mm. Koka detaļu iezāģējumi un ietēsumi nedrīkst būt dziļāki par 10% no diametra. Iezāģējuma dziļums nedrīkst atšķirties no projektā paredzētā vairāk par ± 4 mm.

7. Jāpārbauda stiepes piepūle atsaitēs. Trosu atsaitēs tā nedrīkst atšķirties no projektētās vairāk par 20%.

Kondensatoriem jāizdara šādas pārbaudes.

1. Jāizmēri izolācijas pretestība ar 2500 V megommetru. Izolācijas pretestības lielums starp izvadiem un kondensatora apvalku, kā arī attiecība R_{60}/R_{15} netiek normēta.

2. Jāpārbauda ar rūpnieciskas frekvences paaugstinātu spriegumu. Jaudas koeficienta uzlabošanas kondensatori 220 V sprie-

gumam jāpārbauda starp apliktnēm ar 0,42 kV spriegumu; 380 V spriegumam — ar 0,72 kV; 500 V spriegumam — ar 0,95 kV. Pārbaudot izolāciju pret apvalku, visos gadījumos jālieto 2,1 kV spriegums. Pārbaudes ilgums — 1 minūte.

Ja kondensatoriem ir tikai viens izvads, pārbaudi pret apvalku neizdara. Ja nav pietiekamas jaudas maiņsprieguma avota, pārbaudi var izdarīt ar divreiz lielāku iztaisnotu līdzspriegumu.

3. Kondensatoru baterijas, kas uzstādītas jaudas koeficienta uzlabošanai, jāpārbauda, trīskārtēji pieslēdzot pilnam nominālam spriegumam; pieslēgšanu izdara visām fāzēm vienlaikus. Jākontrolē kondensatoru darba strāvas lielums — dažādās fāzēs strāva nedrīkst atšķirties cita no citas vairāk par 5 procentiem.

LITERĀTŪRA

- A. Glazs. Jaunā elektrotehniķa rokasgrāmata. LVI, 1965.
- G. Motte. Augstsprieguma drošinātāju kustošo ieliktnu parametru izvēle. ZA, 1961.
- Elektrisko staciju un tīklu tehniskās ekspluatācijas noteikumi. TICB, 1962.
- Rūpniecības uzņēmumu elektroiekārtu tehniskās ekspluatācijas noteikumi. TICB, 1962.
- Ekspluatācijas instrukcija transformatoriem ar spriegumu 20/0,4 kV. Latvenergo, 1964.
- Айзенберг Б. Л. Защита электрических установок плавкими предохранителями. Госэнергоиздат, 1963.
- Правила устройства электроустановок. «Энергия», 1965.
- Строительные нормы и правила, ч. III, раздел II, глава 6. Электротехнические устройства. Госстрой СССР, 1963.
- Правила технической эксплуатации электростанций и сетей. (Выпуск для персонала сельских электроустановок). «Энергия», 1964.
- Инструкция по эксплуатации воздушных линий электропередачи напряжением выше 1000 в. Госэнергоиздат, 1961.
- Инструкция по эксплуатации трансформаторов. Госэнергоиздат, 1961.
- Инструкция по контролю состояния изоляции трансформаторов перед вводом в эксплуатацию. Госстрой СССР, 1962.
- Инструкция по сушке трансформаторов. Госэнергоиздат, 1961.
- Соединение проводов воздушных линий электропередачи и присоединение их к контактным зажимам. «Энергия», 1964.
- Каталоги электрооборудования. ВНИИЭМ.

SATURS

Priekšvārds trešajam izdevumam	5
I NODAĻA	
Vispārīgā daļa	7
II NODAĻA	
Elektriskie mēraparāti un kontrolaparāti	28
1. Mēraparāti	28
2. Elektrisko lielumu mērīšana	32
3. Mēraparātu un sekundārās komutācijas ķēžu montāža un ekspluatācija	41
III NODAĻA	
Enerģijas avoti	48
1. Generatori	48
2. Pārvietojamās spēkstacijas	54
3. Akumulatori	56
IV NODAĻA	
Gaisa vadu un kabeļu līnijas	61
1. Gaisa vadu līniju elementi un izbūves noteikumi	61
2. Gaisa vadu līniju izbūve	91
3. Gaisa vadu līniju ekspluatācija	109
4. Kabeļu līnijas	129
V NODAĻA	
Transformatori	137
1. Jaudas transformatori	137
2. Mērtransformatori	156
VI NODAĻA	
Sadalīšanas ietaises, apakšstacijas un iekārta	158
1. Sadalīšanas ietaises un apakšstacijas	158
2. Sadalīšanas ietaišu iekārta	175
VII NODAĻA	
Zemsprieguma aparatūra	191
VIII NODAĻA	
Elektriskā apgaismošana	209
1. Gaismas avoti un to izvēle	210
2. Apgaismes ķermeņi un piederumi	215

