

Denne fil er downloadet fra
Danmarks Tekniske Kulturarv
www.tekniskkulturarv.dk

Danmarks Tekniske Kulturarv drives af DTU Bibliotek og indeholder scannede bøger og fotografier fra bibliotekets historiske samling.

Rettigheder

Du kan læse mere om, hvordan du må bruge filen, på
www.tekniskkulturarv.dk/about

Er du i tvivl om brug af værker, bøger, fotografier og tekster fra siden, er du velkommen til at sende en mail til *tekniskkulturarv@dtu.dk*



TELEGRAF-OG TELEFON- TEKNIK

UDGIVET AF
TELEGRAFDIREKTORATET

621.39

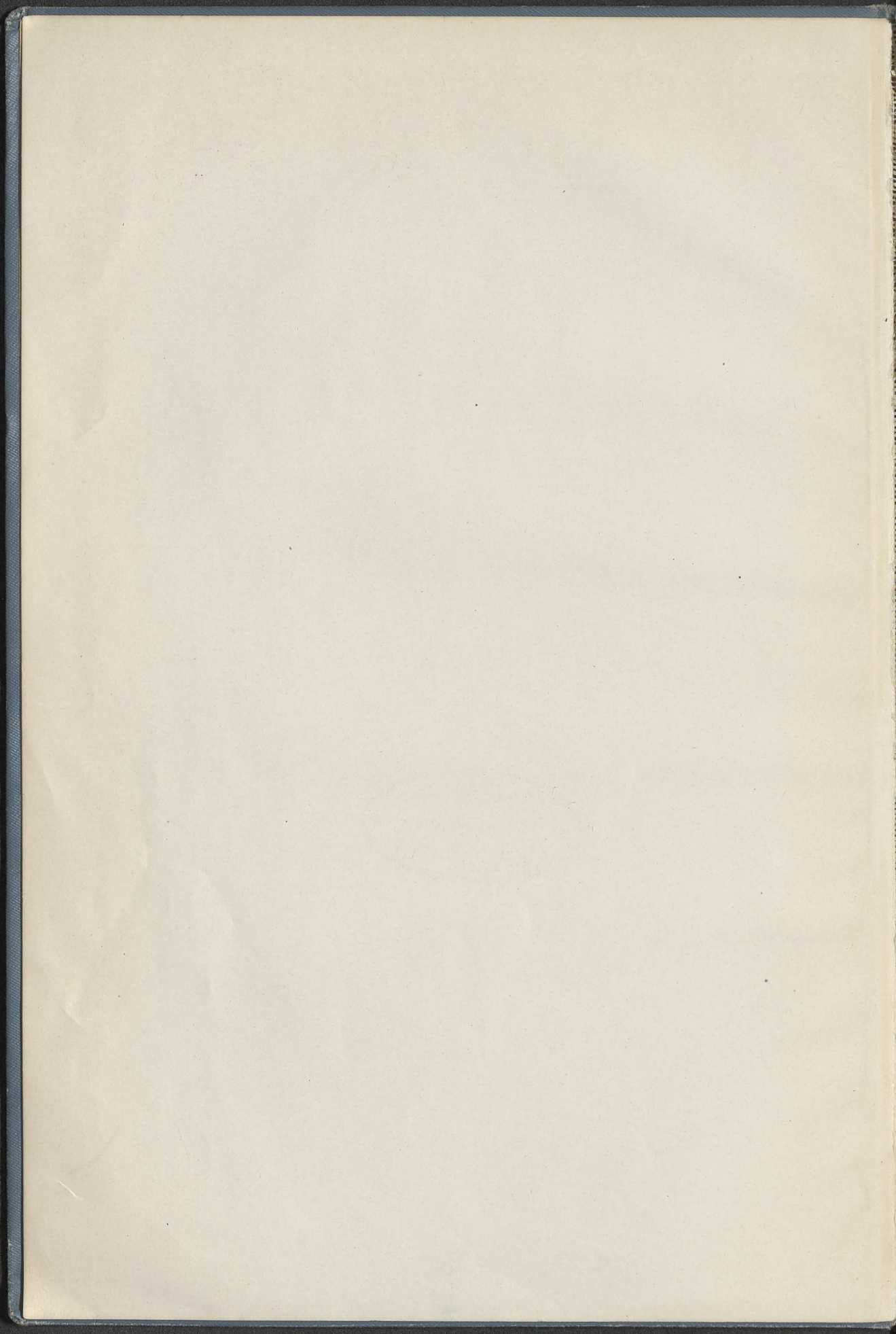
1174

Veget - gl





TELEGRAF- OG TELEFONTEKNIK





VEJLEDNING

I

TELEGRAF- OG TELEFONTEKNIK

TIL BRUG VED STATSTELEGRAFVÆSENETS
EKSAMENSKURSUS

UDGIVET AF

TELEGRAFDIREKTORATET



KJØBENHAVN 1915

OMARBEJDELSE AF TELEGRAF- OG TELEFONTEKNIK AF 1909

VED

H. D. HEIMANN

TRYKT SOM MANUSKRIFT

TRYKT HOS J. JØRGENSEN & Co. (IVAR JANTZEN)

INDHOLDSFORTEGNELSE.

INDLEDNING.

	Side
Magnetisme	1
Elektricitet	4
<i>Elektrostatik</i>	4
<i>Strømmende Elektricitet</i>	7
Den elektriske Strøms Virkninger	11
Den elektriske Strøms Varmeudvikling	12
— — — kemiske Virkninger	12
Elektromagnetisme	17
Induktion	19
Maaleapparater og Maalinger	23

TELEGRAFmateriel.

<i>Morsetelegrafisk Kredslob</i>	29
Elektricitetskilden	30
Ledningen	34
Jordpladen	34
Telegrafnøglen	35
Morse-Modtagerapparater	37
Sounderen	42
<i>Biapparater i Telegrafkredslob</i>	42
Relæer, Overdragningsrelæer	43
Linievekslere	46
Telegrafmultipler	51

TELEFONmateriel.

Telefonen	56
Mikrofonen, Induktoriet	57
Induktoren og Vekselstrømsklokken	60
<i>Telefonapparater</i>	63
<i>Biapparater</i>	68
Ekstraklokken	68
Hvirvelvekslere og Knapvekslere	68
Transformatoren	70
Telefonrelæet	72
Sekundære Signalapparater	73

	Side
Vekslere	74
Klokkeveksleren	75
Relæveksleren	75
Mellemstationsveksleren	76
Større Veksleres Bestanddele	77
Jacker	77
Signalapparater.	80
Jacknummerrækker	81
Propper med Snører	82
Trykknapper og Omkastere	83
Afgivning af Signaler	85
Større Vekslere	85
Pyramideveksleren.	85
Snørevekslere	87
Vægveksleren	87
Større Vekslerborde.	91
Fejl i Telefonvekslere.	95

DUPEKS PAA TELEFONLEDNINGER.

Telegrafdupeks paa en Dobbelledning.	97
Telefondupleks paa to Dobbelledninger.	99

SIKRING OG KRYDSFELT.

Lynafledere og Sikringer	100
Klemmelister	105
Klemmelisters Anvendelse	106

TELEGRAFSTATIONER.

Mindre Telegrafstationer	108
Større —	110
Sluttet Strøm, Jernbanetelegrafen	110

TELEFONSTATIONER.

Telefonstationer.	114
---------------------------	-----

MASKINTELEGRAFERING.

Maskintelegrafering	115
Transmitteren	116
Perforatoren	118
Undulatoren	120
Creeds »Receiving-Perforator«.	122
Creed-Printeren.	124
Biapparater.	125
Duplekstelegrafering.	127

LEDNINGSMATERIEL OG LINIEBYGNING.

Luftlinier.	130
Materiel	130
Liniebygning.	133

	Side
Kabler.	135
Søkabler	135
Jordkabler	137
Luftkabler	138
Linie- og Stationsfejl	139
De forskellige Fejls Art og Ytringsmaade	139
Lokaliserig af Fejl	141
Nærmere Lokalisering, Prøvesteder	142
Stationsfejl	143

INDLEDNING.

MAGNETISME.

Nærmer en Jærnstang *A* (Fig. 1) til en Magnetpol, vil den blive magnetisk og saaledes, at der *nærmest* Magnetpolen dannes en med denne *uensartet* Pol, medens der dannes en med Magnetpolen *ensartet* Pol i Jærnstangens *anden* Ende; Jærnstangen bliver altsaa selv en Magnet.

Desuden udøver Magnetpolen paa den saaledes dannede uensartede Pol en Tiltrækning, der er desto stærkere, jo stærkere Magnetpolen er, og jo nærmere den er ved Jærnstangen.

Nærmer en Staalstang til en Magnetpol, fremkommer det samme Forhold; men medens Jærnstangen magnetiseres hurtigt og stærkt, foregaar Magnetiseringen baade langsommere og svagere i Staalstangen. Derimod vil denne, naar den én Gang er magnetiseret, *beholde* største Delen af den tilførte Magnetisme, medens Jærnet straks *taber Hovedparten* deraf, naar det magnetiserende Legeme fjernes.

Man skelner derfor mellem de »permanente» Staalmagneter og de »temporære» Jærnmagneter, der kun beholder en ringe Del af den tilførte Magnetisme som »remanent» Magnetisme.

Man kan som bekendt magnetisere en Staalstang ved gentagne Gange at stryge den med den ene Pol af en Staalmagnet, men paa Grund af den gensidige Virkning mellem Magnetisme og elektrisk Strøm kan denne (se Side 17) ogsaa fremkalde Magnetisme i Staal og navnlig i Jærn, hvilken Fremgangsmaade finder en meget udstrakt praktisk Anvendelse (Elektromagneter).

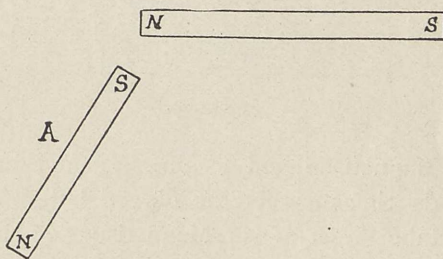


Fig. 1.

Magneters
gensidige
Virkning.

To Magneter paavirker hinanden saaledes, at *uensartede* Poler *tiltrækker*, medens *ensartede* Poler *frastøder* hinanden og med desto større Kraft, jo stærkere Magnetpolernes Magnetisme er, og jo nærmere de er ved hinanden.

Magnetisk
Felt,
magnetiske
Kraftlinier.

Naar man bryder en Magnet over paa Midten, dannes der ikke to adskilte Magnetpoler, men derimod to adskilte Magneter, idet der ved Brudfladen dannes to *uensartede* Poler (Fig. 2 A).

Fortsættes Delingen (Fig. 2 B), bliver Forholdet stadig det samme: der dannes særskilte Smaamagneter, som alle vender *ensartede* Poler samme Vej som den oprindelige Magnets Poler.

Tænkes Magneten delt i en uendelig Mængde Smaamagneter (»Molekularmagneter«), vil Forholdet blive som antydnet i Figur 2 C, idet alle Molekularmagneterne vender *uensartede* Poler mod hverandre og binder hverandres

Magnetisme, saa at der kun bliver fri Magnetisme ved Enderne.

Da der i Virkeligheden ogsaa — om end i ringere Grad — findes fri Magnetisme paa en Magnets Sideflader, maa vi imidlertid tænke os Molekularmagneterne ordnede som antydnet i Fig. 2 D.

En Jærn- eller Staalstang, som ikke *er* magnetisk, men vel *kan blive* det, kan derfor tænkes at indeholde en uendelig Mængde Smaamagneter, som holder hverandres Magnetisme bunden. Magnetiseringen bestaar i en Ordning af Smaamagneterne, hvorved disses *ensartede* Poler kommer til at vende samme Vej, saa at der bliver fri Magnetisme ved Enderne.

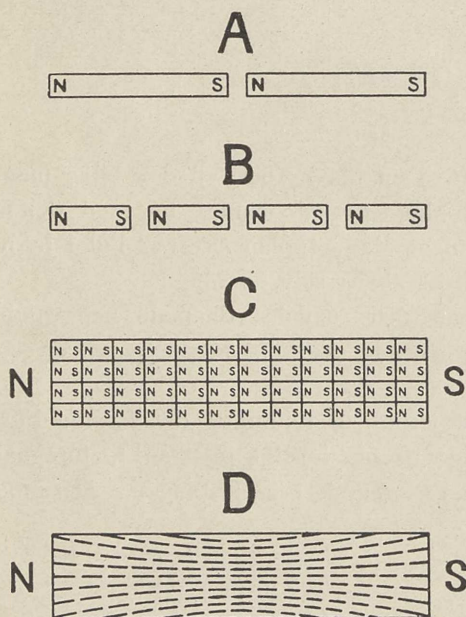


Fig. 2.

I Overensstemmelse hermed vil Magnetiseringen fremmes, naar Staalstangen bankes let under Strygningen, da Smaamagneterne derved lettere bringes i Orden; ligeledes vil en Magnet tabe noget af sin Magnetisme ved Rystelser og Slag, idet Smaamagneterne bringes i Uorden.

Er først alle Smaamagneterne bragt til at vende Polerne samme Vej, kan man heller ikke yderligere forøge Mængden af Magnetisme ved Magnetisering: Jærnet (eller Staalet) er blevet *mættet med Magnetisme*.

Det Arbejde, som Magnetiseringen kræver, bestaar i at overvinde Smaamagneternes Modstand mod at lade sig ordne; denne Modstand er lille i blødt Jærn (Smedejærn), større i Støbejærn og størst i Staal; men naar Smaamagneterne først *er* ordnede i Staalet, vil Modstanden mod Forandring ogsaa *bevare* den frembragte Magnetisme, hvilket derimod ikke er Tilfældet

i blødt Jærn, hvor Smaamagneterne let mister den ved Magnetiseringen frembragte Orden.

Naar man endvidere tænker sig Smaamagneter anbragte i Rummet omkring en Magnet, vil disse ogsaa ordne sig paa en ganske bestemt Maade. Dette anskueliggøres let, naar man lægger en Magnet paa et Blad Papir, paa hvilket drysses Jærnfilsaaner; disse vil da foruden at klæbe sig til Magneten — særlig Polerne — ordne sig som antydte paa Fig 3, d. v. s. Filsaanerne vil blive Smaamagneter med Sydpoler vendende mod Magnetens Nordpol og omvendt; rystes Papiret, vil disse Smaamagneter søge at vandre ind mod Magnetpolerne.

Man siger, at der findes et *magnetisk Felt* udenom Magneten, og de Linier, som Smaamagneter, anbragte i Feltet, vil danne, kaldes *magnetiske Kraftlinier*, hvis Retning og Antal (*Tæthed*) paa hvert enkelt Sted i Feltet bliver et Maal for *Magnetkraftens Retning og Styrke* paa det paagældende Sted; Smaamagneternes *Nordpoler* siges at pege i *Kraftliniernes positive Retning*. (Naturligvis er »Kraftlinier« ikke noget

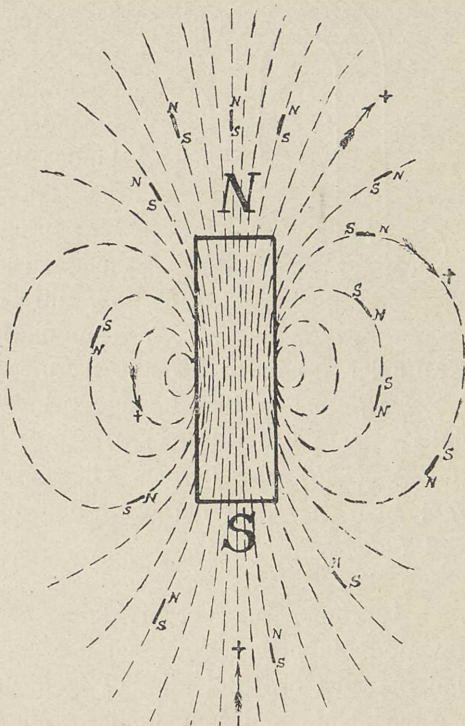


Fig. 3.

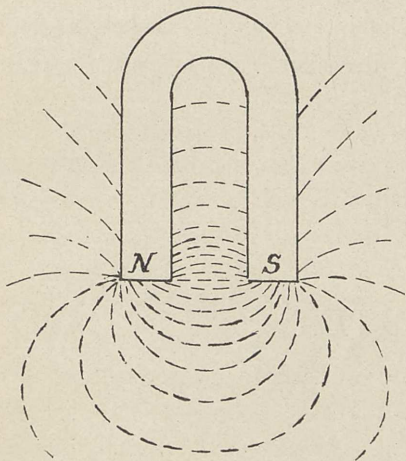


Fig. 4.

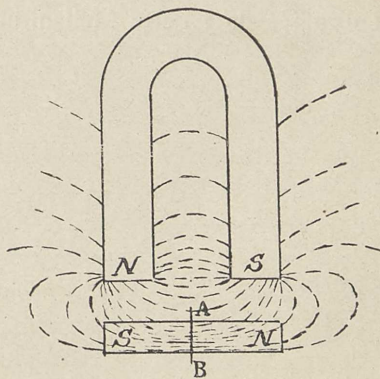


Fig. 5.

virkeligt eksisterende, men en billedlig Forestilling, der tjener til Forklaring af Magnetkraftens Størrelse og Retning i de forskellige Steder af Magnetfeltet.)

Da Kraftliniernes Tæthed er størst ved Magnetens Poler og i det hele taget i Nærheden af Magneten, forstaas det let, at en Magnets Virkning er stærkest tæt ved Polerne og aftager hurtigt med Afstanden fra disse.

Vi ser nu tillige Grunden til, at man bøjer Magneten i Hesteskoform, idet man herved opnaar at samle Kraftlinierne og gøre Feltet lille og kraftigt (Fig. 4). Jo nærmere Polerne bringes hinanden, desto mere vil Magnetens Virkning bindes til Rummet mellem disse.

Blødt Jærns
Tilstede-
værelse i et
magnetisk
Felt.

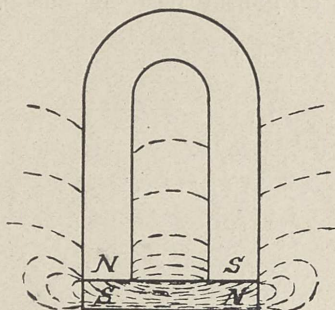


Fig. 6.

Bringes et Stykke blødt Jærn ind i et magnetisk Felt (Fig. 5), vil det blive magnetisk og tiltrækkes; Kraftliniernes Udseende forandres samtidig, idet Jærnet vil »indsuge« et stort Antal

Kraftlinier, og desto flere, jo nærmere det er ved Magnetens Poler.

Da Jærnet er blevet magnetisk, vil det desuden selv udsende nye Kraftlinier; der vil derfor gaa et større Antal Kraftlinier gennem et Tværsnit (f. Eks. *A—B*) efter Jærnets Tilstedeværelse end før; man siger, at Jærnet er blevet magnetisk ved *Induktion*.

Armering af
Magneter,
Polsko.

Anbringer man et Stykke blødt Jærn tæt op mod Magnetens Poler, vil næsten alle Kraftlinierne gaa fra Pol til Pol gennem Jærnet; næsten al Magnetismen bindes. Man anvender derfor et saadant »*Armatur*« af blødt Jærn til Bevaring af en Staal magnets Styrke (Fig. 6). Ved Anvendelsen af »*Polsko*« af blødt Jærn (Fig. 7) opnaar man at binde Kraftlinierne til Rummet mellem Polskoene; det Legeme, der skal paavirkes af Magneten, anbringes da i dette Melletrum.

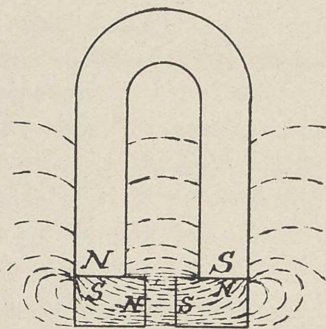


Fig. 7.

ELEKTRICITET.

Elektrostatik.

Gnidnings-
elektricitet.

Gnides to Legemer mod hinanden, vil det ene blive positivt, det andet negativt elektrisk og saaledes, at der ved Gnidningen fremkaldes lige store Mængder af positiv og negativ Elektricitet. *Ensartet elektriske* Legemer *frastøder* hinanden, medens *uensartet elektriske* Legemer *tiltrækker* hinanden.

Elektriciteten vil altid søge at udbrede sig til andre Legemer, som er uelektriske eller i ringere Grad elektriske; navnlig vil den søge at udligne sig med en tilsvarende Mængde uensartet Elektricitet. Elektriske Ledere.

Metaller er gode *Ledere* for Elektriciteten; i mindre Grad ledende er Kul, vandholdige Syre- og Saltopløsninger; i endnu ringere Grad Regnvand, Sne, dyriske Legemer.

Slette Ledere er f. Eks. tørt Træ, Papir, Is, Olier etc. Slettest ledende (*isolerende*) Stoffer tør Luft, er Glas, Parafin, Porcelæn, Gummi, Guttaperka, Ebonit (d. e. svovlbehandlet — »vulkaniseret« — Kautschuk) etc.

Elektricitet kan foruden ved Gnidning og Berøring ogsaa meddeles et Legeme ved *Fordeling*. Elektrisk Fordeling.

Er *A* og *B* to isolerede Ledere (Fig. 8), adskilte ved et ikke ledende Stof, f. Eks. Luft, og er *A* f. Eks. positivt elektrisk, vil der i *B* fremkaldes negativ Elektricitet, hvor den er nærmest ved *A*, og positiv Elektricitet paa den fra *A* bortvendende Side. Afledes den positive Elektricitet i *B*, vil denne uadtil synes uelektrisk, idet den negative Elektricitet *holdes bunden* af den positive i *A*; men fjærnes denne, vil den negative udbrede sig over *B*'s hele Overflade.



Fig. 8.

Den elektriske Fordeling gaar i forskellig Grad gennem alle ikkeledende, saakaldte *dielektriske* Stoffer. Dielektriske Stoffer.

Den »gennemledende« Egenskab, *Dielektricitetskonstanten* kaldet, er for Olie, Parafin, Ebonit og Kautschuk 2—3, for Porcelæn, Glimmer og Guttaperka ca. 4 og for de forskellige Glassorter 3—7, idet Luftens Dielektricitetskonstant er sat lig 1, 0: den elektriske Fordeling foregaar i tilsvarende stærkere Grad gennem de nævnte Stoffer end gennem Luft.

Tænk vi os, at det uelektriske Legeme indeholder saavel positiv som negativ Elektricitet i ligestore Mængder saaledes, at disse gensidig holder hinanden i Ligevægt, men at den positive og negative Elektricitet ved Gnidningen er blevet adskilt, saaledes at der nu findes f. Eks. fri positiv Elektricitet paa Legemet, vil denne søge at forene sig med negativ Elektricitet igen eller udbrede sig, saaledes at Mængden af ophobet Elektricitet bliver saa lille som muligt. Elektriciteten befinder sig paa Legemet — som Dampen i en Dampkedel — i en *Spænding*, hvis Størrelse afhænger af den i Forhold til Legemets Størrelse ophobede Elektricitetsmængde. Elektrisk Spænding. Ladningskapacitet.

Man siger, at Spændingen i et med *positiv* Elektricitet ladet Legeme er *positiv*, medens den er *negativ*, hvis Ladningen er *negativ*; et uelektrisk Legeme — f. Eks. Jorden — siges at have Spændingen 0.

Den i et ledende Legeme ophobede Elektricitet findes udelukkende paa *Legemets Overflade*; jo større denne er, desto større er derfor den Elek-

tricitetsmængde, der kan ophobes paa Legemet, inden den elektriske Spænding naar en bestemt Størrelse. Et Legemes Evne til at optage en elektrisk Ladning, dets *Ladningskapacitet*, er altsaa proportional med Størrelsen af dets Overflade.

Konden-
satoren.

En Leders Kapacitet forøges i høj Grad, naar den befinder sig tæt ved en anden Leder, som er forbunden med Jorden, medens Mellemrummet mellem de to Ledere bestaar af Luft eller et andet dielektrisk Stof (Glas, parafineret Papir, Glimmerplade eller lign.). En saadan Anordning kaldes *en elektrisk Kondensator*.

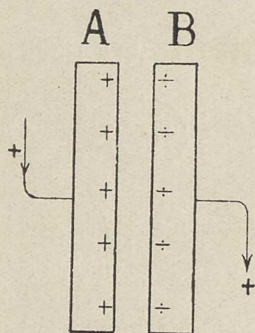


Fig. 9.

Lades Lederen *A* (Fig. 9) f. Eks. med positiv Elektricitet, og man derefter nærmer den til den jordforbundne Leder *B*, vil der fremkaldes elektrisk Fordeling i denne, saaledes at negativ Elektricitet tiltrækkes, medens positiv Elektricitet frastødes og bortledes. *B*'s negative Elektricitet vil imidlertid binde en Del af *A*'s positive Elektricitet, hvorved *A*'s Spænding formindskes; man maa altsaa tilføre *A* en yderligere Ladning, for at Spændingen kan naa sin oprindelige Størrelse, d. v. s. *A*'s Kapacitet er blevet forøget.

Til praktisk Brug konstrueres Kondensatoren enten i Form af de bekendte *Leydnerflasker*, som kan sammenstilles til Leydnerbatterier, eller som *Pladekondensatorer*, der oftest bestaar af to Sæt Stanniolplader, indbyrdes adskilte ved Glimmer eller Parafin.

Elektrisk
Udladning.

Naar en ladet Kondensators Belægninger bringes tilstrækkelig tæt til hinanden, hvilket f. Eks. kan udføres ved den i Fig. 10 viste Udladetang, vil Spændingsforskellen mellem Belægningerne kunne overvinde det dielektriske Mellemrums Modstand, og de to modsat elektriske Ladninger neutraliseres — *udlades* — gennem den *elektriske Gnist*.

Der er derfor en Grænse for Størrelsen af den Ladning, hvortil en Kondensator kan oplades; overskrides denne Grænse, vil en elektrisk Gnist gennembore Mellemrummet mellem Belægningerne og neutralisere disses Ladninger.

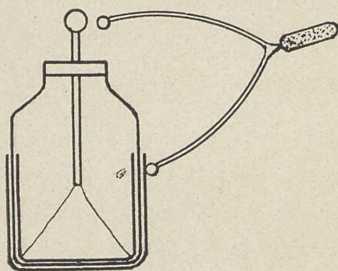


Fig. 10.

Atmosfærisk
Elektricitet.

Atmosfæren indeholder elektriske Ladninger i vekslende Mængde; naar saadanne Ladninger føres afsted med Skyerne, og disse samles, forenes de forskellige Skyers Ladninger. En saadan ladet Sky danner den ene Belægning af en Kondensator, medens en anden — med modsat Elektricitet ladet — Sky eller Jordens Overflade danner den anden Belægning.

Naar Spændingsforskellen mellem de to »Belægninger« har naaet en i Forhold til Luftmellemrummets Størrelse tilstrækkelig Værdi, ofte mange

tusinde Volt, vil Udladningen foregaa ved en voldsom elektrisk Gnist, *Lynet*. (Tordenen er som bekendt en Følge af den voldsomme Opvarmning og deraf følgende pludselige Udvidelse, som den Luft, *Lynet* passerer, er Genstand for).

Elektriske Luftledninger vil ved Fordeling blive ladet af Skyernes Elektricitet, og den frastødte Ladning vil søge Forbindelse med Jord; naar Skyen pludselig udlades, vil den hidtil bundne Elektricitet i den ladede Ledning i samme Øjeblik blive fri og søge Jord. Da dette kun i forsvindende Grad kan ske gennem Apparaterne paa Stationen, idet disses Modstand (og Selvinduktion, se Side 21) danner en altfor stor Hindring, og de tillige ofte ikke staar i Forbindelse med Jord (Telefondobbeltledninger), vil den frigjorte Ladning ad anden Vej søge Jordforbindelse. For at dette ikke skal forarsage Ødelæggelse af Apparater eller Kabler, Antændelse m. m., maa enhver Luftledning være forsynet med en *Lynafleder*, saa at Ledningen kan aflades, naar Spændingen har naaet en Størrelse, indenfor hvilken den ikke kan forvolde nogen Skade.

Lyn-
aflederen.

Lynaflederen, som skematisk er antydnet paa Fig. 11, bestaar af 2 Flader, adskilte ved et luftfyldt eller luftfortyndet Mellemrum; den ene Flade sættes i Forbindelse med Ledningen paa det Sted, hvor denne kommer ind i Stationen eller sættes i Forbindelse med Kabel; den anden forbindes med Jord. Mellemrummet mellem

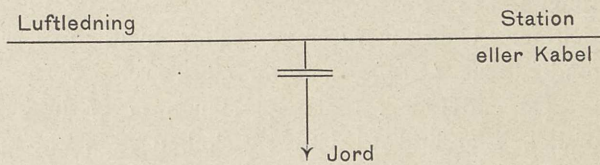


Fig. 11.

Fladerne maa da være saa lille, at Ledningen aflades, naar Ladningen har naaet den tilladelige Grænseværdi.

Den nærmere Indretning af Lynaflederen vil senere blive beskrevet.

Strømmende Elektricitet.

Vi har ovenfor (Side 5) omtalt, at Elektriciteten paa en Leders Overflade befinder sig i en Spænding, hvilket bevirker, at Ladningen vil søge at udbrede sig til Legemer, hvis Spænding er 0 (f. Eks. Jorden) eller ringere end den ladede Leders Spænding.

Dannelse
af elektrisk
Strøm.

Sættes saaledes to Ledere *A* og *B*, som har forskellig Spænding, i ledende Forbindelse, vil Elektriciteten *strømme* fra *A* til *B*, hvis *A*'s Spænding er større end *B*'s, og denne Strøm vil vedblive, indtil Spændingerne er ligestore.

I den praktiske Elektroteknik anvender man galvaniske Elementer, Akkumulatorer, magnetoelektriske Maskiner m. m. til Fremskaffelse af de for den elektriske Strøm nødvendige Spændinger, hvorimod de ved Gnidning opnaaede Spændinger ikke er hensigtsmæssige til dette Formaal.

Strøm-
styrke.

Uanset, paa hvilken Maade den Spændingsforskel, som betinger en elektrisk Strøm, er tilvejebragt, skal vi i det følgende omtale de Forhold, hvoraf den elektriske Strøms Styrke er afhængig.

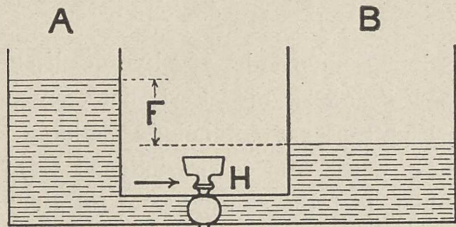


Fig. 12.

Naar to Beholdere *A* og *B*, (Fig. 12), som er fyldt med Vand til forskellig Højde, forbindes ved en Rørledning, vil den Vandmængde, som i en Tidsenhed — f. Eks. 1 Sekund — gennemstrømmer ethvert Tværnsnit af Ledningen, være desto større, jo større Højdeforskellen er mellem Vandoverfladerne i *A* og *B*, og jo bedre Forbindelsesrøret tillader Vandets Gennemstrømning, hvilket afhænger af dets Vidde, Form, Rørvæggens Glathed etc.

Paa samme Maade vil Forholdet stille sig med den elektriske Strøm, der gennemstrømmer en Leder: *Strømstyrken*, hvorved forstås den Elektricitetsmængde, der i en Tidsenhed gennemstrømmer ethvert Tværnsnit af Lederen, vil være desto større, jo større Spændingsforskellen mellem Lederens Ender — *den elektromotoriske Kraft* — er, og jo bedre Lederen tillader Elektricitetens Gennemstrømning, eller, hvad der er ensbetydende dermed, jo mindre dens *Ledningsmodstand* er.

Og endvidere: saalænge Hanen *H* er lukket, findes der vel en Trykforskel, svarende til Højdeforskellen *F*, men ingen Vandstrøm; svarende hertil vil den elektromotoriske Kraft først frembringe elektrisk Strøm, naar det elektriske Kredsløb sluttes.

Lednings-
modstand.

Ledningsmodstand er, som vi ovenfor har set, den Hindring, som frembyder sig for Strømmens Forplantning gennem en Leder. Jo mindre denne Modstand er, desto bedre tillader den Strømmens Forplantning: desto større er altsaa dens *Ledningsevne*. Naar Modstanden kaldes *r*, har vi derfor i $\frac{1}{r}$ et Udtryk for Ledningsevnen.

Da en Leders Modstand foruden at være afhængig af det Stof, hvoraf Lederen er dannet, er desto større, jo længere den er, men desto mindre, jo større dens Tværnsnit gøres, vil vi i Udtrykket $R = c \frac{L}{a}$ have en Formel for Modstanden *R*, naar *L* er Lederens Længde, *a* dens Tværnsnit og *c* en Konstant, som afhænger af Lederens Materiale.

Maales *L* i Meter og *a* i mm², har vi $R = c$, naar *L* er = 1 Meter og *a* = 1 mm². Konstanten, som kaldes Stoffets *specifikke Modstand*, er altsaa defineret som Modstanden i en Ledning med Længde 1 Meter, Tværnsnit 1 mm² og dannet af dette Stof.

Som Modstandsenhed ved Maalinger og Beregninger benyttes 1 *Ohm* (betegnet ω), som er Modstanden i en 1,063 Meter lang Kvægsølv søjle, hvis Tværnsnit er 1 mm², og hvis Temperatur er 0° C. 1 Million Ohm kaldes 1 Megohm (Ω).

Naar *Kvægsølv søjlens Temperatur* blev anført ved Definitionen af en Ohm, skyldes det, at alle Legemers specifikke Modstand varierer med Temperaturen. Medens saaledes Metallerne Modstand stiger, naar Temperaturen vokser, er det omvendte Tilfældet for Vædskers og Kuls Vedkommende, idet disses specifikke Modstand aftager med stigende Temperatur.

Sættes Ledningsevnen for rent udglødet Kobber = 100, er Ledningsevnen for haardtrukket Kobbertraad 98,1 og for galvaniseret Jærntraad 13.

Hvis flere Modstande sammensættes efter hinanden — *i Serie* — paa Resultantmodstande. en Ledning (Fig. 13), vil den samlede Modstand være Summen af de enkelte Modstande.



Fig. 13.

Indskydes derimod flere Modstande — lad os foreløbig tænke os to — *parallelt* (Fig. 14) paa Ledningen, vil en Strøm gennem denne dele sig ved Forgreningspunktet *A* og søge gennem begge Modstande til det andet Forgreningspunkt *B*, hvorfra den atter samlet strømmer videre gennem Ledningen.

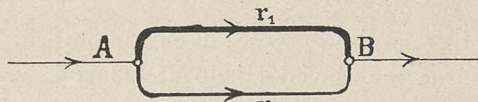


Fig. 14.

Kaldes de to Modstande r_1 og r_2 , Ledningsevnerne altsaa $\frac{1}{r_1}$ og $\frac{1}{r_2}$, vil den samlede Ledningsevne mellem Punkterne *A* og *B* være $\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} = \frac{r_1 + r_2}{r_1 \cdot r_2}$; den samlede Modstand — *Resultantmodstanden* — vil altsaa være $\frac{r_1 \cdot r_2}{r_1 + r_2}$. Resultantmodstanden af flere parallelle Modstande findes paa tilsvarende Maade.

Strømmens Styrke er (som berørt Side 8) den Elektricitetsmængde, Ohms Lov. som i en Tidsenhed gennemløber ethvert Tværsnit af Lederen.

Strømstyrken er ens overalt i Kredsløbet, hvilket kan indses derved, at der ellers paa nogle Steder vilde ske Ophobning af Elektricitet; i en Tidsenhed strømmer der altsaa lige saa megen Elektricitet fra som til et Tværsnit.

Vi omtalte ligeledes, at Strømstyrken vokser med Størrelsen af Spændingsforskellen (den elektromotoriske Kraft) og aftager med Ledningsmodstanden. Vi har derfor i *Ohms Lov*: $I = \frac{E}{R}$ en Formel for Strømstyrken *I*'s Afhængighed af Spændingsforskellen *E* og Modstanden *R*.

Tænker vi paa det hele Kredsløb, bliver *E* Strømkildens elektromotoriske Kraft og *R* den samlede Modstand, altsaa Summen af Strømkildens (»indre«) Modstand R_i og Ledningens (med de tilhørende Apparaters) Modstand R_g .

For et begrænset Ledningsstykke er E Forskellen mellem Spændingerne ved dets Ender — *Spændingsfaldet* — og R dets Ledningsmodstand. Da man ifølge Ohms Lov har $E = I \cdot R$, bliver Spændingsfaldet altsaa = Produktet af Strømstyrken og Ledningsstykkets Modstand.

Enheder. Som Enhed for *Strømstyrke* anvendes 1 *Ampère*, der er defineret paa Basis af den elektriske Strøms kemiske Virkning (se Side 12), idet en Strøm, som i 1 Sekund kan udfælde 1,118 Milligram Sølv af en Sølvopløsning, har en Styrke af 1 *Ampère*; $\frac{1}{1000}$ *Ampère* kaldes en *Milliampère*.

Af Ohms Lov udleder vi $E = I \cdot R$. Maales R i Ohm og I i *Ampère*, vil den elektromotoriske Kraft være = 1, naar $R = 1$ Ohm og $I = 1$ *Amp*. Den saaledes bestemte Enhed for *elektromotorisk Kraft* kaldes 1 *Volt*, som altsaa er Forskellen mellem Spændingerne ved Enderne af en Leder, hvis Modstand er 1 Ohm, og hvorigennem der ledes en Strøm, hvis Styrke er 1 *Ampère*.

Hver af Størrelserne: Elektromotorisk Kraft, Strømstyrke og Modstand kan altsaa findes ved Hjælp af Ohms Lov, naar to af disse Størrelser er bekendte, idet $E = I \cdot R$, $R = \frac{E}{I}$ og $I = \frac{E}{R}$, hvor E , R og I tænkes maalte henholdsvis i Volt, Ohm og *Ampère*. (Maales Strømstyrken i Milliampère, skal i Formlen $\frac{1}{1000} \times$ det maalte Antal Milliampère indsættes for I).

[*Elektricitetsmængden*, som gennemstrømmer en Leder, maales i *Coulomb*, idet 1 *Coulomb* er den Elektricitetsmængde, som i 1 Sekund gennemstrømmer et Tværsnit af en Leder, naar Strømstyrken er 1 *Ampère*.

Et Legeme (f. Eks. en Kondensators) *Ladningskapacitet* siges at være 1 *Farad*, naar Elektricitetsmængden 1 *Coulomb* vil lade Legemet til Spændingen 1 Volt (for Kondensatorens Vedkommende frembringe en Spændingsforskell af 1 Volt mellem Belægningerne). En Milliontedel Farad kaldes en Mikrofarad].

Strømdeling. Vi omtalte ovenfor (Side 9), at Strømmen, naar Lederen forgrener sig, vil dele sig og søge gennem alle Forgreninger.

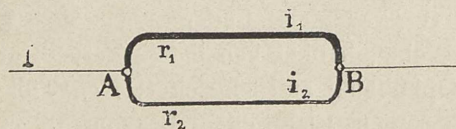


Fig. 15.

Da Strømmens Styrke gennem en Leder er desto større, jo mindre dens Modstand — eller jo større dens Ledningsevne — er, vil Strømmen I (Fig. 15), idet vi tænker paa »2-ledet« Forgrening, dele sig i Forgreningspunktet saaledes, at Strømstyrkerne i_1 og i_2 forholder sig til hele Strømstyrken I , ligesom Ledningsevnerne $\frac{1}{r_1}$ og $\frac{1}{r_2}$ forholder sig til den hele Ledningsevne $\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}$. Altsaa:

$$\frac{i_1}{I} = \frac{\frac{1}{r_1}}{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}}, \text{ hvoraf } i_1 = I \cdot \frac{r_2}{r_1 + r_2}; \text{ paa samme Maade bliver } i_2 = I \cdot \frac{r_1}{r_1 + r_2}.$$

Man ser heraf, at $\frac{i_1}{i_2} = \frac{r_2}{r_1} = \frac{\frac{1}{r_1}}{\frac{1}{r_2}}$, d. v. s. Strømstyrken i de to Forgreninger

staar i omvendt Forhold til Modstandene eller — som naturligt er — i ligefremt Forhold til Ledningsevnerne.

Naar Strømmen kan fordele sig gennem flere Grene (Fig. 16), vil den samlede Ledningsevne jo være Summen af Grenenes Ledningsevner, hvorfor den fra Strømkilden udgaaede Strøm vil blive stærkere i samme Forhold, som Ledningsevnen vokser ved Forgreningen.

Findes der f. Eks. 3 Grene, hver med Modstand R , bliver den samlede Strømstyrke $= \frac{E}{\frac{1}{3}R} = \frac{3E}{R}$; men da Grenene har samme Modstand, bliver Strømstyrken gennem hver Gren $= \frac{E}{R}$, altsaa den samme, som hvis Kredsløbet havde været sluttet gennem en enkelt Modstand R (idet det forudsættes, at de øvrige Modstande i Kredsløbet er forsvindende i Forhold til R og derfor kan lades ude af Betragtning).

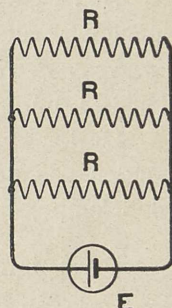


Fig. 16.

Medens vi hidtil har forudsat, at den elektriske Strøm stadig føres gennem Lederen i samme Retning, vil det ofte være Tilfældet, at den idelig skifter Retning; en saadan Strøm kaldes en *Vekselstrøm* (Strømme, som frembringes af Induktoren, og ligeledes saadanne, som gennem Induktionsrullen forplanter en Mikrofons Svingninger til Telefonens Membran, er Eksempler paa Vekselstrømme).

Vekselstrøm.

Naar en Vekselstrøm føres gennem en Ledning, vil Spændingen i ethvert Punkt af denne bestandig skifte Størrelse og Retning, idet Strømstyrken — og dermed Spændingsfaldet — jo stadig skifter Retning.

Det Tidsrum, som forløber mellem to efter hinanden følgende Øjeblikke, hvor Spændingens Størrelse og Retning er den samme i et givet Punkt, kaldes en *Periode*; i hver Periode skifter Strømmen altsaa Retning to Gange. Antallet af Perioder i Sekundet kaldes Vekselstrømmens *Frekvens*.

For en Vekselstrøm, som frembringes af en Induktor, der drejes rundt med passende Hurtighed, vil Frekvensen være ca. 20.

I et Telefonkredsløb er Vekselstrømmens Frekvens det samme som Antallet af Mikrofonpladens Svingninger pr. Sekund, hvilket atter retter sig efter Svingningstallet af de Lydbølger, som rammer Mikrofonpladen; Telefonstrømmens Frekvens ligger derfor omkring 800, svarende til de Lydbølgers Svingningstal, som den menneskelige Stemme frembringer.

Den elektriske Strøms Virkninger.

Ligesom andre Energiformer lader den elektriske Strøms Energi sig omsætte, f. Eks. til *Varme*, *kemisk* Energi, *magnetisk* Energi (Elektromag-

netisme); desuden kan den frembringe Strømme i andre elektriske Kredsløb (ved *Induktion*).

Den elektriske Strøms Varmeudvikling.

Joules Lov. Den Energi, som anvendes til at drive den elektriske Strøm igennem Kredsløbets Modstande, vil altid i større eller mindre Grad omdannes til Varme; finder Energien ingen anden Anvendelse, vil den fuldstændig medgaa til Opvarmning.

Den elektriske Energi kan udtrykkes ved Produktet af Strømstyrke og Spænding, altsaa ved $i \cdot e$ eller, da e er $= i \cdot r$, ved $i^2 \cdot r$. *Den udviklede Varme er derfor proportional med Modstanden og med Strømstyrkens Kvadrat (Joules Lov).*

Ønsker man at *anvende* den udviklede Varme, koncentrerer man Modstanden paa det Sted, hvor man ønsker Varmen udviklet (i den elektriske Glødelampe, Buelampe, Ovn osv.), og sender en stærk Strøm derigennem.

**Smelte-
sikringer.**

I Telegraf- og Telefonkredsløb vil den udviklede Varme være meget ringe, da Strømstyrken er forholdsvis lille, ligesom den dannede Varme let afledes; Opvarmningen vil derfor ikke kunne beskadige hverken Ledninger eller Apparater. Hvis et saadant Kredsløb imidlertid kommer i Forbindelse med Ledninger, som fører Stærkstrøm, saaledes at denne ogsaa kan forplante sig gennem Telegraf- eller Telefonkredsløbet, vil dettes Apparater kunne tage Skade af den Varme, der udvikles, naar den stærke Strøm passerer gennem dem.

Hvis der derfor er Mulighed for, at en Svagstrømsledning kan komme i Berøring med Ledninger, der fører Stærkstrøm, sikrer man sig imod, at denne passerer Apparaterne, ved foran disse at indsætte *Smeltesikringer*, som oversmelter ved den dannede Varme, saaledes at Kredsløbet afbrydes, og Strømmen ophører.

Den elektriske Strøms kemiske Virkninger.

Elektrolyse.

Naar en elektrisk Strøm ledes igennem en ledende Vædske, f. Eks. fortyndet Svovlsyre, vil der ske en Sønderdeling af denne. Denne Virksomhed kaldes *Elektrolyse*; Vædsken kaldes Elektrolyten, Tilledningspladerne *A* og *B* (Fig. 17) kaldes *Elektroderne*; den Elektrode, hvor Strømmen træder ind, kaldes *Anoden (A)*, medens den anden, hvor Strømmen træder ud, kaldes *Katoden (B)*. De Dele af den sønderdelte Vædske, der søger til Anoden, kaldes *Anioner*, og Resten, som søger til Katoden, kaldes *Kationer*.

Svovlsyren, som er en kemisk Forbindelse af Brint, Svovl og Ilt, vil nu sønderdeles saaledes, at Svovl + Ilt (Syreresten) tiltrækkes af Anoden, medens Brinten søger til Katoden. Syreresten vil imidlertid sønderdele Vandet, som indeholdes i Svovlsyren, forene sig med Vandets Brint og gendanne Svovlsyre, medens Vandets Ilt bliver fri. Resultatet bliver derfor, at Strømmen har sønderdelt (*»dekomponeret«*) Vandet i *Ilt*, som sætter sig

paa Anoden, og *Brint*, som sætter sig paa Katoden. (Er Vædsken et *Salt*, d. v. s. at Brinten er erstattet af et Metal, udfældes dette altsaa paa Katoden, jfr. Definitionen af 1 Ampère, Side 10).

Nedsænkes et Metal i en Vædske, vil denne og Metallet faa forskellig Spænding saaledes, at Metallet bliver negativt og Vædsken positivt elektrisk; Størrelsen af Spændingsforskellen vil være forskellig for de forskellige Metaller og Vædskers Vedkommende.

Naar saaledes Kobber og Zink nedsænkes i samme Vædske, f. Eks. fortyndet Svovlsyre (Fig. 18), vil de begge blive negativt elektriske i Forhold til Syren; men Spændingsforskellen mellem Kobber og Vædske vil være mindre end mellem Zink og Vædske; altsaa bliver Kobberet i mindre Grad negativt elektrisk end Zinken, og positivt elektrisk i Forhold til Zinken. (Spændingsforskellen vil være ca. 1 Volt).

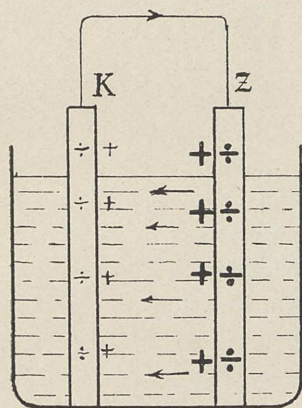


Fig. 18.

dennes Elektricitet ved de to Metalplader holdes bunden af disses modsatte Elektricitet.

Det af *Volta* konstruerede *galvaniske Element* bestaar netop af en Kobberplade og en Zinkplade, nedsænkede i fortyndet Svovlsyre. Til galvaniske Elementer anvendes ogsaa Kul og Zink, som — nedsænkede i en Salmiakopløsning — vil have en Spændingsforskel af ca. 1,5 Volt.

Den i Elementet udviklede Strøm vil imidlertid ikke beholde sin Polarisation. Styrke uforandret. Hvor Strømmen nemlig træder ind i Vædsken, altsaa ved Zinken (Anoden), vil Syreresten søge hen og indgaa kemisk Forbindelse med

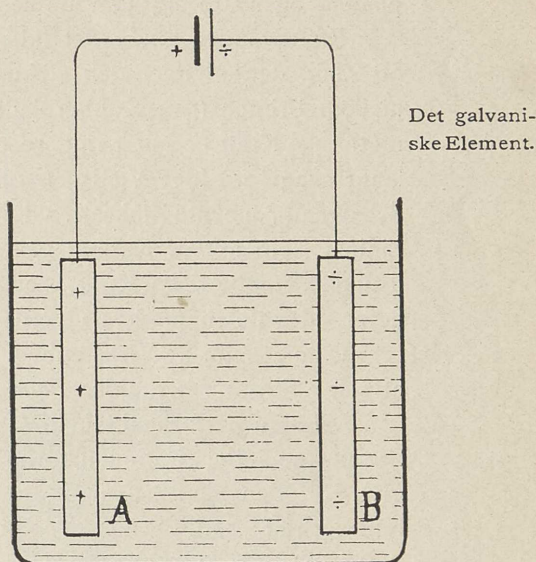


Fig. 17.

Forbindes Kobberet og Zinken ved en Ledning, vil der derfor i denne fremkomme en Strøm i Retning fra Kobber til Zink.

Vædsken derimod er stærkere elektropositiv ved Zinkpladen end ved Kobberpladen, hvorfor Strømmen i Vædsken vil gaa fra Zinkpladen til Kobberpladen. Vi faar altsaa et »elektrisk Strømkredsløb sluttet« fra Zinkens Overflade gennem Vædsken til Kobber og videre gennem Ledningen tilbage til Zink.

Naar Kredsløbet ikke er sluttet ved en ledende Forbindelse mellem Zink og Kobber, vil der ikke passere nogen Strøm i Vædsken, da

Konstante
Elementer.

Anoden under Dannelse af det svovlsure Zinksalt, Zinkvitriol, som blander sig med Svovlsyren. Dennes Brint vil endvidere søge til Katoden (Kobberpladen) og sætte sig som Bobler paa dennes Overflade.

Efterhaanden bliver det ikke længer Spændingsforskellen mellem Kobber og Zink, der udvikler den elektromotoriske Kraft, men Spændingsforskellen mellem Brinten (paa Kobberpladens Overflade) og Zink; da denne elektromotoriske Kraft er langt ringere end den førstnævnte, bliver Strømmen altsaa langt svagere. Idet Vædsken tillige efterhaanden kommer til at indeholde det ovenfor nævnte Zinksalt, vil Strømmen ogsaa sønderdele dette og afsætte Zinken (som her er Kation) paa Kobberpladen, hvilket yderligere nedsætter den elektromotoriske Kraft, saaledes at Strømmen efterhaanden ganske ophører, idet de to Pladers Overflade bliver ens beskafne.

Denne kemiske Virksomhed, som frembringes i det galvaniske Element af selve Strømmen, kaldes *Polarisation*.

Vil man derfor ved Hjælp af et galvanisk Element frembringe en *konstant* Strøm, maa Polarisationen forhindres. Dette kan f. Eks. gøres ved at omgive Katoden med saadanne »depolariserende« Stoffer, som optager Elektrolytens Brint; ved Leclanché's, Bunsens, Fullers og flere andre Elementer er dette anvendt, idet Katoden er omgivet henholdsvis af Brunsten, Salpetersyre og Chromsyre, som alle har til Opgave at »ilte« den dannede Brint.

Af disse forskellige Konstruktioner anvender Telegrafvæsenet næsten udelukkende Leclanché's Element; det tidligere anvendte »vaade« Leclanché's Element (se nedenfor) er imidlertid nu afløst af *Tørelementet* (Hellesens Fabrikat).

Leclanché's
Element.

Leclanché's Element (Fig. 19) bestaar af et Glas *G*, hvori er nedsat en cylindrisk amalgameret Zinkplade *Z*, som danner Elementets Anode (den negative Pol); i Midten af Glasset er anbragt en Lercylinder, der indeholder Katoden (den positive Pol), som bestaar af en Kulstang; det »depolariserende« Stof, som omgiver Katoden, er en Blanding af Retortkul og Brunsten. Elektrolyten bestaar af Salmiak, et Salt, der er en kemisk Forbindelse af Chlor og Ammonium (Ammoniak + Brint).

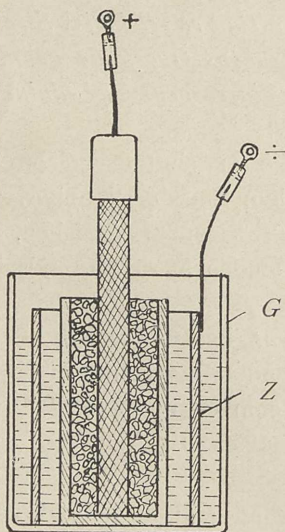


Fig. 19.

(Ved Polarisation adskilles Elektrolyten i Chlor og Ammonium, af hvilke det første er Anionen og altsaa gaar til Anoden (Zink), med hvilken det forener sig til Chlorzink, som opløses i Salmiaken; Kationen — Ammonium — gaar til Katoden og skilles her yderligere i Ammoniak og Brint; det første af disse fordamper, medens det sidste optages, »iltes«, af Brunstenen).

Den elektromotoriske Kraft, som i et nyt Leclanché's Element er omtrent 1,45 Volt, falder efterhaanden paa Grund af sekundære kemiske

Processer, som fremkommer under Brugen (Dannelse af forskellige Salte), ligesom ogsaa Elementets indre Modstand, der til at begynde med kun er 1—2 Ohm, efterhaanden forøges betydeligt.

Medens Elementets Spænding er uafhængig af dets Størrelse, idet den jo kun afhænger af Elektroderne Natur, vil derimod den *Strømmængde*, Elementet kan afgive, være desto større, jo større Elementet er.

Hellesens Tørelement, som er vist paa Fig. 20 og 21, er et Leclanché's Element, hvori Salmiakopløsningen er gjort tyktflydende ved Tilsætning af Gelatine.

Tørelementet.

Anoden bestaar af en Zinkbeholder, hvori Kulkatoden og Salmiakopløsningen befinder sig. Kullet er omgivet af den depolariserende Masse, som

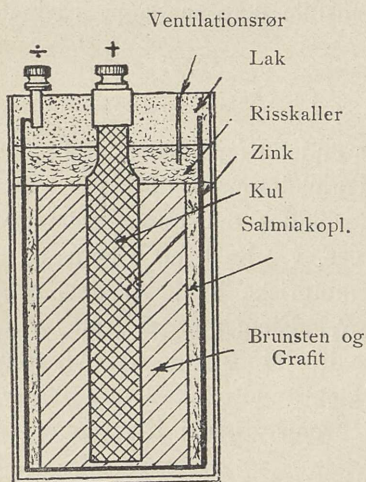


Fig. 20.

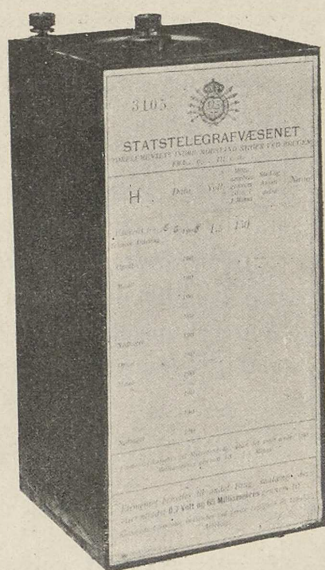


Fig. 21.

bestaar af pulveriseret Brunsten, blandet med Grafrit, hvorved Elementets Modstand bliver meget ringe; Lercylindere er her erstattet af en Tøjpose.

Zinkbeholderen er omgivet af et isolerende Materiale, og foroven er Elementet dækket med et Lag af Risskaller og lukket med Lak, saa at det næsten er hermetisk tillukket, idet der kun er ført et lille Ventilationsrør op gennem Lakdækket; udadtil forholder Elementet sig altsaa, som om det var fuldstændig tørt.

Et nyt Tørelements indre Modstand er i de ved Telegrafvæsenet almindeligst anvendte Typer ca. 0,1—0,15 Ω ; dets Spænding er ca. 1,5 Volt. Det udmærker sig foruden ved sin store Ydeevne og ringe indre Modstand ved i lang Tid at kunne bevare omtrent konstant Spænding, uden at der kræves noget Tilsyn; navnlig, naar Kredsløbet ikke til Stadighed er sluttet gennem Elementet, vil det ofte kunne bruges i flere Aar.

Det anvendes til Mikrofonbrug, saalænge det kan yde en Strøm, hvis Styrke er mindst 100 Milliamp., naar det i $\frac{1}{4}$ Minut har været sluttet gennem en Modstand paa 10 Ohm (Volt-Milliammetret, se Side 27).

Til Telegrafbrug kan det derimod anvendes, indtil Spændingen er sunken til 0,7 Volt og Strømstyrken til 65 Milliampère, naar det i $\frac{1}{4}$ Minut har været sluttet gennem en Modstand paa 10 ∞ ; naar disse Grænseværdier er naaet, maa det kasseres, da Elementet ved yderligere Brug bliver upaalideligt, idet Modstanden stiger uberegneligt, saa at Elementet kan blive fuldstændig »dødt«.

Det maa iagttages, at man ved Opstillingen og Behandlingen af Elementet absolut undgaar, at det kortsluttes, da Strømstyrken paa Grund af Elementets ringe indre Modstand bliver meget stor, saaledes at Elementets Ydeevne svækkes.

Elementers
Sammen-
stilling til
Batterier.

For ved Hjælp af det galvaniske Element at opnaa en Strømstyrke, der er tilstrækkelig stor til praktisk Brug i Telegrafens og Telefonens Tjeneste, er det ofte nødvendigt at sammenstille flere saadanne Elementer til et Batteri.

Dette kan ske ved

- 1) *Seriesammenstilling* eller ved
- 2) *Parallelsammenstilling* eller endelig (sjældnere) ved
- 3) Kombination af Serie- og Parallelsammenstillng.

Ved Seriesammenstilling (Fig. 22) forbindes det første Elements positive Pol med det næstes negative Pol o. s. v. Er hvert Elements elektro-

motoriske Kraft E , dets Modstand R_1 , Elementernes Antal n og den ydre Modstand R_2 , vil Batteriets elektromotoriske Kraft være $n \cdot E$ og Strømstyrken i Kredsløbet

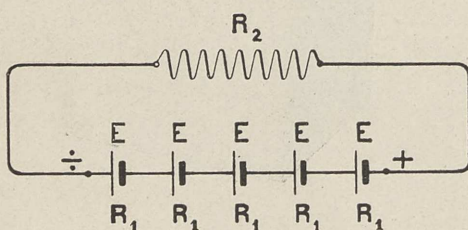


Fig. 22.

$$\frac{n \cdot E}{nR_1 + R_2} = \frac{E}{R_1 + \frac{1}{n} R_2} :$$

n serieforbundne Elementer, som slutes gennem en ydre Modstand, hvis Størrelse er R_2 , vil altsaa virke som ét Element, der slutes gennem en ydre Modstand af Størrelsen $\frac{1}{n} \cdot R_2$. Er R_1 forsvindende i Forhold til R_2 , bliver Strømstyrken tilnærmelsesvis $\frac{n \cdot E}{R_2}$.

Sammenstilles Elementerne parallelt (Fig. 23), vil Spændingsforskellen mellem Batteriets Poler være E og dets indre Modstand $\frac{1}{n} \cdot R_1$, idet det samlede Elektrodeareal forøges i Forhold til Elementernes Antal. Strømstyrken i bliver da

$$= \frac{E}{\frac{1}{n} R_1 + R_2} :$$

n parallelt sammenstillede Elementer vil altsaa virke som et Element, hvis indre Modstand er $\frac{1}{n}$ af hvert Elements Modstand.

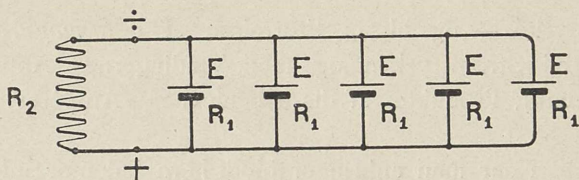


Fig. 23.

Man anvender derfor Seriesammenstilling, naar R_2 er stor i Forhold til R_1 , hvilket hyppigst er Tilfældet; i modsat Fald anvendes Parallelsammenstilling (eventuelt Kombinationen 3).

Elektromagnetisme.

Nærmes en bevægelig Magnetnaal til en elektrisk Strøm, vil denne bringe Naalen ud af dens naturlige Retning — den magnetiske Meridian —, saaledes at den indtager en Stilling, der er bestemt ved Jordmagnetismens og Strømmens resulterende Virkning.

Magnetnaalens Drejning er nærmere angivet ved følgende Regel: Naar man lægger højre Haand i Strømretningen saaledes, at Strømmen træder ind ved Haandleddet og ud ved Fingrene, og Haandfladen vender mod Magneten, vil Nordpolen bevæge sig i den Retning, som Tommelfingeren angiver.

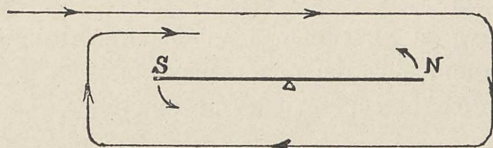


Fig. 24.

Jo stærkere Strømmen er, desto større vil Udslaget blive; dette er saaledes et Maal for Strømmens Styrke og anvendes derfor ofte til Maaling af Strømstyrker (se nærmere Side 24 ff.). Virkningen af Strømmen forøges, naar denne føres omkring Magnetnaalen som vist i Fig. 24, idet baade den over og den under Magnetnaalen værende Del af Strømkredsen vil bidrage til at dreje Naalen i samme Retning; Virkningen vil yderligere forøges, naar Strømmen føres igennem talrige saadanne Vindinger udenom Magneten. Ovennævnte Forhold er naturligvis *gensidigt*, saaledes at en bevægelig Strømkreds drejes af en faststaaende Magnet.

Aarsagen til dette Forhold er, at der dannes et magnetisk Felt udenom en Leder, naar en elektrisk Strøm føres gennem denne.

