

VÄLI- TELEFONIASJANDUS

J. JALAK
LEITNANT

KAITSEVÄGEDE STAABI VI OSAKONNA KIRJASTUS
TALLINNA, 1930

Sisukord.

	lhk.
Sissejuhatus	IX
Allikad	XI

I p e a t ü k k .

ELEKTROTEHNIKA.

A. Magnetism.

1. Loomulik ja kunstlik magnet	1
2. Hüpotees molekulaarmagnetitest	2
3. Magnetväli ja jõujooned	3
4. Raua mõju magnetvälja peale	5

B. Elekter.

5. Elektrist üldse	7
6. Elektri juhed ja mittejuhed	8
7. Galvaani elemendid	9
8. Elektrivoolu mõõteüksused	11
9. Takistus	12
10. Elektromotoorse jõu, võimsuse ja elektrilise töö üksused	14
11. Oomi seadus	15
12. Kirchhoffi seadused	16
13. Takistuste summeerimine	17
14. Elektrivoolu magnetiline tegevus	18
15. Elektriline induksioon	22
16. Voltainduktsioon	23
17. Omainduktsioon	24
18. Alaline ja vahelduv vool	24
19. Elektrivoolu mõõteriistad	25

II p e a t ü k k .

V O O L U A L L I K A D .

A. Elemendid.

	l h k .
20. Elektrilised nähted elementides	28
21. Elemendi elektromotoorne jõud ja elemendi polari- satsioon	29
22. Tingimused, millele peab võimalust mööda vastama galvaani element	31
23. Leclanché element	31
24. Kuiv element	34
25. Täidetavad elemendid	38
26. Kaitseväes tarvitusel olevad Leclanché-tüübilised kuivad ja täidetavad elemendid ning nende tehni- lised tingimused	38
27. Elementide lülimine patareiks	40

B. Akkumulaatorid.

28. Akkumulaatorist üldse	42
29. Akkumulaatori mahtuvus	43
30. Akkumulaatori kasulikkuse tegur	45
31. Tinaakkumulaatorid	45
32. Raudnikkel- või Edisoni akkumulaator	53
33. Tina- ja Edisoni akkumulaatorite võrdlus	57
34. Akkumulaatorite laadimise seadised	58

III p e a t ü k k .

T E L E F O N I A P A R A A D I Ü K S I K U D O S A D
J A P Õ H I S K E E M I D .

A. Telefon ja mikrofon.

35. Hääl ja selle levimine õhus	62
36. Telefoni aparaat ja selle peaosad	62
37. Telefon	63
38. Mikrofon	68
39. Mikrofonilülimine ahelikku	72
40. Induktsioonpool	73

B. Induktorilised väljakutseabinõud.

lhk.

41. Väljakutseabinõude üldine liigitus	76
42. Induktor	77
43. Polariseeritud kell	82
44. Alalise voolu (Galvaani) kell	84

D. Foonilised väljakutseabinõud.

45. Sumiseja	85
46. „Heisleri” sumiseja	86
47. Tartu telefonivabriku inglüstüübiline sumiseja	87

E. Kaitsjad.

48. Pikse- ja tugevvoolu kaitsjad	89
49. Kondensaatorid	94

G. Telefoni aparaatide põhiskeemid ja omavaheline ühendamine.

50. Kahe jaama vastikuse kõnelemise skeem	95
51. Kahe jaama vastastikuse induktorilise väljakutse skeem	96
52. Induktorilise telefoni aparaadi skeem	97
53. Kahe jaama vastastikuse foonilise väljakutse skeem	99
54. Foonilise telefoni aparaadi skeem	100

IV p e a t ü k k .

K A I S E V Ä E S T A R V I T A T A V A D T E L E F O N I A P A R A A D I D .

55. Induktorilised välitelefoni aparaadid	103
56. Tartu telefonivabriku induktoriline välitelefoni aparaat nr. 322	104
57. Aparaadi kontrollimine ja vigade otsimine	106
58. Foonilised välitelefoni aparaadid	107
59. Ericsoni fooniline välitelefoni aparaat (1914 a. tüüp)	108
60. Tartu telefonivabriku (inglüstüübiline) fooniline välitelefoni aparaat	111
61. Inglise fooniline välitelefoni aparaat	113
62. Tartu telefonivabriku fooniline välitelefoni aparaat (1917 a. tüüp)	115
63. Seinatelefoni aparaadid	117

	lhk.
64. Ericsoni seinatelefoni aparaat	117
65. Tartu telefonivabriku seinatelefoni aparaadid nr.nr. 302 ja 303	121
66. Tartu telefonivabriku seinatelefoni aparaat nr. 301	123
67. Lauatelefoni aparaadid	124
68. Tartu telefonivabriku lauatelefoni aparaat nr. 305	125
69. Ericsoni lauatelefoni aparaat	126

V p e a t ü k k.

K E S K J A A M A D.

70. Ümberühendajad, numbrikastid ja kommutaatorid	129
71. Tartu telefonivabriku ümberühendaja	129
72. Induktorilised numbrikastid ja kommutaatorid .	131
73. Tartu telefonivabriku kahejuhtmeline kuuenumbri- line numbrikast	131
74. Tartu telefonivabriku induktoriline 12-numbriline kommutaator	133
75. Tartu telefonivabriku induktoriline 25-numbriline kommutaator	136
76. Tartu telefonivabriku induktoriline 100-numbriline kommutaator	138
77. Foonilise väljakutsega keskjaamad	141
78. Tartu telefonivabriku fooniline nuppudega kuue- numbriline kommutaator	142
79. Tartu telefonivabriku fooniline nuppudega kümne- numbriline kommutaator	144

VI p e a t ü k k.

L I I N I D.

A. Välikaabel.

80. Välitelefoni kaabel	145
81. Kaitseväe välitelefoni kaabli tehnilised tingimused	146
82. Kaitseväes tarvitataavad välikaablid	147
83. Välikaabli hooldamine	150
84. Tarvitusel olnud kaabli proovimine ja imbutamine	150

	lhk.
85. Kaabli värtjad	154
86. Tööriistade komplektid	154

B. Liini ehitamine.

87. Kaabelliinid	157
88. Kaabli mahakerimine	157
89. Kaabli proovimine	158
90. Kaabli jätkamine	159
91. Kaabli asetamine esemetele	160
92. Teivasliinid	164
93. Liini üleviimine teedest	167
94. Liini üleviimine raudteest	168
95. Telefoniliini ristumine kõrgepinge ja valgustusliinidega	169
96. Välitelefoni liini ristumine telefoni ja telegraafi liinidega	170
97. Liini üleviimine jõgedest	170
98. Maa peale asetatud välikaabelliin	171
99. Öised liiniehitamised	172
100. Välikaabelliinide üleskerimine	172
101. Liini ehitamine suurtükitele piirkonnas	173

VII p e a t ü k k.

TELEFONI APARAATIDE JA KOMMUTAATORITE OMAVAHELINE ÜHENDAMINE.

102. Ühejuhtmelised liinid	180
103. Kahejuhtmelised liinid	185
104. Üleminek ühejuhtmelistelt liinidelt kahejuhtmelistele	186
105. Simultaanliinid	187



Sissejuhatus.

Käesolev töö on ette nähtud käsiraamatuna telefoniasjanduse õpetajatele ja iseõppijatele. Raamat puudutab ainult tehnilisi küsimusi, jättes kõrvale taktikalised. Sidetöökondade varustus ja tööjaotus on selgitatud vastavas eeskirjas.

Käsiraamatu kokkuseadmisel on kasu- tatud järgmiseid allikaid:

1. Dr. L. Graetz. Die Elektrizität — 1917. a.
 2. E. Maltenek ja M. Kesküla. Füüsika III.
 3. G. Hacker. Elektrotehnika algõpetus.
 4. T. Kroft. Praktitšeskaja elektrotehnika. 1923. a.
 5. C. W. Kollatz. Die Fernsperchtechnik, 1923. a.
 6. Cours technique de centre d'instruction pour élèves officiers télégraphistes, 1922. a.
 7. M. Goloviznin. Provolotšnõie telegrafõi, telefonõi i signal'nõie aparatõi. 1923. a.
 8. M. P. Kostenko. Pohodnõj spravotšnik dlja vojennõh telefonistov, 1917. a.
 9. A. M. Bubnovskij. Kurs železnodoržnoj telegrafii i telefonii. 1921. a.
 10. H. Draht. Drahtnachrichtendienst im Reichsheer. T. I. Feldkabelbau.
 11. Tartu telefonivabriku poolt tarvitada antud skeemid.
-

I peatükk.

Elektrotehnika.

A. MAGNETISM.

1. Loomulik ja kunstlik magnet.

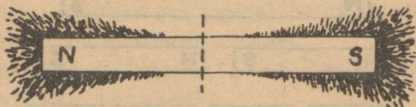
Kehad, millel on omadus külge tõmmata rauda ja terast, nimetatakse magnetiteks.

Magnetid on loomulikud ja kunstlikud.

Loomulikuks magnetiks osutub rauarähk (Fe_3O_4), mida leitakse kristallilise massina Rootsisis, Ciihis j.n.e. Sügavast maapinnast võetuna on ta tihti ainult nõrgalt magnetiline, kuid magnetiseerub tugevamalt olles seisnud mõnda aega õhu käes.

Kui rauda lähendada loomulikule magnetile, siis muutub ta samuti magnetiliseks, kuid kaotab selle omaduse kohe pärast eemaldamist. Samaselt magnetiseeritud teras aga hoiab magnetilise omaduse alal ka pärast loomuliku magneti eemaldamist ja jääb seega kunstlikuks magnetiks.

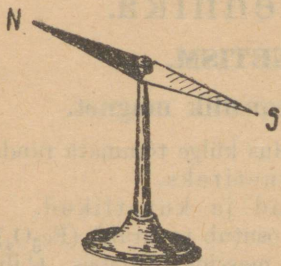
Magnetvarda rauapurru kastmisel näeme, et puru hakkab magnetile külge kõige rohkem magneti otstel ja vähem tema keskkohal (joon. 1). Sellest järgneb,



Joon. 1.

et magneti külgetõmbe võime on koondatud peaaesjalikult tema otstesse, millised nimetatakse magnetinabadeks. Ta puudub pea täiesti magneti keskel — neutraal piirkonnas.

Valmistame nõelasarnase magneti ja asetame ta keskkohaga teraviku otsa, et ta võiks vabalt pöörduda horisontaal tasapinnas. Siis asendub nõel alati nii, et üks ots näitab põhja ja teine lõunasse (joon. 2).



Joon. 2.

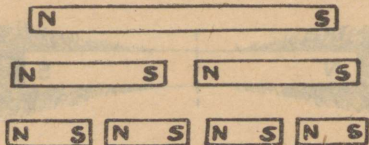
See ots, mis näitab põhja, nimetatakse põhjana-
baks (N) ja lõunasse
pöördud ots — lõuna-
nabaks (S).

Magnetnõelale teise
samasuguse nõela lähen-
damisel näeme, et nõelte
ühenimelised nabad tõu-
kuvad kuna isenimelised
tõmbuvad. Sellest järeldame:

Magnetite ühenimelised nabad tõukavad üksteist eemale, kuna isenimelised vastastikku külge tõmbuvad.

2. Hüpotees molekulaarmagnetitest.

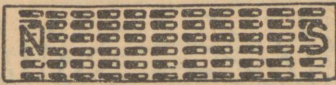
Magnetpulga pooleks murdmisel saame kaks iseseisvat magnetit, kumbki põhja- ja lõunanabadega. Jagame murtud magneti veelkord kaheks, siis saame jällegi kaks iseseisvat magnetit j.n.e. (joon. 3).



Joon. 3.

Niisuguse jagamisega jõuaksime lõpuks molekuliteni, mis jagamatud füüsikalisel teel. Seepärast oletame, et magneti molekulid on ise magnetid.

Nii siis koosneb magnetvarras hulgast molekulaarmagnetitest, mis asuvad ridades piki varrast (joon. 4). Raua ja terase magnetiseerumist seletatakse



Joon. 4.

sellega, et magnetiseerimata olekus on nendes molekulaarmagnetid segi paisatud ja töötavad üksteisele vastu ning seega ei avalda väljaspoole mingisugust magnetilist mõju (joon. 5), kuna aga magnetiseeru-



Joon. 5.

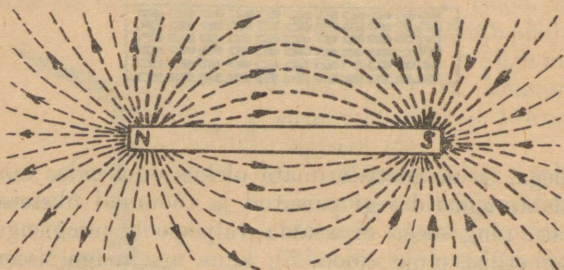
misel asetuvad kõik molekulid niiviisi ridadesse, et põhjanabad jäävad ühele poole ja lõunanabad teisele poole (joon. 4). Rauas sünnib see pöördumine väga väikese takistusega ehk hõõrdumisega, kuna terases selle vastu suure hõõrdumisega. Seepärast rauast valmistatud magnet kaotab kiirelt oma magnetilise omaduse, kuna teras seda alal hoiab, sest magnetismi lahkumine metallist on seotud samasuguse hõõrdumisega nagu magnetiseeruminegi.

Seepärast valmistatakse kunstlikud magnetid ainult terasest.

3. Magnetväli ja jõujooned.

Magnetväljaks nimetatakse magneti ümbritsevat ruumi, milles avaldub tema magnetiline mõju teiste kehade peale.

Katame magneti paberiga ja raputame viimasele rauapuru. Rauapuru asetub kõverjoontena nagu näha joon. 6. Kukkumise silmapilgul rauapuru

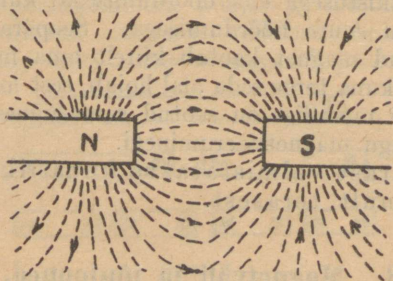


Joon. 6.

osakesed magnetiseeruvad, üks tükike tõmbas oma külge teise ja niiviisi tekkisidki kõverjooned, milliseid nimetatakse magneti jõujoonteks (magnetvälja spekter).

Oletatakse, et jõujooned lähevad põhjanabast (N) lõunanabasse (S) (joon. 6).

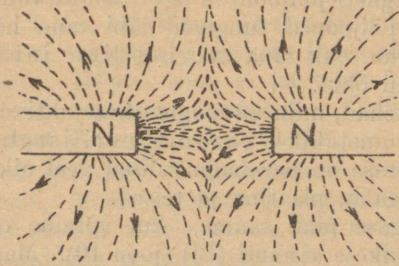
Kui võtame kaks magnetit ja asetame nad iseenimeliste nabadega vastamisi (joon. 7), katame pa-



Joon. 7.

berilehega ja raputame viimasele rauapuru, siis näeme, et jõujooned ühendavad mõlemad nabad

kaartena. Et nabad üksteist külge tõmbavad, siis on jõujooned nende vahel otsekui pinevil ja tõmbuvad nabade lähenemisel lühemaks. Kui kordame sama katse ühenimeliste nabadega (joon. 8), siis



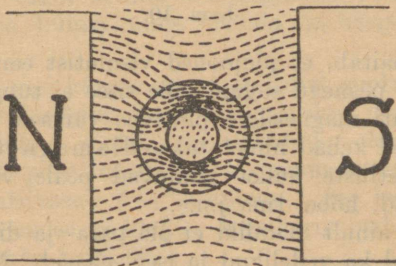
Joon. 8.

näeme, et magneti jõujooned üksteist eemale tõukavad.

4. Rauda mõju magnetvälja peale.

Dia- ja paramagnetilised kehad.

Asetame magneti isenimeliste nabade N ja S vahele raudrõnga (joon. 9). Sünnitades rauapuru



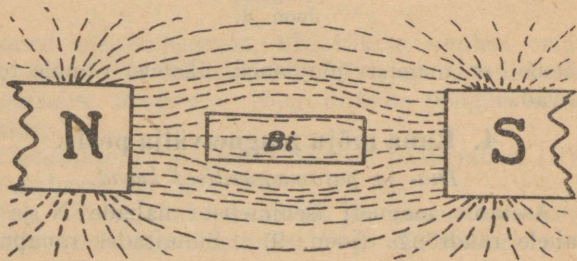
Joon. 9.

abil magnetvälja spektri, näeme, et magnetväli on muutunud. Jõujooned ei lähe otsekohe N nabast

S nabasse, vaid painduvad raudrõngasse. Raudrõngas nagu imeks neid enesesse. Nagu näha läheb läbi raua palju rohkem jõujooni kui läbi õhu. Rõnga sees näeme rauapuru seisvat korratult, mis tunnistab, et seal magneti jõujooni ei ole. Sellest võime järeldada, et jõujooned tungivad läbi raua hõlpsamini kui läbi õhu, ehk raua magnetiline juhtivus on suurem kui õhul.

Kõik kehad, millel magnetiline juhtivus suurem kui õhul, nimetatakse paramagnetilisteks. Peale raua ja terase on paramagnetilised veel nikkel, koobalt, mangaan, plaatina ja teised.

Teissuguse pildi saame, kui võtame raudrõnga asemel tükikese vismuti (Bi) (joon 10). Magnetvälja



Joon. 10.

spekter näitab, et jõujooned vismutist eemale painduvad ja peaaegu sugugi selle sisse ei tungi. Seega on vismuti magnetiline juhtivus väiksem kui õhul. Niisugused kehad nimetatakse diamagnetilisteks. Diamagnetiliste hulka kuuluvad peale vismuti — vask, kuld, hõbe, tina j.n.e.

Mitte ainult metallid ei ole para- ja diamagnetilised, vaid ka vedelikud ja isegi gaasid. Näiteks on rauasoolade (rauavitriool FeSO_4 , kloorraud FeCl_3) lahud paramagnetilised, kuna piiritus ja õlid diamagnetilised. Gaasidest on ainult hapnik paramagnetiline, kuna teised kõik on diamagnetilised.

B. ELEKTER.

5. Elektrist üldse.

Sõna „elektter“ tuleb kreekakeelsest sõnast „elekttron“, mis tähendab merevaiku. Juba enne Kristuse sündimist leidis kreeklane Thales (640 a. e. Kr.), et hõõrumise tagajärjel merevaik külge tõmbab kergeid aineid. Hiljem leiti, et ka teiste ainete hõõrumisel tekib samasugune nähtus. Üldiselt hakati seda nähtust nimetama elektriliseks.

Katsed näitavad, et hõõrumisel elektriseeruvad kõik kehad. Mõnede kehade juures võib elektriseerumist ainult siis tähele panna, kui neid klaasi või vaiguga eraldada teistest kehadest.

Kui võtame siidiga hõõrutud klaaspulga (+E) ja villaga hõõrutud kirjalakipulga (—E)¹⁾, ning lähendame pulgad üksteisele, siis hüppab ühe otsast teise prõgisedes lillakas säde ja ühes sellega on mõlemad pulgad kaotanud omaduse ligi tõmmata kergeid aineid. Sellest järeldame, et klaasi ja kirjalaki elektriline seisukord ei ole samaväärne. Neil oli tung ühineda, et sellega kõrvaldada nendes peituva erilise oleku. See tasandumine elektriseeritud klaasi ja kirjalaki vahel sünnib analoogiliselt tasandumisele soojuse ja külma ning madala ja kõrge rõhumise vahel.

Nagu vesi kõrgemast tasapinnast voolab madalamasse, või soojus meie ettekujutuse järgi soojast kehast külma voolab, nii voolab ka elektter kõrgemast ehk positiivsest (+) tasapinnast madalamasse ehk negatiivsesse (—) tasapinda. See tasandumine kahe isesuguse elektrilise seisukorra vahel nimetatakse elektri vooluks.

¹⁾ „+“ ehk positiivne ja „—“ ehk negatiivne elektter on võetud tarvitusele täiesti juhuslikult, nagu seda tõendab elektroonide teooria.

6. Elektri juhed ja mittejuhed.

Et kindlaks teha, kas mingisugune keha on elektriseeritud ja missuguse elektriga, selleks tarvitatakse elektroskoopi. Elektroskoop on klaaspudel (joon. 11), mille eboniitkorgi läbi on pistetud vaskvarras.



Joon. 11.

Varda ülemine ots kannab väikest metallkera, alumine ots aga kaht kerget lehekest. Need on kerged kuld või alumiinium lehekesed, mis üht otsa pidi on kinnitatud varda külge, kuna teised vabalt alla ripuvad. Harilikult ripuvad mõlemad lehekesed vertikaalselt. Puudutame aga elektroskoobi nuppu mingi elektriseeritud kehaga, siis tõukuvad lehekeste alumised otsad laiali, sest nad elektriseeruvad varda kaudu mõlemad ühenimiselt. Kui elektriseeritud elektroskoopi sõrmega puudutada, siis kaotab ta oma elektri (elekter läheb läbi meie keha maasse) ning lehekesed langevad endisse seisakusse.

Et ära tunda, kas antud keha on elektriseeritud positiivselt või negatiivselt, puudutame elektroskoobi nuppu alguses elektriseeritud klaaspulgaga (+E). Kui siis uuritava kehaga puudutamisel lehekesed koomale langevad, siis peame oletama, et elektriline olek nõrgeneb. Sellest järeldame, et nupu külge puutunud asi oli vastupidiselt, s. t. negatiivselt elektriseeritud. Painduvad aga lehekesed laiemale — oli keha elektriseeritud positiivselt.

Asetame kaks elektroskoopi kaugele üksteisest ja ühendame nende nupud metalltraadiga. Meie näeme, et mõlemad elektroskoobid reageerivad ühesuguselt, s. o. mõlemil võtavad lehekesed ühesuguse seisaku. Kui aga ühendame elektroskoobid kummist nõoriga

või klaasvardaga, siis jäävad elektroskoobid üksteisest rippumatuks.

Sellest järeldame, et mõned kehad (metalltraat) juhivad elektrit (lasevad läbi), kuna teised (kumm, klaas) ei tee seda.

Kehad, milledes elekter silmapilkselt ühest kohast teise üle kandub, nimetatakse elektri juhedeks. Kehad aga, milledes elekter ühest kohast teise üle ei kandu, nimetatakse mittejuhedeks ehk isolaatoriteks. Kehad, mis juhivad elektrit vähesel määral, nimetatakse pooljuhedeks.

Heade juhede hulka kuuluvad eeskätt metallid, siis süsi, grafiit, happed, lehelised, soolade vesilahud, harilik kaevuvesi, elavad taimed, loomade ja inimese kehad j.n.e.

Mittejuhede ehk isolaatorite hulka kuuluvad õhk, vaigud, väävel, klaas, eboniit, õlid, siid, täiesti kuiv paber, absoluutselt puhas vesi, portselaan, parafiin, jää alla 0°C j.n.e.

Pooljuhed on: taimede kiud hariliku niiskuse juures, puu, alkohol, eeter, hariliku kuivusega paber, jää 0°C juures j.n.e.

Oma keemilise koosseisu järgi jagunevad elektri juhed: 1) keemiliselt mitte muutuvateks, näiteks metallid ja 2) keemiliselt muutuvateks, näiteks soolade vesilahud.

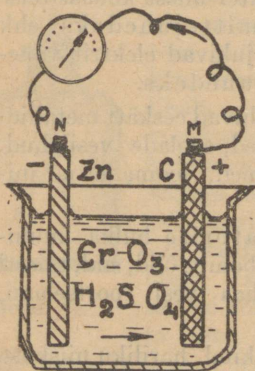
7. Galvaani elemendid.

Elektriseeritud klaaspulga ja kirjalaki pulga peale kogunud isenimelised elektrihulgad tasanduvad äkki (5). Selle tasandamisega tekib ja kustub elektri säde ja ühes sellega kaob ka elektri vool.

Niisuguseid vooluallikaid ei saa aga igapäevases elus tarvitada, sest voolu tarvitavad aparaadid (hõõglambid, mootorid j.n.e.) nõuavad kestva voolu.

Kestvat voolu saadakse vastavate masinate abil (dünamo, induktor) või galvaani elementidega.

Üks niisugustest galvaani elementidest on näiteks kroom-element, mille plaatideks tsink (Zn) ja süsi (C) ja lahuks kroomhapend (CrO_3) ning väävelhape (H_2SO_4) (joon. 12).



Joon. 12.

Tsingi- ja söeplaatidele, milliseid nimetame edaspidi elektrodideks, koguneb isenimeline elekter — söeplaadile positiivne ja tsinkplaadile negatiivne. Söe- ja tsinkplaatide näpitsate MN vahel on potentsiaali vahe (astmete vahe, pinge). M ja N traadiga ühendamisele järgneb tasandumine ehk elektri vool. Sealjuures voolab positiivne elekter traadi kaudu söest tsinki. Tasandumisel tekkiv vool on siiski kestev, sest M ja N ühendamisel väikese hõõg-

lambiga näeme, et viimane põleb kauemat aega. Sellepärast oletame, et elekter, mis väljaspool elementi voolab söest tsinki, elemendis eneses voolab läbi elektrolüüdi (vedeliku) tsingist söesse tagasi. Tähendab, elektrodide vahel olev potentsiaali vahe hoitakse järjest alal.

Kestva voolu saamiseks on vaja jõudu, mis hoiaks alal elektrodide potentsiaali vahe. Sarnast jõudu nimetatakse elektromotoorseks jõuks (emj.).

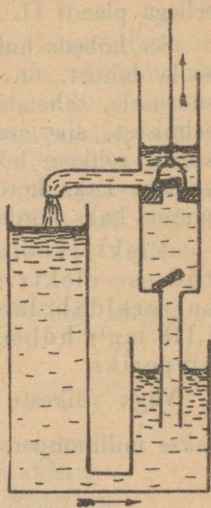
Emj. võiksime võrrelda imevpumba tegevusega (joon. 13). Torustikus on vee alalise voolamise põhjuseks imevpumba kolvi vahetpidamata töö, mis äravoolava vee asemele alaliselt uut üles imeb.

Juhtmetes on elektrivoolu voolamise põhjuseks aga vooluallika emj., mis sunnib elektrivoolu vooluallika positiivselt elektrodilt voolama läbi juhtmete negatiivsele elektrodile.

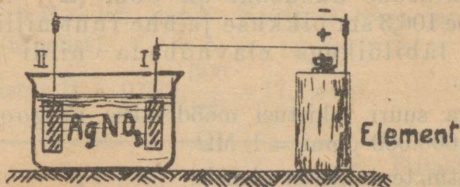
8. Elektrivoolu mõõteüksused.

Mitmesuguste voolude ja voolusuuruste omavaheliseks võrdlemiseks on vaja vastavat mõõtu, s. o. voolusuuruse üksust. Voolusuurusest aga oleneb voolu mõju. Seepärast vooluüksuse kindlaksmääramiseks on tarvis tundma õppida voolu keemilist tegevust.

Selleks võtame kaks täiesti ühekaalulist platinast plaati ja asetame nad lämmastikhapu hõbeda (põrgukivi, AgNO_3) lahuga täidetud nõusse (joon. 14) Ühendame mõlemad plaadid mõneks ajaks elemendi elektrodidega, pärast katkestame vooluringi ja



Joon. 13.



Joon. 14.

võtame platinast plaadid nõust välja. Värvu ja kaalu poolest on plaat I jäänud samasuguseks nagu ta oli enne katset. Plaat II on aga muutunud tumehalliks ja kaalult juurde võtnud. Meie näeme, et

elemendist tulev elektrivool voolates läbi lämmastikhapu hõbeda lahu eraldas viimasest hõbeda ja kattis sellega plaadi II.

See hõbeda hulk, mida eraldab elektrivool hõbesoola lahust, on proportsionaalne ajale ja voolusuurusele, tähendab: on vool kaks korda tugevam eelmisest, siis eraldab ta sama aja jooksul kaks korda rohkem hõbedat. Laseme sedasama voolu voolata kaks korda pikemat aega, siis eraldab ta samuti kaks korda rohkem hõbedat.

Elektrivoolu tugevuse üksuseks on võetud see elektrivool, mis ühe sekundi jooksul eraldab lämmastikhapu hõbeda lahust 1,118 mg¹⁾ hõbedat. Seda vooluüksust nimetatakse amperiks.

Väga väikeste voolutugevuste mõõtmiseks võetakse milli-amper, mis võrdub $\frac{1}{1000}$ amperit.

9. Takistus.

Ainet, mis takistavalt mõjub elektrivoolule, nimetatakse takistuseks.

Takistuse üksuseks on oom (Ω), mis on võrdne 106,3 sm pikkuse ja ühe ruutmillimeetrilise läbilõikega elavhõbeda niidi takistusele.

Väga suuri takistusi mõõdetakse megoonides, s. o. 1.000.000 oomi = 1 M Ω .

Juhtmete takistus oleneb:

a) Ühesuguse jämeduse ja materjali juures nende pikkusest. Mida pikem juhe, seda suurem on takistus ja vastupidi.

1) 1 mg = $\frac{1}{1000}$ grammi.

b) Ühesuguste pikkuste ja materjali juures juhtme jämedusest: mida peenem juhe, seda suurem takistus ja ümberpöörduvalt.

d) Võrdse pikkuse ja jämeduse juures juhtmete materjalist; näiteks vase takistus on väiksem kui raua, hõbeda väiksem kui vase.

Üksikute ainete takistuste omavahelise suhte määrab nende ainete eritakistus. Praktiliselt võetakse 1 m pikkune ja 1 mm² läbilõikega traat ja määratakse tema takistus oomides. Niimoodi saadud üksikute ainete takistuste võrdlusarvused nimetatakse antud ainete eritakistusteks.

Juhtme takistuse arvutamiseks võime kirjutada eelpool toodud arutuse põhjal valemi:

$$R = c \frac{l}{q}$$

kus R on juhtme takistus oomides

c „ „ aine eritakistus

l „ „ pikkus meetrites

q „ „ lõikepind mm²

Näide: Leida vaskjuhtme takistus, kui ta pikkus l = 500 m ja läbimõõt d = 0,8 mm.

Lahendades saame juhtme lõikepinna q = πr² = = 3,14 · 0,4² = 0,5 mm². Koeff. c vase jaoks on 0,0175 (tabelist).

$$\text{Takistus } R = 0,075 \cdot \frac{500}{0,5} = 175 \text{ oomi.}$$

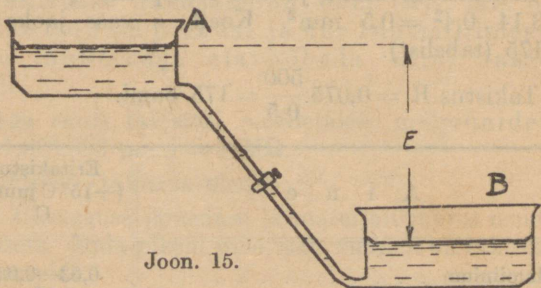
A i n e	Eritakistus (+15° C juures) C
Alumiinium	0,03—0,05
Alumiinium pronks	0,12
Elavhõbe	0,954
Hõbe	0,016
Kuld	0,2

A i n e	Eritakistus (+15° C juures) C
Nikkel	0,10
Nikkeliin	0,45—0,56
Osmium	0,251
Plaatina	0,10—0,16
Pronks	0,018—0,056
Raud	0,10—0,15
Süsi	100—1000
Tina	0,22
Inglistina	0,11—0,14
Teras	0,10—0,25
Tsink	0,06
Vask	0,0175

10. Elektromotoorse jõu, võimsuse ja elektrilise töö üksused.

Emj. mõõteüksuseks on volt (V). See on nii suur emj., mis üheoomilisest takistusest sunnib voolul läbi voolama üheamperilise tugevusega.

Küsimuse piltlikumaks kujutamiseks võrdleme elektri voolu vee voolamisega torustikus (joon. 15).



Joon. 15.

Kahe nõu A ja B vahel jookseb vesi toru mööda ainult selle tõttu, et ühes on ta kõrgemal kui teises.

Tõstes nõu A kõrgemale, suureneb vee rõhumine, ja ümberpöördult. Kui asetame nõu A nõu B-ga ühe kõrgusele, siis ei voola vesi üldse. Analoogilisena võime võtta ka emj. kui elektrivoolu põhjuse, sest mida kõrgem on voolu pinge, seda suurem on võimalus takistusest läbivoolamiseks. Vee jooksu takistus oneneb toru läbilõikest ja hõõrumisest toru seinte vastu, niisama juhtmed sünnitavad takistuse elektrivoolu voolamisele.

Teades elektrivoolu tugevuse ja pinge, võime leida elektrivoolu võimsuse, s. o. töölerakendatavuse. Võimsuse üksuseks on watt (W), mis on pinge ja voolutugevuse korrutis ($W = E \cdot J$). Suurema võimsuse mõõtmisel tarvitatakse mõõteüksusena kilowatti ($KW = 1000 W$)¹).

Elektrivoolu tööüksuseks on kilowatt-tunnid ($KW \times$ tunnid). 1 kilowatt-tund = 1000 watt-tundi.

11. Oomi seadus.

Lülitades ühe ja sama elemendi mitmesuguste takistustega näeme, et juhtme takistuse suurenemisega väheneb voolu tugevus ja vastupidi. Muudame aga emj., jättes muutmata juhtme takistuse, näeme et emj. suurenemisega suureneb ka voolu tugevus ja ümberpöördult.

Seega jõuame järgmisele otsusele:

voolutugevus on proportsionaalne emj. ja vastuproportsionaalne takistusele.

$$J = \frac{E}{R}$$

kus J on voolutugevus amperites,
E on elektromotoorne jõud voltides,
R on vooluringi takistus oomides.

¹) Üks hobusejõud (HJ, HP, PS) on 736 watti.

Märkus. Oomi seadus ei ole maksev mitte ainult terve vooluringi, vaid ka tema üksikute osade kohta. Seejuures ei tule arvesse võtta terve emj, vaid ainult seda potentsiaalide vahet (pinget), mis on selle vooluringi osa otsade vahel.

12. Kirchhoffi seadused.

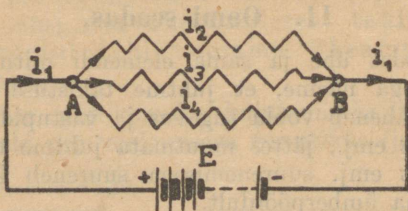
Vool, mis voolab vooluallika positiivsest elektroodist, läheb läbi aheliku lülitatud takistuste ja tuleb tagasi vooluallika negatiivsesse elektroodi.

Sellest tegi Kirchhoff oma esimese järelduse:

Igas harunemispunktis on juurdevoolavate voolude summa võrdne äravoolavate voolude summale.

Joonisel 16 näidatud punkti A kohta võime kirjutada

$$i_1 = i_2 + i_3 + i_4.$$



Joon. 16.

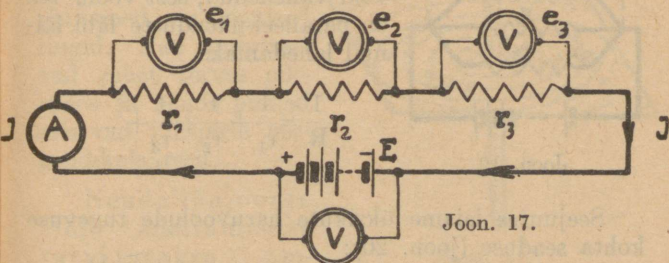
Kirchhoffi teine järeldus:

Igas kinnises vooluringis on üksikute osade pingelangemiste summa võrdne emj. summale.

$$E_1 + E_2 + \dots = e_1 + e_2 + e_3 + \dots$$

kus E_1, E_2 j.n.e. on emj. ja e_1, e_2 j.n.e. on pingelangemised. Viimased võrduvad oomi seaduse järgi (p. 11) $e = i.r$, kus i on haruvoolu tugevus ja r haru takistus.

Näide: Olgu vooluallika emj. 60 volti. Need 60 volti tarvitatakse ära voolu läbikäimisel takistustest r_1 , r_2 ja r_3 , millede vastavad suurused $r_1 = 9$, $r_2 = 12,5$ ja $r_3 = 8,5$ oomi. Leida pingelangemised antud takistustes (joon. 17).



Joon. 17.

Voolutugevuse J leiame oomi seaduse järgi

$$J = \frac{E}{R} = \frac{60}{9 + 12,5 + 8,5} = \frac{60}{30} = 2 \text{ amp.}$$

Pingelangemisi e_1 , e_2 j.n.e. saame vastavalt korrutades voolutugevust J takistustega r_1 , r_2 j.n.e.:

$$e_1 = J \cdot r_1 = 2 \cdot 9 = 18 \text{ volti,}$$

$$e_2 = J \cdot r_2 = 2 \cdot 12,5 = 25 \text{ volti,}$$

$$e_3 = J \cdot r_3 = 2 \cdot 8,5 = 17 \text{ volti.}$$

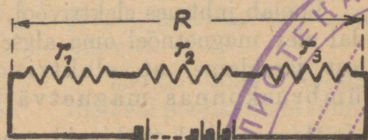
Kontrollides leiame:

$$e_1 + e_2 + e_3 = 18 + 25 + 17 = 60 = E.$$

13. Takistuste summeerimine.

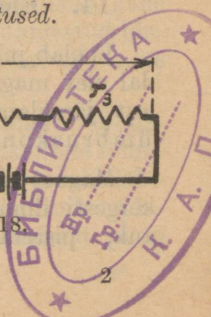
a) Järjestikku ühendatud takistused.

Ühendame mitu takistust järjestikku, siis on üldine takistus võrdne üksikute takistuste summale (joon. 18).



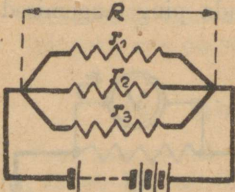
Joon. 18.

$$R = r_1 + r_2 + r_3 + \dots$$



b) Paralleelselt ühendatud takistused.

Ühendame mitu takistust paralleelselt, siis ei ole üldine takistus võrreldes üksikute takistustega suurenenud, vaid vähenenud, sest voolu tee on paralleelühenduste läbi läinud lahedamaks.



Joon. 19.

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} + \dots$$

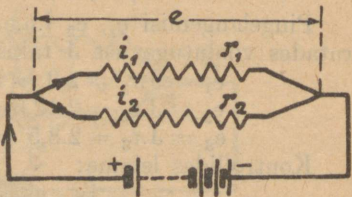
Seejuures leiame üksikute haruvoolude tugevuse kohta seaduse (joon. 20):

Haruvoolude tugevus on vastuproportionaalne harude takistusele, sest pingelangemised on võrdsed mõlema haru kohta.

$$e = i_1 \cdot r_1 \text{ ja } e = i_2 \cdot r_2,$$

$$\text{sellest } i_1 \cdot r_1 = i_2 \cdot r_2$$

$$\text{ehk } \frac{i_1}{i_2} = \frac{r_2}{r_1}.$$



Joon. 20.

14. Elektrivoolu magnetiline tegevus.

Voolab juhtmes elektrivool, siis kallutatakse lähedal olev magnetnõel oma algseisakust kõrvale. Sellest järeldame, et elektrivool sünnitab oma ümbruskonnas magnetvälja.

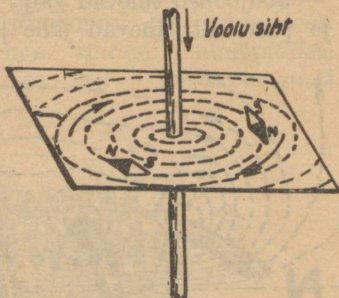
Magnetväljal tekkivaid magneti jõujooni võime kergesti ilmutada. Klaasplaadist, mille keskkohal auk, pistetakse traat läbi. Kui raputada plaadi

peale rauapuru ja traadist läbi lasta elektrivool, siis seavad rauaterakesed end ringjoontena ümber traadi (joon. 21).

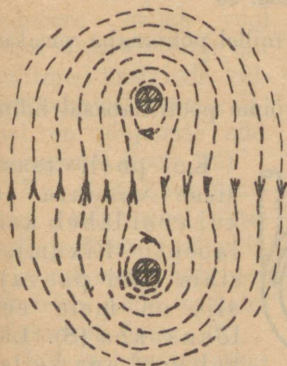
Sellest näeme, et voolu läbi sünnitatud jõujooned on kinnised ringid. Nad ümbritsevad juhet terves pikkuses ja nende pinnad seisavad juhtmele perpendikulaarselt.

Nende jõujoonte sihi määramiseks tarvitatakse Amperi ujuja reeglit:

Kui ujuda traati mööda vooluga ühes sihis nii, et silmnägu oleks pöördud magnetnõela poole, siis seisab nõela põhjanaba vasakul pool. Magnetnõela põhjanaba näitab jõujoonte sihti.



Joon. 21.



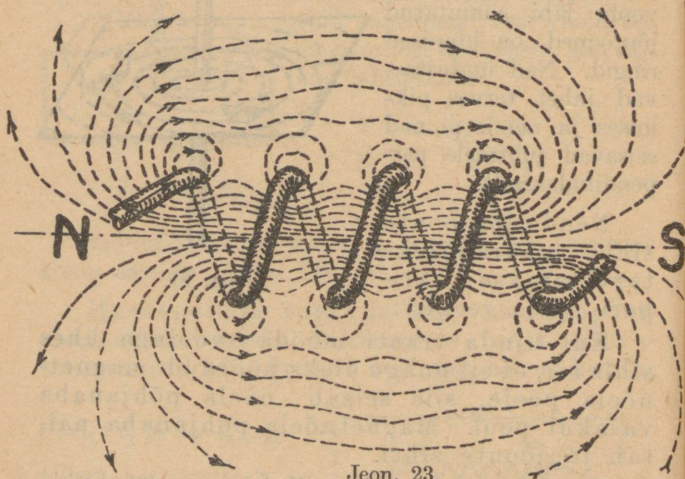
Joon 22.

Kui pistame läbi klaasplaadi ühe traadi asemel kaks paralleelset traati ja tekitame nendes ühtepidi sihitud voolu, siis näeme, et jõujoonte tihedus on suurem kui ühel traadil (joon. 22). Täheandab, kahe voolu abil sünnitatud jõujooned ümbritsevad traate ühiselt.

Kerime traadi spiraaiks (või pooliks), siis sünnitab iga keerd voolu läbiminekuks enda ümber jõujooned, mis ühinevad ja sünnitavad ühiseid pikki

jõujooni. Viimased lähevad spiraali (pooli) sees enam-vähem paralleelselt selle teljele.

Jõujooned tulevad välja vasakult poolt (joon. 23) ja paremalt lähevad jälle pooli tagasi. Nõnda on



Jeon. 23.

siis meie spiraal magnet, millel põhjanaba vasakul ja lõunanaba paremal pool.

