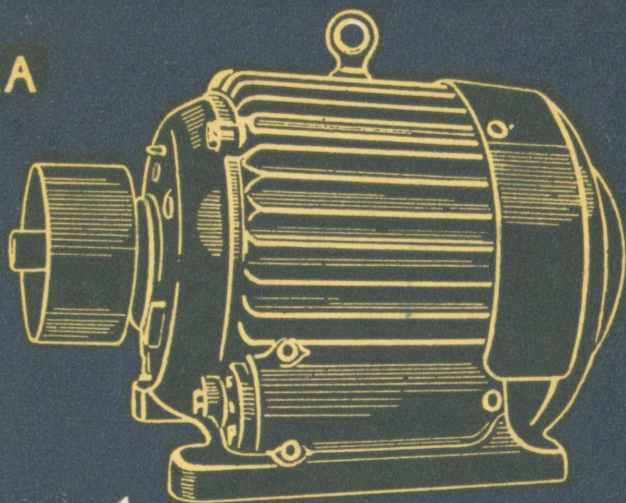


K. PRATKA



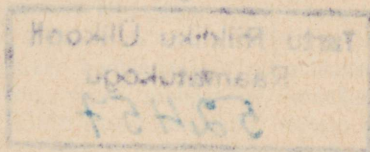
Abiks

KOLHOOSI
ELEKTRIFITSEERIJALE

A-250/111
K. PRATKA

ABIKS KOLHOOSI ELEKTRIFITSEERIJALE

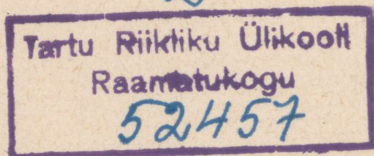
Kolmas, täiendatud trükk



EESTI RIIKLIK KIRJASTUS
TALLINN 1961

Raamat on mõeldud kolhooside ja sovhooside aktivistidele, kes puutuvad kokku elektrifitseerimise küsimustega. Raamatus tabelite kujul toodud tehnilised andmed on samuti vajalikud põllumajanduses töötavatele elektrimontööridele ja -tehnikutele nende igapäevases töös kui ka elektrimajanduse laiendamisel.

2



SISSEJUHATUS

Nõukogude Liidu rahvamajanduse arendamise plaan aastaiks 1959—1965 näeb ette põhiliselt kõigi kolhooside elektrifitseerimistöde esimese etapi lõpetamise.

Eesti NSV-s on ette nähtud anda elektrienergiat kõigile kolhoosidele juba 1963. aastal, 1965. aastal aga ühendatakse kõik mandril ja suurtel saartel asuvad kolhoosid ülevabariigilise kõrgepingevõrguga.

Uheaegselt vabariigi kõigi kolhooside elektrifitseerimise kava elluviimisega laiendatakse tunduvalt elektriseadmeid seni juba elektrienergiat kasutavates kolhoosides.

Käesoleval seitseaastakul seatakse põllumajanduslikus tootmises täiendavalt üles 20 000—25 000 elektrimootorit, s. o. umbes kaks korda rohkem, kui neid kasutati põllumajanduses 1958. a.

Kõigis kolhoosides tuleb lähemal aastail mehhaniseerida elektrienergia rakendamise teel niisugused statsionaarsed tootmisprotsessid, nagu veevarustus, lüps, sööda ettevalmistamine ja loomadele etteandmine, rida loomade hooldamise ja puhastamise töid, osa farmisiseseid transporttöid, virtsa pumpamine, sõnniku koristamine, vee soojendamine jne. Elektrifitseeritakse kõik mehaanika- ja puutöökojad, statsionaarsed viljapeksväljakud, ehitusdetailide valmistamine, teraviljakuivatamine jne. Võitluses haiguste vastu laiendatakse tunduvalt noorloomade ja lindude ultraviolettkiiritust.

Peamiselt rakendatakse tootmisse väikese võimsusega (0,6—4,5 kW) elektrimootoreid.

Kolhoosides ja sovhoosides suureneb 1965. a. elektrimootorite arv 1958. aastaga võrreldes keskmiselt järgmiselt:

	Töötas 1958. a. tk.	Töötab 1965. a. tk.	Suurenemine, võrreldes 1958. a. korda
Kolhoosis	5	25—30	5—6
Sovhoosis	30	70—75	2,3—2,5

Uheaegselt põllumajandusliku tootmise laialdase mehhaniseerimisega elektrienergia rakendamise teel suureneb tunduvalt ka elektriliinide ja alajaamade arv.

Kõigi kolhooside ja sovhooside elektrifitseerimiseks ehitatakse aastail 1959—1965 täiendavalt juurde ligi 6000 km kõrgepinge- ja 7000 km madalpingeliine, seega umbes sama palju, kui neid praegu juba põllumajanduses on olemas. Tarbija-alajaamade arv suureneb vähemalt 1500 võrra.

Läbiviidava elektrifitseerimistöö tulemusena suureneb elektrienergia tarbimine 1965. aastal 1958. aastaga võrreldes 4—5-kordseks, kolhooside osas aga 7-kordseks.

Kavandatud tööde maht rahalises väljenduses on umbes 32 miljonit rubla, sellest riiklikke kapitaal mahutusi ligi 16 miljonit rubla.

Põllumajanduse elektrifitseerimise selline tase loob eeldused tööviljakuse suurendamiseks seitseaastaku jooksul sovhoosides 60—65% võrra ja kolhoosides kahekordseks, nagu on ette nähtud seitsme aasta plaani ülesannetes.

Uurimisasutuste andmeil võimaldab iga 1000 kWh elektrienergiat, mis on otstarbekalt kasutatud põllumajanduslikus tootmises, kokku hoida kuni 300 inim- ja 100 hobutööpäeva. Järelikult on võimalik meie vabariigi põllumajanduses tootmisprotsesside elektrifitseerimise tulemusena kokku hoida vähemalt 30 miljonit inim- ja 10 miljonit hobutööpäeva, mis kahtlemata ei jäta positiivset mõju avaldamata kõigi majandite tootmistegevusele.

Vabariigi põllumajanduse elektrifitseerimise juhtimiseks on vabariigis moodustatud eri organisatsioon — maaelektrivõrgud «Põllumajanduselekter», kes ekspuateerib enamikku põllumajanduslikest elektrivõrkudest ja osutab kolhoosidele praktilist abi neile kuuluvate elektriseadmete remontimisel.

Suureneb ka kaadri vajadus põllumajanduse elektrifitseerimistöödeks. Seitseaastaku lõpuks suureneb elektrimontööride, -tehnikute ja -inseneride arv põllumajanduses ligi 1000 inimese võrra, arvestamata põllumajandusele montaažtöid tegevate hankeorganisatsioonide kaadrit.

Käesoleval ajal on juba hakatud välja töötama põllumajanduse elektrifitseerimise perspektiivplaan pikemaks perioodiks — kuni 1975. aastani, et selleks ajaks eeldatavaid koormusi arvestada juba praegu väljaehitatavate elektriliinide juhtmete ristlõigete määramisel. Selle perioodi jooksul peab elektrimootorite arv kolhoosides suurenema praegusega võrreldes 6—8-kordseks. Laieneb veelgi elektrivõrk. Elektrienergiat hakkavad kasutama kõik kolhoosipered, üldine elektrienergia tarvidus vabariigi põllumajanduses aga tõuseb 1250 miljoni kilovatt-tunnini aastas, s. o. umbes 400 korda suuremaks, kui oli 1940. a.

Seitseaastaku esimeste aastate ülesanded põllumajanduse elektrifitseerimise alal meie vabariigis põhiliselt täideti, mis veelkordselt tõestab, et kolhooside elektrifitseerimise lähemate aastate plaanid on reaalsed.

1. ÜLDANDMEID

1—1. Mõõtühikute kordsed

Tabel 1—1

Eesliite nimetus	Eesliite tähis		Kordsus
	Vene	Rahvusvaheline	
Tera	<i>T</i>	T	10^{12}
Giga-	<i>G</i>	G	10^9
Mega-	<i>мг</i>	M	10^6
Kilo-	<i>к</i>	k	10^3
Hekto-	<i>г</i>	h	10^2
Deka-	<i>да</i>	da	10
Detsi-	<i>д</i>	d	10^{-1}
Senti-	<i>с</i>	c	10^{-2}
Milli-	<i>м</i>	m	10^{-3}
Mikro-	<i>мк</i>	μ	10^{-6}
Piko-	<i>п</i>	p	10^{-12}

1—2. Mõõtühikud

Tabel 1—2

Mõõdetav suurus	Mõõtühik	Ühiku tähis	Selgitusi
Pikkus	kilomeeter	km	1000 m
	meeter	m	
	detsimeeter	dm	0,1 m
	sentimeeter	cm	0,01 m
	millimeeter	mm	0,001 m
Pindala	hektar	ha	10 000 m ²
	aar	a	100 m ²
Maht	kuupmeeter	m ³	1000 l
	dekaliiter	dal	10 l
	liiter	l	
	milliliiter	ml	0,001 l

Mõõdetav suurus	Mõõtühik	Ühiku tähis	Selgitusi
Mass (kaal)	tonn	t	1000 kg
	tsentner	ts	100 kg
	kilogramm	kg	
	gramm	g	0,001 kg
Vool	kiloamper	kA	1000 A
	amper	A	
	milliamper	mA	0,001 A
	mikroamper	μ A	0,000001 A
Pinge	kilovolt	kV	1000 V
	volt	V	
	millivolt	mV	0,001 V
	mikrovolt	μ V	0,000001 V
Takistus	megaoom	M Ω	1 000 000 Ω
	kilo-oom	k Ω	1000 Ω
	oom	Ω	
	millioom	m Ω	0,001 Ω
Võimsus (aktiivvõimsus)	megavatt	MW	1000 kW
	kilovatt	kW	1000 W
	vatt	W	
	millivatt	mW	0,001 W
Reaktiiv- võimsus	var	var	
	kilovar	kvar	1000 var
	megavar	Mvar	1000 kvar
Näivvõimsus	megavoltamper	MVA	1000 kVA
	kilovoltamper	kVA	1000 VA
	voltamper	VA	
Energia	megavatt-tund	MWh	1000 kWh
	kilovatt-tund	kWh	1000 Wh
	vatt-tund	Wh	
	vattsekund ehk džaul	Ws J	3600 Ws
Aeg	tund	h	3600 s = 60 min
	minut	min	60 s
	sekund	s	

1—3. Elektrilisi ja magnetilisi ühikuid MKSA-möödusüsteemis

Tabel 1—3

Suurus	Nimetus	Tähis	Seoseid teiste ühikutega
Vool	amper	A	Põhiühik
Energia, töö	džaul e. vattsekund	J	$1J=10^7$ ergi
Võimsus	vatt	W	$1W=1J/s$
Elektrilaeng	kulon	C	$1C=1As$
Pinge, emj.	volt	V	$1V=1J/C$
Elektritakistus	oom	Ω	$1\Omega=1V/A$
Elektrimahtuvus	färad	F	$1F=1\Omega/s$
Induktiivsus	henri	H	$1H=1\Omega s$
Magnetvoog	veeber	Wb	$1Wb=1Vs$

1—4. Võimsusühikute vahelised seosed

Tabel 1—4

Kilogramm- meetrit sekundis	Hobujõud	Kilovatt	Kilokalorit sekundis
kgm/s	hj	kW	kcal/s
1	0,013	0,0098	0,0023
75	1	0,736	0,176
102	1,36	1	0,24
427	5,7	4,18	1

1—5. Energiaühikute vahelised seosed

Tabel 1—5

Kilogramm- meeter	Kilodžaul	Kilovatt-tund	Kilokalor
kgm	kJ	kWh	kcal
1	0,0098	0,000028	0,0023
102	1	0,00028	0,24
367000	3600	1	860
427	4,18	0,0012	1

1—6. Kilovattide ümberarvutamise hobujõududeks

Tabel 1—6

kW	hj	kW	hj	kW	hj	kW	hj	kW	hj
1,0	1,36	2,2	2,99	4,4	5,98	6,6	8,98	8,8	12,0
1,1	1,50	2,4	3,26	4,6	6,26	6,8	9,25	9,0	12,24
1,2	1,63	2,6	3,54	4,8	6,53	7,0	9,52	9,2	12,51
1,3	1,77	2,8	3,81	5,0	6,80	7,2	9,79	9,4	12,78
1,4	1,90	3,0	4,08	5,2	7,07	7,4	10,1	9,6	13,06
1,5	2,04	3,2	4,35	5,4	7,34	7,6	10,3	9,8	13,33
1,6	2,18	3,4	4,62	5,6	7,62	7,8	10,6	10,0	13,6
1,7	2,31	3,6	4,90	5,8	7,89	8,0	10,9	11,0	15,0
1,8	2,45	3,8	5,17	6,0	8,16	8,2	11,1	12,0	16,3
1,9	2,58	4,0	5,44	6,2	8,43	8,4	11,4	13,0	17,7
2,0	2,72	4,2	5,71	6,4	8,70	8,6	11,7	14,0	19,0

1—7. Hobujõudude ümberarvutamise kilovattideks

Tabel 1—7

hj	kW	hj	kW	hj	kW	hj	kW	hj	kW
1	0,736	11	8,10	21	15,46	31	22,82	41	30,17
2	1,47	12	8,88	22	16,20	32	23,52	42	30,92
3	2,21	13	9,57	23	16,93	33	24,29	43	31,65
4	2,94	14	10,30	24	17,65	34	25,02	44	32,40
5	3,68	15	11,04	25	18,40	35	25,76	45	33,10
6	4,42	16	11,76	26	19,14	36	26,48	46	33,86
7	5,15	17	12,51	27	19,87	37	27,22	47	34,59
8	5,88	18	13,24	28	20,59	38	27,95	48	35,30
9	6,62	19	13,94	29	21,34	39	28,71	49	36,06
10	7,36	20	14,72	30	22,08	40	29,44	50	36,80

1—8. Alalisvoolutehnika põhiseosed

Ohmi seadus

$$I = \frac{U}{r}; r = \frac{U}{I}; U = Ir,$$

kus l — vool A;
 U — pinge V;
 r — takistus Ω

Juhtme takistus

$$r = \frac{\rho l}{s} \quad \text{või} \quad r = \frac{l}{\gamma s} \Omega.$$

kus ρ (rho) — materjali eritakistus;
 l — juhtme pikkus m;
 s — juhtme ristlõikepind mm²;
 γ (gamma) — erijuhtivus.

Võimsus

$$P = UI W,$$

kus U — pinge V;
 I — vool A.

Energia

$$A = Pt = UIt \text{Ws},$$

kus P — võimsus W;
 U — pinge V;
 I — vool A;
 t — aeg sek.

Kasutegur

$$\eta = \frac{P_2}{P_1},$$

kus η (eeta) — kasutegur;
 P_2 — masinalt saadav võimsus;
 P_1 — masinale antav võimsus.

Pingemuutus (pingelang)

$$\Delta u = Ir V,$$

kus I — juhtmeid läbiv vool A;
 r — juhtme takistus.

Lenz-Joule'i seadus.

Takistuses soojuseks muunduv energiahulk

$$A = Pt = UIt = I^2rt \text{ Ws}$$

ehk

$$Q = 0,24I^2Rt \text{ cal,}$$

kus U — pinge takistuse klemmidel V ;

I — vool takistuses A ;

r — takistus Ω ;

t — aeg sek.

1—9. Vahelduvvoolutehnika põhiseosed

Voolu ja pinge efektiivväärtused:

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 0,71 I_m;$$

$$U = 0,71 U_m,$$

kus I — voolu efektiivväärtus;

I_m — voolu amplituudväärtus;

U — pinge efektiivväärtus;

U_m — pinge amplituudväärtus.

Kõik vahelduvvoolu-mõõteriistad näitavad efektiivväärtusi.

Vahelduvvoolu võimsus.

Aktiivkoormusel (hõõglambid, küttekehad jne.) avaldub võimsus samuti kui alalisvoolu korral:

$$P = UI,$$

kus P — võimsus W ;

U — pinge V ;

I — vool A .

Kui koormus koosneb aktiiv- ja reaktiivkomponendist, siis näivvõimsus

$$S = UI,$$

aktiivvõimsus

$$P = UI \cos \varphi,$$

reaktiivvõimsus

$$Q = UI \sin \varphi,$$

- kus S — näivvõimsus VA;
 P — aktiivvõimsus W;
 Q — reaktiivvõimsus var;
 U — pinge V;
 I — vool A;
 φ — voolu ja pinge vaheline nihkenurk.

Võimsusteguri ($\cos \varphi$) väärtusi:

hõõglambid, küttekehad, reostaadid	1
elektr mootorid täiskoormusel	0,65—0,9
elektr mootorid tühijooksul	0,1—0,5
trafod tühijooksul	ca 0,1

Tabelis 1—8 on toodud voolu aktiiv- ja reaktiivkomponentide väärtused sõltuvalt võimsustegurist.

Tabel 1—8



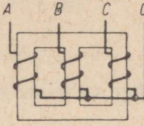
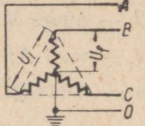

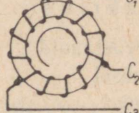
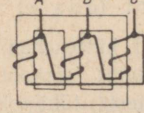

$\cos \varphi$	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0
φ°	0	26	37	45	53	60	66	72	78	84	90
Näivvool I A	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Aktiivvool ($I \cos \varphi$) A	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
Reaktiivvool ($I \sin \varphi$) A	0	43	60	70	80	86	92	95	98	99	100

Vahelduvvoolu energia

$$A = Pt = UI \cos \varphi t.$$

Kolmefaasilise vahelduvvoolu tarbijate ühendusviisid.

Tähtühendus — kõik faasimähiste lõpud on kokku ühendatud nullpunkti. Vooluringi moodustavad kolm liinijuhet ja nulljuhe. Tarbijad ühendatakse sõltuvalt nimipingest ja lülituskeemist liinijuhtmete vahele või faasi ja nulljuhtme vahele. Kui liinijuhtmed on võrdsest koormatud, siis on voolude geomeetriline summa null ja nulljuhtmes voolu ei ole.

ÜHENDUSVIIS	MÄRK	ÜHENDUSSKEEMID		
		MASINATEL	TRAFODEL	LIHTSUSTATUD
TÄHT				
KOLM-NURK				

Joon. 1—1. Elektrimasinate ja trafode ühendusskeeme

Tähtühenduse korral (joon. 1—1)

$$I_l = I_f \text{ ja } U_l = \sqrt{3} U_f = 1,73 U_f,$$

Kus I_l — vool liinijuhtmes (liinivool);

I_f — vool ühes faasimähises (faasivool);

U_l — pinge liinijuhtmete vahel (liinipinge);

U_f — pinge ühe faasimähise otste vahel, s. o. liinijuhtme ja nulljuhtme vahel (faasipinge).

Kolmnurkühendus — ühe mähise lõpp ühendatakse teise mähise algusega; ühenduspunktidest viiakse välja liinijuhtmed (joon. 1—1).

Sel juhul

$$I_l = \sqrt{3} I_f = 1,73 I_f \text{ ja } U_l = U_f.$$

Kolmefaasilise vahelduvvoolu võimsus

$$P = \sqrt{3} I_l U_l \cos \varphi = 3 I_f U_f \cos \varphi \text{ W.}$$

1—10. Voolu, pinget, takistuse ja võimsuse vahelised seosed

Tabel 1—9

Vooluliik ja koormus	Vool A $I =$	Pinget V $U =$	Aktiivtakistus Ω $r =$	Võimsus		
				Aktiivvõimsus W $P =$	Näivvõimsus VA $S =$	Reaktiivvõimsus var $Q =$
Alalisvool ja ühefaasiline vahelduvvool puhtaktiivkoormuse korral	$\frac{U}{r}$	$I r$	$\frac{U}{I}$	$UI = I^2 r = \frac{U^2}{r}$	P	—
Kolmefaasiline vahelduvvool (tähtühendus)	$\frac{U}{1,73 r}$	$1,73 I r$	$\frac{U}{1,73 I}$	$1,73 UI = 1,73 I^2 r$	P	—
	$\frac{U \cos \varphi}{1,73 r}$	$\frac{1,73 I r}{\cos \varphi}$	$\frac{U \cos \varphi}{1,73 I}$	$1,73 UI \cos \varphi$	$1,73 UI$	$1,73 UI \sin \varphi$
Ühefaasilise vahelduvvoolu induktiivsust või mahtuvust sisaldava koormuse korral	$\frac{U \cos \varphi}{r}$	$\frac{I r}{\cos \varphi}$	$\frac{U \cos \varphi}{I}$	$UI \cos \varphi$	UI	$UI \sin \varphi$

1—11. Võimsus sõltuvalt voolust ja pingest kolme-
faasilise süsteemi korral ($\cos \varphi = 0,8$)

Tabel 1—10

Vool A	Pinge V			Vool A	Pinge V		
	220	380	500		220	380	500
	Võimsus kW				Võimsus kW		
1	0,304	0,525	0,690	32	9,75	16,8	22,2
10	3,04	5,25	6,90	34	10,3	17,8	23,6
11	3,34	5,75	7,60	36	10,9	18,9	24,8
12	3,66	6,30	8,30	38	11,6	19,9	26,2
13	3,96	6,80	9,00	40	12,2	21,0	27,6
14	4,25	7,35	9,70	45	13,7	23,6	31,2
15	4,55	7,85	10,4	50	15,2	26,2	34,0
16	4,85	8,40	11,1	55	16,7	28,8	38,0
17	5,15	8,90	11,8	60	18,2	31,6	41,5
18	5,45	9,45	12,4	65	19,8	34,2	45,0
19	5,80	9,95	13,1	70	21,2	36,8	48,5
20	6,10	10,5	13,8	75	22,8	39,4	52,0
22	6,70	11,5	15,2	80	24,4	42,0	55,5
24	7,30	12,6	16,6	85	25,8	44,5	59,0
26	7,90	13,6	18,0	90	27,4	47,5	62,5
28	8,50	14,7	19,4	95	28,8	50,0	65,5
30	9,10	15,7	20,8	100	30,4	52,5	69,0

1—12. Vool sõltuvalt võimsusest ja pingest kolme-
faasilise süsteemi korral ($\cos \varphi = 0,8$)

Tabel 1—11

Võim- sus kW	Pinge V			Võim- sus kW	Pinge V		
	220	380	500		220	380	500
	Vool A				Vool A		
0,1	0,328	0,19	0,144	3,4	11,10	6,45	4,90
1,0	3,28	1,90	1,44	3,6	11,80	6,85	5,20
1,1	3,60	2,10	1,58	3,8	12,40	7,20	5,45
1,2	3,92	2,28	1,73	4,0	13,10	7,60	5,75
1,3	4,25	2,48	1,87	4,5	14,70	8,55	6,50
1,4	4,60	2,66	2,02	5,0	16,40	9,50	7,20
1,5	4,90	2,86	2,16	5,5	18,00	10,50	7,90
1,6	5,25	3,04	2,30	6,0	19,60	11,40	8,65
1,7	5,55	3,22	2,44	6,5	21,20	12,40	9,35
1,8	5,90	3,42	2,60	7,0	23,00	13,30	10,10
1,9	6,20	3,60	2,74	7,5	24,60	14,30	10,80
2,0	6,55	3,80	2,88	8,0	26,20	15,20	11,50
2,2	7,20	4,20	3,16	8,5	27,80	16,15	12,20
2,4	7,85	4,55	3,46	9,0	29,40	17,10	13,00
2,6	8,50	4,95	3,74	9,5	31,00	18,05	13,70
2,8	9,15	5,30	4,05	10,0	32,80	19,00	14,40
3,0	9,80	5,70	4,30	100,0	328,00	190,00	144,00
3,2	10,50	6,10	4,60				

1—13. Vool amprites 1-kW võimsuse kohta erinevate pingete ja $\cos \varphi$ puhul

Tabel 1—12


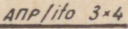
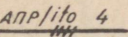
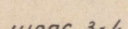
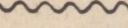
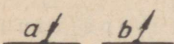















$\cos \varphi$	Pinge V					
	220	380	6000	10 000	15 000	35 000
	Vool A					
1,00	2,63	1,52	0,096	0,0575	0,0385	0,0164
0,95	2,76	1,60	0,101	0,0605	0,0405	0,0172
0,90	2,91	1,69	0,107	0,0640	0,0428	0,0183
0,85	3,08	1,79	0,113	0,0680	0,0453	0,0194
0,80	3,28	1,90	0,120	0,0720	0,0481	0,0206
0,75	3,50	2,02	0,128	0,0770	0,0513	0,0220
0,70	3,75	2,17	0,137	0,0825	0,0550	0,0236
0,65	4,03	2,34	0,148	0,0885	0,0592	0,0253
0,60	4,37	2,53	0,160	0,0960	0,0642	0,0274
0,55	4,77	2,76	0,175	0,1050	0,0700	0,0300
0,50	5,25	3,04	0,192	0,1155	0,0750	0,0330

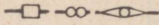



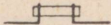
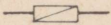
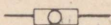

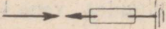
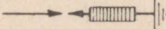
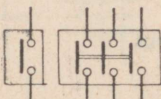

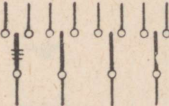
1—14. Elektriskeemidel kasutatavad tingmärgid

Tabel 1—13

Tingmärk	Tähendus
1	2
\equiv	Voolu ja pingeliik Alalisvool
\sim	Vahelduvvool
—	Alalis- ja vahelduvvool (mööteriistadel ja masinatel, mis on kasutatavad mõlema vooluliigi korral)
$3 \sim 50$	Kolmefaasiline vahelduvvool sagedusega 50 Hz
$+$	Alalisvoolu positiivne poolus
$-$	Alalisvoolu negatiivne poolus
	Mähiste ühendamine
人	Kolmefaasiline mähis tähtühenduses

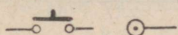
1	2
	Kolmefaasiline väljatoodud nullpunktiga (neutraaliga) mähis tähtühenduses
	Kolmefaasiline mähis kolmnurkühenduses
	Kolmefaasiline mähis siksakühenduses
Liinid, ühendused ja asetusviisid	
	Elektriliin
	Nullpunktiga ühendatud juhe
	Kahejuhtmeline elektriliin (ühe- ja mitmejoo- neline tähistus)
	Kolmefaasiline neljajuhtmeline elektriliin
	Elektriline ühendus
	Ristuvad liinid elektrilise ühenduseta
	Liinide ristumine ja hargnemine elektrilise ühendusega
	Liini hargnemine harukarpide abil
	Kolmefaasilise süsteemi kogumislatt
	Isolatsiooni vigastus
	Maa
	Maandus
	Aparaadi või masina kere

1	2
	Aparaadi kontaktklemm
	Kolmejuhtmeline liin АПР 4 mm ² juhtmega
	isoleer- (bergmann-) torus
	Sama, kuid neljajuhtmeline
	Kohamuutlik juhe ШЛРС 3×4 mm ²
	Vertikaalselt kulgevad liinid:
	a — energia suund ülalt
	b — energia suund üles
	c — energia suund alla
	d — energia suund alt
	e — energia suund üles ja alla
	f — energia suund alt ja üles
	g — energia suund ülalt ja alla
	Juhtmete asetusviisid (sulgudes vene keeles kasutatavad tähised) isoleerrullidel
	isolaatoreil
	isoleer- (bergmann-) torus
	kõvakummitorus
	gaasitorus
	trossil
	Majaühenduskast
	Ohuliini kandemast — puit

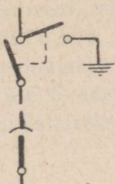
1	2
	Õhuliini ankrumast — puit
	Õhuliini kandemast — metall
	Õhuliini kandemast — raudbetoon
	Toega ja tõmbitsaga mast, puit
Kaitse- ja lülitusaparatuur	
	Sulavkaitse
	Keermekaitse
	Kolmepooluseline kaitse
	Lahendaja üldtähis; sädevahe
	Torulahendaja
	Ventiillahendaja
	Kolmepooluseline õilüliti
	Kolmepooluseline vinnaklüliti
	Kolmepooluseline ümberlüliti

1

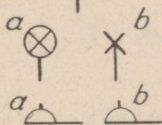
2



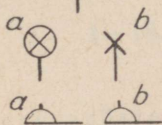
Survelüliti, normaalselt avatud kontaktidega



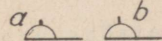
Maandusnooga ühepooluseline lahklüliti



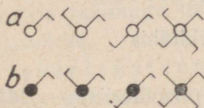
Lahklüliti



Valgustuspunkti üldmärk: *a* — rühm-valgustuspunkt; *b* — liht-valgustuspunkt



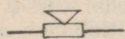
Pistikupesad: *a* — tavaline; *b* — niiskuskindel



Karplülitid: liht-, vaheldus-, rist- ja surve-lüliti; *a* — tavaline, *b* — niiskuskindel



Kõlisti

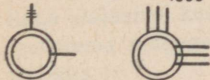


Elektriline sireen

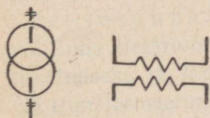
Mootorid, trafod



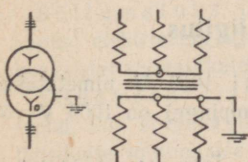
Lühisrootoriga kolmefaasiline asünkroonmootor — võimsus 10 kW, pöörlemiskiirus 1500 p/min





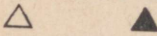
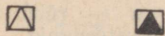



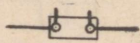

Kolmefaasiline kontaktrõngastega asünkroonmootor



Ühefaasiline südamikuta trafo



Kolmefaasiline südamikuga trafo tähtühenduses, ühel mähisel väljatoodud nullpunktiga. Võimsus märgitakse kõrvale

1	2
	Voolutrafo
	Pingetrafo
	Mastalajaam
	Kioskalajaam
Mõõteriistad	
	Näitav mõõteriist — üldtähis
	Registreeriv (kirjutav) mõõteriist — üldtähis. Mõõteriista üldtähisesse kantakse täht, mis tähistab: A — ampermeetrit; V — voltmeetrit; W — vattmeetrit; Ω — oommeetrit; φ — võimsusteguri ehk $\cos \varphi$ mõõtjat; Hz (f) — sagedusmõõtjat; S — sünkronskoopi.
	Ühetariifilise arvesti üldtähis. Sissekirjutatud tähed tähistavad Ah — ampertunni, Wh — vatt-tunni ja kWh — kilovatt-tunni arvestit.
	Eeltakisti, šunt
	Termoelement

1—15. Elektriseadmete liigitus

Elektriseadmeteks pingega kuni 1000 V nimetatakse seadmeid, milles pinge liinijuhtmete vahel (liinipinge) on 1000 V või alla selle.

Elektriseadmeteks pingega üle 1000 V nimetatakse seadmeid, milles liinipinge on üle 1000 V.

Väliselektriseadmeteks nimetatakse seadmeid, mis asuvad vabas õhus.

Siseelektriseadmeteks nimetatakse seadmeid, mis asetsevad ruumis. Elektriseadmeid, mis on kaitstud ainult katusega, võrguga jne., loetakse väliseadmeteks.

Ajutisteks elektriseadmeteks nimetatakse välis- või siseelektriseadmeid, mis on arvestatud järgmisele tööeale:

a) mitte üle 6 kuu, kui nad on üles seatud eksploatatsioonis olevate seadmete teenindamiseks;

b) mitte üle 5 aasta, kui nad on üles seatud ehitusjärgus oleva objekti teenindamiseks.

1—16. Elektrivarustuse elementide definiitsioonid

Energiasüsteemiks nimetatakse omavahel ühtseks tervikuks liidetud ning ühise katkematu elektri- või soojusenergia tootmise ja jagamise režiimiga töötavaid elektrijaamu, ülekandeliine, alajaamu ja soojusvõrke.

Elektrisüsteemiks nimetatakse osa energiasüsteemist, mis koosneb generaatoritest, jaotusseadmetest, elektrivõrkudest (erinevate pingetega ülekandeliinid ja alajaamad kokku) ning elektrienergia tarbijatest.

Alajaamaks nimetatakse elektriseadet, mis on ette nähtud elektrienergia muundamiseks või jaotamiseks ja mis koosneb trafost (või mõnest teist tüüpi elektrienergia muundamise seadmest), jaotusseadmest, juhtimisseadmest ja abiseadmetest.

Olenevalt alajaamas ülesseatud põhiagregaatidest võidakse neid nimetada trafo-, muundus-, alaldus- jne. alajaamadeks.

Trafopunktiks nimetatakse põllumajanduslikke, tööstuslikke või linna alajaamu, kus kõrgema pingega elektrienergia transformeeritakse madalama pingega (kuni 500 V) elektrienergiaks ja jaotatakse selle pingega.

Jaotuspunktiks nimetatakse põllumajandusliku, tööstusliku või linna elektrivõrgu alajaama, mis on ette nähtud elektrienergia vastuvõtmiseks ja jaotamiseks ühe ja sama pingega, seda muundamata või transformeerimata.

Sõltumatuks toiteallikaks nimetatakse antud objekti niisugust elektrienergiaga varustamise allikat, millel säilib pinge ka siis, kui teistel toiteallikatel pinge kaob.

Sügavaks sisseviiguks nimetatakse elektrivarustuse süsteemi, kus kõrgem pinge on toodud tarbijaelektriseadmete vahetusse lähedusse minimaalse arvu vahepealse transformeerimisega.

Toiteliiniks nimetatakse liini, mis toidab jaotuspunkte ning alajaamu elektrienergia jaotuseta liini ulatuses.

Jaotusliiniks nimetatakse liini, mis toidab mitut trafo- või jaotuspunkti, samuti kõrgepingetarbijaid.

1—17. Elektriseadmete kasutuskõlblikkuse normid

Tabel 1—14

Nimetus	Kasutuskõlblikkus aastates	Amortiseerimise protsent		
		Iga-aastane	sealhulgas	
			esialgse väärtuse taastamiseks	kapitaalremondiks
Sisepõlemismootoriga keevitusagregaadid	5	31,2	19,2	12
Elektrimootoriga keevitusagregaadid (mootor välja arvatud)	5	29,2	19,2	10
Statsionaarsed keevitustrafod	7	25,7	13,7	12
Ümberasetatavad keevitustrafod	5	34,2	19,2	15
Elektrimootorid võimsusega kuni 25 kW	9	22,7	10,7	12
Elektrimootorid võimsusega 25—100 kW	12	16	8	8
Elektritööriistade pingetmadaldavad trafod	7	23,7	13,7	10
Jõutrafod võimsusega kuni 120 kVA	16	14	6	8
Jõutrafod võimsusega üle 120 kVA	20	10,8	4,8	6
Teisaldatavad elektrijaamad võimsusega kuni 25 kVA	7	28,7	13,7	15
Sama, võimsusega 25—100 kVA	9	22,7	10,7	12
Elektrilised käsi-tööriistad	3	42	32	10

1—18. Elektrimaterjalide ja seadmete hoidmine

- Kõetavas laos hoitakse: voolutrafod sisejaotusseadmetele; pingetrafod sisejaotusseadmetele; elektrilaboratooriumide aparaadid ja riistad; isoleermaterjalid; mõõteriistad ja arvestid; mõõte- ja kaitseaparaadid; side- ja signalisatsiooniparaadid ja -riistad; mõõteriistad ja montaaži tööriistad; installatsioonimaterjalid.
- Külmas laos hoitakse: õlilülitid (võimsuslülitid) ja ajamid; lahklülitid ja ajamid; laadimisagregaadid; akupatareid; kogumislaidid; elektrimootorid; jaotuskastid, magnetlülitid jne.; õlimajanduse sisseseaded; valgustusseadmed; sisseseadmete portselanisolaatorid; kaablimuhvid; kaablimass; sisseseadmete jõutrafod.
- Katusealuse all hoitakse: terasmaterjalid konstruktsioonideks ja maandusteks; terastorud; paljasjuhtmed; lahtiste jaotusseadmete sisseseaded (õlilülitid, lahklülitid jne.); rippisolaatorid ja nende armatuur.
- Lahtisel väljakul hoitakse: jõu- ja kontrollkaabel rullidel; lahtiste seadmete (välistüüpi) jõutrafod; trafoõli (vaatides).

1—19. Akupatareid

Pliiakupatareid autodel, kombainidel ja traktoritel

Tabel 1—15

Auto või masina mark	Akupatarei tüüp	Arv ühel masinal
ГАЗ-51, ГАЗ-63,	3 СТ-70	2
ГАЗ-67, ГАЗ-АА	3 СТ-84	1
ЗИЛ-150	3 СТ-84 (või 3 СТ-98)	2
ЗИЛ-155	3СТ-84	4
ЗИС-5, ЗИЛ-355, ЗИЛ-385	3 СТ-98	1
ГАЗ-69, «Pobeda» М-20	6 СТ-54	1
«Moskvitš» М-401	3 СТ-60	1
«Moskvitš» М-402—423	3 СТ-42	1
ГАЗ-12	6 СТ-68	1
«Volga» М-21	6 СТ-54	1
ЗИЛ-110	3 СТ-135	1
Kombainid: С-4	6 СТ-128	2
СК-3; СКП-3	6 СТ-128	1
Traktorid: ДТ-54 (uued)	6 СТ-68	1
«Belaruss»	3 СТ-135	1
МТЗ-5М	6 СТМ-128	1

Raudnikkel-akupatareid autodel

Tabel 1—16

Auto mark	Aku- patarei tüüp	Arv ühel masinal
ГАЗ-51	3 СЖН-50	3
ЗИЛ-150	3 СЖН-70	3

Akupatareid tüüpide tähistamise selgitus

Pliiakupatareid: esimene number tähistab patareis olevate akude arvu; tähed СТ (starter) — näitavad, et akupatarei on käivitustüüpi; viimane arv näitab akupatarei mahutavust ampertundides (Ah).

Peale viimast arvu võivad esineda veel tähed Э või П, mis näitavad akupatarei monoploki materjali: Э — eboniit; П — plastmass.

Tähed Д või М näitavad kasutatud separaatorite materjali: Д — puit; М — marmor.

Raudnikkel-akupatareid: esimene number tähistab patareis olevate akude arvu; täht С näitab, et tegemist on käivituspatareiga; tähed ЖН tähistavad raudnikkel-akupatareid; viimane arv näitab akupatarei mahutavust ampertundides.

Pliiakupatareide andmed

Tabel 1—17

Tüüp	Pinge V	Laadimis- vool A	Mahtuvus 10-tunnisel laadimisel Ah	Mõõtmed mm			Kaal koos elektrolüüdiga kg
				Pikkus	Laius	Kõrgus	
3 CT-60	6	3,5	60	179	178	237	14,5
3 CT-70	6	6,5	70	257	198	230	16
3 CT-84	6	8	84	272	188	230	19
3 CT-98	6	10	98	308	188	245	21,5
3 CT-126	6	9	126	386	188	245	27,5
3 CT-135	6	7,5	135	335	180	240	27,5
6 CT-54	12	5,0	54	283	182	237	—
6 CT-68	12	5	68	358	183	236	—

Ühe korras oleva ja laetud aku keskmine pingeline 2 V

Pingeline laadimise lõpul 2,1—2,7 V

Lubatud tühjaks laadida pingeline mitte alla 1,7 V

Aku pingeline mõõdetakse koormushargiga: kui 5 sek. vältel pingeline ei lange alla 1,7 V, siis on aku laetud ja korras.

Raudnikkelakud

Ühe korras oleva ja laetud aku keskmine pingeline 1,25 V

Lubatud tühjaks laadida pingeline mitte alla 1,1 V

1—20. Akude elektrolüüt

Pliiakude elektrolüüdi erikaal ja külmumistemperatuur

Tabel 1—18

Aku seisukord	Elektrolüüdi erikaal		Elektrolüüdi kül- mumistempera- tuur °C
	suvel	talvel	
Täiesti laetud	1,27	1,28	—58 kuni —66
Laetud 50%	1,19	1,20	—22 kuni —40
Täiesti tühi	1,11	1,12	—10 kuni —16

Pliiakude elektrolüüdi koostis

Tabel 1—19

Erikaal	1 liitri elektrolüüdi saamiseks vajatakse		
	hapet		vett l
	l	kg	
1,0	0	0	1
1,07	0,063	0,116	0,959
1,12	0,098	0,181	0,934
1,16	0,140	0,258	0,904
1,18	0,157	0,289	0,891
1,20	0,177	0,326	0,875
1,22	0,196	0,361	0,859
1,24	0,216	0,398	0,841
1,26	0,238	0,438	0,823
1,32	0,299	0,551	0,771
1,38	0,368	0,678	0,710

Märkus. Väävelhape valatakse peene joana vette. Erikaalu kontrollitakse areomeetriga.

Raudnikkelakude elektrolüüt:

kaaliumhüdrosüüdi 20-protsendiline vesilahus (kaalium-seebikivi lahus). Erikaal: suvel 1,20, talvel 1,23. Aku laetuse aste pole oluline.

1—21. Elektriseadmete voolu juhtivate osade maksimaalsed lubatavad temperatuurid

Tabel 1—20

Aparaadi, masina või ehituse nimetus	Maksimaalne lubatav temperatuur °C
Isoleerimata voolu juhtivad osad	110
Vasest ja selle sulameist sõehoidjad	70
Liikumatud kontaktühendused (õhus)	80
Kaitsete kontaktid	120
Generaatori rootorimähis	105—145
Generaatori staatorimähis	100—120
Trafo mähis (õlis)	105
Trafo südamikü pealispind	110
Liugelaagrid	80
Veerelaagrid	95
Õli ülemised kihid trafo paagis	95
Õli ülemised kihid õlilüliti paagis	75
Kogumislaidid ja juhtmed	70

1—22. Metallide elektrilisi omadusi

Tabel 1—21

Materjal	Eritakistus 20° C juures $\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$	Erijuhtivus 20° C juures $\text{m}/\Omega \text{ mm}^2$	Takistuse tem- peratuuritegur 0° ja 100° vahel 1/°C	Erikaal g/cm^3
Alumiinium	0,03	34	0,004	2,7
Elavhõbe	0,96	1,06	0,001	13,6
Hõbe	0,016	62	0,004	10,5
Messing (62% vas- ke, 38% tsinki)	0,07—0,08	14—12	0,0015	8,5
Nikkel	0,09	11,1	0,005	8,8
Raud (tehniliselt puhas)	0,10	10	0,006	7,86
Plii	0,21	4,8	0,004	11,3
Teras	0,1—0,2	10—5	0,005	7,85
Tina	0,12	8,4	0,0045	7,3
Tsink	0,06	17	0,004	7,1
Vask (juhtmeteks)	0,0178	56	0,004	8,9
Volfram	0,05	20	0,005	19,1

1—23. Elektrotehniliste isoleermaterjalide omadusi

Tabel 1—22

Materjal	Erikaal g/cm^3	Dielektriline täbitavus	Läbilöögi- pinge kV/mm	Lubatud maxi- maalne töötem- peratuur, kuni °C
Asbest	2,6	—	3—6	450
Bakeliitvaik	1,25—1,3	4,5—5,5	18—20	ca 150
Bituumen	1,0	2—4	10—30	sula- mise t° 18—90
Paber	0,7—1,0	2,5—3	8—9	50
Õhk	0,00121	1,0006	3	—
Getinaks	1,25—1,4	5—8	5 min. katse- pinge 40—70	150—180

Materjal	Erikaal g/cm ³	Dielektriline läbitavus	Läbiöögi- pinge kV/mm	Lubatud maxi- maalne töitem- peratuur kuni °C
Puit	0,5—0,9	3—4	2,3—5,6	100—110
Kampol	1,07—1,09	3,5	10—15	sula- mise t° 50—85
Karboliit	1,1—1,2	6,0	14	120
Lakkriie	0,9—1,2	3—4,5	26—65	150
Marmor	2,5—2,8	8—10	1,5—3,5	100
Pehmekummi	1,2—2	3—6	15—25	50
Parafiin	0,7—0,9	2,2—2,3	20—30	sula- mise t° 40—70
Polüvinüülkloriid	1,6—1,75	3—5	14—18	60—70
Vilgukivi	2,7—2,9	5,5—7,5	80—145	5000
Klaas	2,5—2,7	7,5—5,3	10—15	
Trafoõli	0,84—0,92	2,2—2,5	16—20	95
Portselan	2,2—2,4	5,5—6	15—20	
Eboniit	1,25—1,35	3—35	60—80	52—75
Elektrotehniline papp	0,9—1,3	2,5—3,5	11—60	90

1—24. Isoleerpael

Tabel 1—23

Tõrvatud isoleerpael		Kahe- ja ühepoolne kummeeritud isoleerpael	
Laius mm	Ühe rõnga kaal g	Laius mm	Ühe rõnga kaal g
15	265	10	160—175
25	440	15	240—260
40	700	20	320—350
50	850	50	800—880
75	1320		

Paksus 0,6 mm
Rõnga välisläbimõõt 150 mm

Paksus 0,25—0,35 mm
Rõnga välisläbimõõt 150 mm

**1—25. Mõnede ainete
erikaale g/cm³**

Puit (õhukuiv):	
kuusk	0,35—0,6
mänd	0,31—0,76
tamm	0,7—1,0
kask	0,51—0,77
Muld	1,3—2,0
Jää 0° juures	0,9167
Liiv, kuiv	1,4—1,6
Tõrv	1,07
Lumi: kuiv	0,125
märg	kuni 0,95
Portselan	2,15—2,36

**1—26. Mõnede ainete
1 m³ kaal**

Tsement	1400
Tõrv, vedel	860
Killustik maakivist	1800
Killustik tellistest	1150
Vineer, harilik	700
Saepuru	160—300
Ehitustellis, punane	1500—1800
Lubi (kustutamata)	500
Kips	1200—1250
Puit: kuusk	600—650
mänd	600—700
tamm	800—900

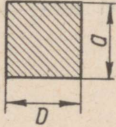
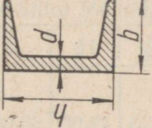

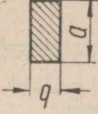
I—27. 0,4—35-kV õhuliinide üksikpostide keskmine maht

Tabel 1—24

Ladva läbi-mõõt cm	Posti pikkus meetrites																
	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	11	12	13
12	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,13	0,14	0,15	0,17	0,18	0,21	0,23	—	—
13	0,05	0,06	0,07	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,16	0,17	0,19	—	—	—	—	—
14	0,06	0,07	0,08	0,10	0,11	0,12	0,14	0,15	0,16	0,18	0,20	0,21	0,23	0,25	0,28	—	—
15	0,07	0,08	0,10	0,11	0,13	0,14	0,15	0,17	0,19	0,20	0,22	0,24	—	—	—	—	—
16	0,08	0,10	0,11	0,12	0,14	0,16	0,17	0,19	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28	0,31	0,36	0,41	0,46
17	0,09	0,11	0,12	0,14	0,16	0,18	0,19	0,21	0,23	0,25	0,27	0,29	0,31	0,34	0,40	0,45	0,51
18	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,19	0,21	0,23	0,25	0,28	0,30	0,32	0,35	0,38	0,44	0,50	0,56
19	0,11	0,13	0,15	0,17	0,19	0,21	0,23	0,26	0,28	0,30	0,33	0,36	0,38	0,42	0,48	0,54	0,62
20	0,13	0,15	0,17	0,19	0,21	0,23	0,26	0,28	0,30	0,33	0,36	0,39	0,42	0,45	0,52	0,59	0,67
21	0,14	0,16	0,19	0,21	0,23	0,26	0,28	0,31	0,33	0,36	0,40	0,42	0,46	0,49	0,56	0,64	0,73
22	0,15	0,18	0,20	0,23	0,25	0,28	0,31	0,34	0,37	0,40	0,43	0,46	0,50	0,54	0,61	0,70	0,79
23	0,17	0,20	0,22	0,25	0,28	0,31	0,34	0,37	0,40	0,43	0,47	0,51	0,54	0,58	0,66	0,75	0,85
24	0,18	0,21	0,24	0,27	0,30	0,33	0,36	0,40	0,43	0,47	0,50	0,55	0,58	0,63	0,71	0,81	0,91
25	0,20	0,23	0,26	0,29	0,32	0,36	0,39	0,43	0,47	0,50	0,54	0,59	0,63	0,67	0,77	0,87	0,98
26	0,21	0,25	0,28	0,32	0,35	0,39	0,43	0,46	0,50	0,54	0,58	0,63	—	—	—	—	—

1—28. Profilterased

Tabel 1—25

Ümarteras		Ruutteras		Karpteras		Nurkteras		Latt-teras		
d mm	Ühe m kaal kg	Mõõde a mm	Ühe m kaal kg	Mõõted $b \times h \times d$ mm	Ühe m kaal kg	Nr.	Mõõted $b \times b \times a$ mm	Ühe m kaal kg	Mõõted $ab \times bmm$	Ühe m kaal kg
										
6	0,22	8	0,5	50×37×4,5	5,44	2	20×20×3	0,89	12×4	0,47
8	0,40	10	0,79	65×40×4,8	6,70	5	20×20×4	1,15	20×4	0,63
10	0,62	12	1,13	80×43×4	8,04	6,5	25×25×3	1,12	25×5	0,98
12	0,89	16	2,01	100×48×5,3	10,0	8	25×25×4	1,46	30×5	1,18
14	1,21	18	2,54	120×53×5,5	12,06	10	30×30×4	1,78	40×6	1,88
16	1,58	20	3,14	140×58×6	14,53	12	30×30×5	2,18	50×5	1,96
18	2,07	22	3,84	140×60×8	16,73	14 a	35×35×4	2,10	50×6	2,36
20	2,40	25	4,91	160×63×6,5	17,28	16 a	35×35×5	2,57	60×5	2,36
22	2,98	28	6,15	160×65×8,5	19,74	16 b	40×40×4	2,42	60×6	2,83
25	3,85	30	7,07	180×68×7	20,17	18 a	40×40×5	2,97	60×7	3,30
27	4,49	32	8,04	180×70×9	22,99	18 b	40×40×6	3,52	70×6	3,30
30	5,55	35	9,58	200×73×7	22,63	20 a	45×45×4	2,73	70×7	3,85
32	6,31	40	12,56	200×75×9	25,77	20 b	45×45×5	3,37	70×8	4,40
35	7,55	45	15,90	220×77×7	24,99	22 a	45×45×6	3,99	70×10	5,50
40	9,87	50	19,63	220×79×9	28,45	22 b	50×50×5	3,77	80×8	5,03
							50×50×6	4,47		
							50×50×7	5,15		

1—29. Lehtteras (plekk)

Tabel 1—26

Nr.	Lehe mõõted mm	Lehe paksus mm	1 m ² lehe kaal kg	Nr.	Lehe mõõted mm	Lehe paksus mm	1 m ² lehe kaal kg
9	710×1420	0,9	7,065	17,5	710×1420	1,75	13,74
	710×1420				1000×2000		
10	1000×2000	1,0	7,85		1250×2500		
12	710×1420	1,2	9,42	20	710×1420	2,0	15,70
	1000×2000				1000×2000		
15	710×1420	1,5	11,78		1250×2500		
	1000×2000				1400×2800		
	1250×2000			25	710×1420	2,5	19,63
					1000×2000		
					1250×2500		
					1400×2800		

1—30. Gaasitorud

Tabel 1—27

Nimetus	Nimiläbimõõt tollides							
	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	3
Välisläbimõõt mm	21,25	26,75	33,50	42,25	48,00	60,00	75,50	88,50
Siseläbimõõt mm	15,75	21,25	27,00	35,25	41,00	53,00	68,00	80,50
Seinapaksus mm	2,75	2,75	3,25	3,50	3,50	3,50	3,75	4,00
Uhe jooksva meetri kaal kg	1,25	1,63	2,42	3,13	3,84	4,88	6,64	8,34

1—31. Õhukeseseinalised torud

Tabel 1—28

Välisläbi- mõõt mm	Seinapaksus mm					
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,25	2,75
	Ühe m kaal kg					
18	0,216	0,419	0,610	0,789	0,874	1,03
20	0,240	0,469	0,684	0,888	0,985	1,17
22	0,265	0,518	0,758	0,986	1,10	1,31
25	0,302	0,592	0,869	1,13	1,26	—
28	—	0,666	0,980	1,28	1,43	—
30	—	0,715	1,05	1,38	1,54	—
35	—	0,838	1,24	1,63	1,82	—
40	—	0,962	1,42	1,87	2,09	—
45	—	1,09	1,61	2,12	2,37	—
50	—	1,21	1,79	2,37	2,65	—
55	—	1,33	1,98	2,61	2,93	3,54
59	—	1,46	2,16	2,86	3,55	3,88
65	—	—	2,35	3,11	3,85	4,22

2. MÕÖTERIISTAD JA MÕÖTESKEEMID

2—1. Mitmesuguste elektriliste suuruste mõõteriistad

Tabel 2—1.

Mõõdetav suurus	Mõõteriista nimetus	Tingtähis
Vool	Ampermeeter	A
Pinge	Voltmeeter	V
	Kilovoltmeeter	kV
Võimsus	Vattmeeter	W
	Kilovattmeeter	kW
Energia	Arvesti	Wh; kWh
Sagedus	Sagedusmõõtja	Hz
Võimsustegur	Faasimõõtja	φ ; $\cos \varphi$
Takistus	Oommeeter	Ω
	Megaommeeter	M Ω












2—2. Mõõteriistade täpsusklassid

Tabel 2—2

	Mõõteriista täpsusklass	Maksimaalne lubatav viga % lõpphälbest
Laboratoorsed mõõteriistad	0,1	$\pm 0,1$
	0,2	$\pm 0,2$
	0,5	$\pm 0,5$
Tehnilised mõõteriistad	1,0	$\pm 1,0$
	1,5	$\pm 1,5$
Kilbiriistad	2,5	$\pm 2,5$
Reaktiivenergia arvestid	2,0—4,0	$\pm 2,0—4,0$

2—3. Mõõteriistadel olevad tingmärgid

Tabel 2—3

Mõõteriista süsteemi tingmärgid		Muud tingmärgid	
Magnetelektriline (pöördpool)		Alalisvool	—
		Vahelduvvool	~
Elektromagnetiline		Alalis- ja vahelduvvool	— ~
Elektrodünaamiline		Kolmefaasiline vool	3 ~
		Sagedus 50 Hz	~ 50
Ferrodünaamiline		Kasutatav vertikaal- asendis	↑
		Kasutatav horisontaal- asendis	→
Induktsioonsüsteemiline		Kasutatav kaldasendis	↙ 60°
Vibratsioonsüsteemiline		Isolatsiooni proovi- pinge	⚡ 2 kV
Termoelektriline		Kaitsmise kategooria: välisest magnetväljast	
		välisest elektriväljast	
		Riistade rühmitus eks- pluatatsioonitingimuste järgi	
		Tehase kaubamark	
		Riista tüübi tingtähis	330

2—4. Mõõteriistade rühmitus ekspluatatsioonitingimuste järgi

Tabel 2—4

Rühm	Töötemperatuur C°		Õhu suhteline niiskus %
	madalaim	kõrgeim	
A	+10	+35	80
B	-20	+50	80
B	-40	+60	98

2—5. Üldjuhiseid

Elektrijaamas on generaatorite töö kontrollimiseks üles seatud mõõteriistad järgmiste suuruste mõõtmiseks: staatori vool ja pinge, ergutusvool ja -pinge, sagedus, toodetud aktiivenergia (generaatoritel võimsusega 250 kVA ja rohkem ka reaktiivenergia).

Kui mõõteriista täpsusklass on 1,0 ja 1,5, siis mõõtetrafo täpsusklass peab olema vähemalt 0,5, sama täpsusklassiga peavad olema arvestite juures kasutatavad voolutrafod. Kui mõõteriista täpsusklass on 2,5, siis tuleb kasutada voolutrafosid täpsusklassiga mitte üle 1,0.

Kõigil osutiga mõõteriistadel peab olema punase värviga märgitud suurus, mis vastab seadme nimisuurusele.

Mõõteriistu tuleb kontrollida järgmiste ajavahemike järel: generaatori kilbimõõteriistad — iga 2 aasta järel, teised kilbi- ja kontrollmõõteriistad — iga 3 aasta järel.

Kohustusliku kontrolli alla kuuluvad:

korterites ülesseatud ühefaasilised arvestid iga 5 aasta järel;

tööstustes ja alajaamades ülesseatud ühe- ja kolmefaasilised arvestid iga 2 aasta järel.

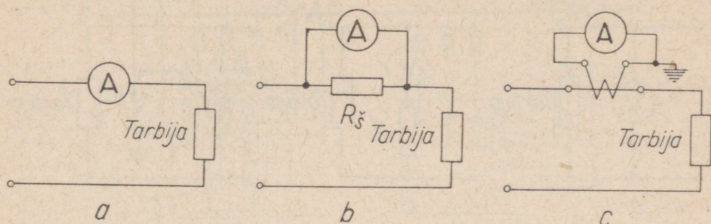
Kõigil elektrimõõteriistadel ja arvestitel peavad olema passid riiklike ning perioodiliste järelevaatuste märkuste ja järeldustega. Elektriseadmeid teenindav personal kannab vastutust mõõteriistade säilivuse ja välise korrashoiu eest. Teenindaval personalil on keelatud mõõteriistade lahtivõtmine.

2—6. Voolu mõõtmine

Voolu mõõtmiseks kasutatakse ampermeetrit, mis lülitatakse vooluringi järjestikku (joon. 2—1, a). Vahelduvvoolu mõõtmiseks kasutatakse peamiselt elektromagnetilisi ampermeetreid.

Kui mõõdetav vool ületab ampermeetri nimivoolu, kasutatakse mõõtepiirkonna laiendamiseks alalisvoolu korral šunte ja vahelduvvoolu korral voolutrafosid.

Šundid ühendatakse paralleelselt ampermeetriga; seetõttu läbib ampermeetrit vaid väike osa (näiteks $1/10$, $1/50$, $1/100$) üldvoolust (joon. 2—1, *b*).



Joon. 2—1. Ampermeetri ühendamine võrku:
a — otseselt; *b* — šundiga; *c* — voolutrafo kaudu

Magnetelektrilise alalisvooluampermeetri ühendamisel tuleb tähele panna polaarsust ja ühendada «+» klemm vooluallika plussiga ning «-» klemm miinusega.

Voolutrafo primaarmähis ühendatakse järjestikku mõõdetavasse vooluringi, sekundaarmähis aga ampermeetri klemmidega (joon. 2—1, *c*).

Tabelis 2—5 on toodud voolutrafoade nimivoolud ja antud voolutrafole vastav mõõtepiirkond.

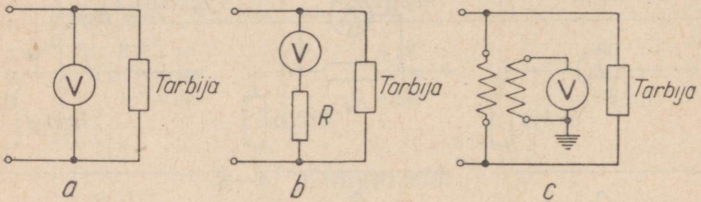
Madalpingelise (220/380 V) vahelduvvoolu korral kasutatakse peamiselt ampermeetreid Э ning ЭН ja voolutrafosid ТКМ, 0-49, mõlemad pingele kuni 500 V; täpsusklass 0,5.

Tabel 2—5

Voolutrafo primaar- ja sekundaarmähise voolud	Ampermeetri mõõtepiirkond	Voolutrafo primaar- ja sekundaarmähise voolud	Ampermeetri mõõtepiirkond
A	A	A	A
10/5	0—10	100/5	0—100
20/5	0—20	150/5	0—150
30/5	0—30	200/5	0—200
40/5	0—40	300/5	0—300
50/5	0—50	400/5	0—400
75/5	0—75	600/5	0—600

2—7. Pinge mõõtmine

Pinge mõõtmiseks kasutatakse voltmeetri, mis ühendatakse vooluringi paralleelselt (joon. 2—2, a). Kõrgpinge mõõtmisel ühendatakse voltmeeter pingetrafo kaudu (joon. 2—2, c). Pingetrafoode nimisekun-



Joon. 2—2. Voltmeetri lülitamine võrku:

a — otseselt; b — eeltakisti abil; c — pingetrafo kaudu

Tabel 2—6

Trafo tüüp	Pinge kV	Faaside arv
НОС-0,5	0,38	1
НТМИ-6	6	3
НОМ-6	6	1
НТМИ-10	10	3
НОМ-10	10	1
НОМ-15	15	1
НОМ-35	35	1

daarpingeks on 100 V, primaarpinge aga sõltub mõõdetavast nimipingest. Põllumajanduses kasutatakse tabelis 2—6 näidatud pingetrafosid.

Pingetrafo sekundaarmähisega ühendatud voltmeeter valitakse skaalaga, mis on gradueeritud primaarpinge järgi.

2—8. Võimsuse mõõtmine

Võimsuse mõõtmiseks kasutatakse wattmeetreid, mis on gradueeritud wattides, kilovattides ja megavattides. Kõige rohkem on levinud elektrodünaamilised wattmeetrid.

Alalisvoolu korral pole wattmeetrid vajalikud, sest võimsust saab arvutada valemiga

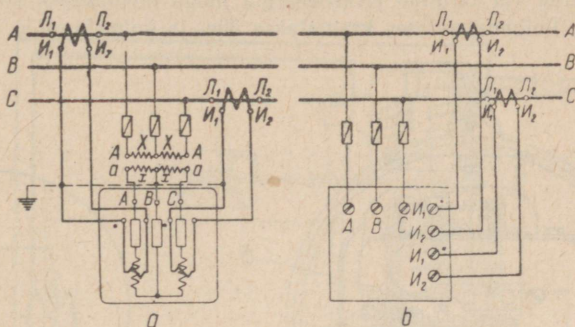
$$P = UI,$$

kus P — võimsus W;

U — pinge V;

I — vool A.

Sama valem on kehtiv ka ühefaasilise vahelduvvoolu kohta, kui koormus on aktiivne (lambid; küttekehad).



Joon. 2—3. Kolmeefaasilise vattmeetri lülitus:
a — lülitusskeem; b — montaažiskeem

Joonisel 2—3 on näidatud vattmeeter lülitatuna võrku pinge- ja voolutrafode kaudu (a) ja voolutrafode kaudu võrku lülitatud vattmeetri montaažiskeem (b).

Keskmiist võimsust on võimalik mõõta ka arvesti abil, kui märkida üles arvesti näidud iga $1/4$, $1/2$ või täistunni järel.

Kui näiteks arvesti näitas 5432 kWh, $1/4$ tundi hiljem aga 5437 kWh, siis keskmine võimsus $1/4$ tunni kestel oli:

$$P = (5437 - 5432) \times 4 = 20 \text{ kW.}$$

Keskmiist võimsust lühema ajavahemiku vältel võib kindlaks määrata arvesti ja stopperi abil, kasutades valemit:

$$P = \frac{3600n}{Kt} \text{ kW,}$$

kus n — ketta pöörde arv antud ajavahemikus;

t — aeg (sek.), mille vältel pöördeid loeti;

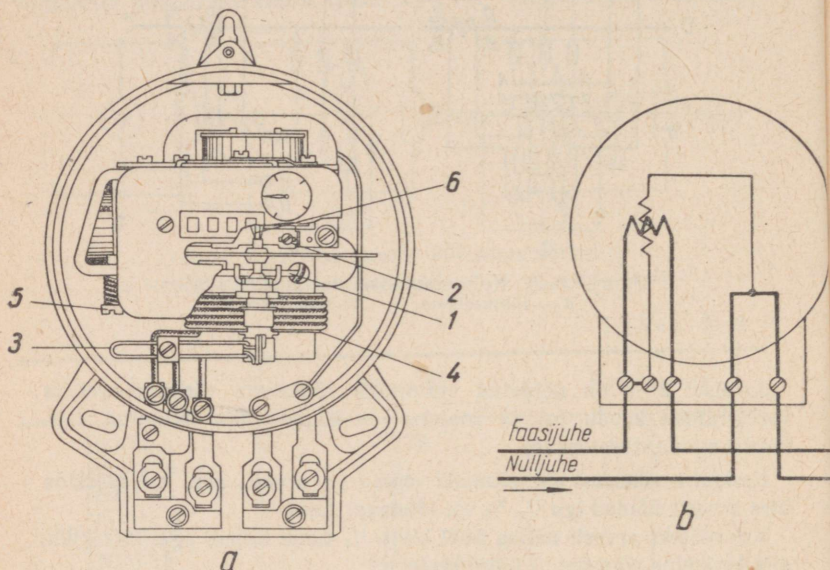
K — arvesti konstant (pöörde arv 1 kWh kohta).

Kui näiteks arvesti ketas tegi 70 pöört 30 sek. vältel ja arvesti konstant oli 1000 pöört kWh kohta, siis võimsus

$$P = \frac{3600 \cdot 70}{1000 \cdot 30} = 8,4 \text{ kW.}$$

2—9. Energia mõõtmise

Toodetud või tarbitud elektrienergia hulga mõõtmiseks kasutatakse arvestit. Põllumajanduses kasutatakse ühe- ja kolmefaasilisi arvesteid.



Joon. 2—4. Ühefaasiline arvesti:

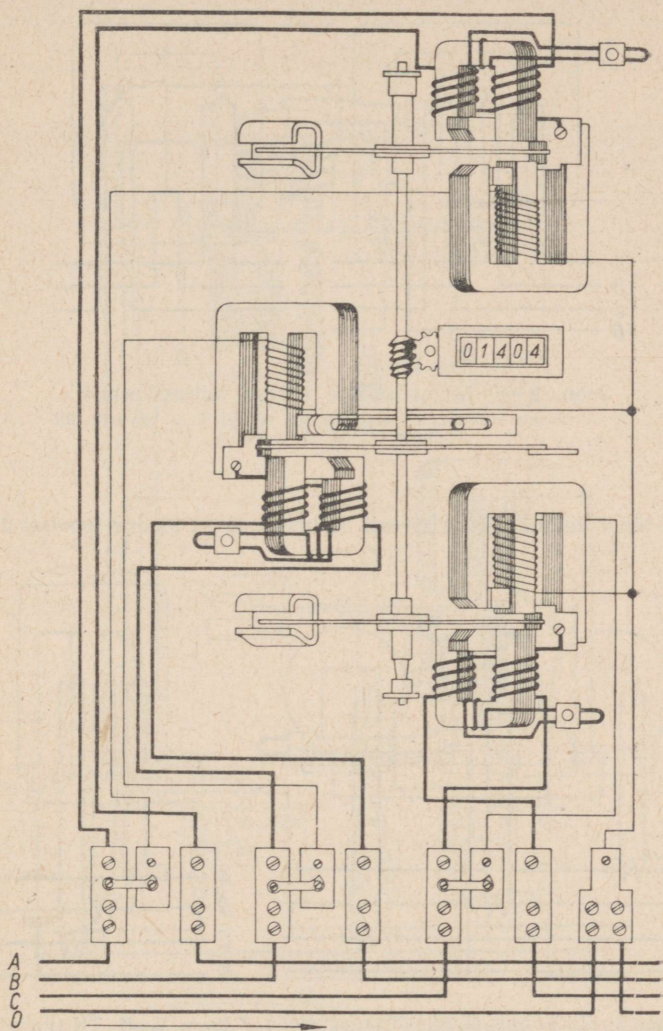
a — ehitus; *b* — lülitusskeem.

1 — kompenseerimiskruvi; 2 — raamikruvi; 3 — aas; 4 — voolumähise keerud; 5 — šunteeriv kruviregulaator; 6 — pidurdusseade

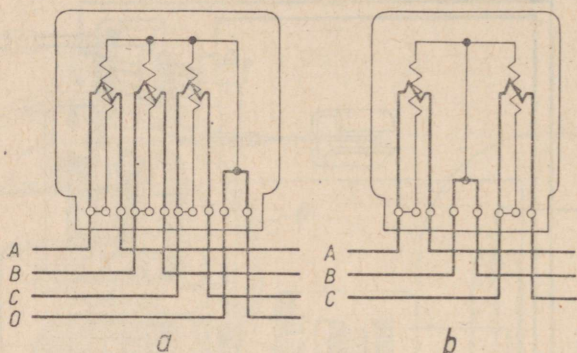
Joonisel 2—4 on näidatud ühesüsteemilise arvesti põhimõtteline ehitus ja tema lülitamine võrku. Energia mõõtmiseks ebaühtlaselt koormatud kolmefaasilises nulljuhtmega võrgus kasutatakse kolmesüsteemilist arvestit, mille ehitus on näidatud joonisel 2—5 ja lülitusskeem joonisel 2—6, *a*. Kolmefaasilise kolmejuhtmeline süsteemi korral kasutatakse kahesüsteemilist arvestit, mille ehitus on näidatud joonisel 2—9 ja lülitusskeem joonisel 2—6, *b*.

Arvestid monteeritakse vertikaalselt spetsiaalsele alusele. Kõrgus põrandapinnast 1,5—1,8 m. Arvesti peab paiknema puhtas ja kuivas ruumis.

Joonisel 2—7 on toodud kolme ühefaasilise arvesti lülitusskeem energia mõõtmiseks kolmefaasilises neljajuhtmeline liinis (näit. alajaamas).

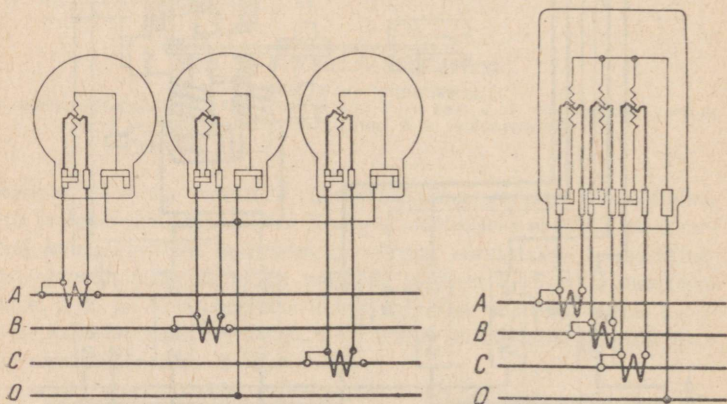


Joon. 2—5. Kolmefaasilise nulljuhtmega arvesti ehitus



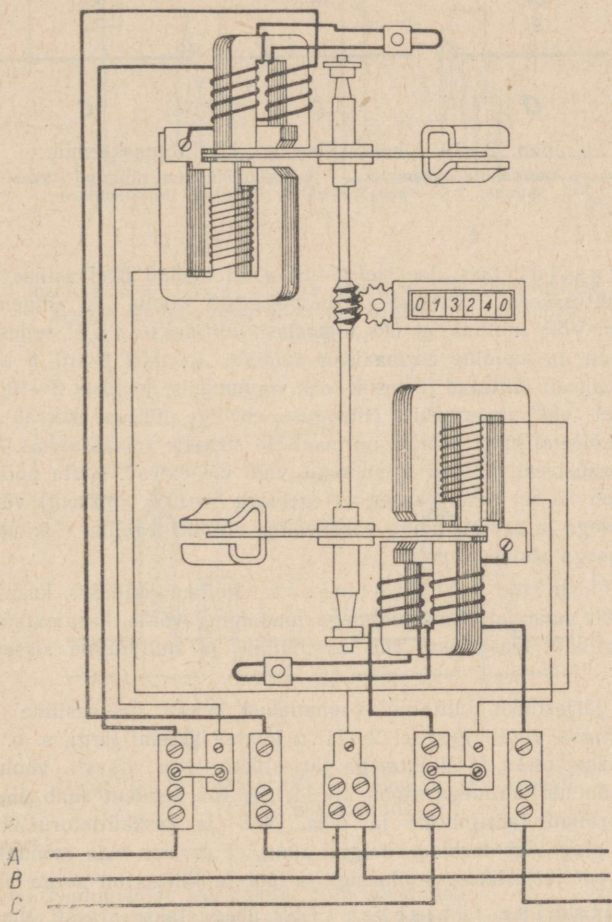
Joon. 2—6. Kolmefaasilise arvesti lülitusskeemid:
a — arvesti lülitamine nulljuhtmega võrku; *b* — arvesti lülitamine nulljuhtmeta võrku

TЧ-tüüpi kolmefaasilise arvesti lülitusskeem on toodud joonisel 2—8.



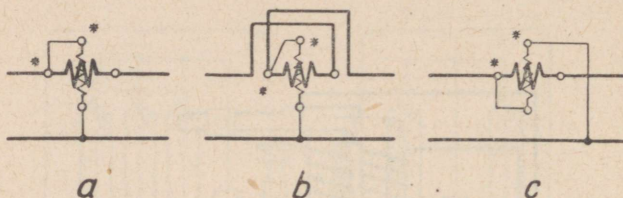
Joon. 2—7. Kolme ühefaasilise arvesti lülitus voolutrafode kaudu energia mõõtmiseks neljajuhtmelises liinis

Joon. 2—8. TЧ-tüüpi kolmefaasilise (nulljuhtmega) arvesti lülitus voolutrafode kaudu



Joon. 2—9. Kolmefaasilise nulljuhtmata arvesti ehitus

2—10. Ühefaasilise arvesti ebaõigeid lülitusskeeme



Joon. 2—10. Ühefaasilise arvesti lülitusskeemid:

a — normaalne skeem; *b* — järjestikmähis on lülitatud tagasisuunas; *c* — paralleelmähis lülitatud tagasisuunas

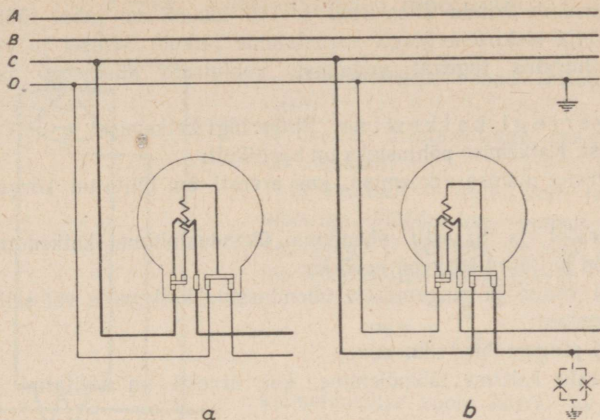
Tagasilülitus. Joonisel 2—10, *a* on toodud ühefaasilise arvesti õige lülitusskeem. Tähekestega on märgitud voolu- ja pingemähiste algused. Võib juhtuda, et üks mähhistest lülitatakse nii, et selles voolu suund on vastupidine normaalsele suunale. Joonisel 2—10, *b* on vastassuunaliselt lülitatud järjestik- ehk voolumähis, joonisel 2—10, *c* aga paralleel- ehk pingemähis. Niisuguse ebaõige lülituse korral arvesti ketas mõlemal juhul pöörleb normaalsele suunale vastassuunas. Arvesti arvestussüsteemi näidud ei suurene, vaid vähenevad. Ketta pöörlemiskiirus on ka sel juhul peaaegu (tegelikult 5—10% väiksem) võrdeline võimsusega ja arvesti näidu vähenemine võrdub tegeliku elektrienergia tarbimisega abonendi poolt.

Lülitamine nulljuhtmesse. Põllumajanduses kasutatakse peamiselt maandatud nulljuhtmega madalpingevõrke, kus majaühendused harilikult teostatakse ühe faasijuhtme ja nulljuhtme sisseviimise teel.

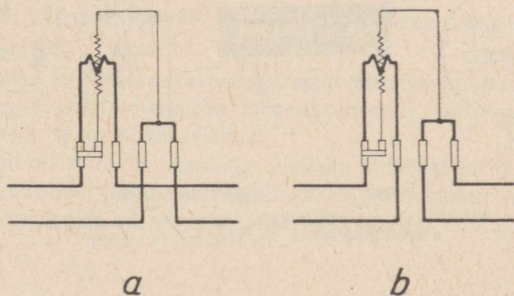
Üht järjestikku lülitatud voolumähist omav ühefaasiline arvesti ühendatakse võrku joonisel 2—11, *a* toodud skeemi järgi, s. o. nii, et voolumähis oleks faasijuhtmega järjestikku. Kui arvesti voolumähis ühendada nulljuhtmega (joon. 2—11, *b*), siis abonent saab ühendada voolutarbijad faasijuhtme ja maa (vee- ja keskküttetorustik jne.) vahele ning võib tarbida energiat ilma, et arvesti seda mõõdaks. Sel juhul vool järjestikust vooluringi ei läbi ja lülitus on seega ebaõige.