Tænker vi os smaa Magneter anbragt indeni den paa Fig. 25 viste Traadrulle, en *Solenoid*, vil de ifølge Haandreglen stille sig i Solenoidens Længderetning; Kraftliniernes Udseende bliver altsaa ganske som for en Magnets Vedkommende, og Solenoiden vil derfor ogsaa udadtil have de samme Egenskaber som en saadan. Det magnetiske Felts

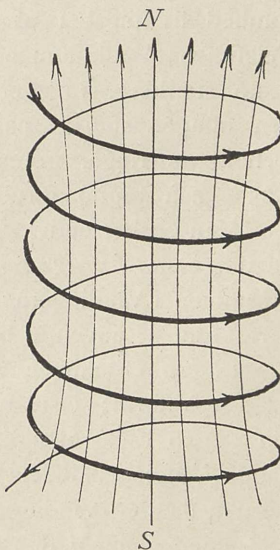


Fig. 25.

Styrke — og altsaa Størrelsen af den *magnetiserende Kraft* — vil vokse med Strømstyrken og med Vindingernes Antal pr. Længdeenhed (f. Eks. 1 cm.); Produktet af disse benævnes »Ampèrevindinger«.

Elektro-
magneten.

Naar man anbringer blødt Jærn indenfor Solenoidens Vindinger (Fig. 26), vil største Delen af Kraftlinierne søge gennem Jærnet, der saaledes bliver

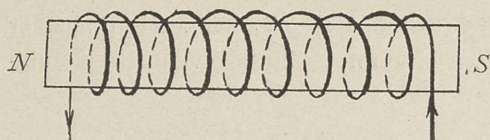


Fig. 26.

magnetisk (jfr. Side 4); man har derved dannet en saakaldt *Elektromagnet*. Paa Grund af den magnetiske Induktion vil Antallet af Kraftlinier desuden *forøges* meget betydeligt.

Saa længe Strømmen i Solenoidens Vindinger vedvarer, vil Elektromagneten forholde sig som en Staalmagnet; men saasnart Strømmen ophører, vil Magnetismen i Jærnet næsten ganske forsvinde, idet der kun bliver en ringe Mængde remanent Magnetisme tilbage.

Elektromagneter spiller en overordentlig stor Rolle i Elektrotekniken og er ogsaa det hovedsagelige i alle de ved elektrisk Telegraf og Telefon almindeligt anvendte Modtagerapparater.

Ved Hjælp af Haandreglen ser vi, at Strømmen i Vindingerne danner en Nordpol i den Retning, hvori Tommelfingeren peger, naar man lægger højre Haands Haandflade om Elektromagneten, saaledes at Fingrene peger i Strømretningen.

En Elektromagnets Styrke vokser med Antallet af Vindinger pr. Længdeenhed (f. Eks. cm) og med Strømstyrken; endvidere er den afhængig af det anvendte Jærns Evne til at lade sig magnetisere samt endelig af den Maade, paa hvilken Vindingerne er lagt udenom Jærnkærnen.

I Telegrafens og Telefonens Tjeneste bestaar Elektromagnetens Virksomhed hyppigst i at paavirke et »Anker« af blødt Jærn eller Staal (for Telefonens Vedkommende en »Membran« af Jærnblik). Paavirkningen er desto stærkere, jo nærmere Ankeret er ved Elektromagnetens Poler, idet den aftager stærkt, naar Luftmelletrummet vokser. Da Strømstyrken er forholdsvis ringe, gøres Luftmelletrummet saa lille som muligt (omtrent 0,25 — 2 à 3 mm), foruden at Vindingsanstallet ofte gøres meget stort.

Man ønsker endvidere, at Elektromagnetens Magnetisme saa *fuldstændigt* og tillige *saa hurtigt som muligt* skal frembringes, ophøre eller vendes, naar Strømmen i Vindingerne begynder, ophører eller skifter Retning; det gælder derfor om at anvende blødt Jærn.

Ligesom Staalmagneter tildannes Elektromagneter enten i Stangform eller i Hestekoform; i sidste Tilfælde maa Vindingerne lægges modsat rettet om de to Elektromagnetben, saaledes som antydnet paa Fig. 27, hvorved begge Vindingshalvdele udøve *samme* magnetiserende Indflydelse paa Jærnkærnen (lagdes Vindingerne samme Vej om begge Elektromagnetben, vilde Strømmen gennem den ene Vindingshalvdel fremkalde en Sydpol, hvor der

dannedes en Nordpol af den anden og omvendt, saaledes at de to Magnetiseringer vilde ophæve hinanden).

En almindelig Elektromagnet vil altid tiltrække sit Anker, hvad enten Strømmen føres gennem Vindingerne i den ene eller den anden Retning, da Ankeret jo altid faar modsat Polaritet af Elektromagneten.

Elektromagneten kan imidlertid være »polariseret» d.v.s. have faste Polariserede Poler, idet den er i fast Forbindelse med en Staal magnet (Fig. 28); Strøm- Elektro-
magneter.

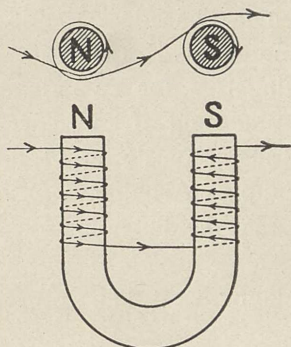


Fig. 27.

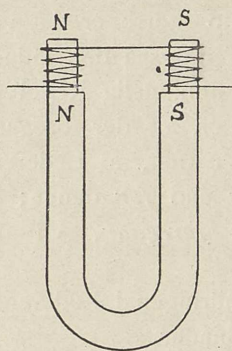


Fig. 28.

men i Vindingerne vil i saa Fald efter sin Retning virke forstærkende eller svækkende paa dens Magnetisme. (Saadanne Elektromagneter anvendes f. Eks. i Telefonen).

Er Ankeret permanent magnetisk, vil det tiltrækkes af den ved Strømmen frembragte uensartede Elektromagnetpol, men frastødes af den ensartede. Endelig kan saavel Anker som Elektromagnet være polariserede (Eks.: Vekselstrømsklokken).

Induktion.

Naar man f. Eks. nærmer en Magnet M (Fig. 29) til en sluttet Leder L , saaledes at denne ved Bevægelsen kommer til at omslutte magnetiske Kraftlinier, vil der i Lederen *induceres* en elektrisk Strøm; hvis Lederen er sluttet gennem Galvanometret G , vil dette altsaa gøre et Udslag; den inducerede elektriske Strøm vedvarer dog kun, saalænge Bevægelsen foregaar.

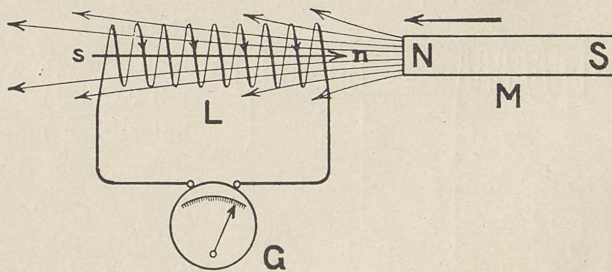


Fig. 29.

Induktionsstrømmen vil imidlertid have en saadan Retning, at den danner et magnetisk Felt med Kraftlinieretningen $s-n$, saa at man under Bevægelsen mærker en *Frastødning* mellem Lederen og Magneten; der kræves altsaa et Arbejde for at *nærme* disse til hinanden; men dette Arbejde gen-

vindes netop i Form af den inducerede Strøm. Naar Magneten *fjærnes*, opstaar der igen en Induktionsstrøm, der dog nu faar den modsatte Retning, hvilket tilkendegives ved Galvanometrets modsatrettede Udslag; Induktionsstrømmens Magnetfelt faar da ligeledes den modsatte Retning af den paa Figuren viste, saa at der opstaar en *Tiltrækning* mellem Lederen og Magneten.

Man ser altsaa, at den inducerede Strøm altid vil modvirke den Forandring, der fremkalder den. Jo større denne er og jo hurtigere den foregaar, desto større er det ved Forandringen medgaaede Arbejde, og desto større bliver ogsaa den inducerede elektromotoriske Kraft,

Som almindelig Regel gælder, at Betingelsen for en Induktionsstrøms Opstaaen er, at der foregaar en saadan Forandring af en Leder i Forhold til et Magnetfelt, at Lederen *efter* Forandringen omslutter et andet Antal Kraftlinier end *før* denne; da der kun udføres Arbejde, *saa længe Forandringen foregaar*, vil det samme ogsaa gælde Induktionsstrømmens Varighed.

Forandringen i Lederens Forhold til Magnetfeltet kan foregaa paa forskellige Maader.

Induktion
ved
Bevægelse.

Induktion kan fremkaldes ved *Bevægelse* enten af Lederen eller af Magnetfeltet paa en saadan Maade, at Lederen efter Bevægelsens Ophør kommer til at omslutte et andet Antal Kraftlinier end før; det vil altsaa sige, at Lederen under Bevægelsen skal overskære Kraftlinier; jo flere den overskærer, og jo hurtigere Bevægelsen foregaar, desto stærkere bliver den inducerede elektromotoriske Kraft.

Induktion
ved Foran-
dringen af
Magnetfel-
tets Styrke.

Induktion kan ogsaa fremkaldes ved en *Forandring af Magnetfeltets Styrke*; hvis dette er frembragt af en elektrisk Strøm, vil Forandringen kunne fremskaffes ved at slutte eller afbryde (forstærke eller svække) Strømmen.

Lad os tænke os, at Strømmen ved Hjælp af Nøglen *N* (Fig. 30) sluttes i Kredsløbet *P* (det »primære« Kredsløb); der vil da dannes Kraftlinier med

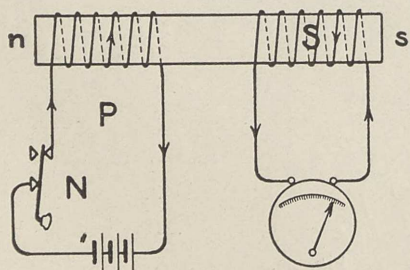


Fig. 30.

Retningen *s — n*. I det Øjeblik Strømmen sluttes, vil det »sekundære« Kredsløb *S* altsaa komme til at omslutte Kraftlinier; der induceres derfor en kortvarig Strøm, som danner Kraftlinier, hvis Retning er den *modsatte* af den primære Strøms Kraftlinier, *o: den inducerede Strøms Retning bliver den modsatte af Primærstrømmens*.

Saalænge Strømmen i det primære Kredsløb er sluttet, forbliver det Antal Kraftlinier, *S* omslutter, uforandret; der gaar derfor ingen Strøm i det sekundære Kredsløb. Men i det Øjeblik man — ved at slippe Nøglen — afbryder den primære Strøm, formindskes

det Antal Kraftlinier, det sekundære Kredsløb omslutter, til 0; der induceres derfor i dette atter en kortvarig Strøm, som skaber Kraftlinier med *samme* Retning som Primærstrømmens, *o: den inducerede Strøm har samme Retning som Primærstrømmen.*

Den inducerede Strøm faar altsaa modsat Retning af Primærstrømmen, naar denne sluttet (eller forstærkes), men samme Retning som Primærstrømmen, naar denne afbrydes (eller svækkes). *Styrken* af den inducerede Strøm er desto større, jo større Forandringen af Primærstrømmens Magnetfelt og Antallet af sekundære Vindinger er, samt jo mindre Afstanden er mellem det primære og det sekundære Kredsløb. Ønsker man at drage Fordel af den inducerede Strøm, opvikler man derfor det sekundære Kredsløb i talrige Vindinger paa samme Spole som den, hvorpaa de primære Vindinger er opviklet (Elektromagneten), saaledes at Afstanden mellem de to Kredsløb bliver den mindst mulige.

Naar Strømstyrken i en Leder forandres, vil Forandringen i dens Magnetfelt ikke blot inducere elektromotorisk Kraft i en *anden* Leder, men ogsaa i *selve* Lederen saaledes, at den inducerede elektromotoriske Kraft søger at modvirke Forandringen. Sluttet Strømmen i en Leder, vil der altsaa i denne induceres en kortvarig Strøm, der har den modsatte Retning af Hovedstrømmen; det vil derfor vare et Øjeblik, inden denne naar sin fulde Størrelse. Afbrydes Hovedstrømmen, induceres en Strøm, der er ensrettet med denne, hvilket bevirker, at Lederen ikke bliver fuldstændig strømløs i samme Øjeblik, Hovedstrømmen afbrydes.

Selv-
induktion

Denne Induktionsvirkning kaldes *Selvinduktion*. Jo stærkere Strømmen er, desto stærkere bliver Selvinduktionen, naar Strømmen sluttet eller brydes. Medens den er ringe i retlinede Ledere, vil den være betydelig, naar Lederen er viklet i Vindinger, idet Kraftlinierne, som hver af disse danner, vil skære de øvrige Vindinger. Særlig stor bliver Selvinduktionen, naar Vindingerne er viklet om en Jærnkærne, da Kraftliniernes Antal og dermed ogsaa Variationen, naar Strømmen sluttet og afbrydes, jo derved forøges stærkt.

Som *Enhed* for Selvinduktion anvendes *1 Henry*, som er defineret saaledes: Hvis der i Lederen induceres en elektromotorisk Kraft paa *1 Volt*, naar den inducerende Strøm i *1 Sekund* varierer *1 Ampère*, siges Lederens Selvinduktion at være *1 Henry*.

Da Selvinduktionen saa at sige virker som en Forøgelse af Ledningsmodstanden, idet den hæmmer Strømmen i at sluttet (vokse) og afbrydes (svækkes), maa man — navnlig i Apparater med mange Vindinger — regne med en »effektiv Modstand«, hvis Størrelse foruden af Vindingernes Modstand afhænger af Selvinduktionens Størrelse. Navnlig for hurtigskiftende Vekselstrømme (se Side 11) danner Selvinduktionen en meget betydelig »effektiv Modstand«.

Anvendelser
af
Induktions-
strømme.

Induktionsfænomenet spiller en overordentlig stor Rolle i den praktiske Elektroteknik.

En Leders Bevægelse i et magnetisk Felt anvendes saaledes i *magneto-elektriske Maskiner*, hvor man enten kan frembringe Strøm ved at bevæge Lederen (f. Eks. Dynamomaskiner) eller frembringe Bevægelse ved at sende Strøm gennem den bevægelige Leder (Elektromotorer).

Den i Telefonapparatet anvendte *Induktor* er saaledes et Eksempel paa en Dynamomaskine til Frembringelse af Vekselsstrøm. I Princippet bestaar

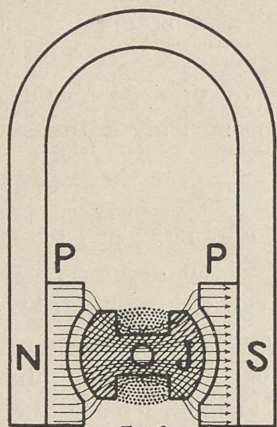


Fig. 31 a.

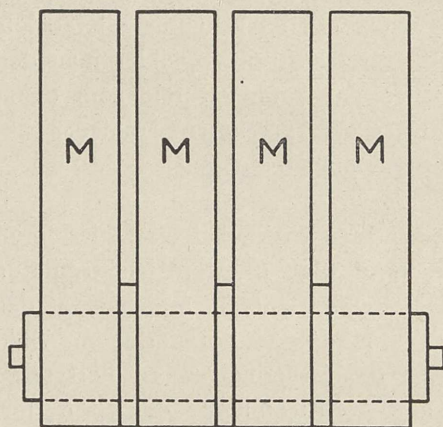


Fig. 31 b.

en saadan Induktor af en Leder, der kan rotere i et magnetisk Felt, og er saaledes anbragt, at den under Bevægelsen overskærer de magnetiske Kraftlinier. Magnetfeltet er dannet af Staalmagenerne *M* (Fig. 31), anbragte Side om Side med ensartede Poler vendende samme Vej; Lederen er opviklet i Vindinger paa langs af et Jærnanker *J*, der kan rotere mellem to til Magnetpolerne befæstede Polsko *P*.

Man ser, at Vindingerne i den paa Figuren viste Stilling af Ankeret omslutter det størst mulige Antal Kraftlinier, medens de efter $\frac{1}{4}$ Omdrejning slet ikke omslutter Kraftlinier. En nærmere Betragtning af Lederens Bevægelse i Magnetfeltet vil vise, at den inducerede Strøm skifter Retning 2 Gange for hver Omdrejning af Ankeret; Induktionsstrømmen bliver altsaa en Vekselsstrøm, hvis Frekvens bliver = Antallet af Omdrejninger.

Jo større Magnetfeltets Styrke samt Vindingsantallet og Omdrejnings-hastigheden er, desto større bliver den inducerede elektromotoriske Kraft.

Induktion, fremkaldt ved Forandring i et Magnetfelts Styrke, finder ligeledes meget vigtige Anvendelser.

Vi skal som Eksempel herpaa omtale *Induktionsrullen*, der anvendes i Telefonapparatet til at forplante det primære (lokale) Mikrofonkredsløbs Strømvariationer til Ledningen, som danner det sekundære Kredsløb, hvori Modtagertelefonen er indskudt.

Induktionsrullen (Fig. 32) bestaar af en Jærnkærne, som bestaar af tynde,

ferniserede Jærntraade; udenom denne Jærnkærne er viklet den primære Spole P og udenom denne igen den sekundære Spole S .

Lad det primære Kredsløb være sluttet gennem et Batteri B og en Mikrofon M , medens det sekundære Strømløb er sluttet gennem en Telefon T .

Som Følge af de svingende Bevægelser, hvori Mikrofonens Membran sættes af Lydbølgerne, der frembringes af Talen, vil Modstanden, som Mikrofonen frembyder for Strømmen, snart være større, snart mindre, hvorfor Strømmen, der frembringes af Batteriet B , snart bliver stærkere, snart svagere.

Naar Strømmen i det primære Kredsløb forstærkes, vil der i det sekundære induceres en Strøm, hvis Retning er den modsatte af Strømretningen i Mikrofonkredsløbet; svækkes derimod Strømmen i dette, vil den inducerede Strøm i det sekundære Kredsløb faa samme Retning som den primære.

Naar altsaa Strømstyrken i Mikrofonkredsløbet som Følge af Mikrofonpladens Bevægelser skiftevis forstærkes og svækkes, vil der i Telefonkredsløbet induceres Strømme med skiftende Retning (Vekselstrømme), hvorved Magnetismen i Telefonens polariserede Elektromagnet skiftevis forstærkes og svækkes og derved bringer Pladen i Svingninger med samme Hastighed som Mikrofonpladens.

Transformatoren er ligeledes en Anvendelse af Induktionsrullen.

Naar forskellige Ledninger følges paa længere Strækninger, vil der induceres Strømme mellem Ledningerne indbyrdes.

Medens disse Induktionsstrømme ikke er stærke nok til at paavirke almindelige Telegrafapparater paa de inducerede Ledninger, vil de derimod kunne overføre Talen mellem Telefonledninger indbyrdes eller medføre, at Telegraferingen paa de langsløbende Telegrafledninger kan høres i Telefonledningernes Telefoner.

Da Induktionsstrømme i saadanne Tilfælde er en meget følelig Ulempe, har det været nødvendigt til Telefonering at anvende Dobbeltledninger, der fremføres paa en saadan Maade, at de blive induktionsfrie (se Liniebygning).

Forebyggelse af Induktionsstrømme i Telefonledninger.

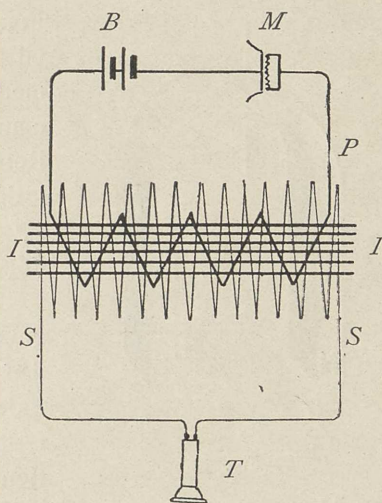


Fig. 32.

Maaleapparater og Maalinger.

Af Maaleapparater skal her kun omtales saadanne, der i Telegrafvæset almindeligst anvendes til Maaling af Strømstyrke og Spænding.

Disse Apparater, der er justeret til direkte Aflæsning, kaldes henholdsvis *Ampèremetre* (eller *Ammetre*) og *Voltmetre*; Ammetre, som skal

anvendes til Maaling af svage Strømme, er justeret som *Milliammetre*. Apparaterne bestaar, som antydte i Fig. 33, i Princippet af en Traadrulle med vandrette Vindinger, viklet om en lille Ramme. Traadrullen, som kan dreje sig om en vandret Akse, er anbragt mellem Polerne af en hesteskoformet Staalomagnet.

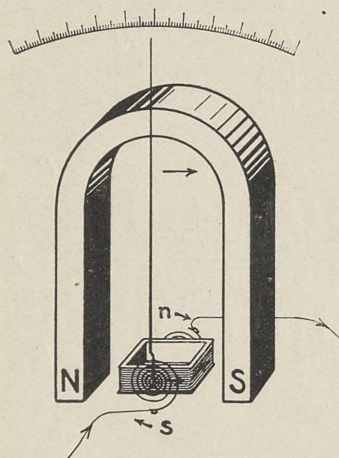


Fig. 33.

Under Paavirkning af Strømmen og Spiralfjedrene vil Traadrullen finde Ligevægt i en skraa Stilling; Drejningens (Udslagets) Størrelse, som vokser med Strømstyrken, aflæses paa en Skala ved Hjælp af en til Traadrullen fastgjort Viser.

Naar et saadant Maaleapparat skal anvendes til Maaling af *Strømstyrken* i et Kredsløb, indskydes det i *Serie* i dette (Fig. 34); det er indlysende, at Maaleapparatets Modstand maa være forsvindende i Forhold til Kredsløbets, da dettes Modstand ellers vilde forøges kendeligt ved Indskydelsen af Maaleapparatet, og Strømstyrken i Kredsløbet følgelig blive mindre, end hvis det ikke var indskudt. *Ammetre* (og *Milliammetre*), hvis Skala angiver Strømstyrken i Ampère (Milliampère), konstrueres derfor med *ringe* Modstand i Vindingerne.

Skal Apparatet tjene til Maaling af *Spændingsforskellen* mellem to Punkter i et Kredsløb — f. Eks. mellem et Batteris Poler —, indskydes det mellem disse som vist paa Fig. 34 (som Shunt); er Spændingsforskellen mellem de to Punkter E , vil der gennem Voltmetret, hvis Modstand er R , passere en Strøm, hvis Styrke er $I = \frac{E}{R}$; hvis man paa Skalaen angiver $I \times R$ i Stedet for I , aflæses Spændingen direkte, og Apparatet er da justeret som Voltmeter.

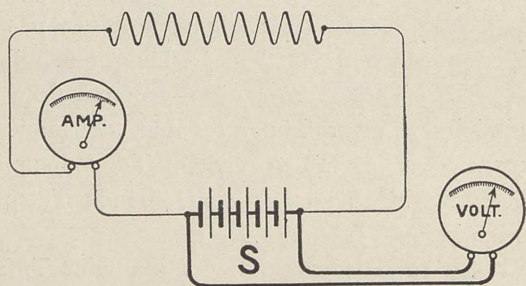


Fig. 34.

En Beregning vil vise, at Voltmetret i Modsætning til Ammetret skal have *meget stor* Modstand, saa stor, at Kredsløbets øvrige Modstande kan betragtes som forsvindende i Forhold til Voltmetrets Modstand, da Indskydelsen af Voltmeter-Shunten ellers vilde medføre en kendelig Formindskelse af den Spænding, der skal maales.

Ønsker man at maale en *Modstand* ved Hjælp af Maaleapparatet, dannes et Kredsløb (Fig. 35) af Modstanden R , et Batteri med kendt Spænding E og indre Modstand r_1 samt Maaleapparatet, hvis kendte Modstand kan kaldes r_2 .

Man har da:

$$\text{Strømstyrken } i = \frac{E}{R + (r_1 + r_2)}$$

hvoraf

$$R = \frac{E}{i} - (r_1 + r_2).$$

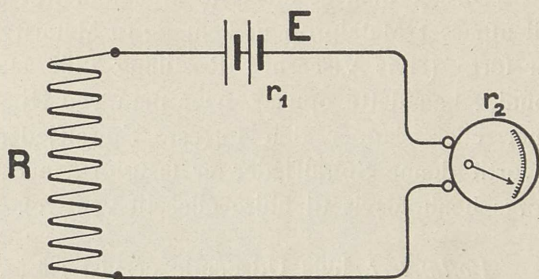


Fig. 35.

Milliammetret, som i Almindelighed indskydes permanent i ethvert Telegrafkredsløb til Maaling af ind- og udgaaende Strømstyrker, er konstrueret som antydnet paa Fig. 36; Apparats Udseende er vist paa Fig. 37.

Milliammetret.

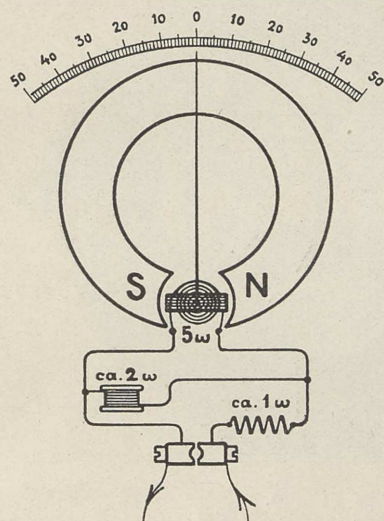


Fig. 36.

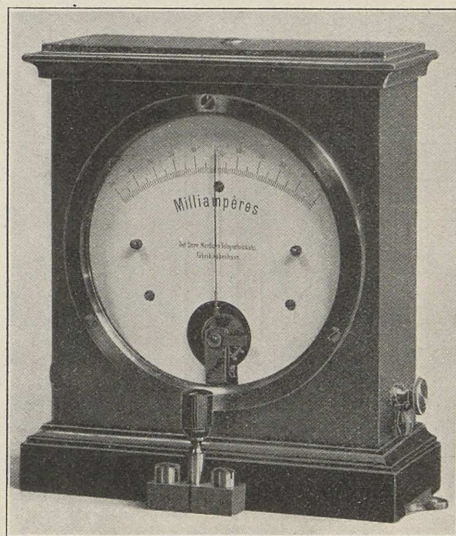


Fig. 37.

Strømmen passerer gennem en »Forlagsmodstand« paa ca. 1 ω videre dels gennem Vindingerne, hvis Modstand (inkl. Spiralfjedrene) er ca. 5 ω , dels gennem en Shunt paa ca. 2 ω .

Apparats samlede Modstand er altsaa ca. $1 + \frac{2 \cdot 5}{2 + 5} = \text{ca. } 2,5 \text{ Ohm.}$

Hensigten med Shunten er, at man ved Apparats Justering eventuelt kan forandre den, indtil Strømmen deler sig saaledes mellem Shuntens og

Traadrullens Vindinger, at den Strømstyrke, der aflæses paa Skalaen, er et nøjagtigt Maal for hele den Strøm, som passerer gennem Milliammetret.

Som Fig. 37 viser, ligger Skalaens Nulpunkt i Midten af denne, saaledes at Viseren kan bevæge sig til højre eller til venstre, eftersom Strømmen har den ene eller den anden Retning.

Viseren og Traadrullen er saaledes afbalanceret, at Apparatets Stilling ikke indvirker paa Aflæsningernes Rigtighed.

Ønsker man at udskyde Milliammetret af Kredsløbet, indsættes en der-til afpasset Metalprop mellem de to Metalstykker, hvortil Tilledningstraadene er ført. (Hvis Viseren i Rostilling ikke staar nøjagtigt paa Skalaens Nulpunkt, kan dette opnaas, naar man ved Hjælp af en lille Møtriknøgle strammer eller slapper den forreste Spiralfjeder ved at dreje den lille Arm, hvortil denne Spiralfjeder er fastgjort, med eller mod Uret; Viseren vil da føres henholdsvis til højre eller til venstre).

Voltmetret. *Voltmetret*, hvis Udseende er vist i Fig. 39, er indrettet som antydnet i Fig. 38.

Den samlede Modstand er ca. 30000 Ohm (jfr. Side 25); men Modstanden i Vindingerne er kun ca. 100 Ohm; Resten — ca. 29900 Ohm — er Forlagsmodstand.

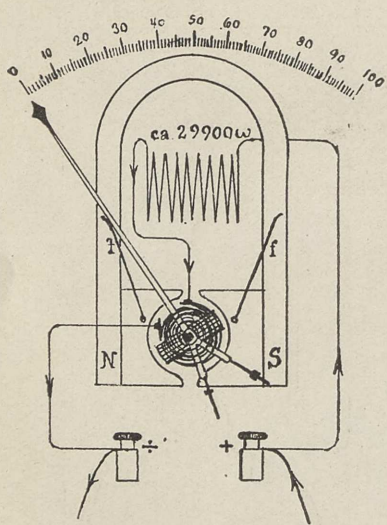


Fig. 38.

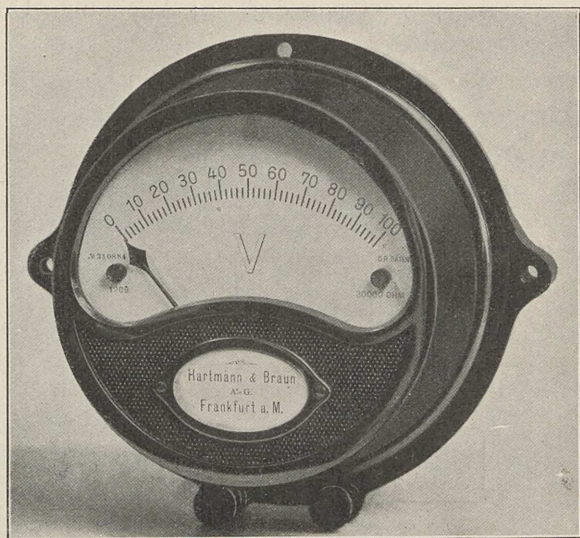


Fig. 39.

Strømmen maa altid ledes gennem Voltmetret i den paa Fig. 38 viste Retning, da Apparatet er saaledes indrettet, at Viseren kun kan slaa ud til højre; Tilledningsklemmerne er derfor mærket henholdsvis + og ÷.

I Rostilling indtager Traadrullen en skraa Stilling, som er tilvejebragt ved Hjælp af Spiralfjedrene.

Apparatet er almindeligvis indrettet til Maaling af Spændinger indtil 100 Volt (sjældnere indtil 150 Volt); i Yderstillingerne standses Viserens Bevægelser af Fjedrene *f*.

Viseren og Traadrullen er saaledes afbalanceret, at Apparatet kan anvendes saavel i staaende som i liggende Stilling.

Volt-Milliammetret, som er afbildet paa Fig. 40, er, som Navnet antyder, indrettet til Maaling af saavel Spændinger som Strømstyrker, idet man ved at indskyde en i Apparatets Indre anbragt *Shunt* kan reducere dets Modstand fra 600 ω til ca. 10 ω .

Volt-
Milliam-
metret.

Disse Værdier er valgt med særligt Henblik paa Maaling af *saavel* Tørelementers *Spænding* — idet Elementet slutes gennem de 600 Ohm, i Forhold til hvilke Elementets Modstand er forsvindende — *som* af den *Strømstyrke*, Elementet yder, naar det slutes gennem de 10 Ohm, hvortil Apparatets samlede Modstand reduceres, naar Shunten indskydes.

Apparatet er indvendigt konstrueret som antydnet i Fig. 41. Naar Shunten ikke er indskudt, vil Strømmen med den i Figuren viste Retning passere fra Klem-skruen + gennem Forlagsmodstandens ca. 562 Ohm videre, dels gennem Traadrullens 49 Ohm, dels gennem en Modstand paa ca. 167 Ohm, som er indskudt parallelt med Traadrullens Vindinger, til Klem-skruen $\div$. Apparatets Modstand er da $562 + \frac{49 \cdot 167}{49 + 167} = \text{ca. } 600 \text{ Ohm}$.

Skrues Shuntskruen S ind, saa at den berører Lamellen L, vil Strømmen dele sig ved Klem-skruen + og foruden ad den ovenfor nævnte Vej gaa igennem Shuntens ca. 10,15 Ohm til

Klem-skruen $\div$. I saa Fald er Apparatets Modstand $= \frac{600 \cdot 10,15}{600 + 10,15} = \text{ca. } 10 \text{ Ohm}$.

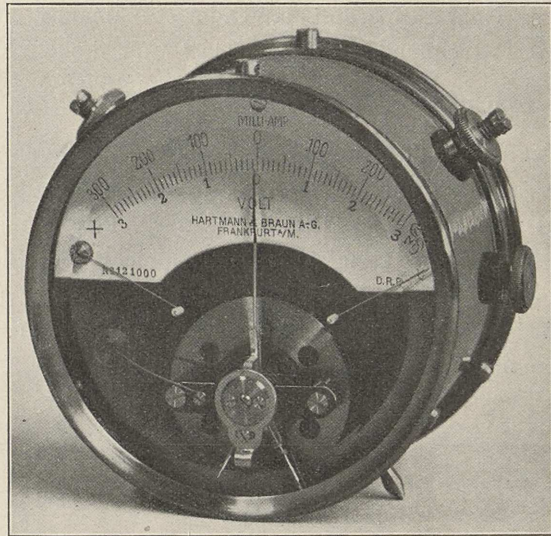


Fig. 40.

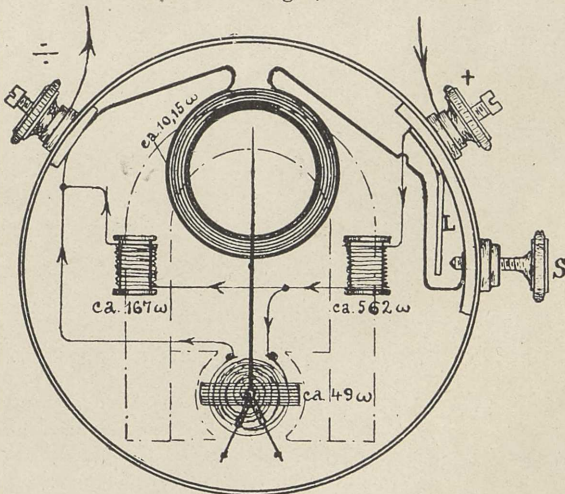


Fig. 41.

Skalaen er saaledes inddelt, at man, naar Shuntskruen er *inde*, kan maale Strømstyrker, som ligger mellem 0 og 300 Milliampère; hver Delestreg angiver 10 Milliampère.

Er Shuntskruen ude, vil *hele* den Strøm, der ledes gennem Apparatet, passere gennem Vindingerne (og den dermed parallelt forbundne Modstand paa 167 Ohm), medens kun $\frac{1}{60}$ af Strømmen gaar denne Vej, naar Shunten er indskudt. Udslaget for *samme Strømstyrke* bliver altsaa 60 Gange saa stort, naar Shunten er ude, som naar den er inde; hver Delestreg gælder derfor kun $\frac{10}{60} = \frac{1}{6}$ Milliampère, naar Shuntskruen er ude.

Naar Apparatet anvendes til Maaling af Spændinger, er Shuntskruen ude; en Spændingsforskel paa 1 Volt mellem Klemskruerne vil frembringe en Strøm paa $\frac{1}{600}$ Amp. = $\frac{10}{6}$ Milliamp.: *Udslaget bliver altsaa 10 Delestreger*; det er saaledes muligt at maale Spændinger mellem 0 og 3 Volt.

Man maa naturligvis ved Strømmaaling med Voltmilliammetret erindre at tage dettes Modstand i Betragtning, navnlig hvis Shunten er udstillet.

Nulpunktet ligger midt i Skalaen, og Udslaget gaar — alt efter Strømmens Retning — til højre eller til venstre. (Hvis Viseren i Rostilling ikke peger nøjagtigt paa Skalaens Nulpunkt, kan man opnaa dette ved at dreje en lille Kærvskrue, som er anbragt udvendigt i Apparatets Bund).

TELEGRAFMATERIEL.

Morsetelegrafisk Kredsløb.

Det morsetelegrafiske Kredsløb mellem to Telegrafstationer er i sin simpleste Form vist paa Fig, 42.

B er Batterier, f. Eks. bestaaende af serieforbundne galvaniske Elementer; *N* er Telegrafnøglen, der i Hovedsagen bestaar af en Vægtstang, fastgjort paa en drejelig Aksel *l*, som er sat i Forbindelse med Ledningen. Nedtrykkes Vægtstangens ene Ende ved Knappen *K*, vil den anden Ende berøre Kon-

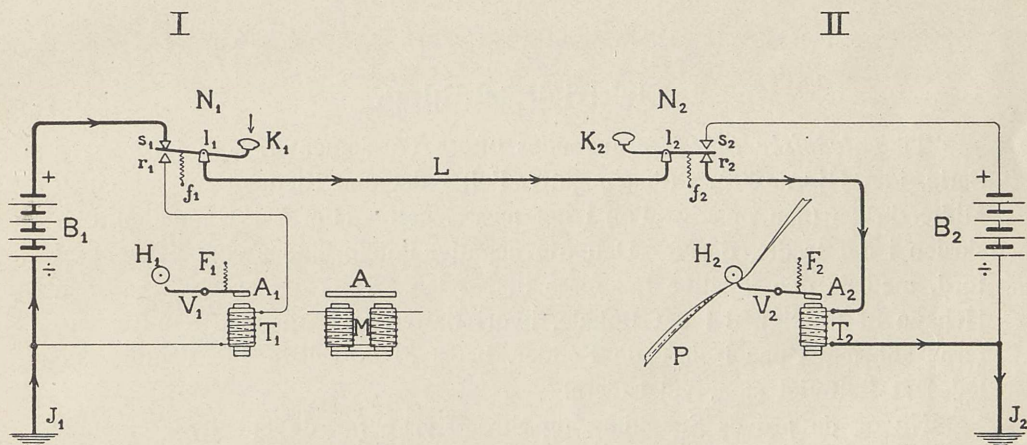


Fig. 42.

takten *s*, der er forbundet med den ene Pol af Batteriet *B*, saa at Strømmen gennem Vægtstangen føres ud i Ledningen. Slippes Nøglen ved *K*, afbrydes Strømmen, og Fjedren *f* holder da Vægtstangens anden Ende nede mod Kontakten *r*, som staar i Forbindelse med Telegrafapparatet *T*.

Morsetelegrafapparatet, der er opfundet 1837 af Amerikaneren Morse, bestaar i det væsentlige af en hesteskoformet Elektromagnet *M*, om hvis

Jærnkærne er vundet mange Vindinger af tynd, ved Silkeomspinding isoleret Kobbertraad paa den paa Fig. 27, Side 19, angivne Maade.

Ovenover Elektromagneten er der paa en Vægtstangsarm V anbragt et Anker A af blødt Jærn. Naar Elektromagneten som Følge af en elektrisk Strøms Passage gennem dens Vindinger bliver magnetisk, vil den tiltrække Ankeret, medens Vægtstangens anden Ende fører Papirstrimlen P op mod Farvehjulet H ; idet P nu føres frem ved Hjælp af et Løbeværk, afsættes der paa Strimlen en Streg, hvis Længde afhænger af Strømmens Varighed; naar Strømmen ophører, vil Fjedren F nemlig atter løfte Ankeret, saa at Vægtstangens anden Ende trækkes bort fra Papiret.

Ved skiftevis at slutte og afbryde Strømmen gennem Vindingerne frembringer man altsaa — alt efter Strømmens Varighed — kortere eller længere Mærker (Prikker og Streger), adskilte ved Mellemrum; ved Kombination af Streger og Prikker — f. Eks, efter Morses System — kan man altsaa danne Tegn, svarende til Bogstaver, Taltegn m. m.

Nedtrykkes Nøglen paa Station I, sluttet Kredsløbet fra Batteriet B_1 's positive Pol gennem Nøglen N_1 ($s_1 - l_1$), Ledningen L , Nøglen N_2 ($l_2 - r_2$) og Station II's Morseapparat T_2 til Jordpladen I_2 , tilbage gennem Jorden og I_1 til Batteriet B_1 's negative Pol; nedtrykkes derimod Nøglen paa Station II, sluttet Kredsløbet: $B_2 (+) - N_2 (s_2 - l_2) - L - N_1 (l_1 - r_1) - T_1 - I_1 - \text{Jord} - I_2 - B_2 (-)$.

Vi skal nu nærmere beskrive hver af de ovenfor antydede Bestanddele af en saadan Morsetelegrafforbindelse.

Elektricitetskilden.

Galvaniske
Batterier.

Til *galvaniske Batterier* anvendes oftest Tørelementer, som forbindes i Serie, idet Hjørneskruen (den negative Pol) i det ene Element forbindes med Midterskruen (den positive Pol) i det næste, dettes Hjørneskrue med Midterskruen i det tredie, o. s. fr. Den frie negative Pol forbindes som oftest med Jord, medens den positive Pol føres til Nøglen. Hvis det er nødvendigt af Hensyn til Fugtighed i det Lokale, hvori Batteriet er opstillet, kan Elementerne anbringes paa isolerende Fodder, bedst af Porcellæn eller Parafin, saaledes at Batteriet staar vel isoleret.

Nu og da prøves Spænding og Strømstyrke for de enkelte Elementer ved Anvendelse af et Volt-Milliammeter. Elementer, som har naaet Minimumsgrænsen for Telegrafbrug (0,7 Volt og 65 Milliamp. i $\frac{1}{4}$ Minut gennem 10 ω 's ydre Modstand), udskydes, kasseres og erstattes med nye. Paa større Stationer vil man som oftest have til Raadighed et Voltmeter, med hvilket man kan maale Spændinger mellem 0 og 100 Volt, saaledes at hele Batteriets Spænding kan maales paa én Gang, idet man (jfr. Side 24) blot indskyder Voltmetret mellem Batteriets Poler og aflæser Spændingen.

Da Tørelementernes indre Modstand er meget ringe, maa Batteriet under ingen Omstændigheder *kortsluttes* (s: sluttes gennem en ringe ydre Modstand) i et længere Tidsrum, da den stærke Strøm, som fremkommer ved Kortslutningen, dels i større eller mindre Grad vil ødelægge Batteriet (jfr. Side 16), dels kan fremkalde en stærk Opvarmning og Forbrænding af Ledningsforbindelserne.

Da Kortslutning imidlertid kunde forekomme, f. Eks. ved at Ledningen som Følge af Brud ligger paa fugtig Jord tæt ved Stationen, maa Batteriet beskyttes ved Hjælp af *Batterisikringen*, som indskydes i Kredsløbet f. Eks. mellem Batteriet og Telegrafnøglen eller mellem Batteri og Jord. En saadan Batterisikring, som er vist i Fig. 43, bestaar af en Glødelampe, som paa Grund af sin Modstand *begrænser* Styrken af den Strøm, der kan opstaa ved Kortslutningen, og ved at *gløde* gør opmærksom paa dennes Tilstedeværelse. Ved at anvende en Metaltraadslampe opnaar man en yderligere Begrænsning af Strømstyrken, idet Metaltraadens Modstand forøges stærkt ved Opvarmningen.

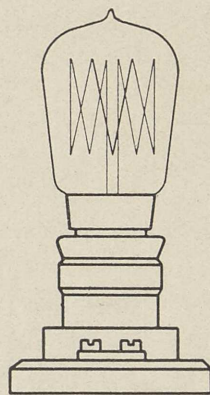


Fig. 43.

Foruden Batterisikringen er der (i Forbindelse med Lynaflederen) yderligere i Kredsløbet indskudt en Smeltesikring, der oversmelter, naar Strømstyrken overstiger $\frac{1}{2}$ Amp.; den udsendte Strøms Styrke kan altsaa højst naa denne Størrelse.

Paa større Stationer skal der ofte samtidigt sluttes flere Telegrafkredsløb; hertil anvendes imidlertid samme Batteri — et *Fællesbatteri* — saaledes som antydnet paa Fig. 44. Fællesbatteriets negative Pol forbindes da med Jord, medens man fra forskellige Punkter af Batteriet (f. Eks. 30 Elementer, 50 Elementer, 60 Elementer o. s. v.) kan lede Strøm ud i forskellige Telegrafkredsløb (*a, b, c* ...).

Fællesbatterier

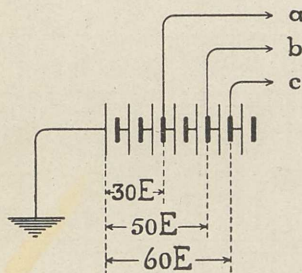


Fig. 44.

Da Batteriet saaledes skal kunne afgive en ret stærk Strøm, anvendes ofte Tørelementer af større Type (Type *H* i Stedet for den mindre Type *C*) eller — paa store Stationer — Akkumulatorer.

Fig. 45 viser Batteriordningen paa en større Station. Der findes i Almindelighed ét Fællesbatteri til Telegrafbrug, ét til Signalgivning paa Telefonledninger og ét til lokal Brug; disse Batterier er i Reglen anbragt i et særligt Batterirum.

De to førstnævnte Batterier, der tænkes bestaaende henholdsvis af *H*-Elementer og *C*-Elementer, er inddelt i Grupper f. Eks. à 10 Elementer, medens Lokalbatteriets 4 Grupper indeholder henholdsvis 2, 2, 3 og 3 *H*-Elementer.

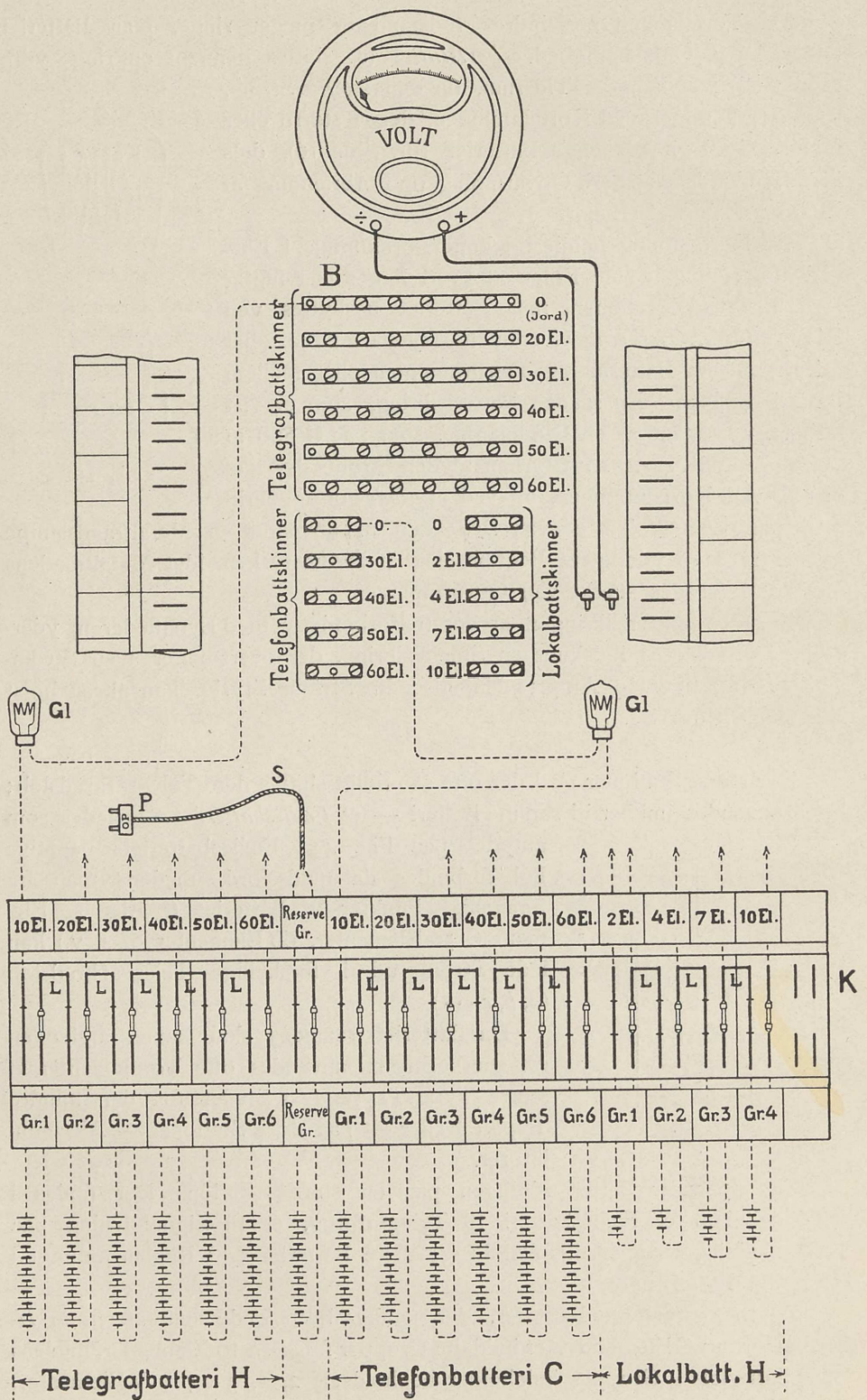


Fig. 45.

Begge Poler af hver Gruppe er ført til Klemmer i den ene Side af en Klemmelisterække *K*, hvor Grupperne serieforbindes ved Hjælp af Lamellerne *L* i Klemmelistens anden Side. Fra disse Lameller er ført Forbindelser til *Batteriskinner B*, som er anbragt i et saakaldt *Batterikrydsfelt* i Ekspeditionslokalet, saaledes at man her kan raade over forskellige Spændinger i hvert af Batterierne.

Paa begge Sider af Batteriskinnerne er endvidere anbragt Rækker af halve Klemmelister, til hvilke er ført Forbindelser fra samtlige Telegrafnøglers Skrivekontakter (eventuelt fra Batterifjedrene i en Telegrafmultipels Jacker) samt saadanne Forbindelser fra Telefon- og Lokalkredsløbene, at de respektive Batterier kan indkobles i disse.

Denne Indkobling udføres ved Hjælp af Traade eller Snører, som sætter de respektive Batteriskinner, der i dette Øjemed er forsynet med en Række Skruer, i Forbindelse med Klemmerne i de halve Klemmelister.

Over Batteriskinnerne er endvidere anbragt et Voltmeter til Spændingsmaaling; til Voltmetrets Polskruer er fastgjort 2 Snører, der ender i Proppe, som passer i Huller i Batteriskinnerne. Voltmetrets $\div$ Polskrue skal altid forbindes med den negative Pol af den Del af Batteriet, hvis Spænding ønskes maalt, medens $+$ Polskruen forbindes med det paagældende Batteriafsnits positive Pol.

Sikring af Batteriet mod Beskadigelse paa Grund af Kortslutning er udført paa følgende Maade: I den Klemmeliste, hvortil hver Batterigruppens Poler er ført, og i hvilken Grupperne serieforbindes, er paa alle de Klemmer, hvortil Gruppernes positive Poler er ført, indsat Smeltesikringer mellem Klemmelistens to Klemmerækker. Naar nemlig to Batteriskinner, hørende til samme Batteri, ved en Fejltagelse eller Uforsigtighed forbindes metallisk saaledes, at den mellemliggende Del af Batteriet kortsluttes, vil en af Sikringerne, der hører til de paagældende Batterigrupper, øjeblikkelig overmelte og afbryde Strømmen.

Kortslutninger kan imidlertid ogsaa hidrøre fra Ledningsfejl; der er derfor for Telegrafbatteriets og Telefonbatteriets Vedkommende indsat en Batterisikring *GI* mellem Batteriets negative Pol og o-Skinnen (for Telegrafbatteriets Vedkommende altsaa Jordskinnen), hvorved en saadan Kortslutning tilkendegives; Lamperne anbringes henholdsvis paa Telegrafbordet og Telefonbordet, let synlige for Ekspedienten.

Indtræder en Fejl i et Batteri, kan den Gruppe, hvori Fejlen findes, opsøges ved Hjælp af Voltmetret, hvorefter den til Gruppen hørende Smeltesikring efterses; viser det sig, at Fejlen findes i selve Gruppens Elementer, maa disse og de mellemliggende Traadforbindelser undersøges (maales), og eventuelt maa ét eller flere Elementer udskiftes.

(For at Batteriet kan være i tjenstdygtig Stand, medens en saadan Undersøgelse af en Gruppe foretages, udskyder man Gruppen af Batteriet (ved at udtage den paagældende Smeltesikring), hvorefter man erstatter den med Reservegruppen ved at anbringe den gaffelformede Prop *P*, med hvilken

Reservegruppens Poler er forbundet gennem Snøren S, i de til den utjenstdygtige Gruppe hørende Klemmer i Klemmelistens *øverste* Klemmerække.)

Ledningen.

Ledningen. Som *ledende Forbindelse* mellem de korresponderende Stationer anvendes en Metaltraad af Jærn eller Staal, sjældnere af Kobber, medens Jorden danner Tilbageledningen med Jordpladen som Overgangsled.

Ledningen (hvis Beskaffenhed, Ophængning m. m. vil blive beskrevet senere) skal ophænges saaledes, at den saa fuldstændigt som muligt er isoleret fra Jorden og andre ledende Legemer, for at den størst mulige Del af Strømmen, der udsendes fra Afsenderstationen, kan fuldende Kredsløbet gennem Modtagerstationens Modtagerapparat. Mangelfuld Isolation af Ledningen vil foraarsage, at den udsendte Strøm tildels tabes, idet den ogsaa søger Forbindelse med Jord ad anden Vej.

Jordpladen.

Jordpladen. *Jordpladens* Bestemmelse er at danne en god Forbindelse mellem Ledningen og Jorden (Tilbageledningen); Pladen maa derfor anbringes i fugtig Jord eller i Vand, hvorfor den nedgraves til en passende Dybde, i Reglen 1 à 2 Meter under Jordoverfladen, eller nedsænkes under Vandoverfladen i en Brønd.

For at Overgangsmodstanden mellem Jordpladen og Jorden kan blive saa lille som muligt, maa Pladen ikke rulles sammen, men skal berøre Jorden i sin hele Udstrækning; endelig bør den staa lodret, for at Strømmen i videste Omfang kan udbrede sig i Jorden.

Da alle Ledninger paa samme Station forbindes med én Jordplade, vilde en daarlig Forbindelse mellem denne og Jord foraarsage, at Strømmen fra én Ledning tildels søgte Forbindelse med Jord gennem de andre Ledninger; en saadan Overgang vilde vel kun sjældent virke forstyrrende paa de mindre fintfølende Morseapparater; men hvis der ogsaa med samme Jordplade er forbundet Telefonenkeltledninger eller Lynafledere, bliver en paalidelig Forbindelse mellem Pladen og Jord en Sag af største Betydning.

Til Jordplader anvendes i Reglen galvaniserede (forzinkede) Jærnplader, ca. $\frac{1}{4}$ Kvadratmeter store, med en paaloddet Tilledning af galvaniseret Baandjærn. I Byer anvendes Vandrørledninger, som giver god Jordforbindelse, hvorimod Gasrørledninger er mindre heldige, da den ledende Forbindelse mellem de enkelte Rørlængder er usikker.

Stoppe-Opstanderen *a*; derefter skrues Batterikontakten saa langt ned, at der bliver et passende Spillerum mellem Kontakterne. (Dette maa ikke være saa stort, at Vægtstangen ved Nøglens Nedtrykning rammer Stoppe-Opstanderen *b* i Stedet for Skrivekontakten). Sluttelig trækkes Tvangskrueerne atter godt til.

Fejl i Nøglen kan foraarsage, at den modtagne eller den afgivne eller saavel den modtagne som den afgivne Skrift bliver mangelfuld.

Det første Tilfælde kan skyldes *daarlig Forbindelse mellem Kontaktfjedren og Rokontakten*, eller den Omstændighed, at denne er *vandret* saa langt ned, at Vægtstangen berører Stoppeopstanderen *a* uden at røre Rokontakten. Endelig kan Fejlen bestaa i, at Spiralfjedren er for slap, saa Vægtstangen hverken berører Rokontakten eller Skrivekontakten (Nøglen »staar paa halv«.)

Er den *udsendte* Skrift mangelfuld, kan det skyldes *daarlig Forbindelse mellem Skrivekontakten og Kontaktfjedren*.

Kan man endelig hverken modtage eller udsende Skrift, kan Fejlen — foruden i urene Kontakter eller Vandring af disse — bestaa i, at *Spiralfjedren er saa slap*, at Vægtstangen vedblivende hviler mod Skrivekontakten (Nøglen »hænger«). I saa Fald maa Fjedren strammes ved Drejning (til højre) af Skruehovedet *S*.

Rensning af Kontaktfjedren og Kontakterne kan i Reglen foretages ved Hjælp af et Stykke ret stift Papir, f. Eks. en Morsestrimmel, som trækkes frem og tilbage mellem Kontakten og Fjedren, samtidig med at denne trykkes let mod Kontakten. Hjælper dette ikke, anvendes en ganske fin Fladfil (Kontaktfil).

Hvis Kontaktfjedren knækker eller paa anden Maade bliver uanvendelig, skrues de 2 Skrue, som fastholder den, ud, hvorefter Fjedren fjernes og erstattes med en ny.

Dobbelt-
nøglen.

Undertiden anvendes den saakaldte *Dobbeltnøgle*, der fungerer som to fra hinanden isolerede Nøgler; den bestaar i det væsentlige af 2 paa samme Vægtstang anbragte, men indbyrdes isolerede Kontaktfjedre med tilhørende 2 Sæt Ro- og Skrivekontakter; iøvrigt er den konstrueret som den ovenfor beskrevne Telegrafnøgle. Ved Hjælp af Dobbeltnøglen kan man altsaa samtidigt slutte (eller afbryde) 2 af hinanden uafhængige Kredsløb.

Morse-Modtagerapparater.

Et Morseapparat (Fig. 48) bestaar af *den elektriske Del* og *Løbeværket*.

Til den elektriske Del hører *Elektromagneten* og *Ankeret*. Elektromagneten bestaar af to Elektromagnetben *B*, som hvert indeholder en massiv Kærne af blødt Jærn, anbragt paa en fælles vandret Underligger. Kærnen er omgivet af en Ramme af Træ, Ebonit, Elfenben eller Messing, i hvilken er viklet tynd, omspunden Kobbertraad saaledes, at den ene Elektromagnetpol bliver nordmagnetisk og den anden sydmagnetisk, naar der sendes en Strøm gennem Vindingerne (jfr. Side 19).

Ovenover Elektromagneten er paa en Vægtstangsarm *V* anbragt et *Anker* *A* af blødt Jærn, som tiltrækkes af Elektromagneten, naar der sendes en Strøm gennem Vindingerne. Ankerets og Vægtstangsens Bevægelser begrænses af to indstillelige Skruekontakter: *Rokontakten* *r*, mod hvilken Vægtstangen hviler i Rostilling, og *Skrivekontakten* *s*, som den slaar ned paa, naar Ankeret tiltrækkes. Ankeret og Vægtstangen holdes i Rostilling oppe af *Spiralfjedren* *F*, hvis Spænding reguleres ved Hjælp af en Skrue *m*. Jo mere Fjedren er strammet, desto fastere hviler Vægtstangen mod Rokontakten, og desto større Modstand bliver der altsaa at overvinde under Ankerets nedadgaaende Bevægelse; desto mindre fintfølelse bliver altsaa Apparatet.

Vægtstangsarmen er befæstet til en vandret, drejelig Aksel, hvortil er fastgjort en Forlængelse, *Skrivearmen* *f*, som altsaa føres opad, naar Ankeret trækkes ned, og enten bevæger et *Farvehjul* op mod Papiret eller dette op mod et Farvehjul. Dettets og Papirets indbyrdes Stilling kan reguleres ved Hjælp af Skruen *p*, som er fastgjort til Skrivearmen.

Løbeværkets Opgave er at føre Papiret frem og at dreje Farvehjulet rundt, undertiden desuden at give Farvevalsen en frem- og tilbagegaaende Bevægelse, for at Farvehjulet ikke stadig skal berøre Farvevalsen paa samme Sted.

Som *Drivkraft* benyttes en *Fjeder*, der er anbragt i et Fjederhus, som paa Grund af Fjedrens Spænding kan dreje sig om en Aksel. Fjederhusets omdrejende Bevægelse forplantes gennem et System af Tandhjul til forskellige Aksler; til en af disse er fastgjort en paa Omkredsen riflet *Valse* *v*, som ved sin Bevægelse trækker Papiret frem, idet dette trykkes ned mod Valsen af Trykhjulet *T*; dettes Tryk mod Papiret frembringes af Trykfjedren *t*, hvis Spænding kan reguleres ved Hjælp af en Skrue *a*. En anden Aksel bærer *Farvehjulet* *h*, hvis Omkreds paa Grund af Hjulets omdrejende Bevægelse stadig er vædet med Telegraaffarve, idet Hjulet berører en med Farve gennemtrukket Filtvalse *v*₁.

Til en tredje Aksel er endelig befæstet *Vindfanget*, som regulerer Løbeværkets Gang. Vindfanget (Fig. 47) bestaar af en lodret anbragt Stang *s*, hvis øverste Ende har en Sneglegang, hvori Tandhjulet *T*, der drives af Løbeværket, griber ind; paa Stangen er anbragt en eller to Vinger *V*, som

i Rostilling holdes ind til Stangen af Fjedre, men som slaar ud paa Grund af Centrifugalkraften, naar Stangen drejes rundt ved Tandhjulets Bevægelse i Sneglegangen. Jo hurtigere Stangen drejes rundt, desto større bliver Vingernes Udslag, og desto mere Modstand udøver Luften, hvorved Farten sagtnes.

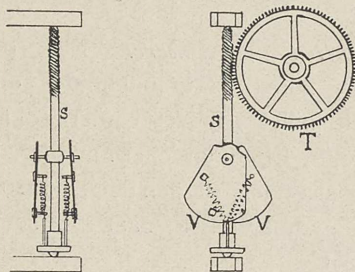


Fig. 47.

Løbeværket standses ved Hjælp af en Stopper, som virker paa Vindfanget, idet den trykkes ind mod en Ring paa Stangen, eller ved at en lille Tap, der er anbragt paa Vindfanget, slaar an mod en Tap paa Stoppearmen, saa at Vindfanget (og dermed hele Løbeværket) ikke kan bevæges.

Vi skal derefter omtale de forskellige Former af Morseapparatet, som benyttes af Telegrafvæsnet.

Digney's
Apparat.