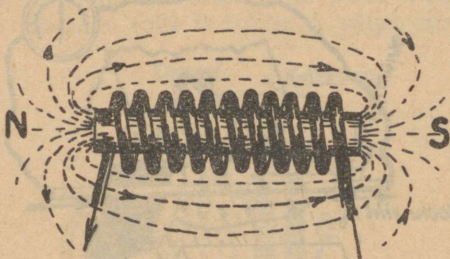
Järgmise seaduse abil võime pooli nabasid hõlp-
sasti ära tunda (joon. 24):



Joon. 24.

Kui pooli otsast sisse vaadata ja kui vool läheb kellaosuti liikumise sihis (päri päeva), siis on meie ees lõunanaba (S). Läheb vool aga kellaosuti liikumise sihile vastu (vastu päeva), siis on meie ees põhjanaba (N).

Traatspiraal avaldab voolu läbilaskmisel mehaanilist jõudu. Asetame aga spiraali sisse isoleeritult rauast südamik, siis tõuseb selle spiraali mehaaniline jõud tunduvalt (jõujoontel on parem tee). Niisugust raudsüdamikuga spiraali nimetatakse elektromagnetiks (joon. 25). Elektromagneti



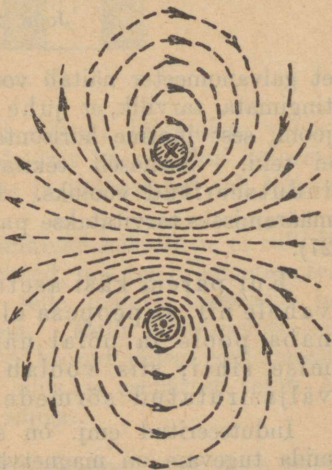
Joon. 25.

raust südamik kaotab voolu katkemisel oma magnetilised omadused (p. 2), kuna terasest südamik need alal hoiab.

Kui kahes paralleelses juhtmes voolab vool ühes sihis, siis mõjuvad juhtmed üksteisele külgetõmbavalt (nende vahel on jõujoonte siht isesugune) (joon. 22).

Kui aga ühes juhtmes voolab vool ühtepidi ja teises vastupidi, siis mõjuvad juhtmed üksteise peale eemal tõukavalt (joon. 26).

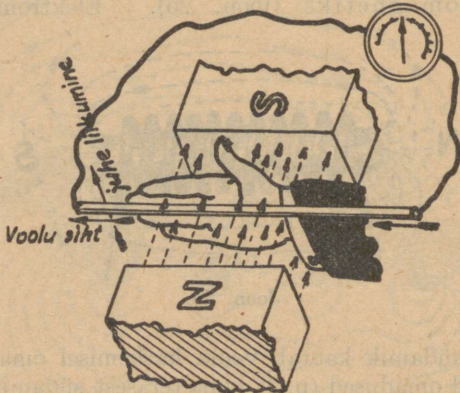
Selle põhimõtte järgi ehitatakse voolu- ja pinge-mõõtmise aparatuurid.



Joon. 26.

15. Elektriline induksioon.

Võtame juhtme ja lülime selle otste vahele galvanomeetri ning asetame tugeva magneti NS nabade vahele (joon. 27). Siis näeme juhtme liigutamisel,



Joon. 27.

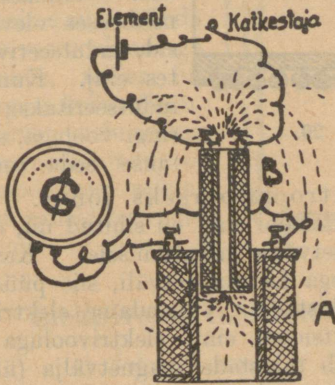
et galvanomeeter näitab voolu olemasolu. Siin on tingimata tarvilik, et juhe lõikaks magneti jõujooni, sest juhtme horisontaalsel liigutamisel voolu ei teki. Sarnaselt tekitatud voolu nimetatakse indutseeritud vooluks. Indutseeritud voolu sihi määramiseks tarvitatakse paremakäe seadast (joon. 27).

Kui parem käsi asetada magneti nabade vahele nii, et peopesa oleks pööratud põhjanaba poole ja põial näitaks juhtme liikumise sihti, siis voolab indutseeritud vool väljasirutatud sõrmede sihis.

Indutseeritud emj. on siinjuures seda suurem, mida tugevam on magnetväli, mida kiiremini juhe liigub ja mida pikem ta on.

16. Voltainduktsioon.

Õõnsa rulli A peale mähitud traadi otsad ühendame galvanomeetriga G (joon. 28)¹). Läbi peenema traatrulli B juhime elemendist voolu. Rulli B kiirel langetamisel rulli A õõnsusse, näitab galvanomeeter mähises A voolu, mis kestab nii kaua kuni rull B liigub. Tõstame rulli B rullist A välja, siis näitab



Joon. 28.

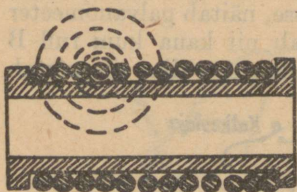
galvanomeeter vastupidi sihitud lühiajalist voolu. Samasugune nähtus leiab aset ka siis, kui asetame rulli B rulli A õõnsusse ja katkestame ehk lülime ahelas B voolu.

Kirjeldatud nähted sünnivad selle tõttu, et rulli B ümber on magneti jõujooned, mis tema langetamisel rulli A sisse, lõikavad selle mähise keerdusid ja indutseerivad elektrivoolu. Rulli B väljavõtmisel A seest lõigatakse rulli A keerud jällegi jõujoontest läbi, kuid vastupidises sihis, ja seepärast tekib A ahelas vool vastupidise sihiga.

¹) Poolile mähitud peenikest traati peab olema palju, siis on voolu tekkimist kergem jälgida.

17. Omainduktsioon.

Nagu nägime, indutseeritakse emj. jõujooni sünnitava voolu kasvamisel ja kahanemisel. Võtame rulli, millele mähitud hulk keerdusid (joon. 29).



Joon. 29.

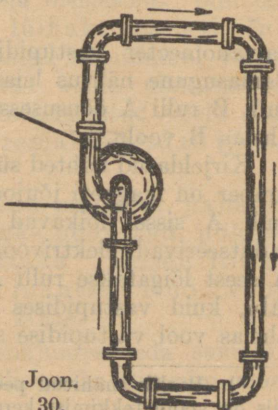
Voolu läbilaskmisel keerdudest sünnitab ta magneti jõujooned iga keeru ümber. Viimased, lõigates naabruses olevaid keerdusid, indutseerivad viimastes emj. Kuna see emj. indutseeritakse oma vooluringi vooluga, siis nimetatakse seda omainduktsiooni

siooni elektromotoorseks jõuks.

Omainduktsiooni emj. on sihitud nii, et ta vastu töötab magnetvälja muutumisele. Kasvab vool, ja ühes sellega ka magnetväli, siis püüab ta seda kasvamist takistada. Vähendame elektrivoolu, siis on omainduktsiooni emj. elektrivooluga samasihiline, ta püüab takistada magnetvälja (ühes sellega ka voolu) kahanemist.

18. Alaline ja vahelduv vool.

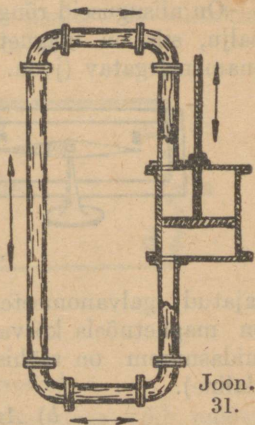
Alaline vool voolab alati ühes sihis. Teda võib võrrelda vee voolamisega ringtorustikus, millesse paigutatud tsentrifugaalpump (või vesiratas) (joon. 30). Tsentrifugaalpumba töötamise ajal voolab vesi torustikus ühesihiliselt. On alaline vool korrapäraselt



Joon.
30.

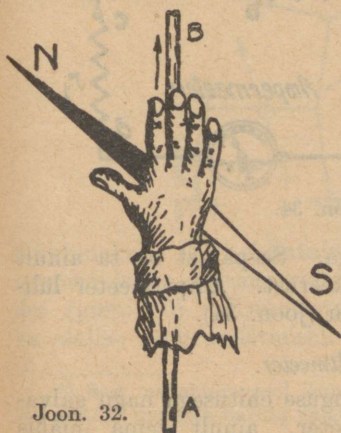
muutuv oma jõu poolest, siis nimetatakse teda pulsseerivaks alaliseks vooluks. Alalist voolu saame kõigist elementidest, alalise voolu dünamomasinastest, akkumulaatoritest j.n.e.

Vahelduvaks vooluks nimetatakse voolu, mis voolab juhtmes vaheldumisi kord ühes kord teises sihis. Teda võib võrrelda vee voolamisega rõngastorustikus, milles liigub edasi-tagasi kolbe (joon. 31). Vahelduvat voolu saame telefoni aparadi indukto-rist, induktsioonpooli sekundäärmähisest, vahelduva voolu dünamost j.n.e.



19. Elektrivoolu mõõteriistad.

a) Galvanomeeter.

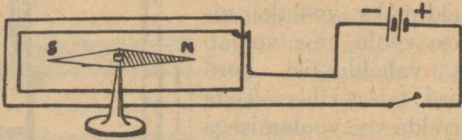


Joon. 32.

Kõigi alalise voolu mõõteriistade algtüübina esineb galvanomeeter, mille tegevus põhjeneb (p. 14) parema käe seadusele. Kui hoida parem käsi traadi kohal nii, et sõrmed näitaks voolu sihti ja peopesa oleks pöördud magnetnõela poole, siis kaldub nõela põhjapoolus kõrvalesirutatud pöidla sihis (joon. 32).

Painutame juhtme A—B rõngaks, jääb nähtus endiseks.

On niisuguseid rõngaid või keerdusid (isoleeritud) palju, siis on magnetnõela kõrvalekaldumine sedasam märkamatav (joon. 33). Sellele põhimõttele ongi

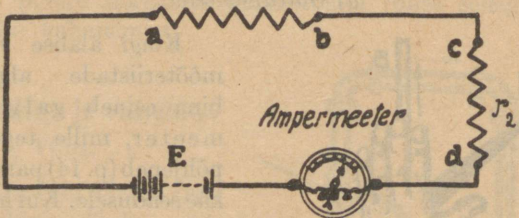


Joon. 33.

rajatud galvanomeeter. Säärase ehituse juures on magnetnõela kõrvalekaldumise nurk sedasuurem, midasuurem on mähis läbistav vool (keerdude arv alaline).

b) Ampermeeter.

Ampermeeter on samasuguse ehitusega nagu galvanomeetergi, ainult ta on gradueeritud amperite (või milliamperite) peale. Ampermeetri mähis peab



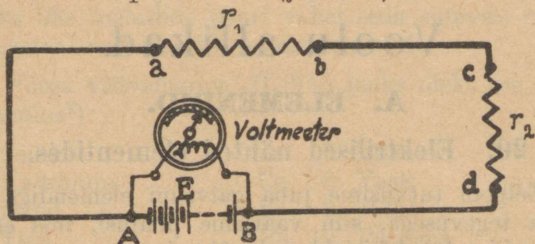
Joon. 34.

olema väikese takistusega. Seepärast on ta ainult mõnest jämeda traadi keerust. Ampermeeter lülitakse ahelikku järjestikku (joon. 34).

d) Voltmeeter.

Voltmeeter on samasuguse ehitusega nagu galvanomeeter või ampermeeter, ainult tema mähis

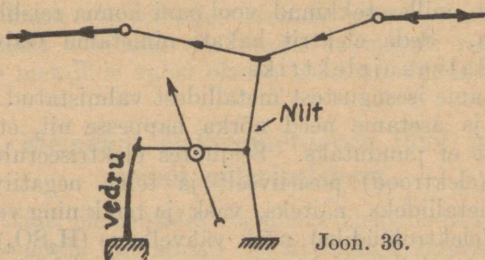
peab olema suure takistusega, s. o. ta peab koosnema paljudest peenikese traadi keerdudest. Voltmeeter on gradueeritud voltide peale. Ta lülitakse ahelasse alati paralleelselt (joon. 35).



Joon. 35.

e) *Kuumustraatriistad.*

Eelpool kirjeldatud mõõteriistadega võib mõõta ainult alalist voolu, kuna vahelduva voolu mõõtmine nende abil osutub võimatuks¹⁾. Vahelduva voolu mõõteriistad on rajatud juhtmete paisumisele voolu



Joon. 36.

läbiminekul. Nii ehitatakse kuumustraati ampermeetrid ja ka voltmeetrid neid vastavalt gradueerides (joon. 36). Kuumustraatriistu võib tarvitada ka alalise voolu mõõtmisel.

¹⁾ Sest vahelduv vool muudab oma sihi liiga kiirelt. Nii näiteks muudab harilik valgustusvool oma sihti 50 korda sekundis.

II peatükk.

Voolu allikad.

A. ELEMENDID.

20. Elektrilised nähted elementides.

Eelpool tutvusime juba galvaani elemendiga ja tema tegevusega, siin vaatleme põhjusi, mis esile kutsusid eelpool kirjeldatud nähted.

1789 aastal anatoomia professor Galvaani pani tähele, et surnud konna, mis oli vasktraadiga riputatud raudvõre külge, reie lihased tõmbuvad varvaste igakordse raudvõresse puutumise juures. Galvaani ei mõistnud seda nähet seletada, kuid 1794 a. füüsika professor Volta jõudis otsusele, et konna reie ja kahe metalli (raua ja vase) abil oli loodud element, milles tekkinud vool pani konna reielihased liikuma. Seda elektrit hakati nimetama Galvaani auks Galvaanielektriks.

Võtame isesugustest metallidest valmistatud kaks plaati ja asetame need nõrka happesse nii, et nad üksteist ei puudutaks. Seejuures elektriseerub üks plaat (elektrood) positiivselt ja teine negatiivselt. Olid metallideks, näiteks, vask ja tsink ning vedelikuks (elektrolüüdiks) nõrk väävelhape (H_2SO_4), siis näitab tundeline elektroskoop, et vask elektriseerub positiivselt ja tsink negatiivselt.

Katsete korraldamisel suuremate ja väiksemate vask- ja tsinkelektroodidega näitab galvanomeeter et elemendi pinge ei olene elektroodide suurusest ega nende massist, vaid ainult tarvitatud metallidest ja happest. Samad, katsed näitavad, et vask, olles elemendis koos tsin-

giga, elektriseerub positiivselt, olles aga koos söe või platinaga, siis negatiivselt. Asetades metalle paarikaupa ühte ja samasse happesse võime saadud resultaate põhjal seda metallid ritta nii, et pinge oleks ühe metallide paari vahel seda suurem, mida kaugemal nad reas üksteisest seisavad.

Nõrga väävelhappe (H_2SO_4) jaoks oleks see rida järgmine¹⁾:

1. Tsink	Zn	7. Vismut	Bi
2. Kadmium	Cd	8. Vask	Cu
3. Raud	Fe	9. Hõbe	Ag
4. Tina	Pb	10. Plaatina	Pt
5. Alumiinium	Al	11. Süsi	C
6. Nikkel	Ni		

Nii siis on pinge käesoleva tabeli järgi kõige suurem tsingi ja söe vahel, söe ja plaatina või mõne teise kõrvuti seisva metallide paari vahel hulga vähem ja juhul, kui mõlemad plaadid ühest ja samast metallist, siis on pinge nende vahel null.

Võtame väävelhappe asemele mõne teise happe või soola vesilahu, siis saame teissuguse rea, sest pinge metallide vahel oleneb ka elektrolüüdist.

21. Elemendi elektromotoorne jõud ja elemendi polarisatsioon.

Kõigis elementides on üheks elektroodiks niisugune metall, mis annab elektrolüüdiga kergesti keemilisi ühendusi (harilikult tsink). Seejuures vabaneb aines peidetud keemiline energia ja muutub elektriliseks. Et aga elemendis elektroodide potentsiaalide vahe seisaks alaliselt ühesugusena, peab positiivne elekter alatasa kanduma läbi elektrolüüdi negatiivselt elektroodilt positiivsele.

¹⁾ Paggendorffi järgi.

Jõud, mis viib positiivse elektri läbi elektrolüüdi ning mis sünnitab sellega elektrootodide potentsiaalide vahe ja viimast ka alal hoiab, nimetatakse elemendi elektromotoorseks jõuks.

Tuleb siinjuures tähendada, et elemendi elektrootodidel mõõdetud potentsiaalide vahe (pinge) ja emj. ei ole ühesuurused, sest emj. tuleb ära võita ka elemendi sisemine takistus, mille tõttu tekib teatud pingelangemine.

Elemendi näpitspinge (pinge elektrootodide vahel) on emj-st sisemise pingelangemise võrra vähem:

$$e = E - e_s$$

$$\text{ehk } e = E - i \cdot r_s,$$

kus e näpitspinge voltides,

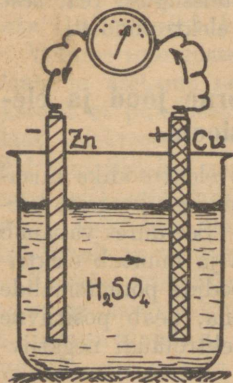
e_s — pingelangemine elemendis voltides,

E — elemendi emj. voltides,

r_s — elemendi sisetakistus oomides,

i — elektrivool amperites.

Kõige lihtsama, n. n. volta elemendi saame asetada väävelhappesse (H_2SO_4) tsink (Zn) ja vask (Cu) plaadid (joon. 37).



Joon. 37.

Elektrootodide ühendamisel peene raudtraadiga läheb viimane soojaks, kuid hakkab juba natukese aja pärast jahtuma. Sellest järeldame, et vool juhtmes kahanes (seda näitab ka ampermeeter, kui viimane oli vooluringi lülitatud). Voolu kahanemise põhjuseks on elemendi polarisatsioon: tsink ühineb väävelhappega ja sünnitab tsinkvitrioli, kuna seejuures happet eraldunud vesinik kandub elektri voolust läbi elektrolüüdi

vaskplaadile ($\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Zn} = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$). Vaskplaadil eraldub vesinik muulikestena ja vähendab vase elektrolüüdiga kokkupuutuvat pinda. Seesuguse polariseerumise takistamiseks tuleb vesinikult võtta vaskplaadile eraldumise võimalus. Vesiniku kõrvaldamist toimetatakse puht keemilisel teel depolarisaatori abil, nagu näha järgnevates punktides.

22. Tingimused, milledele peab võimalust mööda vastama galvaani element.

- a) Emj. peab olema võimalikult suur ja püsiv.
- b) Sisetakistus peab olema võimalikult väike.
- d) Polariseerumine peab olema võimalikult väike, et aheliku vool oleks võimalikult muutumata.
- e) Töötamise aeg peab olema võimalikult pikk.
- g) Voolu mittetarvitamisel ei tohi element kuluda.
- h) Element ei tohi olla kallis, ta valmistamisel ei ole soovitatav kasutada raskelt saadavaid aineid.
- i) Elemendi käsitlemine ja hooldamine peab olema lihtne.
- j) Elemendi mõõted ja kaal, silmas pidades eelnimetatud tingimusi, peavad olema võrdlemisi väikesed.
- k) Kaitseväs tarvitatavad elemendid peavad hästi välja kannatama nende edasitoimetamist ja nende tegevusvalmis seadmine ei tohi olla aegaviitev.

23. Leclanché element.

a) *Elemendi koosseis.*

Leclanché element (joon. 38) koosneb:

1. Klaaspurgist A.
2. Söe (koks) prismast C, mis on positiivseks elektroodiks.
3. Kahest depolarisaatorist D, mis asetatud kahel-pool söe elektroodi. Depolarisaator koosneb pruunkivi (MnO_2) ja grafiidi pressitud segust.

4. Tsinkpulgast (Zn), mille pind amalgameeritud. Tsink on negatiivseks elektroodiks.

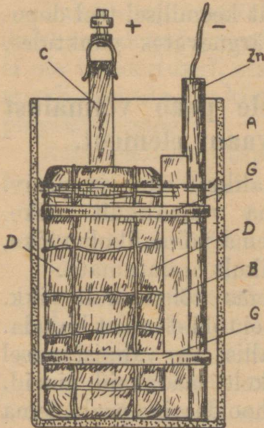
5. Portselanpulgast B, mille ülesanne on isoleerida depolarisaatorit negatiivsest elektroodist.

6. Elektrolüüdist, mis kalatud klaaspurki; salmiagi (NH_4Cl) küllastatud lahu.

7. Elektroode ja depolarisaatoreid kooshoidvatest kummirõngastest G.

Tolmu ärahoidmiseks kaetakse purk kaanega.

Elemendi tegevusvalmis seadmiseks valatakse klaaspurki keedetud, kuid mitte tulist vett ja puistatakse sinna sisse 1—2 lusikatäit salmiaki (NH_4Cl). Siis seatakse elektroodid ja depolarisaatorid niiviisi kokku nagu näidatud joon. 38 ning asetatakse purki. Et takistada soolade tõusmist purgi seinu



Joon. 38.

mööda, määratakse purgi servad rasvase ainega (parafiin, vaseliin j.n.e.).

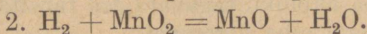
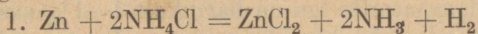
Element hakkab töötama juba mõne minuti pärast. Ta näpitspinge on umbes 1,5 volti, sisemine takistus 1,5—2 oomi. Ta ei karda loksumist ega ole kuigi tundelik teda ümbritseva temperatuuri vastu.

b) Keemiline protsess Leclanché elemendis.

Leclanché elemendi töötamisel kuluvad tsink, depolarisaator ja elektrolüüd. Tsinkelektrood süüakse salmiagu poolt ajajooksul ära. Elektrolüüdi salmiagu lahu lahjeneb, temale lisandub kloorisingi lahu. Depolarisaatori pruunkivi (MnO_2) läheb üle

mangaanoksiüdiks (MnO). Elemendist eraldub gaasina ammoniak.

Elemendis aset leiduv keemiline protsess on järgmine:



Lõpuproduktidest jäävad lahusse kloortsink (ZnCl_2) ja vesi (H_2O), depolarisaatorisse jääb mangaanoksiüd (MnO), kuna ammoniak (NH_3) haihtub.

d) Elemendi hooldamine.

Leclanché element on tugev ja lihtne, kuid kahjuks on ta tööiga lühike, sest:

1. Tsingi pinnale tekib kloortsingi kiht, mis takistab tsingi edaspidist söömist. See kiht küll lahustub, kuid elemendi kauaaegse töötamise järele tekib kloortsinki palju ja ta ei jõua küllalt ruttu lahustuda.

2. Sõe elektroodile kogunevad vesiniku mullid, mis depolarisaatorist läbi pääsnud.

10—20 minutilise töötamise järele tõuseb elemendi sisemine takistus nii suureks, et element lakkab töötamast. Kui aga lasta elementi mõni minut puhata, siis muutub ta uuesti tegevusvõimeliseks. Seepärast võib seda elementi tarvitada ainult niisugustes kohtades, kus voolu ei tarvitata alaliselt liiga kaua, näiteks telefoniaparaatides, elektrikellades ja signaliseerimise aparaatides.

Perioodiliselt on tarvilik valada äraauranud vee asemele uut, nii et vesi seisaks purgi ülemisest äärest 30 mm allpool. Mõnikord lisatakse lahule 10—15% glütseriini, et lahu ei auruks liiga ruttu.

Iga 3—6 kuu tagant tuleb lahule lisada juurde 1—2 lusikatait salmiaaku (vastavalt töö intensiivsusele).

Elementi puhastatakse harilikult kaks korda aastas. Siis hõõrutakse tsinkpulk kuni metall-läi-

keni ja loetakse tarvitamiskõlblikuks kui ta läbimõõt ei ole vähem kui $\frac{1}{4}$ endisest.

Süsi, depolarisaatorid ja purk pestakse puhtaks. Element pannakse uuesti tööle.

Depolarisaatorite iga on harilikult 1—1½ aastat. Siis on nende vaba hapniku tagavara ära tarvitatud ja nad ei täida enam oma ülesannet.

e) *Tsingi amalgameerimine.*

Müügil olev tsink ei ole kunagi puhas. Harilikult leidub temas teiste metallide, nagu raua, kadmiumi j.n.e. osakesi, mis põhjustavad tsingi kulumist sel ajal, mil element ei tööta¹⁾). Selle kõrvaldamiseks tsink amalgameeritakse, s. o. kaetakse õhukese elavhõbeda korruga.

Selleks kastetakse tsink segusse, mis koosneb 4 kaaluosast elavhõbedast, 5 osast suitsevast lämmastikhappest ja 15 osast soolhappest. Segu soendatakse kergelt. Siis lisatakse veel 15 osa soolhapet.

Teine amalgameerimismeetod:

Klaasist nõusse valatakse väävelhapet ja viimasesse elavhõbedat. Segu tuleb kas klaas- või puupulgaga nii kaua liigutada, kuni elavhõbe lahustub. Lahusse raputatakse saepuru ja segatakse kuni saadakse paks pudru. Harja või kaltsuga hõõrutakse saadud segu tsinkpulgale elavhõbeda korra külge jäämiseni. Siis hõõrutakse amalgameeritud tsink kaltsuga puhtaks ja ta on tarvitamiskõlbuline.

24. **Kuiv element.**

a) *Elemendi ehitus.*

Kuivad elemendid kuuluvad Leclanché elementide hulka, nende ehitusviis on samasugune kui eel-

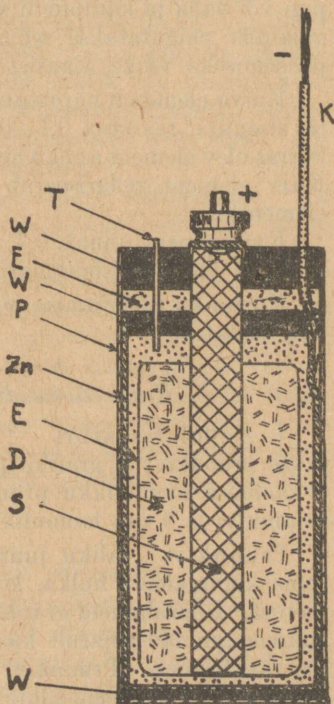
¹⁾ Nad sünnitavad tsingis kohalikke voolusid. Viimased tõrjuvad tsingi pinnale kogunenud vesiniku mullikesed eemale ja vabastavad seega tsingi pinna teda sööva salmiaagule.

poolkirjeldatul, ainult vedela salmiaga lahu asemel on nad täidetud (tsinkpurgi ja depolarisaatori vahe) salmiaga lahus leotatud saepuruga või sellest lahust valmistatud süldisarnase poolvedela ainega. Et kuiv element on õhukindlalt suletud, siis hoidub täitmiseks tarvitatud aine kaua niiskena. „Kuiv“ on sarnane element selles mõttes, et temaga võib ümber käia kui kõva kehaga, ilma et oleks karta vedeliku väljavoolamist.

Tarvitusel olevad kuivad elemendid on ehitatud järgmiselt (joon. 39):

a) Papist või eboniidist ümmargune või nelinurkne karp P, mille põhja peale on valatud õhuke kord vaha ja kampfoli segu, või pigi või mõnda muud tõrvasegu W.

b) Tsinkelektroodina — tsingist ümmargune või nelinurkne karp Zn, millel välikaablist kontakt K.



Joon. 39.

d) Söe elektrood S, mille ülemises otsas mutter.

e) Depolarisaatori kott D söe-elektroodi ümber, milles pressitud pruunkivi ja grafiidi segu.

g) Depolarisaatori ja tsinkseina vahel elektrolyüdina E salmiaga lahus leotatud saepuru. Saepuru asemel võib tarvitada ka gipsi, puuvilla, peene-

teralisi seemneid, jahu kliistrit j.n.e. Harilikult on selle imbutava aine koosseis elementi valmistava vabriku saladus.

h) Element on pealt õhukindlalt kinni valatud pigi või vaha ja kampfooli seguga WW. Enne kinnivalamist paigutatakse segusse gaaside (NH_3) väljapääsemiseks väike klaasist või paberist toruke T.

Kuiva elemendi näpitspinge on keskmiselt 1,5 volti, sisemine takistus 0,1—0,2 oomi. Uus ja täitsa korras olev element annab normaalselt kuni 6 amprit. Kuiv element polariseerub samuti nagu Leclanché elementki.

Kui element annab 0,7 v. ehk $\frac{1}{2}$ amp., siis loetakse ta tarvitamiskõlbmatuks.

Korraliku tarvitamise juures on elemendi iga kuni $1\frac{1}{2}$ aastat.

b) *Kuiva elemendi valmistamine.*

1. Depolarisaatori valmistamiseks tarvatakse pruunkivi ja grafiidi pulbrite segu vahekorras: 2 kaaluosa loomulikku pruunkivi, 1 osa kunstlikku pruunkivi ja 1 osa loomulikku grafiiti.

Pruunkivi valiku juures tuleb silmas pidada tema kõrvalainete hulka, kõvadust ja hapniku sisaldavust. Kõrvalaineid ei tohi leiduda üle 15%, muidu suurendaks nad asjatult kaalu ja mõjutaksid keemilisi reaktsioone. Pruunkivi peab olema pehme, sest kõva on raskelt peenendatav, ka on ta keemiliselt aktiivsem. Teoreetiliselt peaks iga pruunkivi molekul eraldama enesest ühe molekuli hapnikku, kuid tegelikult on võimalik ära kasutada ainult kuni 62%.

Grafiit peab olema puhas (mitte alla 92%) pehme, hea juhtivusega ja „rasvane“. Ta ei tohi sisaldada rauda. Viimase kindlakstegemiseks teeme grafiidi märjaks ja jätame seisma. Rauda olemasolul ilmuvad rooste plekikesed. Tarvitamiseks

võetakse ainult loomulik grafiit, mis tundub sõrmede vahel „rasvasena“, on pehmem, puhtam ja parema elektrijuhtivusega kui kunstlik.

Grafiidi ja pruunkivi segu kokkupressimise järele peab depolarisaatorisse jääma 40% õhuruumi.

2. Söepulga ja depolarisaatori mahu vahekord peab olema 1:3. Süsi peab olema kuiv ja kõrvalaineteta. Ta ei tohi olla auklik ega pragunenud. Süte liiga suur kõvadus suurendab elemendi siseta-
kistust. Söepulgad valmistatakse retortsöest, mis saadakse valgustusgaasi ajamisel.

3. Tsinkkarp valmistatakse tsinkplekist. Ta ei tohi sisaldada kõrvalainetena eeskätt vaske ja rauda. Plekk peab olema peenkristalliline ja sisaldama 1% seatina. Karp amalgameeritakse.

4. Elektrolüüt valmistatakse salmiagu (NH_4Cl) küllastatud lahust, mis imbutatud kas saepurusse, kipsi, asbestvilla j.n.e. või on sellest lahust valmistatud jahukliister. Lisandustena tarvitatakse tsinkkloriidi (ZnCl_2), mis aitab kaasa jahukliistri kiiremale paksuks tõmbumisele ja hoiab sellega ära klimpide tekkimise; ning elavhõbesoolasid, mis alal hoiavad amalgaami kihi.

d) Elemendi proovimine.

Elemendiga tehakse järgmised katsed:

1. Mõõdetakse elemendi näpitspinge.
2. Mõõdetakse elemendi pinge töötamisel normaal-koormatise juures ühe minuti vältel.
3. Mõõdetakse elemendi sisemine takistus (vahelduva voolu sillaga 600—800 perioodi juures).
4. Mõõdetakse watt-tunnid.
5. Iga 7 päeva tagant ühendatakse element kümneks sekundiks üheoomilise takistusega. Kui niimoodi tehtud 6—7 korda, siis märgitakse saadud andmed elemendi diagrammile (ordinaatidele pinge, abstsissidele aeg).

25. Täidetavad elemendid.

Kuivade elementide halb omadus on see, et nende vedelik, elektrolüüt, kauaaegse ladus seismise tagajärjel ära aurab, mille tõttu muidugi väheneb elemendi iga. Selle pahe kõrvaldamiseks valmistatakse täidetavad elemendid, mis on muidu samasugused kui kuivad elemendid, ainult ilma vedelikuta. Vedelik kallatakse elementi selle tarvitusele võtmisel.

Täitmine sünnib elemendi peal olevate avauste kaudu, lisavedelikuks on puhas vesi, sest salmiaak on imbutatud saepurusse juba elemendi valmistamisel.

Pärast vee sissevalamist tuleb element jätta seisma 24 tunniks. Siis on ta tarvitamiseks korras.

26. Kaitseväes tarvitusel olevad Leclanché-tüübilised kuivad ja täidetavad elemendid ning nende tehnilised tingimused.

a) *Elementide tüübid.*

Kaitseväes tarvitatakse praegu järgmisi elemente:

1. Tüüp „V“ välitelefoni aparaatidele. Elemendid võivad olla kandilised 53×53 mm või silindrilised $\emptyset 53$ mm, üldine kõrgus 130 mm.

2. Tüüp „J“ inglise foonilise telefoni aparaadile. Mõõted: $36 \times 36 \times 100$ mm.

3. Tüüp „P“ toatelefoni aparaatidele. Võivad olla neljakandilised 65×65 mm või silindrilised $\emptyset 65$ mm, üldine kõrgus 150 mm.

Märkus. Punktides 1 ja 3 näidatud mõõdetest on lubatud kõrvale kalduda ± 2 mm, punktis 2 aga — ± 1 mm.

b) *Üldtingimused kõikide tüüpide kohta.*

Elemendi väline kate peab olema hea isolatsiooniga, mis ei võimaldaks otsesideme tekkimist elemen-

tide ligistikku asetamisel. Samuti ei tohi kate võimaldada soolade või niiskuse läbiimbustumist elementidele.

Elemendi põhi peab olema hästi parafineeritud. Pigimass, millega on täis kallatud elemendi ülemine ots, ei tohi elemendi tarvitamise kestel pehmeneda, tõusta ega praguneda.

Positiivse elektroodi kontaktkruvi peab olema valgest vasest, tugeva ehitusega ja korraliku vintlõikega. Mutter ei tohi vintvardal logiseda ega sellelt maha tulla. Vintvarras ja mutter peavad võimaldama 4 mm traadi kinnipigistamist. Ühendus söepulga ja vintvarda vahel peab olema võimalikult tugev.

Tsinkelektroodi ühendustraata peab olema hästi isoleeritud pehmekslastud ja tinutatud vasktraadist, mille läbimõõt 1 mm.

Igal elemendil peab olema märgitud valmistaja nimi, aasta ja kuupäev, täidetavatel elementidel ka juhtnöörid täitmiseks. Iga element peab kandma etiketti, millele võib märkida ülesseadmise ning mahavõtmise aja ja pinget.

Värske elemendi näpitspinge ei tohi olla alla 1,5 volti.

d) Üksikute tüüpide eritingimused:

1. Tüüp „V“. Elemendi sisetakistus ei tohi olla üle 0,3 oomi. Pinge, elemendi tühjendamisel kord nädalas 10 sek. jooksul läbi üheoomilise takistuse, ei tohi langeda uuel elemendil alla 1,15 voldi ja 45 päeva pärast mitte alla 1,05 voldi.

Elemendi mahtuvus, vaheaegadega tühjendamisel 15-oomilise takistuse läbi, kuni pingeni 0,7 volti, peab olema kuival elemendil vähemalt 12 watt-tundi ja täidetaval — 10 watt-tundi. Kuivad elemendid, mis ei ole veel üles seatud, ei tohi esimese 12 nädala jooksul näidata tähelepanavat mahtuvuse vähenemist.

Tsinkelektroodi ühendustraadi pikkus peab olema 90 mm.

2. Tüüp „J“. Elemendi sisetakistus ei tohi olla üle 0,4 oomi. Pinge, elemendi tühjendamisel kord nädalas 10 sekundi jooksul üheoomilise takistuse läbi, ei tohi langeda uuel elemendil alla 1,00 voldi ja 45 päeva pärast mitte alla 0,90 voldi.

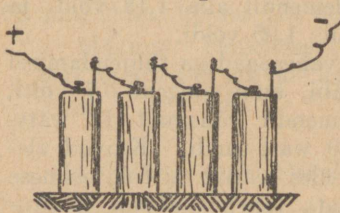
Elemendi mahtuvus, vaheaegadega tühjendamisel läbi 25-oomilise takistuse, kuni pinge langemiseni 0,7 voldini, peab olema kuival elemendil vähemalt 4,0 watt-tundi ja täidetaval — 3,0 watt-tundi. Ülespanemata element ei tohi esimese 9 nädala jooksul näidata tunduvat mahtuvuse vähenemist.

3. Tüüp „P“. Elemendi sisetakistus ei tohi olla üle 0,2 oomi. Pinge, elemendi tühjendamisel kord nädalas kümne sekundi jooksul üheoomilise takistuse läbi, ei tohi langeda uuel elemendil alla 1,20 voldi ja 45 päeva pärast mitte alla 1,10 voldi.

Elemendi mahtuvus, vaheaegadega tühjendamisel 10-oomilise takistuse läbi, kuni pinge langemiseni 0,7 voldini peab olema kuival elemendil vähemalt 25 watt-tundi ja täidetaval — 20 watt-tundi. Tsink-elektroodi ühendustraadi väline pikkus peab olema 120 mm.

27. Elementide lülimine patareiks.

Elemente võib omavahel ühendada patareiks, kas järjestikku, paralleelselt või segatult.



Joon. 40.

Järjestikku lülimisel ühendatakse elemendi positiivne (+) näpits teise elemendi negatiivse (—) näpitsaga (joon. 40). Elementide emj. mõjuvad kõik ühtepidi ja summeeruvad. Samuti

summeruvad ka elementide sisetakistused, sest vool peab minema läbi iga elemendi.

Järjestikku lülimist tarvitatakse juhul, kui läbi suure välisahela takistuse tahetakse saata võrdlemisi tugevat voolu. Sarnast lülimist tarvitatakse telefoni aparaatides.

Voolu tugevus arvutatakse valemi järgi:

$$J = \frac{n \cdot e}{R + n \cdot r_s}$$

kus J on voolutugevus amprites,

n — elementide arv,

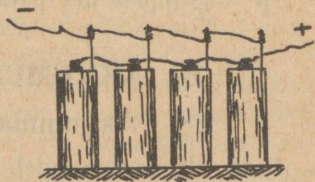
e — üksiku elemendi emj.,

R — välisahela takistus,

r_s — üksiku elemendi sisetakistus.

Paralleelsel lülimisel ühendatakse ühelt poolt kõik positiivsed (+) näpitsad omavahel ja teiselt poolt kõik negatiivsed (—) (joon. 41).

Siin on patarei emj. võrdne ühe elemendi emj., kuna summeeruvad elementide voolud. Siinjuures väheneb patarei sisetakistus võrreldes ühe elemendi sisetakistusega nii mitu korda, kui mitu elementi on patareis.



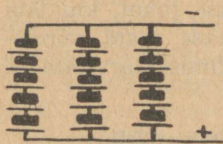
Joon. 41.

Paralleelset lülimisviisi tarvitatakse juhul, kui tahetakse saata läbi väikese välistakistuse võrdlemisi tugevat voolu.

Voolu tugevus arvutatakse valemi järgi:

$$J = \frac{e}{R + \frac{r_s}{n}}$$

Sega lülimisviisis tarvitatakse järjestiku- ja paralleelühendusi (joon. 42). Meie nägime, et järjes-



Joon. 42.

tikkku lülimisel saame suure emj., paralleellülimisel aga tugeva voolu. Juhul, kui läheb tarvis suur emj. ja tugev vool, siis tarvitatakse sega lülimisviisi. Igas salgas peab olema ühesugune emj. Voolu tugevus arvutatakse valemi järele:

$$J = \frac{q \cdot e}{R + \frac{r_s \cdot q}{p}}$$

kus J on voolutugevus amprites,

e — üksiku elemendi emj.,

R — välisahela takistus,

r_s — üksiku elemendi sisetakistus,

q — elementide arv gruppides,

p — gruppide arv patareis.

B. AKKUMULAATORID.

28. Akkumulaatorist üldse.

Peale elementide tuleb telefoniasjanduses mõnel juhul (näit. keskjaamades) tarvitada vooluallikana akkumulaatoreid. Akkumulaatorid on elementidest lahkuminevad selles, et neid võib pärast nende tühjendamist uuesti laadida. Nad annavad pikema aja kestel püsivat voolu, kuna samal juhul elemendi vool nõrgeneks õige palju polarisatsiooni tõttu.

Akkumulaatorid koosnevad kahest elektroodist, s. o. võresarnasest metallplaadist, millesse pressitud kas isesuguste metallide või ühe ja sama metalli isesugune keemiline ühendus ja elektrolüüdist, milleks on kas hape või leheline.

Akkumulaatorites kuni laadimiseni, s. o. väljaspoolt saadud voolu akkumulaatorist läbilaskmiseni, mingisuguseid keemilisi ega elektrilisi nähteid ei teki. Laadimisel tekitab akkumulaatorist läbiminev vool keemilisi protsesse, s. o. elektriline energia muutub keemiliseks. Akkumulaatori tühjenemisel on nähtus vastupidine: keemiline energia muutub uuesti elektriliseks, tekib elektri vool.

29. Akkumulaatori mahtuvus.

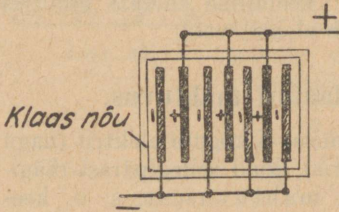
Akkumulaatori laadimisel ei koguta elektrit (nagu see sünnib kondensaatoris), kuid sellegipärast räägitakse akkumulaatori mahtuvusest, s. o. keemiliseks energiaks muudetud elektri energia hulgast. Akkumulaatori mahtuvuse üksuseks on ampertund (amprite korrutis tundidega). Akkumulaatori mahtuvuseks loetakse seda ampertundide arvu, mis saadakse akkumulaatori tühjenemisel pingeni 1,8 volti.

Akkumulaatori mahtuvus oleneb keemilise energia elektriliseks energiaks muutmisest aktiivselt osa võtnud massi hulgast. Teoreetiliselt ei olene mahtuvus sellest, kas akkumulaator tühjendatakse tugeva vooluga lühikese aja jooksul või nõrga vooluga pikema aja jooksul. Praktiliselt leiame siiski, et akkumulaatori mahtuvus tugeva vooluga tühjendamisel on väiksem kui tühjendamisel nõrga vooluga, sest aktiivne mass muutub tugeva voolu juures ainult väliskihtides, kuna sügavamad jäävad puutumata.