Lülitamine lühisesse. Tihti ühendatakse arvesti ebaõigesti selliselt, et ta voolumähis satub lühisesse (joon. 2—12, *b*). Niisuguse lülituse korral seadme pingestamisel toimub lühis järgmiste tagajärgedega:

sisselülitamise hetkel põleb sisestuse kaitse läbi, mis on ohtlik elektrimontöörile;



Joon. 2—11. Õige (a) ja ebaõige (b) ühefaasilise arvesti ühendamine abonendi juures nulljuhtmega võrgus



Joon. 2—12. Õige (a) ja ebaõige (b) arvesti CO-1 ühendamine

arvesti voolumähise isolatsioon võib söestuda; pidurdusmagnet võib nõrgeneda ja selle tõttu arvesti rikneda (vajab uut reguleerimist).

Vooluringi katkemine. Vahetult (voolutrafodeta) lülitatud arvesti korral katkeb sel juhul abonendi elektrienergiaga varustamine. Tavaliselt tingib seda ebakindel kontakt. Sagedamini ebakindel kontakt kuumeneb, mille tulemusena kontaktpinnad sädelevad ja söestuvad.

Voolutrafode kaudu ühendatud arvesti lakkab sel juhul töötamast, kuid tarbija elektrienergiaga varustamine jätkub. Sellisel juhul kuulub voolutrafos tugevat undamist; voolutrafo kuumeneb ja võib rikneda.

Pingeringi katkemine. Pingeringi katkemisel arvesti lakkab töötamast. Katkemise põhjusteks on harilikult:

pingetrafo mähise riknemine, kui arvesti on lülitatud kõrgepingevõrku;

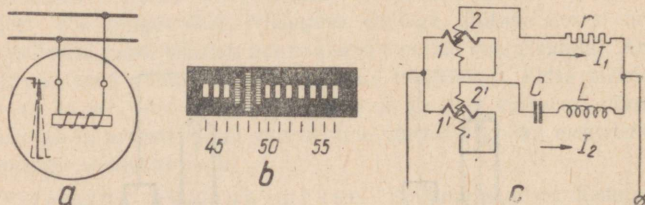
pingetrafit ja arvestit ühendava ühendusjuhtme katkemine, kui arvesti on lülitatud kõrgepingevõrku;

arvesti voolu- ja pingemähise ühendussilla katkemine või selle ebakindel kontakt;

arvesti pingemähise riknemine;

pingetrafo kaitsme läbipõlemine, kui arvesti on lülitatud kõrgepingevõrku.

2—11. Sageduse mõõtmine



Joon. 2—13. Sagedusmõõtjad:

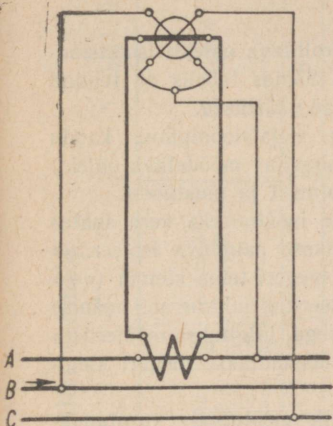
a ja *b* — vibratsioon-sagedusmõõtja skeem ja skaala; *c* — osutiga ferrodünaamilise sagedusmõõtja skeem

Vahelduvvoolu standardsageduseks on 50 Hz. Sageduse jälgimiseks seatakse elektrijaamades ja alajaamades üles sagedusmõõtjad.

Tavaliselt kasutatakse vibratsioon-sagedusmõõtjaid (joon. 2—13, *a*), kus elektromagneti südameku otsa kohal asetsevad reas mitmesuguse pikkusega teraskeeled (-vedrud). Viimastest hakkab resonantsi tõttu võnkuma ja seega skaalal (joon. 2—13, *b*) näitama see keel, mille võnkesagedus ühtib elektrivoolu sagedusega.

Kasutatakse ka ferrodünaamilist süsteemi osutsagedusmõõtjaid, mille põhimõtte- ja lülitusskeem on toodud joonisel 2—13, *c*. Niisugune mõõteseadme koosneb kahest osast — mõõteriistast ja lisaseadmest, kuhu on paigutatud reguleeritav drossel, kondensaatorid ning lisatakistid.

2—12. Võimsusteguri mõõtmine



Joon. 2—14. Võimsusteguri mõõtja lülitusskeem

Võimsustegurit saab mõõta kahel viisil:

1) otseselt faasimõõtjaga: $\cos \varphi$ on loetav skaalalt;

2) kaudselt — watt-, volt- ja ampermeetriga. Mõõdetakse võimsus P vattides, pinge U voltides ja vool I amprites. Ühefaasilise voolu korral

$$\cos \varphi = \frac{P}{UI},$$

kolmefaasilise voolu korral

$$\cos \varphi = \frac{P}{1,73UI}.$$

Mõõteriista lülitusskeem on esitatud joonisel 2—14.

2—13. Isolatsioonitakistuse mõõtmine megeriga

Oma lihtsuse ja kättesaadavuse tõttu on isolatsioonitakistuse mõõtmine megeriga (väntinduktoriga megaoommeetri) põllumajanduslikes elektriseadmetes kõige enam levinud.

Megeri abil on võimalik avastada täielikku läbilööki ja lühist elektrimasinate mähistes, liinil, lühikeses kaablis jne., samuti isolatsioonitakistuse halvenemist, võrreldes eelmise mõõtmisega.

Tabel 2—7

Objekti nimetus	Megeri nimipinge V	Minimaalne isolatsioonitakistus
Kuni 380-V nimipingega elektrimootori mähis	1000	Mitte alla 1000 Ω nimipinge iga voldi kohta
Generaatori staatori- ja rootorimähis	500—1000	Mitte alla 0,5 M Ω
Jõutrafo mähis	1000—2500	Kooskõlas tabeliga 4—4
Siseinstallatsioon, sekundaarkommutatsioon- ja operatiivvooluringid	1000	Mitte alla 1000 Ω nimipinge iga voldi kohta

Märkus. Real juhtudel, kooskõlas tehnilise eksploatatsiooni eeskirjadega, on lubatud 1000- ja 2500-V megerite asemel mõõtmistel kasutada 500- ja 1000-V megereid.

Megeri nimipinge valitakse sõltuvalt kontrollitava objekti isolatsioonist ja nimipingest vastavalt tabeliie 2—7. Samas tabelis on toodud ka isolatsioonitakistuse minimaalsed lubatavad väärtused.

Enne isolatsioonitakistuse mõõtmist on isolatsioonipinna kaudu tekkida võivate kaovoolude vähendamiseks soovitav mõõdetava objekti pealispind hoolikalt puhastada niiskusest, tolmust ja mustusest.

Elektrimasina mähiste isolatsioonitakistuse mõõtmiseks kere suhtes tuleb megeri üks klemm («maa», «3») lühikese painduva isoleeritud juhtme abil ühendada elektrimasina kerega; megeri teine klemm («+» või «Линия») aga ühendatakse painduva isoleeritud juhtme abil mähise otsaga. Pöörates megeri vänta ühtlase kiirusega, jälgitakse mõõteriista näitu. Mähistevahelise takistuse mõõtmisel ühendatakse megeri klemmid erinevate mähiste otstega.

Enne megeri kasutamist tuleb tutvuda selle mõõteriista kasutamishisega, et vältida mõõtmisel tekkida võivat viga.

Isolatsioonitakistuse mõõtmisel megeriga tuleb arvestada järgmisi iseärasusi.

Kui mõõdetav objekt omab suurt mahtuvust (kaabelliin), näitab meger väntamise algul lühist, s. o. lööb välja skaala lõppu. Vänta pöörete arvu suurendamisel nimipööreteni (on antud kasutamishises) hakkab osuti liikuma suuremate takistuste suunas. Pärast seda kui mõõdetavas objektis tekib püsiv elektriväli, osuti peatub ja näitab objekti isolatsioonitakistuse tegelikku suurust.

Analoogiline nähtus esineb suure induktiivsusega objektide juures (trafod). Vahe seisab ainult selles, et siin algul osuti pöördub äärmisse parempoolsesse seisusse, s. o. näitab lõpmatu suurt takistust, ja alles vänta pöörete arvu suurendamisel nimipööreteni, s. o. mõõdetavas objektis püsiva magnetvälja tekkimisel, liigub osuti oma äärmisest parempoolsest seisust tagasi ning peatub ja näitab objekti tegelikku isolatsioonitakistust.

Eelöeldust järeldub, et suure mahtuvuse ja induktiivsusega objektide isolatsioonitakistuse mõõtmisel tuleb osuti seisusse registreerida alles siis, kui mõõteriista osuti on jäänud peatuma enam-vähem püsivale suurusele. Põllumajanduslike trafode isolatsioonitakistuste suurused loetakse iga 15 sek. ja 60 sek. järel, arvestades väntamise algusest. Saadud suurusi tähistatakse vastavalt R_{15} ja R_{60} .

2—14. Levinumate mõõteriistade tehnilisi andmeid

Tabel 2—8

Nimetus	Tüüp	Täpsus-klass	Mõõtepiirkonnad	Mõõted ¹ mm	Kaal kg	Oma- tarve	Märkused
1	2	3	4	5	6	7	8
Magnetelektrilised ampermeetrid ja voltmeetrid (alalisvoolule)							
Ampermeeter	M 340	1,5	Otseselt: 1; 2; 3; 5; 10; 20; 30; 50 A Sundi 45IIIIC või 75IIIIC kasutamisel 75—6000 A	$a=160$ $b=160$ $h=82$	2,5	45 ja 75 mV	Ekspluateeritakse temperatuuril —15 kuni +35° C. Ohuiniiskus kuni 80%
Voltmeeter	M 340	1,5	3; 7,5; 15; 30; 50; 75; 150; 250; 300; 450; 600 V	Sama	2,5	7,5 mA	Sama
Elektromagnetilised ampermeetrid ja voltmeetrid (vahelduvvoolule)							
Ampermeeter	Э 30	1,5	1; 2; 3; 5; 10; 20; 30; 50 A 75; 100; 150; 200 A Voolutrafode kaudu 5—10 000 A	$a=160$ $b=160$ $h=97$	2,2	2—4 W	„
Voltmeeter	Э 30	1,5	Otseselt: 15; 30; 50; 150; 250; 450; 600 V	Sama	1,5	7,5—12 W	„

1	2	3	4	5	6	7	8
Ferrodünaamilised vattmeetrid							
Vattmeeter aktiivvõimsuse mõõtmiseks	Д 341	2,5	Otseselt: $U_n = 127, 220, 380 \text{ V}; I_n = 5 \text{ A}$ Pingetrafode kaudu $\frac{380 \text{ V}}{100 \text{ V}}$ kuni $\frac{380 \text{ kV}}{100 \text{ V}}$ ja voolutrafode kaudu 5-10 000/5 A	$a = 160$ $b = 160$ $h = 100$	2,5	Järjestikring 2,5 W; paralleelring 3,5 W	
Vattmeeter aktiiv- ja reaktiivvõimsuse mõõtmiseks	Д 343	2,5	Sama	Sama	2,5		
Sagedusmõõtjad, sünkronoskoobid ja võimsustegurimõõtjad							
Sagedusmõõtja, osutiga, ferrodünaamiline	Д 340	1,0	45-55 Hz pingel $U_n = 127; 220; 380 \text{ V}; (U_n = 100 \text{ V}$ pingetrafode kaudu)	$a = 160$ $b = 160$ $h = 110$	2,5		Sagedusmõõtja juurde kuulub täiendav takistusseade P 340; kaal 2 kg, mõõted $103 \times 230 \times 122 \text{ mm}$. Töötemperatuur -15 kuni +35° C

1	2	3	4	5	6	7	8
Võimsustegurimõõtja, kolmefaasiline, ferrodünaamiline	Д 342	2,5	Võimsustegur 0,5—1—0,5, kui $I_n=5$ A ja $U_n=127; 220; 380$ V. Trafode kaudu lülitamiseks valmistatakse mõõteriistu $I_n=5$ A ja $U_n=100$ V	$a=160$ $b=160$ $h=100$	2,5		Töötemperatuur —15 kuni +35° C
Sünkronskoop, ferrodünaamiline	Д 340	Viga ± 3 el.°	$U_n=127$ või 220 V	$a=185$ $b=185$ $h=105$	3	Rootoring 3 VA. Statoriring: $U_n=127$ V, 5,5 W; $U_n=220$ V, 9,5 W	Töötemperatuur —25 kuni +60° C
Sünkronskoop elektromagnetiline	Э 32	Viga $\pm 2,5$ el.°	$U_n=100$ või 220 V	$a=160$ $b=160$ $h=110$	1,5		Töötemperatuur —25 kuni +35° C

1 a — mõõteriista laius; b — mõõteriista pikkus (kõrgus); h — mõõteriista kõrgus (paksus).

2—15. Levinumad aktiivenergia arvestite tüübid

Tabel 2—9

Tüüp	Nimetus	Kaal kg	Täp- sus- klass	Nimipinge V	Nimi- vool A	Ühenda- mise moodus
CO	Ühefaasiline	1,2	2,5	127, 220	5, 10	Vahetult
CA3 CA3Y (ИТ)	Kolmefaasiline, aktiivenergia mõõtmiseks (nullita võrgus)	3,4	2	127 220 380 100 220 380 380/100 6000/100 10000/100 35000/100	5, 10, 20, 30, 50 30, 50	Vahetult Voolu- trafodega ($I_2=5$ A) Pinge- trafodega ($U_2=$ $=100$ V)
CA4 CA4Y (ТЧ)	Kolmefaasiline, aktiivenergia mõõtmiseks (nulliga võrgus)	3,9	2	220/380 220/380	5, 10, 20 30, 50 20—2000	Vahetult Voolu- trafodega ($I_2=5$ A)

Märkus. Arvesti tüübi tähiseks olevate tähtede ja numbrite tähendus: C — arvesti; O — ühefaasiline; A — aktiivenergia (P — reaktiivenergia); Y — universaalne; 3 — kolmejuhtmelise võrgu jaoks; 4 ja Ч — neljajuhtmelise võrgu jaoks; И — induksioonsüsteemiline.

3. KOLHOOSI ELEKTRIAAM

3—1. Üldist

Paljud kolhoosid, kes lähema 2—3 aasta jooksul ei kuulu ühendamisele riiklike elektrivõrkudega, on asunud üles seadma ajutisi elektrijaamu. Kolhoosi oma elektrijaama ehitamine tuleb lugeda põhjendatuks:

kui elektrijaam ehitatakse tehniliselt põhjendatud dokumentatsiooni järgi ja võimalikult kohale, kuhu hiljem on ette nähtud üldvõrgust alajaama ehitamine;

kui elektrijaam amortiseerub (teenib end tasa) enne kolhoosi üldvõrku lülitamist.

Eeltoodust lähtudes on üheks põhiliseks järeltuseks: kolhoosi elektrijaam peab olema odav ja hästitasuv. Niisuguseks elektrijaamaks saab harilikult olla vedelkütusel töötav soojuselektrijaam.

3—2. Elektrijaama töö põhinäitajad

Ülesseatud (installeeritud) võimsus — kõigi elektrijaamas ülesseatud generaatorite nimivõimsuste summa.

Ühendusvõimsus — kõigi elektrijaama võrku ühendatud tarbijate võimsuste summa.

Koormus — vooluallika poolt tarbijate rahuldamiseks arendatav võimsus.

Tippkoormus maksimaalne koormus teatavas ajavahemikus, näiteks ööpäevas, aastas.

Keskmine koormus — teatud ajavahemikus (ööpäevas, aastas) toodetud elektrienergia jagatud selle ajavahemiku pikkusega (tundides).

Koormustegur — keskmise koormuse ja tippkoormuse suhe.

Kasutustegur — keskmise koormuse ja installeeritud võimsuse suhe.

TRU Raamatukogu

Tippkoormuse kasutustundide arv — aastas toodetud energia hulk jagatud elektrijaama tippkoormusega.

Üheaegsüstegur — iseloomustab antud tarbijate rühma (välisvalgustus, eluhoonete valgustus, mootorid jne.) üksikute tarbijate sisselülitamise üheaegsust. Antud tarbijaterühma poolt tarbitav maksimaalne üheaegne koormus võrdub nende tarbijate ühendusvõimsuse ja üheaegsüsteguri korrutisega.

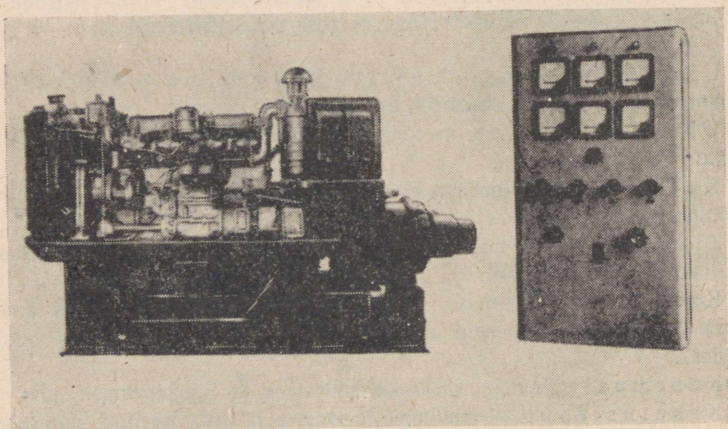
Keskmine kWh omahind — kõik elektrijaama aastakulud jagatud kasulikult toodetud elektrienergia kogusega jaama kogumislattidel.

3—3. Soojuselektrijaamad

Viimasel ajal on kolhoosides laialdaselt levinud liikuvad diiselektri- jaamad, mis tihti rakendatakse tööle statsionaarsetes tingimustes.

Primaarjõuallikaks niisugustes elektrijaamades on peamiselt traktormootorid КДМ-46 ja Д-54. Et need mootorid on põllumajanduses laialdaselt levinud, siis on nende remontimiseks kohandatud kõik remondi- ja tehnikajaama töökojad. Ülalmärgitud jõumootorite kapitaalremontide vaheline aeg on statsionaarsel töötamisel 3—4 korda pikem kui traktoritel töötamisel.

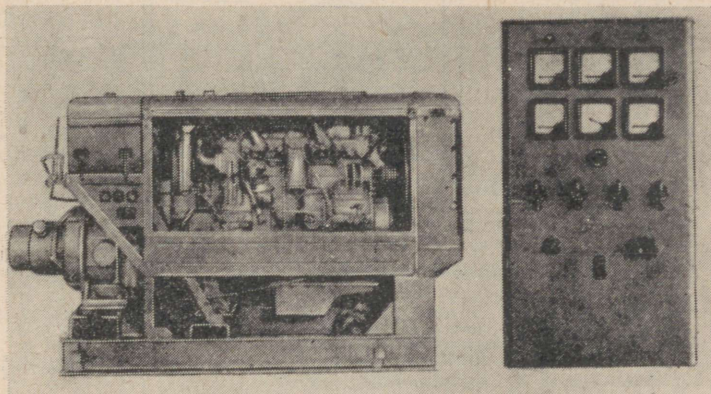
Diiselmootorit КДМ-46 (traktor С-80) võimsusega 80 hj (1000 p/min juures) kasutatakse liikivas elektrijaamas ЖЭС-60 (joon. 3—1) 60-kVA generaatori käitamiseks. Diiselmootorit Д-54 (traktor ДТ-54) võimsusega 40 hj (1000 p/min juures) kasutatakse liikivas elektri- ja-



Joon. 3—1. Elektrijaam ЖЭС-60 koos lülituskilbiga

mas ЖЭС-30 (joon. 3—2) 35-kVA elektrigeneraatori käitamiseks või elektrijaamas ЖЭС-30Д (joon. 3—3) 30-kVA generaatori käitamiseks.

Peale kirjeldatud liikuvate elektrijaamade leiavad põllumajanduses kasutamist veel väiksema võimsusega elektrijaamad ДПЭС-20 ja ЖЭС-9. Üksikutes kohtades, kus üheaegselt vajatakse elektrienergiat



Joon. 3—2. Elektrijaam ЖЭС-30 koos lülituskilbiga

ja auru, võib osutada otstarbekaks ka väikeste aurujõuseadmete ЛПУ-1 kasutamine, mis koosnevad aurukatlast, aurumasinast ja elektrigeneraatorist. Selle seadme aurumasina poolt läbitöötatud auru kasutatakse karjafarmis kartulite aurutamiseks, talitusriistade desinfitseerimiseks, ruumide soojendamiseks jne.

Elektrigeneraatori võimsusetarvidus võllil määratakse valemiga:

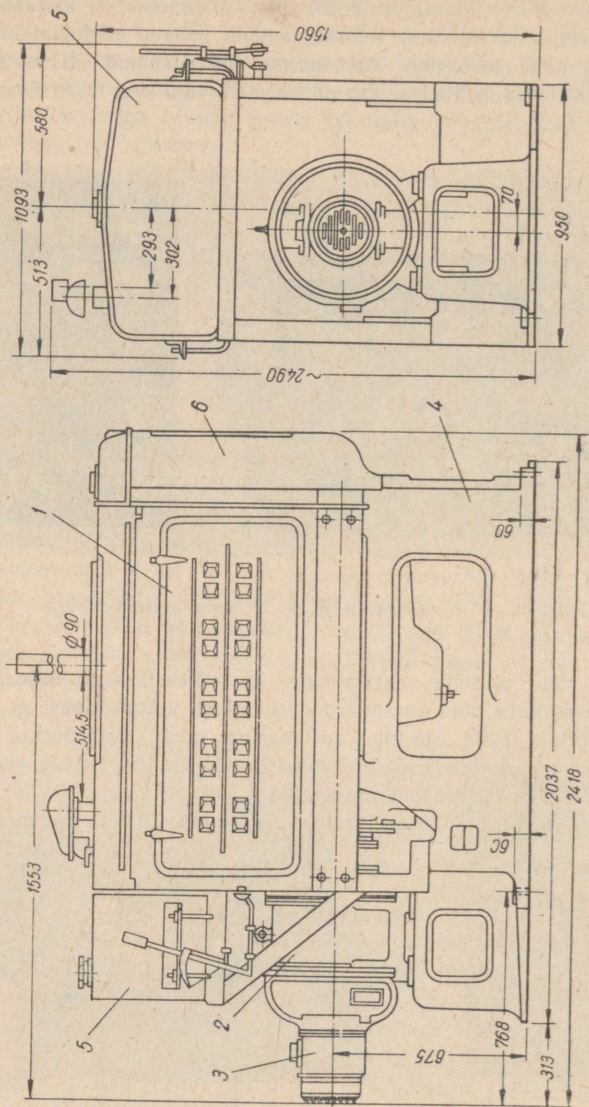
$$P_1 = \frac{1,36P}{\eta} \text{ hj,}$$

kus P — võrku antav võimsus kW;

η — generaatori kasutegur (0,85—0,95).

Energiajaotus diiselmootoriga elektrijaamas on ligikaudu järgmine:

kasulik töö	30%
läbitöötatud gaaside soojus	35%
jahutusvee soojus	30%
hõõrdumiskadu	5%



Joon. 3—3. Diiselelektrijaama ЖЭС-30Д üldvaade:
 1 — diiselmootor Д-54; 2 — sünkroogeneraator СГК-30/6; 3 — ergutusmasin; 4 — raam; 5 — kütusepaak; 6 — jahutaja

3—4. Diiselmootorite КДМ-46 ja Д-54 põhiandmed

Tabel 3—1

Näitaja	КДМ-46	Д-54
Tüüp	Neljataktiline, kompressorita	Neljataktiline, kompressorita
Võimsus hj	80	54 (40)
Pöörete arv minutis:		
tühijooksul	1100	1400 (1100)
normaalsel koormusel	1000	1300 (1000)
Silindrite arv	4	4
Silindrite asetus	vertikaalne	vertikaalne
Silindrite tööjärjekord	1—3—4—2	1—3—4—2
Kütuse erikulu (g/hj tunnis) nimikoormusel	205—220	220
Karteriõli vajadus % üldisest kütusekogusest	kuni 6	kuni 6
Käivitusseade	Bensiinimootor П-46, 17 hj	Bensiinimootor ПД-10, 10 hj
Regulaator	Tsentrifugaalne, igarežiimne	Tsentrifugaalne, igarežiimne
Jahutussüsteem	Vesijahutus, sündtsirkulatsiooniga	Vesijahutus, sündtsirkulatsiooniga
Kütus	Diislikütus	Diislikütus
	Talvel	Talvel
	3 ГОСТ 305-42	3 ГОСТ 305-42
	ДЗ ГОСТ 4749-49	ДЗ ГОСТ 4749-49
	Suvel	Suvel
	Л ГОСТ 305-42	Л ГОСТ 305-42
	ДЛ ГОСТ 4749-49	ДЛ ГОСТ 4749-49

3—5. Generaatorite СГ-60, СГ-35 ja СКГ-30 põhiandmed

Tabel 3—2

Näitaja	СГ-60/6	СГ-35/6	СКГ-30/6
Võimsus kVA	57	35	30
Aktiivvõimsus kW			
$\cos \varphi = 0,8$ juures	45,6	28	24
Sünkroonpöörlemiskiirus p/min	1000	1000	1000
Laagrid: veopoolne	2416	212	
ergutajapoolne	2316	212	
Sagedus Hz	50	50	50

Tabeli 3—2 järg

Näitaja	СГ-60/6	СГ-35/6	СКГ-30/6
Staatorimähiste ühendusviis	kolmnurk/ täht	kolmnurk/ täht	kolmnurk/ täht
Pinge V	230/400	230/400	230/400
Staatori vool A	143/82,5	88/50,5	75/43,3
Kasutegur % $\cos \varphi = 0,8$ juures	89,9	87,7	86
Vajalik võimsus võllil kW (kaasa arvatud ergutaja võimsus) $\cos \varphi = 0,8$ juures	53,5	32,8	28,8
Sama, hj	72,8	44,7	39,2
Ergutaja võimsus kW	1,0	0,3	0,8
Ergutuspinge V	45	35	35
Ergutusvool A:			
nimikoormusel	23	23	23
tühijooksul	9,86	11,2	11,74
Generaatori ergutusringi takistus Ω	1,68	1,17	1,6
Ergutaja ergutusringi takistus	11,8	10,3	10,7
Agregaadi kaal t	3,9	3,75	3,7

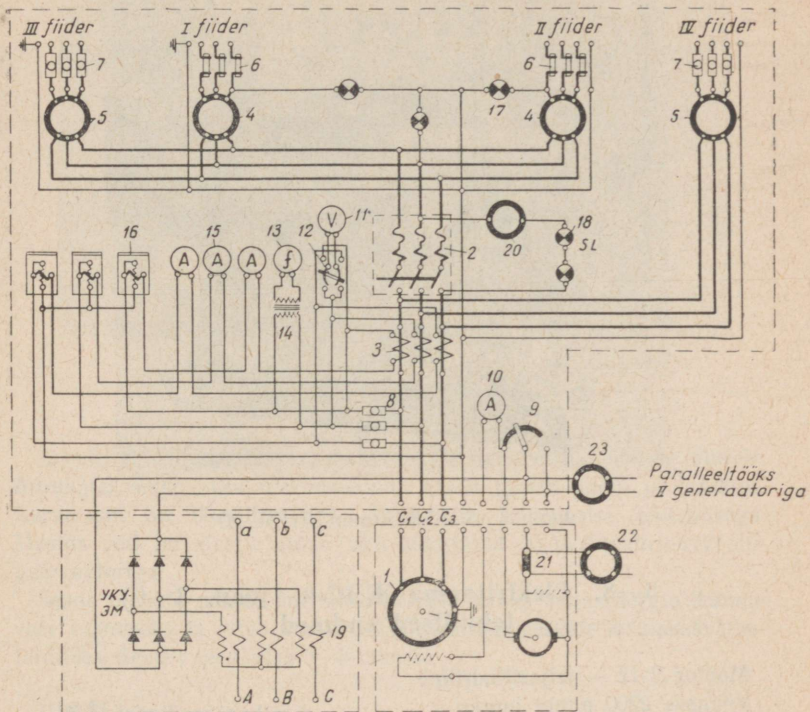
3—6. Lülituskilbid

Liikuvad elektrijaamad ЖЭС-60 (joon. 3—4) komplekteeritakse lülituskilpidega ШУП-60р, elektrijaamad ЖЭС-30Д — lülituskilpidega МЭМЗ või ШУП-35р.

Kilpidele monteeritud aparatuur võimaldab pidevalt jälgida generaatori töörežiimi, käsitsi reguleerida pinget ning generaatorit sisse ja välja lülitada. Samuti võimaldab lülituskilp sisse ja välja lülitada tarbijaline. Kilbile on monteeritud aparatuur generaatori ning liinide kaitsmiseks ülekoormuste ja lühiste eest.

3—7. Elektrijaama ДПЭС-20 (joon. 3—5) tehnilised andmed

Mootor — kahesilindriline, neljataktiline	
Võimsus 1500 p/min juures	20 hj
Surveaste	18
Kütuse erikulu tunnis	220 g/hj
Mootori kaal	280 kg
Elektrijaama võimsus	11 kVA
Pinge	400 V

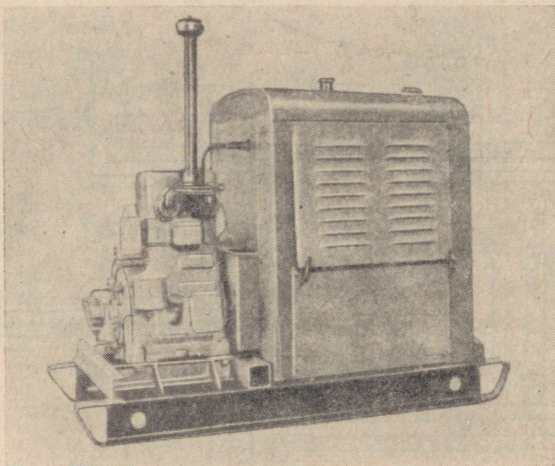


Joon. 3—4. Elektriijaama ЖЭС-60 ühendusskeem:

1 — generator; 2 — automaatlüliti A-3124; 3 — mõõteriistade voolutrafo; 4, 5, 20, 22 ja 23 — pakettlülitid; 6 — torukaitse; 7 ja 8 — keermekaitse; 9 — ergutusreostaat; 10 ja 15 — ampermeetrid; 11 — voltmeeter; 12 — voltmeetri ümberlüüti; 13 — sagedusmootja; 14 — pingetrafo; 16 — ühefaasilised arvestid; 17 ja 18 — signaallambid; 19 — kompaundeerimisseade voolutrafo; 21 — järjestikku lülitatud takistus

Gabariitmõõted:

laius	0,95 m
pikkus	1,96 m
kõrgus (väljalasketoruta)	1,73 m
Agregaadi kaal	1,2 t



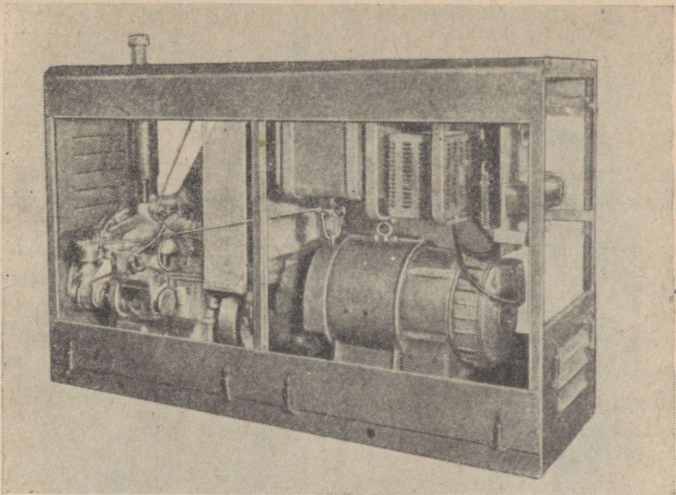
Joon. 3—5. Elektriyaam ДПЭС-20

**3—8. Elektriyaama ЖЭС-9 (joon. 3—6)
tehnilised andmed**

Mootor Л-12 — neljasilindriline	
Võimsus 2200 p/min juures	12 hj
Sünkroongeneraator СГ-9С-1	
Võimsus	9 kVA
Pinge	230 V
Agregaadi kaal	520 kg

3—9. Aurujõuseadmed

Kerge aurujõuseade ЛПУ-1 (joon. 3—7) koosneb aurukatlast, aurumasinast, generaatorist ja abiseadmeist, kuhu kuuluvad kuumaveepaak — soojusakumulaator mahuga 3,75 m³ koos küttekehadega, kondensveepaak, õlieraldaja ja torustik.



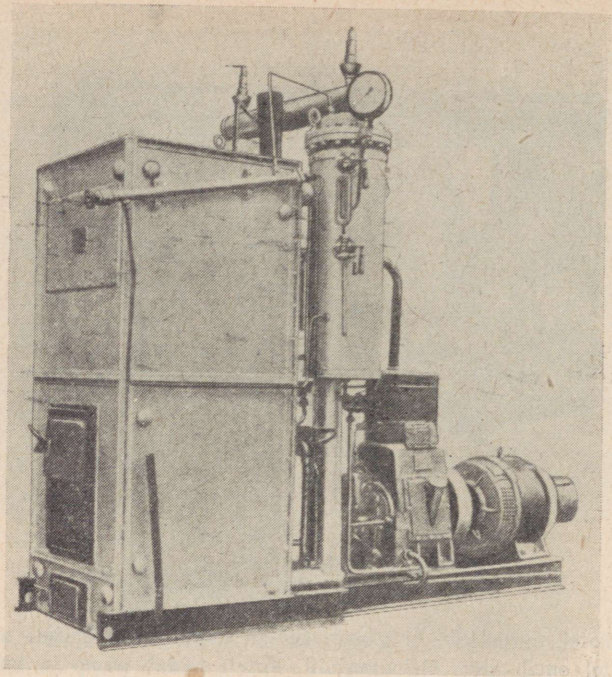
Joon. 3—6. Elektriiaam ЖЭC-9

Aurukatel, aurumasin ja generaator on monteeritud ühisele alusele. Aurukatel omab auru ülekuumendit. Katelt toidab pump ja inžektor. Aurumasin on ühesilindriline, vertikaalne, kahepoolse töötamisega. Masina võll on elastse siduri abil sidestatud 35-kVA vahelduvvoolu-generaatoriga.

Seade on ette nähtud nii elektrienergia kui ka soojusenergia (kuuma vee) saamiseks ja sobib seetõttu kasutamiseks eeskätt loomakasvatu-sfarmides. Seadet teenindab 3—5 inimest.

ЛПV-1 tehnilised andmed:

Võimsus (pideval töötamisel)	25 hj
Maksimaalne võimsus	40 hj
Aurutootlikkus	300 kg/h
Kütusekulu (turvas)	100—130 kg/h
Auru rõhk	20—22 atü
Tööauru temperatuur	350—400° C
Aurumasina pöörlemiskiirus	1000 p/min
Gabariitmõõted:	
pikkus	3,63 m
laius	1,31 m
kõrgus	2,36 m
Kaal	1,85 t



Joon. 3—7. Elektriyaam ЛПУ-1

3—10. Nõudeid liikuvate elektriyaamade kohta

Kui liikuvad elektriyaamad seatakse üles pikemaajaliseks kasutamiseks, peab seade täielikult vastama kõigi vastava võimsusega statsionaarsete elektriyaamade kohta kehtestatud nõuetele. Alltoodud nõuded kehtivad kuni 100—150-hj sisepõlemismootoritega elektriyaamade kohta.

Liikuvates elektriyaamades peavad olema seadised jõumasina (mootori) pöörlemiskiiruse ja generaatori pingega automaatselt reguleerimiseks, kusjuures pingele ja sageduse kõrvalekaldumised nimiväärtustest ei või olla üle $\pm 10\%$.

Liikuvate elektriyaamade lülituskilbil peavad olema: voltmeeter ümberlülitiga generaatori staatoriringis, vähemalt üks ampermeeter staatoriringis ja üks ampermeeter ergutusringis. Elektriyaama maandustakistus võimsuse korral alla 100 kVA ei või olla üle 10 Ω .

Liikuvates elektriyaamades tuleb määrada õlirõngaga liugelaagreid iga 3—6 kuu järel ja veerelaagreid iga 10—12 kuu järel. Liikuvate

elektrijaamade ülekoormamine normaaltingimustes ei ole lubatud. Avari korral võib generaatorit ülekoormata järgmises ulatuses:

50%	—	2	minuti	vältel
25%	—	5	„	„
15%	—	15	„	„

Generaatori terassüdamikuga ja mähiste temperatuur ei tohi ületada ümbritseva õhu temperatuuri rohkem kui 65°C ja laagrite temperatuur — 35°C.

Sisepõlemismootori manomeetri skaalal peab olema punase joonega märgitud töörohke. Pöörte arvu mõõtjal peab olema sinise joonega märgitud normaalne pöörte arv ja punase joonega pöörte arv, mille ületamine on keelatud.

Kütusepaagid peavad olema varustatud puhastamiseks tihedalt suletavate luukidega. Väljalasketorud peavad olema võimalikult sirged ja hästi isoleeritud. Torude läbiviimisel seintest tuleb kinni pidada tuleohutuse nõuetest ja arvestada torude paisumist kuumenemisel. Väljalasketoru peab ulatuma vähemalt 1 m kõrgusele üle katuse ning tema ülaosa peab olema suunatud hoonest eemale.

Jahutusvee paake peab olema kaks, kusjuures mõlemad arvestatakse elektrijaama töötamiseks nimivõimsusega poole tunni jooksul. Lahustest veekogudest jahutusvee võtmisel tuleb kasutada kruusafiltrit.

3—11. Nõudeid küttemajanduse kohta

Igas soojuselektrijaamas määratakse küttemajanduse — kütuse vastuvõtmise, säilitamise, õige kulutamise ja ohutuseeskirjade täitmise eest vastutav isik, tavaliselt elektrijaama juhataja.

Elektrijaama saabuva kütuse vastuvõtmisel kontrollitakse nii kütuse kogust kui ka kvaliteeti. Kõik kütused (peale puidu) võetakse vastu kaalu järgi. Laoseisu kontrollitakse iga 2 kuu järel.

Vedelkütust lubatakse säilitada vaatides ja tsisternides, mis asuvad maa-alustes või pool-maa-alustes hoidlates. Elektrijaamades peab olema küllaldaselt taarat eri liiki kütuste lahus hoidmiseks.

Eri liiki kütuseid on hoidlates keelatud segamini ajada. Igal vaadil peab olema õlivärviga selgelt märgitud kütuse liik.

Hoidlates ei või lasta vedelkütust soojeneda üle 60°C. Vedelkütuse hoidlas peab olema tõmbesüsteem, mis tagab igas hoidla osas alati hea ventilatsiooni. Enne kütteõli mootoris juhtimist seda puhastatakse ja filtreeritakse.

Kütusehoidlas on lubatud hoida ka määrdeaineid, tingimusel, et need asuvad eraldi vaatides, mis on õlivärviga kollaseks värvitud.

Igal vaadil või nõul peab olema selgelt märgitud määrdeaine sort ja mark. Kõrvaliste esemete hoidmine kütusehoidlates on keelatud.

Kütusehoidlal on väljapoole avanev uks. Hoidla varustatakse tule-
tõrjevahenditega — liivakast, vahukustutajad, labidad, kirved jne.

3—12. Vundamendid

Vabriku poolt antava vundamendi joonise puudumisel võib jõu-
mootorile vajaliku betoonvundamendi erimahtu määrata tabeli 3—3
järgi m³ hj kohta.

Mootor loetakse kiirekäiguliseks, kui kolvi keskmine liikumiskiirus
on üle 5 m/s, ja aeglasekäiguliseks, kui see kiirus on 5 m/s või
alla selle.

Tabel 3—3

Mootori tüüp	Silindrite arv			
	1	2	3	4
	Vundamendi erimaht m ³ /hj			
Kiirekäiguline mootor	0,12—0,17	0,07—0,12	0,06—0,09	0,05—0,08
Aeglasekäiguline mootor	0,17—0,25	0,14—0,22	0,13—0,19	0,12—0,17

Betoonvundamendi minimaalse mahu määramiseks võib kasutada
järgmist empiirilist valemit:

$$V = CQ\sqrt{n},$$

kus V — vundamendi maht m³;

Q — mootori kaal tonnides; kui mootor on ühisel raamil gene-
raatoriga, siis tähistab Q agregaaadi kogukaalu;

n — mootori pöörete arv minutis;

C — tegur tabelist 3—4.

Tabel 3—4

Silindrite arv	Silindrite asetus	Tegur C
2	Vertikaalne	0,081
3	„	0,07
4	„	0,06
1	Horisontaalne	0,139
2	„	0,111
3	„	0,106
4	„	0,104

Vibratsiooni ärahoidmiseks tehakse elektrimasinate vundamendid 5—10 korda (olenevalt konkreetsetest tingimustest) masinast raske-
mad,

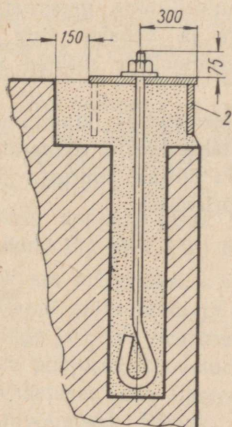
Vundament valmistatakse põrandapinnast 150—250 mm kõrgem.

1 m³ vundamendi kaal, olenevalt selle valmistamiseks kasutatud materjalist, on järgmine:

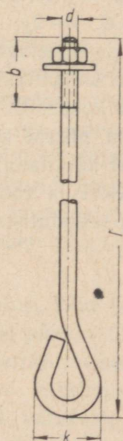
Tellised betoonimördil	1600 kg
Klinker betoonimördil	1800 kg
Betoon telliskillustikuga	1800—2000 kg
Betoon kruusaga	2200 kg

3—13. Generaatorite montaaž

Kolhoosi elektrijaamades kasutatavate horisontaalsete vahelduv-
voolugeneraatorite ühendamine primaarmasinaga toimub siduri või
(erinevate pöörlemiskiiruste korral) rihmülekande abil. Normaalse
rihmarataste mõõted ja kaal ЦГ-tüüpi generaatorite jaoks on antud
tabelis 3—5.



Joon. 3—8. Poldi ase-
tus vundamendis:
1 — polt; 2 — tugiplaat



Joon. 3—9.
Vundamendi-
polt

Tabel 3—5

Mõõted ja kaal	ГГ-15/6	ГГ-35/6	ГГ-60/6
Läbimõõt mm	250	360	360
Laius mm	150	250	250
Kaal kg	15	35	35

Tabel 3—6

Generaatorid			Vundamendipoldid						
Pöörete arv minutis	Võimsus kVA	Kasutusviis	<i>d</i>	<i>b</i>	<i>l</i>	<i>k</i>	Toorniku pikkus mm	Ühe masina kohta	
			mm	mm	mm	mm		arv	kaal kg
600—1000	55—170	Rööbasteta	M25	64	640	88	770	4	11,6
	105—215		M30	80	840	110	1150	4	23,2
600—1000	55—180	Rööbastega	M19	48	350	80	580	8	10,1
	105—215		M19	48	550	80	770	8	13,8

Rihmülekande kasutamisel monteeritakse generaator seaderööbastele, mis kinnitatakse vundamendile vundamendipoltide abil (joon. 3—8, 3—9). Montaaži ajal kontrollitakse generaatori võlli täielikku paralleelsust jõumasina võlliga ja vedava ning veetava rihmaratta kohastikku olekut. Vundamendipoltide mõõted valitakse tabeli 3—6 kohaselt.

10 päeva pärast vundamendipoltide tsemendiga kinnitamist võib generaatori käivitada. Eelnevalt kontrollitakse käsitsi rihmaratast pöörates staatori ja rootori vahelise õhupilu ühtlast suurust, võlli telg-
lõtku ning veendutakse rootori kerges pöörlemises.

3—14. Kolhoosi elektri jaama elektriosa järele vaatus enne pidevale tööle lülitamist

Proovikäivitamisel kontrollitakse:

kõiki mõõteriistu ja releesid tööseisus; peavooluringide vinnak-, magnet- ja automaatlülite töötamist; kogu kaablivõrku — isolatsiooni ning lõpu- ja jätkumuhvide montaaži kvaliteeti;

generaatori ja ergutusringi ühendusskeemi; generaatori mähiste vahelist ja mähiste ning kere vahelist isolatsioonitakistust;

põhivooluringi ja fiidrite kaitsmeid; omatarberingi ja -seadmeid.

Kui on veendunud generaatori peavooluringi korrasolekus, käivitatakse generaator väikese pöörlemiskiirusega ja kontrollitakse ergutusringi ning -reostaadi korrasolekut. Kui generaator on seisnud köetavas ruumis, siis selle mähiseid pole eelnevalt vaja kuivatada (kui takistus on vähemalt 0,3—0,5 MΩ voldi kohta). Ergutusreostaati võib sisse lülitada kuni kaks astet korraga. Generaatori kaitsesüsteemi (eriti automaatlüliteid) kontrollitakse voolu all.

3—15. Toodetava elektrienergia arvestamine

Elektri jaama seadmete töörežiimi iseloomustamiseks ja toodetud elektrienergia arvestamiseks on kolhoosi arvepidamise raamatute hulgas kohustuslik vorm nr. 23 — «Elektrigeneraatori töö arvestuse päevik». Kui kolhoosis on mitu generaatorit, siis iga generaatori kohta peetakse eraldi päevikut. Päevik asub ja täidetakse vahetult elektri jaamas. Päeviku tiitellet, mis sisaldab üldandmeid ülesseatud jõumasinate kohta, täidetakse tingimata masinate passide (või masina nimisiltide) andmete järgi. Erilist tähelepanu tuleb pöörata võimsuse mõõtühikute (hj, kVA, kW) õigele märkimisele.

Päevikusse märgitakse kõik põhilised generaatori tööd iseloomustavad näitajad: mitu tundi ja millisel ajavahemikul päevas töötas, tegelikud pinged ja voolu suurused, operatiivsed ümberlülitamised, seisakud ja nende põhjused, toodetud energia hulk. Kui elektri jaam töötab kahes vahetuses, siis fikseeritakse päevikus ka vahetuste üleandmised-vastuvõtmised. Päevik asub elektri jaamas ja sissekanded teeb valveelektrimontöör (elektromehaanik).

Esimene sissekanne päevikusse tehakse 30 min. pärast generaatori käivitamist järgmised sissekanded igal täistunnil.

Elektrigeneraatori töö arvestuse päeviku lehekülje näide:

Kuupäev ja kellaeg	Pinge V	Generaatori vool A			Vahetuses elektrienergiat toodetud kWh	Operatiivsed ümberlülitami- sed, seisakud ja nende põhjused
		1. faas A	2. faas B	3. faas C		
1	2	3	4	5	6	7

Lahtrisse 1 märgitakse iga vahetuse algul kuupäev ja kellaeg. Kuu nimetus kirjutatakse lehekülje ülaossa.

Lahtrisse 2 märgitakse pinge voltmeetri tegeliku näidu järgi. Juhul kui igas faasis on võimalus pinget mõõta, märgitakse selles lahtris kolme näidu keskmine väärtus

$$(U_1 + U_2 + U_3) : 3.$$

Lahter 6 täidetakse arvesti näitude järgi tavaliselt iga vahetuse (või päeva) lõpul. Kui energiat mõõdetakse kolme ühefaasilise arvestiga, siis märgitakse siia kolme arvesti näitude summa.

Lahtrisse 7 märgitakse, milline fiider ja millal lülitati elektrijaama võrku. Avarii korral märgitakse ka see lahtrisse 7 koos avarii põhjusega. Avarii kohta koostatakse eraldi akt (vt. 10. osa).

4. ALAJAAMAD

4—1. Trafode ülekoormatavus avariirežiimis (reservi puudumise korral)

Tabel 4—1

Ülekoormatavus protsentides trafo nimivõimsusest	Ülekoormuse lubatav kestus
30	2 tundi
60	30 minutit
75	15 minutit
100	7,5 minutit
140	3,5 minutit
200	1,5 minutit

4—2. Kaitsmete sulavelementide valik kolmefaasilistele trafodele

Tabel 4—2

Trafo võimsus kVA	Alampinge V			Ülempinge V		
	220	380	500	6300	10500	15750
	Sulavelemendi nimivool A					
5	15	10	—	2	—	—
10	25	15	—	3	2	—
20	50	30	25	5	3	2
30	80	50	30	7,5	5	3
50	125	80	50	10	7,5	5
75	200	125	80	15	10	7,5
100	250	150	125	20	15	10
180	500	300	200	40	20	15
320	850	500	350	50	40	20
	või 3×300					

4—3. Õlijahutusega kolmefaasil

Tüüp	Võimsus kVA	Ülem- pinge kV	Tühi- jooksu vool %	Kaod kW	
				tühi- jooksul	lühisel
1	2	3	4	5	6

Alampinge					
TM-20/6	20	6,3	9	0,18	0,60
TM-20/10	20	10	10	0,22	0,60
TM-30/6	30	6,3	8	0,25	0,85
TM-30/10	30	10	9	0,30	0,85
TM-50/6	50	6,3	7	0,35	1,32
TM-50/10	50	10	8	0,40	1,32
FIDO-50/15	50	15	4,1	0,40	1,25
TM-100/6	100	6,3	6,5	0,60	2,40
TM-100/10	100	10	7	0,73	2,40
VIDUF-100/15	100	15	3,8	0,66	2,3
TM-100/35	100	35	8	0,90	2,40
TM-180/6	180	6,3	6	1,00	4,00
TM-180/10	180	10	7	1,20	4,10
TM-180/35	180	35	8	1,50	4,10
TM-320/6	320	6,3	6	1,60	6,07
TM-320/10	320	10	7	1,90	6,20
TM-320/35	320	35	7,5	2,30	6,20
TM-560/10	560	10	6	2,50	9,40

Alampinge					
TM-560/35	560	35	6,5	3,35	9,40
TM-1000/35	1000	35	5,5	5,1	15,0
TM-1800/35	1800	35	5,0	8,3	18,0

trafode tehnilised andmed

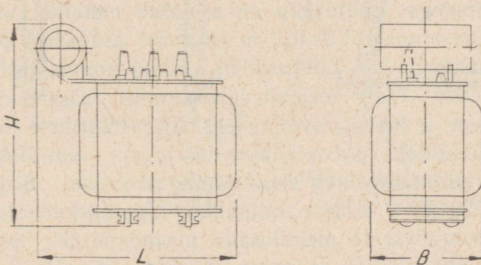
üldine	Kaal kg		Gabariitmõõted mm (joon. 4—1)			Hind rbl.
	sealhulgas		L	B	H	
	välja- tõstetav osa	õli				
7	8	9	10	11	12	13

400/230 V

365	150	125	920	780	1085	140
460	220	160	1200	600	1335	180
460	200	145	970	800	1155	150
530	275	170	1070	600	1335	200
600	250	210	1050	835	1320	180
750	360	280	1270	790	1495	230
520	300	120	970	645	1385	225
890	450	280	1170	850	1485	257
1000	475	345	1300	890	1560	300
780	450	175	1000	710	1510	280
1510	640	600	1580	1090	1820	440
1230	605	345	1620	1050	1505	385
1360	660	430	1570	910	1695	410
2040	920	780	2340	1060	2065	595
1730	880	480	1860	1210	1695	510
1730	880	480	1860	1210	1695	540
2750	1300	970	2390	1390	2140	803
3040	1460	1000	2270	1390	2210	848

0,5 kV

3930	1900	1310	2380	1270	2450	1100
6380	2850	2170	2810	1670	3050	1190
8910	3680	3190	2960	1740	3430	2450



Joon. 4—1. Jõutrafode gabariitmõõted

4—4. Jõutrafo mähiste minimaalsed lubatavad isolatsioonitakistused

Tabel 4—4

Temperatuur	Mähise tööpinge kV			
	3—10		15—35	
	Isolatsioonitakistus MΩ			
	Uuel või remondist tuleval trafo	Ekspluatatsioonis oleval trafo	Uuel või remondist tuleval trafo	Ekspluatatsioonis oleval trafo
10	900	600	1200	800
20	450	300	600	400
30	225	150	300	200
40	120	80	155	105
50	64	43	83	55
60	36	24	50	33

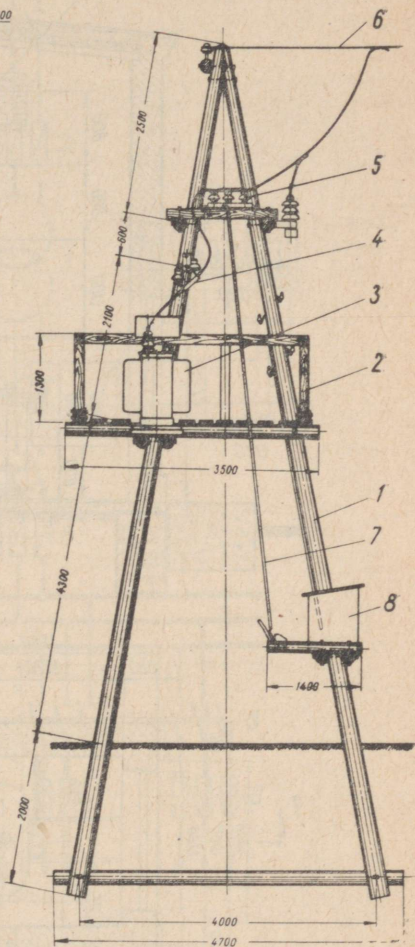
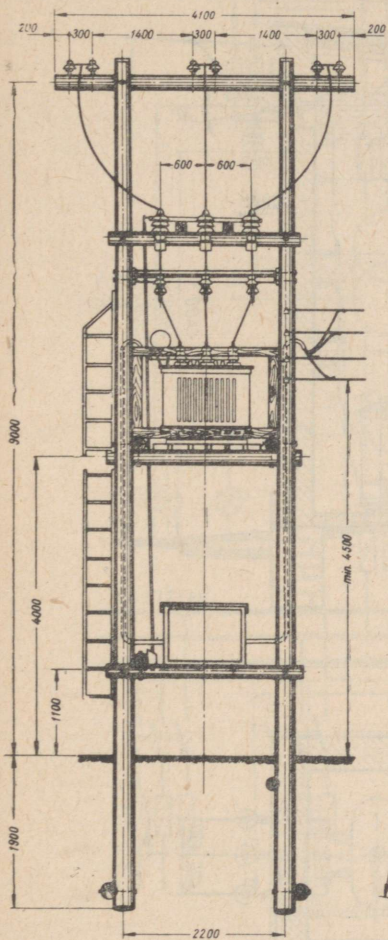
4—5. Alajaamade ehitusviis

Põllumajanduslikud tarbija-alajaamad ehitatakse kas lahtist tüüpi (mastalajaamad) või kinnist tüüpi (kioskalajaamad).

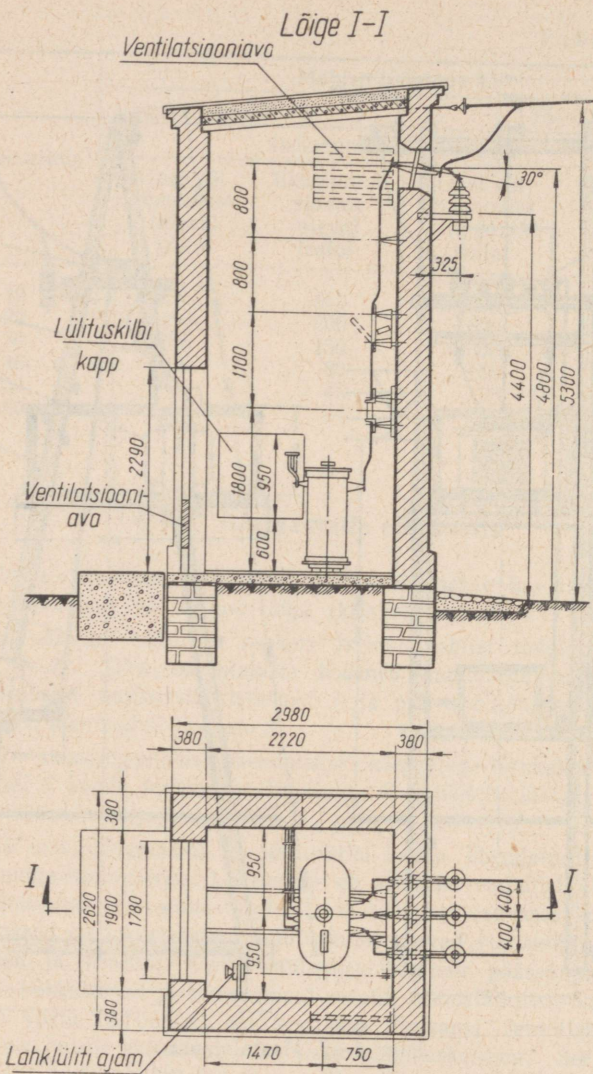
Oma odayuse tõttu on rohkem levinud lahtist tüüpi alajaamad (joon. 4—2). Niisugune alajaam koosneb immutatud männipuidust API-kujulisest tugikonstruktsioonist 1 ja puit-teenindusplatvormist 2, millele on üles seatud jõutrafo 3.

Trafo ülempingemähis ühendatakse kõrgepinge-torukaitsmete 4 ja lahklüliti 5 kaudu kõrgepinge-õhuliiniga 6. Lahklüliti lülitatakse maapinnalt sisse ja välja kangülekande 7 abil.

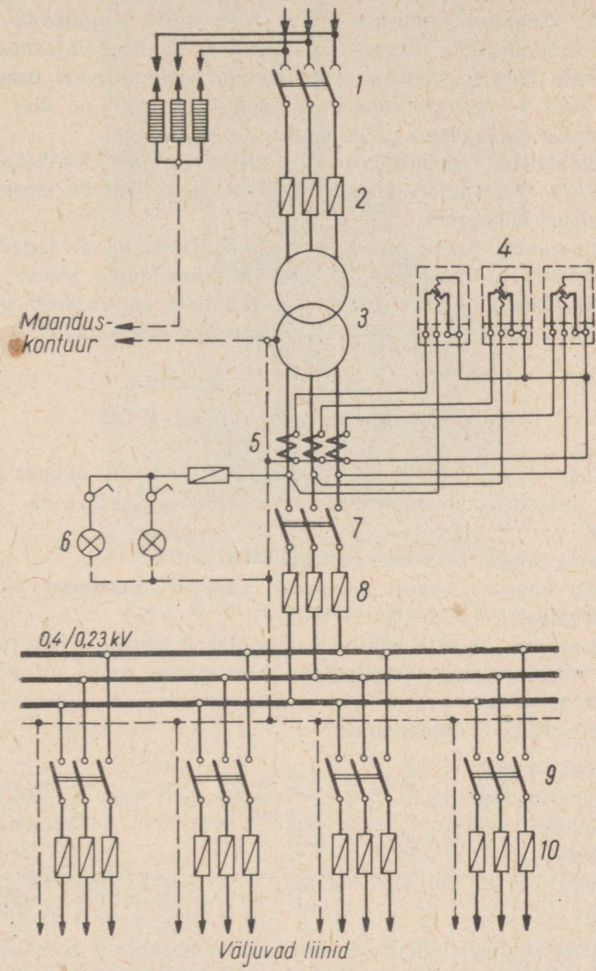
Trafo madalpingemähis on lülituskilbi kaudu ühendatud väljuvate madalpinge-õhuliinidega. Lülituskilp on asetatud metallist või metalliga ülelöödud (maapinnast 1,0—1,3 m kõrgusel asuvasse) puitkappi, mille ukсед on lukustatavad. Lülituskilbil asuvad vinnakülitid, sulavkaitsmed ja arvestid. Trafo teenindusplatvormile pääsemiseks kasutatakse kokkukäivat ja lukustatavat redelit. Atmosfääriliste liigpingete (pikse) vastu kaitsmiseks monteeritakse alajaama ventiillahendajad. Alajaama juurde ehitatakse maa sisse maanduskontuur. See kontuur on vajalik trafo 220/380 V mähise nullpunkti, liigpingekaitsete ja kogu alajaama mittevoolujuhtivate metallosade maandamiseks, mis võivad juhuslikult voolu alla sattuda ja seega ohustada inimesi (trafode, õlilülitite ja teiste aparaatide kered, lahklüliti raam, ajamid, lülitus-



Joon. 4-2. Mastalajaam



Joon. 4—3. Kioskalajaam



Joon. 4—4. Tarbija-alajaama skeem:

- 1 — laaklüliti; 2 — kõrgepinge-torukaitse; 3 — jõutrafo;
- 4 — arvestid; 5 — madalpinge-voolutrafo; 6 — lambipesa; 7 —
- pealüliti; 8 — kaitsmed; 9 — vinnaklüliti; 10 — kaitsmed

kiilbi sõrestik, metallkonstruktsioonid, lahendajad, kaablimuhvide kes-
kad, piksekaitseid, metallpostid jne.).

Mastalajaamades on lubatud kasutada jõutrafosid võimsusega kuni
100 kVA. Suurema võimsuse korral tuleb trafo paigaldada selleks
ehitatud vundamendile. Kõrgus maapinnalt kuni mastalajaamas üles-
seatud trafo kõrgepingeisolaatorite lahtiste voolujuhtivate osadeni ei
või olla alla 4 meetri. Vabaõhu-alajaam, kus trafo on üles seatud
vundamendile, peab olema piiratud tiheda planktaraga.

Ekspluatatsiooni seisukohalt on otstarbekamad kioskalajaamad
(joon. 4—3). Kommutatsiooniskeem on nii mast- kui ka kioskalajaa-
mas põhiliselt ühesugune.

Kioskalajaamad peavad omama hea ventilatsiooni, et tagada igal
aastaajal trafo normaalne töötamine. Kioskalajaama ukseid peavad
olema lukustatavad ja valmistatud tulekindlast või raskesti põlevast
materjalist, avanema väljapoole või olema kõrvalelükatavad.

4—6. Komplektalajaamad КТП

КТП-tüüpi komplektalajaamad (joon. 4—5) on ette nähtud kasuta-
miseks lahtiste põllumajanduslike tarbija-alajaamadena pingel
10/0,4 kV.

Alajaama skeem on toodud joonisel 4—6.

Alajaam koosneb kahest põhiosast: kappjaotusseadmest ja ТМФ-
tüüpi jõutrafoost (joon. 4—7).

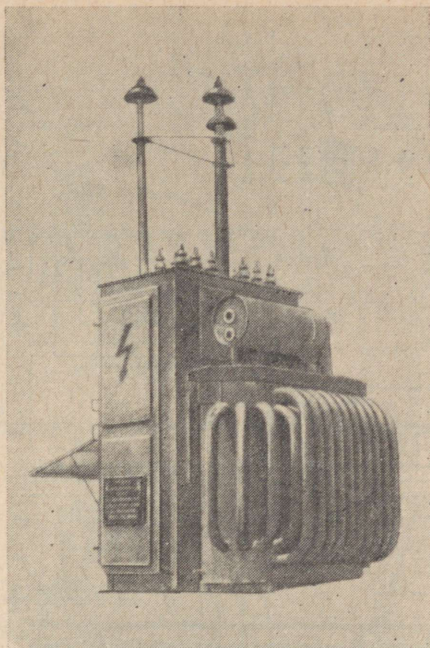
Jaotusseadmes on ette nähtud kaitse ülekoormuste ja lühiste vastu
fiidrites ning omatarbevooluringides. Kõrgepinge poolel on ette näh-
tud liigpingekaitse.

Alajaamade КТП nimiaandmed:

Primaarpinge	10 kV
Sekundaarpinge	0,4 kV
Vooluliik	kolmefaasiline
Sagedus	50 Hz
Gabariitmõõted 100 kVA korral	1110×1350×2900 mm
Kaal	ca 1500 kg

Üksikute komplektalajaamade andmed on koondatud tabelisse 4—5.

Trafod ТМФ valmistatakse ТМ-tüüpi trafode baasil ning erinevad
viimastest selle poolest, et kõrge- ja madalpinge-läbiviigud on ehitatud
ühele küljele ja ühendatakse jaotusseadmega spetsiaalse ääriku abil.



Joon. 4—5. Komplektalajaam KТП

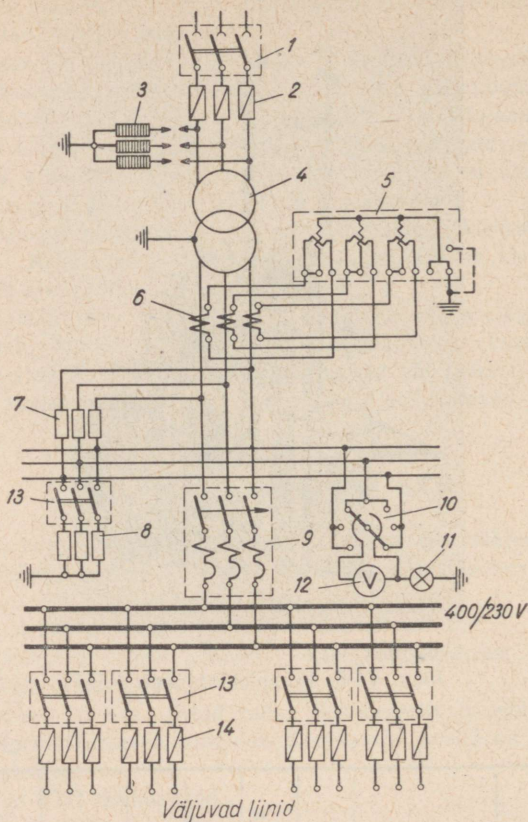
Tabel 4—5

Alajaama tüüp	Trafo tüüp	Nimivõimsus kVA	Trafo primaarvool A	Kaitsme nimivool A	Sekundaarvool A	Automaatlüliti tüüp	Fiidri nimivool			
							I fiider	II fiider	III fiider	IV fiider
KТП-20/10	TMΦ-20/10	20	1,2	3	29	A-3124	10	25	25	—
KТП-30/10	TMΦ-30/10	30	1,7	5	43	A-3124	20	25	35	—
KТП-50/10	TMΦ-50/10	50	2,9	7,5	72	A-3124	60	25	25	35
KТП-100/10	TMΦ-100/10	100	5,8	15	144	A-3124	60	35	25	60

Kirjeldatud KТП-tüüpi alajaama praktilisel kasutamisel ilmnes rida puudusi:

pikkade läbiviikude suhteliselt väike töökindlus;

TMΦ-tüüpi trafode kasutamine, mis rikkumisel takistas nende asendamist tavaliste TM-tüüpi trafodega;

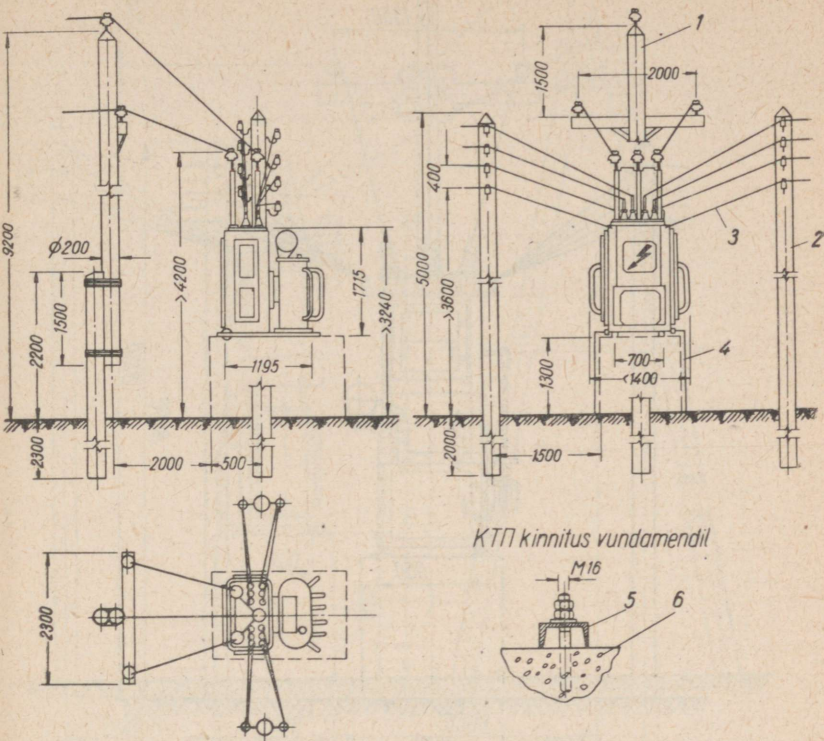


Joon. 4—6. Komplektalajaama ühendusskeem:

1 — kõrgepinge-lahklüliti; 2 — kõrgepingekaitsmed; 3 — ventiillahendaja; 4 — jõutrafo; 5 — kolmefaasiline arvesti; 6 — voolutrafo; 7 ja 14 — madalpingekaitsmed; 8 — soojendi; 9 — automaatlüliti; 10 — voltmeetri ümberlüliti; 11 — signaallamp; 12 — voltmeeter; 13 — pakettlüliti

lahklüliti, ventiillahendajad ja torukaitsmed on paigutatud madalpingekapi vahetusse lähedusse, mis ei võimaldanud kogu alajaama teha täiesti pingevabaks ega luua seega ohutuid eksploatatsioonitingimusi.

Minski Elektrotehnilise Tehase poolt on hakatud välja laskma uut tüüpi komplektalajaamu, kus märgitud puudused on kõrvaldatud. Uued komplektalajaamad (joon. 4—8) КТП-30/10-58, КТП-50/10-58 ja КТП-100/10-58 on varustatud töökindlate ПНБ-10 tüüpi läbiviikudega



Joon. 4—7. Komplektalajaama KTI ühendamine liinidega:

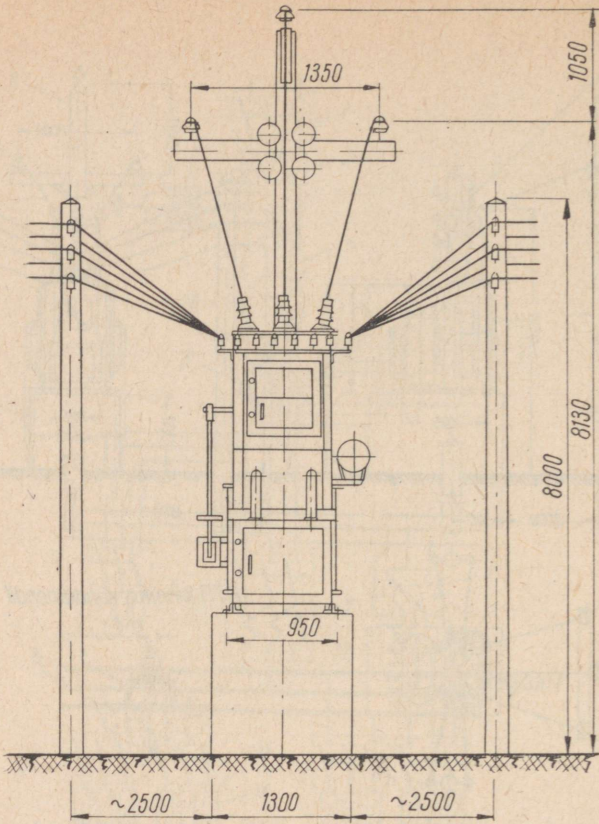
1 — 10-kV liinimast; 2 — madalpingeliini mast; 3 — nulljuhe; 4 — teraslatt maanduskontuuriga ühendamiseks; 5 — seaderööpad; 6 — vundament

ja kõrgepinge-lahkkaitsetega, mis on paigutatud alajaama ülemisse blokki.

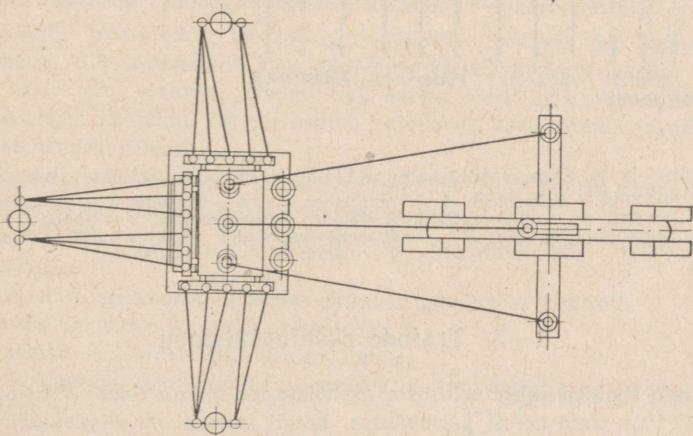
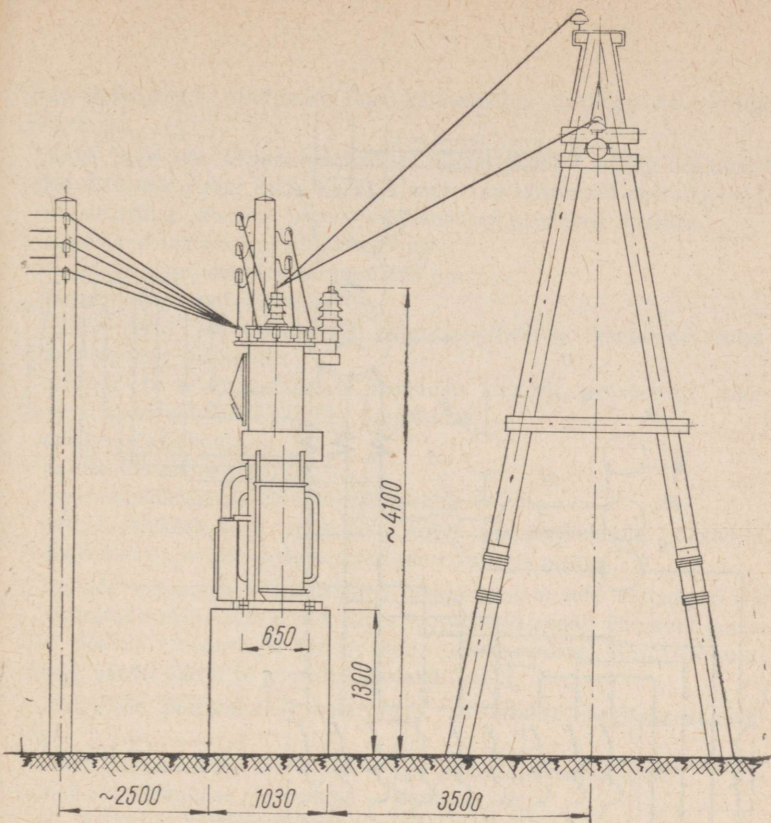
Ventiillahendajad on paigutatud alajaama uue konstruktsiooni juures väljapoole kõrgepingeblokki. Alajaamas kasutatakse tavalist TM-tüüpi jõutrafot, mistõttu trafot on võimalik avarii korral kiiresti vahetada.

Uutes KTI-tüüpi alajaamades on kõik väljuvad madalpingeliinid varustatud A-3124 tüüpi automaatlülititega, alajaama ülemise bloki külge on aga kinnitatud isolaatorid madalpingeliini väljaviikudele.