Et saadant Telegrafapparat er fremstillet paa Fig. 48. For at man kan variere Apparatets Følsomhed, kan Elektromagneten hæves og sænkes ved Hjælp af et Tandhjul p , som griber ind i en lodret Tandstang q , til hvilken Elektromagneten er fastgjort (Fig. 48 a). Man ser, at Elektromagneten hæves og Følsomheden forøges, idet Afstanden mellem Anker og Elektromagnet formindskes, naar Tandhjulet ved Hjælp af en Haandskrue R (eventuelt et Haandtag) drejes til højre, medens den sænkes, idet den drejes til venstre; i saa Fald formindskes altsaa Følsomheden.

Enderne af de 2 Elektromagnetbens Vindinger er i Reglen ført til Klemmer paa Trægrundpladens Underside, saaledes at de to Vindingshalvdele efter Ønske kan forbindes i Serie eller parallelt. Vindingernes samlede Modstand er i Reglen 3000 Ω .

Skrivekontakten er fastgjort til den nederste, udhulede Del af Søjlen S , medens Rokontakten er befæstet til Søjlen øverste Del, som — isoleret fra den nederste — fortsættes gennem denne som en Stang, der er fastskruet til Undersiden af Apparatets Grundplade ved Hjælp af en Møtrik. Søjlen øverste og nederste Del, som begge er isoleret fra Apparatets Metalstel, staar henholdsvis i Forbindelse med Klemskrueene I og P , medens Ankeret — Apparatets Metalstel — er forbundet med Klemskrueen S . Vindingernes Ender er ført til Skrueene L og T (Fig. 48 b).

Skriftdannelsen sker ved, at Papiret af Skrivearmen f 's opadbøjede Ende føres op mod et Farvehjul h , der drejes rundt af Løbeværket; Farvehjulet vædes med Farve af en Filtvalse v_1 , som er anbragt ovenover Hjulet og hviler mod dette. Filtvalsen er anbragt paa en vandret »Kærne« af Metal, som er drejelig om Spidserne af to Skrueer, der atter er anbragt i en gaffelformet Ramme. Skruespidserne maa ikke presse stærkere mod Filtvalsens Aksel, end at Valsen let bevæges rundt ved Friktionen mod det roterende Farvehjul, da dette i modsat Fald undrages tilstrækkelig Farve. Rammen

med Filtvalsen er endelig anbragt paa en vandret Metalstang, saa at den let kan aftages.

Ankeret *A*, som bestaar af et let, fladt Stykke blødt Jærn, er fastgjort

Fig. 48.

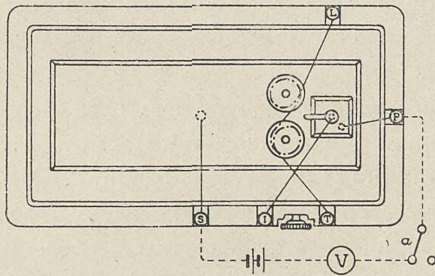
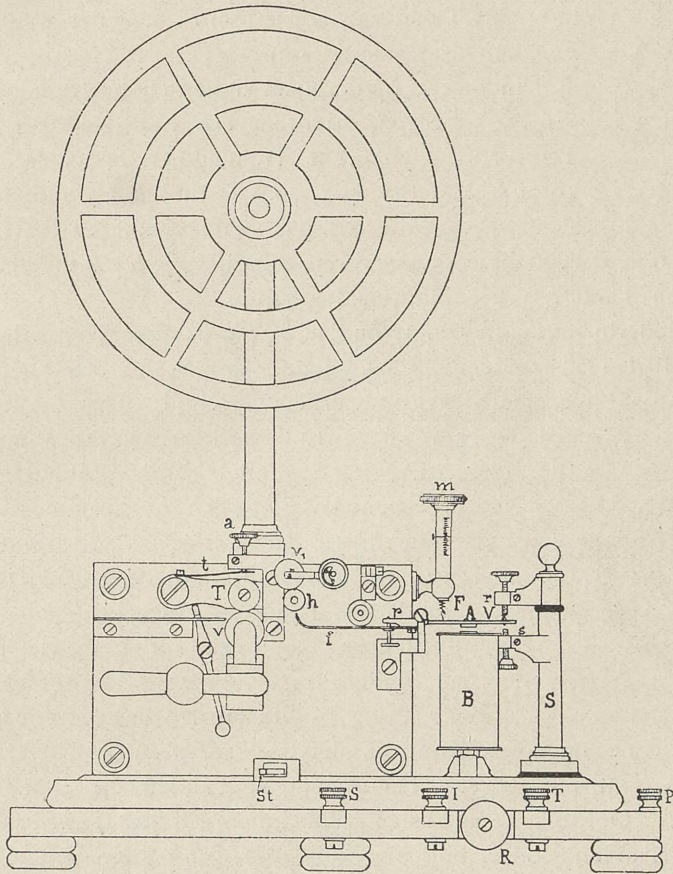


Fig. 48 b.

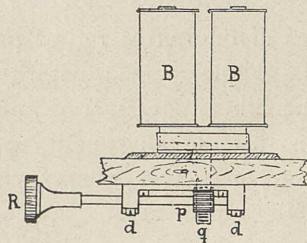


Fig. 48 a.

til Vægtstangen *V*; Regulerings-Spiralfjedren *F* er befæstet ovenpaa Ankerets Vægtstangsarm og strammes eller slappes, eftersom Skruen *m* drejes højre eller venstre om.

Skrivearmen *f*'s Stilling reguleres ved Hjælp af en Skrue *p*, saaledes at Skrivearmen hæves eller sænkes, eftersom Skruen drejes højre eller venstre om.

Fjederhuset er anbragt indeni Apparatet paa en Staalaksel, der paa Apparatets Forside er forsynet med en Optræksnøgle, medens den i den bageste Ende — umiddelbart op til Apparatets Bagklædning — er forsynet med et Palhjul *H* (Fig. 49) med en Pal *P*, som trykkes ind mod Tænderne af Fjedren *F*, saaledes at Staalakslen *kun* kan drejes højre om.

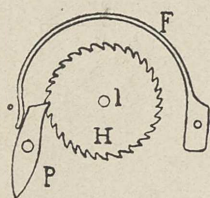


Fig. 49.

Inderst i Fjederhuset ligger en hul Staalcylinder *C* (Fig. 50), hvorpaa Fjedrens ene Ende er fastgjort til en Tand *t*; i Cylindrens Hulning er endvidere indsat to korte, tykke Skruer *s*, som fastholder Cylindren til Staalakslen, hvis Omkreds paa dette Stykke er delvis affladet, saa at Cylindren derved hindres i at dreje rundt. Fjedrens anden Ende er fastgjort til en Tand *t*₁ i Fjederhusets Inderside.

Selve Fjederhuset, som paa Grund af Fjedrens Spænding vil dreje sig *til højre* om den fastsiddende Staalcylinder, er paa sin Omkreds forsynet med Tænder og bliver saaledes Løbeværkets Drivhjul. Den fuldt optrukne Fjeder kan drive Løbeværket i ca. 30 Minutter, idet der føres ca. 2 m. Strimmel frem pr. Minut.

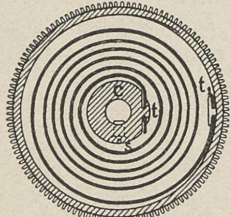


Fig. 50.

Naar Fjedren er »løbet ud«, strammes den atter ved, at man drejer Staalakslen — og dermed Staalcylinderen *C*, til hvilken Fjedrens ene Ende jo er fastgjort — rundt ved Hjælp af Optræksnøglen.

For at Fjedren ikke skal springe ved Optrækket, er der paa Fjederhusets ydre Væg anbragt et Kontrolhjul, medens en til Staalakslen fastgjort Tand føres rundt med denne og fører Kontrolhjulet en Tand frem ved hver Omdrejning, indtil en større konveks Tand standser Tanden paa Staalakslen og hindrer videre Optræk. Staalakslen skal kunne drejes *7 hele* Omgange rundt, inden Tanden støder mod den konvekse Tand i Kontrolhjulet; hvis dette er kommet ud af sin rette Stilling, kan Fjedren enten ikke trækkes helt op eller løbe helt ud. Hjulet har da arbejdet sig løst eller er slidt, saa at det kan give noget efter, og er trukket over Stoptanden; det maa da tages af og sættes rigtigt paa igen.

Alle Taplejer maa naturligvis jævnlige smøres med Olie, dog saaledes, at denne ikke flyder ud; det samme gælder alle andre Steder, hvor der er Friktion tilstede; dog undtages herfra Tænderne i Tandhjule, som skal være rene, men *ikke* smøres. Høres en pibende Lyd, naar Apparatet løber, er det Tegn paa, at et Tapleje er løbet tørt. Mangler Fjedren Olie, bliver Gnidningsmodstanden stor; Apparatet vil i saa Fald løbe daarligt, og man vil høre Stød, naar Fjederhuset drejer rundt, ligesom man kan mærke Fejlen ved Optrækket.

Papirholderen er anbragt over Apparatet paa en Opstander. Dette giver Anledning til, at Fnug og Støv fra Papiret falder ned paa Apparatet, naar Rullen løber rundt. Saadant Papirstøv maa hyppigt fjernes for ikke at forurene Apparatet.

En Vækker V kan indskydes i lokalt Kredsløb mellem S og P , saaledes som antydtes paa Fig. 48 b; Vækkeren vil da træde i Virksomhed, naar Ankeret tiltrækkes og berører Underkontakten. Ønskes Vækkeren udstillet, kan dette ske ved en i Kredsløbet indskudt Afbryder a .

Elektromagneten hæves (ved Hjælp af Reguleringsskruen R) saa højt, den kan komme; naar Ankeret derefter trykkes ned, maa det ikke berøre Elektromagnetkærnerne, da Skriften i saa Fald vil klæbe, idet Ankeret vanskeligere taber sin Magnetisme og efterhaanden bliver remanent magnetisk. Skrivekontakten skrues derfor saa højt op, at der bliver et ganske lille Mellemrum mellem Anker og Elektromagnet, naar Vægtstangen V hviler mod Skrivekontakten; derefter sættes denne godt fast ved Hjælp af en Tvangskrue.

Apparatets
Ind-
regulering.

Rokontakten indstilles dernæst saaledes, at Ankeret i Rostillingen har en passende Afstand fra Elektromagneten; denne Afstand maa ikke være for stor, da Apparatet derved bliver mindre fintfølede, idet Virkningen mellem Elektromagnet og Anker jo aftager stærkt med Afstanden. Rokontakten sættes derefter fast ligeledes ved Hjælp af en Tvangskrue,

Naar Ankeret er trykket ned, skal der fremkomme en Streg paa Strimlen; sker dette ikke, fører Skrivearmen ikke Papiret tilstrækkelig højt opad. Skrivearmen hæves da, idet man drejer Skruen p til højre, indtil der ved Nedtrykning af Ankeret *netop* fremkommer en *uafbrudt* Streg paa Strimlen; Skrivearmen maa ikke løftes yderligere, idet Papiret da vil trykkes saa kraftigt mod Farvejule, at det kan standses i sin fremadskridende Bevægelse. (Ved Prikker vil det næppe kunne mærkes; men vedvarer Trykket saa længe som nødvendigt til en Streg, vil Papiret standse et Øjeblik, saa at Mærket paa Strimlen afkortes betydeligt og samtidig bliver fyldigere.) Endvidere vil denne fejlagtige Indstilling af Skrivearmen medføre, at Vægtstangens Anslag mod Skrivekontakten bliver mangelfuldt, saa at Skriften tillige *høres* daarligt.

Endelig reguleres Elektromagnetens Stilling og Spiralfjedren F 's Spænding, svarende til den modtagne Strøms Styrke.

Trykhjulets Tryk mod Papirstrimlen maa hverken være for stærkt eller for svagt. I første Tilfælde vil Løbeværket kun bevæge sig stødvis eller eventuelt gaa helt i Staa, hvorimod det i sidste Tilfælde vil løbe godt, men uden at Papiret føres jævnt frem, idet det kun stødvis eller slet ikke tages med af Valsen og Trykhjulet under disses Omdrejning.

Foruden Digneys Apparat anvendes ved Telegrafvæsenet ogsaa *Siemens & Halskes* samt *Ollers* Telegrafapparater, hvilke dog kun adskiller sig fra Digneys Apparat ved enkelte, rent konstruktive Detailler; desuden anvendes de kun i ringe Omfang i deres originale Konstruktion.

Andre
Telegraf-
apparater.

Den væsentligste Forskel mellem Digneys Apparat og Siemens & Halskes bestaar deri, at Farvejule i det sidstnævnte vel drives rundt af Løbeværket men samtidigt *føres* af Skrivearmen, idet denne ender i et Øje, hvori

den ene Ende af Farvehjulets Aksel hviler. Naar Ankeret tiltrækkes, fører Skrivearmen Farvehjulet op mod Papiret, men trækker det atter bort, naar Spiralfjedren fører Ankeret og Skrivearmen tilbage til Rostillingen. Farvehjulets Aksel er paa Midten forsynet med et Led, saaledes at der foruden den omdrejende tilstedes den for Skriftdannelsen nødvendige op- og nedgaaende Bevægelse.

I Øllers Apparat er man ikke i Stand til at hæve eller sænke Elektromagneten; dennes Afstand fra Ankeret, naar dette er tiltrukket, reguleres udelukkende ved Hjælp af Underkontakten.

Derimod kan man ligesom ved Telegrafrelæet (se Side 44) variere Apparatets Modstand, idet der paa Elektromagneten er opviklet to langsløbende Sæt Vindinger, der kan forbindes parallelt eller i Serie eller benyttes enkeltvis.

Sounderen.

Sounderen. Medens man paa de ovenfor beskrevne Telegrafapparater foruden at kunne aflæse Telegrafskriften paa Strimlen kan høre den ved Hjælp af

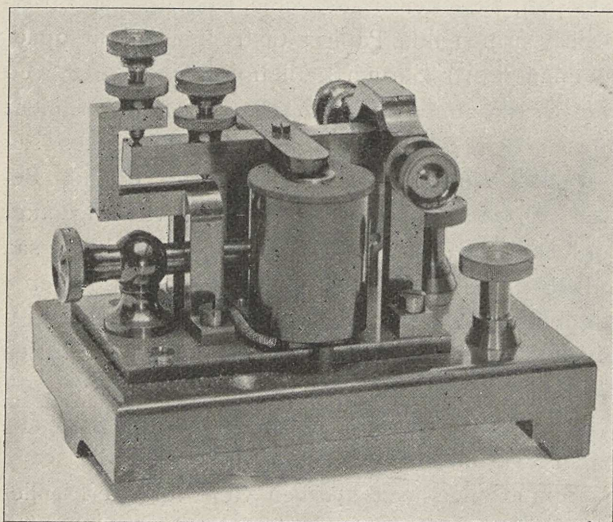


Fig. 51.

Vægtstangens Anslag mod Skrive- og Rokontakten, anvender man ogsaa Telegrafapparater, hvor Telegrafskriften kun kan modtages ad akustisk Vej. Et saadant Telegrafapparat, der kaldes en *Sounder*, er fremstillet paa Fig. 51; som det fremgaar af denne, er Sounderen konstrueret ganske som den elektriske Del af et Telegrafapparat, medens Strimmel, Farvehjul, Løbeværk m. m. er udeladt.

Ønsker man at samle og desuden begrænse Lyden, der frembringes af Vægtstangens Anslag mod Kontaktskruerne, anbringer man Sounderen i en Lydkasse.

Biapparater i Telegrafkredsløb.

Vi har nu ved Beskrivelsen af *Batteriet*, *Fordpladen*, *Ledningen*, *Telegrafnøglen* og *Telegrafapparatet* omtalt de nødvendige Hoveddele af et en-

kelt telegrafisk Kredsløb. Der anvendes imidlertid desuden forskellige *Biapparater*. Disse er:

Lynaflederen og *Smeltesikringen*, som tjener til at sikre de i Kredsløbet indskudte Apparater mod Beskadigelse som Følge af luftelektriske Udladninger eller Ledningens Berøring med Stærkstrømsledninger; endvidere

Milliammetret til Maaling af Strømmen, som gennemløber Kredsløbet. Desuden undertiden:

Vækkere (den galvaniske Klokke, Nummerklappen, Blinkeren, Brummen eller lign.), som kan gengive de paa Telegrafapparatet (eller Relæet) modtagne Signaler.

Paa *Telegrafn mellemstationer* anvendes endvidere:

Forskellige Former af *Omkastere* og *Vekslere*, som tjener til at udskyde og paa forskellig Maade indskyde Stationens Apparat i Kredsløbet; endvidere undertiden:

Relæet og *Overdragningsrelæet*, hvorved man kan gendanne de paa disse modtagne Telegraftegn henholdsvis i et lokalt Kredsløb og i et nyt Liniekredsløb.

Endelig anvendes paa større Stationer, i hvilke flere (endende eller gennemgaaende) Ledninger indmunder, *Linievekslere*, ved hvis Hjælp man bekvemt kan foretage alle fornødne Sammenstillinger mellem Ledninger og Apparater eller mellem Ledningerne indbyrdes.

Af disse Biapparater er Milliammetret tidligere beskrevet (Side 25, Fig. 37), medens Lynafledere, Sikringer, Vækkere, Omkastere og Vekslere senere vil blive nærmere beskrevet.

Relæer.

Et Relæ er et saadant elektromagnetisk Apparat, som ved sine Ankerbevægelser er i Stand til at slutte og afbryde en Strøm i et nyt Kredsløb, saaledes at der i et andet elektromagnetisk Apparat kan frembringes tilsvarende Ankerbevægelser; Relæet er altsaa en automatisk Nøgle i det nye Kredsløb.

Et Telegrafapparat er saaledes et Relæ for et lokalt Kredsløb, der sluttes over Ankeret og Skrivekontakten gennem et Batteri og en galvanisk Vækker, Blinker, Nummerklap eller lign. (jvf. Fig. 48 b, Side 39.)

Vi skelner mellem *almindelige Relæer*, som anvendes til ved Hjælp af et Lokalbatteri at gengive de fra Ledningen modtagne Telegraftegn i et lokalt Kredsløb, og *Overdragningsrelæer*, der ved sine Ankerbevægelser slutter og afbryder Strømmen i et andet *Liniekredsløb* ved Hjælp af et Liniebatteri.

Det paa Fig. 52 viste *Telegrafrelæ* er en lidt ændret Form af Telefonrelæet (se Side 72). Forskellen bestaar deri, at Telegrafrelæet er viklet

Telegrafrelæet.

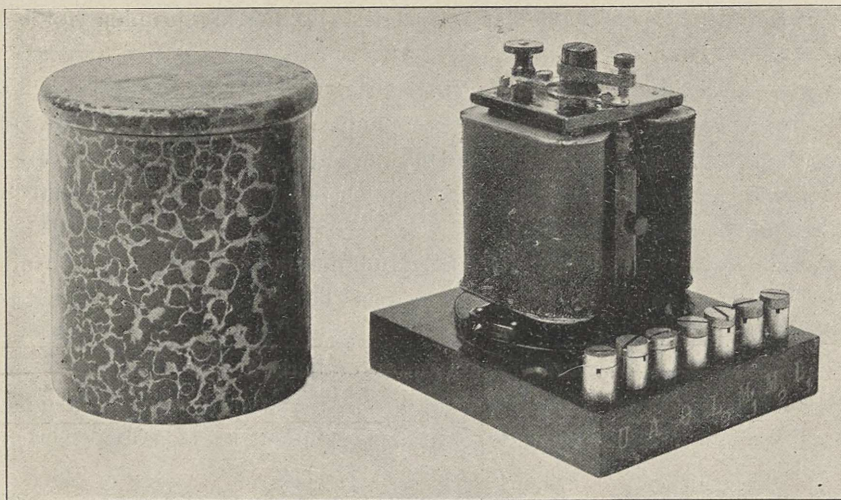


Fig. 52.

med 2 jævnsides løbende Sæt Vindinger (fra L_1 til M_1 og fra M_2 til L_2), som hvert har en Modstand paa 2000 Ω , saaledes at Relæets samlede Mod-

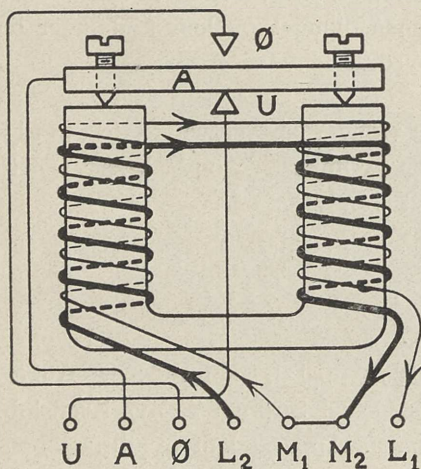


Fig. 53.

stand efter Ønske kan blive 2000, 4000 eller 1000 Ω , eftersom man kun benytter den ene Vindingsafdeling, eller begge Afdelinger forbindes henholdsvis i Serie eller parallelt. De 4 frie Ender af Vindingerne samt Rokontakten, Ankeret og Skrivekontakten er ført henholdsvis til Klemeskruerne L_1 , M_1 , L_2 , M_2 , $\emptyset$, A og U paa Relæets Grundplade, saaledes som vist paa Fig. 53.

Der kan af Relæet sluttes Lokalkredsløb saavel over Ankeret og Rokontakten ($A-\emptyset$) som over Ankeret og Skrivekontakten ($A-U$).

Af en Del ældre Former for Relæer anvendes endnu kun *Daaserelæet* (ved Jærnbantelegrafen, se Side 110).

Overdrag-
ningsrelæer.

Naar et Telegrafkredsløbs Modstand er for stor til, at man fra den ene Endestation kan paavirke Telegrafapparatet paa den anden tilstrækkelig stærkt ved Anvendelsen af et Batteri af rimelig Størrelse, iværksættes paa en eller flere Mellemstationer *Overdragning*, saaledes at Ledningen deles i to eller flere Afdelinger, af hvilke den første forsynes med Strøm fra Afsenderstationen, medens indskudte *Overdragningsrelæer* udsender Strøm i de følgende Afdelinger.

Ligeledes indskydes Overdragningsrelæer paa Mellemstationer, hvor Ledningen ordinært er gennemkoblet, hvis den udsendte Strøm paa Grund

af Liniefejl (Aflledning) bortledes i saa høj Grad, at den ikke kan frembringe Skrift paa Modtagerstationens Apparat.

Overdragningsrelæet er et dobbelt Relæ, d. v. s. to enkelte Relæer, monteret paa samme Grundplade og sammenkoblet saaledes, at der skiftevis kan overdrages til begge Sider uden nogen Omstilling eller lignende; Princippet i Ledningsforbindelserne gennem et Overdragningsrelæ er følgende (Fig. 54):

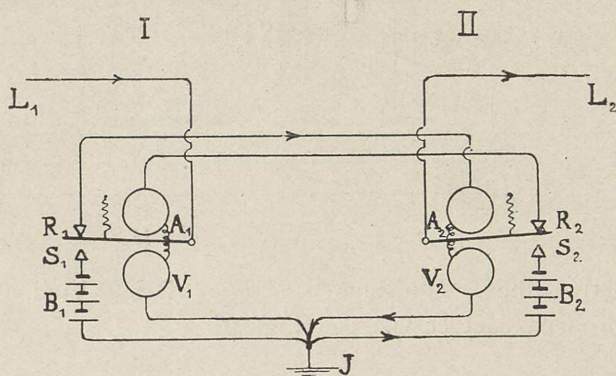


Fig. 54.

Ledningerne fra begge Sider føres hver til sit Relæanker, over Rokontakten gennem det andet Relæs Vindinger til Jord, medens Relæernes Skrivekontakter er forbundet med Batterier af passende Spænding.

Hvert Ankers Vægtstang svarer saaledes ganske til en *Nøglevægtstang*; hviler den mod *Rokontakten*, er Ledningen ført til *Modtagerapparatet*, og føres den over til *Skrivekontakten*, sættes Ledningen i Forbindelse med *Batteriet*.

Idet Strømmen fra L_1 — over Relæ I's Anker A_1 og Rokontakt R_1 — passerer Relæ II's Vindinger V_2 , vil Anker A_2 blive tiltrukket, saa at Vægtstangen berører Skrivekontakten S_2 . Saalænge dette finder Sted, vil der være sluttet et nyt Kredsløb fra Batteriet B_2 over S_2 , Ankeret A_2 ud i L_2 ; man har altsaa overdraget fra L_1 til L_2 . Paa ganske samme Maade overdrages fra L_2 til L_1 , idet Kredsløbet gennem L_2 afsluttes gennem A_2 , R_2 , V_1 og J , medens et nyt Kredsløb sluttes fra B_1 over S_1 og A_1 ud i L_1 .

Da saavel Ankrenes Vægtstænger som Rokontakterne og Skrivekontakterne indgaar i Kredsløbene, maa alle Kontaktstederne være belagt med Platin. Af samme Grund maa Reguleringsspiralfjedrene strammes saa meget, at Ankrenes Vægtstænger hviler tilstrækkelig fast mod Rokontakterne; i modsat Fald vil Skriften komme »skrattende« paa det andet Relæ. Ofte sikrer man Forbindelsen mellem Anker-Vægtstangen og Metalmassen ved Hjælp af en lille, tynd Spiralfjeder.

Da man ret hyppigt skal korrespondere paa Ledningerne L_1 og L_2 fra Overdragningsrelæet, er der endelig mellem L_1 og A_1 og mellem L_2 og A_2 indskudt to smaa Telegrafnøgler (ikke vist paa Fig. 54), hvis Batterikontakter staar i Forbindelse med Relæernes Skrivekontakter og derved med Batteri.

De to Relæer, hvoraf *Øllers Overdragningsrelæ* (Fig. 55) sammensættes, *Øllers Over-* er bygget som den elektriske Del af Morseapparater med Udeladelse af dragningsrelæ.

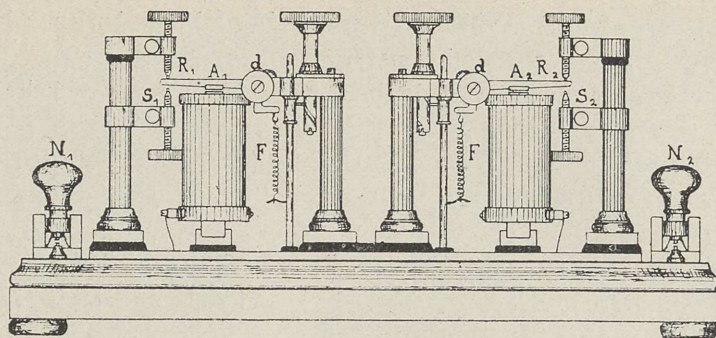


Fig. 55.

Skrivearmen. Modstanden i hvert Relæs Vindinger er i Reglen 3000 Ω . Strømskemaet er vist paa Fig. 56.

Digneys
Overdrag-
ningsrelæ.

Digneys Overdragningsrelæ er i det væsentlige konstrueret som Øllers, men adskiller sig fra dette derved, at Skrivekontakterne ligger øverst og

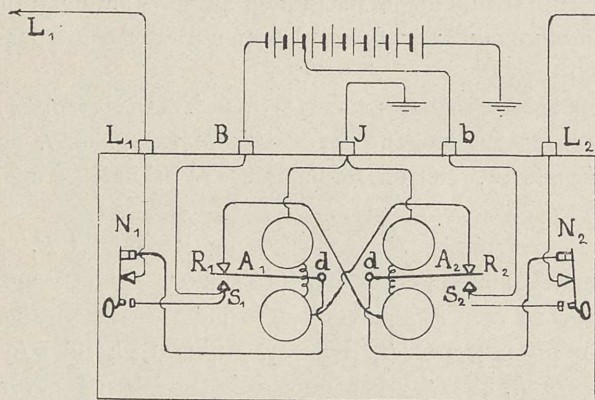


Fig. 56.

Rokontakterne underst, idet Anker-vægtstangens Drejningspunkt er anbragt mellem Elektromagneten og Kontakterne.

Det indses let, at almindelige Telegrafapparater kan sammenkobles til Overdragning, lige-

som der principielt ikke vilde være noget til Hinder for at anvende almindelige Telegrafrelæer til dette Brug.

Linievekslere.

Jacklinie-
vekslere.

Til Sammenstillinger mellem Ledninger og Apparater og mellem Ledningerne indbyrdes anvendtes tidligere de saakaldte Skinnelinievekslere, der bestod af to ovenover og vinkelret paa hinanden anbragte Rækker Messingskinner, der alle var indbyrdes isoleret. Ledningerne var da forbundet med den ene Skinnerække og Apparaterne med den anden; idet der i Skinnerne var udboret Huller overalt, hvor Skinnerne i den øverste Række krydsede den nederste, kunde man ved Hjælp af Metalpropper foretage de ønskede Sammenstillinger.

Nu anvendes imidlertid saa godt som udelukkende *Jacklinievekslere*, hvor Ledningerne er ført til »Jacker«, og Sammenstillingerne foretages ved

Hjælp af Snører med Propper. Jacker og Propper med tilhørende Snører er i det væsentlige konstrueret som de i Telefonvekslere anvendte (se Side 77 f. f.). Jackerne er Afbryderjacker, og Propperne med Snører indeholder — svarende til deres Anvendelse — to eller tre indbyrdes isolerede Ledere.

Paa mindre Stationer er samtlige Ledninger indført i en saadan Jacklinieveksler, i hvilken man saavel kan sammenstille Ledningerne indbyrdes som indkoble Stationernes Apparater paa Ledningerne; undertiden findes Linieveksleren anbragt i Stationens Telefonvekslerbord.

Paa større Stationer passerer Ledningerne ofte gennem flere Jacklinievekslere, som da benævnes *Telegrafmultipler*, idet Ledningerne »multiples« (se nedenfor) gennem Jacker, anbragt paa Stationens forskellige Telegrafborde saaledes, at enhver Ekspedient let kan sætte sit Telegrafapparat i Forbindelse med en hvilken som helst Ledning. Undertiden føres Ledningerne til Telegrafmultiplerne efter først at have passeret en saakaldt *Linieskifter*, i hvilken man kan foretage Sammenstillinger af Ledningerne indbyrdes, medens Multiplerne anvendes til at stille dem i Forbindelse med Stationens Apparater; man kan da nøjes med at føre de Ledninger, paa hvilke Stationen korresponderer, til Telegrafmultiplerne, medens samtlige Ledninger er ført til Linieskifteren; i saa Fald er der dog ført Forbindelser mellem Reservejacker i Linieskifteren og tilsvarende Jacker i Multiplerne saaledes, at man let er i Stand til at sætte en hvilken som helst Ledning i Forbindelse med Stationens Apparater.

En Jacklinieveksler til en mindre *Mellemstation* kan have f. Eks. det i Fig. 57 viste Udseende. Til hver gennemgaende Ledning hører to Jacker, mellem hvilke er anbragt en Navneplade, der angiver Betegnelsen for de til Jackparret førte Ledninger, f. Eks. $\emptyset-14-V$ eller $33 V-70 S$ osv. (Jackerne, der er sammenbygget i

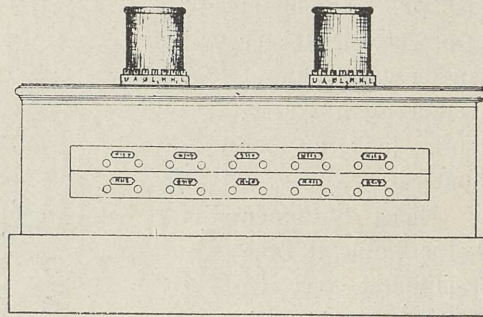


Fig. 57.

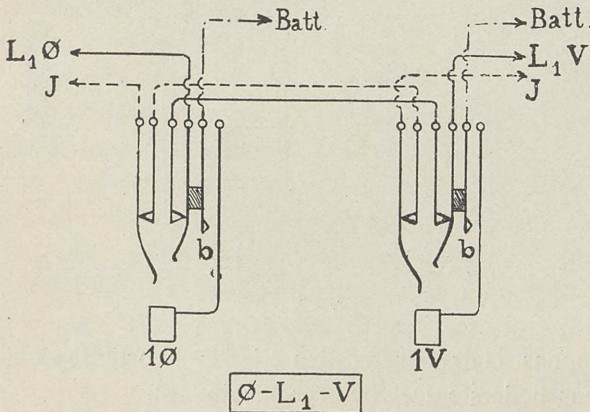


Fig. 58.

Rækker, kan — som vist paa Figuren — monteres i en Kasse eller i Telegrafbordets Plade.)

Gennemkoblingen er foretaget som vist paa Fig. 58. Jackerne er 4-fjedrede *Afbryderjacker*, forsynet med en 5te Fjeder b , hvis Bestemmelse vi nedenfor skal omtale. Man ser, at $L_1 \emptyset$ er forbunden med $L_1 V$

over Jack 1 Ø's korte Hovedfjeder og tilsvarende (højre) Inderfjeder gennem Jack 1 V's højre Inderfjeder og korte Hovedfjeder. Undertiden fører man ogsaa Jordforbindelsen $\mathcal{F}$ over Jackerne; som man ser, er den ført gennem disse ganske

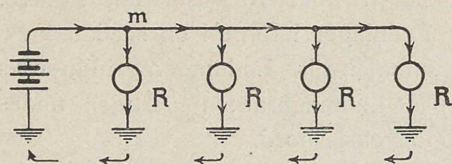


Fig. 59.

paa samme Maade som Ledningen. Naar Stationen skal *korrespondancekobles* paa en gennemgaaende Ledning, indsættes Signalapparatet (et Telegrafrelæ) som Shunt paa de to Traade, der forbinder de sammenhørende Jacker (Fig. 60): der sker da

en Strømdeling ved m , saa at en Del af Strømmen vil passere gennem Relæet til Jord, medens Resten deler sig mellem de følgende Stationers Relæer (Fig. 59). Paa Fig. 57 har vi eksempelvis tænkt os, at Stationen er korrespondancekoblet paa to gennemgaaende Ledninger; de tilsvarende Relæer kan da være anbragt ovenpaa den Kasse, hvori Jackerne er monteret.

Naar Stationen skal indkoble et Telegrafapparat paa en gennemgaaende Ledning L_1 , indsættes en tredelt Snøreprop P i den paagældende Jack, saaledes som vist paa Fig. 60. Forbindelsen mellem Jackens Hovedfjedre og Inderfjedre vil derved brydes samtidig med, at Proppens Hoved h berører den korte Hovedfjeder, som er forbunden med Ledning $L_1\emptyset$, medens

den øverste Del a af Proppens Hals berører den Fjeder, hvortil Jordledningen er ført, og Prophalsens nederste Del berører Jackhalsen.

Fra Proppens tre indbyrdes isolerede Dele er gennem en bøjelig Snøre

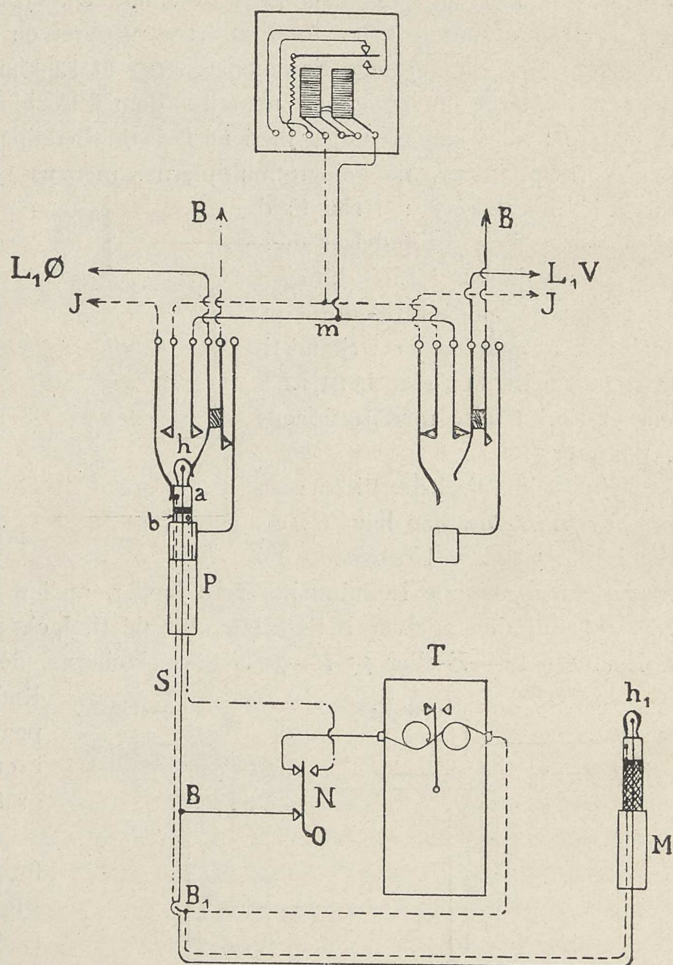


Fig. 60.

S ført 3 indbyrdes isolerede Ledninger, henholdsvis til Midterkontakten af Telegrafnøglen *N*, Telegrafapparatets Jordklemme og Telegrafnøglen Skrivekontakt. Naar der sættes Prop i Jacken, vil nemlig den ovenfor omtalte 5te Fjeder skydes over mod Jackens Metalstel, som er metallisk forbundet med Hylsen; dersom den 5te Fjeder sættes i Forbindelse med den ene Pol af et Batteri (hvis anden Pol er forbunden med Jord), vil dette, naar Proppen er indsat i Jacken, være forbundet med Nøglen Skrivekontakt.

Man ser, at det almindelige Telegrafkredsløb er sluttet fra *L* gennem *h*, *P*, *S*, *N*, *T*, *S*, *P*, *a* til Jord samtidig med, at Batteriet er forbundet til Nøglen Skrivekontakt (over *b*).

Grunden til, at man lader Batteriet passere gennem Jacken i Stedet for at forbinde det direkte til Nøglen Skrivekontakt, er, at man paa den førstnævnte Maade kan anvende en Spænding, hvis Størrelse er afpasset efter den Ledning, som gennem Snoren er forbunden med Telegrafapparatet, idet der fra hver Jacks Batterifjeder er ført en Forbindelse til Batterikrydsfeltet (se Side 32).

Ønsker man at indstille Telegrafapparatet til Medlæsning (paa Shunt),

kan man, saaledes som vist paa Fig. 60, foruden at anbringe den ovenfor omtalte Snøre *S* — *Skrivesnoren* — i den ene af Jackparrets Jacker indsætte en anden Snøre *M* — *Medlæsningssnoren* — i den anden Jack; denne Snøre indeholder dog kun to Ledere, som i Snørens ene Ende er forbundet henholdsvis med Proppens Hoved og Prophalsens øverste Del, medens de i den anden Ende forbindes med de tilsvarende Ledere i Skrivensnoren (altsaa Ledning og Jord); man ser, at den gennemgaaende Strøm passerer fra *L*₁Ø

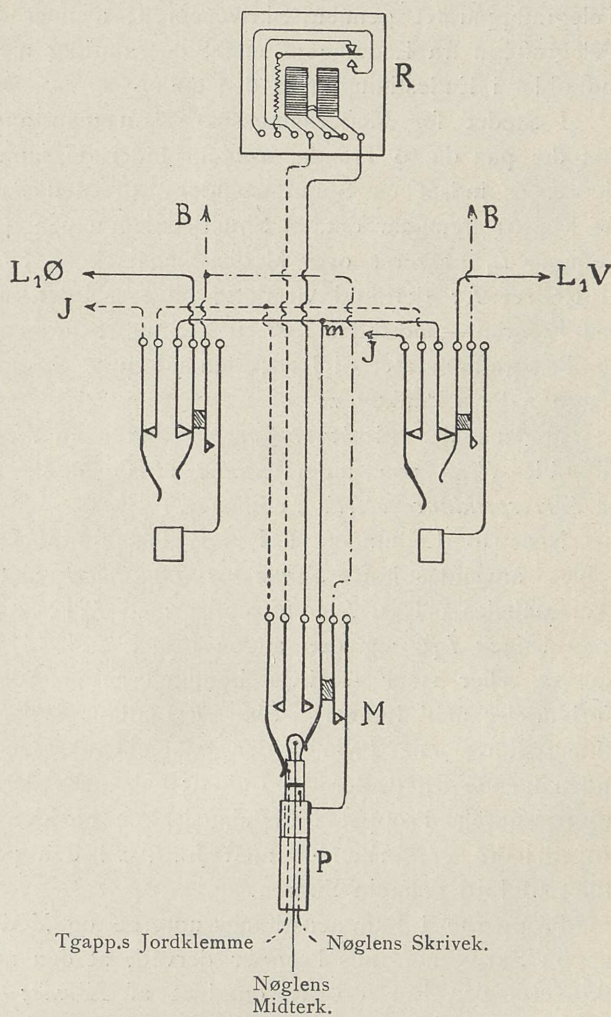


Fig. 61.

dels over h , S , M , h_1 til L_1V , dels gennem Telegrafapparatet til B_1 og over begge Snørernes Jordledninger og Jackernes lange Hovedfjedre til Jord.

Udsendes Strøm ved Hjælp af Telegrafnøglen, vil der ligeledes ske en Strømdeling ved B , saa at Strømmen gaar til begge Sider.

Det fremgaar af Fig. 60, at Ledningen mod den ene Side er ført til Jord gennem Relæet, naar den mod den anden staar i Forbindelse med Telegrafapparatet gennem Skrivesnøren; man er derved i Stand til at høre Telegraftegn fra Ledningens ene Side samtidig med, at Telegrafapparatet er indkoblet i Endestilling mod den anden.

I Stedet for Medlæsningssnøre kan man anvende *Medlæsningsjacker*, idet der paa de to Traade, som forbinder de sammenhørende Jackers Inderfjedre, er indsat en Shuntforbindelse til Medlæsningsjackens Hovedfjedre. Af Fig. 61 fremgaar det, at Shuntledningen paa den korrespondancekoblede Ledning L_1 passerer over Medlæsningsjackens Hovedfjedre og Inderfjedre til Relæet R ; derimod vil dette blive isoleret, naar Proppen — som vist paa Figuren — indsættes i M , idet Shuntstrømmen nu gaar gennem Nøglen og Telegrafapparatet til Jord; den udsendte Strøm vil forgrene sig ud mod begge Sider i Punktet m .

Medens der til *hvert Jackpar* hører en *Medlæsningsjack*, er der kun indkoblet *Relæ* paa Inderfjedrene af de Medlæsningsjacker, som hører til de *korrespondancekoblede* Ledninger,

Naar to Ledninger, f. Eks. i Tilfælde af Ledningsfejl, skal sammenkobles, anvendes korte *Sammenstillingssnører* med Proppe i begge Ender. Skal saaledes f. Eks. $L_1\emptyset$ forbindes med L_3V , sættes en saadan Snøres ene Prop i Jack $L_1\emptyset$ og den anden i Jack L_3V (L_1V og $L_3\emptyset$ bliver derimod isoleret, eller staar — hvis Ledningerne er korrespondancekoblede — i Forbindelse med Relæer). Skal en Ledning isoleres, indsættes en Sammenstillingssnøres ene Prop i den paagældende Jack, medens man lader den anden hænge frit (isolere) i Luften; anbringes derimod den ene af Sammenstillingssnørens Proppe i Ledningsjacken og den anden i en Jack, hvis to Hovedfjedre er forbundet med Jord, vil den paagældende Ledning være stillet til Jord gennem Snøren.

Propperne i Sammenstillingssnøerne og Medlæsningsnøerne adskiller sig fra Skrivesnørernes Proppe derved, at den nederste Del af Prophalsen (skraveret paa Fig. 60) er omgivet af *Ebonit*; ligeledes indeholder disse Snører kun *to* Ledere, da der ikke er Anvendelse for Batteriledningen hverken til Sammenstilling af Ledninger eller under Medlæsning (i sidste Fald staar Nøglens Skrivekontakt nemlig i Forbindelse med Batteriet gennem Skrivesnørens Batteriledning).

Hvis et større Antal Ledninger er korrespondancekoblet, kan man vanskeligt skelne Signalerne paa de forskellige Ledninger fra hverandre; man indsætter i saa Fald *Blinkere* i sekundært Kredsløb paa Relæerne, hvorved disses Signaler gengives synligt; Blinkerne kan monteres i en Kasse, som eventuelt anbringes ovenpaa Jackkassen.

Paa Stationer, hvor der findes flere Telegrafborde, »multiples« Telegrafledningerne — saaledes som ovenfor antydnet — gennem Jacker, anbragt paa hvert Telegrafbord eller undertiden endog ved hver Ekspeditionsplads. Telegrafmultipler.

Fig 62 viser, hvorledes den gennemgaaende Ledning L_1 passerer gennem Jack 1 Ø's Hovedfjedre og Inderfjedre i den første *Telegrafmultipel* til Jack 1 Ø's Hovedfjedre og Inderfjedre i den anden o. s. fr. til Hovedfjedrene i Jack 1 Ø i den sidste Multipel. Paa samme Maade fremføres $L_1 V$ gennem Jack 1 V i samtlige Multipler til Hovedfjedre i Jack 1 V i sidste Multipel; Gennemkoblingen foretages da i denne ved, at Inderfjedrene i Jack 1 Ø her er forbundet med Inderfjedrene i Jack 1 V.

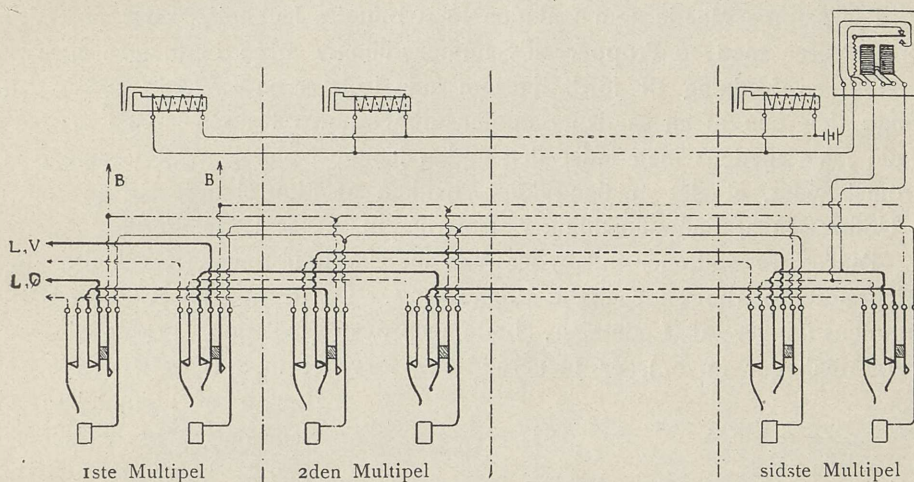


Fig. 62.

Hvis Ledningen er korrespondancekoblet (hvilket er forudsat paa Fig. 62), er der fra Inderfjedrenes Forbindelse i den sidste Multipel ført en Shuntforbindelse til et 4000 ω 's Telegrafrelæ, i hvis sekundære Kredsløb kan være indskudt (parallelt) lige saa mange Blinkere, som der findes Telegrafborde, idet der er opstillet en Blinkerkasse paa hvert Bord.

Endvidere er samtlige Batterifjedre i de sammenhørende Jacker forbundet indbyrdes og med Batteriet (Batterikrydsfeltet), ligesom de sammenhørende Jackers Metalstel (Jackbøsninger) er indbyrdes forbundet.

Naar en Prop indsættes i en Jack, sættes den tilsvarende Ledning i Forbindelse med det til Proppen hørende Telegrafapparat ligesom ved den ovenfor omtalte Jacklinieveksler; samtidig vil denne Lednings Forbindelse til de efterfølgende Jacker afbrydes, idet Hovedfjedrenes Forbindelse med Inderfjedrene brydes i den Jack, hvori Proppen indsættes.

Man kan imidlertid i enhver af Multiplerne »teste«, om en Ledning er »optaget« i en anden Multipel; den paagældende Jacks Bøsning vil nemlig i samtlige Multipler erholde samme Spænding som Jackbøsningen i den Multipel, i hvilken Ledningen er optaget; Batterifjedren i den optagne Jack føres jo nemlig over mod Metalstellet, der som ovenfor nævnt er forbundet med de andre sammenhørende Jackers Metalstel (og altsaa med disses Bøs-

ninger). Naar man da bringer *Prophovedet* i Forbindelse med Jackbøsningen, kan man paa forskellig Maade slutte Testkredsløbet fra Batteriet over Jackbøsningen og Snøren til Jord, enten gennem Telegrafapparatet, hvis Anker i saa Fald vil tiltrækkes, eller gennem en Glødelampe, som vil lyse.

Paa Fig. 62 har vi tænkt os, at man indstiller Telegrafapparatet til *Medlæsning* ved at indsætte en *Skrivesnøreprop* i den ene og en *Medlæsnings-Snøreprop* i den anden af de to sammenhørende Jacker. Man kan imidlertid ogsaa i Stedet for Medlæsningsnøre anvende Medlæsningsjack, saaledes at der i hver Multipel er indsat en saadan Medlæsningsjack til hvert Jackpar.

Paa samme Maade som ved den først omtalte Jacklinieveksler anvendes korte Snører med to Propper til Sammenstillinger af to Ledninger eller til at stille en Ledning til Jord, ligesom man isolerer en Ledning ved at anbringe den ene af en saadan Sammenstillingssnøres Propper i den paagældende Jack, medens man lader den anden hænge isoleret. Det fremgaar af Strømskemaet, at det er ligegyldigt, hvilken af Multiplerne man anvender til Udførelsen af Sammenstillinger, Isolering m. m. af Ledningerne.

Paa større Stationer indskyder man mellem Indføringen (Krydsfeltet) og Telegrafmultiplerne en saakaldt *Linieskifter*. Da denne kun er bestemt til Sammenstillinger af Ledninger, Ledningsprøver (Isolation, Forbindelse til Jord, Maalinger m. m.), er Jackerne ikke forsynet med Batterifjeder, men

bestaar af almindelige 4-fjedrede Afbryderjacker; iøvrigt passerer Ledningerne gennem Linieskifteren ganske som gennem Telegrafmultiplerne.

Som nævnt Side 47 gennemkobler man undertiden de gennemgaaende Telegrafledninger, paa hvilke Stationen *ikke* korresponderer, i Linieskifteren, saaledes at de ikke indføres i Telegrafmultiplerne; denne Gennemkobling sker da ganske som i den Side 47 beskrevne Jacklinieveksler; kun de korrespondancekoblede Ledninger føres

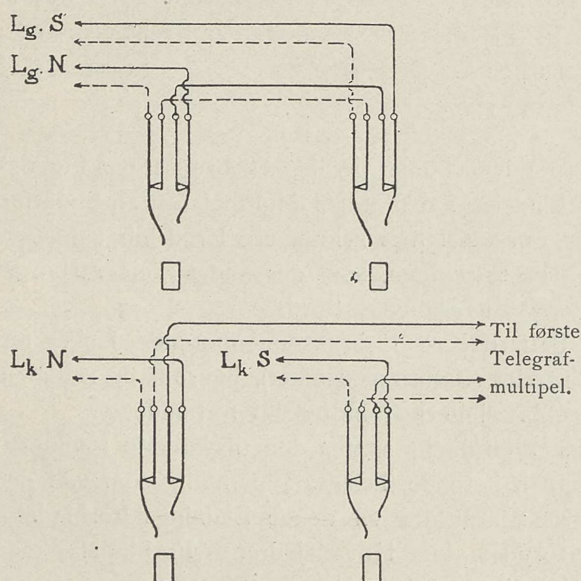


Fig. 63.

videre til Multiplerne. Fig. 63 viser Linieskifterens Strømskema dels for en gennemkoblet Ledning L_g , dels for en korrespondancekoblet Ledning L_k .

For at man imidlertid kan sætte en hvilken som helst gennemgaaende Ledning i Forbindelse med Telegrafmultiplerne, er nogle ledige Jacker i Linieskifteren forbundet med Telegrafmultiplerne, idet de ledige Jackers

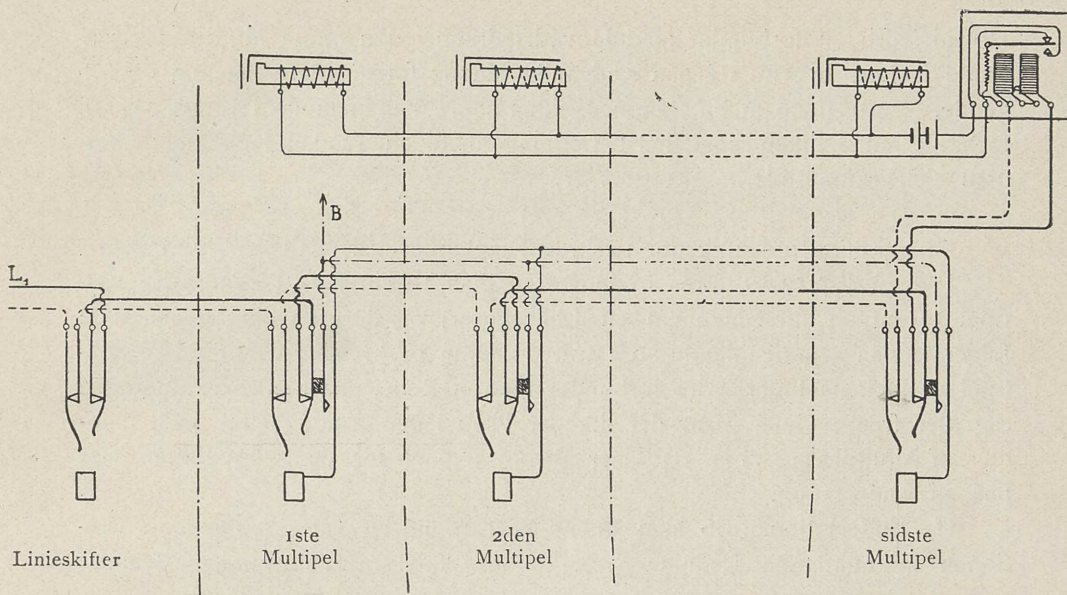


Fig. 64.

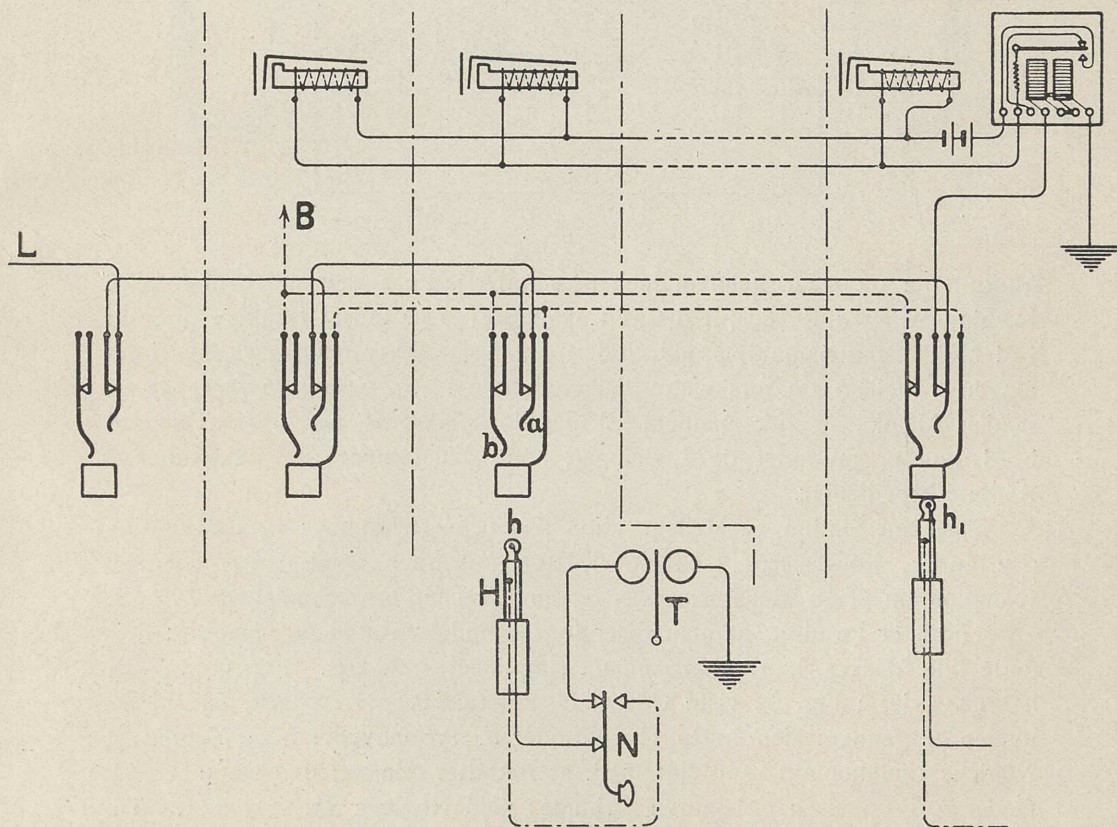


Fig. 65.

Hovedfjedre er forbundet med Hovedfjedrene i den første Multipels tilsvarende Jacker, hvorfra de paa sædvanlig Maade føres videre gennem de følgende. Ved Hjælp af en Sammenstillingssnøre kan man da i Linieskifteren forbinde en hvilken som helst Ledning med en saadan Jack og derved med Telegrafmultiplerne.

Vi har hidtil udelukkende beskrevet Jacklinievekslere til *Mellemstationer*.

Paa *Endestationer* føres Ledningerne hver til sin Jack i den første Multipel (eventuelt først gennem en Linieskifter) og derfra videre gennem de følgende paa samme Maade som ved de foran beskrevne; i den sidste Multipel er Jackens Inderfjedre forbundet med et Relæ, paa hvilke de modtagne Signaler fremkommer, naar der ikke er Prop i den paagældende Jack i nogen af Multiplerne. Fig. 64 viser Strømskemaet for en Multipelmontering paa en Endestation.

Da Endestationen jo skal kunne korrespondere paa samtlige de i Stationen indmundende Ledninger, er de *alle* ført fra Linieskifteren gennem

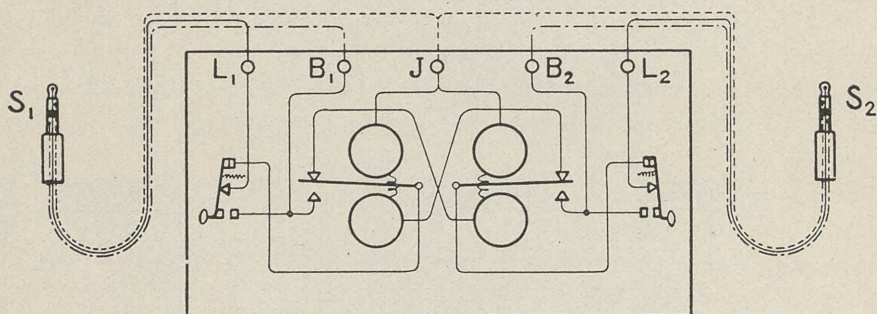


Fig. 66.

Multiplerne og staar gennem Jackernes Inderfjedre i den sidste Multipel i Forbindelse med Relæer; i disses Lokalkredsløb er indsat Blinkere ligesom ved Mellemstationsmultiplerne. Undertiden foretrækker man at *fordele* Ledningerne mellem de forskellige Telegrafborde i »*Sektionsmultipler*» paa en saadan Maade, at der gennem Ekspeditionspladserne paa hvert Telegrafbord kun er multipler de Ledninger, som skal betjenes af vedkommende Bords Ekspedienter.

Naar en Station er Mellemstation paa *nogle* Ledninger og Endestation paa andre, konstrueres Jacklinieveksleren (eventuelt Multiplerne) som en Kombination af en Mellemstations- og en Endestations-Jacklinieveksler.

Hidtil er forudsat, at man fører Jordforbindelsen gennem Jackerne; hvis dette ikke ønskes, kan Strømskemaet simplificeres en Del. Fig. 64 vil saaledes faa det i Fig. 65 viste Udseende. Sættes Prop i en Jack, føres Ledningen *L* gennem den korte Hovedfjeder *a*, Prophovedet *h* og Snøren til Nøglens Liniekontakt samtidigt med, at Batteriet gennem den lange Hovedfjeder *b*, Prophalsen og Snøren forbindes med Nøglens Skrivekontakt. Testen iværksættes derved, at Batterispændingen over Prophalsen forplantes

til Jackbøsningen, der er forbunden med de tilsvarende Jackers Bøsninger i de øvrige Multipler; idet Prophovedet f. Eks. h_1 , bringes i Berøring med en af disse Jackbøsninger, vil Testkredsløbet være sluttet over Prophoved, Snøre, Nøgle og Telegrafapparat, hvis Anker bliver tiltrukket, saa længe Prophovedet er i Berøring med Bøsningen.

Sluttelig skal paa Fig. 66 vises, hvorledes et Overdragningsrelæ er knyttet til en Telegrafmultipel.

Udover det Side 46 (Fig. 56) anførte er her kun at tilføje, at Klem-skruerne L_1 , B_1 og $\mathcal{F}$ samt L_2 , B_2 og $\mathcal{F}$ er ført til Snørerne S_1 , henholdsvis S_2 , som indsættes i de Ledningers Jacker, mellem hvilke der ønskes iværksat Overdragning.

TELEFONMATERIEL.

Telefonen.

Bells Telefon. Den første til praktisk Brug anvendelige Telefon er konstrueret af Amerikaneren Graham Bell i Aaret 1876.

Denne Telefon bestaar — som antydet paa Fig. 67 — af en Staal-magnet $N-S$ med en Polsko $n-s$ af blødt Jærn, omviklet med Vindinger af isoleret Kobbertraad. Tæt over Polskoen er anbragt en Plade (Membran) $P-P$ af ganske tyndt, fortinnet (eller lakeret) Jærnblik. Endelig er der foran Membranen fastskruet Dækslet T , saa at Membranens Rand er fastklemt mellem T og Telefonens Ebonithylster.

Naar der gennem Vindingerne ledes en Veksel strøm, vil denne alt efter Strømmens Retning forstærke eller svække Polskoens Magnetisme, saaledes

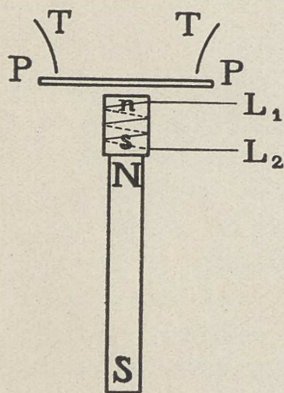


Fig. 67.