Näiteks ühe ja sama akkumulaatori mahtuvus võib olla:

260-tunn.	tühjendamisel	0,4 amp.	juures	104 ampt,
120-	„	0,8	„	96 „
75-	„	1,2	„	90 „
30-	„	2,4	„	72 „
10-	„	4,8	„	48 „

Kui akkumulaatorile ei ole peale märgitud tühjendamise maksimaalne amp. arv, siis võib ligikaudsel arvestamisel lubada akkumulaatori + elektroodi pinna iga dm^2 peale voolutugevust 1,3 amp.

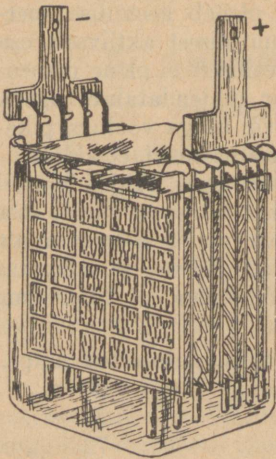


Joon. 43.



Joon. 44.

Elektroodide pinna mahtuvuse tõstmiseks ühendatakse kokku mitu plaati, nii et igal positiivsel plaadil oleks mõlemil pool negatiivsed plaadid (seega on negatiivsete plaatide arv ühe võrra suurem positiivsetest) (joon. 43, 44 ja 45).



Joon. 45.

Akkumulaatori mahtuvust võib ligikaudu kindlaks määrata positiivsete elektroodide pinna järgi, arvates iga dm^2 peale 4—6 ampertundi. Harilikult on mahtuvus kirjutatud akkumulaatorile.

30. Akkumulaatori kasulikkuse tegur.

Akkumulaatori laadimisel muutub osa elektri energiast soojuseks ($S = c \cdot i^2 r t$) ja läheb seega kaotsi. Sellepärast akkumulaatorist saadav elektri energia hulk on alati väiksem kui tema laadimiseks kulutatud. Akkumulaatori kasulikkuse tegur η on watt-tundides (watt \times tunnid) järgmine:

$$\eta = \frac{\text{tühjendamisel saadud töö (watt-tundides)}}{\text{laadimisel kulutatud töö (watt-tundides)}} =$$

= 0,7—0,82 tina- ja 0,52—0,6 raud-nikkelakkumulaatorites.

31. Tinaakkumulaatorid.

(Foure (foor) tüüp).

a) Akkumulaatorite ehitus ja hooldamine.

1. Elektroodid. Positiivseks elektroodiks nimetatakse seda elektroodi, kust vool akkumulaatori tühjendamisel voolab välisahelasse; teist elektroodi nimetatakse negatiivseks.

Positiivsel (+) elektroodil on tina ja antimoni sulatisest võrealaolised plaadid, milledesse on pressitud suurik (Pb_2O_3). Negatiivsel (—) elektroodil on samasugused plaadid, kuid nendesse on pressitud tinaoksiid (PbO).

Kuna positiivsed plaadid on asetatud negatiivsete plaatide vahele, siis võtavad keemilisest protsessist osa nende mõlemad küljed ja ei ole karta plaatide kooldumist. Positiivsed plaadid on punakaspruunid, negatiivsed — tumehallid. Positiivsed plaadid ei tohi kokku puutuda negatiivsetega, vastasel korral tekib otseside.

2. Anum. Akkumulaatorite anumateks on eboonidist ja tselluloidist kastid või klaaspurgid. Kanta-

vate akkumulaatorite anumad on kinni kaetud õhukindlalt, ainult gaaside eraldamiseks on jäetud väikesed augud.



Joon. 46.

Elektroodide plaadid ei tohi ulatuda anuma põhjani, sest sarnasel korral annaks plaatidelt põhjavajunud mass plaatidevahelise otsesideme.

3. Elektrolüüt. Elektrolüüdiks tarvitatakse vävelhapet (H_2SO_4) erikaaluga 1,17—1,25. Harilikult on erikaal elektrolüüdile juba tehase poolt antud ja sellest ei tohi kõrvale kalduda rohkem kui $\pm 0,005$.

Erikaal mõõdetakse vedelikku ujuma pandava areomeetriga. Joon. 46 on paremal pool üksik areomeeter, mille moodustab klaasstoru laia õõnsa alumise osaga. Allotsas on raskus (tinaterakesed või elavhõbe). Vedelikku vajub areomeeter seda rohkem, mida hõredam vedelik, s. o. mida väiksem ta erikaal. Mõõdetava vedeliku erikaal loetakse klaasstoru olevatelt jaotustelt. Joon. 46 vasakul pool on näidatud väike areomeeter, mis paigutatud klaasruumi, millesse on kummipalli abil võimalik

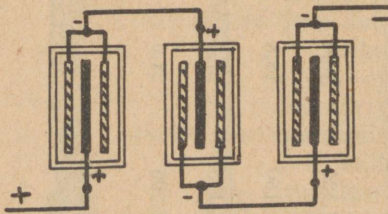
sisse imeda katsetatavat vedelikku.

Areomeetri puudumisel võib elektrolüüdi valmistamiseks võtta 9 mahuosa vett ja 1 osa hapet.

Erikaal	Bomee kraadi	H ₂ SO ₄ %	Erikaal	Bomee kraadi	H ₂ SO ₄ %	Erikaal	Bomee kraadi	H ₂ SO ₄ %
1,025	3,4	3,76	1,125	16,0	17,66	1,225	26,4	30,48
1,050	6,7	7,37	1,150	18,8	20,91	1,250	28,8	33,43
1,075	10,0	10,90	1,175	21,4	24,12	1,275	31,1	36,29
1,100	13,0	14,35	1,200	24,0	27,32	1,300	33,3	39,19

Elektrolüüdiks tarvitata hape peab olema puhas ja seda tuleb lahjendada destilleeritud või keedetud veega. Lahjendamisel tuleb kallata hapet vette vähehaaval. Elektrolüüt peab olema enne anumatesse valamist jahtunud. Elektrolüüti peab alati olema nii palju, et plaadid oleksid täiesti kaetud. On elektrolüüti vähe, tuleb lisada destilleeritud vett või uut elektrolüüti sama kontsentratsiooniga nagu endinegi. Vähemalt iga kuu tagant peab kontrollima elektrolüüdi kontsentratsiooni.

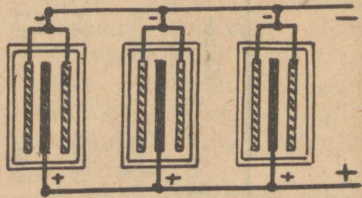
4. Pinge. Akkumulaatori keskmiseks pingeks loetakse 2 volti. Harilikult on akkumulaatorid monteeritud patareiks, milles üksikute akkumulaatorite vahel ühendused on järjestikused (joon. 47). Tege-



Joon. 47.

likult nimetatakse sarnast akkumulaator-patareid akkumulaatoriks ja selle üksikuid akkumulaatoreid elementideks.

5. Sisetakistus. Väikestel akkumulaatoritel on sisetakistus keskmiselt 0,1 oomi, suurtel aga 10—100 korda vähem. Ühesuguste akkumulaatorite paralleelsel lülmisel (p. 27) väheneb üldine sisetakistus nii mitu korda, kui mitu akkumulaatorit on lülitatud patareisse (joon. 48).



Joon. 48.

6. Akkumulaatori metallosad peavad olema kaetud lakiga või määritud õliga.

b) Keemiline protsess tinaakkumulaatoris.

1. Esmakordne laadimine:

	+ elektrood	Elektrolüüt	— elektrood
Enne laadimist	Pb_2O_3	H_2SO_4 ja H_2O	PbO
Laadiva voolu siht	→		
Lagunemine ionideks	$H_2O = 2H^+ + O^{--}$		
Ioonide liikumise siht	$2H^+ \quad O^{--}$ → ←		
Keemilised protsessid	$Pb_2O_3 + O^{--} = 2PbO_2$ O^{--} kaotab laengu elektroodil		$PbO + 2H^+ = Pb + H_2O$ H^+ kaotab laengu elektroodil
Lõppsaadus pärast laadimist	PbO_2		Pb

2. Tühjendamine:

	+ elektrood	Elektrolüüt	— elektrood
Enne tühjendamist	PbO_2	H_2SO_4 ja H_2O	Pb
Voolu siht	←		
Lagunemine ionideks	$H_2O = 2H^+ + O^{--}$		
Ioonide liikumise siht	$2H^+ \quad O^{--}$ ← →		
Keemilised protsessid	$H_2SO_4 + PbO_2 + 2H^+ = PbSO_4 + 2H_2O$ Vabaneb H^+ laeng.		$H_2SO_4 + Pb + O^{--} = PbSO_4 + H_2O$ Vabaneb O^{--} laeng.
Lõppsaadus	$PbSO_4$		$PbSO_4$

3. Laadimine:

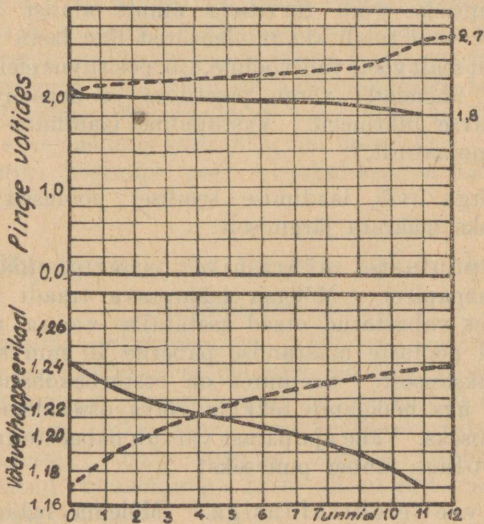
	+ elektrood	Elektrolüüt	— elektrood
Enne laadimist	PbSO ₄	H ₂ SO ₄ ja H ₂ O	PbSO ₄
Voolu siht	—————→		
Lagunemine ionideks	$H_2SO_4 = 2H^+ + SO_4^{--}$		
Ioonide liikumise siht	$2H^+ \quad SO_4^{--}$ → ←		
Keemilised protsessid	$2H_2O + PbSO_4 + SO_4^{--} = PbSO_4 + 2H^+ = Pb + 2H_2SO_4 + PbO_2; SO_4$ kaotab (—) laengu elektroodil + H ₂ SO ₄ ; H kaotab oma (+) laengu elektroodil		
Lõppsaadus	PbO ₂		Pb

d) Tinaakkumulaatori laadimine.

1. Laadimise tarviduse tundemärgid.

Akkumulaatorit võib tühjendada pingeni 1,8 volti. Edasi tühjendamine ei ole soovitatav, sest siis tekib plaatidele mittelahustuv tinasulfaadi kirme, mille eemaldamine on väga raske. Akkumulaatori tühjenemise astet võib kontrollida ka elektrolüüdi erikaalu muutumise järgi. Elektrolüüdi erikaalu langemisel 1,17 on akkumulaator tühi ja vajab uut laadimist (väävelhappe erikaalu muutumine on näidatud joon. 49; katkematu joon on laadimisel, katkendiline tühjendamisel). Harilikult muutub akkumulaatori laadimisel elektrolüüdi erikaal 4—6 kraadi Bomee järgi, seega 22—28 (erik. 1,17—1,24). Tuleb hoolitseda, et tühjenenud akkumulaator ei jääks seisma laadimatult, sest plaadid kattuvad mittelahustuva

tinasulfaadi kihiga. Tegevuseta seisvat akkumulaatorit tuleb iga kuu vähemalt 1 kord laadida. Enne laadimist tuleb pinge alandada kuni 1,8 voldini ja alles siis laadida normaal pingeni.



Joon. 49.

2. Laadimiseks tarvilikud ettevalmistused.

a) Laadimisvoolu tugevuse leidmine. Harilikult on laadimiseks tarvismineva voolu maksimaalne tugevus kirjutatud akkumulaatorile. Selle puudumisel võib seda ligikaudselt kindlaks määrata, jagades ampertundide arvu kümnele (10), sest akkumulaatorite laadimise aeg on keskmiselt 10 tundi. Näiteks 60 ampertunnilise akkumulaatori laadimise maksimaalne voolu tugevus oleks $60:10 = 6$ amprit.

Juhul, kui ampertunnid ei ole akkumulaatorile kirjutatud, kuid on võimalik mõõta positiivsete

plaatide pind (plaadi külg $\times 2 \times$ plaatide arv), siis võib võtta laadimisvooluks 1,3 amp. iga dm^2 peale.

b) Laadimisvoolu pooluste kontrollimine. Laadimiseks võib tarvitada ainult alalist voolu. Laadiv vool tuleb akkumulaatorist läbi lasta vastupidiselt sealt võetavale voolule, s. o. positiivne elektrood tuleb ühendada võrgu positiivse ja negatiivne — negatiivse juhtmega. Vastupidine laadimine rikub akkumulaatorit.

Võrgu (või laadimise seadise) poolused saab kindlaks määrata järgmiselt:

— pooluste määramise paberiga (das Polreagenzpapier). Mõlema määratava traadi isolatsioonist vabastatud otsad asetatakse veega niisutatud pooluste määramise paberile 10 mm kaugusele üksteisest. Seejuures on otstarbekohane ette lülida üks hõõglamp tekkida võiva otsesideme ärahoidmiseks. Vähe aja pärast värvub paber negatiivse pooluse ümber punaseks;

— vee elektrolüüsiga. Mõlema määratava traadi isolatsioonist vabastatud otsad asetatakse klaasi, mis täidetud veega. Vee elektrijuhtivuse tõstmiseks võib vette lasta paar tilka hapet (mõni tilk elektrolüüti). Negatiivset poolust tunneb ära, selle juures aset leidvast suurest gaaside eraldumisest.

d) Enne laadimist tuleb kantaval akkumulaatoril välja võtta gaaside väljalaskmise avaustest korgid ja kui elektrolüüt plaatid ei kata, siis juurde valada destilleeritud vett.

e) Laadimise ajal tulega akkumulaatorile läheneda on kardetav eralduvate gaaside plahvatumisvõimaluse tõttu.

3. Akkumulaatori täitumise tunnused.

Akkumulaatori laadimise kestvus on keskmiselt 10 tundi (maksimaalse täitmisvooluga). Akkumulaator on täis, kui laadimispinge on püsivalt 2,7 volti (ühe elemendi kohta) ja happe erikaal tõuseb 1,24 (28 kraadi Bomee). On akkumulaator täis, siis hakkab ta „keema“, s. o. eraldama intensiivselt gaase.

Üks kord kuus tuleb tinaakkumulaatorit tekkiva väävelhaputina (tina sulfaat) lahustamiseks üle laadida, s. o. laadida kuni 60% üle normaalse. Akkumulaatori keetmine peab sel juhul kestma vähemalt üks tund.

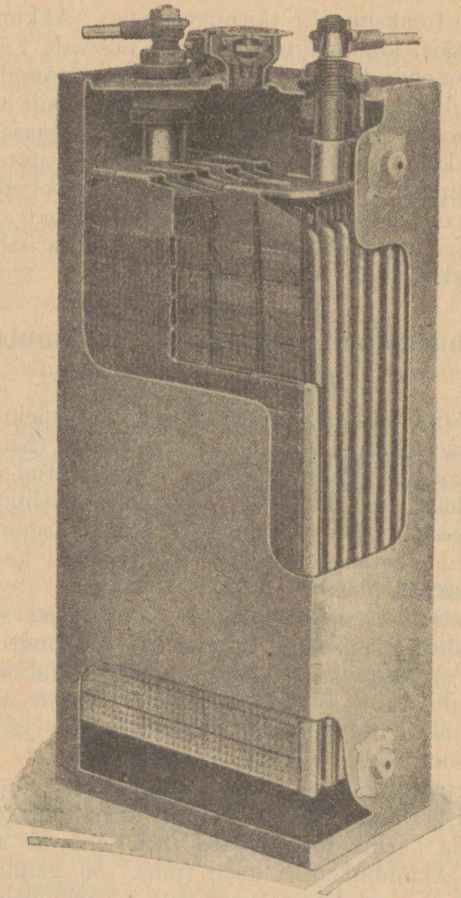
32. Raudnikkel- ehk Edisoni akkumulaator.

a) Akkumulaatori ehitus.

Edisoni akkumulaatori positiivsed elektroodid sisaldavad aktiivse massina nikkelhüdraati ($\text{Ni}(\text{OH})_2$). Sellest massist pressitud ribad on paigutatud auklistesse, hästi nikeldatud terasplekist karbikestesse (taskudesse). Rida üksteise kõrvale asetatud ja nikeldatud terasraamiga hästi ühendatud karbikesi moodustavad plaadi.

Negatiivsed elektroodid on valmistatud samuti, ainult aktiivmassiks on nendes kas raudhüdrosüüd ($\text{Fe}(\text{OH})_2$) või raud- ja kadmiumhüdrosüüdidide segu. Harilikult lisatakse elektrijuhtivuse tõstmiseks nikkelhüdrosüüdile peeneid nikkellehekesi ja raudhüdrosüüdidide elavhõbeda oksüüdi (HgO).

Elektroodide plaadid on mehaaniliselt võrdlemisi tugevad ja vastupidavad, sest aktiivmass ei saa välja pudeneda karbikeses olevate väga väikeste aukude tõttu. Akkumulaatori karp (purk) on valmistatud nikeldatud raudplekist (joon. 50). Karbi põhi, küljed ja kaas on autogeenselt kokku sulatatud, nii et ilma karpri rikkumata on võimata seda avada. Positiivse ja negatiivse elektroodi plaadid on üksteisest



Joon. 50.

isoleeritud eboniitpulgakestega. Omavahel ja voolu ärajuhtiva poldiga on plaadid ühendatud autogeenselt. Poldid on kinnitatud kaane isoleerklemmide külge nii, et kumbki plaatide komplekt on üksteisest täielikult isoleeritud. Kaane keskel on korgiga suletav auk elektrolüüdi valamiseks. Suurtel akkumulaatoritel on kaanes eraldi ventiil tekkivate gaaside väljalaskmiseks.

Elektrolüüdiks on 21% kaaliumleheline (KOH) erikaal 1,17—1,21.

Elektrolüüt ei mõjuta keemiliselt terast ja rauda, samuti ei võta ta osa keemilisest protsessist ei laadimisel ega tühjendamisel, vaid on ainult vee elektri juhtivuse tõstmiseks.

Edissoni äkkumulaatori keskmine pinge on 1,23 volti.

b) *Keemilised protsessid Edissoni akkumulaatoris:*

1. Laadimine.

	(—) raudelektrood	Elektrolüüt	(+) nikkel- elektrood
Enne laadimist	Fe(OH) ₂	KOH ja H ₂ O	Ni(OH) ₂
Laadiva voolu siht	←—————→		
Lagunemine ioonideks	$H_2O = 2H^+ + O^{--}$		
Ioonide liikumise siht	, 2H ⁺ O ⁻⁻		
	←—————→		
Keemiline protsess	$Fe(OH)_2 + 2H^+ = Fe + 2H_2O$		$2Ni(OH)_2 + O^{--} = Ni_2O_3 + 2H_2O$
	H ⁺ kaotab laengu — elektroodil		O ⁻⁻ kaotab laengu + elektroodil
Lõppsaadus	Fe		Ni ₂ O ₃

2. Tühjendamine.

	— raudelektrood	elektrolüüt	+ nikkel elektrood
Enne tühjendamist	Fe	KOH ja H ₂ O	Ni ₂ O ₃
Voolu siht	—————→		
Lagunemine ioonideks		H ₂ O = 2H ⁺ + O ^{— —}	
Ioonide liikumise siht		2H ⁺ O ^{— —}	
	————→ ←————		
Keemiline protsess	Fe + H ₂ O + O ^{— —} = = Fe(OH) ₂ ;		Ni ₂ O ₃ + H ₂ O + 2H ⁺ = = 2Ni(OH) ₂ + 2O;
	O negat. laeng vabaneb.		H posit. laeng vabaneb.
Lõppsaavutus	Fe(OH) ₂		Ni(OH) ₂

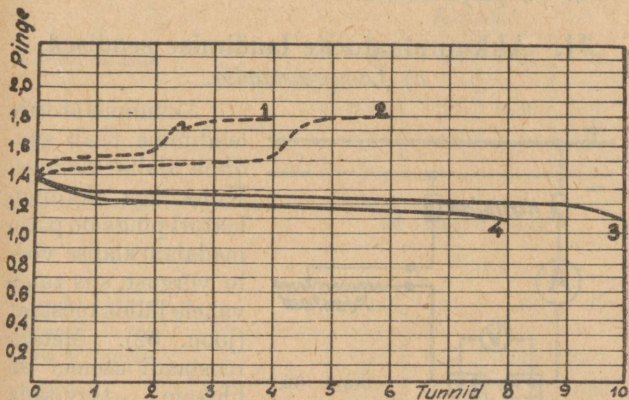
d) Edisoni akkumulaatori hooldamine.

Tuleb hoolt kanda, et elektrolüüt ulataks alati üle plaatide keskmiselt 5 mm. Elektrolüüdi pinna tõstmiseks tuleb juure lisada destilleeritud vett, harilikult 2—3 laadimise järele, sest kuivalejäänud plaadid hakkavad roostetama. Üks kord aastas tuleb elektrolüüt täielikult uuendada (ei ole lubatud KOH juurelisamine). Üldiselt nõuavad Edisoni akkumulaatorid väga vähe hooldamist ja on äärmiselt vastupidavad põrutustele ja mehaanilistele viigastustele.

e) Edisoni akkumulaatori laadimine.

Edisoni akkumulaatorit on soovitatav tühjendada pingeni 1,1 volti (kuigi edaspidine pinge langemine ei ole ohtlik). Harilikult on raudnikkel-akkumulaator

„Nife“ (rootsi) valmistatud 8-tunnilise tühjendamise peale ja laadimise ajaks on arvatud 6 tundi. Erilistel, väikese sisetakistusega akkumulaatoritel on laadimise aeg arvatud 5 tundi. Edisoni akkumulaatorit võib laadida ka kiirendatud laadimisviisi järgi kahekordse voolutugevusega (nii, et laadimist võib toimida 4 tunniga, väikese sisetakistusega akkumulaatorit isegi $3\frac{1}{4}$ tunniga). Kiirendatud laadimise juures tarvitatakse kahekordset voolutugevust ja ainult 60% laadimisajast (joon. 51); kurve 1 — kii-



Joon. 51.

rendatud laadimine, kurve 2 — normaalne laadimine, kurve 3 — kümnetunniline tühjendamine, kurve 4 — kaheksatunniline tühjendamine. Laadimise ajal laguneb osa vett gaasideks ja seepärast tuleb täiteavauselt kork ära võtta. Keskmise laadimise pinge on 1,4—1,8 volti.

33. Tina- ja Edisoni akkumulaatorite võrdlus.

Edisoni akkumulaatorite väärtused võrreldes tinaakkumulaatoritega:

1. Ühe ja sama mahtuvuse juures on palju väiksem ja kergem.

2. Ei karda põrutusi ega mehaanilisi vigastusi, ta on kindlama ehitusega.

3. Ei karda ületühjendamist.

Puudused:

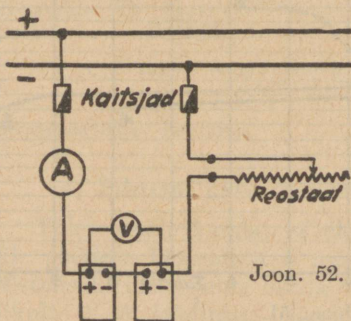
1. Pinge on madalam.

2. On väiksema kasulikkuse teguriga (umbes 20% väiksem).

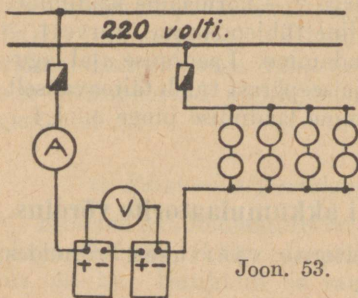
3. On palju kallim.

34. Akkumulaatorite laadimise seadised.

a) Lampreostaadid.



Joon. 52.



Joon. 53.

Akkumulaatorite laadimine peab sündima alalise vooluga. Kuna aga akkumulaatori pinge on palju madalam alalise voolu võrgust, siis tuleb vahele lüüda reostaat (joon. 52). Metallreostaadi asemel on lihtsam tarvitada lampreostaati, mis koosneb kas metall- või söeniidiga lampidest, milliste lülitus on näidatud joon. 53. A on ampermeeter, V voltmeeter. Lampreostaadi juures võib läbi saada ka ilma ampermeetrita, kun lampide voolu läbilaskevõime amprites on järgmine:

	Sõeniidiga		
	Küünlad		
	25	32	50
Lambi suurus	25	32	50
110 V juures	0,8	1,0	1,5
220 V „	0,4	0,5	0,75

	Metallniidiga			
	Küünlad			
	16	25	32	50
Lambi suurus	16	25	32	50
110 V juures	0,18	0,24	0,36	0,50
220 V „	0,1	0,13	0,18	0,25

	Metallniidiga			
	Watid			
	15	25	40	60
Lambi suurus	15	25	40	60
110 V juures	0,14	0,23	0,36	0,55
220 V „	0,07	0,15	0,18	0,27

On vaja saavutada suuremat voolutugevust kui see antud tabelis iga üksiku lambi kohta, siis tuleb lampe ühendada paralleelselt.

On, näiteks, vaja täita küttepatareid laadimisvooluga 1,4 amp., siis võime selleks tarvitada 220 v. juures paralleelselt lülitult kas 8 metallniidiga 40 wattist lampi ($1,4:0,18 = 8$) või 5 lampi à 60 watti ($1,4:0,27 = 5$).

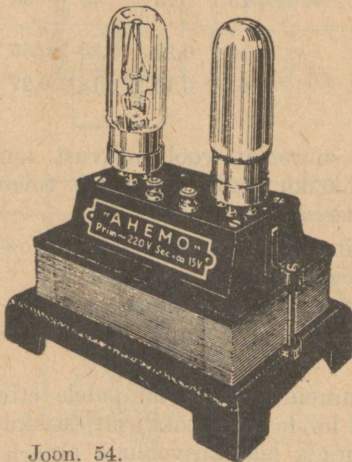
On võrgu pinget suurem kui see lampidele ette nähtud, siis tuleb neid lülida mitu tükki järjestikku. Näiteks, on vaja saavutada laadimisvoolu 4 amprit.

Meil on 220 v. alalise voolu võrk ja 25-küünlalised söeniidiga lambid 110 v. jaoks. Võtame järjestikku lülitamiseks à 2 lampi ($2 \cdot 110 = 220$). Üks lamp (25 küün., 110 v.) laseb läbi voolu tugevusega 0,8 amperi. See vool voolab ka kahest lambist läbi, kui nad järjestikku lülitatud 220 v. võrku (joon. 53). Nõutav gruppide arv on $4:0,8 = 5$.

b) *Laadimisvoolu võtmine vahelduva voolu võrgust.*

On võrgus vahelduv vool, siis tuleb see enne tarvitamist õgvendada alaliseks. Õgvendamine võib sündida kas mootorgeneraatoriga, elavhõbeda lambiga, elektrolüütiliselt või hõõgkatoode-õgvenduslambiga (väikeste voolutugevuste juures). Kuna õgvendamine hõõgkatoodelambiga on üks lihtsamaid, siis selgitame seda pikemalt. Mootorgeneraatorit ja elavhõbeda lampi tarvitatakse ainult tugevate voolude õgvendamisel.

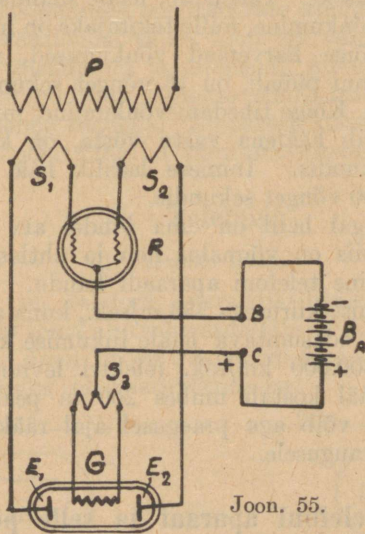
Hõõgkatoode-õgvenduslamp on elektroontoru ühe hõõgkatoodi ja ühe või kahe anoodiga. Igas elektroon-



Joon. 54.

torus pääseb vool läbi ainult ühes sihis, kuna vahelduva voolu vastasfaas läbi ei pääse. Sellel lambil puudub võre. Näitena toome „Aheмо“ firma tüüp „He 6“ (joon. 54) õgvenduslambi töötamise. See õgvendaja laseb läbi voolutugevuse 1,3—1,4 amprit. Katoodlamp omab siin 2 anoodi, mille tõttu kasutatakse ära vahelduva voolu mõle-

mad sihid. Hõõgkatoodi kütmiseks ei ole vaja iseseisvat vooluallikat, kuna osa transformaaatori sekundäärmähisest (S_3 , joon. 55) annab selleks vajalikku pinget. Reostaadiks on õgvenduslampi kõrval olev metallniidiga lamp (joon. 54), mis hoiab ära liiga tugeva voolu tekkimise võimaluse. Joon. 55 on P transformaaatori primäärmähis, mis ühendatakse vahelduva voolu võrguga; S_1 , S_2 ja S_3 on sekundäärmähised. Sekundäärmähistes S_1 ja S_2 indutseeritud vool võib minna ainult anoodidelt E_1 ja E_2 katoodi G sihis ja mitte ümberpöörduvalt. Sekundäärmähis S_3 annab küttevoolu katoodile.



Joon. 55.

Sama firma väiksem õgvendaja „He 3“ laeb 1—3 kütteakkumulaatorit voolutugevusega 1,3—1,4 amp. See õgvendaja tarvitab 35 vatti. Olgu temaga vaja täita 30-ampertunnist akkumulaatorit. Selleks läheb vaja 22 laadimistundi ($30:1,3 = 22$), mis teeb välja $22 \cdot 35 = 770$ watt-tundi.

Telefoni aparadi üksikud osad ja põhiskeemid.

A. TELEFON JA MIKROFON.

35. Hääl ja selle levimine õhus.

Rääkimise juures tekkivad õhuvõnkumised on hääle põhjuseks. Tähendab, hääle saamiseks on tarvilik õhu võnkumine, mille tekitajaks on mingisugune keha. Kõige harvemad võnkumised, mida kõrv häälena kinni püüab, on 16 võnget sekundis (madalaim hääl). Kõige tihedam võnkumine, mida inimese kõrv suudab häälena vastu võtta, on kuni 40.000 võnget sekundis. Inimese harilik hääl rääkimisel on 80—1300 võnget sekundis.

Kuna igal helil on oma kindel arv võnkumisi sekundis, siis on võimalus heli ja ühtlasi ka hääle edasisaatmine telefoni aparadi kaudu. Hääl levib õhus keskmise kiirusega 333 m/sek., kuna aga telefoni aparadiga edasiantava hääle liikumise kiirus (juhtmes) on 300.000 km/sek. (elektri levimise kiirus). Inimese hääl kostab umbes 200 m peale, telefoni aparadiga võib aga praegusel ajal rääkida umbes 5000 km kaugusele.

36. Telefoni aparaat ja selle peaosad.

Sõna „telefon“ on pärit kreeka keelest („tele“ — kauge, „fonos“ — hääl) ja tõlgituna tähendab „kaugehääl“.

1860 aastal konstrueeris Filipp Reis esimese abinõu, millega võis elektri abil häält edasi saata, kuid praktilises elus ei olnud see kõlbulik tarvitamiseks.

1876. a. täiendas Bell Reis'i aparaati ja konstrueeris niisuguse, mis oli kõlbulik tarvitamiseks ka igapäevases elus.

Telefoni aparaadi osad jagunevad oma ülesannete kohaselt kolme gruppi:

1. Vastuvõtja või telefon.
2. Edasiandja või mikrofon ühes induktsioonpooli ja elementidega.
3. Väljakutse abinõud — induktor ja polariseeritud kellad või sumiseja.

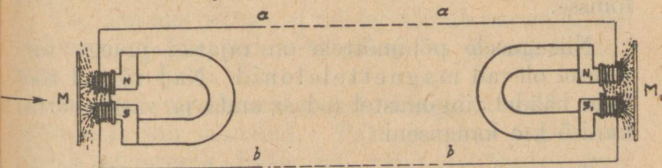
Peale eelpool nimetatud osade võib aparaat sisaldada veel kondensaatori, piksekaitsja, sumbutuspooli j.n.e.

Telefoniasjanduses tarvitataivate abinõude ja osade arv on võrdlemisi väike, kuid iga vabrik on neid omamoodi täiendanud ja muutnud, nii et tegelikult tuleb kokku puutada lõpmata suure hulga aparaatidega ja nende osadega. Seepärast käsitletakse allpool ainult põhitüübid ja tarvitatavamad aparaadid.

37. Telefon.

a) Telefoni osad.

Telefon on telefoni aparaadis hääle vastuvõtmiseks, kuid tema abil võib seda läheda maa peale ka edasi anda. Joon. 56 on toodud telefoni skeem hääle edasiandmiseks ja vastuvõtmiseks:



Joon. 56.

N_1S_1 ja NS on alalised magnetid, millede otstele on mähitud isoleeritud traat. M_1 ja M on õhukesed raudlehekused (membraanid), mis on asetatud nii,

et nad seisaks magnetinabadele õige lähedal. Kui rääkida noolega näidatud suunas vastu membraani M , siis hakkab viimane õõtsuma ja tema keskkohk läheneb ja kaugeneb magneti nabadest. Kuna membraan koondab enesesse magnetinabadest väljamineva magneti jõujooni (p. 4), siis on ka magnetvälja tihe-
dus nabade ja membraani vahel seda suurem, mida lähemal membraan magnetinabadele seisab. On arusaadav, et membraani väikesemalegi ümberpaigutamisele järgneb magnetvälja tugevuse muutumine. Häälevõnkumiste mõjul hakkab membraan õõtsuma vastavalt häälsünnitavatele võnkumistele. Membraani võnkumine kutsub esile magnetvälja muutmise ja viimane indutseerib magneti otstele keritud mähises voolu (p. 16). See vool (vahelduv) läheb mööda juhtmeid a ja b teise jaama telefoni mähisest läbi, tekitab mähise ümber magnetvälja, millega muudetakse telefoni magneti N_1S_1 tugevus. Vastavalt magneti N_1S_1 tugevuse muutmisele tõmmatakse membraan M_1 magnetinabadele lähemale kord vähem, kord rohkem. Kuna esimeses jaamas indutseeritud vool vastavalt membraani M võnkumisele ja teises jaamas muutus magneti tugevus olenedes indutseeritud voolust, siis peab membraan M_1 võnkumine vastama membraan M võnkumisele, seega: teises jaamas kuuleme sama hääle, mis anti esimese jaama telefonisse.

Niisugusele põhimõttele on rajatud praegu tarvitusel olevad magnettelefonid. Nad võivad töötada häädel tingimustel (edasi anda ja vastu võtta) kuni 5 km kauguseni.

Telefon omab joon. 57 näidatud kuju (Ericsoni telefon). Ta koosneb järgmistest osadest:

1. Väline eboniidist või metallist kest A .
2. Hobuserauataoline alaline magnet B , mille nabade N ja S külge on kinnitatud raua tükid H ,

mis sünnitavad nende peale mähitud poolidega D elektromagnet. Alaline terasmagnet ja elektromagnet poolid sünnitavad kokku polariseeritud magneti.

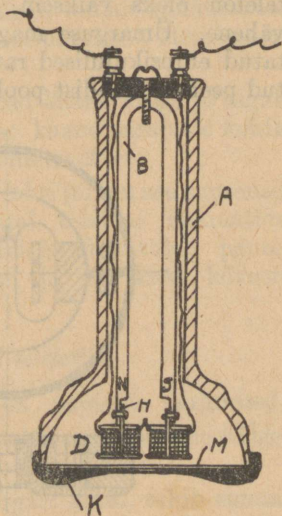
3. Õhuke pehmest rauast membraan M (paksus 0,2—0,3 mm), mis on kaetud roostevastase seguga. Membraan on asetatud kesta äärtele nii, et selle keskoht seisab magnetinabade vastas ja võib nende poole painduda (õõtsumisel).

4. Membraani peale on pandud puust või eboniidist auguga kaas K.

Alalised magnetid on heast terasest ja tugevajõulised. Poolide mähis on isoleeritud siidi või emailiga ja valmistatud vasktraadist, jämedusega 0,1—0,3 mm. Poolide takistus oleneb telefoni tüübist, enamasti 60—200 oomi. Poolide mähised on ühendatud järjestikku.

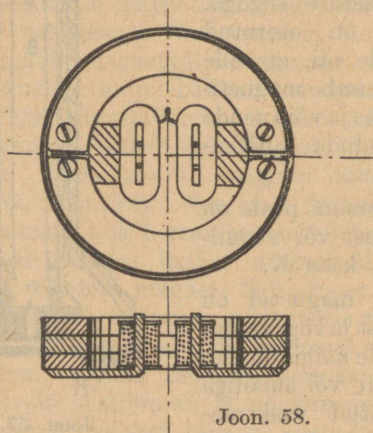
On kindlaks tehtud, et telefon töötab paremini, kui elektromagnetite südamikudesse on jäetud kuni 2 mm vahed (joon. 58).

Telefoni membraan annab kõrged toonid edasi täpsamalt kui madalad. Paks ja suur membraan annab tugevama hääle kui väike ja õhuke, kuid väike ja õhuke membraan on tundelisem ja annab puhtama hääle. Membraani abil edasi antud hääl koosneb edasiantava hääle põhitoonist ja lisatoonidest, mida sünnitab membraani voolust rippumatu võnkumine.



Joon. 57.

Tarvitusel olevatel aparaatidel on peamiselt ümarguste magnetitega telefonid (joon. 58). Magnetid valmistatakse ümargused selleks, et telefon oleks väiksem. Sealjuures magneti jõud ei vähene. Ümarguse magneti nabade külge on kinnitatud ellipsikujulised rauatükid, milledele on asetatud peenest traadist poolid.



Joon. 58.

b) Telefoni reguleerimine.

Telefoni reguleerimine seisab membraani ja magnetinabade vahe suurendamises või vähendamises. Normaalne vahe on 0,1—0,4 mm, kuid tegelikult ei saa meie seda mõõta ega näha. Meil tuleb kontrollida vaid sellega, et puhudes mikrofonisse peame kuulma telefonis selge sumina. Veel parem on telefoni korrasolekut kontrollida nõrga vilistamisega mikrofonisse. Sõrmega membraani vastu koputamine ei ole lubatud.

Telefonid jagunevad reguleeritavuse mõttes kahte liiki:

1. Membraan on kindlalt paigal, temale nihutatakse lähemale või eemaldatakse temast magnetid (erilise kruvi abil).

2. Magnet on kindlalt paigal, temale nihutatakse lähemale või eemaldatakse membraan. Membraani nihutamine võib sündida:

— membraan on kinnitatud kaane külge ja liigub kaane kruvimisel sellega ühes; kaane parajasse kohta kinnitamiseks on olemas kontermutter;

— membraan on kaanest lahti (nii on see suuremal osal kaitseväes tarvitatavatel telefoni aparaatide telefonidel); niisugustel telefonidel tuleb panna membraani alla paberrõngad ja siis kaas kõvasti kinni keerata.

d) Vigastused telefonis.

Sagedamad vigastused on telefonis järgmised:

1. Membraan on tõmmatud magnetinabade külge. Reguleerida nagu seletatud eelpool.

2. Membraan on liiga nõrgalt kinni, tekib sumin.

3. Membraan on rikutud — roostes või ära painutatud.

4. Elektromagneti mähis või mikrotelefoni nõör on katki. Proovimiseks tuleb telefoni nõöri juhtmetega puudutada elemendi elektroodisid. Kuuldub telefonis prõgin, on nõör ja mähis terved. Kui me aga külgepuutumisel prõginat ei kuule, tuleb alata vea otsimist nõöris.

e) Mõningaid andmeid telefoni tundelikkuse kohta.

Tundelikuim telefon ei anna kõrvale edasi rohkem kui $\frac{1}{1000}$ tema peale kaotatud energiast. Võimalik maksimaalne vahekord vastuvõtte ja ülekande energia vahel võib olla $\frac{1}{1.000.000}$.

Keskmisel üleandmisel tsirkuleerub vool telefoni mähises tugevusega 10—20 mikroamprit. Telefon reageerib $\frac{1}{100}$ mikroamprile.

Pingelangemine telefoni mähises kõige kõvema hääle edasiandmisel on mõni sajandik volti. Telefonis kaduv energia võrdub mõnele mikrowatile.

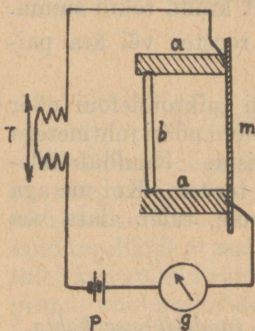
Telefoni membraani õõtsumine hääle edasiandmisel võrdub $\frac{1}{1000}$ mm.

38. Mikrofon.

a) Mikrofoni osad.

Nagu eelpool mainitud, võib häält telefoniga edasi anda kaugusele mitte üle 5 km. Et aga anda kaugema maa peale, selleks tarvitatakse mikrofoni.

Praegu tarvitusel oleva mikrofoni algtüüp leiti Hughes'i poolt juba 1879. aastal. Ta põhjenes nähtusel, et takistus kahe üksteise külge puutuva söetüki vahel muutub seda väiksemaks, mida tugevamini neid suruda üksteise vastu.



Joon. 59.

Kinnitame puulauakesele m (joon. 59) kaks kõva söepakku a, a ning asetame nende vahele vertikaalselt teravate otstega söevarda b. Söekontaktide takistus muutub lauakese m väiksemal kui pörumisel, sest ühes lauakesega põrub ka varras b ning rõhub seejuures kord tugevamini kord nõrgemini kontaktide a, a vastu. Lülime mikrofoni ahelikku patarei P'ga ja telefon T'ga, siis läheb

patarei vool läbi söevarda ja telefoni. Põrutavad lauakest häälest sünnitatud õhulained, siis muutub vastavalt mikrofoni takistus ja ühes sellega ka voolu

tugevus ahelikus¹⁾ ja meie saame telefonis samad võnkumised, mis mikrofonile edasi anti. Nii siis on mikrofoni ülesandeks ahela oomilise takistuse muutmine vastavalt helilainetele.

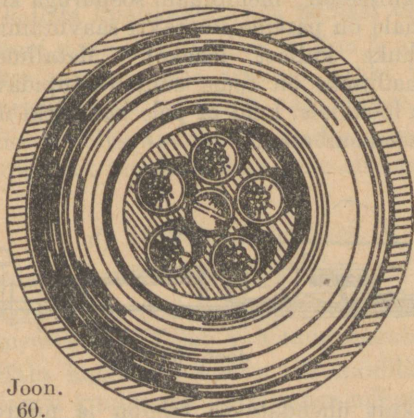
Kuna kirjeldatud mikrofonil oli kõigest kaks puutumiskohta, siis ei andnud ta häält edasi kuigi puhtalt. Seepärast hakati ehitama paljukontaktilisi söepuru ja söekuulikestega mikrofone.