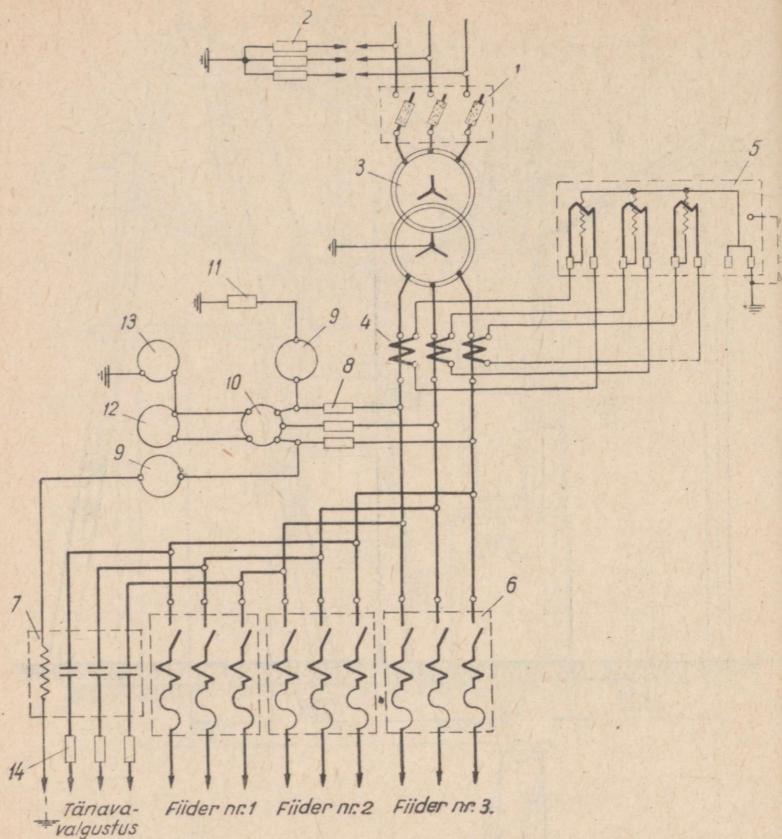
Joonisel 4—9 on toodud uue komplektalajaama põhimõtteline elektriline skeem.



Joon. 4—8. Komplektalajaama



КТП-50/10-58 ülesseade skeem



Joon. 4—9. Komplektalajaama KTI-50/10-58 põhimõtteline skeem:

- 1 — lahkülüüti ja kaitseblokk; 2 — ventiillahendaja; 3 — jõutrafo; 4 — voolutrafo;
 5 — arvesti; 6 — automaatlüüti A-3124; 7 — magnetlüüti; 8 — sulavkaitse;
 9 — ühepooluseline lüüti; 10 — voltmeetri ümberlüüti; 11 — soojenduselement;
 12 — pistikupesa; 13 — lamp; 14 — sulavkaitse

4—7. Trafode ekspluatatsioon

Trafo monteeritakse sellisesse asendisse, et õlitorul oleks vähemalt 2—4° tõus trafo kerest paisunõusse. Kõigil trafodel on õliseisunäitaja ja alates võimsusest 50 kVA termomeeter. Lühiste vastu kaitstakse põllumajanduses kasutatavaid trafosid peamiselt sulavkaitsmetega, sest

trafo ülekoormusi välditakse õige kaitserežiimi valikuga madalpinge poolel.

Enne uute või kapitaalremondist tulnud trafode võrku lülitamist tuleb võimsuse puhul kuni 560 kVA sooritada järgmised operatsioonid:

õli elektrilise läbilöögi proov ja lühendatud keemiline analüüs;

mähiste isolatsioonitakistuse mõõtmine;

isolatsiooni proovimine kõrgendatud pingega;

ülekandeteguri mõõtmine;

lahtivõtmisel: kättesaadavate pingutuspoltide ja ikketalade isolatsioonitakistuse mõõtmine;

primaar- ja sekundaarahelate ühenduste kontroll, isolatsiooni mõõtmine ning kõrgendatud pingega proovimine;

mõõteriistade kontroll;

lülitite töötamise kontroll;

trafo faasijärjestuse kindlaksmääramine;

pärast lühikest aega töötamist kõigi keevituskohtade, tihendite, äärikühenduse jne. tiheduse kontrollimine kuumas olekus.

Trafode toitepinge kõrvalekalded nimipingest ei tohi ületada $\pm 5\%$.

Joutrafode välist ülevaatus tuleb teostada vähemalt üks kord kolme kuu jooksul. Erakorralisi järelevaatusi tehakse pärast tormi ja suurt vihma, pärast äikest ja avariilist väljalülitumist.

Joutrafode profülaktilist katsetamist teostatakse järgmise sagedusega:

isolatsioonitakistuse mõõtmine — iga jooksva remondi ajal;

mähiste niiskumise määramine — kord aastas;

õli elektrilise läbilöögitugevuse määramine — kord aastas.

Kõigile joutrafodele tehakse perioodiliselt jooksvat ja kapitaalremonti. Kapitaalremonte koos südamikü väljatõstmisega tehakse iga 10 aasta järel, jooksvat remonti kord aastas. Peale selle remonditakse joutrafosid ka juhul, kui see osutub vajalikuks kontrollimis- ja mõõtmistulemuste põhjal.

Jooksva remondi ajaks lülitatakse trafo nii ülem- kui ka alampinge poolelt välja. Tööde maht jooksva remondil:

trafo, tema armatuuri ja primaarringi kommutatsiooni väline ülevaatus;

tihendite seisukorra ja kesta pragude puudumise kontroll;

maandusjuhtme korrasoleku kontroll;

mähiste isolatsioonitakistuse mõõtmine;

riknenud õli väljalaskmine paisunõust ja trafo kerest ning õli juurdevalamine;

õliseisunäitaja klaasi, samuti paisunõu «hingamisavade» töökorrasoleku kontroll;

kontaktide ja klemmühenduste seisukorra kontroll.

Trafo tavalisel välisel ülevaatusel, mis puhul trafot välja ei lülitata, kontrollitakse:

õlitaseme vastavust paisunõul või õliseisunäitaja klaasil olevatele kontrolljoontele;

õli temperatuuri ja selle vastavust trafo koormusele (50 kVA võimsusega ja suuremate trafode korral);

isolaatorite seisukorda (puhtust ja vigastamatust);

kaablite (ühendusjuhtmete) seisukorda;

kere seisukorda (pindade puhtust), õli lekkimise puudumist kerest, paisunõust, kaane vahelt, äärikühendustest ja kraamidest;

kioskalajaamas — ventilatsiooni töötamist, hoone seisukorda, uste korrasolekut ning lukkude töötamist.

4—8. Nõudeid alajaamade kohta

Trafo ruumi suurus peab olema küllaldane sellesse trafo paigutamiseks ja tema ohutuks teenindamiseks. Vahemaa trafo ja ruumi taga- või külge sein vahel ei või olla alla 0,6 m, ukse ja trafo vahel 0,8 m. Kuni 320 kVA (kaasa arvatud) võimsusega trafode korral on lubatud vähendada tagumist vahet 0,3 meetrini.

Trafo ruumis ja alajaama territooriumil peavad olema tuletõrje-liivast ja vastav labidas.

Kinnistele alajaamadele ja jaotusseadmetele on lubatud aknaid ehitada ainult sel juhul, kui territoorium, kus alajaam või seade asub, on taraga piiratud. Ka sel juhul peavad alumise korruse aknad olema kaitstud võrkkaitsega, mille silma suurus ei ole üle 20×20 mm.

Kõik välisseintes olevad avad peavad olema kaitstud võredega või võrguga, et vältida lindude ja loomade sissepääsemist.

Üksikud, seintega mitteeraldatud lahtrid peavad olema eraldatud vähemalt 1,7 m kõrguse võrkkaitsega (silma ava kuni 20×20 mm).

Lahklülitite ajamid nii kinnistes kui ka lahtistes alajaamades peavad olema lukustatavad.

Kõik alajaama metallosad peavad olema värvitud, mastalajaama puitosad aga valmistatud immutatud puidust. Faaside värvused nii alajaamades kui ka jaotusseadmetes: faas A — kollane, faas B — roheline, faas C — punane, maandatud faasijuhtmed — vastava faasi värvi, kuid mustade triipudega, kaitsemaandusjuhtmed — lillad (ka mustad).

Kõigis tarbija-alajaamades peavad olema järgmised ohutustehnilised kaitsevahendid: dielektrilised kummikindad, kaitseprillid ja pingeindikaatorid (viimane soovitatav kioskalajaamades).

Kioskalajaamades peavad peale selle veel olema dielektrilised botikud ning alajaamade grupi kohta komplekt kaitsevahetuse tange.

Tarbija-alajaama ülevaatused teenindava personali poolt toimuvad vähemalt iga 2 kuu järel.

Kioskalajaama ja kinnise jaotusseadme ülevaatusel tuleb kontrollida:

kommutatsiooniparatuuri seisukorda;
isolatsiooni seisukorda (mustus jne.);
maanduse ja valgustusvõrgu seisukorda;
aparaatides oleva õli taset ja temperatuuri, samuti õli lekkimise puudumist;

sekundaarvooluringide ja -aparaatide, kontaktide ja ühenduslattide seisukorda;

signalisatsioonivahendite töötamise õigsust;
arvestite ja releede plommide olemasolu;
kaitsevahendite olemasolu ja nende seisukorda;
ruumi seisukorda, katuse, uste ja akende korrasolekut.

Mastalajaama ülevaatusel alt (maapinnalt) tuleb kontrollida:

kaitsmete seisukorda (terve, kild ära, sädeme jäljed jne.);

lahklüliti ning selle ajami seisukorda;

isolaatorite seisukorda;

maanduslattide ning kontaktide seisukorda;

kõrge- ja madalpingejuhtmete kinnitust;

alajaama puitkonstruktsioonide, bandaažide ning teiste detailide seisukorda;

hoiatusplakatite olemasolu ja seisukorda (määrumine ja nähtavus);
redeli ja lukkude korrasolekut.

5. KÕRGE- JA MADALPINGELISED ÕHULIINID

5—1. Üldist

Põllumajanduslikes elektrivõrkudes on levinud järgmised pinged. Madalpinge 220/380 V. Selle pingega kantakse elektrienergiat üle väikestele kaugustele — 1—1,5 km.

Kõrgepingetest on Eesti NSV-s levinud 3, 6, 10, 15 ja 35 kV. Nendel pingetel on ökonoomsed tegevusraadiused järgmised:

Pinge kV	3	6	10	15	35
Tegevusraadius km	6—10	12—15	18—20	25—30	45—60

Põllumajanduslikes elektriliinides kasutatakse terasest ja vasest traatjuhtmeid ning terasest, vasest, alumiiniumist ja teras-alumiiniumist kõisjuhtmeid.

5—2. Mõisteid elektriliinidest

Elektriõhuliiniks nimetatakse postide või muude tugikonstruktsioonide (sillad, viaduktid jne.) külge konksude, armatuuride või kronsteinide abil kinnitatud isolaatoritele monteeritud ja vabas õhus asuvaid juhtmeid, mis on määratud elektrienergia ülekandmiseks ja jaotamiseks.

Elektriliini normaalseks töörežiimiks nimetatakse tööd katkemata juhtmete ja trosside korral.

Elektriliini avariiliseks töörežiimiks nimetatakse tööd juhul, kui mõni juhtmetest või tross on katkenud.

Asustatud kohaks nimetatakse linnade, asulate, külade, tööstusettevõtete, sadamate, raudteejaamade, avalike parkide ja puies- teede maa-alasid, arvestades ka nende maa-alade reaalseid arengu- võimalusi.

Asustamata kohaks nimetatakse hoonestamata alasid, kuigi seal sageli viibib inimesi, liiguvad transpordivahendid või põllumajandusmasinad. Juur- ja puuviljaaiad ning üksikute hõredasti paiknevate hoonete ja ajutiste ehitistega asustatud maa-alad loetakse samuti asustamata kohaks.

Raskelt juurdepääsetavaks kohaks nimetatakse maa-ala, kuhu ei pääse transpordivahendid ega põllumajandusmasinad.

5—3. Elektriliinide jagunevus klassidesse ja tarbijate jagunevus kategooriatesse

Olenevalt pingest ja tähtsusest jaotatakse elektriliinid järgmistesse klassidesse (tabel 5—1):

Tabel 5—1

Klass	Liini iseloomustus	
	Liini nimipinge kV	Tarbijate kategooria
I	Üle 35 35	Sõltumata kategooriast I ja II kategooria
II	35 1—20	III kategooria Sõltumata kategooriast
III	Kuni 1	Sõltumata kategooriast

Sõltuvalt elektrienergiaga varustamise kindlusest jaotatakse elektrienergia tarbijad järgmistesse kategooriatesse:

I kategooria — tarbijad, mispuhul elektrienergia katkemine võib kaasa tuua ohu inimestele, suure kahju rahvamajandusele, sisseseadete riknemise, toodangu massilise praagi, korratuse keerulises tehnoloogilises protsessis, häireid eriti tähtsate linnamajanduse elementide töös.

II kategooria — tarbijad, kus elektrienergia katkemine võib kaasa tuua: toodangu massilise mitteandmise, mehhanismide ja tööstusliku transpordi seisakuid, häireid linna elanikkonna normaalses tegevuses.

III kategooria — kõik ülejäänud tarbijad, kes ei kuulu I ja II kategooriasse (näiteks mitteseeriatoodangut andvad tsehhid, abitsehhid, väikesed alevid jne.).

Põllumajanduslikud elektrienergia tarbijad kuuluvad peamiselt II ja III kategooriasse.

II kategooria tarbijaile lubatakse volukatkestusi nii kaua, kui see

on tarvilik valvepersonali või väljasõitva brigaadi poolt reservtoite sisselülitamiseks. II kategooria tarbijaid varustatakse elektrienergiaga ainult ühe liini kaudu. Tähtsamate tarbijate (haudejaamad jne.) häireteta elektrienergiaga varustamiseks niisugusel juhul seatakse tarbija juures üles liikuvad elektriijaamad.

III kategooria tarbijatele lubatakse voolukatkestusi ajaks, mis on tarvilik vigastatud elemendi remontimiseks või asendamiseks, kuid mitte üle ööpäeva.

5—4. Juhtmete minimaalsed ristlõiked

Tabel 5—2

Juhtme liik	Pingel kuni 380 V	Pingel 1—35 kV	
		Asustamata kohad ja ristumised kohalike teedega	Asustatud kohad ja ristumised magistraalteedega
Vaskjuhe	6 mm ² *	10 mm ²	16 mm ²
Alumiinium-kõisjuhe	16 mm ² *	25 mm ²	25 mm ² **
Teras-traatjuhe (kuni 10 kV liinil)	Ø 3 mm	Ø 3,5 mm****	Ø 4 (tsingitud)*** Ø 5 (tsinkimata)***
Teras-kõisjuhe	10 mm ²	10 mm ²	16 mm ²
Teras-alumiiniumjuhe	10 mm ²	16 mm ²	16 mm ²

* Kuni 25 m pikkuste sisestuste korral lubatakse kasutada vaskjuhet ristlõikega 4 mm² ja alumiiniumjuhet ristlõikega 10 mm².

** 35-kV liinidel 35 mm².

*** 35-kV liinidel ei lubata.

**** 35-kV liinil Ø 4 mm.

5—5. Terasalumiinium- ja teras-kõisjuhtmete andmed

Tabel 5—3

Nimirist- löige mm ²	Terasalumiiniumjuhe (AC)				Terasjuhe (IIC)			
	Traatide arv al./ter.	Traatide läbi- mõõt al./ter. mm	Juhtme tegelik ristlöige mm ²	Juhtme l km kaal kg	Traatide arv	Traatide läbi- mõõt mm	Juhtme tegelik ristlöige mm ²	Juhtme l km kaal kg
10	3/4	1,8	17,8	103	—	—	—	—
16	6/1	1,8	17,7	63	—	—	—	—
25	6/1	2,2	26,6	94	5	2,5	24,6	194,3
35	6/3	2,72/1,3	38,9	128	7	2,6	37,2	295,7
50	6/7	3,28/1,1	57,4	193	12	2,3	49,8	396,0
70	6/7	3,87/1,3	79,9	269	19	2,3	78,9	631,6
95	28/7	2,11/1,8	115,7	431	37	1,8	94,0	754,8

5—6. Vask- ja alumiinium-kõisjuhtmete andmed

Tabel 5—4

Nimiristlöige mm ²	Vaskjuhe (M)				Alumiiniumjuhe (A)			
	Traatide arv	Traatide läbi- mõõt mm	Juhtme tegelik ristlöige mm ²	Juhtme l km kaal kg	Traatide arv	Traatide läbi- mõõt mm	Juhtme tegelik ristlöige mm ²	Juhtme l km kaal kg
6	1	2,75	5,91	52,5	—	—	—	—
10	1	3,55	9,9	88	—	—	—	—
16	7	1,7	15,88	145	7	1,7	15,89	44
25	7	2,1	24,25	222	7	2,11	24,48	68
35	7	2,5	34,36	314	7	2,5	34,36	95
50	7	3,0	49,48	452	7	3,0	49,48	137
70	19	2,2	67,0	600	7	3,54	68,90	190
95	19	2,48	92,0	825	7	4,15	94,90	266

5—7. Teras-traatjuhtmete kaalud ja ristlõiked

Tabel 5—5

Läbimõõt mm	Ristlõige mm ²	1 km kaal kg
2,75	5,94	46,6
3,5	9,62	75,5
4	12,57	100
5	19,64	154
6	28,27	222

5—8. Elektriliinide ökonoomne voolutihedus

Tabel 5—6

Tippkoormuse kasutustundide arv	Ökonoomne voolutihedus A/mm ²			
	Terasjuhtmed	Alumiiniumjuhtmed	Vaskjuhtmed	Kaablid (alumiiniumsoonega)
1000—3000	0,45	1,3	2,5	1,6
3000—5000	0,40	1,1	2,1	1,4
Üle 5000	0,35	1,0	1,8	1,2

5—9. Kestvalt lubatud koormused paljasjuhtmeile õhus

Tabel 5—7

Juhtme mark	Lubatav koormus A	Juhtme mark	Lubatav koormus A	Juhtme mark	Lubatav koormus A	Juhtme mark	Lubatav koormus A
M-6	70	A-16	105	AC-16	105	ΠCO-3,5	26
M-10	95	A-25	135	AC-25	130	ΠCO-4	30
M-16	130	A-35	170	AC-35	175	ΠCO-5	35
M-25	180	A-50	215	AC-50	210	ΠC-25	60
M-35	220	A-70	265	AC-70	265	ΠC-35	75
M-50	270	A-95	320	AC-95	330	ΠC-50	90
M-70	340						
M-95	415						

Märkused. 1. Ümbritseva õhu temperatuur on võetud +20° C.

2. Juhtmete lubatavad koormused on arvestatud lähtudes soojenemisest kuni +70° C.

3. Terasjuhtme tähise Ж asemel on tabelis kasutatud ГОСТ 8053-56 järgi alates 1. jaan. 1957. a. kehtestatud terasjuhtme tähist ΠCO.

5—10. Kuni 1-kV pingega elektriliini juhtmete ristlõike määramine

Soovitav pingemuutus trafost kuni tarbijani:

Valgustuskoormuse korral	4—6%
Tööstuskoormuse korral	5—10%
Segakoormuse korral	6%

Vask- ja alumiinium-paljasjuhtmete ristlõige kuni 1-kV pingega elektriliini korral määratakse orienteerivalt valemiga

$$s = \frac{M}{C \cdot \Delta u} \text{ mm}^2,$$

kus M — koormusmoment kWm (koormus kW-des korrutatud liini pikkusega meetrites);

Δu — pingemuutus %;

C — tegur tabelist 5—8.

Tabel 5—8

Liini iseloomustus	Vask-juhtmed	Alumiinium-juhtmed
Kolmefaasiline liin 380 V nulljuhtmega; koormus faaside vahel ühtlaselt jaotatud	83	50
Kahefaasiline liin (kaks faasi ja üks nulljuhe) 380/220-V süsteemi korral; koormus faaside vahel ühtlaselt jaotatud	37	20
Ühefaasiline liin 220 V	14	8,7
Ühefaasiline liin 36 V	0,37	0,22
Ühefaasiline liin 12 V	0,041	0,024

Terasjuhtmete takistus sõltub suurel määral neid läbiva vahelduvvoolu tugevusest, mida arvestatakse juhtmete ristlõike valikul. Terasjuhtme ristlõige leitakse järgmiselt: arvutatakse orienteeriv ristlõige, lähtudes voolutihedusest 0,5 A/mm², ja seejärel kontrollitakse valitud ristlõiget pingemuutuse suhtes.

Pingemuutuse ligikaudne suurus terasjuhtmetega kolmefaasilises liinis pingel 380 V määratakse valemiga

$$\Delta u = \frac{BM}{1000} \%,$$

kus M — koormusmoment kWkm;

B — tegur tabelist 5—9.

Vooljuhtmes A	$\cos \varphi = 0,8$						$\cos \varphi = 1$					
	Traatjuhtmed				Kõisjuhtmed		Traatjuhtmed				Kõisjuhtmed	
	3,5	4	5	6	35	50	3,5	4	5	6	35	50
2	15	11	7,5	7,0	2,8	2,0	11	8,7	6,0	5,0	2,6	2,0
3	17	13	10	8,4	3,0	2,2	12	9,3	6,5	5,5	2,6	2,0
4	19	15	12	10	3,0	2,3	13	10	8,0	6,0	2,6	2,0
5	21	16	13	11	3,1	2,3	14	11	8,5	7,0	2,7	2,0
6	23	18	15	12	3,2	2,3	15	11	9,5	7,5	2,7	2,0
7	23	19	17	13	3,2	2,3	15	12	11	7,8	2,7	2,0
8—15	24	20	17	13	3,2	2,3	15	13	11	8,0	2,8	2,0
20	—	—	15	13	3,7	2,6	—	—	9	7,8	2,9	2,0
25	—	—	—	12	3,8	2,7	—	—	—	7,5	2,9	2,1
30	—	—	—	—	4,0	2,8	—	—	—	—	3,0	2,1
40	—	—	—	—	4,4	3,0	—	—	—	—	3,2	2,2
50	—	—	—	—	4,7	3,3	—	—	—	—	3,3	2,4

5—11. Pingemuutus kõrgepingeliinides

Maksimaalne pingemuutus kõrgepinge-jaotusliinis kuni kaugeima trafoni peab olema 3—6%, toitevõrgus 5—8% ning üldine pingemuutus 10% piirides.

Pingemuutus Δu vask- ja alumiiniumjuhtmetega õhuliinides määratakse valemiga

$$\Delta u = \frac{M z_0}{10 U^2} \%,$$

kus M — koormusmoment kWkm;

z_0 — 1 km liini kogutakistus;

U — liini nimipinge kV.

1 km liini kogutakistus z_0 arvutatakse valemiga

$$z_0 = r_0 \cos \varphi + x_0 \sin \varphi,$$

kus r_0 — liini 1 km aktiivtakistus;

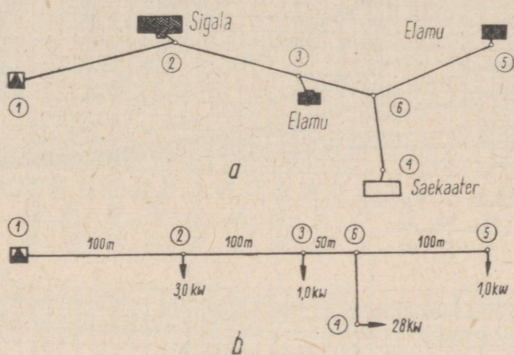
x_0 — liini 1 km reaktiivtakistus;

$\cos \varphi$ — võimsustegur koormuse asukohal.

5—12. Pingemuutuse määramine nomogrammide järgi

Pinge tarbija juures ei või olla üle 10% madalam nimipingest; praktikas lubatakse pingelangu 7—8%.

Joonisel 5—1 on toodud näitena madalpingeliini arvutuskäik nomogrammide järgi (joon. 5—2 kuni 5—10).



Joon. 5—1. Madalpingeliini plaan (a) ja arvutusskeem (b)

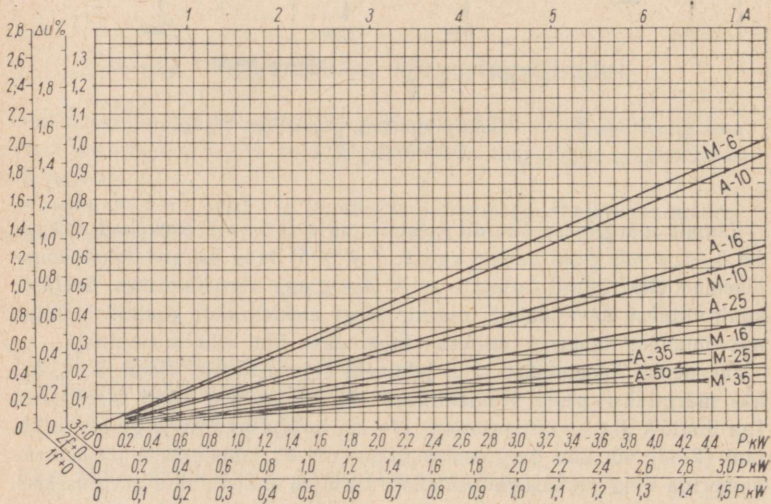
Esmalt märgitakse kaardil elektrienergia tarbijate asukohad (joonisel 5—1, a märgitud numbritena 2, 3, 4 ja 5) ning kavandatakse kõige lühemad elektriliinid tarbijate elektrienergiaga varustamiseks. Seejärel kontrollitakse kavandatud trasside järgi elektriliinide praktilist ehitamisvõimalust looduses, milleks tähistatakse liini siht maapinnale.

Järgnevalt koostatakse liini juhtmete arvutusskeem (joon. 5—1, b), kus märgitakse peale skemaatilisel liin alajaamast kõigi tarbijateni. Iga liinilõik alajaamast tarbijani (1—2), tarbija juurest järgmise tarbijani (2—3) või liini hargnemispunktini (3—6) tähistatakse järjekorranumbri ja pikkusega meetrites. Tarbijad tähistatakse arvutusskeemis nooltega ning neile märgitakse juurde võimsus kilovattides.

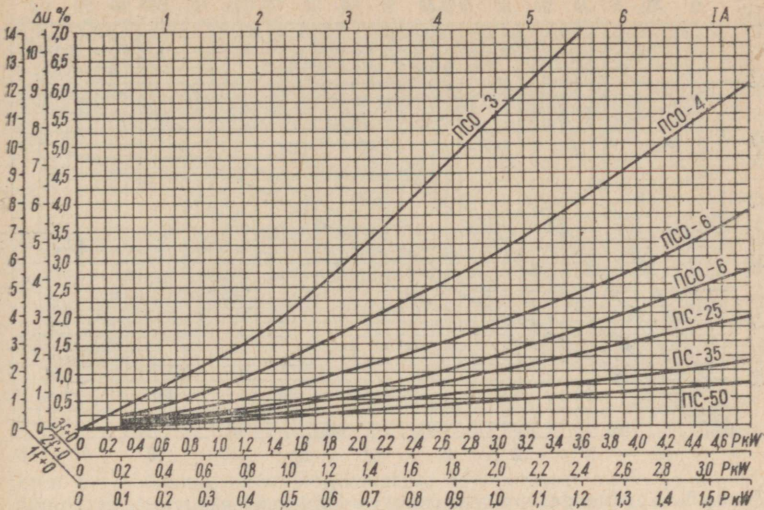
Kui nimetatud ettevalmistused on tehtud, koostatakse nomogrammide järgi (käesoleval juhul joon. 5—3 ja 5—5) pingemuutuste tabel 5—10.

Arvutuse tulemusena saadud pingemuutused viimaste tarbijate juures (7,8% ja 7,5%) ei ületa lubatud suurusi. Kui valida juhtmeks käesoleval juhul näiteks A-25, oleks pingemuutus liini lõpul üle 10%, s. o. üle lubatava piiri. Järelikult tuleb arvutatud liin välja ehitada 35-mm² ristlõikega alumiiniumjuhtmetega.

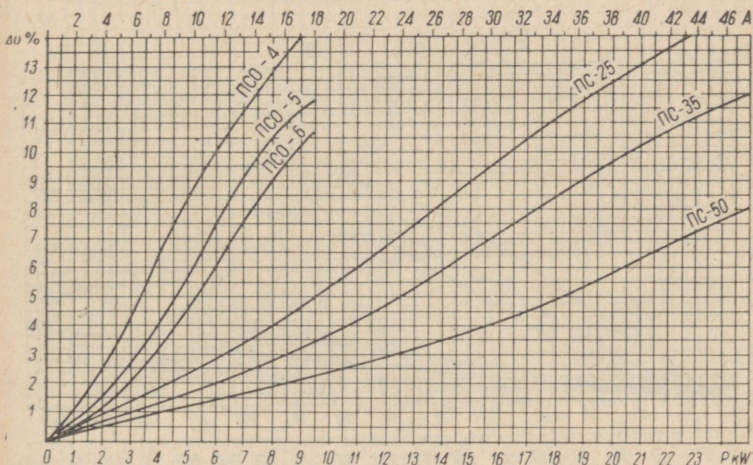
Liinilõik	Pikkus m	Liinilõiku läbiv võimsus kW	Valitud juhtmed	Pingemuutus liinilõigus %	Pingemuutus liini lõpul %
1—2	100	38	A-3×35+1×25	3,0	
2—3	100	30	A-3×35+1×25	2,4	
3—6	50	29	A-3×35+1×25	1,2	
6—4	50	28	A-3×35+1×25	1,2	7,8
6—5	100	1	ΠСО-2× Ø 5	0,8	7,5



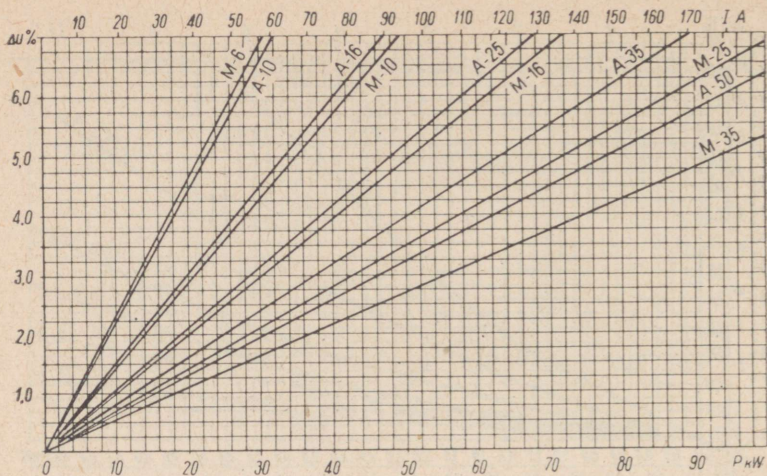
Joon. 5—2. Nomogramm pingemuutuse arvutamiseks vask- ja alumiiniumjuhtmetest ühe-, kahe- ja kolmefaasilise 380/220-V liini 100 m pikkuse lõigu kohta, kui $\cos \varphi = 1$.



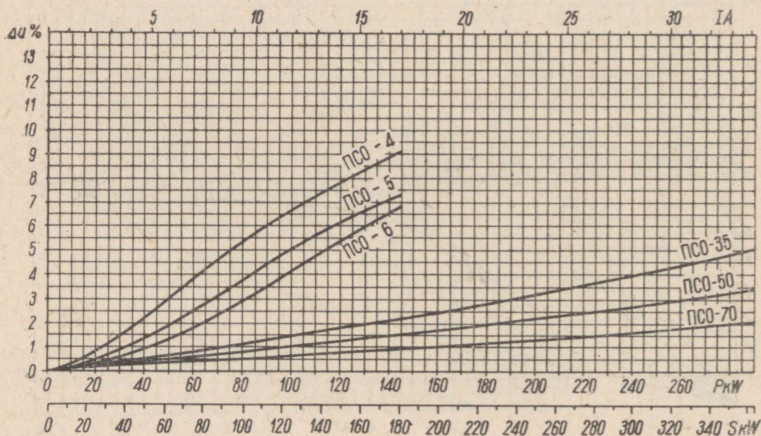
Joon. 5—3. Nomogramm pingemuutuse arutamiseks terasjuhtmetest ühe-, kahe- ja kolmefaasilise 220/380-V liini 100 m pikkuse lõigu kohta, kui $\cos \varphi = 1$.



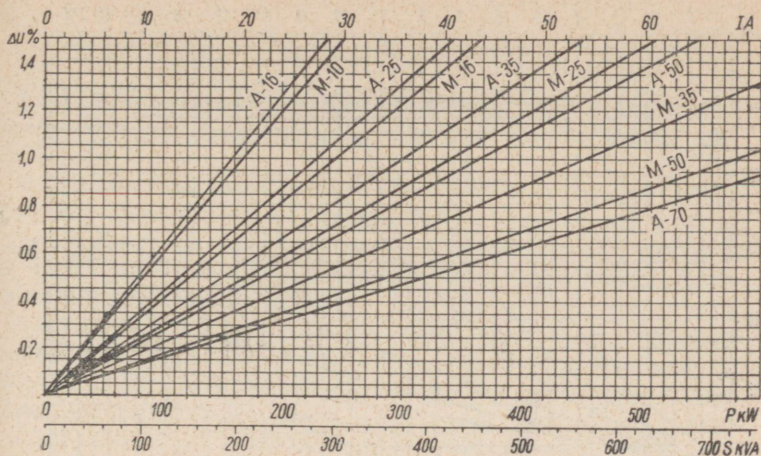
Joon. 5—4. Nomogramm pingemuutuse arutamiseks terasjuhtmetest kolmefaasilise 220/380-V liini 100 m pikkuse lõigu kohta, kui $\cos \varphi = 0,8$.



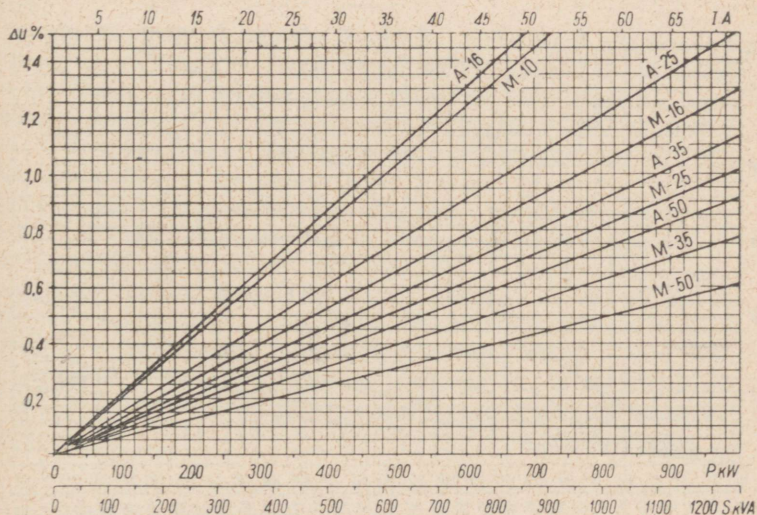
Joon. 5—5. Nomogramm pingemuutuse arvutamiseks vask- ja alumiiniumjuhtmetest kolmefaasilise 220/380-V liini 100 m pikkuse lõigu kohta, kui $\cos \varphi = 0,8$.



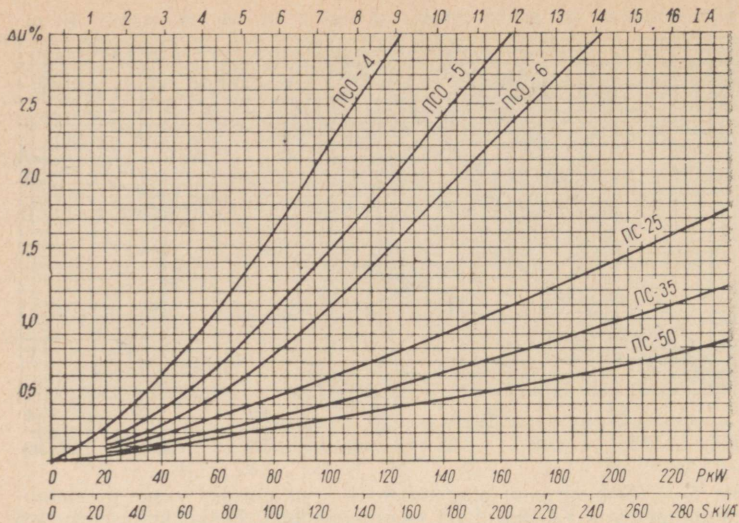
Joon. 5—6. Nomogramm pingemuutuse arvutamiseks terasjuhtmetest 6-kV liini 1000 m pikkuse lõigu kohta, kui $\cos \varphi = 0,8$



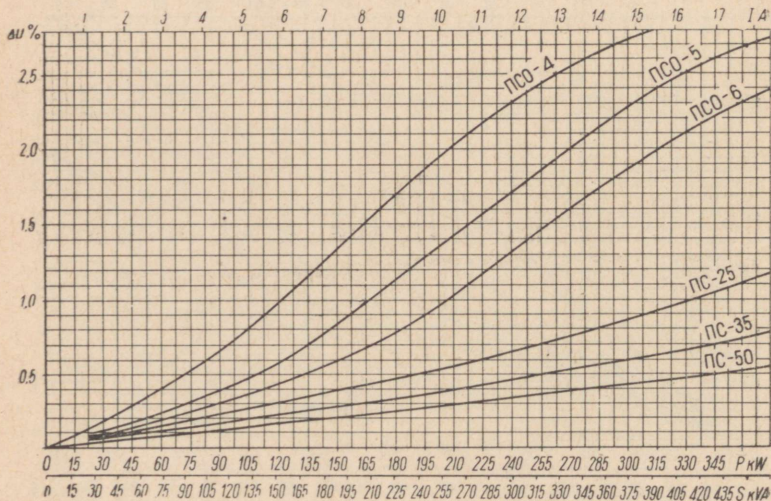
Joon. 5—7. Nomogramm pingemuutuse arvutamiseks vask- ja alumiiniumjuhtmetest 6-kV liini 1000 m pikkuse lõigu kohta, kui $\cos \varphi = 0,8$



Joon. 5—8. Nomogramm pingemuutuse arvutamiseks vask- ja alumiiniumjuhtmetest 10-kV liini 1000 m pikkuse lõigu kohta, kui $\cos \varphi = 0,8$



Joon. 5—9. Nomogramm pingemuutuse arvutamiseks terasjuhtmetest 10-kV liini 1000 m pikkuse lõigu kohta, kui $\cos \varphi = 0,8$



Joon. 5—10. Nomogramm pingemuutuse arvutamiseks terasjuhtmetest 15-kV liini 1000 m pikkuse lõigu kohta, kui $\cos \varphi = 0,9$

5—13. Õhuliini mastid

Kande- ehk vahemastid püstitatakse õhuliini sirgetele lõikudele. Need mastid normaalselt ei võta vastu piki liini suunda tekkivaid jõude.

Pingutus- (ankru-) mastid püstitatakse tavaliselt kõrgepingeliini sirgetele lõikudele tugipunktideks vähemalt iga 3—5 km järele. Need mastid, mis on tavaliselt A-kujulised, peavad olema kindla ja tugeva konstruktsiooniga, sest nad võtavad vastu juhtmete katkemisel tekkivaid jõude piki liini.

Lõpumastid püstitatakse liini algusesse ja lõppu. Kõrgepingeliinidel on lõpumastid pingutusmastide tüüpi, madalpingeliinidel aga külgtõe või tõmbitsaga kandemasti tüüpi. Need mastid peavad vastu võtma juhtmete ühepoolse tõmbe.

Nurgamastid püstitatakse kohtadesse, kus liini trassi suund muutub. Kõrgepingeliinil on nurgamastideks tavaliselt A-mastid, madalpingeliinil toe või tõmbitsaga mastid. Mast võtab vastu eri suundades tekkivaid tõmbeid.

Kõik mastide liigid võivad olla hargnemis- ja ristumismastideks.

Sõltumata masti tüübist võivad need omada külgtuge või traadist (kõis- või massiiv-) tõmbitsat. Tõmbitsat võib kinnitada maasse asetatud toe (ankru) või kivi-, tellis-, raudbetoon- või metallehitise külge.

Tõmbitsana kasutatava teras-kõisjuhtme minimaalne ristlõige on 25 mm², teras-traatjuhtme läbimõõt peab olema vähemalt 6 mm. Juhul kui tõmbitsa alumine ots kinnitatakse vähem kui 2,5 m kõrgusele maapinnast, peab tõmbits olema maandatud (maandustakistus ei või ületada 10 Ω) või isoleeritud liinipingele vastava tõmbeisolaatori abil, mis peab asuma vähemalt 2,5 m kõrgusel maapinnast.

Õhuliini mastideks kasutatakse peamiselt männipuidust II ja III sordi poste (ГОСТ 4371-48). Masti ladva minimaalne lubatud läbimõõt on madalpingeliinidel 15 cm, kõrgepingeliinidel 16 cm (õhukuivas olekus). Kõrgepingeliini mastide pikkus on keskmiselt 11—13 m, madalpingeliini mastide pikkus 8,5—10,5 m. Standardi järgi valmistatakse maste ladva läbimõõduga 14—26 cm pikkusega 4,5; 5; 5,5; 6; 6,5; 7; 7,5; 8; 8,5 ja 9 m ning ladva läbimõõduga 16—26 cm pikkusega 11 ja 13 m. Tüvitulpasid valmistatakse peenema otsa läbimõõduga 26—30 cm.

5—14. Puitmasti maa sees oleva osa pikkus

Tabel 5—11

Pinnas	Mastil olevate juhtmete ristlõike summa mm ²	Masti maa peal oleva osa pikkus m			
		Kuni 8,5	11—12	8,5	11—12
		Masti maa sees oleva osa pikkus m			
		käsitsi kaevatud augu korral		mehhaniseeritud augu korral	
Mustmuld, liivmuld	150	1,8	2,15	1,6	1,75
	300	2,3	2,5	1,8	2,0
Kõva, savikas, märg liiv	150	1,5	1,8	1,4	1,5
	300	1,9	2,2	1,6	1,8
Kivine, killustikuline	150	1,35	1,6	1,2	1,3
	300	1,7	2,0	1,4	1,6

Märkus. Ankrü-(pingutus-) masti maa sees oleva osa pikkus peab olema 5% ning lõpu- ja nurgamastidel 20% suurem kui tabelis toodud.

5—15. Elektriliinide puitmaterjali antiseptimine

Elektriliinide mastide kohalikel antiseptimistel õliantiseptikumede kasutada ei saa, sest õlid ei tungi tooresse puitu, mistõttu on kasutatavad vaid vees lahustuvad antiseptikumid. Viimased kantakse koos täiteainetega vastava paksusega kihina puidule, kust nad difundeeruvad niiskuse vahendusel pikkamööda puitu ja oma mürgisusega kaitsevad teda mädanemise eest. Difusioonimeetod eeldab puidu küllaldast niiskust (vähemalt 40%) või siis seda, et puit eksploatatsioonis vastavalt niiskub (näiteks maasse paigutatavad osad). Seda meetodit saab rakendada ka talvel, kuid siis on vajalik antiseptiliste pastade eelsoojendamine temperatuurini 30—40° C.

Antiseptikumideks kasutatakse vees lahustuvaid fluoriühendeid — peamiselt naatriumfluoriidi või naatriumsilikofluoriidi koos kaltsineeritud soodaga. Antiseptikum kantakse kaitstava puitosa pinnale pastana.

Pastade valmistamiseks kasutatakse peeneteralist rasvast savi. Kleepaineteks on kas sulfitliim (tselluloositootmise jääkprodukt) maarliliim, dekstriinliim jms. 3% ulatuses pasta kaalust või vedeldatud põlevkivibituumen 15—16% ulatuses pasta kaalust.

Savipastade ja nende komponentide kulu 1 m² töödeldava pinna kohta

Pasta nimetus	Komponentide kulu grammides 1 m ² töödeldava pinna kohta						Kokku pastat grammides
	Antiseptik		Kaltsineeritud sooda	Sideained			
	Naatriumfluoriid	Naatriumsilikofluoriid		Rasvane settesavi	Kleepained	Vesi	
Pasta naatriumfluoriidiga	400	—	—	360	40	340	1140 ± 100
Pasta naatriumsilikofluoriidiga	—	380	300	200	30	470	1380 ± 100
Pasta naatriumfluoriidiga ja põlevkivibituumenist kleepainega	400	—	—	200	200 *	400	1200 ± 100

* Kleepaineks kasutatakse II—III margi põlevkivibituumenit vedeldatuna põlevkivibituumeni destillaadis siirupi konsistentsini.

Pastade valmistamine toimub järgmiselt.

Pasta naatriumfluoriidist ja liimist. Anumasse või segistisse asetatakse savitaigen, millele lisatakse vees lahustatud liim ning segatakse hästi läbi. Edasi lisatakse pidevalt segades väikeste kogustena veega niisutatud naatriumfluoriidi pulbrit ja segatakse kuni ühtlase massi saamiseni.

Naatriumfluoriidi või naatriumsilikofluoriidi pasta valmistamisel peab kasutama pehmet vett. Vee hulga määramisel tuleb arvestada savis ja liimilahuses sisalduvat vett.

Pasta naatriumsilikofluoriidist ja liimist. Liimilahus valmistatakse analoogiliselt eelmisele. Naatriumsilikofluoriidist naatriumfluoriidi saamine toimub järgmiselt. Eraldi nõusse, milles on kuum vesi, asetatakse naatriumsilikofluoriid ning lisatakse vähehaaval (vahutamise vältimiseks) juurde kaltsineeritud soodat, lahust pidevalt segades.

Reaktsiooni lõppemisel, s. o. kui gaasimullikesi enam ei eraldu, lastakse saadud naatriumfluoriidil (koos mõningate kõrvallisanditega) settida. Peale jääb 4%-line naatriumfluoriidi lahus valatakse ära, mida kasutatakse kas järgmise reaktsiooni läbiviimiseks või savi vedeldamiseks.

Edasi toimub pasta valmistamine analoogiliselt eespooltoodule, kusjuures tuleb arvestada ka naatriumfluoriidis olevat vee hulka.

Pasta naatriumfluoriidist ja põlevkivibituumenist. Segistisse asetatakse veega vedeldatud savitaigen ning pidevalt ja energiliselt segades lisatakse vähehaaval vedeldatud bituumeinit. Segama peab seni, kuni saadakse ühtlane mass. Peale selle lisatakse juurde veega niisutatud naatriumfluoriidi pulber või naatriumsilikofluoriidist saadud naatriumfluoriid.

Maasse asetatavad postiosad antiseptitakse bandaažide abil. Selleks kaetakse posti ohtlik tsoon, s. o. 10—20 cm maapinnast kõrgemal ja 30—70 cm maapinnast allpool olev posti osa ühtlase kihina antiseptilise pastaga ja kaetakse veekindla kattega (tõrvapapiga), mis kinnitatakse papinaelte ja traadiga. Kõik vee sissetungimise kohad kaetakse bituumeniga.

Samuti antiseptitakse pastaga, milles kleepaineks on bituumen, maapinnast kõrgemalasuavad liite- ja sisseraidekohad, postide otsad ning konksude ja poltide augud.

Kõigi antiseptikumide kasutamisel tuleb rangelt täita vastavaid ohutustehnilisi nõudeid, sest antiseptikumid on tugevad mürgid. Ühtlasi tuleb arvestada, et loomad (hobused, veised, lambad) võimaluse korral meelsasti söövad naatriumfluoriidi (või naatriumsilikofluoriidi), mistõttu on esinenud rida õnnetusjuhtumeid.

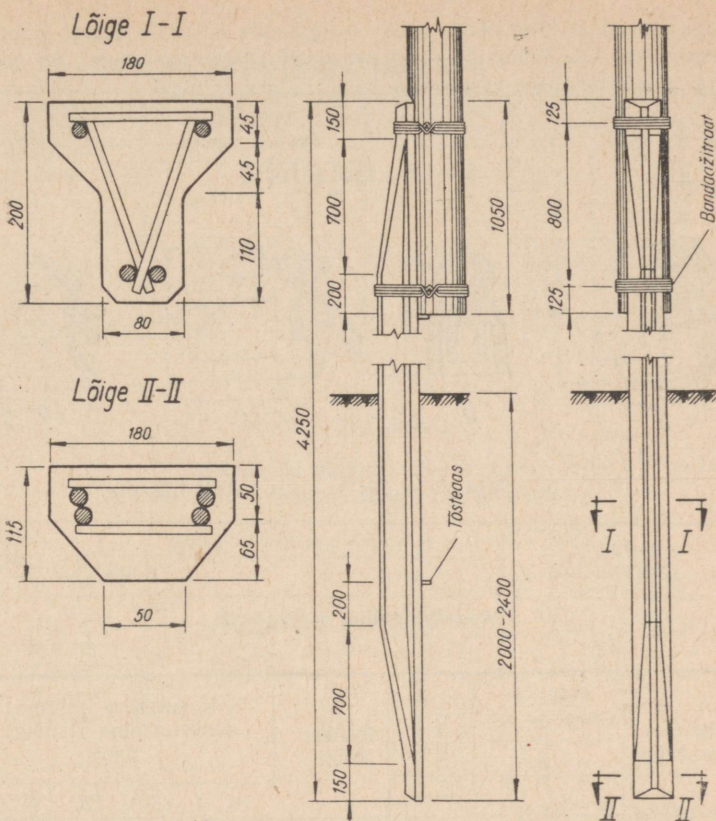
5—16. Raudbetoonjalandid

Elektriliini mastide ea pikendamiseks hakati Eesti NSV-s alates 1957. a. massiliselt varustama puitmaste raudbetoonjalanditega. Raudbetoonjalandiga masti iga on 3—4 korda pikem kui immutatud puitmastil.

Kasutusel olevad raudbetoonjalandid on valmistatud projekteerimisinstituudi «Eesti Põllumajandusprojekt» projekti järgi (joon. 5—11) ja nende põhiandmed on esitatud tabelis 5—13.

Raudbetoonjalandid peavad olema pragudeta. Eksploatatsioonitingimustes üle 0,2 mm laiuste pragudega jalandid kuuluvad väljapraakimisele. Raudbetoonjalandi maa sees olev osa immutatakse asfalkakiga.

Raudbetoonjalandeid valmistatakse tsentraliseeritud korras tehastes



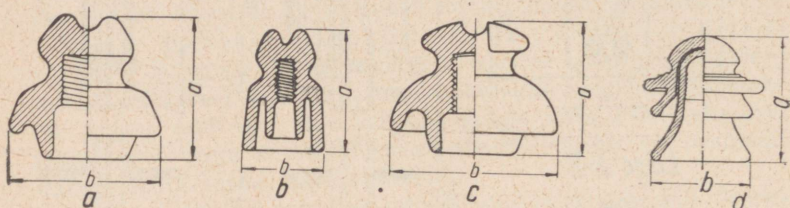
Joon. 5—11. Raudbetoonjaland

Tabel 5—13

Põhiandmed	T-4,25A	T-4,25B
Pikkus mm	4250	4250
Arvutuslik paindemoment kgm	1100	1800
Lubatav paindemoment kgm	900	1500
Betooni maht m ³	0,085	0,085
Betooni mark	300	300
Armatuuri kulu kg	30	44,8
Pikiarmatuuri mark	Cm 5	Cm 5
Kaal kg	205	220
Armatuuri kulu 1 m ³ betooni kohta kg/m ³	353	527
Tsemendi kulu 1 m ³ betooni kohta kg/m ³	320	320

ja polügoonidel ning nende hind on ligikaudu 60 rubla. Kuigi praegu kasutatakse raudbetoonjalandeid peamiselt kõrgepingeliinidel, on soovitatav nende laialdane kasutamine ka madalpingeliinidel.

5—17. Isolaatorid



Joon. 5—12. Õhuliini isolaatorid:
a — АИК; b — ТФ; c — ШС; d — ШД

Tabel 5—14

Madalpingeliini isolaatorid

Isolaatori tüüp	Mõõted (joon. 5—12)		Purustav koormus kg	Konksu tüüp	Kasutatava juhtme maksimaalne ristlõige mm ²			
	a	b			A	M	ПС	ПСО
ТФ-1	135	93	1100	КН-18	70	50	50	5
ТФ-2	108	75	800	КН-18	35	35	35	5
ТФ-3	86	61	600	КН-16	25	16	—	3
ТФ-4	67	49	300	КН-12	16	—	—	—
ТФ-5	47	40	200	КН-12	Siseinstallatsiooniks			
АИК-1	98	96	900	КН-18	50	50	35	5
АИК-2	78	80,5	800	КН-16	35	35	35	5
АИК-3	61	63	600	КН-12	25	16	—	3
АИК-4	48	54	350	КН-12	16	10	—	—

Kõrgepingeliini isolaatorid

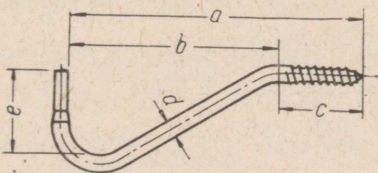
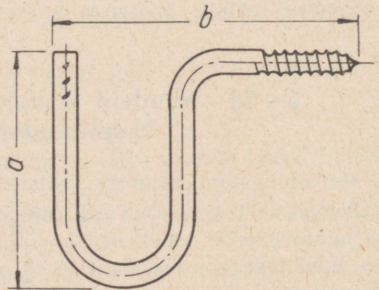
Isolaatori tüüp	Mõõted (joon. 5—12)		Purustav koormus kg	Minimaalne läbilöögi-pinge kV	Kasutatakse tööpingel kV
	<i>a</i>	<i>b</i>			
IIIС-6	90	120	1400	65	6
IIIС-10	105	140	1400	78	10
ЩД-20	190	185	2000	111	20
ЩД-35	275	255	3000	156	35

5—18. Konksud

Madalpingeliini isolaatorikonksude põhimõõted

Konksu tüüp	Põhimõõted mm (joon. 5—13)		Kasutatakse isolaatoritele
	<i>a</i>	<i>b</i>	
KH-18	144±6	204	TΦ-1 ja TΦ-2
KH-16	105±4	168	TΦ-3
KH-12	80±3	127	TΦ-4

Joon. 5—13. Madalpingeisolaatori konks



Joon. 5—14. Kõrgepingeisolaatori konks

Kõrgepingeliini isolaatorikonksude põhimõõted

Konksu tüüp	Põhimõõted mm (joon. 5—14)					Kasutatakse isolaatoritele
	a	b	c	d	e	
KB-22	370	250	120	22	140	IIIC-6; IIIC-10
KB-25	420	300	120	25	220	IIIД-20

5—19. Isolaatorid, konksud ja abimaterjalid madalpingeliinide ehitamisel

Tabel 5—18

Juhtme mark	Isolaatori tüüp	Konksu tüüp	Materjali kulu ühe kinnituse kohta g			
			Takud	Värnitsa ja tina-menniku segu	Asfalt-lakk	Sidumis-traat
PCO-4	TФ-3	KH-16	7	7	6	20
PCO-5	TФ-2	KH-18	10	9	6,5	32
PC-25	TФ-2	KH-18	10	9	6,5	32
PC-35	TФ-2	KH-18	10	9	6,5	32
A-16	TФ-3	KH-16	7	7	6	16
A-25	TФ-2	KH-18	10	9	6,5	32
A-35	TФ-2	KH-18	10	9	6,5	32
M-10	TФ-3	KH-16	7	7	6	28

5—20. Nõudeid madalpingeliinide ehituse ja eksploatatsiooni kohta

Madalpingeliini alumiste juhtmete kõrgus maapinnalt peab olema vähemalt 5 m, asustatud kohtades aga 6 m; ristumisel maanteedega ja laiärõõpmelise raudteega — 7,5 m, kitsarõõpmelise raudteega 6 m ja sideliinidega vahekaugus 1,25 m. Ristmävälja nurka ei normita. Ristmäväljas on lubatud kasutada kandemaste. Ristumisel I klassi sideliinidega tuleb kasutada vähemalt 35-mm² ristlõikega alumiiniumjuhtmeid. Juhtme horisontaalne kaugus (arvates äärmisest juhtmest) majade või ehituste osadeni peab olema 1,5 m.

Madalpingeliini posti ülemise otsa läbimõõt peab olema vähemalt 15 cm. Juhtmete vertikaalne vahekaugus (1. ja 2. juhtme vahel) peab olema 40 cm.

Madalpingeliinide (380/220 V) nulljuhtme juhtivus peab moodus-

tama vähemalt 50% antud seadet toitva faasijuhtme juhtivusest. Loo-
rakasvatushoonete toiteliinide nulljuhtme ristlõige peab olema võrdne
faasijuhtme ristlõikega.

Kohtades, kus poste võivad ohustada transpordivahendid, tuleb poste
kaitsta eraldi selleks maasse kaevatud tulpadega. Kõik bandaažid ja
metallkonstruktsioonid kaitstakse roostetamise vastu. Välisvalgustuse
armatuurid kinnitatakse postil allapoole juhtmeid. Välisvalgustuse lii-
nijuhe asub allpool nulljuhet.

Madalpingeliini sisestusel peab alumine juhe sisestuspostil olema
kinnitatud vähemalt 5,5 m kõrgusele, kusjuures kuni 15 m pikkuse ja
teega mitteristuva sisestuse korral on sisestusjuhtme minimaalseks
kõrguseks 2,75—3,5 m, teega ristumisel aga 6 m. Juhtmed ei või olla
räästale lähemal kui 20 cm. Sisestusjuhe kinnitatakse hargnemisposti
isolaatoritele lõppsidemega.

Terastorust valmistatud püstiku kaudu sisenemisel ei või juhtmed
olla katusele lähemal kui 2 m. On soovitatav igal sisestuspostil faasi-
desse asetada kaitsmed, mille konstruktsioon võimaldab ohutult vahe-
tada sulavelemente pinge all (nn. seenkaitsmed), mis peavad asuma
allpool juhtmeid.

Sisestusjuhtmete ristumisel sideliinidega peavad viimased asuma ali-
pool. Elektriliini sisestusjuhtmed võivad allpool sideliini asuda järg-
mistel tingimustel: sisestus peab olema tehtud välisilmastiku mõjudele
ja elektriliini nimipingele vastava isolatsiooniga juhtmetest, kusjuures
juhtmete seisukorda tuleb perioodiliselt kontrollida; side- ja elektriliini
juhtmete vertikaalne vahe ei või sel juhul olla alla 1,25—1,5 m.

Nulljuhtmesse on keelatud asetada kaitsmeid ja liini katkestavaid
aparaate.

Uue madalpingeliini ehitamise korral peab liini üleandev organi-
satsioon esitama:

- 1) liini projekti koos arvutuste ja joonistega;
- 2) teostatud tööde joonised, millel on näha postide tüübid, juhtmete
mark, arv, ristlõige jne.;
- 3) ristmeväljade ülevaatuse aktid, mis on koostatud koos asjast-
huvitatud organisatsioonide esindajatega;
- 4) maanduste ehituse kohtadele eskiisid, konstruktsiooni kirjeldused
ja takistuste mõõtmise tulemuste protokollid;
- 5) kinnitatud vormi kohaselt koostatud liini passi;
- 6) liini inventari nimekirja.

Enne liini eksploatatsiooni andmist (ka pärast kapitaalremonti) peab
olema kontrollitud:

- liini vastavus projektile ning liini tehniline seisukord;
- koormuse ühtlane jaotus faasijuhtmete vahel;
- liigpingekaitsmed;

maandusseadmed;
ristumiste gabariidid.

Madalpingeliini perioodilised ülevaatused peavad toimuma järgmiste ajavahemike järel:

liini ülevaatus montööri poolt: päevased ülevaatused — üks kord kuus, öised ülevaatused — kaks korda aastas;

postide mädanevusastme määramine — kord aastas, alates 5 aastast; tehases immutatud mastidel alates 9 aastast;

gabariitide mõõtmine ristumistel sideliinidega, elektriliinidega, raudteega, maanteega jne. — kord aastas;

koormuse sümmeetrilisuse kontroll — kaks korda aastas (üks maksimaalse ja teine minimaalse koormuse ajal);

kontrollülevaatus vanemontööri või tehniku poolt — kord aastas; maandustakistuste mõõtmine — kord 5 aasta jooksul.

Liinide ja sisestuste perioodilisel ülevaatusel peab montöör kontrollima:

isolaatorite ja juhtmete seisukorda (pragunenud ja purunenud isolaatorid, katkenud juhtmed või juhtmekiud), sidemete korrasolekut ja juhtmete ripet;

mastide vertikaalset asetust nii risti kui ka piki liini, bandaažide ja maandusjuhtmete korrasolekut;

sisestuste ja hargnemiste ning nende ühenduste seisukorda, samuti hargnemiste ja sisestuste sulavkaitsmete seisukorda;

ühenduste korrasolekut, pealevisete puudumist ja trassi puhtust.

Kõik ülevaatusel avastatud defektid kantakse «ringkäigulehele» või defektide ja nende kõrvaldamise päevikusse, mille alusel koostatakse remontide plaan.

Igale õhuliini mastile märgitakse maapinnast 2—3 m kõrgusele järjekorranumber ja püstitamisaasta.

5—21. Nõudeid kõrgepingeliinide ehituse ja eksploatatsiooni kohta

Liini trass valitakse kõige lühem, kuid seejuures võimalikult teede ääres. Mehhanismidega töötamiseks peab trass eelnevalt olema 2—4 m laiuselt puhastatud, sellelt kivid koristatud ja kännud juuritud.

Elektriliini juhtme madalaima punkti minimaalsed kaugused side- ja signalisatsiooniliini juhtmeist on toodud tabelis 5—19.

Juhul kui kõrgepingeliini lõpumasti ja alajaama vahelist ala ei läbi transpordivahendid, võib liini juhtme madalaim punkt asuda maapinnast 4 m kõrgusel.

Nimipinge kV	Kaugus m	
	Elektriliinil on äikese- kaitseeadmed olemas	Elektriliinil äikese- kaitseeadmed puu- duvad
Kuni 1	1,25	1,25
1—10	2	4
15—20	3	4
35	3	5

On keelatud ehitada hooneid ja ehitisi kõrgepingeliini alla või ehitada liini üle nende.

Kõrgepingeliini juhtmete horisontaalne vahekaugus ehitustest maksimaalse kõrvalekalde korral visangus peab olema kuni 20-kV pinge korral vähemalt 2 m ja 35-kV pinge korral vähemalt 4 m.

Vahetult tee ääres asuvad kõrgepingeliini mastid kaitstakse transpordivahendite poolt tekitatavate löökide eest lisatüvitulbaga, mis asetatakse posti teepoolsele küljele (posti sügavusele maa sisse), kuid ei kinnitata posti külge bandaažiga.

Rabade, metsade jne. läbimisel, kus võib tekkida pinnase kaudu leviv kahjutuli, kaevatakse iga posti ümber 1,6—2 m kaugusele (arvates posti jalast) 0,3—0,4 m sügavune ja 0,6 m laiune kraav. Kraaviga piiratud ala posti ümber peab olema rohuta.

Sisseraiutud liinitrassi laius kummalegi poole äärmist juhett peab olema:

kuni 4 m kõrguse võsa puhul — vähemalt 3 m;

üle 4 m kõrguse metsa puhul — vähemalt kõige kõrgema puu pikkus, mis, langedes risti liini sihiga, võib juhtmeid riivata.

Läbides parke, asustatud punkte ümbritsevaid rohelisi võõndeid, raud- ja maanteede kaitsevõõndeid, jõgede ja järvede keelutsoone ning istandusi võib liinitrassi laiust vähendada 20-kV pinge korral kuni 2 ja 35-kV pinge korral 3 meetrini kummalegi poole liini. Aedade läbimisel, kus viljapuude kõrgus ei ole üle 4 m, pole trassi sisse-
raiumine kohustuslik.

Kõrgepingeliini ehitamisel soovitatakse kasutada järgmisi mastitüüpe:

kogu ulatuses immutatud ühest tükist koosnev männipost;

immutatud jalandist ja immutatud puitpostist koosnev mast;

raudbetoonjalandist ja immutatud männipostist koosnev mast.

Kõrgepingeliini mastidele kinnitatakse maapinnast 2,5—3 m kõrgusele hoiatussildid (asustatud kohtades igale mastile ning asustamata kohtades visangute korral alla 100 m — üle ühe masti). Ristumisel

teedega asetatakse sildid masti teepoolsele küljele, mujal vaheldumisi masti paremale ja vasakule küljele. Igale mastile peab olema märgitud järjekorranumber ja püstitamise aasta.

Kõrgepingeliinide profülaktilised proovimised ja kontrollimised peavad toimuma järgmiste ajavahemike järel:

puitpostide, -jalandite ja -traaversite mädanemisastme kindlaksmääramine 1) kohaliku immutusega postidel kord aastas, alates 5. aastast, 2) tehaseviisilise immutusega postidel iga kahe aasta järel, alates 9. eksploatatsiooniaastast;

isolaatorite seisukorra kontrollimine — 3 aasta järel;

juhtme gabariitide kontrollimine — 3 aasta järel;

juhtmete omavaheliste ühenduskohtade takistuste mõõtmine juhusliku valiku järgi: vaskjuhtmetel — kord 6 aasta järel; alumiinium- ja terasalumiiniumjuhtmeil — kord 3 aasta järel.

Poltühenduste ja üleminekukohtade (vask-alumiinium) kontrollimine peab toimuma kord aastas.

Kõrgepingeliini perioodilised ülevaatused eksploatatsioonipersonaali poolt toimuvad kord kvartalis.

Keemiatööstustest 1,5 km ja mererannast 5 km kaugusel lubatakse alumiiniumjuhtmete asemel kasutada vaskjuhtmeid või oksüdeerimise vastu töödeldud terasalumiiniumjuhtmeid.

Väiksem soovitatav juhtmete vahekaugus I ja II klassi elektriliinidel, varraisolaatorite kasutamisel, sõltuvalt pingest ning visangu pikkusest, on toodud tabelis 5—20.

Tabel 5—20

Pinge kV	Mastidevaheline visang m					
	50	75	100	125	150	175
	Väikseim juhtmete vahekaugus cm					
Kuni 10	80	80	90	110	130	150
Kuni 35	100	100	125	150	175	200

Kuni 10-kV pingega liinile, välja arvatud ristumised teiste elektriliinidega, elektrifitseeritud raudteega ja sideliinidega, ei ole atmosfääriliste liigpingete lahendajate ülesseadmine nõutav.

6—35-kV liini ehituseks kasutatavate varraisolaatorite läbilöögi-pinge märjalt ja impulsspinge ei või olla väiksem tabelis 5—21 näidatust.

Puitmastidel ei soovitata kasutada metalltraaverseid.

Kaabliga ehitatud kõrgepingeliini ristmeväljad peavad olema kaitsitud mõlemast otsast kas toru- või ventiillahendajatega. Õhuliini spetsiaalsed ristumised tuleb kaitsta torulahendajatega.

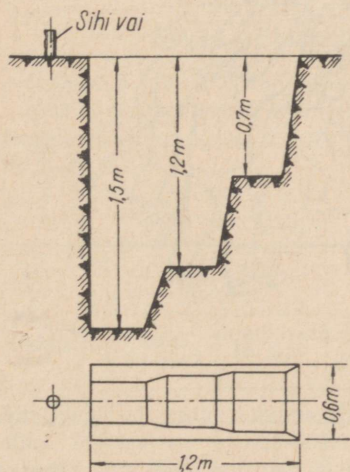
Näitaja	Liini pinges kV			
	6	10	15-20	35 (puitpostidel)
Läbilöögipinges märjalt kV	28	34	57	80
Impulsspinges kV	63	90	140	180

Õhuvahe elektriliini juhtmete ning posti maandatud osade vahel ei või olla väiksem tabelis 5-22 toodust. Erandina on lubatud seda vahet 10% võrra vähendada neil puitmastidel, mis pole maandatud.

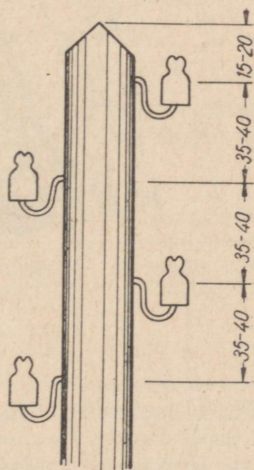
Tabel 5-22

Kontrollimisel arvestatavad tingimused	Vähim õhuvahe cm pingel kV			
	6	10	20	35
Atmosfäärilised liigpinged	15	20	35	45
Sisemised ülepinged	—	—	15	30

5-22. Mastide püstitamine



Joon. 5-15. Posti auk (mööte näitena)



Joon. 5-16. Isolaatorite asetused postil pingel kuni 1000 V

Joonisel 5—15 on näidatud orienteerivad kandemasti augu mõõted. Auk kaevatakse astmeliselt liini sihis, nii et sihivai jääks augu äärel püsima. Nurgamasti auk kaevatakse sirge seinaga nurga poole.

Tavaliselt kaevatakse nii palju auke, kui palju suudetakse poste päevas püstitada. Ööseks ja pikemaks ajaks lahtijäävad augud tuleb käidavas kohas piirata tõketega.

Joonisel 5—16 on toodud isolaatorite asetus madalpingeliini mastil ja joonisel 5—17 on näidatud masti püstitamine.

Masti püstitamise käik on järgmine.

Mast asetatakse tüvega augu kohale, allalibisemise soodustamiseks asetatakse augu seina ja tüveotsa vahele laud. Posti tõstetakse algul käsitsi, hiljem 3—5 postihargi abil. Hargid on rauast, kaheharulised, harude vahe 8—10 cm. Varteks on 5,5—6,5 cm jämedused 2,5—3,5 m pikkused ridvad.



Joon. 5—17. Posti püstitamine

Mastid asetatakse vertikaalselt, välja arvatud nurga- ja lõpumastid, millele antakse tavaliselt väike tõmbesuunale vastupidine kalle. Masti vertikaalsust kontrollitakse piki ja risti liini loodi abil. Kõverad postid asetatakse kõverusega liini sihis.

Pärast masti vertikaalseks seadmist täidetakse auk mullaga, seda vahetpidamata kinni tampides. Augu täiteks on soovitatav kasutada ka

väiksemaid kive ja killustikku. Tampimiseks kasutatakse kas vastavat nua või lihtsalt hargivarsi. Ühe mullakühveldaja kohta tuleb arvestada 2—3 tampijat. Halvasti kinnitambitud postid vajuvad kiiresti viltu ja neid tuleb uuesti otseks ajada.

Mastide püstitamiseks on normaalsetes tingimustes tarvis:

8,5 m	pikkuse masti korral	3—4	inimest
10,5 m	„ „ „	5	„
12,5 m	„ „ „	7	„

Vilumata tööliste korral peab neid olema 50% rohkem.

Tavaliselt keeratakse isolaatorikonksud külge juba enne mastide püstitamist. On aga levinud ka pärast masti püstitamist konksude ja isolaatorite paigaldamine. Eelistada tuleb esimest moodust.

Nulljuhtmega 380/220-V liinide korral (nulljuhe monteeritakse igal juhul isolaatoritele) tuleb nulljuhe täiendavalt maandada igal sisestusmastil, kõigis liini hargnemispunktides ja kõigil lõpumastidel. Sirgete mittehargnevate liinide korral tuleb nulljuhe maandada iga 500 m järel.

Nulljuhtme maandamiseks lüüakse maasse kaks kuni viis 2—2,5 m pikkust terasvarba, mis ühendatakse omavahel ja maandusjuhtmega keevituse teel. Enne maandusjuhtmega ühendamist mõõdetakse maandustakistust, mis peab olema vähemalt 10—30 Ω (vt. 6. ptk.).

Püstitatud mastidele märgitakse järjekorranumber ja püstitamise aasta.

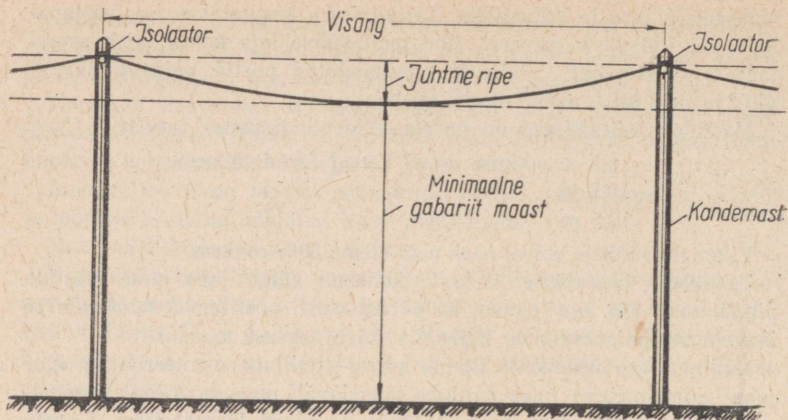
5—23. Elektriliini juhtmete riped

Joonisel 5—18 on toodud riped mõiste selgitus.

Mõningate juhtmete orienteerivad riped elektriliini monteerimisel (montaažikõverate puudumisel) temperatuuril +10° C on toodud tabelis 5—23.

Tabel 5—23

Visangu pikkus m	Vaskjuhe ristlõikega		Alumiiniumjuhe ristlõikega		Terasjuhe läbimõõduga	
	kuni 25 mm ²	35 mm ²	kuni 25 mm ²	35 mm ²	5 mm	6 mm
	maksimaalne riipe m					
40	0,4	0,5	0,4	0,5	—	—
50	0,6	0,6	0,5	0,6	—	—
60	—	—	—	—	1,10	—
70	—	—	—	—	1,55	1,10



Joon. 5—18. Liini ehitusel esinevaid mõisteid

5—24. Maksimaalsed lubatavad visangud olenevalt juhtmetest (normaalse pinguse korral)

Tabel 5—24

Juhtme ristlõige mm ²									Terasjuhtme läbimõõt mm	
Vask					Alumiinium				5	6
10	16	25	35	50	16	25	35	50		

Asustamata aladel

69	88	102	110	120	65	74	83	89	87	95
----	----	-----	-----	-----	----	----	----	----	----	----

Asustatud aladel

60	85	90	105	120	63	65	72	82	82	90
----	----	----	-----	-----	----	----	----	----	----	----

5—25. Juhtmete monteerimine ja ühendamine

Pärast postide püstitamist veetakse maapinnal piki trassi lahti liini-juhtmed ühele ja teisele poole posti. Juhtmete mahakerimiseks trumlitelt tuleb trummel üles tõsta, et vältida juhtme keerduminekut ning aasade tekkimist. Seejärel tõstetakse juhtmed (ridva otsas oleva spet-

siaalse hargi abil) isolaatorikonksudele, kinnitatakse ühes otsas lõppsidemega mastile ning teisest otsast (mitte rohkem kui 500—600 m korraga) pingutatakse juhet liittali (polüspasti) abil, kuni mastide vahel kujunevad ettenähtud suurusega ripped. Seejärel kinnitatakse juhtme teine ots. Pärast seda kinnitatakse juhe isolaatoritele.

Elektriliini juhtmed jätkatakse tavaliselt kas spetsiaalsete ühendusklemmide (ovaalsed) või kuni 1-kV pingega liinidel ka nn. keerdjätku abil. Kõik ühendused peavad olema tihedad ja veekindlad, kusjuures alumiinium- ja terasjuhtmete keerutusjätkud peavad olema üle joodetud.

Eri materjalist juhtmete jätkukoht peab asuma ühel mastil kahe isolaatori vahel. Eriti on see kehtiv alumiiniumjuhtmete jätkude kohta, mis mingil juhul ei tohi asuda postidevahelises visangus.

Alumiiniumjuhtmete (ka teiste köisjuhtmete) jätkukohad ja lõppühendused tehakse tavaliselt eritangide abil pressimise teel, kusjuures kasutatakse vastavaid mõlkklemme, millest ühendatavate juhtmete otsad läbi pistetakse.

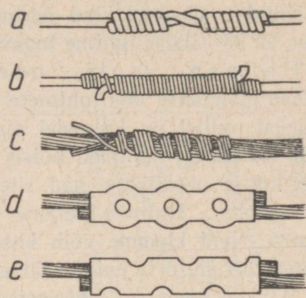
Alumiinium- ja vaskjuhtmete omavaheliseks ühendamiseks kasutatakse eriklemme, sest alumiiniumi ja vase kokkupuutekoht niiskuse (õhuniiskus, udu, vihm) olemasolul korrodeerub (hävib) elektrolüüsi toimel.

Alumiiniumjuhtmed on pehmemad kui vask- ja raudjuhtmed, mistõttu monteerimisel tuleb neid hoolega hoida muljumiste ja vigastuste eest. Õhuliinide monteerimisel näiteks ei tohi alumiiniumjuhtmeid maas lohistada, vaid neid tuleb lahti vedada isolaatori konksude külge kinnitatavate rullide peal.

