DTU Bibliotek

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*

VEJLEDER

I

PRAKTISK TELEGRAFI.

SAMLET OG UDARBEJDET

AF

C. V. HANSEN,
OVERTELEGRAFIST.

621.394
gl.

H. M. WISSING
BOGBINDERI PROTOKOL &
ÆSKEFABRIK
ROSENGAARDEN 11

DEN TEKNISKE FORENING

VEJLEDER

I

PRAKTISK TELEGRAFI.

SAMLET OG UDARBEJDET

AF

C. V. HANSEN,
OVERTELEGRAFIST.

MED 107 AFBILDNINGER.

FREDERICIA.
I KOMMISSION HOS E. S. JESSEN.
1888.

KJØBENHAVN. — NIELSEN & LYDICHE

Forord.

I den Række Aar jeg har beskjæftiget mig med at manuducere yngre Kolleger til den foreskrevne *Telegrafexamen,* har jeg samlet et Materiale, som jeg tildels har benyttet ved Undervisningen. Det er dette, som jeg i udvidet Skikkelse og uden al Pretention herved fremlægger i Bogform for ærede Kolleger, i Haab om at det maa blive modtaget og bedømt med overbærende Velvillie og muligvis opfylde noget af sin Hensigt: at danne en Slags *Lærebog* for de *Unge* og Haandbog for de Ældre, idet der her gives en *samlet* og letfattelig *Fremstilling* af de ved *Statstelegrafen* benyttede Apparater og deres Opstilling.

Da jeg under Udarbejdelsen nærmest har haft det Maal for Øje at *samle en Vejleder* for *de Unge*, har jeg af Læren om Elektricitetens Grundprincipper kun medtaget saa meget som jeg har ment, at der udkrævedes for i Almindelighed at forstaa Apparaternes Virkemaade.

Gjærne vilde jeg have gjort Bogen mere indholdsrig ogsaa for ældre Kolleger, men paa Grund af de betydelige Udgifter ved Udgivelsen og de smaa Afsætningsforhold, har jeg desværre ikke kunnet efterkomme de forskjellige Opfordringer, der, *efter* Abonnements-Indbydelsernes Udsen-

delse, ere blevne rettede til mig om at forøge Indholdet med flere Afsnit, vedrørende Elektricitetens Anvendelse i Telegrafiens Tjeneste. Jeg har maattet indskrænke mig til at give — efter derom udtalte specielle Ønsker fra mange Sider — en fyldigere Beskrivelse end oprindelig paatænkt af Wheatstone's Apparater og Duplex-Systemet.

Nedenstaaende har jeg anført de Kilder fra hvilke jeg under Manuskriptets Tilbliven har hentet Stof og Vejledning.

For den Velvillie og Imødekommenhed, der paa forskjellig Maade og fra mange Sider er bleven viist mig i Anledning af dette mit Foretagende, tillader jeg mig herved at bede *Alle* modtage min bedste Tak.

Særlig maa jeg takke Dhrr. Telegrafister V. Marquard, F. Gries og H. Mencke for den gode Assistance, de hver paa sit Omraade have ydet mig under Bogens Tilbliven.

Fredericia, i Oktober 1888.

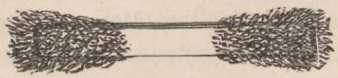
C. V. Hansen.

A. Paulsen: Naturkræfterne. Prytz: Elektriciteten. Culley: Handbook of practical Telegraphy. Prescott: Electricity and the electric telegraph. Nystrøm: Lärobok i Telegrafi. Albert le Tual: Etude du Telegraphe Automatique de Sir Ch. Wheatstone. Sabine: Electric telegraph. I. Munro: Electricity and its uses. A. Niaudet: Traité de la pile electrique. Th. Schwarz: Die Elektricität. Beschreibung der in der Reichs Telegraphen Verwaltung gebräuchlichen Apparate, samt Statstelegrafens, Statsbanernes og det store nordiske Telegrafselskabs Instruktioner til deres resp. Stationer.

1. Magnetisme.

Der skjelnes mellem to Slags Magneter, nemlig naturlige og kunstige Magneter. Den første Slags bestaar af et Jernerts, som kaldes Magnetjern og som findes paa flere Steder af Jorden, saasom i Sverig, Norge, paa Korsika, Elba og fl. St.; det er i Besiddelse af den Egenskab at kunne tiltrække Jern og Staal foruden nogle flere Legemer i ringere Grad, som Nikkel, Krom, Mangan osv. Denne Egenskab kaldes Magnetisme, og de Legemer, der blive paavirkede, magnetiske Legemer. Det første Stykke Magnetjern fandtes langt tilbage i Oldtiden ved Byen Magnesia i Lilleasien, hvoraf Navnet kommer.

Staal er det Metal, der benyttes til Frembringelse af stedsevarende (permanente) eller saakaldte kunstige Magneter. Magnetismen frembringes i Staalet, ved at det stryges med en anden Magnet paa visse Maader.



Naar en Magnet prøves, hvilket sker ved at dyppe den ned i Jernfilspaaner, vil det iagttages, at disse samle sig paa begge Ender af Magneten i børsteformede Duske, og at de aftage henimod Magnetens Midtpunkt. De Steder, hvor Jernfilspaanerne samle sig stærkest, kaldes Mag-

netens *Poler*, og hvor ingen Tiltrækning finder Sted, *Ligevægtsrummet*.

Det mindste Antal Poler, en Magnet kan have, er to, men undertiden kan den have flere. Dette kan ligeledes undersøges ved at dyppe den i Jernfilspaaner, idet disse saa ville hænge ved paa flere Steder end ved Endepolerne. Saadanne Poler, der opstaa ved forkert Strygning, kaldes Følge- eller Bipoler.

Naar to Magneter nærmes til hinanden, ville de ensartede Poler frastøde, medens de uensartede Poler ville tiltrække hinanden.

Ophænges en Magnet saaledes, at den frit kan dreje sig i et vandret Plan (Stilling), vil den pege med den ene Pol mod Nord og den anden mod Syd. Den Pol, der vender mod Nord, kaldes *Nordpolen*, og den Pol, der vender mod Syd, *Sydpolen*. Den Kraft, der giver Magneten sin Retning, kaldes Jordmagnetisme, idet selve Jorden er en stor Magnet. Egentlig talt er det Sydmagnetisme, der findes i Naalens Nordende og Nordmagnetisme i Naalens Sydende, da Jorden paavirker den paa samme Maade som en anden Magnet. Man er imidlertid bleven enig om at kalde den Del af Naalen, der peger mod Nord, for Nordpolen, og den, der peger mod Syd, for Sydpolen.

Nordpolen paa en Magnet er kjendelig paa, at den er mærket med et N eller en filet Rille.

Den Afstand, en Magnet kan virke i, afhænger af dens Styrke. Den magnetiske Kraft svækkes *ikke* ved at der skydes Gjenstande, saasom Træ og Papir, der ikke selv kunne blive magnetiske, imellem, naar ellers Afstanden bliver uforandret imellem Magneten og det magnetiserede Legeme.

Naar en Magnet brækkes over, bliver hvert enkelt Stykke til en særlig Magnet med en Nord- og Sydpol; kun er Magnetismen i disse mindre Magneter svagere end i den oprindelige Magnet. Da dette Forhold gjentager sig ved enhver fornyet Sønderbrydning, kan man deraf drage den Slutning, at de to Magnetkræfter, hvis denne Beteg-

nelse tør anvendes, findes tæt op til hinanden i enhver nok saa lille Del af Magneten. Lægges de smaa Magneter atter sammen i den Stilling de havde før Sønderbrydningen, faar man kun én stor Magnet med to Poler.

Nærmes et Stykke blødt Jern til en Magnet, omdanner denne Jernet til en Magnet. Den Del, der er *nærmest* ved Magnetens Pol, bliver til en Nordpol, hvis det er Magnetens Sydpol, som Jernet er nærmest; er det Magnetens Nordpol, faar Jernet en Sydpol. Den anden Del af Jernet faar samme Pol som Magneten og kan atter tiltrække andre magnetiske Legemer, som det ogsaa omdanner til Magneter paa samme Maade.

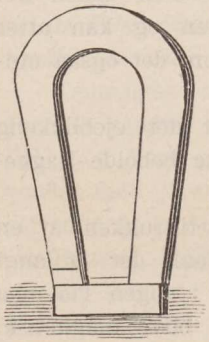
Fjærnes Magneten fra Jernet, taber det øjeblikkelig sin Magnetisme, thi blødt Jern kan ikke beholde Magnetismen eller magnetiseres permanent.

Medens saaledes Jern strax bliver tiltrukken af en Magnet, er dette ikke Tilfældet med Staal, der er langt mindre modtageligt for Magnetismen og i nogen Tid maa være i Berøring med Magneten for at blive magnetisk. Til Gjengjæld beholder Staalet den meddelte Magnetisme i kortere eller længere Tid. Jo haardere Staal og jo længere Stang, desto længere beholder det Magnetismen, hvorimod Jern, især blødt Jern, som ovenfor anført, strax taber sin Magnetisme, naar det magnetiserende Legeme er fjærnet.

De kunstige Magneter fremstilles i tre forskjellige Former: i *Hesteskoform*, i *Stangform* og som *Magnetnaal*. Endvidere haves Magnetbundter, der bestaa af flere Magneter, som lægges sammen med deres *ensartede* Poler; de skulle være af lige Styrke, thi ellers vil den svagere blive overvældet af den stærkere eller faa Polerne vendt om. Naar lige stærke Magneter berøre hinanden med deres uensartede Poler, ophæve de hinandens Virkning.

En kunstig permanent Magnet frembringes ved at stryge en Staalstang med en Magnet. Dette maa ske omhyggeligt, da der ellers opstaar de saakaldte Følge- eller Bipoler, der svække Magneten, idet der dannes Po-

ler imellem Stangens Yderpunkter. Hver Halvdel af Stangen stryges lige mange Gange, og Stangens Ender faar Poler, der ere modsatte den Pol, hvormed de stryges. En Sydpol frembringer saaledes en Nordpol, og en Nordpol en Sydpol. De kraftigste Magneter frembringes dog ved at anbringe det Stykke Staal, der skal magnetiseres, paa Polerne af en Elektromagnet, gjennem hvilken der passerer en galvanisk Strøm.



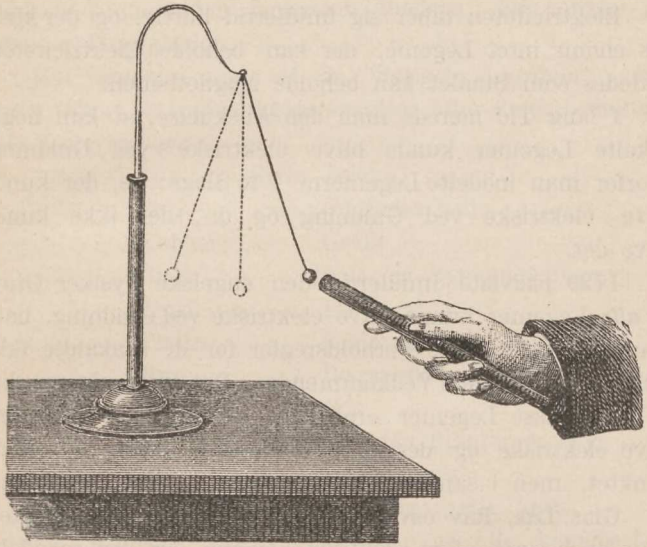
Da Jorden, som omtalt ovenfor, selv er en stor Magnet, virker den stadig paa Gjenstande paa dens Overflade og afmagnetiserer saaledes ogsaa de Magneter, der ikke ere beskyttede mod dens Indflydelse. For at forhindre, at de permanente Magneter tabe deres Kraft, anvendes de saakaldte Armaturer, der bestaa af blødt Jern, som lægges paatværs af Magnetens Poler, hvorved Magneten og den Jernet meddelte Magnetisme virker paa hinanden. Denne gjensidige Magnetisering er kraftigere end Jordens Indflydelse. Armaturet maa ikke rives af med et pludseligt Ryk, men glides jævnt af.

2. Gnidningselektricitet.

600 Aar før Kristi Fødsel udfandt den græske Filosof Thales, at et Stykke Rav, naar det blev gnedet med et andet Legeme, f. Ex. Silketøj, kom i Besiddelse af den Egenskab, at det kunde tiltrække andre lette Legemer, saasom Papir, Fjer, Haar osv. Efter det græske Navn paa Rav — Elektron — har Elektriciteten faaet sit Navn.

Først mange Hundrede Aar senere opdagede Dr. Gilbert i Colchester i Aaret 1600, at Glas, Svovl, Harpix, Lak og mange andre Legemer forholdt sig paa samme Maade som Rav, naar de bleve gnedne med et andet Legeme.

Den Elektricitet, der frembringes paa denne Maade, kaldes *Gnidningselektricitet,* og dens Tilstedeværelse vises i Almindelighed paa følgende Maade:



En tør Glasstang gnides kraftig med et Silketørklæde og nærmes derefter til en lille Hyldemarvskugle, der er ophængt i en Silketraad. Den gnedne Glasstangs Elektricitet vil tiltrække Kuglen, der imidlertid strax efter frastødes af Glasstangen. Aarsagen hertil er, at Kuglen har faaet samme Slags Elektricitet som Glasset, og derfor bliver den frastødt. Hvis man nu nærmede en med Silke gneden Lakstang til Kuglen, vilde denne atter blive tiltrukken. Forklaringen hertil er, at der ved Gnidningen af Lakstangen er frembragt en Elektricitet, der er modsat Glassets og Kuglens.

De ensartede Elektriciteter frastøde, de uensartede Elektriciteter tiltrække hinanden.

Den Elektricitet, der frembragtes i Glasstangen ved at gnide den med Silke, kaldte Franskmanden Dufay *positiv,* medens den i Lakken benævnedes *negativ.* Naar man

elektriserer et Legeme ved at gnide det med et andet, adskilles de to Slags Elektriciteter, som findes i ethvert Legeme, og baade det gnedne Legeme og Gnidetøiet bliver lige stærkt elektrisk.

Elektriciteten taber sig imidlertid hurtig, og der kjendes endnu intet Legeme, der kan beholde Elektriciteten, saaledes som Staalet kan beholde Magnetismen.

I lang Tid nærede man den Anskuelse, at kun nogle enkelte Legemer kunde blive elektriske ved Gnidning, hvorfor man inddelte Legemerne i to Slags: de, der kunde blive elektriske ved Gnidning og de, der ikke kunde blive det.

1729 paaviste imidlertid den engelske Fysiker Gray, at *alle* Legemer kunne blive elektriske ved Gnidning, naar man kun tager visse Forholdsregler for de saakaldte ikke elektriske Legemers Vedkommende. Det viste sig nemlig, at netop disse Legemer ere dem, der allerlettest kunne blive elektriske og det ikke alene paa selve Berøringspunktet, men i samme Nu over hele deres Udstrækning.

Glas, Lak, Rav osv. blive kun elektriske paa det Sted, hvor de berøres af et elektrisk Legeme, og den meddelte Elektricitet forplanter sig ikke eller kun meget langsomt til de øvrige Dele af Overfladen.

Legemerne inddeles nu i *gode Ledere*: de, der hurtig og let forplante Elektriciteten over hele deres Overflade, og *slette Ledere* eller Isolatorer: de, der ikke eller meget langsomt forplante Elektriciteten. Vil man gjøre en god Leder elektrisk, maa man isolere den, ɔ: omgive den med slette Ledere, for at Elektriciteten ikke skal gaa tabt ved Afledning gjennem andre Ledere. Derved er det, at man kan gjøre Metallerne elektriske ligesom Glas og Lak.

Til de gode Ledere høre fremfor alt alle Metallerne, der imidlertid ikke lede lige godt, ligesom ogsaa Varmegraden og Dimensionen har Indflydelse paa et Legemes Ledningsevne. De slette Ledere ere heller ikke alle lige gode Isolatorer, thi ogsaa her kommer Legemets Dimension og Varmegrad i Betragtning. Fugtighed har især

Indflydelse paa et Legemes Ledningsevne. Tørt Træ og tør Luft ere saaledes slette Ledere, men i fugtig Tilstand ere de gode Ledere. For at forhindre Fugtigheden fra at trænge ind i Legemet, overstryges det ofte med Fernis eller med en anden isolerende Vædske, der mindre let indsuger Fugtigheden.

Her anføres nogle af de vigtigste Legemer i den Orden, hvori de sædvanligvis opstilles efter deres Ledningseller Isoleringsevne:

Gode	*Ledere.*
Sølv	Udglødet Kul
Kobber	Grafit
Guld	Salt- og Syreopløsninger
Zink	Havvand
Platin	Kildevand
Jern	Regnvand
Tin	Sne
Bly	Levende Planter og Dyr
Kviksølv	Vanddampe
Fugtig Jord	Stene og fugtig Luft.

Sølv er saaledes den bedste Leder af alle kjendte Metaller, men da det er saa kostbart, benyttes Kobber mest til Telegrafapparater og Kabler.

Slette	*Ledere.*
Fede Olier	Vox
Kautschuk	Harpix
Guttapercha	Rav
Silke	Skellak
Glas	Paraffin.
Horn	Ebonit
	Tør Luft.

Til Frembringelse af Elektricitet ved Gnidning har man konstrueret mange forskjellige Slags Maskiner, Elektrisermaskiner, der som Regel bestaa af Glas og Gnidetøj, hvorved de to Slags Elektriciteter frembringes, medens Konduktoren, en hul Metalkugle, opsamler Elektriciteten fra Glasskiven, og en Metaltraad leder Gnidetøjets Elektricitet bort.

Naar to modsat elektriserede Legemer nærmes til hinanden, vil der, saafremt de komme hinanden tilstrækkelig nær, foregaa en Udladning af de to Slags Elektriciteter, der viser sig ved en Gnist, som springer fra det ene Legeme til det andet igjennem det mellemliggende Luftlag eller et andet ikke ledende Legeme. Hvor stor Afstanden kan være, afhænger af de elektriske Legemers Beskaffenhed.

Den elektriske Gnists Virkninger leder Opmærksomheden hen paa Lynilden, der jo heller ikke er andet end en elektrisk Gnist af umaadelig Størrelse.

Medens Elektriciteten paa gode Ledere aldrig trænger ind i Legemets Indre, men holder sig paa Overfladen, er det modsatte Tilfældet ved de slette Ledere, hvor Elektriciteten netop søger at trænge ind i det Indre eller udbrede sig over hele Massen. Naar en Leder ender i en Spids, samler saa at sige al Elektriciteten sig i Spidsen. Bringer man en god Leder hen i Nærheden af et elektriseret Legeme, bliver den ladet med Elektricitet; dette kaldes *elektrisk Fordeling.*

3. Galvanisme.

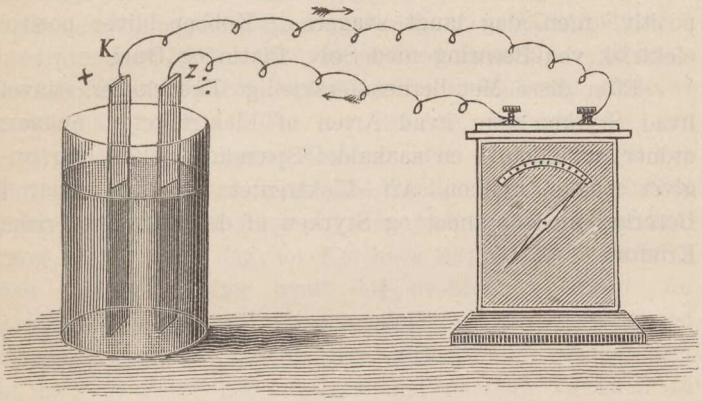
Galvanisme er Navnet paa den Elektricitet, der frembringes ved kemisk Virkning eller ved Berøring mellem to forskjellige Metaller eller Kul og Metal, hvorfor den ogsaa kaldes *Berøringselektricitet.*

Navnet Galvanisme hidrører fra en italiensk Læge ved Navn Galvani, der i Slutningen af forrige Aarhundrede anstillede nogle Forsøg, hvorved Tanken henledes paa Muligheden af at frembringe Elektricitet ved Hjælp af Metaller og en fugtig Leder. Det var dog især en Landsmand til Galvani, Fysikeren Volta i Pavia, der gjorde sig berømt ved sine Undersøgelser paa dette Omraade; derfor anvendes Benævnelsen Voltaisme ogsaa hyppig.

Volta konstruerede det første galvaniske Element,

som bestod af en Zink- og en Kobberplade samt et fugtigt Stykke Klæde; det var den saakaldte Voltasøjle, der saaledes er Fader til alle senere Konstruktioner af galvaniske Elementer.

Det simpleste galvaniske Element bestaar ligefrem af en Kobber- og en Zinkplade, der stilles ned i et Glas, hvori der er en Vædske, f. Ex. fortyndet Svovlsyre, saaledes at Enderne af Pladerne rage op over Vædsken. Naar disse nu forbindes med en Leder, en Metaltraad, fremkommer der strax en Strøm, der gaar ud fra Zink, igjennem Vædsken til Kobber og derfra videre ad den ydre Ledningstraad tilbage til Zink.



Det er for at gjøre Vædsken bedre ledende, at der tilsættes Syre eller Salt, thi rent Vand vilde kun være en daarlig Leder for Elektriciteten og saaledes kun frembringe svag Strøm i Elementet.

Aarsagen til Strømudviklingen maa søges i Vædskens kemiske Virkning paa Metallerne og disses Berøring med hinanden, hvorved der opstaar en Kraft, der bevirker, at Elektriciteten fra Zink gaar over paa Kobber og dettes Elektricitet videre tilbage til Zink.

Den *elektromotoriske* Kraft, hvorved forstaas Aarsagen til den elektriske Udvikling ved Berøring, afhænger

væsentlig af de to Metaller, der benyttes og Spændingen imellem dem. Den elektromotoriske Kraft af et galvanisk Element eller *Batteri,* der er en Samling af flere Elementer, er altsaa den Kraft, der sætter Elektriciteten i Stand til at bevæge sig fra et Punkt til et andet.

Alle Metaller og Kul ere gode Elektricitetsfrembringere, men det har som sagt megen Indflydelse paa den elektromotoriske Kraft, hvilke to Metaller, der sættes sammen, idet den elektriske Spændingsforskjel imellem to Metaller, der berøre hinanden, er højst forskjellig og retter sig efter Metallernes Art. Stiller man saaledes Zink og Kobber sammen, bliver Zink positiv og Kobber negativ elektrisk. Ved Berøring med Tin og Jern bliver Zink ligeledes positiv, men dog langt svagere. Kobber bliver positiv elektrisk ved Berøring med Sølv, Platin og Guld.

Efter disse Metallernes forskjellige Egenskaber, saavel hvad Styrken som hvad Arten af Elektriciteten angaar, ordner man dem i en saakaldet Spændingsrække, der angiver baade hvilken Art Elektricitet et Metal faar i Berøring med et andet og Styrken af de elektromotoriske Kræfter.

\+

Zink.
Bly.
Tin.
Jern.
Kobber.
Sølv.
Guld.
Platin.
Grafit (Retortkul).
Brunsten.

÷

Af denne Spændingsrække fremgaar det, at ethvert Metal bliver positivt elektrisk ved Berøring med et nedenfor staaende. Zink bliver saaledes positivt med hele den øvrige Række og stærkest ved Berøring med Brunsten,

da de to staa længst fra hinanden. Zink anvendes i de allerfleste galvaniske Elementer som det positive Metal, medens Kul eller Kobber i Almindelighed er det negative.

Den galvaniske Strøm, med hvilket Ord man betegner den Elektricitet, der fremkaldes ved Anvendelsen af to metalliske Ledere og en fugtig Leder, er ledsaget af kemiske Virkninger, der bestaa i, at Vædskerne, der benyttes som Forbindelse mellem de to Metaller, adskilles i deres Bestanddele, thi uden kemisk Virkning finder ingen Strømudvikling Sted.

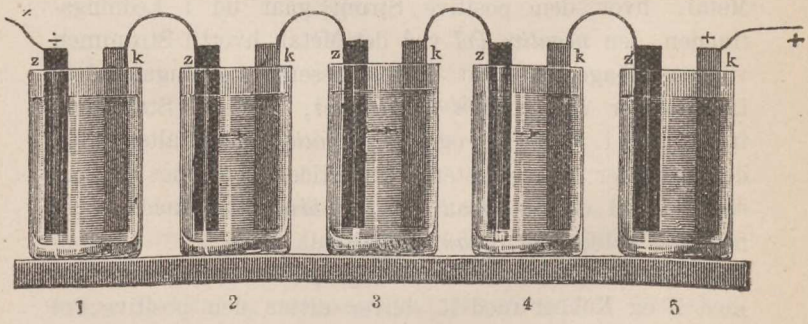
Ligesom der ved Gnidningen udvikles begge Slags Elektriciteter, saaledes gjælder det samme ved Udviklingen af Berøringselektriciteten. Den elektriske Strøm opfatter man nemlig som en Bevægelse af de to Elektriciteter i modsatte Retninger, efter at de ved Berøring — Strømmens Slutning — ere blevne adskilte. Gaar der saaledes positiv Elektricitet i den ene Retning, bevæger den negative sig i den anden Retning, idet de søge at forene sig med og derved neutralisere eller ophæve hinanden. Naar der imidlertid tales om den galvaniske Strøms Retning, plejer man dog for Kortheds Skyld kun at angive den positive. Efter hvad der ovenfor er anført om Strømmens Retning i et galvanisk Element, gaar altsaa Strømmen atter fra Zink, hvortil den kom tilbage efter at have passeret Ledningstraaden, igjennem Vædsken til Kobber, Kullet eller det negative Metal.

Den *positive Pol* i et Element eller Batteri er ved det Metal, hvor den positive Strøm gaar ud i Ledningstraaden, den *negative Pol* ved det Metal, hvortil Strømmen vender tilbage efter at have passeret Ledningstraaden. Derimod er det *positive Metal* det, hvorfra Strømmen træder ud i Vædsken og det *negative Metal* altsaa det, der opsamler Elektriciteten. Undertiden benævnes det positive Metal derfor ogsaa det *frembringende,* medens det negative kaldes det *opsamlende* Metal.

Betragte vi foranstaaende Figur, hvor Zink er mærket med Z og Kobber med K, bliver altsaa den positive Pol

ved Kobber og den negative ved Zink; de betegnes henholdsvis med Tegnene + og ÷.

Et saadant Element og mange andre af noget lignende Sammensætning have imidlertid den væsentlige Mangel, at de hurtig svækkes, eller med andre Ord miste deres Evne til at frembringe Elektricitet. Selve Strømmen er Aarsag til at Strømmen svækkes og tilsidst helt ophører, idet den nemlig ved at passere Vædsken adskiller denne i sine Bestanddele, der i nærværende Tilfælde bestaar af Vand og Svovlsyre. Under Strømudviklingen — det vil sige, naar Polerne ere sluttede eller i Berøring — afsætter der sig paa det negative Metal, altsaa her Kobber, dels en Hinde, dels et af det positive Metal og Vædskens Syre dannet Salt, som efterhaanden helt overtrækker Kobberet og udelukker det fra Berøring med Vædsken. Naar Vand adskilles, gaar Ilten stedse til det positive Metal og danner Zinkilte, medens Brinten gaar til det negative Metal. Brintens Aflagring paa det negative Metal kaldes *Polarisation*, og for at forhindre denne Ulempe have Fysikerne forsøgt mange Sammenstillinger, men det lykkedes først Daniell at konstruere et galvanisk Element, hvori Brintudviklingen ved Kobberet forhindredes. Et saadant Element kaldes *konstant* i Modsætning til dem, der ved Polarisation hurtig svækkes. Foruden Daniell have mangfoldige andre konstrueret konstante Elementer; et af de mest bekjendte er det her i Landet benyttede,



som til Opfinder har en Franskmand ved Navn Leclanché. Elementet vil blive beskreven i et senere Afsnit.

Af flere Elementer dannes et Batteri ved at forbinde de uensartede Poler med hinanden, altsaa Kul med Zink, eller Kobber med Zink. Jo længere Ledning eller Traad Strømmen fra et Batteri skal passere, desto flere Elementer stilles sammen.

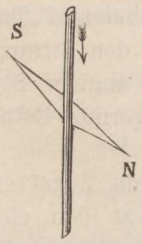
4. Elektromagnetisme.

I Aaret 1820 gjorde vor Landsmand H. C. Ørsted en Opdagelse, der godtgjorde den Forbindelse, der er imellem Elektriciteten og Magnetismen, en Forbindelse, som Fysikerne længe havde anet, men som det blev vor lærde Landsmand forbeholdt at paavise.

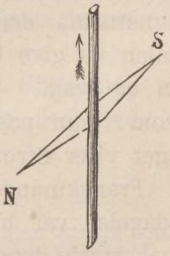
Opdagelsen, der i og for sig er saa simpel og dog har ført til saa vidunderlige Resultater, bestaar i, at en Magnetnaal, der enten hænges op eller anbringes paa en Spids, saaledes at den frit kan dreje sig, bliver bragt ud af sin Stilling, naar der sendes en elektrisk Strøm *omkring* den. Hvilken Side Naalen slaar ud til, afhænger af i hvilken Retning Strømmen sendes omkring den.

Betragte vi hosstaaende Figurer, vil det bemærkes, at Naalens Udslag er forskjelligt, alt eftersom den bliver paavirket af Strømmen fra den ene eller den anden Side.

Traaden er foran Naalen.

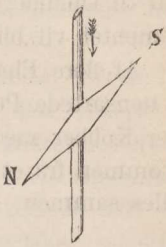


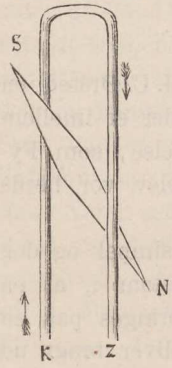
Traaden er foran, men Strømmen er modsat.



Traaden er bagved Naalen.

Traaden er bagved men Strømmen er modsat.





Naar en Magnetnaal, saaledes som her er viist, er anbragt under eller over en Strøm, der passerer en lige Traad, bevæger Naalen sig kun lidt; bøjer man derimod Traaden saaledes, at Strømmen baade paavirker Naalen i op- og nedadgaaende Retning, da bliver Udslaget større.

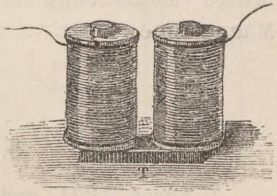
Strømmen gaar her op bagved og ned foran Naalen. Bøjer man nu atter Traaden i samme Retning omkring Naalen, forøges Virkningen, og ved saaledes at anvende et betydeligt Antal Ombøjninger eller Omvindinger, vil Strømmens Virkning paa Naalen forøges i tilsvarende Grad.

Naar Traaden omspindes med et isolerende Legeme saasom Silke eller Bomuld, for at tvinge Strømmen til at gaa igjennem Traaden i hele dens Længde, og rulles op enten i en Rulle eller paa en Ramme, kan der anbringes flere Hundrede, ja Tusinde Omvindinger omkring en Magnetnaal, der er ophængt inden i Traadrullen, og Naalen vil give Udslag, selv om den Strøm, der passerer, kun er svag. Naalens Udslag angiver Styrken af den Strøm, som passerer Omvindingerne, Retningen af Udslaget viser Strømmens Retning.

Franskmanden Arago opdagede, noget efter at Ørsteds Opdagelse var bleven bekjendt, at den elektriske Strøm ogsaa havde den Egenskab at kunne fremkalde Magnetisme i Staal og Jern.