Söepuruga mikrofonid on võrdlemisi rohkekontaktilised ja seega väga tundelised, kuid seistes niiskuse käes (iseäranis väliaparaatides) liimub söepuru kokku ega tööta korralikult.

Söekuulikesed on harilikult $\frac{1}{2}$ —2 mm ja poleeritakse murenemise ärahoidmiseks. Kõvade ja hästi poleeritud kuulikestega mikrofonidel on takistus suurem, kuna poleerimata kuulikestega väiksem.

Harilikult mikrofonid on kapslikujulised, mis võimaldab nende kergelt vahetamist.

Mikrofon koosneb järgmistest osadest (joon. 60).



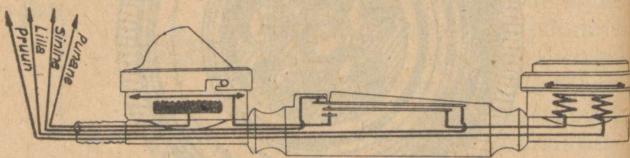
Joon.
60.

¹⁾ Sarnast voolu nimetatakse moduleeritud vooluks. Oma sihi poolest on ta alaline. Erineb pulsseeruvast voolust (dünamo) sellega, et ta tugevuse muutumine ei ole korrapärane, ta sünnib vastavalt hääle muutmisele, kuna pulsseeruva voolu tugevuse muutumine on korrapärane.

Metallkarp, mille külge on kinnitatud söest rosett, mis karbist isoleeritud. Roseti ülemisel pinnal on süvendid kuulikeste mahutamiseks. Vool tuleb karbi välisseina, läheb läbi membraani, kuulikeste, roseti ja tuleb kruvi kaudu patareisse tagasi.

Söepuruga mikrofoni kapslitel rosett ei ole süvenditega (kuulikeste jaoks), vaid sooneline (sooned asuvad hoidkruvi ümber rõngastena). Sooned on üleni täidetud söepuruga ja terve rosett ümbritsetud vildiga. Vool tuleb kapsli välisseina, läheb läbi membraani, söepuru, roseti ja kruvi kaudu patareisse tagasi.

Mikrofoni membraan valmistatakse harilikult koksipuru, nõe ja tõrva segust, mis kokku pressitud 1000—2000-atmosfäärilise rõhumise all ja siis tuleb kõvaks põletatud. Membraani söepuru või kuulikestepoolne külg on harilikult poleeritud, väline külg aga lakeeritud või kaetud õhukese inglistina kettaga. Sellega kaitstakse membraani niiskuse eest, mis tekib rääkimisel. Tarvitatakse ka metallist membraane (inglise välitelefoni; membraani söepuruga kokkupuu- tuva pinnale on parema kontakti saavutamiseks asetatud õhuke kullast leheke). Metallmembraani heaks omaduseks on tema suur vastupidavus põrutustele ja löökidele, kuid ta pole kaugeltki nii tundeline kui söemembraan.



Joon. 61.

Harilikult ühendatakse telefon ja mikrofoni (ka rääkimisklapp) ühise käepideme külge. Sarnaselt ühendatud telefoni ja mikrofoni nimetatakse mikro- telefoniks (joon. 61).

b) Mikrofoni kapsli vahetamine ja avamine.

On soovitatav hoida mikrofoni kapslid õhukindlas karbis, mis avatakse ainult siis, kui on tarvis ümber vahetada vana kapsel. Kapsli vahetamisel tuleb silmas pidada, et kapsli vastu suruvatest vedrudest üks puutuks alati kruvi ja teine kapsli kesta külge.

Tartu telefonivabriku mikrofoni kapsli avamist toimetatakse järgmiselt:

1. Kapsel võetakse vasakusse kätte, membraaniga ülespoole.

2. Parema käega kangutatakse mõne terava asjaga rõngasvedru kesta ääre alt välja.

3. Puhutakse membraani ühele äärele nii, et teine äär kergiks üles.

4. Tõstetakse membraan ettevaatlikult ära, hoides seda äärtelt sõrmede vahel.

5. Kui osa kuulikesi on rosetist kukkunud kesta põhja, siis katta rosett paberitükiga, hoida sõrm peal ja kallata kuulikesed kesta põhjast välja.

Ericsoni mikrofoni kapslite nr. 3 ja 5. avamist toimetatakse samuti, välja arvatud punkt 2. — vedru äravõtmiseks tuleb tarvitada näpistange.

Inglise foonilise aparadi mikrofoni kapsli avamist ei ole võimalik teostada ilma selle rikkumata.

d) Mikrofoni vigastused.

Sagedamad mikrofoni vigastused on järgmised:

1. Koolutatud (kui metallist) või lõhkenud (kui söest) membraan. Tuleb vahetada membraan.

2. Halb kontakt söepuru või kuulikeste vahel. Söepuru või kuulikesed on niiskuse mõjul kokku liimunud. Siin on tarvis kapsel kuivatada ja kergelt raputada. Kui söepuru on muutunud suure tarvita-
mise tagajärjel liiga peeneks, siis tuleb ta vahetada.

3. Nõrk söekuulikeste üksteise vastu puutumine, mille tõttu on kuulda vingumine. Tuleb juure lisada söeteri.

4. Liiga kõva söeterade üksteise vastu rõhumine; mikrofon annab heli edasi halvasti või ei anna seda sugugi. Söekuulikeste arvu tuleb vähendada.

39. Mikrofoni lülimine ahelikku.

Selgitamiseks, kas on võimalik lülida mikrofoni otsekohe välisliini ahelikku, võtame järgmise näite:

Võtame mikrofoni väikese takistusega (nagu need on harilikkudel aparatuuridel) — 25 oomi vaiksuses ja 10 oomi rääkimisel. Võttes välisahela takistuseks esiteks 3 oomi ja pärast 150 oomi, ning patarei 2,8 volti, saame:

Takistus	I juhul	II juhul
Vaiksuses	$25 + 3 = 28$ oomi	$25 + 150 = 175$ oomi
Rääkimisel . .	$10 + 3 = 13$ „	$10 + 150 = 160$ „

Oomi seaduse põhjal on voolu tugevus $J = \frac{E}{R}$ seega:

Voolu tugevus	I juhul	II juhul
Vaiksuses	$J = 2,8 : 28 = 0,1$ amp.	$2,8 : 175 = 0,0160$ amp.
Rääkimisel . .	$J = 2,8 : 13 = 0,215$ „	$2,8 : 160 = 0,0175$ „

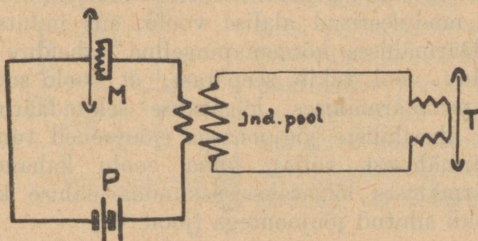
Membraani võnkumine sünnib vooluga:

I juhul $0,215 - 0,1 = 0,115$ amp.

II juhul $0,017 - 0,016 = 0,001$ amp.

Sellest näeme, et väikese takistuse juures suureneb voolu tugevus rohkem kui kahekordselt, suure takistuse juures aga umbes ühe tuhandiku ampri võrra, s.o. teisel juhul on voolu võnkumised tähtsusetud.

Et aga välisliini takistus ei ole kunagi 3 oomi, vaid vähemalt sadades oomides, siis ei ole niisugune lülitus võimalik, vaid on tarvis lülitamist teostada läbi induktsioonpooli (joon. 62). Kui tõstaksime patarei pinget kõrgemale, siis tekiks mikrofone sööterakeste vahel sädelemine, mis rikuks mikrofone.



Joon. 62.

40. Indusksioonpool.

Induksioonpool võimaldab madalapingelise mikrofone vooluringi alalise voolu induktsiooni abil muuta välisliinis kõrgemapingeliseks vahelduvaks vooluks, võimalikult väikeste võimekaotuste saavutamiseks.

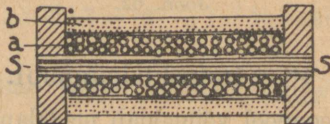


Joon. 63.

Tarvitusel olevad induktsioonpoolid on ehitatud järgmiselt (joon. 63).

Pooli südamik (S, S) on valmistatud kuumutatud raudtraadi kimbust, mis on kaetud lakiga¹⁾. Traatide jämedus on umbes 0,5 mm. Südamiku peale on mähitud primäär- (esimene) ja sekundäär-(teine) mähised aa_1 ja bb_1 . Primäärmähise takistus ei tõuse üle $\frac{1}{10}$ mikrofoni takistusest. Harilikult on ta loom. Primäärmähise peale pannakse paar kihti paberit ja mähitakse paberi peale sekundäärmähis, mis on umbes 60—200 korda suurema takistusega. Sekundäärmähis kaetakse pealt paberist kestaga.

Kui laseme primäärmähisest läbi mikrofoni tuleva moduleeritud alalise voolu, siis indutseerub sekundäärmähises kõrgemapingeline vahelduv vool. Vahelduv vool tekib seepärast, et voolu suurenemisel primäärmähises lõigatakse sekundäärmähise keerud ühesihiliste jõujoontega (jõujooned tungivad primäärmähisest välja), kuna voolu kahanemisel primäärmähises lõigatakse sekundäärmähise keerud vastupidi sihitud jõujoontega (joon. 64).



Joon. 64.

Energia hävimatuse seaduse järgi ei või sekundäär vooluringi energia olla suurem primäär vooluringi energiast. Tõuseb pingeline sekundäärmähises teatud arv kordi, siis väheneb voolu tugevus sekundäärmähises sama palju kordi.

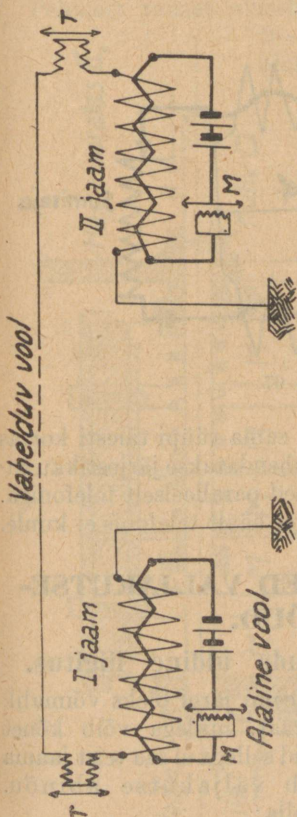
Olgu näiteks sekundäärmähisel 3000 keerdu ja primäärmähisel 100. Seega keerdude vahekord $3000 : 100 = 30$. Kui primäärmähisel oli pingeline 3

¹⁾ Et vähendada hüstereesise ja pöörivooludest tekki-
vaid kaotusi.

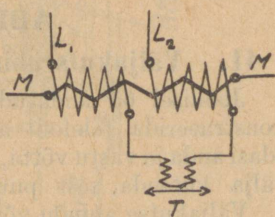
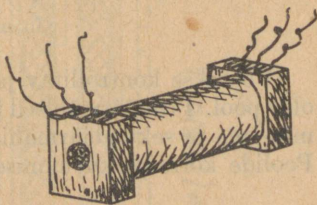
volti, siis on ta sekundäärmähisel $3 \times 30 = 90$ volti. Oli voolutugevus primäärmähises 0,2 amp., siis on ta sekundäärmähises $0,2 : 30 = 0,0067$ amp.

Keerdude arvu suurenemisega sekundäärmähises suureneks mähise oomiline ja ühtlasi ka induktiivne takistus¹⁾, sest nagu joon. 65 on näha, peab esimeses jaamas indutseeritud vool minema teises jaamas läbi induksioonpooli sekundäärmähise.

Mõnedel uutel aparatuuridel on induktiivse takistuse vähendamiseks sekundäärmähis jagatud kahte ossa ja poolte vahele on lülitatud telefon (joon. 66). Niisugustel induksioonpoolidel on 6 klemmi.



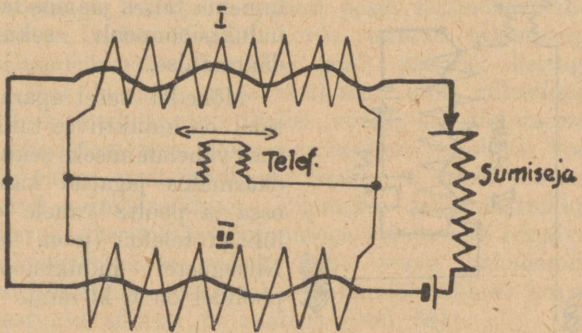
Joon. 65.



Joon. 66.

¹⁾ Induktiivne takistus tekib omainduksioonist.

Vigastusi induktsioonpoolis juhtub harva ja peamiselt atmosfäärilise elektri tõttu. Sarnasel juhul põleb mähise traat läbi ja ahelik katkestatakse või põleb ära mähise isolatsioon ja keerud satuvad otse-sidemesse, mis tunduvalt nõrgestab edasiandmise võimet. Viimase vea kontrollimiseks tarvitatakse järgmist võtet (joon. 67).



Joon. 67.

Võetakse kontrollitav ja sama tüüpi täiesti korras olev pool. Primäärmähised ühendatakse järjestikku sumisejaga ja sekundäärmähised paralleelselt telefoniga. Poolide korrasolekul sumiseja häält telefonis ei kuule.

B. INDUKTORILISED VALJAKUTSE-ABINÕUD.

41. Väljakutseabinõude üldine liigitus.

Joonisel 65 näidatud skeemi järgi oleks võimalik konstrueerida telefoni aparaat, millega võib kõnet edasi anda ja vastu võtta, kuid sellega ei saa teist jaama välja kutsuda, sest puudub väljakutse abinõu.

Väljakutse abinõu võib olla:

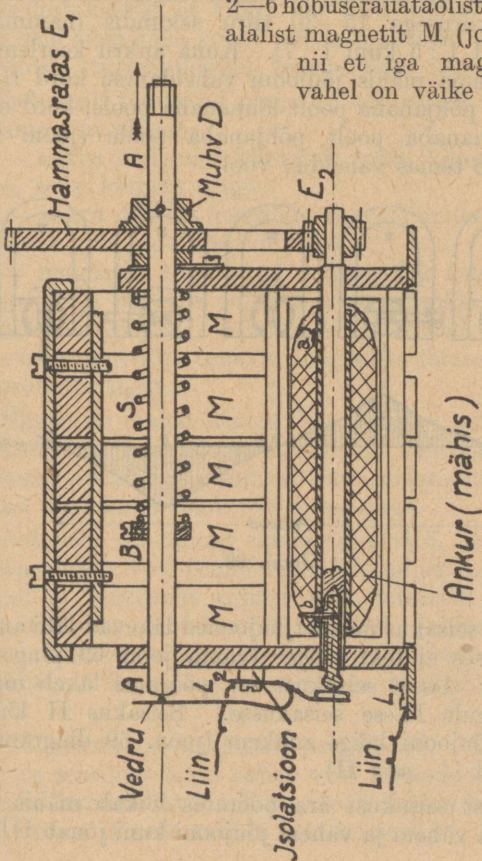
1. Induktoriline (induktori ja kellaga).
2. Fooniline (sumisejaga).

42. Induktor.

Induktor on vahelduvat voolu sünnitav masin. Induktoris tekkinud vool voolates teise jaama paneb tegevusse sealsed väljakutse-abinõud — kas polariiseeritud kella või keskjaama väljakutse klapi.

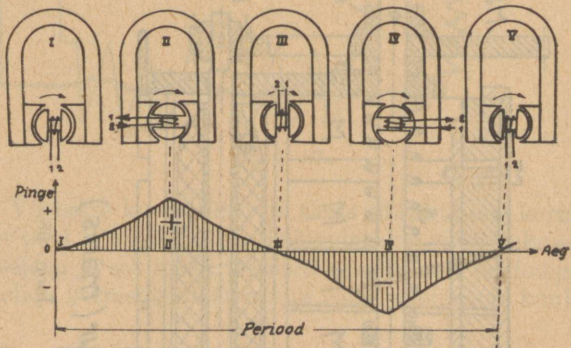
Induktori ehitus on järgmine:

Pehmest rauast alusele on poldidega kinnitatud 2—6 hobuserauataolist tugevat alalist magnetit M (joon. 68), nii et iga magnetraua vahel on väike vahe ja



Joon. 68.

ühenimelised nabad on pööratud ühele poole. Rauast aluse sees keerleb ankur, mis on valmistatud „toppelt T“ kujulisest rauast. Ankru peale on mähitud isoleeritud vastkraat (\varnothing 0,1—0,3 mm) takistusega umbes 500 oomi. Üks traadi ots on joodetud telje a, kuna teine isoleeritud telje otsa b külge (joon. 68). Indukti vânt on hammasrataste abil võlliga nii ühendatud, et vända ringiajamisel keerleb ankur kiirusega 15—30 tiiru sekundis (hammaste vahekorid 1 : 5 kuni 1 : 7). Kuna ankru keerlemisel lõikab tema mähis jõujooni vaheldamisi kord tultes magneti põhjanaba poolt lõunanaba poole, kord minnes lõunanaba poolt põhjanaba poole (joon. 69), siis tekib temas vahelduv vool.



Joon. 69.

I-ses seisakus magnetjõujooned lähevad läbi ankru ja mähises ei teki pinget (vaata joon. 69, pingediagramm). I-sest seisakust ära pöörates läheb mähis järk-järgult II-sse seisakusse. Seisakus II lõikab mähis jõujooni kõige rohkem (joon. 69 diagrammis näidatud +, seis II).

II-sest seisakust ära pöörates lõikab mähis järjest ikka vähem ja vähem jõujooni kuni jõuab III-sse

seisakusse, milles pinget enam ei teki (diagrammi seis III, pinge on null).

III-st seisakust ära pöörates hakkab pinge jällegi järjest kasvama, kuid vastupidises suunas, kusjuures seis IV-da juures on ta kõige suurem (diagrammis—).

IV-st seisakust ära pöörates hakkab pinge vähenema, kusjuures pinge seis V-as on sama, mis I-ses.

Sellest näeme, et ankru iga tiiru juures muudab vool oma sihti kaks korda. Seda muutmist kuni algseisakusse tagasitulekuni nimetatakse perioodiks.

Induktori tekitatud pinge on keskmiselt 60 volti, kusjuures ta oleneb:

— ankru tiirlemise kiirusest; mida kiirem tiirlemine, seda kõrgem pinge;

— ankru mähise keerdude arvust; mida suurem keerdude arv, seda kõrgem pinge;

— magnetite sünnitatud magnetvälja tugevusest; magnetvälja tugevus on seda suurem, mida rohkem üksikuid magnetisid ja mida laiemad nad on; ka oleneb magnetvälja tugevus magnetite terase magnetiseerumisastmest.

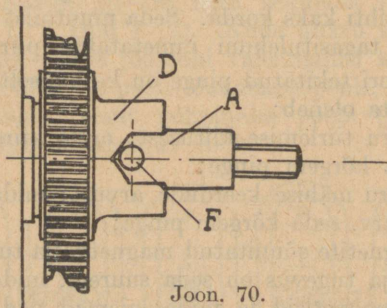
Magnetite mahavõtmine ilma tungiva tarviduseta on keelatud, sest iga mahavõtmine vähendab magnetiseerumisastet. Mahavõetud magnetitel peab nabad ühendama raud- või terasasjaga.

Induktor on lülitatud aparaati niiviisi, et võõrast jaamast tulev vool peab temast läbi minema. Et aga voolul ei tarvitseks minna läbi induktori mähise, mille takistus on umbes 500 oomi, siis juhatakse vool läbi induktori šundi, s.o. väikese takistusega kõrvaljuhtme. Tarvitusel on telg- ja tsentrifugaalšundid.

Telgšunt on näidatud joonisel 68. Induktori vaikeses seisakus tuleb väline vool L_1 kaudu korpuse ülemise hammasratta teljesse, sealt mööda teravikku A vedrusse ja seda mööda klemmisse L_2 .

Induktori töötamisel peab kontakt A vedru ja telje otsa A vahel olema lahti, muidu töötaks induktor otsesidemes ja vool ei läheks välisahelasse. Seda kontakti lahutamist saavutatakse järgmiselt:

Telg A (joon. 68) liigub laagrites pikuti edasi-tagasi. Telje peale on pandud muhv B ja spiraalvedru S, mis surub telge vastu kontakti A. Hammasratas E_1 on ühendatud muhvi D'ga (joon. 68 ja 70) milles on



vildak väljalõige ja kuhu ulatub võlli sees olev tift F. Väntamisel libiseb tift F muhvi D kallakut pinda mööda üles ja tõmbab enesega telje A, millega lahutatakse kontakt A. Väntamise järelejätmisel surub vedru S telje A uuesti vedru vastu.

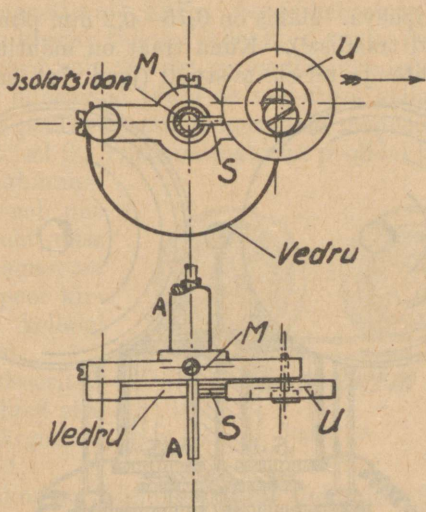
Tsentrifugaalšunt (joon. 71). Ankru telje AA peale on pandud muhv M, mille külge on kinnitatud terasest lehtvedru. Vedru otsa on kinnitatud raskus U. On induktor vaikes seisakus, siis litsub vedru raskuse U vastu tifti S, mis on kinnitatud isoleeritult telje AA külge. Seega on võõrast jaamast L_1 kaudu tuleval voolul võimalus minna läbi induktori kere, muhvi M, vedru ja tifti S kaudu klemmisse L_2 . Vänta ringi ajades pöörleb telg AA ja tsentrifugaaljõuga kistakse raskus U tiftist eemale. Seega on induktoris tekitatud voolul võimalus minna välisahelasse (mähis ei ole enam otsesidemes).

Induktoris võivad ette tulla järgmised vigastused:

1. Ankru mähis on põlenud või katkenud.

2. Mähise isolatsioon on rikutud ja seega tekkinud otseside.

3. Šunt ei ole korras (kõige sagedamini ettetulev vigastus).



Joon. 71.

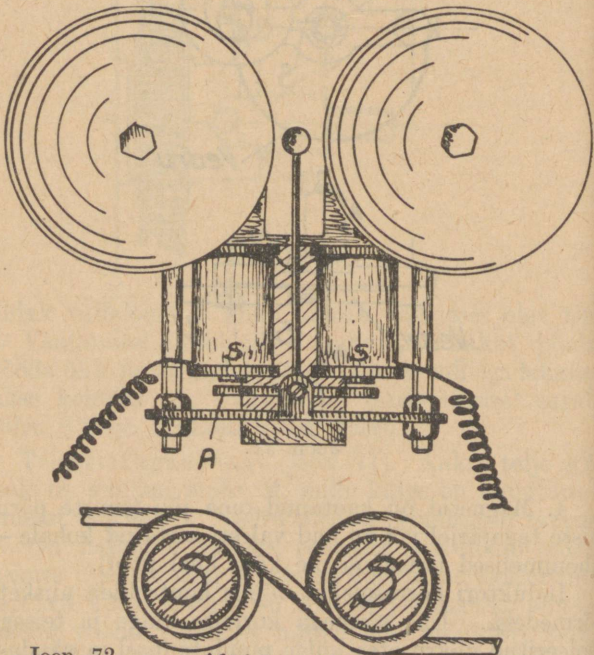
4. Magnetid on kaotanud oma jõu (suurte põrutuste tagajärjel või on nad valesti asetatud kohale — ühenimelised nabad ei ole kõik ühel pool).

Induktori korrasolekut võime kontrollida niiskete sõrmedega. Ühe sõrmega korpuse külge ja teisega isoleeritud ankru otsa külge puudutamisel ja vändast ringiajamisel peame tundma sõrmedes teravaid pisteid.

Pöörleb induktor raskelt, siis tuleb määrada tema laagrid.

43. Polariseeritud kell.

Polariseeritud kell on võõrast jaamast induktoriga saadetud väljakutse vastuvõtjaks. Ta on valmistatud järgmiselt (Tartu telef. vabr.): Elektromagneti ühe nimelised nabad S ja S on pööratud ankru A poole. Mähis on keritud elektromagnetitele ühel vastu- ja teisel päripäeva. Mähis on 0,15—0,2 mm jämedusega isoleeritud traadist¹⁾. Kuna traat on mähtiud ühele poolile ühte- ja teisele teistpidi (joon. 72), siis voolu



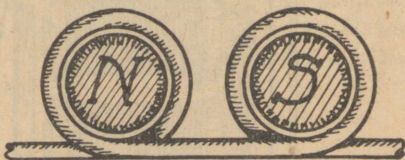
Joon. 72.

Mähise skeem

¹⁾ Keerdude arv on mitmesugune, näiteks 2×800 , 2×2000 j.n.e. Takistus 300—2000 oomi. Kõige rohkem on tarvilusel mähis 300-oomilise takistusega.

läbiminekul ühel poolil läheb esialgne magnetism S nõrgemaks, teisel poolil aga tugevamaks. Voolu sihi muutmisel sünnib vastupidine nähe. Magnetinaba, mis enne tugevnes, nüüd nõrgeneb, ja mis — nõrgenes, see tugevneb. Vastavalt sellele reageerib ka ankur — ta tõmmatakse kord ühe, kord teise elektromagneti naba külge. Seega heliseb kell vastavalt induktorist tuleva vahelduva voolu perioodide arvule (harilikult 20—30 perioodi sekundis).

Peale nimetatud tüüpi on tarvitusel kellad, mille kummagi pooli südamikul isesugune magnetinaba — ühel N, teisel S. Traat on mähitud poolidel ühtepidi. Voolu läbiminekul tugevneb ühe ja nõrgeneb teise naba magnetism nagu eelpool kirjeldatud kellalgi (joon. 73).



Mähise skeem

Joon. 73.

Polariseeritud kellas võivad ette tulla järgmised vigastused:

1. Ankur on liimunud pooli südamikude külge või ei pöörle oma telje ümber. Tuleb reguleerida vastavatest kruvidest.

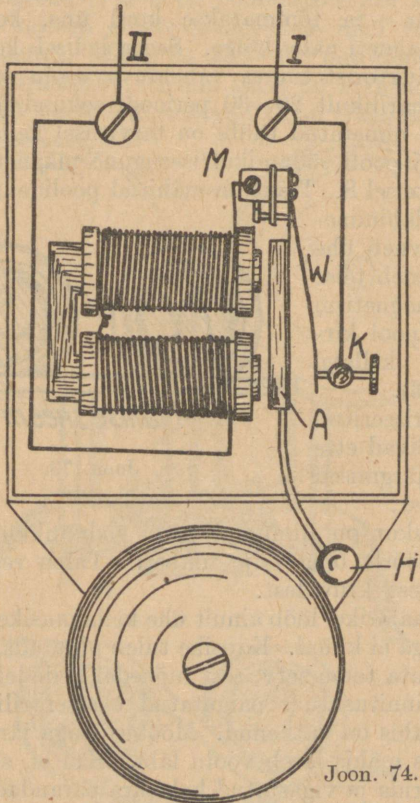
2. Haamrike lööb ainult ühe kellakausikese vastu, teiseni aga ei küüni. Kausike tuleb nihutada ligemale või pöörata teine serv, sest mõnedel kelladel on kausikese kinnituskruvi paigutatud ekstsentriliselt.

3. Mähis on katkenud. Mõõteriistaga järele proovida, kas mähis laseb voolu läbi. Kui ei, siis mähis maha kerida ja vigastatud koht ära parandada. Seda on lubatud teha ainult töökojas.

4. Mähis on otsesidemes. Mõõteriistaga järele proovides leiame, et mähise takistus on alla normaalse. Parandada nagu 3. juhul.

44. Alalise voolu (Galvaani) kell.

Alalise voolu kella tarvitatakse keskjaamades kommutaatori juures, häire kellana j.n.e. Ta töötab järgmiselt (joon. 74).



Joon. 74.

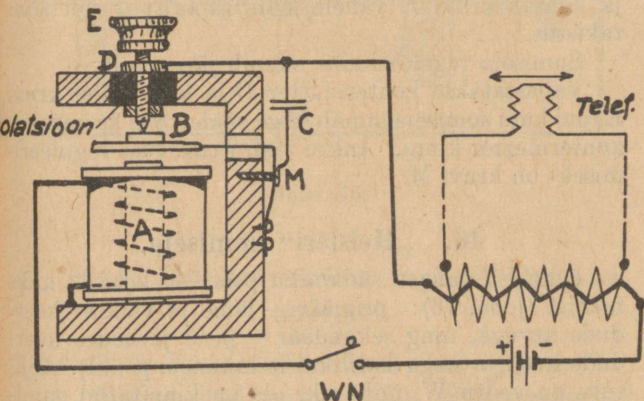
Vool tuleb I-st juhtmest, läheb kontaktkruvi K kaudu vedrusse W, kontakti M ja läbi mähiste II-sse juhtmesse tagasi. Seejuures magnetiseeruvad pehmest rauast elektromagneti südamikud ja tõmbavad

ankru A enda külge. Ühtlasi lööb haamrike H vastu kella kausikest. Kuna ühes sellega lahutati kontakt vedru W ja kruvi K vahel ja vool katkes, siis kaotab elektromagneti südamik oma magnetismi ja ankur liikatakse vedru mõjul oma endisse seisakusse. Seejuures läheb vedru W jälle vastu kontakti K ja kordub uuesti eelpool kirjeldatud näht.

D. FOONILISED VALJAKUTSE- ABINÕUD.

45. Sumiseja.

Sumiseja on seadis katkelise alalise voolu sünnitamiseks, mis minnes läbi induksioonpooli primäär-mähise indutseerib sekundäärmähises kõrgemapingelise vahelduva voolu¹⁾. Viimane, minnes läbi võõra jaama telefoni, tekitab seal sumiseva hääle.



Joon. 75.

Lihtne sumiseja (joon. 75) koosneb elektromagnetist A, mis kinnitatud sumiseja raudkere külge.

¹⁾ Enamikul aparaatidel (v. Heisleri sum.) on sumiseja ühte liidetud induksioonpooliga.

Pooli südamikü vastas asub õhuke teraskeeleke B n.n. ankur, mille üks ots on kinnitatud liikumatult, kuna teine surub end vastu kontaktvinti E. Väljakutsenupu WN mahavajutamisel läheb patareist tulev vool läbi pooli mähise kere, edasi ankrut mööda kontaktkruvisse E ja induksioonpooli primäärmähist mööda patareisse tagasi. Elektromagnet magnetiseerub ja tõmbab ankru enda külge. Sellega katkeb vool ning elektromagnet kaotab oma magnetismi. Ankur vabaneb ning surutakse vedru mõjul uuesti kontakt E vastu. Selle läbi avaneb voolul jällegi võimalus minna nagu esimene kordki j.n.e. See katkeline vool, minnes läbi induksioonpooli primäärmähise, indutseerib sekundäärmähises vahelduva kõrgemapingelise voolu.

Voolu katkemisel sünnib ankru ja kontaktkruvi vahel säde, mis sööb ajajooksul metalli ära ja rikub sellega kontakti. Selle kõrvaldamiseks lülitakse ankru ja kontaktkruvi E vahele kondensaator või suurtakistus.

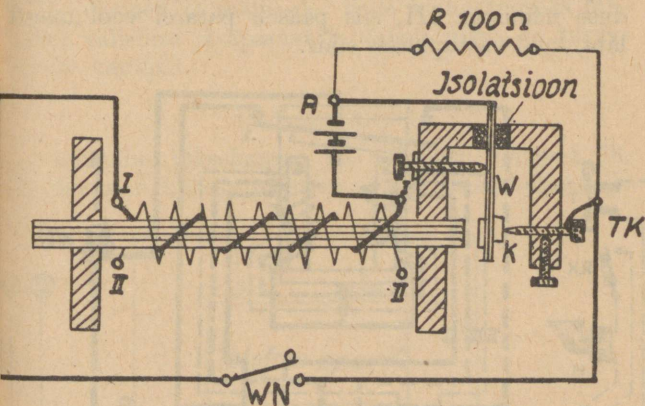
Sumiseja reguleerimine sünnib järgmiselt:

Vabastatakse kontermutter D ja kruvitakse kruvi E seni kuni sumiseja annab selge hääle. Siis keeratakse kontermutter kinni. Ankru vedru tugevuse reguleerimiseks on kruvi M.

46. „Heisleri“ sumiseja.

Pehmest rauast südamiku peale on keritud kaks mähist (joon. 76): primäär — jäme ja väikese keerude arvuga, ning sekundäär — peen ja suure keerude arvuga (nagu harilikul induksioonpoolil). Ankruks on vedru W, mille üks ots on kinnitatud sumiseja kere külge. Väljakutsenupu WN mahavajutamisel läheb vool patareist punkti A-ni, sealt vedru W kaudu kontakti K, läbi allavajutatud väljakutsenupu, primäärmähise ja tuleb patareisse tagasi (punktist A takistusesse R haruneva voolu tugevus on väike). Sellega magnetiseeritakse raudsüdamik ja

viimane tõmbab vedru W kontaktist lahti. Voolu katkemisega kaotab raudsüdamik oma magnetilise omaduse ja vedru läheb oma elastsuse tõttu endisesse asendisse tagasi ja kordub vastkirjeldatud näht. Takistus R hoiab ära tugeva sädelemise kontakti K juures. Kuna primäärmähises on vool katkeline, siis indutseerub sekundäärmähises vahelduv vool, mis saadetakse võõra jaama.



Joon. 76.

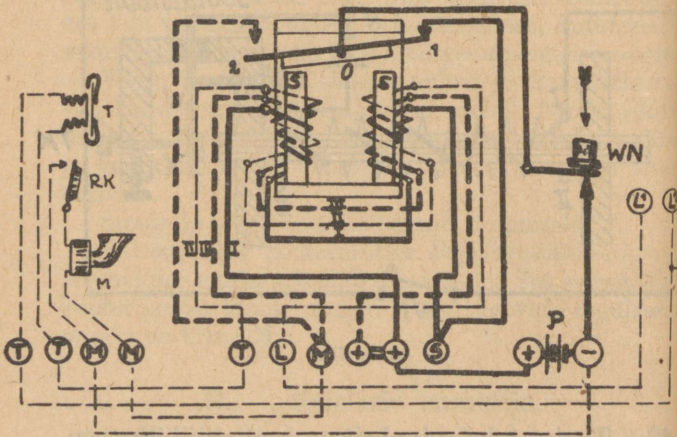
47. Tartu telefonivabriku inglüstüübiline sumiseja.

Sumiseja koosneb järgmistest osadest (joon. 77):

1. Polariseeritud magnet, mille peale on keritud kolm mähist. Mähisel I on takistus 1,6 oomi, 290 keerdu 0,35 mm traati. Mähisel II on takistus 33 oomi ja 1180 keerdu 0,2 mm traati. Mähisel III on samasugune takistus nagu mähis I (1,6 oomi, 216 keerdu, 0,35 mm traati). Pooli südamikud on magnetiseeritud S nimeliselt.

2. Ankur, mille otstel õhukesed kontaktlehekused, on kinnitatud keskelt teljele 0.

3. Väljakutsenupp WN. Väljakutsenupu WN mahavajutamisel läheb vool patareist P mähisesse I, kontakti 1 ja väljakutsenupu kaudu patareisse tagasi. Ühes sellega tõmbab magnetiseerunud raudsüdamik ankru kontakti 1 alla ja vool katkeb. Kuna seejuures tõusis üles ankru kontakt 2 ja andis ühenduse mähisega III, siis pääseb patarei vool uuesti läbi, kuid vastupidises sihis.



Joon. 77.

I-se ja III-da mähise voolu alalise muutumise tõttu indutseerub II-ses mähises vahelduv vool, mis läbistades võõra jaama telefoni toob viimases kuuldavale sumina. Oma jaamas toob sumina kuuldavale ankru kiire võnkumine.

Sumiseja reguleerimise kohta on seletus foonilise välitelefoni aparadi kirjelduse juures (p. 60).

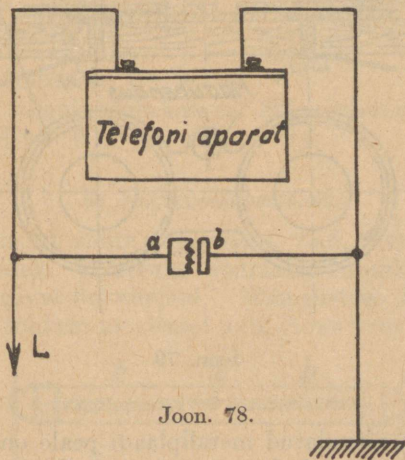
E. KAITSJAD.

48. Pikse- ja tugevvoolu kaitsjad.

Kõik telefoni aparaadid ja kommutaatorid on ehitatud teatud tugevusega voolu tarvis. Juhul, kui pikne liinidesse lööb või telefoni liinid tugevvoolu liinidega kokku puutuvad, võib tugev vool telefoni aparaadist või kommutaatorist läbi minnes läbi põletada juhtmed ja mähised. Selle ärahoidmiseks lülitakse välisliini ja aparaatide vahele pikse- ja tugevvoolu kaitsjad.

a) Piksekaitsjad.

Lihtsaim piksekaitsja on näidatud joonisel 78. Ta koosneb kahest plaadist a ja b (hambulisest ja



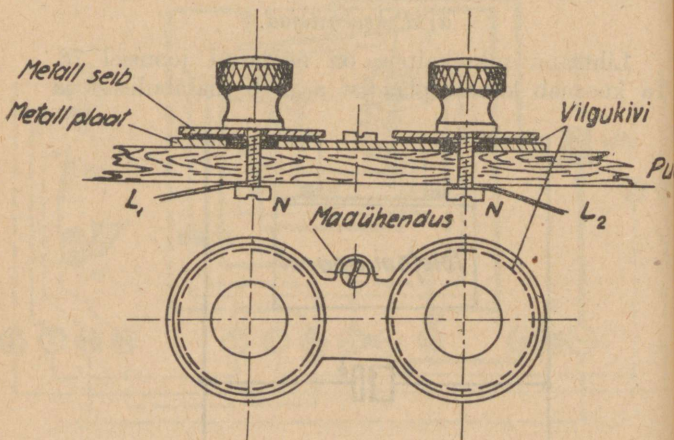
Joon. 78.

siledast), mis lahutatud üksteisest 0,1—0,5 mm õhukihi-
kihiga. Plaat a on ühendatud liiniga, plaat b maaga.
Kuna pikne on kõrgesagedusega kõrgepingevool, siis on temale õhukiht plaatide a ja b vahel palju

väiksem takistus kui aparaatis olevad induktiivsed takistused (mähised). Seepärast lööb pikne liinist maasse mitte aparaadi, vaid kaitsja kaudu.

Niisuguse kaitsja tarvitamise juures tuleb selle järele valvata, et vahe plaatide vahel oleks alati puhas vastasel korral võib maasse minna ka liinil oleva telefoni aparaadi vool.

Kuna kirjeldatud kaitsja vajab sagedat puhastamist, siis valmistatakse ka teissuguse ehitusega (Ericsoni aparaatidel) kaitsjaid (joon. 79).



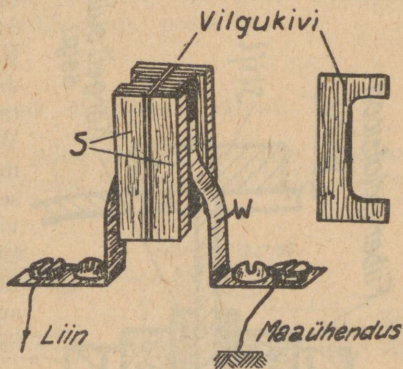
Joon. 79.

Maaga ühendatud metallplaadi peale on asetatud kaks aukudega isoleerrõngast (vilgukivi). Nende peale on asetatud kaks ühesugust ümargust metallseibi, mis on ühendatud liinidega L_1 ja L_2 . Plaadid on kinnitatud mutrite abil, kusjuures kruvid on isoleeritud metallalusplaadist.

Atmosfääriline elekter tulles ükskõik missugust liini mööda, läheb läbi kruvi N mutrisse ja sealt metallseibi, kargab metallseibist isoleerrõngastes olevate aukude läbi alusplaati M ja läheb maasse.

Kuna metallpiksekaitsjad on vähe tundelised (töötavad 2000—3000 voldi juures), siis tarvitatakse söekaitsjaid, mis reageerivad 700—800-voldilise pingele.

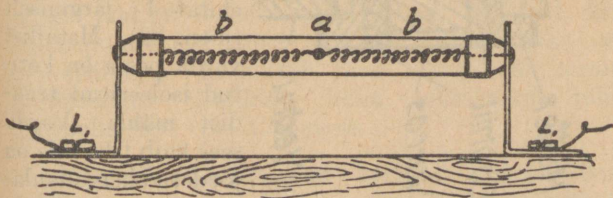
Nende ehitus on järgmine (joon. 80): kaks söe S prismat on isoleeritud üksteisest õhukese vilgukivilehekesega. Söeprismasid hoiavad koos vedrud W.



Joon. 80.

b) Tugevoolukaitsjad.

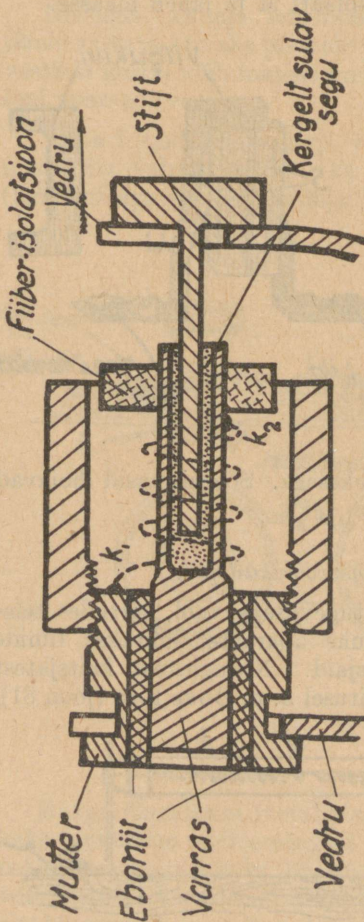
Selleks, et suure tugevusega vool, sattudes telefoni liinidele, ei rikuks aparate, lülitakse liinide peale tugevoolukaitsjaid. Niisugustest kaitsjatest on kõige rohkem tarvitusel n. n. Bose toru (joon 81).