Joonisel 5—19 on toodud mõningaid õhuliinide monteerimisel kasutatavaid juhtmete jätkamise mooduseid. Juhtmete jätkukoht peab olema mehaaniliselt tugev ja andma hea elektrilise kontakti. Peamiselt tarvitavad ühendusviisid on järgmised.

Keerdjätk. Juhtmete otsad keeratakse tangide abil teineteise ümber kokku. Kasutatakse ainult traatjuhtmete puhul. On odav ja lihtne, kuid üleminekutakistus on suur.

Britijätk. Kasutatakse peamiselt teras-traatjuhtmete puhul. Ühendatavad traadiotsad asetatakse vaheliti, mähitakse peene tra-



Joon. 5—19. Juhtmete jätkamine

diga ning joodetakse tinaga läbi. Annab elektriliselt hea ja mehaaniliselt tugeva kontakti, kuid on tülikas valmistada.

Mähisjätk. Kasutatakse ainult köisjuhtmete puhul. Juhtmeotsad asetatakse vaheliti, harutatakse mõlema juhtme otsal kiud poole jätku pikkuselt (15—20 cm) lahti, painutatakse laiali ja pistetakse üksteise vahelt läbi (analoogiliselt ristipandud käte sõrmedele). Laialipainutatud ja ristiasetatud kiud surutakse vastu teise köisjuhtme otsa ning mähitakse üksikud kiud juhtme vastaspoolse otsa ümber. Jätku tugevus on 95—100% juhtme tugevusest.

Hofman- (polt-, neet-) klemm. Jätkatavate juhtmete otsad pistetakse läbi juhtmete jämedusele vastavast, ovaalse ristlõikega hülsist, millel on külgedel augud. Aukudesse löödava koonilise torni abil surutakse juhtmed hülsis üksteisest eemale, asetatakse aukudesse needid ja needitakse nad siis kokku. Neetide asemel kasutatakse ka kruvipolte. Hofman-klemme valmistatakse ka kahest tükist koosnevana. Neid klemme võib kasutada teras-, vask- ja alumiinium-traat- ning köisjuhtmete puhul. Jätku tugevus on 80—90% juhtme tugevusest.

Mõlkklemm. Juhtmeotsad pistetakse juhtme jämedusele vastavast ovaalse ristlõikega hülsist läbi, misjärel hülsi külgedesse surutakse eriliste tangide või pressi abil mõlgid. Mõlgid peavad olema küllaldase sügavusega. Kasutatakse traat- ja köisjuhtmete juures. Jätku tugevus on 95—100% juhtme tugevusest.

Juhtmete jätkamiseks kasutatavad klemmid on ühendatava juhtmega samast materjalist.

5—26. Õhuliinide ristmeväljad

Tabel 5—25

Ristumise nimetus	Vertikaalne kaugus	Horisontaalne kaugus	Ristumise nurk
1. Asustatud kohad ja tööstusettevõtete maa- alad	Maapinnani 7,0 m	Juhtme maksimaalsel kõr- valekaldumisel tuule mõjul ehituseni pingel kuni 20 kV — 2 m, 35 kV — 4 m	Ei normita
2. Asustamata konad, kus sageli käib inimesi ning võivad liikuda transpordivahendid ja põllutöömashinad	Maapinnani 6,0 m		Ei normita
3. Lai- ja kitsarööpmelised raudteed	Rööpme harjani 1) üldkasutatavatel laia- ja kitsarööpmelistel raudteedel 7,5 m 2) kohaliku tähtsusega raudteeharudel: a) laiarööpmeline — 7,5 m b) kitsarööpmeline — 6,0 m	1. Masti teepoolsest osast kuni lähima hooneni 1,5 m, liikuva koossei- su osani 3,0 m, elekt- rifitseeritud raudtee koosseisuni 5,0 m 2. Liini kulgemisel paral- leelselt raudteega — kaugus lähimast röö- past: posti pikkus +3 m	Ei normita, kuid elektri- fitseerimisele kuuluvate raudteedega ristumise nurk ei või olla alla 40°

Ristumise nimetus	Vertikaalne kaugus	Horizontaalne kaugus	Ristumise nurk
4. Maanteed, a) magistraalteed ja I kl. autoteed	Teekatteni 7,0 m	Masti teepoolsest osast kuni muldkehani või kraavi välisküljeni; kitsastes tingimustes pingel 1—10 kV — 3,0 m pingel 35 kV — 5 m, normaalselt 25 m	Ei normita
b) II kl. autoteed	Sama (madalpingeliinil 6 m)	Sama. Liini külgemisel paralleelselt autoteega, kaugus teekattest: pikima posti pikkus, kitsastes tingimustes 1,5 m	Ei normita
c) kohaliku tähtsusega maanteed	Sama	Kaugus teekattest pingel kuni 20 kV — 1,5 m pingel 35 kV — 2,5 m	Ei normita
5. Laevatatavad ja parvetatavad jõed ning kanalid	1. Kõrgeimast veetasemest 6,0 m 2. Kuni laeva pikima mastini ja kuni parvetuse kõrgema moodsu vee kõrgseisu juures pingel 1—20 kV — 1,5 m ja pingel 35 kV — 2,0 m	Liini külgemisel paralleelselt jõega: äärmise juhtme kaugus jõe kaldast — pikima posti pikkus	Ei normita

Ristumise nimetus	Vertikaalne kaugus	Horisontaalne kaugus	Ristumise nurk
6. Mittelaevatatavad ja mitteparvetatavad jõed ja järved: a) arvates jää tasapinnast b) arvates kõrgeimast veeseisust	Pingel 1—20 kV — 5,5 m ning pingel 35 kV — 6 m Pingel 1—35 kV — 3,0 m		Ei normita
7. Väga hõredalt asustatud rajoonid, kuhu transpordivahenditega on raske juurde pääseda (järsud mäekaldad, läbimatud sood jne.)	Pingel 1—20 kV — 4,5 m ning pingel 35 kV — 5 m		Ei normita

M ä r k u s. Asulate juures asuvaid juur- ja puuviljaaedu käsitatakse kui asustamata maa kohta.

Kõrgepingeliinide omavahelistel ristumistel tuleb kinni pidada järgmistest nõuetest:

kõrgema pingega liini juhtmed peavad asuma kõrgemal;

ristumine peab toimuma võimalikult kõrgema pingega liini posti läheduses, kuid mitte alla 6,5—7 m kaugusel sellest;

juhtmete vertikaalne vahekaugus ei või olla väiksem tabelis 5—26 näidatust.

Tabel 5—26

Visangu pikkus m	Vähim kaugus ristumiskohast lähima elektriliini postini m			
	30	50	70	100
15—35-kV liinide ristumisel omavahel või madalama pingega liinidega				
Kuni 200	3	3	3	4
10-kV liinide ristumisel omavahel või madalama pingega liinidega				
Kuni 100	2	2	—	—
150	2	2,5	2,5	—

Kõrvuti kulgevate kõrgepingeliinide vahekaugus peab olema võrdne kõrgeima posti pikkusega, kuid kitsastes tingimustes kuni 20-kV pingel korral mitte alla 2,5 m ja 35-kV korral — 4 m.

Eeskirjade kohaselt lubatakse ühele postile monteerida kaks erineva pingega elektriliini, kusjuures kõrgema pingega elektriliin peab asuma kõrgemal.

Ristmehäljas ei või esineda ühelgi ristuvaal liinil juhtmete jätku-kohti.

Mittelaevatataavate jõgede, kanalite jne. ristamisel peab juhtme minimaalne kõrgus veepinnast kõrgeima veeseisu korral olema vähemalt 2,0 m. Masti kaugus veepiirist ei või olla väiksem ühe masti pikkusest.

Metsamassiivide ja roheliste võõndide läbimisel pole madalpingeliini korral laia trassi sisseraiumine nõutav, kuid seejuures juhtme suurima rippe või maksimaalse vertikaalse kõrvalekalde korral peab juhtmete kaugus puude, põõsaste jne. latvadest olema vähemalt 1 m.

Madalpingeliini ristumised sideliinidega võivad toimuda ainult visangus, kusjuures sideliin võib olla väljaehitatud nii õhu- kui kaabelliini. Ristumised raadiotranslatsiooniliinidega võivad toimuda ka madalpingemastidel.

Ristumistel peavad elektriliini juhtmed asuma side- ja translatsiooniliinidest kõrgemal, kusjuures elektriliini suurima rippe korral ei võin nende vahekaugus olla alla 1,25 m. Side- ja translatsiooniliini ristu-

mine visangus peab toimuma võimalikult madalpingeliini posti lähedal, kuid mitte lähemal kui 2 m sellest.

Madalpingeliini sisestus hoonesse asustatud kohtades võib asuda allpool sideliine, kui:

I klassi sideliinide korral kasutatakse pingutusmaste, teiste sideliinide korral kandemaste;

ristmevälja mastid on raudbetoonjalanditel või tehases (autoklaavis) immutatud männipuidust jalanditel;

kasutatakse ilmastikukindlat juhet.

Side- ning translatsiooniliinide lähenemisel madalpingeliinile peab nende liinide äärmiste juhtmete horisontaalne vahekaugus olema vähemalt 2 m, äärmiselt kitsastes kohtades aga vähemalt 1 m, kõigil teistel juhtudel peab liinide vahekauguseks olema ühe posti pikkus. Sisestusel hoone seinale peab elektri- ja translatsiooniliini äärmiste juhtmete vahekaugus olema 0,6 m, vertikaalsel asetusel aga asub translatsiooniliini juhtmete sisestus allpool elektriliini sisestust.

Kõrgepingeliini ristumistel side- ja translatsiooniliinidega peavad viimased asuma allpool elektriliine. Ristumise koht peab olema võimalikult elektriliini posti ligidal, kuid mitte lähemal kui 7 m.

Kuni 10-kV pingega põllumajandusliku tähtsusega kõrgepingeliinid võivad olla ehitatud ristumisel III klassi sideliinidega ka ühetraadilistest terasjuhtmetest.

Ristumisel sideliinidega peavad 10—15-kV kõrgepingeliinid olema välja ehitatud kas raudbetoonalustel või tehaseviisiliselt immutatud männipuidust tugevdatud alustel.

Kuni 20-kV kõrgepingeliinide ehitamine lennuväljadest 10 km raadiusega on keelatud, kui selleks puudub eriluba.

5—27. Autoteede jagunevus klassidesse

I klass — üldkasutatavad 1. kategooria autoteed sõidutee laiusega 14 m ja neljarealise liiklusega;

II klass — üldkasutatavad 2., 3., 4. ja 5. kategooria ning tööstuslikud autoteed, sõidutee laiusega 6—7 m ja kaherealise liiklusega;

III klass — autoteed sõidutee laiusega mitte üle 6 m ja kapitaalse või täiustatud katteta teed, sõltumata sõidutee laiusest.

5—28. Sideliinide jagunevus klassidesse

I klass — liinid, mis ühendavad Moskvat vabariigi-, oblasti- ja krai-keskustega ning viimaseid omavahel;

II klass — liinid, mis ühendavad vabariigi-, oblasti- ja krai keskusi rajoonikeskustega ning viimaseid omavahel;

III klass — rajoonisisesed liinid.

Märkus. Linna sise- ja translatsiooniliinid kuuluvad III klassi.

5—29. Liigpingekaitssmed ja nende ekspluatatsioon

Põllumajandusliku tähtsusega kõrgepingeliinidel spetsiaalset piksekaitsesüsteemi tavaliselt ei kasutata, sest peamiseks piksekaitseelemendiks on puitpost ja puittraavers, milledele liin monteeritakse. Soovitatav faasijuhtmete vahekaugus puitpostil või puittraaversil on näidatud tabelis 5—27.

Tabel 5—27

Tööpinge kV	Vahekaugus puidul m
1—3	0,5
6—10	1,0
20	2,0
35	3,0

Liinide ristumisel minimaalsete gabariitidega asetatakse mõlemale ristmethyla mastile torulahendajad või ehitatakse sädevahed. Kui ristumiskoht on postile lähemal kui 40 m, võib lahendaja (sädevahe) monteerida ainult ühele, ristumiskohale lähemale postile.

Nii torulahendajad kui ka sädevahed tuleb maandada, kusjuures maandustakistuse suurus ristmethylades teiste liinidega ei või ületada 20 Ω ning alajaamadele juurdeviikudel 10 Ω . Tarbija-alajaamad, mida toidetakse kõrgepinge-õhuliinide kaudu, kaitstakse ventiillahendajatega. Erandina lubatakse kuni 100-kVA alajaamu ajutiselt kaitsta torulahendajatega.

Et vältida pikse kandumist elektriliinist hoonetesse, peavad sisestusega mastil olema maandatud nulljuhe ja isolaatorite konksud, kusjuures maandustakistus ei tohi olla üle 10 Ω .

Torulahendajad PT ja PTB monteeritakse pärast äikesesesooni (sügisel) lahti ja saadetakse töökotta kontrollimisele. Uuesti monteeritakse torulahendajad kohtadele enne järgmise äikesesesooni algust (kevad). Torulahendajate kapitaalremonti tehakse üks kord 3 aasta jooksul. Töötanud torulahendajad tuleb anda kapitaalremonti.

Torulahendajad PT, PTO ja PTB purskavad töötamisel välja gaasi-joa, mis tekib elektrikaare mõjul toru materjalist ja mille maksimaalsed mõõted on antud tabelis 5—28.

Tabel 5—28

Lahendaja tüüp	Tööpiirkond kA	Nimipinge kV	Gaasijoa mõõted m	
			Pikkus	Läbimõõt
PT	0,3—0,7	3—10	1,5	1,0
PTO	0,1—10	3—10	1,5	0,75
PTB	0,5—12	6	1,8	0,75
PTB	0,5—12	10	2,0	0,85
PTB	2—12	15	2,3	0,9
PTB	2—12	20	2,5	1,0
PTB	2—12	35	3,0	1,5

Torulahendajate monteerimisel tuleb jälgida, et ühel postil mitme lahendaja üheaegsel töötamisel tekkivad gaasijoad ei löikuks omavahel, voolu juhtivate ega maandatud osadega.

Tabelis 5—29 on toodud andmed ventiillahendajate kohta.

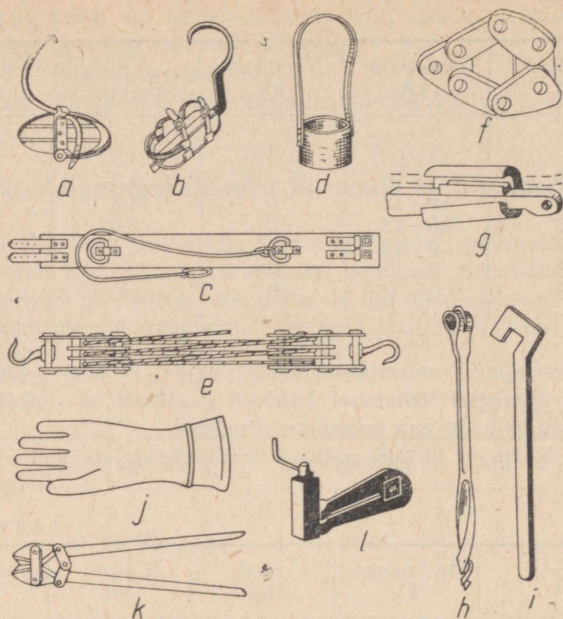
Tabel 5—29

Tüüp	Nimipinge kV	Kaal kg	Kõrgus mm	Elementide arv
PBП-10	6	12	450	1
PBП-6	10	16,5	590	1
PBC-6	6	41	475	1
PBC-10	10	46	545	1
PBC-15	15	55	675	1
PBC-35	35	93,5	1320	2

5—30. Õhuliinide ehitamisel ja remontimisel kasutatavad tööriistad

Tööriistad aukude kaevamiseks ja puitmastide püstitamiseks. 1) labidas; 2) kang (kõva maa puhul); 3) kivipuur 1 m × 1" — 1 1/4" päepinnasesse augu puurimiseks; 4) ämber vee väljatõstmiseks august märja maa korral; 5) hargid 3—6 tk.; 6) lood; 7) kirves; 8) laud pikkusega 2—3 m; 9) saag.

Tööriistad juhtmete montaažiks: 1) ronimisraud: lühiajalisteks töödeks kerged «sirbid» (joon. 5—20, a), suuremateks töödeks, kus pike-mat aega tuleb ronimisraudadel seista, rasked ronimisraud (joon. 5—20, b); 2) ronimisvöö (joon. 5—20, c); 3) montööriringid; 4) tööriistade kott, presendist (joon. 5—20, d); 5) plokid 8-mm nõõriga (joon. 5—20, e); 6) pingutus-(konn-) klemm (joon. 5—20, f) või selle asemel



Joon. 5—20. Elektriliini ehitusel kasutatavad tööriistad

kiilklemm (joon. 5—20, g); 7) spiraalpuur (konksudele) (joon. 5—20, h).

Peale selle suuremate tööde juures: 1) mõlkklemmitangid juhtmete jätkamiseks (joon. 5—20, l); 2) tangid juhtmete sidumiseks; 3) haspel traadikera lahtikerimiseks; 4) võll ja pukid traaditrumli jaoks; 5) kaablikäärid (joon. 5—20, k); 6) isolaatorikonksu võti (joon. 5—20, i); 7) termomeeter; 8) signaalvile või pasun; 9) rullrattad traadi laialivedamiseks mööda maste; 10) kantav maandus; 11) dielektrilised kummikindad, töötamiseks pingestatud madalpingeliinidel (joon. 5—20, j); 12) haavasidemed; 13) jätkamisklemmid ja sidumistraat.

5—31. Madalpingeliini remonttööde maht

Madalpinge-õhuliini jooksev remont koosneb järgmistest põhitöödest: mastide otseksajamine ja kindlustamine, postiaukude järeltäitmine ja bandaažide pingutamine;

konksude ja tugivarraste järelkinnitamine;
 üksikute liinilõikude ja sisenduste juhtmete asendamine ja pingutamine;
 juhtmete vigastatud ja defektsete ühenduste ning keerdjätokude asendamine ja remont;
 kaitsmete asendamine ja remont;
 mastidel ja sisestustel numbrite taastamine;
 liinide ja sisestuste gabariitide taastamine vastavalt kehtivatele eeskirjadele;
 õhuliini ja sisestusjuhtmete puhastamine pealevisetest;
 metallosade värvimine.
 Õhuliini kapitaalremondi koosseisu kuuluvad:
 liinimastide asendamine;
 jalandite ja tugede püstitamise ning nende asendamine;
 liini juhtmete pingutamine ja asendamine;
 juhtmete pingutamine ristmeväljades;
 mastide jalandite, tugede ja teiste puitdetailide antiseptimine.

5—32. Ohutustehnika eeskirjad madalpinge-õhuliinide teenindamisel

Ringkäikude, ülevaatuste, eksploatatsiooniliste ja remonttööde teostamisel madalpinge-õhuliinidel tuleb juhendada kehtivatest ohutustehnika eeskirjadest.

Eksploatatsioonipersonal peab teenistusse astumisel kohustuslikult läbi käima arstlikust kontrollist.

Tööd õhuliini pingestatud osadel võivad töökäsu järgi toimuda pärast tugede asetamist ja viltuvajunud mastide otseksajamist.

Kvalifitseeritud üksikisikule on lubatud ilma töökäsuta pingestatud õhuliinil teostada ülevaatus maapinnalt, samuti väikesemahulisi töid masti jalamil, nagu katkenud bandaažide remonti, lõtvunud tõmbitsate pingutamist ja puidu mädanemisastme määramist maapinna kohal. Kõik ülejäänud remonttööd, nagu liini taasmontaaž pärast mastide vahetamist ja juhtmete pingutamist, tuleb teostada väljalülitatud liinil kas töökäsu väljaandmisega või korrakohase vormistamisega spetsiaalses žurnalis. Sealjuures riputatakse väljalülitatud liini lülitile plakat: «Mitte sisse lülitada — inimesed töötavad» ja sellele lisaks maandatakse liin töökohal.

Madalpinge-õhuliini mastidel võib mõõta koormust mõõtetangidega ja pinget kantava voltmeetriga III kvalifikatsioonigrupiga isik vähemalt II grupiga isiku juuresolekul, kusjuures ta peab seisma ronimis-

raudadel ja olema kinnitatud töökohal tugeva vööga. Teostada mõõtmisi õhuliinidel ainult redelil seistes on keelatud.

Madalpinge-õhuliini mastidel, kust hargneb sisestus, võib kaitsmete läbipõlenud sulavelemente vahetada III kvalifikatsioonigrupiga isik ilma pinget välja lülitamata, kuid ta peab seejuures olema kummikinnastes, kaitseprillides, kasutama isoleeritud tööriistu ja seisma ronimisraudadel, olles kinnitatud vööga masti külge. Vihmase ilmaga on pingestatud liini mastidel kaitsmete vahetamine keelatud.

Enne õhuliini masti otsa tõusmist tuleb kindlaks teha, kas selle alus pole mädanenud ja kas ta seisab küllalt kindlalt.

Mast tunnistatakse ohtlikuks, kui mädanemise sügavus ulatub 10% läbimõödust. Sel juhul tuleb enne mastile tõusmist mast kindlustada harkidega.

Mastidel töötamisel tuleb täita järgmisi nõudeid:

töötada tingimata kahel ronimisraual;

tõustes masti otsa tuleb enne tööde algust end vööga posti külge kinnitada;

mitte üles ronida ja töötada masti sellel poolel, kuhu poole on juhtmete lõmme.

Enne mastide püstitamist ja langetamist on töödejuhataja kohustatud kontrollima, kas töötajad tunnevad leppekäsklusit, ja paigutama nad kochtadele selliselt, et oleks tagatud töötajate täielik ohutus.

Mastide püstitamisel on keelatud harkide ja haarajate asemel kasutada labidaid, orasid ja teisi sarnaseid vahendeid.

On keelatud katkestada püstitatud masti toetamist harkide ja pootshaakidega või ära võtta kinnitustrosse enne, kui masti jalam pole kindlalt kinnitatud ja auk täielikult täis aetud ning kinni tambitud.

Mastide langetamisel tuleb tõmbetrossid kinnitada masti ülemisse ossa enne masti aluse vabastamise tööde algust.

On keelatud teha töid masti augus masti püstitamise või langetamise ajal.

Äikese ajal või selle lähenemisel tuleb kõik tööd liinil katkestada ja töölisel liini trassilt eemaldada.

Enne tööde algust tuleb üle vaadata ja kontrollida tööriistad, abija kaitseseadmed (ronimisraudad, vööd, redelid, plokid, köied, kummikindad jne.) nende tugevuse ja töökõlblikkuse seisukohalt.

Kõik tööde juures kasutatavad tõste- ja tõmbemehhanismid ja nende abiseadmed peavad vastama «Tõsteseadmete ehituse eeskirjadele» ja neid tuleb üle vaadata ning proovida kindlaksmääratud tähtaegadel.

6. MAANDUSED

6—1. Üldist

Vigastavat ja hävitavat toimet omab nii kõrge- kui ka madalpinge. Enamik õnnetusjuhtumeid tekib madalpingel 220 V ja 380 V, sest need pinged on kõige enam levinud ja nendega puutuvad kõige sagedamini kokku inimesed, kes ei oma spetsiaalset ettevalmistust.

Inimese keha takistus ei ole kindel suurus, vaid kõigub piirides 1000 Ω kuni kümnete tuhandete oomideni. See takistus sõltub paljudest tingimustest: naha seisukorrast kokkupuute kohal (kuiv, niiske, pealispinna vigastus jne.); kokkupuutepinna suuruselt ja iseloomust (tugev ja tihe haaramine või juhuslik lühiajaline puude); pinge suuruselt jne. Need tegurid määravad inimkeha läbiva voolu tugevuse.

Tabelis 6—1 on toodud nähtused, mida põhjustab erineva tugevusega vool.

Tabel 6—1

Vool mA	Füsioloogilised nähtused
0—0,9	Vool ei ole tajutav
0,9—3,5	Vool on valutult tajutav
3,5—4,5	Harjumatute juures esimesed valutajud: käte sõrmede lihaste reflektiivsed kramplikud kokkutõmbed
5—7	Kõigil kätes valu, kerged krampid käsivartes
8—10	Kätes valuline kramplik kokkutõmbumine, käte kangestus
11—12	Lihaste kramplik kokkutõmbumine levib kuni õlani; tugev valu. Elektroodidega kokkupuudet suudab taluda mitte üle 30 sekundi
13—14	Käte iseseisev lahutamine ja elektroodi vabastamine on võimalik vaid raskustega. Kokkupuudet suudab taluda mitte üle 15 sekundi
15	Käte lahutamine ja elektroodi vabastamine ei ole võimalik
20—25	Käte halvatus
50—80	Hingamiselundite halvatus
90—110	Südame halvatus — surm

Halbades tingimustes (higistamine, haigus, ebakaine olek jne.) võib inimese keha takistus langeda 400 oomini.

Teades, et vool tugevusega 0,1 A (100 mA) võib inimese suhtes osutada surmavaks, võib Ohmi seaduse järgi määrata pinge suuruse, mis tekitab inimesele ohtliku tugevusega voolu:

$$U = Ir = 0,1 \cdot 400 = 40 \text{ V.}$$

Seega kõigest 40-V pinge võib osutada halbades tingimustes inimese suhtes surmavaks.

Elektrivoolu poolt vigastuste tekitamise üheks põhjuseks on elektriaparaatide ja -masinate isolatsiooni rikked. Niisuguste rikete korral võrdub inimese kokkupuude aparadi metallkorpusega kokkupuutega voolu juhtiva osaga.

Inimeste kaitsmiseks elektrivoolust tekkivate vigastuste vastu maandatakse elektriseadmete kered.

6—2. Kaitsemaandus maandamata nulljuhtmega võrgus

Kui hea ka voolu juhtivate osade isolatsioon maa suhtes ei oleks, omavad kõik juhtmed kahesuguse ühenduse maaga.

1. Voolujuhtivad osad omavad maa suhtes kindla isolatsiooni takistuse, mida mõõdetakse megaoomides. See tähendab, et läbi isolatsiooni kulgeb maasse teatava tugevusega vool. Hea isolatsiooni korral on see vool väga väike.

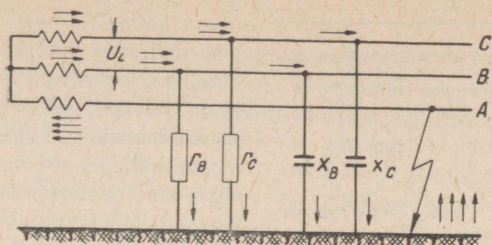
Kui näiteks faasisjuhtme ja maa vaheline pinge on 220 V ja megeriga mõõdetud isolatsioonitakistus on 0,5 MΩ, siis kulgeb maasse vool (kaovool)

$$I = \frac{220}{0,5 \cdot 1000000} = 0,00044 \text{ A ehk } 0,44 \text{ mA.}$$

2. Juhtmed on maaga sidestatud mahtvuslikult, kusjuures iga juhet ja maad võib vaadelda kui kondensaatori plaati, õhku nende vahel aga kui dielektrikut. Kaabelliinidel vaadeldakse plaatidena eraldi voolu juhtivaid sooni ning maandatud metallümbrist; dielektrikuks on soonte vaheline isolatsioon.

Joonisel 6—1 on toodud olukord, kus ühes faasis (A) on tekkinud läbi suhteliselt väikese takistuse lühis maaga. Läbi lühisekoha ja maa voolavad niisugusel korral ka kahe korras oleva faasisjuhtme kao- ja mahtvuslikud voolud, mis on joonisel 6—1 tähistatud nooltega.

Joonisel 6—1 toodud lühist nimetatakse ühefaasiliseks lühiseks



Joon. 6—1. Lühis maasse isoleeritud nulljuhtmega võrgus

maasse, selle juures tekkivat voolu aga ühefaasilise lühise vooluks. Juhul kui eeltoodud lühis ei teki juhtme ja maa vahel, vaid tekib juhtme ja elektrimootori, aparadi jne. kere või kaitsevõre vahel, nimetatakse seda kereühenduseks. Kui niisugusel korral aparadi metallkere on maandamata, siis tekib sellel potentsiaal, mis tõuseb kuni võrgu faasipingeni. Kere puudutamine on sel juhul võrdne faasijuhtme puudutamisega. Läbi inimese, tema jalatsite, põranda, maa ning teiste faaside kao- ja mahtuvuslike voolude tekib kinnine vooluring. Voolu tugevus selles ringis sõltub takistustest ja võib olla isegi surmav. Seega voolu kulgemiseks läbi maa peab olema alati kinnine ring; tavaline ütlus, et «vool läheb maasse», ei ole õige.

Kaitsemiseks õnnetuste vastu peavad kõik elektrimasinate ja -aparatuuride kered, metallkonstruktsioonid jne. olema hästi maandatud.

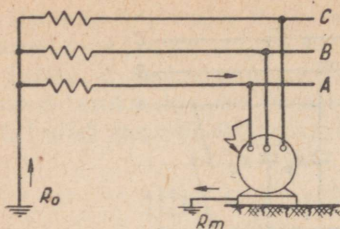
Kaitsemaanduse ülesandeks on kaitstava seadme ning maa vahel väikese takistusega ühenduse loomine, et lühise korral aparadi kerega selle puudutamisel inimese poolt ei tekiks (paralleelselt kaitsemaandusega) nii tugevat voolu, mis võiks ohustada inimese elu ja tervist. Seega ainult väikese takistusega maandus on kõlblik kaitsemaanduseks.

Peale kaitsemaanduste kasutatakse elektriseadmete ekspluateerimisel veel teist liiki maandusi, näiteks liigpingekaitsete, trafo nullpunkti jne. maandamiseks, kusjuures neid nimetatakse töömaandusteks.

6—3. Kaitsemaandus maandatud nulljuhtmega võrgus (nullimine)

220/380-V neljajuhtmelises võrgus, kus maandatakse trafo või generaatori nullpunkt, omab maandus rea iseärasusi.

Kui inimene puudutab juhet maandatud nullpunktiga kolmejuhtme-



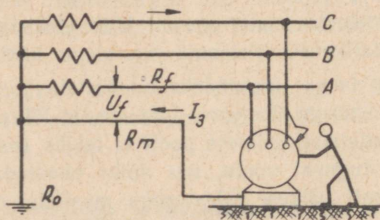
Joon. 6—2. Tarbija (mootori) ebaõige maandamine nulljuhtmega võrgus

lühis kaks maandit — elektrimootori maandi R_m ja trafo nullpunkti maandi R_0 .

Faasipinge U_f jaguneb sellisel juhul maandite R_m ja R_0 vahel võrdeliselt nende takistuste suurustele, s. o. mida suurem on maandi takistus, seda suurem on temal tekkiv pingemuutus. Kui näiteks $R_0 = 1 \Omega$, $R_m = 4 \Omega$ ja $U_f = 380 \text{ V}$, siis pingemuutus (-lang) jaguneb järgmiselt:

$$\text{takistusel } R_m: \frac{380 \cdot 4}{1+4} = 305 \text{ V.}$$

$$\text{takistusel } R_0: \frac{380 \cdot 1}{1+4} = 75 \text{ V.}$$



Joon. 6—3. Tarbija (mootori) õige nullimine nulljuhtmega võrgus

Seega mootori kere ja maa vahel tekib ohtlik pinge. Juhul aga, kui trafo nullpunkti takistus R_0 on suurem kui R_m , võib ohtlik pinge tekkida kõigi trafo järel olevate seadmete keredel, millede ühine maandus on ühenduses trafo nullpunktiga.

Sel põhjusel teostatakse 380/220-V võrgu maandus teisiti — kõik metallkered ja konstruktsioonid ühendatakse elektriliselt trafo nullpunktist väljatoodud nulljuhtmega (joon. 6—3).

Eeltoodu tõttu kõik lühised keresse muutuvad kohe üldiseks lühiseks ja avariiline liinilõik lülitub välja ning muutub ohutuks kas sulavkaitsmete «läbipõlemise» või automaadi väljalülitamise teel. Selleks et sulavkaitsmed «läbi põleksid» või vastav automaat töötaks, peab vool olema küllalt tugev, mis saadakse maandustakistuse vähendamise teel. Niisugust ühendamist nimetatakse nullimiseks.

Juhul kui vigastatud liiniosa või seadme väljalülitumist ei toimu, tekib maa suhtes pinge mitte üksnes vigastatud seadmel, vaid ka kõigil teistel nulljuhtmega ühendatud seadmete keredel.

6—4. Sammu- ja puutepinge

Maandit läbiva voolu toimel omandavad maapinna punktid maandi ümbruses potentsiaali, mille väärtus väheneb eemaldumisel maandist. Järelikult tekib punktide A , B , C jne. vahel pingelang (joon. 6—4). Kui kogu pikkus OM jagada 0,8 m pikkusteks lõikudeks, mis vastab inimese sammu pikkusele, siis on nende lõikude otspunktide vahel pinge, mida nimetatakse sammupingeks U_s . Inimese keha võib seega teatud juhul läbida vool, mille suurus võib olla ohtlik. Joonise 6—4 parempoolsel osal on suurendatult näidatud sammupinge tekkimise võimalus kõvera osa CG vahel.

Pinge all oleva juhtme mahakukkumisel võib selle lähemas ümbruses tekkida sammupinge tsoon, mis peale inimeste on eriti ohtlik loomadele, kelle esi- ja tagajalgade vahekaugus on tunduvalt suurem kui inimese sammu pikkus. Juhuslikul juhtme mahalangemisel tuleb liin viivitamatult välja lülitada. Kuni väljalülitamiseni ei või lasta inimesi ega loomi mahakukkunud juhtme ligidusse.

Vigastatud isolatsiooniga elektrimasina või -aparaadi kere puudutamisel võib inimene sattuda maa suhtes kas täie või osalise pinge alla, mida nimetatakse puutepingeks U_p .

Maa suhtes täie pinge alla võib inimene sattuda, kui ta vigastatud isolatsiooniga seadme keret puudutades seisab maapinnal märgades või naeltega tallutatud jalatsites, veel halvem — palja jalu.

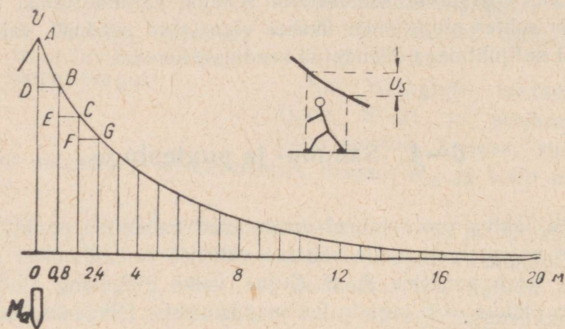
6—5. Maanduse ehitus

Maandus koosneb maandist ja maandusjuhtmetest.

Maandi kujutab endast metalljuhti (toru, nurk- või latt-teras jne.), mis asetatakse maa sisse kindlas korras ja hulgas.

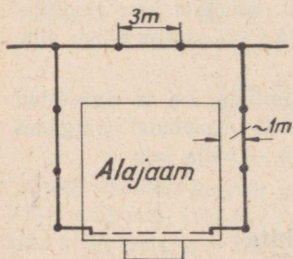
Väikese takistusega maanduse saamiseks kasutatakse sageli maasse

asetatud nn. loomulikke maandeid — vee- ja teisi torustikke, maaga hästi ühenduses olevaid metallkonstruktsioone jne. Kui niisugused maandid puuduvad, tuleb ehitada kunstlikke maandeid maanduskontuurina (joon. 6—5). Maanduskontuur kujutab endast mitut p. 6—9 toodud sügavusele maa sisse löödud toru või nurkterast, mis omavahel on ühendatud teraslatiga.



Joon. 6—4. Pinge maa suhtes erinevatel kaugustel maandist ja sammupinge

Üldine maanduskontuuri hajumistakistus määratakse kindlaks iga üksiku maandi hajumistakistusega elektrotehnikas tuntud reegli järele (paralleelselt ühendatud juhtmete juhtivuse summa). Tuleb tähele panna, et liiga ligistikku maa sisse löödavate maandite vahel tekib nn. maandite vastastikuse ekraniseerimise nähtus. See nähtus suurendab maandi hajumistakistust 1,5—6 korda, võrreldes üksiku maandiga. Maandite vahekaugus peab olema 2,5—5 m.



Joon. 6—5. Alajaama maanduskontuur

Joonisel 6—4 toodud kõver näitab potentsiaali muutumist sõltuvalt kaugusest maandist M , mille kaudu voolab maasse ühefaasiline lühisvool.

Nagu kõveralt nähtub, on üle 20 m kaugusel maandist pinge maa suhtes nulli ligidal, sest sel kaugusel on lühisvoolu poolt läbitav maa ristlõige juba nii suur, et voolutihedus jääb äärmiselt väikeseks; pinge maapinna punktide vahel pole tajutat.

Maandusjuhtmed ühendavad elektriseadmete maandatavad osad maanditega. Maandusjuhtmeteks võivad olla (kui nende ristlõige ja juhti-

vus vastavad nõuetele) hoone metallkonstruktsioonid (fermid, postid jne.); muud metallkonstruktsioonid (raudteed, lülitusseadmete raamistikud, juhtrööpad jne.; kõik (vee-, kanalisatsiooni-, soojus-) torujuhtmed (välja arvatud vedelkütuse ja plahvatusohtlike segude torustikud); elektrijuhtmete kaitsetorud; kaablite plii- ja alumiinium-ümbrised (mitte kaitsesoomus). Maandusjuhtmetena kasutatakse esmajärjekorras terasmaterjale. Valgustusseadmetes, kus teraskonstruktsioonide kasutamine maandusjuhtmetena on raskendatud või nad pole küllaldase juhtivusega, kasutatakse vaske või alumiiniumi.

Maandusjuhtmed jagunevad magistraal- ja harujuhtmeteks. Viimased ühendavad aparate ja masinaid magistraal-maandusjuhtmega.

Vasest ja alumiiniumist maandusjuhtmete minimaalsed ristlõiked mm² pingel kuni 1000 V on toodud tabelis 6—2.

Tabel 6—2

Juhtme liik	Vask	Alumiinium
Paljasjuhtmed lahtistes seadmetes	4	6
Isoleeritud juhtmed	1,5	2,5
Kaablite või mitmesooneliste juhtmete maandussooned (ühises kestas)	1	1,5

Terasest maandusjuhtmete ja maandite minimaalsed mõõtmed pingetel 1000 V ja üle 1000 V on antud tabelis 6—3.

Tabel 6—3

Terasest materjali nimetus	Hoones	Väljas	Maa sees
Ümarteras	Läbimõõt 5 mm	Läbimõõt 6 mm	
Latt-teras	Ristlõige 24 mm ² , paksus 3 mm	Ristlõige 48 mm ² , paksus 4 mm	
Nurkteras	Küljepaksus 2 mm	Küljepaksus 2,5 mm 4 mm	
Gaasitoru	Seinapaksus 2,5 mm	Seinapaksus 2,5 mm 3,5 mm	
Ohukeseseinaline toru	Seinapaksus 1,5 mm	Ei lubata kasutada	

Maandamata nullpunktiga elektriseadmetes peab magistraal-maandusjuhtme ristlõige olema arvestatud vähemalt 50% kõige võimsama liiniosa faasijuhtme koormuse ülekandmiseks, haruühendustel 33%. Maksimaalne nõutav ristlõige: terasel — 100 mm², alumiiniumil — 35 mm² ja vasel — 25 mm².

Maandatud nullpunktiga 220/380-V seadmetes peab nullimisjuhe vastama kahele põhilisele tingimusele.

1. Avariilõigu väljalülitamine toimub siis, kui tekib küllaldase tugevusega lühisvool. Järelikult peab lühisingil olema väike takistus, mille juures vool tõuseb suuruseni, mis tagab kaitse töötamise. Voolu tugevus peab ületama vähemalt 3-kordselt lähema sulavkaitsme nimivoolu või 1,5-kordselt lähema automaadi maksimaalse väljalülitamisvoolu.

2. Maandatud nulljuhtmega võrgu ühefaasilise lühise takistuse ringi kuuluvad: trafomähis, faasijuhtmed ja nulljuhe. Trafo ja faasijuhtmed valitakse lähtudes koormusest ja teistest nõuetest, mis ei ole ühenduses nullimisega. Nulljuhtme juhtivus ei või olla alla 50% kõige võimsama liiniosa faasijuhtme juhtivusest.

Tabelis 6—4 on toodud teraslatist nullimisjuhtme ristlõiked, mis vastavad vaskjuhtmetele.

Tabel 6—4

Teras mm	Vask mm ²
15×3	1,5—3
20×4	5
30×4; 40×3	8
40×4	12,5
60×5	17,5—25
80×8	35
100×8	47,5—50

Maksimaalne nullimisjuhtme ristlõige: terasel — 800 mm², alumiiniumil — 70 mm² ja vasel — 50 mm².

Ohuliini ja sisemise elektriliini terasest nulljuhtmete ristlõige valitakse vastavalt nende takistusele või juhtivusele teatava voolu tugevuse korral, kusjuures see võib olla väiksem, kui on toodud tabelis 6—3. Ühetraadilise nulljuhtme korral peab selle läbimõõt olema võrdne faasijuhtmete läbimõõduga.

Üldine maandustakistus koosneb:

maandi hajumistakistusest, kuhu kuulub ka maandi ja maa vahelise kontakti takistus, mis moodustab võrdlemisi tähtsusetu osa maandi hajumistakistusest; rooste maandil oluliselt ei mõjuta takistuse suurust, maandusvõrgu takistusest (kaasa arvatud maandusjuhtmete takistus), mis üldises maanduse takistuses omavad väikese osatähtsuse.

Kui maanduse takistus on R_m (Ω) ja lühisvool kereesse I_m , siis kere pinges maa suhtes

$$U_m = I_m R_m \text{ V.}$$

Kui näiteks lühisvool maasse on 15 A ja maanduse takistus 4Ω , siis pinge maa suhtes on $15 \cdot 4 = 60$ V.

6—6. Maandatavad elektriseadmed

Maandada tuleb:

elektrimasinate, -aparaatide, -valgustite, trafode jne. metallkered; elektriaparaatide ajamid;

mõõte- ja kohtvalgustustrafode sekundaarmähised, samuti viimaste kered;

lülitus-, juhtimis- ja jaotuskilpide ning kappide sõrestikud ja raamid;

alajaamade ja jaotusseadmete metall- ja raudbetoonkonstruktsioonid, kaablimuhvide metallkered, terastorud, kaablite metallümbrised, õhuliini metall- ja raudbetoonpostid;

380/220-V liini nulljuhe ja konksud iga km järele, igal sisestus-, hargnemis- ja lõpumastil.

6—7. Maksimaalne maandustakistus

Tabel 6—5

Seadme liik	Maandustakistus Ω
Elektriseadmed pingega 6—35 kV:	
a) üheaegsel kasutamisel ka seadmetes kuni 1 kV	$\frac{125}{I_a}$, kuid mitte üle 10
b) ainult seadmetes pingega üle 1 kV (I_a — arvutuslik lühisvool maasse)	$\frac{250}{I_a}$, kuid mitte üle 10
Elektriseadmed pingega kuni 1 kV sealhulgas generaatorid ja trafod võimsusega kuni 100 kVA	4
Metall- ja raudbetoonpostid	10
a) pingel üle 1 kV	10—30
b) pingel kuni 1 kV (nulljuhtmeta)	50
Madalpingeliini nulljuhtme kordumaandus	30

6—8. Maapinna ja vee eritakistus

Tabel 6—6

Pinnas	$q \cdot 10^4 \Omega \text{ cm}$
Liiv	4—7 ja rohkem
Liivakas	1,5—4 ja rohkem
Liivsavi	0,4—1,5 ja rohkem
Savi	0,08—0,7 ja rohkem (keskmine 0,4)
Aiamaa	0,4
Mustmuld	0,08—0,7 ja rohkem (keskmine 2)
Turvas	0,2
Jõevesi	0,5
Merevesi	0,002—0,01

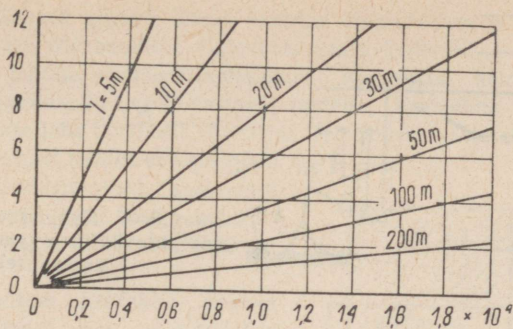
6—9. Ühe maandi ligikaudne takistus

Tabel 6—7

Maandi tüüp	Takistus
Torumaandi, $\varnothing 2''$; $l = 2,5 \text{ m}$	0,00308 q
Nurkteras $50 \times 50 \text{ mm}$, $l = 2,5 \text{ m}$	0,00318 q
Nurkteras $60 \times 60 \text{ mm}$, $l = 2,5 \text{ m}$	0,00298 q
Latt-teras laiuslega 40 mm või ümarteras $\varnothing 20 \text{ mm}$	vt. joonis 6—6
Nelinurkne teras (vertikaalses asetuses)	$0,25 \frac{q}{\sqrt{ab}}$, kus a, b on külje pikkused cm

Märkus. Kõik takistused on antud maapinna 10—20% niiskuseisalduse juures.

Maa suvisel kuivamisel või talvisel külmumisel suureneb tunduvalt maandi takistus. Selle osaliseks vältimiseks lüüakse vertikaalsed maandid maa sisse nii, et nende ülemine ots asub maapinnast 0,7—0,8 m sügavusel. Samale sügavusele paigutatakse ka kõik horisontaalselt paigutatavad maanditevahelised ühendused ja väljas monteeritavad maandusjuhtmed. Selleks et igal aastaajal oleks tagatud vajalik maandustakistus, tuleb see arvutamistel võtta mõnevõrra kõrgem, kui eespool oli ette nähtud. Selleks korrutatakse tabelis 6—7 toodud takistusi teguriga (tabel 6—8), mis vastab II kliimatilisele tsoonile, kuhu kuulub ka Eesti NSV. Tabelis 6—8 on toodud ka II kliimatilist tsooni iseloomustavad tunnused.



Joon. 6—6. Latt-terase (laiusega 40 mm) ja ümarterase (läbimõõduga 20 mm) valgumistakistus (vertikaalteljel takistus Ω , horisontaalteljel maapinna eritakistus q)

Tabel 6—8

Mitme aasta keskmine madalam temperatuur (jaanuaris)	-10 kuni -14° C
Mitme aasta keskmine kõrgem temperatuur (juulis)	+18 kuni +22° C
Aasta keskmine sademete hulk cm	~ 50
Jää kestus veel, päevades	~ 150
Maandustakistuse suurendamise teguri väärtus:	
a) 2—3 m pikkuste vertikaalsete varrasmaandite kasutamisel (nurkraud, torud), pealmine ots maapinnast 0,5—0,8 m sügavusel	1,5—1,8
b) horisontaalsel asetusel (latt- ja ümarteras), asetatud 0,8 m sügavusele	3,5—4,5

6—10. Maandusjuhtmete asetus ja ühendamine

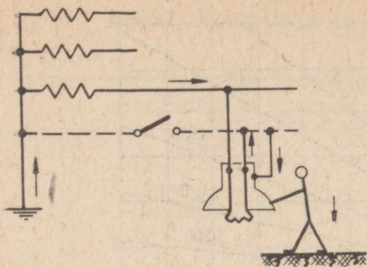
Maandusringi katkemise vältimiseks ei või sellesse olla asetatud vinnaküliliteid, lihtlüliteid ega kaitsmeid (välja arvatud juhud, kus üheaegselt faasijuhtmega lülitatakse välja ka maandusjuhe).

Lüliti või kaitsme asetamine nulljuhtmesse (joon. 6—7) võib põhjustada «elektrilöögi» ka täiesti korras isolatsiooni korral. See juhtub kaitsme sulavelemendi läbipõlemisel või lüliti väljalülitamisel.

Joonisel 6—8 näidatud maandusjuhtme armatuuri kere nulljuhtmega vale ühenduse korral võib nulljuhtme katkemise korral armatuur sattuda lambi hõõgniidi kaudu faasipinge alla.

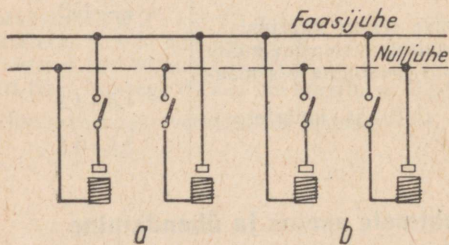
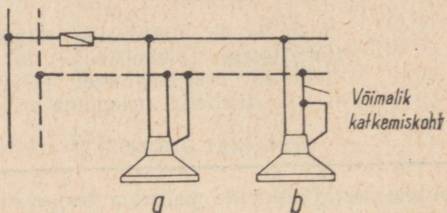
Joonisel 6—9 on toodud lambipesa lülitused.

Maandusring võib katkeda ka kerede järjestikusel maandamisel (joon. 6—10). Näiteks esimese elektrimootori remontimisel teine mooter jääb maanduseta.



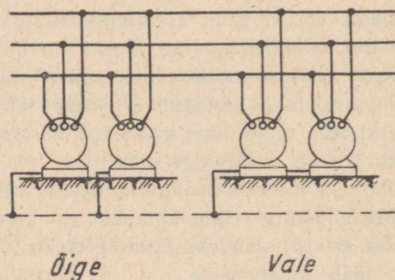
Joon. 6—7. Kahjustav vool lüliti või sulavkaitsme nulljuhtmisse asetamisel

Joon. 6—8. Valgusti kere õige (a) ja vale (b) nullimine



Joon. 6—9. Lambipesade õige (a) ja vale (b) ühendamine nulljuhtmega võrgus

Joon. 6—10. Maandusjuhtmete ühendamine maandusmagistraaliga

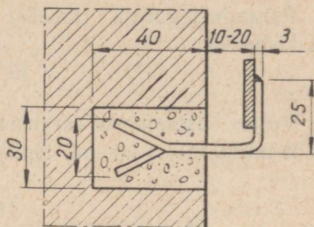


Maandusjuhtmed peavad olema kaitstud mehaaniliste ja keemiliste vigastuste eest. Mehaaniliste vigastuste vastu kaitsmiseks on tavaliselt valitud juhtme ristlõige küllaldane. Käidavates kohtades aga kaetakse maandusjuhe veel vastava kattega. Keemiliste mõjutuste vastu kaitstakse juhe tavaliselt värvimise teel. Selleks asetatakse maandusjuhe ka seinast natuke eemale (joon. 6—11).

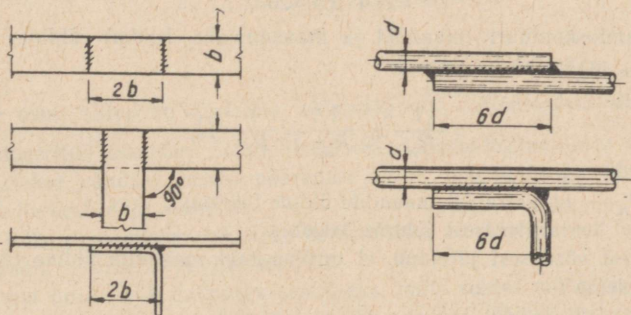
Kõik maandusjuhtmed asetatakse selliselt, et neid oleks kerge kontrollida, ja värvitakse lillaks. Nulljuhet ei värvita.

Maandusjuhtme kontaktid peavad olema kindlad, mis saavutatakse esmajoones keevitamise teel. Kevitamisel asetatakse ühendatavad osad üksteise peale. Kevitatava osa pikkus peab olema teraslati juures 2-kordse laiuse ja ümarterase juures 6-kordse läbimõõdu pikkune (joon. 6—12).

Erandina lubatakse ka poltühendusi (kui keevituseks puudub elektrienergia) ja kaeluseid torudega ühendamisel. Niisugused ühenduskohad peavad olema eelnevalt hästi puhastatud ja kaetud tehnilise vaseliiniga.



Joon. 6—11. Maanduslati monteerimine seinale



Joon. 6—12. Maandusjuhtmestiku ühendamine ja hargnemine

6—11. Näide maanduse arvutamiseks

Arvutada alajaama maandus, kus takistus $R_m = 4 \Omega$. Maapinna eritakistus $\rho = 0,6 \cdot 10^4 \Omega \text{ cm}$. Maandiks on nurkteras $50 \times 50 \text{ mm}$ pikku-

sega 2,5 m, maandusjuhtmeks teraslatt 40×4 mm. Määrata nurkterasesest maandite arv ning maanduslati pikkus.

Määrame algul ligikaudselt maandite arvu.

Ühe maandi takistus tabelist 6—7:

$$0,00318 \Omega = 0,00318 \cdot 0,6 \cdot 10^4 = 19,1 \Omega.$$

Parandusteguriga (tabelist 6—8) 1,8 korrutamisel saame maandi takistuseks

$$19,1 \cdot 1,8 = 34,4 \Omega.$$

Võttes vastastikuse ekraneerimise teguriks 2 (vt. osa 6—5), kujuneb ühe nurkterasesest maandi lõplikuks takistuseks

$$34,4 \cdot 2 = 68,8 \Omega.$$

Vajalik maandite arv

$$\frac{68,8}{R_m} = \frac{68,4}{4} = 17,2.$$

Kuna peale nurkterasesest maandite kasutatakse veel ligi 48 m pikkust latt-terasesest maandusjuhet, siis vajalike maandite arv väheneb. Jooniselt 6—6 leiame, et 48 m pikkuse latt-terasesest maandusjuhtme takistus on 2 Ω. Tabelist 6—8 võtame suurendusteguriks 4 ja vastastikuse ekraneerimise teguriks 2,5. Seega latt-terase takistus

$$2 \cdot 4 \cdot 2,5 = 20 \Omega.$$

Maanduskontuuri (maandid ja maandusjuhe kokku) üldine takistus R_m määratakse valemiga

$$\frac{1}{R_m} = \frac{1}{R_n} + \frac{1}{R_l} \Omega,$$

kus R_n — nurkterasesest maandite üldine takistus;

R_l — latt-terasesest juhtme takistus.

Sellest võrdusest jäeldub, et nurkterasesest maandite üldine takistus peab olema

$$R_n = \frac{R_m R_l}{R_l - R_m} = \frac{4 \cdot 20}{20 - 4} = 5 \Omega.$$

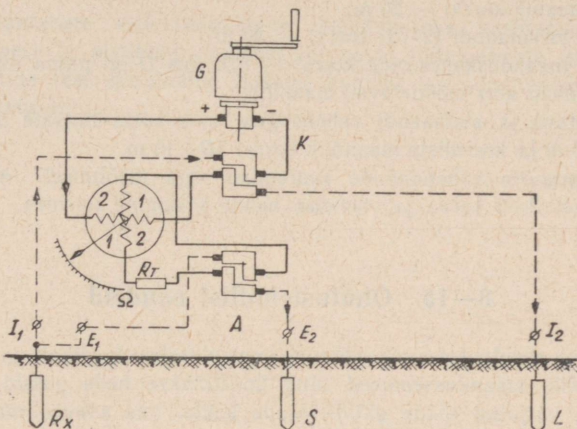
Nüüd saab täpsustada vajalike nurkterasesest maandite arvu, mis on

$$\frac{68,8}{5} = 13,8; \text{ võtame } 14.$$

6—12. Maandustakistuse mõõtmine

Mõõtmiseks kasutatakse maandustakistuse mõõtjat MC-07 (MC-08).

Mõõteriist töötab magnetelektrilise logomeetri põhimõttel. Põhiliseks mõõteriista detailiks on kaks liikuvat mähist — pooli, milledest esimene 1—1 on ühendatud ampermeetrina ja teine 2—2 voltmeetrina. Need mähised mõjutavad mõõteriista võlli vastassuundades, mistõttu



Joon. 6—3. Maandusmõõtja põhimõtteline skeem:
 I_1 , I_2 , E_1 , E_2 — riista klemmid

selle osuti hälve on võrdeline takistusega $\frac{U}{I}$. Mõõteriista skaala on gradueeritud oomides. Toiteallikaks on alalisvoolugeneraator G , mida käitatakse vändast käsitsi pööramise teel. Generaatoriga ühel võllil asub katkesti K ja alaldi A .

Üksikute maandite takistuse mõõtmiseks on tarvis veel kaht eri maandit — sondi S ja abimaandit L .

Sond on vajalik nullpinge saamiseks, mille suhtes mõõdetakse vajaliku maandi takistust. Sondiks kõlbab maasse löödud terava otsaga varras.

Abimaandi kujundab mõõtevooluringi läbi enda ja mõõdetava maandi.

Mõõtering algab generaatori +-klemmilt, läbib mähise 1—1, abimaandi L , mõõdetava maandi R_x , katkesti ja lõpeb generaatori klemmil. Mähis 1—1 saab generaatorilt alalisvoolu, mille katkesti K muundab vahelduvvooluks, mis juhitakse läbi abimaandi maasse. Poo-

lile 2—2, mis on ühendatud mõõdetava maandi R_x ja sondi S vahele, antakse alaldis A alaldatud pinge. Seega katkesti ja alaldi olemasolu tõttu kulgeb läbi logomeetri pooli mähise alalisvool (pidev joon) ja läbi maa vahelduvvool (punktirjoon). Alaldi takistab ühtlasi ka rändvoolude sattumist pooli mähistesse 2—2.

Pooli 2—2 mähisega on järjestikku ühendatud täiendav takistus $R_t = 150 \text{ k}\Omega$, mis vähendab mõõtmisviga.

Sondi ja mõõdetava maandi vähimad vahekaugused:

üksikmaandi korral — 20 m;

mitme torumaandi (2—5) korral — 40 m;

suurte maanduskontuuride korral — $5D$, kus D on pinna diagonaal, millel asuvad kõik mõõdetavad maandid.

Mõõdetava ja abimaandi vahekaugus tuleb võtta lihtsate maandite korral 40 m ja keeruliste maandite korral $5D + 40$ m.

Vahekauguste vähendamine suurendab viga mõõtmisel. Mõõtmist teostatakse 2—3 korda ja võetakse nende keskmine tulemus.

6—13. Ohutustehnilisi nõudeid

1. Enne eksploatatsiooni võtmist kontrollitakse hoolikalt ja mõõdetakse kõik maandusseadmed ning koostatakse neile passid, täpsed joonised, varjatud tööde aktid (osade kohta, mis asuvad maa sees) ja katse-(mõõtmis-) protokollid. Kontrollitakse juhtmete ristlõiget, kõigi ühenduste kindlust ja seda, et juhtmed oleksid terved.

2. Eksploatatsioonis kontrollitakse:

välisest maandusjuhtmete ja ühenduste korrasolekut — üheaegselt jooksva ja kapitaalremondi läbiviimisega;

elektrijaamade, alajaamade ja liinide maandustakistust koos üksikute kontuuri elementide lahtivõtmisega — üks kord 5 aasta jooksul; mõõtmise tulemused vormistatakse aktina;

töökodades ülesseatud elektrimootorite maandustakistust — kord aastas.

3. Juhul kui eeskirjade kohaselt on nõutav mõningate elektriseadmete remonttööde osas eelnev ajutine maandamine, siis teostatakse seda kantavate maanduste abil, mille ristlõige ei või olla alla 25 mm^2 .

4. Erilist tähelepanu tuleb pöörata kantavate elektritööriistade eksploatatsioonile, kus kereühendus tekib palju sagedamini kui püsivates seadmetes. Niisuguste riistade hulka kuuluvad näiteks elektripuurid, elektrivasarad ja teised tööriistad, iga liiki tootmis- ja elutarbelised riistad, laua-, sein- ja põrandalambid, armatuurid ja teised elektrit tarbivad seadmed.

5. Tootmisruumides ja väljas, kus on tavaliselt suurem oht elektri-

seadmetest vigastuste saamiseks, peavad olema kõigi elektriliste kantavate riistade kered maandatud, välja arvatud 12—36-V pingel töötavad seadmed. Riistade maandusjuhtmed peavad moodustama koos toitejuhtmetega ühise terviku, kusjuures ka ristlõike peab üldjuhul olema võrdne toitejuhtme ristlõikega (mitte alla 1,5 mm²).

6. Isoleerainest valmistatud käsilambi kered ei kuulu maandamisele.

7. Elu- ja ühiskondlikes hoonetes, kus on puit- või teistest headest isoleerainetest põrandad, pole kantavate elektriseadmete maandamine nõutav.

8. Kantavate elektritööriistade ühendamiseks kasutatakse erilisi pistikupesi ja pistikuid, millel on peale toitejuhtmete ühendamise kontaktide veel spetsiaalne (pikem) kontakt maandusjuhtme (-soone) ühendamiseks.

7. SISEINSTALLATSIOON JA ELEKTRIVALGUSTUS

7—1. Ruumide liigitus

Kuivad k oetavad ruumid — ruumid, kus õhu suhteline niiskus ei ületa 60%: elumajad, kontorid, klubid, ühiselamud, t o- kodade tootmisruumid jne. Kui nendes ruumides pole kõrget tempera- tuuri ( le +30  C), tehnoloogilist tolmu ja keemiliselt aktiivset kesk- konda, siis nimetatakse neid ruume normaalseiks.

Kuivad mittetek etavad ruumid: elumajade esikud, laod, t okodade abiruumid; kolhooside ja sovhooside abiruumid jne.

Niisked ruumid — ruumid, kus auru ja kondenseeruvat niiskust tekib harva ja väikesel hulgal ning kus õhu suhteline niiskus ei ületa 75% ( hiselt kasutatavad k oogid jne.).

Rõsked ruumid — ruumid, kus õhu suhteline niiskus on püsi- valt üle 75%.

Eriti rõsked (märjad) ruumid — ruumid, kus õhu suh- teline niiskus on ligi 100% (lagi, seinad, p rand ja ruumis asuvad esemed on kaetud niiskusega).

Kuumad ruumid — ruumid, kus õhu temperatuur on püsivalt üle +30  C.

Tolmused ruumid — ruumid, kus tootmisprotsessis eraldub tehnoloogilist tolmu niisugusel hulgal, et see sadestub juhtmetele, tungib masinate ja aparaatide sisemusse jne. Tolmused ruumid jagu- nevad veel:

elektriliselt juhtiva tolmu ruumideks,
elektriliselt mittejuhtiva tolmu ruumideks.

Keemiliselt aktiivse keskkonnaga ruumid — ruumid, mis tootmisprotsessist tingitult sisaldavad alaliselt või aju- tiselt auru või sadestusi, mis võivad rikkuda elektriseadmete isolat- siooni ja voolujuhtivaid osi.

Tuleohtlikud ruumid (ka -v alisseadmed) — ruu- mid, kus kasutatakse või hoitakse põlevaineid. Tuleohtlikud ruumid jagunevad nelja kategooriasse:

1) kategooriasse II-1 kuuluvad ruumid, kus hoitakse või kasutatakse

põlevvedelikke, mille leektäpp on üle 45° C (näit.: mineraalõlide laod, mineraalõlide regenereerimisseadmed jne.);

2) kategooriasse II-II kuuluvad ruumid, kus eraldub õhus hõljuvat süttivat tolmu või kiude, millest tingitud oht piirdub tulekahjuga (mitte plahvatusega) kas kiudude ja tolmu füüsikaliste omaduste tõttu (peensuse aste, niiskus jne., mispuhul plahvatuse piir õhus on üle 65 g/m³) või selle tõttu, et nende kontsentratsioon õhus ei ole ekspluatsiooni tingimuste kohaselt plahvatusohtlik (näit. puidutöötlemistsehid, veskite ja elevaatorite vähetolmused ruumid);

3) kategooriasse II-IIa kuuluvad tootmis- ja laoruumid, mis sisaldavad tahkeid põlevaineid (puit, kangad jne.), kusjuures kategooria II-II ruumide tunnused puuduvad;

4) kategooriasse II-III kuuluvad välisalad, kus kasutatakse või hoitakse põlevvedelikke, mille aurude leektäpp on üle 45° C (näit. lahtised mineraalõli-, söe-, puidu-, turba- jne. hoidlad).

Plahvatusohtlikud ruumid (ka välisseadmed) — ruumid, kus tehnoloogilise protsessi tõttu võivad tekkida plahvatusohtlikud segud:

1) süttivate gaaside või aurude segu hapniku või õhuga, samuti teiste gaasiliste oksüdeerijatega (näit. klooriga);

2) õhus hõljuva süttiva tolmu või kiudaine segu õhuga.

Üldse jagatakse plahvatusohtlikud ruumid kuude klassi:

B-I; B-I a; B-I b; B-I g; B-II ja B-II a.

Ohutustehnika seisukohalt jagunevad ruumid kolme klassi.

1. Väheohtlikud ruumid, kus puuduvad punktides 2 ja 3 toodud tunnused.

2. Ohtlikud ruumid, kus esineb üks alljärgnevaist tunnustest: niiskus või elektrivoolu juhtiv tolmu;

voolu juhtivad põrandad (metall, muld, raudbetoon, tellis jne.);

kõrge temperatuur (üle 30° C);

ühelt poolt maaga ühenduses olevate metallkonstruktsioonide, tehnoloogiliste aparaatide, mehhanismide jne. ning teiselt poolt elektriseadmete metallkerede samaaegse puudutamise võimalus inimese poolt.

3. Eriti ohtlikud ruumid, kus esineb üks järgmistest tingimustest:

eriline rõskus (niiskus);

keemiliselt aktiivne keskkond;

kahe või enama p. 2 loetletud tunnuse samaaegne esinemine.

7—2. Ehitustehnilisi nõudeid

Definitsioone

Elektrijuhtmestikuks nimetatakse ühtseks tervikuks monteeritud juhtmete ja kaablite kogumit koos sinna juurde kuuluvate hoide-, kinnitus- ja kaitse- (mehaanilise) konstruktsioonidega.

Välisjuhtmestikuks nimetatakse elektrijuhtmestikku, mis on monteeritud hoone või ehitise välisseintel, hoonete vahel, katusealuse all, samuti postidel alla 25 m visanguga, kus puuduvad tänavad, teed jne.

Õhuliini sisestuseks (majaühendusliiniks) nimetatakse visangühendust, kaablit või juhet koos selle juurde kuuluva aparatuuri ja konstruktsioonidega, mis ühendab antud elektriseadme juhtmestikku välise toiteliiniga.

Kaitstud juhtmeks nimetatakse isoleeritud juhet, mis omab elektrilise isolatsiooni peal metallist või mõnest muust materjalist ümbrise, mis kaitseb juhet mehaaniliste vigastuste vastu. Mähis ja punutis ei tee juhet kaitstud juhtmeks.

Kaitsemata juhtmeks nimetatakse isoleeritud juhtmeid, mille isolatsioon ei oma spetsiaalset ümbrist kaitseks mehaaniliste vigastuste vastu.

Lahtiseks juhtmestikuks nimetatakse hoone seintele, lagedale jne. kinnitatud isolaatoritele või rullidele monteeritud (seinast eemal asuvat) elektrijuhtmestikku.

Pinnapealseks juhtmestikuks nimetatakse vahetult hoone seintele või lagedale monteeritud elektrijuhtmestikku (nn. krohvipealne juhtmestik).

Süvistatud juhtmestikuks nimetatakse hoone seintesse ja lagedesse (tavaliselt krohvi alla) monteeritud elektrijuhtmestikku.

Üldisi nõudeid

Madalate ruumide korral, kus juhtmete kõrgus põrandast on alla 2 m, peavad need olema kaitstud mehaaniliste vigastuste eest.

Rõskeis ja eriti rõsketes, sööbivate aurudega ja kategooriasse II-2 kuuluvates tuleohtlikes ruumides on soovitatav kasutada kaableid HPT või BPT ja kinnitada need klambrite abil. Nendes ruumides on lubatud kasutada ka isoleeritud juhtmeid isolaatoritel või terastorudes.

Kategooriasse II-1 kuuluvates tuleohtlikes ruumides on soovitatav põhiline juhtmestik paigaldada hoone välisseinale ja sealt viia haruühendused kõige lühemat teed mööda hoonesse ning ühendada voolutarbijatega.

Kõigis rõsketes, eriti rõsketes, sööbivate aurudega täidetud ning kategooriasse П-1 ja П-2 kuuluvates tuleohtlikes ruumides paigaldatakse kaitsmed ja lülitid tuulekodadesse või välja. Viimasel juhul tuleb kasutada välistüüpi lüliteid ja kaitsmeid või sisetüüpi seadmete kasutamisel asetada need tihedalt suletavatesse kastidesse. Valgustusarmatuuriks kasutatakse niisugusel juhul klaaskattega portselanist hermeetilisi (tolmu- ja veekindlaid) armatuure: «sügavkiirgaja», «universaal» jt. Kategooria П-1 hoonete korral võib kasutada ainult tolmu- ja veekindlat armatuuri. Kõigis nendes ruumides on käsilambi maksimumalaseks lubatud pingeks 36 V.

Ohtlikudes ruumides (rõsked, tuleohtlikud ja plahvatusohtlikud), kus valgusti kõrgus põrandast on alla 2,5 m, kasutatakse spetsiaalseid valgusteid, mille lampidele on juurdepääs ilma vastavate abinõudeta võimatu. Võimaluse korral tuleb kasutada 36-V pinget.

Alumiiniumjuhtmeid ristlõikega 2,5 mm² ja üle selle lubatakse kasutada võrdselt vaskjuhtmetega kõigis ruumides, välja arvatud haiglate kirurgia- ja operatsiooniruumid, lasteaiad, lastesõimed, klubid, plahvatusohtlikud ruumid, vaatesaalid ning vibratsioonile alluvad ruumid, kus tuleb kasutada vaskjuhtmeid.

Alumiiniumjuhtme kasutamisel ühendatakse need elektriarmatuuri ja -aparaatidega (kaitsmed, lülitid, pistikupesad, lambipesad, harukarbid jne.) spetsiaalsete klemmide abil, mis on varustatud vedruseibidega.

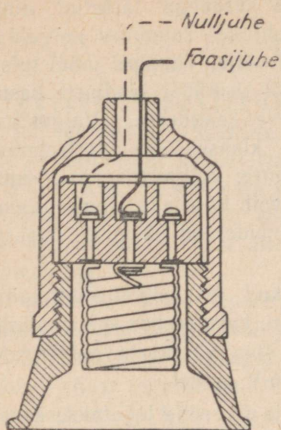
Maandatud nulljuhe peab olema tähistatud kas eri värvusega kattematerjali või ühenduskohtades juhtme ümber seotava niidikese abil.

Juhtmeid tuleb jätkata rullidel, isolaatoritel või torudesse asetamise korral harukarpides. Ühendamine peab toimuma keevitamise või jootmise teel. Torusse asetatud vasksoontega juhtmete puhul võib kasutada klemmühendusi. Juhtmete ühendamine kokkukeerutamise teel ilma järgneva jootmiseta on keelatud.

Kantavate ja maandamisele kuuluvate riistade ühendamiseks ettenähtud juhtmed (kummikaablid jne.) peavad omama täiendava soone maandamiseks või nullimiseks.

Sisestuste kaitsmed ja automaatlülitid peavad asuma mitte kaugemal kui 1 m juhtmete sisestuskohast ja teenindamiseks sobival kõrgusel. Tuleohtlikesse, sööbivate aurudega ja kergesti süttivate katus- ja hoonetesse sisestustel kasutatakse postidele monteeritavaid välistüüpi kaitsmeid.

Kolhoosi elamutes peab valgustuspunkti kõrgus põrandast olema vähemalt 2 m. Nulljuhe ühendatakse lambipesa külgkontaktiga ja faasijuhe põhjakontaktiga (joon. 7—1). Valgustusarmatuuride metallkorpused, välja arvatud elu-, kontori- ja teistes halvasti elektrit juhtivate põrandatega kuivades ruumides, maandatakse.



Joon. 7—1. Lambipesa õige ühendamine võrguga

Pistikupesad monteeritakse põrandast 0,8—1,0 m kõrgusele, kusjuures olenevalt ruumi tüübist kasutatakse harilikke või niiskuskindlaid pistikupesid.

Lüliti paigaldatakse seinale 1,5—1,7 m kõrgusele. Lülitid ühendatakse faasijuhtmetesse.

Välisseadmetes kasutatakse portselan- või malmkestaga lüliteid, seejuures peavad malmkestad olema ühendatud maandatud nulljuhtmetega.

Valgustusarmatuuris tuleb kasutada vasksoontega isoleeritud juhtmeid soone ristlõikega hoone sees mitte alla 0,5 mm², väljaspool hoonet mitte alla 1 mm².

Ripp- ja laualampide, samuti liikuvate elutarbeliste riistade ühendamiseks tuleb kasutada vasksoontega isoleeritud nõör- ja traatjuhtmeid soone ristlõikega mitte alla 0,75 mm².

Kuni 10 mm² ristlõikega traat-vaskjuhtmed ühendatakse aparaadi klemmidega ilma kaablikingadeta. Mitmekiuliste juhtmete (üle 2,5 mm²) otsad ühendatakse aparaatide külge kaablikingade abil.

Alumiiniumjuhtmete ühendamisel tuleb ühenduspinnad hoolikalt puhastada oksüüdist ja katta õhukese vaseliinikorruga. Mitmekiulise alumiiniumtraadi korral tuleb kaabliking juhtmete otsa pressida või joota.

Ühendus- ja hargnemiskohad ei või olla mehaanilise tõmbe all ja peavad omama juhtme terve osaga võrdse isolatsiooni.

Lahtine elektrijuhtmestik

Rullidel monteeritud kaitsmata juhtmete kaugus seinast, laest ja teistest esemetest ei või olla alla 10 mm. Kaitsmata juhtmed peavad 220-V pinge korral asuma põrandast 2,5 m kõrgusel. Nõue ei kehti lülitite, pistikupesade, käivitusaparatuuri juurde viivate hargnemiste kohta. Tootmisruumides juhtmete niisugused hargnemised kaitstakse mehaaniliste vigastuste yastu vähemalt 1,5 m kõrguseni põrandast. Torudesse tõmmatud kaitsmata juhtmete monteerimise kõrgust ei normita.

Kaitsmata juhtmete monteerimisel trossidele ei või 1,5—6 mm² ristlõikega juhtmete kinnituskohdade vahekaugus ületada 1,5 m.

Juhtmete kaugus paralleelselt kulgevast vedelkütuse torustikust peab olema 250 mm, teistest torustikest 100 mm.

Läbi seinte viimisel asetatakse kaitsmata juhtmed isoleer- või poolkõvakummitorudesse. Kuivadest ruumidest kuivadesse ruumidesse (liinijuhtmed ühises torus) läbiviigul lõpeb toru ots portselantülliga; läbiviigul niiskesse ruumi või välja (iga juhe eraldi torus) — portselanpiibuga. Viimasel juhul peavad nii kasutatavad tüllid kui ka piibud olema isoleermassi täis valatud.

Vahelagede läbimised teostatakse torudes, kusjuures selleks on keelatud kasutada kokkukeeratud juhtmeid (ПРД).

Juhtmete ja kaablite monteerimisel torudes tuleb jälgida, et neisse ei saa sadestuda niiske õhu või temperatuurivahede tõttu tekkivat kondensatsioonivett.

Süvistatud elektrijuhtmestik

Juhtmestik ehitatakse nii, et see võimaldab tarbe korral üksikuid või kõiki juhtmeid vahetada.

Ventilatsioonikanalitesse pole juhtmete monteerimine lubatud.

Pööningute elektrijuhtmestik

Pööningutel võib kasutada järgmisi juhtmete paigaldamise mooduseid:

pinnapealne terastorudes;

süvistatud — mittepõlevast materjalist seintel ja lagedel;

lahtine — kaitsmata juhtmetega, isolaatoritel 2,5 m kõrgusel; isolaatorite kinnituspunktide vahekaugus kuni 1000 mm ja juhtmete vahekaugus vähemalt 50 mm; alla 2,5 m ulatuvad hargnemised kaitstakse mehaaniliste vigastuste vastu;

kaablite ja kaitstud juhtmete lahtine kasutamine, mille monteerimise kõrgust ei normita.