Til permanente Magneter benyttes, som allerede omtalt, Staalet, formedelst dets Evne til at bevare Magnetismen; til øjeblikkelige Magneter bruges derimod blødt Jern, formedelst dets Evne til hurtig at blive magnetisk og ligesaa hurtig atter at tabe Magnetismen. Jo flere Gange Strømmen sendes omkring det bløde Jern, desto kraftigere magnetisk bliver det. Den ved den galvaniske Strøm fremkaldte Magnetisme kaldes *Elektromagnetisme*, og en Magnet, der frembringes ved Hjælp af den elektriske Strøm, kaldes en *Elektromagnet*, der baade kan have Stangform og være dannet som en Hestesko, hvilken sidste Form er den almindeligste, da det er den kraftigste. I Praxis er dog Formen ikke aldeles som en Hestesko, men sædvanligvis som anskueliggjort i hosstaaende Figur.

Traaden er vunden saaledes, at den gaar i en og samme Retning, selv om ogsaa begge Ruller forenes til en lang Stang. Saasnart en Strøm gjennemløber Omvindingerne, bliver Jernet, der benævnes Kjærnen, til en Magnet, hvis to Poler ligge i de to Jernkjærners Endeflader.



Strømmens Retning omkring Jernet bestemmer, hvilken af Elektromagnetens Poler, der bliver Nord og hvilken der bliver Syd.

Her er Traaden vunden saaledes, at Strømmen gaar fra højre til venstre. Nordpolen bliver der, hvor den positive Strøm gaar ind i Traaden.

Hvis derimod Traaden vindes saaledes, at Strømmen gaar fra venstre til højre, vil Sydpolen blive der, hvor den positive Strøm træder ind i Traaden.

Styrken af den Magnetisme, der saaledes frembringes i en Jernstang, forøges saavel ved Omvindingernes Antal som ved Strømmens Styrke, og er desuden afhængig af Elektromagnetens Form, Størrelse og Jernets Beskaffenhed. Da det er nødvendigt, at den Magnetisme, der frembringes i Kjærnerne, ophører fuldstændig i samme Øjeblik som Strømmen ophører, anvendes Jern af den blødeste Slags.

Ovenover Elektromagnetens Poler befinder der sig et Armatur eller Anker, der er anbragt saaledes, at det ikke rører ved Polerne, thi i saa Fald vil der blive nogen Magnetisme tilbage saavel i Ankeret som i Kjærnerne, efterat Strømmen er ophørt, idet de gjensidig ville frembringe Magnetisme i hinanden; dette kaldes remanent Magnetisme.

5. Induktion.

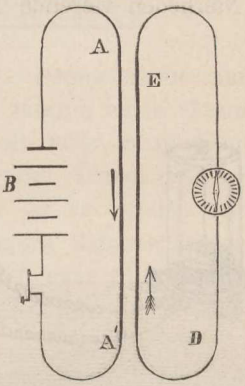
I Aaret 1831 opdagede Englænderen Faraday en ny Egenskab ved den elektriske Strøm. Han paaviste nemlig, at en elektrisk Strøm eller en Magnet blot ved at forandre Stilling eller Styrke kan frembringe en anden elektrisk Strøm i en sluttet Ledningstraad, der findes i dens Nærhed. Strømme, der fremkaldes paa denne Maade, kaldes *Induktionsstrømme*.

Naar vi nærme en Traad, der gjennemløbes af en elektrisk Strøm, til en anden, der danner en sluttet Ledning, frembringes der i denne sidste en Strøm, der gaar i modsat Retning af den i Traaden værende Strøm, der kaldes Hovedstrømmen (den primære eller inducerende), medens den i den sluttede Ledning frembragte Strøm kaldes den sekundære eller Induktionsstrømmen. Holde vi Traaden stille, ophører den sekundære Strøm, men fjærne vi atter Traaden, fremkommer der en Strøm, der

er modsat den tidligere og som altsaa gaar i samme Retning som Hovedstrømmen.

Ved saaledes skiftevis at nærme og fjærne den sekundære Traad, bliver der i denne induceret en Strøm, som er stærkest, naar Traadene ere parallele med hinanden og helt ophører, naar de ere stillede i rette Vinkler paa hinanden.

Dette ville vi nærmere belyse ved hosstaaende Figur: B er et galvanisk Batteri og A. A' Traaden, der forbinder Polerne paa dette Batteri; i Nærheden af og parallelt med denne Traad (Hovedledningen) befinder sig en anden Traad D. E., hvis to Ender ere forbundne med et Galvanometer, som kan vise Tilstedeværelsen af Strøm i Traaden. Naalen paa Galvanometret viser paa Nulpunktet og staar i Ro, da der ikke er nogen Strøm tilstede i Traaden D. E. Saasnart imidlertid Batteriet B. sluttes og der passerer en Strøm gjennem Traaden A. A', opstaar der ogsaa en Strøm i den anden Traad D. E., hvis Tilstedeværelse Galvanometer Naalens Udslag viser og hvis Retning er modsat Hovedstrømmen. Antage vi, at Hovedstrømmen gaar fra A til A', vil den inducerede Strøm gaa i Retningen fra D til E.



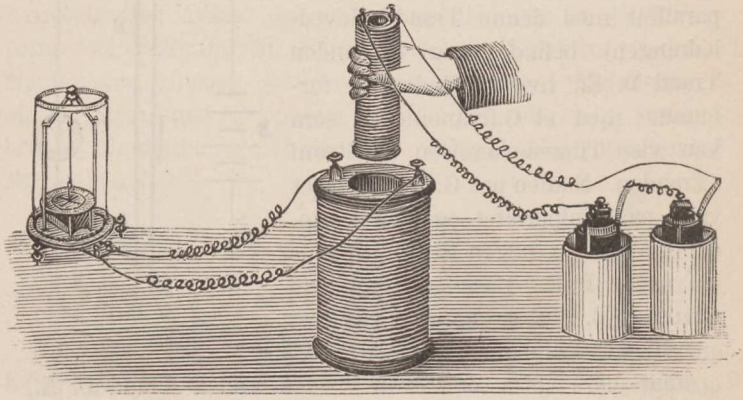
Den inducerede Strøm er kun øjeblikkelig og forsvinder strax igjen, uagtet Strømmen i Hovedtraaden vedbliver at cirkulere. Saasnart imidlertid Hovedstrømmen brydes, viser der sig samtidig en Induktionsstrøm i den sekundære Traad, ligeledes kun øjeblikkelig og denne Gang gaaende i samme Retning som Hovedstrømmen.

Den Strøm, der imidlertid saaledes kan induceres i en Traad er kun svag, naar Traaden er lige. For at inducere stærke Strømme, vikles Hovedtraaden paa en Rulle med flere Hundrede Omvindinger, og denne omgives af den se-

kundære Traad, som er meget lang og tynd og maa være godt isoleret. Ofte bestaar den sekundære Traad af 10, 20 til 30,000 Omvindinger.

Den inducerede Strøms Styrke afhænger af den primære Strøms eller Batteriets Styrke; desuden afhænger den af den primære Traads Afstand fra den sekundære og af den sekundære Traads Længde.

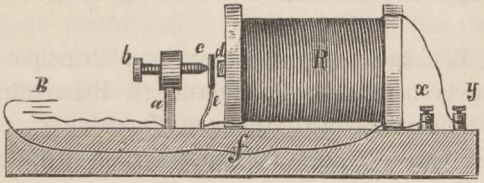
Hosstaaende Figur anskueliggjør hvorledes en elektrisk Strøm i en Traad frembringer Strøm i en anden i Nærheden værende Traad.



Da Antallet af de inducerede Strømme fuldstændig er afhængig af det Antal Gange Hovedstrømmen sluttes og brydes, maa man ved Konstruktionen af Induktionsapparater tilvejebringe et Middel til hurtig og sikkert at kunne slutte og bryde Batteriforbindelsen. Med Haanden kan det ikke udføres tilfredsstillende, hvorfor der anvendes en automatisk Kontaktbryder.

Figuren, se næste Side, forestiller et Arrangement med en saadan Kontaktbryder. R. er Induktionsrullen, der bestaar baade af tyk og tynd Traad; den har en Aabning i Midten, som udfyldes af en Stang d af blødt Jern eller ogsaa et Bundt Traade af samme Materiale, dette i Forbindelse med den tykke Traad om Rullen danner en

Elektromagnet. Jernkjærnen d springer lidt frem fra Rullen; lige over for den er anbragt en lille Plade af Jern, c, der er gjort fast til en Metalfjeder, e, som, naar den er i Ro, presser Jernpladen over imod Kontaktskruen,



b, der bæres af Messingstykket a. Denne Skrue kan skrues frem og tilbage og derved nærme eller fjærne Pladen c til og fra Jernkjærnen, alt efter Strømmens Styrke. Den ene Ende af den tykke Traad (Batteritraaden) er forbunden med Fjedren e og er vunden omkring Rullen R for at lede Strømmen fra Batteriet B deromkring; den anden Ende af Traaden, f, gaar til Batteriets ene Pol, medens den anden Pol staar i Forbindelse med Messingstykket a.

Saasnart Batteriet sættes til, som viist i Figuren, gaar Strømmen fra den positive Pol til a, gjennem Skruen b til Pladen c og Fjedren e til den tykke Traad, videre omkring Rullen R og endelig ad Traaden f til den negative Pol.

Strømmen, som passerer den tykke Traad, gjør den bløde Jernkjærne magnetisk; Polen d tiltrækker derfor den lille Jernplade c og trækker den bort fra Skruen b. Strømmen, der gaar fra b til c, bliver derved afbrudt, Magnetismen forsvinder fra Jernkjærnen d, den lille Jernplade c bliver ikke længere tiltrukken og bringes af Fjedren e tilbage til Kontaktskruen. Derved bliver Strømmen atter sluttet, Jernkjærnen d bliver magnetisk og tiltrækker c, hvorved Strømmen paany afbrydes. Paa denne Maade vedbliver Kontaktbryderen uafbrudt at virke ved at Strømmen i Hovedtraaden skiftevis bliver sluttet og afbrudt.

Herved frembringes i den tynde Traad, hvis yderste

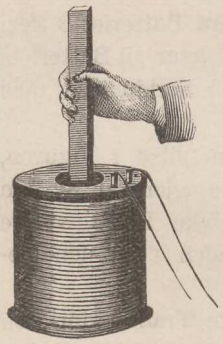
Ender ses ved x og y, en Række Induktionsstrømme, som kunne ledes bort fra Skruerne x og y ved Hjælp af Traade og benyttes efter Behag.

Induktionsstrømmen svækkes eller forstærkes ved at lade en mindre eller større Del af Kjærnen være inde i Rullen.

Det her beskrevne Apparat er i Principet det, der sædvanligvis benyttes af Lægerne til Behandling af forskjellige Sygdomme ved Hjælp af Elektricitet.

Naar man i Stedet for Hovedtraaden (Batteritraaden) anvender en Magnet, vil dens Nærmelse og Fjærnelse ogsaa fremkalde Strømme i den tynde Traad (Induktionstraaden).

Hvis vi saaledes pludselig anbringe en kraftig Magnet i en Rulle, der er omvunden med fin, omspunden Traad,

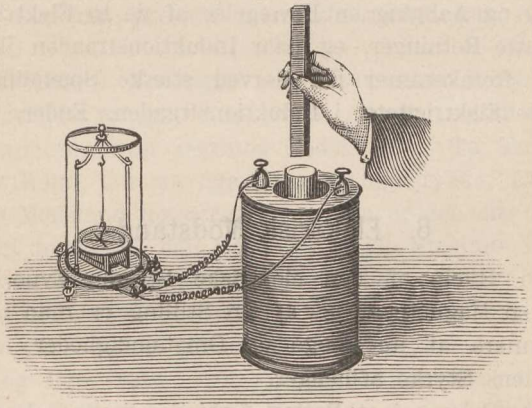


vil der opstaa en Strøm i Traaden forsaavidt dens Ender ere forbundne. Saalænge Magneten holdes rolig, viser der sig ingen Strøm, men hvis den atter pludselig bortfjærnes, opstaar der en Induktionsstrøm i Rullen, hvis Retning er modsat den første. Retningen af disse to Strømme, som i alle Tilfælde ere modsatte hinanden, afhænger af hvilken Pol af Magneten, der er vendt imod Rullen.

Ved at en Magnet og en Traadrulle skiftevis nærmes til eller fjærnes fra hinanden i hurtig Rækkefølge, frembringes altsaa øjeblikkelige Induktionsstrømme, der uafbrudt skifte Retning, i Traaden. Vigtigheden af dette Fænomen vil let indses, naar det erindres, at det er ved Hjælp af dette Arrangement, at kraftige Strømme kunne erholdes uden at bruge galvaniske Batterier. Disse Strømme, der frembringes ved at lade en kraftig Magnet bevæges i Nærheden af en Traadrulle, ere ganske vist kun af kort Varighed og ere hinanden modsatte i Retning, men i andre Henseender besidde de

fuldstændig de samme Egenskaber som Batteristrømme og bruges hyppig i Lægevidenskabens Tjeneste (Induktionsapparater) saavelsom til andre elektriske Øjemed.

Ved at anbringe en eller flere Jernstænger inde i Traadrullen blive disse saakaldte magnetoelektriske Induktionsstrømme forstærkede. Nærmes Magneten nemlig nu til Jernet, bliver dette magnetisk og denne Magnetisme tiltager efterhaanden som Magneten nærmes; naar den atter fjærnes, taber Jernet sin Magnetisme. Strømmene i Traadrullen blive stærkere end tidligere, idet Magnetiseringen og Afmagnetiseringen af Jernet inducerer Strømme i Rullen.



Naar en Strøm afbrydes, fremkommer der en elektrisk Gnist der, hvor Afbrydelsen sker. En Strøm inducerer ikke alene en Strøm i en anden Leder, men ogsaa imellem to forskjellige Dele af en og samme Leder. Vikle vi en omspunden Traad op i en Rulle, ville de enkelte Omvindinger, naar der ledes en Strøm derigjennem, virke inducerende paa hinanden ved Strømmens Begyndelse og Ophør. Jo længere Ledningstraaden er, desto større er Gnisten, skjønt Traadens Længde svækker Strømmen. Fremkomsten af denne Gnist er en Følge af en Induk-

tionsstrøm, der kaldes Extrastrøm, og dannes ved en Strøms inducerende Virkning i dens egen Ledningstraad.

Imellem Induktions- og de almindelige galvaniske Strømme er der en væsentlig Forskjel. I Polenderne af et galvanisk Element eller Batteri er den elektriske Spænding altid meget ringe, og man maa for at frembringe Gnister fra et saadant anvende mange Elementer. Er derimod Enderne paa Induktionstraaden ikke forbundne, opstaar der en stærk Spænding, og hvis Afstanden ikke er for stor, kan der springe Gnister over imellem de to Traadender ved blot at lede Strømmen fra et eneste galvanisk Element gjennem Hovedtraaden. I en saadan Induktionstraad frembringer Hovedstrømmens Slutning og Aabning en Bevægelse af de to Elektriciteter i modsatte Retninger, og naar Induktionstraaden ikke er sluttet, fremkommer der derved stærke Spændinger af modsatte Elektriciteter i Induktionstraadens Ender.

6. Elektrisk Modstand.

Ved Hjælp af den elektriske Strøms Evne til at bringe en Magnetnaal ud af sin Stilling er man i Stand til nærmere at undersøge de Omstændigheder, hvoraf Strømmens Styrke afhænger.

Naar Polerne i et Batteri forbindes med en Ledningstraad, formode vi, at Elektriciteten flyder som en Strøm fra Zink til Kobber og videre fra Kobber til Zink gjennem Ledningstraaden, som forbinder dem.

Et telegrafisk Kredsløb bestaar af Batteriet, Apparaterne og en Ledning, der igjen bestaar af Linietraaden og Jorden; paa kortere Afstande bruges en Tilbagetraad i Stedet for Jorden.

Strømmens Styrke er afhængig af Batteriets elektromotoriske Kraft; jo stærkere denne er, desto stærkere er Strømmen, der imidlertid ogsaa er afhængig af de Ledere, den gjennemløber. Det Udslag en Magnetnaal gjør, naar

der sendes en Strøm omkring den, angiver Strømmens Styrke. Udslaget bliver imidlertid mindre, hvis der til Ledningstraad imellem de to Poler benyttes en lang og tynd Metaltraad i Stedet for en kort og tyk. Strømmen svækkes altsaa mere ved at passere den lange og tynde Traad, der har gjort Modstand imod Strømmen. En saadan Modstand møder Strømmen overalt paa sin Vej, baade i Batteriet, hvor den passerer en eller flere Vædsker, og i Ledningstraaden. Jo mere Modstanden forøges, desto mere svækkes Strømmen. Naar man derfor forøger et Batteris elektromotoriske Kraft, det vil sige forøger dets Evne til at frembringe Elektricitet, er det for at Strømmen bedre kan overvinde Modstanden paa sin Vej og for at der kan passere mere Elektricitet paa et givet Punkt.

En Leders Modstand voxer i samme Forhold som dens Længde forøges. Jo større Gjennemsnitsfladen er, desto mindre bliver derimod Modstanden. To Traade af samme Metal, der ere lige lange og lige tykke, frembyde samme Modstand for Strømmen, men er den ene tykkere end den anden, vil den tykkeste svække Strømmen mindst eller have den mindste Modstand. Stoffet, hvoraf Lederen bestaar, er ogsaa bestemmende for den Modstand, Strømmen møder. Tage vi saaledes to Traade, der ere lige lange og lige tykke, den ene af Kobber, den anden af Jern, vil Kobbertraaden svække Strømmen mindre end Jerntraaden. Kobber er saaledes en bedre Leder for den elektriske Strøm end Jern, der dog ogsaa er en god Leder.

Modstand er altsaa den Hindring, Strømmen møder i de Legemer, den passerer og er saaledes det omvendte af Ledeevne. Alle Legemer lede, som tidligere omtalt, ikke lige godt, ethvert Legeme har sin specifike Modstand — det vil sige en Modstand, der er særlig for det selv. Sølv er det Metal, der har størst Ledeevne og mindst Modstand af alle kjendte Legemer.

Sætte vi derfor

	Sølvets Ledeevne til	100,
vil	Kobber have	92,
	Guld	65,
	Aluminium	33,
	Zink	29,
	Platin,	18,
	Jern	16,
	Tin	12,
	Bly	8,
	Kviksølv	2.

De her anførte Værdier for Metallernes Ledeevne ere dog ikke absolut uforanderlige, da Metallernes Fasthed, større eller mindre Renhed og Varmegrad kunne forandre Forholdene.

Vædsker ere ogsaa Ledere for Elektriciteten, men selv de bedst ledende Vædsker ere mangfoldige Gange daarligere Ledere end de slettest ledende Metaller. Ledningsevnen af fortyndet Svovlsyre (1 Del Svovlsyre og 10 Dele Vand) er, sammenlignet med Metallernes, kun 0,000076, Salpetersyre 0,000105, Kobbervitriolopløsning 0,0000073. Jo større Overflade Vædskerne have i Elementet, desto mindre Modstand frembyde de, derfor have store Elementer mindre Modstand end smaa.

Modstanden i en Telegrafledning staar altsaa i ligefremt Forhold til dens Længde og i omvendt Forhold til dens Vægt pr. Mil. Ti Mile Ledning frembyder ti Gange saa megen Modstand som en Mil Ledning af samme Traad, og en Ledning, der f. Ex. vejer et Pund pr. Mil har ti Gange saa megen Modstand som en, der vejer ti Pund.

Naar der altsaa er Tale om Modstanden i et Telegraf Kredsløb, saa forstaar man derved Summen af Modstanden i de enkelte Dele, f. Ex. Batteriet, Ledningstraaden og Apparaternes Omvindinger. Ved at sætte en Længde tynd Traad ind i Kredsløbet, forøger man altsaa Modstanden eller gjør Ledningen saa meget længere.

Samtidig med at et Batteris elektromotoriske Kraft

forøges ved at sætte flere Elementer til, bliver dets Modstand ogsaa forøget, thi hvert Element medfører sin egen Modstand.

Den berømte Tysker Ohm har ved den af ham fundne Lov lagt Grundlaget for alle mathematiske Beregninger af de elektriske Strømme; den udsiger, at Strømmens Styrke forholder sig ligefrem som den elektromotoriske Kraft og staar i omvendt Forhold til Ledningsmodstanden. Med et Par Exempler ville vi nærmere paavise dette.

Kalde vi den elektromotoriske Kraft E
Batteriets Modstand M
Apparat og Ledningsmodstand l
Totalmodstanden (altsaa $M + l$) R
og Strømstyrken, eller den Mængde Elektricitet, der passerer i et givet Øjeblik S,

saa vil

$$S = \frac{E}{M + l}$$

Denne Ligning viser, at jo mindre Modstanden ($M + l = R$) er, desto større vil Strømstyrken (S) være eller med andre Ord, desto mere Elektricitet vil der passere paa et givet Punkt og i et givet Øjeblik.

Forsøgsvis ville vi tage et Batteri paa 24 Elementer, hvis Modstand (M) er 120, den elektromotoriske Kraft (E) 10 pr. Element eller 240 for hele Batteriet. Forbinde vi dette til et Galvanometer (et Apparat til at maale Strømmen med), hvis Modstand (l) er saa ringe, at den kan lades ude af Betragtning, saa vil Strømstyrken, da der altsaa kun tages Hensyn til Batteriets Modstand, være:

$$\frac{E}{R} = \frac{240}{120} = 2 = S.$$

halveres Batteriet bliver det:

$$\frac{{}^1/_2\, E}{{}^1/_2\, R} = \frac{120}{60} = 2 = S.$$

Reduceres Batteriet til et Element:

$$\frac{{}^1/_{24}\, E}{{}^1/_{24}\, R} = \frac{10}{5} = 2 = S.$$

Af disse Forsøg lære vi altsaa, at hvor der er en meget ringe ydre Modstand eller hvor Lederen, der forbinder de to Poler, ikke frembyder nogen Hindring eller Modstand for Strømmen, vil eet Element give ligesaa stor Strømstyrke som et hvilket som helst Antal Elementer af samme Slags.

Benyttes ved Forsøget et Galvanometer, der er omvunden med en Traad, som har en Modstand (l) af 120 Ohms Enheder, da vil med

24 Elementer $S = \frac{E}{M + l} = \frac{240}{120 + 120} = 1.$

12 do. $S = \frac{^1/_2 E}{^1/_2 M + l} = \frac{120}{60 + 120} = 0.66$

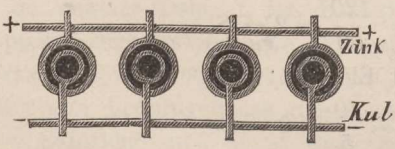
6 do. $S = \frac{^1/_4 E}{^1/_4 M + l} = \frac{60}{30 + 120} = 0.4$

Her forøges Strømstyrken med Antallet af Elementer, men ikke nøjagtig i samme Forhold som Elementernes Antal, thi hvert Element fører sin Modstand med og forlænger dermed Kredsløbet.

Heraf ser man altsaa, at paa længere Ledninger forøges Antallet af Elementer, men jo længere Ledningen er, desto mindre Indflydelse har Batteriets Modstand, og jo kortere Ledningen er, desto mere Indflydelse har Batteriets Modstand.

Paa korte Ledninger kan man med Fordel benytte Elementer med store Plader, ringe Modstand, thi da Modstanden saa er mindre, arbejder Batteriet bedre. Paa lange Ledninger er der ingen Fordel ved at forøge Elementernes Overflade, men derimod Antallet af Elementer.

Den største Virkning af et givet Antal Elementer opnaas, naar Batteriets Modstand er lig med Ledningens Modstand.



Ved at forbinde alle Kul og alle Zinkpoler indbyrdes med hinanden, kan man af flere smaa Elementer med stor

Modstand danne store med stor Overflade og ringe Modstand, men Elementerne maa i saa Tilfælde være ens i Styrke og Ledeevne, thi de stærkere ville ellers have Tilbøjelighed til at sende Strøm gjennem de svage, da man maa betragte Batteriet ikke alene som Frembringer af, men ogsaa som Leder for Strømmen.

For at kunne maale, sammenligne eller udtrykke den Modstand, som Strømmen møder paa sin Vej saavel i Batteriet som i den ydre Leder, behøve vi et Maal, som man kalder Enhed. I de forskjellige Lande har man anvendt forskjellige Enheder; nu bruges overalt ogsaa her i Landet Ohms eller Siemens Enhed. Disse to Enheder ere omtrent lige store, idet 1000 Siemens Enheder er lig med 956 Ohms.

7. Nogle af de vigtigste Hovedsætninger i Elektricitetslæren.

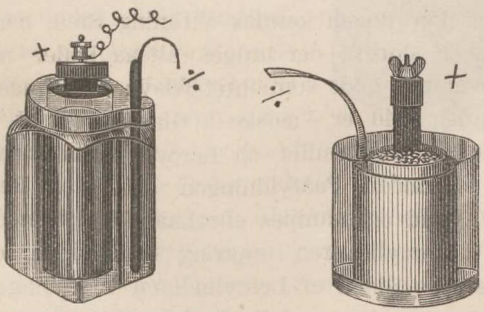
1. Der gives to Slags Elektriciteter, positiv og negativ.
2. Ensartede Elektriciteter frastøde og uensartede Elektriciteter tiltrække hinanden.
3. Ved Legemernes Ledningsevne forstaas deres Evne til at forplante Elektriciteten igjennem sig. Mange Legemer lede Elektriciteten hurtig og let igjennem sig, medens andre kun forplante den langsomt eller næsten slet ikke. De førstnævnte Legemer kaldes *gode Ledere*, de sidstnævnte *slette Ledere*. At isolere vil sige det samme som at omgive en god Leder med slette Ledere, hvorved Elektriciteten tvinges til at følge den gode Leder i hele sin Længde.
4. Sættes to Elektricitetsmængder af modsat Art i ledende Forbindelse med hinanden, saa forene eller udjævne de sig med hinanden. Er Mængden ikke lige stor, saa bliver der tilintetgjort saa meget af Overskuddet, som den mindre Del behøver for at neutraliseres eller udjævnes.

5. Staa to Punkter i ledende Forbindelse med en stadig Elektricitetskilde (f. Ex. et Batteri), der øjeblikkelig erstatter den Elektricitet, der tabes, saa finder der en stadig Forening eller Udjævning Sted af de to uensartede Elektriciteter. (Elektrisk eller galvanisk Strøm).
6. Paa alle Punkter af en Leder, hvorigjennem der passerer Strøm, er Strømstyrken lige stor.
7. Jo større Spændingen er mellem to Punkter, desto hurtigere foregaar Udjævningen; denne bestemmes desforuden ogsaa af Lederens Modstand. Jo større denne er, desto svagere og langsommere finder Udjævningen Sted.
8. Den Elektricitetsmængde, der i en given Tid, f. Ex. et Sekund, udjævnes eller, som man ogsaa siger, flyder igjennem en forbindende Leders Tværsnit, angiver Strømstyrken.
9. Spænding, Modstand og Strømstyrke staa i bestemt Forhold til hinanden. Strømstyrken er lig Spændingen mellem to Punkter, divideret med den imellem begge Punkter liggende Modstand. (Ohms Lov).
10. Strømmen udvikler Varme i hver Del af en Leder, jo større Modstand og jo større Strømstyrke, desto mere Varmeudvikling finder Sted.
11. Strømmen adskiller Vædsker i deres Bestanddele.
12. Strømmen bringer en Magnetnaal i Svingning, Udslagets Retning afhænger af Strømmens Retning.
13. Strømmen frembringer Magnetisme i Jern, naar den føres rundt om dette. (Elektromagnetisme).
14. Parallele Strømme tiltrække hinanden, naar de gaa i samme Retning, men frastøde hinanden, naar de gaa i modsatte Retninger. To Strømme, der skære hinanden, søge at stille sig parallele og gaa i samme Retning.
15. Den magnetiske Tiltrækning og Frastødning forklares ved Tilstedeværelsen af meget smaa (molekulære) parallele Strømme i de enkelte smaa Magnetstykker.

16. En elektrisk Strøm frembringer i en *sluttet* Leder, som ikke er i ledende Forbindelse med den, en kortvarig elektrisk Strøm.
Ved Strømmens Begyndelse fremkalder den en modsat Strøm, ved dens Ophør en Strøm, der gaar i samme Retning som Hovedstrømmen. Den frembringende Strøm kaldes den primære eller Hovedstrømmen, den frembragte Strøm kaldes den sekundære eller inducerede Strøm.
17. En elektrisk Strøm fremkalder paa samme Maade en Induktionsstrøm, naar den uden at forandre Styrke, nærmes til eller fjærnes fra en sluttet Leder. I første Tilfælde frembringer den en modsat, i sidste Tilfælde en Strøm i samme Retning.
18. Da Magnetisme beror paa parallele Strømmes Tilstedeværelse i Jernet, saa maa ogsaa en Magnet frembringe Strømme i en sluttet Leder, naar dens Magnetisme til- eller aftager, eller den nærmes til eller fjærnes fra den.

8. Leclanché's Element.

Den positive Pol bestaar af en Kulklods, som paa sin øverste Ende har en Blyfatning til Bindemiddel for



Nitten eller Skruen, der holder en Kobberbøjle fast. Kulklodsen staar i en porøs Lercylinder, der er fyldt med en

Blanding af pulveriseret Brunsten og grovt knust Retortkul.

Den negative Pol bestaar af en amalgameret Zinkcylinder eller Zinkklods. Som Vædske benyttes en mættet Salmiakopløsning, der fyldes i Glasset omkring Zinken.

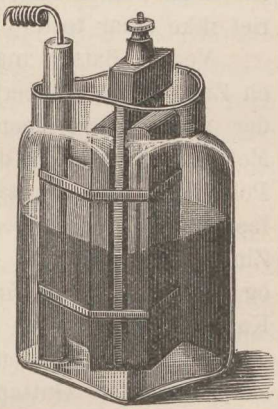
Naar Strømmen er sluttet, det vil sige, naar Polerne ere forenede, bliver Vædsken adskilt i sine Bestanddele. Salmiakken der bestaar af Klorbrinte og Ammoniak, adskilles i Klor, Ammoniak og Brint. Kloret udskilles ved Zinken og danner med dette Klorzink. Ammoniakken gaar bort i Luftform og Brinten afilter Brunstenen og danner Vand. Paa denne Maade bliver Kullet og Zinken stadig i god Forbindelse med Vædsken, og Strømmen bliver konstant i lang Tid.

Zinken amalgameres, det vil sige overtrækkes med Kviksølv, paa følgende Maade: Efter at Zinken er skrabet ren med en Kniv, renset i Vand og fortyndet Svovl- eller Saltsyre, dyppes den i et Glas med Kviksølv. Man maa iagttage, at det Sted, hvor Kobberbøjlen eller Lamellen er forbunden med Zinken ikke angribes af Kviksølvet.

Leclanché's Element, med den Modifikation, at der kun anvendes grovt knust Retortkul i Lercylinderen omkring Kulklodsen, benyttes udelukkende ved Statstelegrafen og har væsentlige Fordele fremfor de fleste andre Elementer. Her skulle vi anføre nogle af disse Fordele. Der finder ikke nogen kemisk Virkning Sted, naar Strømmen ikke er sluttet, der bruges altsaa heller intet Stof. Det behøver saa godt som intet Tilsyn, kun maa det iagttages, at der altid er Vædske i Glasset og at de Salte, der danne sig paa Kullet og Lercylinderen samt Glasset fjærnes. Forinden Paafyldningen befugtes Retortkullet med rent Vand og stampes efterhaanden let med en Træpind ned i Lercylinderen omkring Kulklodsen, eller man banker let paa Siden af Lercylinderen med Bagen af den Træske, der benyttes ved Paafyldningen. Batteriet fyldes helst nogle Timer, forinden det skal bruges, for at Vædsken kan faa Tid til at trænge ind igjennem Lercylinderen

til Kullet. Salmiakopløsningen bestaar af 1 Maal Salmiak og 4 Maal koldt Vand, hvilket giver en mættet Opløsning.