3. Apgaismojuma izbūves vispārīgie noteikumi	223
4. Telpu apgaismošana	226
5. Arējais apgaismojums	238

IX NODAĻA

Elektriskie dzinēji	243
1. Trīsfāzu maiņstrāvas asinhronie dzinēji	243
2. Vienfāzes maiņstrāvas dzinēji	252
3. Elektrisko dzinēju ekspluatācija	254

X NODAĻA

Apgaismošanas un spēka instalācijas	265
1. Iekšējās instalācijas vadi un kabeļi	267
2. Iekšējās instalācijas piederumi	277
3. Iekšējās instalācijas izbūve un ekspluatācija	284

XI NODAĻA

Darba un aizsardzības zemējumi	312
--	-----

XII NODAĻA

Elektriskās enerģijas lietošana lauksaimnieciskajā ražošanā un māsaimniecībā	330
1. Elektrisko dzinēju un elektrisko sildķermeņu lietošana lauksaimnieciskajā ražošanā	333
2. Speciālie elektriskās enerģijas izmantošanas veidi lauksaimniecībā	346
3. Dažādu ražošanas procesu automatizācija	350
4. Elektriskās enerģijas lietošana māsaimniecībā	355

XIII NODAĻA

Elektroietaišu pieņemšana un nodošana ekspluatācijā	362
Pārbaužu apjomi un normas	364
Literatūra	376

K. Bērziņš
LAUKU ELEKTROTEHNIKA
ROKASGRAMATA

Redaktore A. Piča. Māksl. redaktore N. Sakirjanova. Tehn. redaktori V. Silinš un A. Mironovs. Korektore V. Veldze.

Nodota salikšanai 1965. g. 27. novembrī.
Parakstīta iespiešanai 1965. g. 12. jūlijā.
Papīra formāts 60×90^{1/16}. 23,75 fiz. iespiedl.;
23,75 uzsk. iespiedl.; 24,76 izdevn. l. Metiens
7000 eks. JT 06080. Maksa 94 kap.

Izdevniecība «Liesma» Rīgā, Padomju
bulv. 24. Izdevn. Nr. 19705-L2203.

Iespiesta Latvijas PSR Ministru Padomes
Valsts preses komitejas Poligrāfiskās rūpnie-
cības pārvaldes 2. tipogrāfijā «Sovetskaja
Latvija» Rīgā, Dzirnāvu ielā 57.
Pasūt. Nr. 3108

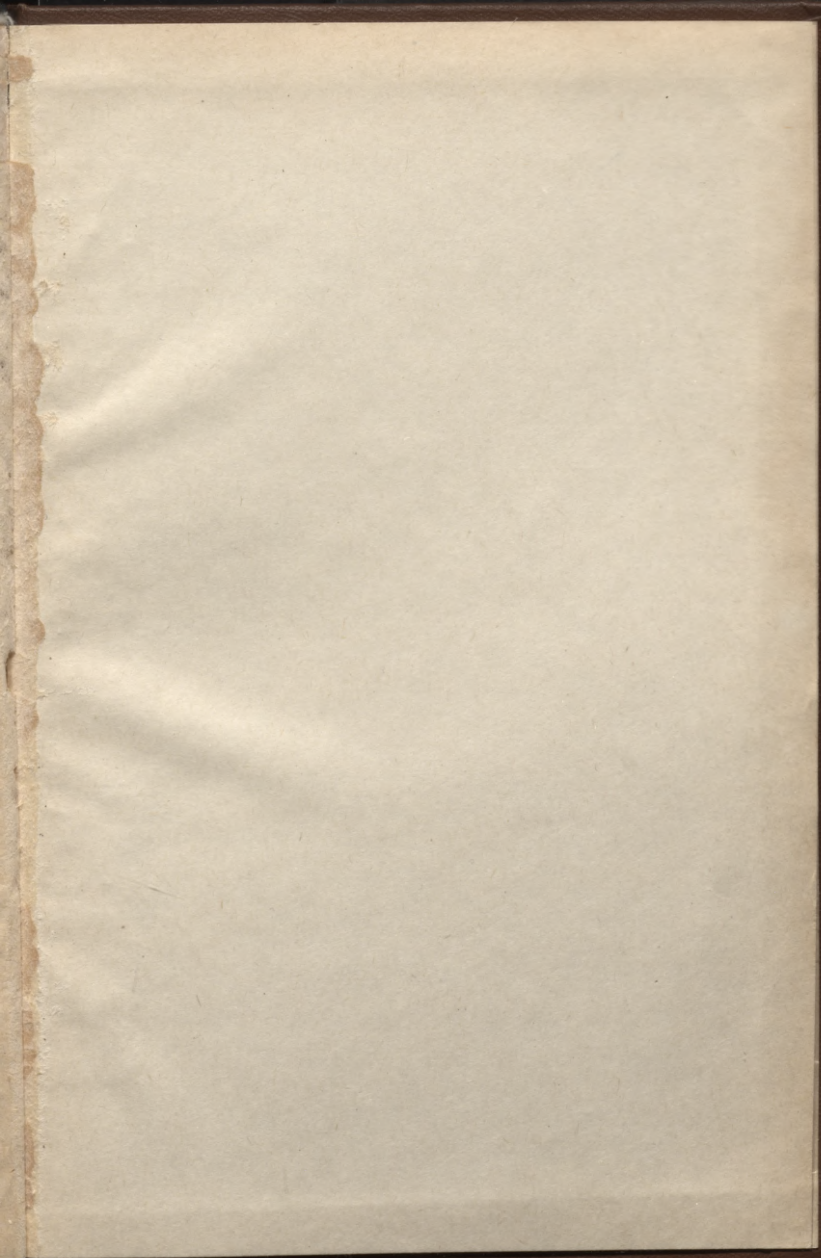
6R2.1(083)