Kõik lahtiselt asetatud juhtmed ja kaablid peavad olema vasksoonega.

Alumiiniumsoontega kaableid ja juhtmeid lubatakse kasutada ainult mittepõlevast materjalist vahelae olemasolul, kui need monteeritakse terastorudes. Lubatakse krohvialust alumiiniumjuhtmete paigutatust isoleertorus pööningu mittepõlevatel seintel ja lagedel. Kõik kasutatavad ühendus- ja hargnemiskarbid peavad omama metallkere.

Pööningul asuvate valgustite lülitid peavad asuma väljaspool pööningut — alumisel korrusel.

Väline elektrijuhtmestik

Elektrijuhtmestiku välised juhtmed tuleb asetada nii, et inimese külgepuutumine nendele oleks välditud (rõdudel, katustel jne.). Juhtmete minimaalsed kaugused meetrites:
horisontaalsel asetusel:

rõdude, katuse jne. kohal	2,5 m
akna kohal	0,5 m
rõdu all	1 m
aknalaua all	1 m

vertikaalsel asetusel:

aknani	0,75 m
rõduni	1 m
maapinnani	2,75 m

Elektriliini posti minimaalne kaugus rõdust või aknast peab olema 1,5 m. Katuste kohale pole lubatud paigutada elektrijuhtmeid. Külgepuute seisukohalt vaadeldakse kaitsmata isoleeritud juhtmeid kui paljasjuhtmeid. Paljasjuhtmete omavaheline minimaalne vahekaugus kuni 6 m pikkuses visangus peab olema 100 mm, üle 6 m pikkuses visangus 150 mm. Juhtme kaugus seinast või konstruktsioonist peab olema 50 mm.

Sisestuspüstiku isolaatorite kõrgus katusest peab olema 2—2,5 m. Sisestusel läbi seina juhtmete omavaheline kaugus (ja kaugus hoone väljaulatuvatest osadest) seinal ei või olla alla 200 mm.

Aparatuur ja valgustid

Lahtistes elektrijuhtmestikes kogu kasutatav aparatuur (lülitid, pistikupesad jne.) seatakse 10 mm paksusele elektrit mittejuhtivale alusele või seinast (laest) 10 mm kaugusele, kusjuures see kaugus on tavaliselt reguleeritud aparatuuri konstruktiivsete osadega.

Pistikupesad pingele 220 V peavad omama kaitsmed, kus sulavlemendi vahetamisel on välditud külgepuutumise võimalus voolu juhtivatele osadele. Kuni niisuguste pistikupesade saamiseni lubatakse kasutada praegu müügilolevaid kaitsmeteta pistikupesi.

Eluolustikuliste riistade ühendamiseks kasutatakse maanduskontaktiga pistikupesi ja pistikuid.

Valgustusarmatuuride ülesriputamise konksud peavad deformeermatult kandma armatuuri 5-kordset raskust.

Pingelang kõige kaugema valgustuspunkti juures ei või olla elamutes, välisvalgustuse seadmeis jne. üle 5% nimipingest.

Sisemise elektrivalgustuse rühmaliinid kaitstakse sulavkaitsmete või mitte üle 20 A töövooluga automaatidega. Uhes ühefaasises rühmas (grupis) ei või olla üle 20 valgustuspunkti, kaasa arvatud ka pistikupesad.

Välisvalgustuse korral asetatakse rippuvad valgustusarmatuurid tänavate, teede ja maapinna kohal kõrgusele, mis on toodud tabelis 7—1.

Tabel 7—1

Valgustusarmatuuri võimsus W	Vähim riputuskõrgus m
Alla 150	5,5
150	6,0
200—300	6,5
500—750	7,5
1000 ja üle	8,5

Kui kaitsmetega varustatud välisvalgustuse rühmaliinis on üle 20 valgustusarmatuuri, peavad kõik hargnemised valgustusarmatuuridesse olema kaitstud veel individuaalsete kaitsmetega.

Välisvalgustuse liinide lülitamine peab olema sõltumatu hoonete sisevalgustusest, kusjuures peab olema tagatud võimalus 3 min. jooksul kogu asula välisvalgustuse väljalülitamiseks.

Välisvalgustuse liini posti kaugust teest või tänava sõiduosast ei normita, küll aga tuleb see asetada nii, et ei segaks transpordi ega jalakäijate liikumist.

7—3. Ekspluatatsioonilisi nõudeid

Tarbijaseadmete pingestamisel proovitakse ja kontrollitakse: juhtmete, aparatuuri ja armatuuri tehnilist seisukorda; juhtmete tüübi, ristlõike ja asetusi vastavust projektile, eeskirjadele ning normidele;

juhtmete, aparatuuri ja armatuuri ühendusskeemi õigsust;

isoleerivate detailide ja konstruktsioonide töökindlust;

juhtme soonte ühendusi ja lõppühendusi;

koormuse ühtlast jaotamist faaside vahel;

lampide ning kaitsmete sulavelementide vastavust projektile;

juhtmete isolatsioonitakistust.

Juhtmestiku isolatsioonitakistus kuivades köetavates ja kütmata ruumides peab kaitsmetega eraldatud juhtmestikuosas olema vähemalt 1000 Ω võrgu nimipingele 1 V kohta, uue liini igas kaitsmetevahelises lõigus aga 500 k Ω .

Juhtmete isolatsioonitakistus niisketes, samuti sööbivate aurude ja gaasiga ruumides peab olema vähemalt 500 Ω võrgu nimipinge 1 V kohta.

Valgustusjuhtmestiku ülevaatus teostatakse tabelis 7—2 toodud ajavahemiku järel.

Tabel 7—2

Juhtmete liik ja paigaldusviis	Ülevaatuste tähtajad sõltuvalt ruumide iseloomust					
	Normaal-ruumid	Rõsked	Tolmused	Keemiliselt aktiivse keskkonnaga, eriti rõsked	Tuleohtlikud	Plahvatusohtlikud
Isoleeritud juhtmed lahtiselt	Kord 3 kuu jook-sul	Kord kuu jook-sul	Kord kuu jook-sul	Kord kuu jook-sul	Kord kuu jook-sul	—
Paljasjuhtmed	Kord 6 kuu jook-sul	Kord 3 kuu jook-sul	Kord 3 kuu jook-sul	—	—	—
Kaitstud isoleeritud juhtmed	Kord 6 kuu jook-sul	—	Kord 6 kuu jook-sul	—	Kord 3 kuu jook-sul	—
Juhtmed terastorudes	Kord 6 kuu jook-sul	Kord 3 kuu jook-sul	Kord 6 kuu jook-sul	Kord 3 kuu jook-sul	Kord 3 kuu jook-sul	Kord 3 kuu jook-sul
Juhtmed süvistatult	Kord 6 kuu jook-sul	—	Kord 6 kuu jook-sul	—	Kord 3 kuu jook-sul	—
Pliikestaga kaablid	Kord 6 kuu jook-sul	Kord 3 kuu jook-sul	Kord 3 kuu jook-sul	Kord 3 kuu jook-sul	Kord 3 kuu jook-sul	—

Juhtmete isolatsiooni seisukorda kontrollitakse:
 normaalse keskkonnaga ruumides iga 2 aasta järel;
 rōsketes, sööbivate aurudega, tule- ja plahvatusohtlikes ruumides —
 kord aastas.

Armatuuride sisemise juhtmestiku kontrollimine koos lampide ja
 armatuuride puhastamisega peab toimuma iga 5—6 kuu järel.

Hoonesisese elektrijuhtmestiku ülevaatusel tuleb kontrollida:
 juhtmestiku vastavust tehnilise eksploatatsiooni eeskirjade nõuetele;
 konksude, ankrute, klambrite, varraste, isolaatorite ja rullide kinni-
 tamise tugevust;

juhtmete isolaatoritele ja rullidele kinnitamise tugevust; samuti juht-
 mete armatuuridega ühendamise seisukorda;

kaitsmete, lülitite, pistikupesade seisukorda ja nende kasutamise
 ohutust;

kaitsmete sulavelementide seisukorda ning nende vastavust koor-
 muse suurusele ja juhtme ristlõikele;

maandusjuhtmestiku seisukorda.

Kõik ülevaatusel avastatud puudused tuleb kõrvaldada, kusjuures
 remondi ajal peab juhtmestik olema pingetuks tehtud.

Valvepersonalil (kolhoosi elektrimontööril), kes vastutab elektrisead-
 mete töö eest, peab olema tagavaraks kaitsmete kalibreeritud sulav-
 elemente. Kalibreerimata sulavelementide kasutamine on keelatud.

7—4. Tähtsamad juhtmemargid

Juhtmed nimipingega 220—250 V

Tabel 7—3

Mark	Lühike iseloomustus	Soonte arv	Soonte rist- lõige mm ²
ППД	Vasksoontega kummiisolatsiooniga nõorjuhe, immutamata punutises	2	0,5—6
AP	Ühe vasksoonega kummiisolatsioo- niga armatuurjuhe	1	0,5
APД	Kahe vasksoonega kummiisolat- siooniga armatuurjuhe	2	0,5
ШП	Kahe vasksoonega kummiisolatsioo- niga nõorjuhe, iga soon immuta- mata puuvillpunutises	2	0,5—1,5
ШПО	Sama mis ШП, kuid mõlemad soo- ned ühises punutises	2	0,5—1,5

Tabeli 7—3 järg

Mark	Lühike iseloomustus	Soonte arv	Soonte ristlõige mm ²
ШППО	Kahe vasksoonega kummiisolatsiooniga ripp-nõorjuhe, mõlemad sooned ühises punutises (punutise all tugev kate puuvillasest koest)	2	0,75
ППВ	Vasksoontega polüvinüülkloriidisolatsiooniga juhe	2; 3	0,75—2,5
АПВ	Sama mis ППВ, kuid alumiiniumsoonega	2	2,5; 4
АПН	Alumiiniumsoonega valguskindla nairiitisolatsiooniga juhe, soontevahelise eraldussüvendiga	1 2 3	2,5—6 2,5—4 2,5—4
ПРВД	Vasksoontega kummiisolatsiooniga juhe, polüvinüülkloriid-kaitsekestas	2	0,5—6

Märkus. Kõiki märgitud nõorjuhtmeid on lubatud paigaldada kuivadesse köetavatesse ruumidesse.

Juhtmed ja kaablid nimipingega 500 V

Tabel 7—4

Mark	Lühike iseloomustus	Soonte arv	Soonte ristlõige mm ²
ПР	Vasksoonega kummiisolatsiooniga juhe immutatud puuvillpunutises	1	0,75—400
АПР	Sama, kuid alumiiniumsoonega	1	2,5—400
ПРГ	Vasksoonega painduv kummiisolatsiooniga juhe immutatud puuvillpunutises	1	0,5—400
ПВ	Vasksoonega polüvinüülkloriidisolatsiooniga juhe	1	0,75—95
ПГВ	Sama mis ПВ, kuid painduv	1	0,75—10
АПВ	Sama mis ПВ, kuid alumiiniumsoonega	1	2,5—95
ПРВ	Vasksoonega kummiisolatsiooniga juhe polüvinüülkloriid-kaitsekestas	1	0,75—6

Tabeli 7-4 järg

Mark	Lühike iseloomustus	Soonte arv	Soonte ristlõige mm ²
АПВВ	Sama mis ППВ, kuid alumiiniumsoonega	1	2,5—6
ПРТО	Vasksoontega kummiisolatsiooniga juhe, ühises puuvillpunutises, paigaldamiseks terastorudes	1 2; 3; 4; 5—12 13—37	1—500 1—120 1—10 1—2,5
АПРТО	Sama mis ПРТО, kuid alumiiniumsoonega	1	2,5—400
ТПРФ	Vasksoontega juhe, kummiisolatsiooniga, valtsitud teraskestas (kuulo)	1—4	1—10
ВРГ	Vasksoontega kummiisolatsiooniga jõukaabel polüvinüülkloriidkestas	1 2; 3; 4	1—240 1—185
АВРГ	Sama mis ВРГ, kuid alumiiniumsoontega	1 2; 3; 4	4—240 4—185
СРГ	Vasksoontega kummiisolatsiooniga jõukaabel pliikestas	1 2; 3; 4	1—240 1—185
АСРГ	Sama mis СРГ, kuid alumiiniumsoontega	1 2; 3; 4	1—240 1—185
НРГ	Vasksoontega kummiisolatsiooniga jõukaabel nairiitkummist keestas	1 2; 3; 4	1—240 1—185
АНРГ	Sama mis НРГ, kuid alumiiniumsoontega	1 2; 3; 4	4—240 4—185

Märkus. Juhtmeid ПВ, ПГВ ja АПВ kasutatakse võrdset juhtmega mark ПП. Juhe ПГВ on ette nähtud paigaldamiseks terastorudes kohtades, kus emulsioon ja õli võib vigastada kummiisolatsiooni.

Juhtmete ПРТО ja АПРТО puudumisel lubatakse kasutada nende asemel terastorudes juhtmeid ПП ja АПВ, välja arvatud rõsketes ja eriti rõsketes ruumides ning välisjuhtmestikes. Juhet АПВ kasutatakse vaid juhul, kui antud elektriseadmes pole keelatud alumiiniumsoontega juhtmete kasutamine.

7—5. Kaablid pingele kuni 1000 V

Tabel 7—5

Mark	Lühike iseloomustus
АГ, АБ, АБГ, АПГ, АБГВ, АПГВ, ААГ, ААБГ, ААБ ААПГ, ААГВ, ААБГВ, ААПГВ	Alumiinium- või vasksoontega, immu- tatud paberisolatsiooniga, alumii- niiumkestas, soomustatud ja soomus- tamata
СГ, СА, СВ, СБГ, СП, СПГ, СК, СВВ, СБГВ, СПВ	Vasksoontega, immutatud paberisolat- siooniga, pliikestas, soomustatud ja soomustamata

Alumiiniumkestaga kaableid kasutatakse võrdselt pliikestas kaabli-
 tega. Sööbiva keskkonna puhul tuleb kaablikestade valikul arvestada
 antud keskkonna mõju nendele.

Polüvinüülkloriidkestas soomustamata kaableid tuleb kaitsta päikese-
 kiirte vahetu mõju eest.

7—6. Levinumate isoleeritud juhtmete kasutusala
sõltuvalt ruumide iseloomust ja juhtme paigaldusviisist

Tabel 7—6

Kasutatav juhtmemark sõltuvalt paigaldusviisist									
Ümbriseva keskkonna iseloomustus	1	lahtiselt isoleeritud	2	lahtiselt isolaatoritel	3	4	5	6	7
		lahtiselt isoleeritud	lahtiselt isoleeritud	lahtiselt isoleeritud	lahtiselt isoleeritud	lahtiselt isoleeritud	lahtiselt isoleeritud	lahtiselt isoleeritud	lahtiselt isoleeritud
Kuivad köetavad ruumid		IPD, AIP, IP-500, IPB		—		AIP, IPB, IP-500	IPB, IPB, IPPTO-500, AIPPTO-500	AIP, IPB, IP-500, IPB ¹	TIPPOΦ, ИППВ
Kuivad mitteköetavad ja väikese niiskusesisaldusega ruumid		AIP, IPB, IP-500		AIP, IP-500, IPB		—	IPB, IPB, IPPTO-500, AIPPTO-500	—	BPG, CPГ, HPG
Niisked, rõsked ja eriti rõsked ruumid		—		AIP, IP-500, AIPB, IPB; paljas vask- või alumiiniumjuhe vähemalt 3,5 m kõrgusel		—	IPB, IPB, IPPTO-500, AIPPTO-500	—	BPG, CPГ, HPG
Kuumad ruumid		—		AIP, IP-500, IPB		—	IPB, IPB, IPPTO-500, AIPPTO-500	—	TIPPOΦ, HPG
Tolmused ruumid (tule- ja plahvatusohutu tolmuga)		—		AIP, IP-500, IPB		AIP, IPB, IP-500	IPB, IPB, IPPTO-500, AIPPTO-500	AIP, IPB, IP-500	TIPPOΦ, HPG

1	2	3	4	5	6	7
Tuleohtlikud ruumid: a) liinipingel maa suhtes kuni 250 V	Juhtmestik trossidel: АПР, ПВ, ПР-500	ПР-500, ПВ, АПР. АПР. Juhtmestiku paigaldamine vahetult krohvimata puitpindadele pole lubatud	АПР, ПВ, ПР-500	ПВ, ПГВ, ПРТО-500, АПРТО-500	—	ТПРФ, НРГ, СРГ, ВРГ, СРБГ ² , ВРБГ ²
b) liinipingel maa suhtes üle 250 V	—	—	АПР, ПВ, ПР-500	ПВ, ПГВ ПРТО-500 АПРТО-500	—	ТПРФ, НРГ, СРГ, ВРГ, СРБГ ² , ВРБГ ²
Plahvatusohtlikud ruumid: a) B-I ja B-Ia kategooria ruumid b) B-II, B-IIa ja B-Ib kategooria ruumid	—	—	—	ПРТО-500 ПВ, ПГВ, АПРТО-500	—	СРБГ, ВРБГ
Väljaspool hooneid	—	АПР, ПР-500	—	АПРТО-500	—	СРБГ, ВРБГ, НРГ
Pööningsuruumid	ПР-500, ПВ	ПР-500, ПВ	—	ПВ, ПГВ, ПРТО-500 АПРТО-500	—	—
Vibratsioonile ja pöru- tele allutatud elektri- seadmed (kraanad, va- gunid, mehaanilised va- sarad jne.)	—	—	—	ПВ, ПГВ, ПРТО-500, ПВ, ПГВ, ПРТО-500	—	—

1 Süvistatult ilma isoleeritudeta.

2 Juhtmestiku mehaaniliste vigastuste võimalikkuse korral.

7—7. Juhtmete minimaalsed lubatud ristlõiked

Tabel 7—7

Juhtme nimetus	Soone minimaalne ristlõige mm ²	
	Vask	Alumiinium
Uhises kestas nõorjuhtmed, painduvad kumminõorjuhtmed kantavate elutarbeliste riistade ühendamiseks	0,75	—
Painduvad kummiisolatsiooniga nõorjuhtmed ja kaablid tööstuslike elektriseadmete ühendamiseks	1,5	—
Kummikaablid	2,5	—
Kokkukeeratud paljusoonelised nõorjuhtmed rullidele asetamiseks	1	—
Juhtmed püsivaks paigaldamiseks ruumides:		
rullidel	1	2,5
isolaatoritel	1,5	4
Juhtmed püsivaks paigaldamiseks väljas: seintele, konstruktsioonidele ja postidele monteeritud isolaatoritel	2,5	4
katusealustes rullidel	1,5	2,5
Kaablid, torujuhtmed ja torusse asetavad juhtmed	1	2,5

7—8. Lubatud kestvad koormused amprites vasksoontega kummi- ja polüvinüülkloriidisolatsiooniga juhtmetele ning kummiisolatsiooniga vasksoontega nõorjuhtmetele

Tabel 7—8

Soone ristlõige mm ²	Lahtiselt paigaldatud juhtmed	Uhese torus paigaldatud juhtmed				
		Kaks ühe-soonelist juhet	Kolm ühe-soonelist juhet	Neli ühe-soonelist juhet	Üks kahesooneline juhe	Üks kolme-sooneline juhe
0,5	10	—	—	—	—	—
0,75	13	—	—	—	—	—
1,0	15	14	13	12	13	12

Soone ristlõige mm ²	Lahtiselt paigaldatud juhtmed	Ühes torus paigaldatud juhtmed				
		Kaks ühesoonelist juhet	Kolm ühesoonelist juhet	Neli ühesoonelist juhet	Üks kahesooneiline juhe	Üks kolmesooneiline juhe
1,5	20	17	15	14	16	13
2,5	27	24	22	22	22	19
4	36	34	31	27	28	24
6	46	41	37	35	35	30
10	70	60	55	45	50	45
16	90	75	70	65	70	60
25	125	100	90	80	90	75
35	150	120	110	100	110	90
50	190	165	150	135	140	120
70	240	200	185	165	175	155
95	290	245	225	200	215	190
120	340	280	255	230	260	220

7—9. Lubatud kestvad koormused amprites kummi- ja polüvinüülkloriidisolatsiooniga alumiiniumsoontega juhtmetele

Tabel 7—9

Soone ristlõige mm ²	Lahtiselt paigaldatud juhtmed	Ühes torus paigaldatud juhtmed		
		Kaks ühesoonelist juhet	Kolm ühesoonelist juhet	Neli ühesoonelist juhet
2,5	21	18	17	17
4	28	25	25	20
6	35	32	28	27
10	50	45	42	35
16	70	55	55	50
25	95	75	70	60
35	115	90	85	75
50	145	125	115	105
70	185	155	145	125
95	225	190	175	155
120	260	215	195	175

7—10. Lubatud kestvad koormused amprites kummiisolatsiooniga torujuhtmetele (ТПРФ) ja vasksoontega kummiisolatsiooniga plii- või polüvinüülkloriidkestaga, soomustatud või soomustamata kaablitele

Tabel 7—10

Soone ristlõige mm ²	Ühesoonelised, pinna-pealselt paigaldatud	Kahesoonelised		Kolmesoonelised	
		Pinna-pealselt paigaldatud	Maasse asetatud	Pinna-pealselt paigaldatud	Maasse asetatud
1,5	20	17	30	17	25
2,5	27	24	40	22	35
4	36	34	50	31	45
6	46	45	65	37	55
10	70	60	95	50	80
16	90	80	125	65	105
25	125	100	160	85	135
35	150	125	190	105	165
50	190	155	240	130	205
70	240	190	290	160	250
95	290	230	350	195	300
120	340	265	405	230	350

Märkus. Maasse asetamiseks on lubatud kasutada ainult pliikestaga kaableid.

7—11. Lubatud koormused amprites kantavatele kergetele (ШРПЛ pingele 220 V) ja keskmistele (ШРПС pingele 500 V) kummisoonjuhtmetele

Tabel 7—11

Soone ristlõige mm ²	1,0	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35
Kahesoonelised	14	19	30	38	50	70	85	110	135
Kolmesoonelised	14	19	25	34	43	55	70	95	115
Neljasoonelised	14	19	—	—	—	—	—	—	—

7—12. Lubatud koormused kantavatele rasketele kummikaablitele КРПТ ja ГРШС

Tabel 7—12

Soone ristlõige mm ²	Ühesoonelised		Kahesoonelised		Kolmesoonelised	
	Koormus A					
	perioodiline	kestev	perioodiline	kestev	perioodiline	kestev
2,5	40	34	35	30	30	25
4	50	43	45	38	40	34
6	65	55	60	50	50	43
10	90	75	80	70	65	55
16	120	100	100	85	85	70
25	160	135	130	110	110	95
35	190	160	160	135	135	115
50	235	200	195	165	170	145
70	290	245	250	215	210	180

7—13. Parandustegurid kummi- ja polüvinüülkloriidisolatsiooniga juhtmete ja kaablite kestvalt lubatud koormuste tabelitele

Tabel 7—13

Nimetus	Parandustegur õhu temperatuuril °C					
	25	30	35	40	45	50
1. Kummi- ja polüvinüülkloriidisolatsiooniga juhtmed ja kaablid, millede maksimaalne lubatud soojenemistemperatuur on 55° C	1	0,91	0,82	0,71	0,58	0,41
2. Kaitsmata paljasjuhtmed, millede maksimaalne lubatud soojenemistemperatuur on 70° C	1	0,94	0,88	0,81	0,74	0,67

7—14. Juhtme ristlõike määramine

1. Arvutatakse juhete läbiv koormusvool.
2. Arvutatud koormuse järgi valitakse kaitsme sulavelement või automaatlüliti säte. Sulavelementi või automaatlüliti sätteid ei tohi valida suuremaid, kui on vajalik koormus- või käivitusvoolude järgi.
3. Sõltuvalt sulavelemendi või automaatlüliti koormusvoolust, samuti kasutatavate juhtmete ja kaablite tüübist, paigaldusviisist (lahtiselt, torudes jne.), juhtmestiku otstarbest (jõu- ja valgustusvõrgud) leitakse eeltoodud tabelist juhtme minimaalne lubatav ristlõige.
4. Võrreldakse leitud ristlõikele lubatavat voolu arvutatud koormusvooluga. Kui juhtme minimaalne ristlõige osutub arvutatud koormuste jaoks mitteküllaldaseks, siis tuleb tabelitest valida antud koormusvoolule vastav suurem ristlõige.
5. Vajaduse korral kontrollitakse valitud ristlõiget pingelangu suhtes.

7—15. Mitmesuguse läbimõõduga lühikeste vasktraatide sulamisvoolud

(kasutamisel sulavelementidena lahtistele kaitsmetele)

Tabel 7—14

Vool A	Traadi läbimõõt mm	Vool A	Traadi läbimõõt mm	Vool A	Traadi läbimõõt mm
5	0,16	40	0,63	100	1,16
10	0,25	50	0,73	120	1,31
15	0,33	60	0,83	140	1,45
20	0,40	70	0,91	160	1,59
25	0,46	80	1,00	180	1,71
30	0,52	90	1,08	200	1,84
35	0,58				

7—16. Materjalid mõningate kaablimasside valmistamiseks

Tabel 7—15

Massi nimetus ja mark	Koostisosad %	Kasutusala
Öli-kampol-immutusmass МП-1	Kampol 50 Masinaõli АК-10 50	Monteeritud muhvide immutamiseks enne täisvalamist
Bituumenmass МБ-70	Bituumen nr. 5 60 Bituumen nr. 3 40	Külmadesse ruumidesse ja maa sisse paigaldatavate (kuni 3 kV) lehtrite, ühendus- ja lõpumuhvide (kuni 10 kV) täitmiseks. Temperatuur kuni -10°C
Bituumenmass МБ-90	Bituumen nr. 5 (БН-III) 90 Bituumen nr. 3 (БН-V) 10	Lõpumuhvide ja lehtrite (kuni 10 kV) täitmiseks koetatavates ruumides
Bituumenmass, külmakindel, МБМ-1	Kaablimass МБ-90 81 Trafoõli 19	Madala temperatuuri tingimustes (-20 kuni -35°C) töötavate lõpumuhvide (kuni 10 kV) täitmiseks
Öli-kampolmass МК-45	Kampol 75 Autool 10 (või trafoõli) 25 Ainult tehases valmistatult	Hermeetiliste muhvide (kuni 35 kV) täitmiseks

Massid markidega МК-45 ja МП-1 valmistatakse vaakuumkatlas. Keetmise temperatuur $120-130^{\circ}\text{C}$, keetmise kestus 5—6 tundi kuni vahu tekkimise lakkamiseni; massi МБ-70 ja МБ-90 keetmise temperatuurid vastavalt $180-200^{\circ}\text{C}$ ja $200-230^{\circ}\text{C}$, keetmise kestus kuni vahu tekkimise lakkamiseni (18—24 tundi).

Bituumenmassiga МБ-70 tuleb muhvi täita kolm korda, sest jahtumisel kahaneb mass tunduvalt.

7—17. Sisestused hoonetesse

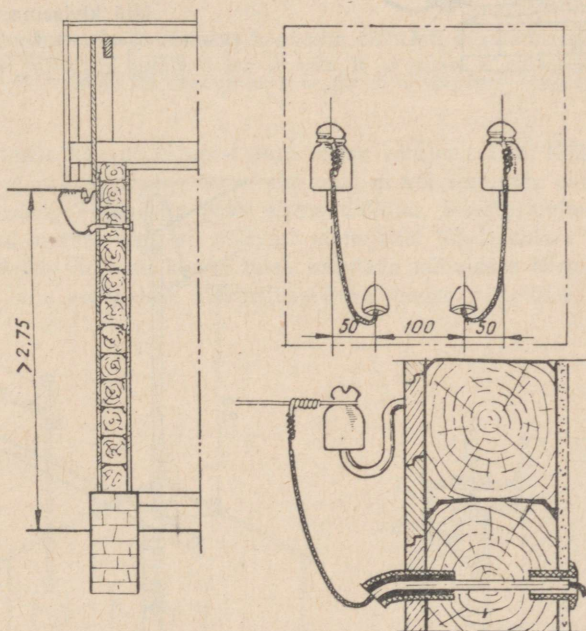
Sisestus- ehk majaühendusliiniks nimetatakse õhu- või kaabelliini lõiku, mis ühendab välismagistraali hoone sisevõrguga.

Sisestusliini visangus peab juhtme madalaim punkt asuma maapinnast vähemalt 2,75 m kõrgusel (kuni 380 V pingel korral). Seejuures ei või visangu pikkus olla üle 15 m, visang ei või ületada tänava sõidutee osa ja kinnituskõrgus postil peab olema vähemalt 5,5 m.

Iga haruliini sisestusmastil peavad olema seenkaitsmed, mille sulav-elemente saab vahetada pinges all.

Juhtmete kinnitused nii sisestusmastil kui ka hoonete seintel teostatakse lõppsidemega isolaatoritel.

Juhtmete viimine läbi puitseina on näidatud joonisel 7—2 ja läbi kiviseina joonisel 7—3.

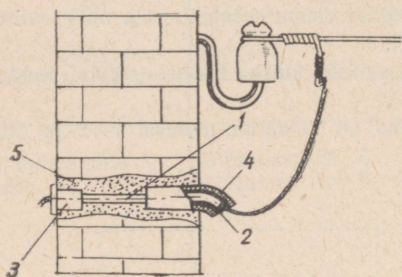


Joon. 7—2. Juhtmete viimine läbi puitseina

Puitseintest läbiviimisel kasutatakse juhtme kaitseks seina sees ebo-niitoru, millele väljapoole külge asetatakse portselanpiibud, sissepoole külge aga tüllid.

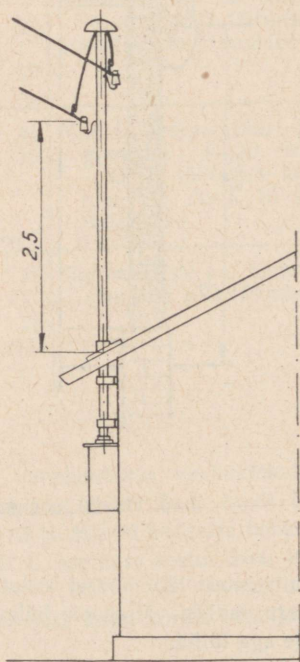
On keelatud kahe ja suurema arvu sisestusjuhtmete läbiviimine seinast ühe ava kaudu ja ilma kaitsetorudeta. Samuti on keelatud juhtmeid läbi viia akende ja uste vahelt.

Sisestusjuhtmete viimisel läbi katuse tuleb kasutada kas spetsiaalset nn. püstikupeaga varustatud torupüstikut (joon. 7—4) või äärmisel juhul lihtsalt allapoole pööratud otsaga torupüstikuid.

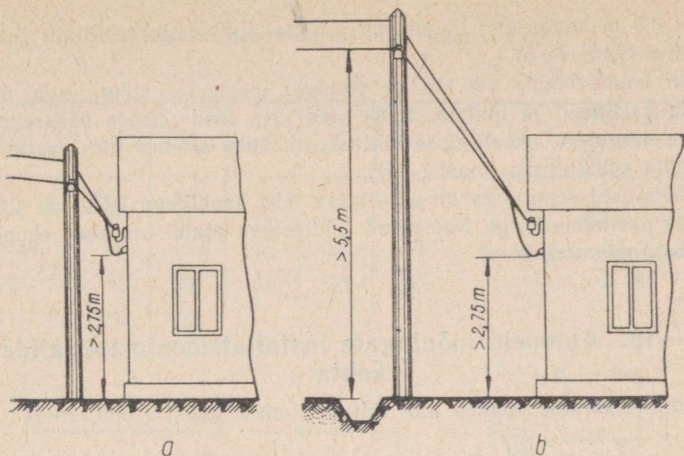


Joon. 7—3. Juhtmete viimine läbi kiviseina:

1 — bergmann- (või eboniit-) toru;
2 — pigi; 3 — portselantüül; 4 — portselanpiip; 5 — kips



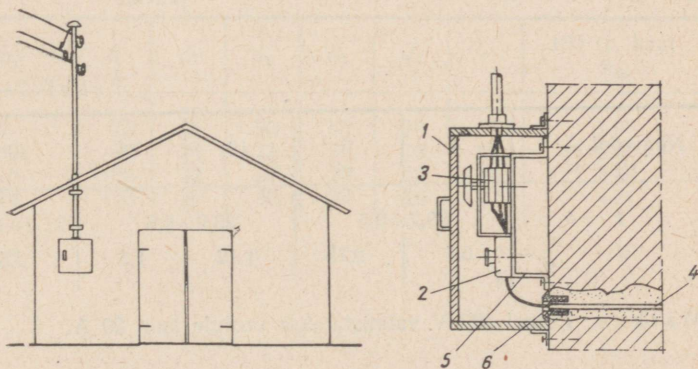
Joon. 7—4. Lihtne juhtmete läbi katuse viimise moodus



Joon. 7—5. Sisestus hoonesse abimasti kasutamiseks:
a — juhul, kui sisestusvisang ei ületa 15 m ja see ei ristub sõiduteega;
b — juhul, kui sisestusvisang on üle 15 m või ristub sõiduteega

Juhtmete kaugus katusest peab olema vähemalt 2 m. Kõik sisestusjuhtmed peavad asuma terastorus ning ei või seejuures olla pingutatud olekus. Torupüstik peab olema nullitud. Sisestusjuhtmeid ei ole lubatud asetada kergesti põlevast materjalist (õled) katuse kohale.

Madalate hoonete korral tuleb kasutada küllaldase kõrgusega abimasti, mis asetatakse elektrifitseeritava hoone vahetusse lähedusse



Joon. 7—6. Sisestus lauta:
1 — puitkapp; *2* — kaitse; *3* — lüliti; *4* — alus; *5* — teraskonstruksioon;
6 — portselantüll; *7* — bergmann- (või eboniit-) toru

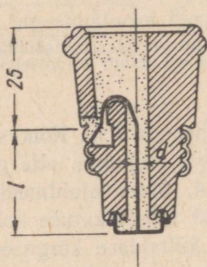
(0,2—0,5 m kaugusele) ja millele kinnitatakse magistraalliinilt hargnev liin (joon. 7—5).

Kui laudas, tallis või sigalas puudub tuulekoda, kuhu saab üles seada kaitsmeid ja lüliteid, tuleb need üles seada hoone välisseinale 1,5 m kõrgusele asetatavasse lülituskasti, kuhu siseneb liin mastilt ja suundub edasi ruumi (joon. 7—6).

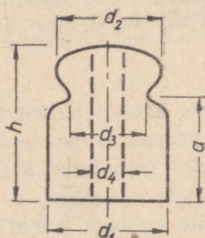
Ühendused seinä sees on soovitatav teha kaablitega BPT või CPT, nende puudumisel aga isoleeritud juhtmetega eraldi asetatult eboniit- või bergmanntorudesse.

7—18. Andmeid mõningate installatsioonimaterjalide kohta

Kaitsekorkide mõõted mm sõltuvalt nimivoolust (joon. 7—7)



Joon. 7—7. Kaitsekork



Joon. 7—8. Portseelanrull

Tabel 7—16

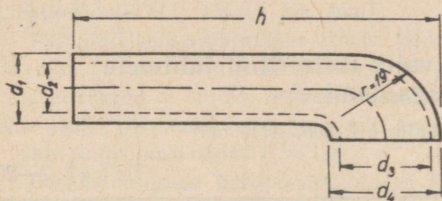
Nimivool A	4	6	10	15	20
l	29,2+0,6		25,2+0,6		21,2+0,6
d	0,5	0,75	1,12	1,5	1,75

Märkus. Pingel 220 V valmistatakse voolule kuni 20 A.

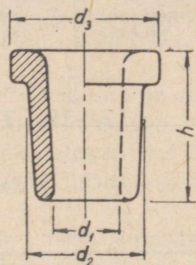
Portselanrullide mõõted mm (joon. 7—8)

Tabel 7—17

Tüüp	h	a	d_1	d_2	d_3	d_4	Kasutatava nõorjuhtme ristlõige mm ²
PШ-4	24	17	20	17	12	6	Kuni 1,5
PI-2,5	25	17,5	25	24	16	6	2,5
PI-6	31	22	31	28	20	7	4—6



Joon. 7—9. Portselanpiip



Joon. 7—10. Portselantüll

Portselanpiipude gabariitmõõted mm ja kaal (joon. 7—9)

Tabel 7—18

Tüüp	h	d_1	d_2	d_3	d_4	r	100 tk. kaal kg
B-2	75	25	20	15	10	19	1,9
B-6	90	28	23	17	12	20	2,2
B-10	102	32	27	20	15	24	3,2
B-16	113	37	30	23	16	27	4,2

Portselantüülide (ГОСТ 6256-52) gabariitmõõted mm
ja kaal (joon. 7—10)

Tabel 7—19

h	d_1	d_2	d_3	100 tk kaal kg
20	14	19	9	0,45
25	16	21	11	0,55
25	18,5	24	13	0,75
30	21	28	16	1,1
30	24	31	18	1,5
35	27	34	20	2,5
40	30	38	23	3,1
50	38	46	30	5

7—19. Torude valik isoleeritud juhtmete
paigaldamiseks

Juhtmemargid: ПП-500, АПП-500

Tabel 7—20

Juhtme ristlõige mm^2	Poolkõva- kummitorud		Bergmann- torud			Teras-(gaasi)- torud		
	Juhtmete arv torus							
	2	3—4	1	2	3—4	2	3	4
	Läbimõõt mm					Läbimõõt tollides		
1,5	11	16	11	13	16—23	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
2,5	13	16	11	16	23	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$
4	16	23	13	23	23	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$
6	16	23	13	23	23	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$
10	23	29	13	23	29	1	1	1
16	23	29	16	23	29	1	1	$1\frac{1}{4}$
25	29	36	16	29	36	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$
35	29		23	29	36	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$

Värvimata bergmanntorud tuleb nii enne kui ka pärast paigaldamist üle värvida või lakkida.

Terastorude sisepind peab olema puhastatud tagist, roostest ja mustusest; toru sise- ja välispind peab olema kaetud korrosiooni- (rooste-) vastase värvi- või lakikihiga.

Torud tuleb paigaldada nii, et neisse ei saaks koguneda vett. On keelatud paigaldada torusid korstnatele, lõõridele ja teistele soojenevatele pindadele.

Bergmanntorud on müügil 3 m pikkustes tükkides, kusjuures iga toru kohta müüakse üks jätkumuhv.

Jätkamiseks lõigatakse bergmanntorude otsad tasaseks, kõrvaldatakse plekk-kate umbes 1 cm pikkuselt ja lükatakse jätkatavad toruotsad muhvi sisse.

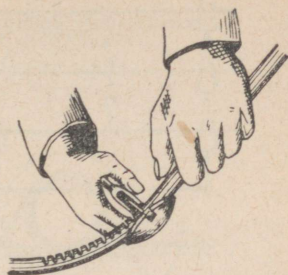
Bergmanntorusid tükeldatakse noaga: lõigatakse toru risti läbi ning kõrvaldatakse noaotsaga pappvoodri ebatasane serv.

Joonisel 7—11 on näidatud bergmanntorude painutamine painutustangide abil. Tangide suurus peab vastama toru nimiläbimõõdule (11; 13; 16 jne. mm).

Painutamiseks vajutatakse torusse täkked, millede vahemaa on umbes 5 mm (11-mm torul) kuni 8 mm (29-mm torul). Painutada tuleb nii, et täkked ei satuks toru õmblusele ning kohaleasetatud torul õmblus jääks nähtamatuks, s. o. vastu seina või lage. Kinnitusklambrite vahekaugus peab olema 0,5—1 m.

Bergmanntorude hargnemiskohtades kasutatakse plekk-harukarpe.

Enne bergmann- või terastorudes ehitatud seadme pingestamist tuleb kontrollida, et juhtmete isolatsiooni vigastuste tõttu torud ei satuks pinge alla.



Joon. 7—11. Bergmanntoru (või kuulo) painutamine

7—20. Juhtmete paigaldamine

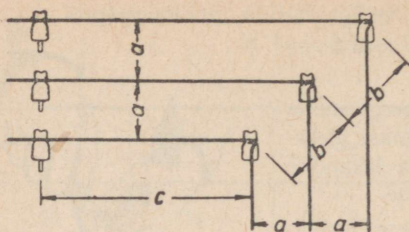
Juhtmete lahtisel paigaldamisel hoonetes kinnitatakse need isoleer-rullidele, isolaatoritele, nn. poolankrutele või ankrutele.

Rullide vahekaugused (mm) ühesooneliste juhtmete paralleelselt asetamisel on antud tabelis 7—21.

Tabel 7—21

Rullidevahelised kaugused	Juhtme ristlõige mm ²		
	1—10	16—25	35—70
Kaugused risti liini sihiga	35	50	50—70
Kaugus nurkadel	50	70	100
Kaugus rullide vahel piki liini	800	1000	1200

Isolaatorite vahekaugused mm isoleeritud juhtmete monteerimisel hoonete siseseintel ja lagede all (joon. 7—12) on esitatud tabelis 7—22.

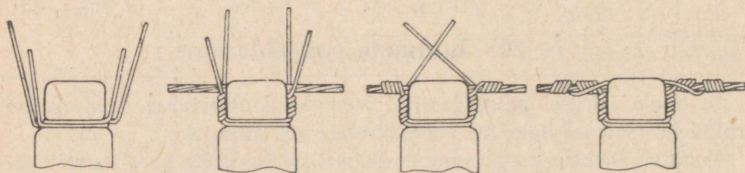


Joon. 7—12. Isolaatorite vahekaugused juhtmete paralleelse asetamisel

Tabel 7—22

Juhtmete ristlõige mm ²	Kaugus <i>a</i> sirgel osal	Kaugus <i>b</i> nurkadel	Suurim kaugus <i>c</i> isolaatorite vahel piki liini
1,0—2,5	70	100	1000
4—10	70	100	2000
16—25	100	140	2500
35—70	150	200	3000

Juhtmete sidumine isolaatoritele on näidatud joonisel 7—13. Joonisel 7—14 on toodud juhtmete kinnitamine isolaatori kaelale.

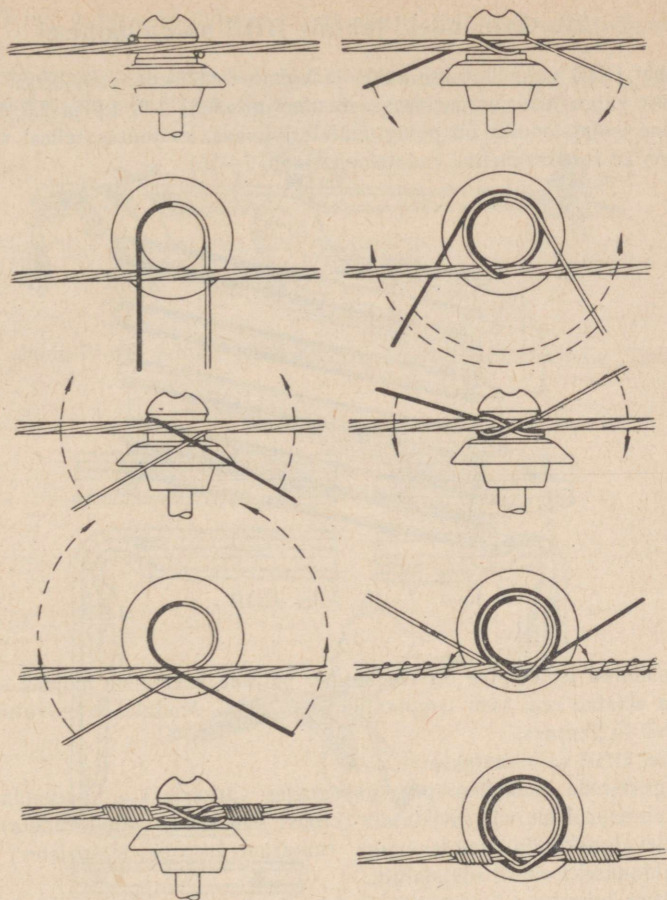


Joon. 7—13. Juhtmete sidumine isolaatorite peale

Kui ühe-, kahe- ja kolmesoonelised juhtmed (ka ТПРФ) ja kaablid ristlõikega kuni 4 mm² kinnitatakse pinnapealselt klambritega, siis ei tohi klambrite vahekaugus vertikaalse juhtme korral olla üle 700 mm ja horisontaalse juhtme korral — mitte üle 500 mm.

Juhtme ТПРФ painutusraadius peab olema võrdne vähemalt juhtme 6-kordse läbimõõduga, kaablite БРГ ja СРГ korral aga vähemalt 10-kordse välisläbimõõduga. Juhet ТПРФ tuleb painutada spetsiaalsete tangidega.

Kivi- ja betoonseintest ning vahelagedest läbiviimisel tuleb juhe ТПРФ ja kaablid kaitsta terastoruga. Vahelagede korral peab teras-



Joon. 7—14. Juhtmete sidumine isolaatori kaeiale

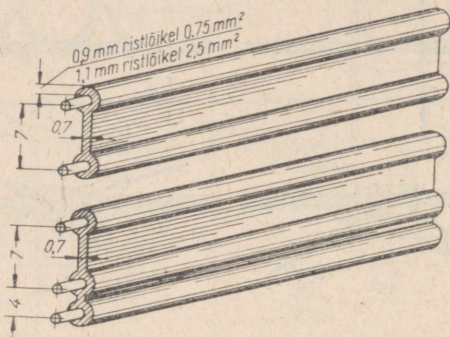
toru ulatuma 1,5—2 m kõrgusele ülemise korruse pörandapinnast, et juhe oleks kaitstud mehaaniliste vigastuste eest.

Kaablite CPT korral on soovitatav kaabli vigastuste vältimiseks asetada klambri ja kaabli vahele tükike elastset tihendit (näiteks presspaniriba).

Isolaatoritele on lubatud monteerida alumiiniumsoonega isoleeritud juhtmeid alates ristlõikest 4 mm^2 ning vasksoonega isoleeritud juhtmeid alates ristlõikest $2,5 \text{ mm}^2$.

7—21. Erinõudeid juhtme ППВ paigaldamisel

Juht ППВ valmistatakse kahe- ja kolmesoonelisena, ristlõikega 0,75 (ainult valgustusarmatuuridesse monteerimiseks); 1,0, 1,5 ja 2,5 mm². Juhtme isolatsiooniks on polüvinüülkloriidmass, kusjuures sellest massist on ka soontevaheline isolatsioon (joon. 7—15).



Joon. 7—15. Juhe ППВ

Nimetatud isoleeraine on vastupidav paljude keemiliste mõjude suhtes ja elastne veel kuni temperatuurini -15°C . Madalal temperatuuril muutub ta hapraks.

Juht ППВ valmistatakse:

valguskindla isolatsiooniga (igasugustes värvustes) — paigaldamiseks pinnapealselt või süvistatult (krohvi kihi sisse, ilma torudeta);

mittevalguskindla isolatsiooniga (naturaalvärvuses, läbipaistev) — paigaldamiseks ainult süvistatult.

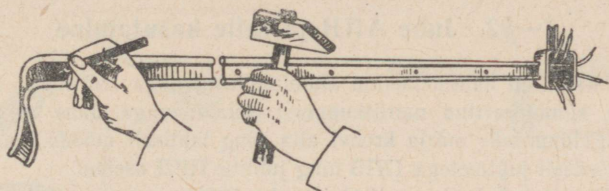
Juhtme lubatavad koormused on samad mis juhtmel ПП. Ümbritseva keskkonna pidev temperatuur ei või ületada 25°C .

Juht ППВ võib paigaldada kuivades köetavates ruumides väikese koormusega (kuni 1 kW) valgustusliinidena (mitte magistraalliinidena) pingel kuni 380 V, kas krohvi alla või lahtiselt ja pinnapealselt mittepõlevast materjalist (näiteks raudbetoon) seintele ja lagedele. Seejuures tuleb silmas pidada, et juhe jääks teraskonstruktsioonidest vähemalt 10 mm kaugusele ja oleks kaitstud mehaaniliste vigastuste eest.

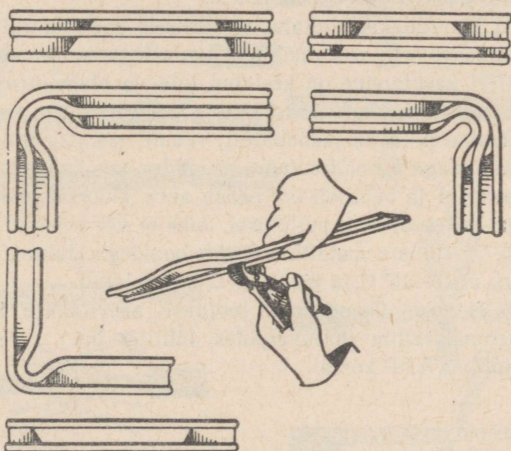
Juhtme ППВ paigaldamine pinnapealselt puitseinale või puitalusel tapeedile on keelatud. Krohvitavate puitseinte korral tuleb puitpinna ja juhtme vahele asetada vähemalt 3 mm paksune asbestikiht või 5 mm paksune kipsikiht, kusjuures see kiht peab ulatuma kummalegi poole

juhet 5 mm kaugusele. Juhtme kasutamine valgustusarmatuuri riputamiseks on keelatud.

Juhtme kasutamine lautades, sigalates, saunades, pööningutel ja teistes rõsketes ning eriti rõsketes ruumides pole lubatud.



Joon. 7—16. Juhtme ППВ kinnitamine krohvitud seinale



Joon. 7—17. Juhtme ППВ painutamine nurkadel

Haruühendused ja jätkamised tuleb teha tavalistes haru- või ühenduskarpides. Montaažil tuleb harukarpides jätta vajalik juhtme varu. Seintest läbiviimisel asetatakse juhe portselantüllidega varustatud isoleertorusse.

Juhtmed ППВ kinnitatakse seintele ja lagedele 1,4—1,8 mm läbimõõduga ja 20—25 mm pikkuste naeltega, millede pea läbimõõt on 3 mm. Naelad lüüakse kerge (kuni 200 g) vasara abil iga 100—200 mm järel täpselt sooni eraldava polüvinüülkloriidriba keskele. Pole lubatud vasaraga lüüa juhtme isolatsioonile, seetõttu on viimased löögid nae-

lale soovitav anda vastava pugakese vahendusel (joon. 7—16). Et juhett saaks nurkades paremini painutada, tuleb soonte vahelt välja lõigata isolatsiooniriba, seejuures traati paljastamata (joon. 7—17).

7—22. Juhe АПН ja selle kasutamine

Juhe АПН on kahesoonealine alumiiniumsoontega kaitsmata valgustusjuhe, kombineeritud nairiitkummist isolatsiooniga. Juhe on määratud paigaldamiseks märja krohvi alla ning lahtiselt mööda lagesid ja seinu võrdselt juhtmetega ППВ ning juhtme ПРД asemel.

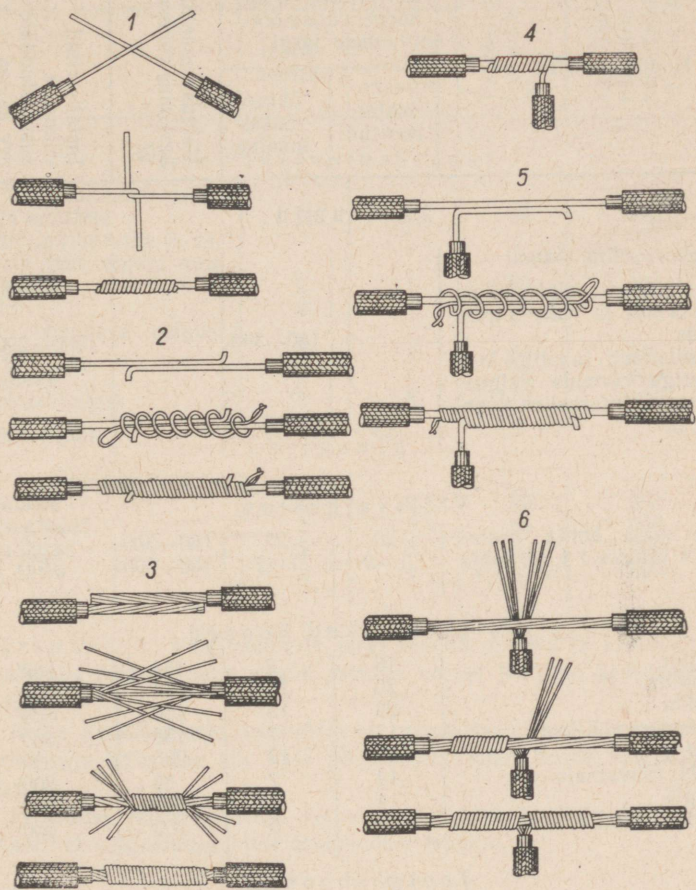
Juhe koosneb kahest paralleelsest alumiiniumsoonest, mis on kaetud kaheksakujulise kummiisolatsiooniga, kusjuures soonte vahel on eraldussüvend. Juhtmel ei ole punutist ega muud kaitsekattet. Isolatsioon on valmistatud tehnikust ja looduslikust kautšukist ning on väga vastupidav niiskuse ja valguse mõjudele.

Juhe АПН kinnitatakse puitalustel lahtiselt portselanrullidele, pelli-dega või pinnapealselt asbestikihile klambritega, mitte aga naeltega.

Juhtme АПН kasutamine on keelatud tule- ja plahvatusohtlikes ruumides, põõningutel, niisketes, rõsketes ja märgades ruumides (ka loomakasvatushoonetes ja karjaköörides), samuti isolatsioonile hävitavalt mõjuva keskkonnaga ruumides (näit. ruumides, kus kondenseerub kloorvesinikku, bensiini ja bensooli või nende auru, kloorisüsinikku, ammoniaki jne.) ja lasteasutustes puitalusel. Juhe ei või vahetult kokku puutuda hoonete ja ehitiste metallkonstruktsioonidega. Juhtme kasutamine temperatuuril alla -15°C ja üle $+65^{\circ}\text{C}$ on keelatud.

Juhtme АПН sooni ühendatakse jootmise, keevitamise, kokkupressimise või klemmühendite (harukarpides, lülitites jne.) kasutamise teel samuti kui juhtme АПР korral.

7—23. Isoleeritud juhtmete jätkamise mooduseid



Joon. 7—18. Isoleeritud juhtmete jätkamine ja haruühenduse tegemine.
 Jätkamine: 1 — kokkukeerutamise teel; 2 — eraldi traadiga; 3 — kiudjuhtme jätkamine; haruühenduse tegemine: 4 — ümberkeeramise teel; 5 — eraldi traadiga; 6 — kiudjuhtmete korral

Hoone nimetus	Erivõimsus W/m ² hoone välismõõ- tmete järgi		Valgustuspunkti keskmise võimsus W	Installeeritud võimsuse kasutustundide arv aastas
	instal- leeritud	õhtune maksi- maalne		

Eluruumid

Ühekorteriline elamu: valgustus, elutarbeline koormus ja välisvalgus- tus		180—340		1500—2000
Ühiselamute ja mitme kor- teriga elamute valgus- tus ja elutarbeline koor- mus	13	8		1500—2000

Välisvalgustus

Ühe maja kohta asulas	20	20	150—300	2400
või tänava l j. m kohta	1—2	1—2	150—300	2400

Ühiskondlikud hooned

Kontor	16	8	150	800
Kauplus	20	10	110	800
Söökla	20	10	150	800
Lastesõim või -aed	13	7	150	800
Kool	25	12	200	800
Klubi, rahvamaja	14	7	85	800
Haigla	14	7	110	800
Saun-pesumaja	9	5	100	800

Tootmishooned

Garaaž	7	4	200	700
Tuletõrje-pritsikuur, -depoo	6	3	75	500
Võitööstus, koorejaam	15	8	150	800
Laboratoorium	15	8	150	800
Pumbamaja	7	4	100	800
Kolhoosi töökoda	12	6	150	1200
Puutöökoda	9	5	110	1200
Sepikoda	16	8	200	800

Hoone nimetus	Erivõimsus W/m^2 hoone välismõõt- mete järgi		Valgustuspunkti keskmine võimsus W	Installeeritud võimsuse kasutustundide arv aastas
	instal- leeritud	õhtune maksi- maalne		

Loomakasvatushooned

Laut lüpsilehmadele ja si- gala emistele	2,5	1,5	60	700
Suurte sarvloomade ja va- sikate laut, sigala nuu- mikutele	2	1	60	700
Lindla	2	1	60	700
Lindla täiendava valgus- tusega	5	3	60	800
Karjakööök	7	5	60	700
Veterinaarhaigla	13	8	110	700

Laoruumid

Tera- ja juurvilja laod ja -hoidlad	1	0,5	60	600
Katusealused	1	0,5	60	600
Kaalumajad	12	8	100	600
Laod	2	1	60—100	600

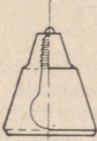




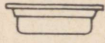
Märkused. 1. Välismõõtmete järgi saadud pindala ja kasulikult valgustatava pindala suhe (maha arvatud seinad jne.) on keskmiselt 1,2—1,25.



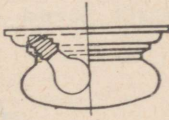
2. Aasta kasutustunnid võimaldavad orienteerivalt välja arvutada elektrienergia kulu ühe või teise põllumajandusliku hoone valgustamiseks.

3. Keskmine valgustuspunkti võimsus võimaldab kindlaks määrata orienteerivat valgustuspunktide arvu hoones (ruumis).

7—25. Valgustite tüüpe

Tabel 7—24

Valgusti tüüp ja lambi suurim lubatav võimsus	Kasutuspiirkond	Joonis
«Alfa», emailitud plekist, 100 W	Peamiselt kohalikuks valgustuseks kuivades köetavais ja mitteköetavais ruumides	
«Universaal» 200 W	Normaalse tolmu- ja saastasisaldusega kuivade tootmisruumide üldvalgustuseks. Tuleohtlikes ruumides lubatud ainult täieliku klaaskupli olemasolul. Riputuskõrgus 3—6 m	
Välisvalgusti 1000 W	Välisvalgustuseks ning rõskete ja eriti rõskete tootmisruumide sisevalgustuseks. Ruumides opaal- (piim-) klaasist kupliga. Riputuskõrgus väljas 6—7 m, ruumides 5—6 m	
Vee- ja tolmukindel, metallist kerega 200 W	Rõskete, eriti rõskete ning suure tolmu- ja saastasisaldusega ja sööbivate aurudega ruumide üldvalgustuseks. Riputuskõrgus 4—5 m	
Kuul ø 250 mm 150 W	Normaalse tolmu- ja saastasisaldusega tootmisruumide, samuti administratiiv- ja ühiskondlike ruumide (koolide) üldvalgustuseks. Riputuskõrgus 3—5 m	 

Valgusti tüüp ja lambi suurim lubatav võimsus	Kasutuspiirkond	Joonis
Portselanist või plastmassist valgusti klaaskupliga 60 W	Sama mis vee- ja tolmukindlal valgustil	
Kooniline valgusti (lütsett) 500 W	Administratiivsete ja ühiskondlike ruumide (koolide), samuti puhaste tootmisruumide üldvalgustuseks. Riputuskõrgus 4—5 m	
Plafoon 60 W	Madalate, peamiselt ametiruumide, koridoride ja esikute üldvalgustuseks. Asetuskõrgus 3—4 m	

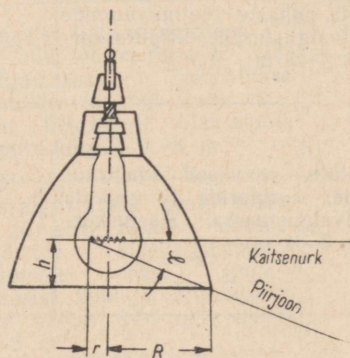
7—26. Põllumajanduses kasutatavad valgustid

Tabel 7—25

Ruumide iseloomustus	Soovitavad valgustitüübid
Kuivad köetavad ruumid	«Universaal», «alfa», kooniline valgusti, kuul, plafoonid
Rõsked ja eriti rõsked ruumid	«Universaal», portselanist või plastmassist lambipesadega
Rõsked, sööbivate aurudega ruumid	Portselanist (või metallist) klaaskupliga armatuur portselanist või plastmassist lambipesaga. Eriti rasketes tingimustes — vee- ja tolmukindlad armatuurid juhtmete lahus sisseviiguga

Ruumide iseloomustus	Soovitavad valgustitüübid
Tuleohtlikud ruumid	Välisvalgustusarmatuurid klaaskuplitega; portselanarmatuurid (kinnised); vee- ja tolmukindlad armatuurid
Plahvatusohtlikud ruumid, kus on lubatud elektriseadmete ülespanek	Portselanist kinnised, vee- ja tolmukindlad armatuurid

7—27. Valgusti kaitsenurk



Joon. 7—19. Valgusti kaitsenurk

Valgusti kaitsenurk iseloomustab valgusallika eredate osade katmise astet vaatleja silma eest.

Kaitsenurk on nurk horisontaaljoone ja piirjoone, s. o. hõõgniidi äärmist punkti varju vastaspoolse äärega ühendava joone vahel (joon. 7—19).

Jooniselt 7—19 selgub, et

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{h}{r+R},$$

kus h — hõõgniidi vertikaalne kõrgus varju alumisest äärest;

r — hõõgniidi raadius;

R — varju ava raadius;

γ — kaitsenurk.

Kaitsenurk peab olema vähemalt 10° .

7—28. Valgustusarmatuuride puhastamise sagedus

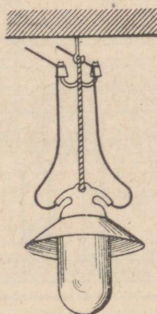
Tabel 7—26

Iseloomustus	Valgustite puhastamise sagedus
Suurel hulgal tolmu, suitsu või tahma eraldamisega ruumid	4 korda kuus
Keskmisel hulgal tolmu, suitsu või tahma eraldamisega ruumid	3 korda kuus
Vähesel hulgal tolmu, suitsu või tahma eraldamisega ruumid	2 korda kuus

7—29. Valgustite ülesseadmine

Rõsketes ja eriti rõsketes kohtades (laudad, tallid jne.) kasutamiseks ettenähtud portselanist valgustitel (või nende asemel kasutataval lamipesadel) on juhtmete sisseviimiseks nn. kõrvad. Klaaskupli

Joon. 7—20. Isoleeritud juhtmete lahus sisseviimine poolniiskuskindlasse valgustusarmatuuri

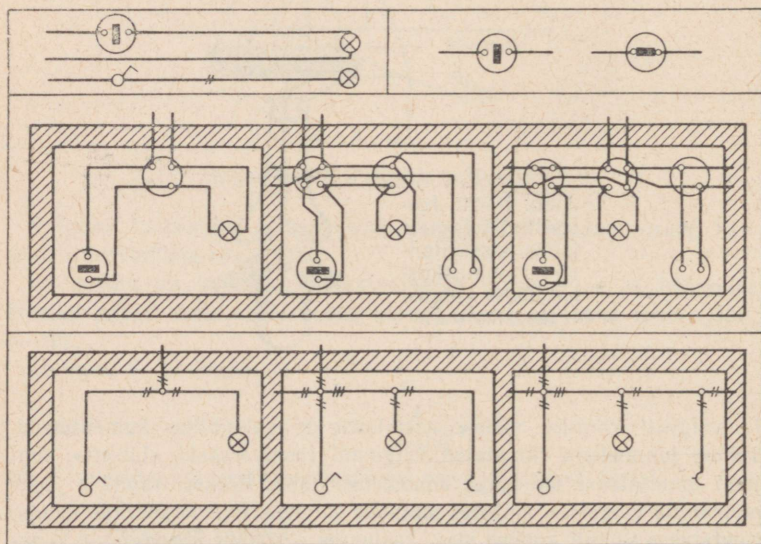


ja valgusti korpuse vahele asetatakse rõngakujuline kummitihend. Tehase juhtmetega varustatud valgustid («universaal», «lütsett», kuul jne.) kinnitatakse lae külge hoidekonksu abil. Rõskete ruumide jaoks ettenähtud valgustid, milles juhtmete sisseviik toimub kõrvade kaudu, riputatakse samuti konksu otsa, kusjuures armatuur ühendatakse konksuga kandetraadi abil (joon. 7—20). Valgustite riputamine ainult juhtmete otsa on keelatud.

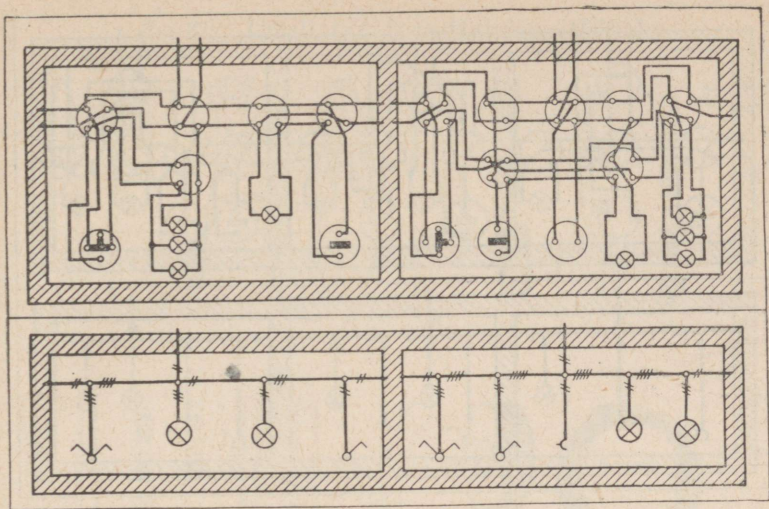
Loomakasvatushoonetes paigaldatakse valgustid piki vahekäiku 2,5 m kõrgusele põrandast, kuid igal juhul mitte madalamale kui 2 m. Tuulekodades ja eesruumides, mida läbib rippraudtee, kinnitatakse armatuurid kronsteinidele. Lülitid loomakasvatushoonetes asetatakse kastidesse 1,7 m kõrgusele põrandast. Lülitite metallkestad maandatakse.

Elu- ja administratiivruumides asetatakse lülitid 1,4–1,6 m kõrgusele ning pistikupesad 0,8–1,0 m kõrgusele põrandast.

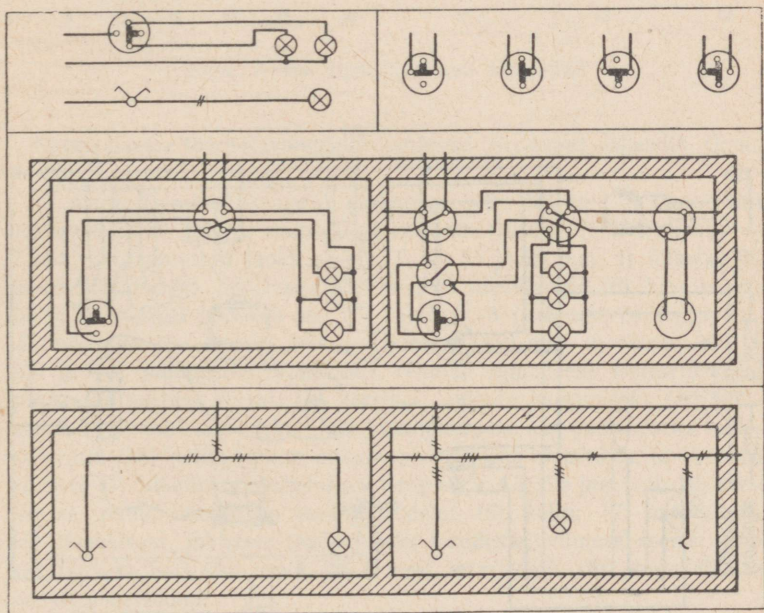
7—30. Valgustuspunktide lülitusi



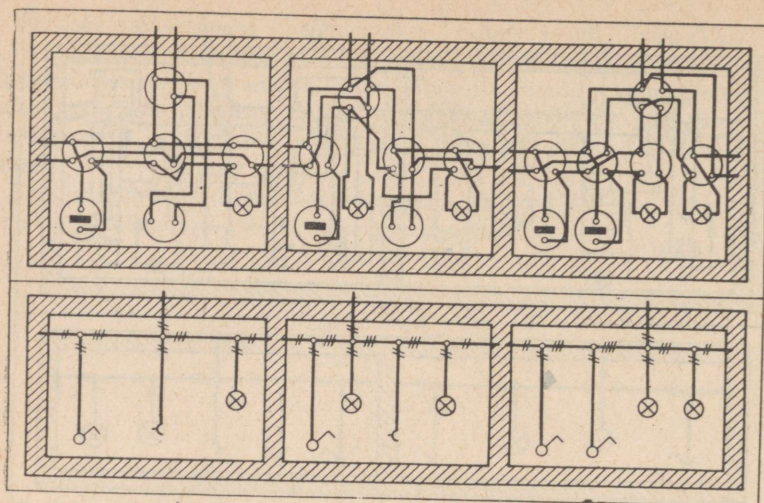
Joon. 7—21. Lihtlülitiga valgustuspunkti lülitusskeeme



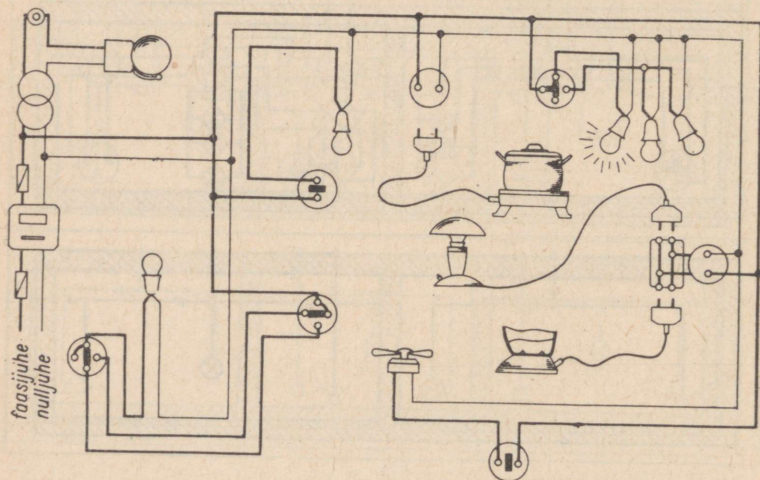
Joon. 7—22. Rühma- ja lihtlülitiga valgustuspunktide lülituskeeme



Joon. 7—23. Rühmalülitiga valgustuspunktide lülituskeeme

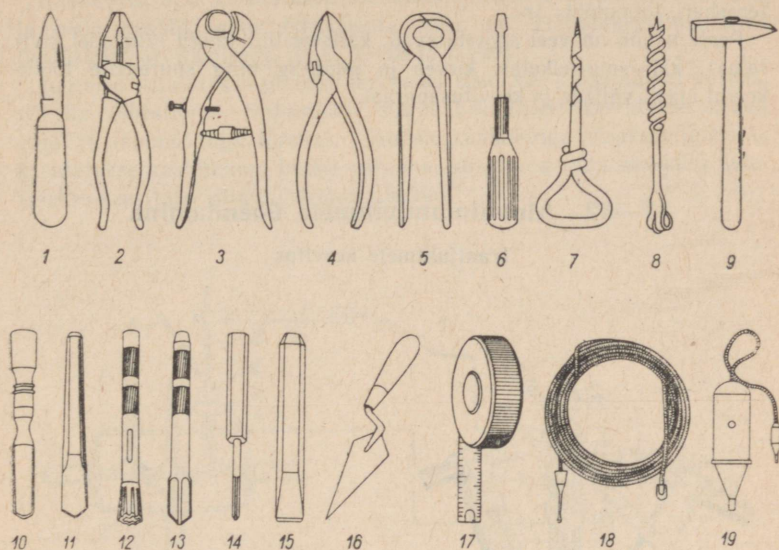


Joon. 7—24. Ühe ja kahe lihtlülitiga valgustuspunktide lülituskeeme



Joon. 7—25. Kolhoosniku elamu elektriseadmestiku skeem

7—31. Tööriistad installatsioonitöödeks



Joon. 7—26. Installatsiooni tööriistad

Normaalsesse tööriistakomplekti kuuluvad järgmised vahendid (joon. 7—26):

1) nuga; 2) montööritangid, pikkusega 160—220 mm; 3) isoleertoru painutustangid, mitmes suuruses: torutraadi (kuulo) (ТІПФ) jaoks — 7 mm, bergmanntoru jaoks — 11, 13, 16, 23 ja 29 mm; 4) löiketangid traadi löikamiseks, pikkusega 150 mm; 5) naelatangid; 6) kruvikeerajad 3 tk. — 3, 5 ja 8—10 mm; 7) käsipuur, 3 ja 5 mm; 8) palgipuur, läbimõõduga 18—22 mm, pikkusega umbes 450 mm; 9) vasar, 300 ja 800 g; 10) puidupeitel, poolõones, rennide raiumiseks isoleertorudele süvistatud asetuse korral; 11) kivipuur, aukude puurimiseks (erijuhtumeil ka rennide raiumiseks); 12) kroonpuur, aukude puurimiseks telliskivimüüri; 13) nelikantpuur, aukude puurimiseks betoonisse ja kõvasse kivisse; 14) tüüblipuur, vahetatava teraga 3,5; 4,5; 5,5 jne. mm; 15) kivimeisel, renni raiumiseks isoleertorudele; 16) kellu; 17) mõõdulint; 18) tõmbetross, juhtmete tõmbamiseks torudesse; viimase asemel võib kasutada ka harilikku peent (\varnothing 1 mm) terastraati; 19) pingeindikaator või proovilamp.

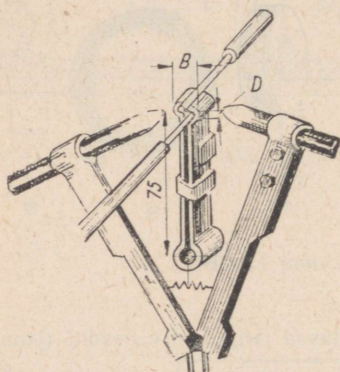
Suuremate tööde teostamiseks on veel vajalikud: torujuhtme õgvendaja (rullid), aasatangid, plekikäärid, käsipuurmasin, spiraalpuurid

terase ja alumiiniumi jaoks, puidupuurid, tellitav mutrivõti, rauasaag, kolmetahuline viil, torn, kruustangid, jootelamp, jootekolb, vesilood, terashari, tolmulööts jne.

Peale nende on veel soovitatavad: kaitseprillid (augu raiumisel kiviseina), käi, smirgelketas, kirves ja puusaag ning suuremate tööde korral alasi, väliääs ja keevitusaparaat.

7—32. Alumiiniumjuhtmete ühendamine

Traatjuhtmete keevitus



Joon. 7—27. Ühetraadiliste alumiiniumjuhtmete ühendamine keevituse teel

Keevitamiseks kasutatakse eritange, millesse asetatakse süsielektroodidega kuumutatavad vormid. Elektroode toidetakse keevitustrafo sekundaarmähisest pingega 6—12 V (joon. 7—27).

Terasest keevitusvormi ja samuti keevitusrežiimi andmed on toodud tabelis 7—27.