Vædsken maa ved første Paafyldning kun naa til Glassets halve Højde. Naar Batteriet svækkes, kan der efterhaanden tilsættes noget mere Salmiakopløsning til $^3/_4$ af Glassets Højde. Jo mere Retortkul der fyldes i Lercylinderen, desto mindre bliver Elementets indre Modstand. Derfor stampes Retortkullet ned i Lercylinderen, i Reglen saa fast, at man kan løfte Lercylinderen ved at tage fat i Kulklodsen. Der maa ikke hældes Vædske fra oven ned i Lercylinderen, da dette svækker Elementets Kraft. Zinken amalgameres for at forhindre, at de fremmede Bestanddele, der altid findes i almindelig Zink, saasom Bly, Jern osv., skulle svække Batteriets elektromotoriske Kraft. Amalgameret Zink erstatter altsaa rent Zink. (I de senere Aar er der konstrueret nye Former, (se Fig.) af Leclanché's Element, idet man bl. a. har sat Kulklodsen ned imellem to af Brunsten, Kul og Gummiharpix støbte Klodser, Zinken sættes ned i et Træleje og det hele holdes sammen af to Gummibaand).



For at undgaa Udkrystallisering af Salte, der svække Elementets Virksomhed, er det nødvendigt, at den Del af Glasset, som staar over Vædskens Overflade, er fuldstændig tør. Man maa derfor under Fyldningen iagttage, at Vædsken ikke løber ned ad Glassets Sider, hvilket kan undgaas ved at paahælde Vædsken gjennem en lille Glastragt, der stikkes dybt ned i Glasset. Skulde der desuagtet vise sig Udkrystallisering af Salte paa forskjellige Steder, maa disse, naar dertil Lejlighed gives, forsigtig borttages. For at forhindre, at der dannes Blysalte imellem Blyfatningen

og Kullet, er dettes øverste Ende gjennemtrukken med Paraffin og Blyfatningen maa slutte tæt til Kullet.

Leclanché's Element haves i tre Størrelser, nemlig store, mellemstore og smaa. De to sidstnævnte Størrelser bruges til Liniebatteri, de store til Lokalbatteri.

Flere Elementer sammenstilles til et Batteri ved at forbinde de uensartede Poler med hinanden, altsaa Kul med Zink osv. Ved Opstillingen maa paases, at de enkelte Elementer ikke berøre hinanden eller nogen anden ledende Gjenstand, da Kraften derved ellers kan svækkes betydelig. Dette opnaas ved at stramme Kobberbøjlen godt og ved at iagttage, at de enkelte Skruer og Klemmer ere skruede godt sammen.

Bordet, Hylden eller Bakken, hvorpaa Batteriet stilles, maa ligesaavel som Glassets Yderside være aldeles tørre, da fugtigt Træ eller Glas leder, medens tørt isolerer. Strømtab kan nemlig finde Sted til Jorden, naar Batteriet ikke staar tørt.

Ved et Batteri maa der altid være to Poler, nemlig en Zink og en Kobberpol, en Zinkklods og en Kulklods, der repræsenterer henholdsvis det positive og negative Metal, men derimod den negative og positive Pol. Disse Poler maa være fri, saaledes at Klemmerne kunne gjøres fast dertil. (Uagtet der i Leclanché's Element benyttes Zink og Kul, ville vi dog stadig kalde de to Poler Zink- og Kobberpol og de fra dem udgaaende Strømme Zink- og Kobberstrøm, hvilke Betegnelser ere de almindeligste).

Til at prøve Elementernes Styrke bruges et godt Galvanoskop, hvortil to Guttaperchatraade befæstes, efterat Guttaperchaen omhyggelig er bortfjærnet paa de Steder, der skulle danne Forbindelse. Den ene Traadende befæstes til Kobberpolen, den anden til Zinkpolen. Traaden holdes stille, indtil Naalen paa Galvanoskopet er kommen i Ro, derefter aflæses Gradantallet, der angiver Elementets Styrke. Et godt Element skal paa et godt Galvanoskop give mindst mellem 35 til 40 Graders Udslag.

Findes i et Batteri et Element, der ikke giver dette

Gradantal, borttages det og erstattes af et nyt, som prøves paa samme Maade. Et eneste daarligt Element ødelægger hele Batteriet, thi Strømmen passerer gjennem alle Elementerne. Den hyppigste Fejl ved et Element er daarlig Forbindelse mellem Kullet og Blyfatningen. For at prøve Kullet kan man blot holde Traaden paa Kullet nedenfor Blyet, thi viser der sig da Udslag paa Galvanoskopet, men derimod ikke, naar Traaden sættes paa Kobberbøjlen, ligger Fejlen mellem Kullet og Blyet. Kulklodsen er i saa Fald ubrugelig. Et udtørret Element ødelægger ogsaa hele Batteriet. Saadanne fejlfulde Elementer kaldes „døde" og udskydes som ubrugelige. Stilles ensartede Poler sammen, frembringes ingen Elektricitet, da det, som omtalt, er de uensartede Elektriciteters Stræben efter at forene sig med hinanden, der fremkalder Strøm.

Naar et Batteri før Tiden er meget svækket, uden at de enkelte Elementer se angrebne ud, eller uden at et enkelt eller nogle af Elementerne ved Prøven med Galvanoskopet vise sig utjenstdygtige ved ikke at give nogetsomhelst eller i Forhold til andre Elementer meget ringe Udslag og derfor maa udskydes, kan man ofte gjengive Batteriet sin gamle Arbejdskraft ved at bortkaste den gamle og fylde frisk Vædske i Glassene.

Ved Rensningen af Leclanché's Element vil man i Reglen være nødt til at slaa Lercylinderen itu for at kunne faa Kullet helt ud, men det maa gjøres med Forsigtighed for ikke ogsaa at beskadige Kullet. Kobberbøjlen og Blyfatningens Sider overstryges med Asfalt — eller sort Spirituslak dels for Renligheds Skyld, dels for at isolere dem, saaledes at de ikke skulle danne Forbindelse ved tilfældigvis at røre ved andre Kobberbøjler. Kulplader med deres Fatning bør aldrig nedlægges i eller behandles med Syre, men kun skrabes med en Kniv og børstes rene i Vand.

Salmiakken tjener tillige til at gjøre Vædsken bedre ledende. Benytter man derfor en Vædske, hvori der intet

Salt er, f. Ex. rent Vand eller Sprit, vil Elementet hverken blive saa kraftigt eller saa konstant.

Ved Sammenstilling af Elementer til et Batteri anvendes lige store Elementer, da Batteriets Styrke kun tiltager regelmæssig, naar alle Elementernes Overflader ere lige store.

Naar Vædskens Fordampning og Saltdannelsen forhindres, kan Leclanché's Element bevare sin Styrke i lang Tid, ofte over et Aar. Det egner sig derfor udmærket til Ledninger, hvor der ikke er uafbrudt Arbejde samt til Ringeledninger. Det kan ved stadig Brug — sluttet Strøm — hurtig tabe sin Kraft, men med lidt Hvile, gjenvinder det den snart igjen.

9. Telegrafisk Kredsløb.

Det er allerede bleven omtalt, at et Batteri er en Opstilling af Elementer, der benyttes til at frembringe elektriske Strømme; det er altsaa den Kilde, hvorfra den Kraft kommer, ved hvis Hjælp vi ere istand til at sende Bud til langtbortliggende Steder. Batteriets Virksomhed bestaar i at adskille de to Elektriciteter, positiv og negativ, og gjennem Ledningen atter tvinge dem til at forene sig med hinanden. Denne Forening finder Sted, saasnart de to Poler ere forbundne ved Hjælp af en Metaltraad eller en anden Leder for Elektriciteten. De to Elektriciteter passere Traaden med en umaadelig Hastighed, der er afhængig af Lederens Beskaffenhed, og kan efter Omstændighederne variere mellem 13,500 og 62,000 engelske Mile pr. Sekund. Baade praktisk og theoretisk er det bleven bevist, at den elektriske Strøm har samme Styrke overalt i Kredsløbet. Heraf kommer det, at en Forandring i Modstanden og Batteriets elektromotoriske Kraft nødvendigvis maa gjøre sig gjældende over hele Ledningen.

Da Strømmen fra et Batteri maa ledes baade til og fra den fjærntliggende Station, for at den der kan udøve sin Virksomhed — udføre et Arbejde —, taler man i

Almindelighed om to Ledninger, en Frem- og en Tilbagetraad. Ledningen kan imidlertid bestaa af forskjellige Slags Ledere. Den kan f. Ex. bestaa af Kobber- og Jerntraad, Batteriet og Jorden. De daarlige eller mindre gode Ledere svække isaafald Elektriciteten paa enhver Del af hele Kredsløbet.

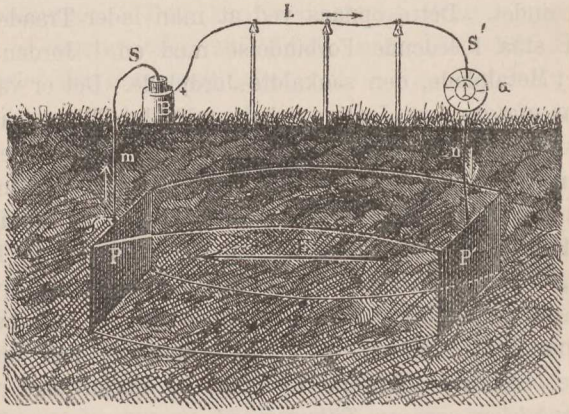
I Aaret 1838 gjorde Tyskeren Steinheil den betydningsfulde Opdagelse, at Jorden kan erstatte den tidligere anvendte „Tilbagetraad" imellem to Stationer, saa at man altsaa kun behøver en Traad for at sende Strøm fra et Sted til et andet. Dette opnaas ved at man lader Traadens to Ender staa i ledende Forbindelse med en i Jorden nedgravet Metalplade, den saakaldte Jordplade. Det er vanskeligt at afgjøre, om Jorden virkelig udfylder Tilbagetraadens Plads ved ligefrem at lede Strømmen tilbage gjennem Jorden til Batteriets modsatte Pol, eller om Jorden kun er en uhyre stor Beholder, der er istand til at optage al den Elektricitet vi sende ned til den nedgravede Metalplade, efterat den har passeret vore Apparater, og hvorfra den saa gaar bort i Jorden. Hvorledes det end hænger sammen, saa vide vi, at Jorden, benyttet paa omtalte Maade, erstatter den ene Ledning, og derfor sige vi, at Jorden virker som en Tilbagetraad.

Omstaaende Figur viser et Kredsløb, hvor Jorden træder istedetfor en Tilbagetraad.

S. S' ere to korresponderende Stationer. B Batteriet, a et Telegrafapparat. Ledningen L, af Kobber eller Jern, gaar fra Batteriets ene Pol til Apparatets ene Skrue, medens den anden Pol staar i metallisk Forbindelse med Jorden gjennem Jordpladen P. Denne nedsænkes i Jord, der altid er fugtig, af hvilken Grund den hyppig anbringes i Brønde, Kjældere, Grøfter o. lign. St. Gas- og Vandledninger (Hovedledningen) benyttes meget almindeligt istedetfor en nedgravet Jordplade, og foretrækkes fremfor denne, især hvor det er vanskeligt at finde et passende Leje for Jordpladen. Denne er sædvanligvis en Kobber-

plade paa fra 20 til 30 Kvadratfods Størrelse; den lægges fladt ned i Jorden og maa ikke rulles sammen.

Saalænge der er en Afbrydelse paa et eller andet Sted af Kredsløbet P. m. S. L. passerer der ingen Strøm; men naar Kredsløbet er fuldstændigt, det vil sige, naar de to Poler ere forbundne og Batteriet siges at være sluttet, saa flyder en Strøm i den af Pilene angivne Retning. Den gaar ud fra den positive Pol i Batteriet, gjennem Ledningen L til Apparatet a, paavirker dette og gaar



saa ned i Jordpladen P'. Herfra gaar den gjennem Jorden til den anden Jordplade og derfra til Batteriets negative Pol, hvorved Strømmen sluttes. Som en Følge af Jordens store Rumfang, gaar Strømmen meget lettere igjennem den end den vilde have gjort, hvis en metallisk Tilbagetraad var bleven anvendt; thi i dette Tilfælde vilde Modstanden i nærværende Exempel være bleven fordoblet, saafremt Tilbagetraadens Længde havde været lig med Ledningen L's. Ved at benytte Jorden, der frembyder saa godt som ingen Modstand, opnaas derfor ikke alene, at den ene Traad — Tilbagetraaden — spares, men Strømstyrken bliver ogsaa større og et meget mindre Batteri kan anvendes.

10. Ledningen.

For at tilvejebringe telegrafisk Forbindelse mellem to Punkter, behøver man en Traad af tilstrækkelig god Ledningsevne, der maa være godt isoleret. Jordforbindelsen maa være god ved begge Endepunkter, og Kredsløbet bestaar da af Jorden, Apparaterne, Ledningen, Apparaterne paa den fjærntliggende Station og atter Jorden. Mellemstationer indstilles ved at Traaden brydes og Apparater anbringes mellem de to Traadender.

Til Ledningstraad benyttes til overjordiske Ledninger Jerntraad, der er galvaniseret eller overtrukken med et tyndt Lag Zink for at hindre den i at ruste under Luftens Paavirkning.

Som Betegnelse for Traadens forskjellige Dimensioner benyttes et Nr. efter de almindelige dertil indrettede Traadmaaleapparater. De høje Nr. angive den tyndeste Traad og altsaa den, der vejer mindst pr. Mil, medens de lave Nr. betegne Traad med større Gjennemsnit og Vægt. Det bemærkes, at Kobber- og Jerntraad betegnes ved hvert sit Nr.

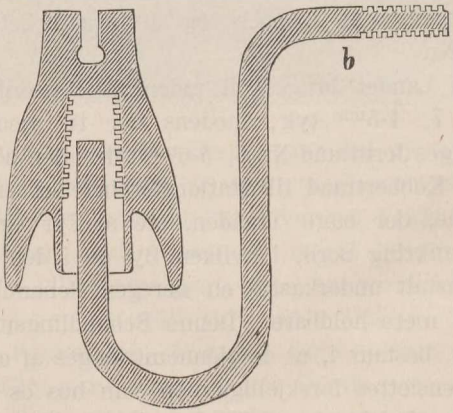
Her i Landet bruges til indenrigske Ledninger Jerntraad Nr. 7, 4-5^{mm} tyk, medens der til gjennemrigske Linier bruges Jerntraad Nr. 5, 5-6^{mm} tyk. Den almindeligst benyttede Kobbertraad til Stationsforbindelser er Nr. 16.

Pælene, der bære Traaden, ere af Fyr og hugges i Skovene omkring Sorø, i hvilken By de i den dertil indrettede Anstalt underkastes en særegen Behandling for at gjøre dem mere holdbare. Denne Behandlingsmaade, Impregnering, bestaar i, at de gjennemtrænges af en Vædske, der sammensættes forskjellig, men som hos os bestaar af 1 Del Kobbervitriol opløst i 100 Dele Vand. Naar Stængerne ikke ere impregnerede, brændes eller svies de i Rodenden over en rask Ild og overstryges med Tjære især paa den Del, der kommer til at staa i Jordskorpen.

Den sædvanlige Afstand mellem Pælene er 120 Alen paa lige Linie. Alt efter Forholdene kan den dog baade

være større og mindre. Ved Overgange over Veje og Jernbanespor anbringes en Stang paa hver Side. Pælenes Højde varierer fra 22 Fod til 36 Fod; de sættes indtil 6 Fod ned i Jorden, der stampes godt fast omkring og afstives med Sten eller lign. Gaar Linien ad Landevejen, anbringes Pælene langs Grøftekanten i passende Afstand fra Grøften. Af Hensyn til de hyppige vestlige Storme, anbringes Ledningen helst paa den vestlige Side af Vejen for at Træer, der blive blæste om, ikke skulle beskadige eller knække Traadene.

Gaar Linien langs med Jernbanen, sættes den ligeledes udenfor Dæmningerne eller Grøfterne i saa stor Afstand fra Sporet, at Stængerne ikke skulle lægge sig paa tværs af Skinnerne, hvis de skulde blive blæste om. I al Fald sættes Stængerne mindst 6 Fod fra Sporet. Paa de Linier, der løbe Nord til Syd, anbringes Ledningen helst paa den østlige Side og paa dem, der løbe Øst-Vest, anbringes de paa den nordlige Side.



Traadene hvile i saakaldte *Isolatorer,* der bestaa af et stort hvidt, klokkeformet Porcellænshoved. Hosstaaende Figur viser i gjennemskaaren Tilstand en af de almindelige Isolatorer, i hvilken Traaden lægges i Skaaret foroven i Porcellænsskaalen. Skaaret er saaledes indrettet, at

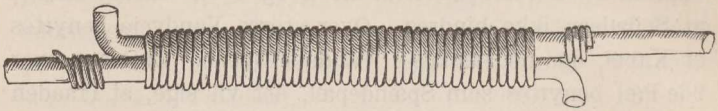
Traaden ikke kan falde ud. Jernarmen b skrues ind i Pælen. For ikke at genere Færdselen og til Beskyttelse for selve Linien maa den nederste Traad helst anbringes i en Højde af mindst 11 Fod fra Jorden, ved Vejovergange bør den være mindst 16 Fod og ved Jernbaneovergange mindst 16 à 20 Fod over Sporet. Hvor Ledningen passerer Vandløb anbringes en Pæl paa hver Bred og i en saadan Højde, at Sejladsen ikke hindres. Over større Vandveje benyttes et Kabel, der nedsænkes i Vandets Dybde. Omtrent hver 9de Pæl benyttes som Spændepæl, det vil sige, at Traaden her gjøres fast i en saakaldet Spændeindretning, medens den kun lægges løst op i de andre Isolatorer. Paa Kurver maa de særlige Forhold afgjøre hvormange og hvilke Pæle, der skulle være Spændepæle. Istedetfor at benytte Spændeindretninger kan man ogsaa gjøre Traaden fast til hver Isolator ved Hjælp af Beviklingstraad Nr. 16. Til Afstivning af Ledningen tjener enten en Bardun, der laves af to- eller treslaaet Ledningstraad eller en Stiver, der sættes op mod Pælen. Som Hjælpebardun under Ledningens Bygning benyttes ved Spændepælene, indtil den næste Spænding er udført, en enkelt Ledningstraad.

Traadens Spænding maa foretages meget omhyggelig, idet man maa tage Hensyn til den Omstændighed, at Jerntraaden alt efter Temperaturen snart sammentrækker, snart udvider sig. I Frostvejr er en for stærkt spændt Ledning meget udsat for at springe, navnlig naar den belastes med Rim eller Isslag. For ringe Spænding vil derimod i mildt Vejr give for stor Sænkning.

Ved Lodning af Traaden maa der ogsaa anvendes stor Omhu og Paapassenhed, dels fordi Ledningens Modstand derved ellers forøges i høj Grad, dels fordi dens Styrke kan aftage. Den almindeligste og sikreste Maade at foretage en Lodning paa, er at benytte den saakaldte Britannia Lodning, hvoraf omstaaende Figur giver en Fremstilling.

Forbindelsen sker paa den Maade, at Enderne af de to Traade bøjes lidt op og lægges Side om Side med

hinanden i en Længde af ca. 4 Tommer, derefter bindes de fast sammen ved Hjælp af Beviklingstraad Nr. 16, overstryges med Loddevand (Saltsyre, hvori der er opløst Zink) for at renses og endelig tilloddes de med Loddetin. De bøjede Ender nappes af for at forhindre dem i at fange Traadene, der løbe paa samme Stænger. Af samme



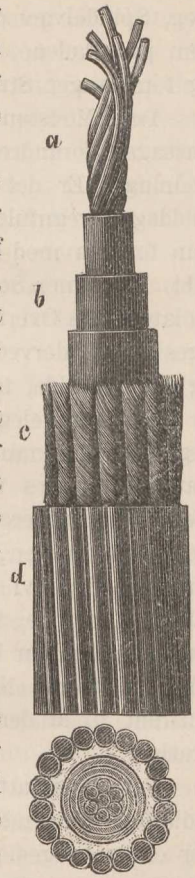
Grund er det ogsaa heldigst ikke at foretage Lodning altfor langt ude imellem to Pæle, men derimod helst saa langt inde ved Pælen som muligt, f. Ex. indtil 10 Fod fra Pælen, hvor Traadene ikke kunne sammenslynges.

Den samme Ledning skal saavidt muligt være ophængt paa samme Side og i samme Højde paa alle Pæle i hele dens Længde. Ledningerne kjendes paa deres Nummer, den øverste Ledning er Nr. 1, den næstøverste (paa Pælens anden Side) Nr. 2, saaledes at de lige Nr. som Regel ere paa den ene og de ulige paa den anden Side af Pælene.

Efterat Ingeniøren har udstukket den Retning en ny Telegrafledning skal have ved at lade anbringe Mærkepæle paa de for Stængerne valgte Pladser, bringer Materialholdet Pælene tilligemed Traad, Isolatorer, Barduntraad osv. Det næste Hold af Mandskabet borer med et til Pælenes Størrelse svarende Jordbor Hullerne ved Mærkepælene. Derefter følger Stangholdet, hvis Opgave det er at paaskrue Isolatorerne (i en Afstand af ca. 9" fra Pælens Topende og 15" fra hinanden, hvis der er flere Traade). Desuden forsyner dette Hold Pælene med Zinkhætter, der anbringes for at beskytte Pælene mod at Regn og Fugtighed skal trænge ned i Træet. Nu sættes Pælen ned i Hullet og den drejes saaledes, at Isolatorerne til samme Ledning vende til samme Side. Derefter fyldes Hullet til og Jorden stampes godt fast omkring Pælen. Derefter

indtræffer Bygningsholdet, der ophænger Traaden i Isolatorerne, fastspænder den og foretager Lodninger samt anbringer Barduner og Afstivere, hvor saadanne maatte formenes at være nødvendige.

For at give vore Læsere et Begreb om et Kabels Udseende, hidsætte vi her en Prøve af et saadant. Det bestaar af en syvsnoet Kobbertraad, a, som Leder, tre Lag Guttapercha, b, et Lag tjæret Hamp, c, og Yderbeklædningen, d, af Jerntraade, der ere omvundne med Hamp. Kystkablet, der er udsat for lettere at blive beskadiget end Dybsøkablet, er sædvanligvis forsynet med en meget stærkere Jernbeklædning, der skal tjene til at beskytte det mod Ankere, Trawlfiskere, Isdrift osv.



11. Isolation.

Telegrafledninger, der ere ophængte paa isolerende Understøttelsespunkter (Isolatorer), ere i stadig Forbindelse med disse Isolatorer og den dem omgivende Luft. Naar Luften er opfyldt af Fugtighed, og Isolationen af den Grund er mindre god, vil en betydelig Del af den Elektricitet, der sendes ind i Ledningen fra Batteriet, undslippe fra den og finde Vej til Jorden og Luften, der omgiver den. Luftens Ledeevne er afhængig af dens Fugtighed. I tørt Vejr har Isolatorernes Form kun ringe Indflydelse paa den Mængde Elektricitet, der undslipper fra Linien til Jorden; men naar Vejret er fugtigt, taaget, regnfuldt eller naar Isslag falder, bedækkes saavel Isolatorer som Pæle med Fugtighed, og i saa Fald har Isolatorernes Form betydelig Indflydelse paa Strømtabet. Desuden sætter Støv,

Røg, Spindelvæv og andre Ting sig saavel paa Isolatorerne som paa Pælene, hvilket danner Forbindelse med Jorden og foraarsager Strømtab.

Den Modstand, Isolatorerne yde imod Strømmens Passage, forandres ofte meget hurtig paa den samme Ledning. Er det f. Ex. om Morgenen og hen paa Formiddagen regnfuldt eller taaget Vejr, vil Telegraferingen kun foregaa med Besvær, fordi der gaar for megen Strøm tabt. Kommer Solen imidlertid frem op ad Dagen, tørres Isolatorernes Overflade hurtig og Liniens Ledningsevne forøges strax derved at Isolationen voxer. Om Sommeren og især i kolde, tørre Vintre er Liniens Isolation størst.

Naar en Telegrafledning er forbunden med Jorden ved begge Ender, kommer kun en Del af den Strøm, der fra Batteriet sendes ud i Ledningen, til sit Bestemmelsessted; jo daarligere Isolationen er, desto mindre bliver den Del af Strømmen, der naaer den modsatte Ende af Ledningen. Tage vi som Exempel en Ledning paa omtrent 40 Mils Længde, vil den ankommende Strøm i ugunstigt Vejr hyppig kun beløbe sig til omtrent Halvdelen af den afsendte Strøm. Naar Isolationen derimod er god, kommer omtrent $^3/_4$ af den afsendte Strøm til den fjærntliggende Station.

For at erstatte det Strømtab, der opstaar ved daarlig Isolation, anvendes et Batteri med flere Elementer end der ellers bruges paa samme Ledning. Der er selvfølgelig dog ogsaa en Grænse for det Antal Elementer, der kan benyttes paa en Ledning; denne beroer paa Traadens og Isolatorernes Modstand og de benyttede Apparaters Følsomhed. Med de hos os anvendte Apparater bruges sædvanligvis 1 Element til hver 40 eller 50 Enheders Modstand. Jerntraad Nr. 5 har en Modstand af omtrent 42 Ohms Enheder pr. Mil og Nr. 7 omtrent 60.*)

---

*) En Ohms Enhed er lig den Modstand Strømmen møder i en ren Kviksølvsøjle af 1 Kvadrat Millimeters Gjennemsnit og 106 Centimeters Længde ved 0° Celsius.

Periodiske Udrensninger eller Afvaskning af Isolatorerne er meget nødvendig især paa Linier, der løbe langs med Søkysten, hvor der ofte danner sig hele Lag Salt paa dem. Isolatorernes omvendte Skaal afgiver et yndet Tilflugtssted for Edderkopper, der her lave deres Væv, hvorved Straa, Støv og Snavs hænger sig fast, saaledes at Hulheden paa nogle Steder, især under Træer, helt udfyldes, hvad der ødelægger Isolationen. Udrensningen foretages med Petroleum, Vand eller ved ligefrem at aftørre Isolatorerne.

Efter længere Tids tørt Vejr bliver Isolatorerne i Almindelighed saa bedækkede med Støv, at Isolationen forringes betydelig paa den første fugtige Efteraarsdag, saa at det er vanskeligt at arbejde med Stationerne. Naar der imidlertid falder Regn, forsvinder strax denne Ulempe, idet Regnen bortvasker alle Urenheder.

Naar Isolationen er daarlig paa Grund af at Traaden rører ved en vaad Mur, Grene af et Træ, Græs eller lignende, gaar en Del af Strømmen tabt derigjennem til Jorden. En saadan Fejl kaldes *Afledning*.

Utilstrækkelig Isolation kan ogsaa bevirke, at Strømmen deler sig imellem alle Traadene paa Pælen i Forhold til deres respektive Modstand, og da de korteste Ledninger have den mindste Modstand, vil Strømmen sædvanligvis undslippe fra et langt til et kortere Kredsløb. Paa samme Maade deler Strømmen sig, naar Traadene røre ved hinanden eller forbindes med en eller anden ledende Gjenstand. Denne Fejl kaldes *Kontakt, Sammenhæng* eller *Sammenslyngning*.

Overgang kaldes det, naar Kontakten ikke er metallisk, men foraarsages af en eller anden fugtig Leder, saasom Taage, Regntykning o. lign.

Naar Strømmen undslipper til Jord, altsaa gaar tabt ved Afledning, kan Strømtabet afhjælpes ved at forøge Batteriets Styrke. Gaar Strømmen derimod over i en anden Ledning, er det til ingen Nytte at forstærke Batteriet.

Ligger Traaden paa Jorden, eller rører den ved rustent

Metal, tør Jord eller Sten, frossen Sne eller Is, vil Fejlen frembyde større eller mindre Modstand, og der siges da at være delvis Jordforbindelse.

Jo større den Modstand er, som Fejlen frembyder, desto mere Strøm vil der naa til den modtagende Station og omvendt.

12. Atmosfærisk Elektricitet og Lynafleder.

I Luften og i Skyerne er der altid fri Elektricitet tilstede, som ved Induktion virker paa Jorden og Telegraftraadene. De Strømme denne Elektricitet i Reglen er istand til at frembringe i Traadene ere som oftest for svage til at kunne paavirke vore almindelige Apparater eller ialfald for svage til at beskadige dem; de kunne nok undertiden faa Magnetnaalen til at svinge og forstyrre eller ødelægge Skriften paa Apparater af større Følsomhed end vore Skriveapparater, men de kunne ikke brænde Traadene over. Først naar der, som man siger, er Torden i Luften, kan den atmosfæriske Elektricitet blive farlig for Apparaterne, thi naar Lynet slaar ned ude paa Linien, følger det i Almindelighed Traaden ind paa Stationen, hvor de stærke Strømme vilde ødelægge de fine Traade paa Apparaterne og derved gjøre dem ubrugelige, hvis man ikke havde et Apparat, der altid staar parat til at bortlede den stærke Lynildselektricitet fra Apparaterne ved at byde den en kortere Vej til Jorden, forinden den passerer Apparaternes fine Traade. Dette Apparat, der er saaledes konstrueret, at det stadig lader de af os afsendte eller modtagne galvaniske Strømme passere, men sender de stærke Lynildsstrømme i Jorden, kaldes en *Lynafleder* og er indrettet paa forskjellig Maade. Den ved Statstelegrafen anvendte Lynafleder er konstrueret af Siemens & Halske i Berlin, efter hvem den har Navn, og bestaar af en tyk Jernplade, der staar i god ledende Forbindelse med Jorden (Jordpladen) gjennem en tyk Kobbertraad. Ovenpaa denne Jernplade findes en anden mindre Plade, der er isoleret

fra den første ved 4 meget tynde Skiver af Elfenben eller Kautschuk. Paa de indvendige Flader ere saavel Underligger som Overligger forsynede med et tyndt Lag Zink, hvori der findes Riller. Da disse paa Over- og Underligger ere trukne vinkelret paa hinanden, danne de Spidser, der lette de atmosfæriske Udladninger. Til den ene Ende af den øverste Plade fører Traaden ude fra Linien og til den anden fører Traaden fra Apparaterne. Naar nu Lynilden slaar ned ude paa Linien, følger den Ledningerne ind til Lynafladerens øverste Plade, hvorfra den enten kan vælge Vejen gjennem Pladen og videre igjennem Apparaternes Omvindinger til Jorden, eller ogsaa springe fra den øverste Plade igjennem det lille Luftlag, som adskiller Pladerne fra hinanden, til den underste Plade og derfra til Jorden. Paa Grund af den stærke Spænding Lynildselektriciteten, der i saa Henseende har Egenskaber tilfælles med den stærke Gnidningselektricitet, er i Besiddelse af, vil den, saafremt det er et stærkt Nedslag, foretrække den kortere Vej til Jorden ved at springe over mellem Pladerne fremfor at følge Apparattraadene.

Den galvaniske Strøm, hvormed vi arbejde, er derimod af en anden Natur, thi den flyder jævnt gjennem Lederne og springer ikke over fra en god Leder til en anden, selv om der kun er en meget lille Afbrydelse imellem dem.