Joon. 81.

Bose kaitsjat moodustab klaastoruke, mille sisse on asetatud peenike, kergeltsulavast segust traat. Traadi asemel võivad olla ka kergeltsulava seguga

kokkujoodetud metalltraadid (joonisel 81 on jootekoht a). Kergeltsulava traadina või jooteainena tarvitatakse n. n. Wood (loe wuud) metalli, mille koosseisus 25% tina, 50% vismuti, 12,5% inglistina ja 12,5% kadmiumi. Selle metalli sulamispunkt on + 70° C.



Kaitsjast läbiminev tugevvool sulatab segu ja spiraalvedrud (b, b) kisuvad lahti ühenduse. Säärased kaitsjad on valmistatud 0,3 kuni 3 ampri peale.

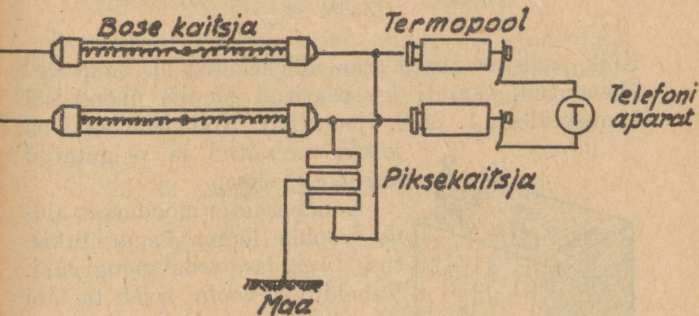
Termopool on samaks otstarbeks, mis Bose kaitsjagi ja ehitatud järgmiselt (joon. 82). Metallist varda peale on keritud isoleeritud traadist mähis. Varda sees käib tift, mis on joodetud kergeltsulavasse segusse. Varda teine ots on paigu-

Joon. 82.

tatud eboniidist klotsi sisse ja seega isoleeritud mutrist. Kui vool tuleb mutrisse ja läheb liini peale edasi läbi termopooli, siis sulatab mähises tekkinud soojus kergeltsulava segu ja vedru tõmbab tifti välja. Sellega ongi ahel katkestatud. Niisugused kaitsjad valmistatakse 0,25—0,5 amp. peale.

d) Kaitsjate ühendamise skeem.

Tugevvoolu- ja piksekaitsjad lülitakse aparaa- tidega joon. 83. kohaselt, s. o. iga liini juhtmele on



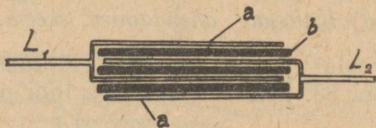
Joon. 83.

lülitatud järjestikku kaks tugevvoolukaitsjat ja kum- magi juhtme vahele piksekaitsja. Telefoni liini kokkupuutumisel tugevvoolu liiniga (näiteks val- gustusliiniga) katkestub Bose kaitsja ehk termo- poolühendus täielikult, kuna piksekaitsja juhhib kõrgepingelise voolu maasse.

Joonisel 83. näidatud kaitsjad on harilikult telefoni aparatuuridel monteeritud portselaanalusega karpi, kuna keskjaamad — vastavatesse kastidesse.

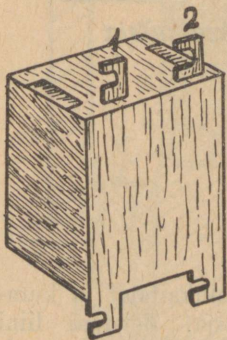
49. Kondensaatorid.

Kondensaatorit tarvitatakse sumiseja juures sädelemise ärahoidmiseks ja telefoni aparaatide ühendamisel telegraafi liinide peale (kuna telegraaf töötab alalise vooluga). Kondensaator koosneb stanioollehekestest (inglistina), mis on üksteisest isoleeritud parafineeritud paberiga või vilgukiviga (joon. 84).



Joon. 84.

Kõik paarisarvulised stanioollehekeseid on omavahel ühendatud, samuti ka paaritud ja siis ühendatud kontaktidega 1. ja 2. (joon. 85). Kõik lehekeseid on kokku pressitud ja paigutatud karbikese sisse.



Joon. 85.

Kondensaator moodustab alalise voolule lõpmata suure takistuse, ega lase teda sugugi läbi. Vahelduvat voolu laseb ta läbi ja seda enam, mida suurem on vahelduva voolu perioodide arv¹⁾. Alalisele voolule on kondensaator elektri energia kogujaks. Kondensaatori mahtuvus sealjuures olneb metall-lehtede arvust ja suurusest ning isoleeriva kihi paksusest ja tema dielektrilisest omadustest. Mahtuvus

suureneb metall-lehekese pinda suurenemisega ja isoleeriva kihi paksuse vähenemisega.

¹⁾ Nii näiteks on 2 MF kondensaatori takistus 50 perioodilise vahelduva voolu juures umbes 80.000 oomi, 500.000 perioodilise vahelduva voolu juures aga ainult 8 oomi.

Kondensaatori mahtuvus mõõdetakse mikrofaaraadides MF. On aga kondensaatoril märgitud mahtuvus sentimeetrites, siis on vahekord järgmine: 1 MF = 900.000 sentimeetrit.

Telefoni aparaatides tarvitavad kondensaatorid on harilikult mahtuvusega 0,5 ja 2 MF. Nad on valmistatud 0,007 mm paksustest stanioollehekestest, millede vahel 0,016 mm paksune parafiineeritud paber. Paberilehekesed on 5—7 mm suuremad stanioollehekestest.

Kondensaatorite omavaheline lülimine.

Kondensaatorite mahtuvus suureneb nende lülimisel paralleelselt ja väheneb lülimisel järjestikku. Paralleelsel ühendamisel mahtuvus võrdub:

$$C = c_1 + c_2 + c_3 + \dots$$

Järjestikku ühendamisel mahtuvus võrdub:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} + \frac{1}{c_3} + \dots$$

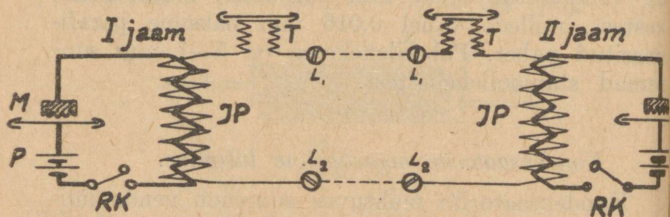
G. TELEFONI APARAATIDE PÕHISKEEMID JA OMAVAHELINE ÜHENDAMINE.

50. Kahe jaama vastastikuse kõnelemise skeem.

Kumbki jaam omab sisemise ja välimise vooluringi. Sisemise ahela moodustavad patarei (P), mikrofon (M), induksioonpooli primäärmähis ja rääkimisklapp (RK) (viimane on väliaparaatidel, kuna seinaparaatidel täidab selle ülesannet vinn). Välimise ahela moodustavad induksioonpooli se-

kundäärmähis, telefon, välisliin, teise jaama telefon ja induksioonpooli sekundäärmähis (joon. 86).

Rääkimiseks I jaamast II jaama vajutatakse alla rääkimisklapp RK (seinaaparaatidel sünnib see mikrotelefoni toru vinnalt võtmisega) ja räägitakse mikrofonisse. Patareist tulev vool läheb läbi sisemise



Joon. 86.

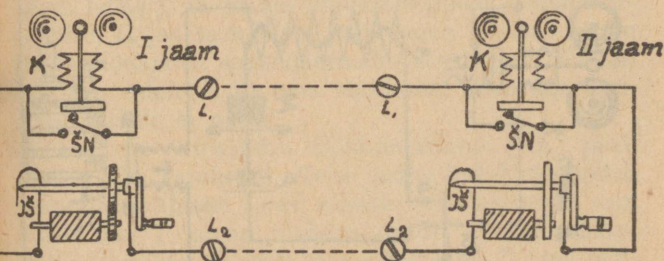
ahela ja tuleb patareisse tagasi. Sealjuures muudetakse ta mikrofonitakistuse muutumise tõttu (mis olenev rääkimisel sünnitatud membraani õõtsumisest) mooduleeritud vooluks. Viimane, minnes läbi induksioonpooli primäärmähise, indutseerib välisahelas kõrgemapingelise vahelduva mooduleeritud voolu. See indutseeritud vool läheb läbi välisahela ja sünnitab võõra ning oma jaama telefonis heli, samasuguse, nagu seda püüdis kinni mikrofonimembraan.

Kõnelemine teisest jaamast sünnib samuti nagu esimesest jaamastki.

51. Kahe jaama vastastikuse induktorilise väljakutse skeem.

Väljakutse-abinõudena on igas jaamas järjestikku lülitatud induktor, polariseeritud kell ja šunt (ŠN) kella takistuse väljalülitamiseks (joon. 87).

Teise jaama väljakutsumisel vaotame maha šun-
teerimisnupu (takistuse vähendamiseks) ja ajame
ringi induktorit. Esimese jaama induktoris tekkinud
vool läheb teise jaama induktori šundi (JŠ) (mitte
induktori mähisest, p. 42) ja polariseeritud kella
kaudu esimese jaama induktorisse tagasi. Seejuures
hakkab helisema teise jaama kell.



Joon. 87.

52. Induktorilise telefoni aparaadi skeem.

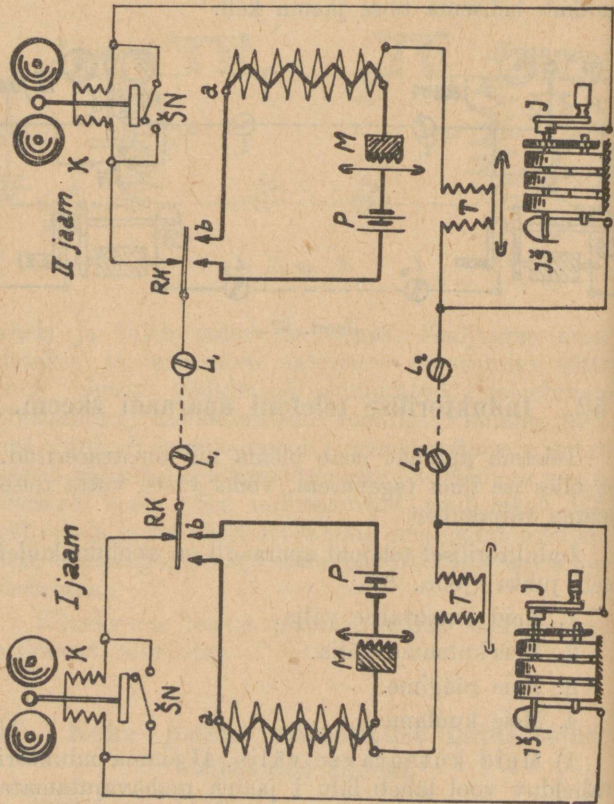
Telefoni aparaat peab olema nii konstrueeritud,
et olles ise ilma tegevuseta, võiks vastu võtta teise
jaama väljakutset.

Induktorilisel telefoni aparaadil on voolukäikudel
neli juhtu (joon. 88):

1. Meid kutsutakse välja.
2. Meie kutsume välja.
3. Meie räägime.
4. Meie kuulame.

1) Meid kutsutakse välja. II jaama induktori
vahelduv vool läheb läbi I jaama mahavajutamata
rääkimisklapi (RK), polariseeritud kella (K) ja induktori
šundi (JŠ) kaudu II jaama tagasi. I jaama kell
hakkab helisema ja väljakutse ongi saavutatud.

2) Meie kutsume välja. Vajutame alla šun-
teerimisnupu (ŠN) ja ajame induktorit ringi. Tekki-
nud vool läheb läbi meie jaama mahavajutamata
rääkimisklapi (RK), II jaama kella, induktori šundi
(JŠ) ja tuleb meie jaama induktorisse tagasi.



Joon. 88.

3) Meie räägime. Vajutame maha rääkimisklapi (RK). Siis läheb patarei (P) alaline vool (3 volti) läbi mikrofone (M) ja tuleb induktsioonpooli primäärmähise kaudu patareisse tagasi.

Induktsioonpooli sekundäärmähises indutseeritud vool (60—100 volti) läheb läbi mahavajutatud rääkimisklapi (RK), II jaama mahavajutatud rääkimisklapi (RK)¹⁾, II jaama induktsioonpooli sekundäärmähise, II jaama telefoni ja I jaama telefoni kaudu induktsioonpooli sekundäärmähisesse tagasi. Nii siis kuuleme telefonis ka oma rääkimist, mida aga harilikult tähele ei pane.

4) Meie kuulame. Rääkimisklapp (RK) peab olema alla vajutatud. Teise jaama induktsioonpooli sekundäärmähisest tulev vahelduv moduleeritud vool läheb läbi I jaama mahavajutatud rääkimisklapi (RK), induktsioonpooli sekundäärmähise²⁾ ning telefoni ja tuleb II jaama telefoni kaudu induktsioonpooli sekundäärmähisesse tagasi ja meie kuuleme telefonis edasiantavat häält.

Märkus. Punkt 3 ja 4 nimetatud mahavajutatud rääkimisklapile vastab seinaparaatidel mikrofonite toru vinnalt mahatõstmine.

53. Kahe jaama vastastikuse foonilise väljakutse skeem.

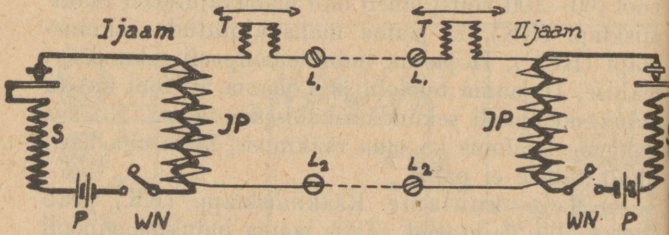
(Sumiseja ja induktsioonpool on lülitatud järjestikku).

Väljakutsumiseks vajutame maha väljakutsenupu (WN) (joon. 89). Patareist (P) tulev vool läheb läbi sumiseja ja induktsioonpooli primäärmähise patareisse

¹⁾ I ja II jaamal on punktide a ja b vahel ühine tee primäär- ja sekundäärvoolul.

²⁾ Mõnel aparatuuril on induktsioonpooli sekundäärmähis, kui üleliigne takistus kuulamisel, väljalülitav.

tagasi. Induktsioonpooli sekundäärmähises indutseeritud vool läheb läbi I ja II jaama telefonide ning tuleb II jaama induktsioonpooli sekundäärmähise kaudu I jaama induktsioonpooli tagasi, tekitades telefonides pirina.

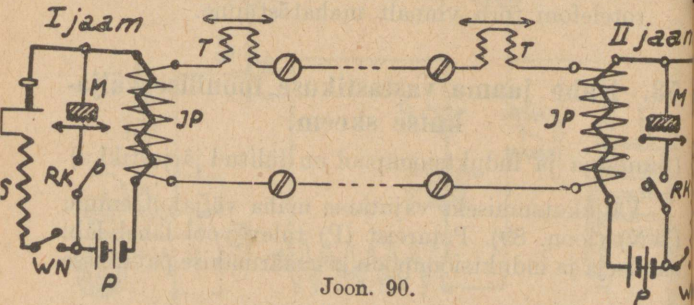


Joon. 89.

54. Foonilise telefoni aparaadi skeem.

a) Sumiseja ja induktsioonpool on lülitatud järjestikku.

Foonilisel telefoni aparaadil on kolm voolukäiku (joon. 90):



Joon. 90.

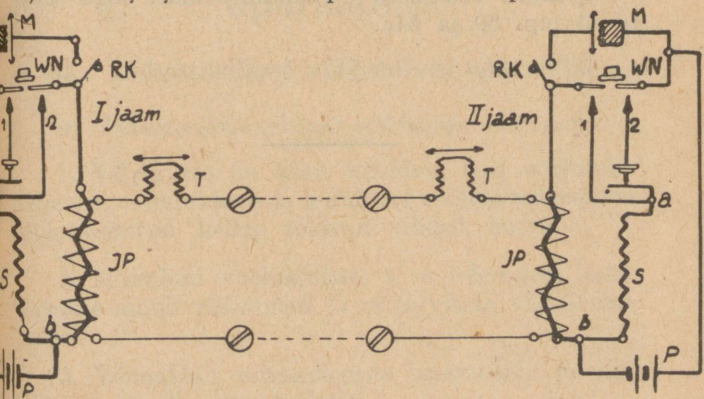
1. Meid kutsutakse välja ja meie kuulame.
2. Meie kutsume välja.
3. Meie räägime.

1. Meid kutsutakse välja ja meie kuulame on täiesti sarnased, sest mõlemad sünnivad telefoni kaudu. Mõlemad juhud on läbi arutatud p. p. 50 ja 53.

2. Meie kutsume välja. Vaata seletus p. 53.

3. Meie räägime. Vaata seletus p. 50.

b) Sumiseja ja induksioonpool on lülitatud paralleelselt.



Joon. 91.

1. Meid kutsutakse välja ja meie kuulame juht on samasugune kui järjestikku lülitud sumiseja ja induksioonpooli juures (p.p. 54a, 53 ja 50).

2. Meie kutsume välja. Vajutame maha väljakutsenupu (WN). Patareist (P) tulev vool läheb läbi mahavajutatud väljakutsenupu (WN), 1-se kontakti ja läbi sumiseja ankru punkt a-ni ja haruneb siin kahte ossa. Üks osa läheb läbi sumiseja, kuna teine osa läbi väljakutsenupu 2-se kontakti ja läbi induksioonpooli primäärmähise. Punktis b mõlemad voolud ühinevad ja lähevad patarisse

tagasi. Voolu läbiminekul sumisejast tõmmatakse ankur ligi ja vool katkeb. Ankru vedru surub ankru, pärast voolu katkemist, uuesti vastu kontakti ja vool pääseb uuesti läbi j.n.e. Sellega saadakse induksioon-pooli primäärmähises katkev vool, mille mõjul sekundäärmähises indutseerub kõrgemapingeline vahelduv väljakutse vool, mis tekitab nii oma kui ka teise jaama telefonis väljakutse sumina.

3) Meie räägime — sünnib samuti nagu seletatud p.p. 50 ja 54a.

IV peatükk.

Kaitseväes tarvitatavad telefoni aparaadid.

55. Induktorilised välitelefoni aparaadid.

a) Induktoriliste telefoni aparaatide väärtused:

1. Väljakutse on hästi kuuldav, sest voolutekitajas, s. o. induktoris ja induktori voolule reageerivas polariseeritud kellas tekivad rikked harva.

2. Mikrofoni vooluallikat, s. o. elemente kasutatakse ainult rääkimisel ja ei tarvitata väljakutsu-
misel.

3. Võimaldab mitmesuguste aparaatide ja liini rikete kontrollimist ja leidmist.

4. Võimaldab iga alalise keskjaamaga ühendamist, sest alalistes keskjaamades on induktorilised komutaatorid.

b) Puudused:

1. On kaalu poolest foonilisest aparaadist raskem, sest induktori kaal on keskmiselt 1,7 kg.

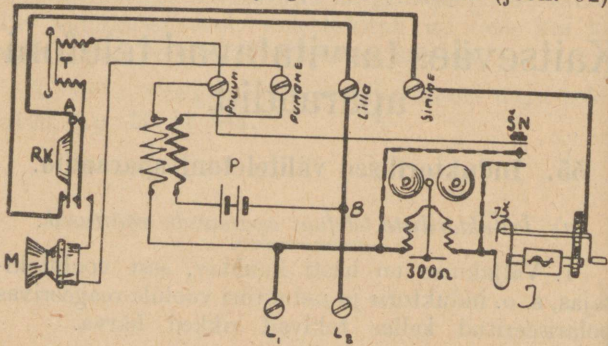
2. Teda ei saa otsekohe läbi kondensaatori lülida telegraafi liini peale, nagu see võimalik foonilise aparaadiga.

Üldiselt on induktoriline telefoni aparaat palju kindlam sidevahend kui fooniline.

56. Tartu telefonivabriku induktoriline välitelefoni aparaat nr. 322¹⁾.

Aparaat on monteeritud tamme- või saarepuust kasti, mille külge on kinnitatud kanderihm.

Aparaat koosneb järgmistest osadest (joon. 92).



Joon. 92.

1. Kolmemagnetiline induktor, mis helistab läbi 20.000-oomilise takistuse.
2. Polariseeritud kell takistusega 300 oomi.
3. Induktsioonpool, millel primäärmähis 400 keerdu, takistusega 1 oom ja sekundäärmähis 2700 keerdu, takistusega 100 oomi.
4. Sunteerimisnupp, mis koosneb kolmest lehtvedrust ja eboniitnupust.
5. Mikrotelefoni toru, mis ühendatud kastiga neljajuhtmeline nööri abil. Mikrofon on kooniline, läbimõõduga 56 mm ja täidetud söekuulikestega (joon. 60). Telefon läbimõõduga 50 mm ja takistusega 200 oomi (joon. 58). Toru küljes on rääkimisklapp, mis näidatud joon. 64.

¹⁾ Tartu telefonivabriku välitelefoni aparaadi skeemile sarnaneva skeemi järgi on ehitatud ka Ericsoni 1915 a. tüübiline välitelefoni aparaat.

Aparaadi raskus 5 kg.

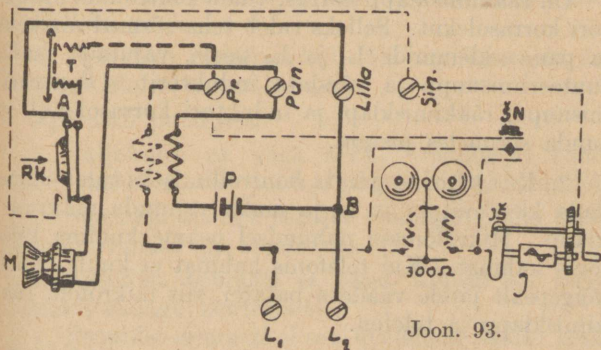
Vooluringid on järgmised:

1. Meid kutsutakse välja (joon. 92). Võõrast jaamast tulev induktori vool tuleb klemmi L_1 , läheb läbi kella mähise, pannes kella helisema, läbi induktori šundi (JŠ), läbi mahavajutamata rääkimisklapi (RK) ja klemmi L_2 kaudu võõra jaama tagasi.

2. Meie kutsume välja (joon. 92). Vajutame maha šunteerimisnupu (ŠN) ja ajame induktorit ringi. Vool tuleb induktorist, läheb läbi šunteerimisnupu (ŠN), liini klemmi L_1 , võõra jaama kella mähise ja tuleb klemmi L_2 ja mahavajutamata rääkimisklapi (RK) kaudu induktorisse tagasi.

3. Meie räägime, (joon. 93). Vajutame maha rääkimisklapi (RK). Vool tuleb patareist (P), läheb läbi mahavajutatud rääkimisklapi (RK), läbi mikrofon (M) ja läbi induksioonpooli primäärmähise patareisse tagasi.

Seejuures indutseeritakse induksioonpooli sekundäärmähises vool, mis läheb läbi liini klemmi L_1 , võõra jaama ja tuleb klemmi L_2 ja mahavajutatud rääkimisklapi kaudu induksioonpooli tagasi.



Joon. 93.

4. Meie kuulame (joon. 93). Vajutame maha rääkimisklapi (RK). Vool tuleb võõrast jaamast

klemmi L_1 , läheb induksioonpooli sekundäärmähise, meie telefoni, mahavajutatud rääkimisklapi (RK) ja läheb klemmi L_2 kaudu võõra jaama tagasi. Kuna induksioonpooli sekundäärmähis moodustab suure takistuse, siis, paremaks kuulmiseks vajutame all šunteerimisnupu (ŠN), mis induksioonpooli takistuse välja lülib. Tuleb aga meeles pidada, et rääkimise ajal ei tohi šunteerimisnupp olla alla vajutatud, sest siis võõras jaam meid ei kuule.

57. Aparaaadi kontrollimine ja vigade otsimine.

1. Väljakutse ahela kontrollimiseks ühendatakse klemmid L_1 ja L_2 ja vändatakse induktorit. Kella helisemine näitab, et ahel on terve. Vool käib läbi aparaaadi samuti nagu võõra jaama väljakutsel. Šunteerimisnupp ei tohi seejuures olla alla vajutatud.

Kui aga kell ei helise, siis tuleb pöörata tähelepanu rääkimisklapi korrasolule, sest sellel aparaa dil juhtub kõige enam rikkeid rääkimisklapis, kuna viimane punsub niiskuses ja ei anna ülemist kontakti.

On rääkimisklapp korras, tuleb kontrollida induktori korrasolekut. Selleks tuleb teha sõrmed niiskeks ja panna klemmide L_1 ja L_2 peale, vajutada maha šunteerimisnupp ja vända data induktorit. Šunteerimisnupu, rääkimisklapi ja induktori korrasolekul on tunda sõrmedes pisteid.

2. Rääkimise ahela kontrollimiseks tuleb ühendada klemmid L_1 ja L_2 ja maha vajutada rääkimisklapp. Mikrofonisse puhumisel peame kuulma telefonis kahinat. Kui telefonis kahinat ei kuule, tuleb kõigepealt järele vaadata patarei, siis mikrofon, rääkimisklapp ja telefon.

Telefoni korrasoleku kontrollimiseks tuleb maha vajutada rääkimisklapp ja puudutada elemendi elektroodidega pruuni ja lillat klemmi. Telefonis peab

kuulduma prõgin. Kontrollides induktoriga, tuleb ühendada sinine ja lilla kleemid ja maha vajutada šunteerimisnupp ja rääkimisklapp. Telefoni korrasolekul kuuldub selles prõgin. Telefoni reguleerimine on seletatud p. 37.

Mikrofoni korrasoleku kontrollimine on seletatud p. 38.

Induktsioonpooli sekundäärmähise korrasoleku kontrollimiseks ühendatakse pruun ja sinine klemmid ja vändatakse induktorit. Mähise korrasolekul peab kell helisema.

58. Foonilised välitelefoni aparaadid.

Foonilistel telefoni aparaatidel on järgmised väärtused:

1. On väiksemad ja kergemad kui induktorilised (sest sumiseja on kergem kui induktor).

2. Väljakutse ei ole kaugele kuuldav. See on positiivne omadus ainult vaenlase läheduses, üldiselt aga negatiivne.

3. Neid võib ühendada läbi kondensaatori telegraafi liini peale.

4. Mikrofoni rikkiminekul võib signaliseerida sumisejaga Morse tähestiku abil.

Aparaadi puudused:

1. Väljakutse on väga nõrk. Sumisejat tuleb tihti reguleerida, sest patarei pinge on väga muutlik.

2. Sumiseja töötab patarei vooluga. Selle tõttu lüheneb viimase iga tunduvalt.

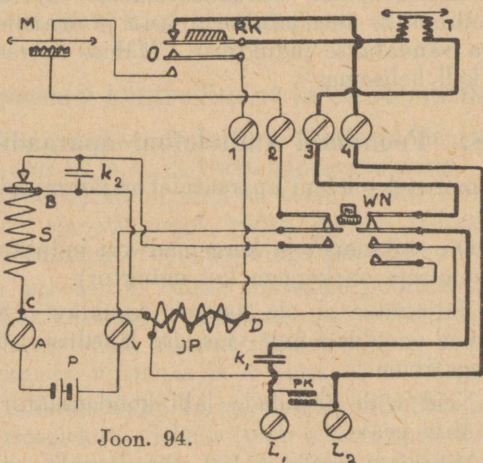
3. Foonilist aparaati ja tema liinisid on raske aparaadi endaga kontrollida.

4. Foonilist aparaati ei saa ühendada alalise keskjaamaga, sest temaga ei saa keskjaama välja kutsuda.

Üldiselt töötavad foonilised aparaadid halvemini kui induktorilised ja nõuavad alalist hooldamist.

59. Ericsoni fooniline välitelefoni aparaat. (1914 a. tüüp.)

Aparaat on monteeritud puust kasti. Välisliini klemmid ja väljakutsenupp on paigutatud kasti mispärast liinidele ühendamisel ja väljakutsumise tuleb kast avada. Sumiseja ja induksioonpool on lülitatud paralleelselt.

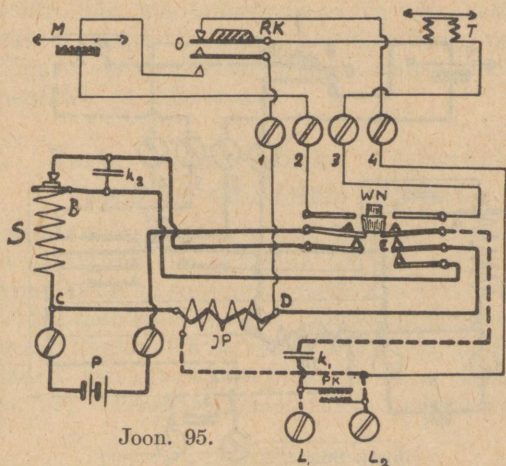


Joon. 94.

Meid kutsutakse välja ja meie kuulame (joon. 94). Võõrast jaamast tulev vool läheb klemmi L_1 , kondensaatori K_1 , mahavajutamata rääkimisklapi (RK) ja klemmi L_2 kaudu võõra jaama tagasi.

Meie kutsume välja (joon. 95). Vajutame maha väljakutsenupu (WN). Vool tuleb patareist, läheb punkt C-ni ja haruneb kaheks osaks. Osa läheb läbi sumiseja (S), teine osa läbi induksioonpooli primäärmähise ja mahavajutatud väljakutsenupu punkti B, kus mõlemad osad ühinevad ja lähevad üheskoos läbi sumiseja ankru ja väljakutsenupu patareisse tagasi.

Induktsioonpooli sekundäärmähises indutseerub vahelduv vool, mis läheb läbi klemmi L_2 liinile, käib võõra jaama telefonis, tuleb klemmi L_1 , läheb läbi kondensaatori K_1 ja väljakutsenupu kaudu induktsioonpooli sekundäärmähisesse tagasi. Punktide E ja D vahel on mõlemal voolul ühine tee. Kondensaator K_2 on sumiseja suure sädelemise ärahoidjaks.



Joon. 95.

Meie telefonis oma väljakutsed kuulda ei ole.

Meie räägime (joon. 96). Vajutame maha rääkimisklapi (RK). Vool tuleb patareist, läheb läbi induktsioonpooli primäärmähise, mahavajutatud rääkimisklapi, mikrofoni ja mahavajutamata väljakutsenupu patareisse tagasi.

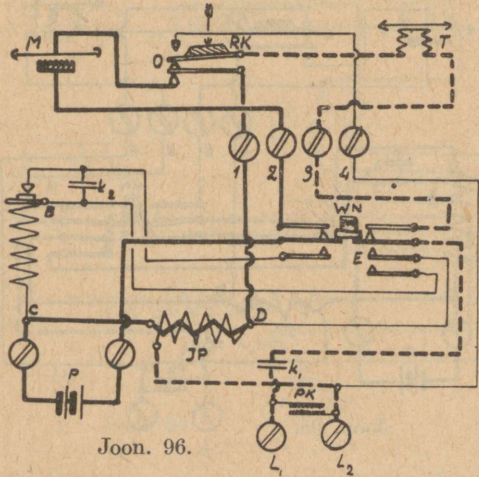
Induktsioonpooli sekundäärmähises indutseerub vahelduv vool, mis läheb läbi klemmi L_2 , võõra jaama, klemmi L_1 , kondensaatori K_1 , mahavajutamata väljakutsenupu, telefoni ja mahavajutatud rääkimisklapi (RK) kaudu induktsioonpooli sekun-

däärmähisesse tagasi. Punktide O ja D vahel on mõlemal voolul ühine tee.

Kuulamisel mahavajutatud rääkimisklapiga on kuulda halvemini, sest sellega lülitakse sisse induksioonpooli sekundäärmähis.

Lülamiseks telegraafi liini peale on kondensaator K_1 2 MF.

Klemmide L_1 ja L_2 vahele on lülitatud piksekaitsja.



Joon. 96.

Aparaadi kontrollimine ja vigade otsimine.

Aparaadi kontrollimiseks vajutatakse maha väljakutsenupp. Kui sumiseja piriseb, on sumiseja, induksioonpooli primäärmähis, väljakutsenupu vedrud ja patarei korras. Induksioonpooli sekundäärmähise ja telefoni kontrollimiseks tuleb ühendada klemmid 3 ja 4. Vajutame maha väljakutsenupu ja rääkimisklapi. Siin on esimeses ahelas samasugune voolu käik kui väljakutselgi, kuna teises voolu ahelas tekkiv indutseeritud vool läheb läbi klemmide 3 ja 4, läbi

telefoni ja mahavajutatud rääkimisklapi kaudu induksioonpooli tagasi. Telefonis peame kuulma väljakutse häält.

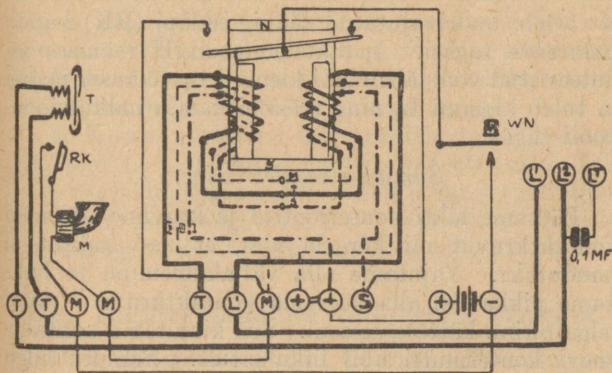
Rääkimisahela kontrollimiseks tulevad ühendada klemmid L_1 ja L_2 , maha vajutada rääkimisklapp ja puhuda mikrofonisse. Telefonis peab kuulduma kahin. Kahina mittekuulmisel tuleb rääkimisklapp mitu korda järjest maha vajutada ja jälle üles lasta, et kontrollida, kas mikrofonis ei ole viga, sest klapi kontaktid peavad tekitama telefonis kerge prõgina.

Vigade otsimisel tuleb pöörata erilist tähelepanu elementidele ja mikrofonile.

60. Tartu telefonivabriku (inglistüübiline) fooniline välitelefoni aparaat.

Aparaat on monteeritud puust kasti, mis samasugune nagu induktoriliselgi ja kaalub 3,2 kg. Induksioonpool on ühtlasi ka sumisejaks (selle kirjeldus on toodud p. 47) ja omab kolm mähist. Aparaadi ühendamiseks telegraafi liinile tuleb tarvitada klemme L_1 ja LT .

Meid kutsutakse välja ja meie kuulame (joon. 97). Teisest jaamast tuleb vool klemmi L_1 ,

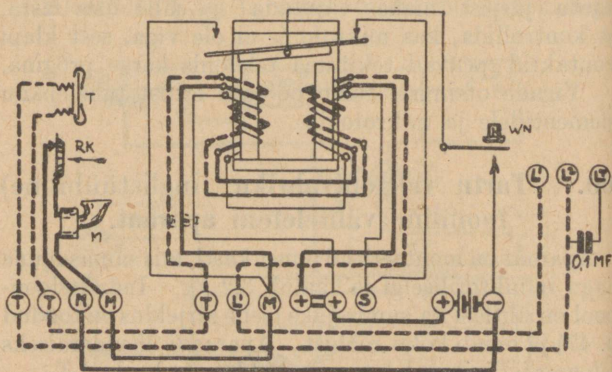


Joon. 97.

läheb läbi induksioonpooli II mähise ja tuleb telefoni ja klemmi L_2 kaudu teise jaama tagasi.

Meie kutsume välja (joon. 77, sealsamas on ka seletus).

Meie räägime (joon. 98). Vool tuleb elemendist, läheb läbi induksioonpooli III mähise, mikrofoni



Jonn. 98.

ja tuleb mahavajutatud rääkimisklapi (RK) kaudu patareisse tagasi. Induksioonpooli II mähises indutseeritud vool läheb läbi klemmi L_1 võõrasse jaama ja tuleb klemmi L_2 ning telefoni kaudu induksioonpooli tagasi.

Sumiseja reguleerimine.

Pöörame lahti kontermutrid ja kruvime mõlemad kontaktkruvid nii kõrgele üles, et nad ankrut ei puudutaks. Vajutame alla väljakutsenupu ja hakkame pikkamisi alla keerama kontaktkruvi — kuni selge pirina kättesaamiseni. Siis kinnitame kontaktkruvi kontermutri abil liikumatult. Samuti tuleb toimida ka teise kontakti reguleerimisel.

Aparaadi kontrollimine ja vigade otsimine.

1. Sumiseja kontrollimine. Aparaat liinist lahti ühendada ja väljakutsenupp maha vajutada. Korrasoleku korral kuuleme sumiseja pirinat. Kui sumiseja ei pirise, võib viga olla sumisejas või patareis.

Järele vaadata, kas elemendid on patareis ühendatud järjestikku ja kas nad annavad hääd kontakti. Järele vaadata, et patarei (+) ja (—) elektroodid oleksid ühendatud vastavate plaatide külge, sest ei ole ükskõik kummas sihis vool poolidest läbi läheb.

2. Telefoni kontrollimine. Ühendada liini klemmid ja maha vajutada väljakutsenupp. Telefonis peab kuulduma sumiseja selge pirin. Kui telefonis häält kuulda ei olnud, võib puudutada telefoni klemme elemendi elektroodidega. Siis peab telefonis kuulma raginat. Kui seda ei ole, siis on vigastatud telefon või telefoni nöör.

3. Mikrofoni kontrollimine. Ühendada liini klemmid, maha vajutada rääkimisklapp ja puhuda mikrofonisse. Telefonis peab kuulduma tugev kahin. Kui kahinat kuulda ei ole, või on kuulda ainult klapi lõksumist, siis on mikrofoni kapsel vigane. Kui ei ole kuulda ei kahinat ega lõksumist, siis tuleb kapsel välja võtta ja ühendada traadi või noa abil kontaktvedru ja karbi äär. Kui siis klapi plõksumine telefonis kuuldav — on viga halvas kontaktis kapsli ja kontaktvedru vahel või on viga kapslis.

4. Kondensaatori kontrollimine. Ühendada klemmid L_1 ja LT ning puhuda mikrofonisse. Telefonis peab kuulduma kahin, ainult nõrgem kui 3 juhul. On kahin sama tugev kui 3-al juhul või ei ole kahinat sugugi, siis on viga kondensaatoris.

61. Inglise fooniline välitelefoni aparaat.

Oma lülitusviisi poolest on inglise fooniline välitelefoni aparaat samasugune nagu eelmine. Tema

kast on metallist ja eboniidist ning jaotatud kahte ossa. Kõrgemas osas on kaks kuiva elementi, kuna teise osa põhja on paigutatud kondensaator. Hingedel liikuva eboniitkaane külge on kinnitatud sumiseja, mis on ühtlasi induktsioonpooliks. Kaane pealmisele küljele on kinnitatud:

1. Väljakutsenupp (Morse võtme taoline).
2. Mikrofoni toru ja lisatelefoni klemmid.
3. Liinide ühendusklemmid. Aparaaadi ühendamisel harilikude telefoniliinide külge tarvitatakse klemme L_1 ja „ L_2 or E“, kuna ühendamisel telegraafiliiinide külge tarvitatakse klemme „ L_2 or E“ ja „Cl“, s. o. läbi kondensaatori.

Mikrotelefoni toru võib üksteise sisse käivate vasktorude abil kokku lükata või pikemaks tõmmata.

Liini klemm „ L_2 or E“ on mõnel aparaa dil ühendatud põhja all oleva vaskplaadiga, et niiske ilmaga oleks võimalik töötada ilma erilise maaühenduseta, asetades aparaa di lihtsalt maa peale. Igal aparaa dil on märkus, kas klemm on põhjaplaadiga ühendatud või ei ole¹⁾.

Aparaa di kandmiseks ja hoidmiseks on nahkkott ja rihm.

Aparaa di kaal ühes mikrotelefoni toru ja lisatelefoniga on umbes 3,9 kg.

Mikrofoni kapsel on veekindel ja selle lahti võtmine keelatud, sest teda ei ole võimalik enam kokku panna. Membraan on metallist ja kaetud vilgukiviga.

Aparaa di töötamine on sama, mis Tartu telefoni vabriku aparaa dil (kirjeldatud p.p. 47 ja 60).

¹⁾ „L or E“ terminal not connected to base” — tähendab, et ei ole ühendatud.

mähises indutseeritud vahelduv vool läheb läbi kondensaatori K_1 ja klemmi L_1 teise jaama, tuleb sealt tagasi klemmi L_2 ja läheb mahavajutatud väljakutsenupu (WN) ja sumiseja ankrude kaudu induktsioonpooli tagasi. Meie enda väljakutset telefonis kuulda ei ole.

Meie räägime. Vajutame maha rääkimisklapi (RK). Vool tuleb patareist, läheb läbi mahavajutatud rääkimisklapi, mikrofoni ja induktsioonpooli primäärmähise kaudu aparati tagasi. Sekundäärmähises indutseeritud vool läheb läbi kondensaatori K_1 ja klemmi L_1 teise jaama, tuleb tagasi klemmi L_2 ja läheb läbi mahavajutamata väljakutsenupu ning telefoni, induktsioonpooli tagasi.

Sumiseja reguleerimine. Pööratakse lahti kontermutter, kontaktkruvi kruvitakse nii palju üles, et ta ankrud ei puudutaks. Väljakutsenupp vajutatakse alla ja kruvitakse kontaktkruvi nii kaua alla poole, kuni tekib selge pirisev hääl. Selle järele keeratakse kontermutter kõvasti kinni.

Aparaadi kontrollimine ja vigade otsimine.

Induktsioonpooli primäärmähis ja patarei on korras, kui sumiseja piriseb.

Induktsioonpooli sekundäärmähise ja telefoni kontrollimiseks tuleb ühendada klemmid L_1 ja L_2 , väljakutsenupp maha vajutada ja noateraga ühendada väljakutsenupu vedrud nr. 1 ja 2 (joon. 99). On telefonis väljakutse selgelt kuuldav, on ahelik terve.

Mikrofoni kontrollimiseks tuleb ühendada klemmid L_1 ja L_2 , maha vajutada rääkimisklapp ja puhuda mikrofoni. Mikrofoni korrasolekul kuuleme telefonis kahinat.

63. Seinatelefoni aparaadid.

Seinatelefoni aparaadid on üldjoontes sarnased eelpool kirjeldatud induktorilistele väliaparaatidele, eralduvad viimastest kasti ehitusega ja sellega, et mikrotelefoni torul puudub rääkimisklapp. Selle aset täidab ümberühendaja vinn, mille otsas ripub mikrotelefoni toru. Mikrotelefoni toru vinnal rippumisel on lülitud ahelad „meid kutsutakse välja“ ja „meie kutsume välja“¹⁾, kuna mikrotelefoni toru vinnalt äravõtmisel lülitakse automaatselt sisse ahelad „meie räägime“ ja „meie kuulame“.