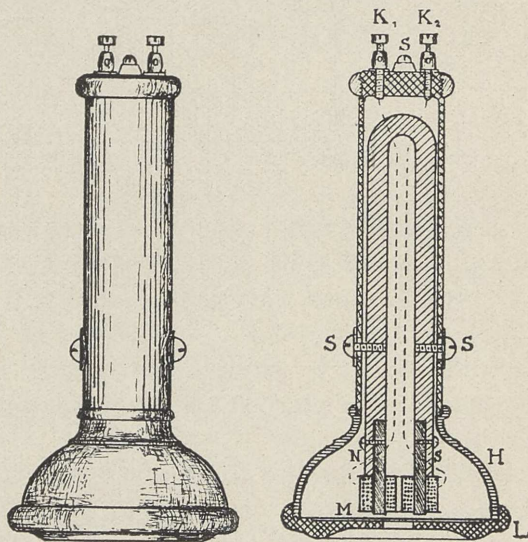


Fig. 68.

at Pladen skiftevis tiltrækkes stærkere og svagere. Resultatet bliver, at Telefonens Membran sættes i Svingninger med samme Frekvens som Vekselstrømmene, hvorved atter dannes tilsvarende Lydbølger (jfr. Mikrofonen, Side 57).

Ericssons Telefon. *Ericssons Telefon*, som er vist paa Fig. 68, bestaar af en hesteskoformet Staal-magnet, der omslutes af et Ebonitrør, hvortil den fastholdes af Skrue-

S , ved Hjælp af hvilke man tillige kan give Magneten den rette Indstilling. Til begge Magnetpoler er fastskruet Polsko af blødt Jærn, der omgives af Traadruller saaledes, at Traaden vikles fra K_1 om den ene Spole og derfra videre den modsatte Vej om den anden til K_2 . Traadrullernes samlede Modstand er ca. 120 Ω .

Foran Polskoene er anbragt en Membran M af fortinnet (eller lakeret) Jærnblik, som hviler mod Telefonens Hylster H ; paa Grund af Polskoenes Magnetisme holdes Membranen tiltrukket mod disse, idet den dog ikke maa berøre Polskoene, da den i saa Fald ikke kan sættes i Svingninger; ved Hjælp af Papirringe, der anbringes mellem Hylsteret H og Membranen, kan man afpasse dennes Afstand fra Polskoene (til ca. 0,25 mm.). Til Hylsteret er endelig fastskruet Dækslet L , der fastklemmer Membranens Rand.

Denne Konstruktion, den *dobbeltpolede*, har den Fordel fremfor den Bell'ske, at Magnetfeltet er mere koncentreret og derfor kraftigere (jfr. Side 4), hvorved opnaas en betydelig større Følsomhed.

I de nyere Telefonapparater anvendes den paa Fig. 69 viste Konstruktion: M er tre sammen-skruede, ringformede Staal-magneter, som er magnetiseret saaledes, at de alle har en Nordpol ved N og en Sydpol ved S . Til disse Magneter er fastskruet de vinkelformede Polsko p , om hvilke Traadrullerne T er viklet; disses samlede Ledningsmodstand er ca. 120 Ω . Membranen m hviler mod Randen af Telefonens Metalhylster, hvortil den fastklemmes af Dækslet L .

Man har foruden de oven-nævnte endnu flere Konstruktioner af Telefoner, bl. a. saadanne, som er indrettet til at anbringes paa den hørendes Hoved (Hovedtelefoner).

Mikrofonen, Induktoriet.

Som *Afsenderapparat* i Telefonkredsløbet anvendes *Mikrofonen* i Forbindelse med et Batteri (*Mikrofonbatteriet*) og en Induktionsrulle (*Induktoriet*).

I Princippet bestaar Mikrofonen af en »løs Kontakt« K , f. Eks. be- Mikrofonen.
staaende af en tynd Kulplade M og en tilspidset Kulstang; *denne løse Kontakts Modstand vil være forskellig, eftersom Kulpladen og Kulstangen trykker svagere eller stærkere mod hinanden*; naar Kulpladen ved at rammes

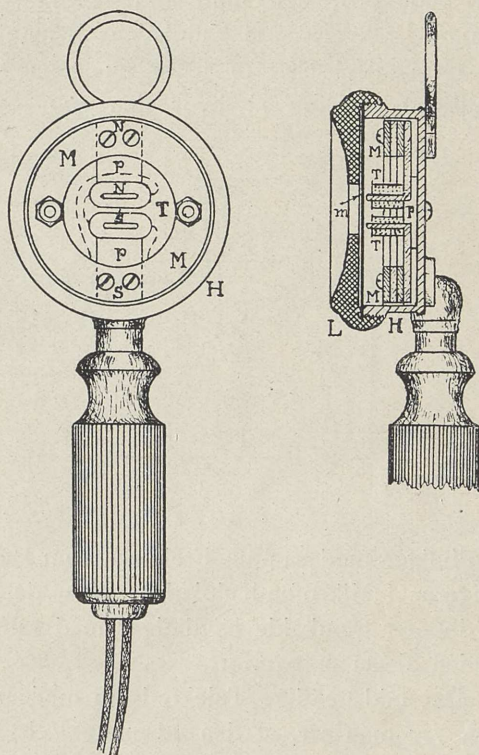


Fig. 69.

Nyere
Telefoner.

af Lydbølger sættes i Svingninger, fremkommer en saadan Variation i Kulpladens Tryk mod Kulstangen; den Strøm, som udgaar fra Bat-

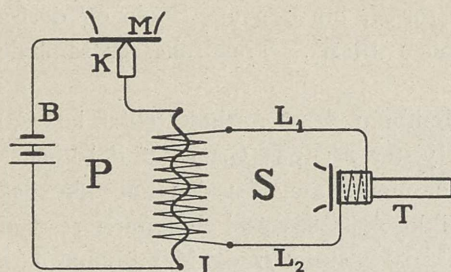


Fig. 70.

teriet B , vil derfor skiftevis blive stærkere og svagere, eftersom Kulpladen svinger ind eller ud. Idet nu Batteri og Mikrofon er indskudt i et primært Kredsløb P sammen med Induktoriets primære Vindinger (Fig. 70), vil Strømvariationerne i dette Kredsløb inducere Strømme i det sekundære Kredsløb S , der skiftevis faa samme og modsat Retning af Primærstrømmen

(jfr. Side 20); den inducerede Strøm bliver altsaa en Vekselstrøm med samme Frekvens som Kulpladens Svingninger.

Denne Vekselstrøm føres nu gennem Ledningen L_1 , L_2 til Modtagerstationens Telefon T , hvor den som ovenfor anført (Side 56) fremkalder

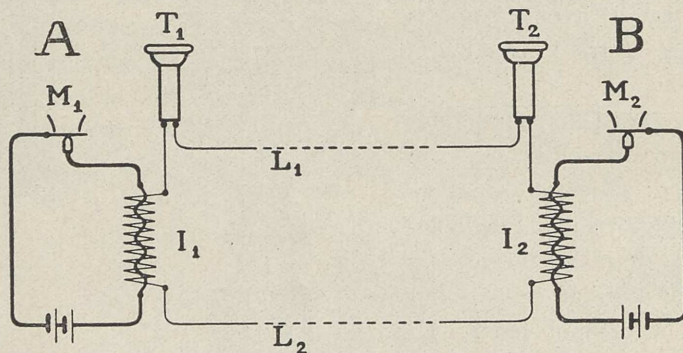


Fig. 71.

Lydbølger med samme Frekvens som Vekselstrømmens — eller som Svingningerne i Mikrofon-Kulpladen. Naar der altsaa tales mod denne, vil Talens Lydbølger fremkalde Lydbølger med samme Frekvens i Telefonen, hvorved Lyden altsaa er overført.

Det fuldstændige Talekredsløb mellem to Stationer er skematisk vist paa Fig. 71; man ser, at den udsendte Vekselstrøm ogsaa passerer gennem Af-senderapparatets Telefon og gennem de sekundære Vindinger i Modtagerapparatets Induktorium (jfr. dog Side 66).

Mikrofonens Konstruktion.

Der findes adskillige Konstruktioner af *Mikrofonen*. I Reglen er den løse Kontakt dannet af en tynd Plade (Membran) af Kul eller Metal, der berører nogle fine Kulkorn (erstattende Kulstangen). Som Eksempel paa Kulkornsmikrofoner skal anføres en af de her i Landet anvendte nyere Konstruktioner (Fig. 72).

K er et rundt Kulegeme, der er forsynet med nogle koncentriske Fordybninger; paa K 's Rand hviler en Filtring F , indenfor hvilken findes Kulkornene k , som altsaa indesluttet af Kulegemet, Filtringen og af en paa Metalmembranen M fastgjort Plade P af forgyldt Kobberblik, som er for-

synet med nogle Spidser *s.* Den løse Kontakt dannes altsaa af denne Kobberblikplade og Kulkornene. (Da disse skal være fuldstændig tørre, maa de ikke ved Paafylldningen berøres med Fingrene.).

Membranen er langs Randen fastklemt mellem Mikrofonens Metalkapsel og et Metaldæksel, hvortil Lydtragten *T* er fastgjort; Membranen staar saaledes i ledende Forbindelse med Mikrofonens Metaldele (Kobberlamellerne *L* tjener til at skabe god ledende Forbindelse mellem *P* og Metalstellet). Kulbunden er derimod, som det fremgaar af Figuren, fastgjort saaledes, at den er isoleret fra Metaldelene. Den ene af Tilledningstraadene befastes da til Mikrofonens Metaldele ved *a*, den anden til den Skrue *b*, som fastholder Kulbunden og Ebonitstykket *E*.

Foruden at omslutte Kulkornene har Filtpladen den Opgave at gøre Membranens Svingninger roligere, saa at man opnaar Renhed og Klarhed i Artikulationen.

Filtringen skal derfor udøve et passende Tryk imod Membranen, hvilket opnaas derved, at der mellem Kullegemet og Filtringen er anbragt nogle smaa fjedrende Kobberlameller *f*.

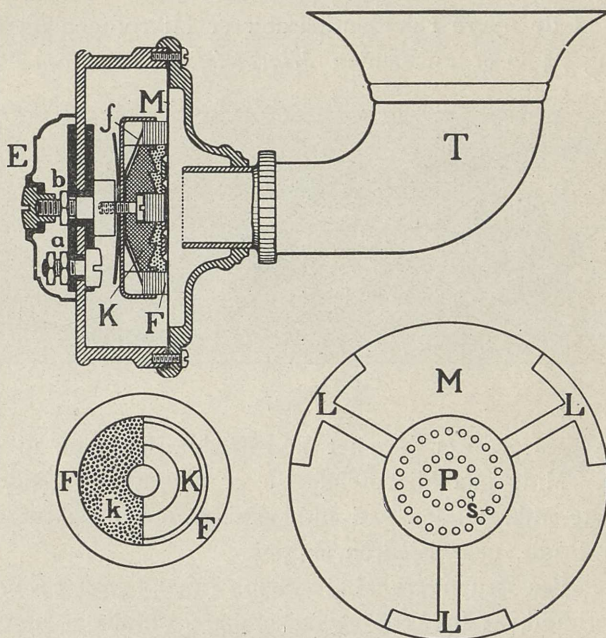


Fig. 72.

Til *Mikrofonbatteri* anvendes i Reglen to serieforbundne Tørelementer.

Mikrofon-
batteriet.

Hvert Elements Spænding skal være større end 1 Volt og bør kunne afgive en Strøm paa mindst 100 Milliampère, naar det i $\frac{1}{4}$ Minut har været sluttet gennem en Modstand paa 10 Ohm (jfr. Volt-Milliammetret Side 27).

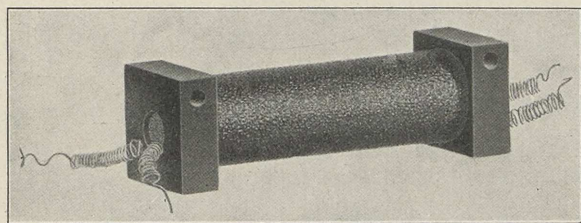


Fig. 73.

Man bør derfor af og til maale Mikrofonbatteriets Elementer, som skal udskiftes, naar ovennævnte Minimumsgrænse er naaet.

For at Batteriet ikke skal fortæres for hurtigt, maa Mikrofonkredsløbet kun være sluttet, naar Tele-

fonapparatet anvendes; vi skal nedenfor ved Beskrivelsen af Mikrotelefonen og Telefonapparatet se, hvorledes dette kan opnaas.

Induktoriet. Induktionsrullen, som med denne Anvendelse kaldes et *Induktorium* (Fig. 73), er dannet af en blød Jærnkærne, bestaaende af ferniserede Jærntraade, om hvilke er lagt Vindinger af omspunden Kobbertraad med en samlet Modstand af ca. 1 Ω . Disse Vindinger danner den primære Afdeling; udenom denne er viklet de sekundære Vindinger, hvis samlede Modstand i Reglen er 150—200 Ω .

Mikro-telefonen. I de nyere Telefonapparater er Mikrofonen og Telefonen sammenbygget; Fig. 74 viser en saadan *Mikrotelefon*. Den bøjelige Snøre, som indeholder

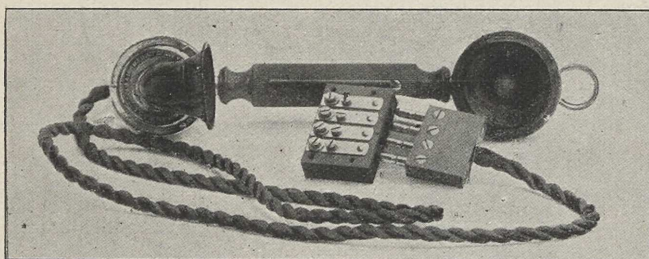


Fig. 74.

de til Telefonen og Mikrofonen førende Ledninger, ender i et *Kamstykke* med lige saa mange Tænder, som der findes Ledninger i Snøren. Kamstykket indstikkes i et til Telefonapparatet fastgjort »Mund-

stykke«, som er forsynet med Fjedre, der ligger an mod Kamstykkets Tænder.

Midt paa Mikrotelefonen er anbragt en Fjeder, der paa den i Fig. 74 viste Mikrotelefon ved Indtrykning slutter Mikrofonkredsløbet, som derimod er brudt, naar Fjedren slippes.

Paa den nyere Mikrotelefon (med 5-grenet Kamstykke) bevirker Fjedren derimod, at Induktoriets sekundære Vindinger kortsluttes, naar Fjedren slippes, medens de indgaar i Telefonkredsløbet, naar Fjedren indtrykkes (se Side 66). Slutning og Afbrydelse af Mikrofonkredsløbet foregaar, hvor saadanne Mikrotelefoner anvendes, andetsteds i Telefonapparatet.

Induktoren og Vekselstrømsklokken.

Forinden vi beskriver Telefonapparatets Indretning, skal omtales *Induktoren* og *Vekselstrømsklokken*, hvilke ikke indgaar i Telefonkredsløbet under selve Telefoneringen, men derimod naar der afgives henholdsvis modtages Vækkesignaler inden Samtalens Begyndelse og efter dens Ophør.

Induktoren. Denne er i Princippet beskrevet Side 22, hvor vi saa, at der ved Omdrejning af Ankeret (med Vindingerne) frembringes Vekselstrøm, som f. Eks. kan bringe en Vekselstrømsklokke, et Relæ eller en Signalklap i Virksomhed, naar saadanne findes i Telefonkredsløbet.

Som vist paa Fig. 75 bestaar Induktoren af 4 (eller 5) hesteskoformede Staalmagneter, anbragte Side om Side; forneden er de ensartede Poler forenet med to gennemgaaende Polsko af blødt Jærn, der paa den indvendige Side har halvcylindrisk Form, saa at der just er Plads til Ankeret. Dette bestaar at en cylindrisk Jærnkærne, paalangs forsynet med to dybe Ind-

skæringer, som indeholder Vindinger af omspunden Kobbertraad. Vindingernes samlede Modstand er 350—500 Ω .

Ankeret kan rotere om en vandret Aksel; da Styrken af den Vekselsstrøm, som ved Ankerets Rotation induceres i Vindingerne, vokser med Rotationens Hastighed, anvendes en Tandhjulsudveksling mellem Akslen og Haandsvinget, saaledes at man ved at dreje dette med passende Hastighed bringer Ankeret til at rotere med ca. 20 Omdrejninger pr. Sekund; da den inducerede Strøm skifter Retning 2 Gange for hver Omdrejning af Ankeret, bliver Vekselsstrømmens Frekvens altsaa = Antallet af Ankerets Omdrejninger pr. Sekund.

Vindingernes ene Ende er ført til en Metalstift, som — isoleret fra Akslen — er fastgjort i dennes Midtlinie; Stiften trykker mod en Fjeder-

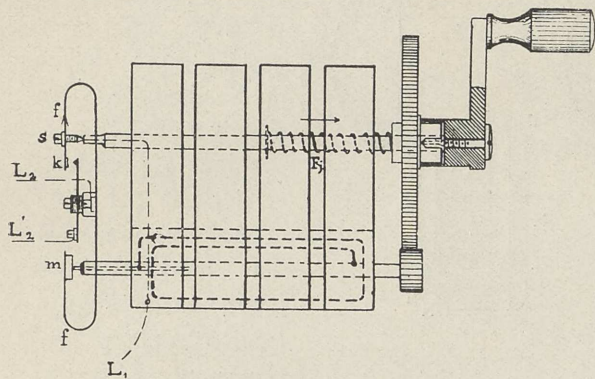


Fig. 75.

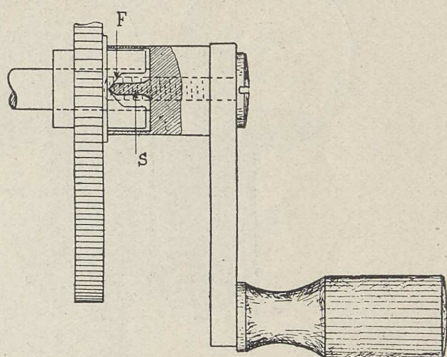


Fig. 75 a.

lamel m , til hvilken den ene ydre Ledning L_2 er befæstet. Vindingernes anden Ende er fastgjort til Akslen, som staar i ledende Forbindelse med Induktorens Metalstel, saavel gennem Tapejerne som ved en Fjederlamel, der slæber mod Akslen for yderligere at sikre paalidelig Forbindelse; den anden ydre Ledning L_1 er da ført til Metalstellet.

Da man kun ønsker Induktorens Vindinger medhørende til Telefonkredsløbet, medens der *afgives* Signaler, kan de automatisk kortsluttes, naar Induktoren ikke bruges. Kortslutningen foretages derved, at den bøjede Lamelfjeder f i Induktorens Rostilling forbinder Metalstellet — den ene Ende af Vindingerne — med Metalstiften i Akslens Midte — den anden Ende af Vindingerne — ved Kontakterne s og m . Drejes imidlertid Haandsvinget, vil Haandsvingakslen forskydes et lille Stykke til højre, idet Stykket S (Fig. 75a) kommer til at glide henad den skraa Flade F ; derved brydes Kontakten ved s , og Kortslutningen hæves. Betydningen af Kontakten k og den ydre Ledning L_2 vil senere blive omtalt. Naar Haandsvinget slippes, tvinger Spiralfjedren Fj atter Haandsvingakslen tilbage til venstre, saa at Kontakten ved s genoprettes.

Induktoren i et Vekslerbord er konstrueret ligesom den ovenfor beskrevne; dog er Kortslutningsmekanismen udeladt, da Induktoren paa anden Maade er skudt ud af Kredsløbet, naar den ikke skal anvendes.

Veksel-
strøms-
klokken.

Den af Induktoren afgivne Vekselstrøm anvendes ved Opringning til at sætte en *Vekselstrømsklokke* i Virksomhed.

Vekselstrømsklokken (Fig. 76) bestaar af to vinkelformede Staalmagneter M , hvis Poler vender samme Vej. Foroven ved Sydpolerne findes et Jærnstykke J , hvortil en Elektromagnets Jærnkærner er fastgjort, saa at disses frie Ender begge faar Sydmagnetisme. Til Staalmagneternes vinkelbøjede Nordender er fastgjort et Jærnstykke J_1 , der danner Leje for Vippeankeret V , som altsaa er permanent nordmagnetisk. Jærnstykkerne J og J_1 sammenholdes af Messingstængerne m saaledes, at Ankerets Afstand fra Elektromagnetens Poler, hvilken i Reglen er et Par Millimeter, kan reguleres ved

Hjælp af Skruerne s .

Til Vippeankeret er fastgjort en tynd Stang, som bærer en Knebel, der kan slaa over mod Klokkeskaalene K ; endelig er der paa den Side af Ankeret, der vender mod Elektromagneten, anbragt to tynde Bladfjedre, der tjener til at hindre

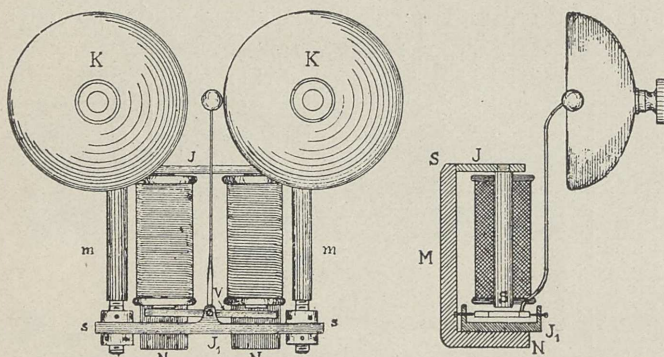


Fig. 76.

Ankeret i at blive hængende ved Kærnerne samt til at lette dets Bevægelser.

Naar der ledes Vekselstrøm gennem Elektromagnetens Vindinger, der er lagt modsat rettet om de to Elektromagnetben, vil Strømmen i det ene Øjeblik samtidigt forstærke Sydmagnetismen i den ene Elektromagnetpol og svække den i den anden; Ankeret bringes derved ud af sin Ligevægtsstilling, idet det tiltrækkes stærkere af den forstærkede Elektromagnetpol end af den svækkede; Knebelen vil derved berøre den ene Klokkeskaal. I det følgende Øjeblik har Strømmen imidlertid den modsatte Retning, hvorved der frembringes den modsatte Virkning; Ankeret kastes da over i den anden Yderstilling, hvilket bringer Knebelen til at berøre den anden Klokkeskaal. Hver Gang Vekselstrømmen skifter Retning, vil Knebelen altsaa kastes fra den ene Klokkeskaal til den anden, hvorved Ringningen frembringes. Klokkeskaalenes Stilling kan indreguleres, idet de er fastgjort saaledes, at en ringe Forskydning er mulig.

Af samme Grunde som anført Side 72 for Telefonrelæets Vedkommende er Modstanden i Elektromagnetens Vindinger ca. 2000 Ω , ligesom Selvinduktionen ogsaa gøres ret stor (10—30 Henry).

Da man i Telefonapparater kun ønsker Vekselstrømsklokkens Vindinger indskudt i Telefonkredsløbet, naar man skal kunne modtage Signaler, kan Klokken udelukkes saaledes, som det nedenfor vil blive beskrevet.

Telefonapparater.

Ved Konstruktionen af Telefonapparater tilsigter man, at de forskellige Dele automatisk indgaar i Kredsløbet eller udskydes deraf, eftersom de skal anvendes eller ikke.

Naar *Apparatet er i Rostilling*, skal *Vekselstrømsklokken* og kun denne være indskudt i Kredsløbet, da man kun skal kunne modtage Signaler; *under Samtalen* skal kun *Taleindretningen* — Induktoriet og Telefonen samt Mikrofonen og Mikrofonbatteriet — indgaa i Kredsløbet; under *Signalgivning* skal Kredsløbet endelig kun omfatte *Induktorens Vindinger* samt eventuelt — efter Behag — *Vekselstrømsklokken*, der er indskudt i Kredsløbet i Serie med Induktoren og derfor ringer, naar Induktorens Haandsving bevæges, og saaledes tilkendegiver, at Kredsløbet er sluttet.

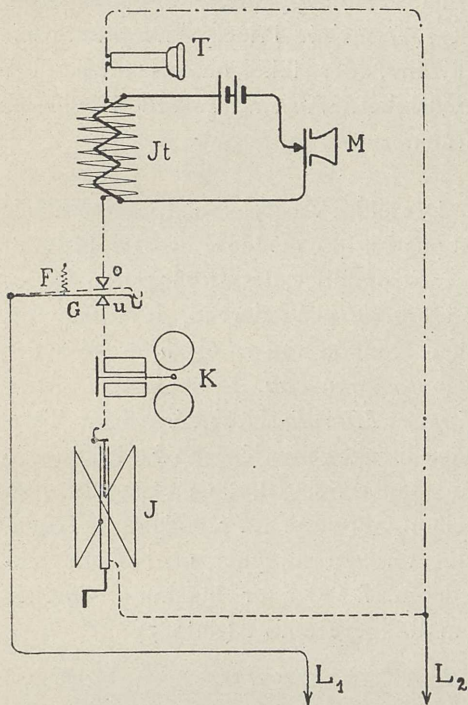


Fig. 77.

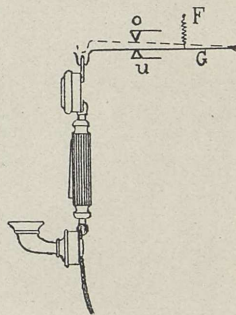


Fig. 78.

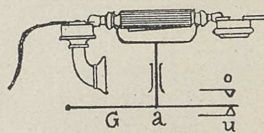


Fig. 79.

Der er i Aarenes Løb fabrikeret adskillige Konstruktioner af Telefonapparater, byggede enten som *Bordapparater*, der kan flyttes efter Behag, idet Tilledningerne føres fra en paa Væggen anbragt Roset til Apparatet i et bøjeligt Kabel, eller som *Vægapparater*, der fastskrues paa Væggen.

Vi skal imidlertid her indskrænke os til at beskrive de ved Telegrafvæsenet nu anvendte Telefonapparater, der er byggede efter *Bell's Princip*.

Disse Apparater er alle forsynet med en Arm *G*, i hvilken Mikrotelefonen (for de ældre Vægapparaters Vedkommende: Telefonen) hviler, saa at den ved sin Vægt bevirker, at der dannes metallisk Kontakt mellem Armen og en Underkontakt *u*, hvorved Kredsløbet er sluttet gennem *Vekselstrømsklokken* og Induktoren (hvis Vindinger dog som anført Side 61 er kortsluttede, naar der ikke afgives Signaler): $L_1 - G - u - K - J - L_2$ (Fig. 77).

Løstes Mikrotelefonen (Telefonen) af Armen, vil en Fjeder F løfte denne op mod en Overkontakt o , saa at Kredsløbet sluttet gennem *Taleindretningen*: $L_1-G-o-ft-T-L_2$ (Fig. 77).

I Vægtefonapparaterne er Armens Udseende som antydnet paa Fig. 78, hvor F er en Spiralfjeder; i Bordapparaterne hviler Mikrotelefonen i den opstaaende Gaffels vandrette Del, medens Enden af den lodrette Del udøver et Tryk mod Armen G , som selv er fjedrende (Fig. 79)

Tidligere anvendtes her i Landet ogsaa Telefonapparater, byggede efter det *Ericsson'ske* Princip, hvorefter den Afdeling, der ikke ønskes indskudt i Kredsløbet, *kortsluttes* ved Hjælp af Armen.

Det ældre Vægtefonapparat er afbildet paa Fig. 80, medens Fig. 81 (se Side 68) viser Strømløbet; dette afviger kun fra det paa Fig. 77 viste derved, at Armen foruden Kontakterne u og o er forsynet med *Kontakten* m , hvis Opgave er at *afbryde Mikrofonkredsløbet*, naar Telefonen hænges paa Krogen k . Endvidere kan man serieindskyde en Ekstratelefon mellem Skruerne ET ; endelig er Apparatet foroven forsynet med Pladelynaflederen L , der er indskudt saaledes som tidligere anført (Side 7).

Ældre
Bell'ske
Telefon-
apparater.

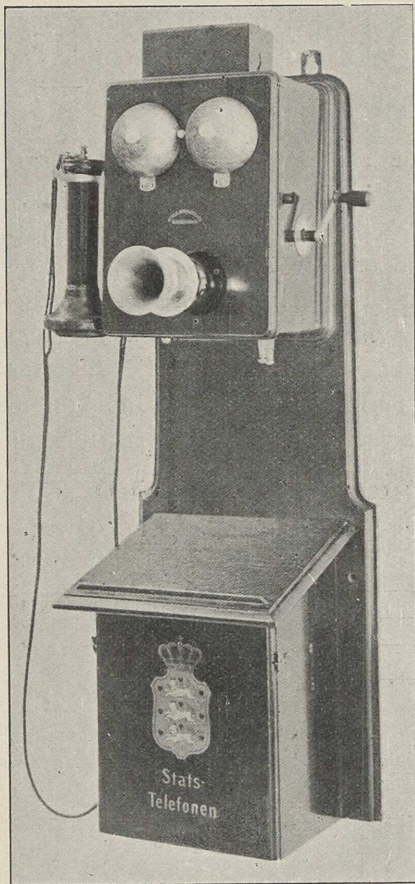


Fig. 80.

Det ældre *Bordtelefonapparat* med *Mikrotelefon* er afbildet paa Fig. 82, og Strømløbet paa Fig. 83 (se Side 68). Slutning og Afbrydelse af Mikrofonkredsløbet foregaar her ved Hjælp af Fjederen f i Mikrotelefonen (jfr. Side 60); Ekstratelefonen ET er indskudt i Serie med Mikrotelefonens Telefon. Polerne af

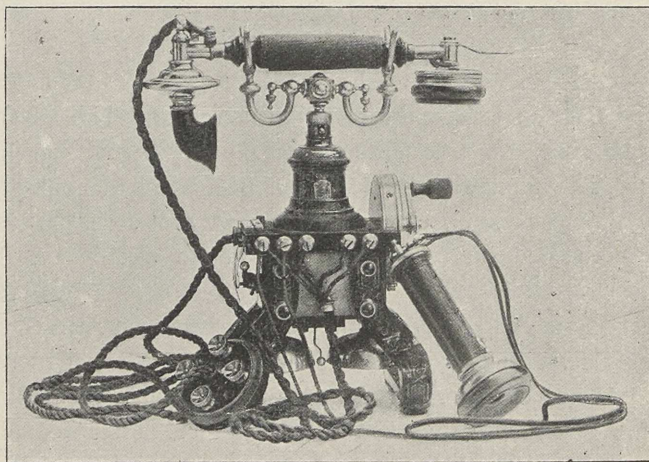


Fig. 82.

Mikrofonbatteriet, som er anbragt udenfor Apparatet, er ført til Klem-skruerne K og Z paa Rosetten R , til hvilken Ledningerne L_1 og L_2 ligeledes er ført.

De ovenfor beskrevne ældre Apparattyper anskaffes imidlertid ikke mere, idet man i de senere Aar ved Konstruktionen af Telefonapparater efterhaanden har draget Fordel af, at den afgivne Ringning forstærkes, naar Afsenderapparatets Vekselstrømsklokke udelukkes under Ringningen, og at den modtagne Tale forstærkes, naar Modtagerens Induktorium udelukkes af Kredsløbet; medens der høres (jfr. Side 60).

Endvidere kan man *parallelt* med Apparatets Vekselstrømsklokke indskyde en *Ekstraklokke* (ligeledes en Vekselstrømsklokke), der kan anbringes efter Behag paa et Sted, hvor man ogsaa ønsker at kunne høre Vækningen.

Endelig er Ekstratelefonen ophængt saaledes, at dens Vindinger er kortsluttede, naar den hænger paa sin Krog, saa at Strømmen ikke svækkes ved til ingen Nytte at passere gennem Ekstratelefonen.

De siden 1907 anvendte *Væg- og Bordtelefonapparater*, som er afbildet henholdsvis paa Fig. 84 og Fig. 86, er konstrueret i Overensstemmelse med det her anførte.

Fig. 85 (se Side 68) viser *Vægtelefonapparatets* Strømskema. Vi vil nu betragte de 4 forekommende Tilfælde: 1) Ringning modtages, 2) Ringning afgives, 3) Tale modtages, og 4) Tale afsendes.

1) Naar *Ringning modtages*, hænger Mikrotelefonen MT paa Gaffelen G 's Krog; Kredsløbet er da (det fuldt optrukne blaa): $L_1-G-u-\mathcal{F}(A-s-f-s_1)-$ dels $KL-L_2$, dels $EK-L_2$; vi ser altsaa, at Induktorens Vindinger er kortsluttede (jfr. Side 61), og at Strømmen deler sig mellem Apparatets Klokke og Ekstraklokken (hvis en saadan findes).

Nyere
Telefon-
apparater.



Fig. 84.

2) *Afgives Ringning*, hænger *MT* ligeledes paa Krogen: Kredsløbet bliver nu (det tildels punkterede blaa): $\mathcal{F}(m-f-k) - Kn - L_2 - L_1 - G - u - \mathcal{F}(A)$.

Hertil er følgende at bemærke: Vi omtalte Side 61, at Kortslutningen af Induktorens Vindinger hæves, naar Haandtaget drejes, ved at Kontakten *s* brydes; Fjedren *f* danner nu derimod Kontakt med Kontaktfjedren *k*, som staar i direkte Forbindelse med L_2 . Strømmen vil derfor under Afgivelse af Ringning *ikke* gaa fra *f* over s_1 , gennem Klokken *Kl* til L_2 , men *direkte* til L_2 fra *f* over *k* og *Kn*; vi ser altsaa, at Klokken er udelukket af Kredsløbet. Nedtrykkes imidlertid Ebonitknappen *Kn*, vil Forbindelsen mellem *k* og L_2 afbrydes, saa at Strømmen tvinges fra *f* over s_1 , gennem Klok-

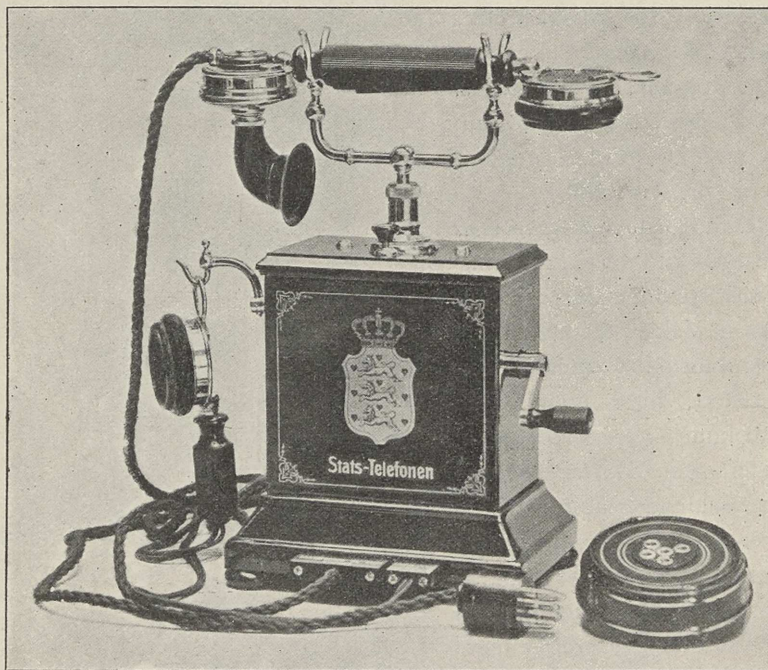


Fig. 86.

kerne til L_2 (i saa Fald ringer altsaa Klokkerne, hvilket undertiden kan være ønskeligt, f. Eks. naar man vil have Kontrol for, at den ydre Del af Kredsløbet — mellem L_1 og L_2 — virkelig er sluttet).

3) og 4). Naar Tale modtages eller afgives, er *MT* løftet af Krogen, saa at der nu er Kontakt mellem Gaffelen *G* og Overkontakten *o*. Endvidere sluttet Mikrofonkredsløbet over Kontakten *b*. *Modtages Tale*, bliver Strømløbet *enten* (det tildels punkterede røde): $L_1 - G - o - T_1 - T - F - i - K - t - A' - L_2$ eller (det fuldt optrukne røde): $L_1 - G - o - T_1 - T - T_2 - \mathcal{F}t - t - A' - L_2$, eftersom Fjedren *F* paa Mikrotelefonen er *sluppet*, saa at der dannes Kontakt ved *i*, eller *indtrykket*, hvorved denne Kontakt brydes. Strømmen vil altsaa undgaa Induktorets sekundære Vindinger, naar Fjedren slippes, hvorved man hører bedre, end hvis Fjedren er indtrykket, idet Strømmen i saa Fald tvinges gennem Induktoret.

Det er ovenfor forudsat, at Ekstratelefonen *ET* ikke er afløftet; i modsat Fald passerer Strømmen fra *t* gennem Ekstratelefonens Vindinger til L_2 i Stedet for den direkte Vej fra *t* over *A'* til L_2 . Vindingerne i Ekstratelefonen er altsaa kortsluttede, naar den hænger paa sin Krog.

Naar der *tales fra Apparatet*, skal Fjedren *F* være trykket ind, da de sekundære Vindinger jo i modsat Fald er kortsluttede, saa at de i Vindingerne inducerede Vekselstrømme ikke fuldender Kredsløbet gennem Ledningen og Modtagerapparatet. Kredsløbet vil under *Afsendelse af Tale* være sluttet (som vist med fuldt optrukket rødt) fra den ene Ende af de sekundære Vindinger, over $T_2, T, T_1, o, G, L_1, L_2, A', t$ — eventuelt Ekstratelefonens Vindinger — til Vindingernes anden Ende.

Vedrørende Apparatets Konstruktion bemærkes, at Klokkevindingernes Modstand er ialt ca. 2000 ω (og Selvinduktionen ca. 30 Henry); endvidere er Modstanden i Induktorvindingerne ca. 500 ω , i Telefonvindingerne ca. 120 ω og i Induktoriets primære og sekundære Vindinger henholdsvis 1 ω og 200 ω .

Bordtelefonapparatets Strømskema (Fig. 87, se Side 68) er i Princippet ganske det samme som Vægapparatets, hvorfor vi med Hensyn til Forklaringen kan henvise til dette.

Vedrørende Fejl i Telefonapparater skal her kun gives en Oversigt over de hyppigst forekommende Fejl samt anføres, hvor disse skal eftersøges.

Fejl i
Telefon-
apparater.

Hvis *hverken Vækning eller Tale kan modtages eller afgives*, maa Fejlen søges i de for Vække kredsløbet og Tale kredsløbet fælles Forbindelser i Apparatet (paa Strømskemaerne baade blaa og røde).

Naar *Vækning hverken kan afgives eller modtages, medens Taleoverføringen kan foregaa uhindret*, findes Fejlen i Vække kredsløbet, f. Eks. ved Forbindelsen mellem Gaffelen og dennes underste Kontakt. Kan *Vækning vel modtages, men ikke afgives*, maa Fejlen søges i Induktoren; dette giver sig til Kende ved, at Apparatets Klokke ikke kan bringes til at ringe, naar man drejer paa Induktorsvinget efter at have metallisk forbundet Apparatets Linieklamskruer. Hvis *Vækning derimod kan afgives*, saa at den fremkommer paa Modtagerapparatet, medens man *ikke selv kan modtage Vækning*, findes Fejlen i Klokken.

Naar der *hverken kan afgives eller modtages Tale* fra Apparatet, medens *Vækningen kan foregaa uhindret* i begge Retninger, maa Apparatfejlen findes i den Del af Tale kredsløbet, som fungerer baade under Modtagning og Afsendelse af Tale. Fejlen kan f. Eks. bestaa i Afbrydelse mellem Gaffelen og dennes Overkontakt, i Telefonens (eller Ekstratelefonens) Vindinger eller i Tilledningerne til samme. Kan man *vel afgive, men ikke modtage Tale*, maa det skyldes Kontakt mellem Telefonens Vindinger eller dens Tilledningstraade eller Fejl i Telefonmembranens Stilling, idet Membranen f. Eks. klæber ved Elektromagnetpolerne. Kan man derimod *mod-*

tage, men (helt eller delvis) *ikke afgive Tale*, maa Fejlen søges i Mikrofonen, Mikrofonbatteriet eller Induktoriets primære eller sekundære Vindinger, samt i Tilledningerne til disse Dele.

Fejl i Mikrofonen kan f. Eks. skyldes, at Kulkornene helt eller delvis er faldet ud, at der er for mange Kulkorn, eller endelig at Membranen er bleven beskadiget. Er Mikrofonbatteriet svækket, maa Elementerne udskiftes; saavel af Hensyn til disses Bevarelse som til Talens Overføring er det af Vigtighed, at der ikke er for mange Kulkorn i Mikrofonen. Er dette derimod Tilfældet, vil Talen overføres daarligt som Følge af, at der ikke fremkommer tilstrækkelig store *Variationer* i Mikrofonens Modstand ved Membranens Svingninger.

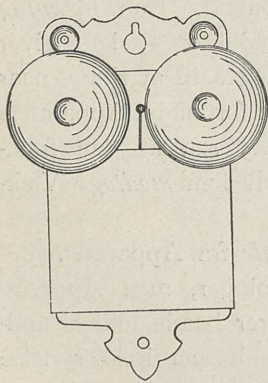
Naar en Apparatfejl skal lokaliseres, danner man et Prøvekredsløb af et Element, et Maaleapparat, f. Eks. et Volt-Milliammeter, og den Apparatdel, som skal undersøges. En Afbrydelse i den paagældende Apparatdel vil da tilkendegives ved, at der ikke fremkommer Udslag paa Maaleapparatet. I Stedet for dette anvendes ofte med Fordel selve *Apparatets Telefon*, idet man vil høre stærke Knæk i denne, naar Prøvekredsløbet skiftevis slutes og afbrydes.

Biapparater.

Ekstraklokken.

Ekstra-
klokken.

Som vi ovenfor har set, findes der paa de nyere Telefonapparater to Klemskruer, som er bestemt til de Ledninger, der fører til *Ekstraklokken*; denne kan anbringes efter Behag paa et Sted, hvor man ikke kan høre Telefonapparatets Klokke, men hvor man dog ønsker at høre Vækningen.



Ekstraklokken er en *Vekselstrømsklokke*, konstrueret ganske som den Side 62 beskrevne. Dens Udseende er i Reglen som vist paa Fig. 88; Vindingernes Modstand er 2000 Ω .

Hvirvelvekslere og Knapvekslere.

Disse Apparater finder en udstrakt Anvendelse til Udførelsen af forskellige Omstillinger.

Hvirvel-
vekslere.

Fig. 88.

I Fig. 89 er vist en *Hvirvelveksler* til Veksling af en enkelt Ledning *L* mellem 2 Apparater, f. Eks. et Telefonapparat *T* og en Ekstraklokke *KZ*, idet det første er i Forbindelse med Ledningen, naar Vekslerens Stilling er den i Figuren viste, medens Forbindelsen til Klokken da er afbrudt; naar Veksleren staar i den punk-

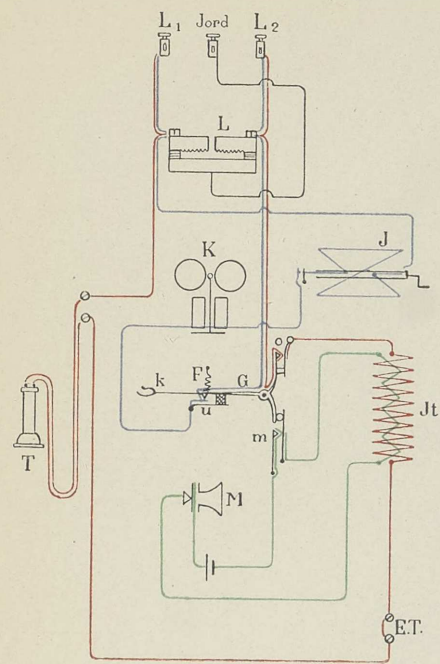


Fig. 81.

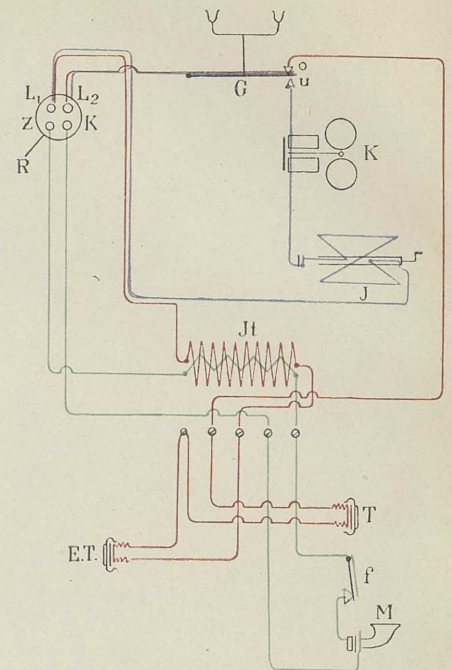


Fig. 83.

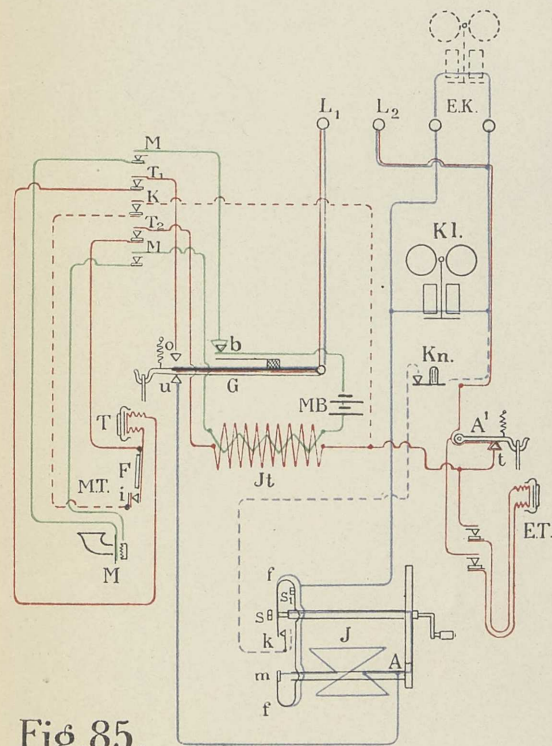


Fig. 85.

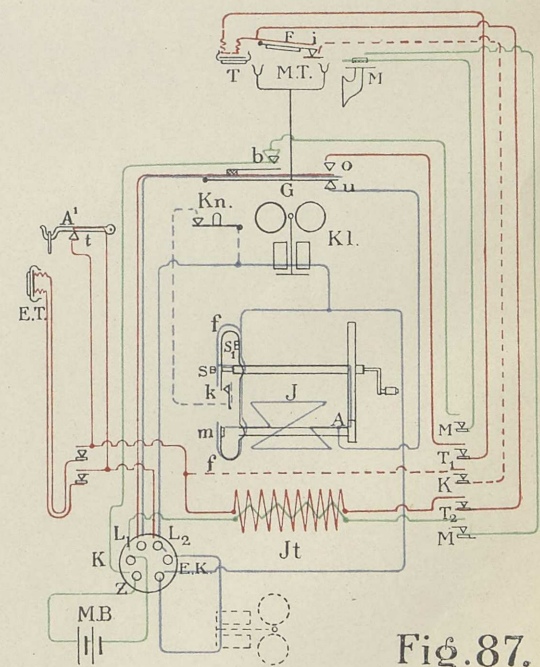


Fig. 87.

terede Stilling, er det omvendte Tilfældet. Fig. 90 viser en Hvirvelveksler til Brug for Veksling af en Dobbeltledning mellem to Apparater.

Da Hvirvelvekslere har den Fejl, at Kontakten mellem de bevægelige Fjedre og de faste Metalknapper under Brugen ret let kan blive usikker, foretrækker man hyppigst at anvende *Knapveksleren*. Knapvekslere.

Som Fig. 91 viser, bestaar Knapveksleren af to Fjedre *h*, *Hovedfjedrene*, som almindeligvis berører *Inderfjedrene i*; nedtrykkes derimod Knap-

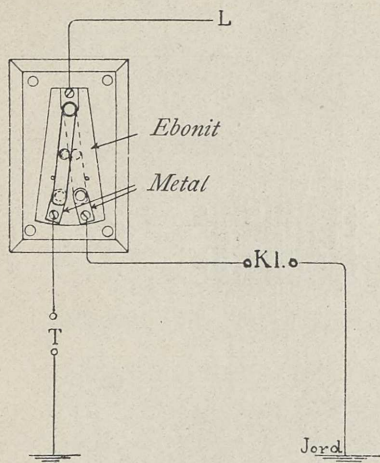


Fig. 89.

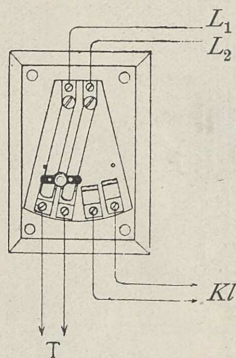


Fig. 90.

pen *K*, presses *Hovedfjedrene* ud mod *Yderfjedrene y*, medens Forbindelsen med *Inderfjedrene* brydes. Denne Knapveksler tjener altså til at skifte én Dobbeltledning $L_1 L_2$'s Forbindelse mellem to andre (f. Eks. *E. K.* og *Tlfapp.*).

I Almindelighed er Knapveksleren saaledes indrettet, at Knappen efter at være nedtrykket forbliver i denne Stilling, ogsaa efter at den er sluppet; den kan dog ogsaa være indrettet saaledes, at Knappen straks gaar tilbage til Rostillingen, naar den slippes.

Knapveksleren monteres ofte saaledes som vist paa Fig. 92.

En anden, mere kompliceret Form af Knapveksleren er vist paa Fig. 93. Denne Knapvekslers Opgave bestaar i at sammenstille Dobbeltledningerne *a* og *b* indbyrdes, naar Knappen ikke er trykket ned, medens Dobbeltledningen *a* sammenkobles med *a₁* og *b* med *b₁*, naar Knappen nedtrykkes.

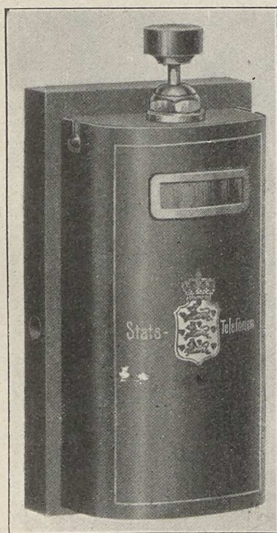


Fig. 92.

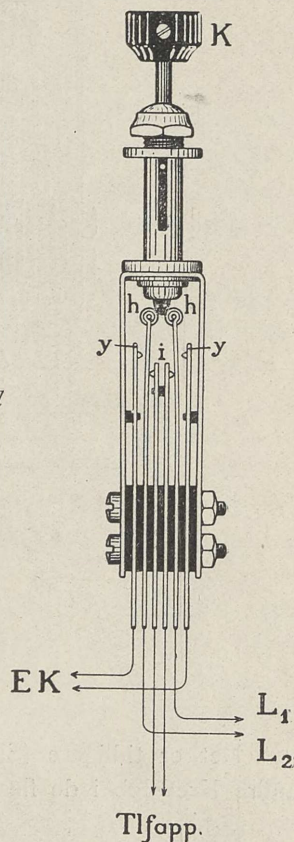


Fig. 91.

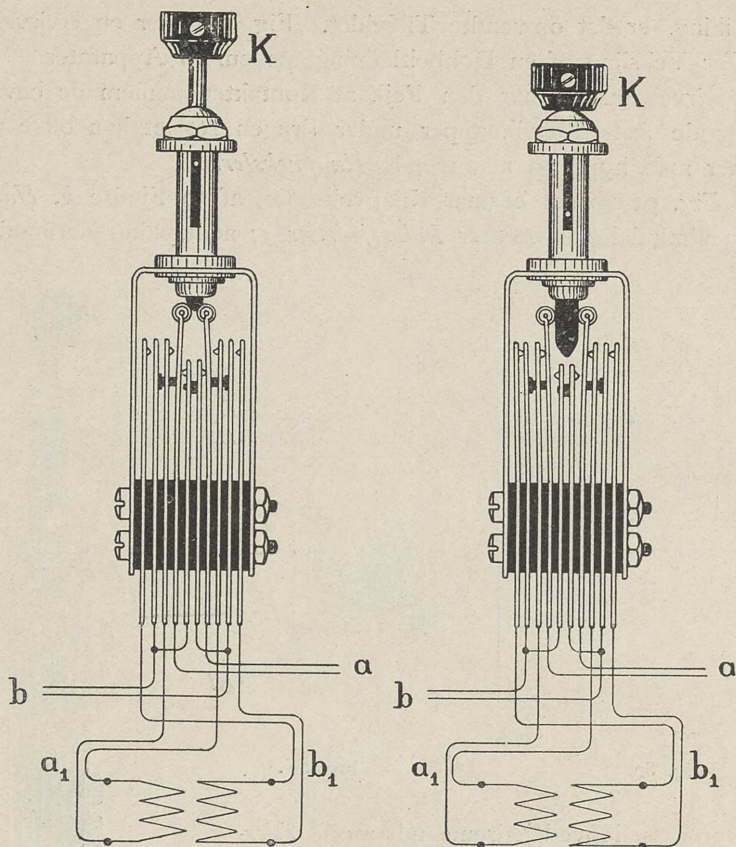


Fig. 93.

Transformatoren.

Transforma-
toren.

Det er tidligere (Side 23) anført, at man for at undgaa Induktion fra andre Kredsløb i de fleste Tilfælde anvender Dobbeltledning til Telefonering.

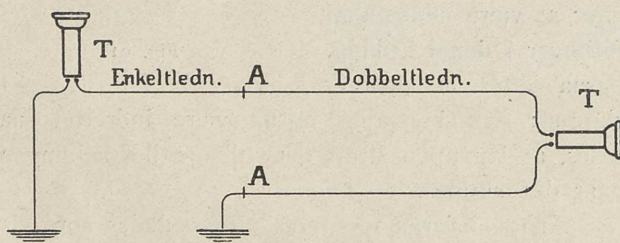


Fig. 94.

Der findes dog endnu Telefonenkeltledninger, særlig i de private Telefonselskabers Ledningsnet. Det forekommer derfor, at en Dobbeltledning skal sammenkøbes med en Enkeltledning Hvis dette skete

direkte, saaledes som antydte paa Fig. 94 (selve Sammenkøblingsmaaden i *A* skal vi ikke gaa ind paa her), vilde Fordelen ved Anvendelse af den induktionsfrie Dobbeltledning paa den lange Strækning forringes betydeligt derved, at Kredsløbet kom i Forbindelse med Jord og som Følge deraf ikke mere var induktionsfrit.

Man forbinder derfor ikke Enkeltledningen direkte med Dobbeltledningen, men indskyder, saaledes som vist paa Fig. 95, en dertil konstrueret Induktionsrulle — en *Transformator* — imellem dem, hvorved det induktionsfrie Dobbeltledningskredsløb adskilles fra Enkeltledningen.

Telefoneringen gennem Transformatoren foregaar derved, at Veksels-

strømmen i det Kredsløb, hvor der *tales*, fremkalder et Magnetfelt med skiftende Retning i Transformatoren; i dennes andet Vindingssæt induceres der derved Strømme med skiftende Retning; der vil altsaa i det Kredsløb, hvori der *høres*, passere Vekselsstrøm med samme Frekvens som Vekselsstrømmen i det Kredsløb, hvori der *tales*.

Transformatoren, som er fremstillet paa Fig. 96, er i Princippet konstrueret som en Induktionsrulle, men begge Sæt Vindinger har temmelig

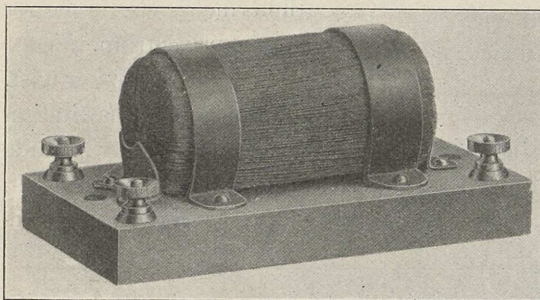


Fig. 96.

stor Modstand, hvilket nødvendiggøres derved, at hvert af dem — alt eftersom der tales fra den ene eller fra den anden Side — snart er den primære, snart den sekundære Afdeling. Vindingerne er opviklet paa et Træstel saaledes, at det ene Sæt ligger uden paa det andet; for at forøge Transformatorens Nyttetvirkning er

der inden i Træstellet lagt et Bundt ferniserede Jærntraade, som er bøjet uden om Vindingerne, saa at de fuldstændigt dækker disse; der dannes jo derved et lukket Magnetfelt, som — foruden at give Transformatoren større Nyttetvirkning — hindrer gensidig Induktion mellem 2 Transformatorer, der er anbragt tæt ved hinanden.

Indskydningen af Transformatoren foregaar ved Hjælp af en Knapveksler (*Transformatoromkaster*) saaledes som ovenfor vist paa Fig. 93. Er Knappen oppe, er Ledning *a* forbundet direkte med Ledning *b* (Dobbeltledning eller Enkeltledning og Jord); nedtrykkes Knappen, forbindes *a* med Transformator-Vinding a_1 og *b* med Vinding b_1 .

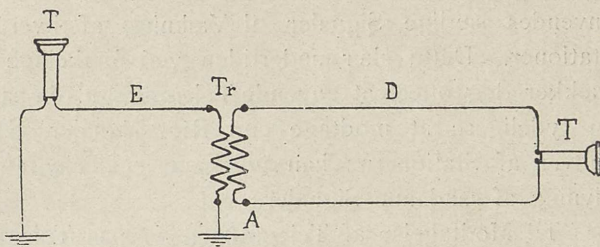


Fig. 95.

Telefon-
relæet.

Telefonrelæet.

Naar flere Stationer er indkoblet paa samme Telefonledning, maa der anvendes særlige Signaler til Vækning af hver enkelt af de indkoblede Stationer. Dette sker undertiden ved forskellige Ringesignaler; man foretrækker dog oftest at anvende Telegraftegn, da saadanne er lettere at afgive og tydeligere at modtage end Ringesignaler. Hertil kræves, at man paa enhver af Stationerne kan indskyde en Telegrafnøgle og et Batteri til Afgivning af saadanne Signaler.

Til Modtagelse af Telegrafsignaler paa Telefonledninger anvendes oftest *Telefonrelæet*, der i Princippet er konstrueret ganske som den elektromagnetiske Del af et Telegrafapparat. Ved at indkoble Mellemstationerne

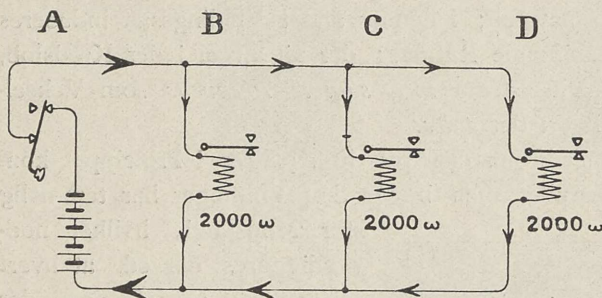


Fig. 97.

parallelt paa Ledningen samtidig med, at Relæernes Modstand gøres stor (ca. 2000 ω) i Forhold til Ledningens, opnaar man, at de forskellige Stationers Relæer tilnærmelsesvis modtager lige stærk Strøm.

Paa Fig. 97 er vist, hvorledes der paa Station

A er indskudt Telegrafnøgle og Batteri paa Ledningen, medens der paa de øvrige parallelt indkoblede Stationer B, C og D er indskudt Relæer i Kredsløbet.

Naar en Station er vækket, udskyder man dens Relæ af Kredsløbet, saaledes som vi senere skal beskrive, medens Taleindretningen indkobles; paa den Station, som har afgivet

Vækkesignalet, erstatter man ligeledes Nøgle og Batteri af Taleindretningen, men paa de mellemliggende Stationer er Relæerne stadig parallelt indskudt. Da en Del af Telefonstrømmene ogsaa vil forplante sig gennem disse Relæer og altsaa gaar tabt, søger

man at indskrænke dette Tab til det mindst mulige ved at give Relævindingerne stor *Selvinduktion*, hvorved deres »effektive« Modstand overfor de højperiodiske Talestrømme vokser betydeligt (jfr. Side 21).

Som vist paa Fig. 98 bestaar Telefonrelæet af en hesteskoformet Elektromagnet, om hvis Jærnkærner paa almindelig Maade er opviklet Vindinger af tynd, ompsunden Kobbertraad saaledes, at den samlede Modstand bliver ca. 2000 ω .

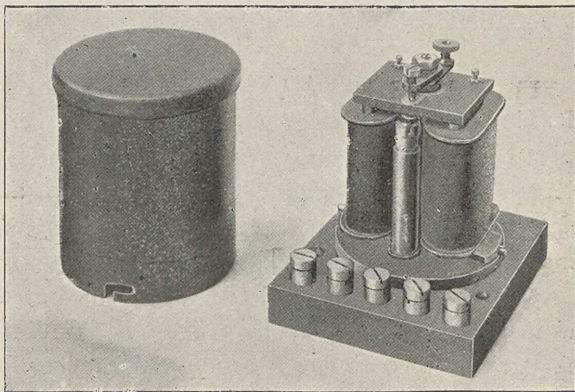


Fig. 98.

Elektromagneten er foroven forsynet med et fladt, firkantet Anker A , der kan dreje sig om to smaa, tilspidsede Skruer, som hviler paa Elektromagnetens Jærnkærner. For at hindre Ankeret i at forskydes i vandret Retning er der i Jærnkærnen indsat 2 Stifter, som gaar op igennem Huller i Ankeret. Dettets Bevægelser begrænses af de indstillelige Kontaktskruer $\emptyset$ og u og trykkes i Rostillingen op mod Overkontakten $\emptyset$ af en Fjeder, der altsaa modvirker den Tiltrækning, som Strømmen i Elektromagnetens Vindinger øver paa Ankeret.

Relæet dækkes endelig af en cylindrisk Jærnkapsel, hvorved man foruden at beskytte det bl. a. forebygger gensidig Induktion mellem flere Relæer, der er anbragt tæt ved hverandre.

Som Fig. 99 skematisk viser, er Vindingernes End-er, Overkontakten, Ankeret og Underkontakten forbundet henholdsvis med Skrue-erne L , L , $\emptyset$, A og U . Ofte ønsker man at gengive Ankerets Bevægelser i et andet Apparat, f. Eks. en Blinker eller en galvanisk Klokke; dette udføres da derved, at man mellem Klem-skrue-erne U og A indskyder Apparatet (K) og et gal- vanisk Batteri; det lokale (sekundære) Kredsløb sluf-tes da, naar Relæets Anker berører Underkontakten.

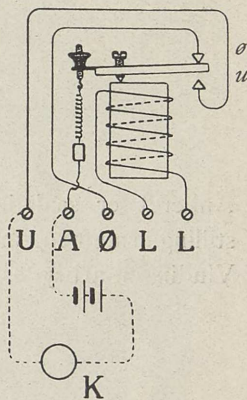


Fig. 99.