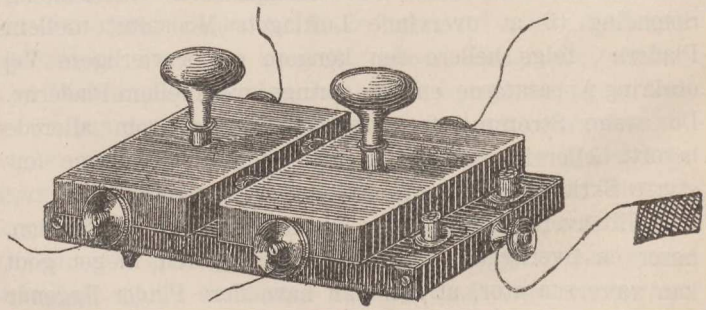
Det afhænger selvfølgelig af Lynnedslagets Styrke, om Strømmen springer over, thi de svagere Strømme af denne Slags, som ikke ere i Besiddelse af tilstrækkelig Spænding til at overvinde Luftlagets Modstand mellem Pladerne, følge hellere den længere og besværligere Vej omkring Apparaterne end de springe over mellem Pladerne. De svage Strømme foraarsage imidlertid, som allerede berørt, heller ikke anden Ulempe, end at de kunne forstyrre Skriften eller sætte Ankeret i Bevægelse.

Til hver Ledning, der indmunder paa en Station, hører en Overligger, hvorimod Underliggeren meget godt kan være saa stor, at den kan have flere Plader liggende

paa sig. I Reglen ere Lynafladerne konstruerede saaledes, at der paa hver Underligger findes 2 eller 4 Overliggere, altsaa indrettet til 2 eller 4 Ledninger.

Under Tordenvejr stilles Ledningerne til Jord, d. v. s. de forbindes direkte med Jord. Dette kan ske ved at benytte en Skinne i den saakaldte Linievexler, som er ført direkte til Jordpladen, og hvor Propperne til hver Ledning stilles. Derved vil Strømmen fra den øverste Plade i Lynafladeren gaa til Skinnen og videre til Jord. Hvor en saadan „Jordskinne" ikke haves, stiller man til Jord i selve Lynafladeren. Dette sker ved at forbinde den øverste og underste Plade metallisk med hinanden. Paa de nyere Lynafladere er der boret et Hul gjennem begge Plader, hvori en Prop stilles under Tordenvejret. Er der ikke et saadant Hul, kan man forbinde Pladerne metallisk ved at lægge en Metalgjenstand imellem dem, f. Ex. en Sax, en Kniv eller lign.

Det hænder ikke saa sjældent, at en Lynafleder under Tordenvejr brænder sammen, hvorved forstaas, at en Del af den øverste Plades Metal smelter, løber ned paa den underste og danner derved ledende Forbindelse imellem dem. Saasnart Tordenvejret er forbi, skilles de atter ad ved Hjælp af en Mejsel. Indtil Pladerne atter kunne blive skilte ad, forbindes Traadene ovenover Lynafladeren. Vil man imidlertid alligevel benytte en „sammenbrændt Lynafleder" paa sædvanlig Vis, kan dette ogsaa ske, idet man kun for dette Øjemed behøver at fjærne de to Plader fra



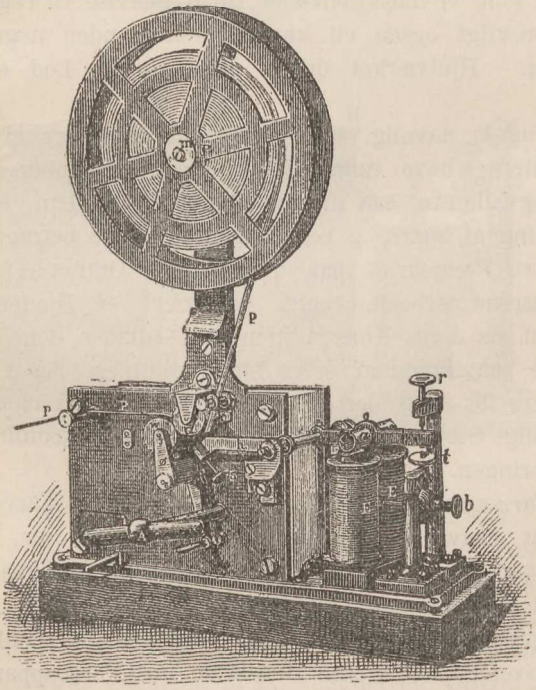
hinanden og anbringe et isolerende Legeme imellem dem, f. Ex. et Stykke tykt Papir, der ogsaa kan anbringes mellem Skruen og Jordtraaden.

Det vil let forstaas, at det under et Tordenvejr vilde være aldeles forkert at isolere Ledningen, eller med andre Ord afbryde dens Forbindelse med Jord.

Forinden en Station stiller ud eller til Jord for Torden, underretter den saavidt muligt de Stationer, med hvilke den korresponderer.

13. Skriveapparatet.

I Danmark anvendes saa godt som udelukkende Apparater af Systemet Morse. Morse, en amerikansk Kunstner, var den, der gav Ideen til og som konstruerede de



første Apparater efter det Princip, der nu er i Virksomhed over hele den civiliserede Verden.

Der skjelnes mellem to Slags Modtageapparater, der ogsaa benævnes Skriveapparater, nemlig Relief- og Farveapparater.

Paa Relief- eller Stiftapparaterne frembringes Skriften eller Tegnene derved, at der, idet Papiret trækkes frem af et Hjulværk, afsættes et Mærke af en Stift, som gjør en Ophævning i Papiret.

Denne Slags Apparater fortrænges imidlertid mere og mere og erstattes af lettere arbejdende Apparater, der efter den Maade, hvorpaa de frembringe Skriften, kaldes Farveapparater.

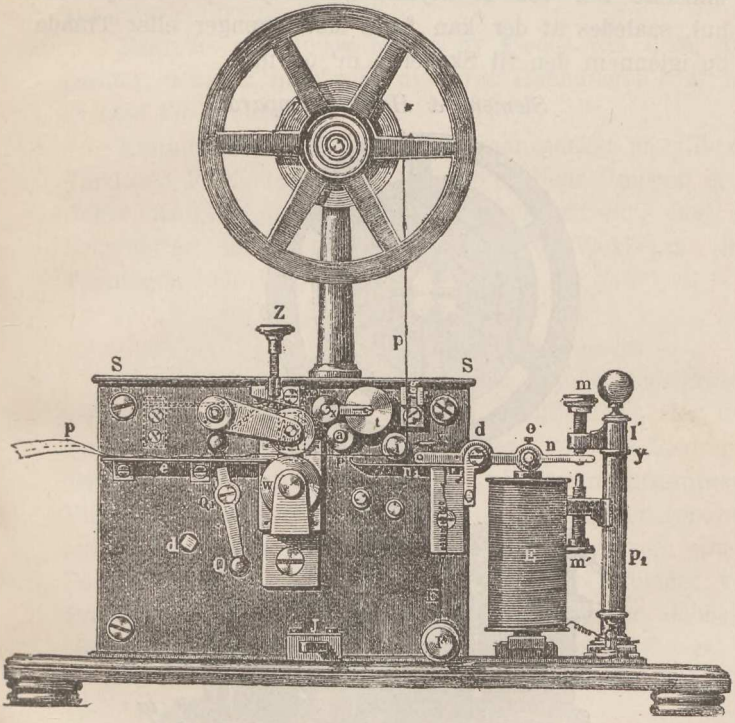
I foranstaaende Figur fremstilles en Form af Reliefapparatet, hvoraf der selvfølgelig gives mange forskjellige Slags. Da dette Apparat har saa ringe Udbredelse for Tiden, ville vi indskrænke os til at henvise til Tegningen, der forøvrigt ogsaa vil kunne forstaas uden nogen Forklaring. Hjulværket drives enten af et Lod eller en Fjeder.

Uagtet navnlig de nyeste Konstruktioner af Reliefapparaterne have mange fortrinlige Egenskaber, saa er der dog alligevel saa mange Ulemper ved dem, at deres Afløsning af andre og bedre Apparater maa betragtes som et stort Fremskridt paa Telegrafiens Omraade. Reliefapparaterne arbejde tungt og kræve et Hjælpeapparat (Relais), da deres Konstruktion ikke tillader dem at blive direkte paavirkede af selve Liniestrømmen, der i Reglen vil være for svag dertil; desuden arbejde de ogsaa med betydelig Støj og kræve en Del Opmærksomhed ved Reguleringen.

Farveapparatet. Hoveddelene ved et Farveskriftsapparat saavel som ved et Reliefapparat er Elektromagneten, som, naar Strømmen passerer Traaden og derved gjør Jernkjærnen magnetisk, tiltrækker *Ankeret*, der spiller imellem to Skruer; og dernæst Hjulværket, der driver Papiret frem. Hensigten med Farveapparaternes

Konstruktion er at formindske den Kraft, der udkræves paa Reliefapparaterne til at frembringe Mærker paa Papiret, saaledes at Apparatet kan paavirkes direkte af Liniestrømmen uden Brug af Relais eller Lokalbatteri. Dette er ogsaa fuldstændig lykkedes de forskjellige Konstruktører af Farveapparater.

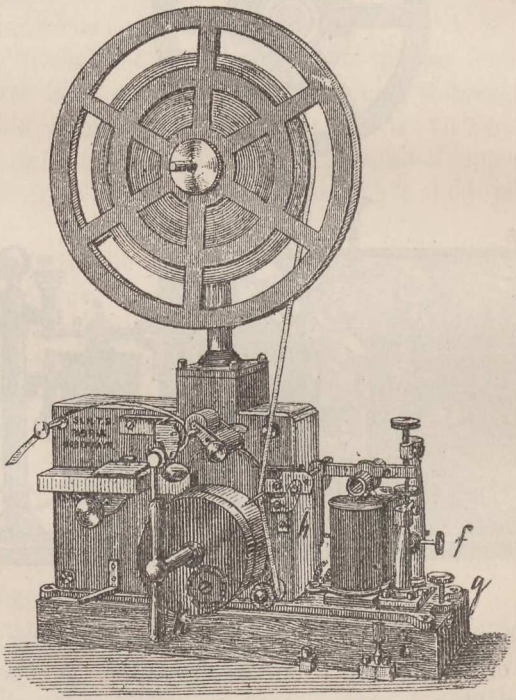
Digneys Apparat. Uhrværket drives af en oprullet Fjeder, hvilket ogsaa er Tilfældet med de andre her i



Landet benyttede Konstruktioner af Farveapparater. Løbeværket er indesluttet i en Messingkasse, der beskytter det imod Støv og Snavs. Hjulet t er en Farvevalse af Klæde, der hviler paa Hjulet a, op imod hvilket Forlængelsen af Vægtstangen presser Papiret hver Gang der passerer Strøm gjennem Elektromagnetens Omvindinger,

hvorved Ankeret n trækkes ned mod Skruen m', medens det, naar ingen Strøm passerer, holdes op til Skruen m af en Fjeder E. Eftersom den indkommende Strøm er stærk eller svag, reguleres Apparatet ved Hjælp af denne Fjeder, der ogsaa paa nogle Apparater er anbragt paa et Stativ ovenover Ankeret. Søjlen P 1 er isoleret fra Grundpladen ved et Stykke Ebonit, og den er delt i to Dele, idet det øverste lille Stykke er skilt eller isoleret fra den underste Del ved et Stykke Ebonit y. Selve Søjlen er hul, saaledes at der kan føres Metalstænger eller Traade op igjennem den til Skruerne m' og m.

Siemens & Halskes Apparat.



Den væsentligste Forskjel imellem dette og Digneys Apparat bestaar i, at Farvehjulet her gaar rundt i en med Farve fyldt Beholder og bliver løftet op mod Papiret,

der bevæger sig frem ovenover det. Farvehjulet drives rundt tilligemed alle de andre Hjul af en Fjeder. Istedetfor en hul Søjle, der ved Ebonit er delt i to, er her en lille og en stor Søjle. Apparatet reguleres ved Hjælp af Skruen f, der staar i Forbindelse med Fjederen, som er gjort fast til Armen h, der atter fortsættes af Ankeret og Stangen c. Selve Elektromagneten er imidlertid ogsaa bevægelig, saaledes at den ved Hjælp af Skruen g kan nærmes til og fjærnes fra Ankeret, alt efter den indkommende Strøms Styrke.

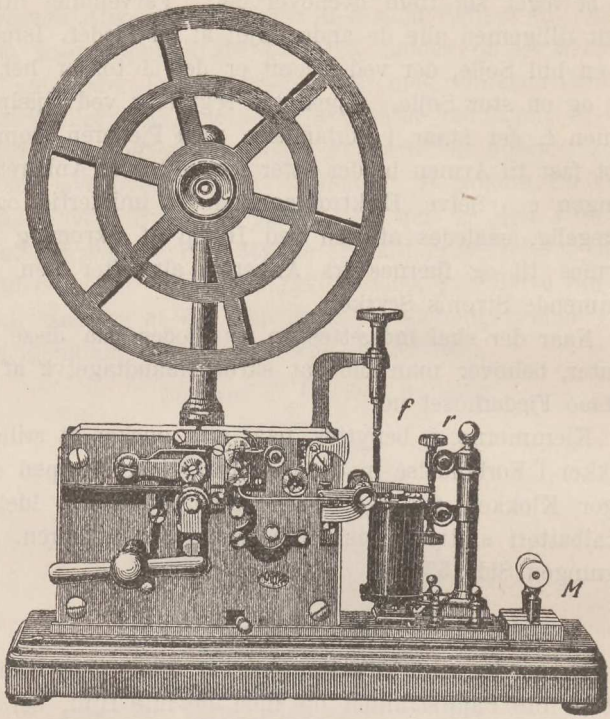
Naar der skal indsættes en ny Fjeder paa disse Apparater, behøver man blot at skrue Haandtaget k af for at faae Fjederhuset ud.

Klemmerne, i, benyttes, naar man ønsker at stille en Vækker i Forbindelse med Apparatet. Naar Proppen er i, ringer Klokken for den indkommende Strøm, idet et Lokalbatteri sluttes gjennem Ankeret og Vækkeren. (Se Tegningen Side 53).

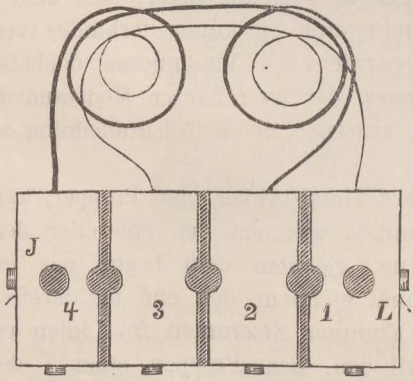
Øllers Apparat.

Her er det atter Vægtstangen, der frembringer Skriften ved at føre Papirstrimlen op mod et lille Hjul, der forsynes med Farve fra Valsen ovenover. Foruden Fjedren f, der holder Ankeret op mod Skruen r, reguleres Strømmens Virkning paa Apparatet ved Hjælp af en saakaldet *Apparatmoderatør* (M), der bestaar af 4 Metalstykker, som staa i Forbindelse med Omvindingerne og kunne forbindes ved Propper. I Øllers Apparater ere Vindingerne dobbelte eller delte i to Afdelinger, der hver har en Modstand af 7—800 Ohms Enheder, svarende til en Telegrafledning af 12—14 Mils Længde.

Ved at forbinde de 4 Metalstykker med Propper, kan man enten sende Strømmen gjennem den ene eller den anden af Omvindingerne, gjennem dem begge paa en Gang (samtidig) eller først gjennem den ene og derefter gjennem den anden. Kommer Strømmen fra Linien og gaar ind ved L, saa vil den, naar Proppen staar i det



midterste Hul, hvorved Metalstykkerne 2 og 3 forbindes, først gaa gjennem den ene Traad og derefter gjennem den anden; der benyttes i dette Tilfælde Summen af begge Omvindingers Modstand = ca. 1600 Ohms. Denne Stilling indtages for meget svage Strømme i Henhold til den Lov, at jo flere Gange Strømmen passerer omkring et Stykke blødt Jern, desto stærkere magnetisk bliver det for den samme Strøm. Lader



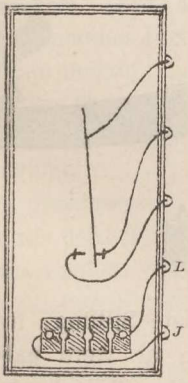
man Strømmen kun gaa gjennem den ene Omvinding ved at sætte Proppen enten i Hullet mellem 1 og 2 eller mellem 3 og 4, saa virker kun det halve Antal Omvindinger = 800 Ohms.

Sættes Prop baade i Hullet mellem 1 og 2 og mellem 3 og 4, deler Strømmen sig ved 1 og der gaar lige meget gjennem hver Omvinding, eftersom de ere lige lange og lige tykke. Strømmen virker nu kun med sin halve Kraft og Omvindingernes Modstand bliver kun 400 Ohms. Denne Stilling bruges, naar Strømmen er meget stærk.

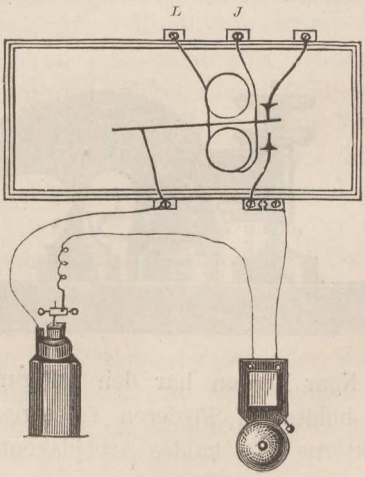
Naar den ene Omvinding bliver beskadiget enten af Lynilden eller paa anden Maade, er der altsaa Intet ivejen for, at man kan vedblive at modtage Skrift med den anden Omvinding. Proppen maa da stilles i det Hul, der svarer til den ubeskadigede Omvinding. Paa Apparater, der ikke have dobbelte Vindinger, kan man i Nødsfald bruge Elektromagnetens ene Ben ved at forbinde Linietraaden med Traaden i den ubeskadigede Rulle. I dette

Traadforbindelserne

Øllers Apparat



Siemens Apparat med Vækker.



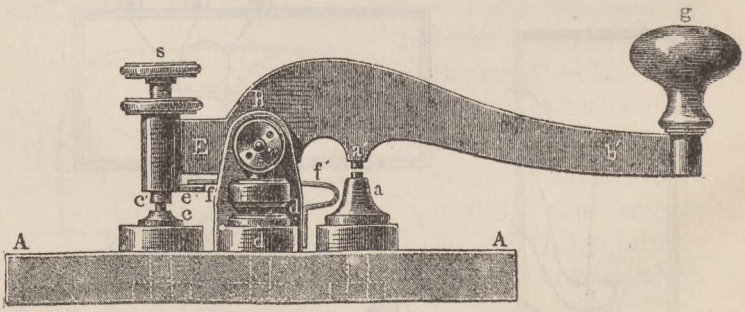
Tilfælde taber Apparatet dog selvfølgelig endel af sin Følsomhed, thi denne er afhængig af Omvindingernes Antal og Apparatets hele Konstruktion. Et Reliefapparat har kun faa Omvindinger (ringe Modstand), medens Farveapparaterne, som anført, have flere Hundrede (stor Modstand). Omvindingerne bestaa altid af fin Kobbertraad, der er omspunden med Silke for at isolere de enkelte Lag fra hinanden og derved tvinge Strømmen igjennem Traaden i hele dens Længde. Det er en Selvfølge, at Omvindingernes Antal ikke kan forøges i det Uendelige, da der er en begrændset Afstand, ud over hvilken Omvindingerne ikke udøve nogen væsentlig Virkning paa Jernkjærnen.

14. Nøglen.

Nøglen er et Apparat, hvormed der sendes Strøm ud i Ledningen, ved skiftevis at slutte og aabne Kredsløbet. Af de forskjellige Slags Nøgler, som benyttes, ville vi her kun fremstille de to, der anvendes ved Statstelegrafen:

1. Stangnøglen, der i de senere Aar fortrænges mere og mere af:
2. Øllers Fjedernøgle.

Stangnøglen er fremstillet i hosstaaende Figur.

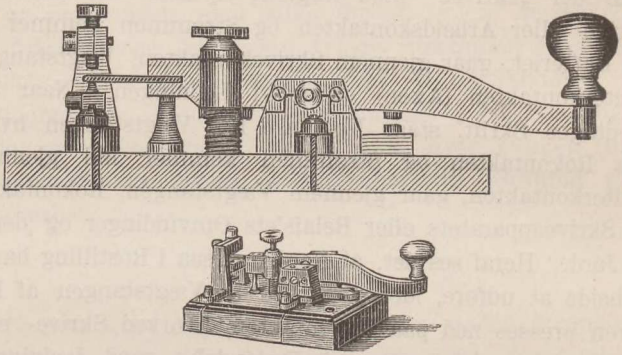


Naar Nøglen har den i Figuren viste Stilling, hvori den holdes af Fjederen f, siges den at være aaben. Punkterne a a' kaldes Arbejdskontakt eller Skrivekontakt,

og c c' kaldes Ro eller Hvilekontakt. Axen B staar sædvanligvis i Forbindelse med Ledningen, Rokontakten med Apparatets eller Relais'ets Omvindinger og derfra til Jord, Skrivekontakten er forbunden med Batteriets ene Pol; det er ligegyldigt hvilken, dog sættes i Almindelighed Kobberpolen til Nøglens Skrivekontakt og Zinkpolen til Jord. Naar der „skrives" med Nøglen, trykkes den ned mod Skrive- eller Arbejdskontakten og Strømmen kommer da fra Batteriet, gaar gjennem Skrivekontakten, Vægtstangen, Midterkontakten (Axen) og ud i Ledningen. Naar der modtages Skrift, staar Nøglen i Ro, Vægtstangen hviler paa Rokontakten og Strømmen kommer ind gjennem Midterkontakten, gaar gjennem Vægtstangen, Rokontakten til Skriveapparatets eller Relais'ets Omvindinger og derfra til Jord. Heraf ses det, at Nøglen ogsaa i Rostilling har et Arbejde at udføre, idet den, ved at Vægtstangen af Fjederen presses ned paa Rokontakten, hvorved Skrive- eller Modtageapparatet sættes i Forbindelse med Ledningen, altid er parat til at modtage Skrift. Nøglen maa i hver af disse to Stillinger slutte godt, saaledes at Kontakternes rene Metalflader berøre hinanden. Kontakterne ere af Platin, et Metal, der ikke let ilter, er meget seigt og en god Leder for Elektriciteten. Kontakterne maa hyppig renses enten ved at lade et Stykke Papir glide imellem dem eller ogsaa ved Hjælp af en Kontaktfil, stump Kniv eller lign. Ere Kontakterne ikke rene eller berøre de ikke hinanden metallisk, er der isoleret eller afbrudt enten for den indkommende eller udgaaende Strøm. Naar Nøglen hverken rører ved Ro- eller Skrivekontakten, siges den at staa paa halv, hvilket kan bevirkes ved for slap Fjederspænding.

Fjedernøglen er fremstillet i omstaaende 2 Figurer, hvoraf den første kun hidsættes for at vise Fjederens Plads mellem Skrive- og Rokontakt; den sidste viser den almindelige Konstruktion af Nøglen, der adskiller sig fra Stangnøglen hovedsagelig derved, at Vægtstangen paa Fjedernøglen er forlænget med en Staalfjeder, som under

Arbejdet skiftevis berører Ro- og Skrivekontakten, der her ere anbragte ovenover hinanden; den øverste er Skrivekontakten og den underste Rokontakten. Paa Stangnøglen sidde de to Kontakter derimod foran og bagved Axellejet. Begge Nøgler reguleres ved Hjælp af Spiralfjedre, der tjene til efter Behag at stramme eller slappe Vægtstangen,



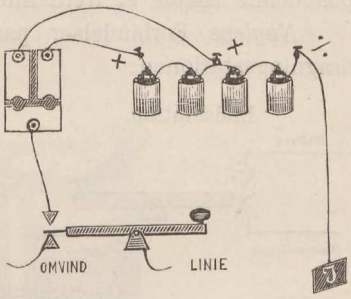
der derved kommer til at trykke mere eller mindre fast mod Rokontakten. Spillerummet mellem de to Kontakter reguleres ved en Skrue lige over Rokontakten; denne Skrue danner saaledes Skrivekontakten paa Fjedernøglen.

En væsentlig Fordel ved Fjedernøglen er, at den arbejder med mindre Støj end Stangnøglen, og at den giver bedre Prikker, idet Forbindelsen med Staalfjederen og Skrivekontakten indtræffer noget tidligere og ophører noget senere end Tilfældet er med Stangnøglen.

Den nødvendige Smøring af Nøglens Axellejer *kan* bevirke mindre god Forbindelse i disse; for at forhindre denne Ulempe anbringes to fine Messingspiraltraade, som danne Forbindelse fra Vægtstangen til Grundpladen, hvortil Ledningen føres fra Yderklemmerne.

I Forbindelse med Nøglen bruges undertiden en saakaldet *Batterimoderatør,* der sætter den afsendende Station istand til at sende en stærkere eller svagere Strøm ud i Ledningen, hvis der paa denne Ledning befinder sig flere

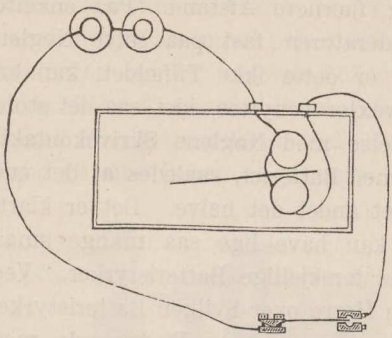
Stationer i nærmere og fjærnere Afstand. Paa enkelte Nøgler sidder Batterimoderatøren fast paa selve Nøglen foran Kontakterne, men er dette ikke Tilfældet, kan en almindelig tredelt Strømvexler benyttes, idet saa det store Stykke sættes i Forbindelse med Nøglens Skrivekontakt, og de to smaa Stykker med Batteriet, saaledes at det ene har hele Batteriet og det andet det halve. Det er klart, at en Batterimoderatør kan have lige saa mange smaa Stykker, som der ønskes forskjellige Batteristyrker. Ved Hjælp af Proppen er man Herre over hvilken Batteristyrke, der ønskes benyttet. Figuren viser en Fjedernøgle med løs Batterimoderatør. Nogen nærmere Forklaring behøves næppe.



Efterhaanden som de mere fintfølende Skriveapparater ere blevne indførte og de talrige Ledninger gjør det muligt kun at have en eller to Mellemstationer paa samme Ledning, er Batterimoderatørens Anvendelse helt ophørt. Desuden erstatter Apparatmoderatøren den tilfulde, thi den sætter den modtagende Station istand til at bestemme Strømstyrken, hvilket den bedre kan end den afsendende Station, der kun kan handle efter Skjøn eller efter den modtagende Stations Oplysninger.

Paa Ledninger til Udlandet benyttes en *Kontrol-Nøglekontakt*, der arbejder med et særligt Lokalbatteri. Strømmen herfra sendes gjennem Skriveapparatets Omvindinger, saaledes at man derved faaer en Kopi af den Skrift, der sendes til den modtagende Station, naar man lader Papiret paa sit eget Apparat løbe, medens Telegraferingen foregaar.

Kontrol-Nøglekontakten, der bestaar af to Messingstykker, virker paa den Maade, at Lokalbatteriets Strøm

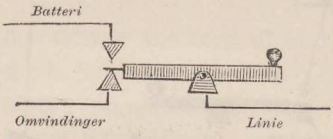


sluttes gjennem Omvindingerne hver Gang Nøglens Vægtstang, hvortil en Del af den er gjort fast, trykkes ned.

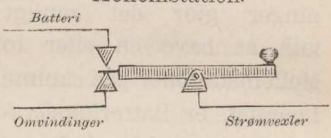
Istedetfor at bruge Kontrol-Nøglekontakten, lader man ogsaa undertiden selve Liniestrømmen passere gjennem Omvindingerne for at faae Kontrolskrift. Hvorledes dette gaar til, vil ses af Tegningen længere omme, hvor et Apparat, der arbejder paa denne Maade er fremstillet.

Nøglens Forbindelser paa Ende-, Mellem- og Overdragningsstationen:

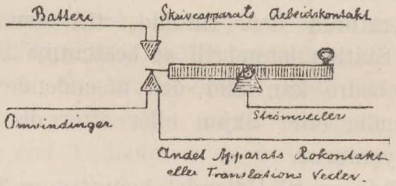
Endestation.



Mellemstation.



Overdragningsstation.



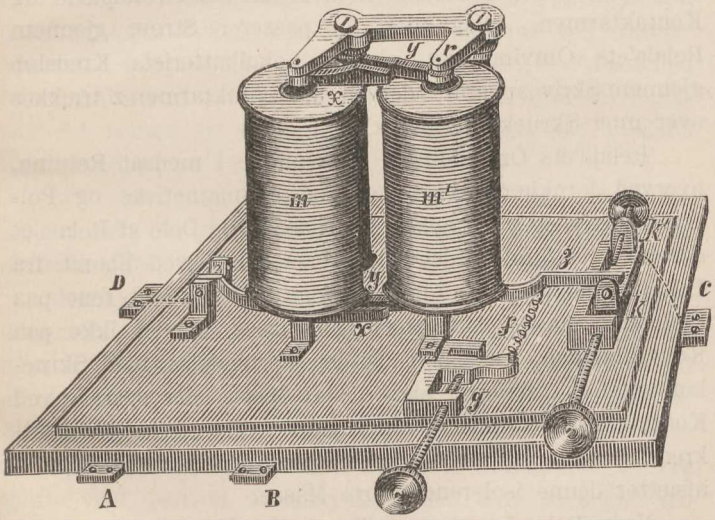
15. Relais'et.

Naar den elektriske Strøm har passeret Ledningen, især naar denne er lang eller daarligt isoleret, har den derved tabt en Del af sin Styrke, saaledes at den ikke altid er istand til at paavirke selve Skriveapparatet og sætte Ankeret i Bevægelse. Dette gjælder navnlig for

Reliefapparaternes Vedkommende, hvorfor der ogsaa altid benyttes et saakaldet Relais i Forbindelse med dem. Relaiset, der altsaa er et Slags Hjælpeapparat, er saaledes konstrueret, at det kan paavirkes af den svage Liniestrøm.

Det er en Slags automatisk Nøgle, der sættes i Bevægelse af den indgaaende Strøm, som ved at slutte et Kredsløb, bestaaende af et Skriveapparat og et Lokalbatteri, foraarsager at en stærkere Strøm end den, der føres ind ad Ledningstraaden, paavirker Skriveapparatet, der saaledes arbejder fuldstændig som om selve den indgaaende Strøm passerede dets Omvindinger.

Hvorledes Relais'erne end ere konstruerede — og der er mange forskjellige Konstruktioner — saa er Princippet i dem alle dog det samme, nemlig at optage den indgaaende Strøm og derved sætte et lokalt Kredsløb i Virksomhed.



Det ved Statstelegrafen almindelig benyttede Relais er det af Firmaet Siemens & Halske i Berlin konstruerede Relais uden egentligt Anker med bevægelig Jernkjærne. Det ses i Figuren.

Rullerne m m' ere elektrisk forbundne paa sædvanlig Vis. Til A B er Ledningen ført ind og ud af Omvindingerne. Den ene af Kjærnerne x x er fast, den anden y y drejer sig paa Skruen r; begge Kjærner ere forsynede med Polstykker, der vende mod hinanden. Kontaktarmen z er gjort fast til den bevægelige Kjærne y y, og tjener til at aabne og slutte det lokale Kredsløb ved Kontaktskruerne k k'. Skruen k er forsynet med et Stykke Agat, der isolerer, og paa den Side af Kontaktarmen, der vender ind mod Skruen k', er der anbragt en lille Platinplade, der ligeledes her tjener til at danne god metallisk Forbindelse. Klemmerne C og D ere de lokale Forbindelser. Skruekontakten k' er i ledende Forbindelse med Klemskruen C, hvorfra der fører en Traad til Skriveapparatets Omvindinger og videre til Lokalbatteriets Zinkpol. Fra dettes Kobberpol fører en Traad til Klemskruen D, som er i metallisk Forbindelse med Relais'ets Grundplade og Kontaktarmen. Naar der nu passerer Strøm gjennem Relais'ets Omvindinger, sluttes Lokalbatteriets Kredsløb gjennem Skriveapparatet derved, at Kontaktarmen z trækkes over mod Skruekontakten k'.