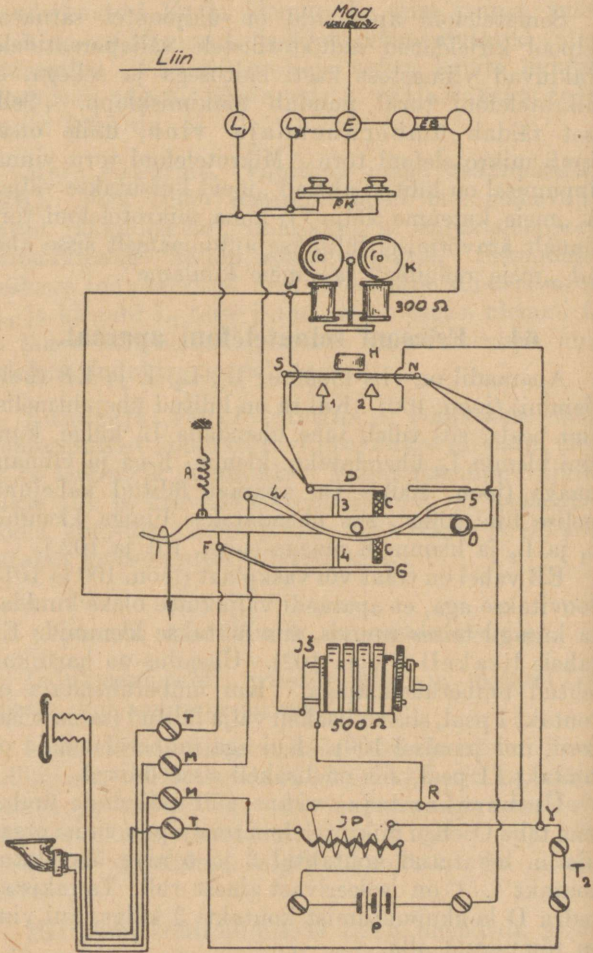
64. Ericsoni seinatelefoni aparaat.

Aparaadil on viis klemmi: L_1 , L_2 , E ja EB (kaks klemmi) (joon. 100). Kui ta on lülitud ühejuhtmelise liini peale, siis tuleb juhe ühendada L_1 külge, kuna liini klemm L_2 ühendatakse klemmi E-ga ja viimane maaga (joon. 100). On aparaat lülitud kahejuhtmelise liini külge, siis ühendatakse liiniga klemmid L_1 ja L_2 ja klemm E maaga (joon. 101 ja 102.).

EB vahel on traat või vaskplaat (joon. 100 ja 101). Soovitakse aga, et aparaadi väljakutse oleks kuuldav ka kusagil teises ruumis, siis lülitakse klemmide EB vahele lisakell (joon. 102). Ühendus on harilikult tehtud ümberühendajaga. Kui ümberühendaja on kontakt I peal, siis on lisakell välja lülitatud (sama seisukord, mis joonisel 100). Kui aga ümberühendaja on kontakt II peal, siis on lisakell sisse lülitatud.

Ümberühendaja vinn võib pöörduda ümber oma telje O. Kui mikrotelefoni toru ripub vinna otsas, siis on lahutatud kontaktid 3 ja 5 ning ühendatud kontakt 4. C on isoleerivast ainest rull. Ta takistab vedru D kokkupuutumist kontakti 3 külge, kui vinn on tõmmatud alla.

¹⁾ Mõnel tüübil ei ole isegi tarvilik, juhul, kui meie „kutsume välja“ hoida mikrofoni toru vinnal.

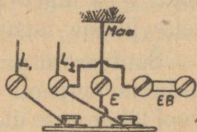


Joon. 100.

Mikrotelefoni toru vinnalt võtmisel tõmbab vedru A vinna üles ja lahutab sellega kontakti 4 ja ühendab kontaktid 3 ja 5. Sealjuures ei lase rull C vedru G puudutada kontakti 4.

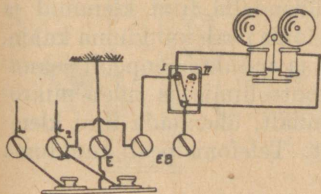
Aparaadi kella väljašunteerimiseks ja paremaks kuulamiseks on aparaadil šunteerimisnupp H (sellega lülitakse välja induksioonpooli sekundäärmähis).

„Meid kutsutakse välja“ (joon. 100). Vool tuleb teisest jaamast läbi klemmi L_1 , vedru G, kontakti 4, vinna, vedruni N, punktini R, induktori šundi JŠ, kella K ja EB ning E kaudu maasse ja sealt teise jaama tagasi. On aparaat lülitud kahejuhtmelise liini külge, siis läheb vool üle kontaktide EB— L_2 teise jaama tagasi.



Joon. 101.

„Meie kutsume välja“. Vajutame maha šunteerimisnupu H ja vântame induktorit. Vool tuleb induktorist, läheb punktini R, vedruni N, vinna, kontakti 4, vedru G, punkti F ja klemmi L_1 kaudu teise jaama, tuleb tagasi maa kaudu klemmi E ja L_2 , läheb vedruni D, vedru S kaudu kontakti 1, punktini U ja tuleb induktorisse tagasi.



Joon. 102.

„Meie räägime“. Võtame mikrotelefoni toru vinnalt. Vool tuleb patareist, läheb läbi kontakti 5, vedru W, mikrofoni ja induksioonpooli primäärmähise kaudu patareisse tagasi.

Induksioonpooli sekundäärmähises indutseeritud vool läheb läbi abitelefoni T (või tema puudumisel vaskplaadi kaudu), telefoni, klemmi L_1 kaudu teise

jaama, tuleb tagasi maa kaudu klemmi L_2 , läheb läbi vedru D, kontakti 3, vinna, vedruni N ja tuleb induksioonpooli tagasi.

„Meie kuulame“. Võtame mikrotelefoni toru vinnalt. Vool tuleb teisest jaamast klemmi L_1 , läheb läbi telefoni, abitelefoni T_2 (kui see olemas), induksioonpooli sekundäärmähise, vedruni N, vinna, kontakti 3 ja läheb klemmide L_2 ja E kaudu maasse ja teise jaama tagasi.

Šunteerimisnupu allavajutamisel lülitakse välja induksioonpooli sekundäärmähis. Telefonist tulev vool läheb otse üle kontakti 2 vedrusse N, kontakti 5 j.n.e.

Tuleb tähele panna, et rääkimise ajal ei vajutataks alla šunteerimisnuppu, sest siis teine jaam meid ei kuule.

Aparaadi kontrollimine ja vigade otsimine.

Induktori, kella ja kontakti 4 korrasoleku kontrollimiseks ühendatakse liini klemmid ja vändatakse induktorit. Kell peab helisema.

Patarei, mikrofoni, induksioonpooli, telefoni ja kontaktide 3 ja 5 kontrollimiseks tuleb mikrotelefoni toru ära võtta vinnalt, ühendada liini klemmid ja puhuda mikrofoni. Telefonis peab kuulduma kahin.

Induktori abil telefoni ja induksioonpooli sekundäärmähise korrasoleku kontrollimiseks tuleb mikrotelefoni toru ära võtta vinnalt, ühendada liini klemmid ja vändata induktorit. Telefonis peab kuulduma prõgin.

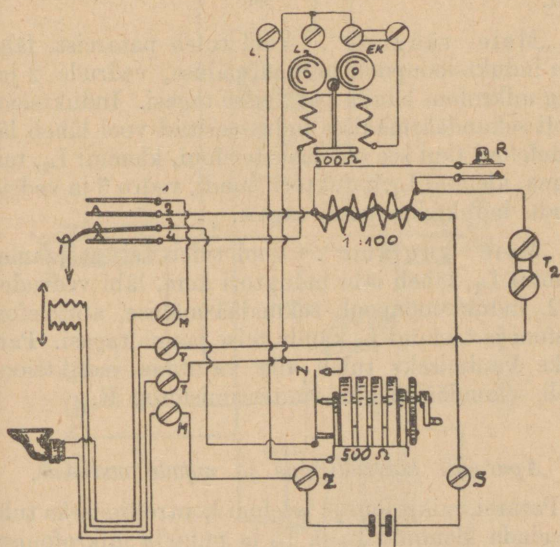
Kui pärast klemmide L_1 ja L_2 liinidelt lahtivõtmist kuuleme mikrotelefonisse puhumisel telefonis kahinat, on piksekaitsjad vigastatud ja annavad otsesideme mõlemi klemmi vahel.

Kõige rohkem tuleb vigu ette ümberühendaja vinna kontaktides ja induktori tsentrifugaalšundis.

65. Tartu telefonivabriku seinatelefoni aparaadid nr. nr. 302 ja 303.

Aparaat nr. 302 on monteeritud tamme- või saarepuu kasti. Aparaat on 4-magnetilise induktoriga ja võib helistada läbi 25.000-oomilise liinitakistuse. Kaalub 8,8 kg.

Aparaat nr. 303 on monteeritud samasugusesse kasti nagu nr. 302, kuid 3-magnetilise induktoriga. Võib helistada läbi 20.000-oomilise liinitakistuse. Kaalub 8,5 kg.



Joon. 103.

Mikrotelefoni toru rippudes vinnal, on ühendatud vedrud 3 ja 4. Toru vinnalt mahavõtmisega ühendatakse automaatselt vedrud 1, 2 ja 3 (joon. 103).

„Meid kutsutakse välja“. Vool tuleb teisest jaamast klemmi L_1 , läheb läbi induktori šundi, maha-vajutatud vedrude 3 ja 4, kella, ühendusplaadi EK (või harukella) ja klemmi L_2 kaudu teise jaama tagasi.

„Meie kutsume välja“. Vool läheb induktorist üle kontakti N (see ühendatakse automaatselt induktori väntamisel), klemmi L_2 , teise jaama, klemmi L_1 ja tuleb induktoris tagasi. Oma kell ei helise. Väljakutset võib anda ka sel juhul, kui mikrotelefoni toru on vinnalt maha võetud.

„Meie räägime“. Vool tuleb patareist, läheb läbi induksioonpooli primäärmähise, vedrude 2 ja 1 ning mikrofoni kaudu patareisse tagasi. Induksioonpooli sekundäärmähises indutseeritud vool läheb läbi abitelefoni (kui see olemas), telefoni, klemmi L_2 , teise jaama, klemmi L_1 , induktori šundi, vedru 3 ja vedru 2 kaudu induksioonpooli tagasi.

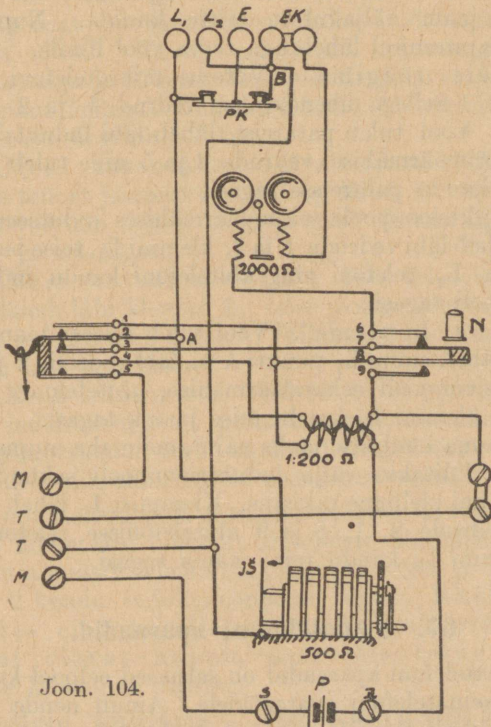
„Meie kuulame“. Vool tuleb teisest jaamast klemmi L_1 , läheb läbi induktori kere, läbi vedrude 3 ja 2, induksioonpooli sekundäärmähise, abitelefoni, telefoni ja klemmi L_2 kaudu teise jaama tagasi. Paremaks kuulmiseks tuleb alla vajutada induksioonpooli sekundäärmähise šunteerimisnupp R.

Aparaadi kontrollimine ja vigade otsimine.

Patarei, mikrofoni ja telefoni kontrollimiseks tuleb ühendada klemmid L_1 ja L_2 ja puhuda mikrofoni. Kahina kuuldavale tulekul on nimetatud osad korras. Induktorit ja polariseeritud kella ei saa kontrollida nii nagu Ericsoni aparaadis. Induktori kontrollimiseks asetame niisked sõrmed klemmide L_1 ja L_2 peale ja väntame induktorit. Sõrmedes peame tundma pisteid.

66. Tartu telefonivabriku seinatelefoni aparaat nr. 301.

See aparaat on konstrueeritud kaugekõnede jaoks. Ta on monteeritud tamme- või saarepuu kasti. Induktor on 5-magnetiline ja helistab läbi 35.000-oomilise takistuse. Induktorile paralleelselt on lülitatud kell 2000-oomilise takistusega. Aparaadi kaal 9,6 kg.



Joon. 104.

„Meid kutsutakse välja“ (joon. 104). Vool tuleb teisest jaamast, läheb läbi klemmi L_1 , vedru 2, vedru 3, nupu klemmide 7 ja 6, kella ja üle klemmi L_2 teise jaama tagasi.

„Meie kutsume välja“. Vool tuleb induktorist, läheb läbi klemmi L_1 , teise jaama ja tuleb klemmi L_2 kaudu induktorisse tagasi. On nupp N mahavajutamata, siis haruneb induktori vool kaheks. Üks osa läheb eelpool kirjeldatud teed mööda, teine osa läheb punktist A läbi vedrude 2 ja 3, nupu vedrude 7 ja 6 ning tuleb läbi kella ja punkti B induktorisse tagasi. On välisliini takistus väga suur, siis võib võõras jaam väljakutset mitte kuulda. Nupu N mahavajutamisel läheb aga terve vool liinile.

„Meie räägime“. Võtame mikrotelefoni toru vinnalt. Sellega ühendatakse vedrud 1 ja 2 ning 4 ja 5. Vool tuleb patareist, läheb läbi induksioonpooli primäärmähise, vedrude 4 ja 5 ning tuleb mikrofoni kaudu patareisse tagasi.

Induksioonpooli sekundäärmähises indutseeritud vool läheb läbi vedrude 1 ja 2, klemmi L_1 , teise jaama, klemmi L_2 , telefoni ning abitelefoni kaudu induksioonpooli tagasi.

„Meie kuulame“. Vool tuleb teisest jaamast, läheb läbi klemmi L_1 punkti A-ni, läbi vedrude 2 ja 1, induksioonpooli sekundäärmähise, abitelefoni, telefoni ja klemmi L_2 kaudu teise jaama tagasi.

Parema kuulmise jaoks vajutame maha nupu N. Sellega lülitakse välja induksioonpooli sekundäärmähis, kui üleliigne takistus. Klemmist L_1 läheb vool läbi vedrude 2, 1, 8 ja 9 abitelefoni, telefonisse ja klemmi L_2 kaudu teise jaama tagasi.

67. Lauatelefoni aparaadid.

Lauatelefoni aparaadid on sarnased eelpool kirjeldatud seinatelefoni aparaatidele. Ainult nende kast on harilikult täisnelinurkne ja ümberühendaja vinna aset täidab mikrotelefoni kandehark.

Mikrotelefoni torul puudub, nagu seinaparaadilgi, rääkimisklapp. Kuna aparaat on harilikult asetatud

lauale, siis on ebasoodus asetada sinna välisliini klemme ja patareid. Selleks tarvitatakse rosetti, mis asub kusagil kaugemal (seinal) ja on aparaadiga nõõri abil ühendatud.

68. Tartu telefonivabriku lauatelefoni aparaat nr. 305.

Aparaat on monteeritud lakeeritud metallkasti puust alusel. Ta on varustatud kolmemagnetilise induktoriga ja 300-oomilise, rosetile paigutatud polariseeritud kellaga. Helistab läbi 20.000-oomilise liinitakistuse. Kaalub 5,1 kg.

„Meid kutsutakse välja“ (joon. 105). Vool tuleb teisest jaamast klemmi L_1 , läheb läbi induktori kere, vedrude 3 ja 4, kella ja tuleb klemmi L_2 kaudu teise jaama tagasi.

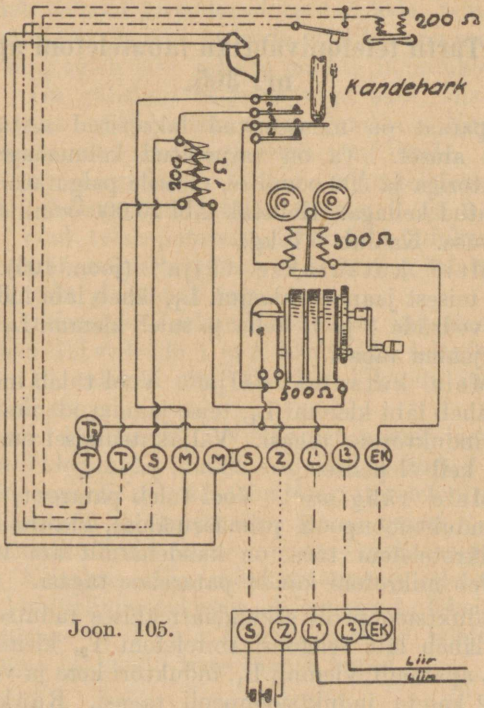
„Meie kutsume välja“. Vool tuleb induktorist läheb läbi klemmi L_1 , teise jaama, klemmi L_2 ja sealt induktorisse tagasi. Väljakutsumisel oma aparaadi kell ei helise.

„Meie räägime“. Vool tuleb patareist, läheb läbi induksioonpooli primäärmähise, klemmide 2 ja 1 (mikrotelefoni toru on kandehargilt ära võetud) ja tuleb mikrofoni kaudu patareisse tagasi.

Induksioonpooli sekundäärmähises indutseeritud vool läheb läbi telefoni, abitelefoni T_2 , klemmi L_2 , võõra aparaadi, klemmi L_1 , induktori kere ja vedrude 3 ja 2 kaudu induksioonpooli tagasi. Rääkimise juures ei tohi alla vajutada mikrotelefoni torul olevat nuppu, sest siis teine jaam meie kõnet ei kuule.

„Meie kuulame“. Vool tuleb teisest jaamast klemmi L_1 , läheb läbi induktori kere, vedrude 3 ja 2, induksioonpooli sekundäärmähise, telefoni abitelefoni ja läheb klemmi L_2 kaudu teise jaama tagasi. Paremaks kuulmiseks vajutame alla mikrotelefoni

torul oleva nupu, millega lülitakse välja induksioonpooli sekundäärmähis. Vool tuleb siis vedrust 2 juhtme S mööda telefonisse, edasi abitefonisse ja klemmi L₂.



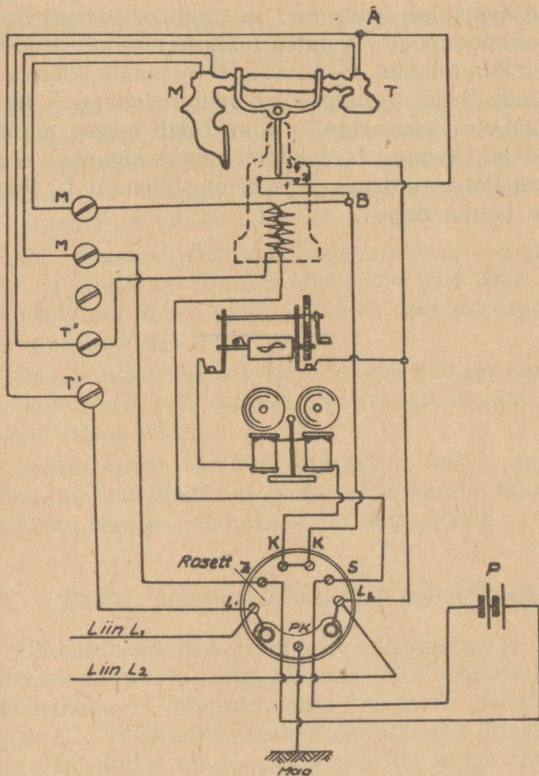
Joon. 105.

69. Ericsoni lauatelefoni aparaat.

Aparaat on tähelepanuvääriv osade otstarbekohase paigutamiseks. Ta on monteeritud neljakandilisse metallist kastikesse, mida kannavad kaks käpataolist magnetit. Need käpataolised magnetid on ühtlasi induktori magnetiteks. Kastikese alla, käpataoliste magnetite vahele on paigutatud polariseeritud

kell. Kasti peale on paigutatud väike tsilindrike, milles asub induksioonpool. Rosetile on paigutatud piksekaitsja (PK).

„Meid kutsutakse välja“. (joon. 106). Vool tuleb liini L_1 mööda, läheb läbi telefoni kontakti T, punkti A, vedrude 1 ja 2, klemmide KK, kella, induktori kere ja klemmi L_2 kaudu teise jaama tagasi.



Joon. 106.

„Meie kutsume välja“. Vool tuleb induktorist, läheb läbi klemmi L_2 , teise jaama, klemmi L_1 , klemmist T punktini A, vedrude 1 ja 2, klemmide KK, kella ja tuleb induktorisse tagasi. Väljakutsumisel oma jaama kell heliseb.

„Meie räägime“. Võtame mikrotelefoni toru kandehargilt. Selle juures ühendatakse vedrud 2 ja 3. Vool tuleb patareist, läheb läbi induksioonpooli primäärmähise, mikrofoni ja tuleb patareisse tagasi. Induksioonpooli sekundäärmähises indutseeritud vool läheb läbi telefoni, klemmi L_1 , teise jaama, klemmi L_2 , vedrude 3 ja 2 ning tuleb induksioonpooli tagasi.

„Meie kuulame“. Vool tuleb teisest jaamast, läheb läbi klemmi L_1 , telefoni, induksioonpooli sekundäärmähise, vedrude 2 ja 3 ning klemmi L_2 kaudu teise jaama tagasi.

Keskjaamad.

70. Ümberühendajad, numbrikastid ja kommutaatorid.

Kui on mitu üksikut jaama, kes soovivad ühendusi üksteisega, siis ei ole otstarbekohane ühendada neid omavahel eriliinidega, vaid ühendused antakse keskjaama kaudu. Keskjaamaga ühendatud telefoni aparaadid nimetatakse abonentideks.

Kui ühendust soovijate abonentide arv on ainult kolm ja sealjuures kolmas abonent ei pea teise kahe abonendi rääkimist pealt kuulama, siis tarvitatakse ümberühendajat.

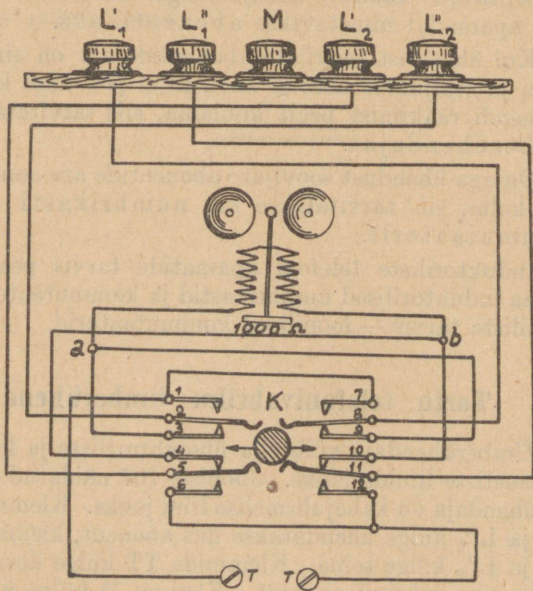
On aga ühendust soovijate abonentide arv suurem kui kolm, siis tarvitatakse kas numbrikasti või kommutaatorit.

Induktoriliste telefoni aparaatide tarvis peavad olema induktorilised numbrikastid ja kommutaatorid, fooniliste tarvis — foonilised kommutaatorid.

71. Tartu telefonivabriku ümberühendaja.

Ümberühendaja võib olla ühejuhtmeliste ja kahejuhtmeliste liinide jaoks. Joonisel 107 näidatud ümberühendaja on kahejuhtmelise liini jaoks. Klemmide L'_1 ja L''_1 külge ühendatakse üks abonent, klemmide L'_2 ja L''_2 külge teine. Klemmide TT külge ühendatakse oma telefoni aparaat. Klemmi M külge ühendatakse maa, mis on tarvilik piksekaitsja jaoks.

Kui konnektor K on keskseisakus, siis võivad abonendid üksteisega rääkida ilma, et meie jaam pealt kuuleks. Vool tuleb klemmi L'_1 , läheb läbi vedrude 8 ja 9, 3 ja 2 ning klemmi L''_2 kaudu teise jaaama, tuleb sealt tagasi klemmi L'_2 kaudu, läheb läbi vedrude 5 ja 4, 10 ja 11 ning klemmi L''_1 kaudu esimesse jaama tagasi. Ärakella andmisel, näiteks, esimese abonendi poolt, tuleb induktori vool klemmi L'_1 , läheb läbi vedrude 8 ja 9 punktini a, läbi kella punktini b, läbi vedrude 10 ja 11 ning tuleb klemmi L''_1 kaudu jaama induktorisse tagasi. Rääkimise vool ei läinud läbi kella seepärast, et ta omab suure sageduse. Kõrgesagedusega vahelduva voolule on aga igasugune mähis suureks induktiivseks takistuseks.



Joon. 107.

Pöörame konnektori, näiteks, paremale¹⁾, siis lahutatakse vedrud 2 ja 3 ning 4 ja 5 ja ühendatakse 1 ja 2 ning 5 ja 6. Rääkimise vool tuleb teise abonendi juurest klemmi L'_2 , läheb läbi vedrude 5 ja 6, meie telefoni aparaadi T, vedrude 1 ja 2 ning klemmi L''_2 kaudu jaama tagasi.

Kui meie rääkimise ajal andis esimene abonent väljakutse, siis tuleb tema induktori vool üle klemmi L'_1 , läheb läbi vedrude 8 ja 9 punktini a, läbi kella punktini b, vedrude 10 ja 11 ning klemmi L''_1 kaudu jaama induktorisse tagasi.

Soovime rääkida esimese abonendiga, siis pöörame konnektori vasakule.

72. Induktorilised numbrikastid ja kommutaatorid.

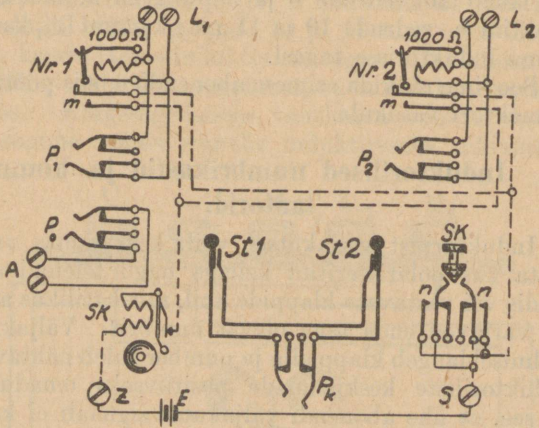
Induktorilist väljakutset võib keskjaamas vastu võtta kas polariseeritud kellaga nagu telefoni aparaadis või vastavate klappide abil, mis harilikus asendis varjavad enda taga olevat numbrit. Väljakutse andmisel langeb klapp alla ja number tuleb nähtavale. Induktoriliste keskjaamade positiivseks omaduseks on see, et ühe abonendi väljakutse signaali ei kuule ükski teine abonent peale keskjaama, kuna foonilistel keskjaamadel kuulevad ühe jaama väljakutset kõik abonendid. Seepärast ehitataksegi foonilised kommutaatorid mitte rohkem kui 10-le abonendile, kuna induktorilisi võib ehitada mitmele tuhandele (näiteks linnade keskjaamad).

73. Tartu telefonivabriku kahejuhtmeline kuenumbriline numbrikast.

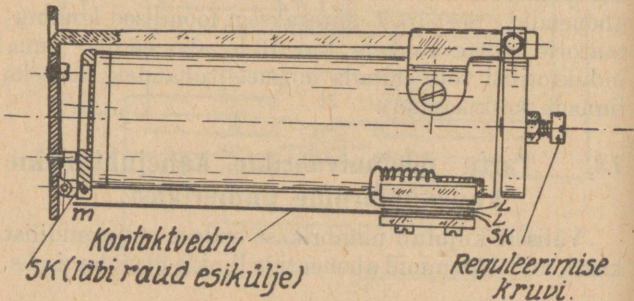
Väliselt kujutab numbrikast endast neljakandilist kasti, millel klemmid abonentide liinide ühendamiseks.

¹⁾ Ümberühendused sünnivad konnektori vasakpoolses osas.

Kasti rauast esiküljele on paigutatud väljakutse klapid (joon. 108b), milliste allakukkumisel avaneb nende taga olev abonendi number. Allpool klappe on vastavad stepsli pesad P ühenduste andmiseks abonentidele ja kõnede pealtkuulamiseks. Peale selle on numbrikastil kell, patarei klemmid S ja Z ja klemmid keskjaama telefoni ühendamiseks A. Numbrikasti lülitus on näidatud joonisel 108a.



Joon. 108a.



Joon. 108b.

Keskjaama väljakutsumiseks tulev vool, näiteks abonendilt nr. 1, läheb läbi väljakutseklapi mähise ja tuleb abonendi juurde tagasi. Klapp nr. 1 kukub alla ja avab numbri. Ühtlasi ühinevad klapi raskuse mõjul kontakti m vedrud. Kui nupp SK on maha vajutatud, siis tuleb vool patarei klemmist S, läheb üle kontakti n, kontakti m, Galvaani kella ja klemmi Z kaudu patareisse tagasi. Kell heliseb nii kaua kuni klapp nr. 1 üles tõstetakse ja sellega lahutatakse kontakt m.

Keskjaama telefonist pistab stepslid St. 1 pesasse P_1 ja St. 2 pesasse P_0 ja ütleb telefoni kaudu abonendile nr. 1: „keskjaam!“. Teada saades, et abonent nr. 1 soovib kõneleda, näiteks, abonendiga nr. 2, võtab stepsli St. 1 välja, pistab pesasse P_2 ja vöntab oma aparaadi induktorit. Kui nr. 2 vastab, siis võtab stepsli St. 2 ja pistab pesasse P_1 , ning soovitud ühendus ongi antud.

Kõne lõpetamise kontrollimiseks võtab telefonist teise paari stepsleid, pistab ühe pesasse P_0 ja teise pesasse P_k . Kui ta on veendunud, et kõne on lõpetatud, siis tõmbab kõik stepslid välja.

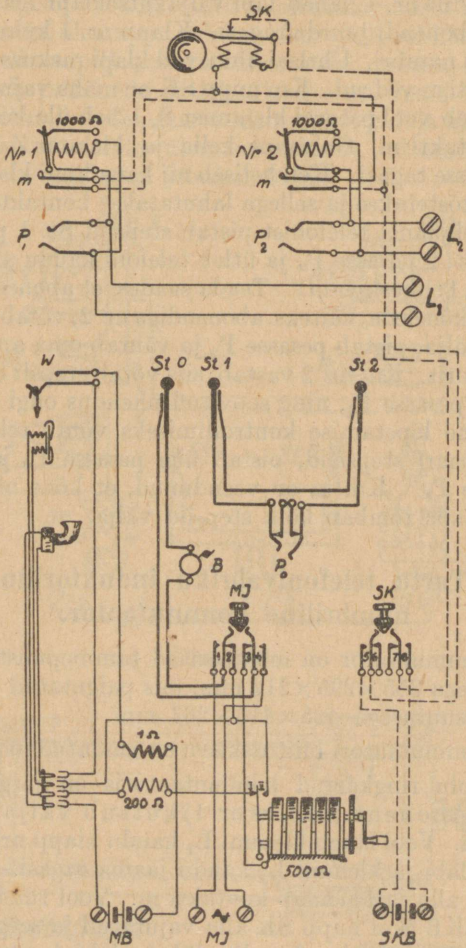
74. Tartu telefonivabriku induktoriline 12-numbriline kommutaator.

Kommutaator on monteeritud tammepuust kasti, suurusega $355 \times 295 \times 212$ mm, mis paigutatud kande-kasti, suurusega $425 \times 415 \times 267$ mm.

Kommutaatori lülitusskeem on näidatud joon. 109.

Voolu ringkäigud kommutaatoris on järgmised:

1. Abonent (näiteks nr. 1) kutsub välja keskjaama. Vool läheb klemmi L_1 kaudu klapp nr. 1 mähisest läbi ja klemmi L_1 kaudu jaama tagasi. Klapp kukub alla ja ühendab kontakti m. Vool tuleb patareist SKB (kui nupp SK alla vajutatud ja seega kontaktid 5 ja 8 ühendatud), läheb läbi kontakti m, Galvaani kella SK ja tuleb patareisse tagasi. Kell heliseb nii kaua kuni klapp all.



Joon. 109.

2. Keskjaam vastab väljakutsele. Keskjaama telefonist võtab stepsli St. 0, pistab pesasse P_1 , võtab mikrotelefoni toru vinnalt W ja vastab: „keskjaam!“. Seejuures patareist tulev vool MB läheb läbi induktsioonpooli primäärmähise (1Ω), vinna kontakti W, mikrofoni ja tuleb patareisse tagasi. Induktsioonpooli sekundäärmähises (200Ω) indutseeritud vool läheb läbi induktori kere (kontakt I kaudu), kontakti 3, stepsli St. 0, teise jaama, tuleb stepslisse tagasi, läheb läbi kontakti 2, telefoni ja tuleb induktsioonpooli sekundäärmähisesse tagasi. Näiteks, kui abonent nr. 1 palub ühendust nr. 2-ga.

3. Keskjaam kutsub abonendi välja. Telefonist tõmbab stepsli St. 0 pesast P_1 välja, pistab pesasse P_2 ja väntab induktorit. Seejuures lahutatakse induktori kontakt I ja ühendatakse II. Induktori vool läheb läbi kontaktide II ja 2, läbi plenkeri B, stepsli St. 0, teise jaama, tuleb stepslisse tagasi, läheb läbi kontakti 3 ja tuleb induktorisse tagasi.

Masininduktori (või vahelduva voolu) tarvitamisel tuleb nupp MJ maha vajutada. Siis läheb klemmidest MJ tulev vool läbi kontakti 4, stepsli, teise jaama, plenkeri, kontakti 1 ja tuleb klemmidesse MJ tagasi.

Plenker näitab, kas induktori vool läheb liinile välja või mitte.

4. Abonent nr. 1 räägib abonendiga nr. 2. Abonent nr. 2 jaama väljakutsele vastamisel tõmbab telefonist stepsli St. 0 pesast P_2 välja, võtab ühe paari stepsleid (näiteks St. 1 ja St. 2) ja pistab ühe pesasse P_1 , teise pesasse P_2 ja ühendus abonentide nr. 1 ja nr. 2 vahel ongi antud.

5. Keskjaam kontrollib abonentide rääkimise lõpetamist. Selleks pistab telefonist stepsli St. 0 pesasse P_0 ja küsib: „räägite?“ Vastuse mitteamisega lahutab.

75. Tartu telefonivabriku induktoriline 25-numbriline kommutaator.

Kommutaator on monteeritud tammepuust kasti suurusega $455 \times 370 \times 218$ mm. Kommutaatori kandekast on $515 \times 515 \times 267$ mm.

Kommutaatori lülitusskeem on näidatud joonisel 110.

Voolu ringkäigud on järgmised:

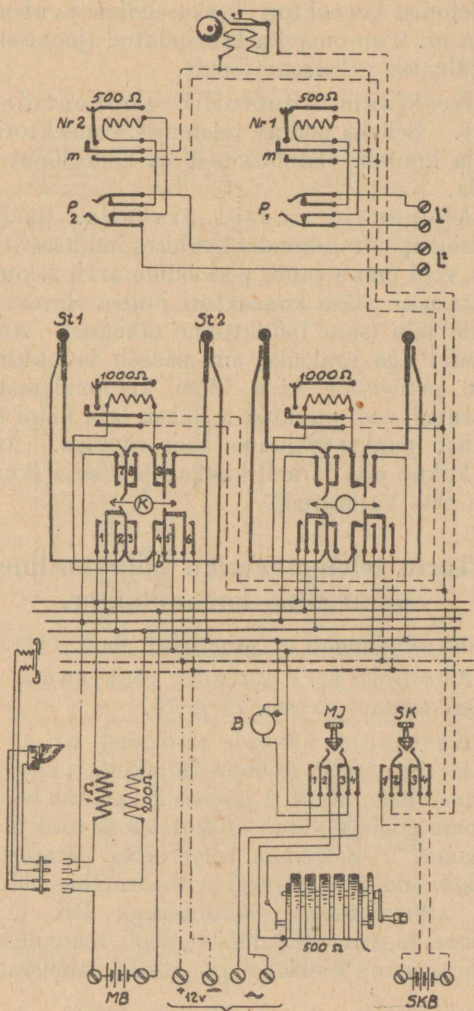
1. Abonent kutsub keskjaama välja — nagu p. 74.

2. Keskjaam vastab abonent nr. 1 väljakutsele. Telefonist võtab stepsli St. 1 ja pistab pesasse P_1 , tõmbab konnektori K enda poole¹⁾ ja vastab: „keskjaam!“. Seejuures tuleb vool patareist MB mikrofoni, induksioonpooli primäärmähisesse, läheb läbi kontakti 1 ja tuleb patareisse tagasi. Induksioonpooli sekundäärmähises indutseeritud vool läheb läbi kontakti 2, stepsli St. 1, läbi väljakutsuja aparaadi stepslisse tagasi, läbi kontakti 7, telefoni ja tuleb induksioonpooli sekundäärmähisesse tagasi.

Oletame, et nr. 1 palub ühendust nr. 2-ga.

3. Keskjaam kutsab abonendi välja. Telefonist võtab stepsli St. 2, pistab pesasse P_2 , pöörab konnektori K endast ära ja väntab induktorit (kui on olemas mootorinduktor, siis aitab konnektori pööramisest, sest kontakti 6 kaudu lülitakse sisse mootorinduktorit käima panev alaline vool; seejuures peab nupp MJ olema alla vajutatud). Vool tuleb induktorist, läheb läbi allavajutamata nupu MJ kontakti 3, läbi plenkeri B, kontakti 10, stepsli St. 2 kaudu teise jaama, tuleb stepslisse tagasi, läheb läbi kontakti 5, läbi nupu MJ kontakti 2 ja tuleb induktorisse tagasi. Kui abonent 2 vastab, siis pöö-

¹⁾ Seejuures sünnivad ümberühendamised konnektori skeemi vasakpoolses osas.



Joon. 110.

rab telefonist konnektori keskasendisse ja abonendid nr. 1 ja nr. 2 on omavahel ühendatud (joonisel kerge leida jälgides paksemat joont).

4. Keskjaam kontrollib abonentide rääkimist. Selleks pöörab telefonist konnektori enda poole ja kuulab. Samuti teeb ta kõne lõpul pärast ärakella.

5. Abonendid andsid ärakella. Rääkimisel induktsioonpooli sekundäärmähises indutseeritud vahelduv vool omab suure perioodide arvu sekundis ja sellepärast ei pääse konnektori juures olevast klapi mähisest läbi (suur induktiivne takistus). Annavad abonendid aga ärakella, siis pääseb induktori vool väikese perioodide arvu tõttu klapi mähisest läbi. Nii haruneb vool punktist a, läheb läbi klapi mähise ja ühineb punkti b juures liini vooluga. Ärakella klapp kukub alla ja kell hakkab helisema (kui nupp SK on alla vajutatud).

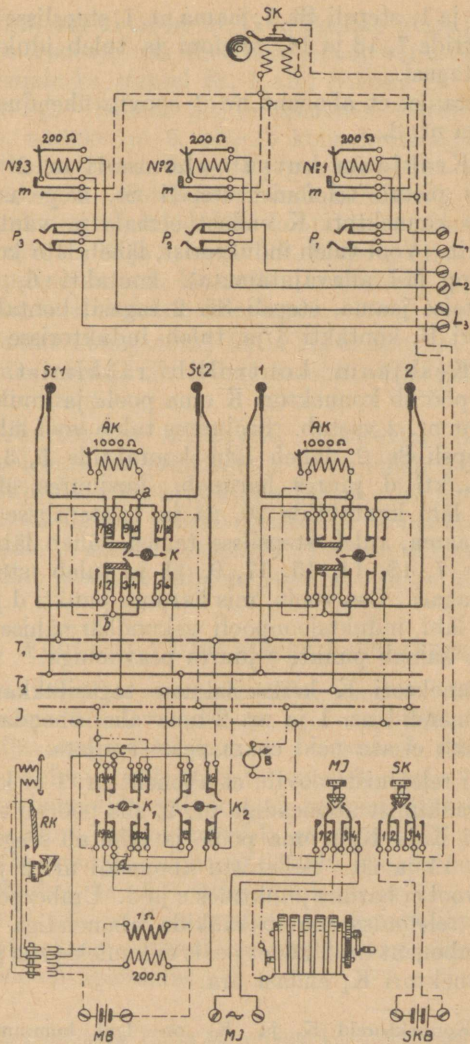
76. Tartu telefonivabriku induktoriline 100-numbriline kommutaator.

Voolu ringkäigud on järgmised (joon. 111):

1. Abonent nr. 1 kutsub keskjaama välja. Ringkäik sama, mis p.p. 74 ja 75.

2. Keskjaam vastab abonent nr. 1 väljakutsele. Telefonist, kuuldes väljakutset, paneb klapi kinni, pistab stepsli St. 1 pesasse P_1 , pöörab konnektori K enese poole¹⁾, võtab mikrotelefoni toru ja ütleb: „keskjaam!“. Seejuures tuleb vool patareist MB, läheb läbi induktsioonpooli primäärmähise, läbi mikrofon, allavajutatud rääkimisklapi RK ja tuleb patareisse tagasi. Induktsioonpooli sekundäärmähises indutseeritud vool läheb punktini d, läbi kontaktide

¹⁾ Seejuures sünnivad ümberlülimisega konnektori vaksapoolses osas.



Joon. 111.

20, 24 ja 1, stepsli St. 1, jaama nr. 1, stepslisse tagasi, kontaktide 7, 18 ja 14, telefoni ja tuleb iduktsioon-pooli tagasi.

Oletame, et abonent nr. 1 soovib ühendust abonendiga nr. 2.

3. Keskjaam kutsub abonendi nr. 2 välja. Selleks pistab telefonist stepsli St. 2 pesasse P_2 , lükkab konnektori K endast eemale ja väntab induktorit. Vool tuleb induktorist, läheb läbi kontakti 2 (nupp MJ allavajutamata), kontakti 6, stepsli St. 2, teise jaama, stepsli St. 2 tagasi, kontakti 12, plenkeri B, kontakti 3 ja tuleb induktorisse tagasi.