Undertiden udelader man den sjældent anvendte Klem-skrue $\emptyset$; i disse Relæer er Vindingernes Endepunkter ført til to Klem-skrue-er, mærkede P , medens Underkontakt og Anker er ført til Klem-skrue-er, mærkede S .

Sekundære Signalapparater.

Til Gengivelse af Relæets Bevægelser anvendes forskellige Apparater, som tillige kan finde Anvendelse som Signalgivere i lokale Kredsløb.

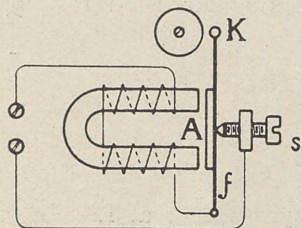


Fig. 100.

Simplest er den galvaniske Vækker (Lige-strømsklokken), som er skematisk antydet paa Fig. 100.

Den galvaniske Vækker.

Sluttes en Strøm gennem den hesteskoformede Elektromagnets Vindinger, hvis Modstand er ca. 100Ω , tiltrækkes Ankeret A ; da Forbindelsen mellem dette og Skruen s derved hæves, afbrydes Strømmen, saa at Ankeret, der er fastgjort til Blanchetfjedren f , gaar tilbage til Rostillingen; Strømmen sluf-tes nu paany, saa at det samme gentager sig. Ankeret bringes altsaa i svingende Bevægelse, hvorved Knebelen K frembringer en Række Slag paa Klokkeskaalen.

Brummeren er en Simplifikation af den galvaniske Vækker, idet Brummeren. Knebel og Klokkeskaal er udeladt; ved det fjedrende Ankers hurtige

Bevægelse frembringes den brummende Lyd, hvorfra Apparatet har sit Navn.

Blinkeren. Til Frembringelse af saavel hørlige som synlige Signaler anvendes ofte *Blinkeren*, der er konstrueret saaledes som vist paa Fig. 101 og Fig. 102, idet den anvendes i to Udførelser.

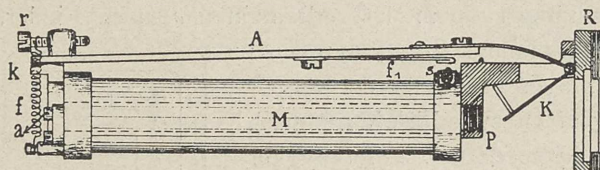


Fig. 101.

Blinkeren er i det væsentlige konstrueret som Signalklappen (se Side 80), men adskiller sig fra denne derved, at

Ankeret er saaledes forbundet med Klappen, at denne gaar tilbage i Rostilling sammen med Ankeret, naar Strømmen gennem Elektromagnetens Vindinger afbrydes; Klappen følger altsaa Ankerets Bevægelser.

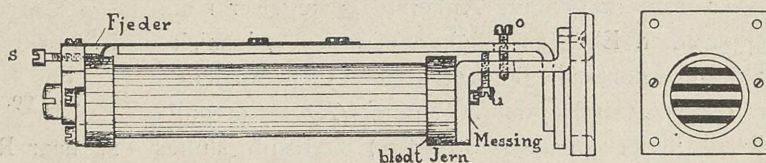


Fig. 102.

I den paa Fig. 101 viste Udførelse indtager Klappen *K* i Rostillingen den paa Figuren viste skraa Stilling, medens den, naar Ankeret *A* er tiltrukket, hænger lodret. »Stribeblinkeren« (Fig. 102) er forsynet med en lodret hvid- og rødtribet Kartonplade, der er fastgjort til Ankeret og bevæger sig op og ned sammen med dette; Kartonpladen er anbragt umiddelbart bag ved en fast, rød Plade med vandrette Udskræninger saaledes, at Blinkerens Forflade i Rostilling er rød, men bliver rød- og hvidtribet, naar Ankeret er tiltrukket. Stribeblinkeren anvendes navnlig til Gengivelse af Telegrafsignaler, idet Blinkeren indskydes i et Relæ Lokalkredsløb (Fig. 99).

Vekslere.

Til parvise Sammenstillinger af Ledninger indbyrdes eller af Ledninger og Apparater anvendes forskellige Vekslere.

Paa mindre Landtelefon-Mellemstationer, som er indkoblet paa én Telefonledning, og hvor det drejer sig om efter Behag at kunne indkoble enten Klokke (eventuelt Relæ) eller Telefonapparat paa Ledningen, anvendes *Klokkeveksleren*, *Relæveksleren* eller *Mellemstationsveksleren*.

Naar man derimod ønsker at kunne foretage Sammenstillinger mellem flere Ledninger, anvendes forskellige mere komplicerede Vekslere, hvis Konstruktion er afpasset efter deres forskellige Anvendelse.

Klokkeveksleren.

Dennes Udseende er vist paa Fig. 103. Ledningen fra den ene Side er ført til Klemkrueparret L^1 , fra den anden anden til Klemskrueerne L^2 ; eventuelt kan til Klemskrueerne $E. K.$ forbindes en Ekstraklokke (Vekselstrømsklokke, parallelt med Apparatets Vekselstrømsklokke); Klemskrueerne T er endelig forbundet med et Telefonapparat.

Ved Hjælp af Klokkeveksleren er man i Stand til at modtage Ringesignaler fra begge Sider, idet Klokken er indskudt parallelt paa den gennemgaaende Ledning, naar Haandtaget staar i Normalstilling (lodret), medens man, eftersom det stilles til højre eller til venstre, indskyder Telefonapparatet i Endestilling mod L^1 eller L^2 samtidig med, at man fra den modsatte kan modtage Ringesignaler.

Man kan derimod ikke som ved Relæveksleren indstille Telefonapparatet som Shunt for derved at lytte, om der tales paa Ledningen. Dette maa ske ved, at man drejer Haandtaget til den ene eller den anden Side, hvorved man altsaa *bryder* den gennemgaaende Forbindelse. Klokkeveksleren anvendes derfor fortrinsvis, hvor det er ønskeligt, at der ikke kan lyttes til de gennemgaaende Samtaler.

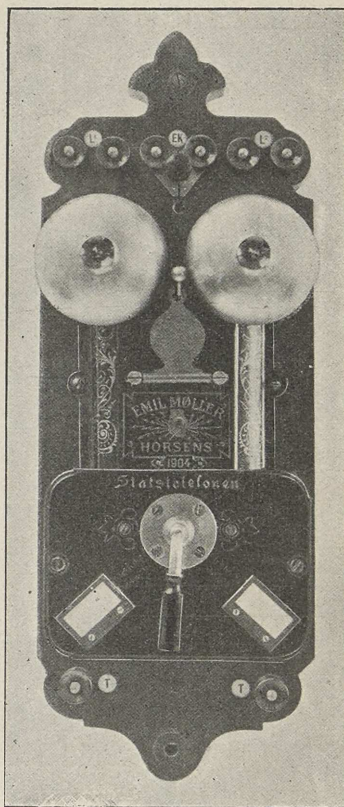


Fig. 103.

Relæveksleren.

Dette Apparat, der er afbildet i Fig. 104, bestaar hovedsagelig af et Relæ og to Knapvekslere. Ledningen fra de to Sider er ført til Klemkrueparrene L^1 og L^2 , medens Telefonapparatet er forbundet med begge de yderste Klemkruepar forneden; de to midterste Klemskruepar neden kan forbindes med en galvanisk Vækker eller lign., indskudt i lokalt Kredsløb paa Relæet.

Naar begge Knapper er oppe, er Relæet indskudt som Shunt paa den gennemgaaende Ledning, medens det samme er Tilfældet med Telefonapparatet, naar begge Knapper er nedtrykket.

Er den ene Knap, f. Eks. den venstre, nedtrykket, medens den anden er oppe, er den til den første Knap svarende Del af Ledningen, altsaa L^1 , forbundet med Telefonapparatet, medens den anden, L^2 , er ført til Relæet.

I førstnævnte Tilfælde kan der altsaa modtages *Signaler* fra begge Sider: i det andet Tilfælde er Relæveksleren indstillet til *Medhøring*, og i

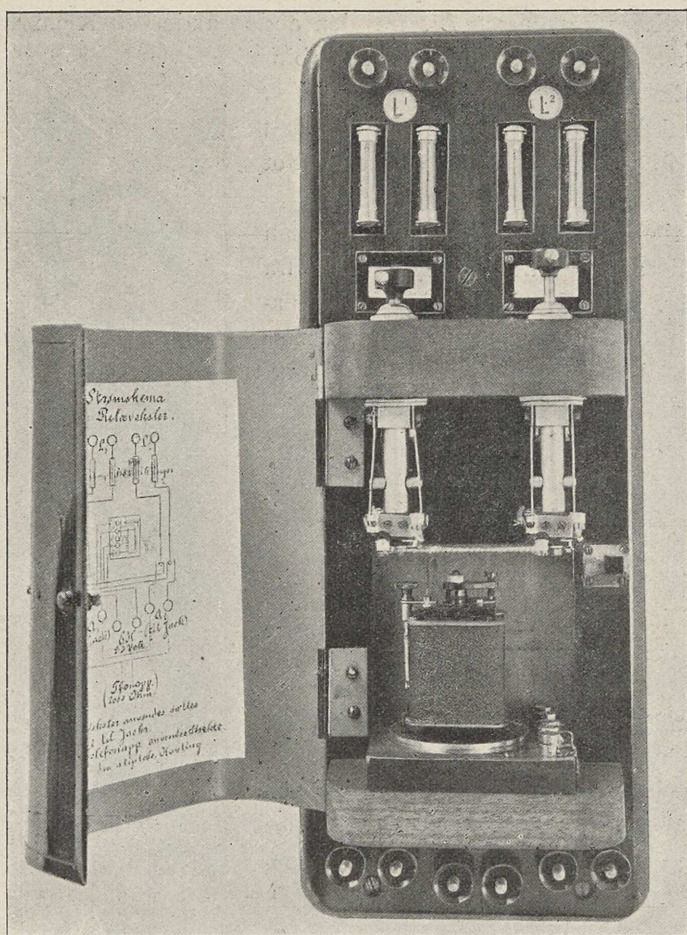


Fig. 104.

sidste Tilfælde, hvor Relæveksleren staar i *Endestilling*, kan der korresponderes til den ene Side og samtidig modtages Signaler fra den anden.

Mellemstationsveksleren.

Mellem-
stations-
veksleren.

Mellemstationsveksleren (Fig. 105) bestaar af et System af særligt formede Omkastere, der er anbragt i Apparatets Indre.

Haandtaget kan bringes til at indtage 5 forskellige Stillinger, som angives ved de 5 runde Mærkeplader, der er anbragt paa Vekslerens Yderside. Til Klemkrueparrene forbindes — fra venstre mod højre — Ledningen fra begge Sider (L_1 og L_2), Telefonapparatet (*Tlf.*) og en Vekselstrømsklokke (*E. K.*) eller — om ønskes — et Relæ.

Stilles Haandtaget længst til venstre, indkobles Telefonapparatet i Endestilling mod den ene Side, og Klokken mod den anden; det modsatte bliver Tilfældet, naar Haandtaget stilles længst til højre.

Staar Haandtaget i en af de to andre skraa Stillinger, er Telefonapparat, henholdsvis Klokke indstillet til Medhøring, og staar det endelig i Midtstillingen, er Ledningen direkte gennemkoblet.

Ved at sammenligne Klokkeveksleren, Relæveksleren og Mellemstationsveksleren ser vi, at medens den første

kun kan indstilles i tre forskellige Stillinger, i hvilke man henholdsvis kan modtage Signaler fra begge Sider og efter Ønske indkoble Telefonapparatet eller Vekselstrømsklokken i Endestilling mod den ene eller den anden Side, har Relæveksleren desuden en fjerde Stilling, i hvilken Telefonapparatet er indstillet til Medhøring, medens Mellemstationsveksleren yderligere har en femte Stilling, i hvilken Ledningen er gennemstillet saaledes, at Stationen er ganske udelukket; denne femte Stilling finder f. Eks. Anvendelse udenfor Tjenestetiden, under Ledningsprøver, i Tordenvejr o. s. v.

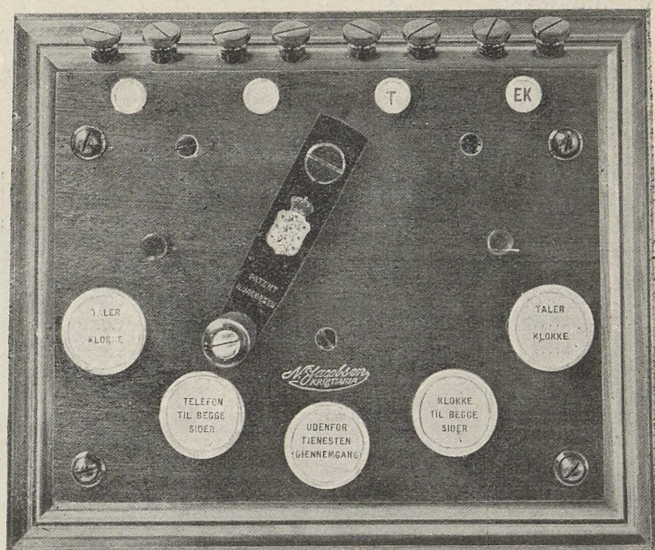


Fig. 105.

Større Veksleres Bestanddele.

Forinden vi gaar over til Beskrivelsen af Veksler, som tjener til Udførelsen af parvise Sammenstillinger af flere Ledninger, skal omtales alle de enkelte Dele, som er nødvendige til Sammensætning af saadanne Veksler.

Jacker.

I alle Veksler (med Undtagelse af Pyramideveksleren) føres Ledninger til Jacker. Almindelige Jacker.

Fig. 106 fremstiller en Form for en saadan Jack. Ledningens to Grene er ført til Skruerne s_1 og s_2 , som er metallisk forbundet med de lange Hovedfjedre f_1 og f_2 . I Rostilling presses disse ved deres Fjederspænding ind mod Metalspidserne m_1 og m_2 i de kortere Inderfjedre i_1 og i_2 , der i

Reglen foroven er forsynet med smaa Huller, i hvilke de tilhørende Traadforbindelser — f. Eks. Ledningerne til Signalapparatet — kan stikkes ind og tilloddes.

Føres en *Snoreprop* ind i den rørformede Bøsning h , vil den tvinge f_1 og f_2 ud, saa at Forbindelsen mellem disse og henholdsvis m_1 og m_2 afbrydes,

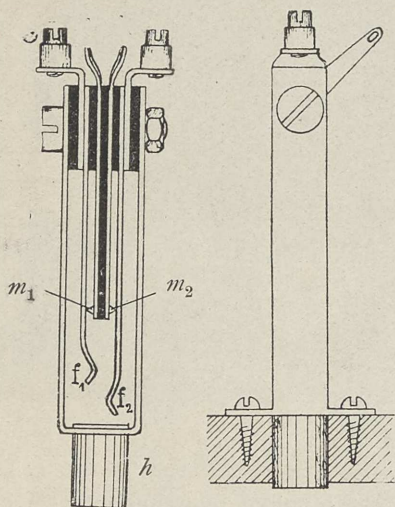


Fig. 106.

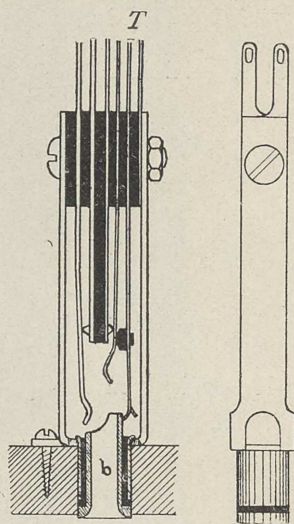


Fig. 107.

medens de nu faar Forbindelse med Proppens Metaldele og den dermed forbundne Snøre.

Testjacker. Hyppigst har Jacken det i Fig. 107 viste, noget mere komplicerede Udseende. Foruden Hovedfjedrene og Inderfjedrene findes »Testfjedren« T ; denne hviler mod en fra Jackens Metalstel isoleret, cylindrisk Bøsning (Hylse) b , naar der ikke er indsat Prop i Jacken; derimod vil Testfjedren tvinges ud, naar Proppen indsættes, saa at dens Spids forneden faar Forbindelse med Metalstellet. Denne Anordning bruges, naar der paa en Station findes flere Veksler, gennem hvilke de samme Ledninger skal føres; det er i saa Fald nødvendigt, at man let kan overbevise sig om (»teste«), hvorvidt den til en Jack hørende Ledning er optaget i en anden Veksler.

Multipel. Skal en Ledning føres gennem flere Veksler, sker dette ved, at den forbindes med Hovedfjedrene i den første Vekslers Jack V_1 ; dennes Inderfjedre forbindes med Hovedfjedrene i Jack V_2 i den følgende Veksler, og saaledes fortsættes (»multiples«) til den sidste Veksler V_4 , hvor Jackens Inderfjedre forbindes med Signalapparatet. (Fig. 108; jfr. Telegrafmultipler, Side 51--54.)

Afbryderjacker. Naar man indsætter en Prop i en Vekslers Jack, afbrydes Ledningens Forbindelse til de efterfølgende; man kalder derfor Jacker af denne Konstruktion *Afbryderjacker*.

Testen er da anordnet saaledes: Samtlige *sammenhørende* Jackers Testfjedre t er forbundet; endvidere er alle Jackers Metalstel (antydnet ved m) forbundet med den ene — f. Eks. den negative — Pol af et Testbatteri, hvis

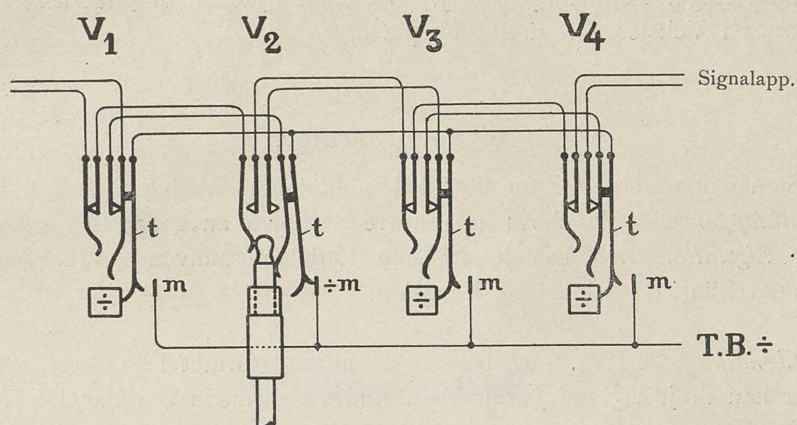


Fig. 108.

anden Pol er ført til Telefonerne i samtlige Veksler og derved — som vi senere skal se — til Vekslerens Snører og Proppe.

Naar der nu indsættes en Snøreprop i en Jack, vil Testfjedren berøre Metalstellet og derved erholde *Testspænding*, der meddeles de andre sammenhørende Jackers Testfjedre som Følge af, at disse alle er forbundet med ovennævnte Jacks Testfjeder. Alle de sammenhørende Jackers Hylser (undtagen Hylsen i den optagne Jack) har derved ogsaa erholdt Testspænding, da Testfjedren berører Jackhylsen, naar der ikke er Prop i Jacken; bringes derfor et Prophoved i Berøring med Jackhylsen, vil Testkredsløbet blive sluttet gennem den paagældende Veksler's Telefon, hvorved høres et Knæk; dette finder ligeledes Sted, naar man ved at fjerne Proppen afbryder Testkredsløbet; naar man altsaa skiftevis bringer et Prophoved i og ud

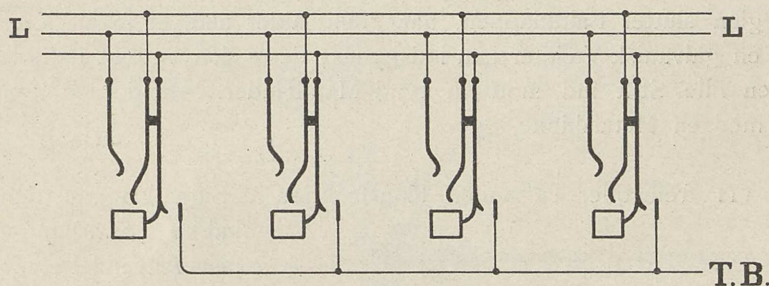


Fig. 109.

af Berøring med Jackhylsen, vil man høre en Række Knæk i Telefonen, hvis der i en anden Veksler er sat Prop i den paagældende Lednings Jack.

Undertiden anvendes ogsaa de saakaldte *Paralleljacker* (Fig. 109); de tilsvarende Jacker i de forskellige Veksler er da indkoblet *parallelt* paa Ledningen L som antydnet paa Fig. 109.

Parallel-
jacker.

Ved Anvendelse af Paralleljacker opnaas, at man *ikke afbryder* en Samtale, som føres paa en Ledning over én Veksler, ved at man af en Fejltagelse indsætter en Prop i den tilsvarende Jack i en anden.

Som Regel sammenbygges 5, 10 eller 20 Jacker til *Jackrækker*, som fastskrues i Vekslerens lodrette Forplade.

Signalapparater.

Signalapparaterne er for de lokale Ledningers Vedkommende i Reglen *Signalklapper* eller *Blinkere*; paa større Stationer anvendes dog smaa *elektriske Signallamper*. Paa interurbane Ledninger anvendes *Telefonrelæer*, ofte med Blinker i sekundært Kredsløb.

Signal-
klappen.

Signalklappen (Fig. 110) bestaar af en stangformet Elektromagnet, hvis Anker kan dreje sig om Jærnkærns knivsægformede Forlængelse (ved a);

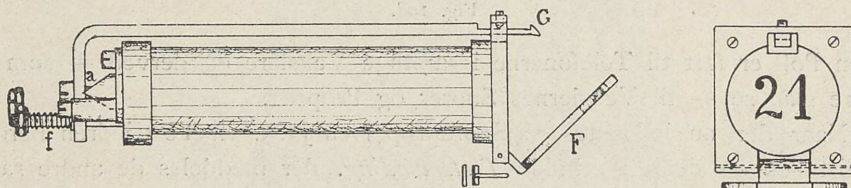


Fig. 110.

i Ankerets Røstilling fastholdes Faldklappen *F* af Gliphagen *G* saaledes, at den hælder ganske lidt fremefter; naar der ledes en Strøm gennem Elektromagnetens Vindinger, hvis Modstand er 150–250 Ω , tiltrækkes imidlertid Ankeret, hvorved Gliphagen slipper Faldklappen, der falder fremefter (»fældes«) og blotter den i Signalklappens Forside indsatte Nummerplade. Elektromagnetens Tiltrækning af Ankeret modvirkes af Spiralfjedren *f*, hvis Spænding reguleres ved Hjælp af en lille Møtrik.

I Reglen slutter Faldklappen, naar den falder ned, et lokalt Kredsløb, i hvilket en galvanisk Vækker kan indskydes; dette sker ved, at Faldklappen trykker en lille Stift ind mod en tynd Metalfjeder, som derved bringes i Kontakt med en Metalskinne.

Slutklappen.

Fig. 111 fremstiller en anden Konstruktion af Signalklappen, den saa-

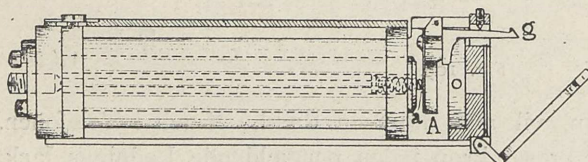


Fig. 111.

kaldte *Slutklap* (efter dens Anvendelse, se under Vekslerborde S. 87 f. f.).

Den stangformede Elektromagnet er omgivet af en Kappe af blødt Jærn, hvorved op-

naas stor Følsomhed og forøget Selvinduktion, idet det magnetiske Felt samles. Tæt ved Slutklappens Forflade er Jærnkappen tildannet saaledes,

at der foroven findes Taplejer for det lodret nedhængende Anker *A*, hvortil Gliphagen *g* er fastskruet.

Ankerets Tiltrækning mod Jærnkærnen modvirkes af en lille Spiral-fjeder, som er befæstet til en Stang, der er ført gennem Jærnkærns Hulhed, og presser mod Ankeret ved *a*. Stangen er skrueskaaret i den bageste Ende, saa at man ved at skrue den mere eller mindre ind kan regulere Fjedrens Spænding.

For at forøge Apparatets Følsomhed er Vindingsantallet i Elektromagneten betydeligt — Modstanden i Vindingerne er ca. 1000 Ω — ligesom disse er opviklet saaledes, at Slutklappen faar ret stor Selvinduktion, hvilket er nødvendigt, da den, som vi senere skal se, er indskudt direkte (parallelt) paa Ledningen, naar der samtales paa denne.

Jacknummerrækker.

Jacker og Signalklapper sammenbygges ofte paa en saadan Maade, at Faldklappen automatisk løftes op, naar en Prop stikkes ind i Jacken; 5 eller 10 Jacker med tilhørende Signalklapper sammensættes da til et Hele, som man kalder en *Jacknummerrække*; en saadan er vist paa Fig. 112.

Jack-
nummer-
rækker.

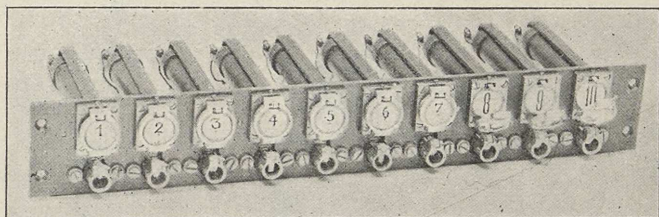


Fig. 112.

Signalklappens
Indretning fremgaar

af Fig. 113, der viser Anbringelsen af Klap og Jack.

Naar Klappen falder ned, indtager den en skraa Stilling, idet den lille, fjederformede Forlængelse *f* støder mod Metalskinen *s*, som er isoleret fra

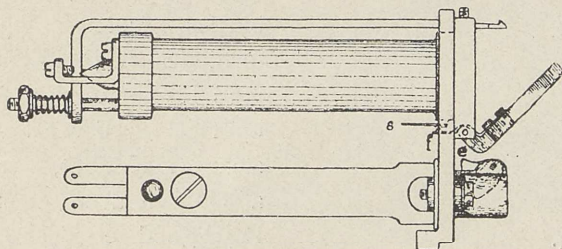


Fig. 113.

Klappen eller — hvad der er det samme — fra Klapjackrækkens Metalstel. Hvis derfor Metalskinen og Metalstellet indgaar i et sekundært Kredsløb, hvori f. Eks. en galvanisk Vækker er indskudt, vil dette Kredsløb sluttes, naar en Klap fældes.

I Jackbøsningen er foroven anbragt et trekantet Elfenbensstykke *e*, som er drejeligt om en vandret Aksel. Naar en Prop stikkes ind i Jacken, vil Elfenbensstykket drejes opefter om sin Aksel saaledes, at det trykker Faldklappen tilbage i Rostillingen.

Propper med Snører.

Propper med Snører. Det er ovenfor omtalt, at man anvender Propper med tilhørende Snører som Overgangsled mellem Jackerne og Veksleren. Den almindeligst anvendte Konstruktion af en saadan Prop med Snøre er fremstillet paa Fig. 114;

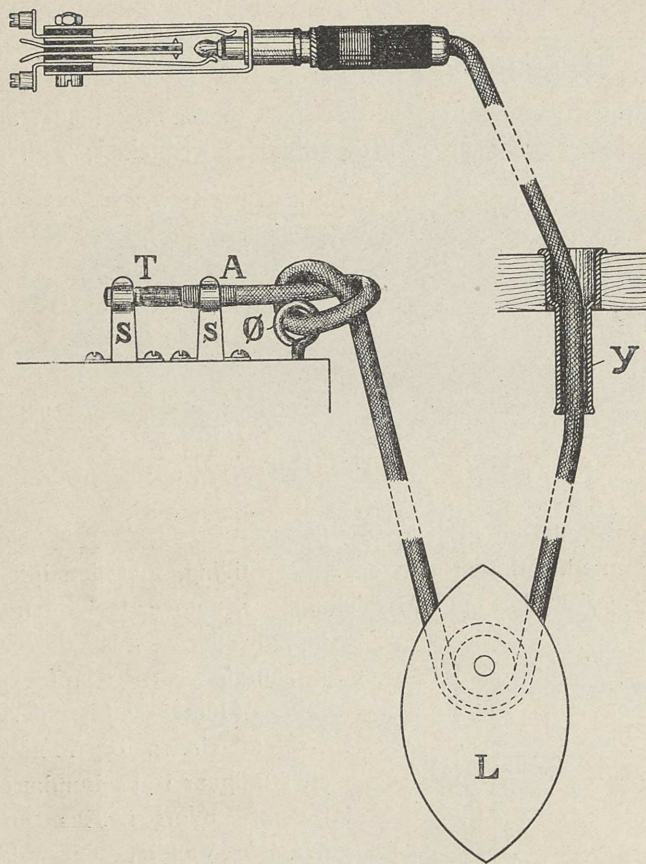
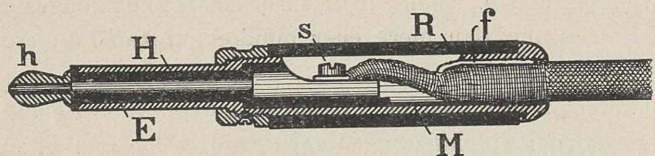


Fig. 114.

Den almindeligst anvendte Konstruktion af en saadan Prop med Snøre er fremstillet paa Fig. 114; Proppens Hals *H*, som berører den længste af Jackens Hovedfjedre, naar Proppen er indsat, bestaar af et rørformet Messingstykke, medens Prophovedet *h*, der berører den korte Hovedfjeder i Jacken, dannes af den afrundede Ende af en Messingstang, som befinder sig inden i den rørformede Hals, fra hvilken den er isoleret ved Hjælp af Ebonitrøret *E*. Fortsættelsen af Prophalsen, som danner Proppens »Skaft« *M*, er endelig omgivet af et Fiberrør *R*.

Snøren indeholder to Ledere, som er indbyrdes isoleret og forbindes henholdsvis med Proppens Hoved og Hals. Lederne bestaar af Kobber, der af Hensyn til Snørens Bøjelighed er dannet af ganske tynde, sammensnoede Kobbertraade; uden om hver Leder er spundet 2 Lag Bomulds- traad, der isolerer dem fra hinanden; yderst findes endelig en isolerende og beskyttende Jutebespinding.

Forbindelsen mellem Proppen og Snøren er, som det fremgaar af Figuren, udført saaledes: Hver af de to Ledere er blottede i Enden; den ene er fastgjort til Skruen *s*, der er anbragt i den indre Ende af Prophovedets

Forlængelse, medens den andens tilbagebøjede Ende er fastklemt ved f mellem Snøren og Propskaftet M , hvorved den er ledende forbundet med Prophalsen. Isoleringen mellem Snørens to Ledere maa paa dette Sted sikres omhyggeligt ved en yderligere Bevikling med Bomuldstraad.

Snøren er i den anden Ende fastgjort til to Snørestole S , idet den ved A er omviklet med tynd, blank Nysølvtraad, der er ledende forbundet med den ene Leder, medens Snøren i den yderste Ende er forsynet med Tappen T , der er ledende forbunden med den anden Leder.

I Veksleren hviler Snørens Prop i et Rør (en »Hylse«) Y , og holdes i den lodrette Stilling af et i Snøren ophængt Lod L med en lille Rulle, saa at Loddet let kan forskydes paa Snøren, naar Proppen tages op af Hylsen; Loddet vil tillige holde Snøren stram, naar Proppen er indsat i en Jack. Endelig er Snøren i Nærheden af Snørestolene fastgjort til en Øsken $\emptyset$, for at den ikke skal kunne rive sig løs fra Snørestolene.

Trykknapper og Omkastere.

Medens der i en Veksler er anbragt et til Ekspeditionen passende Antal Snører (Snørepar), er Mikrotelefon, Signalgivningsapparater m. m. fælles for alle Snørerne.

Da disse fælles Apparater skal være disponible for alle Snøreparrene, maa ethvert af disse let kunne sættes i og ud af Forbindelse med hine.

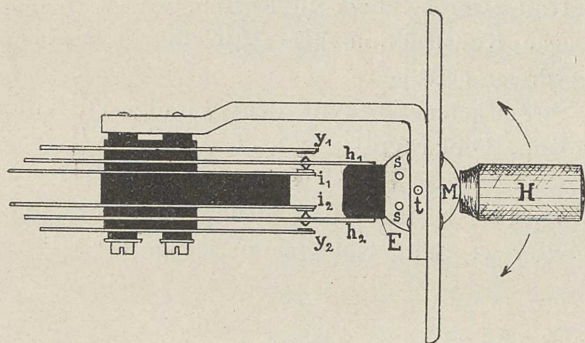


Fig. 115 a.

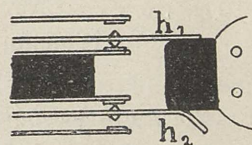


Fig. 115 b.

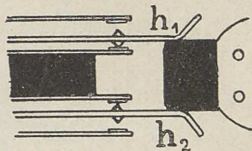


Fig. 115 c.

Fig. 115.

Hertil anvendes *Trykknapper* og *Omkastere*, af hvilke der findes flere forskellige Konstruktioner alt efter deres forskellige Øjemed.

Vi har ovenfor (Side 69) beskrevet to Former af Trykknapper (Knapvekslere), af hvilke den paa Fig. 91 afbildede kan sætte den til Hovedfjedrene knyttede Dobbeltledning i Forbindelse med 2 forskellige Dobbelt-

Tryk-
knapper.

ledninger, eftersom Knappen er oppe eller nede, medens man ved den, paa Fig. 93 viste Trykknapp kan forbinde de to til Hovedfjedrene befæstede Dobbeltledninger indbyrdes eller hver med sin Dobbeltledning, eftersom Knappen er oppe eller nedtrykket.

Kellog-
Omkasteren.

Af Omkastere skal nævnes den saakaldte *Kellog-Omkaster* (Fig. 115), som bestaar af to Sæt Fjedre, der hvert indeholder 2 lange Fjedre h , 2 kortere Inderfjedre i og 2 kortere Yderfjedre y ; mellem Enderne af de to Sæt Hovedfjedre findes et Ebonitstykke E , som er befæstet til et om Akslen t drejeligt Metalstykke M , hvortil er fastgjort et Haandtag H . Metalstykkets Bevægelser begrænses af Stoppestifterne s .

Bevæges Haandtaget nedad, vil Hovedfjedrene h_1 , som i Omkasterens Rostilling er i Kontakt med Inderfjedrene i_1 , bringes i Kontakt med Yderfjedrene y_1 . Bevæges Haandtaget opad, sker det tilsvarende for Hovedfjedrene h_2 's Vedkommende. Omkasteren fungerer altsaa som to sammenbyggede Trykknapper, der samtidig kan indtage Rostilling, medens kun én ad Gangen kan være »nedtrykket«.

Den paa Fig. 115 a viste Omkaster gaar paa Grund af Fjederspændingen atter tilbage i Rostillingen, naar man slipper Haandtaget H ; hvis man derimod, som antydnet paa Fig. 115 c, ombøjer Enderne af Hovedfjedrene, vil Metalstykket efter at være drejet hen i den skraa Stilling forblive i denne, selv om Haandtaget *slippes*, saa at Hovedfjedrene vedblivende danner Kontakt med Yderfjedrene, indtil Haandtaget atter føres tilbage til Rostillingen. Ved den paa Fig. 115 b viste Konstruktion sker dette dog kun, naar Ebonitstykket er drejet nedad.

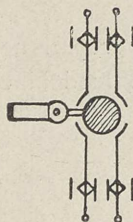


Fig. 116.

Vi vil paa Strømskemaer benytte den paa Fig. 116 viste Signatur for saadanne Omkastere.

Ekspeditions-
omkasteren.

Ekspeditionsomkasteren (Fig. 117) bestaar af et System af Fjedre som antydnet paa Fig. 117 a, der viser et Snit, vinkelret paa Fig. 117's Plan.

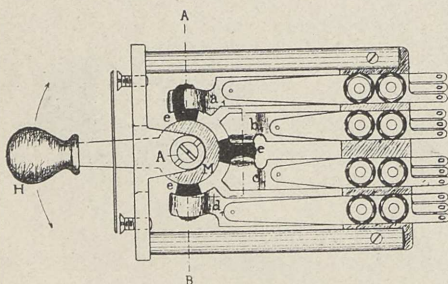


Fig. 117.

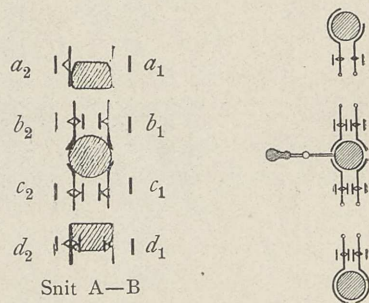


Fig. 117 a.

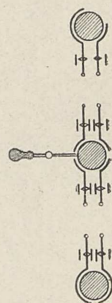


Fig. 117 b.

Haandtaget H 's Bevægelse forplantes til Fjedrene ved Hjælp af Ebonitknopperne e , der er fastgjort til Metalstykket M , som kan dreje sig om Akslen A , og hvortil Haandtaget H er befæstet.

De lange Fjedre, som berører Ebonitknopperne, er saaledes tildannet, at der i Rostilling (som vist paa Figuren) i Fjeder-systemerne *b*, *c* og *d* er Forbindelse mellem Hovedfjedre og Inderfjedre (*a* har ingen Inderfjedre); drejes Haandtaget nedad, hæves disse Forbindelser undtagen for *c*'s Vedkommende, samtidig med at der dannes Forbindelse mellem Hovedfjedrene og Yderfjedrene i *b* og *d* samt i a_2 , men ikke i a_1 , da Hovedfjedren er afkørtet saaledes, at den ikke paavirkes af Haandtags nedadgaaende Bevægelse. Drejes Haandtaget opad, dannes derimod Forbindelse mellem Hoved- og Yderfjedre i *a*, *c* og *d*, medens Forbindelsen mellem Hoved- og Inderfjedre brydes undtagen for *b*'s Vedkommende.

Fjedrenes Form medfører desuden, at Haandtaget, selv om det slippes, kan forblive i den skraa Stilling, naar det er drejet nedad, saaledes at de dertil svarende Forbindelser i Fjedrene ligeledes forbliver uforandret, indtil Haandtaget atter føres tilbage til Rostillingen; derimod vil Haandtaget efter at være ført opad straks gaa tilbage til Rostillingen, naar det slippes.

For disse Omkastere anvendes paa Strømskemaer den i Fig. 117 b viste Signatur.

Afgivning af Signaler.

Til Frembringelse af *Telegrafsignaler* paa Telefonledninger anvendes dels de almindelige Telegrafnøgler dels forskellige simple Konstruktioner af saadanne; som Strømkilde anvendes i Almindelighed et galvanisk Batteri.

Vekselstrømsignaler frembringes i mindre Veksler af en Haandinduktor. Paa store Stationer anvendes en Vekselstrømsdynamo (Maskininduktor), der er sammenkoblet med en lille Elektromotor, som drives af Strømmen fra Elektricitetsværket; fra Vekselstrømsdynamoens Poler er da ført Ledninger til Stationens samtlige Veksler.

Endelig kan man ved Hjælp af Ligestrøm — f. Eks. fra et galvanisk Batteri — frembringe Vekselstrøm, enten ved Hjælp af *Alternatoren* eller ved *Polveksleren*. Den første er i Stand til at sende Strømmen fra Batteriet ud i Ledningen skiftevis i den ene og den anden Retning; i Polveksleren slutter og afbryder man — paa lignende Maade som i den galvaniske Vækker — Strømmen fra Batteriet gennem den primære Vikling i en Induktionsrulle, hvorved der induceres Strømme med skiftende Retning i den sekundære Vikling, der forbindes med Ledningen.

Alter-
natoren.
Pol-
veksleren.

Større Veksler.

Pyramideveksleren.

Paa smaa Telefonstationer, hvortil kun er ført et ringe Antal Abonentledninger, anvendes undertiden *Pyramideveksleren*, som af Telegrafvæsenet benyttes i to Størrelser, beregnede til at optage 5, henholdsvis 10 Dobbeltledninger.

Pyramide-
veksleren.

Fig. 118 fremstiller en *Pyramideveksler* til 5 Dobbeltledninger. Svarende til hver af disse findes foroven 5 Signalklapper, under hvilke er anbragt et System af Trykknapper, af hvilke de 4 øverste Rækker tjener til Sammenstillinger af to vilkaarlige Ledninger, medens den nederste Række tjener til at sætte Ledningerne i Forbindelse enten med de respektive Signalklapper eller med et Telefonapparat, der er knyttet til Veksleren. Ved Hjælp

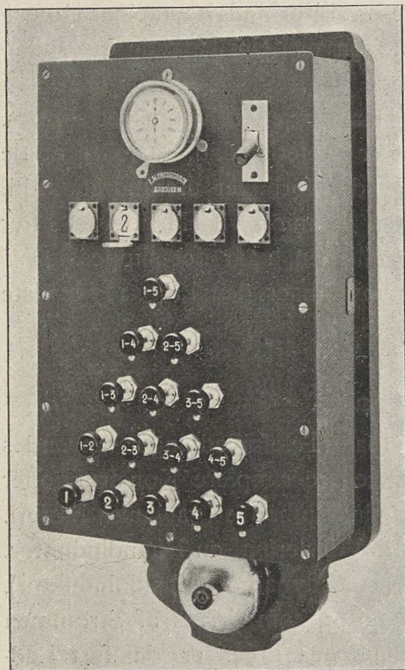


Fig. 118.

af den ovenover Signalklapperne (tilhøjre for Kontroluret) anbragte Omkaster kan man sætte enten Nærklokken, der ses underst paa Figuren, eller en Fjærnklokke i Virksomhed, naar en af Klapperne falder.

Til Anskueliggørelsen af Samtale-Ekspeditionen ved Hjælp af Pyramideveksleren anføres følgende Eksempel: Abonnent Nr. 2 ringer, hvorved Signalklap Nr. 2 falder og sætter Lokalklokken i Virksomhed; man nedtrykker da Taleknap Nr. 2, hvorved Telefonapparatet sættes i Forbindelse med Abonnenten, som ønsker Samtale med Abonnent 4; Taleknap 4 nedtrykkes, dog først efter at Knap 2 atter er løftet op, for at man ikke ved den paafølgende Ringning til Abonnent 4 skal ringe Abonnent 2 i Øret, hvilket vilde ske, hvis begge Taleknapper samtidig var nedtrykket; naar Abonnent 4 svarer, nedtrykkes Sammenstillingsknap 2—4.

Endelig løftes Knap 4 atter op, efter at man først *ved at lytte* har overbevist sig om, at Samtalen er i Gang; naar den Taleknap, der har det *største* af de paa Sammenstillingsknappen anførte Tal, er nedtrykket, er nemlig Telefonapparatet indkoblet som Shunt paa de gennem Sammenstillingsknappen sammenkoblede Ledninger; er den derimod oppe, staar den dertil svarende Signalklap inde som Shunt, saa at Afringing fra Abonnenterne tilkendegives ved, at denne Signalklap fældes.

Den Signalklap, der svarer til den af de to sammenstillede Ledninger, der har højest Nummer, er altsaa tillige Afringningsklap (Slutklap), Da Signalklappen saaledes staar som Shunt paa Kredsløbet under Samtalen, gøres dens Modstand ret høj, ca. 1000 Ω , ligesom Selvinduktionen er ca. 10 Henry (jfr. Side 81).

Snørevekslere.

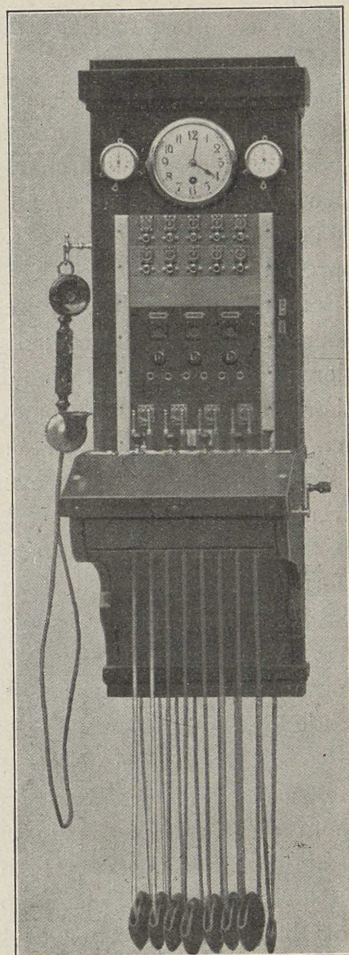
Medens Sammenkoblingerne i Pyramideveksleren foretages ved Hjælp af Trykknapper, sker de i alle andre Vekslerer ved Hjælp af Jacker og Snører.

Af Snørevekslere skal først omtales *Vægveksleren*, der vel kun anvendes paa de mindste Stationer for Interurbantelefonering, men i Hovedsagen er konstrueret efter de samme Principper som de større *Vekslerborde*.

Vægveksleren.

Paa Fig. 119 er vist en saadan Vægvekslers Udseende. Paa det lodrette Felt ses under Uret og Kontrolurene to Klapjackrækker, til hvilke de lokale Ledninger (Abonnentledninger, Forbindelsesledninger til den private Central osv.) er ført. Længere nede ses 6 Jacker for 3 gennemgaaende Interurbanledninger med tilhørende Lytteknapper *Ly* og Blinkere (se nedenfor); til højre for Blinkerne ses en Omkaster, ved hvis Hjælp man kan indskyde en »Nærklokke« eller en »Fjernklokke« (begge galvaniske Vækkere) i Signalklappernes sekundære Kredsløb, eftersom Omkasterens Haandtag lægges opad eller nedad. Den her omtalte Del af Veksleren kaldes *Ledningsfeltet*. *Ekspeditionsfeltet* bestaar af nogle Snørepar (her 4), hver med sin Ekspeditionsomkaster og Slutklap; endvidere af Induktor, Signalnøgle (med tilhørende Batteri) og Taleindretning; til Brug for Induktor og Signalnøgle er til højre for Ekspeditionsomkasterne anbragt Induktor- og Batteriomkaster, ved hvis Hjælp man kan sætte højre eller venstre Snøre i Forbindelse med Induktor, henholdsvis Signalnøgle; dennes Haandtag, der er formet som en Knap, ses umiddelbart bag Batteriomkasteren, medens Induktorsvinget er anbragt paa højre Side af Veksleren.

Vægvekslerens Strømskema er vist paa Fig. 120. Hver Abonnentledning etc. er ført til Hovedfjedrene i en Jack *A*, hvis Inderfjedre er forbundet med den tilhørende Signalklap *S*. Naar denne fældes ved Opringning fra det Telefonapparat, som findes i den anden Ende af Dobbeltled-



Væg-
veksleren.

Fig. 119.

ningen, kan der slutes et Lokalkredsløb fra Lokalbatteriet *L. B.*'s positive Pol, gennem Kontaktstedet ved Klappen og en Omkaster til den negative Pol enten gennem Nærklokken *N* eller Fjernklokken *F*, eftersom Omkasterens Haandtag lægges opad eller nedad; staar Haandtaget i Midtstilling, er intet af Lokalkredsløbene sluttet.

De gennemgaaende Interurbanledninger er hver ført gennem Veksleren i to Jacker *J* paa lignende Maade som tidligere anført for gennemgaaende Telegrafledninger (jfr. Side 47 f. f.); den gennemgangskoblede Telefonledning er ført gennem to Jacker ganske som Telegrafledningen paa Fig. 58; fra den korrespondancekoblede Telefonledning er paa lignende Maade som for Telegrafledningen paa Fig. 61 ført en Shuntforbindelse til et Relæ *R*; men i Stedet for Medlæsningsjack er her anvendt en Lytteknapp *Ly*, saaledes at Relæet er indskudt som Shunt, naar Lytteknappen (normalt) er ude, medens Taleindretningen indkobles som Shunt i Stedet for Relæet, naar *Ly* trykkes ind; man bliver derved i Stand til at lytte, om der tales paa den gennemgaaende Ledning, saa at man ikke ved at indsætte Snørepnop i en af de to Jacker kommer til at bryde en saadan gennemgaaende Forbindelse i Utide. I Relæets Lokalkredsløb er indskudt Blinkeren *Bl.*, der gengiver Signalerne; Relæerne er da undertiden anbragt udenfor Veksleren paa et efter Forholdene afpasset Sted, saa at Signalerne altsaa kan høres to Steder. I Forbindelsen fra *Ly* til Taleindretningen er serieindskudt en Traadrulle *t* med passende Selvinduktion, for at denne Shuntforbindelse ikke skal svække den eventuelt gennemgaaende Samtale mere end nødvendigt.

En endende Interurbanledning (ikke vist i den her omtalte Veksler) er ført til Hovedfjedrene af én Jack, hvis Inderfjedre staar i Forbindelse med et Relæ med Blinker i Lokalkredsløb.

Vedrørende Isolations- og Jordprøver samt Sammenstillinger af Interurbanledninger gælder ganske det samme som anført under Telegrafledninger Side 50, 3 Stk. f. n.

Af Ekspeditionsfeltets 4 Snørepar er paa Strømskemaet kun vist ét; men de er alle forbundet med de 4 »Fællestraade« *Ft* paa samme Maade som det viste Snørepar, og alle har de saaledes Forbindelse med de for samtlige Snørepar fælles Omkastere *J* og *B*.

Naar Snøreparrets Ekspeditionsomkaster *E* staar i Rostilling, er venstre og højre Snøre forbundet gennem Omkasternes forskellige Sæt Hoved- og Inderfjedre saaledes som vist paa Strømskemaet, og man ser, at Slutklappen *Sl* er indskudt som Shunt paa Forbindelsen mellem Snørene; sættes disse derfor i 2 Jacker, bliver de to paagældende Ledninger forbundet samtidigt med, at Slutklappen indkobles som Shunt paa Forbindelsen; naar der ringes af fra ét af de to forbundne Ledningers Apparater, fældes derfor Slutklappen og markerer, at Samtalen er afsluttet. For ikke at svække Samtalen paa den ved Snøreparret etablerede Forbindelse giver man Slutklappen stor Selvinduktion.

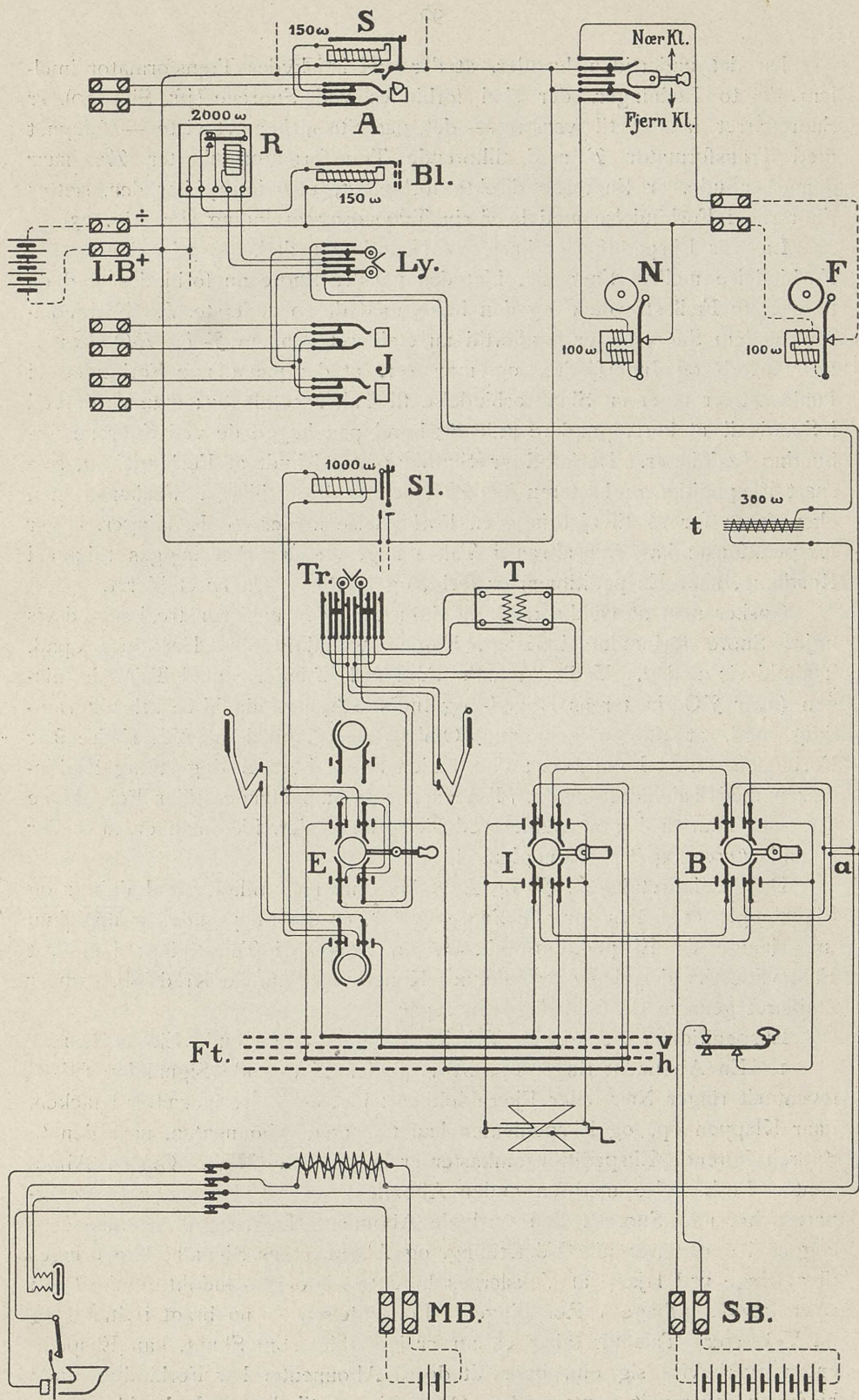


Fig. 120.

Da det undertiden hænder, at der skal indskydes Transformator imellem de to Ledninger, der skal forbindes ved Snørene (jfr. Side 70), er Snøreparret længst til venstre — det paa Strømskemaet viste — forsynet med Transformator T med tilhørende Transformatoromkaster Tr ; naar denne er ude, er Snørerne direkte forbundet, men indtrykkes den, sættes Snørerne i Forbindelse med hver sin Transformatorvinding (jfr. Fig. 93).

Lægges Ekspeditionsomkasterens Haandtag nedad, afbrydes den direkte Forbindelse mellem Snørerne, idet den venstre Snøre nu forbindes med de to øverste Fællestraade v og den højre med de to nederste, h . Forbindelsen mellem Snørerne er imidlertid nu etableret gennem $\mathcal{F}$ - og B -Omkasterens Hoved- og Inderfjedre, og man ser, at der paa denne Forbindelse i Punktet a er taget en Shuntforbindelse til Taleindretningen; man er derved i Stand til at korrespondere (tale og høre) paa begge de ved Snørene forbundne Ledninger. Derimod er Slutklappen udskudt af Forbindelsen, saasnart Ekspeditionsomkasteren lægges i denne »Talestilling«. Saalænge man ekspederer for at tilvejebringe en Forbindelse mellem to Ledninger, ligger Ekspeditionsomkasteren altsaa i Talestilling, medens den lægges tilbage i Rostilling, naar Ekspeditionen er forbi, og Forbindelsen *er* etableret.

Ønsker man at vække med Induktor ud i den med venstre, henholdsvis højre Snøre forbundne Ledning, lægges $\mathcal{F}$ -Omkasterens Haandtag opad, henholdsvis nedad. Vedkommende Snøres Forbindelse med Taleindretningen (over $\mathcal{F}$ -Omkasterens Hoved- og Inderfjedre) vil da blive afbrudt samtidig med, at Snøren gennem $\mathcal{F}$ -Omkasterens Hoved- og Yderfjedre faar Forbindelse med Induktoeren; den anden Snøre bevarer dog stadig Forbindelsen med Taleindretningen. Paa ganske samme Maade stiller Forholdene sig, naar man ønsker at vække ved Telegrafsignaler, idet man da anvender B -Omkasteren og Telegrafnøglen.

Da Taleindretningen, $\mathcal{F}$ - og B -Omkasterne med tilhørende Induktor og Signalnøgle er fælles for alle Snøreparrene, er det indlysende, at man kun maa lægge én Ekspeditionsomkaster ad Gangen i Talestilling; i modsat Fald vilde der desuden ogsaa dannes Kontakt mellem de Kredsløb, som er etableret gennem de forskellige Snørepar.

Ekspeditionen med denne Veksler fremgaar af følgende Eksempler:

1. En Abonnent ringer op, hvorved den tilsvarende Signalklap fældes (eventuelt ringer Nær- eller Fjærnklokken); idet en Snøre indsættes i Jacken, gaar Klappen op, og Ekspedienten kan tale med Abonnenten, naar den til Snøren hørende Ekspeditionsomkaster er lagt i Talestilling. Ønsker Abonnenten Forbindelse med en anden Abonnent, sættes den anden til Snøreparret hørende Snøre i den ønskede Abonnents Jack, Induktoromkasteren lægges i den tilsvarende Yderstilling, og Abonnentens Signalklokke bringes til at ringe ved Hjælp af Vekslernes Induktor, hvorefter Induktoromkasteren atter lægges tilbage i Rostillingen. Forbindelsen er nu bragt i Stand, og da Vekslerens Taleindretning endnu er indkoblet som Shunt, kan Ekspedienten overbevise sig om, hvorvidt de to Abonnenter har Forbindelse med hinanden (eventuelt gentager han Opringningen til den ønskede Abonnent).

Idet Ekspeditionsomkasteren derefter lægges tilbage i Rostilling, udskydes Shunten til Taleindretningen og erstattes af den til Snøreparret hørende Slutklap, der fældes ved Afringingen, hvorefter begge Snører atter udtages af Jackerne.

2. Stationens Signal lyder paa ét af de til Interurbanledningerne knyttede Relæer og Blinkere; der indsættes Prop i den Interurbanjack, hvortil Ledningen fra den kaldende Station er ført, Ekspeditionsomkasteren lægges i Talestilling, og Ekspedienten melder sig ved Angivelse af Stationens Navn; ønskes Forbindelse med en Abonnent, sættes den anden Snøre i Abonnentjacken, og Forbindelsen etableres som anført under Eksempel 1, hvorefter Kontroluret sættes i Gang. Efter Afringingen udtages Proppen af Abonnentjacken, og Ekspedienten melder sig igen paa Interurbanledningen for at konferere med Ekspedienten paa den anden Interurbanstation angaaende Samtalens Varighed etc., hvorefter ogsaa denne Prop udtages, og alt staar atter normalt.

3. Der skal etableres Forbindelse mellem en Abonnent og en Abonnent under en anden Station paa en af de gennemgaaende Interurbanledninger: Lytteknappen paa den paagældende Ledning indtrykkes; saafremt der ikke gaar gennemgaaende Samtale, indsættes Prop i Jacken mod den Side af Ledningen, der fører til den ønskede Station (Ledningen fra den anden Side ender da i Signalrelæet). Ekspeditionsomkasteren lægges i Talestilling, og *B*-Omkasteren lægges i den paagældende Yderstilling, hvorefter man med Telegrafnøglen afgiver den ønskede Stations Kaldesignal nogle Gange, efterfulgt af Stationens eget Kaldesignal; *B*-Omkasteren lægges derefter atter i Rostilling, og naar Stationen svarer, anmoder man om Forbindelse med den ønskede Abonnent; derefter ringer man ved Anvendelse af den anden tilhørende Snøre sin egen Abonnent op; inden Ekspeditionsomkasteren atter lægges i Rostilling, overbeviser man sig ved at lytte om, at Abonnenterne har Forbindelse med hinanden, hvorefter Kontroluret sættes i Gang. Naar Slutklappen falder, tages Proppen ud af Abonnentjacken (idet man dog ved at lytte bør sikre sig, at Samtalen er forbi), hvorefter man konfererer med den anden Station som anført under 2. (Eventuelt maa man som ved Begyndelsen af Ekspeditionen kalde Stationen med Signalnøglen for at tilkalde den til Konference).

Da man ved at lægge *B*- eller *F*-Omkasteren i en af Yderstillingerne afbryder Forbindelsen mellem Taleindretningen og den paagældende Snøre (og altsaa ogsaa den Ledning, hvori Snøren er indsat), forstaas det, at man paa denne Maade kan tale ud i den Ledning, der har Forbindelse med den ene Snøre, uden det kan høres i den Ledning, hvormed den anden Snøre er forbundet; dette finder hyppigt Anvendelse under Ekspeditionen.

Større Vekslerborde.

Et saadant Vekslerbord til Brug for 2 Ekspedienter er vist paa Fig. 121. I det væsentlige er det konstrueret efter de samme Principper som Væg-

Større
Veksler-
borde.

veksleren, og adskiller sig i Virkeligheden kun fra denne ved sin Størrelse og nogle Tilføjelser, der er nødvendige for Telefonekspeditionen paa større Stationer.