Relais'ets Omvindinger ere vundne i modsat Retning, hvorved Jernkjærnerne blive modsat magnetiske og Polstykkerne x og y tiltrække hinanden. De Dele af Relais'et der høre til Liniekredsløbet, ere isolerede ved Ebonit fra Lokalkredsløbet. Kontakterne maa holdes godt rene paa sædvanlig Maade, især maa det paases, at der ikke paa Kontaktarmen, hvor den danner Forbindelse med Skruekontakten k', afsætter sig en sort Masse, der opstaar ved Kontaktens Begyndelse og Ophør. Hver Gang Lokalkredsløbet sluttes eller aabnes, opstaar der en Gnist, som afsætter denne isolerende sorte Masse.

Naar Relais'et staar i Ro, hviler Kontaktarmen paa Agatstykket paa Skruen k, hvortil den holdes af Fjedren f, der slappes og strammes med Skruen g. Relais'ets Jernkjærner ere af blødt Jern, saaledes at Magnetismen forsvinder fra dem i samme Nu som Strømmen ophører.

Relais'ets Følsomhed, det vil sige dets Evne til at blive paavirket af svage Strømme, beroer paa dets Konstruktion og især paa Antallet af Omvindingerne. Jo flere der er, desto bedre er det istand til at modtage en svag Strøm. Relais'erne kunne have Omvindinger i et Antal af 7 til 8000 af omspunden Kobbertraad Nr. 36. Siemens & Halskes Relais har sædvanligvis omkring 1600 Enheder. Til Lokalbatteri anvendes gjerne 4 à 6 store Leclanché's Elementer.

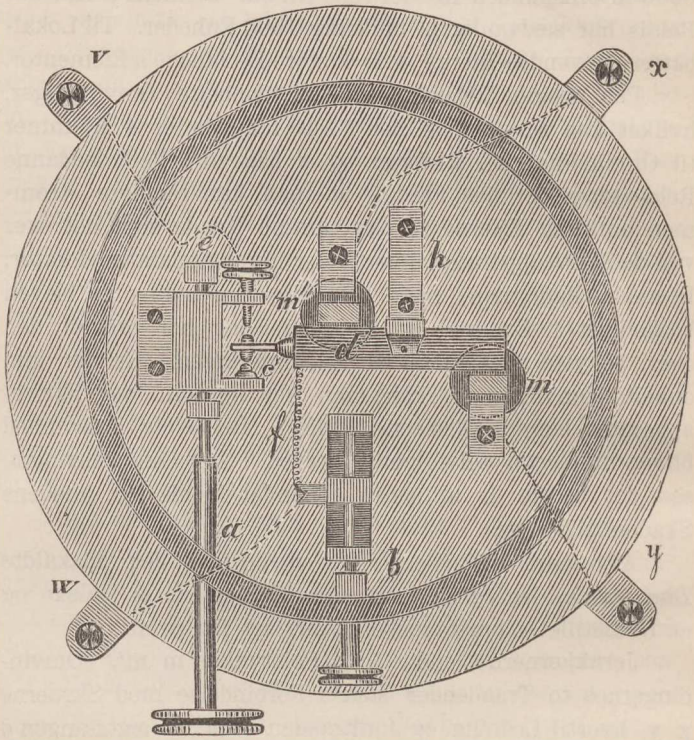
Paa nogle Relais'er er der dobbelte Omvindinger, hvilket kan ses paa, at der i saa Tilfælde er 4 Klemmer til Omvindingerne, 2 foran og 2 bagved. Ved saadanne Relais'er er der den Fordel, at man kan regulere Strømmen omkring Kjærnerne paa samme Maade som det sker ved de Skriveapparater, hvortil der hører Apparatmoderatør. Desuden kan man, naar den ene Omvinding er bleven beskadiget f. Ex. ved at et Lynnedslag har brændt den over, benytte den anden til Telegraferingen. Er der kun enkelte Omvindinger, kan man her ligesom ved Skriveapparatet benytte den ene Rulle. Relais'ets Følsomhed bliver imidlertid selvfølgelig derved i høj Grad forringet, saa det bedste er at sætte et andet Relais for, medens Skaden udbedres.

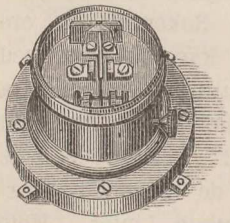
Af andre Relais'er ville vi omtale det saakaldte *Daaserelais,* der ogsaa fabrikeres af Siemens & Halske og er fremstillet i omstaaende Figur, set fra oven.

Jernkjærnerne ende i to Polstykker m m'. Omvindingernes to Traadender staa i Forbindelse med Skruerne x y, hvortil Ledning og Jordtraaden fører. Vægtstangen d af blødt Jern drejer sig paa en Stift, der er gjort fast til Stykket h. Fjederen f reguleres ved Hjælp af Skruen b. Arbejdskontakten e og den isolerede Rokontakt c' ere gjorte fast paa et Glidestykke, der kan bevæges ved Hjælp af Skruen a, saaledes at Armaturets Afstand fra Polerne kan stilles. Vægtstangens Spillerum reguleres ved Skruen e, der danner Skrivekontakten. Lokalkredsløbets Traade ere forbundne til v og w og de indvendige Forbindelser ere antydede ved de punkterede Linier. Hele

Relais'et er indfattet i en Messingdaase med Glasdække foroven.

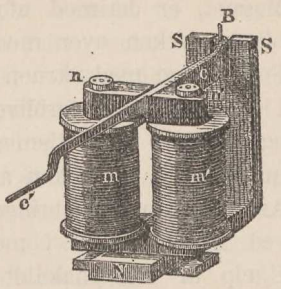
Under Afsnittet om Stationsforbindelserne vil det Relais blive omtalt, der nu i stor Udstrækning anvendes til Overdragning istedetfor et Skriveapparat.





Det polariserede Relais.

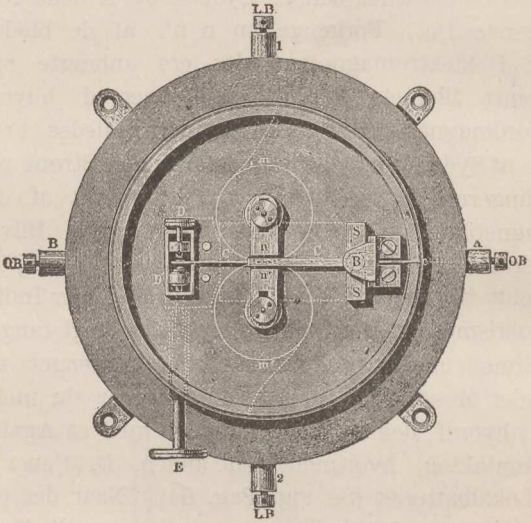
Ved det polariserede Relais benyttes ingen Fjeder til Regulering; det er derfor endnu mere fintfølende end det almindelige Relais. Polariseringen sker ved Staalmagneten NSS, der tilligemed Elektromagneten m m'



og Vægtstangen c c' er fremstillet i hosstaaende Figur. Blødt Jern bliver som bekjendt magnetisk ved Berøring med en Magnet og erholder samme Pol som Magneten. Som en Følge heraf vil Ankeret c' c, der er af blødt Jern, blive meddelt Sydmagnetisme, naar paa den permanente Magnet S S' betegner dennes Sydpol, og N dens Nordpol; den øverste Del, Forlængelsen n n', af de bløde Jernkjærner i Elektromagneten, der ere anbragte paa den permanente Magnets Nordpol, ville derved blive meddelte Nordmagnetisme. Ankeret, der saaledes er i Besiddelse af Sydmagnetisme, vil, naar ingen Strøm passerer Omvindingerne, blive tiltrukken lige stærkt af de med Nordmagnetisme forsynede Polstykker n n'. Bliver Ankeret bragt nærmere over til den ene af dem, vil det blive holdt tilbage der, da det nu kun er under Indflydelse af Magnetismen fra det ene Polstykke. Vægtstangen, der spiller imellem de to Polstykker, er forlænget med et nedadbøjet Messingstykke, c', som bevæger sig mellem to Skruer, hvoraf den ene er forsynet med et Agatstykke, D', Rokontakten, hvorimod den anden, D, tjener til at slutte Lokalbatteriet (Se Fig. Pag. 64). Naar der passerer Strøm igjennem Omvindingerne, som ere rullede modsat omkring Jernkjærnerne, saa vil den søge at gjøre det ene Polstykke til en Nordpol og det andet til en Sydpol. Nordmagnetismen maa altsaa i det ene af dem enten blive svækket, ophævet eller forandret til Sydmagnetisme. I det andet Polstykke bliver Nordmagnetismen derimod ved at være tilstede.

Antage vi nu, at Strømmen ved at passere i modsat Retning omkring Jernkjærnerne frembringer en Nordpol ved n og en Sydpol ved n', saa er Nordmagnetismen i n bleven forstærket, og Sydmagnetismen i n' ødelagt. Sydmagnetismen i C, der er frembragt af den permanente

Magnet, er derimod uforandret. Vægtstangen vil herved blive trukken over mod n og Messingstykket kommer i Forbindelse med Skruen D og slutter derved Lokalbatteriet. I denne Stilling forbliver Vægtstangen efterat Strømmen og dermed Magnetismen i Jernkjærnerne er ophørt, thi nu bliver C tiltrukken af n, fordi den er nærmere derved. Ankeret kan først bringes tilbage til sin tidligere Stilling ved at en Strøm i modsat Retning, der udsendes ved Hjælp af den saakaldte Dobbeltstrøms Nøgle, passerer



Omvindingerne; herved frembringes en stærkere Nordmagnetisme i n' og den i n værende ødelægges; samtidig ophæves Tiltrækningen mellem n og C, hvorimod det nu bliver tiltrukken af n'.

Naar Ankeret ved Hjælp af Stilleskruen E er bleven anbragt paa sin rette Plads, behøver Relais'et ikke yderligere at stilles og det kan modtage Skrift fra begge Batteriets Poler eller ogsaa bruges til enkelt Strøm. Man kan i den Anledning blot nærme Vægtstangen saa meget til n', at Messingstykket C', naar ingen Strøm passerer Omvindingerne, bliver holdt over mod Agatstykket D'.

Ved Hjælp af Skruen B bringes Ankeret til at indtage Stilling midt imellem de to Poler, naar dette er sket stilles Skruerne D og D' i den rette Stilling. Naar der ikke passerer Strøm, skal Ankeret hvile paa Agatstykket D'.

Relais'erne ere i Almindelighed indrettede saaledes, at Strømmen, for at Telegraferingen kan foregaa, skal frembringe Sydmagnetisme ved n', er dette ikke Tilfældet, maa den afsendende Station bytte Poler.

16. Galvanoskopet.

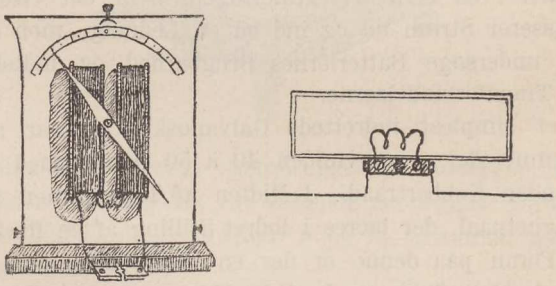
Dette Apparat er bygget paa den Kjendsgjerning, at en elektrisk Strøm, der sendes omkring en Magnetnaal, bringer denne ud af sin Stilling, og Hensigten med Anvendelsen af Galvanoskopet er at vise om der passerer Strøm ad en given Ledning, thi til nøjagtigere Maalinger, f. Ex. af Strømmens Styrke eller en Fejls Beliggenhed, egner det sig ikke; hertil bruges finere konstruerede og mere følsomme Apparater (Galvanometret). Galvanoskopet finder dog udstrakt Anvendelse paa en Telegrafstation, ikke alene ved selve Telegraferingen, hvor det viser om der passerer Strøm ud og ind ad en Ledning, men ogsaa til at undersøge Batteriernes Brugbarhed og indløbende Fejl i Traadforbindelserne.

Det simplest indrettede Galvanoskop bestaar af en Træramme, der er omvunden 40 à 50 Gange med silkeomspunden Kobbertraad. I Midten af Trærammen findes en Magnetnaal, der bæres i lodret Stilling af en fin Staalaxe. Foran paa denne er der en Viser, som paa en i Grader inddelt Skive angiver det Udslag Naalen gjør i det Øjeblik, der passerer Strøm gjennem Omvindingerne paa Traadrammen. Ovenover Magnetnaalen findes i Messingkassen, der dækker over Traadrullerne, en lille Magnet, som har til Opgave at holde Naalen i lodret Stilling eller visende paa Skivens Nulpunkt. Selve Magnetnaalens

Nordpol er iøvrigt gjort tilstrækkelig tung til at Naalen derved kan holdes i sin lodrette Stilling.

Galvanoskopets Følsomhed eller Evne til at vise Strømmens Passage er tillige afhængig af Naalens Magnetisme. Denne aftager stadig, saaledes at Naalen ofte gjør forskjelligt Udslag for samme Strømstyrke. Naalens Magnetisme paavirkes af stærke vedvarende Strømme; den kan undertiden helt tabe sin Magnetisme, i hvilket Tilfælde den siges at være „død". Dens Poler kunne blive ombyttede, hvilket især hænder efter stærke atmosfæriske Udladninger og under Tordenvejr. Naar Naalen har tabt sin Magnetisme, stryges den nogle Gange med en permanent Magnet. Naalen stryges fra Midten udad med Magnetens modsatte Poler. Findes ingen permanent Magnet paa Stationen, kan Naalen stryges paa Skriveapparatets eller Relais'ets Kjærner, naar der passerer Strøm gjennem Omvindingerne.

Ere Galvanoskopets Omvindinger blevne beskadigede enten ved Lynnedslag eller paa anden Maade, kan det stilles ud af Ledningen ved at en Metalprop sættes imellem de to Klemmer, der findes paa Forsiden af de fleste



Galvanoskoper. Herved ledes Strømmen gjennem Klemmerne, hvortil Ledningstraaden er ført, uden at passere Omvindingerne. Benyttes et Galvanoskop uden Klemmer, kunne de to Traade forbindes metallisk sammen.

Ofte stilles Galvanoskopet ogsaa ud, naar Strømmen er svag, idet Ledningen derved gjøres saa meget kortere.

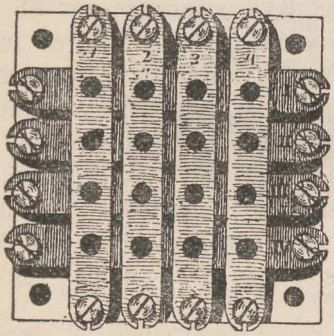
Under Tordenvejr forbindes Klemmerne med Proppen for at beskytte Galvanoskopet.

Foranstaaende Figurer vise dels Galvanoskopets Traadruller, dels hvorledes det betegnes sammen med andre Apparater.

17. Linievexleren.

Dette Apparat bruges paa Stationer, hvor der indmunder flere Ledninger og sætter os istand til paa en hurtig og let Maade, uden at man behøver at løsne Traadene, at sætte en hvilkensomhelst Ledning i Forbindelse med et hvilketsomhelst Apparat.

Linievexleren bestaar af to Rækker Skinner, der ere lagte paatværs af hinanden og indbyrdes isolerede enten ved et Mellemrum eller ved Hjælp af Kautschukskiver.



Hosstaaende Figur viser en saakaldet *Ende-* eller *Knudestations* Linievexler til 4 Ledninger og et tilsvarende Antal Apparater. Det er en Selvfølge, at den kan indrettes til saa mange Ledninger og Apparater, man ønsker. Skinnerne eller Lamellerne ere af Messing og forbindes sammen ved Hjælp af en Metalprop, der i Regelen er spaltet i den nederste Ende for at danne bedre metallisk Forbindelse mellem den øverste og den underste Skinne.

Til de med Romertal mærkede Skinner (hvilke vi

benævne de underste) fører en Traad fra den til hver Ledning hørende Lynafleders Overligger. Disse Skinner kaldes Linieskinner. Fra de med arabiske Taltegn mærkede Skinner (altsaa de øverste) fører Traade videre til de øvrige Apparater. Disse Skinner kaldes derfor Apparatskinner.

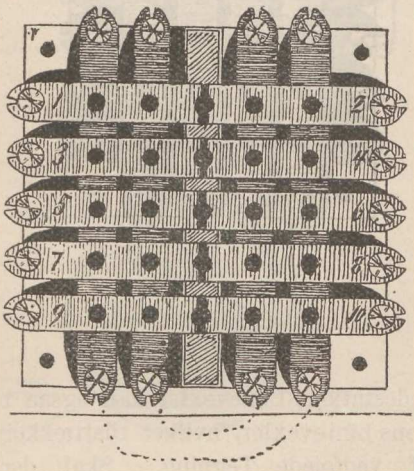
Naar der nu sættes en Prop i et af Hullerne, vil det let ses, at Strømmen, der kommer fra Linien, gaar igjennem den underste Skinne til Proppen, igjennem denne op til den øverste og videre ud ad den til de øvrige Apparater. Ved saaledes at sætte en hvilkensomhelst Linieskinne i Forbindelse med en hvilkensomhelst Apparatskinne kan man sende Strømmen til hvilket Apparat, man ønsker, hvad især ofte kan være nødvendig ved indløbende Fejl i et Apparat eller paa en Ledning.

Naar man sætter 2 Propper i samme Apparatskinne, stilles 2 Ledninger derved direkte til Gjennemgang; kun maa man iagttage, at der ikke staar Apparat til den øverste Skinne (den maa være „ledig“). Haves ingen ledig Skinne, maa Apparattraaden skrues af, da Strømmen ellers for en Del vil gaa igjennem Stationens Apparat til Jorden som en kortere Vej end ad Ledningen til den næste Station. Hvormegen Strøm, der gaar hver Vej, afhænger af de to Vejes forskjellige Modstande. Strømmen deler sig som bekjendt i omvendt Forhold til den Modstand den møder og Størsteparten gaar ad den Vej, der har den mindste Modstand.

En *Mellemstations* Linievexler adskiller sig fra en Knudestations Linievexler derved, at Linieskinnerne ere skaarne igjennem paa Midten. De øverste Skinner ere Linieskinner og de underste Apparatskinner.

Omstaaende Figur viser en Linievexler paa en Mellemstation til 5 Ledninger og 2 Apparater. Til hvert Apparat hører der nemlig en Linieskinne til hver Side. Sættes en Prop i et af Midterhullerne, stilles den tilsvarende Ledning til Gjennemgang, idet Strømmen passerer igjennem Linieskinnen, Proppen, der forbinder de to

Halvdele metallisk og videre ud til den anden Side. Sættes en Prop i et af Hullerne paa hver sin Side af Gjennemgangs-Stillingen, gaar Strømmen: ad Linieskinnen til Proppen, derfra til den underste, Apparatskinnen, igjennem Skrive-Apparatets Omvindinger til den underste Skinne paa den modsatte Side, op igjennem Proppen, langs ad Linieskinnen, ud i Ledningen. Naar der kun er Prop i den halve Linieskinne, maa der indtages Endestilling paa Strømvexleren paa Apparatet, da Ledningen fra den modsatte Side er isoleret.

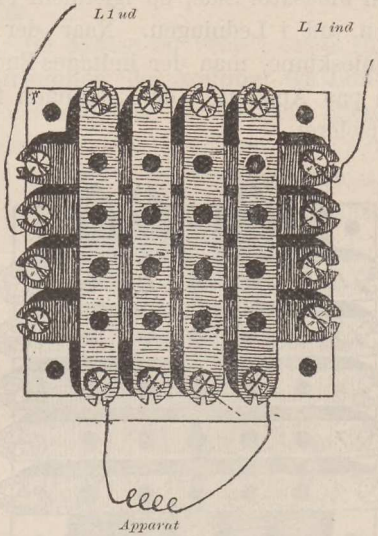


Linievexleren bruges særdeles meget til Sammenstilling af de forskjellige Ledninger, thi naar man blot undgaar at anbringe Propper, hvor der allerede er Ledning og Apparat til, kan man foretage mangfoldige Omstillinger. Er der ikke ledige Skinner disponible, vil man ofte være nødt til at krydse Traadene (skrue dem af og atter sætte dem fast til den Linieskinne, der ønskes benyttet) eller forbinde de to paagjældende Linieskinner med en Traad.

Undertiden er en af Apparat-Skinnerne ved en Traad sat i direkte Forbindelse med Jordpladen, denne Skinne

kaldes saa „Jordskinnen“ og her stilles Ledningerne til Jord under Tordenvejr.

Skal der foretages Isolationsprøver med en Nabostation, isoleres Ledningen ved at Proppen tages ud af den paagjældende Linieskinne, hvorved Kredsløbet afbrydes.



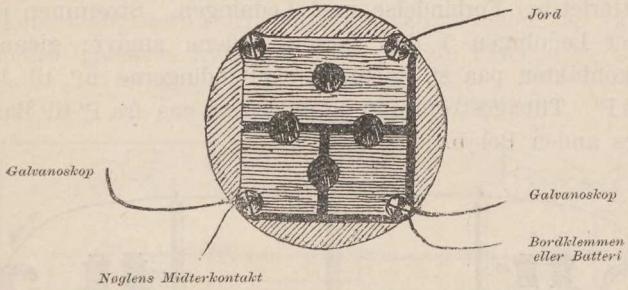
En Knudestations-Linievexler kan ogsaa benyttes som Mellemstations Linievexler, hvilket tilstrækkelig tydelig vil fremgaa af vedføjede Tegning. Skal der stilles til Gjennemgang, stilles begge Propper i en og samme ledige Apparatskinne.

18. Strømvexleren.

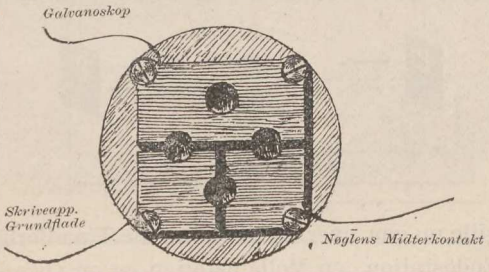
Strømvexleren (Kommutator) er et Apparat ved hvis Hjælp Strømmen kan sendes i forskjellige Retninger, snart ad den ene, snart ad den anden Vej. Dens Konstruktion indrettes fuldstændig efter den Brug, man vil gjøre af den. Den ved Statstelegrafen almindeligst benyttede Strømvexler bestaar af 3 Metalstykker, der ere fastgjorte paa en Ebonitplade.

Figurerne vise dens Udseende og dens Forbindelser med andre Apparater.

Paa en Mellemstation:



Paa en Overdragningsstation:

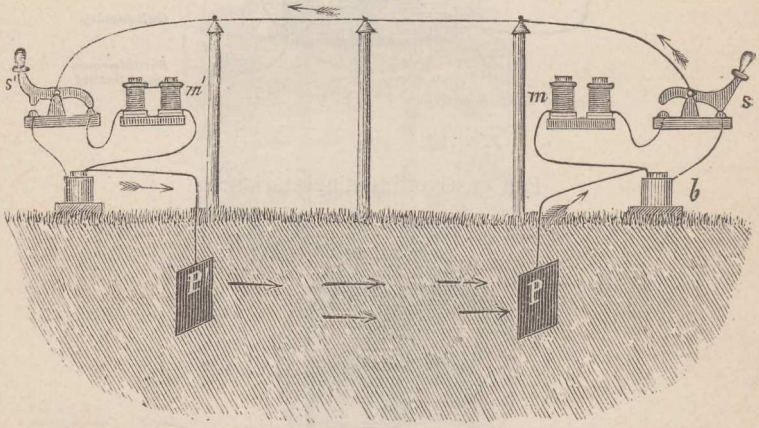


19. Stationsforbindelser.

Størsteparten af Statstelegrafens Linier arbejde med aaben Strøm, Arbejdsstrøm, hvor der kun er Strøm i Linien, naar der telegraferes eller Strømmen sluttes. Systemet er illustreret i omstaaende Tegning, der viser to Stationer i Korrespondance med hinanden.

Elektromagneterne ere betegnede ved m m'; s s' ere to Stangnøgler, og P P' Jordpladerne. Naar begge Nøgler ere aabne som ved s', passerer der ingen Strøm igjennem Ledningen, fordi begge Skrivekontakterne, hvortil Batteriets

ene Pol fører, ikke slutter Kontakt med Vægtstangen. Batterierne siges saaledes at være aabne, naar Ledningen ikke bruges. Naar imidlertid Nøglen paa en af Stationerne trykkes ned som f. Ex. paa s i Figuren, saa kommer Batteriet b i Forbindelse med Ledningen. Strømmen passerer Ledningen i den Retning Pilene angive: gjennem Rokontakten paa s', gjennem Omvindingerne m' til Jord ved P'. Tilbagestrømmen formodes at gaa fra P' til Batteriets anden Pol b.

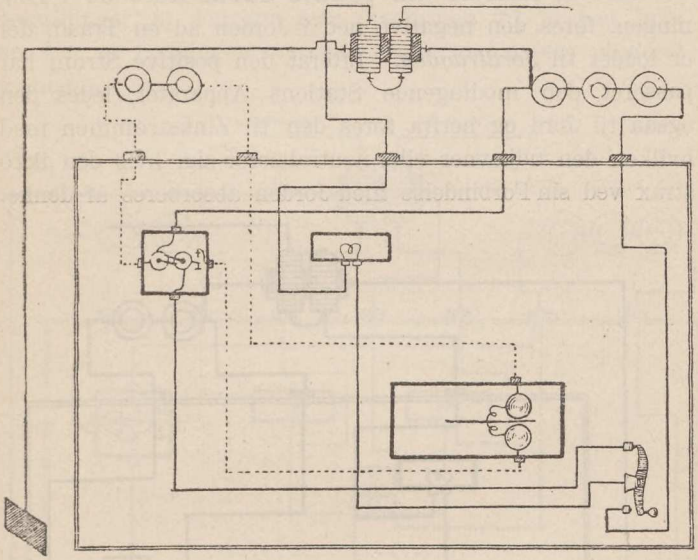


Vi ville nu gaa over til at fremstille Traadforbindelserne paa en Endestation, en Mellemstation og en Overdragningsstation, saaledes som de i Regelen ere arrangerede ved Statstelegrafen og ville kortelig forklare Strømmens Gang saavel i det udgaaende som det indgaaende Kredsløb.

1. Endestation.

En Endestation kaldes en saadan, hvor Strømmen bliver ledet til Jord efter at have passeret Elektromagnetens Omvindinger uden at gaa videre til andre Stationer. Det er indlysende, at der kun er meget faa egentlige Endestationer; derimod findes der mange uegentlige, der ved at stille i en saakaldet *Endestilling*, lader Strømmen forsvinde i Jorden.

Den *indkommende* Strøms Gang er fra Linien til den øverste Plade i Lynafledereren, derfra til Galvanoskopets ene Klemme, igjennem Omvindingerne, ud ad den anden Klemme til Nøglens Midterkontakt, ad Vægtstangen til Rokontakten, derfra til Relais'ets Omvindinger og videre til Jord igjennem Lynafledererens underste Plade.



Endestation med Relais.

Idet Liniestrømmen passerer Relais'et, falder Kontaktarmen over mod Kontaktskruen, hvorved det lokale Kredsløb sluttes igjennem Skriveapparatet, som viist ved de punkterede Linier.

Naar der *udsendes* Strøm, forandres Nøglens Stilling, idet Vægtstangen trykkes mod Skrivekontakten, hvortil Batteriets ene Pol fører.

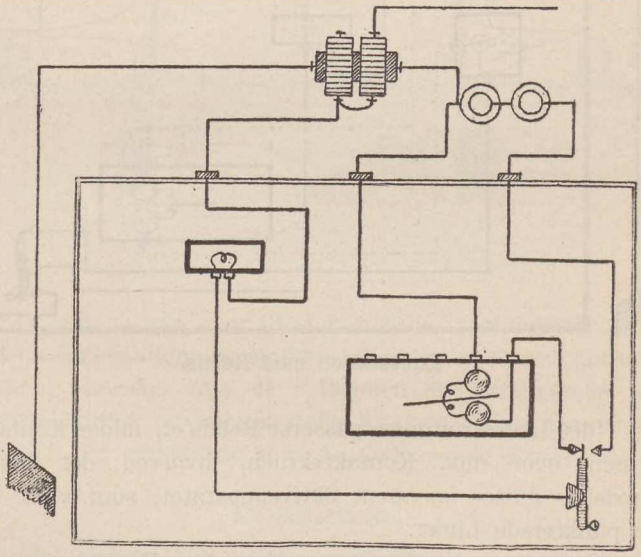
Det er ligegyldig hvilken Pol, der stilles til Nøglen, dog ville vi i det følgende stadig føre Batteriets Kobber- eller positive Pol dertil. I dette Tilfælde siges, at man skriver med Zink; er Kobberpolen derimod ført til

Kobber Zink

Nøglens Skrivekontakt, siger man, at der skrives med Zink.

Fra Nøglens Skrivekontakt gaar Strømmen nu igjennem Vægtstangen til Midterkontakten, hvorfra den gjennem Galvanoskopet og Lynafledérens øverste Plade gaar ud i Ledningen.

Medens saaledes den positive Strøm ledes ud i Ledningen, føres den negative ned i Jorden ad en Traad, der er loddet til *Jordtraaden*. Efterat den positive Strøm har passeret den modtagende Stations Apparater, ledes den ogsaa til Jord og herfra føres den til Zinkstrømmen med hvilken den udjævner eller neutraliserer sig, hvis den ikke strax ved sin Forbindelse med Jorden absorberes af denne.



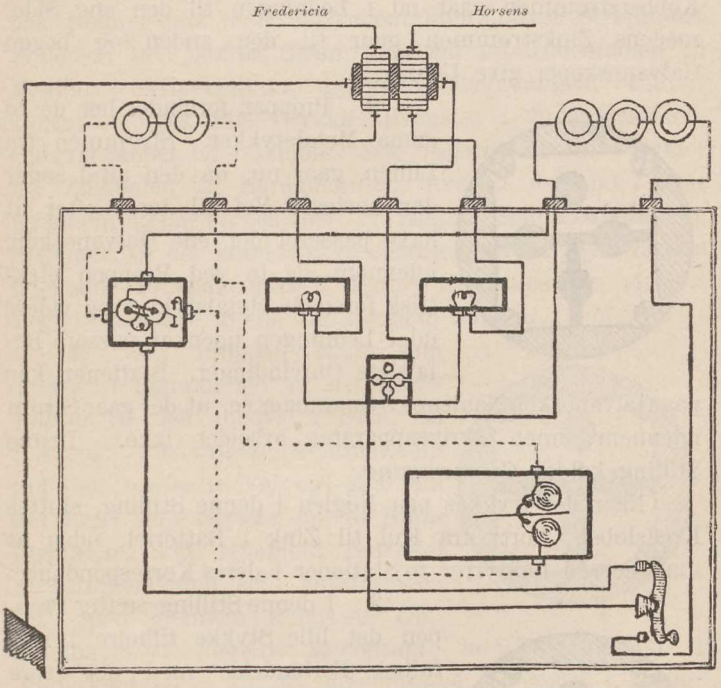
Endestation uden Relais.