4. Keskjaam kontrollib rääkimist. Telefonist pöörab konnektori K oma poole ja kuulab kas abonent nr. 2 vastab. Seejuures tuleb vool läbi pesa P_2 , stepsli St. 2, läheb läbi kontaktide 5, 3, 23 ja 21, punkti d juures haruneb, kusjuures üks osa läheb läbi kontaktide 20, 24 ja 1, stepslisse St. 1, teise jaama, tuleb stepslisse tagasi, läheb läbi kontaktide 7, 18, 14, 15, 17, 9, 11 ja tuleb stepslisse St. 2 tagasi. Osa voolu, mis harunes punkti d juures, läheb läbi iduktsioonpooli sekundäärmähise, telefoni ja ühineb punkti c juures peavooluga.

Konnektori K keskseisakusse tagasilükkamisega on abonendid nr. 1 ja nr. 2 omavahel ühendatud ja keskjaam ei saa neid enam pealt kuulata.

Kui telefonist soovib, et abonent nr. 1 ei kuuleks tema rääkimist abonendiga nr. 2, siis pöörab ta konnektori K ja K_1 ¹⁾ oma poole ja lahutab seega kontaktid 14 ja 20. Selletõttu abonendi nr. 2 juurest tulev vool ei harune punktides c ja d. Überpöördult — kui telefonist soovib rääkida abonendiga nr. 1 nii, et abonent nr. 2 kõnet pealt ei kuuleks, siis pöörab ta konnektori K_1 endast ära.

¹⁾ Konnektoreid K_1 ja K_2 on igal kommutaatoril ainult üks.

Juhul, kui abonent nr. 1 katkestab kõne ja abonent nr. 2 soovib uut ühendust, siis on võimalik anda seda temale ka stepsel St. 1 abil (stepsel St. 2 jääb pesasse P_2). Selleks pistab telefonist stepsli St. 1 pesasse, näiteks nr. 5, pöörab konnektori K_2 ¹) oma poole (konnektorid K ja K_1 peavad olema samuti pööratud oma poole) ja väntab induktorit. Vool tuleb induktorist, läheb läbi kontakti 3, plenkeri B, kontaktide 13, 18 ja 7, stepsli St. 1, abonendi nr. 5, tuleb stepslisse tagasi, läheb läbi kontaktide 1, 24, 19 ja 2 ning tuleb induktorisse tagasi.

Pöörame konnektorid K_1 ja K_2 endast ära (K on ikka oma poole), siis võime samuti välja helistada abonendi nr. 2.

5. Abonendid annavad ärakella. Ärakellade vool haruneb punktides a ja b, läheb läbi ärakella klapi Äk mähise ja klapp kukub alla. Ärakella klapi kukkumisel pöörab telefonist konnektori K enda poole ja küsib: „räägite?“ Vastuse mittesaamisel tõmbab pesadest välja stepslid St. 1 ja St. 2.

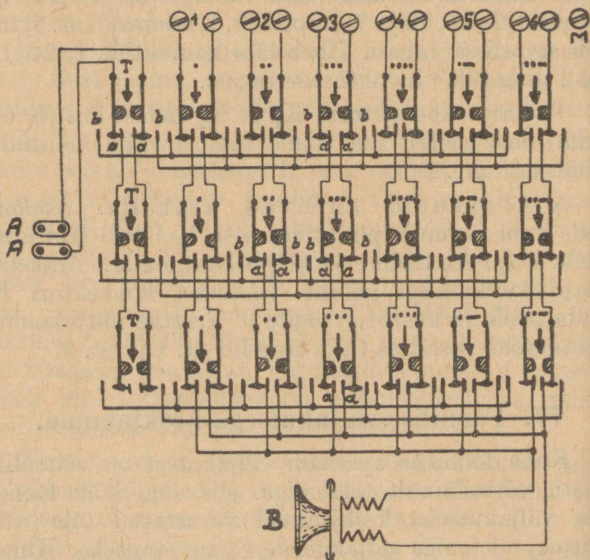
77. Foonilise väljakutsega keskjaamad.

Kuna foonilise aparadi väljakutset on võimalik vastu võtta ainult telefoniga, siis ongi kõik foonilise väljakutsega keskjaamad varustatud (ühe või mitme) telefoniga väljakutsete vastuvõtmiseks. Kuna kõikide abonentide väljakutsed tulevad ühte ja samasse telefoni, siis on tarvilik, et abonentid annaksid igaüks isesuguse signaali, näiteks abonent nr. 1 — üks lühike, nr. 2 — kaks lühikest, nr. 6 — kaks lühikest ja üks pikk j.n.e. signaali. Iga üksiku abonendi väljakutse signaal on kuulda keskjaamas ja iga abonendi aparadis.

¹) Konnektoreid K_1 ja K_2 on igal kommutaatoril ainult üks.

78. Tartu telefonivabriku fooniline nuppudega kuenumbriline kommutaator.

Kommutaator on monteeritud puust kastikesse, mille alla on paigutatud signaale vastuvõttev telefon B (joon. 112). Kasti ülemisele seinale on asetatud kaksteist klemmi kuue kahejuhtmeline liini



Joon. 112.

kinnitamiseks ja klemm piksekaitsjale. Vasakpoolsel kasti küljel on kaks klemmi AA keskjaama telefoni aparadi ühendamiseks. Kommutaatori esiküljel on kolm rida nappusid, igas reas seitse nappu. Nendest nappudest on kolm (igas rea esimene) märgitud tähega T ja on ühendatud keskjaama aparadiga, kuna teiste nappude peal on abonentide väljakutse signaalid

Morse tähestiku järgi. Iga abonendi jaoks on kolm nuppu, igas reas üks, seega üksteise all.

Enne tegevuse alustamist peavad kommutaatoril kõik nupud olema välja tõmmatud.

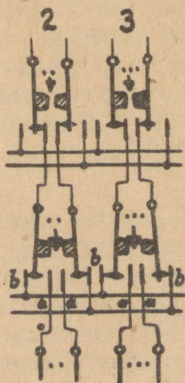
Kui näiteks abonent nr. 3 kutsub keskjaama välja, siis annab ta kolm lühikest signaali (...). Signaali vool tuleb klemmide 3 vasakpoolsesse vedrusse, läheb läbi vasakpoolsete vedrude a, a, a, läbi telefoni B, läbi parempoolsete vedrude a, a, a ja üle klemmi 3 liinile tagasi.

Keskjaama telefonist, kuuldes väljakutset, vajutab maha, näiteks, ülemises reas abonent nr. 3 ja oma aparraadi nupu T. Nuppude mahavajutamiseega lahutatakse vedrud a ning ühendatakse vedrud b. Vool tuleb abonent nr. 3 juurest klemmi 3, läheb läbi oma nupu vedru b, läbi telefoni nupu T vedru b, läbi telefoni aparraadi ja tuleb jälle klemmi 3 tagasi.

Oletame, et abonent nr. 3 soovib ühendust nr. 2-ga. Selleks vajutab telefonist nupu nr. 2 (..) samas reas maha ja kutsub oma aparraadi sumisejaga abonendi välja. Sellega on ühendatud keskjaama, nr. 3 ja nr. 2 telefoni aparraadid. Kui üles tõsta nupp T, siis jäävad omavahel ühendusse ainult aparraadid nr. 2 ja nr. 3 (vaata joon. 113).

Ühel ajal võivad paarikaupa ühendatud olla igal real ainult kaks aparraati. Seega võib ühel ajal anda ühendust kolmele paarile, igaüks ise real.

Seda tüüpi kommutaatorit võib kergelt muuta kohaseks ka ühejuhtmeliste liinide jaoks. Selleks tuleb igast klemmide paarist ühendada üks maaga.



Joon. 113.

79. Tartu telefonivabriku fooniline nuppudega kümnenumbiline kommutaator.

See kommutaator on ehitatud täiesti analoogiliselt kuuenumbrielsele ja erineb ainult nuppude arvuga. Ühenduste andmine sünnib nagu kuuenumbrielsegi.

VI peatükk.

Liinid.

A. VÄLIKAABEL.

80. Välitelefoni kaabel.

Telefoni aparaadid ühendatakse omavahel juhtmetega. Kaitseväes kõige rohkem tarvitataavaks juhtmeks on välikaabel, mis on peamiselt ühesoone-line, võrdlemisi nõrga isolatsiooniga ja kerge.

Välikaabli valmistamisel püütakse kaablile anda järgmised omadused:

- 1) suur vastupidavus tõmbele,
- 2) väike elektriline takistus,
- 3) hea isolatsioon,
- 4) kerge kaal.

Kaabel peab omama suure vastupidavuse tõmbele, et ei oleks karta tema katkemist mahapanemisel. Seejuures peab kaabli kaal jääma võimalikult väikeseks. Niisugustele nõuetele vastaks kõige rohkem teraskaabel. Terastraat jämedusega 0,23—0,25 mm on küllalt vastupidav tõmbele, kuid tema elektriline takistus on väga suur.

Et kaabli elektriline takistus oleks võimalikult väike, selleks peaks tarvitama parema juhtivusega metalli, kuid kahjuks ei ole niisugused metallid (näiteks vask) kuigi vastupidavad tõmbele. Selle tõttu valmistatakse kaabli soon traatidest, milledest ühed omavad suure tõmbetugevuse, teised aga on head elektri juhid.

Andmed tarvitatavate metallide kohta:

Metall	Eritakistus C	Tõmbetugevus kg/mm ²	Erikaal
Teras	0,10—0,25	50—200	7,85—7,87
Raud (venitatud)	0,10—0,15	30—75	7,87—7,89
Vask	0,0175	20—23	8,93—8,95
Pronks	0,018—0,056	56—80	7,4 —8,9

81. Kaitseväe välitelefoni kaabli ostu tehnilised tingimused.

Kaabel peab olema uus ja värske, mis tehakse kindlaks välise ülevaatusega ja järgmiste katsetega:

1. Soon. Soon sisaldab ühe ületinutatud vasktraadi ja 6—7 ületinutatud, kuid mitte pehmet terastraati. Vasktraadi läbimõõt ei tohi olla alla 0,23 mm, soone üldine läbimõõt alla 0,6—0,8 mm.

Soone elektriline takistus ei või olla üle 285 oomi ühe kilomeetri pikkusel juhtmel + 15° C juures.

2. Isolatsioon. Isolatsioon koosneb vulkaniseeritud kummtorust, radiaalse paksusega mitte alla 0,3 mm.

Soendatult õhuvannis kuni + 110° C ei tohi kumm muutuda kleepuvaks, hakata sulama ega üldse muuta oma omadusi.

Soonelt võetud 100 mm kummtoru või lint, kui ta on venitatud kahekordse pikkuseni ja venitatud olekusse jäetud tunniks ajaks, ei tohi pärast vabane mist ja ühetunnilist rahulikku seismist pikkuses muutuda üle 25%.

3. Punutis. Punutis peab olema puuvillasest või linasest niidist ja tihedalt katma kaablit.

Punutise imbutamise segu peab koosnema tõrv- või parafiinainest, mis vees ei lahustu. Soendatult kuni +40° C ei tohi segu hakata sulama. Kaabli

tükk, paigutatult 48-ks tunniks vette (toa temperatuuri juures), ti tohi kaalu juure võtta rohkem kui 3%. Imbutamise segu peab sisaldama ka kõdunemisvastaseid aineid nagu tõrva ja teisi antiseptilisi vahendeid.

4. Üldised tingimused.

Kaabli kaal ei tohi olla suurem kui 8 kg ühe km kohta.

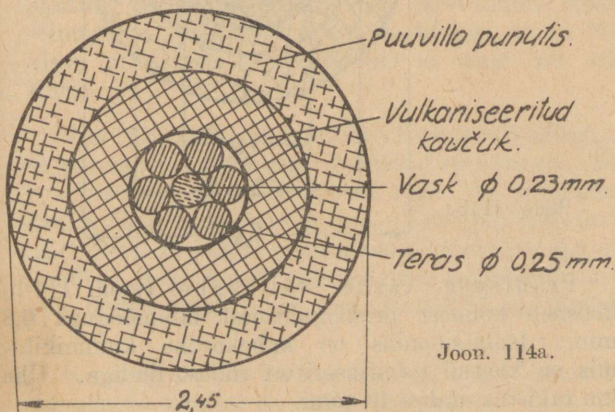
Kaabli läbimõõt ei tohi olla suurem kui 2,5 mm.

Kaabli isolatsiooni takistus peab olema nii suur, et kaabli tükk pärast 24-tunnilist vesseismist (toa temperatuuri juures) peab välja kannatama 1000-voldilise vahelduva voolu soone ja vee vahel ühe minuti kestel.

Kaabel peab olema valmistatud vähemalt 200 m pikkustest tükkidest.

82. Kaitseväes tarvitavad välikaablid.

Inglise kerge välikaabel koosneb ühest ületinutatud vasktraadist $\text{Ø } 0,23 \text{ mm}$ ja kuuest ületinutatud terastraadist $\text{Ø } 0,25 \text{ mm}$ (joon. 114-a). Soone



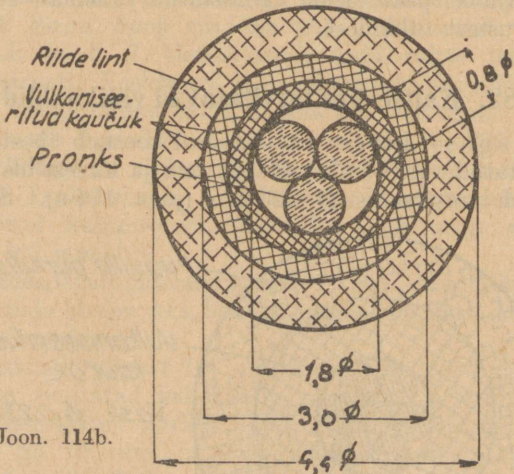
Joon. 114a.

läbimõõt 0,75 mm, läbimõõt ühes vulkaniseeritud kautšuki kihiga 1,6 mm. Isolatsiooniks on puuvillane niit. Kaabli üldine läbimõõt 2,45 mm, peab vastu 62 kg tõmbele, ühe km kaal 8 kg ja takistus 240 oomi.

Kaabli imbutussegu kannatab temperatuuri kuni + 40° C.

Kaabel on mitmevärviline, mille tõttu tema moondamine kergemini läbiviidav — vastavalt maastiku värvile. Ka on vigade leidmine kahejuhtmelistel eri-värvilisel liinil kergem.

Peale eelnimetatud kaabli on tarvitusel kaabel, mille vasktraadi läbimõõt 0,31 mm, terastraadi — 0,25 mm, kaabli üldine läbimõõt 2,5 mm, ühe km takistus umbes 170 oomi.



Joon. 114b.

Prantsuse raske välikaabel (joon. 114-b) koosneb kolmest pronksjuhtmest läbimõõduga 0,8 mm. Isolatsiooniks on kahekordne kummikiht; mis on kaetud parafineeritud riidest lindiga. Ühe km takistus umbes 40 oomi.

Saksa kerge välikaabel koosneb kuuest raud- ja ühest vasktraadist, läbimõõt 0,23 mm. Kaabli soone läbimõõt 0,7 mm, kummi isolatsiooni läbimõõt 0,4 mm, kaabli üldine läbimõõt 2,0 mm, ühe km kaal 6,6 kg ja peab vastu 50 kg tõmbele.

Vene välitelefoni kaabel 1905. a. tüüp. Selle metallsoon koosneb ühest vask- ja kuuest teras- traadist, kõik 0,25 mm läbimõõduga. Soon on kaetud 0,3 mm paksuse isolatsiooni kihiga, mis koosneb vulkaniseeritud kummist ja seda katvast linasest ning puuvillasest niitude koest. Kaabli isolatsioon on imbutatud seguga: 90% osokeriiti ja 10% puutökatit. Kaabli üldine läbimõõt 2 mm, peab vastu 56 kg tõmbele, üks km kaalub 7 kg ja km oomiline takistus on 300 oomi.

Emaileeritud kaabel koosneb 0,5 mm raud- traadist, mis kaetud isoleeriva emailiga. Ühe km kaal on umbes 1 kg, peab vastu 8 kg tõmbele. Selle kaabli elektriline takistus on väga suur — ligi 1000 oomi km kohta. Sellest kaablist kord maha pandud liini üles ei korjata, sest isolatsioon on sedavõrt rikutud, et kaabli teistkordne tarvitamine osutub võimatuks. Võrreldes teiste kaablitega on ta väga odav, mispärast üleskorjamine ei olegi nii väga tähtis.

Jõe kaabel erineb välikaablist ainult sellega, et on parema isolatsiooniga ja kaetud soomusega. Soomus koosneb harilikult 32—36 raud- või pronkstraadist, millede jämedus 0,4 mm. Vene sõjaväes tarvitusel oleva jõekaabli soon koosneb seitsmest 0,4 mm traadist, mida katab kolmekordne isolatsiooni kiht, riide lindist mähis ja soomus. Kaabli üldine jämedus 7,5 mm.

Samasugune on ka merekaabel, ainult tema isolatsioon ja soomus on palju tugevamad.

83. Välikaabli hooldamine.

Kaabel peab hoitama jahedas ruumis, mille temperatuur vähe muutuv ega tõuse üle $+15^{\circ}$ C.

Kaabel peab olema mähitud rullidele, ja rullide tüüp peab vastama tarvitusel olevate värtnate tüübile. Kaabli mõlemad otsad peavad olema kättesaadavad kaabli proovimiseks. Kaabli rulli külge peab olema kinnitatud papist sedel järgmiste andmetega:

1. Kaabli nimetus (telegraafi, telefoni, jõe j.n.e.).
2. Valmistamise aeg.
3. Tarvitamisele võtmise aeg.
4. Proovimise ja renoveerimise aeg.
5. Pikkus meetrites.
6. Kaal (brutto ja netto).
7. Jätkude arv.
8. Laohoidja allkiri.

Tarvitusel olnud kaablil tuleb tema küljes oiev liiv ja mustus veega ära pesta, kaabel kaltsuga kivistada ja isolatsioon järele vaadata. Vigastatud kohad tuleb kas uuesti jätkata või ainult katta isolatsiooniga — vastavalt vigastuse iseloomule.

84. Tarvitusel olnud kaabli proovimine ja imbutamine.

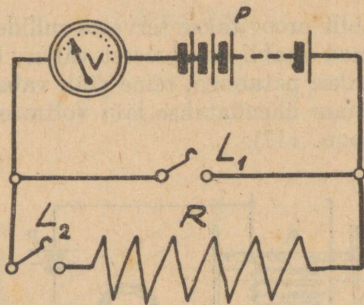
Tarvitusel olnud kaabli seisukorra kindlakstegevamiseks korraldatakse soone ja isolatsiooni proovimist.

Soone proovimine sünnib kahel viisil:

a) Kaabli venitamise teel. Juhul, kui soon on katki ja teda hoiab koos ainult isolatsioon, siis viimane katkeb venitamisel.

b) Elektrilise takistuse mõõtmise teel. Takistuse ligikaudseks määramiseks võib tarvitada (Wheatstone'i silla puudumisel) joon. 115 näidatud lülimisviisi. Selle viisi tarvitamise juures peab meil

teada olema tarvitatava voltmeetri sisetakistus, olgu see näiteks r . Otsitav takistus olgu R . Lülili L_1 sisselülisel mõõdame patarei näpitspinge, olgu see E , lülili L_2 sisselülisel mõõdame pinge e , mis eelmisest väiksem vaheloleva takistuse R mõjul.



Joon. 115.

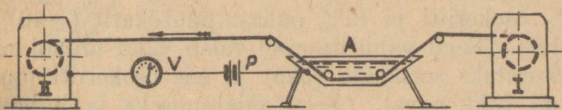
Niisugusel juhul leiame, et

$$\frac{E}{e} = \frac{r+R}{r}$$

$$\text{kust } R = r \left(\frac{E}{e} - 1 \right).$$

Isolatsiooni nõrkade kohtade otsimist toimetatakse järgmiselt:

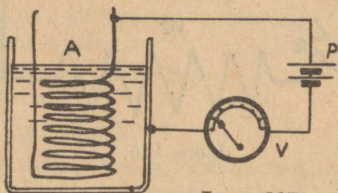
Kaabel keritakse ühelt poolilt teisele ning lastakse sealjuures joosta läbi metallanumasse valatud vee (joon. 116). Üks kaabli ots peab olema ühendatud



Joon. 116.

II vartna pooliga. Järjestikku lülitud voltmeeter ja patarei ühendatakse ühelt poolt vartna kaudu pooli metallosadega ja teiselt poolt metallanumaga. Näitab mõõteriist pinget — on veest läbimineva kaabli isolatsioon rikutud.

Kui kaablit proovitakse tervetes rullides, siis jäetakse mõlemad kaabli otsad veest välja. Üks kaabli ots ühendatakse patareiga, teine jääb vabaks. Patarei teine klemm ühendatakse läbi voltmeetri metallanumaga (joon. 117).

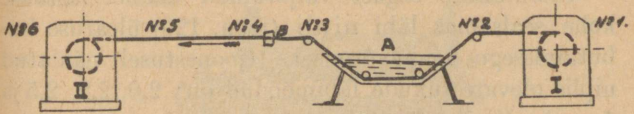


Joon. 117.

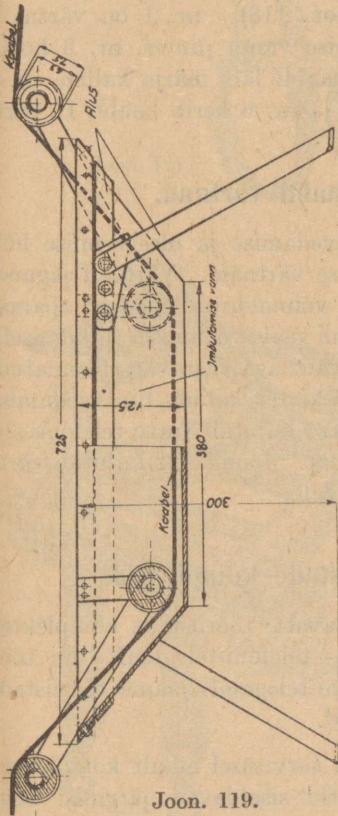
Mõõtmise juures peetagu silmas, et mõõteriistad vastaksid vooluallika pingele ja seega ei oleks karta nende läbipõlemist.

Pikemat aega laos seisnud kaablid, millel isolatsioon muutunud hapraks kuivamise tõttu, tõmmatakse läbi linaseemneõli. Peale selle kuivatatakse kaabel ära ja keritakse rullidele.

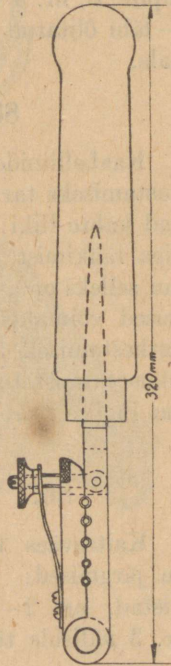
On kaabli välimine punutis kulunud ning pleekinud, siis tuleb kaabel uuesti imbutada. Täiesti korda seatud ja kuivatatud kaabel tuleb imbutada seguga: 85% osokeriiti ja 15% puhast puutõkati ($+40^{\circ}$ C juures). Segu valmistamisel tuleb vahu ärahoidmiseks esiteks soendada tõkati ja siis osokeriiti juure lisada tükkhaaval. Segu sulatamiseks ja imbutamiseks tarvitatakse imbutamise vanne (joon. 118 ja 119).



Joon. 118.



Joon. 119.



Joon. 120.

Imbutamise segust väljatulnud kaabel lastakse kohe sealsamas läbi nipli (joon. 120) üleearuse imbutamissegu mahavõtmiseks (joonestusel näidatud niplis olevate aukude läbimõõdud on: 2,0, 2,2, 2,5 ja 4 mm). Niplist läbitulnud kaabel jookseb läbi märja kaltsu, sellejärgi läbi õlitatud kaltsu ja läheb kuivatatult lattu. Imbutamise juures asub imbutamise töökond järgmiselt (joon. 118): nr. 1 on värtna I juures, nr. 2 imbutamise vanni juures, nr. 3 hoiab niplit B, nr. 4 laseb kaabli läbi märja kaltsu, nr. 5 — läbi õlitatud kaltsu ja nr. 6 kerib kaabli II värtnale.

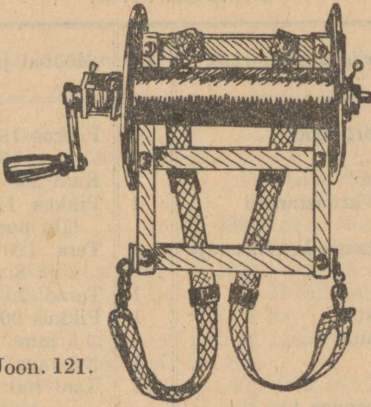
85. Kaabli värtnad.

Kaabelliinide mahavedamise ja üleskerimise hõlbustamiseks tarvitatakse värtnaid. Värtnad jagunevad kahte liiki: ühed võimaldavad telefoni aparaa-diga rääkimist juba liini mahavedamisel (liikumisel), kui selleks on aparaat värtnaga vastavalt ühendatud, teised võimaldavad rääkimist ainult liini vedamise katkestamisel. Joonis 121 kujutab Tartu telefonivabrikus valmistatud värtnat. Joonis 122 kujutab värtnat inglise kaabli poolidele.

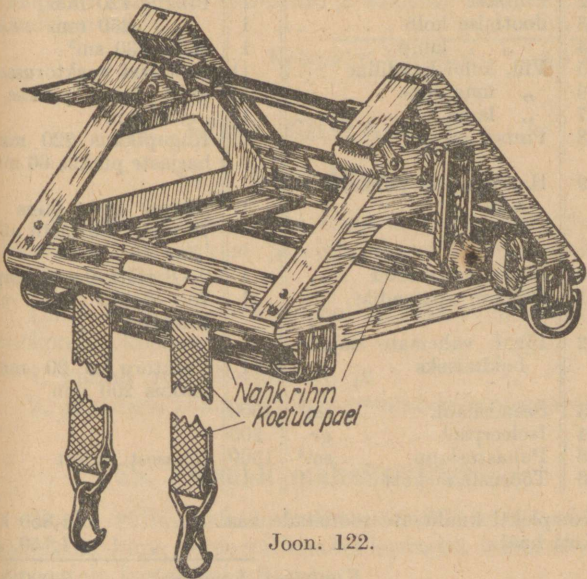
86. Tööriistade komplektid.

Kaitsevæes tarvitataivate tööriistade komplektid on järgmised: nr. 1 — telefoni-telegraafi liini tööriistad, nr. 2 — telefoni-telegraafi jaama tööriistad, nr. 3 väliside tööriistad.

Väliside loomisel on tarvitusel ainult komplektid nr. 2 ja 3. Komplektid sisaldavad järgmisi tööriistu:



Joon. 121.



Joon. 122.

Komplekt nr. 2.

Järj. nr.	Tööriistade nimetus	Arv	Mõõted ja kirjeldus
1	Montöörtangid	1	Pikkus 180 mm
2	„	1	„ 150 „
3	Haamer	1	Kaal 200 gr
4	Traadi kruustangid	1	Pikkus 110 mm, pea läbi puuritud
5	Kaheotsaga kruvikeeraja	1	Tera 120 mm, otsad 5 ja 8 mm
6	Väike „	1	Terad 2, 3 ja 4 mm
7	Traadist „	1	Pikkus 90, tera 1 mm
8	Vikerpuur	1	Ø 5 mm
9	„	1	Ø 3 mm
10	Meisel	1	Kaal 150 gr
11	Montöörnuga ühe tera ja šaabriga	1	
12	Pintsett	1	Pikkus 120 mm
13	Jootmise kolb	1	„ 250 mm
14	„ lamp	1	Maht 130 sm ³
15	Viil, kolmekandiline	1	Asetatud vasktorusse Ø 16 mm, pikkus 150 mm
16	„ ümargune	1	
17	„ lame	1	
18	Pintsel lapik	1	Kogupikkus 220 mm, harjaste pikkus 60 mm
19	Hari aparadi puhastamiseks	1	Pikkus 200, laius 15 mm. Harjaste pikkus 15 mm
20	Tasku voltmeeter	1	0—6 volti, 0—10 amp.
21	Õlikann aparadile	1	70×40×15 mm, ni keldatud
22	Pinal vähemate asjade hoidmiseks	1	Vasktoru Ø 20 mm, pikkus 200 mm
23	Seemisnahk sm ²	1000	
24	Isoleerpael gr	200	
25	Puhastuslapp sm ²	1500	Linasest riidest
26	Tööriistade kott	1	

Komplekti kuuluvate tööriistade kaal 1,850 kg

Koti kaal 1,150 „

Komplekti kogukaal . . . 3,000 kg

Komplekt nr. 3.

Järj. nr.	Tööriistade nimetus	Arv	Mõõted ja kirjeldus
1	Montöörtangid	1	Pikkus 180 mm
2	Montöörnuga ühe tera ja šaabriga	1	Pikkus 90 mm, tera ja šaabri pikkus 75 mm
3	Isoleerpael gr	200	Laius 15 mm, kummi kleepainega
4	Tooreskummi lint . gr	100	Laius 15 mm
5	Kummiliim gr	50	Metalltuubis või pude- lis
6	Puhastuslapp . . . sm ²	1500	Linasest riidest
7	Välitelefoni kaabel . m	50	
8	Jätku traat gr	50	Vask, Ø 0,3—0,5 mm
9	Kandekott	1	

Komplekti kuuluvate tööriistade ja abinõude kaal . 1,5 kg

Kandekoti kaal 0,5 „

Komplekti kogukaal* . . 2,0 kg

B. LIINI EHTAMINE.

87. Kaabelliinid.

Kaitseväe kaabelliinide ehitamine on ärarippuv olukorrast, maastikust ja ehitamiseks kasutada olevast materjalist.

Liini ehitamine väljaspool vaenlase mõjuvtule piirkonda koosneb:

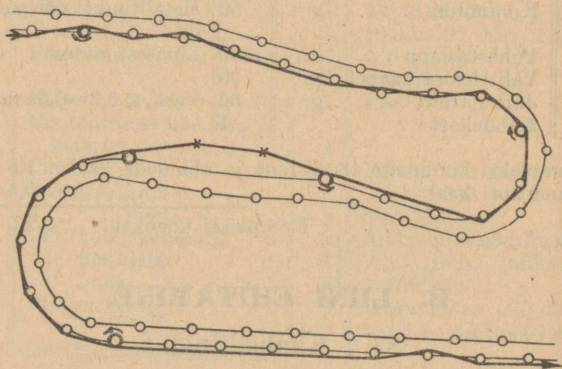
1. kaabli mahakerimisest ja
2. juhtmete kohandamisest esemetele ja maa peale.

88. Kaabli mahakerimine.

Raske välrikaabel keritakse poolidelt maha sidekaarikult, kuna kerge välrikaabel keritakse maha seljavarjatelt kas jalgsi või ratsa.

Kaabli mahakerimisel peab pool vabalt pöörlema ja hargnev kaabel jooksuma poolilt otsesuunas, et ei tekiks keerdusid ega sõlmesid. Kerimisel ratsa tuleb alguses sõita sammu.

Tee ääres kasvavate puude läheduses tuleb kaabe asetada joon. 123 kohaselt, s.o. kui tee pöörab vasakule, siis tuleb kaabel kerida paremalt poolt puid ja ümberpöördult. Iga 200 m peal tuleb keerata kaabel kord ümber puu ja iga 500 m peal kinnitada puu külge.



Joon. 123.

Lagedatel teede äärtel keritakse kaabel maha nii, et ta ei takistaks liikumist ega saaks rikutud. Samuti talitatakse ka põldudel ja heinamaadel.

89. Kaabli proovimine.

Iga mahakeritud pooli järele ühendatakse aparaat kaabliga ja teatatakse sellest lähtejaama. Kui lähtejaam ei vasta, tuleb viga üles otsida. Lähtejaam peab üles märkima mahakerimise teated kellaja tähendamisega.

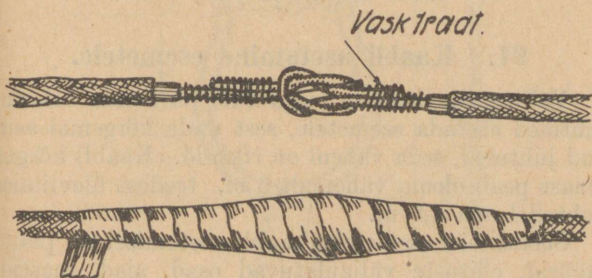
90. Kaabli jätkamine.

Kaabli jätkamisel tuleb täita järgmisi tingimusi:

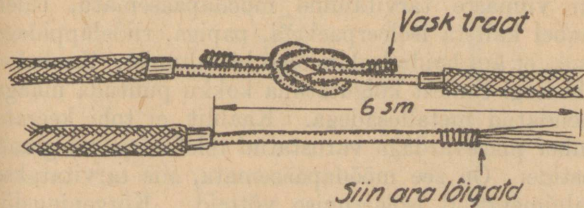
1. Jätku vastupidavus tõmbele ei tohi olla väiksem kui tervel kaabli.
2. Jätku oomiline takistus peab olema võimalikult väike (kontaktid peavad olema täielikud).
3. Väline isolatsioon peab olema samaväärne terve kaabli isolatsioonile.

Kaabli jätkamisel:

1. kõrvaldatakse 6 sm pikkuselt isolatsioon jätkatavatelt kaabli otsadelt;
2. puhastatakse traadid kuni metall-läikeni ja vabadotsad ühendatakse lapiksõlmega (joon. 124 ja 125);
3. mähitakse peenikese vasktraadiga jätkukoht üle (joon. 124).



Joon. 124.



Joon. 125.

Juhul, kui ei ole käepärast peenikest vasktraati, võib keerutada vask juhe soone otsas terastraatide ümber (joon. 125). Seda tuleb teha enne sõlmimist.

4. Jätku koht määratakse üle kummiliimiga ja mähitakse õhukese kummpaelaga. Kummi pael tuleb välja venitada paremaks katmiseks mähkimisel.

5. Jätku koht isoleerpaelaga üle mähkida, nii et punutis oleks kaetud mõlemalt poolt.

Märkus: 1. Kiirel jätkamisel võivad ära jääda punktid 3 ja 4.

2. Jätkamisel ei tohi terasjuhtmete otsad tungida punutisse.

3. Kõikliinil tehtud jätkud on soovitatav ära märkida nähtavate asjadega, et üleskerimisel ei lõigataks kaablit katki kusagil mujal.

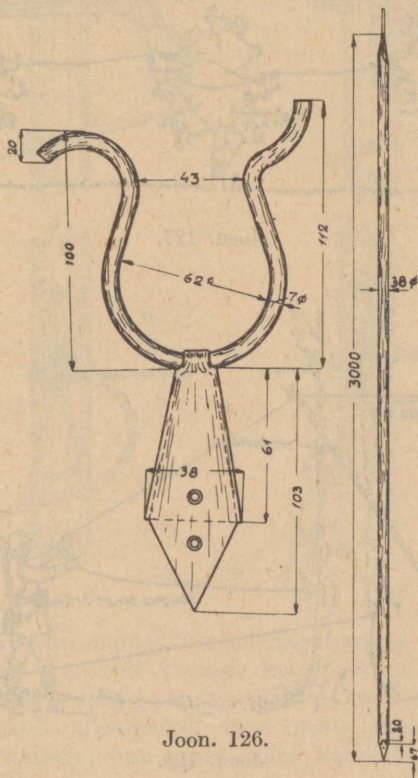
91. Kaabli asetamine esemetele.

Väljaspool vaenlase mõjuvtule piirkonda tulevad juhtmed asetada esemetele, sest mida kõrgemal asuvad juhtmed, seda vähem on rikkeid. Kaabli kõrgus maast peab olema vähemalt 3 m, teedest üleviimise kohtadel aga 4,5 m.

Soodsateks esemeteks kaabli asetamisel on puud, müürid, ehituste väljaulatuvad osad, aiad, mastid, ukсед ja teised esemed, mis kaablit ei riku. Kaablit rikuvad kõik esemed, millel teravad ääred. Juhul, kui viimaste tarvitamine möödapääsematu, tuleb kaabel kaitsta isoleerpaelaga, papiga, riidelappidega j.n.e., et ära hoida isolatsiooni hõõrdumist. Kaabel ei tohi isegi tuulest kõigutatuna kokku puutuda maaga ühendatud metallosadega. Kaablit ei tohi keerata ümber piksevardaga varustatud telefoni ja telegraafi postide. On see möödapääsemata, siis tarvitatakse ülalnimetatuid isoleerimise võtteid. Kõrgepingeliinide kasutamine on keelatud, sest see on elukardetav

(kõrgepinge — pinge üle 500 voldi või maa suhtes üle 250 voldi; kõrgepinge liini puudutamine on keelatud nii kaabli kui ka metall- ja puuosadega). Tugevvoolu liinidega pikka maad paralleelselt jooksvad ühejuhtmelised telefoniliinid tuleb induktsiooni ärahoidmiseks võimalikult kaugemale teineteisest ehitada.

Kaabli paigutamiseks esemetele tarvitatakse tõsteharki (joon. 126). Hargiga tõstmisel tuleb kaabel hoida pingul, seega on kaabli esemetele paigutamiseks vaja kaht meest.

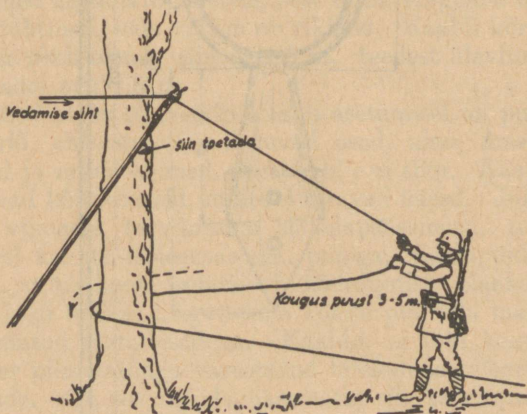


Joon. 126.

Puude kasutamisel tuleb kaabel okstele nii asetada, et tuul teda maha ei rebiks. Kui oksad on painduvad, siis tõmbab üks mees hargiga oksti alla ja teine paigutab kaabli okstele. Iga 500 m järel tuleb kaabel vedada ümber puu tüve (joon. 127 ja 128), mitte aga kinnitada ladva külge. Iga 1000 m järel tuleb kaabel kinnitada puutüve külge, ja kui see koht jääb kontrollpunktiks, siis õletuustiga või millegi muuga ära märkida.

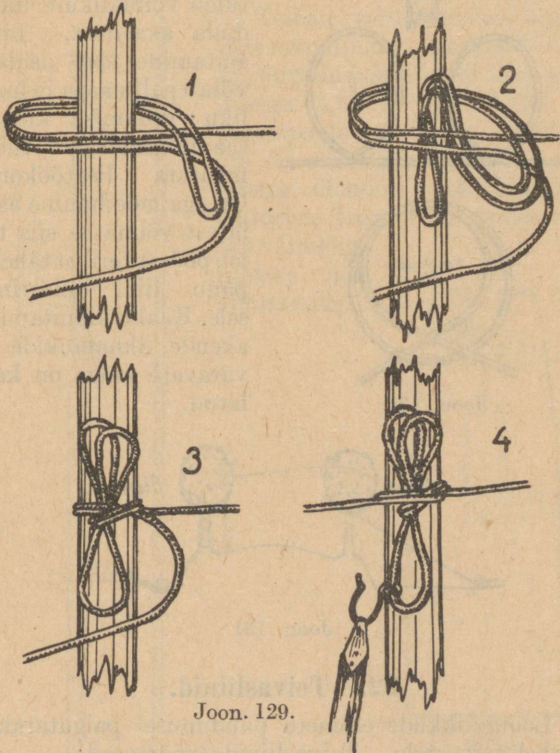


Joon. 127.



Joon. 128.

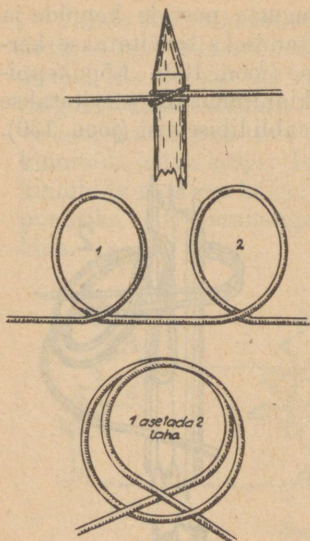
Oksita tüvede mitmesuguste postide keppide ja teiste esemete külge kinnitamiseks tarvitatakse kergesti lahtitõmmatavat sõlme (joon. 129). Lõpukeppide, -postide j.n.e. külge kinnitamiseks tarvitatakse ankrusõlme, et ära hoida kaabli libisemist (joon. 130).



Joon. 129.

Majadest möödaviimisel kasutatakse maast isoleeritud puu- või kiviosi, kuna maaga ühendatud metallosade külge puudutamine ei ole lubatav.

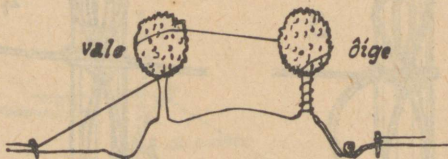
Kaabli üleminekul maa pealt kõrgemale esemele, näiteks, puu peale, tuleb kaabel eseme aluse,



Joon. 130.

näiteks tüve ümber siiduda ja eset, näiteks puud mööda üles viia (joon. 131).

Kaabelliini ehitamisel tuleb võimalikult mööduda asulatest. Liini ehitamine läbi asulate võtab palju aega ja hariliku vedamise kiiruse saavutamiseks tuleb määrata lisatöökind. On aga möödumine asulatest võimata, siis tuleb pöörata erilist tähelepanu liini isoleerimisele. Kaabli kinnitamine akende, aknaluukide ja väravate külge on keelatud.



Joon. 131.

92. Teivasliinid.

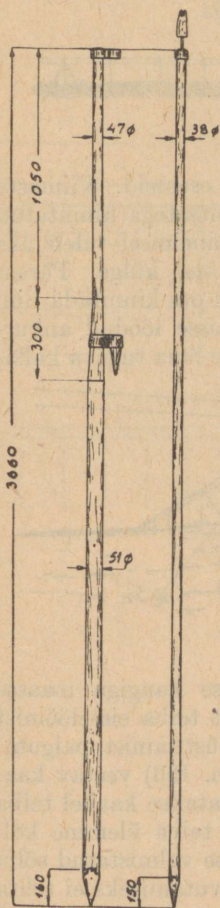
Loomulikkude esemete puudumisel paigutatakse kaabel teivastele. Teivasliinide väärtused:

1. Kõige lühema tee kasutamine.
2. Juhtmed on paigutatud kõrgele ja ei saa rikutud sõidukite ega jalakäijate poolt.
3. Kaabli isolatsioon ei saa rikutud hõõrdumise läbi.
4. Liini korrasolekut on kerge jälgida.