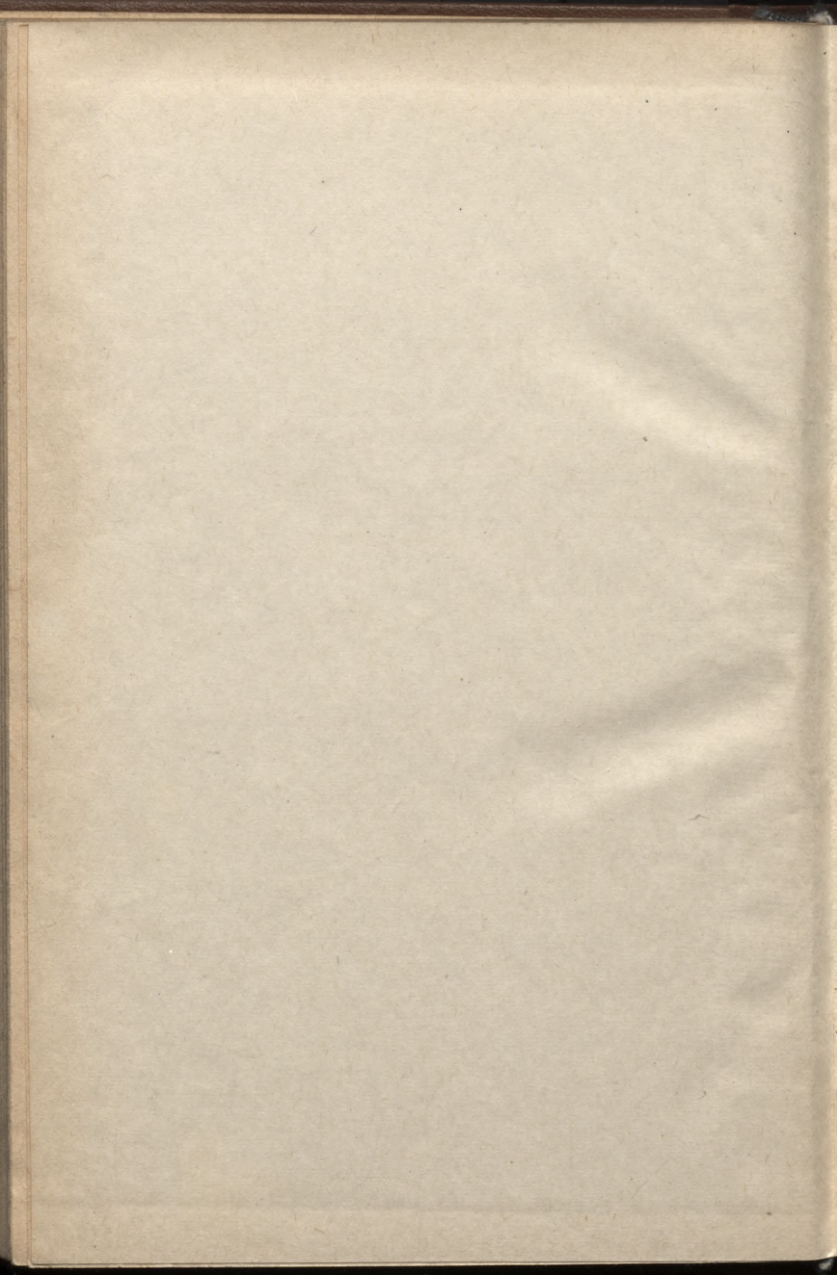
К. Берзинь
СПРАВОЧНИК
СЕЛЬСКОГО ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Третье издание,
переработанное

—
Издательство «Лиесма»

—
На латышском языке





LATVIJAS NACIONĀLĀ BIBLIOTĒKA



0309110771