2. Mellemstation.

Foruden de to Stationer, der befinde sig ved hvert Endepunkt af en Telegrafledning, er der som oftest imellem dem indskudt andre Stationer, der benævnes *Mellemstationer*.

Da Ledningen, der fører ind til en saadan Mellem-

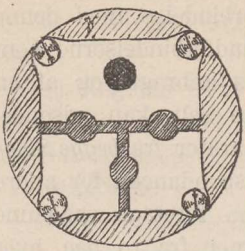
station, er skaaren over og sat i Forbindelse med denne Stations Apparater, maa saavel Traadforbindelserne som de anvendte Apparater være saaledes anbragte og af en saadan Art, at Stationen ikke alene selv kan udsende, men ogsaa faae Strøm ind i sine Apparater fra *begge Sider* af Ledningen uden at forstyrre Korrespondancen for andre Stationer. Desuden maa den kunne foretage saadanne Omstillinger, at den kan lade Strømmen fra to paa hver sin Side af Ledningen værende Stationer passere uhindret igjennem.



Hosstaaende Tegning viser Traadforbindelserne paa en *Mellemstation* med Reliefapparat og Relais.

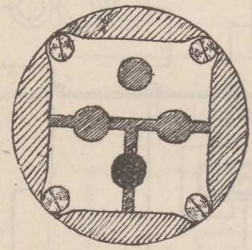
En Mellemstation kan indtage 4 Stillinger alt efter Proppens Plads i Strømvexleren:

1. Her staar Proppen i det store Stykke; Strømmen



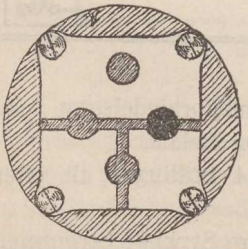
passerer alle Stationens Apparater og giver Skrift paa Skriveapparatet. Stationen læser med; denne Stilling kaldes derfor *Medlæsning*.

Enten Proppen staar i det store Stykke af Strømvexleren eller ej, er selvfølgelig ligegyldigt. Strømmen passerer ligefuldt Apparaterne. Naar der trykkes paa Nøglen i denne Stilling, vil det let ses, at der sendes Strøm ud til begge Sider, idet Kobberstrømmen gaar ud i Ledningen til den ene Side, medens Zinkstrømmen gaar til den anden og begge Galvanoskoper give Udslag.



2. Proppen forbinder her de to smaa Metalstykker. Strømmen fra Linien gaar nu, da den altid søger den korteste Vej til Jord, efter at have passeret det ene Galvanoskop, igjennem de to ved Proppen elektrisk forenede Metalstykker og videre ud i Ledningen uden at passere Relais'ets Omvindinger. Stationen kan paa Galvanoskop Naalenes Svingninger se, at der gaar Strøm igjennem, men Skriveapparatet arbejder ikke. Denne Stilling kaldes *Gjennemgang*.

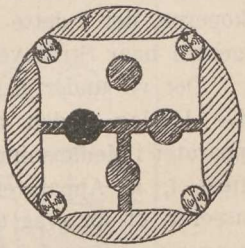
Naar der trykkes paa Nøglen i denne Stilling, sluttes Kredsløbet „kort" fra Kul til Zink i Batteriet, uden at man derved forstyrrer to Stationer i deres Korrespondance.



3. I denne Stilling sætter Proppen det lille Stykke tilhøjre i metallisk Forbindelse med det store Stykke, der altid paa en Strømvexler paa en Mellemstation fører til Jord. — Lade vi nu i denne Stilling Strømmen komme ind fra Linien mod Fredericia, gaar den ned igjennem Nøglen, paavirker Relais'et, idet den passerer dets

Omvindinger og videre til den Klemme, hvortil Batteriets Zinktraad fører; herfra gaar den ikke igjennem Batteriet, da der i Modtagestilling (Rostilling) er isoleret ved Nøglens Skrivekontakt, men derimod ned til det lille Stykke tilhøjre i Strømvexleren, igjennem Proppen og videre til Jord. Strømmen har udført det af den udkrævede Arbejde: paavirket Apparaterne og frembragt Skrift paa det Punkt, udover hvilket den ikke skulde. Denne Stilling kaldes derfor *Endestilling* mod Fredericia.

Udsender Stationen Skrift ved at trykke Vægtstangen paa Nøglen ned mod Skrivekontakten, bliver Strømløbet saaledes: Den *positive* Strøm gaar ud fra Kobberpolen til Nøglens Skrivekontakt, gjennem Vægtstangen, Midterkontakten, det lille Stykke tilvenstre i Strømvexleren, Galvanoskopet ud i Linien. Den *negative* Strøm kommer fra Zinkpolen til Bordklemmen, hvorfra den ikke gaar igjennem Relais'et, da der er isoleret ved Rokontakten, men ned til det højre Stykke i Strømvexleren, hvorfra den igjennem Proppen gaar i Jord. Kredsløbet er sluttet: Begge Strømme forene sig gjennem Jorden.



4. Naar Proppen staar som antydet i Figuren her er det *Endestilling* til den modsatte Side, til Horsens. Strømmen kommer nu ind den modsatte Vej og gaar fra det højre lille Stykke op til Bordklemmen, ikke igjennem Batteriet af samme Grund som anført ovenfor, men gjennem Relais'ets Omvindinger til Nøglens Rokontakt, ad Vægtstangen til Midterkontakten, til det lille Stykke tilvenstre i Strømvexleren, hvorfra den gjennem Proppen og det store Stykke gaar i Jorden. De Bevægelser, som Liniestrømmen frembringer i Relais'et ved at passere dets Omvindinger, forplantes ved Hjælp af det lokale ved punkterede Linier angivne Kredsløb til Skriveapparatet. Naar Mellemstationen i denne Stilling trykker paa sin

Nøgle, sendes Kobberstrømmen til Jord gjennem Strømvexleren, medens Zinkstrømmen gaar ud i Linien.

Det vil heraf forstaas, at en Mellemstation til den ene Side sender den positive Strøm i Linien og den negative til Jord, og til den anden Side derimod den negative i Linien og den positive til Jord.

Undertiden forbindes Strømvexlerens lille Stykke tilvenstre med Bordklemmen og det tilhøjre med Nøglens Midterkontakt; Resultatet bliver det samme, om end Strømmen gaar den modsatte Vej. Batteriets ene Pol maa ikke stilles direkte til Jord, saaledes som Tilfældet er paa en Endestation, men maa sættes i Forbindelse med et af Strømvexlerens smaa Stykker enten ved at føre Traaden til Bordklemmen, direkte til Strømvexlerens paagjældende Stykke eller til Elektromagnet-Omvindingernes Skrue, der er betegnet med J (Jord).

Saafremt den saakaldte Jordtraad er afbrudt eller Jordpladen muligvis ikke har god Forbindelse med Jorden, vil man ved at følge Strømløbet lettelig indse, at der ikke kan stilles i Endestilling. For at overbevise sig herom, behøver man blot at kaste et Blik paa Galvanoskoperne, der i dette Tilfælde ville give Udslag begge to, ligesom naar Strømvexleren staar i Medlæsningsstilling.

Det vil undertiden bemærkes, at begge Galvanoskoper give Udslag, uden at der kommer Skrift paa Skriveapparatet i Medlæsningsstilling. Grunden hertil ligger som oftest i, at Apparatet er forstillet, idet Strømmen, der passerer, er for svag til at trække Ankeret ned, eller dette hænger paa Grund af for slap Fjederspænding. Der kan ogsaa have dannet sig ledende Forbindelse mellem de to smaa Stykker i Strømvexleren, hvorved Strømmen gaar lige igjennem Strømvexleren ligesom i Gjennemgangsstilling; en saadan Forbindelse kan dannes ved Blyantspidser, Synaale og andre ledende Gjenstande.

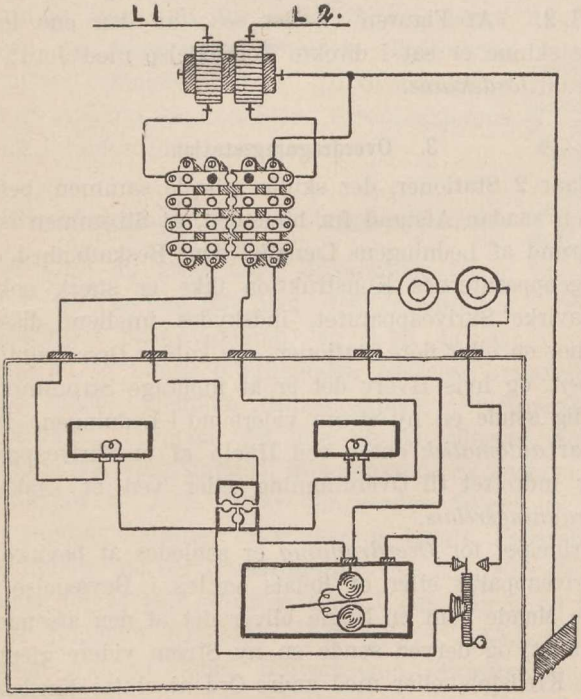
Hvis kun det ene Galvanoskop giver Udslag i Medlæsningsstilling og der heller ingen Skrift kommer paa Skriveapparatet, maa Fejlen søges i, at det paagjældende

lille Stykke i Strømvexleren til den Side, hvorfra Strømmen kommer ind, er i Forbindelse med det store Stykke, hvorved Strømmen gaar til Jord uden at passere Apparatet. Giver Skriveapparatet derimod Skrift, ligger Fejlen i, at der er sket noget lignende ved det andet lille Slykke.

Slutter Proppen ikke godt i Hullerne eller har der sat sig en ikke ledende Gjenstand, saasom Papir o. lign., paa den eller i Hullet, hvori den skal sættes, vil det let forstaas, hvad Følgen heraf vil blive.

Paa en Mellemstation benyttes i Regelen 2 Galvanoskoper, et til hver Side, for at det kan blive muligt at se Strømmen i alle Stillinger.

Da Nøglen saavel i det udgaaende som det indgaaende Kredsløb danner en Del deraf, vil hele Ledningen være



Mellemstation med Linievexler, uden Relais.

isoleret, naar Nøglen staar paa „halv", det vil sige, hverken rører ved Ro- eller Skrivekontakten, enten fordi Fjederen er for spændt eller fordi der har sat sig et isolerende Legeme imellem Kontakterne.

Vi tænke os nu Strømmen kommende ind fra L 1 og Stationen staaende til Medlæsning i Strømvexleren. (Se Fig. Pag. 79). Strømmens Gang bliver da saaledes: Lynafladerens øverste Plade, Linievexlerens øverste Skinne, igjennem Proppen til den underste, langs ad den til Galvanoskopet, derfra til Strømvexlerens venstre Stykke, Nøglens Midterkontakt, Vægtstangen, Rokontakten, Skriveapparatets Omvindinger, Strømvexlerens lille Stykke tilhøjre, det andet Galvanoskop, Linievexlerens tilsvarende Apparatskinne, langs ad den, op igjennem Proppen til den øverste Skinne, derfra ad Lynafladerens øverste Plade ud i L 2. Af Figuren vil det ses, at den ene ledige Apparatskinne er sat i direkte Forbindelse med Jord; den er altsaa *Jordskinne*.

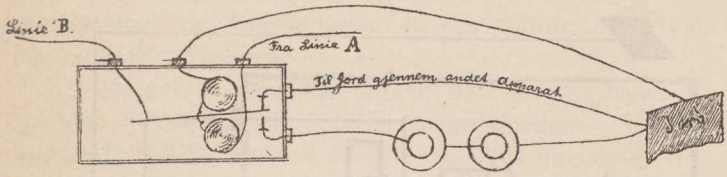
3. Overdragningsstation.

Naar 2 Stationer, der skulle arbejde sammen, befinde sig i en saadan Afstand fra hinanden, at Strømmen enten paa Grund af Ledningens Længde, dens Beskaffenhed eller Modtageapparaternes Konstruktion ikke er stærk nok til at paavirke Skriveapparatet, indskydes imellem disse 2 Stationer en eller flere Stationer, der kaldes *Overdragningsstationer*, og hvis Hverv det er at modtage Strømmen og samtidig sende en ny Strøm videre ud i Ledningen. Dette foregaar *automatisk* enten ved Hjælp af et Skriveapparat, der er indrettet til Overdragning eller ved et saakaldet *Overdragningsrelais*.

Princippet for *Overdragning* er saaledes at bevirke, at et Skriveapparat eller et Relais sættes i Bevægelse paa samme Maade som en Nøgle bliver det af den afsendende Telegrafist, og derved sende en ny Strøm videre gjennem et nyt Kredsløb, eller med andre Ord at slutte Kredsløbet mellem et Batteri og en ny Linietraad paa lignende

Maade som Kredsløbet sluttes mellem Lokalbatteriet og Skriveapparatet.

I hosstaaende Figur er Overdragnings-Principet fremstillet i sin simpleste Form:



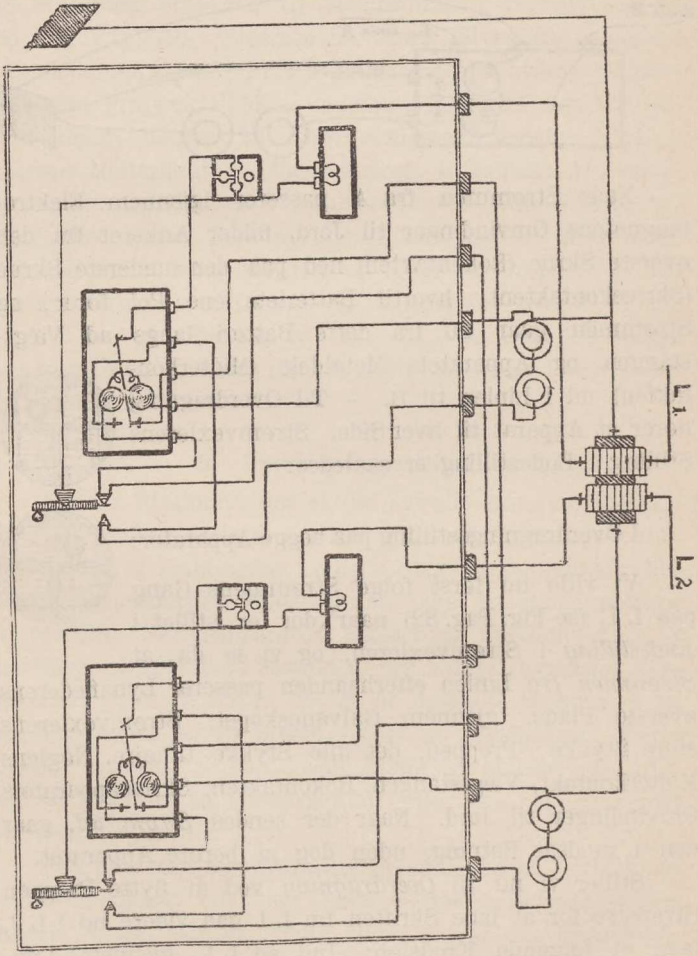
Naar Strømmen fra A passerer igjennem Elektromagnetens Omvindinger til Jord, falder Ankeret fra den øverste Skrue (Rokontakten) ned paa den underste Skrue (Skrivekontakten), hvortil Batteriets ene Pol fører, og Strømmen gaar nu fra dette Batteri langs ad Vægtstangen og Apparatets Metaldele (Midterkontakten) ud i Linien til B. — Til Overdragning hører et Apparat til hver Side. Strømvexlerens Stilling i Endestilling er saaledes:

I Overdragningsstilling paa begge Apparater:

Vi ville nu først følge Strømmens Gang paa L 1, (se Fig. Pag. 82) naar der er stillet i *Endestilling* i Strømvexleren, og vi se da, at *Strømmen fra* Linien efterhaanden passerer Lynafledérens øverste Plade, gjennem Galvanoskopet, Strømvexlerens store Stykke, Proppen, det lille Stykke tilhøjre, Nøglens Midterkontakt, Vægtstangen, Rokontakten, Skriveapparatets Omvindinger til Jord. Naar der sendes *Strøm ud,* gaar den i modsat Retning, uden dog at berøre Apparatet.

Stiller vi nu til *Overdragning* ved at flytte Proppen tilvenstre for at lade Skriften fra L 1 gaa videre ud i L 2, faae vi følgende Kredsløb: Ind ad L 1, gjennem Lynafledérens øverste Plade, Galvanoskop, Strømvexler, ned til Skriveapparatets Grundplade, videre ad Vægtstangen til Rokontakten, hvorfra den gaar over til Rokontakten

paa det andet Apparats Nøgle og derfra igjennem Omvindingerne *til Jord.* Denne Strøm har udført sin Virksomhed, thi idet den passerer Omvindingerne, falder Ankeret ned paa Skrivekontakten, og der gaar nu en ny



To Skriveapparater sammenstillede til Overdragning.

Strøm fra Batteriets positive Pol til Nøglens Skrivekontakt, derfra til Apparatets Skrivekontakt langs med Vægtstangen, Apparatets Grundplade, Strømvexlerens lille

Stykke tilvenstre, gjennem Proppen til det store Stykke, Galvanoskopet, Lynafladerens øverste Plade og *ud i* L 2.

Naar der svares fra L 2, vil man let kunne følge Strømmens Gang og Virksomhed efter det her anførte, thi Vejen er gjennem de samme Apparater, kun i modsat Retning, og Virksomheden er den samme, kun paa det modsatte Apparat.

I *Endestilling* har Strømmen, naar den er naaet til Nøglens Rokontakt, to Veje at vælge imellem. Det vil imidlertid tydelig ses ved et Blik paa Tegningen, at den vælger Vejen omkring Omvindingerne, da den anden er isoleret ved Strømvexleren paa det andet Apparat.

I *Overdragningsstilling* vilde Strømmen ogsaa ved Nøglens Rokontakt have to Veje til sin Raadighed, hvis der ikke var isoleret ved det lille Stykke tilhøjre i Strømvexleren; den følger derfor Vejen omkring Omvindingerne.

Blyantspidser, Synaale, Knappenaale, Støv, Papir eller lignende Gjenstande kunne fremkalde Forstyrrelser ved Strømvexleren, hvorfor den største Paapassenhed er nødvendig.

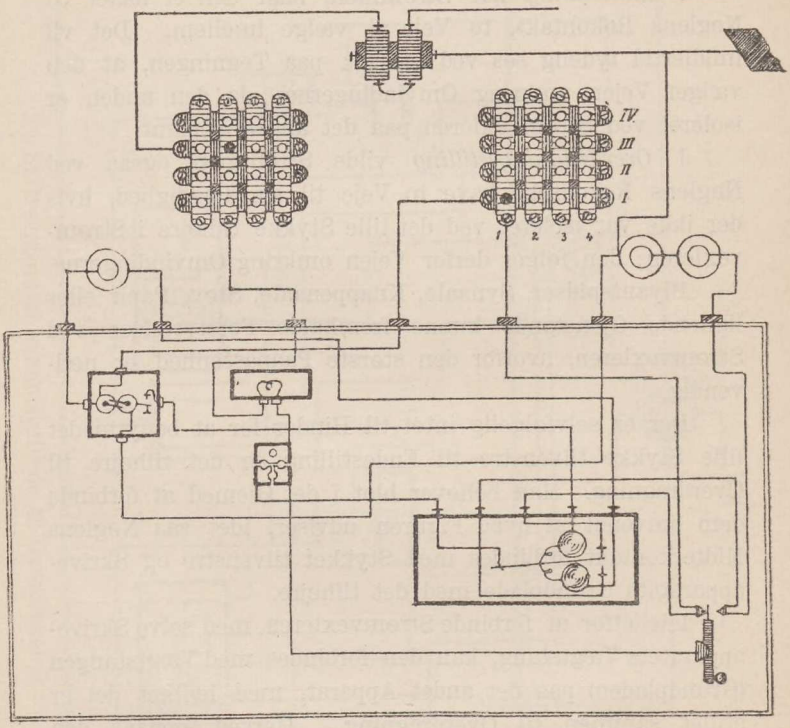
Der er selvfølgelig intet til Hinder for at benytte det lille Stykke tilvenstre til Endestilling og det tilhøjre til Overdragning. Man behøver blot i det Øjemed at forbinde dem omvendt af hvad Figuren udviser, idet saa Nøglens Midterkontakt forbindes med Stykket tilvenstre og Skriveapparatets Grundplade med det tilhøjre.

Istedetfor at forbinde Strømvexleren med selve Skriveapparatets Vægtstang, kan den forbindes med Vægtstangen (Grundpladen) paa det andet Apparat, med hvilket det er stillet sammen til Overdragning. Herved opnaas den Fordel, at man, naar der kaldes paa Overdragningsstationen, kan svare ved Hjælp af Nøglen paa samme Apparat, hvor Skriften kommer, blot det erindres, at Proppen i Strømvexleren under saadanne Forhold skal stilles i Endestilling.

I Overdragningsstilling virker Skriveapparatet fuldstændig som en Nøgle, og man kan derfor benytte Ankeret

til at svare med, hvis dette foretrækkes fremfor at stille i Endestilling.

Paa en Overdragningsstation anvendes undertiden en saakaldet *Translations-* eller *Transitations-Vexler*. Det er et Apparat, der i Konstruktion ligner en Knudestationslinievexler og det bruges især paa større Overdragningsstationer for at man lettere kan stille 2 hvilkesomhelst

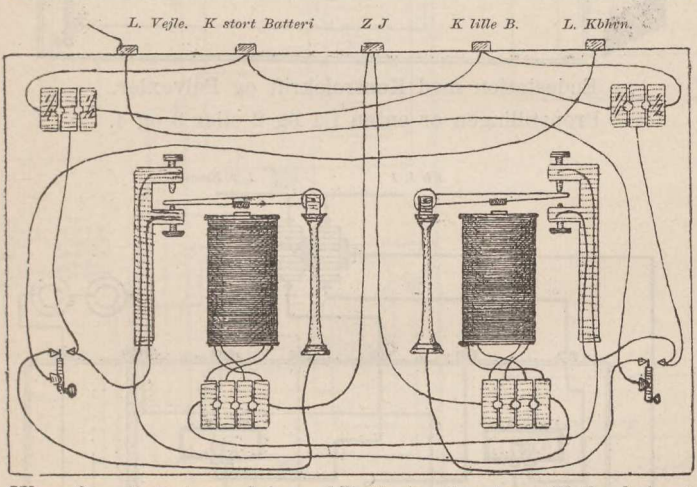


Overdragnings-Apparat med Translations-Vexler.

Apparater i Overdragning med hinanden. Med Hensyn til Traadforbindelserne bemærkes, at Rokontakten paa Nøglerne staar i Forbindelse med den ene Række Skinner og Omvindingerne med den anden. *Endestilling* indtages, naar Propperne ere anbragte som viist i hosstaaende Tegning, og naar de ikke slutte godt er Ledningen isoleret. Skal

2 Apparater stilles sammen til Overdragning, skiftes de 2 paagjældende Propper om, saaledes at f. Ex. Proppen fra Apparat 1 Skinnen flyttes over til Apparat 3 og Apparat 3 over i Apparat 1 Skinnen, derved ere Apparat 1 og 3 stillede sammen.

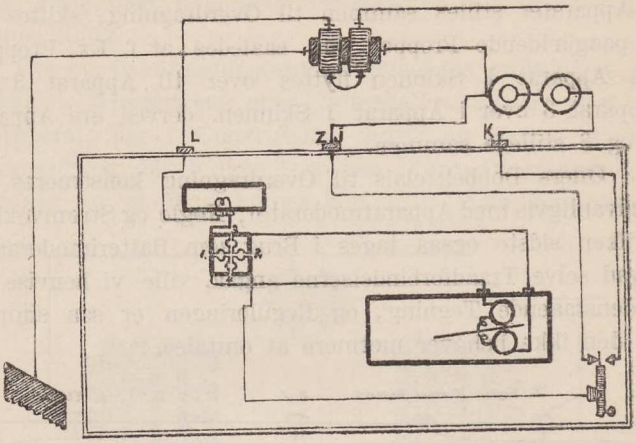
Øllers Dobbeltrelais til Overdragning konstrueres nu sædvanligvis med Apparatmoderatør, Nøgle og Strømvexler, hvilken sidste ogsaa tages i Brug som Batterimoderatør. Hvad selve Traadforbindelserne angaa, ville vi henvise til nedenstaaende Tegning, og Reguleringen er saa simpel, at den ikke behøver nærmere at omtales.



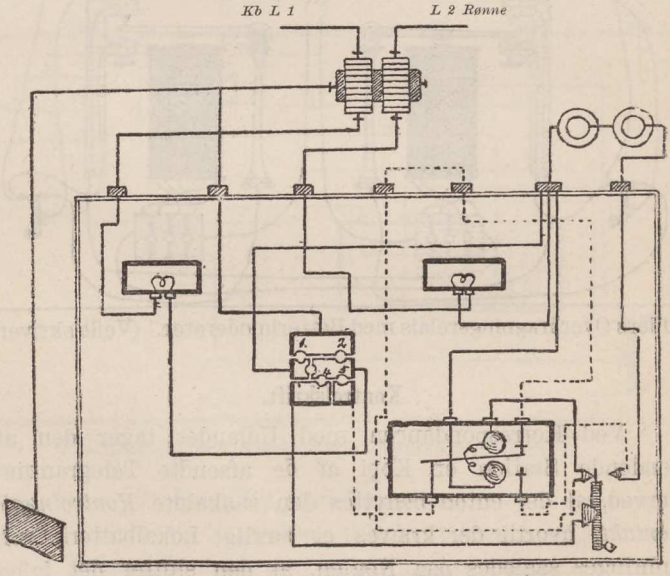
Øllers Overdragningsrelais med Batterimoderatør. (Vejle skriver).

Kontrolskrift.

Ved Korrespondancen med Udlandet tager den afsendende Station en Kopi af de afsendte Telegrammer derved, at der enten benyttes den saakaldte *Kontrolnøglekontakt*, hvortil der kræves et særligt Lokalbatteri, som anbringes saaledes paa Nøglen, at den slutter det igjennem Skriveapparatets Omvindinger hver Gang den trykkes ned eller ogsaa sendes selve Liniestrømmen ind igjennem Omvindingerne, hvilket kan ses paa Figuren (næste Side).

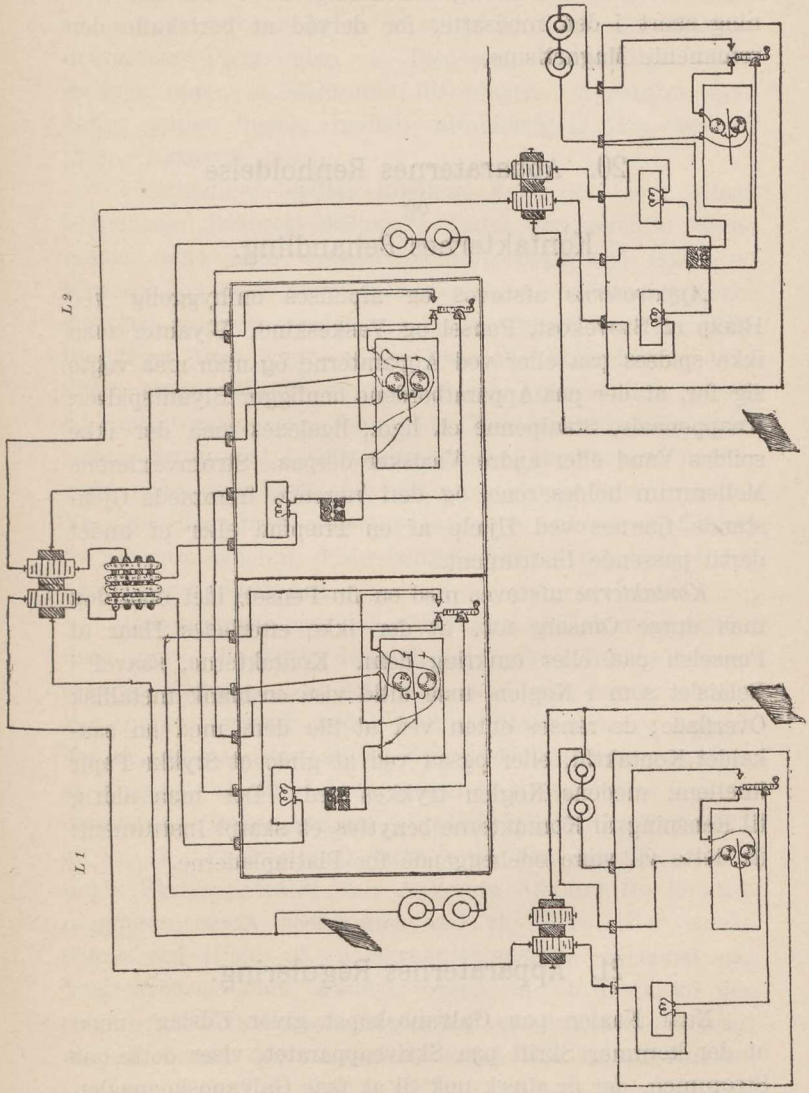


Endestation med Kontrolskrift og Polvexler.
Propstillingen er enten i 1 og 2 eller 3 og 4.



Mellemstation, indrettet til Overdragning.

Stilling 1—4 Endestilling til L 1. Stilling 4 Medlæsning.
do. 2—4 do. til L 2. do. 1—5 Overdragning.
do. 3 Gjennemgang.



En Endestation, Overdragningsstation og Mellemstation.

hvor der tillige bruges en Polvexler, saaledes at Strømmen snart kan sendes omkring Omvindingerne i den ene Retning snart i den modsatte, for derved at bortskaffe den remanente Magnetisme.

20. Apparaternes Renholdelse og Kontakternes Behandling.

Apparaterne afstøves og afpudses omhyggelig ved Hjælp af Støvekost, Pensel og Vaskeskind. Blyanter maa ikke spidses paa eller ved Apparaterne og man maa vogte sig for, at der paa Apparatbordene henligger Blyantspidser, Knappenaale, Staalpenne el. lign., ligeledes maa der ikke spildes Vand eller andre Vædsker derpaa. Strømvexlerens Mellemrum holdes rene, og deri værende fremmede Gjenstande fjærnes ved Hjælp af en Træpind eller et andet dertil passende Instrument.

Kontakterne afstøves med en fin Pensel, idet man dog maa drage Omsorg for, at der ikke efterlades Haar af Penselen paa eller omkring dem. Kontakterne, saavel i Relais'et som i Nøglen, maa altid vise en blank metallisk Overflade; de renses enten ved at file dem med en saakaldet Kontaktfil, eller ogsaa ved at glide et Stykke Papir imellem, medens Nøglen trykkes ned. Der maa aldrig til Rensning af Kontakterne benyttes et skarpt Instrument. da dette vil være ødelæggende for Platinpladerne.

21. Apparaternes Regulering.

Naar Naalen paa Galvanoskopet giver Udslag, uden at der kommer Skrift paa Skriveapparatet, viser dette, at Strømmen, der er stærk nok til at faae Galvanoskopnaalen sat i Bevægelse, er for svag til at paavirke Elektromagneten, eller med andre Ord: for svag til at fremkalde

saa stærk en Magnetisme i de bløde Jernkjærner, at Ankeret kan blive trukket ned. Grunden hertil maa søges i, at Ankeret enten er stillet for langt fra Elektromagnetens Poler eller, at Fjederen, der holder Vægtstangen oppe, er strammet for meget. Apparatet maa derfor stilles finere, hvilket almindeligvis sker ved at slappe Fjederen.