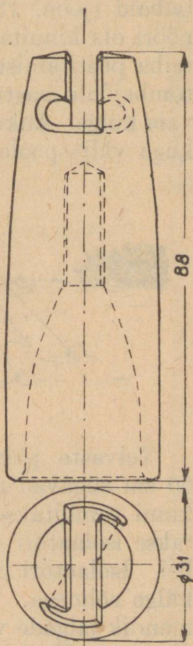
Puudused:

1. Tarvitab palju ehitusmaterjali (teibaid).
2. Nõuab ehitamiseks palju tööjõudu.
3. Liini ehitamine on aeglane.
4. Vaenlase läheduses on liin temale nähtav.

Teibad valmistatakse harilikult männipuust, kaaluga 2—2½ kg, jämedusega 37—39 mm, pikkusega 3,66 m (joon. 132 — parempoolne). Teiba alumine ots on varustatud terava raudotsaga, ülemine eboniidist iso-
laatoriga (joon. 133,) milles vastav väljalõige juhtme paigutamiseks.



Joon. 132.



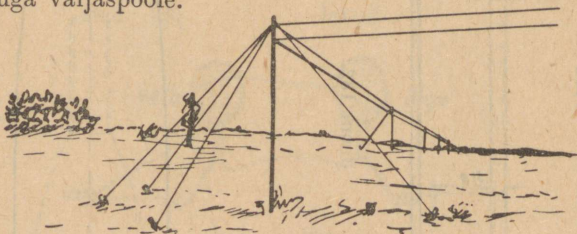
Joon. 133.

Teibad asetatakse sirgjooneliselt ja üksteisest keskmiselt 50 m kaugusele. Iga 500 m järele tuleb teivas kinnitada kummagilt poolt tõmbitsatega (joon. 134). Tõmbitsateks tarvitatakse 6 m pikkuseid nõore ($\varnothing 15$ mm). Nõörid kinnitatakse maasse ühe meetri pikkuste ($\varnothing 50$ mm) ankurvaiadega.



Joon. 134.

Nurkadel kasutatakse kindlaid esemeid. Viimaste puudumisel tuleb tarvitada tõmbitsatega kinnitatud teibaid (joon. 135). Tõmbitsa panemisel tuleb üks nõöri ots kinnitada teiba ülemise otsa külge. Pärast teiba püstitamist tuleb nõöri teine ots kinnitada liini tõmbejõule vastupidises sihis maasse löödud ankurvaia külge. Ankurvai tuleb maasse lüüa tugeva kallakuga väljaspoole.



Joon. 135.

Teivaste püstitamiseks lüüakse kangiga maasse 60 sm sügavad augud, mis pärast teiba sisselöömist kinni tambitakse. Enne teiba püstitamist paigutatakse isolaatori väljalõikesse (joon. 133) veetav kaabel. Isolaatori puudumisel kinnitatakse kaabel teiba külge sõlmega. Selleks võetakse teiba ülemine kolmandik jalgade vahele ja lükatakse valmistatud sõlm üle otsa. Kaabli õige lõtvuse saavutamiseks ei tehta sõlm mitte maa sees oleva teiba augu kohal, vaid pool

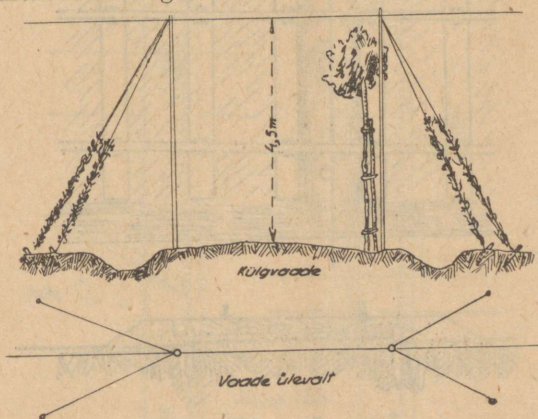
meetrit edasi liini ehitamise sihis. Kui korraga ei saavutatud kaabli õiget lõtvust, siis võib seda reguleerida teiba pööramisega. Kahejuhtmelise liini ehitamisel tulevad mõlemad juhtmed asetada teibale üheaegselt.

Isolaatoritega varustatud teivastele võib paigutada ka isoleerimata juhe.

Teivasliini ehitamise kiirus 20—25-mehelise meeskonna juures on 2—3 km tunnis.

93. Liini üleviimine teedest.

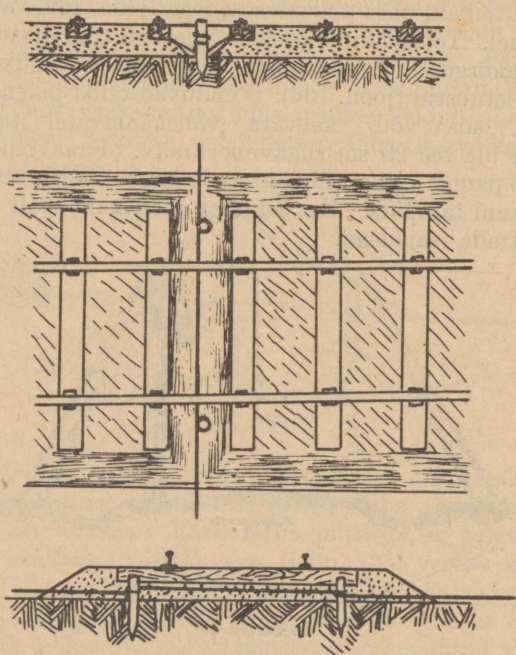
Teedest tuleb liin üle viia vähemalt 4,5 m kõrguselt. Puuduvad selleks kohased esemed, siis kasutatakse teibaid ühes pikendusosadega (joon. 132, vasakpoolne). Teibad kinnitatakse tugevasti tõmbitsatega. Silmakõrgusel kinnitatakse tõmbitsatele lipukesed või õletuustid (joon. 136). Puuduvad teiba pikendusosad, siis võib kaevata vähekäidavatel teedel põiki üle tee 20 sm sügavune kraav. Kraavi põhja tuleb panna rohtu, sellele asetada kaabel ja siis mullaga kinni tampida. Kaabel tuleb mõlemalt poolt teed kinnitada vaiadega.



Joon. 136.

94. Liini üleviimine raudteest.

Liini viimisel üle raudtee peab ta olema, arvates roopa harjast, vähemalt 6 m kõrgusel. Kui see võimalik, siis tuleb üleviimiseks kasutada muldkehas olevaid veetorusid, viadukte ja silde. Kaablit võib viia üle raudte ka rööbaste alt, kaevates selleks kraavi liiprite vahele. Seejuures tuleb traat katki lõigata ja pärast uuesti jätkata. Rahuaegsetel harjutustel tuleb sarnastest kaabli läbilõikamistest hoiduda. Tuleb vedamist nii reguleerida, et üleviimise koha juures oleks pooli lõpp.



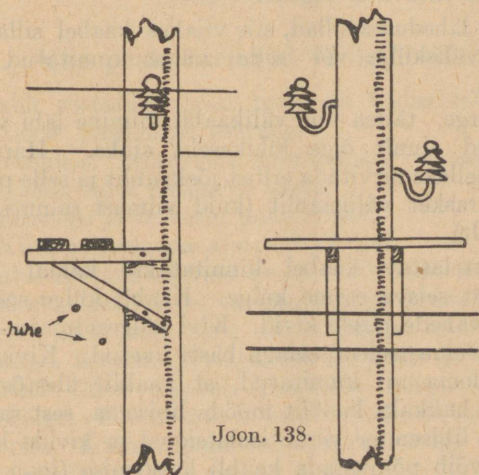
Joon. 137.

Kaabli läbiviimine roobaste alt nõuab suurt ettevaatust, et isolatsioon ei saaks hõõrutud teravate servade vastu. Kaabel ei tohi puudutada roobast isegi rongi ülesõidul. Kaabli libisemise ärahoidmiseks tuleb lüüa mõlemale poole muldkeha vaiad (joon. 137).

Elektriraudteedest tuleb kaabel üle viia pealpool õhujuhet. Seda tuleb teha suurima ettevaatusega, sest isegi elektriraudtee juhtme kokkupuutumine isoleeritud juhtmega on elukardetav.

95. Telefoniliini ristumine kõrgepinge ja valgustusliinidega.

Telefoniliini ristumist kõrgepinge ja valgustusliinidega tuleb läbi viia nendes kohtades, kus nimetatud liinide all on kaitsevõrgud. Kaitsevõrgu puudumisel tuleb telefoniliin läbi viia kõrgepinge posti lähedalt nii, et kaabel ega teivas ei puudutaks posti (joon. 138). Kõrgepinge posti külge kinnitatakse samasel juhul kaitselauad (vaata joon. 138).



Joon. 138.

Valgustusliinide ristamisel ei tohi välitelefoni kaablit asetada valgustusjuhtmele lähemale kui üks meeter. Välitelefoni liini vedamine pealtpoolt kõrgepingeline liini on keelatud.

96. Välitelefoni liini ristumine telefoni ja telegraafi liinidega.

Ristumisel telegraafi või telefoni liinidega tuleb välitelefoni kaabel viia läbi altpoolt. Sealjuures tuleb kaabel keerata ümber telegraafi- või telefoniposti, või kinnitada posti külge portselaanrullide abil.

97. Liini üleviimine jõgedest.

Jõgedest, mille laius alla 200 m, võib välikaablit üle tõmmata. Katkemise ärahoidmiseks tuleb tarvitada uut kaablit, andes temale kaunis suure lõtvuse. Sarnast üleviimist on võimalik teostada ainult mittelaevatavatel jõgedel.

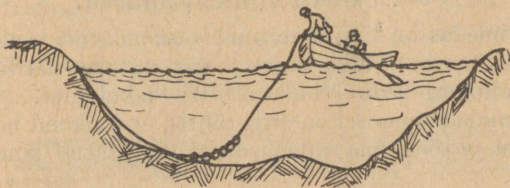
On läheduses sillad, siis viiakse kaabel silla käsipuul väliskülje või selle külge kinnitatud latte mööda.

Kerge, täitsa uue välikaabli viimine läbi vee on lubatud ainult õige lühikeseks ajaks. Harilikult tuleb selleks tarvitada erilist jõekaablit ja selle puudumisel rasket välikaablit (kuid viimast samuti mitte kestvalt).

Vettelastav kaabel kinnitatakse kaldal mõne kindlalt seisva eseme külge. Kaabli külge seotakse 20 m vahede järele kivid. Kivi külgesidumise koht peab olema isoleerpaelaga hästi kaetud. Kivid peavad olema nii kinnitatud, et kaabli ülestõstmisel nad ei hakkaks kaablit mööda libisema, sest sarnane kivide libisemine rikub isolatsiooni ja kivide kuhjumine võib põhjustada kaabli katkemise (joon. 139).

Mudase põhjaga jões hoidub kaabel paremini allal kui liivase või kivise põhjaga.

Esimesel võimalusel tuleb vees olev kaabel asendada jõekaabliga või äärmisel juhul kaabliga, mille isolatsiooniks on guttapertši kiht.



Joon. 139.

98. Maa peale asetatud välikaabelliin.

Kaabli asetamine maa peale on hädaabinõu ja tarvitatakse järgmistel juhtudel:

1. Vaenlase mõjuvõime piirkonnas, et kaitsta kaablit lõhkemiste õhusurve vastu.
2. Esemete ja teivaste puudumisel.
3. Kiire iseloomuga ajutistel liinidel.

Kaabli asetamisel maa peale tuleb teda asetada võimalikult madalalt ja varjatult, nagu kraavidesse, vagudesse j.n.e. kuid alati nii, et kaabel ei tõuseks maapinnast kõrgemale. Iga 300 m järele ja suuna muutmisel tuleb kaabel kinnitada mõne kindla eseme külge. Maastikule kohandatud kaabel ei tohi pingul olla. Kinnituspunktide vahel tuleb iga 100 m järele asetada kaablile raskus.

Maa pealt esemetele ja ümberpöördult, peab kaablit asetatama täisnurga all (joon. 131).

Põõsastega kaetud maastikul tuleb kaabel paigutada maa peale. Põõsastele asetamine ei ole soovitatav.

99. Öised liiniehitamised.

Pimedas on liini ehitamine raskendatud ja nõuab rohkem aega. Valgustamiseks tarvitatakse harilikult, kui olukord seda lubab, elektri taskulampi. Öisel liini mahapanemisel on eriti tähtis, et töökond hoiaks kokku ja töökonna vanem oleks varustatud kompassiga.

100. Välikaabelliinide üleskerimine.

Kõik välikaabelliinid tuleb pärast tarvitamist üles kerida. Purustatud liinid tuleb ära koristada pealtkuulamise ohu ärahoidmiseks, kuigi kaabel ise tarvitamiseks kõlbmata.

Üleskerimise käsk peab antama võimalikult aegsalt, et võimalik oleks teha tarvilised eelkorraldused.

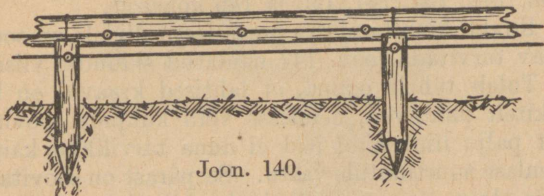
Üleskerimine teostatakse harilikult jalgsi, kuid erijuhtudel võib selleks tarvitada veoautosid. Kaabli üleskerimine peab sündima nii, et kaablit oleks võimalik uuesti maha kerida ilma selle ümberkerimata. Ühe kilomeetri ühejuhtmelise liini üleskerimine võtab keskmiselt 15—20 min.

Asus kaabel puu okstel, siis tuleb koos töötada kahel hargiga varustatud mehel, kusjuures üks tõmbab oksa alla ja teine vabastab kaabelt. Teivasliinidel tulevad teibad välja tõsta ja sealjuures tähele panna, et juhtmetele ei tekiks keerdusid ega sõlmesid.

Kaabli kerimisel peab kerija liikuma. Ei ole lubatud kerida kohal seistes, sest kaabli lohistamisel rikutakse tema isolatsioon. Üleskeritud kaabli tuleb esimesel võimalusel isolatsioon järele vaadata ning kaabel ümber kerida keerd keeru kõrvale.

101. Liini ehitamine suurtükitle piirkonnas.

Pideva side saavutamiseks suurtükitle piirkonnas on vajalik liinide kindlustamine. Taktikaline olukord, maastik, maapinna iseloom, ilmastik, meeskond ja tehnilised vahendid mõjuvad otsustavalt kindlustamise tugevuse ja viisi peale. Üldiselt peab pidama kinni põhimõttest — ehitada tähtsamaid liine vähemal arvul, kuid pidevalt töötavaid, kui suurel arvul tule all kergesti töötamast lakkavaid.



Joon. 140.

Kohtadel, kus võib arvestada vaenlase nõrga suurtükitlega ja kus seda maastik lubab, võib ehitada isegi esijärgu kompaniideni teivasliinid. Viimaste kõrgus peab olema vähemalt 2 m, et ratsanikud ja sõidukid pääseksid alt läbi. Mõnel juhul on aga otstarbekohasem tarvitada moondatuid lattiine (joon. 140). Lattiinide juures võib juhtmeks tarvitada peale välikaabli ka harilikku tsingitud raudtraati, mis kinnitatakse lattide külge portselaanrullide abil. Raudtraat \varnothing 5 mm on küllalt tugev jalaväe tule, mürskude lõhkemistel tekkiva õhusurve ja vähemate kildude vastu.

Liini vigastusi otsijatele telefonistidele peab ehitama piki liini tarvilikkude vahede järele augud, kus nad võiksid ennast varjata tulistamise ajal.

Piirkondades, kus on oodata vaenlase tugevat suurtükitulud, ei ole pidev side kindlustatud isegi mitmekordsete maapealsete liinidega, vaid liinid tulevad ehitada lahtistesse või isegi kinnistesse kraavidesse.

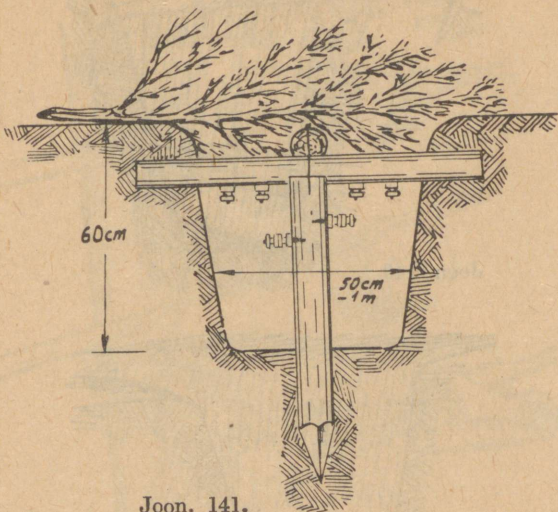
Lahtised kraavid sügavusega 20 sm on küllaldaseks kaitseks lõhkemistel tekkiva õhusurve ja vähemate kildude vastu. Sarnaste kraavide ehitamine sünnib võrdlemisi ruttu ja tarvitab vähe tööjõudu. Parema kaitse saavutamiseks on soovitatav kaevata kraavid sügavusega 60—80 sm (joon. 141). Sügavate kraavide kaevamisel tuleb ühtlasi teostada kraaviseinte vooderdamine, nagu see ette nähtud välikindlustustöödel.

Kaevikute seinte külge tuleb kaabel kinnitada joon. 142, 143, 144, 145 ja 146 kohaselt.

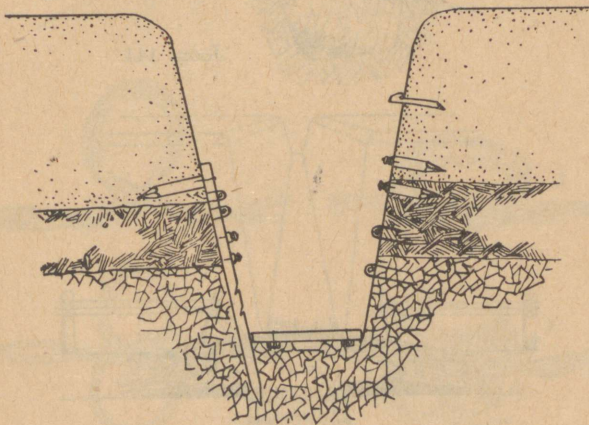
Kaabli kinnitamiseks portselaanrullidele on soovitatav tarvitada joon. 147 näidatud sidumise viisi.

Tuleb tähele panna, et lahtised kraavid on lennukitelt nähtavad, nendesse võib kuhjuda soovimatult palju liine ning nad ei anna tarvilikku kaitset vaenlase suurtükitele vastu. Seepärast on soovitatav (maa-aluse-, soomus- või tinakaabli olemasolul) paigutada tähtsamad liinid kaevikute põhja (joon. 148) või täesti kinnistesse kraavidesse (joon. 149). Kinnistes kraavides peab kaabel paigutatama 2,5—3 m sügavusse. Seejuures on soovitatav paigutada kaabel joon. 150 näidatud laudrenni.

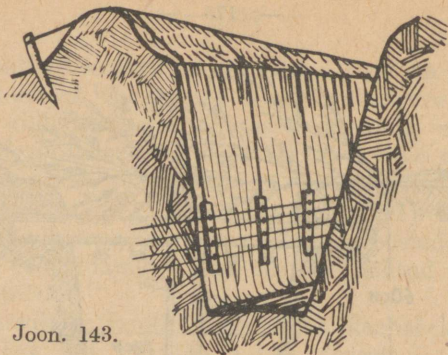
Kinnistes kaevikutes on vigastuste otsimine väga raske ja sellepärast tuleb ehitada iga 200—300 m peale kontrollkaev.



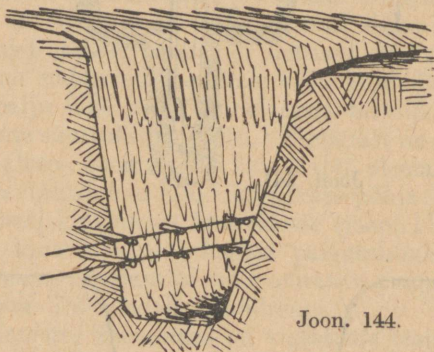
Joon. 141.



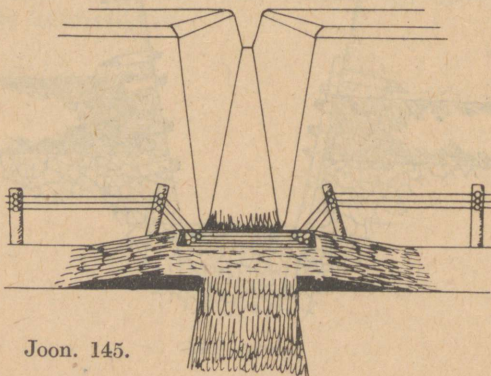
Joon. 142.



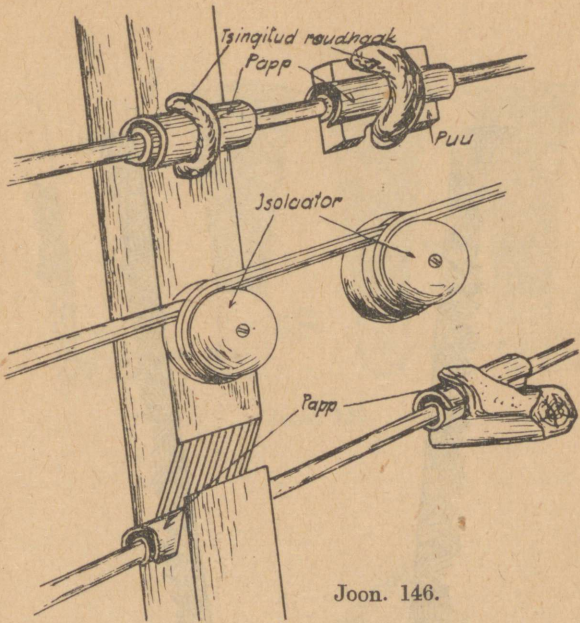
Joon. 143.



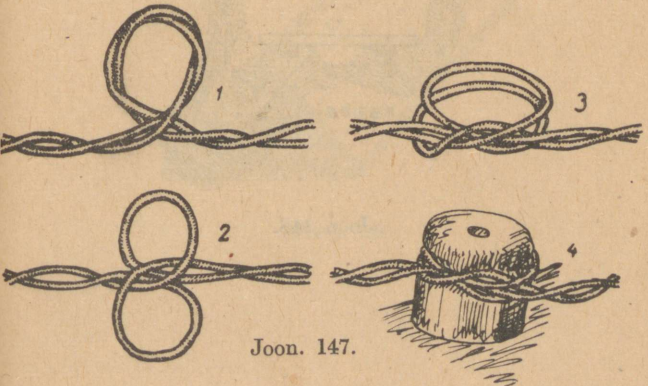
Joon. 144.



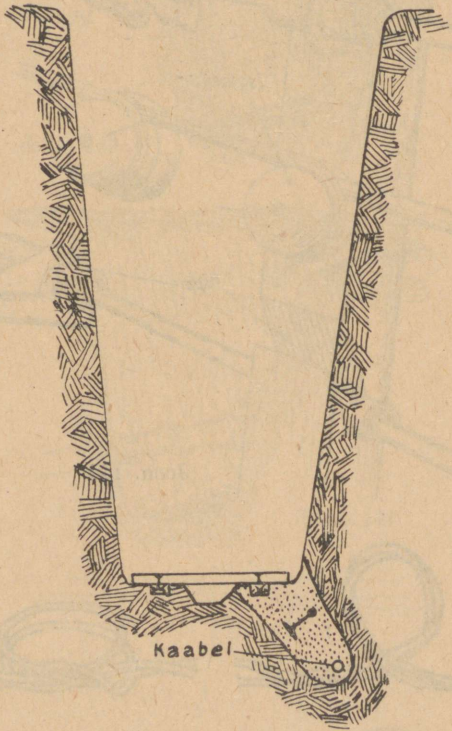
Joon. 145.



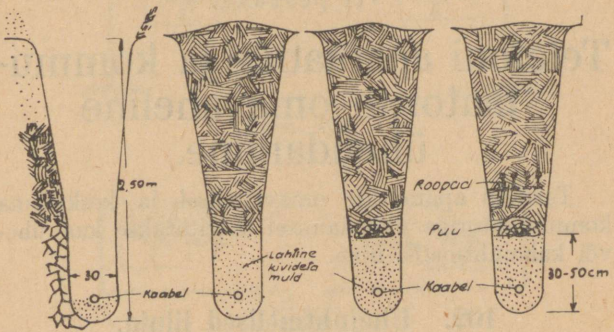
Joon. 146.



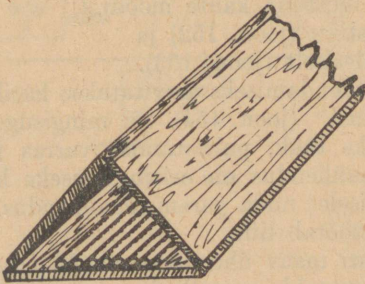
Joon. 147.



Joon 148.



Joon. 149.



Joon. 150.

Telefoni aparaatide ja kommutaatorite omavaheline ühendamine.

Telefoni aparaatide omavahelisel ja keskjaama kommutaatoriga ühendamisel tarvitatakse kas ühe- või kahejuhtmeline liine.

102. Ühejuhtmeline liinid.

Kahe telefoni aparaadi ühejuhtmeline liiniga ühendamisel kinnitatakse kummagil aparaadil üks liini klemm (joon. 151 — L_1) juhtmega, teine aga maaga.

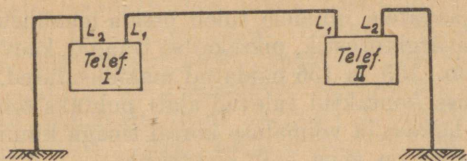
Kolme telefoni aparaadi omavaheline ühendamine võib teostuda kahte moodi:

1. järjestiku (joon. 152) ja
2. paralleelselt (joon. 153).

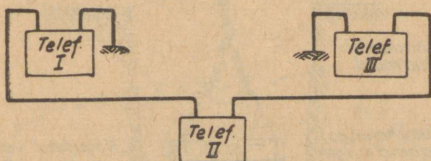
Maaga ühendamiseks tarvitatakse harilikult n. n. „maaühendust“ (joon. 154) või mingisugust metallasja (näiteks tääk, puhastamise varras jne.)

Hea maaühendus on eeltingimuseks kõnede selgele kuulmisele; mida parem maaühendus, seda korralikumalt töötab liin.

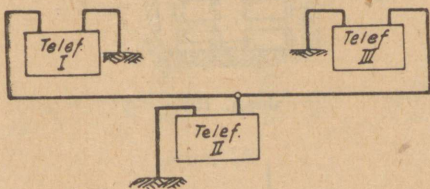
On täiesti tasuv ühendada maaühendusega kõiki maasse ulatuvaid metallasju, sest isegi niiskesse pinda pistetud maaühenduse varda takistus võib olla mitutuhat oomi. Maaühenduse ümber tuleb maa kinni tallata ja kuival ajal kasta. Ka võib maaühendusena olla kasvavasse puusse löödud varras. Talvel tuleb maaühenduseks otsida kohti lahtise veega, nagu järved, ojad, kaevud jne. Pikemaks ajaks töö-



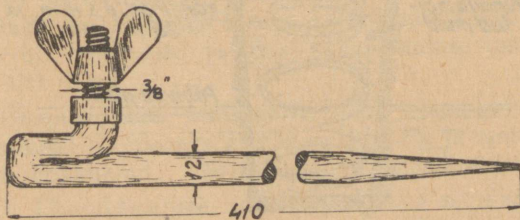
Joon. 151.



Joon. 152.

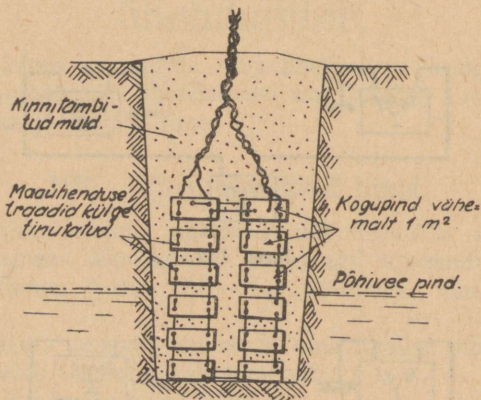


Joon. 153.

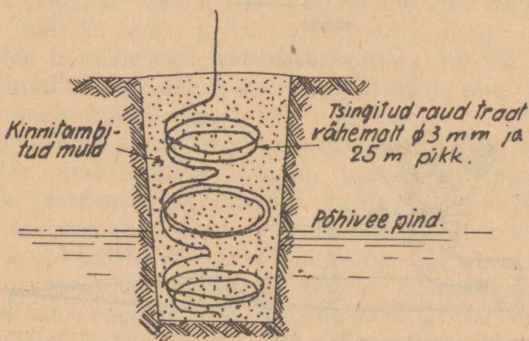


Joon. 154.

tama jäävatele liinidele tuleb otsida maaühenduseks kas veevärgi torustik, piksekaitse traadid, kaevud jne. või joon. 155 ja 156 näidatud maaühendused. Maaühenduse kontaktid tulevad alati puhtaks teha kuni metall-läikeni ja võimaluse korral tinaga kinni joota, sest rooste on väga halb elektrijuht.

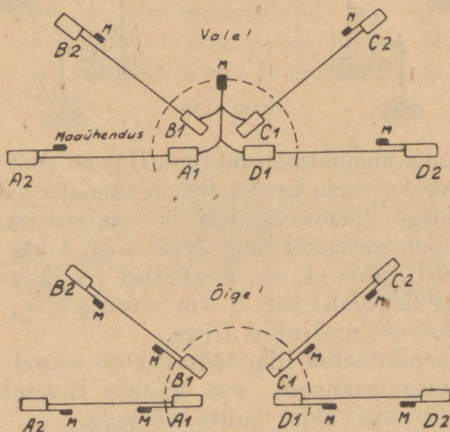


Joon. 155.



Joon. 156.

Ajutiste maaühenduste juures tuleb ühejuhtmeliste liinide numbrikastidesse viimisel, või mitme aparraadi koonduskohtades, ühendada maaga iga aparraat eraldi. Need maaühendused peavad olema üksteisest vähemalt 10 m kaugusel ja liinide suunas (joon. 157). Hea maaühendus, näiteks veetorustik, tuleb ülalnimetatud juhul ära kasutada ühiseks maaühenduseks.



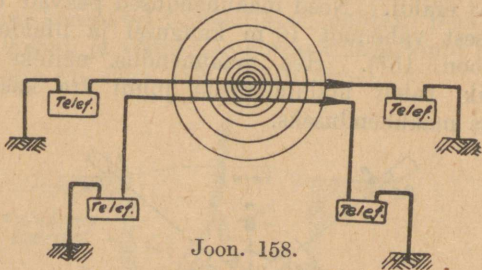
Joon. 157.

Et ettevaatamatuse tõttu ei rikutaks maaühenduse traati, tuleb see maasse kaevata. Tinutatud kohad tulevad katta isoleerpaelaga. On soovitatav, et üksikute lahutatud maaühenduste takistus ei tõuseks üle 500 oomi ja ühise maaühenduse oma — üle 100 oomi.

Ühejuhtmelise liini positiivseks omaduseks on ehitamisel tarvitatava tööjõu väike hulk ja materjali suur kokkuhoid. Negatiivseteks omadusteks on:

1. Ühejuhtmeliste liinide lähestikku asumisel on kõne kuuldav induksiooni tõttu kõrvalliinidele (joon.

158) sest, näiteks I liini peal voolavat voolu ümbritsevad jõujooned lõikavad II liini ja tekitavad seal samasuguselt muutuva voolu, seega ka sama hääle.



Joon. 158.

2. Kuna ühejuhtmelistel liinidel peab vool tegema osa ringvoolust maa kaudu, siis on võimalik vastavate aparaatidega (madalsageduse kõvendajatega) kõne kinni püüda soodsatel tingimustel isegi 5 km kauguselt. Sellepärast on keelatud esijärgu osades, mis lähemal kui 5 km vaenlasele, tarvitada ühejuhtmeliseid liine.

3. Ühejuhtmelise liini töötavus on suurel määral olenev maaühendusest, sest näiteks liivasel maastikul võib liin üldse mitte töötada.

4. Elektriraudteede ja kõrgepinge liinide läheduses ei ole ühejuhtmelised liinid töövõimelised.

Elektri juhtmete segavuse piirkon'd (maksev ühe- ja kahejuhtmelise liini kohta)

Nr.	Segavad juhtmed	Juhtmega paralleelselt jooksva liini pikkus	Segavuse piirkond välikaabel- liinile (m)	Märkused
1	Kõrgepinge liin 15.000 v.	1 km	25	} Maatihen- duste olemasolu suurendab segavuse piirkonda.
2	Kõrgepinge liin 15.000 v.	4 km	50	
3	Elektriraudtee maandatud tagasiviiva juhtmega	—	500—1000	

103. Kahejuhtmeline liinid.

Kaks aparaati või aparaat ja kommutaator ühendatakse omavahel kahejuhtmeline liiniga joon. 159 kohaselt.

Kahejuhtmeline liini väärtused:

1. Peaaegu täielik induktsiooni puudumine, mis tuleb sellest, et voolu voolamisel, näiteks I juhet mööda (joon. 159) tekivad selle ümber jõujooned, millede siht on vastupidine II juhtme ümber tekkinud jõujoontele.



Joon. 159.

Kahejuhtmeline liinid omavad ainult siis täie väärtuse, kui on täielikult ära hoitud kaablite omavaheline ja maaga kokkupuutumine.

Kaablite kaugus üksteisest ei tohi olla vähem kui 20—30 sm.

2. Induktsiooni puudumise tõttu ei ole karta kõnede kinnipüüdmist.

3. Liin ei tarvita maaühendust (peale piksekaitsja).

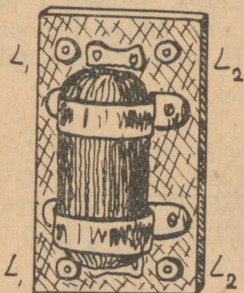
Kahejuhtmeline liini puudused:

1. Tarvitab palju materjali liini ehitamiseks.

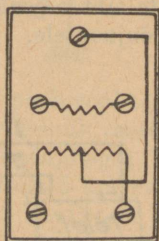
2. Ehitamiseks on vaja palju tööjõudu.

104. Üleminek ühejuhtmelistelt liinidelt kahejuhtmelistele.

Üleminekuks ühejuhtmelistelt liinilt kahejuhtmelistele tarvitatakse transformaatorit. Joon. 160 ja 162 on näidatud transformaator nelja klemmiga, joon. 161 — viie klemmiga.



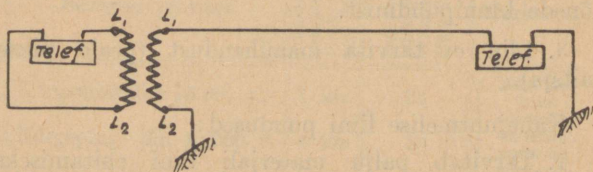
Joon. 160.



Joon. 161.

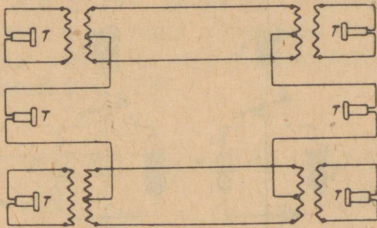
Põhimõtteliselt sarnaneb transformaator induktioonpoolile, tema primäär- ja sekundäärmähiste takistuste vaherkord on $100:300 \Omega$, (viie klemmilisel on takistuste vaherkord $150:2 \times 150 \Omega$).

Transformaatori lülitamise skeem üleminekul ühejuhtmelistele liini pealt kahejuhtmelistele on näidatud joon. 162.

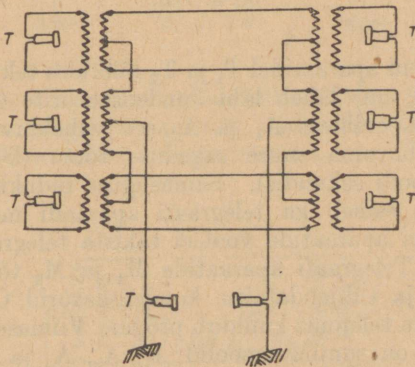


Joon. 162.

Viieklemmilise transformaatori abil on võimalik kahe kahejuhtmelise liini peale juure kombineerida kolmas ja isegi neljas täitsa iseseisev liin, nagu see näidatud joon. 163 ja 164.



Joon. 163.

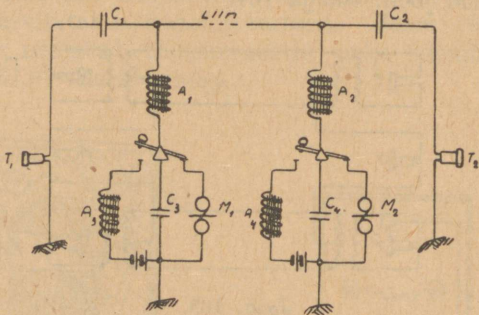


Joon. 164.

105. Simultaanliinid.

Telegraafiliinidel tsirkuleerub alaline vool (milliamprites), telefoniliinidel aga vahelduvvool (mikroamprites). Et ühele ja samale liinile ühendatud tele-

graafi ja telefoni aparaadid üksteist töötamisel lei segaks, tuleb nad ühendada joon. 165 näidatud skeemi järgi.

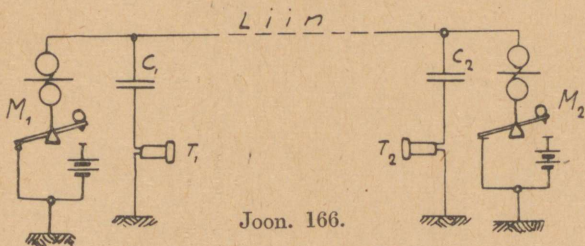


Joon. 165.

Telefoni aparaatidel T₁ ja T₂ rääkides tekib vahelduv vool, mis läheb läbi kondensaatorite C₁ ja C₂. Sumbutuspoolidest A₁ ja A₂ see vahelduv vool ei pääse läbi oma suure sageduse tõttu (keskmiselt 800 perioodi sekundis). Samasuguse induktiivse takistusena esineb ka telegraafi aparaadi mähis, nii et telefoni aparaatide vool ei takista telegraafi töötamist. Telegraafi aparaatide M₁ ja M₂ töötamisel laetakse ja tühjendatakse kondensaatorid C₁ ja C₂, mille tõttu telefonis kuulub prögin. Viimase sumbutamiseks on sumbutuspoolid A₁, A₂, A₃ ja A₄ ning kondensaatorid C₃ ja C₄. Sumbutuspooli omainduktiivse vooluga ja kondensaatori enda laadimise ja tühjendamisega pikendatakse voolu tekkimist morse võtme mahavajutamisel ja pikendatakse voolu olemasolu võtme ülestõstmisel. Näiteks viibib kondensaatori C₁ laadimine I jaamas morse võtme mahavajutamisel kondensaatori C₃ laadimise tõttu. Samasugune on lugu ka nende tühjendamisel.

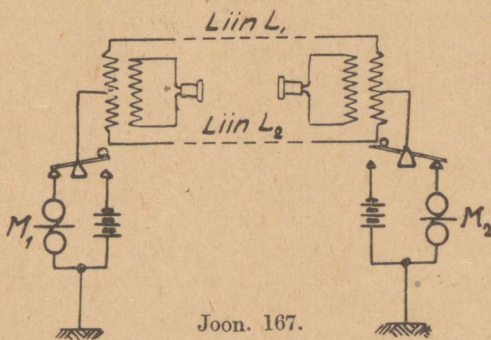
Niisugustel liinidel tarvitatakse harilikult telefonisid foonilise väljakutsega, sest induktori voolu sagedus on palju väiksem sumiseja väljakutsevoolu sagedusest. Sumbutuspooli omainduktiivne takistus on aga seda suurem, mida suurem voolu sagedus.

Juhul, kui ei ole käepärast sumbutuspoolisid, siis võib kondensaatoriga varustatud foonilisi telefoni aparate ühendada otsekohe telegraafiliini peale, nagu näidatud joon. 166.



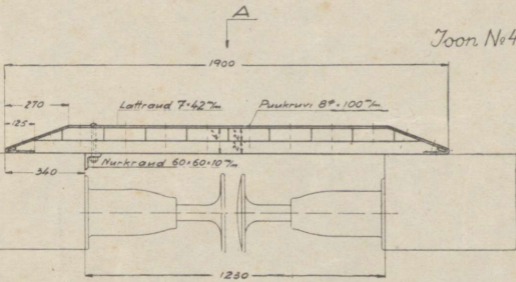
Joon. 166.

Samuti võib ka kahejuhtmeline telefoni liini peale ühendada telegraafi aparati, kuid seda tuleb teha läbi viieklemmilise transformaatori, nagu näidatud joon. 167.

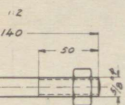
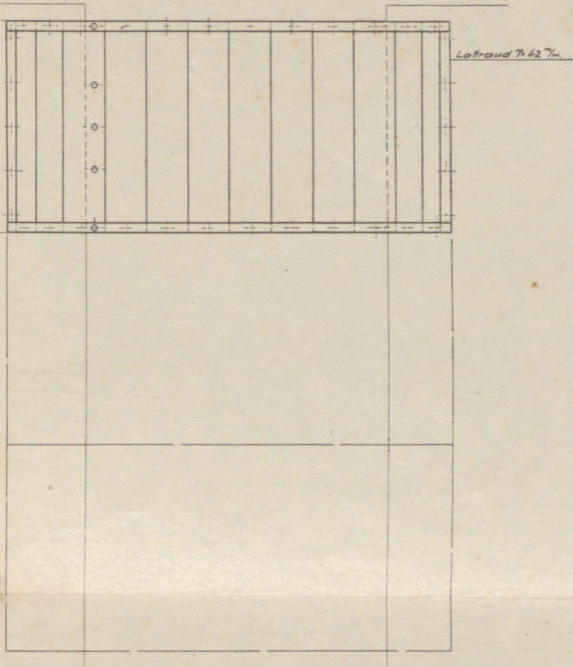


Joon. 167.

Toon №40.



Vaade A poolt



**SÕJAVÄE
LAADIMISE SILD
TÜÜP №2**

Mööd: 1:10 ja 1:2

A
7086

i 201569553