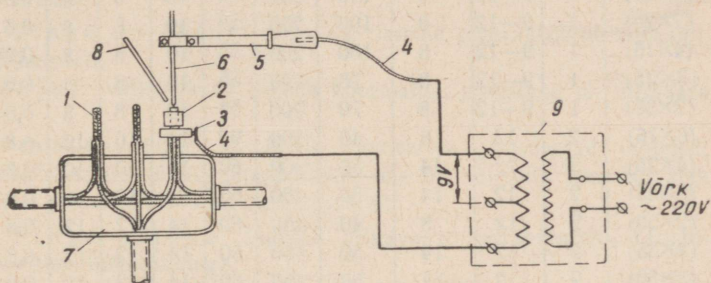
Tabel 7—27

Soone rist- lõige mm ²	Vormi mõõted mm ²		Keevituse režiim		
	B	D	Pinge V	Vool A	Aeg sek.
4	4,0	2,5	9	160—120	8
6	4,7	3	12	175—120	10—30
10	6,2	4	12	180—150	15—40

Kiudjuhtme keevitus

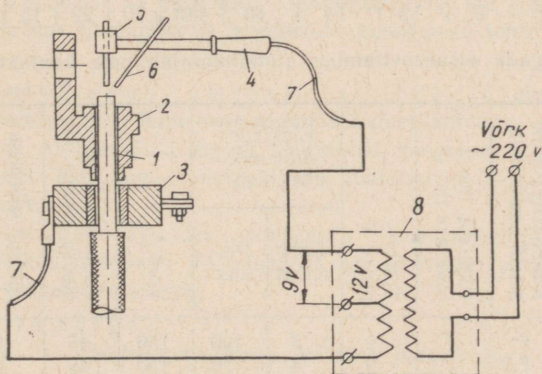
Käesoleval ajal kasutatakse alumiiniumjuhtmete kokkukeevitamiseks ja neile kaablikingade otsakeevitamiseks nn. kontaktkeevitust koos lisametalli tarvitamisega (joon. 7—28 ja 7—29).

Juhtmed sulatatakse ühtseks tervikuks süsi- või keraamilises vormis, või ka asbesttorus (asbestleht, mis kahekihiliselt keeratakse kokku vajaliku läbimõõduga toruks). Juhtmele kaablikinga otsakeevitamiseks kasutatakse kaablikinga hülssi vormina, kusjuures tema üks külg sulatatakse keevituse käigus juhtmega kokku.



Joon. 7—28. Juhtmete keevituse skeem:

1 — paljas juhtmeots; 2 — söest vorm; 3 — jahutatav tangide pool; 4 — ühendusjuhe; 5 — elektroodi hoidja; 6 — süsielektrood; 7 — harukarp; 8 — sulatatav alumiiniumvarras; 9 — keevitustrafa



Joon. 7—29. Kaablikinga keevitus:

1 — paljas juhtmeots; 2 — kaabliking; 3 — jahutatava hoidetangi pool; 4 — elektroodi hoidja; 5 — süsielektrood; 6 — sulatatav alumiiniumvarras; 7 — ühendusjuhe; 8 — keevitustrafa

Alumiiniumjuhtmete kokkukeevitamine kontaktmeetodil

Tabel 7—28

Summaarne ristlõige mm ²	1000-VA trafode arv tk.	Trafo-pinge V	Elektroodide mõõted mm		Vool A	Puhastatud juhtme osa pikkus mm	Vormi sise-läbimõõt mm	Juhtme sulamise sügavus mm	Ühtesulatatud osa pikkus mm	Keevituse kestus min.
			Läbi-mõõt	Pik-kus						
32 (2×16)	1	9—12	8	100	150	50	10	6	6	0,5
50 (3×16)	1	9—12	8	100	200	55	10	8	8	0,6
(2×25)	1	9—12	8	100	200	55	10	8	8	0,6
75 (4×16)	1	9—12	8	100	200	55	10	8	8	0,75
(3×25)	1	9—12	8	70	200	55	10	8	8	0,6
(2×35)	1	9—12	8	70	200	55	10	8	8	0,6
105 (6×16)	2	12	8	40	400	60	14	10	10	0,8
(4×25)	2	12	14	50	400	60	14	10	10	0,8
(3×35)	2	12	14	50	400	60	14	10	10	0,8
(2×50)	2	12	8	40	400	60	14	12	12	0,8
150 (4×35)	2	12	14	50	450	60	14	12	12	0,8
(3×50)	2	12	14	50	450	60	14	12	12	0,8
(2×70)	2	12	14	50	450	60	14	12	12	0,8
210 (4×50)	2	12	8	40	450	70	18	12	12	1,3
(3×70)	2	12	14	100	450	70	18	12	12	1,3
(2×95)	2	12	14	50	450	70	18	12	12	1,3
300 (4×70)	2	12	14	50	480	70	22	15	15	4,5

Kaablikingade otsakeevitamine alumiiniumjuhtmele kontaktmeetodil

Tabel 7—29

Juhtme ristlõige mm ²	Kaablikinga hülsi siseläbimõõt mm	1000-VA trafode arv tk.	Trafo-pinge V	Elektroodide mõõted mm		Vool A	Puhastatud juhtmeosa pikkus mm	Juhtme sulamise sügavus mm	Keevituse kestus min.
				Läbi-mõõt	Pik-kus				
16	6	1	9	8	100	150	45	6	0,7
25	7,5	1	9	8	70	150	45	6	0,8
35	8,5	1	9	8	70	220	50	8	0,8
50	10	2	12	8	50	220	50	8	1,0
70	12	1	12	8	40	400	50	10	0,75
95	13,5	2	12	14	50	400	60	10	1,0
120	15	2	12	14	50	420	65	12	1,2

7—33. Elektrivõrkudes esinevad häired ja nende kõrvaldamine

1. Vool puudub.

Põhjused: a) sisestusliini- või rühmakaitsmed läbi sulanud; b) kaitsmed ei ulatu põhjani; c) juhtme ots harukarbis, lülitis või mujal lahti pörunud; d) kaitsmed välisvõrgus läbi sulanud; rike alajaamas või elektrijaamas.

Kõrvaldamine: a) läbisulanud kaitsmed proovilambi abil kindlaks teha ja asendada uutega; b) kaitsme pesa põhjakruvi asendada; c) katkestuskoht proovilambi abil kindlaks teha ja parandada; d) teatada voolu puudumisest kolhoosi või sovhoosi montöörile, kes kõrvaldab rikke.

2. Pinge on õhtuti madal, lambid põlevad õhtul tumedalt, öösel heledalt.

Põhjus: välisvõrk on liigselt koormatud, pingelang on ülemäära suur.

Kõrvaldamine: a) liinile monteerida jämedamad juhtmed; b) elektrijaamas õhtuti pinget tõsta, mis on võimalik siis, kui kõik jaamast väljuvad liinid on üle koormatud.

3. Pinge kõigub (lambid vilguvad) korrapäraselt 0,1—10-sekundiliste intervallidega.

Põhjused: a) elektrijaama jõumasina ebaühtlustegur on suur; b) generaatori rihmajätk taob; c) tarbijate hulgas on mingi kõikuva koormusega mootor (saekaater, kolbpump jne.), kusjuures pingelang täiskoormuse ajal on liiga suur.

Kõrvaldamine: a) hooratust suurendada või uus jõumasin valida; b) teha uus rihmajätk; c) monteerida jämedamad juhtmed või eri liin.

4. Lambid põlevad tumedalt ja vilguvad ebakorrapäraselt paarisekundiliste kuni paariminutiliste intervallidega.

Põhjused: a) haruliinid liigselt koormatud, pingelang ülemäära suur; b) juhtmeis halb, logisev kontakt, mis tuule mõjul liikudes omakistust muudab.

Kõrvaldamine: a) üles monteerida jämedamad juhtmed; b) juhtmete jätkud uuendada. Tavaliselt on see läbiviidav ainult seoses terve liini ümberehitamisega.

5. Pinge on kõrge.

Põhjused: a) elektrijaama pinget hoitakse pingelangu kompensatsiooniks kõrgem, abonent aga asetseb jaama lähedal; b) toitetrafo on lülitatud liiga kõrgele ülekandeastmele.

Kõrvaldamine: a) pinget elektrijaamas alandada; b) trafo ümber lülitada.

6. Pinge on ebaühtlane ja kõikuv; osa lampe põleb tumedalt, osa väga heledalt; uute lambigruppide juurdelülitamisel muutub naabruses põlevate lampide heledus tunduvalt.

Põhjused: a) nulljuhtmes on katkestus; b) kolmejuhtmelise liini ühes faasijuhtmes kaitse läbi sulanud; c) nulljuhtmega võrkudes koormus ebaühtlaselt jaotatud — liigselt koormatud faasis esineb pingelang, koormamata faasis pingetõus.

Kõrvaldamine: a) katkestus kõrvaldada; b) kaitse uuendada; c) koormust ühtlustada või nulljuhtme juhtivust suurendada, milleks monteerida üles jämedamad juhtmed.

8. ELEKTRIAJAM

8—1. Üldist

Põllumajanduses kasutatakse peamiselt ühtlusseeriasse kuuluvaid lühisrootoriga asünkroonmootoreid, mida toodetakse võimsusega 0,6—125 kW.

Lühisrootoriga asünkroonmootorite eelised on järgmised:

odav, lihtne ja eksploatatsioonis vastupidav;

kõrge $\cos \varphi$ ja hea kasutegur (rootori laupühenduste väiksem pikkus ja väiksem õhupilu, võrreldes faasirootoriga varustatud mootoriga);

lihtne käivitamine lülitamise teel otse võrku (faasirootoriga mootorite puhul on vajalikud käivitusreostaadid, millede maksumus mootori väikese võimsuse korral võrdub mootori enda maksumusega, keskmise võimsusega mootorite puhul aga moodustab 20—30% mootori maksumusest).

Lühisrootoriga mootori puudusteks on:

suur voolutõuge käivitamisel, mis võib ulatuda kuni 7-kordse nimivooluni (faasirootoriga mootori korral ületab käivitusvool nimivoolu ainult kuni 2 korda);

väike käivitusmoment (on tavaliselt võrdne 1—2-kordse nimimomendiga), mistõttu üksikutel juhtudel kasutatakse mootoreid suurendatud libistusega, kaksik- ja sügavuuretega mootoreid.

Tabelis 8—1 on toodud käivitusmomentide ja -voolude suhtelised suurused mitmesugust tüüpi lühisrootoriga mootoritel.

Ühtlusseeria mootoreid valmistatakse kaitstud ja kinnise ehitusviisiga (joon. 8—1).

Kaitstud ehitusviisiga elektrimootorite puhul on välditud mootori pöörlevate osade juhuslik puudutamine, samuti on nad kaitstud masina sisemusse võõrkehade ja tilkuva vee sattumise eest.

Kinnise ehitusviisiga, kunstlikult jahutatavad (ventileeritavad) elektrimootorid on täiesti kinnised ja kaitstud tolmu sattumise eest mootori sisemusse.

Mootori tüüp	$\frac{M_{k\ddot{a}iv}}{M_{nimi}}$	$\frac{I_{k\ddot{a}iv}}{I_{nimi}}$
Tavaline	0,8—1,7	6—7
Kaksikuuretega	1—3	3—5
Sügavuuretega	1,2—1,6	3,4—4,5
Suurendatud libistusega	2—3,5	3—4,5

8—2. Elektrimootori nimiaandmed

Elektrimootorit iseloomustavad järgmised nimiaandmed, mis on kantud ka vabrikusildile.

1. Elektrimootori tüüp.
2. Valmistava tehase nimetus või embleem.
3. Nimivõimsus P_n völlil

$$P_n = \sqrt{3}UI \eta \cos \varphi \text{ kW,}$$

kus U — nimipinge;

I — nimivool;

η — kasutegur nimirežiimil;

$\cos \varphi$ — võimsustegur.

4. Nimipinge V , koos mähiste ühendusviisi näitamisega igal pingel eraldi (Y — tähtühendus, Δ — kolmnurkühendus).

5. Tarbitav vool A , vastavalt mähiste ühendusskeemile.

6. Nimipöörlemiskiirus p/min .

7. Võrgusagedus Hz .

8. Kasutegur η , mis on mootori poolt arendatava nimivõimsuse ja võrgust tarbitava võimsuse suhe:

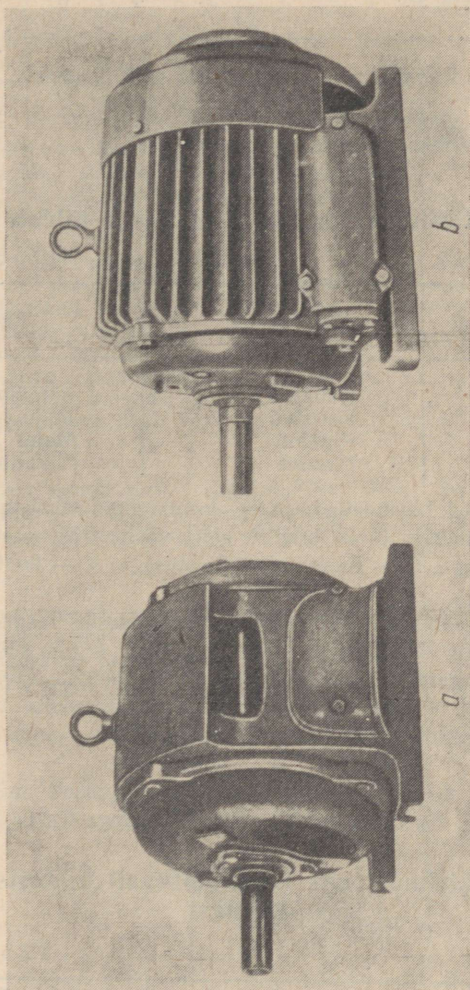
$$\eta = \frac{100 P_n}{\sqrt{3}UI \cos \varphi} \%$$

9. Võimsustegur ($\cos \varphi$).

10. Mootori kaal.

Peale selle märgitakse mootori vabrikusildile veel väljalaskeaasta ja mõnede mootoritüüpide juures ka nimipöördemoment M_n , mis tekib mootori völlil töötamisel nimirežiimis:

$$M_n = \frac{975 P_n}{\eta} \text{ kgm.}$$



Joon. 8—1. Elektrimootor:
a — kaitsstud ehitusviisiga, tüüp A; b — kinnise ehitusviisiga, tüüp AO

8—3. Asünkroonmootorite pöörlemiskiirused

Tabel 8—2

Pooluste arv	2	4	6	8	10
Sünkroonpöörlemiskiirus p/min	3000	1500	1000	750	600
Keskmsised pöörlemiskiirused nimikoormusel p/min	2860	1420	960	720	560

8—4. Ühtlusseeria elektrimootorite tähistused

Tabel 8—3

Tähistus	Ehitusviis	Kere
AЛ	Kaitstud	Alumiinium
A	Kaitstud	Malm
AO	Kinnine	Malm
AOЛ	Kinnine	Alumiinium

Tähistuse tähed tähendavad: A — asünkroonmootor (malmkeres); Л — alumiiniumkere; O — kinnise ehitusviisiga; П — suurendatud käivitusmomentiga; C — suurendatud libistusega; K — kontaktrõngas-
tega mootor.

Mootori tüübi tähistuses esinevate arvude tähendus: esimene arv — staatori südamikü välisläbimõõt (gabariit); teine arv — staatori südamikü pikkuse tingarv; arv sidekriipsu järel — pooluste arv.

Näiteks AO62-4 tähendab: ühtlusseeria asünkroonmootor kinnise ehitusviisiga, malmkerega, 6. gabariit, teine pikkus, nelja poolusega (1450 p/min).

Elektrimootori mähiste otsad tähistatakse järgmiselt: mähise algused tähtedega C₁, C₂, C₃ ja mähiste lõpud tähtedega C₄, C₅, C₆.

8—5. Elektrimootorite valik sõltuvalt ümbritsevast keskkonnast

Tabel 8—4

Ümbritsev keskkond (ruumi liik)	Mootor	
	Soovitatakse	Lubatakse
Kindlasti kuiv: linnatüüpi majade eluruumid jne.	Kaitstud, tüüp A	Kaitstud, tüüp A

Ümbritsev keskkond (ruumi liik)	Mootor	
	Soovitatakse	Lubatakse
Kuivad: kontorid, maaelamud, tööliste alalised ühiselamud, ühiskondlikud hooned, köetavad töökojad	Kaitstud, tüüp A	Kaitstud, tüüp A (kui ei ole tilkvee ohtu)
Niisked: kütmata koridoriid, köögid, sööklad, käimlad, kuurid, laod, garaažid jne.	Kaitstud, tüüp A niiskuskindla isolatsiooniga	Kaitstud, tüüp A
Rõsked ja eriti rõsked: saunad, pesumajad, juurviljahoidlad, keldrid, loomakasvatushoonete esikud, mitteköetavad sööda ettevalmistuse ruumid, pumbamajad, kus mootor asub eraldi ruumis	Kinnine, tüüp AO, niiskuskindla isolatsiooniga	Kaitstud, tüüp A (kui mootor asub eriruumis ja on kõrvaldatud õhu tolmumine ning niiskumine)
Ruumid, kus esineb ammoniaagiaure: tallid, laudad, sõnnikuhooldad jne.	Kinnine, tüüp AO, ammoniaagikindla isolatsiooniga	Kaitstud, tüüp A, niiskuskindla isolatsiooniga
Tuleohtlikud ruumid: kuivatid, lambalaudad, veskid, viljapeksu- ja heinaküünid jne.	Kinnine, tüüp AO	Kaitstud, tüüp A ja teised, mis asetatakse ventileeritavasse tulekindlasse kasti. Ventileerimise võimaluse puudumisel peab kasti maht olema elektrimootorist 20 korda suurem
Väljas	Kaitstud, tüüp A, niiskuskindla isolatsiooniga	Kaitstud, tüüp A
Plahvatusohtlikud ruumid: vedelkütuse hooldad, tolmused veskid, lina töötlemise ruumid jne.	Kinnine, plahvatuskindel	Kinnine, plahvatuskindel

8—6. Ühtlusseeria elektrimootorite tehnilised andmed

Tabel 8—5

Tüüp	Voimsus kW	Pöörte arv minutis	Staatori vool A pingel		Kasutegur %	cos φ	Käivitusvoolu ja nimivoolu suhe	Kaal kg
			220 V	380 V				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
AO ja AO/J	0,6	2860	2,4	1,4	76,0	0,85	6	20/12,5
A ja A/J	0,6	1410	2,8	1,6	74,0	0,76	5	17/12
AO ja AO/J	0,6	1410	2,8	1,6	74,0	0,76	5	21/12,5
A ja A/J	1,0	2850	3,8	2,2	79,0	0,86	5,5	17/12
AO ja AO/J	1,0	2860	3,8	2,2	79,0	0,86	6,5	26,5/16,5
A ja A/J	1,0	1410	4,2	2,4	78,5	0,79	5	24/16
AO ja AO/J	1,0	1410	4,2	2,4	78,5	0,79	5	27/16,5
A ja A/J	1,0	930	4,8	2,8	77,0	0,72	4	34/21,5
AO ja AO/J	1,0	930	4,8	2,8	77,0	0,72	4	37/23
A ja A/J	1,7	2850	6,4	3,7	81,5	0,87	6	24/16
AO ja AO/J	1,7	2880	6,2	3,6	81,5	0,87	6,5	36,5/24
A ja A/J	1,7	1420	6,7	3,9	81,5	0,82	5	34/22
AO ja AO/J	1,7	1420	6,7	3,9	81,5	0,82	5	37/23,5
A ja A/J	1,7	930	7,5	4,3	79,5	0,75	4,5	42/29
AO ja AO/J	1,7	930	7,5	4,3	79,5	0,75	4,5	45/30,5
A ja A/J	2,8	2870	10,0	5,8	84,0	0,88	5,5	34/23
AO ja AO/J	2,8	2880	10,0	5,8	84,0	0,88	6,5	41,5/31,5
A ja A/J	2,8	1420	10,5	6,1	83,5	0,84	5,5	42/29,5
AO ja AO/J	2,8	1420	10,5	6,1	83,5	0,84	5,5	45/31
A ja A/J	2,8	950	11,4	6,6	82,5	0,78	5,0	70/47
AO ja AO/J	2,8	950	11,4	6,6	82,5	0,78	5,0	80/49,5
A ja A/J	4,5	2870	15,7	9,1	85,5	0,88	6,0	42/30,5
AO ja AO/J	4,5	2900	15,6	9,1	85,5	0,88	6,0	70/50

8—7. Elektrimootorite laagrid

Tabel 8—6

Elektrimootor		Laager	
Tüüp	Gabariit	Veoratta- poolne	Vastapoolne
A, АЛ, АО, АОЛ 1000—3000 p/min	31, 32	304	304
	41, 42	306	306
	51, 52	308	308
A, АО, 750—1500 p/min	61, 62, 63	310	310
	71, 72, 73	2312	312
	81, 82, 83	2413	314
A, АО, 3000 p/min	61, 62, 63	308	308
	71, 72, 73	310	310
	21, 22	305	303
АД (esineb ainult eksploatatsioonis, juurde ei toodeta)	31, 32	306	305
	41, 42	307	306
		309	307

8—8. Ühtlusseeria kaitstud ehitusviisiga
asünkroonmootorite A ja АЛ mähisetraadid ПЭЛБ
220/380-V pingel korral

Tabel 8—7

Mootori tüüp	Võimsus kW	Traadi läbi- mõõt mm	Mootoris kasu- tatud traadi kaal kg
1	2	3	4
A 31—2	1	0,67	1,38
A 31—4	0,6	0,57	1,2
A 32—2	1,7	0,83	1,65
A 32—4	1,0	0,72	1,5
A 41—2	2,8	1,12	3,1
A 41—4	1,7	0,96	2,97
A 41—6	1,0	0,77	2,36
A 42—2	4,5	0,96	3,4
A 42—4	2,8	1,2	3,58
A 51—2	7	1,4	7,6
A 51—4	4,5	1,16 (1,12)	3,34 (3,13)
A 51—6	2,8	1,35	5,47
A 52—2	10	1,3	8,25
A 52—4	7	1,4	7,77
A 52—6	4,5	1,16	6,38
A 61—2	14	1,4	10,8

Tabeli 8—7 järg

1	2	3	4
A 61—4	10	1,35	7,4
A 61—6	7	1,2	6,3
A 61—8	4,5	1,2	7,8
A 62—2	20	1,4	11,1
A 62—4	14	1,62	8,3
A 62—6	10	1,45	7,6
A 62—8	7	1,4	9,0
A 71—4	20	1,4	11,8
A 71—6	14	1,2	10,9
A 71—8	10	1,56	11,0
A 72—4	28	1,62	13,4
A 72—6	20	1,62	12,9
A 72—8	14	1,56	13,8
A 81—6	28	1,45	21,4
A 81—8	20	1,56	19,6

Mähise immutamiseks kasutatakse tavaliselt lakki nr. 458 või 318 (must õli-asfaltlakk). Lakk kantakse mähistele kas pulverisaatori või pintsliga abil.

8—9. Normaalsed rihmarattad ühtlusseeria mootoritele

Tabel 8—8

Mootori tüüp	Pöörete arv minutis	Rihmaratta tüüp	Rihmaratta			
			ava läbimõõt mm	lääbimõõt mm	laius mm	kaal kg
A, АЛ, АО, АОЛ 31 ja 32	3000, 1500	ШП-3	18	100	60	1,2
A, АЛ, АО, АОЛ 41 ja 42	3000, 1500 1000	ШП-4	25	125	85	2,4
A, АЛ, АО, АОЛ 51 ja 52	3000, 1500 1000	ШП-5	35	200	125	7,8
A 61, A 62, АО 62, АО 63	1500, 1000 750	ШП-6	45	250	150	10,5
A 71, АО 72	1500, 1000 750	ШП-7-1	55	300	175	16,5
A 72, АО 73	1500, 1000 750	ШП-7-2	55	400	175	23,5
A 81, АО 82	1500, 1000 750	ШП-8-1	65	360	200	26

8—10. Elektrotehniliste süte (harjade) orienteerivad kasutuspiirkonnad

Tabel 8—9

Masinate nimetus	Soovitav sütemark	
	Põhiline	Asendav
Ülestõstatavate sütega asünkroonmootorid	MГC	MГ, БГ, MГ 4
Alaliselt peal olevate sütega asünkroonmootorid	MГC, MГ, ЭГ 4, M 1	M 6, Г 3
Sünkroongeneraatorid	Г 3, Г 2, MГ 4, ЭГ 4	Г 3, M 6, M 1, M 3
Väikese võimsusega vahelduvvoolugeneraatorite ergutusmasinad	Г 2, Г 3	ЭГ 2, ЭГ 4, ЭГ 8

8—11. Elektrimootorite harjade normitud gabariitmõõted

Tabel 8—10

<i>b</i> mm	<i>l</i> mm	<i>h</i> mm	<i>b</i> mm	<i>l</i> mm	<i>h</i> mm
4	4	12, 15	8	8	20, 32
	5	12, 15		10	15, 20, 25, 35
5	5	12, 15, 20	9,2	12,5	20, 25, 32, 50
	6,5	12, 15		15	20
	8	12, 15, 20		16	25, 32, 35
	12	12		20	20, 25, 35, 40
	20	20, 32		25	20, 25, 32, 50
6,5	6,5	15, 20	10	20	25
	8	12, 15, 20, 25, 35		10	15, 20, 25, 35, 40
	10	20, 25		12,5	20, 25, 32, 40
	12,5	20, 25		16	15, 20, 25, 32, 50
	15	20		18	20
7	12,5	15	20	20, 25, 32, 35, 40, 50	
		20	25	25, 32, 35, 50	
		14	32	25, 32, 50	
		20	32	25, 32, 50	

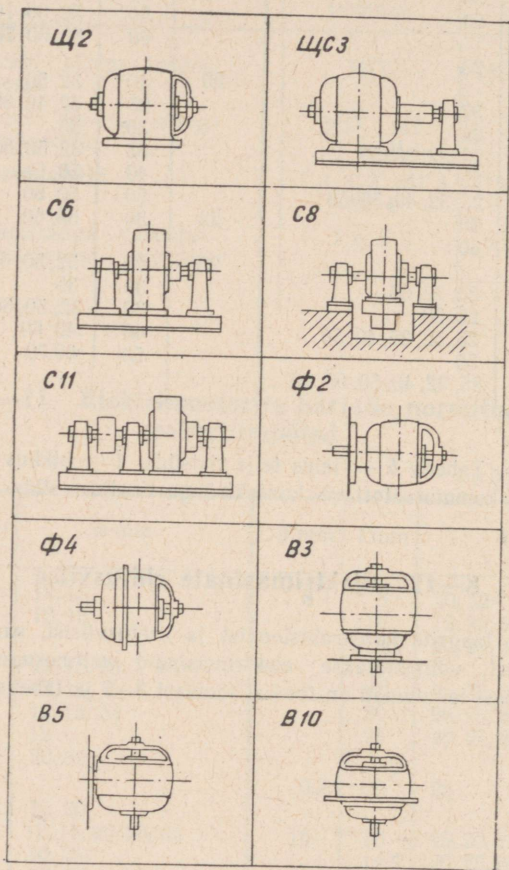
Tabeli 8—10 järg

<i>b</i> mm	<i>l</i> mm	<i>h</i> mm	<i>b</i> mm	<i>l</i> mm	<i>h</i> mm
10	40	50	16	40	40, 50, 60
	60	60		50	50, 60, 70
				60	50, 60, 70
12	32	25	20	20	32, 50
12,5	12,5	32		25	32, 40, 60
	16	25		30	35
	20	25, 32, 35, 50		32	32, 50, 60, 70
	30	35		40	50, 60
	32	25, 32, 40, 50, 60		60	50, 60
40	60	22	30	35, 60	
50	60		25	25	32, 50, 60
16	16	20, 32, 50,		30	35
	20	25, 50		32	32, 50, 60, 70
	25	25, 32, 35, 40, 50		40	40, 60
	30	35		50	60, 70
	32	25, 32, 40, 50, 60, 70			

Märkus. Tabelis *b* — laius telje ristsihis; *l* — pikkus telje sihis; *h* — kõrgus kommutaatori või kontaktrõnga raadiuse sihis.

8—12. Elektrimasinate ehitusviise

Olenevalt laagrite konstruktsioonist ja asetusviisist, samuti nende kinnitusviisist, valmistatakse elektrimasinaid mitmesuguse ehitusviisiga, millest levinumad on toodud joonisel 8—2 ja tabelis 8—11.



Joon. 8—2. Elektrimasinate ehitusviisid sõltuvalt laagrite konstruktsioonist ja asetusest ning masinate vundamendile kinnitamise viisist

Masina konstruktiivne ehitusviis	Tähistus ГОСТ 2479-44 järgi
Masinad kahe kilbilaagri ja võlli vaba otsaga	III 2
Masinad ühe kilbi- ja ühe tugilaagriga, vundamendi plaadil, võlli vaba otsaga	III C 3
Masinad kahe tugilaagriga ja võlli vaba otsaga, vundamendi plaadil	C 6
Sama, kuid betoonist ehitatud tugivundamendil	C 8
Masinad kolme tugilaagriga, vundamendi plaadil, kasutatakse suure tõmbejõu korral rihmarattale	C 11
Masinad kahe kilbilaagriga, mootori kinnitusäärik võlli vaba otsa poolse kilbi küljes	Φ 2, Φ 3, Φ 6
Sama, kuid kinnitusäärik kere küljes	Φ 4, Φ 5
Masinad vertikaalse võlliga kahe kilbilaagri ja võlli vaba otsaga, äärikuga ülemise või alumise kilbi küljes	B 1, B 2, B 3, B 4, B 11, B 13
Sama, vertikaalsesse asendisse kinnitamiseks aluse küljes olevate käppade abil	B 5, B 6
Sama, kinnitamiseks kere küljes oleva ääriku abil	B 10, B 12

8—13. Lühisrootoriga asünkroonmootorite kaitsmine lühiste ja ülekoormuste vastu

Kaitseaparatuur lühiste ja ülekoormuste vastu seatakse üles kas elektrimootorit toitva haruliini algusesse või siis mootori juurde.

Esimene moodus. Kaitsmine toimub A3100 seeria õhk-automatlülitiga, mis kaitses mootorit ülekoormuse ja lühise vastu (sõltuvalt valitud tüübist). Mootoritele võimsusega kuni 10 kW on samauguseks kaitseks automaat АП-25.

Automatlülitit volusäte valitakse nii, et oleks välditud kaitse vale töötamine lühiajaliste tugevate voolude korral, mis paratamatult tekivad eksploatatsioonis.

Teine moodus. Kaitsmine toimub termoreleega varustatud magnetlülitit ja sulavkaitsmetega. Magnetlülitit kaitses elektrimootorit ülekoormuse, sulavkaitsmed aga lühiste vastu.

Lühisrootoriga elektrimootori sulavkaitsmete nimivool tuleb valida tabeli 8—12 järgi. Magnetkäiviti termorelee peab vastama elektrimootori nimivoolule.

Kolmas moodus. Automaatide ja magnetkäivitite puudumisel toimub lühisrootoriga elektrimootori kaitsmine sulavkaitsmega (käivitamine vinnaklülitiga). Kaitsmete nimivool valitakse analoogiliselt teisele moodusele.

Faasirootoriga elektrimootoreid võib kaitsta peale nimetatud mooduste veel automaatlülitiga АП-25.

8—14. Sulavkaitsmete valik elektrimootori kaitsmiseks

Kaitsmete nimivool valitakse sõltuvalt elektrimootori tüübist ja tema töörežiimist. Kaitsme nimivool peab moodustama umbes 40% mootori käivitusvoolust.

Tabelis 8—12 on toodud keskmistes tingimustes töötavate kaitsmete sulavelementide nimivoolu I_{ns} ja elektrimootori nimivoolu I_{ne} suhted.

Tabel 8—12

Elektrimootori tüüp	$\frac{I_{ns}}{I_{ne}}$
Lühisrootoriga asünkroonmootor:	
a) kestvas töörežiimis	2,5
b) vaheajalises töörežiimis	3
Faasirootoriga asünkroonmootor:	
a) kestvas töörežiimis	1
b) vaheajalises töörežiimis	1,25

8—15. Elektrimootoritele maksimaalselt lubatud soojenemistemperatuurid °C

Mootori mähis	100
Terassüdamik ja teised mähisega kokkupuutuvad osad	100
Kontakttrõngad	105
Kollektor	100
Liugelaagrid	80
Kuul- ja rull-laagrid	95

Laki number või mark ja nimetus	Põhikomponendid	Lahustaja, vedeldaja	Kuivatamis-meetod ja -t ^o	Kuivatamis-ajad tundides	Põhiomadused	Otstarve
317, asfaltlakk, must	Õli, bituumen	Tärpentin, bensiin	Õhus 18—20° C	12	Niiskuskindel, mitte õlikindel	Mootorite mähiste katteks kiire- mõndi korral
318, asfaltlakk, must	Sama	Tärpentin	Ahjus 90° C	12	Õlikindel	Generaatorite ja mootorite mähiste immutamiseks remontimisel
460, asfaltlakk, must	Õli, vaik, bituumen	Tärpentin, ksütolool, benseool	Ahjus 100—110° C	15	Niiskus-, soojus-, happes- ja leelis- kindel, mitte õli- kindel	Aparaatide poolide ning staatori- ja -rootorimähiste ning sektisioonide immutamiseks, isoleerainete koostisosaks ja elektrimasinate immutatud mähiste katmiseks
462-II, kleepiv, must aluskatteks	Bituumen, kam- pol, linaseem- neõli	Benseool, toluool	Õhus 20° C	30	Niiskuskindel, läi- kiva pinnaga	Vahelduvvoolu- masinate mähiste ja poolide immu- tamiseks
458, asfaltlakk, must	Õli, bituumen, sikatiiv	Tärpentin, bensiin, benseooli ja ligrooini segu	Ahjus 100—110° C	3	Niiskuskindel, mitte õlikindel	Metallipindade värvimiseks
1495, elektroemail	Glüftaallakk, õlilahusti	Toluool, benseool	Ahjus 100—110° C õhus 20° C	1	Soojus-, niiskus- ja õlikindel. Kaitseb tolmu eest	Masina detailide katmiseks
CBД, glüftaalemail hall	Glüftaallakk, pigment	Toluool, sol- ventnafta	Õhus 20±2° C	24	Soojus-, leegi- õlikindel	Masina detailide katmiseks

8—17. Isoleerlakkide ja -emailide kasutamine

Elektrotehniliste isoleerlakkide ja -emailide kasutamine isolatsiooni immutamiseks ja välispindade katmiseks kaitseb neid niiskuse ja mustuse eest.

Elektrimasinate puhul soovitatakse kasutada järgmisi lakke.

Generaatorid: 1) staatori mähise, ankrude ja ergutaja lisapooluste remondil kasutatakse isolatsiooni immutamiseks lakke 462-II ja 460 ning katmiseks pärast immutamist — lakke 447 ja 458; 2) kontakttrõngaste otsapindade ja rootori võlli katmiseks rõngaste juures, samuti ankrumähise lauposade ja ergutaja ergutusmähise katmiseks kapitaalremondi korral (kui mähistele on sattunud õli) kasutatakse emaili 1495.

Elektrimootorid: 1) immutamine — mootorite puhul pingega kuni 500 V kasutatakse immutamiseks lakke 318, 458, katmiseks pärast immutamist — lakke 462-II ja 460; 2) mootori isolatsiooni kiirremondi korral on lubatud kasutada lakki 317, kuid selle laki kile on habras, mistõttu sellega kaetud isolatsioon ei tööta kaua.

Laki või emaili pealekandmine võib toimuda pulverisaatori või pintsliga abil või eseme sissekastmise teel.

8—18. Elektrimootori ülesseadmine

Põllumajanduses kasutatavad väikese võimsusega elektrimootorid paigaldatakse kas otseselt põrandale või põrandale kinnitatud prussidele.

Puitpõrandale kinnitatakse elektrimootor läbi põranda lastud-poltide abil, betoonpõrandale aga ankurpoltidega.

Suuremad elektrimootorid paigaldatakse betoonist või kivist valmistatud erivundamendile (joon. 8—3).

Vundament rajatakse kindlale pinnale ja ta kõrgus on 1—1,5 m, sellest 0,15—0,25 m peab ulatuma üle põranda pinna. Vundamendile kinnitatakse ankurpoltide abil juhtrööpad, millele paigutatakse mootor. Viimase võll peab olema töömehhanismi võlliga täpselt rööbiti ja mõlemad rihmarattad peavad olema kohastikku.

Tabelis 8—14 on toodud joonisel 8—3 kujutatud vundamendi ligikaudsed mõõted mootorite jaoks pöörlemiskiirusega 1000—1500 p/min.

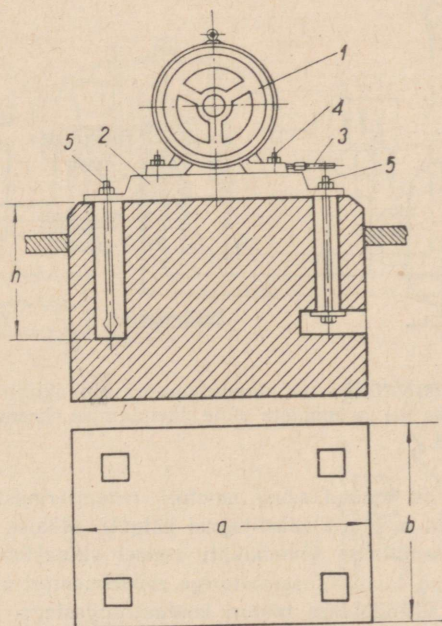
Mootori võib vundamendile asetada siis, kui vundament on 10—15 päeva kivinenud.

Ankurpoldid juhtrööbast kinnitamiseks võib kinni valada alles pärast seda, kui mootor on täielikult välja rihitud. Seejuures valatakse ankurpoltide augud, kuhu on lahtiselt asetatud ankurpoldid, tsementi

täis. Kinnivalamiseks kasutatakse vedelat segu (1 osa tsementi ja 1—2 osa liiva). Ankurpoldi mutrid keeratakse kinni alles pärast tsementi täielikku kivistumist 10—14 päeva pärast, sest muidu võib mootor kaardu tõmbuda või tulevad ankurpoldid välja. Ankurpoldid võivad olla mitmesuguse kujuga (joon. 8—3). Mootori horisontaalsust kontrollitakse vesiloodi abil.

Tabel 8—14

Mootori võimsus kW	Vundamendi mõõted		Ankurpoldi augu sügavus h cm
	Pikkus a cm	Laius b cm	
1,0	65	35	40
2,8	90	45	45
7,0	100	60	50
10,0	110	90	60

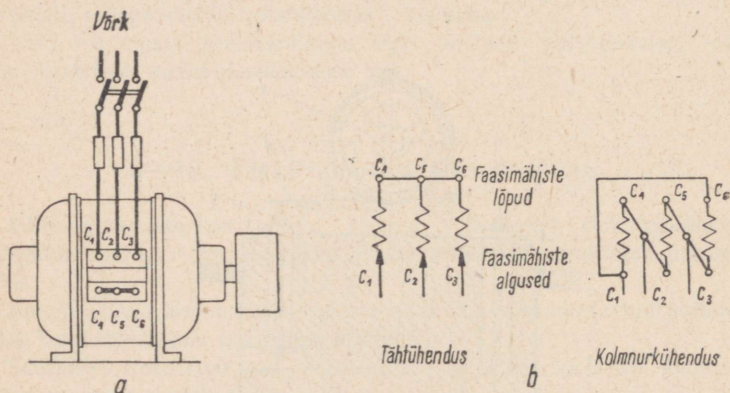


Joon. 8—3. Elektrimootori vundament: 1 — mootor; 2 — alusrööpad; 3 — pingutuskrugi; 4 — polt mootori kinnitamiseks alusrööbastele; 5 — ankurpolt

Põrutuste ja müra ülekandumise vältimiseks ei tohi masina vundament olla ehitatud lähedalolevate seinte või vundamentide vastu. Samal põhjusel on soovitatav otse pörandale paigaldatava mootori alla panna kiht vilti või kummit.

8—19. Elektrimootorite ühendusskeeme

Lühisrootoriga asünkroonmootori ühendusskeem on toodud joonisel 8—4. Lülitamisel 380-V võrku ühendatakse mootori faasimähised tähte, s. o. ühendatakse silla abil kokku mähiste otsad C_4 , C_5 ja C_6 . Mootori lülitamisel 220-V võrku ühendatakse faasimähis kolmnurka, s. o. ühe mähise lõpp teise mähise algusega: $C_1—C_6$, $C_4—C_2$ ja $C_5—C_3$. Võrgupinge lülitatakse sisse ja välja vinnaklülitiga; kaitsmine toimub sulavkaitsmetega.

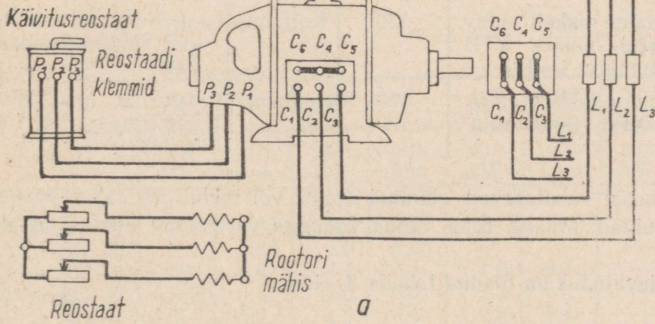
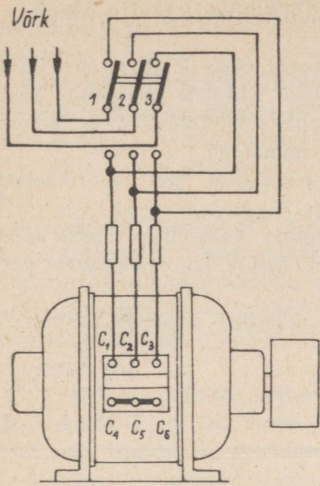


Joon. 8—4. Lühisrootoriga asünkroonmootori vinnaklüliti abil lülitamise skeem (a) ja mähiste otste ühendamise skeemid (b).

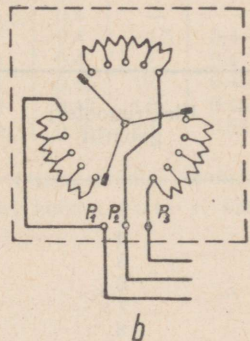
Joonisel 8—5 on toodud sama mootori reverseerimislülitus, mille abil saab lülitada mootorit edasi-tagasi käigule. Mähise otste ümberühendamiseks kasutatakse vinnaklüliti asemel vinnakümberrülütit.

Joonisel 8—6 on toodud faasirootoriga elektrimootori ühendusskeem. Käivitusreostaat ühendatakse rootori kontaktrõngastega, milledega on ühendatud rootori mähiste lõpud. Faasirootoriga mootoreid kasutatakse siis, kui mootori võimsus on teda toitva trafo suhtes suur või kui tahetakse töö käigus reguleerida mootori pöördemomenti.

Joon. 8—5. Asünkroonmootor reversiivlülituses



a



b

Joon. 8—6. Faasirootoriga mootori mähiste ühendamise ning võrku lülitamise skeem (a) ja käivitusreostaadi skeem (b)

8—20. Elektrimootori ettevalmistamine käivitamiseks

Enne käivitamist kontrollitakse, et mootor oleks kindlalt kinnitatud vundamendile, samuti maanduse olemasolu, juhtmete kontaktide kindlust, määride olemasolu ja kvaliteeti, isolatsioonitakistust ja õhupilu ühtlust, kui mootori konstruktsioon seda võimaldab.

Määride olemasolu kontrollimiseks keeratakse ära laagrikaaned. Määre ei või olla kuiv ega või täita üle $\frac{2}{3}$ määrdetoosist. Ülearune, samuti mitteküllaldane määrdkogus toosis halvendab laagri tööd.

Määride vahetamisel tuleb eelnevalt nii laager kui määrdetoos benisiiniga hoolikalt puhtaks pesta.

Elektrimootorite kuul- ja rull-laagrite määrded ja nende kasutusala on toodud tabelis 8—15.

Tabel 8—15

Määride nimetus ja mark	Tilgastumise temperatuur °C	Alus	Kasutusala
Universaalne raskelt sulavveekindel määre YTB (rasvamääre 1—13)	120	Kaltsium	Laagritele, mis töötavad niiskes keskkonnas
Universaalne raskelt sulav määre YT-1 (konstaliin-rasv)	130	Naatrium	Laagritele, mis töötavad temperatuuril alla 115° C

Määrimisel kasutatavad abinõud (puit- või metall-labidake) peavad olema puhtad. Määret tuleb hoida kaanega varustatud puhtas metallinõus.

Määrdevajadus on toodud tabelis 8—16.

Tabel 8—16

Elektrimootori gabariit	Määrdevajadus (ligikaudu) grammides 2 laagri kohta pöörlemiskiirusel	
	3000 p/min	1500, 1000, 750 p/min
3	30	30
4	40	40
5	70	70
6	70	115
7	115	290
8	290	400

Pärast määrimist kaetakse laager kohe kaanega, et vältida tolmu, vee, pori ja liiva sissesattumist. Laagreid tuleb määrida 1—2 korda aastas.

Mähiste isolatsioonitakistust korpuse suhtes mõõdetakse 500-V pingega megeriga. Megeri üks juhtmetest ühendatakse järjekorras iga mähise otsaga (või klemmiga), teine juhe aga mootori kerega kohas, kus puudub värv. Mõõdetakse ka mähiste omavahelist isolatsioonitakistust.

Väikese isolatsioonitakistuse korral tuleb välja selgitada selle põhjus ja kontrollida, kas mähise väljavõte ei puutu kokku mootori kerega. Elektrimootorit võib käivitada prooviks ja tööks, kui staatorimähise isolatsioonitakistus on vähemalt $1 \text{ M}\Omega$ ja rootori isoleeritud faasimähise isolatsioonitakistus $0,5 \text{ M}\Omega$ $15\text{--}30^\circ\text{C}$ ümbritseva keskkonna temperatuuril.

Kui mootori mähiste isolatsioonitakistus on väiksem, siis mootorit käivitada ei või ja teda tuleb eelnevalt kuivatada.

Õhupilu mõõdetakse selleks mootori kilbiplokki jäetud avade kaudu lehtkaliibriga (rootori mõlemast otsast), mis lükatakse õhupilusse.

Õhupilu mõõdetakse mitmes punktis, kusjuures pilu suurus ei või erineda normaalsest üle 10%. Levinumate mootorite õhupilu suurus on toodud tabelis 8—17.

Tabel 8—17

Elektri- mootori tüüp	3000 p/min		1500 p/min		1000 p/min		750 p/min	
	Võim- sus kW	Õhu- pilu mm	Võim- sus kW	Õhu- pilu mm	Võim- sus kW	Õhu- pilu mm	Võim- sus kW	Õhu- pilu mm
A ja AO 31	1,0	0,35	0,6	0,25	—	—	—	—
A ja AO 32	1,7	0,35	1,0	0,25	—	—	—	—
A ja AO 41	2,8	0,5	1,7	0,3	1,0	0,3	—	—
A ja AO 42	4,5	0,5	2,8	0,3	1,7	0,3	—	—
A ja AO 51	7	0,6	4,5	0,4	2,8	0,4	—	—
A ja AO 52	10	0,6	7	0,4	4,5	0,4	—	—
A 61	14	0,75	10	0,4	7	0,4	4,5	0,4
A 62	20	0,75	14	0,4	10	0,4	7	0,4
A 71	28	0,85	20	0,5	14	0,45	10	0,45
A 72	40	0,85	28	0,5	20	0,45	14	0,45
A 81	55	1,4	40	0,6	28	0,55	20	0,55

Mootoritel, millel puudub mõõtmiseks ava (niiskuskindel, kinnine ehitusviis), kontrollitakse, et rootor pööramisel kuhugi vastu ei käi.

8—21. Elektrimootorite ekspluatatsioon

Elektrimootori võimsus peab tagama töomasina normaalse töötamise. Elektrimootori, käiviti ja regulaatori korpused peavad olema maandatud.

Elektrimootoritele ja töomasinaile märgitakse noolega nende pöörlemissuund. Käivitusseadmele tehakse pealkirjad «Sisse» ja «Välja», «Käik» ja «Seis» või «Edasi» ja «Tagasi». Kõik lülitid ja rühmakaitsemed peavad olema varustatud selgitavate pealkirjadega, mis näitavad, millise agregaadid juurde nad kuuluvad.

Elektrimootoreil võimsusega kuni 40 kW on nõutav ampermeetri ülesseadmine mootori toiteliini ainult sel juhul, kui teenindav personal peab töomasina koormust reguleerima sõltuvalt mootori koormusest.

Kui elektrimootor pole pikemat aega (üle 20 päeva) töötanud, tuleb enne käivitamist teostada mootori väline ülevaatus, kontrollida käivitusseadmete ja laagrite seisukorda ning mõõta mähiste isolatsioonitakistust.

Elektrimootorite (kuni 500 V tööpingega) isolatsioonitakistust mõdetakse 500—1000-V megeriga, kusjuures rootori mähiste takistus ei või olla alla 0,5 M Ω .

Vähemalt kord aastas tuleb läbi viia elektrimootorite, käivitus- ja kaitseaparatuuri plaanilis-ennetav remont.

Ekspluatatsioonis oleva elektrimootori väliseid ülevaatusi tehakse kord kuus, kusjuures mootor puhastatakse ja kõrvaldatakse märgatud väiksemad vead.

Elektrimootor lülitatakse viivitamatult võrgust välja:

õnnetusjuhtumi korral inimestega;

tule või suitsu tekkimisel mootoris või käivitusaparatuuris;

mootori tugeval vibreerimisel, millest võib tekkida purunemine;

käitatava töomasina purunemisel;

laagrite või mootori teiste osade ülemäärasel kuumenemisel;

pöörlemiskiiruse tunduval vähenemisel, millega kaasub mootori kiire kuumenemine.

8—22. Käivitid, kaitsemed, juhtmed Magnetkäivitid

Magnetkäivitid on määratud kolmeefaasiliste lühisrootoriga asünkroonmootorite distantsjuhtimiseks.

Magnetkäivitite tüübid on esitatud tabelis 8—17 ja põhiandmed tabelis 8—18.

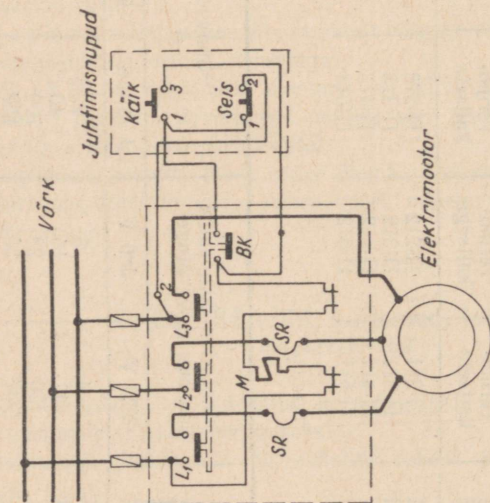
Kaitstud ehitusviisiga magnetkäivitel valitakse termoleed sõltuvalt mootori nimivoolust tabeli 8—19 kohaselt.

Tabel 8—17

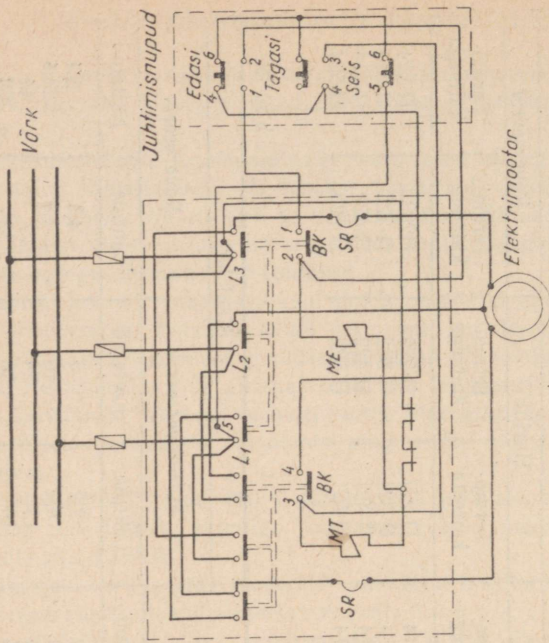
Suurus	Lahtise ehitusviisiga				Kaitstud ehitusviisiga			
	Harilik		Reverseeriv		Harilik		Reverseeriv	
	Termo- kaitseta	Termo- kaitsega	Termo- kaitseta	Termo- kaitsega	Termo- kaitseta	Termo- kaitsega	Termo- kaitseta	Termo- kaitsega
II	П-211	П-212	П-213	П-214	П-221	П-222	П-223	П-224
III	П-311	П-312	П-313	П-314	П-321	П-322	П-323	П-324
IV	П-411	П-412	П-413	П-414	П-421	П-422	П-423	П-424
V	П-511	П-512	П-513	П-514	П-521	П-522	П-523	П-524

Tabel 8—18

Suurus	Mootori maksimaalne võimsus (kW) pingel		Nimivool A		Kaal kg			
	380 V		A		Mittereverseeriv		Reverseeriv	
	220 V	380 V	Lahtine	Kaitstud	Lahtine	Kaitstud	Lahtine	Kaitstud
II	4	5	22,5	20	2,2	4	4,4	8,4
III	11	15	45	40	5,6	10	11,4	23,4
IV	20	28	100	90	13	24	27	44
V	37	55	150	135	16	38	32	68



Joon. 8—7. Elektrimootori töö juhtimine hariliku magnetüliti abil.



Joon. 8—8. Elektrimootori töö juhtimine reverseeriva magnetüliti abil.

Soojendusle- mendi kata- looginumber	Käiviti tüüp		Soojendusle- mendi kata- looginumber	Käiviti tüüp		Soojendusle- mendi kata- looginumber	Käiviti tüüp
	Π-222	Π-322 Π-324		Π-222	Π-322 Π-324		
	Mootori nimivool A			Mootori nimivool A			
1	0,64—0,72	—	22	4,71—5,20	5,31—5,9	43	31—34
2	0,73—0,79	—	23	5,21—5,80	5,91—6,5	44	34—37
3	0,80—0,89	—	24	5,81—6,30	6,51—7,2	45	37—41
4	0,90—0,99	—	25	6,31—7,20	7,21—8,0	46	41—45
5	1,00—1,10	—	26	7,21—8,00	8,01—8,8	47	45—50
6	1,10—1,20	—	27	8,01—8,90	8,81—9,7	48	50—55
7	1,21—1,30	—	28	8,91—9,70	9,71—10,7	49	55—60
8	1,31—1,40	—	29	9,71—10,70	10,71—11,7	50	60—65
9	1,41—1,50	—	30	10,71—11,60	11,71—13,0	51	65—70
10	1,51—1,70	—	31	11,61—12,80	13,01—14,5	52	70—77
11	1,71—1,90	—	32	12,81—13,80	14,51—16,2	53	77—85
12	1,91—2,10	—	33	13,81—15,20	16,21—18,0	54	85—95
13	2,11—2,30	—	34	15,21—16,80	18,01—20,0	55	95—105
14	2,31—2,50	—	35	16,81—18,30	20,01—22,0		
15	2,51—2,70	—	36	18,31—20,00	22,01—24,0		
16	2,71—2,90	—	37	—	24,01—26,0		
17	2,91—3,30	—	38	—	26,01—28,5		
18	3,31—3,60	—	39	—	28,6—31,5		
19	3,61—3,90	—	40	—	31,6—34,5		
20	3,91—4,20	4,41—4,8	41	—	34,6—38,0		
21	4,21—4,70	4,81—5,3	42	—	38,1—41,5		

Magnetkäiviti mähised on valmistatud traadist ПЭЛ ja nende andmed on toodud tabelis 8—20.

Tabel 8—20

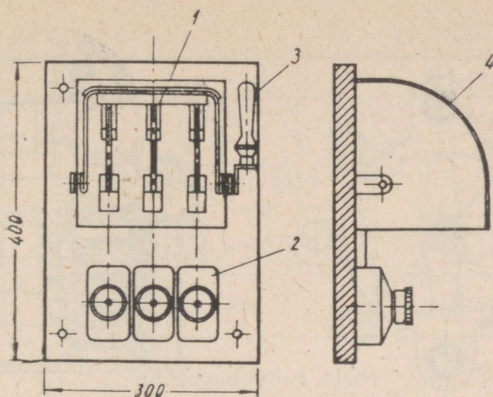
Käiviti-suurus	220 V		380 V	
	Traadi läbimõõt mm	Keerdude arv	Traadi läbimõõt mm	Keerdude arv
II	0,2	2700	0,15	4700
III	0,25	2120	0,20	3650
IV	0,64	850	0,47	1470
V	0,86	700	0,64	1200

Magnetkäivitite monteerimisel tuleb silmas pidada järgmisi juhiseid.

1. Käiviti tuleb monteerida püstasendisse.
2. Käiviti pole arvestatud lühiste väljalülitamiseks. Tarbija kaitsmiseks lühiste vastu tuleb käiviti ette monteerida sulavkaitsmed või automaatlüliti.
3. Termokaitsega magnetkäiviti õigeks töötamiseks ülekoormuse korral monteeritakse ta nii, et mootor ja käiviti asuksid ühesuguse temperatuuriga keskkonnas.
4. Käiviti magnetsüsteem peab kindlalt töötama võrgupinge kõikumisel 85—105% piires.
5. Kontaktide nõrk surve tingib nende kuumenemise, tugev surve takistab aga käiviti lülitamisprotsessi.
6. Magnetsüsteemi undamine näitab käiviti mittekorrasolekut: südamikku koos hoidvad kruvid nõrgalt kinni keeratud; liiga tugev kontaktide surve; ankru ebatihed südamikule külge tõmbumine (mustumise tagajärjel); lühiskeerdude vigastus.
7. Mähiste maksimaalselt lubatud soojenemistemperatuur on $+70^{\circ}\text{C}$.

Mootori lülituskiip

Laiialdaselt on levinud väikese võimsusega elektrimootorite lülituskiibid (joon. 8—9), millel paiknevad vinnaklüliti ja sulavkaitsmed (kork- või ribakaitsmed). Võrgujuhtmed ühendatakse lüliti liikumatute kontaktidega, mootor aga kaitsmete poolel olevate klemmidega. Nii-sugune ühendusviis võimaldab kaitsmeid vahetada pingetus olukorras. Kaitsekatteta vinnaklülitite kasutamine on keelatud.



Joon. 8—9. Mootori lülituskilp:

1 — lüliti noad; 2 — kaitsmed; 3 — käepide; 4 — kaitsekate

Pakettlülitid

Lülitamissagedusel 20—25 korda tunnis osutub väiksema võimsusega elektrimootorite korral otstarbekaks kasutada pakettlülitid (joon. 8—10). Pakettlülitite tehnilised andmed on toodud tabelis 8—21.

Tabel 8—21

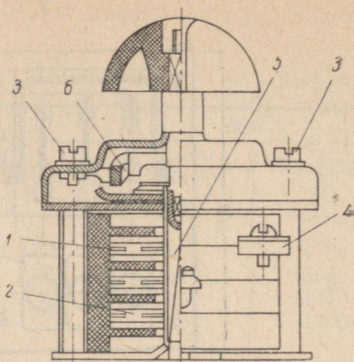
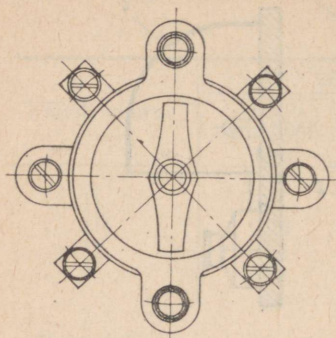
Lüliti tüüp ja nimivool	Lubatud vool (A) pingel		Lühisrootoriga mootori lubatud võimsus kW
	kuni 220 V	380 V	
ПК-10	10	6	1
ПК-25	25	15	3
ПК-60	60	35	5
ПК-100	100	60	9

Automaatlüliti АП-25

Automaatlüliti АП-25 kasutatakse 10-kW võimsusega lühisrootoriga asünkroonmootori käivitamiseks, seiskamiseks ja kaitsmiseks, kui pole vajadust distantsjuhtimiseks. Lülitamine toimub automaadiga kokkuehitatud nupu abil.

Valmistatakse pingele kuni 380 V tabelis 8—22 toodud ehitusviisidega.

Kaitseb elektrimootorit automaatselt ülekoormuse ja lühise vastu.



Joon. 8—10. Pakettlüliiti:

1 — liikumatu kontakt; 2 — kontaktnuga; 3 — hoidepoldid; 4 — klemmid; 5 — lüliiti neljatahuline völli; 6 — lehtvedru

Tabel 8—22

Automaadi tüüp	Väljalülitamise viis						
	Soojuslik					Elektromagnetiline	
	Nimivool A	Voolusä- te regu- leerimise piirid A	Viivitus, kui koormus on		Nimivool A	Voolusäte reguleeri- mise piirid A	
			sättest 1,35 korda suu- rem	sättest 6 korda suurem			
1	2	3	4	5	6	7	
АП-25-3MT	1,6 2,5 4 6,4 10 16 25	1 ... 1,6 1,6 ... 2,5 2,5 ... 4 4 ... 6,4 6,4 ... 10 10 ... 16 16 ... 25	Mitte üle 30 min.	1 ... 7 sek.	1,6 2,5 4 6,4 10 16 25	10 ... 15 15 ... 25 25 ... 40 40 ... 65 65 ... 100 100 ... 160 160 ... 250	
АП-25-3M	Puudub				1,6 2,5 4 6,4 10 16 25	10 ... 15 15 ... 25 25 ... 40 40 ... 65 65 ... 100 100 ... 160 160 ... 250	

Tabeli 8—22 järg

1	2	3	4	5	6	7
АП-25-3Т	1,6 2,5 4 6,4 10 16 25	1...1,6 1,6...2,5 2,5...4 4...4,6 6,4...10 10...16 16...25	Mitte üle 30 min.	1...7 sek.	Puudub	
АП-25-3	Puudub			Puudub		

Automaatlüliti A 3100

Lüliti A 3100 on ette nähtud elektriseadmete (alajaama, madalpinge-
fiidrite, mootorite) kaitsmiseks ülekoormuse ja lühise vastu, samuti
operatiiv- ja jõuvõrkude lülitamiseks. Lüliti ei oma ekspluatatsioonis
reguleerimise võimalust. Tabelis 8—23 on toodud põhilised tehnilised
andmed kolmepooluseliste A 3100 seeria automaatlülitite kohta.

Tabel 8—23

Lüliti tüüp	Nimi- vool A	Nimi- pinge V	Kaitse tüüp	Kaitse nimiaandmed			Kaal kg
				Vool A	Säte		
					soojuslikul kaitsel (kord- sus nimivoolust)	elektro- magneti- lisel kait- sel	
1	2	3	4	5	6	7	8
A 3163	50	380	Soojuslik	15, 20, 25, 30, 40, 50	1,2	Ei ole	1,25
A 3114/1	100	500	Kombi- neeritud	15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 85, 100	1,275	10-kordne	2,6
A 3114/5	100	500	Elektro- magneti- line	15, 20, 25, 30, 40, 70, 100	—	10-kordne	2,6
A 3114/7	100	500	Mitteau- tomaatne				2,6
A 3124	100	500	Kombi- neeritud	15, 20, 25, 30	1,275	430 A	4
A 3124	100	500	"	40, 50, 60	1,275	600 A	4
A 3124	100	500	"	80, 100	1,275	800 A	4

Tabeli 8—23 järg

1	2	3	4	5	6	7	8
A 3124	100	500	Elektromagnetiline	100	—	430; 600; 800 A	3,6
A 3134	200	500	Kombineeritud	120, 140, 170, 200	1,275	7-kordne	9,1
A 3134	200	500	Elektromagnetiline	200	1,275	840, 1000, 1200, 1400 A	9,1

Kaitsmed

Lühiste vastu kaitstakse elektriseadmeid hõrilikult torukaitsmetega (ΠΠ-1, ΠΠ-2) või normaalsete korkkaitsmetega (H, ΠΚ-27), millede tehnilised andmed selguvad tabelist 8—24.

Tabel 8—24

Kaitsme tüüp	Kaitsme nimivool A	Sulavelemendi nimivool A
ΠΠ-1	15 60 100	6, 10, 15 15, 20, 25, 35, 60 60, 80, 100
ΠΚ-27	20	6, 10, 15, 20
H	kuni 25	6, 10, 15, 20, 25

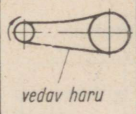

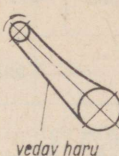

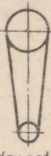
Kaitsmete sulavelementide nimisuurused voolule kuni 1000 A madalpinge korral — 6, 10, 15, 20, 25, 35, 60, 80, 100, 125, 160, 200, 225, 260, 300, 350, 430, 500, 600, 700, 850, 1000.

Mootori toiteliini juhtmete valikul tuleb lähtuda tabelis 8—25 esitatud andmetest (380-V pingel korral).

Tabel 8—25

Mootori võimsus kW	Juhtme ristlõige mm ² (vasksoone korral)
0,75 ... 1,5	1,5
2,2 ... 3,7	2,5
3,7 ... 5,2	4,0
5,2 ... 10,0	6,0
10,0 ... 14,5	10,0

8—23. Rihmülekanne

Võllidevaheline kaugus	Rihmarataste läbimõõtude suhe i							
	horisontaalne	i	kaldega üles	i	kaldega alla	i	vertikaalne	i
suurim lubatav		10:1		7:1		8:1		6:1
vähim lubatav		6:1		5:1		5:1		4:1
suurim lubatav	vedav haru	7:1	vedav haru	5:1	vedav haru	5:1		5:1
vähim lubatav		5:1		4:1		4:1		vedav ratas

Joon. 8—11. Rihmülekanne rihmarataste läbimõõtude soovitatavad suhted, sõltuvalt rihmarataste vastastikusel asendil ja võllidevahelisest kaugusest

Suurim lubatav rihmarataste võllide vahekaugus sõltuvalt rihma laiusest

Tabel 8—26

Rihma laius cm	6	8	10	12	14	16	18	20
Suurim vahekaugus m	5,2	5,6	6,0	6,4	6,8	7,2	7,6	8,0

Vähim lubatav rihmarataste võllide vahekaugus
sõltuvalt rihmarataste läbimõõdust

Tabel 8—27

Väiksema rihmaratta läbimõõt mm	Suurema rihmaratta läbimõõt mm								
	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
	Vähim lubatav vahekaugus m								
50	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	1,9	2,2	2,4
100	—	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25
150	—	—	0,6	0,8	1,1	1,3	1,6	1,9	2,1
200	—	—	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0
250	—	—	—	0,6	0,9	1,1	1,3	1,6	1,9
300	—	—	—	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75
350	—	—	—	—	—	0,9	1,1	1,4	1,6
400	—	—	—	—	—	0,8	1,0	1,25	1,5
450	—	—	—	—	—	0,75	0,9	1,1	1,4
500	—	—	—	—	—	0,7	0,9	1,0	1,25

Rihmade valik rihmaratastele

Tabel 8—28

Rihmaratta läbimõõt mm	100	125	200	250	300	400
Lubatav kõrvalekaldumine mm	±2	±2	±2	±3	±3	±3
Rihma laius mm	80, 85, 90	100	175	225	275	375

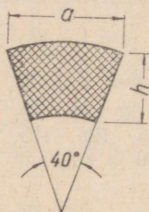
Rihma tüüp	Laius mm	Paksus mm	Lubatud tõmme rihma 1 cm lause kohta kg
Lõigatud, kummeeri- tud, ГОСТ-101-41		Iga kihi pak- sus 1,5 mm +	
kolmekihiline	50, 60, 70, 80, 100	+0,25 mm	9
neljakihiline	50, 60, 70, 80, 100, 115, 125, 150, 175, 200 ja rohkem	paksune liimikiht	12
viiekihiline	Sama, peale 50, 150,		15
kuuekihiline	175, 200, 250 ja roh- kem		18
Puuvillased kootud OCT/HKTP 3155			
ühiekordne, kuuekihi- line	30, 40, 50, 75, 90, 100, 115, 125, 150, 175	6,5	11
kahekordne, kaheksa- kihiline	50, 75, 90, 100, 115, 125, 150, 175, 200, 225, 250	8,5	14
Ommeldud puuvillased, OCT/HKTP 3156			
neljakihiline	50, 60, 75, 100, 115, 125, 150	5,6	10
kuuekihiline	150, 175, 200, 225, 250 ja rohkem	8	14

Küürihmade mitmesuguste profiilide mõõted mm

Tabel 8—30

Mõõde (joon. 8—12)	Rihma profiili tähis						
	O	A	B	B	Г	Д	E
<i>a</i>	10	13	17	22	32	38	50
<i>h</i>	6	8	10,5	13,5	19	23,5	30

Ülekantav võimsus kW	0,4...0,7	0,8...2,2	2,3...3,7	3,8...7,4	7,5...18
Soovitav rihma profiil	O	O või A	O, A või B	A või B	B, või B



Joon. 8—12. Kiilrihma profiil

Kiilrihmarataste vähimad lubatavad läbimõõdud:

rihma profiil	O	—	140 mm
„	„	A	— 200 mm
„	„	B	— 250 mm

Kõik rihmülekanDED elektrimootorilt töomasinale tuleb õnnetuste vältimiseks kaitsta tugevate mehaaniliste kaitsetõketega.

8—24. Rihmarataste läbimõõtude arvutus

Mida suurem on rihmaratta läbimõõt D , seda kindlamini toimub ülekanne. Mitteküllaldase läbimõõdu korral on kokkupuutepind rihma ja rihmaratta vahel väike ning seetõttu rihm võib hakata kergesti libisema. Libisemise vältimiseks tuleb rihma tugevasti pingutada, mis aga koormab laagreid ja ajab need kergesti kuumaks. Kuid rihmaratta läbimõõdu suurendamist piirab rihma kiirus, mis ei tohi tõusta üle 30 m/sek. Soovitav kiirus on 5—20 m/sek. Liiga suure kiiruse korral võib rihm kergesti katkeda ja ühtlasi väheneb tunduvalt tema tööiga.

Rihma kiirus määratakse valemiga

$$v = \frac{Dn}{19000} \text{ m/s,}$$

kus D — rihmaratta läbimõõt mm;
 n — rihmaratta pöörete arv minutis.

Suurema rihmaratta läbimõõt arvutatakse valemiga

$$D_1 = \frac{D_2 n_2}{n_1},$$

kus D_1 — suurema rihmaratta läbimõõt;
 D_2 — väiksema rihmaratta läbimõõt;
 n_1 — suurema rihmaratta pöörete arv minutis;
 n_2 — väiksema rihmaratta pöörete arv minutis.

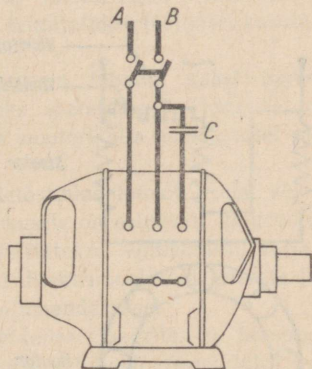
Arvutustel tuleb arvestada rihma libisemist 1–3% ning vajaduse korral võtta veetav ratas vastavalt väiksem või vedav suurem.

8—25. Kolmefaasiliste elektrimootorite kasutamine ühefaasilises režiimis

Üksikutel juhtudel esineb vajadus rakendada tavaline kolmefaasiline väikese võimsusega (0,2–0,6 kW) elektrimootor tööle ühefaasilisena (kahe juhtme vahele). Käivitusmahtuvuse (kondensaatori) puudumisel võib väiksema võimsusega elektrimootoreid käima tõugata näiteks käsitsi. Pöörlemissuund oneneb esialgse tõuke suunast. Suuremate (kuni 1,2 kW võimsusega) kolmefaasiliste elektrimootorite töölerakendamisel ühefaasilises (kahejuhtmelistes) süsteemis tuleb kunstlikult luua kolmas faas kondensaatori abil (joon. 8—13), kusjuures kondensaatori mahtvus valitakse tabelist 8—32. Käivitamiseks kasutatav mahtvus on töömahtuvusest tavaliselt 2–4 korda suurem.

Võimsus, mida kolmefaasiline mootor arendab töötamisel ühefaasilises režiimis, on ühtlusseeria mootorite kohta toodud tabelis 8—33 (ВИЭСХ jt. andmeil).

Kolmefaasilise elektrimootori töötamisel kondensaatorita ühefaasilises režiimis langeb kasutegur kaitstud ehitusviisiga mootoritel 10% ja kinnise ehitusviisiga mootoritel 15–20% võrra. Võimsustegur väheneb vastavalt 5% ja 15–20%.



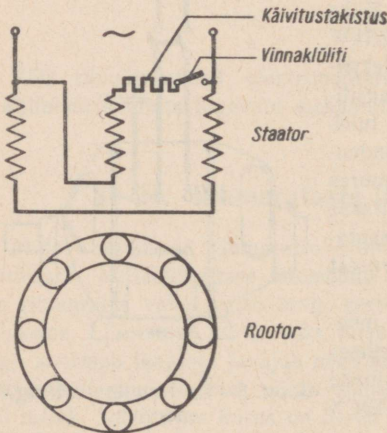
Joon. 8—13. Kondensaatoriga mootor;

A ja B — faasisuhtmed; C — kondensaator

Mootori nimivõimsus	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2
Kondensaatori käivitusmah- tusus C (mikrofaradites) pingel 220 V	14	28	41	54	67	80
pingel 380 V	5	10	15	20	25	30

Tabel 8—33

Elektrimootori ehitusviis	Nimipinge V	Võimsus ühefaasilises režiimis %-des nimivõimsusest	
		Kondensaa- torita	Kondensaa- toriga
Kaitstud	380	60	75
	440	60	75
Kinnine	380	50	65
	440	40	50



Joon 8—14. Kolmefaasilise elektrimootori tööerakendamise ühefaasilises režiimis käivitus-
takisti abil

Vastava mahtuvusega kondensaatori puudumisel võib kolmefaasilist mootorit käivitada ühefaasilisest võrgust ka käivitus-
takisti abil (joon. 8—14), mille suurus sõltuvalt mootori võimsusest on 380-V
pinge korral leitav tabelist 8—34.

Mootori nimivõimsus kW	Käivitustakistus Ω
1	20—25
1,7	12—15
2,8	8—10

Mootori mähiste vigastuste, samuti energiakadude vältimiseks ning kasuteguri parandamiseks lülitatakse käivitustakisti peale normaalse pöörlemiskiiruse saavutamist vinnaklüüti abil välja.

Kolmefaasilise elektrimootori käivitamisel ühefaasilisena on mootori käivitusmoment 0,4—0,5 nimikäivitusmomendist; voolutõuge käivitamisel on 4—5-kordne, seega väiksem, kui tavalistel asünkroonmootoritel.

8—26. Ohutustehnilisi nõudeid elektrimootori monteerimisel

1. Mootorite pealeaadimisel ja tõstmisel tuleb kasutada tugevaid, eelnevalt kontrollitud seadmeid (kangid, vintsid, talid, plokid). Mootoril on küljes spetsiaalne tõsteaas, kuhu kinnitatakse tõstmisel kasutatav nõör või tross.

2. Kuni 80 kg raskust elektrimootorit on lubatud kahel inimesel tõsta käsitsi. Mootori edasinihutamiseks asetatakse ta tasasele puitplangule, kusjuures nihutamine toimub mootori alla asetatavatel raudtorudel veeretamise teel.

3. Raskemate elektrimootorite kohaletõõtmine toimub vintsi või tali abil, mille vastavust elektrimootori raskusele on eelnevalt kontrollitud.

4. Mootorite tsentreerimise ajaks lülitatakse vinnaklüüti välja ja eemaldatakse kaitsmete sulavelemendid. Elektrimootoreid toitvate juhtmete ning kaablite otsad lühistatakse ja maandatakse.

5. Õhupilu mõõtmisel, määrde vahetamisel laagrites ja faasirootoriga mootori kontaktrõngaste reguleerimisel peab olema klüüti välja lülitatud ja sulavelemendid välja võetud ning sisselülitamist keelav silt klüütile üles riputatud.

6. Rihmaratta mahavõtmine vasaraga löömise teel on keelatud. Selleks tuleb kasutada spetsiaalseid abinõusid.

7. Laagrite pesemisel petrooleumi või bensiiniga on keelatud suitsetada või lahtist tuld teha.

8. Mootori kuivatamisel vooluga tuleb ta eelnevalt maandada. Temperatuuri ja takistuse mõõtmiseks lülitatakse mootor võrgust välja.