Vægtstangen spiller imellem 2 Skruer, som altsaa bestemmer Ankerets Stilling. Imod den øverste Skrue holdes den, som ovenfor anført, oppe ved Hjælp af Fjederen, og naar Strøm passerer Omvindingerne, trækkes den ned mod den underste. Spillerummet imellem disse to Skruer maa være af en passende Størrelse og ikke altfor stort, thi det vil bevirke, at Ankeret ikke hurtig og regelmæssig kan følge den Nøgles Bevægelser, der sender Strøm ind i Omvindingerne; Ankeret skal nemlig være nede, naar Strømmen passerer og oppe igjen i samme Nu som Strømmen ophører; jo mere Ankeret er fjærnet fra Elektromagneten, desto længere Tid vil det tage, inden det bliver trukket ned.

Ankeret maa, naar det er tiltrukket af Elektromagneten, ikke være i Berøring dermed, thi derved fremkaldes remanent Magnetisme*), som kan være saa stærk, at den kan holde Ankeret nede, efterat Strømmen er ophørt. For at undgaa dette, stilles den underste Skrue saaledes, at Ankeret kommer i en passende Afstand fra Elektromagneten. Denne Afstand er i Almindelighed lig Tykkelsen af 2 à 3 Ark Postpapir lagte oven paa hinanden. Paa nogle Skriveapparater kan Ankerets Afstand fra Elektromagneten ogsaa bestemmes ved at hæve eller sænke denne ved Hjælp af en Skruemekanisme. Fjederen paa Vægtstangen tjener desuden ogsaa til at modvirke den remanente Magnetisme. Det er dog ikke den eneste Hensigt med Fjederen, der i det Hele taget skal bringe Ankeret

*) Remanent Magnetisme kan bortskaffes ved at bytte Traadene om, saaledes at Strømmen sendes i modsat Retning.

fra Arbejdsstilling til Hvilestilling og den spiller derfor en stor Rolle.

Strømstyrken forandrer sig nemlig meget, formedelst de forskjellige Paavirkninger, den er underkastet, idet den passerer Ledningen; aftager den saaledes i Styrke, maa Fjederen slappes, ligesom den maa strammes, naar Strømmen bliver stærkere.

Man maa vogte sig for at stramme Fjederen for stærkt, da den derved let kan tabe sin Elasticitet. Er den ikke stærk nok til at faae Ankeret trukket bort fra Elektromagneten, maa man forandre Stillingen af de to Skruer imellem hvilke det spiller.

Hvad her er sagt om Regulering kan finde Anvendelse saavel paa Relais som paa Skriveapparat. Naar der bruges Relais, vil det som oftest være unødvendigt at stille paa Skriveapparatet, da Lokalbatteriets Strøm i Regelen er konstant, og da den korte Ledning, hvorigjennem det sluttes, altid har den samme Modstand.

Paa de Apparater, paa hvilke der findes Apparatmoderatør, benyttes denne til at regulere Strømmens Virkning paa Elektromagneten ved at stille den i de allerede tidligere omtalte Stillinger.

Paa Farveapparaterne kan utydelig Skrift undertiden fremkaldes af Stangen, som hæver Papirstrimlen op mod Farvevalsen. Denne reguleres ved en lille Skrue, der er anbragt paa den, og den bør altid holdes ren og fri for Papirstøv.

22. Undersøgelse af Fejl paa en Station.

Naar der indtræder Forstyrrelse i Korrespondancen mellem to Stationer, vil Aarsagen hertil kunne søges enten i det udgaaende eller indgaaende Kredsløb for hver Stations Vedkommende. Forinden der skrides til videre Undersøgelse, maa man gjøre sig det klart i hvilket af de to Kredsløb det er, at Strømmen ikke passerer; thi fordi en Station faaer god Skrift fra en afsendende Station,

kan det meget godt hænde, at den afsendende Station ikke kan faae noget Svar, eller ogsaa omvendt. Naar Kontakterne paa Nøglen ere eftersete og fundne rene, og man har overbevist sig om, at Propperne sidde fast og slutte godt, kan man gaa frem efter en vis Plan for at finde i hvilken Forbindelse eller hvilket Apparat Fejlen ligger, om den er paa Stationen eller paa Ledningen.

Som allerede omtalt kan Fejlen enten bestaa i

Afbrydelse eller

Afledning.

For at undersøge om en Afbrydelse er paa eller udenfor Stationen, behøver man blot at forbinde Ledningstraaden med Jordtraaden enten ved Lynafladerer (den øverste Plade sættes i metallisk Forbindelse med Underliggeren) eller i Linievexleren, hvis en Jordskinne haves; for større Sikkerheds Skyld kan man ogsaa forbinde Jordtraaden med Indføringstraaden udenfor Stationen, thi i saa Fald ere alle Traade indenfor Stationen med i Kredsløbet.

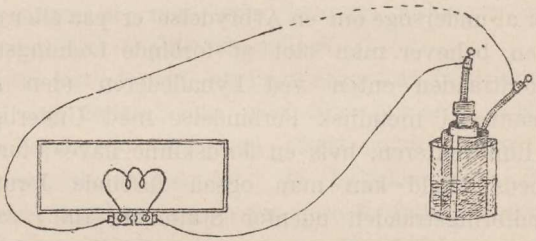
Stilles der nu, hvis det er en *Overdragnings-* eller *Mellemstation*, i Endestilling til den Side, man vil prøve, kan man ved at trykke paa Nøglen sende Strøm gjennem alle Traadforbindelser paa Stationen med Undtagelse af Traaden fra Rokontakten paa Nøglen til Omvindingerne og derfra til Jord. Paa en *Endestation* trykkes blot paa Nøglen, naar Ledningen er stillet til Jord eller den omtalte Forbindelse med Indføringstraaden er foretaget. Om der passerer Strøm ses paa Galvanoskopet, thi giver dette Udslag, er Stationen fejlfri, hvorimod Fejlen maa søges paa Stationen, saafremt der ikke faaes Udslag, naar Nøglen trykkes ned.

Da Batteriet er Kilden til den afsendende Elektricitet, er det en Selvfølge, at dette allerførst maa underkastes et omhyggeligt Eftersyn for at undersøge, om der ikke er tørre eller døde Elementer. Viser Fejlen sig alligevel, maa man undersøge hver enkelt Traadforbindelse ved Hjælp af et Element og et løst Galvanoskop. (Se Fig. Pag. 92).

Den punkterede Traad betegner den Traad, der skal

undersøges. Giver Galvanoskopet Udslag, naar den er sat ind i Strømløbet, er Traaden i Orden, hvis ikke, maa den fjærnes og erstattes af en anden. Paa denne Maade undersøges fra Forbindelse til Forbindelse, indtil Fejlen findes.

Viser Galvanoskopet i almindelig Stilling et paafaldende stærkt Udslag, hvilket tyder paa, at der er en utilstedelig Forbindelse med Jorden, undersøger man strax Lynafladerens, hvori der ofte, især under et Tordenvejr, dannes metallisk



Forbindelse mellem Linie- og Jordpladen (Over- og Underligger) ved Smeltning af Metallet. Den øverste Plade løftes af og hvis derved indtræder normalt Udslag, ligger Fejlen her. De smaa Jernpartikler, der have dannet Forbindelsen, fjærnes ved Hjælp af et dertil egnet Instrument f. Ex. en Hammer, Skruetrækker eller lign. og Pladen lægges atter paa. Vi have allerede under Afsnittet om Lynafladeren omtalt ovenstaaende, ligesom hvad Indflydelse Staalpenne, Blyantspidser, Knappenaale og Vanddraaber m. m. kunne have ved at komme i Berøring med Lynafladerens to Plader.

Giver Galvanoskopet under almindelig Stilling kun et svagt Udslag, der væsentlig afviger fra det normale, maa Aarsagen hertil søges i en eller anden Fejl enten paa eller udenfor Stationen. Den ovenfor omtalte Jordstilling og eventuelt Forbindelsen med Indføringstraaden foretages efterat Batteriet er efterset.

En Fejl paa en Station kan hyppig opstaa derved, at en Skrue har arbejdet sig løs, hvorved Forbindelsen mellem

Klemmen og Traaden bliver mindre god eller brydes helt; det er derfor rigtigst ogsaa at undersøge, om Skruerne sidde godt fast.

Da en Forstyrrelse ofte opstaar ved de mest minutiøse Ting, og derved ofte er vanskelig at opdage, er den bedste Maade til at undgaa dem: Renholdelse af Apparater og Kontakter samt faste Forbindelser.

Paa de Stationer, hvor der bruges *Relais*, hænder det hyppig, at dette arbejder, uden at der kommer Skrift paa Skriveapparatet. Fejlen kan ligge i Lokalbatteriet; thi er dette for svagt, arbejder Relaisankeret uden at paavirke Skriveapparatet. Fejlen kan dog ogsaa søges i, at Skriveapparatet ikke er stillet rigtig eller at Relais'ets Kontakter ikke ere rene.

Saafremt der ikke paa Stationen findes et andet Apparat, hvortil Ledningen kan stilles under en Forstyrrelse i Apparaterne eller et Reserveapparat haves parat til at opstilles, medens Fejlen udbedres, maa Stationen stille sig saaledes, at den ikke forhindrer andre Stationer paa samme Ledning i at korrespondere sammen. En *Endestation* stiller derfor under saadanne Forhold *direkte* til Jord, medens en *Mellemstation* stiller til *Gjennemgang* enten i Strømvexleren eller Linievexleren, alt eftersom Fejlen befinder sig paa den ene eller den anden Side af Strømvexleren.

Nabostationerne underrettes altid *saa vidt muligt* om Aarsagen til Forstyrrelsen.

Paa en *Mellemstation* stilles Linierne efter „Slut" til *Gjennemgang* i *Linievexleren*.

23. Fejl paa Linien og Isolationsprøve.

Som allerede tidligere omtalt, kan der paa Linien opstaa Fejl, der mer eller mindre besværliggjøre, ja endog helt umuliggjøre Telegraferingen. Disse Fejl kunne enten bestaa i, at Ledningen er brudt (Afbrydelse), at Strømmen i større eller mindre Mængde gaar tabt (Afledning), eller

at den gaar over i en eller flere andre Ledninger (Kontakt, Sammenhæng). I Tilfælde af Afledning vil en Forøgelse af Batteristyrken i Almindelighed fremme Telegraferingen. Ved Kontakt maa den eller de Ledninger, hvorfra Forstyrrelsen hidrører, isoleres saalænge denne varer.

For at undersøge Beskaffenheden af en Ledning, kan man foretage følgende ganske almindelige Isolationsforsøg.

Den Station, med hvilken Prøven skal foretages, anmodes om at isolere Linien i en passende Tid, 1 à 2 Minutter; naar man nu trykker paa Nøglen, skal der, saafremt Ledningen er *fejlfri,* ikke vise sig noget Udslag paa Galvanoskopet. Giver dette imidlertid Udslag, er det Tegn paa, at Ledningens Isolation er mangelfuld, og at der gaar Strøm til Jorden paa en eller anden af de alt oftere nævnte Maader. Jo større Udslaget er, desto større er Afledningsfejlen, og et meget stærkt Udslag angiver, at Traaden er sprungen og ligger paa fugtig Jord, hænger ned paa en *Bardun* eller at der har dannet sig en god ledende Forbindelse til Jord paa anden Maade, hvilket altid, selv om den er i betydelig Afstand fra den afsendende Station, vil give et kraftigt Udslag.

Det hænder ogsaa, at Naalen paa Galvanoskopet intet Udslag giver, naar Ledningen er sprungen. Grunden hertil maa søges deri, at den ligger paa tør, frossen eller stenet Jord eller ogsaa i, at den er sprungen ved et Spændehoved og hænger isoleret.

I de her nævnte Tilfælde viser der sig undertiden et Nedslag paa ens eget Skriveapparat, naar Nøglen har været i Berøring med Skrivekontakten og atter rører ved Rokontakten. Dette er det saakaldte *Tilbageslag*, der hyppig kan være forstyrrende, og som desuden kan fremkaldes ved for stærk Ladning i Ledningen, naar der ikke er tilstrækkelig god Afledning til Jorden, hvorved den i Traaden værende Strøm søger at komme i Jorden gjennem Nøglens Rokontakt og Apparatets Omvindinger istedetfor at gaa igjennem den modtagende Stations Jordplade, der muligvis ligger tør.

Efterat den Station, med hvilken Prøven foretages, atter har forbunden eller stillet i Endestilling, aflæses Udslaget paa Galvanoskopet, naar Strømmen gaar til Jord gjennem den anden Stations Apparater. De Tal, Galvanoskopets Naal angiver paa Skiven, anføres i Brøkform, saaledes at Tælleren betegner Udslaget, naar der har været isoleret og Nævneren det Udslag, der faaes, naar Strømmen sendes til Jord gjennem den fjærntliggende Stations Apparater. Er Ledningen fejlfri, kan Brøken se saaledes ud: $\frac{0}{40}$; er der Fejl saaledes: $\frac{10}{40}$. Jo større Fejlen er, desto større vil Tælleren blive.

24. Sluttet Strøm eller Hvilestrøm.

Paa Ledninger, hvor der arbejdes med *aaben Strøm*, Arbejdsstrøm, frembringes Skriften derved, at Ledningen ved Hjælp af Nøglen sættes i Forbindelse med Batteriet; der er altsaa kun Strøm i Ledningen, naar der telegraferes eller naar Strømmen *sluttes*.

Ved Anvendelse af *sluttet Strøm*, Hvilestrøm, bliver Skriften frembragt derved, at Nøglen afbryder Forbindelsen mellem Ledningen og Batteriet, idet der altid er Strøm i Ledningen, undtagen naar der telegraferes; ved dette System frembringes altsaa Skriften ved at *afbryde* Strømmen.

En væsentlig Fordel ved at arbejde med sluttet Strøm bestaar deri, at der paa en Linie, hvor der er flere Mellemstationer, kun behøver at være Liniebatteri paa begge eller den ene af Endestationerne. Da Strømmen stadig er ens, opnaas tillige den Fordel, at Relais'ets Stilling ikke behøver at underkastes saa mange Forandringer. I Almindelighed have dog begge Endestationerne og undertiden flere af Mellemstationerne Liniebatterier. Der findes Ledninger, hvor indtil 40 Mellemstationer ere inde i et Kredsløb; dog skal det ikke være fordelagtig at arbejde med mere end 20 à 25 Apparater i et Kredsløb.

En Mellemstation, der arbejder med sluttet Strøm, maa være forsynet med en Nøgle, Relais og Lokalbatteri. (eller forandret Skriveapparat), Galvanoskop, og Skriveapparat.

Stationens Forbindelser maa være saaledes anbragte, at Liniestrømmen kan passere Galvanoskopet, Relais'et og Nøglen, uden at Vægtstangen i Relais'et kastes fra Roeller Hvilekontakten over paa Arbejdskontakten, hvilket forebygges ved at vende disse Kontakter om, og Naalen paa Galvanoskopet maa stadig give Udslag. Naar der nu sendes Skrift ved at afbryde Strømmen, maa Fjederen i Relais'et være spændt stærkt nok til at overvinde den remanente Magnetisme i Jernkjærnerne og trække Vægtstangen over til Arbejdskontakten, hvorved Lokalbatteriet sluttes og Skriveapparatet paavirkes.

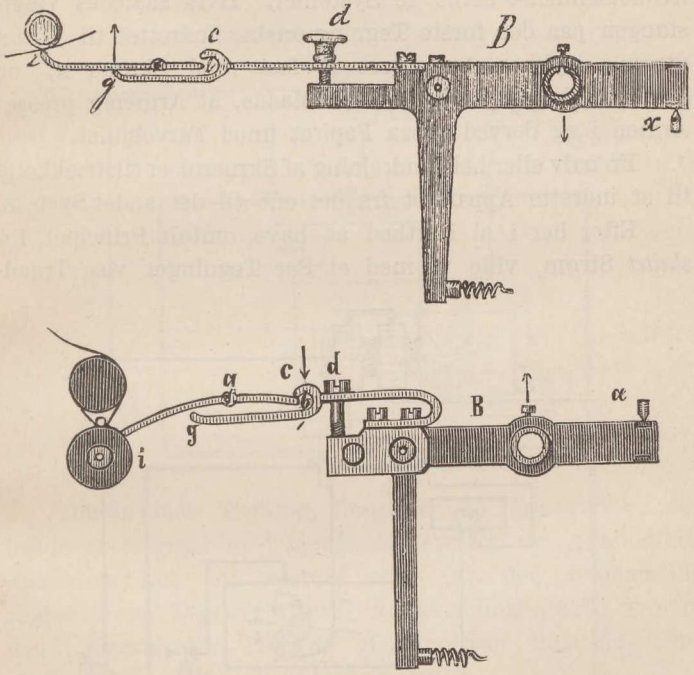
Da den afsendende Stations eget Apparat ogsaa gjengiver den Skrift, Nøglen frembringer, kan den modtagende Expedient afbryde naarsomhelst ved at aabne sin Nøgle, hvorved Kredsløbet brydes. Den afsendende Station bliver opmærksom paa Afbrydelserne ved at dens Skriveapparat ikke følger med Nøglens Bevægelser.

Naar Relais'et udelades er Vægtstangens Virksomhed i det *aabne* og det *sluttede* Strømsystem forskjellig. Ved *aaben Strøm* bestaar denne Virksomhed som bekjendt i, at Vægtstangen frembringer Skrift, naar Ankeret bliver trukket *ned* ved at der sendes Strøm omkring Elektromagnetens Kjærner; paa *sluttet Kjæde* derimod giver Apparatet Skrift, naar Ankeret trækkes *op* ved at Strømmen, der er tilstede i Elektromagnetens Omvindinger, bliver afbrudt. Paa begge Maader faaes Morse-Skrift.

Har man derfor til Hensigt at ville arbejde med sluttet Strøm uden Anvendelse af Relais, men derved at selve Skriveapparatet bliver paavirket direkte af Liniestrømmen, da kan dette lade sig gjøre ved blot at foretage en lille Forandring ved Skriveapparatets Vægtstang, saaledes at dens Stilling til Papiret svarer til det System, der anvendes. Denne Forandring foretages paa forskjellig

Maade, men den mest almindelig benyttede er den, der sædvanligvis anvendes ved Siemens og Digneys Apparater, naar disse skulle benyttes saavel til sluttet som aaben Strøm.

Vægtstangen bestaar, som Figuren viser, af to Dele: den sædvanlige Vægtstang med Anker, Fjeder og den elastiske Del samt en tilføjet dobbeltarmet Vægtstang.



Af hosstaaende to Figurer betegner den første den Maade, hvorpaa Digneys Apparat indrettes, medens den anden bruges ved Siemens Apparat. Paa den første Tegning er Vægtstangen stillet saaledes, at Apparatet arbejder med *aaben* Strøm, idet g og i blive førte opad, naar Nøglen trykkes ned; Ankeret drages ned og derved bliver Papirstrimlen presset mod Farvehjulet.

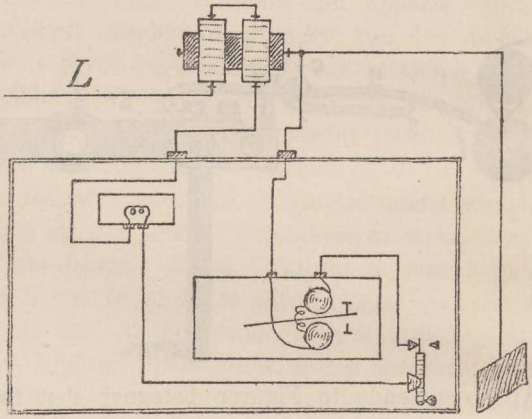
Den anden Tegning viser derimod Vægtstangens Stilling, naar Apparatet er indstillet til at arbejde med *sluttet* Strøm.

Naar Ankeret drages op ved at Nøglen trykkes ned, gaar Armen c ned og trykker Vægtstangen a b ned, hvorved Farvehjulet i føres op imod Papirstrimlen og giver Skrift ligesom ved det aabne System.

En særlig Fordel ved de her beskrevne Indretninger af Vægtstangen er, at Apparatet hurtig kan indrettes til hvilketsomhelst af de to Systemer. Hvis saaledes Vægtstangen paa den første Tegning ønskes indrettet til sluttet Strøm, trykkes Armaturet B fast mod Skruen x, og Skruen d drejes paa en saadan Maade, at Armen g presser Armen i og derved ogsaa Papiret imod Farvehjulet.

En halv eller hel Omdrejning af Skruen d er tilstrækkelig til at indrette Apparatet fra det ene til det andet System.

Efter her i al Korthed at have omtalt Principet for *sluttet* Strøm, ville vi med et Par Tegninger vise Traad-

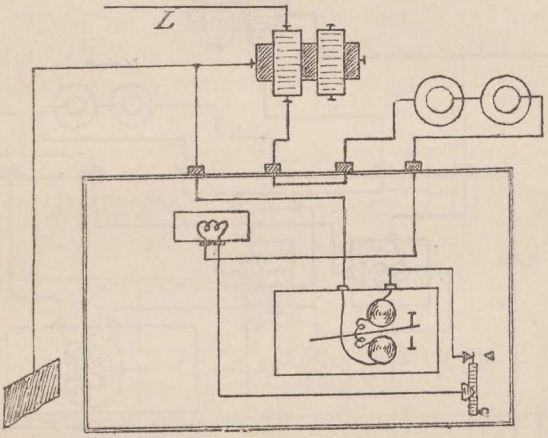


forbindelserne paa forskjellige Stationer, eftersom dette System nu ogsaa finder Anvendelse ved Statstelegrafen.

Ovenstaaende Tegning viser en *Endestation*, der hverken er forsynet med Relais eller Liniebatteri. Strømmen flyder gjennem Ledningen, begge Lynafladerens Overliggere og derfra videre gjennem Galvanoskopet, Nøglens Midterkontakt, Vægtstang, Rokontakt, gjennem Elektromagnet Omvindingerne til Jord.

Strømløbet paa nedenstaaende *Endestation*, der er forsynet med Liniebatteri, er følgende: Lynafladeren, Batteriet, Galvanoskopet, Nøglen, Omvindingerne til Jord.

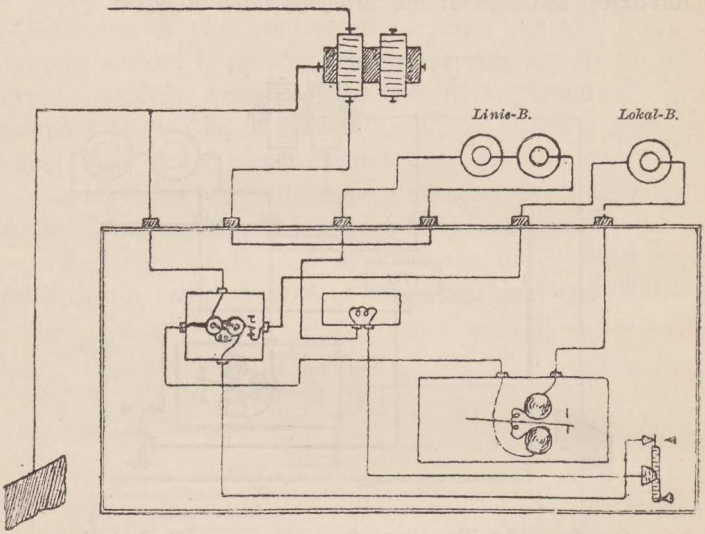
Paa de to her beskrevne Stationer er den ovenfor omtalte Forandring ved Skriveapparatets Vægtstang bleven foretaget, saaledes at der arbejdes uden Relais.



Omstaaende Tegning fremviser en *Endestation*, der baade er forsynet med Relais, Liniebatteri og Lokalbatteri. Strømløbet er det samme som paa den foregaaende Endestations Tegning, indtil Nøglens Rokontakt, hvorfra den i nærværende Tilfælde gjennemløber Relais'ets Omvindinger istedetfor Skriveapparatets.

Lokalbatteriets Poltraade ere førte til to Bordklemmer, hvoraf den ene staar i Forbindelse med den Kontaktskrue i Relais'et imod hvilken Kontaktarmen hviler, naar der *ingen* Strøm passerer Relais'ets Omvindinger, altsaa naar der skrives. Den anden Pol fører til Skriveapparatets Omvindinger, hvis anden Ende er forbunden med Relais'ets Grundplade. Naar der *ikke* skrives, vil Relais'ets Kontaktarm, paa Grund af den i Ledningen og Omvindingerne værende Strøm, hvile mod den Kontakt, der er uden Traadforbindelse. Men naar der skrives, som viist paa Teg-

ningen, sluttes Lokalbatteriets Kredsløb gjennem Skriveapparatet, derved at Liniestrømmen bliver afbrudt ved Nedtrykningen af en Nøgle i Kredsløbet; Kontaktarmen falder derved og trækkes af Fjederen over paa den Kontakt, hvortil Lokalbatteriets ene Poltraad er ført.



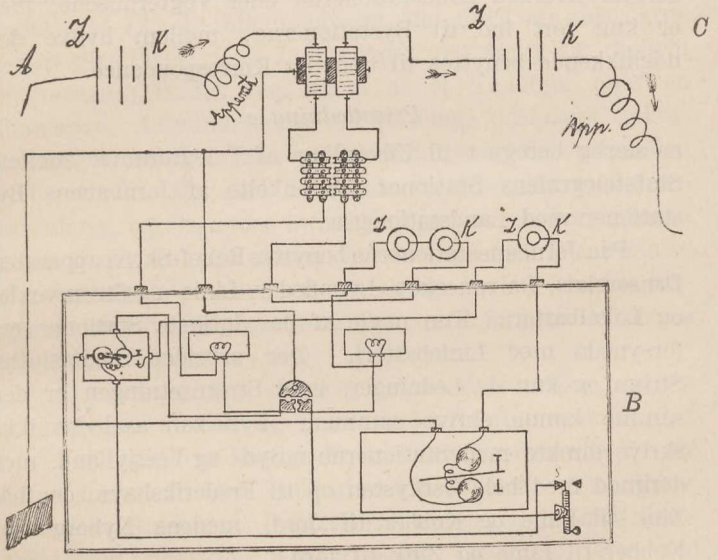
Ved Anvendelsen af sluttet Strøm maa Liniebatterierne være Gjenstand for særlig Omhu, thi da de danne en Del af baade det indkommende og udgaaende Kredsløb, kan en Fejl deri vanskeliggjøre eller helt umuliggjøre Telegraferingen*).

To Stationer, der staa paa samme Kredsløb og begge ere forsynede med Liniebatteri, maa have de modsatte Poler til Jord, da Stationerne kun kunne skrive sammen paa et Kredsløb, hvor Strømmen gaar i samme Retning.

I omstaaende Tegning fremstille vi tre Stationer, der alle ere forsynede med Liniebatteri. Strømløbet bliver følgende: Fra Station A's Batteri, Apparater, Ledningen,

*) Liniebatteriets Poltraade maa forbindes direkte, naar Batteriets adskilles for at undersøges eller renses, da ellers Forbindelsen afbrydes paa hele Ledningen.

gjennem Station B's Overligger tilvenstre i Lynafleder en, derfra til Linievexlerens øverste Skinne, gjennem Proppen, Apparatskinnen, Galvanoskopet, Strømvexlerens lille Stykke tilvenstre, Relais'ets Omvindinger, Nøglens Rokontakt, Vægtstang, Midterkontakt, Strømvexlerens lille Stykke tilhøjre, Galvanoskopet, Liniebatteriet, Linievexlerens Apparatskinne, gjennem Proppen, Linieskinnen, Lynafle derens øverste Plade ud i Ledningen til Station C, hvor den søger Jord efter at have passeret denne Stations Liniebatteri og Apparater.



Station B stiller sig ved Hjælp af Strømvexleren i Ende-, Gjennemgangs- og Medlæsningsstilling paa samme Maade som tidligere omtalt.

25. Jernbane-Telegrafen.

Da der paa mange af Statstelegrafens Stationer findes Apparater opstillede med hvilke der korresponderes med Jernbanetelegrafstationerne, ville vi i al Korthed om-

tale og beskrive de af Jernbanen benyttede Apparater, som ikke benyttes af Statstelegrafen, og endelig give en Tegning af Traadforbindelserne paa en Mellemstation.

Statsbanerne har fra 1 til 3 Ledninger, nemlig:

Ringeledning a,

der fører ind til samtlige By- og Landstationer samt alle Vogterhuse. Den benyttes til Ringning med Vogterhusklokkerne og til tjenstlig Korrespondance.

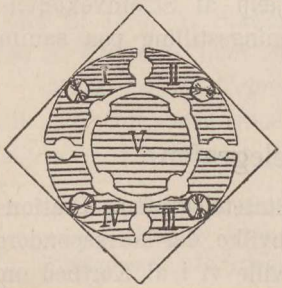
Korrespondanceledning b,

berører hverken Landstationerne eller Vogterhusene, men er kun ført ind til Bystationerne, mellem hvilke den udelukkende benyttes til tjenstlig Korrespondance.

Privatledning c

er særlig beregnet til Udvexling af Telegrammer mellem Statstelegrafens Stationer og enkelte af Jernbanens Bystationer med Landstationerne.

Paa Jernbanestationerne benyttes Relief-Skriveapparatet, Daaserelais, Galvanoskop, Lynafleder, Linie- og Strømvexler og Lokalbatteri. Kun nogle af de vigtigste Stationer ere forsynede med Liniebatteri. Der arbejdes med sluttet Strøm og kun de Ledninger, hvor Strømretningen er den samme kunne skrive sammen. Fyn kan saaledes ikke skrive direkte med Stationerne i Syd- og Vestjylland, men derimod med hele Østkysten op til Frederikshavn, der har Zink til Linie og Kobber til Jord, medens Nyborg har Kobber til Linie og Zink til Jord.



Mellemstations-Strømvexleren er femdelt. Naar en Metalprop forbinder Skinnerne III og IV er der stillet til *Gjennemgang*. I *Medlœsningsstilling* anbringes Proppen udenfor Strømvexleren. I Endestilling til den ene Side sættes Proppen mellem I og V og til den anden Side mellem II og V.

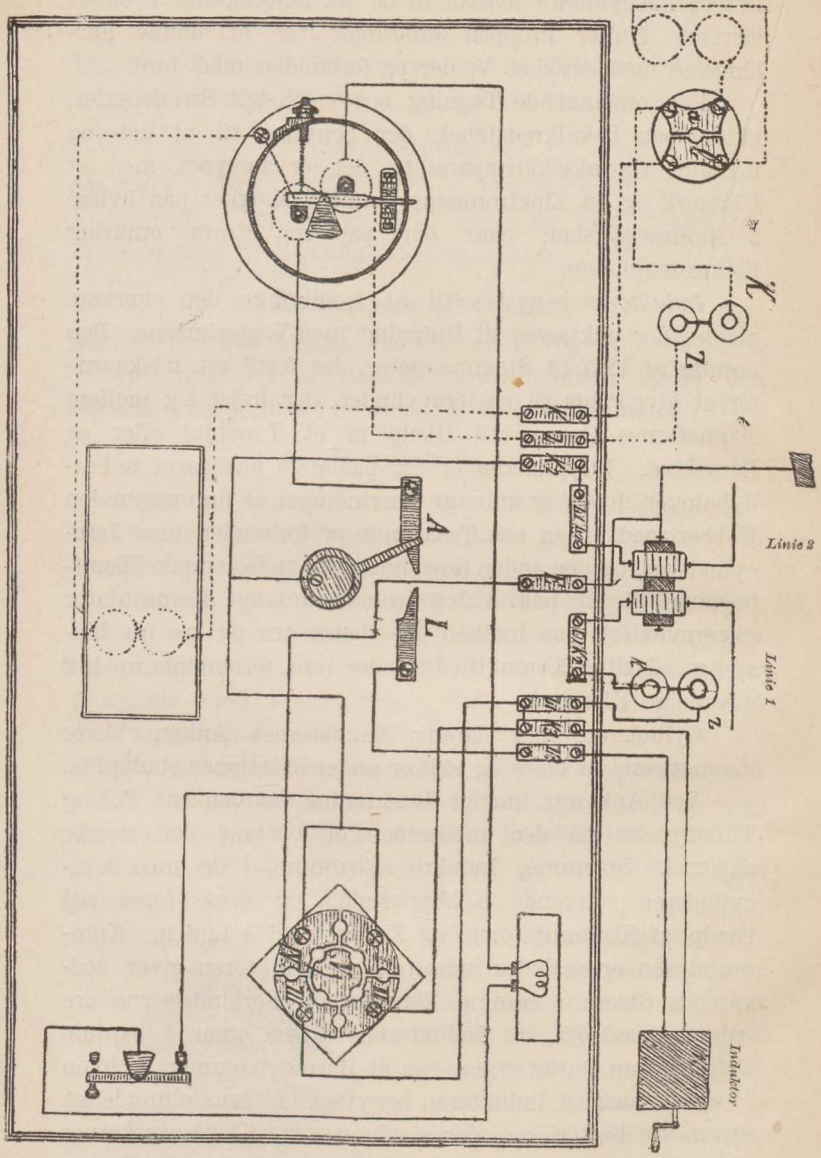
Det er ligegyldigt i hvilket af de to i Stykkerne I og II værende Huller Proppen anbringes for at danne Forbindelse med Stykket V, der er forbunden med Jord.