I hvert af Sidefelterne ses under Kontrolurene 3 Jacker (med tilhørende Blinkere) for endende og 2 Jackpar (med Lytteknapper og Blinkere) for

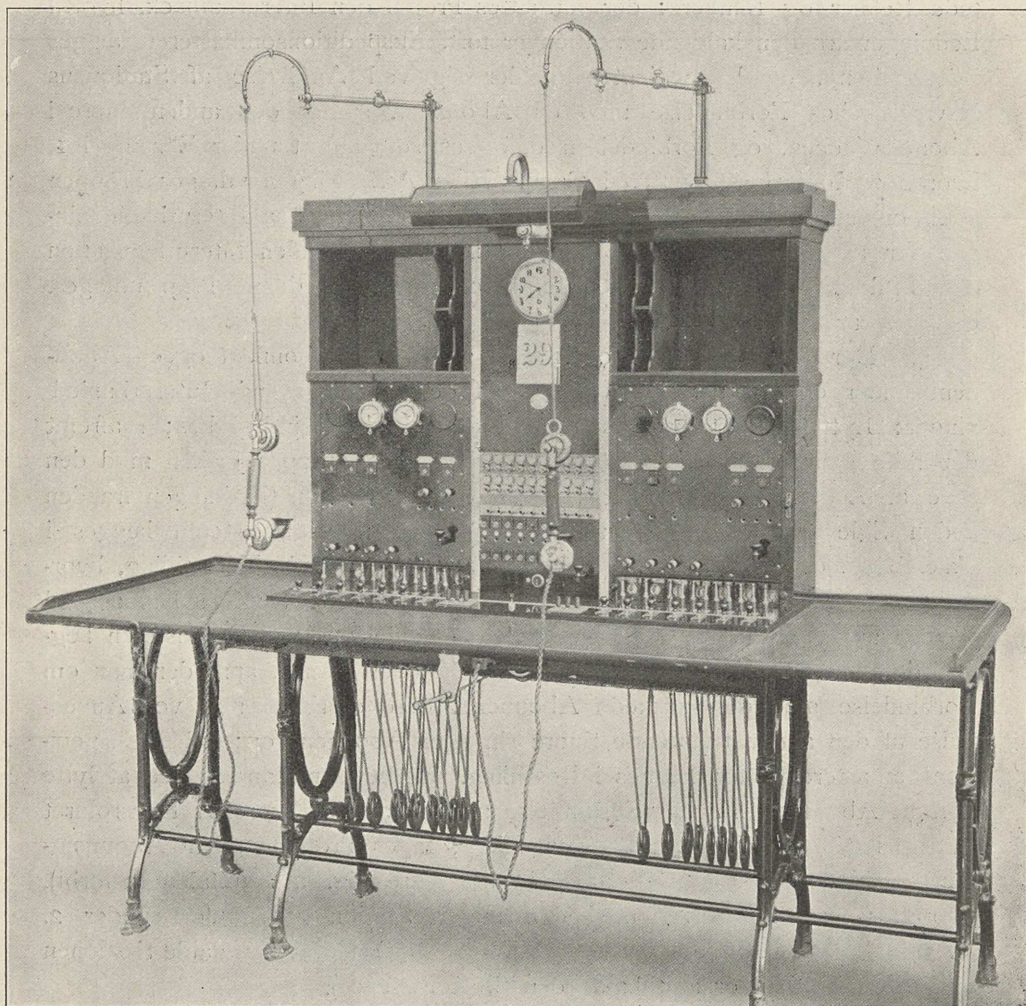


Fig. 121.

gennemgaaende Interurbanledninger. I hvert Ekspeditionsfelt findes (fra højre mod venstre) 4 Snørepar og 3 *Enkeltsnører*, der er fast knyttet til ovennævnte 3 Jacker for endende Interurbanledninger (se nedenfor); til hver Enkeltsnøre hører Transformatoromkaster og Transformator, medens dette derimod kun er Tilfældet for ét af Snøreparrene (det længst til venstre anbragte). Endvidere ses i Bordpladerne de til Enkeltsnørerne og Snøreparrene hørende Ekspeditionsomkastere samt 3 Kellogomkastere, nemlig Batteri-, Induktor- og *Taleomkasteren*, af hvilke den sidste anvendes, naar man ønsker at tale ud i Ledningen, der er forbundet med den ene Snøre,

uden det kan høres i den med den anden Snøre forbundne Ledning (jfr. Side 91).

I Midterfeltet ses under Klapjackrækkerne (for Abonnentledninger etc.) én Jackrække for »*Opringningsledninger*» til den private Central og en anden Række Jacker (med tilhørende Blinkere baade over og under Jackerne) for »*Bestillingsledninger*» fra den private Central. Da en meget stor Del af Interurbansamtalerne nemlig gælder Abonnenter under de private Telefonselskaber, foregaar der mellem de to Centraler en intensiv Ekspedition vedrørende Opringning af Abonnenter til Interurbansamtaler og Bestilling af saadanne Samtaler; det er derfor indrettet saaledes, at der *automatisk* fremkommer Vækning (ved Anvendelse af Blinkere eller Signallamper) paa den ene Central, naar der paa den anden indsættes Prop i en af de Jacker, hvortil de paagældende Forbindelsesledninger er ført. Ved Hjælp af de (nederste) 6 Bestillingsledninger modtager Statstelefonstationen Samtalebestillinger etc.; naar der paa den private Central indsættes Prop i en Bestillingslednings-Jack, fældes Blinkeren over den tilsvarende Jack i Statstelefonens Vekslerbord; idet der derefter svares ved Indsætning af Prop, gaar Blinkeren tilbage i Rostilling. Naar den private Central atter udtager Proppen efter Samtalebestillingens Ophør, idet den private Abonnent har ringet af, fældes Blinkeren *under* Jacken i Statstelefonens Vekslerbord, hvorefter man slutte- lig udtager Proppen her; sidstnævnte Blinker løftes da op igen, og alt er atter normalt. Paa ganske samme Maade foregaar Ekspeditionen paa Opringningsledningerne, hvor Blinkerne findes paa den anden (private) Central, da Ekspeditionen jo her foregaar i den modsatte Retning, idet Opringningsledningerne tjener til at etablere Forbindelser fra Statstelefonen til Abonnenterne til Brug for Udførelsen af Interurbansamtalerne.

Den nederst i Midterfeltet anbragte lille runde *Vekselstrømsblinker* tjener til at markere, at der udsendes Vekselstrøm, naar Haand- eller Maskin-induktoren sættes i Virksomhed.

En Del af de her anførte Forskelle mellem Vægveksleren og Vekslerbordet fremgaar desuden af Strømskemaet paa Fig. 122. Man ser her, hvorledes en endende Interurbanledning er ført fra sin Jack *Ƴ* til den til Enkeltsnøren hørende Ekspeditionsomkaster; denne Forbindelse *F* træder i Virkeligheden i Stedet for den anden Snøre, idet denne ellers maa tænkes indsat permanent i Jacken. Enkeltsnøre og Ekspeditionsomkaster er altsaa fast knyttet til vedkommende Interurbanledning; lægges Ekspeditionsomkasteren i Talestilling, haves straks (uden Anvendelse af Snøre) Forbindelse med Interurbanledningen, medens Enkeltsnøren anvendes til at sætte Interurbanledningen i Forbindelse med en Abonnentledning eller lign. Endvidere bemærkes, at Interurbanledningens Relæ er indskudt paa Slutklappens Plads i Strømskemaet; men i lokalt Kredsløb paa Relæet er baade indskudt Blinkeren og Slutklappen (over, henholdsvis under Interurbanjacken); den første skal gengive Relæets Telegrafsignaler, medens den sidste kun skal markere Afringningen. Slutklappen vilde dog ogsaa fældes for Kaldesignaler paa Relæet, hvis det ikke — ved en rent mekanisk Anordning — var indrettet saaledes, at

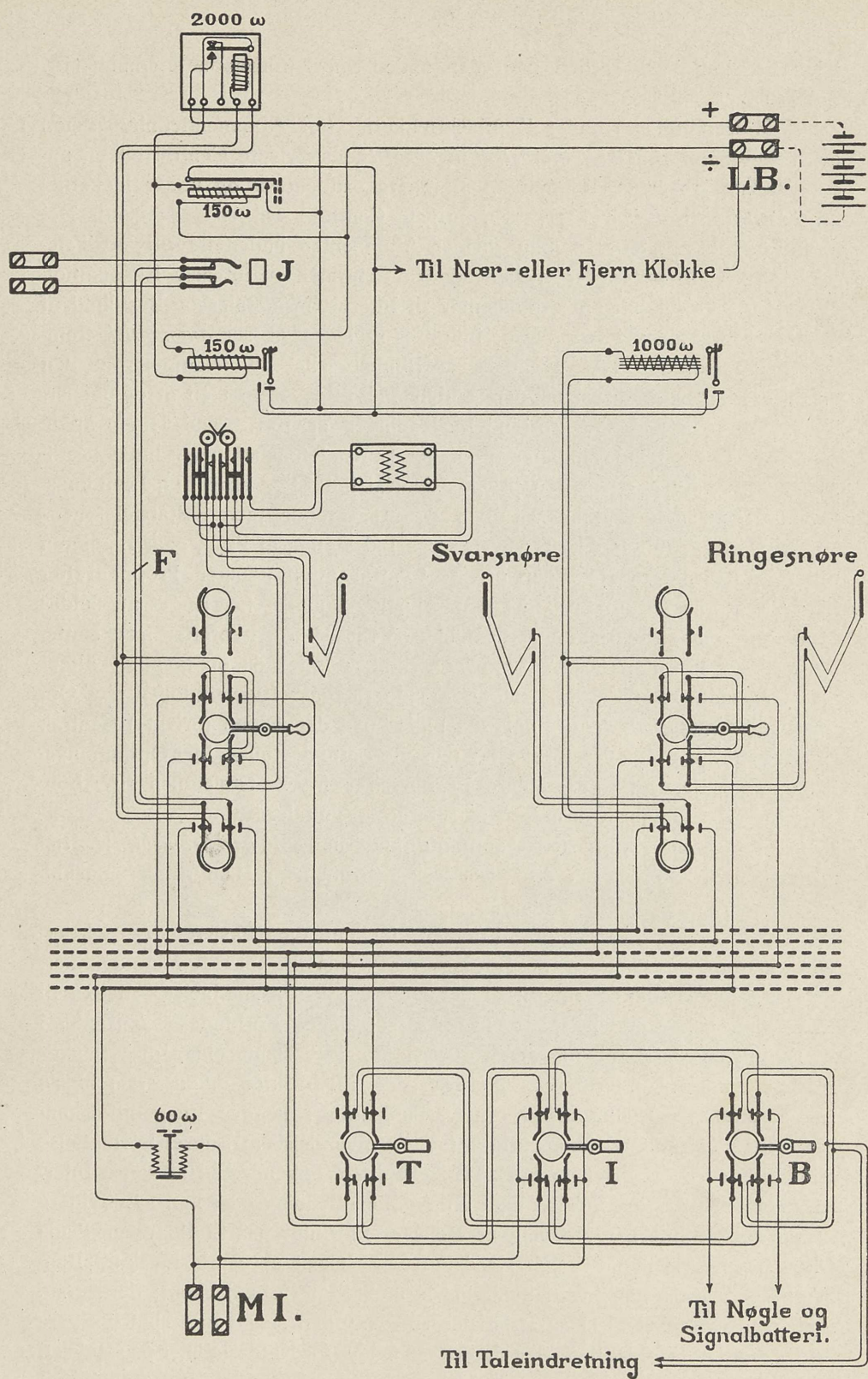


Fig. 122.

Slutklappen ikke kan fældes, naar Snøren hviler i sin Hylse. Kun naar Snøren er udtaget af Hylsen, d. v. s. naar der er foretaget en Sammenstilling, kan Slutklappen falde, idet Afringningsstrømmen sætter Relæets Anker og dermed dets Lokalkredsløb i Virksomhed. Det er ved nævnte mekaniske Anordning desuden indrettet saaledes, at Slutklappen løftes automatisk op igen, naar Snøren falder ned i sin Hylse.

Fig. 122 viser endvidere 2 Fællestraade foruden de tidligere omtalte 4; naar man lægger Ekspeditionsomkasteren i modsat Retning af Talestillingen, kommer Snøren (for Snøreparrenes Vedkommende den *ene* Snøre, *Ringesnøren*) i Forbindelse med disse to Fællestraade, og da disse er forbundet med Maskininduktoren, sendes der altsaa Vekselstrøm ud i den med Snøren forbundne Ledning, saasnart Ekspeditionsomkasteren lægges i denne »Ringestilling«. For Snøreparrenes Vedkommende bør man derfor altid bruge Ringesnøren til Brug ved Opringninger og den anden til *Svarsnøre*; naturligvis kan man desuden paa den tidligere omtalte Maade ringe ud i hver af Snørerne ved Anvendelse af $\mathcal{Z}$ -Omkasteren (og Ekspeditionsomkasteren i Talestilling).

Endelig viser Strømskemaet *Taleomkasteren*, der er indskudt i Serie med *B*- og $\mathcal{Z}$ -Omkasteren; naar *T*-Omkasteren lægges i en af Yderstillingerne, isoleres Forbindelsen fra den paagældende Snøre til Taleindretningen; man ser, at det samme opnaas, naar man lægger *B*-Omkasteren den modsatte Vej. Da *T*-Omkasteren gaar tilbage til Rostillingen, naar den slippes, bruger man derfor denne eller *B*-Omkasteren, eftersom man ønsker at afbryde Forbindelsen til den ene Snøre i kort eller længere Tid. ($\mathcal{Z}$ -Omkasteren kan ikke anvendes til dette Formaal, da der jo udsendes Vekselstrøm fra Maskininduktoren, saasnart Omkasterens Haandtag lægges i Yderstillingerne).

Vekslerborde udstyres iøvrigt meget forskelligt, overensstemmende med de Krav, der skal opfyldes paa de forskellige Stationer, men de principielle Forskelligheder er kun uvæsentlige.

Fejl i Telefonvekslere.

Fejl kan forefindes enten i *Ledningsfeltet* eller i *Ekspeditionsfeltet*; i første Tilfælde vil de være knyttet til *bestemte Ledninger*, medens de i sidste Tilfælde ytrer sig under *visse Ekspeditioner* paa en *vilkaarlig Ledning*.

Nedenfor skal væsentligst kun anføres, hvorledes Ekspeditionen i Reglen midlertidigt kan udføres, naar der er Fejl i Veksleren.

Naar der er Afbrydelse i en Interurbanlednings Gennemgangskobling, vil Indsætning af en Gennemstillingssnøres to Propper i de to Jacker hæve Fejlen, hvis denne bestaar i mangelfuld Forbindelse mellem Jackernes Hoved- og Inderfjedre; i modsat Fald maa Ledningen flyttes (se Krydsfelt, Side 107) til et andet Jackpar.

Det tilsvarende gælder Afbrydelse af en korrespondancekoblet Ledning; indsættes et Snørepar's to Propper i Jackerne, vil Signalerne fremkomme

Fejl i Ledningsfeltet.

paa Slutklappen, og Ekspeditionsomkasteren træder i Stedet for Lytteknappen; denne med tilhørende Signalrelæ og Blinker er da udskudt. Ligger Fejlen i Relæet, kan man udskifte det, og derefter atter etablere Korrespondancekoblingen paa normal Maade; hæves Fejlen ikke ved nogen af disse Fremgangsmaader, maa Ledningen omflyttes til et andet Jackpar. For endende Interurbanledninger gælder det her anførte ligeledes.

Er der Afbrydelse i en Klapjackforbindelse, indsætter man en Snøre i Jacken, hvorved Signalklappen isoleres, og Ringningen modtages paa Snøreparrrets Slutklap; eventuelt maa Ledningen flyttes til en anden Klapjack.

Fejl i Relæers eller Klappers Lokalkredsløb maa i Reglen søges i Lokalbatteriet, hvis det gælder samtlige lokale Signalgivere; angaar Fejlen kun ét eller nogle enkelte Lokalkredsløb, maa disses særskilte Forbindelser undersøges.

Fejl i
Ekspedi-
tionsfeltet.

Saadanne Fejl kan ytre sig *enten*, naar et *enkelt* (eller nogle enkelte) *Snørepar* anvendes, medens de ikke er tilstede, naar et af de øvrige Snørepar benyttes, *eller* under Benyttelsen af et *vilkaarligt Snørepar*.

I første Tilfælde undlader man midlertidigt at anvende det paagældende Snørepar, indtil det kan blive udskiftet, eller en eventuel Fejl i Ekspeditionsomkasteren kan blive rettet.

Ytrer Fejlen sig ved Benyttelsen af et vilkaarligt Snørepar, vil den i de fleste Tilfælde ogsaa kun gælde en enkelt Ekspedition. Efter som Fejlen viser sig ved Brugen af Taleindretningen, Induktoren eller Signalnøglen, maa Fejlen søges i disse Apparater samt Signalbatteriet, *saafremt* den viser sig, *baade* naar Højre-Snørene og Venstre-Snørene anvendes; viser den sig derimod kun ved Brugen af det ene Sæt Snører, ligger Fejlen i Reglen i en af *B*-, *J*- eller *T*-Omkasterne, og man kan da midlertidigt afgive Vækning med det andet Sæt Snører. Vanskeligst stiller Forholdene sig i det dog ret sjældne Tilfælde, hvor en Fejl i en af disse Omkasteres Inderkontaktsteder medfører Afbrydelse af Forbindelsen til Taleindretningen fra det ene Sæt Snører, da Ekspeditionen i saa Fald kun med Besvær kan genføres.

DUPLEKS PAA TELEFONLEDNINGER.

Ved Dupleks paa Telefonledninger forstaas, at der samtidigt er etableret to Kredsløb paa én Dobbeltledning. Foruden det hidtil omtalte Dobbeltledningskredsløb kan der nemlig etableres det med Pilene paa Fig. 123 viste Kredsløb, hvori Dobbeltledningens 2 Grene danner den ene Ledning, medens Jord eller en anden Leder danner Tilbageledningen.

For at dette skal kunne lade sig gøre, uden at Tilstedeværelsen af det ny Kredsløb mærkes i Dobbeltledningskredsløbet, maa de Spændingsforan-

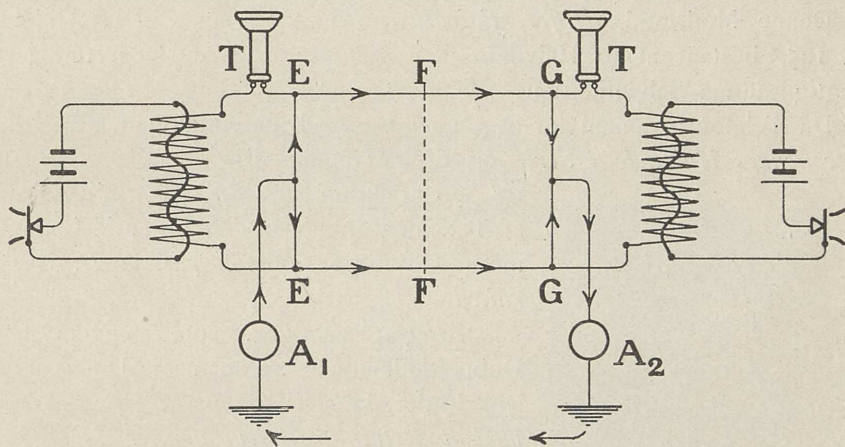


Fig. 123.

dringer E , F , G osv., som opstaar i Dobbeltledningen som Følge af Strømmen i det ny Kredsløb, være nøjagtig ens i begge Grene, saa at de ikke kan fremkalde Strømme gennem Telefonerne T .

Telegrafdupleks paa en Telefondobbeltledning.

Det ovenfor beskrevne Forhold har man benyttet f. Eks. til *samtidigt* at iværksætte *Telefonering og Telegrafering* paa en Dobbeltledning, idet Telegrafstrømmen udsendes i begge Dobbeltledningens Grene og deles lige-
ligt mellem disse; denne Ordning kaldes *Telegrafdupleks paa Telefondobbeltledning*.

Differential-
rullen.

Hvis man imidlertid satte Telegrafapparatet m. m. paa begge Stationer direkte i Forbindelse med Dobbeltledningens Grene, saaledes som vist paa

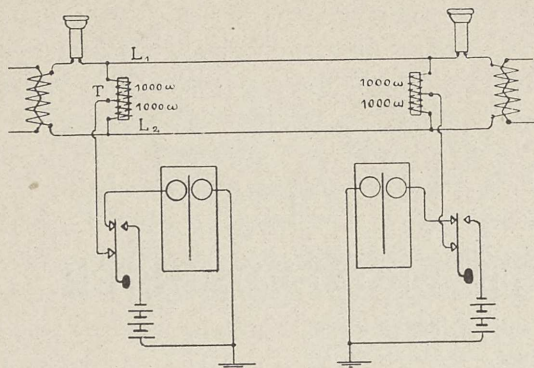


Fig. 124.

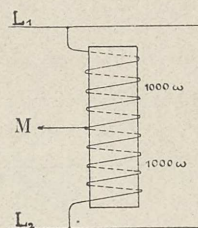


Fig. 125.

Fig. 123, vilde man kortslutte Telefondobbeltledningens Grene saaledes, at Telefoneringen umuliggjordes.

Man maa derfor, som vist paa Fig. 124, forbinde Dobbeltledningens Grene med Telegrafapparaterne gennem en Modstand med saa stor Selvinduktion, at kun en forsvindende Del af Telefonstrømmen gaar denne Vej.

Denne Modstand, *Differentialrullen*, som er skematisk fremstillet paa Fig. 125, bestaar af to Halvdele med samme Modstand (ca. $1000\ \Omega$) og nøjagtig samme Selvinduktion.

Da Telefonstrømmen for at gennemtrænge Differentialrullen maa *passere begge dennes Halvdele i Serie* og derfor møder disses samlede Modstand og Selvinduktion, vil *kun en ganske ringe Del* af Telefonstrømmene, der jo er Vekselsstrømme med højt Periodetal, *passere Differentialrullen*.

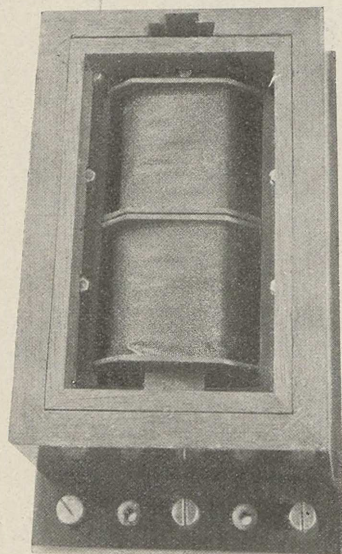


Fig. 126.

Telegrafstrømmen, som gennem begge Dobbeltledningens Grene naar Differentialrullens Ender, vil derimod passere *parallelt og i modsat Retning gennem dens 2 Halvdele* til Midten *M*, hvortil Ledningen fra Telegrafapparatet er ført. Telegrafstrømmen møder saaledes i Differentialrullen en samlet Modstand paa $\frac{1}{2} \times 1000 = 500\ \Omega$, medens den samlede Selvinduktion er meget ringe (3 Henry), idet Strømmene gennem Differentialrullens 2 Halvdele danner modsatrettede Magnetfelter, som i det væsentlige ophæver hinanden.

Differentialrullens Udseende er fremstillet paa Fig. 126; Dobbeltledningens Grene forbindes til de to yderste Klemmskruer, medens Forbindelsen fra Telegrafmonteringen føres til den midterste.

Naar det ovenfor blev anført, at de Spændingsforandringer, som skyldes Udelukkelse af Telegrafdupleksen, Nedtrykning og Løftning af Telegrafnøglen, ikke mærkes i Telefonen, er det naturligvis under Forudsætning af, at Ledningens og Differentialrullernes Modstande og Selvinduktion er nøjagtig ligeligt fordelt paa de to Grene; er der nogen »Skævhed« tilstede eller f. Eks. mere Afledning paa Ledningens ene Gren end paa den anden, vil Telegrafskriften i større eller mindre Grad kunne høres i Telefonen. I Til-

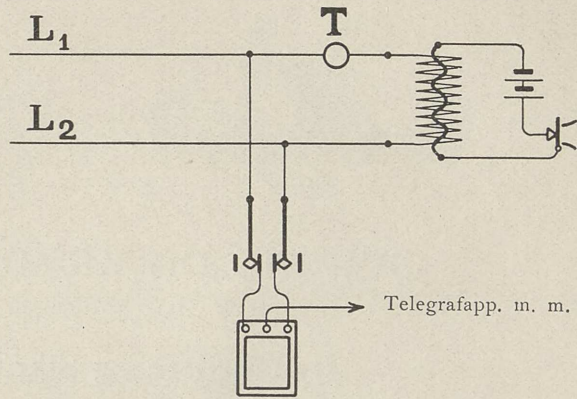


Fig. 127.

fælde af Ledningsfejl er det altsaa nødvendigt at udelukke Telegrafdupleksen, hvilket kan udføres f. Eks. derved, at Ledningsforbindelserne til Differentialrullen er ført over en Trykknapp, saaledes at Telegrafdupleksen udelukkes, naar Trykknappen nedtrykkes (Fig. 127).

Telefondupleks paa to Dobbeltledninger.

I Stedet for, som ovenfor beskrevet, at anvende Dupleksledningen til Telegrafering, kan man bruge den til Telefonering, saaledes at man foruden den oprindelige Forbindelse faar en Telefon-Enkeltledning; ønsker man ved

Dupleks at fremskaffe en Dobbeltledningsforbindelse, maa hertil anvendes to Dobbeltledninger, som hver kan danne én Gren af Dupleksdobbeltledningen.

I Stedet for Differentialruller anvendes ved Telefondupleks de saakaldte Dupleks-transformatorer, der indkobles saaledes som antydte paa Fig. 128. Vi skal ikke her gaa ind paa de nærmere Enkeltheder,

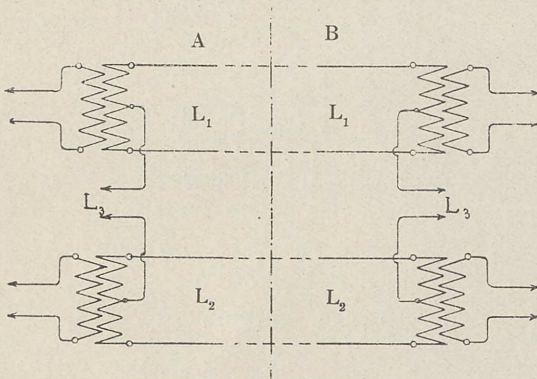


Fig. 128.

men kun anføre, at man paa Dupleksdobbeltledningen L_3 atter kan etablere Telegrafdupleks, saaledes at man altsaa ved Hjælp af Dobbeltledningerne L_1 og L_2 kan etablere 4 samtidige Kredsløb, nemlig 3 Telefondobbeltledningskredsløb og 1 Telegrafkredsløb.

SIKRING OG KRYDSFELT.

Lynafledere og Sikringer.

Som antydte Side 7 anvendes *Lynaflederen* til at sikre Apparater og Kabler mod Beskadigelse og eventuel Antændelse som Følge af luftelektriske Udladninger.

Lynaflederen bestaar af 2 Flader, adskilt ved et tyndt, isolerende Mellemrum; den ene Flade er forbundet med Ledningen og den anden med Jord. Idet Lynaflederen indskydes som vist paa Fig. 129, forhindrer den, at den Spænding, som (ved Fordeling) opstaar i Luftledningen, naar Luften er stærkt ladet med Elektricitet, vokser ud over en vis Størrelse, idet der da foregaar Udladning ved Dannelsen af en Gnist mellem Lynafledernes 2 Flader.

For at den Del af Afladningsstrømmen, som eventuelt søger til Jord gennem Apparatet *A*, ikke skal kunne blive saa stærk, at den kan beskadige

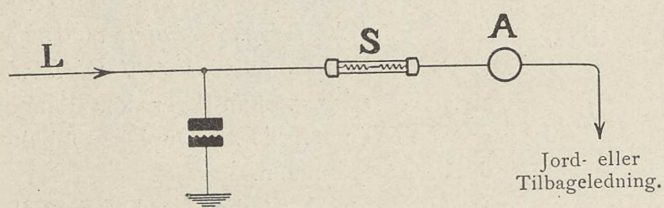


Fig. 129.

Apparatet, indskydes mellem dette og Lynaflederen Smeltesikringen *S*, bestaaende af en ganske tynd Traad af en letsmeltelig Legering, saaledes at Forbindelsen til

Apparat (eller Kabel) afbrydes, idet Traaden i Smeltesikringen oversmeltes som Følge af Opvarmningen (jfr. Side 12), naar Strømmens Styrke overskrider en vis Størrelse.

Da Telegraf- og Telefonledninger direkte eller indirekte kan komme i Berøring med Ledninger, som fører forholdsvis højspændt *Stærkstrøm* (til elektriske Lys- og Kraftanlæg), tjener Lynafledere og Smeltesikringer tillige til Beskyttelse af Apparaterne imod Stærkstrømmens Passage gennem disse.

Ældre Kul-
lynafledere
med Smelte-
sikringer.

Tidligere dannede man Lynaflederens Flader af 2 ret store, riflede Jærnplader, adskilt ved et tyndt Luftmellemrum; nu anvendes altid Kulplader af langt mindre Dimensioner.

I den ældre Kullynafleder, som er skematisk fremstillet paa Fig. 130, er Kullene adskilt ved en ganske tynd, gennemhullet Glimmerplade G ; de Flader, som vender mod hinanden, maa være ganske plane og glatte, for at der ikke skal kunne dannes ledende Forbindelse mellem Kullene; det ene af disse hviler mod Metalskinen $\mathcal{J}$, der er forbunden med Jord, medens det andet Kulstykke presses imod det førstnævnte (dog isoleret fra dette ved Glimmerpladen) af den fjedrende Metallamel L , som er forbunden med Ledningen over Klemskruen s .

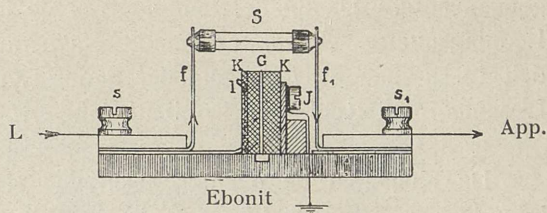


Fig. 130.

Lynaflederen er kombineret med en *Smeltesikring*, som bestaar af en tynd, af en Metallegering dannet Traad (med en Modstand paa ca. $2\ \Omega$), der oversmelter, naar Styrken af den Strøm, som passerer gennem den, overstiger 2 Ampère. Smeltetraaden er indesluttet i et Glasrør, og dens Ender er fastlodet til 2 tilspidsede Metalhætter, som er fastgjort med Gibs til Glasrørets Ender. Smeltesikringen fastklemmes mellem Enderne af de to vinkelformede Fjederlameller f og f_1 , der er fastskruet til Klemskruerne s og s_1 , idet de i den frie Ende er forsynet med Huller, i hvilke Metalhætterne hviler; ved at udtage Smeltesikringen har man et Middel til at isolere Ledningen (f. Eks. i Tilfælde af Ledningsprøver).

Saadanne Kullynafledere monteres i Rækker, indeholdende 10 Sæt Lynafledere og Smeltesikringer. Fig. 131 fremstiller en Kullynaflederrække til 10 Ledninger (eller 5 Dobbeltledninger) Samtlige Lynafledere er fastgjort til en fælles Ebonitplade, som er fastskruet til 2 Tværstykker af Træ, der atter kan fastskrues til den Væg eller lignende, hvor Lynaflederne skal anbringes. Metalskinen, mod hvilken de jordforbundne Kulplader hviler, er gennemgaaende og forbindes med Jord; endvidere viser Figuren, at de Fjederlameller, som tjener til Smeltesikringernes Fastgørelse, er skiftevis højere og lavere, saa at man let kan udtage og indsætte Sikringerne. Endelig er der paa

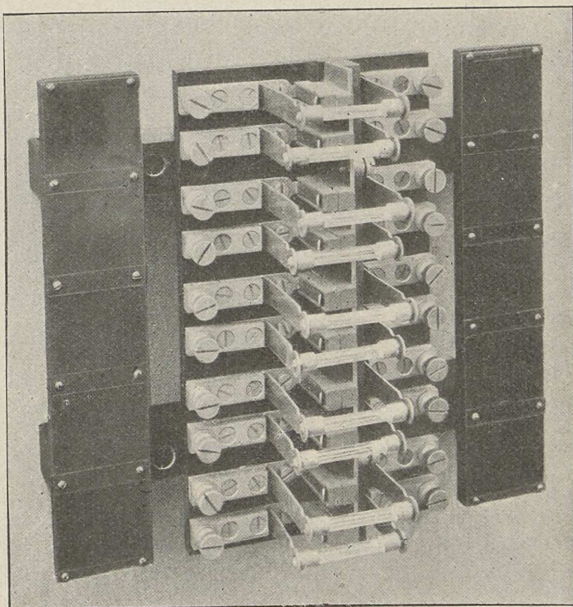


Fig. 131.

hver Side af Lynaflederne anbragt Navnerammer, saaledes at der paa Kartonplader, der indsættes mellem Navnerammens Træbagklædning og dens gennemsigtige Dæklade, kan angives de fornødne Betegnelser vedrørende Ledningsnumre, Apparater m. m. Navnerammerne er ved Ebonitstrimler delt i saa mange Dele, som der findes Lynaflederpar, da Hovedantallet af Ledningerne i Reglen er Dobbeltledninger.

Vacuum-
lynaflederen. Da Kullene i de ovenfor beskrevne Kullynafledere er udsat for Forbrænding under Udladninger, vil der kunne dannes ledende Forbindelse

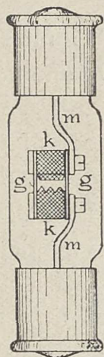


Fig. 132.

mellem dem, saa at Ledningen faar Forbindelse med Jord. Hel eller delvis Jordforbindelse kan ogsaa fremkomme som Følge af Smuds o. l. paa Kullene, eller hvis man ved disses Anbringelse ikke omhyggeligt iagttager, at Glimmerpladen danner forsvarlig Isolation mellem dem.

Disse Ulemper er afhjulpet ved Anvendelse af den paa Fig. 132 viste *Vacuumlynafleder*. Kullene er her indesluttet i en Glas cylinder, hvori Luften ved Udpumpning er stærkt fortyndet, saa at Forbrændingen hindres, idet der mangler den dertil fornødne Ilt. Da Udladningen endvidere foregaar lettere i fortyndet end i almindelig Luft, kan Afstanden mellem Kullene gøres større end i den foran beskrevne Lynafleder, ligesom man med større Nøjagtighed kan regulere Afstanden mellem Kullene, saa at Udladningen foregaar, naar Spændingsforskellen har naaet en passende Størrelse (ca. 350 Volt). Da Kullene er indesluttet i ovennævnte Glas cylinder, er Faren for ledende Forbindelse som Følge af Smuds o. l. udelukket.

Vacuumlynaflederen anbringes som Regel mellem en Fjederlamel, der er forbunden med en Jordskinne, og et Metalstykke, som staar i Forbindelse med Ledningen, idet Glas cylinderen paa lignende Maade som ved Smeltesikringen afsluttes med to Metalhætter. Vacuumlynaflederen kan ogsaa anbringes i et Par Kontaktbukke (Fig. 133), idet disse griber om Metalhætternes Sider.

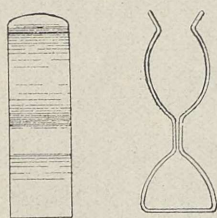


Fig. 133.

Til Metalhætterne er fastloddet to Metallameller *m*, hvortil Kulstykkerne *k* er fastgjort, saa at de adskilles ved et passende Mellemrum (af fortyndet Luft); af Hensyn til Konstruktionens Fasthed er Kulstykkerne forbundet ved to Glimmerplader *g*; endelig er de Kulflader, der vender mod hinanden, riflede. Naar Lynaflederen skal efterses eller udskiftes, udtages hele Glaspatronen, og en anden kan da om fornødent let indsættes.

Sikrings-
lister.

Vacuumlynafledere kan sammenbygges i Rækker, *Sikringslister*, f. Eks. til 8 Ledninger (4 Dobbeltledninger). Fig. 134 viser en saadan Sikringsliste; Ledningerne forbindes med de smaa Metalstykker, hvorfra de føres videre til Apparaterne; som Regel passerer de dog først en *Klemmeliste* (se Side

105), i hvilken kan være indsat *Smeltesikringer*, der oversmelter, naar Strømstyrken overstiger 0,5 Ampère. (I Kabelhuse anvendes derimod de Side 101 omtalte »2 Ampère Sikringer« — de saakaldte *Grovsikringer* — i Stedet for »0,5 Ampère Sikringer«, da de førstnævnte er tilstrækkelige til Beskyttelse af Kabler, og man ved Anvendelse af de sidste vilde være udsat for hyppige Oversmeltninger af Sikringerne.)

Hvert Metalstykke er forsynet med et Hul, i hvilket Vacuumlynafledernes ene Metalhætte hviler; den anden fastholdes i en skaalformet Udstansning i den ene Ende af en Lamelfjeder, som er fastgjort til den gennemløbende Jordskinne, saaledes at Lynaflederen er godt fastklemt mellem Lamelfjedren og Metalstykket.

Sikringslisten er endelig forsynet med Navnerammer til Angivelse af Ledningsnumre etc.

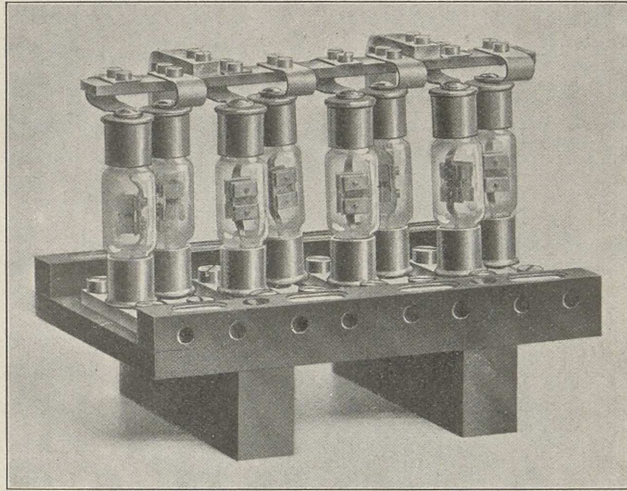


Fig. 134.

Den ovennævnte »0,5 Ampère Sikring«, *Bosesikringen*, som anvendes i Forbindelse med Vacuumlynaflederen paa Stationer, er konstrueret som Bosesikringer.

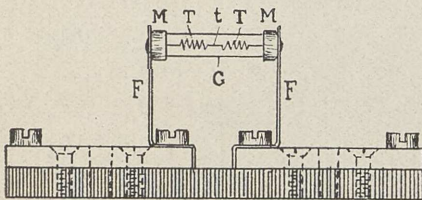


Fig. 135.

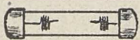


Fig. 135 a.

vist paa Fig. 135, idet den bestaar af 2 skruevundne, fjedrende Traade *T*, som er sammenloddet med letsmelteligt Loddetin ved *t* og i den anden Ende fastloddet til de i Glasrøret *G*'s Ender anbragte afrundede Metalhætter *M*. Naar Strømmen gennem Sikringen har en Styrke af mindst 0,5 Ampère, opvarmes Lodningen *t* saa stærkt, at Fjederkraften i *T* trækker Lodningen over og afbryder Forbindelsen; dette synliggøres

samtidig ved, at de spændte Skruevindinger trækker sig stærkt sammen (Fig. 135 a).

Oversmeltningen sker dog *ikke øjeblikkeligt* for den ovennævnte Strømstyrke, men først efter ca. 17 Sekunders Forløb, idet dette Tidsrum medgaar til at opvarme Lodningen tilstrækkeligt; den indtræder imidlertid desto hurtigere, jo større Strømstyrken er.

Disse Sikringer fastklemmes mellem to Fjederlameller *F*, der i den frie Ende er skaalformet udstanset, afpasset til Sikringens Metalhætter, medens de i den anden Ende er fastskruet til Klemmelists indvendige Klemskruer.

Sikrings-
kasser.

Disse indeholder to Vacuumlynafledere med tilhørende Bosesikringer og anvendes hos Telefonabonnenter samt paa smaa Stationer, hvor kun en enkelt eller nogle faa Ledninger er indført.

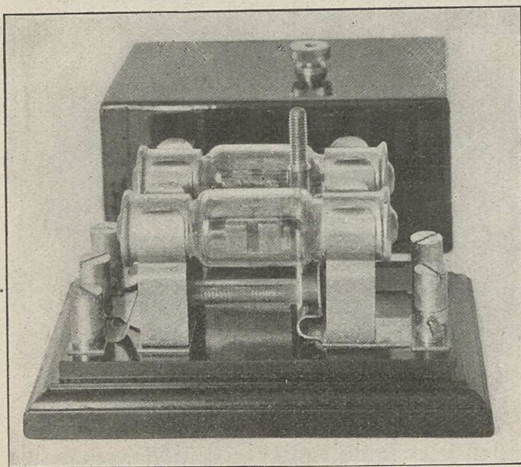


Fig. 136.

Fig. 136 viser *Sikringskassens* Udseende. Dobbeltledningen føres (udefra) til de to Klemskruer til højre, idet der herfra er Forbindelse baade til Smeltesikringerne og Lynafledernes ene Sæt Fjederlameller; det andet Sæt er forbundet med Midterskruen til venstre, hvortil atter er ført en jordforbundet Traad. Fra Smeltesikringerne gaar Forbindelsen til de to yderste Skruer til venstre, hvortil endelig

befæstes Ledningsforbindelserne til Telefonapparatet.

Fuldstændig
Sikrings-
anordning.

Den hidtil omtalte (paa Fig. 129 viste) Sikringsanordning medfører, at der, naar Ledningen kommer i Berøring med en Stærkstrømsledning med tilstrækkelig stor Spænding, dannes en Lysbue mellem Vacuumlynaflederens to Kulstykker. Strømmen gennem Lysbuen, hvis Modstand er ringe, kan imidlertid faa en saadan Styrke, at Indføringstraadene antændes som Følge af Opvarmningen. Dette afværges, naar Lynaflederen anbringes *bagved* Sikringen som antydnet paa Fig. 137,

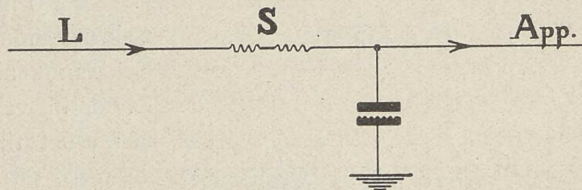


Fig. 137.

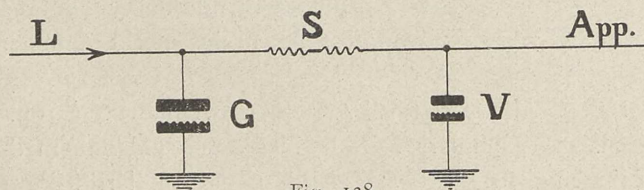


Fig. 138.

idet Forbindelsen gennem Vacuumlynaflederen (og til Apparatet) afbrydes, naar Sikringen oversmelter.

Hermed er dog forbundet den Ulempe, at Forbindelsen til Lynaflederen under Tordenvejr afbrydes i det Øjeblik,

der foregaar en Udladning, hvis Styrke er stor nok til at oversmelte Sikringen.

Man anvender derfor ofte den paa Fig. 138 viste *fuldstændige Sikringsanordning*, hvor der (foruden det paa Fig. 137 viste) *foran* Smeltesikringen er anbragt en saakaldt *Grovllynafleder* (f. Eks. bestaaende af en ældre Kullynafleder med passende Afstand mellem Kullene), der kun tillader Udladning af meget høje Spændinger (f. Eks. Luftelektricitet), og som altsaa altid har Forbindelse med Ledningen, uanset om Smeltesikringen er afbrudt eller ikke.

Klemmelister.

Klemmelister finder en udstrakt Anvendelse ved Montering af Stationer, Kabelhuse, Ledningsprøvesteder m. m.

Klemmelister

Som Fig. 139 viser, bestaar en Klemmeliste af to Rækker Metalstykker (Klemmer), der er anbragt lige overfor hinanden paa en Ebonitgrundplade; denne er atter fastskruet til 2 Tværstykker af Træ, som tjener til Klemmelistens Befæstelse. Paa hver Side af Klemmerækkerne er endelig anbragt Navnerammer af samme Konstruktion som de ved Sikringslister anvendte.

Figuren viser en Klemmeliste til 8 Ledninger (4 Dobbeltledninger).

Klemmerne i de to Klemmerækker kan forbindes to og to, enten ved Hjælp af Bosesikringer (se ovenfor Fig.

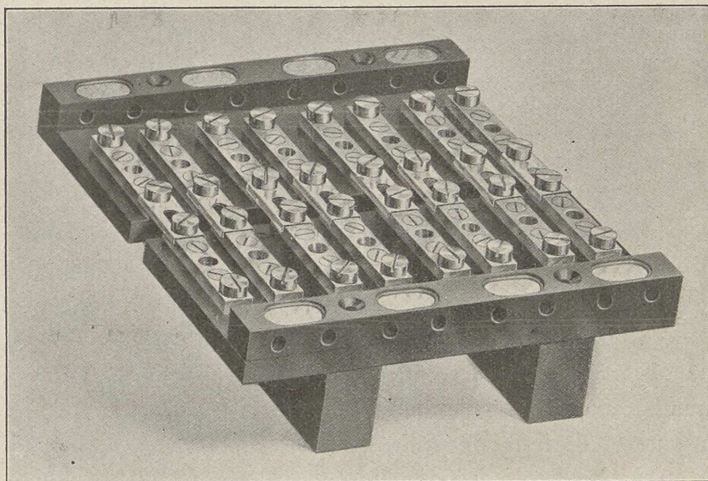


Fig. 139.

135) eller ved Metallameller (Fig. 139), der fastholdes ved Hjælp af Skruer.

Naar man ønsker at afbryde den af Sikringen eller Lamellen dannede Forbindelse, sker dette henholdsvis ved Fjernelse af Sikringen og ved, at man løsner de Skruer, som fastholder Lamellen, og derpaa forskyder denne i dens Længderetning saa langt mod den Side, hvor det aflange Hul findes, at den ikke mere berører den ene Klemme.

I Midten af Klemmerne er endelig udboret koniske Huller — *Prøvehuller* —, i hvilke tilsvarende koniske *Prøvepropper* af Metal kan anbringes. Ofte er Proppen fastgjort til et Ebonithoved med en Elfenbensknapp, saa at den ialt har samme Længde som en Sikring; naar den derfor indsættes i Stedet

for en saadan, bringes den med Proppen forbundne *Prøvesnøre* i ledende Forbindelse med den af Sikringens Fjederlameller, mod hvilken Proppens metalliske Del hviler, medens den er isoleret fra den anden. Prøvesnøren kan i den anden Ende være forbunden til et $\sim$ -formet Metalstykke eller med en anden Prøveprop.

Klemmelisters Anvendelse.

Prøvesteder.

Fig. 140 viser, hvorledes man indfører Ledningerne til *Prøve* i en *Prøvehytte* eller et *Prøvested* (jfr. S. 142) ved at føre dem gennem en Række Klemmelister.

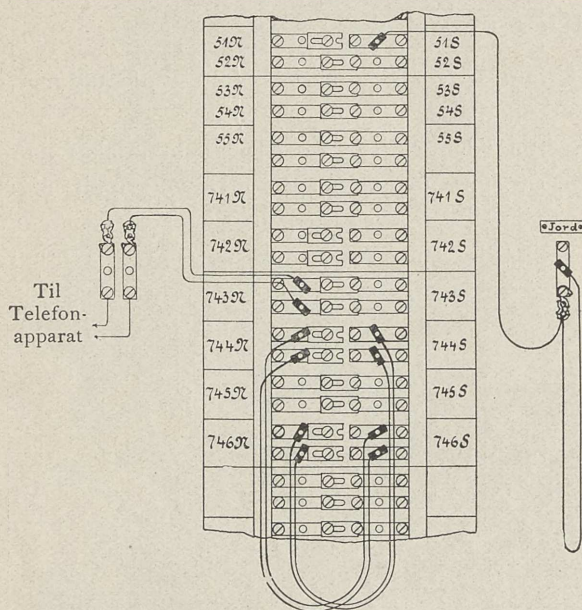


Fig. 140.

Forbindelsen mellem de sammenhørende Klemmer er dannet af Lameller; ønskes en Ledning isoleret, afbrydes den af den paagældende Lamel dannede Gennemstilling ved Løsning og Forskydning af Lamellen (L. 51 N. og L. 742 paa Fig.); vil man derimod forbinde en Ledning med Jord, anbringes en Prøveprop, hvis Snøre er forbundet med Jord, i Prøvehullet i den til Ledningen hørende Klemme (L. 51 S. paa Fig.). Hvis man ønsker at indsatte et Telefonapparat paa en *Dobbeltledning* (L. 743

paa Fig.), anbringes to Prøvepropper, hvis Snører i den anden Ende er forbundet med et Telefonapparat, i de tilsvarende Klemmer; skal Telefonapparatet derimod indstilles paa en *Enkeltledning*, indsættes den ene Prøveprop i den til Ledningen hørende Klemme, medens den anden sættes i en Klemme, der er forbundet med Jord (Jordklemmen).

Endvidere viser Fig. 140, hvorledes man kan sammenstille én Ledning fra den ene Side med en anden Ledning mod den anden ved Hjælp af Prøvesnører med 2 Propper (*Sammenstillingssnører*); i Figuren er L. 744 N. sammenstillet med L. 746 S., medens samtidig L. 744 S. er sammenstillet med L. 746 N., idet et Par Sammenstillingssnører forbinder de til L. 744 N. og L. 746 S. hørende Klemmepar, medens samtidig et andet Par forbinder de Klemmepar, hvortil L. 744 S. og L. 746 N. er ført; før Sammenstillingssnørerne anbringes, maa man dog afbryde de gennemgaende Forbindelser paa L. 744 og L. 746 ved at løsne og bortskyde de paagældende Forbindelseslameller. Naar en Dobbeltledning ønskes kortsluttet, forbinder man de to paagældende Klemmer ved Hjælp af en Sammenstillingssnøre.

Paa Stationer indskydes Klemmelisten mellem Lynaflederne og Appa- Krydsfelt. raterne, saaledes som antydnet paa Fig. 141 (eventuelt findes Sikringslisten dog nærmest Apparaterne, overensstemmende med Fig. 138 Side 104).

Ved at udtage Smeltesikringen er man i Stand til at afbryde enhver Lednings Forbindelse med Apparatet, hvis man ønsker at undersøge enten Ledningen alene eller Apparatforbindelsen alene, saa at man altsaa kan afgøre, hvorvidt en eventuel Fejl er beliggende mod den ene eller den anden Side af Klemmelisten.

Anbringelsen af Klemmelisten har desuden et andet Formaal: Ledningerne forbindes nemlig til Sikringslisten i en bestemt Orden (f. Eks. i den Rækkefølge, i hvilken de er anbragt paa Linien eller Indføringsstativet, eller i Ledningernes Nummerorden), medens Forbindelserne fra Klemmelisten til Apparaterne ordnes i en efter *disse*

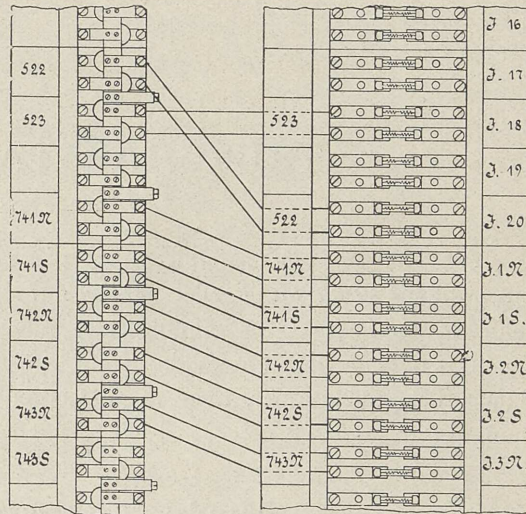


Fig. 141.

afpasset Rækkefølge (f. Eks. i Telefonborde efter Jackernes Nummerorden).

Ønsker man nu — saaledes som eksempelvis fremstillet paa Fig. 141 — at anvende Jack Nr. 1 *N.* til *L. 741 N* og Jack Nr. 1 *S.* til *L. 741 S.*, medens *L. 523* ønskes forbunden til Jack Nr. 18 o. s. v., anbringes Forbindelsestraade mellem Sikringslisten og Klemmelisten, saaledes som vist paa Figuren; man kan altsaa i dette »Krydsfelt« mellem Sikringslisten og Klemmelisten let etablere og ændre Forbindelserne mellem Ledninger og Apparater. (Er f. Eks. en Jack eller Opringningsklap i Uorden i et Vekslerbord, kan man hurtigt i Krydsfeltet overflytte Ledningen til en anden — ledig — Jack.)

Endelig tjener Klemmelisten, som nævnt Side 103, til Anbringelse af Smeltesikringerne.

I Kabelhuse, hvor et større Antal Luftledninger skal forbindes til Kabelledninger, anbringes ligeledes Klemmelister foruden Lynaflederne, dels for at man kan foretage fornødne Ledningsprøver (saaledes som ovenfor nævnt ved Prøvesteder), dels for at man ved Dannelsen af et Krydsfelt mellem Lynafledere og Klemmelister kan variere Forbindelsen mellem Luftledninger og Kabelkoror efter Behag.

Klemmelister finder desuden hyppigt Anvendelse i forskellige andre specielle Øjemed.

TELEGRAFSTATIONER.

Alt eftersom en Ledning ender paa eller passerer gennem en Station bliver denne *Endestation* eller *Mellemstation* paa den paagældende Ledning; saafremt der finder Overdragning Sted, bliver Stationen *Overdragningsstation*.

De ovennævnte forskellige Stationsformer forenes selvfølgelig paa saadanne Telegrafstationer, hvor nogle Ledninger ender, medens andre er gennemgaaende.

Mindre Telegrafstationer.

Endestationer.

Paa Fig. 142 er vist en *Endestation* for én Ledning. De tykt optrukne Linier viser en saadan Station i dens simpleste Form; endvidere er eksem-

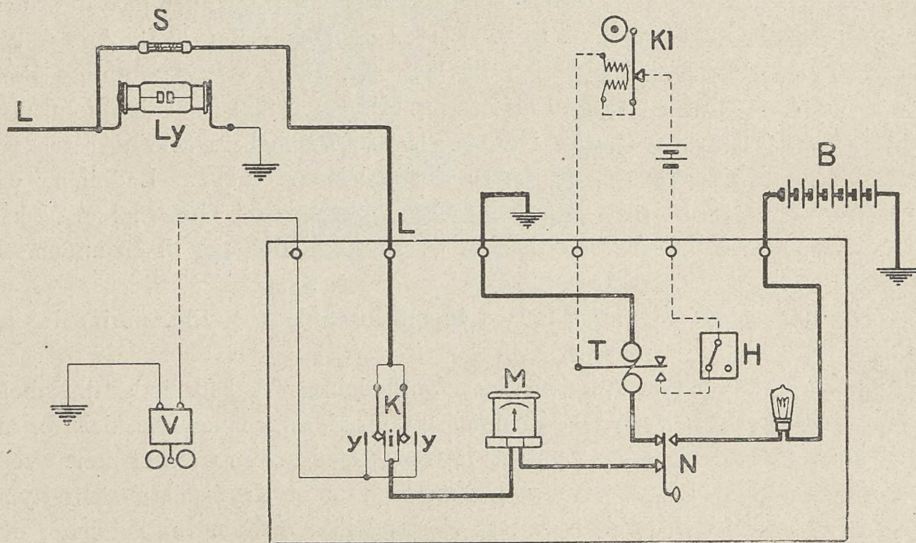


Fig. 142.

pelvis vist en Knapveksler *K*, saaledes at Ledningen, naar Knappen trykkes ned, forbindes med en Vekselstrømsklokke *V* i Stedet for med Telegraf-apparatet; dette anvendes f. Eks., naar Stationen skal kunne vækkes om Natten, idet man da udsender Vekselstrøm (fra en Induktor) paa Ledningen.

Endelig er vist Lokalvækning i Forbindelse med Telegrafapparatet; Lokalkredsløbet sluttes, naar Ankeret bliver tiltrukket som Følge af en Strøm gennem Vindingerne, hvorved den galvaniske Vækker *Kl* sættes i Virksomhed. Ønsker man at udskyde Lokalkredsløbet, flyttes Hvirvelveksleren *H* til højre.

Som tidligere berørt indskydes *Mellemstationernes* Apparater som *Shunter* paa Ledningen, idet en udsendt Strøm *forgrener* sig paa hver Mellemstation (jfr. Side 48, Fig 59), saa at den dels gaar til Jord gennem Apparatet og dels fortsætter gennem Ledningen til næste Mellemstation, hvor en lignende Forgrening finder Sted, o. s. fr. til Endestationen, gennem hvis Apparat den sidste Del af Strømmen søger Jord.

Mellemstationer.

For at den udsendte Strøm skal forgrene sig tilnærmelsesvis ligeligt mellem de forskellige Stationer, gøres Apparaternes Modstand stor i Forhold til Ledningens; hvis Ledningens Modstand var $= 0$, vilde den udsendte Strøm dele sig ligeligt mellem samtlige Stationer, naar disses Apparater blot havde lige stor Modstand, uanset *hvor* stor denne er; men jo større Ledningens Modstand er, desto svagere vilde Strømmen gennem de fjærliggende Stationers Apparater blive i Forhold til den, der passerer gennem de nærmestliggende Apparater. Man anvender derfor baade paa Ende- og paa Mellemstationer Telegrafapparater og Relæer med 3000, henholdsvis 4000 ω 's Modstand.

Naar der udsendes Strøm fra en af Endestationerne, vil Telegrafapparaterne paa samtlige Mellemstationer og den anden Endestation samtidigt

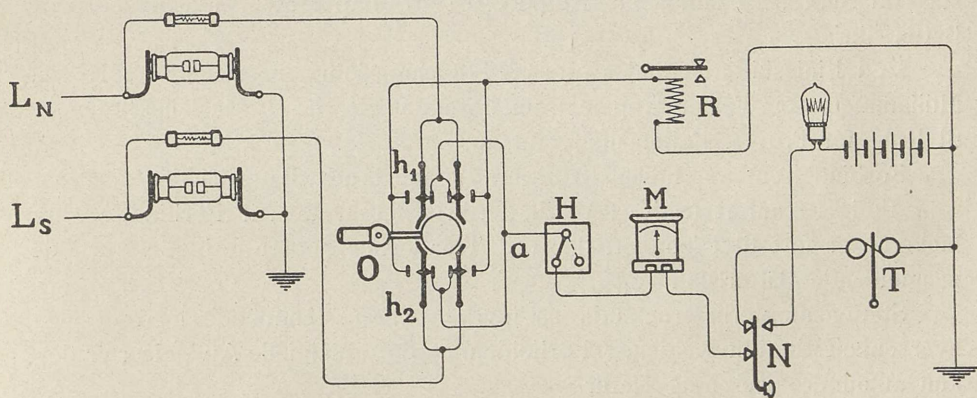


Fig. 143.

sættes i Virksomhed; Mellemstationernes Apparater siges da at staa til »*Medlæsning*«; enhver af Mellemstationerne er imidlertid indrettet saaledes, at man efter Behag kan indstille Telegrafapparatet i *Endestilling* mod den ene eller den anden Side samtidig med, at den Del af Ledningen, mod hvilken Telegrafapparatet ikke er indstillet, forbindes med Jord gennem et Relæ; desuden kan man helt udelukke Telegrafapparatet fra Ledningen, der i saa Eald er stillet til *Gennemgang*.

Disse Omstillinger kan f. Eks. udføres som vist paa Fig. 143. Naar

Omkasteren O staar i Rostilling, er L_N forbundet med L_S gennem Omkasterens Hoved- og Inderfjedre samtidigt med, at der fra Punktet a er ført en Shunt gennem Milliammetret M , Nøglen N og Telegrafapparatet T til Jord; T staar altsaa til *Medlæsning*.

Lægges Omkasterens Haandtag opad, kommer Hovedfjedrene h_2 i Forbindelse med de tilsvarende Yderfjedre; Telegrafapparat m. m. er da vedblivende forbundet med L_N , men saaledes, at Apparatet nu er stillet i *Endestilling* mod L_N , medens Relæet er stillet i Endestilling mod L_S . Lægges Omkasterens Haandtag nedad, bliver Forholdet det omvendte.

Ønsker man at stille Ledningen til *Gennemgang*, afbryder man Shuntforbindelsen gennem Telegrafapparatet ved at lægge Hvirvelveksleren H i den punkterede Stilling (Omkasteren skal da staa i Rostilling).

Større Telegrafstationer.

Paa Stationer, hvor flere Ledninger indmunder, er Lynafledere og Sikringer anbragt i et Krydsfelt; hvor Ledningerne indføres i Kabler, findes de for Kablernes Beskyttelse nødvendige Lynafledere og Sikringer i Kabelhuset, hvor Luftledningerne indmunder.

Fra Krydsfeltet er Ledningerne ført gennem Linieskifter og Telegrafmultipler paa den for endende henholdsvis gennemgaaende Ledninger tidligere beskrevne Maade (se Side 47 f. f.), saaledes at man ved Hjælp af Snører kan stille enhver af Apparatmonteringerne i Forbindelse med en hvilkensomhelst af de indmundende Ledninger; hver Apparatmontering bestaar af Snøre, Milliammeter, Nøgle og Telegrafapparat eller Sounder samt Batterisikring.

Ved Linieskifteren findes ofte en Prøveanordning, bestaaende af Nøgle, Milliammeter og Telegrafapparat samt fornødne Snører og Maaleinstrumenter til Brug for Prøver, Fejlmaalinger m. m.

Forbindelsen fra Fælles-Batteriet til Jackernes Batterifjedre foregaar som tidligere anført (Side 32) i Batterikrydsfeltet, hvortil Forbindelser fra Jackerne er ført til Klemmer, der ved Traad eller Snører forbindes med de paagældende Batteriskinner.

Stationsmonteringerne udføres iøvrigt overensstemmende med de paa hver enkelt Station gældende Forhold, men de principielle Afvigelser er dog kun af mindre væsentlig Natur.

Sluttet Strøm. Jærnbane-telegrafen.

Medens der ved den hidtil beskrevne Telegraferingsmetode fremkommer Sluttet Strøm. Jærnbane-telegrafen. Skrift, idet Kredsløbet *sluttes* gennem Modtagerapparatets Elektromagnetvindinger, kan Skriftdannelsen ogsaa ske ved *Afbrydelse* af en ellers sluttet Strøm; man siger, at der i førstnævnte Tilfælde telegraferes med *aaben Strøm* (eller *Arbejdsstrøm*), i sidstnævnte med *sluttet Strøm* (eller *Hvilestrøm*).

Til Telegrafering med Hvilestrøm anvendes som Modtagerapparat det saakaldte *Daaserelæ*, i hvis Lokalkredsløb er indskudt et Telegrafapparat paa en saadan Maade, at *Lokalkredsløbet sluttet, naar Liniekredsløbet* — og altsaa Strømmen gennem Relævindingerne — *afbrydes*.

Daaserelæet, som er monteret i en daaseformet Messingkasse, be-

Daaserelæet, som er monteret i en daaseformet Messingkasse, be-
staar i Princippet af en Elektromagnet $E-E$ (Fig. 144, hvor Relæet tænkes
set fra oven), mellem hvis Pol-
sko P befinder sig Ankeret A ,
der kan dreje sig om en lod-
ret Aksel gennem sit Midt-
punkt d . Saalænge Hvile-
strømmen passerer gennem
Elektromagnetens Vindinger,
er Ankeret tiltrukket mod Pol-
skoene; men naar Strømmen
afbrydes, trækker Spiralfjede-
ren F Ankerets Forlængelse
over fra Kontakten s til Kon-
takten r , hvorved Lokalkreds-
løbet sluttet og frembringer
Skrift paa Telegrafapparatet. Modstanden i Elektromagnetvindingerne er
50—80 Ω .