9. Enne mootori käivitamist tuleb mootori ümbrus puhastada ja koristada sealt kõrvalised esemed; kontrollida maanduse olemasolu ja selle töökindlust; hoiatada inimesi töömasinate juures; asetada kohale rihma- või ühendusmuhvi mehaanilised kaitsed.

10. Mähiste toiteotste ümberühendamisel mootori pöörlemis-suuna muutmiseks, samuti rikete parandamisel elektrilises ja mehaanilises osas tuleb vinnaküliti eelnevalt välja lülitada, sulavkaitsmed välja keerata ja hoiatussilt lülitile üles riputada.

11. Pinge kontrollimiseks 380 V korral kasutada spetsiaalset indikaatorit, selle puudumisel aga proovilampi, mis koosneb kahest järjetikku ühendatud hõõglambist, mis on omavahel ühendatud hästi isoleeritud juhtmega.

Rikke tunnus	Põhjus	Rikke kõrvaldamise viis
1	2	3
<p>Rootori ja staatori tugev kuumenemine</p>	<p>I. Üldine ebanormaalne kuumenemine</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ülekoormus 2. Pinge mootori klemmidel on alla nimipinge 3. Mootori toitelini ühes faasis on ebakindel (logisev) kontakt, mistõttu ta töötab vahetevahel ühetaasilisises režiimis 4. Mootori jahtumine on halvenevad mustumise või näiteks mootori ümber ehitatud kinnise kaitsekasti tõttu 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kontrollida koormust ampermeetriga. Koormust vähendada või suurem mootor üles seada 2. Tõsta pinge nimipingeni või valida koormus nii, et soojenemine ei ületaks normidega kindlaksmääratud väärtust 3. Proovilambiga (pingeindikaatoriga) kindlaks teha, kas kõik faasid on pinge all. Kontrollida kahe faasi, mitte ühe faasi ja maa vahel, sest vigased faasid võivad läbi mooteriistade pingepoolide olla pinge all. Kontrollida lülitit 4. Mootor hoolikalt puhastada (läbi puhuda), ventilaatsiooni tingimusi parandada

Aktiivterase kogu pinna üldine kuumenemine

Tugev kohalik aktiivterase kuumenemine (ka tühijooksul).
Mootori klemmidel nimipinge

Võrgupinge on kõrgem kui mootori nimipinge

1. Üksikute teraslehtede vahel on kohalik lühis, mis võib olla tingitud reast põhjustest: lehtedevaheline isolatsiooniriknumine, mootori hõõrdumine vastu staatorit (näiteks tugeval laagrilekulumisel), ebaõige staatori töötlemine (kidade moodustumine remondi puhul terase saagimisel või käitamisel)
2. Teraslehed on vigastatud mähi-setraatide katkemise või keresse ülelöögi tõttu

II. Harjade sädelemine

1. Harjad pole küllaldaselt lihvitud või tihedalt vastu rõngaid surutud
2. Hari ja rõngad on mustunud

Vähendada pinge mootori klemmidel nimipingeni. Kui põhjuseks on see, et võrgupinge ei vasta mootori pingele, siis vahetada mootor vastavalt suuremal nimipingel töötava mootoriga

1. Võimaluse korral staator vigastatud lehekete kohal lahti võtta ja katta need isoleerlakiga. Kõrvaldada rootori kokkupuude staatoriga

2. Vigastatud koht välja raiuda või lõigata, teraslehed üksteisest hoolikalt isoleerida. Suurema vigastuse korral saata mootor remonditöökotta

1. Lihvida liivapaberiga harja kontaktpinda. Puhastada harja hoideraami nii, et hari ei jääks kinni. Reguleerida vedru survet
2. Puhastada harja ja rõngaid kuiva või benziinis niisutatud puhta, kiudusid mitte andva lapiga. Vajaduse korral rõngaid puhastada nahaga. Rõngaste pind harjade kohal peab olema poleeritud siledaks

1	2	3
<p>Kogu rootori või staatori mähise ühtlane kuumenemine. Libisutus on normaalsest suurem</p>	<p>3. Kontaktõngad pole ümmargused</p> <p>4. Harja tüüp pole õige või on tema ristlõige väiksem</p> <p>5. Harjahoidja ja ühendusjuhtme vaheline kontakt on halb</p> <p>6. Rihm «peksab»</p>	<p>3. Täpsustada rõngaste asendit võlli suhtes ja lihvida</p> <p>4. Võrrelda vabriku andmetega. Asendada õigete tüübiliste ja ettenähtud ristlõikega harjadega</p> <p>5. Kontrollida kõiki ühendusjuhtmete ja harjahoidjate kontakte</p> <p>6. Rihma otsad õigesti ühendada, rihma pingutada</p>
<p>III. Mähiste kuumenemine</p> <p>1. Ülekoormus</p>	<p>1. Ülekoormus</p> <p>2. Pinge mootori klemmidel on alla nimipinge</p> <p>3. Mootori mustumisest tingitult on ventilatsioon halvenenud</p>	<p>1. Kõrvaldada ülekoormus või vahetada mootor võimsamaga</p> <p>2. Tõsta pinge nimipingeni või valida koormus nii, et mähis ei kuumeneks üle normidega lubatu</p>
<p>Faasirootoriga mootor käivitub koormuseta lahutatud rootoringi korral. Koormuse all käivitamisel pöörleb aeglaselt. Rotor kuumeneb tugevasti</p> <p>Osa staatori mähisest kuumeneb. Ebaühtlase tugevusega vool faasides. Sisselülitatud staatori</p>	<p>Rootori mähises on lühis või on rootori mähisel kahes kohas kerüühendus</p> <p>1. Ühes faasis on kaks kerüühendust või staatori faasimähise keerduvate vahel on lühis</p>	<p>3. Mootor hoolikalt puhastada (läbi puhuda). Kontaktühendused puhastada</p> <p>Parandada mähis</p> <p>1. Parandada mähis</p>

1	2	3
<p>ja seisva mootori korral mootor undab tugevasti. Mootori käivitusmoment on ettenähtust väiksem</p>	<p>2. Kahe faasi vahel on lühis</p>	<p>2. Kõrvaldada lühis</p>
<p>Koormamata mootor ei käivitu või käivitub väikese pöörlemiskiirusega. Käega kaasaitamisel mootor pöörleb türgatud suunas. Undab. Ühes ühendusjuhtmes puudub vool</p>	<p>IV. Ebanormaalne pöörlemine</p> <p>Sulavkaitse on läbi põlenud või üks väline ühendusjuhe katkenud. Tähtühenduses staatori mähise korral on faasimähises katkestus. Töötav vähekoormatud mootor ühe faasi mähise katkemise korral jääb töötama ühefaasilisena</p>	<p>Asetada uus sulavkaitse või jätkata katkenud ühendusjuhe. Leida katkestuskoht ja võimaluse korral parandada kohapeal. Kui katkestus on mähise sees, saata mootor töökotta remonti</p>
<p>Mootor käivitub ilmselt ebanormaalset:</p> <p>a) pöörleb halvasti; vool staatori kõigis kolmes faasis erinev</p>	<p>1. Faasid ebaõigesti ühendatud. Ühel faasimähisel alguse ja lõpu ots ära vahetatud (juhtub sageli mootorite juures, millel on välja toodud kuus faasimähise otsa)</p> <p>2. Mootoritel, millele rakendatakse staatori mähiste ümberühendamist tähest kolmnurka, võib põhjuseks olla lüüti ebaõige ühendus mootoriga</p>	<p>1. Faasimähis ühendada õigesti</p> <p>2. Kontrollida ja ühendada mootor lülitiga õigesti.</p>
<p>b) ei saavuta normaalset pöörlemiskiirust</p>	<p>3. Takistusmoment väga suur</p>	<p>3. Korrastada mootoriga ühendatud mehhanism</p>

Mootori pöörlemiskiirus on nimikoormusel alla normaalse ja koormuse edasisel suurenemisel langeb järsult

Mootori pöörlemiskiirus on ka väikese koormuse korral alla normaalse, kuid nimikoormusel muutuv. Staatori vool pulseerib tugevalt; voolu tugevus faasides erinev

Faasirootoriga mootor käivitub katkestatud rootoriringi korral. Kui seejuures käivitamine toimub koormuse all, siis pöörlemiskiirus ulatub mõnikord ainult umbes pooleni normaalsest. Osa rootorist kuumeneb. Kuuldub undamist

1. Pinge mootori klemmidel on tunduvalt väiksem nimipingest

2. Ühendusjuhtmete ristlõige on liiga väike

3. Mootor, mille staatori mähis on antud võrgupingel ette nähtud lülitada kolmnurka, on lülitatud tähte

Staatori mähiste ühenduste halb kontakt

Rootori mähises on lühis või on rootori mähisel kahe kohas kereühendus

Märkus. Mootor võib käivituda ka mitte korrasoleva rootorimähise korral, mispuhul pöörlemoment tekib pöörisevooludest ja hüstereesinähtusest. Pöörlemoment on seejuures väga väike

1. Tõsta pinge nimipingeni või valida koormus nii, et ei tekiks mootori ülekuumenemist

2. Vahetada suurema ristlõikega juhtmetega

3. Staatori mähis ümber lülitada kolmnurkühendusse

Kontakt korrastada

Parandada mähis

1	2	3
<p>Lühisrootoriga mootor käivitub, kuid ainult koormuse vähendamisel</p>	<p>Koormus on suur. Tuleb arvestada, et lühisrootoriga mootorit võib käivitada ainult suhteliselt väikesel koormusel</p>	<p>Käivitamisel vähendada koormust</p>
<p>Poolsünkroonne kiirus. Undab tugevalt</p>	<p>1. Ühes faasis on katkestus</p>	<p>1. Kui katkestus on kättesaadavas kohas, parandada kohapeal. Kui katkestus on mähise sees, saata mootor remontimiseks töökotta</p>
	<p>2. Lühistamismehhanismis on rike (puudub kontakt lühistusnoa ja ühe ülestõstetud harjadega rootorirõnga vahel)</p>	<p>2. Remontida lühistamismehhanism</p>
<p>Vool faasides erinev (ühes faasis 73% suurem, kui kahes ülejäänud faasis), kuid sellele vaatamata mootor käivitub hästi ja ka töötab hästi nimekoormusel, kuigi pöörlemiskiirus on alla normaalse. Kuu- menevad ainult staatori kahe faasi mähised</p>	<p>Ühes kolmnurkühenduses staatori faasimähises on katkestus (saadakse skeem, mida nimetatakse lahtiseks kolmnurgaks)</p>	<p>Kui leitud katkestuskoht on kättesaadav, parandada kohapeal. Kui katkestus on mähise sees, saata mootor remontimiseks töökotta</p>
<p>V. Ühele poole pingutatud rootor</p>	<p>1. Staatori ja rootori vaheline õhupilu on ebaühtlane. Põhjuseks võib olla laagripuksi halb töötlemine või ekstsentriline asetus,</p>	<p>1. Korrastada laager; kontrollida võlli</p>
<p>Sisselülitamisel tugev undamine. Mõnikord mootor käivitub ainult teatud asendist (võib ka mitte käivituda). Pöörlemi-</p>		

sel võib mootor käia vastu staatorit

võlli paindumine, laagri hoidekaante deformeerumine, staatori deformeerimine

2. Rooter on halvasti tsentreeritud
3. Mootori magnetväli on ebasümmetriline, mis on tingitud staatori mähise keerdudevahelisest lühisest

2. Tsentreerida rootor, kasutades lehtkaliibrit

VI. Mootori vibreerimine

Laagrite või mootori alustoe vibreerimine, mis kaob alles pärast pöörlemiskiiruse järsku langust. Vool kõigis kolmes faasis ühesugune

1 Seadme halb montaaž: mootori ebatäpne asetuse raamile, võlli telgede mitteühitumine, ühendusmuhvi mittekorrasolek, nõrk alusraam

1. Kontrollida ja parandada mootori asendit. Tugevdada alusraami või teha ümber

2. Pilu võllikaela ja laagriüla vahel on liiga väike

2. Viia pilu suurus kooskõlla OCT normidega

3. Lühisrootoris on üksikud vardad või lühistusrõngas katkenud

3. Vahetada vigastunud vardad uutega; katkenud lühistusrõngas joota vasega

4. Rooter, rihmaratas või sidur on balansseerimata

4. Balansseerida

5. Võlli on kõverdunud (nähtav võlli otste «viskamisest»)

5. Mootor remonti saata

6. Bandaažid on nõrgenenud

6. Panna uued bandaažid

1	2	3
<p>Laagrite või mootori alustoe vibreerimine, mis vaibub kohe, kui mootor lülitatakse välja. Vool kõigis faasides ühesugune</p> <p>Vibreerimine, nagu eelmises punktis, kuid vool igas faasimähises erinev. Mootor undab tugevasti</p>	<p>7. Vundamendi poldid on järele andnud</p> <p>8. Rihm on ebaõigesti kokku õmmeldud või ühendatud</p> <p>9. Alus kõigub</p> <p>1. Pilu võllikaela ja laagriliiva vahel on liiga suur</p> <p>2. Rootori teras on deformeerunud rootori ja staatori vahelise õhupilu muutumise tõttu (enamikul juhtudel rootor puutub kokku staatoriga)</p> <p>3. Rootoris on lühis (vt. eespool)</p> <p>1. Staatori mähises on lühis või ebaõige ühendus</p>	<p>7. Pingutada polte</p> <p>8. Rihm uuesti kokku ühendada või õmmelda</p> <p>9. Vahelada mootori alusplaat või tugevada alust</p> <p>1. Viia pilu suurus kooskõlla OCT normidega</p> <p>2. Rootor üle treida</p>

VII. Laagrite ülemäärane kuumenemine (üle 80°C)

<p>Olirõngas ei liigu</p> <p>Võlli pöörleb raskesti</p>	<p>1. Rõngas on kinni kleepunud</p> <p>2. Rõngas seisab oma ebaõigete moodsede või kuju tõttu</p> <p>Võlli ebaõige asend;</p>
---------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1. Alandada õli tasapinda
2. Anda rõngale õige vorm või vahetada kitsamaga

<p>Ankru ekstsentriline pöörlemine</p>	<p>1. laagrite halva kokkuseadmise tagajärjel 2. võlli horisontaalse või pikilibistuse tõttu 3. laagri liua tugeva surve tõttu võllile</p>	<p>1. Laagrid uuesti kokku seada 2. Seada võll õigesse asendisse 3. Lasta mõnevõrra järele laagri pingutus-polle; kui see aga pole küllaldane, siis kaabitseda laagri liuda</p>
<p>Ankru ekstsentriline pöörlemine või -sööbimine</p>	<p>1. Laagrid on kohalt nihkunud 2. Liuad on kulunud Rihm on liiga pingul</p>	<p>1. Asetada laagrid õigele kohale 2. Asendada liuad uutega Mõnevõrra rihma lõdvendada. Kui pärast seda tekib sama suur libisemine rihmarattal, siis näitab see, et rihmaratta läbimõõt on liiga väike</p>
<p>Laagris tekkivad põlevad õhumullikesed Erilisi tunnuseid ei ole</p>	<p>Elektrivool läbib laagreid Õlitus puudub:</p> <ol style="list-style-type: none"> Oli on väga paks Õli on mustunud Õli tase on madal Õli pealeandmine on halb <p>Laagrite puudused:</p> <ol style="list-style-type: none"> Liuad halvasti töödeldud Kanalite ebaõige asetus liudades 	<p>Isoleerida laagrid vundamendist</p> <ol style="list-style-type: none"> Asendada paks õli vedelamaga Asendada mustunud õli värsketega Lisada õli Panna laiem õlirõngas
		<ol style="list-style-type: none"> Liuad uuesti töödelda Parandada kanaleid või liud täis valada ja puurida uued kanalid

	<p>3. Laager on mustunud</p> <p>4. Mootor on alusele kinnitamisel kaardu tõmmatud või on laager liiga pingul</p> <p>VIII. Laagrite vead</p> <p>1. Õli on liiga vähe</p> <p>2. Laagri osad hakkavad lagunema</p> <p>3. Veerelaager on liiga kinni tõmmatud</p> <p>4. Õlitusrõnga pesa on liiga kinnine</p> <p>5. Rihm on liiga pingul</p> <p>1. Mustumine</p> <p>2. Löögid</p> <p>Õlitusrõnga pesa on liiga vaba</p> <p>1. Tihendus on halb</p> <p>2. Õlitus on puudulik</p>	<p>3. Parandada laagri kaane asetust. Pesta laager petrooleumis ja uuendada õli</p> <p>4. Lasta mootor töötada rihmata; kui temperatuur ei lange, siis ankrupolte järele lasta, tarbe korral asetada alla plekkseibid</p>
<p>Ülemäärane kuumenemine</p>		<p>1. Õlitada</p> <p>2. Asendada laager uuega</p> <p>3. Järele lasta pingutusi</p> <p>4. Asendada laager teise, nõutavate mõõdetega</p> <p>5. Lõdvendada rihma</p>
<p>Müra</p>		<p>1. Kõrvaldada mustus</p> <p>2. Asendada laager uuega</p>
<p>Logisemine</p> <p>Roostejäljed pindadel</p>		<p>Asetada remontpuks või tugipuks</p> <p>1. Kõrvaldada rooste. Roostekollete puudumisel kõlblik edasiseks töötamiseks. Tagada vajalik tihendamine</p> <p>2. Kõrvaldada rooste. Roostekollete puudumisel kõlblik edasiseks töötamiseks. Tagada korralik määrimine</p>

Kulumine ja kthistumine

1. Ülekoormus
2. Ettenähtud tööaja ületamine
3. Materjali defektid

1. Asendada laager uuega
2. Asendada laager uuega
3. Asendada laager uuega

Pragunemine

1. Laagrikaela ja -kere mõõted pole õiged

1. Asendada laager uuega

Tilgub ja pritsib õli

1. Liigne õli laagrist välja valada, kontrollida õli tasapinda seisva mootori korral
2. Puhastada õli läbilaskvad avad

2. Laagrikere on liiga nõrk, pesa on liiga kinnine
1. Õli on laagris liiga palju (normaalsest tasapinnast kõrgemal)
2. Avad õli valgumiseks allapoole on ummistunud
3. Õli imetakse mootorisse ventilaatori hõrenduse toime

2. Asendada laager uuega
1. Liigne mootori ventilaatori poolsele otsakilpi mõned augud ning tihendada laagrikaane ja võlli kokkupuute kohta
3. Puurida mootori ventilaatori poolsele otsakilpi mõned augud ning tihendada laagrikaane ja võlli kokkupuute kohta

IX. Mitmesuguseid riikeid

Rihmaratas kuuneneb

Rihm pingutada või kampolit rihmale vahele lasta

Koormuse all käivitades soojeneb käiviti ebanormaalselt ja selle viimasel astmel esineb tugev voolutõuge või toimub kaitsmete läbipõlemine

Mõõta käivitusvool ja valida vastava võimsusega käiviti

1	2	3
<p>Mootor ei lähe käima</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Toitejuhtmeis on katkestus (tavaliselt kontaktikohtades), kaitsmed läbi põlenud või ei ulatu põhja 2. Mootori mähises on katkestus 3. Staatori mähiste faasid on mootori klemmplaadil ebaõigesti ühendatud 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proovilambiga (kaks lampi järjestikku) või indikaatoriga (380 V) mootori klemmplaadil kindlaks teha, kas kõik faasid on pinges all 2. Juhtmete otsad klemmplaadilt lahti võtta ning kõik faasid induktoriga või proovilambiga üksikult üle kontrollida. Vigased mähised parandada 3. Faasimähised õigesti ühendada
<p>Mootor pöörleb vale suunas</p>	<p>Kaks toitejuhet on omavahel vahetatud</p>	<p>Äsja ülesseatud mootoril kaks mootori toitejuhet klemmlaual omavahel vahetada. Kui mootor töötab varem õiges suunas, siis on tõenäoliselt remondi ajal elektriliinil, alajaamas või elektrijaamas faasijuhtmed ümber vahetatud</p>
<p>Mootor tarbib tühijooksul normaalset tugevamat voolu ja läheb ruttu kuumaks</p>	<p>Staator on ühendatud tähtühenduse asemel kolmnurka</p>	<p>Ümber ühendada</p>

9. PÖLLUMAJANDUSLIKE TOOTMISPROTSESSIDE ELEKTRIFITSEERIMINE

9—1. Ekspluatatsioonilisi nõudeid

Teisaldatavate elektriseadmete ühendamiseks kasutatakse loomakasvatushoonetes niiskuskindlaid pistikupesid.

Kõigil sisestustel loomakasvatushoonetesse ehitatakse nulljuhtmele kordumaandus. Sisestuse nulljuhe võetakse faasijuhtmega võrdse ristlõikega ning samast materjalist.

Isolatsiooni rikete tõttu tekkida võivate ohtlike pingete ärahoidmiseks asetatakse elektriseadmed vee- ja lüpsitorustikust vähemalt 0,5 m kaugusele.

Kõik loomakasvatusruumides asuvad voolu mittejuhtivad elektriseadmete osad värvitakse. Valgustusarmatuure puhastatakse kord kuus.

Kiiritusseadmete korral, mis liiguvad piki hoonet, tuleb jälgida, et lambi liikumise kiirus oleks 0,3 m/min lambi paiknemisel 1,4 m kõrgusel. Lampide edasi-tagasi liikumine peab toimuma automaatselt. Kiiritusseadmeid teenindav personal peab läbi tegema katsed tehnilise ekspluatatsiooni ja ohutustehnika eeskirjade tundmises. Kiiritusseadet teenindaval personalil on keelatud seadme töötamise ajal viibida selle mõjupiirkonnas ja nad on kohustatud töö juures kandma vähemalt 3 mm paksuse punakasmusta või musta klaasiga varustatud kaitseprille.

Veepumpade käitamiseks kasutatakse niiskuskindla isolatsiooniga elektrimootoreid. Hariliku isolatsiooniga mootorite kasutamine on lubatud ainult kuivades ruumides.

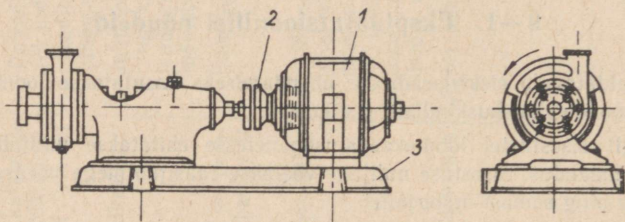
Väljas töötamiseks valitakse niiskuskindla isolatsiooniga kinnist või kaitstud tüüpi elektrimootoreid, millede kere maandatakse. Lahtiste vinnakülilitite kasutamine on keelatud. Juhul kui käivitusseade asub töömasinast üle 5 m kaugusel, tuleb mootori juurde üles seada täiendav nupplüliti.

Väljas, katuse all või tolmuses kohas töötavat elektrimootorit kont-

rollitakse ja puhastatakse kord vahetuse jooksul, puhastes tolmuta kohtades töötavaid elektrimootoreid — kord nädalas. Samuti puhastatakse regulaarselt väljas ülesseatud valgustuspunkte.

9—2. Vesivarustus

Vesivarustuseks on kõige enam levinud elektrijõul töötavad tsentrifugaalpumbad (joon. 9—1), mis on elastse siduri abil vahetult ühendatud elektrimootoriga. Pumpade tehnilised andmed on koondatud tabelisse 9—1.



Joon. 9—1. Tsentrifugaalpumba elektriajam:
1 — elektrimootor; 2 — ühendusmuhv; 3 — alus

Tabel 9—1

Pumba tüüp	Tootlikkus		Täielik tõstekõrgus m	Pöörete arv minutis	Võimsus		Pumba kasutegur η %	Lubatud imemis-kõrgus m	Tööratta läbimõõt mm
	m ³ /h	l/s			pumba võllil hj	soovitatav mootoril kW			
1 ¹ / ₂ K-6	6	1,6	20,3	2900	0,98	1,7	44	6,6	128
	11	3,0	17,4		1,3		55,5	6,7	
	14	3,9	14		1,4		53	6,0	
1 ¹ / ₂ K-6a	5	1,4	16	2900	0,8	1,7	38	6,5	115
	9,5	2,6	14,2		1,04		51,5	6,9	
	13,5	3,8	11,2		1,22		50	6,1	
1 ¹ / ₂ K-6b	4,5	1,3	12,8	2900	0,65	1,0	35	6,4	105
	9	2,5	11,4		0,82		49	7,0	
	13	3,6	8,8		0,98		45	6,3	
2 K-6	10	2,8	34,5	2900	2,5	4,5	50,6	8,7	162
	20	5,5	30,8		3,6		64	7,2	
	30	8,3	24,0		4,2		63,5	5,7	

Tabel 9—1 järg

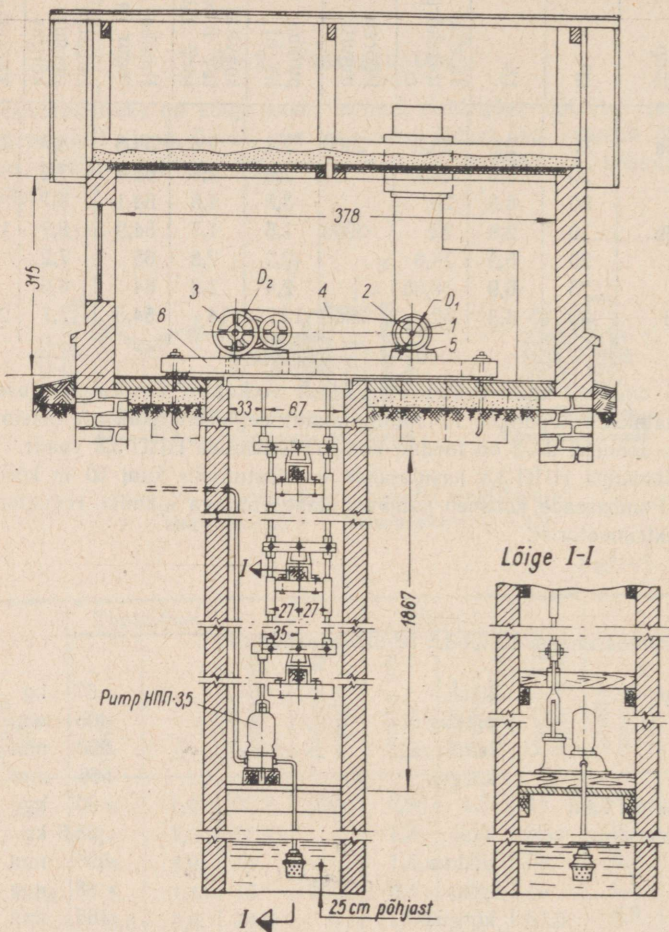
Pumba tüüp	Tootlikkus		Täielik tõstekõrgus m	Pöörete arv minutis	Võimsus		Pumba kasutegur η %	Lubatud imemis-kõrgus m	Tööratta läbimõõt mm
	m ³	l/s			pumba võllil hj	soovitatav mootoril kW			
2 K-6a	10	2,8	28,5	2900	2,0	2,8	54,5	8,7	148
	20	5,5	25,2		2,8	2,8	65,8	7,2	
	30	8,3	20		3,5	4,5	64,1	5,7	
2 K-6b	10	2,8	22	2900	1,6	1,7	54,9	8,7	132
	20	5,5	18,8		2,2	2,8	65	7,2	
	25	6,9	16,35		2,4	2,8	64	6,6	
3 K-6	30	8,3	62	2900	12,7	14	54,5	7,7	218

Kui on vaja anda suhteliselt väikest veekogust suurele kõrgusele, kasutatakse kolbpumpa. Kolbpump kuulub aeglaselt töötavate masinate hulka. Joonisel 9—2 on toodud kolpbaseadme НПП-3,5 vaade.

Kolbpumpa НПП-3,5 kasutatakse vee tõstmiseks kuni 50 m kõrgusele. Pumbaseade koosneb pumbast, kahe vardaga ajamist, reduktorist ja elektrimootorist.

Pumbaseadme НПП-3,5 tehnilised andmed:

Pump:	kaal	67 kg
	pikkus	405 mm
	laius	200 mm
	kõrgus	666 mm
Reduktori kaal		90 kg
Varrasajam:	kaal	28,5 kg
	pikkus	690 mm
	laius	88 mm
	kõrgus	165 mm
Varras (läbimõõt 16 mm):	kaal	6,6 kg
	pikkus	4160 mm
Kolvi käik		150 mm
Normaalne edasi-tagasi käikude arv minutis		50 mm
Imi- ja surutoru sisemine läbimõõt		38 mm
Veetava rihmaratta läbimõõt		400 mm



Joon. 9—2. Pumba НПП-3,5 elektriajam šahtkaevu korral:
 1 — elektrimootor; 2 — elektrimootori rihamatas; 3 — pumba reduktori rihamatas; 4 — rihm; 5 — elektrimootori alusrööpad; 6 — alusraam (mõõted sentimeetrites)

Reduktori ülekandearv	9:64
Täielik tõstekõrgus	50 m
Keskmine tootlikkus	3500 l/h
Soovitatav mootori võimsus:	
vee tõstmisel kuni 20 m	1 kW
„ „ 20—35 m	1,7 kW
„ „ 35—50 m	2,8 kW

Käivitusaparatuurina võib kasutada mootori lülituskilpi kaitsmetega H-25. Sulavelementide vool ja toitejuhtme vasksoonte minimaalne ristlõige valitakse 380 V pinge korral tabelist 9—2.

Tabel 9—2

Elektrimootori võimsus kW	Sulavelementide vool A	Toitejuhtmete ristlõige mm ²
1	6	1,5
1,7	10	1,5
2,8	15	2,5

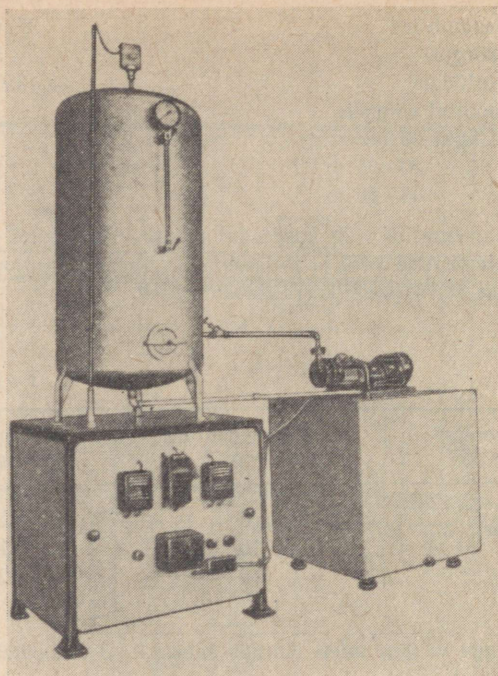
Rihmülekande valikul tuleb lähtuda tabeli 9—3 andmetest.

Tabel 9—3

Rihmülekande andmed	Elektrimootorid pöörete arvuga minutis	
	1440	960
Rihmaratta läbimõõt mm:		
elektrimootoril	100	150
reduktoril	400	400
Reduktori pöörete arv minutis	360	360
Kolvi edasi-tagasi käikude arv minutis	50	50
Kootud puuvillrihma pikkus	3600	3700

Vastavalt ohutustehnika eeskirjadele tuleb reduktori rihmülekanne jt. pöörlevad osad piirata kaitsetõketega.

Joonisel 9—3 kujutatud õhu-veekatlaga automaatset pumbaseadet kasutatakse veevõrgus surve tekitamiseks ilma kõrgel asuva survepaagita. Niisuguse pumbaseadme kasutamine on võimalik igas elektrifitseeritud majandis, kus ei esine elektrienergia katkestusi.



Joon. 9—3. Õhu-veekatlaga automaatne pumba-
seade

Elektrivoolu sisselülitamine surve langemisel alumise piirini ning väljalülitamine surve tõusmisel üle ettenähtud piiri toimub surve-reele abil. Joonisel 9—4 on toodud õhu-veekatlaga automaatse pumba-seadme BЭ-2,5 kaevu paigutamise skeem.

Sellise pumbaseadme tehnilised andmed:

Pumba tüüp	1,5B—1,3
Tootlikkus	2,5—5 m ³ /h
Täielik tõstekõrgus	50 m

Õhu-veekatla gabariitmõõted:

lähimõõt	812 mm
kõrgus	1826 mm
kaal	250 kg

Pumba ja elektrimootori gabariitmõõted:

pikkus	850 mm
laius	320 mm
kõrgus	333 mm
pumba kaal	33,4 kg
seadme kasutegur	0,25—0,3

Pumba käitamiseks kasutatakse elektrimootorit A-41-4, võimsusega 1,7 kW, 1420 p/min.

Käivitusaparatuuriks kasutatakse magnetkäivitit П-222. Sulavkaitsmete sulavelemendi vool 380 V juures on 10 A (220 V juures 15 A). Ohendusjuhtmed ПП — 1,5 mm² või АПП — 2,5 mm².

Vee väljapumpamiseks kuni 70 m sügavustest arteesiakaevudest on levinud varraspumbad «Бурвод-III» (joon. 9—5), mis koosnevad pumba silindrist, käitusmehhanismist ja transmissioonist.

Selle pumbaseadme tehnilised andmed:

Kaal	1,3 t
Vajalik võimsus	10 kW
Edasi-tagasi käikude arv minutis	25
Töö- ja tühikäigu rihmarataste läbimõõdud	60 cm
Tootlikkus	10 m ³ /h

Üksikutes väiksemates farmides ja ka individuaalelamutes, kus puudub kolmeefaasiline elektrivool mootorite töölerakendamiseks, on otsustav kasutada üheefaasilise elektrimootoriga töötavaid iseimevaid tiibrataspumpasid 1 ЦІВ-1,5 (joon. 9—6).

Pumba töötavaks osaks on tiibratas, mis kinnitatakse vertikaalselt asetseva mootori völliile.

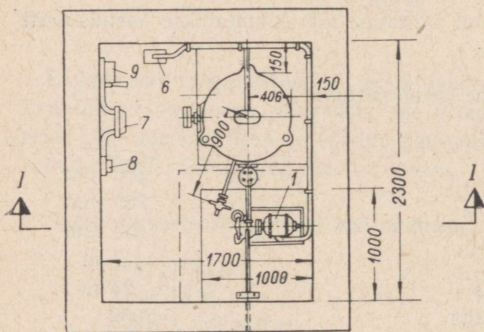
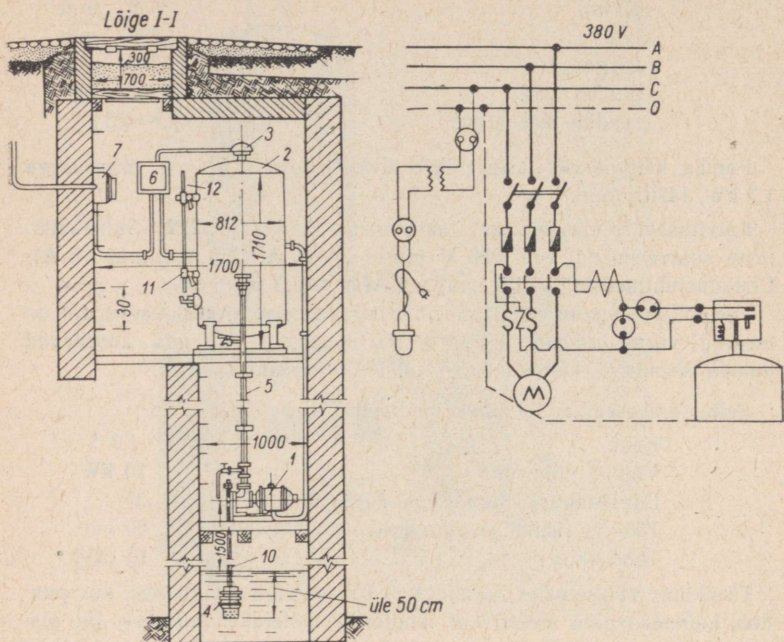
Pumba 1 ЦІВ-1,5 tehniline iseloomustus:

Gabariitmõõted:

pikkus	285 mm
laius	285 mm
kõrgus	400 mm
Imemiskõrgus	7 m
Veesamba kõrgus	20 m
Pöörete arv minutis	2900
Vajalik võimsus	0,27 kW

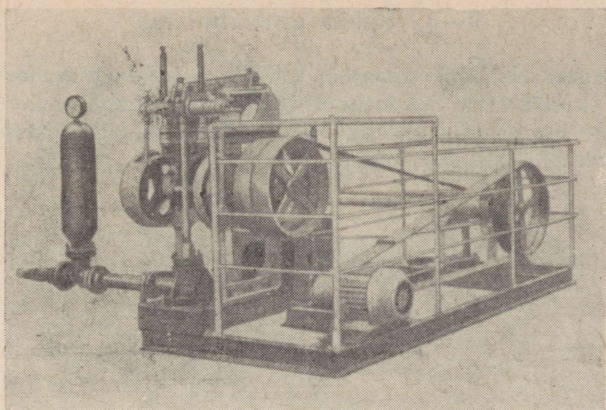
Torude läbimõõt:

imitoru	25 mm
surutoru	19 mm
Pumba tootlikkus	0,6—1,5 m ³ /h

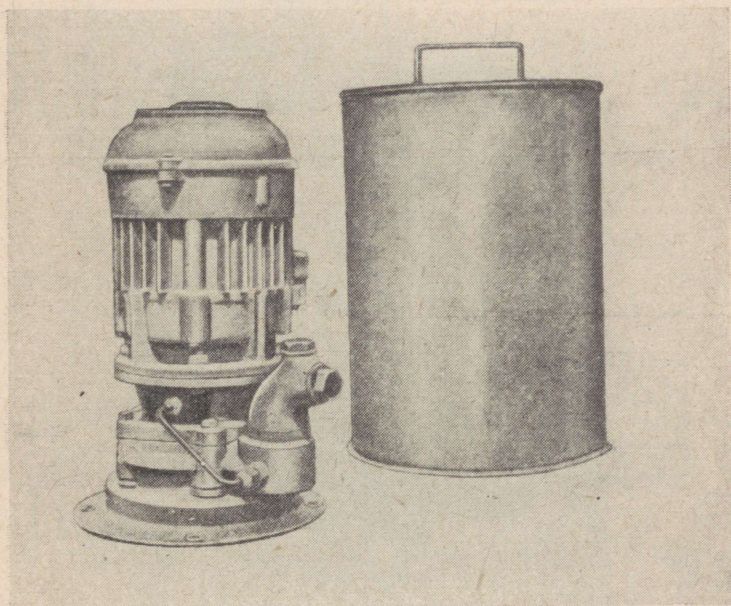


Joon. 9—4. Õhu-veekatlaga automaatne pumbaseade:

1 — elektrimootor; 2 — õhu-veekatel; 3 — surverelee; 4 — sissevooluklapp; 5 — toru pumbast katlasse; 6 — termoreleega magnetkäiviti; 7 — väikepingetrafo kandelampidele; 8 — pistikupesa; 9 — sulavkaitsmetega varustatud kinnist tüüpi vinnakülülit; 10 — imitoru; 11 — veemõõteklaas; 12 — manomeeter



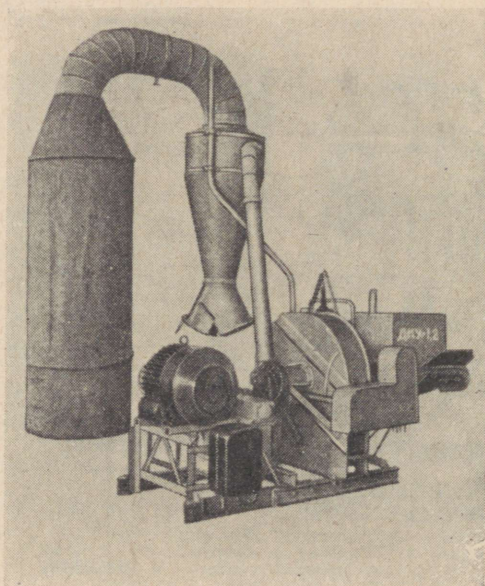
Joon. 9—5. Varraspump «Бурвод III»



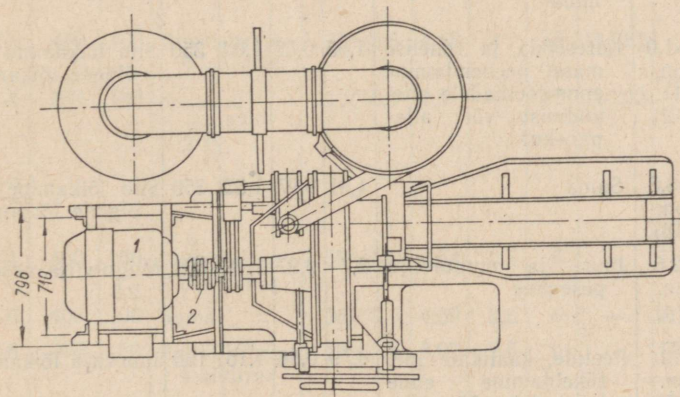
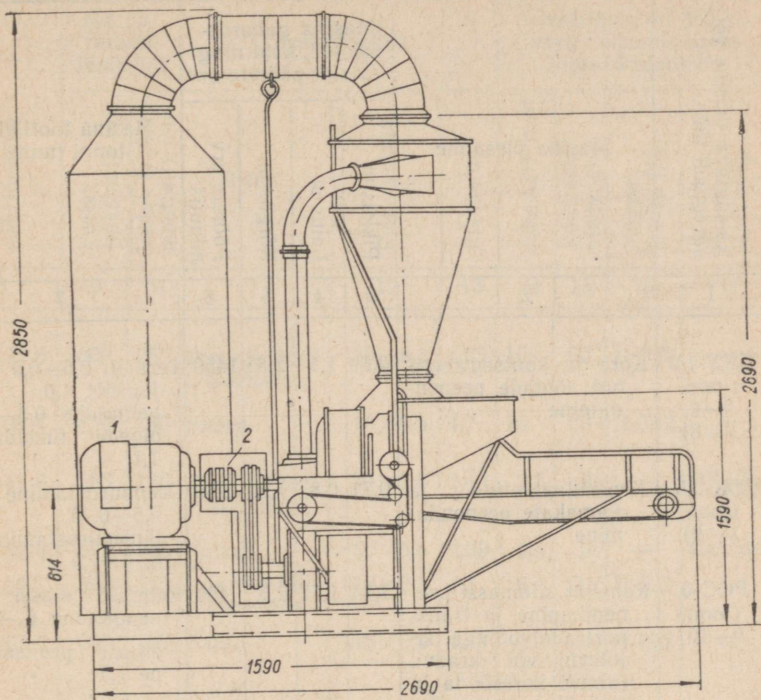
Joon. 9—6. Tiibrataspump 1CIB-1,5

9—3. Sööda ettevalmistus

Tähtsamad tehnilised andmed kolhooside ja sovhooside loomakasvatuses kasutatavate söödaettevalmistusmasinate kohta on toodud tabelis 9—4 ja joonistel 9—7 kuni 9—19. Ühtlasi on tabelis antud vajalikud andmed elektriajami kasutamiseks.



Joon. 9—7. Söödapurustaja ДКУ-1,2



Joon. 9—8. Söödapurustaja ДКУ-1,2 elektriagam:
 1 — elektrimootor; 2 — ülekandemuhv

Kasutatava masina või agregaaditüüp	Masina ülesanne	Masina gabariitmõõted, kaal ning vajalik pöörete arv				Masina tootlikkus tonni tunnis
		Pikkus m	Laius m	Kõrgus m	Pöörete arv minutis	
1	2	3	4	5	6	7
ДКУ-1,2 (joon. 9-7, 9-8)	Kore ja kontsentreeritud söötade peenendamine	2,69	1,1	2,85	1450	Teravili 0,6—0,9 jõusööt 1,0 heinajahu 0,3—0,4 õlgede tükeldamine 1,1
ДЖ-0,5 (joon. 9-9)	Jõusöödaplaatide ja -kamakate peenendamine	0,71	0,8	1,01	250	Peenpurustamine 0,5—0,75 jänepurustamine 0,75—1,0
PCC-6 (joon. 9-10)	Rohelise silomassi peenendamine ja transport õhuvooluga silotorni või -kraavi, samuti koresööda ja aluspõhu peenendamine	2,84	1,77	2,0	450	Rohelise massi peenendamine 6—8 õlgede peenendamine 1,5
PCB-1,0 (joon. 9-11, 9-12)	Koresööda ja rohelise massi peenendamine enne loomadele etteandmist või allapanekut	1,95	0,92	1,04	350	Silo lõikamine 2,0 õlgede lõikamine 0,8
PCB-3,5 (joon. 9-13)	Sama	1,91	0,97	1,33	350	Silo lõikamine 3,0 õlgede lõikamine 1,0
МП-2,5 (joon. 9-14)	Juur- ja mugulvilja pesemine	2,7	0,97	1,18	300	Mugulvilja pesemine 2,5
PKP-2 (joon. 9-15)	Peetide, kaalikate jne. tükeldamine enne loomadele söötmist	0,79	0,86	1,15	150	Juurvilja lõikamine 2,0

Vajalik elektromootor	Rihma- rataste läbimõõt		Ulekanderihm			Elektrimootori 380-V võrku ühendamiseks sobivad seadmed			
	Veetav (masinal) mm	Vedav (elektri- mootoril) mm	Tüüp	Ristlõige mm	Pikkus m	Juht AIP mm ²	Kaitsete nimivool A	Magnet- käivili tüüp	Pakett- lüüti tüüp
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
AO-72-6	300	250	Puuvillrihm 8-kihiline	150×8,5	4,85	10	60	П-322	—
AO-63-4	300	160	Sama	176×8,5	4,7	10	60	П-322	—
AO-41-6	580	160	Puuvillrihm 4-kihiline	50×5,6	2,43	2,5	6	—	ПК-10/3
AO-32-4	580	100	Sama	50×5,6	2,33	2,5	6	—	ПК-10/3
AO-52-4	340	112	Puuvillrihm 6-kihiline	115×6,5	4,7	6	60	П-322	—
AO-62-6	340	160	Sama	115×6,5	4,78	6	60	П-322	—
AO-42-6	400	160	Puuvillrihm 4-kihiline	75×5,6	4,68	4	10	П-222	—
AO-51-6	384	140	Kiilrihm Б-1800 3 tk.	17×10,5	1,8	4	25	П-222	—
AO-52-6									
AO-31-4	400	60	Puuvillrihm 8-kihiline	50×5,6	4,34	2,5	6	—	ПК-10/3
AO-41-6	400	100	Sama	50×5,6	4,39	2,5	6	—	ПК-10/3
AO-41-6	360	60	Puuvillrihm 4-kihiline	50×5,6	3,07	2,5	6	—	ПК-10/3
AO-32-4	710	60	Sama	50×5,6	3,7	2,5	6	—	ПК-10/3

1	2	3	4	5	6	7
МП-2,5 ja PKP-2 monteeri- tult voolu- liinile (joon. 9—16)	Mugul- ja juurvilja pesemine ning lõi- kamine ühes tehnolo- ogilises tsükli	—	—	—	—	Pesemine-lõikamine 2,0
MPK-5	Mugul- ja juurvilja pe- semine ning lõika- mine	3,06	0,98	1,7	147	Pesemine-lõikamine 5
KM-1,5 (joon. 9—17)	Kartuli pudrustamine kuumalt enne loo- madele söötmist	1,39	0,63	1,0	480	Pudrustamine 1,5
КПК-1,5 (joon. 9—18)	Mugul- ja juurvilja pe- semine, lõikamine ja kontsentreeritud söö- daga segamine, pud- rustamine ning do- seerimine	2,72	1,46	2,65	—	Mugul- ja juurv pesemine-lõikami 2—2,5, kartulite aurutamine 0,48, söödasegu valmi mine 1,4
ДА-3 (joon. 9—19)	Lüpsiagregaadi torus- tikus vaakuumi teki- tamine	0,54	0,36	0,42	440	

- Märkused. 1. Tabelis märkimata kinnise ehitusviisiga tuleb iga kord kontrollida rihmülekande vahetekordade sobivust
2. Juhul kui vedava ja veetava rihmaratta vahe on vähem
 3. Kõik rihmülekanDED kaitstakse külgepuutumise eest kohapeal
 4. Elektrimootorid asetatakse selliselt, et töötamisel ei tilguks rihma

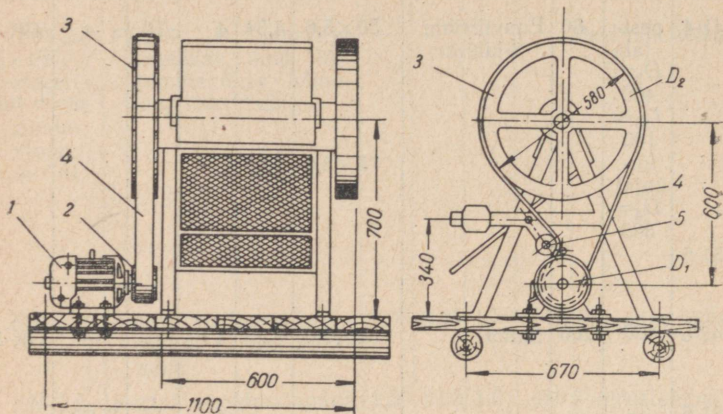
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
AO-41-4	pesi- jal $D_2 =$ 400 $D_3 =$ 180 lõi- kajal $D_4 =$ 360	80	Puu villrihm 8-kihiline	$50 \times 5,6$	4,34	4	10	—	ПК-10/3
AO-51-6				$75 \times 5,6$	3,05				
AO-42-6	400	200	Sama	$50 \times 5,6$	3,82	4	10	—	ПК-10/3
AO-51-6	—	—	—	—	—	4	15	П-222	—
AO-41-4	355	112	Sama	$50 \times 5,6$	3,5	2,5	10	—	ПК-10/3
AO-42-6	355	180	Sama	$50 \times 5,6$	3,5	2,5	10	—	ПК-10/3

elektrimootorite või märkimata jõulekandemooduste kasutamisel masina völli vajaliku pöörete arvu saamiseks.

1,2 m, on nõutav rihma pingutusrullide kasutuselevõtmine.

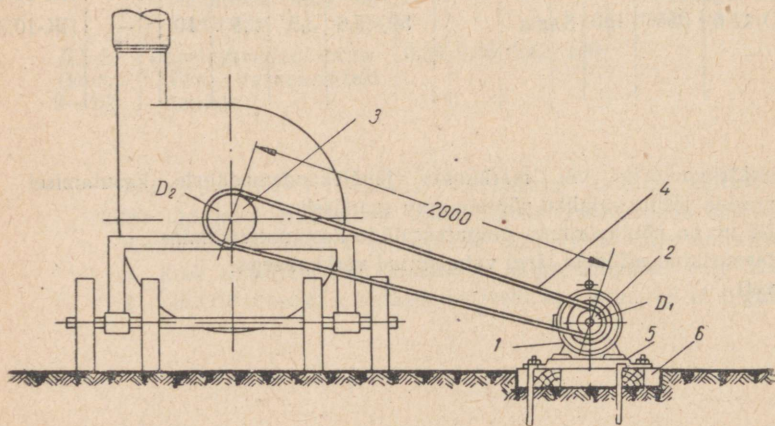
täpsustatud mōõdete järgi valmistatud võrkkaitsega.

vett.



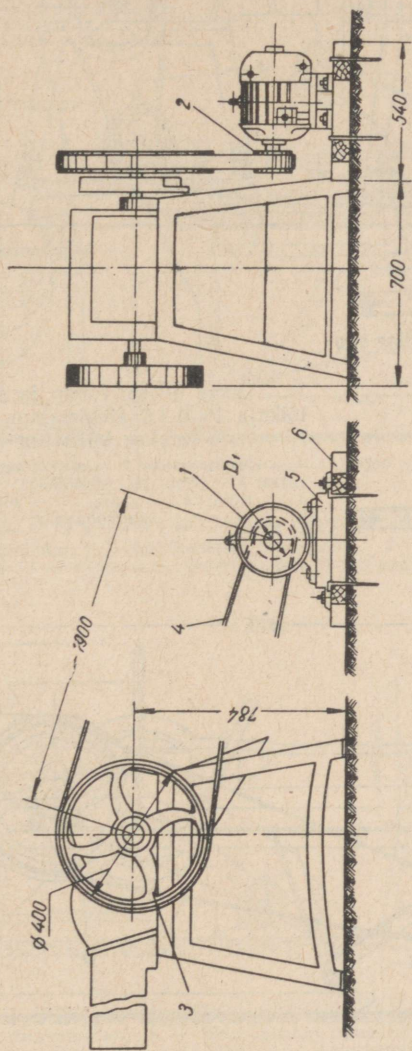
Joon. 9—9. Jõusöödapurustaja ДЖ-0,5 elektriavam:

1 — elektrimootor; 2 — elektrimootori rihmaratas; 3 — jõusöödapurustaja rihmaratas; 4 — rihm; 5 — pingutusrull

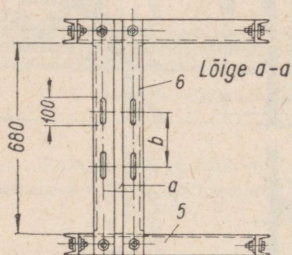
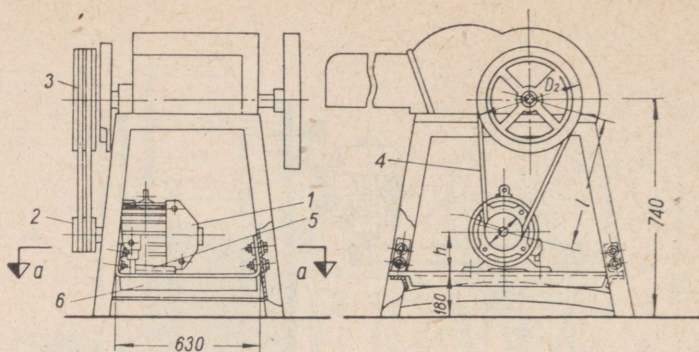


Joon. 9—10. Põhu- ja silopenendaja PCC-6 elektriavam:

1 — elektrimootor; 2 — elektrimootori rihmaratas; 3 — põhu- ja silopenendaja rihmaratas; 4 — rihm; 5 — elektrimootori alusrööpad; 6 — raam

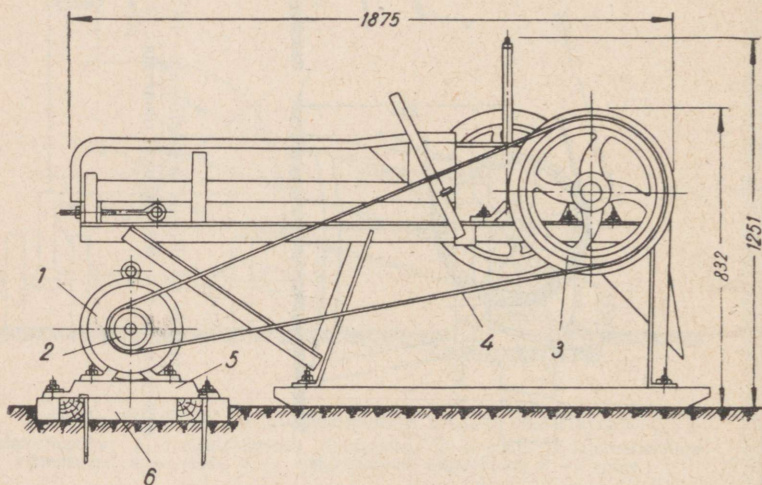


Joon. 9—11. Põhu- ja silolõikaja PCB-1,0 elektrijam, kus kasutatakse lamerihma:
 1 — elektrimootor; 2 — elektrimootori rihmaratas; 3 — põhu- ja silolõikaja rihmaratas; 4 — rihm; 5 — elektrimootori alusrööpad; 6 — raam



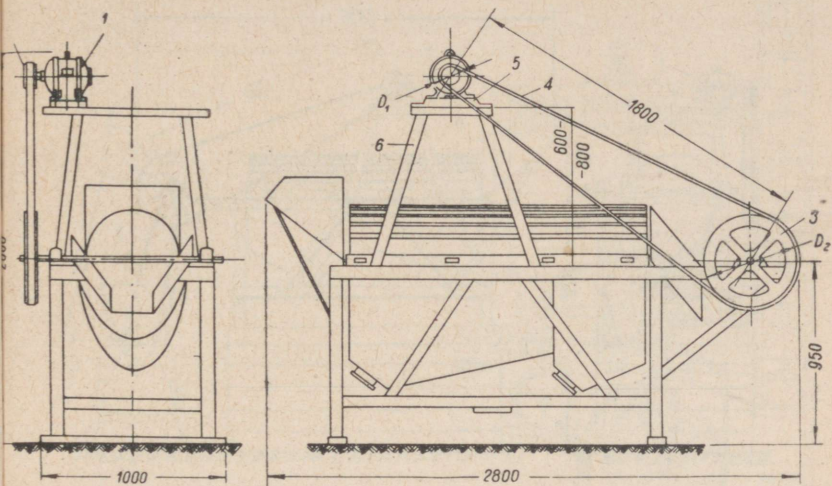
Joon. 9—12. Põhu- ja silolõikaja PCB-1,0 elektriavam, kus kasutatakse kiirrihma:

1 — elektrimootor; 2 — elektrimootori rihmaratas; 3 — põhu- ja silolõikaja rihmaratas; 4 — rihtm; 5 — raam; 6 — elektrimootori alusrööpad



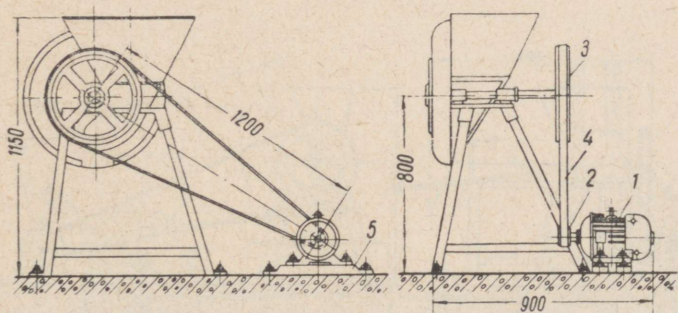
Joon. 9—13. Põhu- ja silolõikaja PCB-3,5 elektriavam:

1 — elektrimootor; 2 — elektrimootori rihmaratas; 3 — põhu- ja silolõikaja rihmaratas; 4 — rihtm; 5 — elektrimootori alusrööpad; 6 — raam



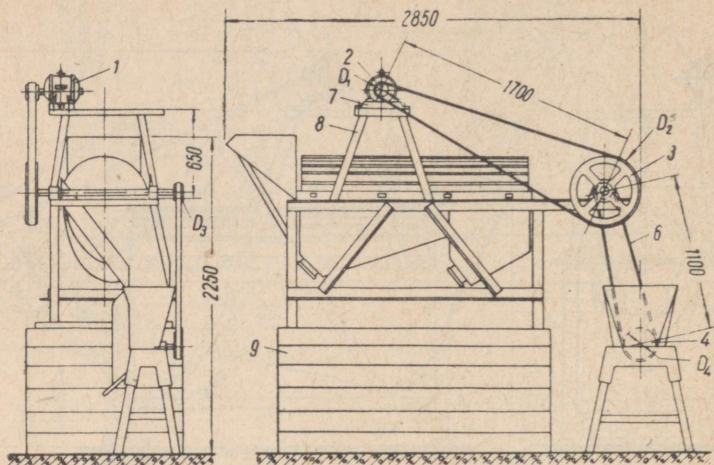
Joon. 9—14. Juur- ja mugulviljapesija MPI-2,5 elektriavam:

1 — elektrimootor; 2 — elektrimootori rihmaratas; 3 — juur- ja mugulviljapesija rihmaratas; 4 — rihm; 5 — elektrimootori alusrööpad; 6 — aluskonstruktsioon



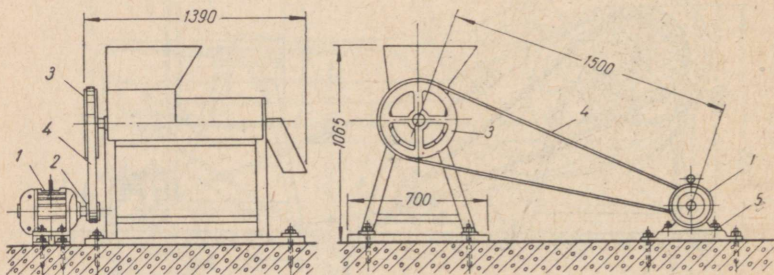
Joon. 9—15. Juurviljalõikaja PKP-2 elektriavam:

1 — elektrimootor; 2 — elektrimootori rihmaratas; 3 — juurviljalõikaja rihmaratas; 4 — rihm; 5 — elektrimootori alusrööpad



Joon. 9—16. Juur- ja mugulviljapesijast МП-2,5 ja juurvilja lõikamis-
masinast PKP-2 koostatud agregaadid elektriagam:

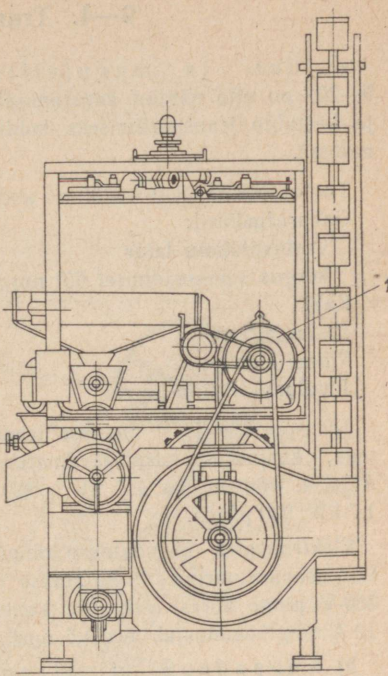
1 — elektrimootor; 2 — elektrimootori rihmaratas; 3 — juur- ja mugulviljapesija
rihmaratas; 4 — juurviljalõikaja rihmaratas; 5 — juur- ja mugulviljapesija riim;
6 — juurviljalõikaja riim; 7 — elektrimootori alusrõõpad; 8 — elektrimootori
alusraam; 9 — juur- ja mugulviljapesija alus



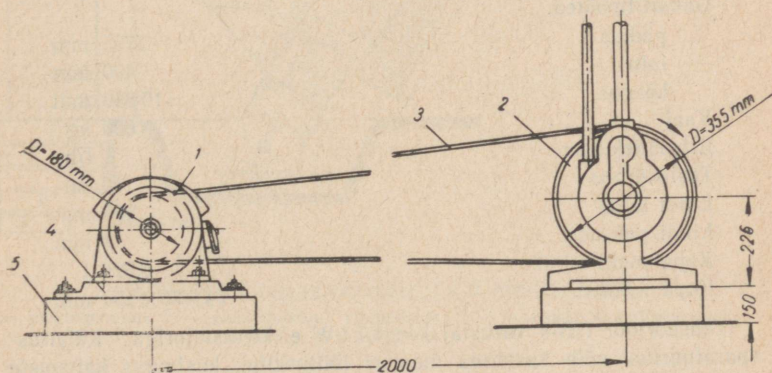
80

Joon. 9—17. Kartulipudrustaja KM-1,5 elektriagam:

1 — elektrimootor; 2 — elektrimootori rihmaratas; 3 — kartulipudrustaja rihma-
ratas; 4 — riim; 5 — elektrimootori alusrõõpad



Joon. 9—18. Loomasööda-
 agregaadi
 КПК-1,5 elektriajam:
 1 — elektrimootor



Joon. 9—19. Vaakuumpumba elektriajam:
 1 — elektrimootor; 2 — pumba rihmaratas; 3 — rihm; 4 — elektrimootori
 alusõõpad; 5 — alus

9—4. Transportöörid

a) Juur- ja mugulviljatransportöör TK-0 (joon. 9—20) on ette nähtud kasutamiseks loomakasvatusfarmides juurvilja ja kartulite transportimiseks hoidlatest nende ümbertöötamise masinateesse.

Transportööri TK-0 tehnilised andmed:

Gabariitmõõted:

vastuvõtukolu laius	600 mm
kõrgus (ülesseadmisel 60° nurga all)	3750 mm
Kaal	425 kg
Tõstekõrgus	2,6 m
Rihma kiirus	0,46 m/s
Jõudlus kartulite korral	7 t/h

Transportöör TK-0 lastakse tehase poolt välja koos elektrimootoriga, kusjuures kasutatavamateks elektrimootorite tüüpideks on: AO41-4, võimsusega 1,7 kW, 1420 p/min või AO42-6, võimsusega 1,7 kW, 930 p/min.

Elektrimootor ühendatakse rihmülekande abil transportööri võlliga. Lülitusaparatuurina kasutatakse mootori lülituskilpi, kusjuures 380-V pingel korral valitakse kaitsmete sulavelemendid nimivooluga 10 A ning ühendusjuhtmed 1,5 mm².

b) Koppadega linttransportööri (elevaatorit) HB-4 (joon. 9—21) kasutatakse loomakasvatusfarmides kontsentreeritud söötade tõstmiseks.

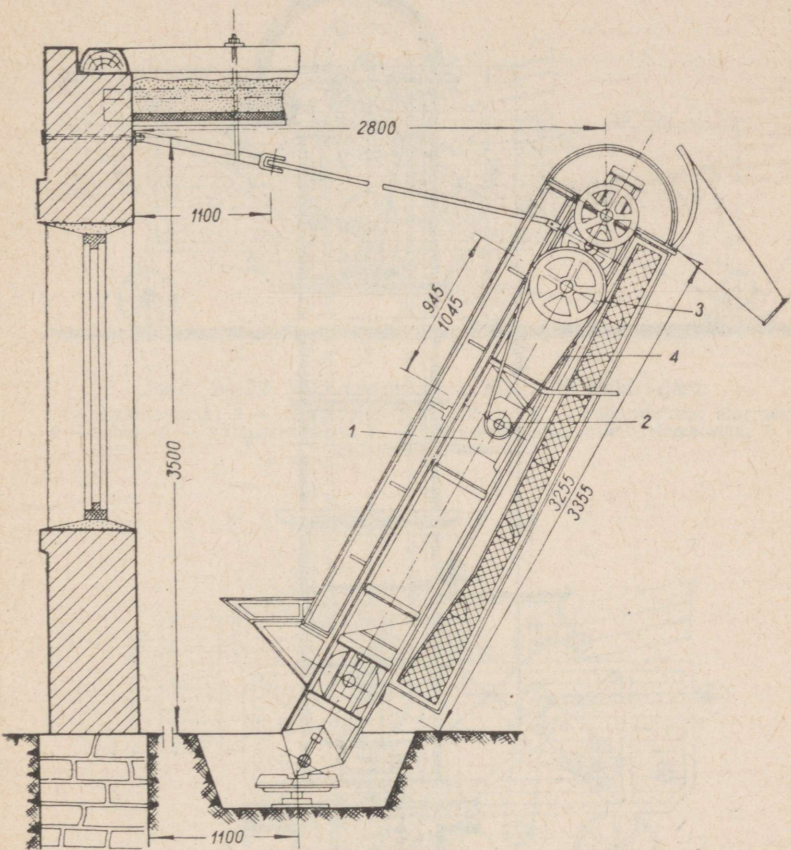
Tehnilised andmed:

Gabariitmõõted:

pikkus	1795 mm
laius	400 mm
kõrgus	10 850 mm
Kaal	600 kg
Etteandekiirus	4 t/h
Tõstekõrgus	10 m
Lindi laius	200 mm
Lindi paksus	8 mm
Kopa maht	0,526 l
Kopa mõõted	74×78×150 mm

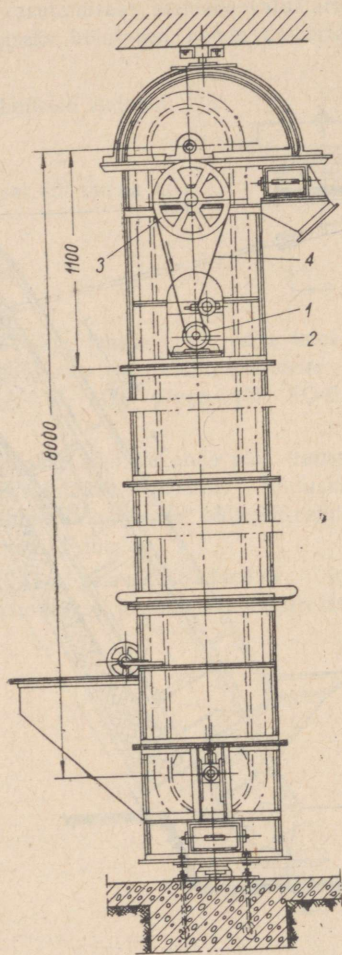
Transportöör HB-4 varustatakse 1,7-kW elektrimootoriga. Käivitusaparatuurina võib kasutada mootori lülituskilpi, kusjuures kaitsmete sulavelemendid pingel 380 V valitakse nimivooluga 10 A. Mootori toitejuhtmete vasksoonte ristlõige peab olema 1,5 mm².

Ülekanderihm tuleb piirata kohapeal valmistatava kerge kaitsega.



Joon. 9—20. Linntransportööri TK-0 elektriagam:

1 — elektrimootor; 2 — elektrimootori rihmaratas; 3 — transportööri rihmaratas;
4 — rihm

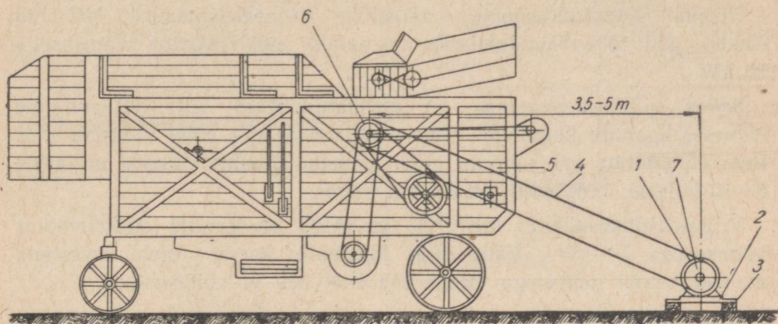


Joon. 9—21. Vertikaalsete kop-
padega lintranspordööri HB-4
elektrijagam:

1 — elektrimootori; 2 — elektri-
mootori rihmaratas; 3 — veetav
rihmaratas; 4 — rihm

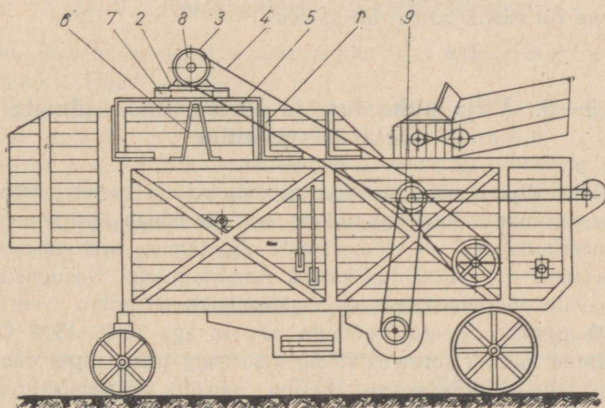
9—5. Viljapeks

Viljapeksumasina käitamiseks elektrijõul võib asetada mootori maapinnale (joon. 9—22), kuid kõige sobivam on paigaldada elektrimootor otseselt viljapeksumasinale (joon. 9—23), sest sel juhul lihtsustub



Joon. 9—22. Viljapeksumasina MK-1100 elektriajam:

1 — elektrimootor; 2 — elektrimootori alusrööpad; 3 — puitprussidest alusraam;
4 — rihtm; 5 — viljapeksumasin; 6 — viljapeksumasina trumli rihmaratas; 7 —
elektrimootori rihmaratas



Joon. 9—23. Viljapeksumasina MK-1100 laele asetatud elektrimootor:

1 — viljapeksumasina olemasolev külgtugi; 2 — elektrimootori alusrööpad rihma pingutamiseks; 3 — elektrimootor; 4 — rihtm;
5 — nurkrauast (50×50×5 mm) kronstein (2 tk.); 6 — lattrauast (40×5 mm) kandealus mootori alla (2 tk.); 7 — puit- (tamme-) prussid 120×165×1450 mm (2 tk.); 8 — elektrimootori rihmaratas; 9 — viljapeksumasina rihmaratas

kõigi teiste viljapeksul vajalike seadmete paigutamine, lühenevad tunduvalt rihmade pikkused, suureneb töötamise ohutus ning ei takistata inimeste ja transpordivahendite vaba liikumist.

Viljapeksumasinatele valitakse elektrimootori võimsus olenevalt masina tüübist ja selle juurde kuuluvate abiagaarvude arvust ning suurusest.

Uuema konstruktsiooniga täiusliku viljapeksumasina MC-1100 elektri jõul töölerakendamiseks on vajalik elektrimootor võimsusega 20 kW.

Selles viljapeksumasinas on mehhaniseeritud vilja etteandmine kulusse, aganate kogumine ning ventilaatori abil põhu ärapuhumine. Peavõlli pöörete arv minutis 1150. Masina teenindamiseks on tarvis 8—10 inimest. Tööjõudlus on 2 tonni tunnis.

Viljapeksumasinatele MK-1100 ja MKC on vajalik elektrimootor võimsusega 14 kW. Väiksemate masinate korral tuleb arvestada masina trumli laiuse iga tolli kohta 200—330 W võimsust.

Elektrienergia kulu viljapeksmisel kWh/t:

nisu	6,6— 8,5
rukis	6,2—10,0
kaer	5,6— 8,0
oder	4,8— 7,0

Viljapeks elektri jõul nõuab vähemalt 30-kVA elektrienergia allika (alajaama või elektri jaama) olemasolu.

9—6. Vilja puhastus- ja sorteerimisseadmete elektrifitseerimine

Võrreldes viljapeksuga on vilja puhastamis- ja sorteerimismasinate elektrifitseerimine mõnevõrra raskem, sest see nõuab tihti konstruktiivseid ümberkorraldusi — rihmarataste vahetamist, sest enamik selliseid masinaid on ette nähtud käsitsi ringiajamiseks. Niisuguste masinate peavõlli pöörlemiskiirus on tavaliselt 30—60 p/min (ventilaatoril 200—400 p/min), mootori pöörete arv on aga 1000—1500. On ebaratsionaalne masina konstruktsiooni muutmata jättes algul vähendada mootori võlli pöörlemiskiirus masina veovõlli pöörlemiskiiruseni ja siis see uuesti suurendada ventilaatori pöörlemiskiiruseni. Palju otsustarbekohasem on ehitada masina ülekanne kohapeal ümber nii, et elektrimootor veab ventilaatori võlli ning alles selle kaudu teisi pöörlevaid võlle.

Tuulajate-sorteerijate (nr. 5, «Kleiton», «Triumpf» jne.) poolt tarvitatav võimsus on 0,25 kW ning tootlikkus 1—2 tonni tunnis.

Triööri ТП-400 tootlikkus on 0,4—0,5 tonni tunnis ja käitamiseks vajaliku elektrimootori võimsus 0,6 kW.

Tabelis 9—5 on toodud andmeid mõningate uue konstruktsiooniga viljapuhastusmasinate ja kiirkuivatite kohta.

Tabel 9—5

Masina nimetus	Tootlikkus t/h	Elektrimootori vajalik võimsus kW
Viljapuhastusmasin OCM-3Y	2	4,5
„ OC-1,0	1	1,7
„ OB-1,0	Nisu — 10	4,5
	Rukis — 8	
	Kaer — 6	
	Mais — 8	
	Punane ristikhein — 2	
Teraviljakuivati ЗСП-2 «Кузбасс» (liikuv)	1—1,5	7,2
Teraviljakuivati ЗСП-0,7 ВИМ (liikuv)	1	4,5
Teraviljakuivati ЗС-ВИСХОМ (statsionaarne)	1,2	7

9—7. Abiettevõtete elektrifitseerimine

Uheks levinumaks abiettevõtete liigiks igas kolhoosis ja sovhoosis on remonditöökojad ja sepikojad.

Ka kõige lihtsamal kolhoosi töökojas leidub sepaääs, smirgelkäi, puurpink, treipink jne., suuremates ka keevitusaparaadid.