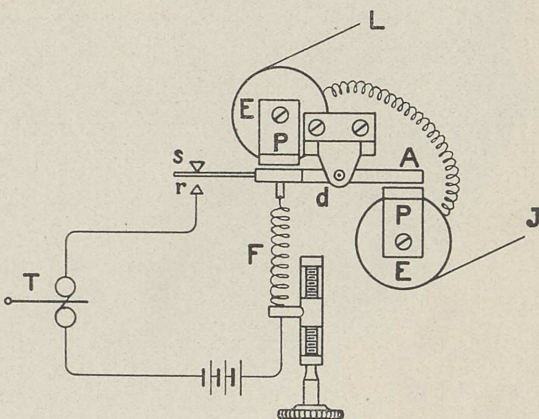


Fig. 144.

Paa Mellemstationerne, der i *Hvilestrømskredsløb* altid indskydes i Serie, foretages Omstillingerne ved Hjælp af en *Mellemstations-Strømveksler*. Denne
bestaar af et større samt 2 mindre Metalstykker, der ved Hjælp af en Metalprop kan forbindes paa forskellige Maader. Er Metalproppen ikke indsat (eller anbragt i Hullet a , Fig. 145), staar Mellemstationens Relæ til *Medlæsning* (i Serie); sættes Proppen i Hullet b , staar Ledningen fra Station E_1 direkte til Jord, medens Ledningen fra E_2 er ført gennem M 's Relæ og Nøgle til Jord; Mellemstationen er altsaa indstillet i *Endestilling* mod E_2 ; sættes Proppen derimod i Hul c , bliver Forholdet det omvendte, og sættes den endeligt i d , staar Mellemstationen til *Gennemgang* (Relæet er da kortsluttet).

Strømskemaet viser endvidere, at Batteriet paa Mellemstationen er delt i to Dele, som er anbragt hver paa sin Side af Stationens Apparater; man forstaar, at der derved altid mellem to korresponderende Stationer er serieindskudt Batterier, hvis Antal og Størrelse er afpasset efter Ledningens Længde og de indskudte Stationers Antal, saaledes at Hvilestrømmens Styrke i alle Tilfælde er omtrent den samme (20—25 Milliamp.).

Telegrafering med Hvilestrøm anvendes, naar der findes et stort Antal Mellemstationer paa Ledningen; da dette kun sjældent er Tilfældet paa Telegrafvæsenets Ledninger, anvendes Hvilestrøm kun i meget ringe Grad ved Telegrafvæsenet, hvorimod den finder en udbredt Anvendelse ved Jærnbanetelegraphen, hvor Mellemstationernes Antal ofte er meget betydeligt.

Da det ikke er strængt nødvendigt, at der findes Batteri paa enhver af Stationerne, kan man let serieindskyde et Rejsetelegrafapparat paa Led-

Mellemsta-
tions-Strøm-
veksleren.

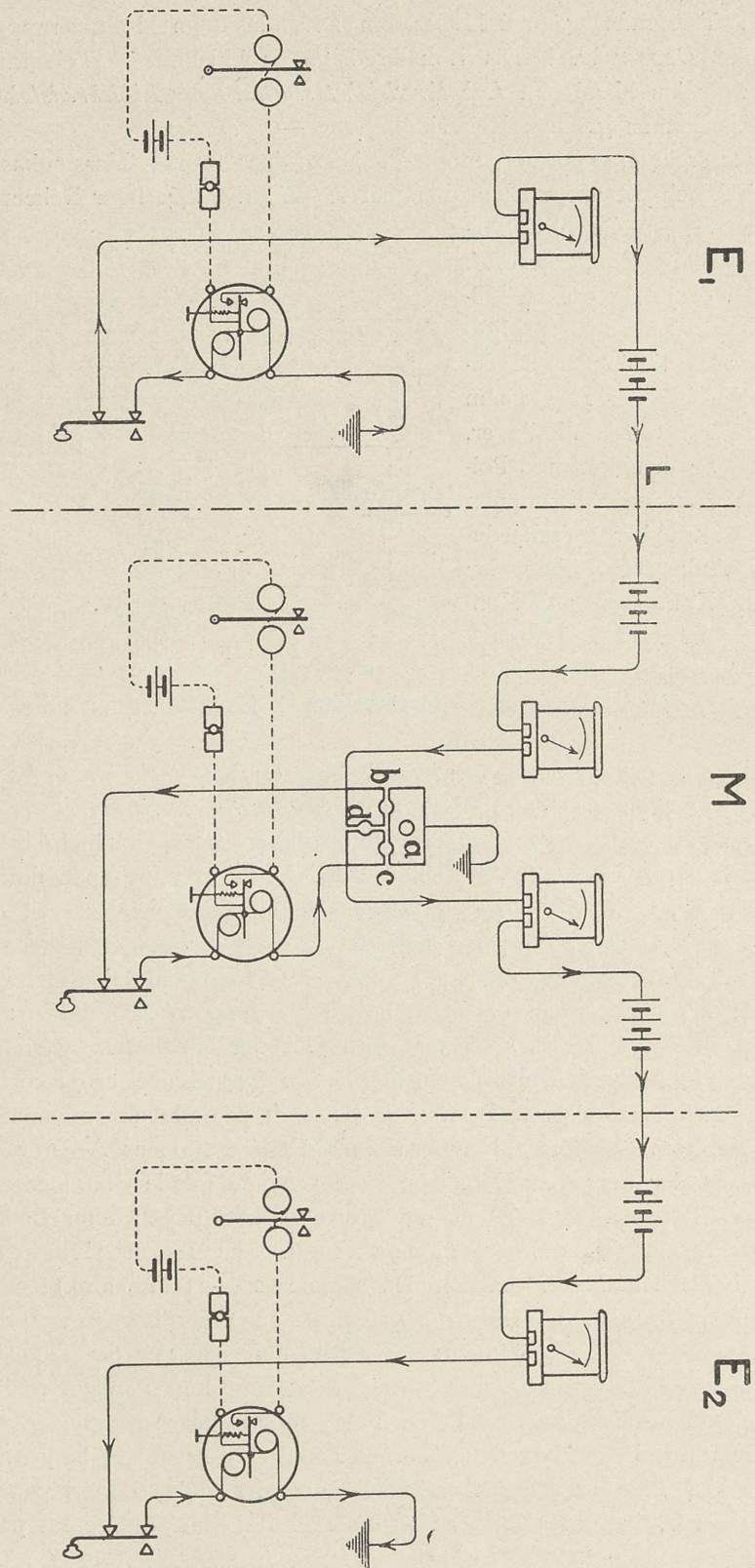


Fig. 145.

ningen paa ethvert Sted, hvor man er i Stand til at adskille den, uden at man behøver at medbringe Batteri.

Endelig vil enhver Afbrydelse af Ledningen, paa Stationer, i Batterier o. s. v., straks tilkendegive sig derved, at samtlige Apparaters Ankre slaar an mod Skrivekontakterne.

Det er derimod en Ulempe ved Hvillestrømstelegrafering, at Afledning paa Ledningen har en meget forstyrrende Indflydelse paa Telegraferingen samtidig med, at Batterierne svækkes betydeligt under saadanne Forhold;

da Batterierne ogsaa under almindelige Omstændigheder svækkes forholdsvis hurtigt som Følge af den vedvarende Strømaftagning, bliver det nødvendigt ret hyppigt at foretage Eftersyn og Udskiftning af Elementerne, saa meget mere som et enkelt »dødt« Element vil foraarsage, at hele Kredsløbet afbrydes.

I Reglen monteres samtlige til en Mellemstation hørende Apparater paa en fælles Grundplade, (Fig. 146) som passer i en Udskæring i Telegrafbordet; Forbindelserne til Ledningen mod begge Sider, Lokalbatteriet og Jord er da ført til Kontaktfjedre i Udskæringens Bund, medens Ledningsforbindelserne fra Apparaterne er ført til tilsvarende Kontaktfjedre og Kontaktbukke i Undersiden af Grundpladen; enhver kan derfor — ogsaa uden Kendskab til Monterings Enkeltheder — foretage Udskiftning af hele Grundpladen med de derpaa anbragte Apparater.¹

Denne Montering kan ogsaa anvendes paa Endestationer; i saa Fald indstilles Apparatet paa rette Maade i Endestilling ved Hjælp af Proppen i Strømvexleren.

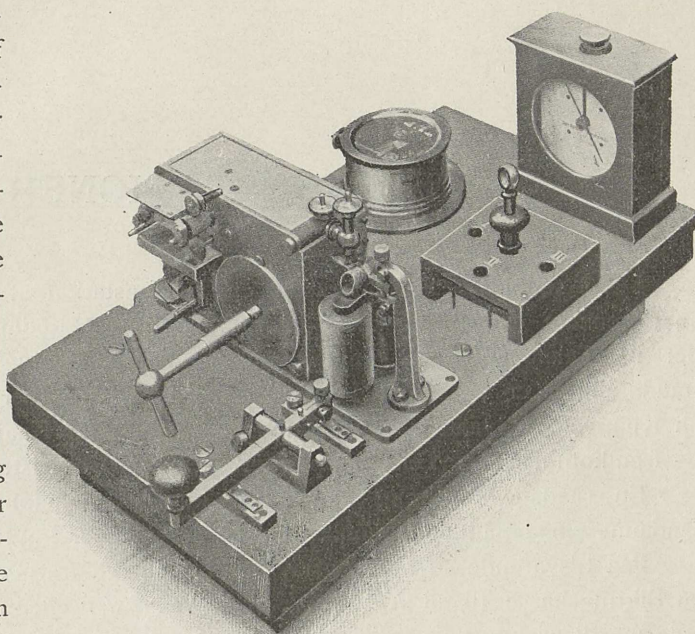


Fig. 146.

Jærnbane-
apparatmon-
tering.

TELEFONSTATIONER.

I sin simpleste Form bestaar en Telefonstation af et Telefonapparat, som gennem en Sikringskasse er forbundet med Ledningen; eventuelt er der til Telefonapparatet knyttet en Vekselstrømsklokke, hvis Tillednings-traade enten er fæstet til Telefonapparatets Klemkruer *E.K.* eller ført til en Knapveksler, saaledes at Vækningen — alt efter Knapvekslerens Stilling — fremkommer paa Telefonapparatet eller paa Vekselstrømsklokken.

En saadan Montering findes dog kun hos Telefonabonnenter og paa saadanne smaa Samtalestationer, hvortil der ikke er knyttet Abonnenter.

Paa tilsvarende *Mellemstationer* er Ledningen fra hver Side ført gennem en Sikringskasse til en *Klokkeveksler*, *Relæveksler* eller *Mellemstationsveksler*, hvortil er knyttet et Telefonapparat, saaledes som tidligere omtalt (Side 75—77).

Paa *mindre Telefonstationer*, hvortil er knyttet Abonnenter, er Ledningerne ført gennem Lynafledere og Smeltesikringer over et Krydsfelt til en efter Forholdene afpasset Veksler (Pyramideveksler, Vægveksler eller lign.).

Større Telefonstationer for interurban Telefonering er indrettet paa lignende Maade, blot med Anvendelse af større Vekslerborde, f. Eks. til Brug for 2 Ekspedienter (jfr. Fig. 121, Side 92).

Paa *store Telefonstationer* findes flere Vekslerborde, gennem hvilke Ledningerne multiples (jfr. Side 78) og derefter fordeles i de forskellige *Interurbanborde* og *Lokalborde*, i hvilke Ekspeditionen paa Ledninger af tilsvarende Art finder Sted.

Undertiden foretrækker man at udføre Ledningsundersøgelser og ekstraordinære Sammenstillinger i et *Prøvebord*, som indskydes mellem Krydsfeltet og det første Interurbanbord; samtlige Ledninger passerer da gennem dette Prøvebord, som endvidere er forsynet med en Snøre med Prop, hvorved man paa sædvanlig Maade kan sætte Mikrotelefon, Signalbatteri og Vekselstrømsgiver i Forbindelse med en hvilken som helst Ledning; desuden findes der Propper, hvis Snører er forbundet med Maaleapparater, saa at man kan foretage alle fornødne Maalinger og Ledningsundersøgelser fra Prøvebordet. Endelig kan man i Prøvebordet med Snører og Propper omkoble Ledningerne efter Behag, foretage Isolations- og Jordprøver af Ledninger o. s. v.

Endelig skal anføres, at saavel Telegrafdupleks som Telefondupleks finder en udstrakt Anvendelse paa de større Telefonstationer.

MASKINTELEGRAFERING.

Til Opnaaelsen af en større Telegraferingshastighed end den, der kan naas ved almindelig Morsetelegrafering, anvendes *Maskintelegrafering*. Denne foregaar her i Landet og mellem Danmark og Udlandet udelukkende ved Anvendelse af *Wheatestones* System, ofte kombineret med *Creeds* Modtagerapparater. Telegrafnøglen er da afløst af *Transmitteren* og Morseapparatet af en Receiver, der i Reglen enten er en *Lauritzens Undulator* eller en »*Creed Receiving Perforator*«.

Inden disse Apparater beskrives, skal dog anføres, at man ved dette Telegraferingssystem anvender »*Dobbeltstrøm*«: Medens man ved Morsetelegrafering danner Tegnene ved Udsendelse af Strøm og Mellemrummene ved Afbrydelse af Strømmen, danner man ved Wheatestonetelegraferingen Tegnene ved Udsendelse af Strøm i den ene Retning og Mellemrummene ved Udsendelse af Strøm i den modsatte Retning; Modtagerapparatet maa derfor være *polariseret*, saaledes at dets Elektromagnetanker tiltrækkes mod den ene eller den anden Elektromagnetpol, eftersom Strømmen gennemløber Vindingerne i den ene eller den anden Retning.

Som Regel vikles de polariserede Apparater saaledes, at der dannes *Skrift*, naar Afsenderstationen udsender »*Kobberstrøm*«, d. v. s., at Batteriets positive Pol forbindes med Ledningen og den negative med Jord, medens *Mellemrummene* dannes af den modsat rettede »*Zinkstrøm*«, der fremkommer, naar Ledningen paa Afsenderstationen forbindes med Batteriets negative Pol, medens den positive føres direkte til Jord. Idet Ankeret føres tilbage i Rostilling af Zinkstrømmen, erstatter denne altsaa Morseapparatets og de almindelige Relæers *Spiralfjeder*.

Da Tiltrækningen mellem Anker og Elektromagnet foruden af Afstanden afhænger af *Magnetkraftens Størrelse* saavel i Anker som i Elektromagnet, forstaas det, at de polariserede Apparater er mere fintfølende end Morseapparater, idet Ankerets forholdsvis stærke *permanente* Magnetisme jo er uafhængig af den ved Strømmen frembragte Magnetkraft i Elektromagneten.

Nøglens (Transmitterens) Forbindelse med Batteriet og Ledningen *L*

kan skematisk angives som vist paa Fig. 147, hvorat fremgaar, at man i Virkeligheden anvender 2 Batterier B_1 og B_2 , henholdsvis med $+$ og $-$ til

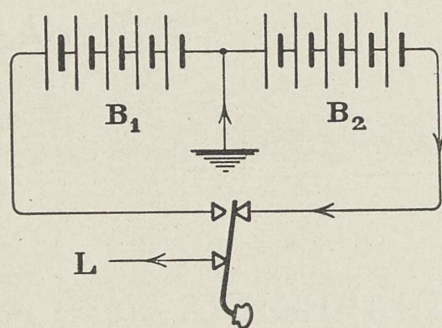


Fig. 147 a.

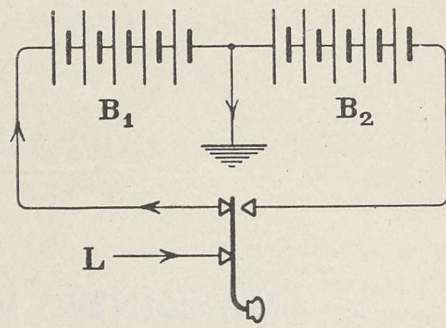


Fig. 147 b.

Jord og de modsatte Poler til Nøglens Ro- og Skrivekontakt. Paa Fig. 147 a udsendes »Kobberstrøm« og paa Fig. 147 b »Zinkstrøm«.

Transmitteren.

Transmit-
teren.

Dette Apparat, der i den ved Telegrafvæsenet almindeligst anvendte Konstruktion er fremstillet paa Fig. 148, er en automatisk Nøgle, der anvendes til Udsendelse af Dobbeltstrøm (dog kan den ogsaa om ønskes anvendes til Enkeltstrøm).

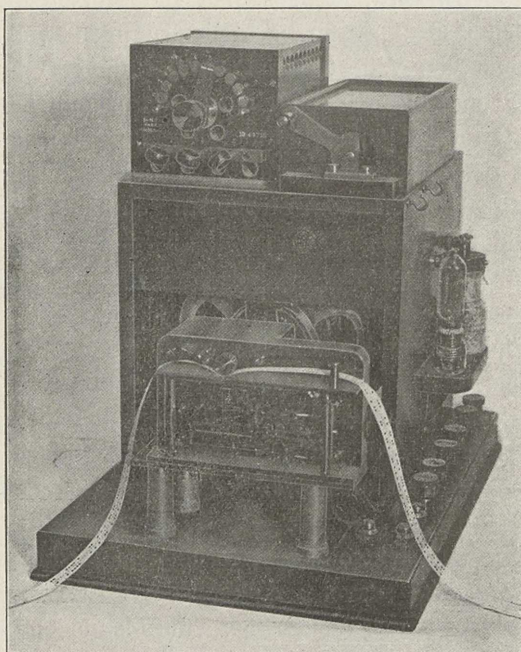


Fig. 148.

Strømuksendelsen foregaar derved, at en paa særlig Maade gennemhullet, »perforeret«, Strimmel af Løbeværket trækkes gennem Apparatet og derved udøver en saadan Indvirkning paa et System af Vægtstænger, Fjedre m. m., at Ledningen automatisk sættes i Forbindelse enten med den positive Pol af det ene eller med den negative Pol af det andet Batteri.

Detallerne af Transmitterens Indretning fremgaar af Fig. 149. v er Vægtstangen, der staar i Forbindelse med Ledningen; Stifterne p_1 og p_2 , der er fæstede til den drejelige »Switch« E , er for-

er forbundet med Batteriernes »frie« Poler, altsaa henholdsvis det ene Batteris negative Pol og det andets positive. Naar Switchen indtager den paa

Figuren viste Stilling, udsendes Kobberstrøm, hvorimod der udsendes Zinkstrøm, naar Switchen er slaaet saaledes over, at v berører p_1 .

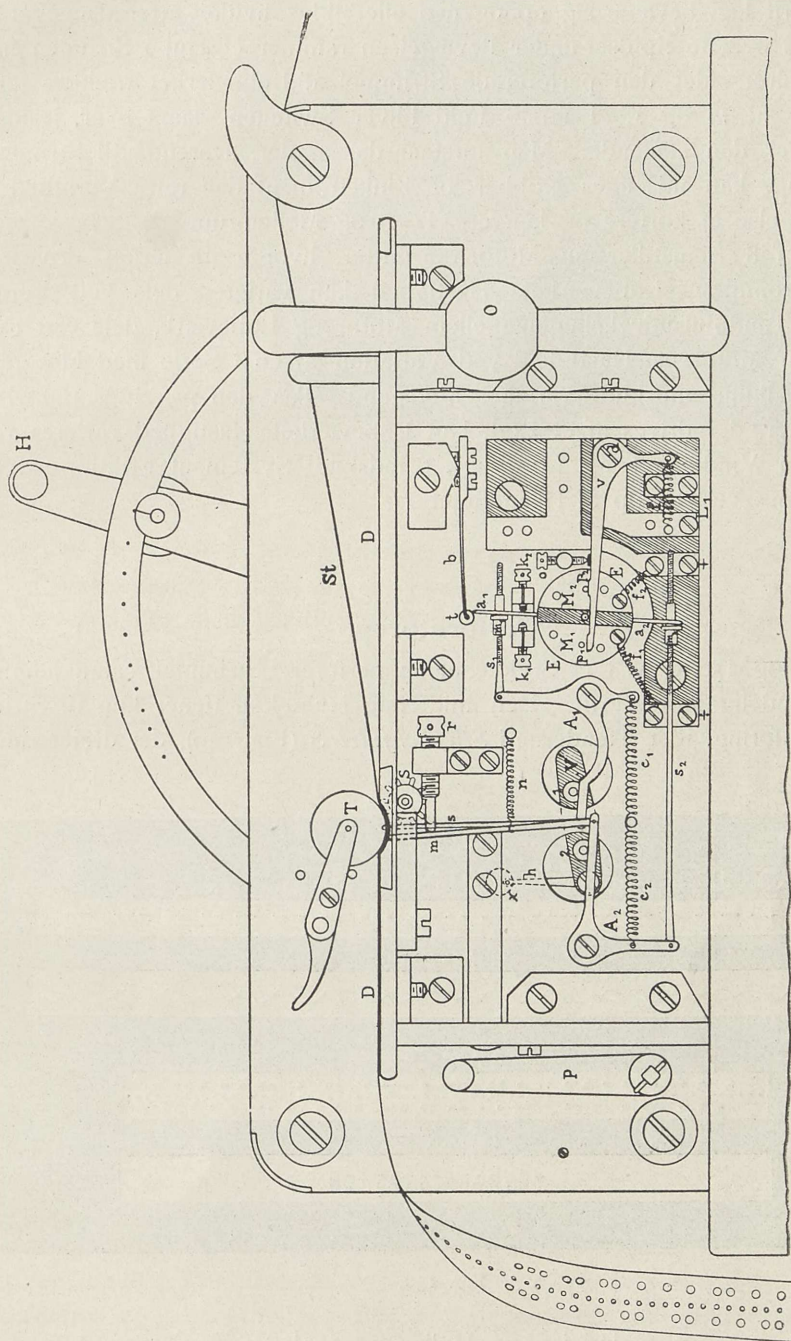


Fig. 149.

Naar man ved Hjælp af et Løbeværk — drevet af et Lod eller en Elektromotor — sætter Vuggebommen V i vuggende Bevægelse, vil de

mellem V og Switchen E anbragte Vægtstænger og Fjedre bevirke, at v (Ledningen) skiftevis lige længe faar Forbindelse med p_1 ($\div$) og p_2 ($+$). Vægtstængerne A_1 og A_2 's Bevægelse er imidlertid afhængig af, hvorvidt Naalene m og s frit kan bevæge sig op og ned eller ikke, hvilket atter afhænger af, om disses øverste Spidser under Bevægelsen rammer et Hul i Strimlen eller selve Papiret, idet den perforerede Strimmel af Løbeværket trækkes forbi Spidserne af m og s . I første Fald bliver Switchen slaaet over, i sidste Fald bliver den staaende. Man forstaar da, at der, svarende til Strimlens Perforering, kan udsendes Kobber- og Zinkstrøm af den rette Varighed til Frembringelse af kortere og længere Tegn og Melletrum.

Fig. 148 fremstiller en Motortransmitter, hvor Løbeværket drives af en Elektromotor. Løbeværkets Hastighed kan varieres dels ved Forandring af Tandhjulsudvekslingen mellem Motor og Løbeværk, dels ved Forandring af Motorens Hastighed ved Variation af en i Serie med Motorens Magnetbevikling indskudt variabel Modstand. Paa den paa Fig. 149 viste Transmitter, der drives af et Lod, kan Løbeværkets Hastighed varieres ved et mellem Vindfanget og Løbeværket indskudt System af Friktionsskiver, der betjenes ved Hjælp af Haandtaget H .

Perforatoren.

Perforatoren. Paa Fig. 150 er vist et Stykke af en perforeret Strimmel, sammenlignet med almindelig Morseskrift. Den midterste Hulrække tjener kun til Strimlens Fremføring, idet Tænderne i *Stjernehjulet S* (Fig. 149), der drejes rundt

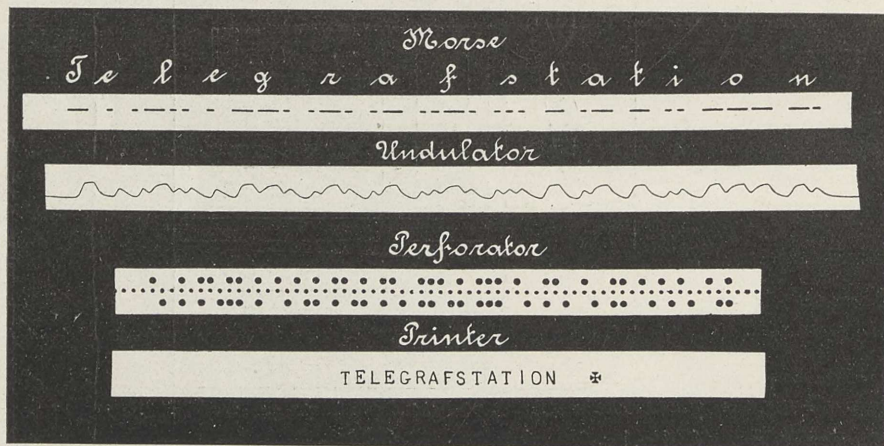


Fig. 150.

af Løbeværket, griber ind i disse Huller og saaledes fører Strimlen frem. Det er derimod de to yderste Hulrækker, der behersker Naalene m og s 's Bevægelser og dermed Switchens Omkastning.

Perforatorens Udseende er vist paa Fig. 151, hvor den ses opstillet paa en Kasse, som indeholder en Skuffe, hvori Papirsmuldet falder ned og opsamles; Kassen er fastgjort til en Pult, indeholdende en Papirrulle, der er anbragt paa et om en lodret Tap let drejeligt Metalstel. Desuden viser Figuren den skraa Plade,

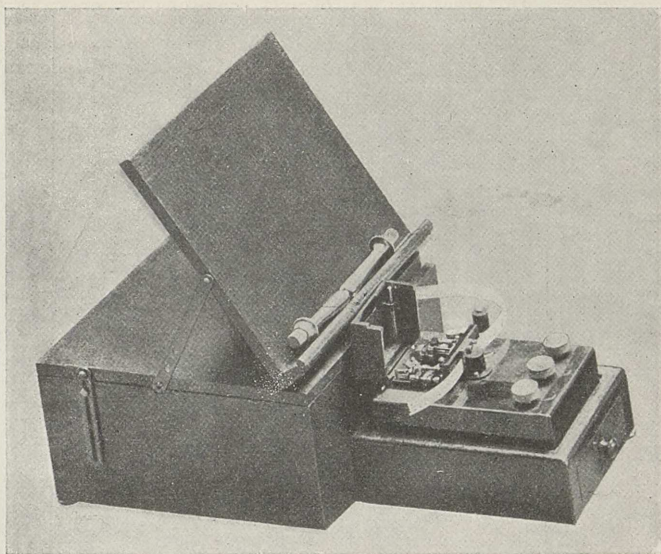


Fig. 151.

hvorpaa Telegramblanketten, hvis Indhold skal »punches« paa Strimlen, anbringes, samt endelig de Metal-Punchestokke, hvormed Perforeringen iværksættes.

Perforatorens Konstruktion fremgaar af Fig. 152, der fremstiller et Længdesnit af Apparatet, og af Fig. 153, hvor det er set fra oven, idet Dækslet er fjærnet. Forrest ses 3 Taster, T_p , T_m og T_s ; nedtrykkes Prik-tasten T_p — ved et let Stød med Punchestokken, der forneden er forsynet

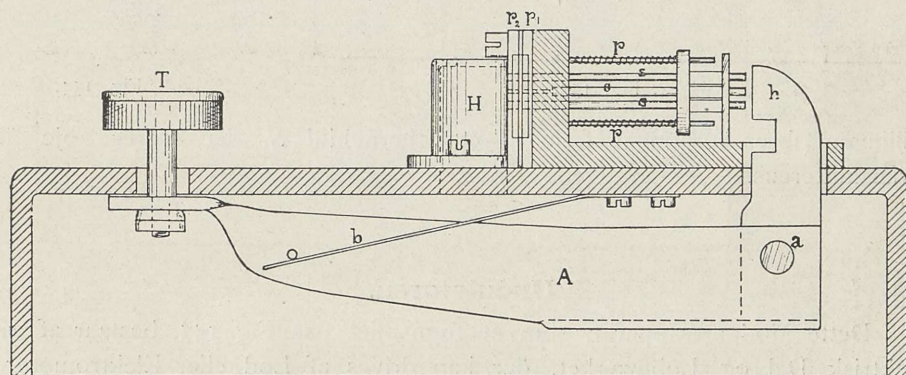


Fig. 152.

med en Gummiprop —, frembringes i Strimlen, som passerer gennem Perforatoren mellem Staalpladerne p_1 og p_2 , de til en Prik svarende 3 Huller (1 Midterhul og 2 Yderhuller lodret over hverandre); nedtrykkes Stregtasten T_s , frembringes i Strimlen 4 Huller — 2 Midterhuller og 2 Yderhuller —, svarende til en Streg; endelig frembringer hver Nedtrykning af Mellemrumstasten T_m 1 Midterhul, svarende til Mellemrummet mellem to Bogstaver.

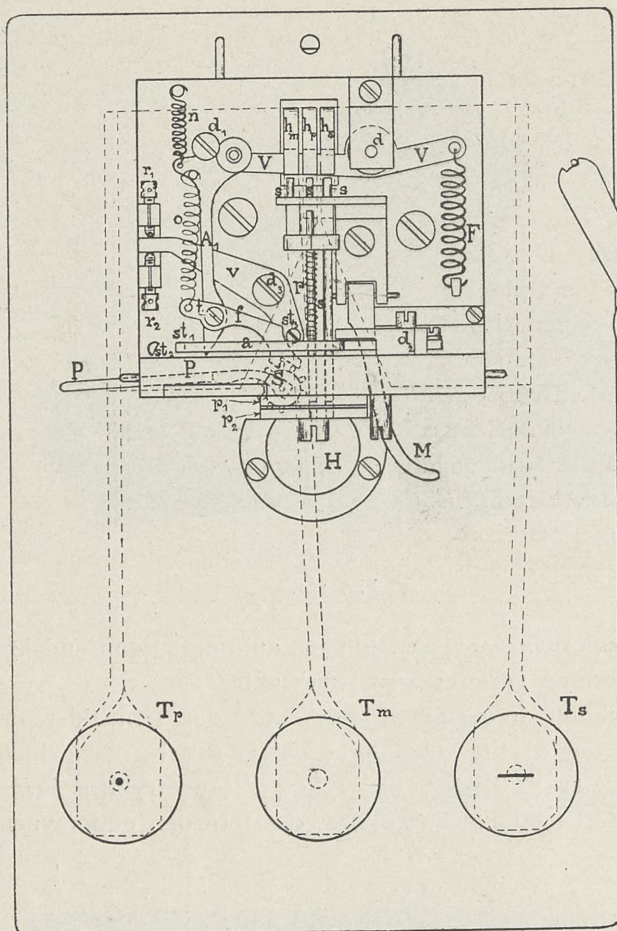


Fig. 153.

Hullerne i Papiret frembringes af 5 Staalstempler *s*, der set forfra er ordnet som vist paa Fig. 154 a; ved Nedtrykning af Priktasten, Mellemrumstasten eller Stregtasten nedtrykkes henholdsvis de paa Fig. 154, b, c og d med sort Udfyldning viste Stempler. Samtidig sættes et System af Vægtstænger og Fjedre i Virksomhed, saaledes at Strimlen, naar Tasten slippes og gaar tilbage til Ro-

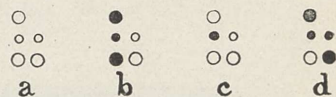


Fig. 154.

stillingen, føres fornødent frem af et Stjærnehjul *S*, der svarer nøje til Transmitterens.

Undulatoren.

Undulatoren. Dette Modtagerapparat, som er fremstillet paa Fig. 155, bestaar af en elektrisk Del og Løbeværket, der kan drives af Lod eller Elektromotor. Fig. 155 viser Motor-Undulatoren, medens Fig. 156 fremstiller den elektriske Del af en Lod-Undulator; Reguleringen af Løbeværkets Hastighed foregaar i dem begge paa samme Maade som anført for Lod-Transmitternes Vedkommende (Side 118).

Den elektriske Del bestaar af 2 Elektromagneter *E*, der i begge Ender er forsynet med Polsko *P* (se ogsaa Fig. 157); mellem disse er anbragt en lodret Metalaksel *A*, hvortil der paa hver Side er befæstet en Staalmagnet *M*, hvis Poler er beliggende lige ud for Elektromagneternes Polsko; de to Staalmagneter er anbragt saaledes, at de vender uensartede Poler samme Vej.

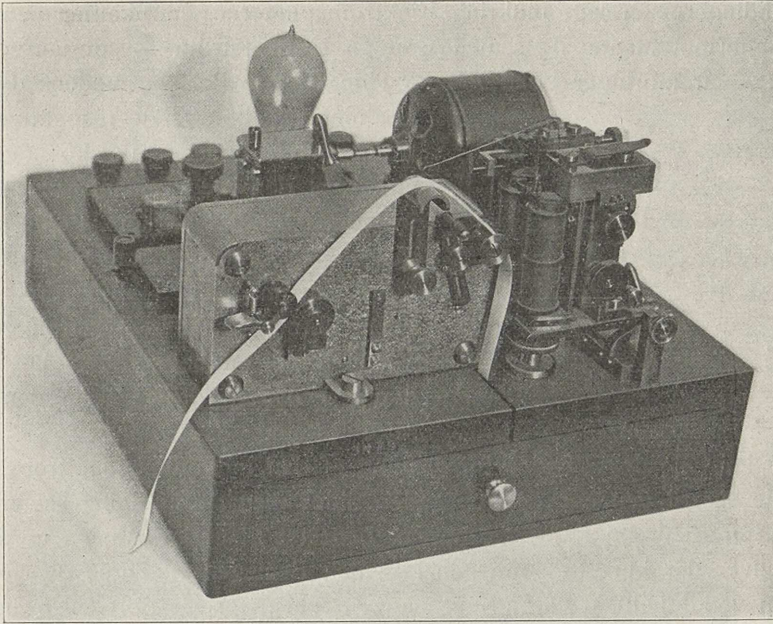


Fig. 155.

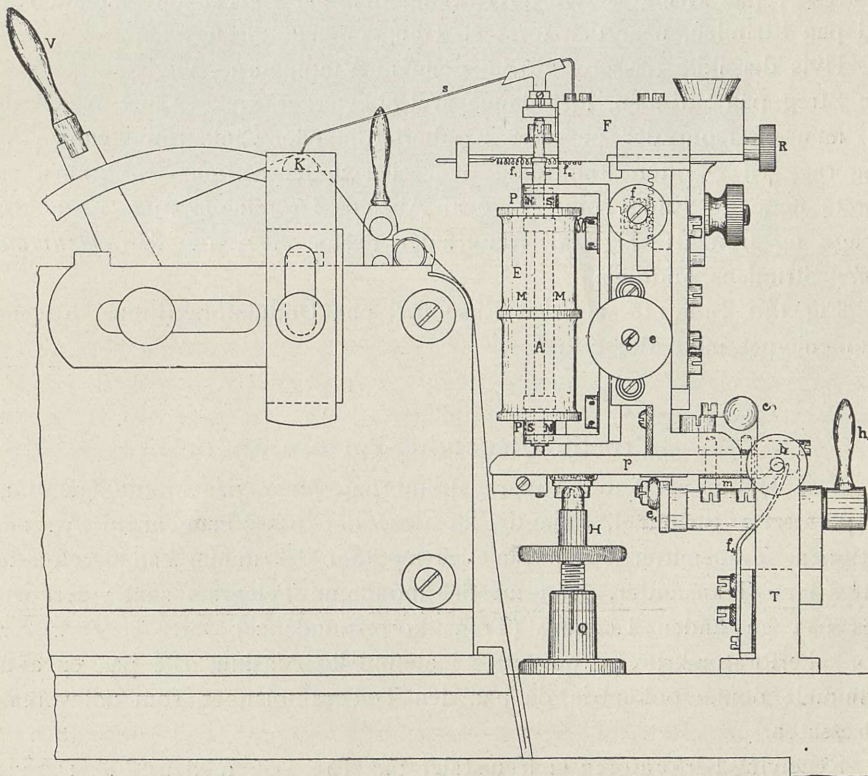


Fig. 156.

Vindingerne er lagt omkring Elektromagneternes Jærnkærner paa almindelig $\sim$ -formet Maade og saaledes, at en Kobberstrøm — som antydtes paa Fig. 157 — frembringer Poler n og s i de øverste Polsko, medens der dannes modsatte Poler i de respektive Elektromagnetes nederste Polsko; dette be-

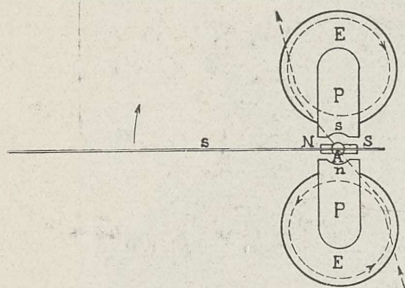


Fig. 157.

virker, at den med Staal-magneterne forsynede Aksel A — som Følge af den gensidige Virkning mellem Staal-magneter og Elektromagneter — vil dreje sig i Pilens Retning; sendes Zinkstrøm gennem Vindingerne, ommagnetiseres Polskoene, hvorved Akslen drejer sig i den modsatte Retning.

Akslen vil altsaa under Indvirkning af den indkommende Strøm skiftevis dreje sig til den ene og den anden Side; men da Drejningerne modvirkes af Spiralfjedrene f_1 og f_2 , som er befæstet til en fra Akslen udragende Arm, bliver der kun Tale om ganske smaa Bevægelser. Disse overføres til Strimlen ved Hjælp af et ganske snævert, hævertformet Sølv- eller Glasrørs, som foroven er befæstet til Akslen, og hvis øverste, højre Ende dypper ned i en Farvebeholder F , der er fyldt med en blaa Farve, medens den nederste, venstre Ende hviler mod Strimlen paa det af Armen K dannede Underlag; paa Grund af Hævertvirkningen flyder Farven da gennem Røret ned paa Strimlen, naar den først én Gang er suget frem.

Hvis der ikke passerer Strøm gennem Vindingerne, vil Røret tegne en lige Streg paa Strimlen, idet denne af Løbeværket trækkes hen over Armen K ; men eftersom der passerer Kobberstrøm eller Zinkstrøm gennem Vindingerne, vil Skriften fremtræde over eller under Strimlens Midtlinie, idet Rørets nederste Ende som Følge af Akslens Drejninger føres henholdsvis tilbage og fremad; *Tegnene* fremtræder derfor *over*, og *Mellemrummene* *under* Strimlens Midtlinie.

Fig. 150, Side 118, viser et Eksempel paa Undulatorskriftens Udseende, sammenlignet med Morseskrift.

Creeds »Receiving-Perforator«.

Receiving-Perforatoren. Ved Hjælp af dette Apparat frembringer man paa Modtagerstationen en perforeret Strimmel, nøjagtig lig den, der passerer gennem Afsenderstationens Transmitter. Den saaledes modtagne Strimmel kan derefter indsættes i en Transmitter, saafremt det modtagne Telegram skal viderebefordres paa en anden Ledning (Transitkorrespondance), eller i »Printeren«, hvor »Perforatorskriften« omsættes i almindelig Maskinskrift paa en anden Strimmel; denne opklæbes da paa den Telegramblanket, som udleveres til Adressaten.

Receiving-Perforatoren er fremstillet paa Fig. 158, medens Fig. 159 viser

en skematisk Fremstilling af dens Virkemaade. A er et polariseret Relæ (se Side 125), som gennemløbes af Dobbeltstrømmen fra Afsenderstationen (undertiden foretrækker man at indskyde A i sekundært Kredsløb paa et Linierelæ), hvorved Ankeret a og dets Forlængelse alt efter Strømmens Retning drejes om Drejepunktet d til den ene eller den anden Side. Ankerforlængelsen ender i en Glider g , hvorved der alt efter dennes Stilling kan ledes komprimeret Luft ind bag den ene eller den anden Side af Stemplets s i »Luftrelæet« B , saa at Stempelstangen forskydes til højre eller til venstre, overensstemmende med Relæankerets a 's Bevægelser. Nævnte Stempelstang bevæger atter ved Hjælp af to Vægtstænger en Glider i C , hvis Stem-

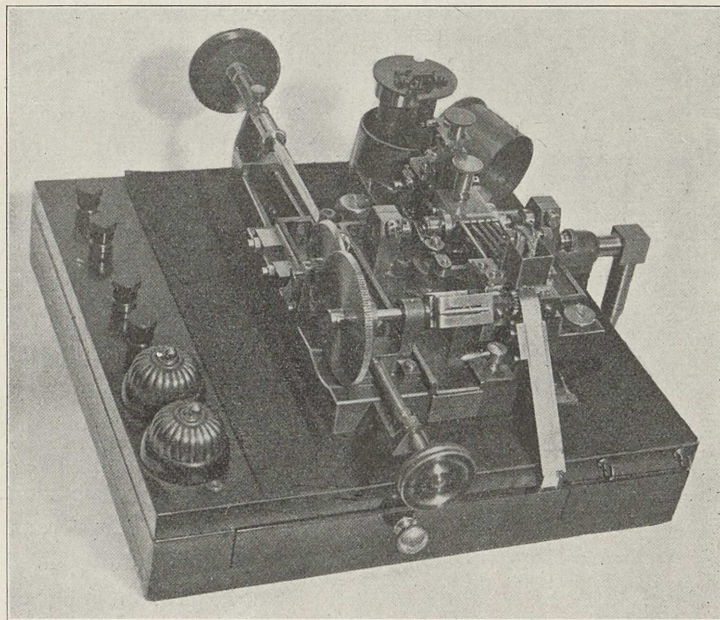


Fig. 158.

pel s_1 og Stempelstang atter bringes til at foretage lignende Bevægelser som s . Fra s_1 overføres Bevægelserne endelig gennem de viste Stænger og Fjedre til de to Stænger f , der forneden er gaffeldelte; umiddelbart under f ses Punchestemplerne p , som perforerer henholdsvis den øverste og den nederste i Hulrække i Strimlen S . Denne er iforvejen forsynet med Midterhuller og bliver saaledes ført frem af de smaa Knaster paa Omkredsen af Hjulet h , naar dette af Løbeværket sættes i omdrejende Bevægelse. Endnu maa nævnes de to Tandhjul t , der er anbragt paa samme Aksel som h , de tilhørende Stænger T , og endelig at Akslen L er forbundet med Løbeværket over en Friktionsskive K .

Maskinens Virkemaade er da saaledes: Idet en indkommende Strøm kaster Relæankerets a ove til højre, drejes dets Forlængelse og Glideren g til venstre, saa at Stemplets s og derved s_1 skydes til højre. Derved trykkes

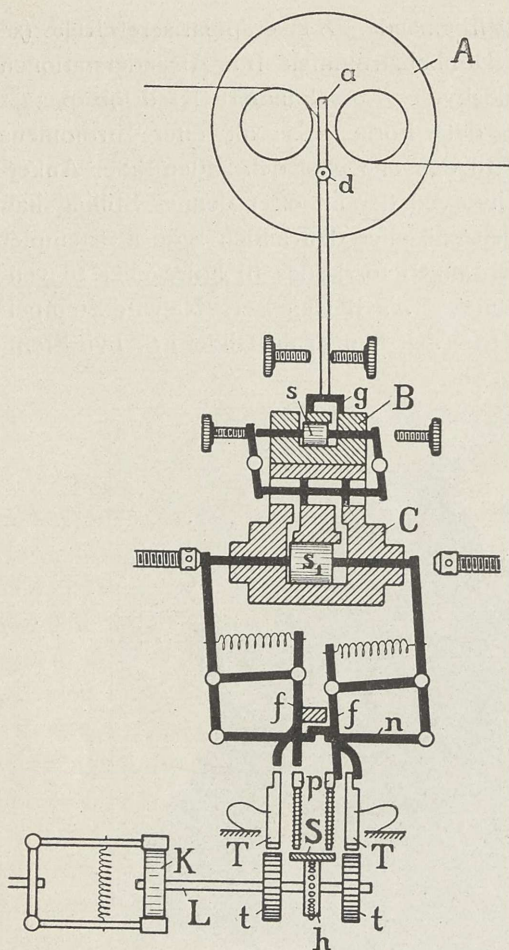


Fig. 159.

venstre Punchestempel p ned og trykker et Hul i Strimlen, som samtidigt fastholdes, idet T ligeledes gaar ned og griber ind i venstre Tandhjul t , saa at t 's og h 's fælles Aksel standses i sin omdrejende Bevægelse. Knasten midt paa Stang n skubber straks efter den gaffeldelte Ende af f til venstre, saa at den indtager samme Stilling som vist paa Figuren for højre Stang f ; p og T løftes da op igen af de tilhørende Fjedre, saa at Strimlen atter kan føres frem. Naar Relæankeret derefter atter af Strømmen kastes til venstre, vil højre Punchestempel slaa et Hul i den anden Side af Strimlen. For at de til en Prik hørende Huller skal fremkomme nøjagtigt over, henholdsvis under samme Mellemrumsprik, er de to Punchestempler forskudt et lille Stykke for hinanden.

Creed-Receiverens Hastighed, som naturligvis maa svare saa nøje som muligt til Trans-

mitterens Hastighed paa Afsenderstationen, kan varieres paa lignende Maade som ovenfor anført for Motortransmitterens Vedkommende.

Creed-Printeren.

Creed-Printeren.

Dette Apparat, som er fremstillet paa Fig. 160, er en Skrivemaskine, hvor Typearmene bevæges ved Hjælp af komprimeret Luft derved, at de er mekanisk forbundet med Stempler, der er anbragt i tilsvarende smaa Cylindre. Naar den ved Hjælp af Receiving-Perforatoren modtagne perforede Strimmel føres gennem Printerens, vil der imidlertid til enhver Tid kun blive ledet komprimeret Luft ind under det Stempel, hvis tilsvarende Typearms Bogstav svarer til Hullerne i Perforatorstrimlen paa det Sted, hvor Strimlen passerer gennem Maskinen, saaledes at der trykkes netop det rette Bogstav paa Printerstrimlen.

Den mekaniske Forbindelse mellem Perforatorstrimlen og Typearmenes Trykluftcylindre er i Hovedtrækkene følgende: Perforatorstrimlen føres frem

af et Stjærnehjul, der er anbragt paa en Aksel sammen med et Tandhjul, i hvilket indgriber en Tandstang, der bevæges af et Løbeværk. Udfor øverste og nederste Hulrække i Strimlen er endvidere anbragt 2 Rækker Naale (10 i hver Række), der kan passere gennem Strimlens Huller. Svarende til Perforeringen vil derfor visse af Naalene kunne passere gennem Strimlen, hvis fremadskridende Bevægelse endvidere standses et Øjeblik, saasnart der hverken findes Huller i øverste eller nederste Hulrække; Strimlen føres derfor hver Gang netop ét Bogstav frem. Naalene staar end-

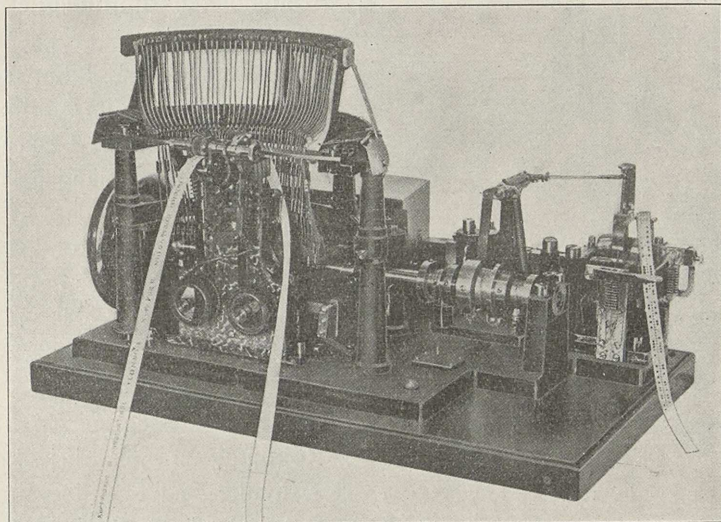


Fig. 160.

videre i Forbindelse med 10 over hinanden anbragte Linealer, der kan forskydes ved Hjælp af ovenanførte Tandstang, som af Løbeværket ogsaa kan bevæges sidelæns; denne Forskydning af Linealerne vil dog kun finde Sted for deres Vedkommende, som staar i Forbindelse med de Naale, der passerer gennem Strimlens Huller paa den Strækning, Bogstavet indtager. Linealerne er imidlertid i den anden Ende, hvor de er anbragt umiddelbart under Typearmenes Trykluftcylindre, forsynet med talrige Huller; dette er udført saaledes, at der, naar de til Strimlens Perforering svarende Linealer forskydes, dannes Passage gennem samtlige Linealer for Tryklufften netop til den Trykluftcylinder, hvis Stempel er forbunden med den rette Typearm.

Biapparater.

Af saadanne skal anføres *det polariserede Relæ* og *Vækkergalvanoskopet*.

Et *polariseret Relæ* kan f. Eks. være konstrueret som vist paa Fig. 161. Som det fremgaar af denne, er *saavel Anker som Elektromagnetkærner polariseret* derved, at Ankeret *A* staar i Forbindelse med den vinkelformede Staalmagnet *N—S*'s Sydpol og saaledes er sydmagnetisk, medens de frie

Det
polariserede
Relæ.

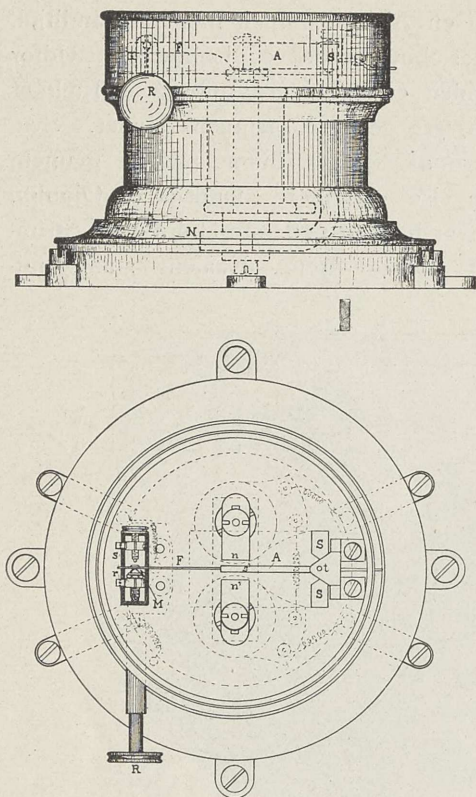


Fig. 161.

bevæges i vandret Retning ved Hjælp af en Reguleringsskrue R .

Tænkes Ankeret ved Bevægelse af Slæden indstillet saaledes, at det befinder sig midt imellem Polskoene n og n' , vil det, naar der ikke passerer Strøm gennem Vindingerne, være i Ligevægt, idet det tiltrækkes lige stærkt af n og n' .

Sendes der nu »Kobberstrøm« gennem Vindingerne (altsaa i den ved Pilene angivne Retning paa Fig. 162), vil Nordmagnetismen i n forstærkes, medens den svækkes i n' . Ankeret vil derved tiltrækkes stærkest mod n , hvorved Forlængelsen F bringes i Kontakt med Skrivekontakten s , saa at Strømmen kan sluttes i det med stiplede Linier viste sekundære Strømløb.

Naar der imidlertid derefter sendes »Zinkstrøm« (i den modsatte Retning) gennem Relæet, bliver det omvendte Tilfældet, idet Nordmagnetismen i n' forstærkes, medens den svækkes i n ; Ankeret tiltrækkes derved stærkest mod n' , og Lokalkredsløbet brydes, idet Ankerforlængelsen føres over mod Rokontakten.

Ender af Elektromagnetkærnerne er nordmagnetiske, idet de er fast forbundet med Staalagnetens Nordpol.

Ankeret er fastgjort drejeligt om en lodret Tap t i en Udskaering i Staalagnetens Sydpol S , medens dets frie, sydmagnetiske Ende s' befinder sig mellem Elektromagnetens nordmagnetiske Polsko n og n' , der rager op gennem Relæets Metaldæksel; Polskoene er fastgjort til Elektromagnetkærnerne ved Skrue, som gaar ned gennem langagtige Huller i Polskoene, saaledes at der tiljades en ringe Forskydning af disse, hvorved deres indbyrdes Afstand kan reguleres.

Til Ankeret er endelig fastgjort en Metalforlængelse F , hvis Bevægelser begrænses af Agat-Rokontakten r og Skrivekontakten s , hvilke begge er indstillelige og fastgjort til en Slæde M , der kan

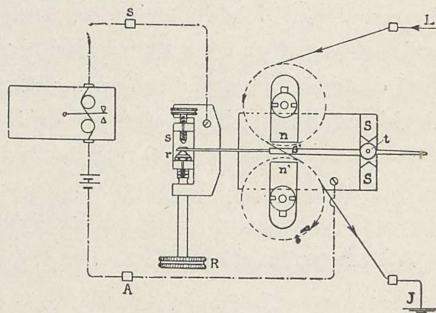


Fig. 162.

Som Vækkeapparat anvendes hyppigt det paa Fig. 163 viste *Vækker-galvanoskop*. Dette Apparat bestaar af en vandret, buet Magnet $N-S$, der befinder sig i Hulrummet af en Traadrulle T med vandrette Vindinger; til Magneten er fastgjort en Viser V , der peger paa en inddelt Skala; naar Viseren som Følge af Strømmen gennem Vindingerne slaar ud til den ene eller den anden Side, støder den imod en af de to Bladfjedre f , hvis Afstand fra Viseren kan reguleres ved Hjælp af Skruerne s . De indbyrdes forbundne Bladfjedre staar i Forbindelse med den ene af de to bagerste Klemskruer, medens Viseren (Magneten) er i ledende Forbindelse med den anden; naar der til disse Klemskruer føres Forbindelser fra et sekundært Kredsløb, i hvilket f. Eks. en galvanisk Vækker er indskudt, vil dette Kredsløb sluttes, idet Viseren under Udslaget berører en af Bladfjedrene. Vækkergalvanoskopet kan ligesom Milliammetret kortsluttes, naar Klemskruerne L og J forbindes direkte ved Indsætning af en Metalprop i Hullet H .

Vækker-galvanoskopet.

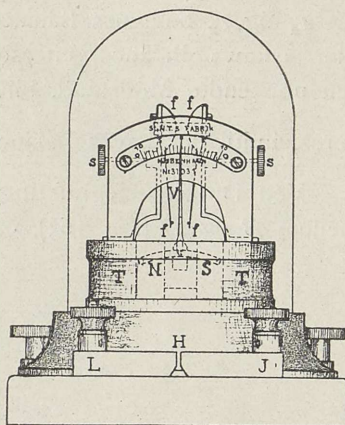


Fig. 163.

Duplekstelegrafering.

I Analogi med, hvad der tidligere er omtalt ved Dupleks paa Telefon-Dupleksteleledninger (se Side 97), kan man paa en Telegrafledning enten etablere ét Telegrafkredsløb ad Gangen, hvilket betegnes *Simplekstelegrafering*, eller samtidig to eller endog flere Telegrafkredsløb gennem samme Ledning; saa-

grafering.

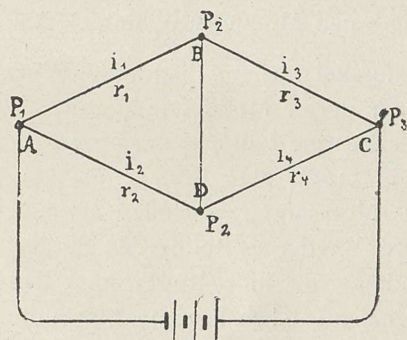


Fig. 164.

dan Dobbelttelegrafering kaldes *Telegraf-dupleks* eller *Telegrafdupleks*, eftersom den foregaar i modgaende eller samme Retning; Kombination af Dupleks og Dupleks kaldes *Kvadrupleks*.

Her i Landet anvendes dog kun Duplekstelegrafering, der i Reglen anordnes efter den saakaldte *Brometode*.

Lad os tænke os en Strømkreds som vist i Fig. 164 (*Wheatstones Bro*) og lad os derefter søge Betingelsen for, at der ikke gaar nogen Strøm gennem Ledningen

$B-D$. I saa Fald maa Spændingerne i B og D være ens. Benævnes Spændinger P , Strømstyrker i og Modstande r som antydte paa Fig. 164, haves:

$$P_1 \div P_2 = i_1 \cdot r_1 = i_2 \cdot r_2.$$

$$P_2 \div P_3 = i_3 \cdot r_3 = i_4 \cdot r_4, \text{ hvoraf}$$

$$\frac{i_1 \cdot r_1}{i_3 \cdot r_3} = \frac{i_2 \cdot r_2}{i_4 \cdot r_4}.$$

Da $B-D$ imidlertid er strømløs, maa i_1 være lig i_3 og ligeledes i_2 lig i_4 , saaledes at $\frac{r_1}{r_3} = \frac{r_2}{r_4}$ eller $\frac{r_1}{r_2} = \frac{r_3}{r_4}$.

r_1 og r_2 betegnes Balancearmene (eller »ratio«), og man taler om »lige« eller »skæv« Balance, eftersom r_1 og r_2 gøres lige eller ulige store; er r_3 den ubekendte Modstand, bliver r_4 »den variable Arm«, hvis Modstand varieres, indtil der haves Balance, d. v. s. at $\frac{r_1}{r_2} = \frac{r_3}{r_4}$.

Ved Duplekstelegrafering efter Brometoden indskydes Modtagerapparatet mellem B og D (Fig. 165), og Ledningen forbindes med Punktet B , medens

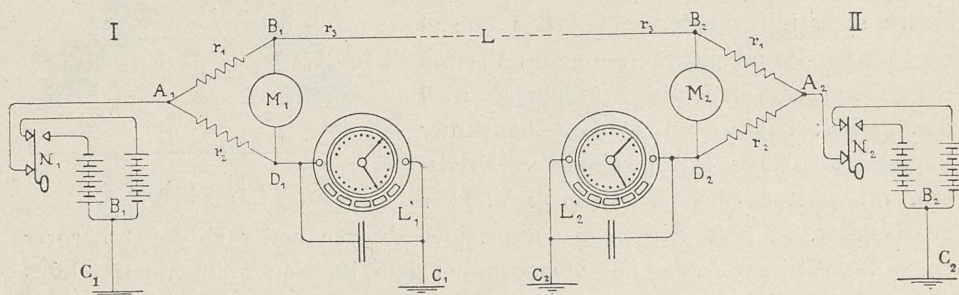


Fig. 165.

Punktet D er ført til Jord (Punkt C) gennem en kunstig Ledning L' , som i Henseende til Modstand og Kapacitet nøje svarer til Ledningen og Resultanten af den anden Stations Apparater; endelig staar Batteriets ene Pol over Afsenderapparatet — Nøgle eller Transmitter — i Forbindelse med Punktet A , medens den anden er forbunden med Jord (Punktet C). Naar Modstand og Kapacitet i den kunstige Ledning (r_4) er afbalanceret saaledes, at $\frac{r_1}{r_2} = \frac{r_3}{r_4}$, vil den udsendte Strøm ikke influere paa Modtagerapparatet; den modtagne vil derimod fremkalde Spændingsforskel mellem Punkterne B og D og paavirker derfor Modtagerapparatet.

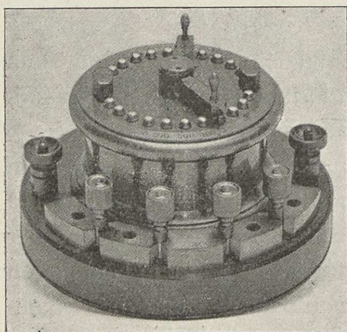


Fig. 166.

Som Balancearme kan anvendes 2 Drejerheostater (Fig. 166), der bestaar af selv-induktionsfrie Modstande, saaledes at man ved at variere Skydernes indbyrdes Stilling og ved at udtage og indsætte Propper kan variere den mellem Klemskruerne indskudte Modstand. Man kan ogsaa anvende én Rheostat af den paa Fig. 167 antydede Konstruktion.

Den kunstige Ledning konstrueres som ovenfor nævnt saaledes, at den i Henseende til Modstand og Kapacitet kan bringes i nøjeste Overensstemmelse med den virkelige Ledning + Resultantmodstanden af den anden Stations Apparater m. m.

Den bestaar derfor af en passende Sammenstilling af Rheostater og Kondensatorer og — naar der i Ledningen er indskudt længere Kabler — af »kunstige Kabler«. Disse er Kondensatorer, i hvilke den ene Belægning er udhugget saaledes, at der fremkommer et zigzagformet Staniolbaand; naar Ledningen føres gennem dette, medens den anden, massive Belægning forbindes med Jord, kan man samtidig kunstigt fremstille et Kables Modstand og Kapacitet.

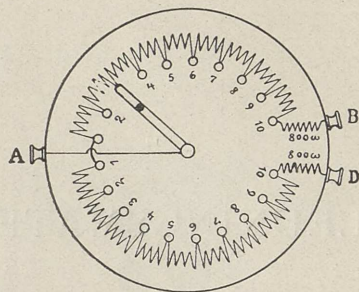


Fig. 167.

LEDNINGSMATERIEL OG LINIEBYGNING.

LUFTLINIER.

Materiel.

En Luftlinie består af en eller flere Ledningstraade, der er ophængt i Luften; isolerede saavel indbyrdes som fra Jorden. Ledningstraadene hviler derfor i Porcelænsisolatorer, der paa forskellige Maader kan fastgøres til Telegrafstænger eller — i Byer — til Stativer etc. paa Husenes Skorstene, Mure eller Tagværker.

Lednings-
traad.

Til *Telegrafledninger* anvendes i Reglen *Jærn- eller Staaltraad* (2—4,5 mm. i Tværsnit), sjældnere *Kobbertraad* (til vigtige internationale Telegrafforbindelser). *Telefonledningerne* består oftest af *Kobbertraad* (sjældnere af Staaltraad) eller *Kobberbroncestraad* (1,5—5 mm i Tværsnit), idet Kobbertraadens Ledningsevne er ca. 7 Gange saa stor som Jærntraadens, der derfor egner sig mindre godt til Telefonering.

Isolatorer.

Isolatorerne, som danner isolerede Hvilepunkter for Ledningstraaden, består af glaseret Porcelæn. Fig. 168 viser en Telegrafisolator, Fig. 169 en Telefonisolator; endelig ses paa Fig. 170 en *Olieisolator*, der er særlig

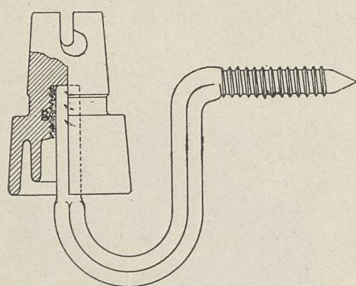


Fig. 168.

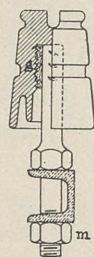


Fig. 169.

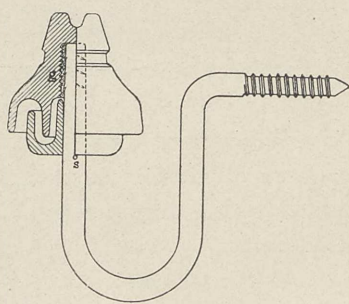


Fig. 170.

godt isolerende paa Grund af den oliefyldte Skaal, som er befæstet under selve Isolatoren; Olieisolatorer anvendes derfor paa de internationale Telegrafforbindelser. Den samme Isolatorstype uden Olieskaal bruges ofte til de almindelige Telegrafledninger.

Man ser, at alle Isolatorerne indvendigt er forsynede med en nedhængende Skaal; da den Strøm, der fra Ledningen søger Forbindelse med

Jord over Isolatoren, i det væsentlige skal forløbe ad dennes Overflade, vil Isolatorens Isoleringsevne jo vokse med Længden af den Vej, den bortledede Strøm skal følge fra Traaden til Isolatorens Jærnbefæstelse; ved Hjælp af Skaalen opnaas da en væsentlig Forøgelse af Isolatorens Overflade, og navnlig af den Del af Overfladen, som under fugtige Vejrforhold er tør.

En særlig Form for Isolatorer er *Indføringstragte*, gennem hvilke Luftledningerne ved Hjælp af isolerede Indføringsstraade føres ind i Stationer eller Kabelhuse. Fig. 171 viser en saadan Indføring.

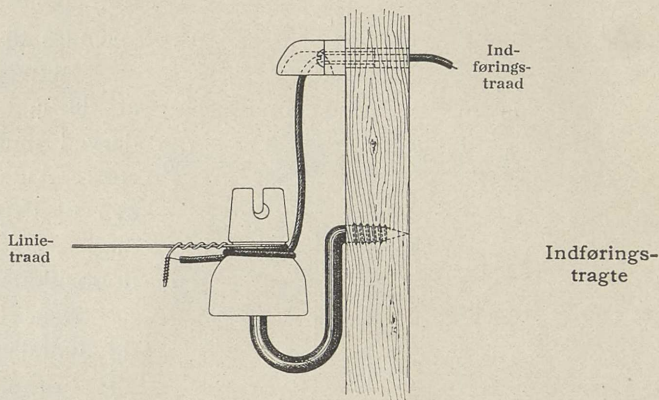


Fig. 171.

Medens Traaden i Almindelighed enten hviler løst i Isolatorens »Kærv« eller fastgøres ved Bevikling, er den dog, f. Eks. paa hver 6te Stang, fastspændt ved Hjælp af *Spændeindretninger*.

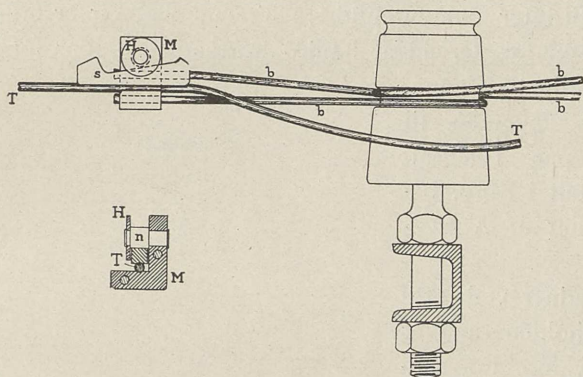


Fig. 172.

ved Hjælp af *Spændeindretninger* saaledes, at man kan foretage den fornødne Regulering af Traadens Spænding (og Nedhængning) i disse »Spændestænger«, inden den eventuelt fastgøres ved Bevikling til de øvrige; navnlig naar Traaden ellers hviler løst i Kærven, er en Fastspænding i Spændestænger

ganske nødvendig (f. Eks. af Hensyn til Reparation af Traadbrud, Regulering af Traadens Spænding etc.).

Fig. 172 viser Traaden *T*'s Fastgørelse til Spændeindretningens Spænde-



Fig. 173.

klods *M*; paa højre Side af Isolatoren er Traaden fastgjort paa samme Maade i endnu en Spændeindretning. Fig. 173 viser en anden Konstruktion.

Isolatorer-
nes Fast-
gørelse.

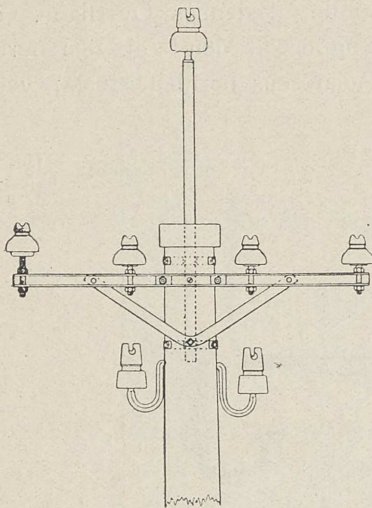


Fig. 174.

I Reglen fastgøres Isolatorerne enten paa *Isolatorarme*, der fastskrues direkte i Telegrafstængerne, eller paa *Isolatortappe*, som befæstes til *Stativer*, der atter fastspændes til Stængerne (Fig. 174 og 175).

Stativerne har i Reglen 2 Arme, saa at de ialt hver kan bære 4 à 8 Traade; derved muliggøres dels Ophængning af et større Antal Ledninger dels den — af Hensyn til den S. 134 omtalte Induktionsvirkning — nødvendige Nøjagtighed af Telefondobbeltledningernes Ophængning.

Naar Ledningsantallet er saa stort, at de almindelige Telegrafstænger ikke under alle Forhold vil kunne taale Belastningen, fremføres Ledningerne paa *Dobbeltstænger* (Galgestænger), der foruden at kunne bære et

betydeligt Antal Ledninger udmærker sig ved deres store Stabilitet. (Fig. 176).

Telegraf-
stænger.

Stængerne, hvortil Isolatorerne fastgøres, bestaar af afbarkede, imprægnerede Fyr- eller Granstammer af Længde 6,5—15 m.

Med *Imprægneringen* tilsigter man at uddrive Træets Saft og erstatte denne med et antiseptisk Stof for derved at hindre Forraadnelse, der først fremkommer i Saften og befordres af denne. Det antiseptiske Stof, som anvendes til Imprægnering af Stænger paa Telegrafvæsenets Imprægneringsanstalt i Sorø, bestaar af en vandig Opløsning af *Kobbervitriol* (ca. 1,3 %).

Da Stængerne først raadner ved Jordskorpen, hvor Fugtighedsforholdene afgiver de bedste Betingelser for Svamp, Forraadelsesbakterier etc., bestryger man ofte Stængerne med *Asfalt*, *Karbolineum* eller lign. paa dette særligt udsatte Sted.

Afstivnings-
materiel.

I Vinkelpunkter er det i de fleste Tilfælde nødvendigt at afstive Telegrafstængerne.

Afstivningen udføres enten ved Hjælp af *Stivere*, hvortil oftest anvendes ældre Telegrafstænger, eller *Barduner* af 3- eller 7-snoet 3 mm. Staaltraad; til Forankring af Bardunerne kan anvendes ca. 1,5 Meter lange Stykker af Telegrafstænger eller (bedre) store Sten med Øjebolte eller Bardunplader af Jærnbeton. (Fig. 176).

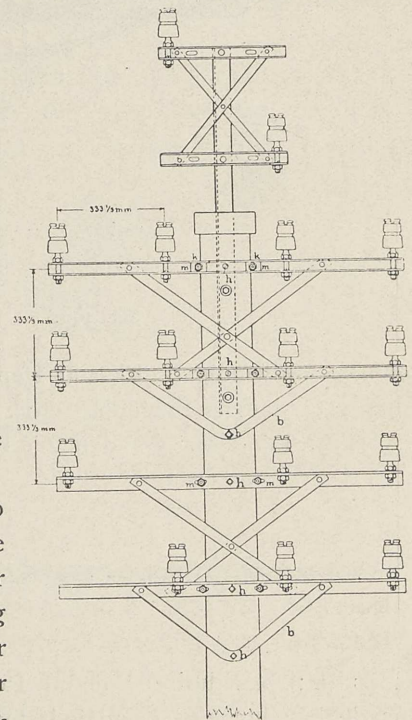


Fig. 175.

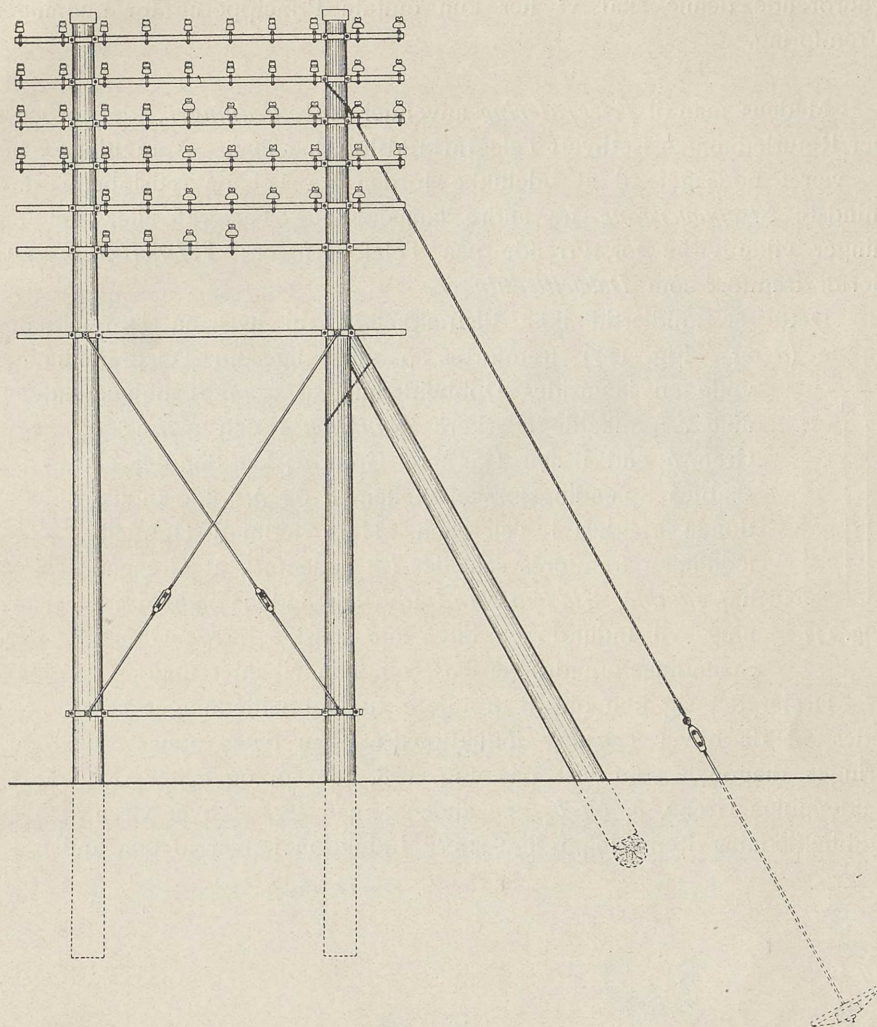


Fig. 176.

Liniebygning.

Linierne fremføres i Reglen enten ad Landevej eller Jærnbane; Linierne Liniebyg-
 er dog bedst beskyttede og lettest tilgængelige ved Fejlretninger, Repara-
 tioner m. m., naar de er fremført langs Banerne, ligesom de i Reglen ikke
 her kan komme i Berøring med Træer. ning.

Stængerne, der sættes med en Afstand af 50—70 m., anbringes saa-
 ledes, at $\frac{1}{5}$ à $\frac{1}{6}$ af Stanglængden nedgraves i Jorden; i Stangens Topende
 fastsættes en tagformet Zinkhætte.

Inden Stængerne rejses, anbringes de til Ledningernes Understøtning
 fornødne Isolatorer; naar dette er sket og Stangen rejst, forsynes den om
 fornødent med Afstivning, hvorefter Traadtrækningen kan paabegyndes;

vedrørende denne skal vi her kun omtale Principperne for Ledningernes Fremføring.

Ledningens Fremføring. Medens man til *Telegrafering* anvender *Enkeltledninger*, idet Jorden dannet Returledningen i ethvert Telegrafkredsløb, har man — som tidligere berørt — været nødsaget til at udelukke Jorden fra Telefonkredsløbene, da den mindste *Stromovergang* fra andre langsløbende Telegraf- eller Telefonledninger vilde virke forstyrrende paa Telefoneringen; *Telefonledningerne* er derfor fremført som *Dobbeltledninger*.

Dette er imidlertid ikke tilstrækkeligt; thi hvis en Dobbeltlednings Gren (*a* og *b* Fig. 177) fremførtes parallelt ligesom Telegrafledningerne, vilde en jævnsides Dobbeltledningen fremført inducerende Ledning *c* fremkalde stærkere *Induktion* i den nærmeste Gren *b* end i den fjærnere Gren *a*; da der derved skabtes Spændingsforskel mellem *a* og *b*, vilde Induktionen mærkes i Telefonen. Hvis derimod Dobbeltledningen fremføres saaledes (se nedenfor), at Grenene har samme *Middelfastand* fra den inducerende Ledning, vil Induktionen blive lige stærk i begge Grene, Spændingsforandringen ens, og man vil intet mærke i Telefonen.

Drejer det sig kun om at fremføre to Dobbeltledninger jævnsides saaledes, at de bliver *gensidig* induktionsfrie, kan dette opnaas, naar de anbringes diagonalt som vist paa Fig. 178, idet a_1 og a_2 er den ene Dobbeltlednings Grene, b_1 og b_2 den andens; man ser, at hver Gren af den ene Dobbeltledning frembringer lige stærk Induktion i hver af den anden Dob-

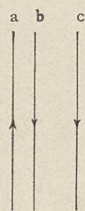


Fig. 177.

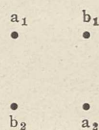


Fig. 178.

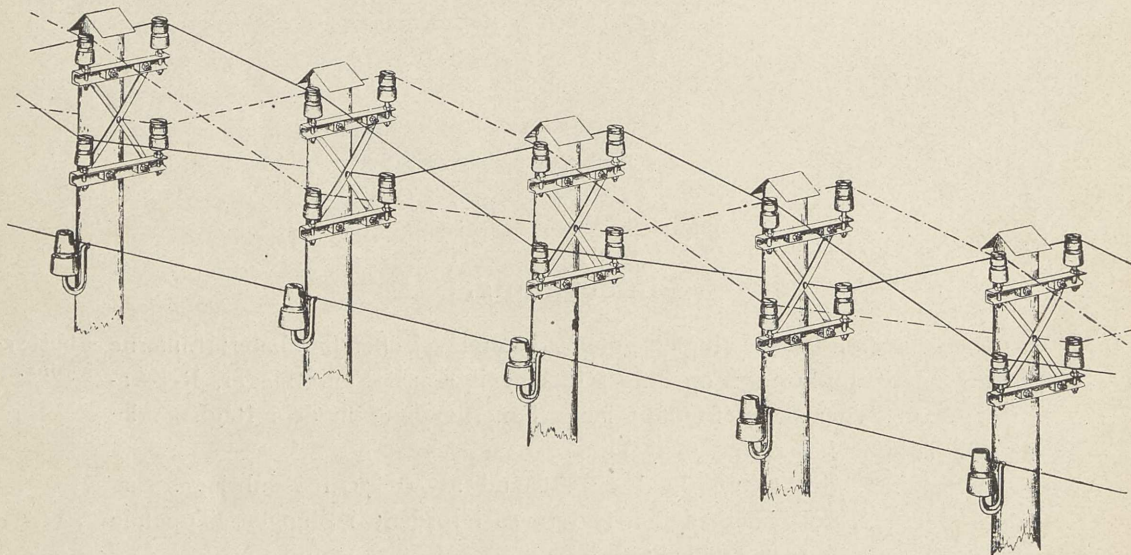


Fig. 179.

beltlednings Grene, forudsat, at Firkanten a_1, b_1, a_2, b_2 er et nøjagtigt Kvadrat (jfr. Fig. 175, Side 132, visende Isolatorernes Anbringelse paa Stativerne).

Skal der imidlertid — hvad hyppigst er Tilfældet — desuden paa Lini-
nen fremføres andre Ledninger, eller er de to ovennævnte Dobbeltledninger
paa anden Maade udsat for Induktion fra andre Ledninger, maa hver af
Dobbeltledningernes Grene stedse bytte Plads paa en saadan Maade, at
Grenene faar samme Middelfastand fra de inducerende Ledninger. Lednin-
gerne fremføres derfor som vist paa Fig. 179, der fremstiller to Dobbelt-
ledninger, anbragt i et 4-Traads Stativ, samt en under dette befæstet Tele-
grafledning; man ser, at Telefon-
dobbeltledningernes Grene — for-
uden som ovenfor nævnt at være
anbragt diagonalt — stedse skifter
Plads paa en saadan Maade, at alle
4 Traade *snoes* frem i højresnoede
Skruelinier, dannende en Firsnoing,
der fuldender en Omdrejning i 4
Spændvidder.

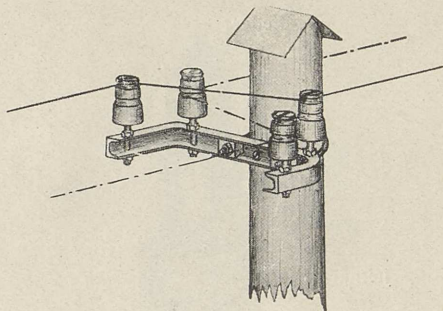


Fig. 180.

I Stedet for Snoning af Dob-
beltledninger anvendes i sjældnere
Tilfælde *Krydsning*, idet Traadene
almindeligvis fremføres parallelt, men dog enkelte Steder skifter Plads enten
paa selve Stængerne ved Hjælp af Krydsningsstativer (Fig. 180) eller ved
Krydsning i et Interval. Krydsning anvendes dog sjældnere, da det er van-
skeligt at fremskaffe helt induktionsfrie Ledninger paa denne Maade, navn-
lig naar der er Tale om mange langsløbende Dobbeltledninger. Man anven-
der derfor her i Landet kun Krydsning paa »sekundære« Telefondobbelt-
ledninger, og endda kun, naar særlige Forhold gør det ønskeligt eller nød-
vendigt.

KABLER.

Kabler bestaar af én eller flere fra Jord og indbyrdes isolerede Ledere
og anvendes, hvor det ikke er muligt at fremføre Ledningerne paa Stang-
række. Alt eftersom Ledningerne skal fremføres under Vandet, i Jorden
eller i Luften, anvendes *Søkabler*, *Jordkabler* eller *Luftkabler*.

Endelig tjener *Monteringskabler* til Stationsmontering.

Søkabler.

Ved Konstruktionen af disse tilstræbes dels en absolut vandtæt Isola-
tion af Ledningerne, dels saa stor Sikkerhed som muligt for, at Kablet ikke
beskadiges ved Overlast, forarsaget af Skibes Ankre, Trawlere, Isdrift etc.

Søkabler.

Fig. 181 viser et ældre, 7-ledet Søkabel. Hver Leder bestaar af 7 sammensnoede, bløde Kobbertraade; Isoleringen bestaar af Guttaperka, der er lagt udenom Lederen i 3 Lag. Udenom Lederne — *Korerne* — er snoet flere Lag tjæret Hamp, der danner Underlaget for en Armering af tykke, galvaniserede Jærntraade, som beskytter Kablet mod Overlast. Uden om Armeringen findes endnu et à to Lag tjæret Jute (indisk Hamp).

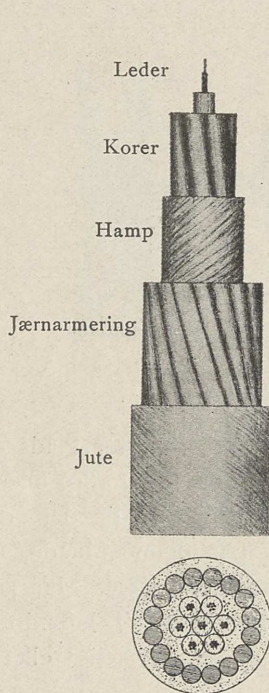


Fig. 181.

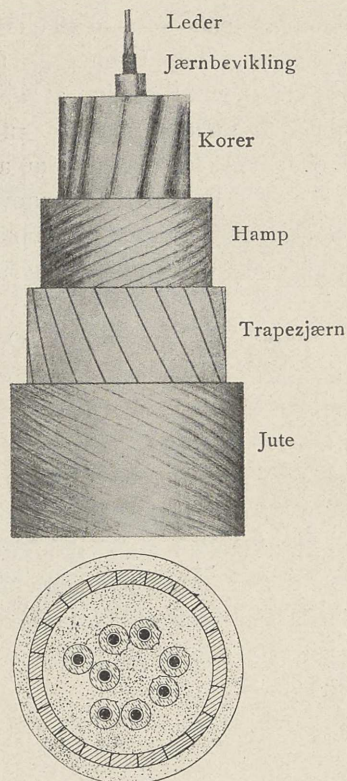


Fig. 182.

Naar man ønsker at gøre Kablet nærmest Kysten mere modstandsdygtigt mod Overlast, omgives det med endnu en Jærnarmering og Jutebeklædning.

Man har desuden mange andre Typer af Søkabler. Her i Landet anvendes alt efter Forholdene fra 1-til 10-ledede Søkabler. Ved Konstruktionen af de i den senere Tid anvendte Telefonkabler har man med ganske væsentlig Fordel søgt at modarbejde Kablernes for Telefonering saa uheldige elektrostatiske Egenskaber dels ved at forøge Selvinduktionen, hvilket kan udføres (efter *Krarup's System*) ved at omspinde Kobberlederen med tynd, udglødet Jærntraad (Fehmernkablet 1903 og de i den senere Tid udlagte Telefonkabler i Bælterne m. m.), dels ved at forringe Kapaciteten, idet man i Stedet for Guttaperka anvender Papirisolation, omgivet af en vandtæt Blykappe (Fehmernkablet 1903, m. m.). Fig. 182 viser Konstruktionen af et moderne 4-dobbeltledet, gutta-perkaisoleret Telefonkabel.

Kabellinien angives ved to Baaker (Fig. 183), som ses overèt, naar man befinder sig i Kabellinien. Man anbringer da den nederste, cirkelformede Flade paa den forreste Baake, Firkanten og den øverste Flade paa den bageste; passende anbragt vil de — set overèt — danne ovennævnte Figur.

Ved Landingsstederne føres Kablet som Regel op i et Kabelhus, hvor det sættes i Forbindelse med Luftledningerne. I Kabelhusene er Luftledningerne ført til Vacuumlynafledere, gennem et Krydsfelt til Klemmelister (med 2 Amp. Smeltesikringer), til hvilke Kabelkorerne er fastgjort. Ofte er Monteringens suppleret med de til Prøvehytter hørende Apparater (Side 106), saaledes at der ligesom i disse kan foretages Linieprøver i Kabelhuset til Lokalisering af Ledningsfejl (Side 141).

b. Jordkabler.

Hvad der er nævnt ved Beskrivelsen af Søkabler angaaende Ledernes Beskyttelse mod Fugtighedens Indtrængen og mod Overlast gælder ogsaa for Jordkabler;

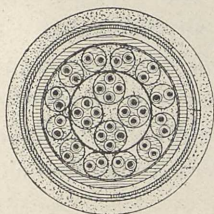
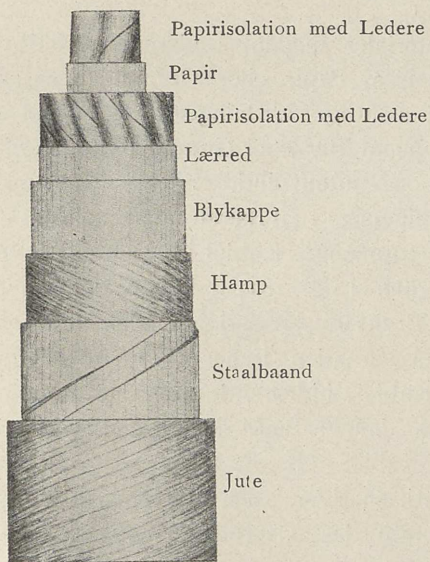
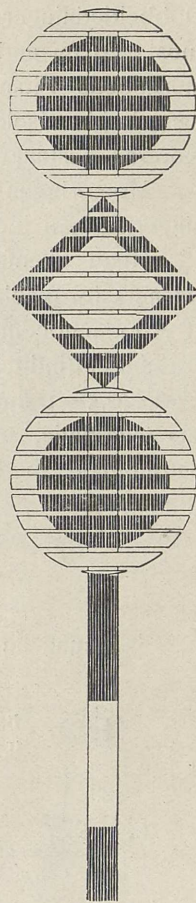


Fig. 184.

Armeringen er dog adskilligt lettere, idet den væsentligste Overlast, som kan paaføres Jordkabler, forårsages af Graveværktøj under Jordarbejder.

Sædvanligvis indeholder Jordkabler et større Antal Ledere, da man først faar Anvendelse for Jordkabler, naar det drejer sig om Fremføringen af mange Ledninger.

I de nyere Jordkabler anvender man altid Papirisolation i Stedet for Guttaperka for at formindske Kapaciteten. Fig. 184 viser Konstruktionen af et 40-ledet, papirisoleret Jordkabel. Om hver Leder er der — ligesom i de nyere Søkabler — viklet tynd, udglødet Jærntraad til Forøgelse af Selvinduktionen; i Midten af Kablet findes 4 sammensnoede »Firsnoninger«, hver bestaaende af 2



Jordkabler.

Fig. 183.

Dobbeltledninger; uden om Firsnonerne findes 12 Dobbeltledninger, som snos med en anden Skruegangshøjde end den, der er anvendt ved de sammensnoede Firsnoner; disse er atter hver for sig snoet med sin Skruegangshøjde. Isoleringsmaterialet er som nævnt Papir: Beklædningen udenom Korerne bestaar af en Blykappe og to Lag Staalbaand.

Monteringen af de Kabelhuse, hvori Jordkabler forbindes med Luftledningerne, kan udføres ganske som anført ved Søkabelhuse.

Hvad ovenfor er anført om Jordkablernes Konstruktion gælder Telegrafvæsnets Jordkabler til Fremføring af Interurbanledninger; til Kabelfremføring af Abonnentledninger i Byer anvendes Jordkabler med et langt større Antal Ledninger (indtil flere Hundrede Dobbeltledninger), der da bestaar af ganske tynde (0,5—1 mm), papirisolerede Kobbertraade; Blykappen danner da Kablets Overflade, idet saadanne Kabler i Reglen lægges i *Blokleddninger*, d. s. Betonblokke med cylindriske Huller, nedlagt i Jorden i nøjagtig Forlængelse af hinanden.

Luftkabler.

Luftkabler.

Saadanne anvendes undertiden i Byer, naar mange Ledninger skal fremføres mellem to Punkter; de indeholder derfor altid et betydeligt Antal Ledninger, der ordnes parvis (som Dobbeltledninger).

Isoleringsmaterialet mellem Ledningerne indbyrdes bestaar enten af Papir eller Gummi (eventuelt Okonit), medens samtlige Ledninger omgives af en beskyttende Kappe af Bly eller Gummi (Okonit), der hindrer Vandets og Luftens Indtrængen.

Luftkabler ophænges i en Bæretraad (Staalrov); for hver $\frac{3}{4}$ à 1 Meter ophænges Kablet i Bæretraaden ved Hjælp af Bærebøjler (Fig. 185), i hvilke den under Kablet anbragte Beskyttelsestraad ligeledes anbringes. Medens Beskyttelsestraaden tjener til at forebygge Beskadigelse af Kablet, hidrørende fra Traadtrækning tværs under dette, danner Bæretraaden en tilsvarende Beskyttelse over Kablet. Bæretraaden fastgøres paa passende Maade til Stativer, som anbringes paa Hus-tagene med en indbyrdes Afstand af 50—150 m.

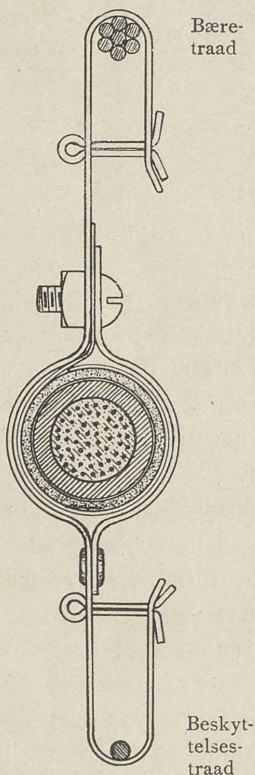


Fig. 185.

Endelig skal anføres, at man til indvendige Stationsforbindelser anvender *isolerede Ledninger* med eller uden vandtæt Blykappe samt — til Fremføring af talrige Ledninger — blybeklædte *Monteringskabler*, hvor Traadene i Reglen er isoleret med Bomulds- eller Silkebespinding.

Linie- og Stationsfejl.

Ved indtrædende Forstyrrelser i Korrespondancen falder Arbejdet til Ophævelse af Forstyrrelsen i 3 Afsnit, nemlig 1) Undersøgelsen af *Fejlens Art*, 2) Bestemmelsen af dens *Beliggenhed* og 3) *Rettelse* af Fejlen.

De forskellige Fejls Art og Ytringsmaade.

Forstyrrelser i Korrespondancen paa en Ledning kan forårsages af *Fejlens Art*. *Afbrydelse*, *Afledning* (til Jord), *Kontakt* med andre Ledninger og — for en Dobbeltlednings Vedkommende — mellem dens to Grene: *Kortslutning*.

Enhver af disse Fejl kan være *total* eller *delvis* (partiell) og saavel *uforanderlig* som *periodisk*.

Er en Fejl delvis eller periodisk, kan det ofte være meget vanskeligt at finde den, og man maa derfor omhyggeligt iagttage alle de med Fejlens Fremkomst sammenhørende Omstændigheder, ligesom det ofte kræver en meget omhyggelig Undersøgelse af Ledning og Stationer i det Interval, hvortil Fejlen efter Prøve er lokaliseret.

Fejlens Ytringsmaade giver i Reglen en god Vejledning til Forstaaelse af dens Aarsag.

Afbrydelse paa Telegrafledninger viser sig enten ved, at der overhovedet ikke kan udsendes Strøm, eller — hvis der kan udsendes Strøm — ved, at denne ikke naar Bestemmelsesstedet. I første Tilfælde er Ledningen *isoleret*, idet den kan være brudt paa Linien, f. Eks. i en Spændeindretning, et Kabel, en Smeltesikring (i et Kabelhus eller paa en Station), ved en Indføring eller endelig paa en Station eller et Prøvested. Kan der derimod udsendes Strøm, vil dennes Styrke i Reglen dels være meget *større* end normalt, dels meget *varierende*. Ledningen er da falden ned paa fugtig Jord eller paa anden Maade kommen i mere eller mindre ledende Forbindelse med Jorden.

Afbrydelse paa Telefonledninger viser sig ved, at Vækning med Nøgle eller Induktor ikke naar nogen af de udenfor Brudstedet liggende Stationer, idet der ikke kan udsendes Strøm til disse (i Modsætning til »Kortslutning«, se nedenfor); Talen kan derimod ofte naa igennem, omend i Reglen meget utydeligt, hvilket tildels skyldes stærk Støj i Telefonen. Er der Telegrafdupleks paa den paagældende Telefonledning, vil Skriften høres meget stærkt i Telefonen som Følge af, at der ikke er Balance til Stede. Høres der stærk Støj i Telefonen, er Bruddet i Reglen at finde paa Linien, idet den ene eller begge Brudender ligger paa Jorden; er Ledningen derimod ret rolig, men ikke induktionsfri, findes Afbrydelsen rimeligvis i en Indføring, en Sikring eller en eller anden Stationsforbindelse.

Afledning paa Telegrafledninger ytrer sig derved, at den udsendte Strøm dels ikke naar Bestemmelsesstedet, dels er langt stærkere end sædvanligt, forårsaget ved den stærkt formindskede Modstand, Strømmen har

at passere igennem; Ledningen er da direkte eller indirekte kommen i ledende Forbindelse med Jord, eller der kan være Overgang mellem Lynaflederens to Flader, eller Ledningen kan være i Kontakt med en eller anden med Jord forbunden Leder. Hvis Afledningen ligger tilstrækkeligt nær ved Afsenderstationen, vil den udsendte Strøm bringe Sikringslampen til at lyse.

Er Afledningen kun delvis, vil noget af den udsendte Strøm naa Modtagerstationen; Styrken af den indkommende Strøm er da væsentligt mindre end den udsendte, og selv om Modtagerstationen isolerer Ledningen mod Afsenderstationen, vil der fra denne kunne udsendes Strøm paa Ledningen.

En saadan Afledning fremkommer f. Eks. i fugtigt Vejr, hvis Ledningerne er i Berøring med Træer, eller Isolatorerne er bedækket med Smuds, Sod fra Lokomotivrøg eller lignende eller i stort Antal er beskadiget saaledes, at deres Isoleringsevne nedsættes.

Afledning paa en Telefondobbeltledning vil, hvis det kun gælder den ene Gren, i Reglen vise sig som Støj, ligesom Ledningen heller ikke længer er induktionsfri; hvis der er Telegrafdupleks paa Telefonledningen, vil kun en ringe Del af Strømmen naa Modtagerstationen, da den fortrinsvis søger Jord gennem Afledningen, og naar Telegrafdupleksnøglen nedtrykkes, vil det høres meget stærkt i Telefonen. Afledning paa begge Grene vil desuden vise sig ganske som Kortslutning (se nedenfor).

Kontakt mellem to Telegrafledninger foraarsager Strømovergang fra den ene Ledning til den anden og mærkes som Følge deraf ved, at man modtager »fremmed« Skrift). Ren metallisk Kontakt kan fremkaldes ved, at de to Ledninger berører hinanden, enten direkte eller ved begge at være i Kontakt med samme Leder. I første Tilfælde kan det skyldes Ledningernes mangelfulde Regulering, eller at den ene Ledning er falden ud af en Isolator eller er gaaet løs i en Spændeindretning, saa at den hænger ned over den anden, at Ledningerne hænger for slapt ved en Indføring eller i en Storm er bragt i Kontakt af Grene, som er vokset op mellem Traadene, at den ene Ledning er brudt og hænger ned over den anden o. s. v. Naar de to Ledninger begge er i Kontakt med samme, fremmede Leder, kan det skyldes, at en Ledning paa samme Stangrække eller en fremmed Ledning, som krydser over Stangrækken, er brudt og falden ned over de to Ledninger, eller de kan være bragt i Berøring ved en eller anden ledende Genstand, som er kastet ind i Traadene o. s. v. Endelig kan der — om end sjældnere — være Berøring mellem de paagældende Ledninger paa en Station, i et Kabelhus, Prøvested etc.

Kontakt mellem to Telefonledninger viser sig ved Overføring af Talen og (eventuelt) Duplekstelegraferingen. Er en Telefonledning i Kontakt med en Telegrafledning, vil Skriften fra denne kunne høres i Telefonen og overføres paa Telefonledningens eventuelle Dupleksapparater og tillige mærkes som en delvis Afledning, da Telegrafledningen jo er jordforbunden.

Kortslutning paa en Telefondobbeltledning viser sig — ligesom en Afbrydelse — ved, at hverken Talen eller Vækningen naar Bestemmelsesstedet; men i Modsætning til Forholdet ved Afbrydelse kan der sendes meget kraftig Strøm ud ved Vækningen, idet Kredsløbet slutes gennem Kortslutningen; desuden høres der ikke stærk Støj i Telefonen, ligesom Duplekstelegraferingen kan foregaa uhindret. Ligger Kortslutningen tilstrækkeligt nær, vil Sikringslampen paa Vekslerbordets Vækkenøgle lyse; sker endelig Vækningen med Induktor, vil denne være meget tung at trække.

Lokalisering af Fejl.

Naar Beliggenheden af en Fejl skal bestemmes, tilkalder den ledende Endestation i Reglen den nærmeste af de tilsynsførende*) Stationer, gennem hvilke Ledningen passerer, til Prøve; hvis Ledningen er fejlfri hertil, foretager den tilsynsførende Station fornødne Prøver med den følgende o. s. fr., indtil Fejlens Beliggenhed er bestemt mellem to Nabo-Tilsynsstationer. Det paahviler derefter disse at lokalisere Fejlen nøjere ved Prøve med eventuelt mellemliggende Stationer og Prøvesteder eller ved elektrisk Maaling, hvorefter i Reglen den af de to tilsynsførende Stationer, som ligger nærmest Fejlstedet, foranlediger Fejlen afhjulpeth.

Paa længere Ledninger, f. Eks. mellem Danmark og Udlandet, mellem Øerne og Jylland o. s. v., foretages dog først en »grovere« Lokalisering, for at man hurtigere kan danne sig et Begreb om Fejlens Beliggenhed.

Ved *Afbrydelse* stilles Ledningen til *Jord* paa den ene Station og til Apparat paa den anden, hvorefter denne nedtrykker Nøglen. Hvis der da faas et til Ledningsmodstanden svarende Udslag paa Milliammetret, er Ledningen i Orden mellem de to Stationer; i modsat Fald vil der enten intet Udslag fremkomme eller ogsaa et usædvanligt stort — og hyppigst meget varierende — Udslag.

Lokalisering
af Fejl paa
Telegraf-
ledninger.

Bestaar Fejlen i *Afledning*, foretages en *Isolationsprøve*, idet den ene Station isolerer Ledningen mod den anden, hvor den derimod stilles til Apparat. Hvis der da ved Nedtrykning af Nøglen ikke faas Udslag paa Milliammetret, er Ledningen fejlfri (»ren«) mellem de to Stationer; i modsat Fald vil der fremkomme et større eller mindre Udslag.

For *Kontakt* mellem to Telegrafledninger paa samme Linie foretages Prøven derved, at den ene Station *isolere* *begge Ledningerne*, medens disse paa den anden Station begge stilles til Apparater eller, hvis 2 Apparater ikke er disponible, henholdsvis til Apparat og Jord. Naar Nedtrykning af Nøglen ved det ene Apparat paavirker det andet (eller Milliammetret viser,

*) Landet er inddelt i Tilsynsdistrikter, hvert med sin tilsynsførende Station, hvilken det bl. a. paahviler at afhjælpe opstaaede Fejl indenfor Tilsynsdistriktet.

at der udsendes Strøm), findes Kontakten imellem de to Stationer; i modsat Fald er Ledningerne fejlfrie paa den undersøgte Strækning.

Er en Telegrafledning i Kontakt med en fremmed — med Jord forbunden — Ledning, foretages Isolationsprøve ligesom ved Afledning. Foruden de ovennævnte Prøver kan man ved Prøvekorrespondance overbevise sig om, hvorvidt Ledningen (eller Ledningerne) er i Orden mellem de to undersøgende Stationer.

Lokalisering
af Fejl paa
Telefon-
ledninger.

Ved *Afbrydelse* indstiller de to undersøgende Stationer sig paa Ledningen, der paa begge Stationer afkobles mod den anden Side. *Prøvesamtaler* og navnlig *Prøvevækning* vil da godtgøre, hvorvidt Afbrydelsen er beliggende mellem de to Stationer eller ikke.

Bestaar Fejlen i *Afledning*, foretages paa samme Maade *Prøvesamtaler* og eventuelt Undersøgelse af, hvorvidt Skriften fra *Telegrafdupleksen* kan høres mere eller mindre tydeligt i Telefonen.

For *Kontakt* mellem 2 Telefonledninger prøves ved, at den ene Station indstiller sig paa den ene Ledning, medens den anden Station indstiller sig paa den anden, idet det stadig iagttages, at Ledningerne paa begge Stationer skal afkobles mod den anden Side. Kontakten vil da vise sig ved Overhøring af Talen fra den ene Ledning til den anden; finder dette ikke Sted, er Ledningerne fejlfrie mellem de to Stationer.

Kortslutning lokaliseres ved Undersøgelse af *Vækningen* (jfr. S 141).

Optræder Fejl kun periodisk, er Fremgangsmaaderne ved Lokaliseringen væsentlig de samme som ovenfor nævnt, men som oftest er denne betydelig vanskeligere.

Nærmere Lokalisering af Fejl, Prøvesteder.

Nærmere
Lokalisering
Prøvesteder.

Inden der udsendes Mandskab til Afhjælpning af en Fejl, der er lokaliseret mellem to Stationer, søger disse at lokalisere den yderligere, for at selve Reparationen kan blive udført saa hurtigt som muligt.

Naar det ved Prøver er godtgjort, at Fejlen er beliggende udenfor Stationen, foretages lignende Prøver som ovenfor omtalt med de mellem Stationerne indskudte Prøvesteder, fra hvilke der pr. Telefon kan korresponderes med Stationerne. De paa Prøvestederne assisterende (ved Linier langs Jærnbanner i Reglen Stationsforstanderne, ellers private Folk med hvem fornøden Ordning er truffen) kan hidkaldes til saadanne Ledningsprøver ad telegrafisk eller telefonisk Vej.

Prøvestederne er indskudt mellem Stationerne saaledes, at Afstanden fra et Prøvested til den nærmeste Station eller det følgende Prøvested i Reglen er 15—25 km. Paa Linier langs Jærnbanner er Ledningerne indført i Prøvehytter, smaa Træskure, som opstilles ved Jærnbannerstationerne. Ledningerne er indført ligesom i Kabelhuse og er ført gennem Klemmelister saaledes, at de kan

isoleres, stilles til Jord eller sættes i Forbindelse med et i Prøvehytten anbragt Telefonapparat paa den Side 106 (Fig. 140) beskrevne Maade. Paa Landevejslinier er en lignende Prøveindretning ofte indstalleret hos private Folk, som ved Hjælp af deres private Telefon kan rekvireres til Ledningsprøver; Montering er i Hovedsagen som i Prøvehytterne. Desuden er de fleste Kabelhuse indrettet som Prøvesteder.

Naar Fejlens Beskaffenhed og Beliggenhed ved de ovenfor omtalte Fremgangsmaader er blevet bestemt saa godt som muligt, udsendes Mandskab til Udførelse af Fejlretningen, idet Stationen — paa Basis af de ved Undersøgelsen af Fejlens Beskaffenhed og Beliggenhed indhøstede Erfaringer — vejleder Fejlretteren paa bedste Maade.

Stationsfejl.

De *hyppigst* indtrædende Stationsfejl er *Afbrydelse* og *Afledning*, medens *Kontakt* og *Kortslutning* er *sjældnere*.

Afbrydelse kan skyldes Oversmeltning af Traaden i en *Smeltesikring*, Brud paa en *Traadforbindelse* i eller mellem Apparaterne, Fejl i *Batteriet* eller endelig *svigtende Kontaktdannelse* ved en *Smeltesikring* eller i Apparaternes forskellige Kontaktsteder (Telegrafnøgle, Jacker, Omkastere m. m.).

Afledning vil saa godt som altid skyldes *Jordforbindelse i Lynaflederen*, idet der er hel eller delvis Overgang mellem dennes to Kulstykke (som Følge af løsrevne Kulpartikler, Smuds, mangelfuld Isolation mellem Kulene o. s. v.). Da *luftelektriske Udladninger* er den hyppigste Aarsag til Afbrydelse og Afledning henholdsvis i *Smeltesikringen* og i *Lynaflederen*, bør man altid efter et *Tordenvejr* straks undersøge disse Apparater for de Ledningers Vedkommende, hvor saadanne Fejl er fremkommet.

Kontakt mellem forskellige Ledninger kan skyldes *mangelfuld Isolation* af disse paa saadanne Steder, hvor Ledningerne kan komme i Berøring med hinanden, eller ved at Ledningerne, hvor de nødvendigvis maa være uisolerede, er kommet i Berøring med ledende Genstande (Traadstumper, Søm o. lign.). Endelig kan *Kortslutning* af en Dobbeltledning opstaa enten i Ledningsforbindelserne eller i forskellige *Apparater* (Relæer, Signalklapper, Differentialruller, Transformatorer o. lign.). hvis Vindinger er kortsluttede.

Naar Beliggenheden af en Fejl ved Prøve er bestemt mellem to Stationer, bør disse i Reglen først undersøge, hvorvidt Fejlen er beliggende paa en af Stationerne; kun hvis dens Ytringsmaade er en saadan, at det med Sikkerhed kan afgøres, at Fejlen er beliggende paa Ledningen, kan en saadan Undersøgelse af Stationsforbindelserne undlades.

Denne Undersøgelse foretages ved Hjælp af Krydsfeltet; da Ledningerne her kan isoleres, stilles til Jord m. m., kan man altsaa fra Stationens Apparater (Vekslerborde) foretage Prøver med Krydsfeltet, som om dette

Lokalisering
af Stations-
fejl.

var en Nabostation eller et Prøvested. Derved konstateres altsaa, hvorvidt Fejlen er beliggende indenfor eller udenfor Krydsfeltet. Da dette imidlertid ofte er forsynet med Maaleapparater samt Telefon- og Telegrafapparat, kan man ogsaa foretage Prøverne *fra* Krydsfeltet saavel *ind* mod Stationens Apparater som *ud* paa Linien.

Vi skal dog ikke her gaa nærmere ind paa Lokalisering og Rettelse af Fejl paa Stationer, men blot nedenfor anføre, hvad der kan tjene til *Forebyggelse* af Fejlens Opstaaen.

Apparater-
nes Behand-
ling etc.

Da en væsentlig Aarsag til Dannelsen af Stationsfejl bestaar i *mangelfuld Renholdelse* og *uagtksom Behandling* af Apparatater og Stationsforbindelser, er det af største Vigtighed, at *alle Apparater dagligt renses* for Støv og Smuds ved Hjælp af Vaskeskind og dertil egnede bløde Pensler, saaledes at man sikrer sig imod Afsættelse af isolerende Stoffer ved alle Kontaktsteder (i Telegrafnøgler, Telegrafapparater, Relæer, Overdragningsrelæer m. m.) og imod, at Apparaternes Bevægelighed hindres af Smuds o. lign. De til Apparaterne hørende beskyttende Dæksler etc. skal derfor altid være anbragt paa rette Maade.

Naar *Kontakter* ikke er fuldstændig *rene*, skal de *afslibes* med ret stift Papir eller om fornødent med en Kontaktfil. Apparaternes *Taplejer smøres* med Apparatolie, dog saaledes at Olien ikke flyder udenfor Taplejerne.

Endvidere maa der ikke henligge ledende Legemer (Naale, Staalpenne, Blyantspidser o. lign.) paa eller op til Apparaterne, hvorved Kontakt eller Afledning kan foranlediges; Apparaterne maa heller ikke komme i Berøring med Vand eller andre Vædske, som kan fremkalde Rustdannelse o. lign.

Apparaterne skal behandles med *Varsomhed*; ved Behandling af Telegrafnøgler, Trykknapper, Omkastere o. desl. maa Kontaktfjedrene saaledes ikke overanstreges; Snører bør anbringes i Jacker uden Anvendelse af overflødig Kraft og atter ved Udtagelsen føres lempeligt tilbage i Prop-hylserne, navnlig maa man *aldrig* ved Anbringelse eller Udtagelse af Snører *trykke* eller *trække* i selve Snøren. Telefoner og Mikrotelefoner maa ikke henkastes eller udsættes for Stød og Slag eller bringes til at hænge i Til-ledningsstraadene; ingen Genstande maa hvile imod eller paa Apparaterne osv.

Det maa dernæst paases, at Ledningsforbindelserne ikke udsættes for *Slid*, saaledes at Isoleringen fjernes, eller for *Træk* og *skarpe Bøjninger*, f. Eks. ved at et Apparatbord rykkes; dette maa udføres med største Forsigtighed efter forudgaaende Undersøgelse af, hvormeget Traadforbindelserne tillader i saa Henseende.

Saa vel Apparater som Ledningsforbindelser bør jævnligt *efterses*, saaledes at man sikres imod, at Skruer rystes løse, at Traadforbindelserne knækker ved Klemskruerne, at Kontaktskruer vandrer, at Reguleringsfjedre slappes osv. Ligeledes bør *Batteriernes Elementer* af og til *maales* saavel for Spænding som for Strømstyrke, ligesom Apparatforbindelserne i Batterikrydsfeltet maa flyttes frem til de rette Batteriskinner, efterhaanden som

Gruppernes Spænding falder, eller tilbage, naar en eller flere Grupper Elementer er udskiftet med nye (med højere Spænding).

Naar det af Hensyn til Eftersøgelse og Rettelse af en Stationssejl har været nødvendigt at løsne Traade fra deres Klemskruer, skal de atter skrues godt fast, dog uden Overanstængelse af Traaden eller Klemskruens Gevind og Kærv. Traadens frie Ende lægges *højre* om Skruen, saaledes at den skruer sig *paa*, naar Skruen trækkes an; om nødvendigt skræbes den uisolerede Ende af Traaden (eventuelt tillige Skruehovedets Underside), for at der kan skabes god metallisk Forbindelse efter Fastgørelsen; det bør paa-ses, at den uisolerede Ende af Traaden ikke er længere end nødvendigt.

Naar Apparater skal udskiftes, maa der tages fornødent Hensyn til eventuel Forskel i Typen af det udskiftede og det nyanbragte Apparat, saaledes at Ledningsforbindelserne fastgøres til de rette Klemskruer.

Da selv de ringeste Fejl kan medføre betydelige Forstyrrelser i Korrespondancens Afvikling, forstaar man, at Iagttagelse af Orden og Paapasselighed i Forbindelse med et grundigt Kendskab til Apparaternes Indretning og Behandling er det bedste Middel til Opretholdelse af Stationens Driftssikkerhed.

REGISTER.

Aaben Strøm, 110.
 Afbrydelse paa Linien, 139.
 — Stationer, 143.
 Afbryderjacker, 78.
 Afledning paa Linien, 140.
 — Stationer, 143.
 Afstivningsmateriel, 132.
 Alternatoren, 85.
 Ammeter, 23.
 Ampère, 10.
 Ampèrevindinger, 18,
 Anode, Anion, 12.
 Arbejdsstrøm, 110.
 Armering af Magneter, 4.
 Atmosfærisk Elektricitet, 6.
 Automatisk Vækning, 93.

Baaker, 137.
 Balancearme, 128.
 Barduner, 132.
 Bardunplader, 132.
 Batterier, galvaniske, 16, 30.
 Batterikrydsfelt, 33.
 — omkasteren, 87.
 — sikringen, 31.
 — skinner, 33.
 Behandling af Apparater, 144.
 Bell'ske Telefonapparater, 64.
 Beskyttelsestraad for Luftkabler, 138.
 Bestillingsledning, 93.
 Blinkeren, 74.
 Blokledninger, 138.
 Bosesikringer, 103.
 Brometoden (Telegrafdupleks), 127.
 Broncetraad, 130.
 Brummeren, 73.
 Bærebøjler til Luftkabler, 138.
 Bæretraad — — , 138.

Coulomb, 10.
 Creed-Printeren, 124.
 Creeds Receiving-Perforator, 122.

Daaserelæet, 111.
 Dekomposition, 12.
 Dielektricitetskonstanten, 5.
 Dielektriske Stoffe, 5.
 Differentialrullen, 98.
 Digneys Overdragningsrelæ, 46.
 — Telegrafapparat, 38.
 Dobbeltledninger, 134.
 Dobbeltøglen, 36.
 Dobbeltstrøm, 115.
 Dobbeltstænger, 132.
 Drejerheostat, 128.
 Dupleks paa Telefonledninger, 97.
 — Telegrafledninger, 127.
 Duplekstransformatoren, 99.

Effektiv Modstand, 21.
 Ekspeditionsomkasteren, 84.
 Ekstraklokken, 68.
 Elektricitet, 4.
 Elektricitetsmængde, 10.
 Elektriske Ledere, 5.
 Elektrisk Fordeling, 5.
 — Gnist, 6.
 — Spænding, 5.
 — Strøm, 7.
 — Strøms kemiske Virkninger, 12.
 — Varmeudvikling, 12.
 — Udladning, 6.
 Elektrode, 12.
 Elektrolyse, 12.
 Elektrolyt, 12.
 Elektromagnetten, 18.
 Elektromagnetisme, 17.
 Elektromotorer, 22.
 Elektromotorisk Kraft, 8.
 Elektrostatik, 4.
 Elementer, galvaniske, 13.
 Elementers Sammenstilling til Batterier, 16.
 Enkeltledninger, 134.
 Enkeltsnører i Telefonvekslere, 92.
 Eriessons Telefon, 56.
 Eriesson'ske Telefonapparater, 64.

Farad, 10.

Fejl, i Telefonapparater, 67.

— - Telefonvekslere, 95.

— - Telegrafnøgler, 36.

— paa Linien, 139.

— — Stationer, 143.

Frekvens, 11.

Fællesbatterier, 31.

Galgestænger, 132.

Galvaniske Batterier, 16, 30.

Galvanisk Element, 13.

— Vækker, 73.

Gnidningselektricitet, 4.

Grovlynafløder, 105.

Grovsikringer, 101.

Haandregel, 17.

Henry, 21.

Hestesko-Elektromagneter, 18.

Hestekomagnet, 4.

Hvilestrøm, 110.

Hvilestrømskredsløb, 111.

Hvirvelveksleren, 68.

Impregnering af Telegrafstænger, 132.

Indføring af Ledninger, 131.

Indføringstragte, 131.

Induktion, 19.

— magnetisk, 4.

Induktionsfrie Dobbeltledninger, 23, 134.

Induktionsrullen, 22.

Induktion ved Bevægelse, 20.

— — elektrisk Strøm, 20.

Induktoren, 60.

Induktoriet, 60.

Induktoromkaster, 87.

Isolatorarme, 132.

Isolatorer, 130.

— Befæstelse, 132.

Isolatortappe, 132.

Isolerende Stoffer, 5.

Jacker, 77.

Jacklinievekslere, 46.

Jacknummerrækker, 81.

Jackrækker, 80.

Jordkabler, 137.

Jordpladen, 34.

Joules Lov, 12.

Jærnbanetelegrafen, 110.

Jærnbanetelegrafmontering, 113.

Jærntraad, 130.

Jærntraadsbespinding i Kabler, 137.

Kabelbaaker, 137.

Kabelhuse, 137.

Kabler, 135.

Kabler, kunstige, 129.

— overjordiske, 138.

— underjordiske, 137.

— undersøiske, 135.

Kapacitet, 6, 10.

Kassationsgrænse (for Tørelementer), 16.

Katode, Kation, 12.

Kellogomkasteren, 84.

Klemmelister, 105.

Klokkeveksleren, 75.

Knapveksleren, 69.

Kobberstrøm, 115.

Kobbertraad, 130.

Kondensatoren, 6.

Konstante Elementer, 13.

Kontakt paa Linien, 140.

— — Stationer, 143.

Kontrolhjul (i Telegrafapparater), 40.

Kortslutning paa Linien, 141.

— — Stationer, 143.

Krarup-Kabler, 136.

Krydsfelt, 107.

Krydsning af Telefondobbeltledninger, 135.

Kullynafledere, ældre, 101.

— , nyere, 102.

Kunstige Kabler, 129.

Kvadrupleks, 127.

Ladningskapacitet, 6, 10.

Leclanché's Element, 14.

Ledere, elektriske, 5.

Ledningsevne, 8.

Ledningsmateriel, 130.

Ledningsmodstand, 8.

Ledningstraad, 130.

Ligestrømsklokken, 73.

Liniebygning, 133.

Liniefejl, 139.

— , Art og Ytringsmaade, 139.

— , Lokalisering, 141.

Linieskifter, 52.

Linievekslere, 46.

Lokalisering af Liniefejl, 141.

— - Stationsfejl, 143.

Luftkabler, 138.

Luftlinier, 130.

— , Fremføring, 134.

Lynaflderen, 7, 100.

Lynet, 7.

Lytteknapper, 88.

Maaleapparater, 23.

Maalinger, 23.

— af Modstand, 25.

— - Spænding, 24.

— - Strømstyrke, 24.

Magneters gensidige Virkning, 2.

Magnetiserende Kraft, 18.
 Magnetisering, 1.
 Magnetisk Felt, 3.
 — Induktion, 4.
 Magnetiske Kraftlinier, 3.
 Magnetisme, 1.
 Magnetoelektriske Maskiner, 22.
 Maskininduktoren, 85.
 Maskintelegrafering, 115.
 Medlæsningsjacker, 50.
 Medlæsningsnører, 49.
 Megohm, 8.
 Mellemstations-Strømveksleren, 111.
 Mellemstationsveksleren, 76.
 Mikrofarad, 10.
 Mikrofonbatteriet, 59.
 Mikrofonen, 57.
 Mikrotelefonen, 60.
 Milliammetret, 25.
 Milliampère, 10.
 Molekularmagneter, 2.
 Monteringskabler, 138.
 Morsetelegrafapparater, 37.
 Morsetelegrafisk Kredsløb, 29.
 Motortransmitteren, 116.
 Multipel i Telefonvekslere, 78.
 — - Telegraf, 51.

Nøgler, Telegraf, 35.
 Nøgleomkastere, 87.

Ohm, 8.
 Ohm's Lov, 9.
 Olieisolator, 130.
 Olieskaal, 130.
 Omkastere til Telefonvekslere, 83.
 Opringningsledning, 93.
 Overdragningsrelæer, 44.

Papirisolation, 137.
 Paralleljacker, 79.
 Parallelsammenstilling af Elementer, 16.
 Perforatoren, 118.
 Periode (Vekselstrøms-), 11.
 Permanente Magneter, 1.
 Pladekondensatoren, 6.
 Pladelynaflæderen, 100.
 Polarisation, 13.
 Polariserede Elektromagneter, 19.
 — Modtagerapparater, 115.
 — Relæer, 125.
 Polsko, 4.
 Polveksleren, 85.
 Printeren, 124.
 Propper til Telefonvekslere, 82.
 Prøve for Afbrydelse, 141, 142.
 — - Aflledning, 141, 142.

Prøve for Kontakt, 141, 142.
 — - Kortslutning, 142.
 Prøvehuller, 105.
 Prøvepropper, 105.
 Prøvesteder, 106, 142.
 Puncheren, 118.
 Punchestok, 119.
 Pyramideveksleren, 85.

Ratio, 128.
 Receiveren, Creeds, 122.
 Relæ, Daase, 111.
 — , polariseret, 125.
 — til Overdragning, 44.
 — - Telefonbrug, 72.
 — - Telegrafbrug, 44.
 Relæveksleren, 75.
 Remanent Magnetisme, 1.
 Renholdelse af Apparater, 144.
 Reservegruppe, 33.
 Resultantmodstand, 9.
 Rheostat, 128.
 Ringesnøre, 95.

Sammenstillingssnører, 50.
 Sektionsmultipler, 54.
 Selvinduktion, 21.
 Seriesammenstilling af Elementer, 16.
 Shuntskrue i Volt-Milliammetret, 27.
 Siemens og Halskes Telegrafapparat, 41.
 Signalklappen, 80.
 Signallampen, 80.
 Sikringskasser, 104.
 Sikringslister, 102.
 Simplekstelegrafering, 127.
 Skinnelinievekslere, 46.
 Skrivesnøre, Telegraf, 49.
 Slangeskrift, 118.
 Slutklappen, 80.
 Sluttet Strøm, 110.
 Smeltesikringer, 12, 101, 103.
 Snøning af Telefondobbeltledninger, 134.
 Snører til Telefonvekslere, 82.
 Snørestole, 83.
 Solenoide, 17.
 Sounderen, 42.
 Specifik Modstand, 8.
 Spændeindretninger, 131.
 Spænding, elektrisk, 5.
 Spændingsfald, 10.
 Staal magneter, 1.
 Staaltraad, 130.
 Stationsfejl, 143.
 — Lokalisering, 143.
 Stativer, 132.
 Stivere, 132.
 Striæblikkeren, 74.

Strømdeling, 10.
 Strømstyrke, 8, 10.
 Strømveksleren, Mellemstations, 111.
 Svarsnøre, 95.
 Søkabler, 135.

Taleomkasteren, 92.
 Telefonapparater, 63.
 — Fejl, 67.
 Telefondupleks, 99.
 Telefonen, 56.
 Telefonisk Kredsløb, 58.
 Telefonledninger, 134.
 Telefonrelæet, 72.
 Telefonstationer, 114.
 Telefonvekslere, 74, 87.
 — Fejl, 95.
 Telegrafapparater, 37.
 — , Digney's, 38.
 — , Indregulering, 41.
 — , Siemens og Halskes, 41.
 — , Øllers, 41.
 Telegrafdupleks, 127.
 Telegrafdupleks paa Telefondobbeltled-
 ning, 97.
 — paa Telefondupleks, 99.
 — - Telegrafledning, 127.
 Telegrafmultipler, 51.
 Telegrafnøgler, 35.
 — , Øllers, 35.
 Telegrafrelæet, 44.
 Telegrafstationer, mindre, 108.
 — , større, 110.
 Telegrafstænger, 132.
 Temporære Magneter, 1.
 Test i Telefonvekslere, 79.
 — i Telegrafmultipler, 51.

Testjacker, 78.
 Traad, 130.
 — , Fremføring, 134.
 — , isoleret, 138.
 Transformatoren, 70.
 Transformatoromkasteren, 71.
 Transmitteren, 116.
 Trykknappvekslere, 69.
 Tværarme til 4 Isolatorer, 132.
 — - 10 — , 133.
 Tørelementet, 15.

Undulatoren, 120.

Vacuumlynaflederen, 102.
 Varmeudvikling ved elektrisk Strøm, 12.
 Vekselstrøm, 11.
 Vekselstrømsblinkeren, 93.
 Vekselstrømsklokken, 62.
 Vekslerborde, 91.
 — , Fejl 95.
 Vindfang, 37.
 Volt, 10.
 Voltmetret, 26.
 Volt-Milliammetret, 27.
 Vægveksleren, 87.
 Vækker, galvanisk, 73.
 Vækkegalvanoskop, 127.

Wheatstones Bro, 127.

Zinkstrøm, 115.

Øllers Fjedernøgle, 35.
 — Overdragningsrelæ, 46.
 — Telegrafapparat, 41.