Tabelites 9—6 kuni 9—8 on toodud andmed kasutatavate töömasinate võimsuse kohta, mis on vajalikud kolhoosi või sovhoosi võimsustarviduse väljaselgitamisel, samuti on näidatud elektrimootori töömasinaga sidestamise moodus.

Metallitöökoja seadmed

Tabel 9—6

Seadme nimetus	Tarbitav võimsus kW	Mootoriga ühendamise viis
1	2	3
Aknaventilaator	0,25	Mootori võllile monteeritud
Metallitreipink	2,8—7	Tööpingiga kokku monteeritud

Tabeli 9—6 järg

1	2	3
Laua-puurmasin Smirgelkäi	1,0 1,7 1,7—2,8	Rihmülekanne Tööpingiga kokku mon- teeritud
Vertikaalne puurmasin Sepikoja ääsiiventilaator Keevitrafo	1,0 7—14	Rihmülekanne Rihmülekanne

Puutöökoja seadmed

Tabel 9—7

Seadme nimetus	Tootlikkus tunnis m ³	Vajalik võimsus kW
Saeraam	2,5	20
"	4—4,5	25
"	7—8	28—32
Vuukimispink	—	17—4,5
Höövelpink	—	1—10
Freepink	—	0,6—4,5
Katusepilbaste tootmine	5—6	4,5

Ketassaed

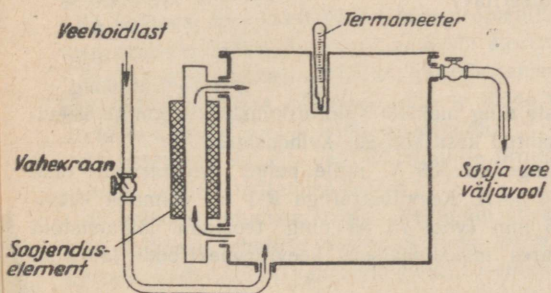
Tabel 9—8

Sae läbimõõt mm	Sae paksus mm	Sae lubatud pöörete arv minutis	Mootori võimsus kW
150	0,9	6300	1,1
200	1,05	4800	1,5
300	1,45	3360	2,2
400	1,85	2800	3,7
500	2,25	2300	5,2
600	2,6	1900	6,6
700	2,9	1600	8,1
800	3,25	1400	9,6
900	3,5	1180	11,0
1000	3,8	1000	12,5

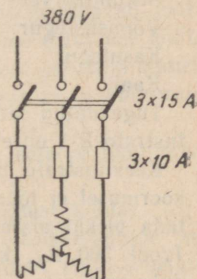
9—8. Raasiku Elektromehaanika Remonttöehase uusi tooteid põllumajanduse elektrifitseerimiseks

Elektriboiler EB-150

Paagi kasulik maht	150 ± 5% l
Tootlikkus 70° C vett	37 l/h
Maksimaalne vee temperatuur	80° C
Maksimaalne surve	2,5 kg/cm ²
Energia kulu 1 l vee t° tõstmiseks temperatuurini 70°	0,1 kWh
Võimsus	3,5 ± 5% kW
Pinge	3 × 380 V
Vool	6 A
Võimsustegur	0,87—0,9
Sagedus	50 Hz
Isolatsioonitakistus	1000 MΩ
Kaal	126 kg



Joon. 9—24. Elektriboileri EB-150 veetorstiku ja vee liikumise skeem



Joon. 9—25. Elektriboileri EB-150 induktsioonimeetodil töötava soojendus-elementi mähiste lülitusskeem

Elektriboiler EB-150 koosneb ristkülikukujulisest veemahutist (joon. 9—24), selle külge monteeritud ja induktsioonimeetodil töötavast soojenduselemendist (joon. 9—25) ning veetorstiku ja kraanide süsteemist.

Iga boileri juurde on monteeritud kolm soojenduselementi, millest igaüks kinnitatakse kahe tihendusemuhviga veemahuti külge. Iga soojenduselement on kergesti vahetatav. Vesi soojeneb tsirkuleerimisel

läbi soojenduselemendi. Vee sissevoolu toru asub mahuti alumises ja väljavoolu toru ülemises osas. Boiler tuleb monteerida kohlkindlalt ja soovitatavalt omaette ruumi.

Boileri ekspluateerimisel tuleb jälgida, et teda ei lülitataks sisse ilma veeta. Vee juurdevoolu torus asuv vahekraan peab olema pidevalt avatud. Vee temperatuuri tõusmisel üle 80° C (boilerile on monteeritud termomeeter) tuleb boiler välja lülitada.

On välja töötatud ka sama mahuga täiustatud elektriboiler. Konstruksioonilt on boiler püstsilindri kujuline. Soojendamiseks kasutatakse takistustraadist küttekehasid. Boileri küttekehade sisse- ja väljalülitamine toimub bimetalldrelee toimel automaatselt.

Keevitustrafo R-1

Võimsus	18 kW
Primaarpinge	380 V
Sekundaarpinge tühijooksul	60—85 V
Primaarvool	18—60 A
Sekundaarvool (reguleeritav)	75—360 A
Võimsustegur	0,51
Kasutegur	0,8
Kaal	140 kg

Tugevdatud sammaste ning mähiste kinnituskonstruktsiooniga keevitustrafo R-1 on ette nähtud kasutamiseks kolhoosides.

Keevitustrafo toitepinge on 380 V, mille puhul primaarvool täiskoormusel ei tõuse üle 60 A. Keevitustrafoga R-1 on võimalik keevitada plekki alates 1,5 mm (vool 75 A) ning teostada lõikamistöid (vool 360 A), kusjuures maksimaalseks keevituselektroodi läbimõõduks on 6 mm.

Keevitusvoolu reguleerimine vahemikus 75—360 A toimub astmelisel sekundaarringi klemmplaadilt, kuna voolu reguleerimine astmete ulatuses toimub puistešundi abil, mille asendi näitaja märgib maksimaalset või minimaalset keevitusvoolu. Šundi asendi näitaja peab asuma alati punaste joonte vahel.

10. KOLHOOSI ELEKTRISEADMETE TÖÖ ORGANISEERIMINE JA ELEKTRIMONTÖÖRI DOKUMENTATSIOON

10—1. Kolhoosi elektriseadmete ehituse ja ekspluatatsiooni organiseerimine

Kolhoosi elektrifitseerimistöid teostavad vastavalt jooksva aasta tööplaanidele Eesti NSV Rahvamajanduse Nõukogule alluv trust «Elektromontaaž» ja Eesti NSV Ministrite Nõukogu koondise «Eesti Põllumajandustehnika» maaelektrivõrgud «Põllumajanduselekter». Lepingu sõlmimiseks tuleb kolhoosil esitada:

- 1) kolhoosi liikmete üldkoosoleku protokollid, mis sisaldavad jaatavaid otsuseid kolhoosi elektrijaama või elektriseadme ehitamise kohta;
- 2) kolhoosi juhatuse avaldus hankeorganisatsiooni juhataja nimele, kus on lühidalt ära näidatud, milliste tööde tegemiseks ja kui suures ulatuses kolhoos soovib lepingut sõlmida;
- 3) tööde tegemiseks vajalik tehniline projekt ja eelarve ning dokumendid nende kinnitamise kohta;

- 4) kolhoosi juhatuse volitus lepingule allakirjutamise kohta;
- 5) kolhoosi juhatuse õiend, et tema poolt on tulude-kulude eelarvesse sisse võetud vahendid elektrifitseerimistöödeks ehituse eelarve järgi jooksva aastal tehtavate rahaliste kulutuste summa ulatuses.

Lepingu sõlmimisel määratakse kindlaks tööde tiitelnimekiri ja nende teostamise kalendriline plaan, kolhoosi poolt antava tööjõu, materjalide, transpordivahendite ja tööriistade loetelu; samuti hankeorganisatsiooni või Eesti NSV Ministrite Nõukogu koondise «Eesti Põllumajandustehnika» poolt antavate seadmete ja materjalide loetelu.

Elektrifitseerimistööde leping kuulub registreerimisele rajooni täitevkomitees.

Kolhoosidele võimaldatakse elektrijaamade, elektriseadmete, kõrge- ja madalpingeliinide ning alajaamade ehitamiseks, samuti jõu- ja valgustusseadmete montaažiks pikaajalist laenu 10-aastase tähtajaga kuni 100% ulatuses ehituse eelarvelisest maksumusest.

Laenu taotlemisel elektrifitseerimistöödeks tuleb Põllumajandus-pangale esitada järgmised dokumendid:

1) kolhoosi üldkoosoleku otsuse ärakiri, millest nähtub, et elektri-jaama või elektriseadme ehitus on jaatavalt otsustatud;

2) kolhoosi juhatuse avaldus, millel on märgitud nii soovitava laenu suurus kui ka kolhoosi poolt ehitusse paigutatavate vahendite suurus;

3) kolhoosi juhatuse õiend selle kohta, et elektri-jaama või elektriseadme ehituskulud on võetud kolhoosi tootmisplaani ning tuludekulude eelarvesse;

4) hankeorganisatsiooni õiend kavatsetava ehituse sissevõtmise kohta jooksva aasta ehitusplaani;

5) kindlaksmääratud korras kinnitatud projekt ja eelarve elektri-jaama või elektriseadme ehitamiseks.

Paljud kolhoosid ei oma veel vajaliku kvalifikatsiooniga elektrimontööre, mistõttu rea tehniliste ja majanduslike küsimuste õige ja otstarbekohane lahendamine tekitab raskusi. Sellest ülesaamiseks on maaelektrivõrkudele «Põllumajanduselekter» tehtud ülesandeks osutada kolhoosidele lepingute alusel maksimaalset abi kõigis ettetulevates organisatsioonilistes ja tehnilistes küsimustes.

Organisatsioonilis-tehnilise abi lepingu sõlmimisel teostab «Põllumajanduselekter» järgmisi töid:

korraldab oma spetsialistide kaudu seadmete ülevaatusi ja proovimisi vastavalt seadme valdajaga kooskõlastatud graafikule;

abistab olemasoleva võimsuse täielikuma ärakasutamise abinõude väljatöötamisel ja jälgib elektrienergia edasist juurutamist põllumajanduslikesse tootmisprotsessidesse;

abistab seadmete remondi ja laiendamise lepingute sõlmimisel;

abistab elektri-jaama (elektriseadme) tegevusplaanide, tuludekulude eelarvete ja remondi eelarvete koostamisel;

abistab elektrienergia müügitariifide väljatöötamisel;

abistab vajalike materjalide ja seadmete nõudekirjade koostamisel;

organiseerib seadmete varustamist tagavaraosadega;

valib välja kaadreid ja õpetab neile seadmete õiget eksploatatsiooni;

organiseerib seadmete remontimist vastavates töökodades;

koostab seadmete täieliku tehnilise dokumentatsiooni.

Kolhooside, sovhooside ning remondi- ja tehnikajaamade elektri-seadmete ja elektri-jaamade üle teostab järelevalvet Eesti NSV Ministrite Nõukogu koondis «Eesti Põllumajandustehnika» maaelektrivõrkude «Põllumajanduselekter» võrgurajoonides olevate energijärelevalve inspektorite kaudu.

Energijärelevalve inspektoritel on õigus:

igal ajal takistamatult sisse pääseda kolhooside ja teistesse põllumajanduslikesse elektri-jaamadesse, alajaamadesse ning üksiktarbijate elektriseadmestiku juurde töötõendi esitamisel;

uurida avariide põhjusi kolhoosi ja teistes põllumajanduslikes elektri-jaamades ja elektriseadmetes;

seisata kogu elektri jaam või selle üksikud agregaadid ja katkestada elektriseadmete töötamine, kui ilmnevad vead, mis võivad põhjustada avarii, tulekahju või on ohtlikud inimesele;

välja lülitada üksikuid elektrienergia tarbijaid elektrivõrkudest energijärelevalve inspektori nõuete mittetäitmisel;

osa võtta kõigi elektri jaamade, elektrivõrkude ja alajaamade eksploatatsiooni andmise komisjonide tööst.

Kolhoosi elektriseadmete töö kontrollimiseks ja nende õigeks eksploateerimiseks on tarvis arvestada väljastpoolt saadud või oma elektri jaamas toodetud elektrienergiat (ostmist või tootmist oma elektri jaamas), müüdud elektrienergiat, materiaalsete ning rahaliste vahendite kulu ja kulutusi tööpäevades, mis on otseses seoses elektriseadmete teenindamisega. Samuti on vaja arvestada sissetulekuid, mida saadakse elektrienergia müügist väljapoole ühismajandit.

Kolhoosi elektriseadmete eksploatatsiooni organiseerib tavaliselt kolhoosi juhatus. Arvestust peavad kolhoosi elektrimontöör ja raamatupidaja.

Kolhoosi elektrimontöör (või elektrimehaanik), s. o. töötaja, kes on saanud koolis või kursustel vastava erialase ettevalmistuse ja omab tõendi katsete sooritamise kohta põllumajanduslike elektriseadmete tehnilise eksploatatsiooni ning ohutustehnika eeskirjade tundmises, määratakse ametisse kolhoosi juhatuse poolt. Elektrimontöör on materiaalselt vastutav isik.

Arvestust vara, materjalide, tema käsutusse antud töötajate jne. kohta võib kolhoosi elektrimontöör pidada samasuguse dokumentatsiooni järgi kui põllundusbrigadir.

Kolhoosi elektrimontöör teeb arvestite näitude või arvutuste alusel iga kuu 1. kuupäevaks kindlaks, kui palju üks või teine tarbija ja hoone on eelmisel kuul elektrienergiat tarbinud, ning kannab need andmed sisse «Elektrienergia tarbijate isiklike arvete raamatusse» (kolhoosi arvestusvorm nr. 24). Seejärel esitatakse saadud andmed kolhoosi raamatupidajale arvete väljakirjutamiseks ning tasumisele esitamiseks. Elektrienergiat tarbivatelt kolhoosnikutelt kasutatud elektrienergia eest raha vastuvõtmiseks koostatakse praktikas tihti vaid vastav nimekiri, kus iga abonendi tasumine eraldi ära märgitakse. Kolhoosi juhatus määrab tähtajad kasutatud elektrienergia eest tasumiseks, kuna kolhoosi raamatupidaja jälgib maksu õigeaegset laekumist. Arvete kasseerimine kohapeal kolhoosi elektrimontööri või teiste töötajate poolt on keelatud. See peab toimuma kolhoosi raamatupidamises.

Elektrienergia müügitariif kinnitatakse kolhoosi üldkoosoleku poolt, kusjuures tariif elektrienergia müügiks kolhoosi alajaama kaudu mitmesugustele kolhoosi territooriumil asuvatele asutustele kuulub kohus-

tuslikule kinnitamisele veel rajooni täitevkomitees. Energia müügi-tariifi kinnitamisel vaadatakse kinnitaja (üldkoosoleku või rajooni täitevkomitee) poolt kohustuslikult läbi kolhoosi raamatupidamise poolt koostatud ning juhatuse poolt esitatud elektrienergia müügihinna arvutuse kalkulatsioon.

Kolhoosi elektrimajanduses pööratakse suurt tähelepanu remondiks kasutatavate materjalide arvestamisele. Elektrimajanduse korrastamiseks antud materjalid kantakse elektrimontööri vastutusele ja nende ärakasutamisel kantakse maha vastava tõendava dokumendi alusel. Selliseks dokumendiks on kolhoosi montööri poolt iga kuu algul juhatusele esitatav «kolhoosi elektriseadmete töö aruanne», milleks võib kasutada töökoja aruande vormi. Materjalide kuluna kantakse aruandesse ainult need materjalid, mis jooksva kuul ära tarvitati kolhoosi (mitte kolhoosnikute) elektriseadmete korrastamiseks.

Pärast elektriseadmete töö aruande hoolikat kontrollimist ja selle (koos sinna juurde lisatud dokumentidega) kinnitamist juhatuse esimehe poolt teeb raamatupidaja vastavad sissekanded nii pearaamatusse kui ka vastavatesse abiraamatutesse.

Kolhoosi juhatuse ülesandeks on rangelt kontrollida elektriseadmete ja neid teenindava personali töötamist. Juhatuse vaatab läbi igakuised elektrimontööri aruanded ning kontrollib elektrienergia, materjalide, tööpäevade jne. kulutust. Juhatuse jälgib samuti kolhoosi elektriseadmete katkestamatut ja avariideta töötamist ning võtab tarvitusele abinõud, mis tagavad elektrienergia laialdast juurutamist kolhoosi tootmisprotsessidesse.

Elektriseadmete ekspluateerimine ei või muutuda kolhoosile (kolhoosnikute ja teiste töötajate arvel) tuluallikaks, vaid tulud-kulud peavad siin olema täielikus tasakaalus. Kolhoosi kapitaalremontide ja remontide jooksva aasta plaanide koostamisel peab tingimata olema ette nähtud kulutused elektriseadmete remondiks ja laiendamiseks kogu summa ulatuses, mis elektrienergia müügihinna kalkulatsioonis selleks sisse võetakse. Need summad peavad võimaldama täielikult läbi viia kolhoosi elektriliinide iga-aastasi kapitaalremonte. Elektri-seadmete remontideks ettenähtud summade mittesihipärase kasutamise eest kannab vastutust esmajoonel kolhoosi juhatuse.

Elektrienergiaga varustaval organisatsioonil (maaelektrivõrkude «Põllumajanduselekter» võrgurajoonid, osakonnad, elektrijaamad) ja energijärelevalve inspektoritel on õigus välja lülitada elektrivõrgust kolhoose või üksikseadmeid, kus pole täidetud antud nõudeid ning pole läbi viidud vajalikke jooksvaid ja kapitaalremonte, samuti seadmeid, kus puuduvad elektrimajanduse eest vastutavad elektrimontöörid või need ei oma küllaldast erialast ettevalmistust.

Põllumajanduslikke elektriseadmeid teenindav personal peab omama ohutuseeskirjade tundmises vähemalt nende töökohale vastava grupi.

Katsed toimuvad «Linnavõrkude ohutuseeskirjade» ning «Põllumajanduslike elektriseadmete tehnilise eksploatatsiooni eeskirjade» tundmises eksami sooritaja töökohale ja sooritatava ohutuseeskirjade grupile vastavas ulatuses. Katsete sooritamiseks tuleb katse sooritajal pöörduda vastava katsekomisjoni esimehe poole (vastavalt oma töökohale), kes teatab katset sooritada soovijale, millal toimuvad katsed.

Kõigist avariidest ja õnnetusjuhtumitest elektriseadmetes ja elektrijaamades on kolhoosid või kolhoosidevaheliste elektrijaamade tehnilised juhatajad kohustatud teatama hiljemalt 48 tunni jooksul «Põllumajanduselektri» eksploatatsioonitalitusele telefon 476-72, Tallinn, Harju t. 11. Samaaegselt peab iga avarii kolhoosis olema sisse kantud avariižurnaali.

Kolhoosi elektrimontöör saab oma tööülesannete täitmise, plaaniliste näitajate ületamise ja avariideta töötamise eest põhitöötasu ja preemiat.

Elektrienergia saamisel riiklikest elektrivõrkudest otsustab kolhoosi elektrimontöörile plaani täitmise eest preemia andmise küsimuse iga kuu «Põllumajanduselektri» võrgurajoon või elektrijaam, kohalike elektrijaamade korral aga vastava asutuse juhtkond tingimusel, et antud kolhoosile on aasta algul määratud elektrienergia tootmise ja realiseerimise plaanid kuude lõikes, kusjuures plaanid peavad olema kooskõlastatud preemiat otsustava instantsiga ning kinnitatud kolhoosi või kolhoosidevahelise elektrijaama nõukogu koosoleku poolt. Riiklikust elektrivõrgust elektrienergia saamisel on keelatud kooskõlastada ja kinnitada elektrienergia realiseerimise plaane, mis on suurendatud eelmise aasta sama ajavahemikuga võrreldes alla 15—20%.

Kolhooside elektrimontööridele ja -mehaanikutele pole preemiate väljamaksmine lubatud, kui vastavas kolhoosis pole rakendatud ettenähtud korda elektriseadmete töötamise arvestamiseks (elektrigeneraatori töö arvestuse päevik, elektrienergia tarbijate isiklike arvete raamat, arvestusleht elektrimootoriga tehtud tööde kohta jne.).

10—2. Kolhoosi elektrifitseerimisel tekkivad kululiigid

Tabel 10—1

Ehituse ja seadmete nimetus	Mõõtühik	Ühiku maksumus rbl.
Hüdroelektrijaam (hoone, pais, masinad jne.)	kW	500—1000
Soojuselektrijaam (hoone, masinad jne.)	„	100—500
Mastalajaam	kVA	30—50
Kioskalajaam	„	40—60
Tarbija komplektalajaam	„	30—50
Kõrgepingeliin	km	900—1300
Madalpingeliin	„	800—1000
Elektrimootorite ülesseadmine, kuni 5 kW	tk.	70—90
Elektrimootorite ülesseadmine, 5—10 kW	„	80—120
Elektrimootorite ülesseadmine, kuni 10—15 kW	„	110—160
Valgustuspunkti montaaž eluruumis, kontoris jne.	„	10—15
Valgustuspunkti montaaž tootmis- hoones (laudast jne.)	„	15—20
Valgustuspunkti montaaž posti otsas	„	20
Hüdroelektrijaama projekt 50—100 kW (koos uurimistöödega)	—	3000—5000
Soojuselektrijaama projekt, kuni 100 kW	—	1200—1500
Kolhoosi elektrifitseerimise projekt (kõrgepingeliin, alajaam, madal- pingeliin jne.)	—	230—500

10—3. Elektrienergia müügihinna kalkulatsioon kolhoosis

Kuna enamik elektrifitseeritud kolhoose Eesti NSV-s saab elektrienergiat ülemaaliste kõrgepingevõrkude kaudu, siis järgnevalt ongi käsitletud elektrienergia müügihinna arvestust niisugusel juhul.

Elektrienergiaga varustavad organisatsioonid müüvad kolhoosidele ja sovhoosidele elektrienergiat tariifiga:

tootmisvajadusteks (ühismajandi valduses olevad elektrimootorid, elektriaparaadid, tootmisruumide valgustus jne.) 1,9 kop. kWh;

ülejäanud vajadusteks 3,5 kop. kWh.

Kolhoos peab elektrienergia edasi müüma kolhoosnikutele võimalikult madala tariifiga (näiteks 4 kop. kWh), kuid sealjuures tuleb silmas pidada, et liinide eksploatatsiooni- ja remondikulud ei ületaks sissetulekuid elektrienergia müügist.

Kolhoosil on õigus juurde lisada ostetud elektrienergia hinnale:

- kulutused elektrimontööride või -mehaanikute palkadeks;
- kapitaal- ja jooksvate remontide kulud;
- kulutused ohutustehnika abinõudele ning väikevahendite (näiteks mõõteriistade) hankimiseks;
- kulutused maaelektrivõrkude «Põllumajanduselekter» allasustele kolhoosi elektriseadmetele osutatava tehnilise abi eest.

10—4. Kolhoosi elektrimontööri (elektrimehaaniku) põhikohused

Kolhoosi elektrijaama elektrimehaanik juhib elektrijaama ja liinide tööd kolhoosi juhatuse poolt antud volituse piires, kus määratakse tema õigused ja kohustused, ning kannab vastutust elektrijaama ja liinide seisukorra eest, tootmisplaani täitmise eest, plaani finantsdistsipliini kinnipidamise eest, ohutustehnika eeskirjade täitmise eest, elektrijaama ja liinide avariitu töö eest, elektrienergia kvaliteedi eest ja selle õige kasutamise eest, elektrijaama koormamise ning ülesseatud võimsuste kasutamisaaja suurendamise eest. Kindlustab eksploatatsiooni eeskirjade nõuete täitmist.

Elektrimehaaniku kohuseks on:

- elektrienergia müügi kalkulatsioonide väljatöötamine, laiendustööde, rekonstrueerimise ja remondielarvete koostamine;
- põllumajanduslikku tootmisse elektrienergia juurutamise abinõude väljatöötamine ja rakendamine;
- elektrienergia omahinna alandamise abinõude rakendamine;
- tööde organiseerimine, tööjõu paigutamine, töödistsipliini tugevdamine, töökaitse ja ohutustehnika eeskirjade täitmine;
- kehtestatud korras tehnilise aruandluse esitamine;
- materjalide, tagavaraosade ja tööriistade saamiseks avalduste koostamine; järelevalve materjalide ja tagavaraosade õigeaegse saamise ning õige hooldamise ja kulutamise üle;
- elektrijaama töö arvestuse žurnaali pidamine.

Elektrimehaanik peab omama vastavat tehnilist haridust või küllaldast praktilist ettevalmistust ning tunnistuse tehnilise eksploatatsiooni eeskirjade ja ohutustehnika eeskirjade tundmise kohta elektrijaamade ja elektriliinide teenindamisel.

Elektrienergia saamisel riiklikust elektrivõrgust kannab kolhoosi elektrimontöör vastutust temale kinnistatud kõrge- ja madalpingeliinide, alajaamade ja elektrimootorite korrasoleku ja katkestamatu töö eest.

Elektrimontöör teeb perioodilisi ülevaatusi ja ringkäike, proovimisi ja jooksvaid remonte ülekandeliinidel, alajaamades ning elektrimootorite juures kooskõlas tehnilise eksploatatsiooni eeskirjadega ning peab vastavaid päevikuid.

Elektrimontöör kontrollib teenindatava võrgu ja tarbijatele kuuluvate seadmete seisukorda.

Elektrimontöör on kohustatud rangelt kinni pidama ohutustehnika ja tehnilise eksploatatsiooni eeskirjadest temale kinnistatud seadmete teenindamisel.

Kolhoosi elektrimontöör allub tehnilistes küsimustes energiaga varustava organisatsiooni võrgujaoskonna ülemale.

Elektrimontöör peab elektriseadmetes töötamiseks omama luba, mille annab välja maaelektrivõrkude «Põllumajanduselekter» vastav võrgurajoon või elektrijaam.

Elektrijaama lülituskilbi valvur (elektrimontöör) kannab oma valve ajal vastutust jaama elektrilise osa eest, tagades jaama avariitu ja ökonoomse töötamise ning maksimaalse elektrienergia toodangu.

Valve ajal märgib elektrimontöör üles mõõteriistade ja generaatorite, trafode ning ülekandeliinide arvestite näidud vastavalt tehnilise eksploatatsiooni eeskirjade nõuetele, teeb ringkäike, ülevaatusi, proovimisi ja jooksvat remonti kooskõlas kehtivate juhenditega.

Elektrimontöör on kohustatud rangelt kinni pidama ohutustehnika eeskirjade nõuetest. Elektrimontööri töökoht on jaama juhtimiskilbi juures.

Elektrimontöör peab omama luba töötamiseks elektriseadmetes.

10—5. Kolhoosi elektrimontöörile töötasu maksmisest

Töö organiseerimise parandamiseks ja kolhooside elektrijaama, elektriseadmeid ning ülekandeliine teenindava tootmis-tehnilise personali huvi tõstmiseks on soovitatav kehtestada kolhooside ja kolhoosidevaheliste elektrijaamade nõukogude üldkoosolekul koosseisud ning töötasud nende seadmete teenindamiseks.

Koosseisud elektrijaamas võiksid olla järgmised:

elektrijaamad võimsusega 50 kW — elektrimehaanik + lülituskilbi valvurid, arvestusega üks iga vahetuse kohta;

elektrijaamad võimsusega 51—100 kW — tehniline juhataja + lülituskilbi valvurid, arvestusega üks iga vahetuse kohta.

Elektrimehaanik ja tehniline juhataja asendavad tarbe korral lülituskilbi valvureid nende puhkepäevadel. Samuti pannakse elektrijaama elektrimehaanikule ja tehnilisele juhatajale vastutus kogu kolhoosi (kolhooside) elektrimajanduse tehnilise juhtimise eest, kaasa arvatud elektrijaam, elektrivõrgud, alajaam, jõuseadmed ja valgustusvõrk.

Töötasumäärad kolhooside elektrijaamades võiksid olla normipäevades järgmised:

tehniline juhataja	50—60
elektrimehaanik	40—50
lülituskilbi valvur	35—40

Kolhoosi elektrimontööri normaalse töömahu saamiseks peavad elektriseadmed (välja arvatud elektrijaamad) andma vähemalt 15—20 arvestuspunkti, kusjuures ühe arvestuspunkti annavad: üks km madalpingeliini, koos sellega ühendatud sisestuste ja valgustusseadmetega; kaks km kõrgepingeliini; kaks tarbija-alajaama; kaheksa elektrimootorit.

Üle 20 arvestuspunkti andva elektrimajanduse korral on soovitatav kolhoosil pidada elektrimontööri asemel elektrimehaanikut.

Rohkem kui 25 arvestuspunkti andvaid elektriseadmeid ei lubata kinnitada ühele elektrimontöörile. Normaalse töömahu eest soovitatakse kolhoosi elektrimontöörile (elektrimehaanikule) arvestada töötasuna 40 normipäeva või rahapalka 62—75 rbl. kuus, eeldusega, et montöör omab nõutava ettevalmistuse ja täidab kõik elektrimajanduse ekspluateerimisega seoses olevad tööülesanded, kaasa arvatud perioodilised ülevaatused, jooksva ja kapitaalremondi läbiviimine, seadmete täielik koormamine ning avariitu töötamine. Postide metsas ülestöötamine ei kuulu elektrimontööri otseste töökohustuste hulka. Postide püstitamiseks, juhtmete pingutamiseks jne. määratakse kolhoosi juhatuse poolt montöörile abilisi, kusjuures montöör on sel korral abitöölise brigaadi brigadiriks.

Juhul kui kolhoosi elektrimajandus on suur ja ühel elektrimontööril tuleks teenindada seadmeid, mis annavad üle 25 arvestuspunkti, peab kolhoos omama vastavalt kaks või rohkem elektrimontööri, kusjuures igale montöörile kinnistatakse seejuures territoriaalselt seotud elektriseadmed. Kolme ja enama elektrimontööri olemasolu korral kolhoosis määratakse neist üks kogenum vanemaks, kelle töötasu on soovitav suurendada 10—20% võrra.

10—6. Kolhoosi elektriijaama töötajate premeerimine

Lisatasud tootmis- ja realiseerimisplaanide ületamise eest

Laialdaseks elektriijami juurutamiseks kolhoositootmisse, ülesseatud võimsuse paremaks ära kasutamiseks ja elektrienergia kadude vähendamiseks soovitatakse arvestada tehnilisele juhatajale, elektrimehaanikule, valve- ja kolhoosi elektrimontöörile täiendavalt preemiaid suuruses, mis määratakse kindlaks kolhoosnikute üldkoosolekul või kolhoosidevahelise elektriijaama nõukogu poolt toodetava ja realiseeritava elektrienergia plaani ületamise eest. Näidisnormidena soovitatakse arvestada kuuplaani iga protsendi ületamise eest:

tehnilisele juhatajale	1 —1,3 rbl., kuid mitte üle 20—30 rbl.
elektrimehaanikule	0,7—0,9 „ „ „ „ 14—18 „
elektrimontöörile	0,6—0,8 „ „ „ „ 12—17 „

Preemiaid elektrienergia tootmise ja realiseerimise plaanide ületamise eest ei maksta:

kui elektriijaama või alajaama tippvõimsuse kasutustundide arv on alla 1800 tunni aastas;

avariide korral elektriijaamas, alajaamas või võrgus.

Kolhooside elektrimontöörile preemia suuruse kindlaksmääramisel, sõltuvalt elektrienergia kasutamise plaani ületamisest, on tarvis määrata elektrienergia tarbimine kilovatt-tundides energiaarvesti näitude järgi. Arvesti puudumisel elektriijaamas preemiat ei maksta.

Preemiaid elektrienergia tootmise ja realiseerimise plaani ületamise eest makstakse kvartali töönäitajate järgi maaelektrivõrkude «Põllumajanduselekter» võrgurajooni (osakonna) otsusel, mille kinnitab kolhoosi juhatus.

Kolhooside elektriijaamade, alajaamade ja võrkude eksploatatsioonipersonali premeerimine avariitu töö eest

Elektriijaama, alajaama ja elektrivõrgu avariitu töötamise eest soovitatakse kolhoosnikute üldkoosoleku otsuse alusel premeerida eksploatatsioonipersonali (tehnilist juhatajat, elektrimehaanikut, valve- ja kolhoosi elektrimontööri).

Preemia on soovitatav määrata sõltuvalt pidevalt avariideta töötatud kuude arvust tabelis 10—2 näidatud suuruses (rublades):

Töötaja	Avariideta kuud		
	1	2	3
Tehniline juhataja	3,2—4,5	6,5—9,0	13—18
Elektrimehaanik	2,4—3,0	4,8—6,0	9,6—12
Elektrimontöör	2,1—2,8	4,2—5,5	8,4—11

Preemia juurdekasv toimub katkestamatu avariitu töö esimese kolme kuu jooksul, mille järel saavutatud maksimaalne preemiamäär säilitatakse kuni avariitu tööstaaži katkemise kuuni, s. o. avarii juhtumiseni.

Preemiat makstakse alalisele tööle vormistatud töötajaile. Preemeerimist teostatakse ainult pärast kehtestatud korras nõutavate katsete sooritamist, mis võimaldavad iseseisvale tööle lubamist. Personali premeeritakse ainult neile kinnistatud seadmete hea seisukorra puhul. Puuduste olemasolul teenindatavates seadmetes, eksploatatsioonieskirjade rikkumisel, ohutustehnika nõuete mittetäitmisel, töödistsipliini rikkumisel või töökoha mittepuhtana hoidmisel jäetakse elektriijaama, alajaama või võrkude personal jooksval kuul preemiast kas täielikult või osaliselt ilma.

Avarii korral eksploatatsioonipersonali süü tõttu jäetakse otsesed süüdlased jooksva kuu eest preemiata, samuti katkestatakse avariitu töö staaž. Kui avarii tekkis seadmeid valmistanud tehase süü tõttu või loodusnähtuste tagajärjel, siis jäetakse töötajad jooksva kuu eest preemiata, kuid avariitu töö staaži ei katkestata.

Tehnilisele juhatajale (elektrimehaanikule) makstakse preemiat avariitu töö eest elektrienergia tootmise ja realiseerimise plaani täitmisel, avariide täielikul puudumisel elektriijaamas, alajaamas või võrgus jooksval kuul, õigeaegsel ja kvaliteetsel kapitaalremondi teostamisel vastavalt plaanidele, tehnilise eksploatatsiooni ja ohutustehnika eeskirjade täitmisel, plaaniliste ringkäikude, kontrollide ja trafoõli proovimise läbiviimisel ning aruandluse õigeaegsel esitamisel.

Elektrimontöörid saavad preemiaid kõigi eelmises lõigus esitatud nõuete täitmisel neile kinnistatud objektil.

Avariide põhjuste arvestuse ja analüüsimise kohustus lasub elektriijaama või -seadmete tehnilisel juhatajal (elektrimehaanikul).

Preemiaid ei arvestata elektriijaama seisuja eest, sõltumatult seisaku põhjustest.

Kolhoosi elektriijaama eksploatatsioonipersonali premeeritakse kolhoosi juhatuse poolt, alajaamade ja võrkude personali aga maaelektrivõrkude «Põllumajanduselekter» võrgurajoonide või osakondade ettepanekul pärast nende ettepanekute kinnitamist kolhoosi juhatuse poolt. Ühele töötajale kuus väljamakstav preemiate kogusumma ei või ületada 35% põhipalgast.

10-7. Avariide arvestamine

Jrk. nr.	Avarii toimumise aeg (kuu, päev, kellaaeg)	Millise piirkonna rajoonis oli avarii	Avarii üksikasjaline kirjeldus	Tekkimise põhjus ja süüdlane	Tootmata jäänud elektrienergia hulk kWh	Avarii üldine kestus	Avarii likvideerimiseks rakendatud abinõud			
							Teostatud tööde kirjeldus	Teostaja	Avarii likvideeri- mise aeg (algus ja lõpp)	Tehnilise juhataja allkiri ja märkused
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Avariid jaotatakse tekkimise põhjuste järgi järgmiselt.

1. Personali otsese süü tõttu tekkinud avariid:

operatiivpersonali süü tõttu: ekslik sisse- või väljalülitamine, koormuse muutumise tähelepanemata jätmine;

remondipersonali süü tõttu: seadmete ja aparatuuri remondi defektid, remondipersonali poolt tekitatud lühised, mittevajalikud väljalülitamised;

juhtiva koosseisu süü tõttu: avariivastaste abinõude mitterakendamine, proovimiste ja profülaktilise remondi mitteõigeaegne läbiviimine, personali töölelubamine ilma teadmiste kontrollita.

2. Valmistaja-tehase ja montaažiorganisatsiooni süü tõttu tekkinud avariid:

defektid valmistatud seadmetes ja konstruktsioonides;

defektid teostatud montaažtöodes.

3. Loodusnähtuste tagajärjel tekkinud avariid: äike, jää, uputus jne. Need avariid peavad olema ennetatud tehnilise personali poolt.

4. Muud avariid.

Avariiks ei loeta:

puudulikku elektrienergiaga varustamist kütuse puudumisel (mitte personali süü tõttu) soojuselektrijaamades ja vee puudumisel hüdroelektrijaamades;

turbiinide ja generaatorite väljalülitamist avariide vältimiseks mitte rohkem kui 24 tunniks ja jaotusseadmete väljalülitamist mitte rohkem kui 16 tunniks;

alajaama elektriseadmete või ülekandeliini käsitsi väljalülitamist jäitest puhastamiseks;

üht tarbijat varustava fiidri ja trafo automaatne väljalülitumine, kui väljalülitumine toimus tarbija süü tõttu, mille kohta koostatakse akt väljalülitumist põhjustanud tarbija osavõtul.

Iga avarii kohta koostatakse elektrijaamas (seadmes) akt kahes eksemplaris elektrijaama tehnilise juhataja või kolhoosi elektrimontööri ja kolhoosidevahelise elektrijaama nõukogu või kolhoosi esindaja poolt. Üks eksemplar aktist saadetakse maaelektrivõrkude «Põllumajandus-elekter» eksploatatsioonitalitusele, teine hoitakse elektrijaama toimikus.

Avariide arvestuse päevik seatakse sisse üheks aastaks, lehed nummerdatakse ja päevik nõoritakse läbi ning hoitakse kui tehnilist dokumentatsiooni.

Sissekanded päevikusse tehakse avariiaktide alusel ja kirjutatakse alla elektrijaama tehnilise juhataja poolt.

10—8. Nõutavad ohutustehnilised kvalifikatsioonigrupid põllumajanduslikes elektriseadmetes

I grupp

1. Ehitus- ja teised lihttöölised elektriseadmetes.
2. Elektrimontööri õpilased.
3. Praktikandid.
4. Koristajad.

Vanus vähemalt 15 aastat. Töötavad kvalifitseeritud personali järelevalvel. Enne töö alustamist instrueeritakse (kirjalikult).

II grupp

1. Elektrimontööri kohusetäitjad.
2. Elektrimontööri abid.
3. Elektriseadmeid teenindavad autojuhid.
4. Elektriala lukksepääd ja teised abitöölised.
5. Kõrgepingeseadmete ruumide koristajad.

Eksamikomisjoni esimees: võrgujaoskonna juhataja; elektrijaama direktor või tehniline juhataja.

Liikmed: 2 liiget, kellel on vähemalt III kvalifikatsioonigrupp.

III grupp

1. Kolhooside elektrimontöörid madalpingeseadmete teenindamisel.
2. Elektrijaama lülituskilbi valvurid.

Eksamikomisjoni esimees: võrgurajooni ülem või peainsener.

Liikmed: võrgurajooni ohutustehnika insener; eksploatatsiooni-insener; elektrijaama tehniline juhataja, kus eksami sooritaja töötab.

IV grupp

1. Elektrimehaanikud.

2. Kolhooside elektrimontöörid kõrgepingeseadmete teenindamisel.

Eksamikomisjoni esimees: võrgurajooni ülem või peainsener; eksploatatsiooni-insener.

Liikmed: Võrgurajooni ohutustehnika insener; energijärelevalve inspektor; võrgurajooni eksploatatsiooni-insener.

V grupp

1. Elektrijaamade tehnilised juhatajad.

2. Meistrid ja tehnikud kõrgepingeseadmete teenindamisel.

Eksamikomisjoni esimees: maaelektrivõrkude «Põllumajanduselekter» peainsener; võrgurajooni ülem või peainsener.

Liikmed: maaelektrivõrkude «Põllumajanduselekter» eksploatatsioonitalituse juhataja; võrgurajooni peainsener või ohutustehnika insener; energijärelevalve inspektor.

Märkus. Komisjonid on otsusevõimelised, kui on kohal esimees ja 2 liiget.

10—9. Kolhoosi elektrimontööri kohustuslik dokumentatsioon

Kolhoosi elektrimontööri (kolhoosi elektrijaama olemasolu korral aga elektrijaama juhataja) juures peavad olema järgmised dokumendid.

1. Elektrijaama (-seadme) kinnitatud projekt koos tööjooniste ja skeemidega, vastuvõtuakti ning sinna juurde kuuluvate lisadega.

Juhul kui neid dokumente kolhoosis pole, tuleb nad kiiresti valmistada või hankida. Vanades seadmetes, mis on ehitatud enne kollektiviseerimist, võib kuni seadmete rekonstrueerimiseni piirduda ainult toite- ja jaotusskeemidega. Elektriskeemid peavad täpselt vastama tegelikule olukorrale ja sisaldama tehnilisi põhiandmeid (juhtmemargid,

maanduste asukohad, kaitse- ja kommutatsiooniseadmed, trafo tüübid ja võimsused jne.).

Kõik jooksva eksploatatsiooni käigus tehtavad muudatused tuleb viivitamatult skeemidele kanda.

Elektrijaama või alajaama täielik kommutatsiooniskeem peab olema üles pandud vastavalt elektrijaama ruumis või alajaama kapis.

2. Elektrienergia kasutamise leping (asub kolhoosi raamatupidamises), kui kolhoos saab elektrienergiat riiklikest elektrivõrkudest või elektrijaamadest.

3. Piiritlusaktid seadmete ekspluateerimiseks.

4. Lepingud tehnilis-majandusliku eksploatatsiooni, tehnilise abistamise või seadmete rendile andmise kohta, mis sõlmitakse maa-elektrivõrkude «Põllumajanduselekter» võrgurajoonide ja osakondadega juhul, kui kolhoosil on tehnilisi raskusi või puudub vastava kvalifikatsiooniga personal seadmete normaalseks ekspluateerimiseks.

5. Elektriseadmete remontide, elektrifitseerimistöode ning elektrienergia realiseerimise aastaplaan kuude lõikes (kolhoosi elektrijaama korral ka energia tootmisplaan), mis on kolhoosi juhatuse poolt kinnitatud.

Plaanis märgitakse:

läbiviidavate remontide ja tööde täpsed kohad, tööde mahud koos vajalike materjalide (postid, isolaatorid, konksud, juhtmed jne.) loeteluga ning tarvilike rahaliste summade, samuti abinõude (auto, hobuveokid, abitööjõud jne.) ja tööde läbiviimise aegade äramärgimisega;

elektrienergia realiseerimise plaan kilovatt-tundides kuude lõikes planeeritavaks aastaks, kus on kõrvutatud eelmise aasta tegelik elektrienergia realiseerimine kuude lõikes raamatupidamise andmete alusel.

6. Seadmete tehnilise ülevaatuse kohta koostatud aktid, seadmete proovimise (ka trafoõli) protokollid jne. (erikaustas, koos piiritlusaktide ja lepingutega).

7. Elektrifitseerimisalane kirjavahetus (eri kaustas).

8. Põhiseadmete passid. Passid elektriseadmete ja elektriliinide kohta sisaldavad andmeid seadmete ja liinide eksploatatsiooni, remontide ja proovimiste kohta, s. o. passi peab olema sisse märgitud kõik muudatused seadmes, alates selle ülesseadmisest. Kui remontimisel või eksploatatsioonis muutus seadme, aparaadi või mõõteriista otstarve või töörežiim, peab see kajastuma passis.

Passid koostatakse esmajärjekorras elektrijaama jõutrafo (või kogu alajaama), elektriliini ja iga elektrimootori kohta.

9. Päevikud. Elektrigeneraatori töö arvestuse päevikut (kolhoosi arvestus, vorm nr. 23) on kohustatud pidama ainult need kolhoosid, kus on üles seatud oma elektrijaamad.

Elektrienergia tarbijate isiklike arvete raamat (kolhoosi arvestus, vorm nr. 24) — on ühtlasi kolhoosi abonentide nimekirjaks, kuhu kantakse sisse kõik kolhoosi elektrienergia tarbijad — kolhoosnikud, töölised, teenistujad, asutused ja ettevõtted.

Alljärgnevalt on toodud eelnimetatud raamatust ühe lehekülje väljavõte.

Perekonna-, ees- ja isanimi ning peamine tööala (kolhoosnik, tööline jne.), asutuste ja ettevõtete korral — nende nimetus

	Tariif		
Elektrienergia tarbija omab	1. jaanuaril
Valgustuspunkte
Nende üldine võimsus (vatti)
Tarbija allkiri			

	Tarbitud elektrienergiat (kilovatt-tundi)	Kuulub tasumisele (rbl. kop.)	Tasutud (rbl. kop.)
Jaanuar			
Veebruar			
jne.			

Arvestusleht elektrimootoriga tehtud tööde kohta (kolhoosi arvestus, vorm nr. 68) koostatakse eraldi iga masina kohta, mida käitatakse elektrimootoriga — eraldi viljapeksumasinale, eraldi teravilja puhastamise masinale jne.

Arvestusleht täidetakse sama isiku poolt, kelle vastutusel antud masin on eksploatatsioonis.

Arvestuslehe vorm:

Teostatav töö
 Masina nimetus ja mark
 Masina käitamiseks nõutav võimsus (kW)
 Elektrimootori võimsus (kW)

Kuu-päev	Töötundide arv	Tehtud töö maht (näidata mõõtühik)	Kuu-päev	Töötundide arv	Tehtud töö maht (näidata mõõtühik)

Defektide ja nende kõrvaldamise päevik, täidab elektrimontöör.

Jrk. nr.	Avastamine			Kõrvaldamine	
	Kuupäev	Vigastuse asukoht	Lühike vigastuse kirjeldus ja allkirjad	Kuupäev	Kõrvaldamise viis ja allkirjad
1	2	3	4	5	6

Selles päevikus registreeritakse kõik avastatud vigastused (ka väljaktused kaitsmete vahetuseks, liinide perioodilisel ülevaatusel avastatud vigastused, lühised jne.). Lahtris 4 kirjutavad alla nii kolhoosi elektrimontöör kui ka elektriseadme valdaja või selle eest vastutaja (farmijuhataja, saekaatri töötaja, individuaalelamus kolhoosnik jne.). Kui vigastuse iseloom nõuab suuremat tööd, näiteks kapitaalremonti, siis märgitakse see ära lahtris 6 ja teatatakse sellest kolhoosi juhatusele. Ühtlasi võtab elektrimontöör selle töö järgmise kapitaalremondi plaani.

Materjalide päevik.

Materjali nimetus

Sissetulek			Väljaminek			
Kuu-päev	Kust saadud	Hulk	Kuu-päev	Kellele antud	Hulk	Mis otstarbeks
1	2	3	4	5	6	7

Päevikus kantakse iga materjali liik eraldi lehele. Päevikut peab kolhoosi elektrimontöör ülevaate saamiseks tema vastutusel olevate materjalide saamise ja kulutamise kohta.

Kolhoosi elektrimõõteriistade proovimise tähtaegade päevik.

Jrk. nr.	Mõõteriista nimetus	Mõõteriista iseloomustus					Mõõteriista asukoht ekspluatatsioonis	Proovimise sagedus aastates		Viimase proovimise aeg ja protokoll nr.		
		Tüüp	Suurus	Nr.	Väljalaske-aasta	Tehas		9	10	11	12	13
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Päevikusse kantakse sisse kõik kolhoosis olemasolevad (ka laos) mõõteriistad (arvestid, volt- ja ampermeetrid jne.). Enamik elektrimõõteriistu kuulub nende näitude täpsuse suhtes perioodilisele riiklikule proovimisele, kusjuures proovimise sagedus on järgmine.

Elektrienergia arvestid:

ühefaasilised, elamutes	kord 5 a. jooksul
teised	„ 2 a. „
Takistusmagasinid	„ 2 a. „
Induktiivsuse mõõtepoolid	„ 2 a. „
Potensiomeetrid	„ 2 a. „
Ampermeetrid, voltmeetrid, vattmeetrid, täpsusklassiga 1,5 ja täpsemad, samuti nende šundid ja eeltakistid	„ 2 a. „
Alalisvoolu- ja vahelduvvoolu-mõõteriistad	„ 2 a. „
Pinge- ja voolutrafod	Tehasest väljalaskmisel ja pärast remonti
Faasimõõtjad	kord 2 a. jooksul
Sagedusmõõtjad	„ 2 a. „

10. Kapitälremondi läbiviimisel koostatakse tööde lõppemisel vastav akt alljärgneva näidisvormi järgi.

Kolhoos
Rajoon

AKT

lõpetatud kapitaalremondi tööde vastuvõtmise-üleandmise kohta.

Käesolev akt on koostatud selles, et kolhoosi juhatus poolt määratud komisjon, koosseisus:

kontrollis poolt läbiviidud

kapitaalremondi töid, vastavalt kolhoosi juhatus poolt

„.....“ 19..... a. kinnitatud plaanile ja leidis, et tegelikult on tehtud järgmised tööd:

Jrk. nr.	Tööde nimetus	Möötüühik	Hulk	Tehtud töö kvaliteet

Komisjoni märkused:

Aktile on lisatud kapitaalremondiks ära kasutatud materjalide loetelu lehel.

„.....“ 19..... a.

Komisjoni liikmete allkirjad.

Akt esitatakse kolhoosi raamatupidaja kaudu juhatusle kinnitamiseks.

11. Igal kolhoosi elektrimontööril peavad olema järgmised kohustuslikud eeskirjad ja instruksioonid:

põllumajanduslike elektriseadmete eksploatatsiooni eeskirjad;

ohutustehnika eeskirjad;

kohalikud instruksioonid elektriseadmete eksplateerimiseks;

kaust kõrgemalseisva elektrienergiaga varustava organisatsiooni ettekirjutustega kolhoosi elektriseadmete eksplateerimise kohta;

põllumajanduse elektrifitseerimise küsimustes väljaantud uuem kirjandus.

10—10. Millist kasu annab elekter kolhoosis

Tabelist 10—3 selgub, millist inimtööjõu kokkuhoidu annab elektrienergia kasutamine mitmesugustel töödel taime- ja loomakasvatuses.

Tabel 10—3

Tootmisharud ja -protsessid	Kokkuhoid protsentides
Taimakasvatus	10
sealhulgas:	
viljapeks (vilja trumliste etteandmine, aganate ärapuhumine ja põhu transport õlevintsiga)	60
teravilja puhastamine, sorteerimine, puhtimine ja kuivatamine	66
lina esmane kohapealne töötlemine	34
Produktiivloomakasvatus	35
sealhulgas:	
sööda ettevalmistus (kaasa arvatud silolõikus)	59
vesivarustus	87
lüps	57
loomade puhastamine	67
virtsa pumpamine	80
Hobusekasvatus	26
sealhulgas:	
vesivarustus	87
hobuste puhastamine	67
virtsa pumpamine	80
Abiettevõtted	60

Märkus. Tabelis on toodud keskmised andmed, mis võivad iga konkreetse majandi tingimustes muutuda.

Ühe kWh elektrienergia kasutamine võimaldab kokku hoida tööjõudu, vedelkütust ja puitu tabelis 10—4 näidatud ulatuses.

Tabel 10—4

Tootmisharud ja -protsessid	1 kWh hoiab kokku			
	inimtöö-päevi	hobutöö-päevi	vedelkütust kg	puitu kg
Taimakasvatus	0,094	0,26	0,099	—
sealhulgas:				
viljapeks	0,13	0,03	0,38	—
Produktiivloomakasvatus	0,026	0,093	—	0,75
sealhulgas:				
vesivarustus	0,73	0,53	—	—

Tabeli 10—4 järg

Tootmisharud ja protsessid	1 kWh hoiab kokku			
	inimtööpäevi	hobutööpäevi	vedelkütust	puitu kg
Hobusekasvatus	0,58	0,21	—	—
Abiettevõtted	0,2	0,5	—	—
Kogu kolhoosi kohta	0,054	0,017	0,023	0,52

Tabelis 10—5 toodud andmed iseloomustavad elektrifitseerimisel saavutatavat tootlikkuse tõusu ja tööjõu kulu vähenemist 1 tonni toodangu kohta.

Tabel 10—5

Protsessi nimetus ja selle teostamiseks kasutatav töömasin	Tootlikkus, tonni tunnis		Efektiivsuse näitajad tööjõu alal			
	enne elektrifitseerimist	pärast elektrifitseerimist	Tööjõu kulu, inimtundi tonni kohta		Kokkuhoid	
			enne elektrifitseerimist	pärast elektrifitseerimist	inimtundi	%
Viljapeks lihtsa masinaga	0,8	1,0	26,0	19,0	7,0	27,0
Viljapeks täiusliku masinaga MKC-1100 koos kõigi põhi- ja abiprotsesside elektrifitseerimisega	1,2	1,6	21,6	8,8	12,9	60
Triöörimine käsitriööri-ga	0,25	0,4	8	5	3	37
Triöörimine: enne elektrifitseerimist käsitriööri-ga, pärast — viljapuhastusmasinaga ВИМ-2	0,25	1,5	8	2,7	5,3	66
Teravilja puhtimine aparaadiga «Extra»	0,7	0,85	7,1	3,55	3,55	50
Ölgede hekseldamine: enne elektrifitseerimist tavalise masinaga kä-sitsi, pärast — masinaga PCB-3,5	0,1	3,5	20	0,3	19,7	98
Silo valmistamine: enne elektrifitseerimist masinaga PCB-1,0, pärast — masinaga PCC-6,0	1,5	6,0	3,3	0,6	2,5	76

Tabeli 10—5 järg

1	2	3	4	5	6	7
Juurvilja pesemine masinaga MII-2,5	0,5	2,5	4	0,8	3,2	80
Juurvilja purustamine masinaga PKP-2	0,5	3,0	4	0,8	3,2	80
Aurutatud kartulite pudrustamine masinaga KM-1,5	0,35	2,0	2,9	0,5	2,4	83
Vesivarustus	1,5 m ³ tunnis	3 m ³ tunnis	1 in. t. 1 m ³ kohta	0,01	99	99
Lüps	10 leh- ma ühele lüps- jale	20 leh- ma ühele lüps- jale	1 in. t. ühe lehma kohta (3 lüps- si)	0,5 in. t. ühe lehma kohta (3 lüps- si)	0,5	50
Virtsa pumpamine	4 m ³ tunnis	11,8 m ³ tunnis	0,5 in. t. 1 m ³ kohta	0,1 in. t. 1 m ³ kohta	0,4	80
Kapsaste riivimine hapendamiseks	1,5	2,5	4,0	1,2	2,8	70

Peale inimtööjõu kokkuhoiu säästetakse rea tootmisprotsesside elektrifitseerimisel veel hobutööjõudu või kütteaineid. Paljudes tootmisharudes ja -protsessides suureneb peale elektrifitseerimise läbiviimist tunduvalt toodang.

Näiteks on terade kadu elektrifitseeritud viljapeksul 50% väiksem kui traktoriga viljapeksul, samuti lüheneb viljapeksu perioodi kestus tunduvalt. Peale selle hoitakse iga elektri jõul pekstud tonni terade kohta kokku 6,1 kg kütust, 0,6 kg määrdeainet ja kuni 1,25 traktoritöötundi.

Kanalates elektrivalgustuse kasutamisel (1,4—1,6 kWh aastas ühe kana kohta) tõuseb aasta keskmine munatoodang kuni 20% võrra.

10—11. Materjalide soovitatavad puutumata avariitagavarade näidisnormid

Ühe km madalpingeliini kohta

Tabel 10—6

Tagavaramaterjali nimetus	Mõõtühik	Hulk
Männipuitpost, pikkusega 9—9,5 m (soovitatav immutatud)	m ³	0,15

Tabeli 10—6 järg

Tagavaramaterjali nimetus	Mõõtühik	Hulk
Puit- või betoonjaland, 3,5 m pikkune (puit immutatud)	m ³	0,2
Juhtmed, mitmesugused	kg	10,0
Madalpingeisolaatorid	tk.	1
Madalpingeisolaatori konks	„	0,1

Ühe km kõrgepingeliini kohta

Tabel 10—7

Tagavaramaterjali nimetus	Mõõtühik	Hulk
Männipuitpost, pikkusega 11—13 m (immutatud)	m ³	0,15
Jaland: puidust (immutatud), 4 m raudbetoonist	„	0,2
Juhtmed, mitmesugused	„	0,1
Kõrgepingeisolaatorid	kg	6,0
Kõrgepingeisolaatori	tk.	0,5
Kõrgepingeisolaatori kandearmatuur (konks, varras)	tk.	0,05

Kuni 180-kVA võimsusega mastalajaama kohta

Tabel 10—8

Tagavaramaterjali nimetus	Mõõtühik	Hulk
Jõutrafo	tk.	0,05—0,1
Trafoõli	kg	20
Lahklüliti noad	tk.	0,1
Lahklüliti kontaktklambrid (pesad)	„	0,05
Kõrgepingekaitsmed	kompl.	0,1
Kõrgepingeisolaatorid	tk.	0,6
Kõrgepingeisolaatori konksud (vardad)	„	0,6
Madalpingeisolaatorid	„	0,8
Madalpingeisolaatori konksud	„	0,8
Jalandid, 3,5—4 m pikkused	„	0,2

10—12. Põllumajanduse elektrifitseerimisega vahetult tegelevad organisatsioonid ja asutused

1. Eesti NSV Ministrite Nõukogu koondise «Eesti Põllumajandustehnika» Maaehituse ja Elektrifitseerimise Valitsus, Tallinn, Lai tn. 39. tel 414-01/170 (elektrifitseerimise osakond) ja 49-60-170.

2. Eesti NSV Põllumajanduse Ministeeriumi Riiklik Projekteerimise Instituut «Eesti Põllumajandusprojekt», Tallinn, Harju tn. 11; telefonid: keskjaam 422-64; 420-64, 492-78, 492-79 ja 471—50; elektrifitseerimise osakonna juhataja 475-28.

3. Maaelektrivõrgud «Põllumajanduselekter», Tallinn, Harju tn. 11 ja Vaksali tn. 11; telefonid: direktor 468-16; peainsener 492-76; eksploatatsioonitalitus 476-72; Tallinna rajooni ülem 469-24.

Tartu Võrgurajoon, Tartu, Oktoobriväljak 7, telefonid: ülem 33-88; peainsener 41-97.

Viljandi Võrgurajoon, Viljandi, Posti 22; telefonid 8-09 ja 544.

Rakvere Võrgurajoon, Rakvere, Kreutzwaldi 1, telefonid 120 ja 47.

Kärdla Võrgurajoon, Kärdla, Vabaduse 1, telefonid 104 ja 156.

Saesaare Riiklik Hüdroelektrijaam, Põlva rajoon, telefon Põlva 34-d.

Kamari Riiklik Hüdroelektrijaam, Põltsamaa, Lenini 5, telefon 97.

Raasiku Elektromehanika Remonditehas, Harju rajoon, telefon Raasiku 54.

4. Eesti NSV Rahvamajanduse Nõukogu Ehituse Valitsuse trust «Elektromontaaž», Tallinn, Pärnu mnt. 139, telefonid: keskjaam 415-09 ja 454-34; juhataja 468-37;

Maardu Montaažvalitsus, Tallinn, Pärnu mnt. 139, telefonid läbi trusti «Elektromontaaž» keskjaama;

Tartu Montaažvalitsus, Tartu, Võimla 14, telefonid 32-65, 32-90 ja 04-476.

KASUTATUD KIRJANDUS

Listov, P. Elektrienergia kasutamise põllumajanduses. Eesti Riiklik Kirjastus, 1954.

Буторин И. М. Учет производства и потребления электрической энергии в колхозах. Госстатиздат, 1954.

Нагарьян С. А., Стредковский С. А. Эксплуатация сельских электростанций. Сельхозгиз, 1952.

Найфельд М. Р. Защитные заземления в электротехнических установках. Госэнергоиздат, 1956.

Одинцов В. Е. Справочник сельского электротехника. Госсельиздат УССР, 1958.

Правила технической эксплуатации сельских электроустановок. Сельхозгиз, 1957.

Правила устройства электроустановок, I—IV. Госэнергоиздат, 1957—1959.

Руководящие указания по проектированию сельских электроустановок, том I, V, VI. Изд-во Всесоюзного Гос. Института по проектированию электрификации сельского хозяйства, 1955—1957.

Сборник технической информации. Гипросельэлектро, 1955—1959.

Справочник по применению электроэнергии в сельском хозяйстве. Сельхозгиз, 1958.

Электромеханика сельских электроустановок. Трудрезервиздат, 1954.

SISUKORD

Sissejuhatus	3
------------------------	---

1. Üldandmeid

1—1. Mõõtühikute kordsed	5
1—2. Mõõtühikud	5
1—3. Elektrilisi ja magnetilisi ühikuid MKSA-mõõdusüsteemis	7
1—4. Võimsusühikute vahelised seosed	7
1—5. Energiaühikute vahelised seosed	7
1—6. Kilovattide ümberarvutamine hobujõududeks	8
1—7. Hobujõudude ümberarvutamine kilovattideks	8
1—8. Alalisvoolutehnika põhiseadused	8
1—9. Vahelduvvoolutehnika põhiseadused	10
1—10. Voolu, pinge, takistuse ja võimsuse vahelised seosed	13
1—11. Võimsus sõltuvalt voolust ja pingest kolmefaasilise süsteemi korral ($\cos \varphi = 0,8$)	14
1—12. Vool sõltuvalt võimsusest ja pingest kolmefaasilise süsteemi korral ($\cos \varphi = 0,8$)	14
1—13. Vool amprites 1-kW võimsuse kohta erinevate pingete ja $\cos \varphi$ puhul	15
1—14. Elektriskeemidel kasutatavad tingmärgid	15
1—15. Elektriseadmete liigitus	20
1—16. Elektrivarustuse elementide definitsioonid	21
1—17. Elektriseadmete kasutuskõlblikkuse normid	22
1—18. Elektrimaterjalide ja seadmete hoidmine	22
1—19. Akupatareid	24
1—20. Akude elektrolüüt	25
1—21. Elektriseadmete voolu juhtivate osade maksimaalsed lubatavad temperatuurid	26
1—22. Metallide elektrilisi omadusi	27
1—23. Elektrotehniliste isoleermaterjalide omadusi	27
1—24. Isoleerpaal	28
1—25. Mõnede ainete erikaale g/cm^3	29
1—26. Mõnede ainete $1 m^3$ kaal	29
1—27. 0,4—35-kV õhuliinide üksikpostide keskmine maht	30
1—28. Profiilterased	31
1—29. Lehtteras (plekk)	32
1—30. Gaasitorud	32
1—31. Õhukeseseinalised torud	33

2. Mõõteriistad ja mõõteskeemid

2—1.	Mitmesuguste elektriliste suuruste mõõteriistad	34
2—2.	Mõõteriistade täpsusklassid	34
2—3.	Mõõteriistadel olevad tingmärgid	35
2—4.	Mõõteriistade rühmitus eksploatatsioonitingimuste järgi	36
2—5.	Üldjuhiseid	36
2—6.	Voolu mõõtmine	36
2—7.	Pinge mõõtmine	38
2—8.	Võimsuse mõõtmine	38
2—9.	Energia mõõtmine	40
2—10.	Ühefaasilise arvesti ebaõigeid lülitusskeeme	44
2—11.	Sageduse mõõtmine	46
2—12.	Võimsusteguri mõõtmine	46
2—13.	Isolatsioonitakistuse mõõtmine megeriga	47
2—14.	Levinumate mõõteriistade tehnilisi andmeid	49
2—15.	Levinumad aktiivenergia arvestite tüübid	52

3. Kolhoosi elektrijaam

3—1.	Üldist	53
3—2.	Elektrijaama töö põhinäitajad	53
3—3.	Soojuselektrijaamad	54
3—4.	Diiselmootorite КДМ-46 ja Д-54 põhiandmed	57
3—5.	Generaatorite СГ-60, СГ-35 ja СКГ-30 põhiandmed	57
3—6.	Lülituskilbid	58
3—7.	Elektrijaama ДПЭС-20 tehnilised andmed	58
3—8.	Elektrijaama ЖЭС-9 tehnilised andmed	60
3—9.	Aurujõuseadmed	60
3—10.	Nõudeid liikuvate elektrijaamade kohta	62
3—11.	Nõudeid küttemajanduse kohta	63
3—12.	Vundamendid	64
3—13.	Generaatorite montaaž	65
3—14.	Kolhoosi elektrijaama elektriosa järelevaatus enne pide- vale tööle lülitamist	67
3—15.	Toodetava elektrienergia arvestamine	67

4. Alajaamad

4—1.	Trafode ülekoormatavus arvariirežiimis	69
4—2.	Kaitsete sulavelementide valik kolmefaasilistele trafo- dele	69
4—3.	Olijahutusega kolmefaasiliste jõutrafode tehnilised and- med	70
4—4.	Jõutrafo mähiste minimaalsed lubatavad isolatsiooni- takistused	72
4—5.	Alajaamade ehitusviis	72
4—6.	Komplektalajaamad КТП	76
4—7.	Trafode eksploatatsioon	82
4—8.	Nõudeid alajaamade kohta	84

5. Kõrge- ja madalpingelised õhuliinid

5—1.	Uldist	86
5—2.	Mõisteid elektriliinidest	86
5—3.	Elektriliinide jagunevus klassidesse ja tarbijate jagunevus kategooriatesse	87
5—4.	Juhtmete minimaalsed ristlõiked	88
5—5.	Terasalumiinium- ja teras-kõisjuhtmete andmed	89
5—6.	Vask- ja alumiinium-kõisjuhtmete andmed	89
5—7.	Teras-traatjuhtmete kaalud ja ristlõiked	90
5—8.	Elektriliinide ökonoomne voolutihedus	90
5—9.	Kestvalt lubatud koormused paljasjuhtmeile õhus	90
5—10.	Kuni 1-kV pingega elektriliini juhtmete ristlõike määramine	91
5—11.	Pingemuutus kõrgepingeliinides	92
5—12.	Pingemuutuse määramine nomogrammide järgi	93
5—13.	Õhuliini mastid	99
5—14.	Puitmasti maa sees oleva osa pikkus	100
5—15.	Elektriliinide puitmaterjali antiseptimine	100
5—16.	Raudbetoonjalandid	102
5—17.	Isolaatorid	104
5—18.	Konksud	105
5—19.	Isolaatorid, konksud ja abimaterjalid madalpingeliinide ehitamisel	106
5—20.	Nõudeid madalpingeliinide ehituse ja eksploatatsiooni kohta	106
5—21.	Nõudeid kõrgepingeliinide ehituse ja eksploatatsiooni kohta	108
5—22.	Mastide püstitamine	111
5—23.	Elektriliini juhtmete ripped	113
5—24.	Maksimaalsed lubatavad visangud olenevalt juhtmetest (normaalse pinguse korral)	114
5—25.	Juhtmete monteerimine ja ühendamine	114
5—26.	Õhuliinide ristmethyljad	117
5—27.	Autoteede jagunevus klassidesse	121
5—28.	Sideliinide jagunevus klassidesse	121
5—29.	Liigpingekaitsmed ja nende eksploatatsioon	122
5—30.	Õhuliinide ehitamisel ja remontimisel kasutatavad tööriistad	123
5—31.	Madalpingeliini remonttööde maht	124
5—32.	Ohutustehnika eeskirjad madalpinge-õhuliinide teenindamisel	125

6. Maandused

6—1.	Uldist	127
6—2.	Kaitsemaandus maandamata nulljuhtmega võrgus	128
6—3.	Kaitsemaandus maandatud nulljuhtmega võrgus	129
6—4.	Sammu- ja puutepinge	131
6—5.	Maanduse ehitus	131
6—6.	Maandatavad elektriseadmed	135
6—7.	Maksimaalne maandustakistus	135
6—8.	Maapinna ja vee eritakistus	136
6—9.	Uhe maandi ligikaudne takistus	136
6—10.	Maandusjuhtmete asetus ja ühendamine	137

6—11.	Näide maanduse arvutamiseks	139
6—12.	Maandustakistuse mõõtmine	141
6—13.	Ohutustehnilisi nõudeid	142

7. Siseinstallatsioon ja elektrivalgustus

7—1.	Ruumide liigitus	144
7—2.	Ehitustehnilisi nõudeid	146
7—3.	Ekspluatatsioonilisi nõudeid	151
7—4.	Tähtsamad juhtmemargid	153
7—5.	Kaablid pingele kuni 1000 V	156
7—6.	Levinumate isoleeritud juhtmete kasutusala sõltuvalt ruumide iseloomust ja juhtme paigaldusviisist	157
7—7.	Juhtmete minimaalsed lubatud ristlõiked	159
7—8.	Lubatud kestvad koormused amprites vasksoontega kummi- ja polüvinüülkloriidisolatsiooniga juhtmetele ning kummiisolatsiooniga vasksoontega nõorjuhtmetele	159
7—9.	Lubatud kestvad koormused amprites kummi- ja polüvinüülkloriidisolatsiooniga alumiiniumsoontega juhtmetele	160
7—10.	Lubatud kestvad koormused amprites kummiisolatsiooniga torujuhtmetele (ТПРФ) ja vasksoontega kummiisolatsiooniga plii- või polüvinüülkloriidkestaga, soomustatud või soomustamata kaablitele	161
7—11.	Lubatud koormused amprites kantavatele kergetele (ШПИЛ pingele 220 V) ja keskmistele (ШПИС pingele 500 V) kummisoonjuhtmetele	161
7—12.	Lubatud koormused kantavatele rasketele kummikaablitele КРПТ, ГРПС	162
7—13.	Parandustegurid kummi- ja polüvinüülkloriidisolatsiooniga juhtmete ja kaablite kestvalt lubatud koormuste tabelitele	162
7—14.	Juhtme ristlõike määramine	163
7—15.	Mitmesuguse läbimõõduga lühikeste vasktraatide sulamisvoolud	163
7—16.	Materjalid mõningate kaablimasside valmistamiseks	164
7—17.	Sisestused hoonetesse	165
7—18.	Andmeid mõningate installatsioonimaterjalide kohta	168
7—19.	Torude valik isoleeritud juhtmete paigaldamiseks	170
7—20.	Juhtmete paigaldamine	171
7—21.	Erinõudeid juhtme ППБ paigaldamisel	174
7—22.	Juhtme АПН ja selle kasutamine	176
7—23.	Isoleeritud juhtmete jätkamise mooduseid	177
7—24.	Hoonete valgustuse erivõimsuse normid	178
7—25.	Valgustite tüüpe	180
7—26.	Põllumajanduses kasutatavad valgustid	181
7—27.	Valgusti kaitsenurk	182
7—28.	Valgustusarmatuuride puhastamise sagedus	183
7—29.	Valgustite ülesseadmine	183
7—30.	Valgustuspunktide lülitusi	184
7—31.	Tööriistad installatsioonitöödeks	187
7—32.	Alumiiniumjuhtmete ühendamine	188
7—33.	Elektrivõrkudes esinevad häired ja nende kõrvaldamine	191

8. Elektriajam

8—1.	Üldist	193
8—2.	Elektrimootori nimiandmed	194
8—3.	Asünkroonmootorite pöörlemiskiirused	196
8—4.	Ühtlusseeria elektrimootorite tähistused	196
8—5.	Elektrimootorite valik sõltuvalt ümbritsevast keskkonnast	196
8—6.	Ühtlusseeria elektrimootorite tehnilised andmed	198
8—7.	Elektrimootorite laagrid	200
8—8.	Ühtlusseeria kaitstud ehitusviisiga asünkroonmootorite A ja AJI mähisetraadid 220/380-V pinge korral	200
8—9.	Normaalsed rihmarattad ühtlusseeria mootoritele	201
8—10.	Elektrotehniliste süte (harjade) orienteerivad kasutuspiirkonnad	202
8—11.	Elektrimootorite harjade normitud gabariidid	202
8—12.	Elektrimasinate ehitusviise	203
8—13.	Lühisrootoriga asünkroonmootorite kaitsmine lühiste ja ülekoormuste vastu	205
8—14.	Sulavkaitsmete valik elektrimootori kaitsmiseks	206
8—15.	Elektrimootoritele maksimaalselt lubatud soojenemistemperatuurid °C	206
8—16.	Mõningate lakkide ja emailide iseloomustus	207
8—17.	Isoleerlakkide ja -emailide kasutamine	208
8—18.	Elektrimootori ülesseadmine	208
8—19.	Elektrimootori ühenduskeeme	210
8—20.	Elektrimootori ettevalmistamine käivitamiseks	212
8—21.	Elektrimootorite eksploatatsioon	214
8—22.	Käivitid, kaitsmed, juhtmed	214
8—23.	Rihmülekanne	223
8—24.	Rihmarataste läbimõõtude arvutus	226
8—25.	Kolmefaasiliste elektrimootorite kasutamine ühefaasilises režiimis	227
8—26.	Ohutustehnilisi nõudeid elektrimootori monteerimisel	229
8—27.	Elektrimootori rikkeid	231

9. Põllumajanduslike tootmisprotsesside elektrifitseerimine

9—1.	Ekspluatatsioonilisi nõudeid	243
9—2.	Vesivarustus	244
9—3.	Sööda ettevalmistus	252
9—4.	Transportöörid	264
9—5.	Viljapeks	267
9—6.	Vilja puhastus- ja sorteerimiseseadmete elektrifitseerimine	268
9—7.	Abiettevõtete elektrifitseerimine	269
9—8.	Raasiku Elektromehaanika Remonttehase uusi tooteid põllumajanduse elektrifitseerimiseks	271

10. Kolhoosi elektriseadmete töö organiseerimine ja elektrimontööri dokumentatsioon

10—1.	Kolhoosi elektriseadmete ehituse ja eksploatatsiooni organiseerimine	273
10—2.	Kolhoosi elektrifitseerimisel tekkivad kululiigid	278

10—3.	Elektrienergia müügihinna kalkulatsioon kolhoosis	278
10—4.	Kolhoosi elektrimontööri (elektrimehaaniku) põhikohused	279
10—5.	Kolhoosi elektrimontöörile töötasu maksmisest	280
10—6.	Kolhoosi elektrijaama töötajate premeerimine	282
10—7.	Avariide arvestamine	284
10—8.	Nõutavad ohutustehnilised kvalifikatsioonigrupid põllumajanduslikes elektriseadmetes	285
10—9.	Kolhoosi elektrimontööri kohustuslik dokumentatsioon	286
10—10.	Millist kasu annab elekter kolhoosis	292
10—11.	Materjalide soovitatavad puutumata avariitagavarade näidisnormid	294
10—12.	Põllumajanduse elektrifitseerimisega vahetult tegelevad organisatsioonid ja asutused	296
	Kasutatud kirjandus	297

Пратка Карл Петрович
В ПОМОЩЬ ЭЛЕКТРИФИКАТОРУ КОЛХОЗА
На эстонском языке
Эстонское Государственное Издательство
Таллин, Пярнуское шоссе, 10

*

Toimetaja L. Abo
Kunstiline toimetaja R. Tungla
Tehniline toimetaja I. Vahtre
Korrektorid V. Tuija ja V. Põlde

Ladumisele antud 30. XI 1960. Trükkimisele antud
5. V 1961. Paber 54×84, 1/16. Trükipoognaid 19.
Formaadile 60×92 kohaldatud trükipoognaid 16,58.
Arvutuspoognaid 15,61. Trükiarv 4000. MB-03812. Tel-
limise nr. 11179. Hans Heidemanni nimeline trüki-
koda, Tartu, Olikooli 17/19. III

Hind 65 kop.

65 kop.

A-23807

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00366286 5