Paa omstaaende Tegning ses en todelt Strømvexler, indsat paa Lokalkredsløbet, der benyttes til at ind- og udstille Alarmklokkeapparatet, der er forsynet med et Uhrværk og en Elektromagnet samt 2 Klokker paa hvilke 2 Hammere slaa, naar der passerer Strøm omkring Elektromagneten.

Induktoren benyttes til at frembringe den stærkere Strøm, der udkræves til Ringning med Vogterhusene. Den bestaar af 12 à 14 Staalmagneter, der fortil ere udskaarne for at give Plads til en Jerncylinder, der drejer sig mellem Magneternes Grene ved Hjælp af et Tandhjul eller en Remskive. I Cylinderen er der paalangs udskaaret to Fordybninger, hvori er anbragt Omvindinger af fin omspunden Kobbertraad. Den ene Traadende er forbunden med Jerncylinderen, og den anden føres igjennem en isolerende Ebonitbøsning til en paa Axlen isoleret anbragt Kommutator (Strømvexler), paa hvilken der slæber tre og tre fra hinanden adskilte Kontaktfjedre, der ere forbundne med 2 udvendige Klemmer.

Cylinderen, der danner Magneternes Anker, bliver magnetiseret af disse og skifter under Rotationen stadig Pol.

Ved Ankerets hurtige Bortrivning fra den ene Pol og Tilnærmelse til den modsatte Pol opstaar der stærke elektriske Strømme, Induktionsstrømme, i de med Jerncylinderen roterende Kobbertraade, og disse føres ved Hjælp af Kommutatoren og Fjederen ud i Linien. Kommutatoren er saaledes indrettet, at Induktoren giver vedvarende Strøm i samme Retning, og Forbindelserne ere ordnede saaledes, at Induktorens Strøm gaar i samme Retning som Batteriernes, saa at Batteristrømmen i Linien forøges, saasnart Induktoren benyttes. Liniens almindelige Strøm fra Batterierne, der stadig passerer Klokkeværkernes Elektromagneter, er paa Grund af Ankernes stærke Fjederspænding i Vogterhusklokkerne ikke stærk nok til at til-


A
L
K
Linie 2
Linie 1
Induktor

trække disse og derved at udløse Uhrværkerne, men saasnart Induktorens stærke Strøm kommer til, tiltrækkes Ankerne og Klokkesignalerne lyde.

Stationsforbindelserne. Liniebatteriet indsættes mellem Klemmerne L 1 K 2 og Z 1. Klemmerne Z 1 og K 3 forbindes direkte med hinanden. I Medlæsningsstilling gjennemløber Strømmen følgende Vej fra Linie 1: Klemme L 1 K 2, Liniebatteriet, Klemme Z 1, Klemme K 3, Nøglens Rokontakt, Vægtstang og Midterkontakt, Galvanoskopet, Relais'ets Omvindinger, Hvirvelstrømvexlerens Klemme A, Hvirvelen, Klemme K 2, Klemme L 1 Z 2 og ud i Linie 2.

Naar der i *Endestilling* skal korresponderes gjennem Linie 1, sættes Proppen i Strømvexleren mellem Skinne I og V. Strømmen gaar da fra Linie 1 til Klemme L 1 K 2, Liniebatteriet, Klemme Z 1, Klemme K 3, Nøglen, Galvanoskopet, Relais'et, Hvirvelstrømvexleren over A til Strømvexleren, gjennem Skinne I, Proppen, Skinne V, Klemme E til Jord. Strømmen fra Linie 2 gaar i denne Stilling direkte til Jord ad Strømvexlerens Skinne I og V og Klemmen E.

I *Endestilling* til Linie 2 anbringes Proppen i Strømvexleren mellem Skinne II og V og vi faae da følgende Kredsløb: fra Linie 2 over Klemmerne L 1 Z 2 og K 2 til Hvirvelstrømvexleren, hvorfra den gaar til Relais'et (ikke til Strømvexleren, da der er isoleret), igjennem dettes Omvindinger, Galvanoskopet, Nøglen, Strømvexlerens Skinne II og V ad Klemme E til Jord.

I denne Stilling gaar Strømmen fra Linie 1 direkte til Jord ad følgende Vej: Klemme L 1 K 2, Liniebatteriet, Klemmerne Z 1 og K 3, Strømvexlerens Skinne II, Proppen, Skinne V, Klemme E til Jord.

I *Gjennemgangsstilling* sættes Proppen mellem Skinnerne III og IV i Strømvexleren, hvorved Strømmen ledes fra Linie 1 ad følgende Vej: gjennem Liniebatteriet, Z 1, Strømvexlerens Skinne III, Proppen, IV, Klemme K 2, L 1 Z 2 ud i Linie 2.

Naar der skal ringes til Linie 1, anbringes Proppen

mellem Strømvexlerens Skinner I og V, medens samtidig Hvirvelstrømvexlerens Arm flyttes fra A til L. *Klokkeringnings-Kredsløbet* bliver da følgende: fra Induktoren til K 3, Z 1, Liniebatteriet (ikke til Strømvexleren, hvor der er isoleret), Klemme L 1 K 2, ud i Linie 1, gjennem Vogterhusenes Klokker til Nabostationens Jordplade, hvorfra Kredsløbet sluttes gjennem Jorden og den ringende Stations Jordplade, Klemme E, Strømvexlerens store Skinne V, Proppen, Skinne I, Hvirvelstrømvexleren over L til Klemme Z 3 og Induktoren.

Skal der ringes ad Linie 2, sættes Proppen imellem Strømvexlerens Skinner II og V; Hvirvelstrømvexlerens Arm lægges over paa L. Kredsløbet bliver følgende: fra Induktoren til Klemme Z 3, over L og Hvirvelstrømvexleren, Klemmerne K 2 og L 1 Z 2, ud i Linie 2, gjennem Klokkerne i Vogterhusene til Nabostationens Jordplade, ved Hjælp af hvilken Kredsløbet sluttes gjennem Jorden og den ringende Stations Jordplade, Klemme E, Strømvexlerens Skinne V og II, Klemme K 3 og Induktoren.

Lokalstrømløbet, der paa Tegningen er angivet ved punkterede Linier, er følgende:

1) Naar Alarmklokken ikke er indstillet i Kredsløbet, hvilket for den todelte Alarmklokke-Strømvexlers Vedkommende altid er Tilfældet, hvis Proppen er sat i: Lokalbatteriet, Relais'ets Kontakt, Kontaktarm, Skriveapparatets Omvindinger, Klemme K, Skinne b i Strømvexleren, ad den korteste Vej gjennem Proppen, Skinne a tilbage til Lokalbatteriets anden Pol.

2) Naar der skal ringes med Alarmklokken, indstilles denne ved at tage Proppen ud af Strømvexleren, og Strømløbet bliver da det samme som ovenfor kun med den Forskjel, at Strømmen nu ogsaa passerer Alarmklokkens Omvindinger.

Som Rejseapparat benyttes et Skriveapparat med tilhørende Galvanoskop og Nøgle. Det Hele er anbragt i en Kasse med 2 udvendige Skruer, ved Hjælp af hvilke Ledningen kan sættes i Forbindelse med Apparatet, idet

der i alle Vogterhuse, der ligge $^1/_{20}$ Mil fra en Station, findes Forlængelser af Ledningens Traade.

Klokken i Vogterhusene, der er indsat paa selve Telegrafledningen og sættes i Bevægelse af de Stationer, paa hvilke der findes Induktor, tjener til at henlede Ledvogterens Opmærksomhed paa et Togs Nærmelse. Den mekaniske Indretning er den samme som paa Stationernes Alarmklokke med den Undtagelse, at der ved Vogterhusene kun er en enkelt Klokke.

26. Morses Telegrafalfabet.

Bogstaver:

a – —
ä – — – —
á eller å – — — – —
b — – – –
c — – — –
ch — — — —
d — – –
e –
é – – — – –
f – – — –
g — — –
h – – – –
i – –
j – — — —
k — – —
l – — – –
m — —
n — –
ñ — — – — —
o — — —
ö — — — –
p – — — –
q — — – —
r – — –

s – – –
t —
u – – —
ü – – — —
v – – – —
w – — —
x — – – —
y — – — —
z — — – –

Taltegn:

1 – — — — —
2 – – — — —
3 – – – — —
4 – – – – —
5 – – – – –
6 — – – – –
7 — — – – –
8 — — — – –
9 — — — — –
0 — — — — —
Brøkstreg — — — — — —

Til tjenstlige Repetitioner anvendes følgende forkortede Taltegn:

1 – —
2 – – —
3 – – – —
4 – – – – —
5 – – – – –
6 — – – – –
7 — – – –
8 — – –
9 — –
0 —
Brøkstreg — —

Interpunktionstegn og deslige.

Punktum ..... (.) ▬ ▬ ▬ ▬ ▬ ▬
Semikolon ..... (;) ▬▬ ▬ ▬▬ ▬ ▬▬ ▬
Komma..... (,) ▬ ▬▬ ▬ ▬▬ ▬ ▬▬
Kolon ..... (:) ▬▬ ▬▬ ▬▬ ▬ ▬ ▬
Spørgsmaalstegn eller Forlangende om Repetition af en ikke forstaaet Telegrafering . (?) ▬ ▬ ▬▬ ▬▬ ▬ ▬
Udraabstegn.... (!) ▬▬ ▬▬ ▬ ▬ ▬▬ ▬▬
Apostrof ..... (') ▬ ▬▬ ▬▬ ▬▬ ▬▬ ▬
Alinea ..... ▬ ▬▬ ▬ ▬▬ ▬ ▬
Bindestreg ..... (=) ▬▬ ▬ ▬ ▬ ▬ ▬▬
Parenthes (før og efter de indklamrede Ord) ( ) ▬▬ ▬ ▬▬ ▬▬ ▬ ▬▬
Citationstegn ... („) ▬ ▬▬ ▬ ▬ ▬▬ ▬
Understregningstegn (før og efter det eller de understregede Ord) ... ▬ ▬ ▬▬ ▬▬ ▬ ▬▬
Adskillelse mellem Indledning og Adresse, Adresse og Text samt Text og Underskrift .. ▬▬ ▬ ▬ ▬ ▬▬

Tjenstlige Betegnelser:

Statstelegram ..... ▬ ▬ ▬
Tjenestetelegram .. ▬ ▬▬
Privat Iltelegram .. ▬▬ ▬ ▬
Almindeligt Privattelegram ..... ▬ ▬▬ ▬▬ ▬
Svar betalt ..... ▬ ▬▬ ▬ ▬ ▬▬ ▬▬ ▬

Kollationering ..... — — — — —
Ankomstbevis ..... — — — — — — —
Eftersendelse ..... — — — — — — —
Post betalt ..... — — — — — — — —
Expres betalt ..... — — — — — — — —
Aabent Telegram .. — — — — — —
Kalden (Indledning til enhver Telegrafering) ..... — — — — —
Forstaaet ..... — — — — —
Rettelse ..... — — — — — — — —
Slut (Ende paa Telegraferingen) ..... — — — — —
Kom ..... — — — — — —
Vent ..... — — — — —
Kvittering for Modtagelsen ..... — — — — — — — —

27. Wheatstone's automatiske Telegrafsystem.

De til dette System hørende Apparater, der ere opfundne af Englænderen, Professor, Sir Charles Wheatstone have paa Grund af deres sindrige Konstruktion fundet stor Anvendelse og Udbredelse, idet de ved deres Evne til at kunne præstere en stor Mængde Arbejde i kort Tid, have gjort det muligt, uden Forøgelse af Ledningernes Antal, at besørge den stadig voxende Trafik saavel mellem store Byer som Lande, der staa i direkte telegrafisk Forbindelse med hinanden. — Medens i Almindelighed en Hastighed af 20 à 25 Ord i Minuttet anses for et godt Resultat for Morse-Apparatets Vedkommende, har man ved Hjælp af Wheatstone's Apparater været istand til at bringe Telegraferings Hastigheden op til 200 Ord, ja under visse særlig gunstige Forhold til endnu flere pr. Minut. Selv den dygtigste og mest udholdende Telegrafist vil ved Morse-Apparatet have vanskeligt ved at holde det nævnte Ordantal pr. Minut i længere Tid; hans Arm vil blive

træt og Tegnene (Skriften) utydelige. Saaledes gaar det ikke med en automatisk Sender (Maskine), den trættes ikke og giver stadig den samme Slags Skrift.

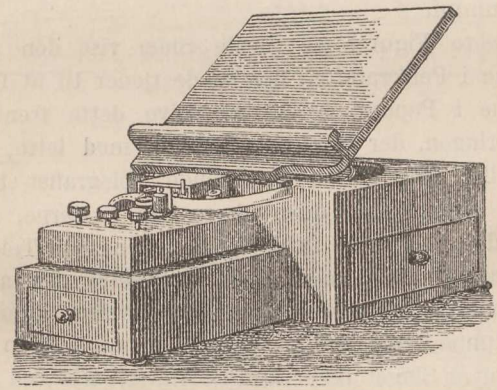
Wheatstone's Telegrafsystem bestaar af 3 Hoveddele, nemlig:

1. Perforatoren eller Puncheren, (der tilbereder Strimlen),
2. Transmitteren, (Afsendelses-Apparatet),
3. Receiveren, (Modtage-Apparatet)

og endvidere af: 1 Dobbelt-Strøms-Nøgle samt 1 Vækker.

Af disse Apparater ville vi først forklare og beskrive:

1. Perforatoren,

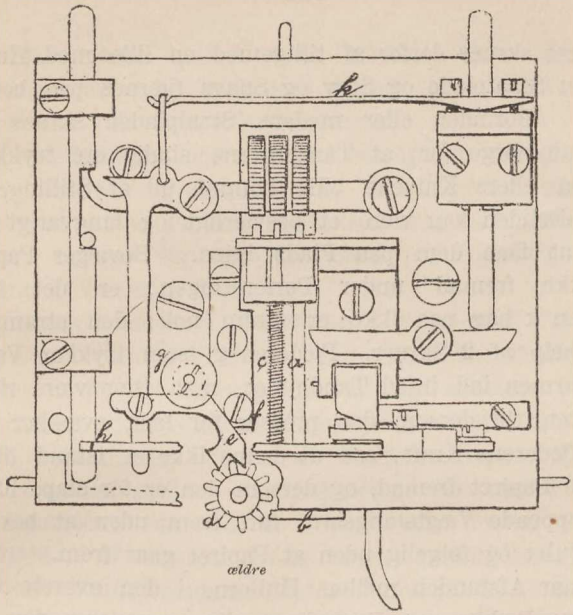


der i sin ydre Skikkelse er fremstillet i hosstaaende Tegning. Den benyttes til at tilberede den Strimmel, der skal løbe igjennem Transmitteren, hvorved der afsendes Skrift til en anden Station. Den bearbejdes med et Par Stokke af Træ eller Metal, med hvilke der slaas eller stødes paa de 3 Taster eller Stifter, der ses foran paa Figuren. Stiften tilvenstre frembringer *Prikker*, idet den ved hvert Slag eller Stød paa Papiret afsætter 3 Huller, der staa lodrette paa dettes Flade: ⁰₀⁰. Stiften tilhøjer frembringer ved hvert Slag 4 Huller ⁰₀, hvoraf de to største staa i skjæv Retning mod hinanden, dette er *Stregen*. Den midterste Stift endelig frembringer et lille

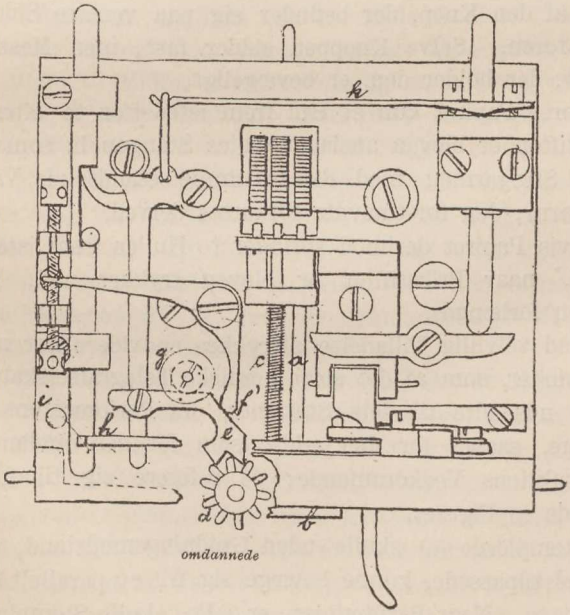
Hul midt paa Strimlen °; det tjener til at danne Mellemrum mellem Bogstaver og Ord. Som Regel benyttes en Opholdsprik mellem hvert Bogstav og tre mellem hvert Ord. Midterhullerne, der ere i lige Afstand fra hverandre og i fortløbende Rækkefølge, tjene tillige til at drive Papiret fremad, i hvilken Anledning Transmitteren er forsynet med et lille Tandhjul, hvis Tænder, idet Hjulet drives frem af et Uhrværk, gribe fat i Hullerne og føre Strimlen frem med ensformig og jævn Bevægelse. Streg- og Prikstifterne paavirke under Punchingen eller Perforeringen tillige samtidig Mellemrumsprikkens Stift. Punchestokkene ere paa Enden forsynede med et Stykke tykt Gummi.

De to Figurer (se næste Side) vise den indre Mekanisme i Perforatoren, der baade tjener til at frembringe Hullerne i Papiret og til at drive dette fremad under Perforeringen, der helst bør foregaa med lette, hoppende Stød eller Slag. Den punchende Telegrafist bør kunne betjene Perforatoren uden at se paa Tasterne, men maa derimod have Øjnene fæstede ikke alene paa Telegrammet paa Stativet foran, men ogsaa paa selve den afpunchede Strimmel, efterhaanden som Bogstaverne komme frem, forat kunne rette mulige Fejl, som undertiden indtræffe dels ved at Slaget ikke rammer rigtig, dels ved at Papiret standser eller ved at Perforatoren „snyder", som det kaldes, naar den ikke giver hele Bogstaver. Punchepapiret, der løber rundt paa et Hjul i Trækassen bagved Stativet, maa kunne løbe frit og uhindret rundt, uden at Kassens Laag eller andet standser det. Papiret, der skal bruges, maa være glat og fri for Folder.

En temmelig hyppig Aarsag til at Perforatoren ikke vil „gaa" kan søges deri, at Knivene eller Stifterne, der frembringe Hullerne, udskære smaa runde Stykker af det olierede Punchepapir, som dynger sig op i Hylsteret foran paa Perforatoren, hvorunder Knivene arbejde, tilsidst fylde dette og tilsmudse Knivene og Pladerne med Olie og Affald. Dette bevirker, at Perforatoren ikke vil funktionere.



ældre



omdannede

Hylsteret skrues derfor af tilligemed en lille med Huller forsynet Staalplade og Støv og Snavs fjærnes paa bedste Maade. Forinden eller medens Staalpladen skrues fra, bør man sørge for, at Tangenterne stadig ere trykkede ned, da ellers Knivene ville komme ud af Stilling, og det undertiden kan være et besværligt og langvarigt Arbejde at faae dem paa Plads igjen. Bevæger Papiret sig ikke fremad under Perforeringen, er det fordi Fjederen k bag paa ikke er stram nok; den strammes ved Hjælp af 2 Skruer. Fjederen g, som trykker Vægtstangsarmen ind imod Tandhjulet, maa især være rigtig reguleret, thi dersom den presser for fast, svækker den Hovedfjederens Kraft, saa at denne ikke er istand til at bevæge Papiret fremad, og dersom den er for slap, bliver den hoppende Vægtstangsarm ført frem uden at bevæge Tandhjulet og følgelig uden at Papiret gaar frem.

Naar Afstanden mellem Hullerne i den øverste eller underste Række paa Papiret er ulige, reguleres den ved Hjælp af den Knop, der befinder sig paa venstre Side af Perforatoren. Selve Knoppen sidder fast, men Messingstykket, der holder den, er bevægeligt.

Føres Papiret kun et Hul frem istedetfor to efter at Stregstiften er bleven anslaaet, bøjes Stangen h, som forbinder Stregarmen med den krumme standsende Vægtstangsarm; den førstnævnte forkortes derved.

Hvis Papiret derimod springer to Huller frem istedetfor et, naar Prikstiften er bleven trykket ned, maa Stangen forlænges.

Med velvillig Tilladelse aftrykkes endvidere her nogle Oplysninger, som af det store nordiske Telegrafselskab ere blevne udsendte til dets Stationer, om Perforatorens Mekanisme, saavel for den ældre som for den omdannede Konstruktions Vedkommende; de referere sig til foranstaaende to Figurer.

Stemplerne (a) skulle uden Gnidningsmodstand, men dog vel tilpassede, kunne bevæge sig frit og parallelt frem og tilbage. Naar Perforatoren er i Ro, skulle Stemplernes

Endeflader være i Linie med inderste Stempelplades (b) forreste Plan. De maa ikke springe frem foran Pladen, da de saa ville hindre Papirføringen.

Spiralfjedrene (c), som føre Stemplerne tilbage, skulle have tilstrækkelig Spænding til at bringe Stemplerne til hurtig at slippe Perforatorstrimlen, naar Amboltene efter Slaget bevæge sig op; thi ellers vil Stjærnehjulets (d) Føring af Strimlen hæmmes.

Stempelpladernes Mellemrum og de mod Perforatorstrimlen vendende Planer af Stempelpladerne skulle særlig holdes fri for det klæbrige Smuds, der afsættes ved Perforeringen. Rengjøring af Stempelpladerne maa derfor finde Sted naarsomhelst nødvendig. Perforatorpapirets Tykkelse og Afstanden mellem Stempelpladerne bør staa i Forhold til hinanden, saaledes at Papiret ikke møder for stor Friktion. Af samme Grund vende Adskillelsesstykkerne mellem Stempelpladerne deres konvexe Side ind mod Strimlen.

Afstanden mellem de to Mellemhuller i Stempelpladerne er og skal være nøjagtig $^1/_{10}$ engelsk Tomme fra Midte til Midte. Ved Perforering af en Streg udhugges disse 2 Huller samtidig, hvorimod Afstanden mellem Mellemhullerne ved Perforering af Prikker og Ophold retter sig efter Stjærnehjulets fremadskridende Bevægelse ved hvert Slag paa Amboltene (Tasterne). Det Stykke, Stjærnehjulet bevæger sig fremad, retter sig efter Stjærnehjulførerens (e) Bevægelse, og denne er atter afhængig af Stoppeskruens (f) — ved den omdannede Perforator af Stopperens (f) — Stilling.

Det fremgaar altsaa af Ovenstaaende, at Stoppeskruen maa stilles saaledes, at Afstanden imellem Mellemhullerne fra Midte til Midte ved al Perforering er lig Afstanden mellem Mellemhullerne i Stempelpladerne (hvis Afstandene skulle være regelmæssige) og at Afstanden mellem Stempelpladernes Mellemhuller i alle Perforatorer maa være nøjagtig ens, for at disse kunne give samme Perforering og derved benyttes til samme Transmitter.

Ved en rigtig konstrueret Perforator skulle følgende bestemt adskilte Bevægelser fremkomme:

Idet Amboltene trykkes ned:

a. Stemplerne bevæge sig frem og fastholde Papiret, forinden Stjærnehjulet forandrer Stilling.

b. Stemplerne hugge igjennem Papiret, medens Stjærnehjulføreren samtidig bevæger sig tilvenstre; dens Indgriber springer over en af Stjærnehjulets Tænder ved Perforering af Prik og Ophold, og over to af Tænderne ved Perforering af en Streg, stadig holdt ind mod Stjærnehjulet ved Paavirkning af Friktionsrullens (g) Fjeder. Stjærnehjulet vil ikke bevæge sig, da det med en Tand griber ind i et Mellemhul i Papiret, som igjen fastholdes af Stemplerne.

Stjærnehjulførerens Bevægelse tilvenstre begrændses ved Perforering af en Prik og et Ophold af Stoppevægtstangens (h) lodrette Arm tilvenstre og ved Perforering af en Streg ved Stoppeskruen (i), idet Stoppevægtstangens lodrette Arm hæves.

Idet Amboltene bevæges op:

c. Under Paavirkning af Spiralfjedrene slippe Stemplerne først Papiret, inden

d. Stjærnehjulføreren, under Paavirkning af Hovedfjederen (k) og holdt ind mod Stjærnehjulet ved Friktionsrullen, føres tilhøjre og derved bevæger Stjærnehjulet og med dette Papiret frem.

De Dele, hvor Regulering maa finde Sted, og som betinge hurtig Perforering og rette Føring af Papiret med regelmæssig Afstand mellem Mellemhullerne, ere saaledes Hovedfjederen, Friktionsrullens Fjeder og Stoppeskruens (Stoppearmens) Stilling, og det er indlysende, at den sidste maa flyttes tilhøjre eller tilvenstre — ɔ: give Stjærnehjulføreren større eller mindre Plads —, eftersom Afstanden mellem Hullerne gjøres større eller mindre, for at svare til Mellemhullernes Afstand i Stempelpladerne.

Selve Perforatoren eller, som den almindelig kaldes,

Puncheren er anbragt paa en Trækasse, over hvilken den danner en Slags Laag. I Skuffen i Kassen falder de ved Gjennemhulningen af Papiret udskaarne Stykker. I den større Kasse, hvorpaa Perforatorkassen er sat fast, ligger paa et Hjul, der løber rundt i horizontal Plan, den til Perforering bestemte Papirrulle.

Istedetfor at bearbejde Perforatoren med Stokke, er der bleven konstrueret Perforatorer, hvortil der benyttes komprimeret Luft. Tasterne paa disse ere lige saa lette at anslaa som Tangenterne paa et Fortepiano, og desuden kan man med et Stød gjennembore 3 à 4 Strimler, hvilket kan være af Betydning, naar et Telegrams Indhold skal sendes til forskjellige Byer, der ikke ligge paa samme Ledning. Da den pneumatiske Perforator imidlertid ikke bruges her i Landet, ville vi indskrænke os til at nævne den.

2. Transmitteren.

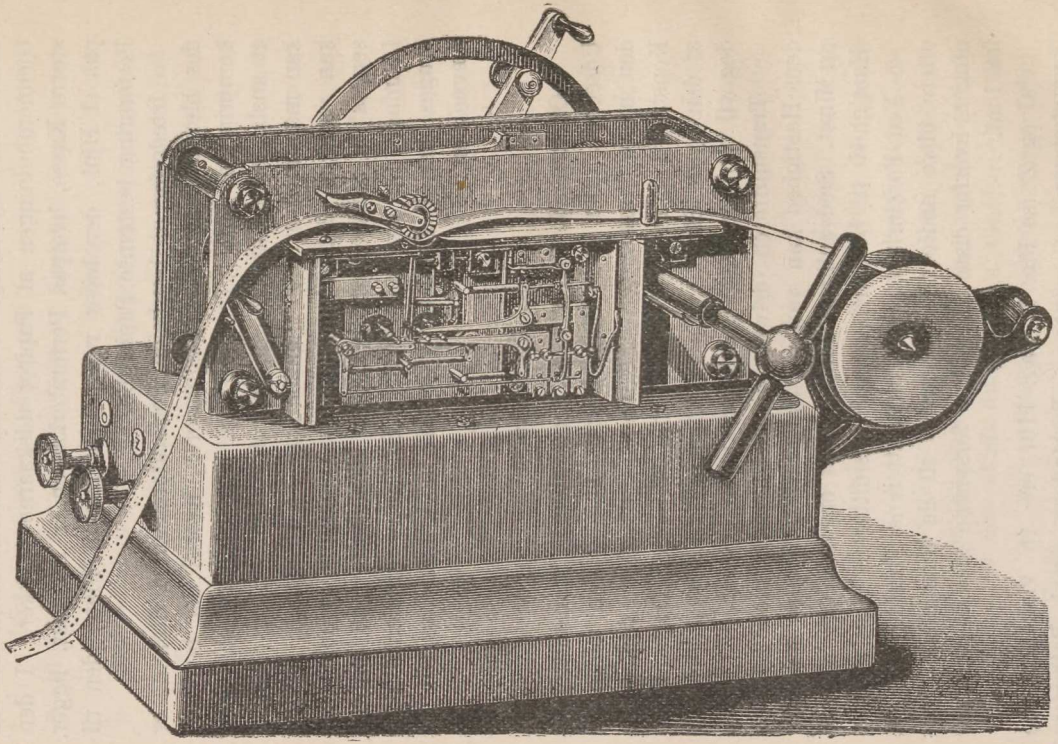
Omstaaende Figur viser perspektivisk Transmitterens Udseende. Der er to Slags i Brug, nemlig den ældre og den nyere Transmitter. Tegningen fremstiller den ældre Konstruktion, men da der nu kun fabrikeres Transmittere af den nyere Slags, ville vi holde os til disse, idet der dog vil blive antydet, hvori Forskjellen bestaar.

Transmitteren drives af et Uhrværk med Lod og dens Hastighed kan varieres fra 12 til 120 eller flere Ord pr. Minut. Sædvanligvis benyttes det engelske Ord „speed“ (Hastighed) til Betegnelse for Transmitterens Hastighed.

Ved Forklaringen af Transmitterens Forside ville vi oftere blive nødte til at henvise til de forskjellige Tegninger, hvorfor disse ville blive forsynede med et Nummer fra 1 af.

C og Z (se Fig. 1, Pag. 119) ere to vinkelformede Vægtstænger. C staar i Forbindelse med Batteriets Kobberpol og Z med Zinkpolen.

Spiralfjedrene 5 og 6 tjene til at drage Vægtstængernes ydre Ender mod hinanden og til at holde dem i Kontakt



Ældre Konstruktion.

enten med den ene eller den anden af Platinstifterne k k paa Skiven D. Denne Skive er delt i to fra hinanden isolerede Halvdele, saaledes at de to smaa Stifter k k ikke staa i ledende Forbindelse med hinanden; den er anbragt paa en Axe paa Forsiden af Apparatet og kan bevæge sig baade tilhøjre og tilvenstre, eftersom det fordres. Foroven og forneden af Skiven D befinder sig tvende Staalarme P P', hvoraf den øverste trykker mod en paa en Fjeder anbragt Rulle E. Hensigten hermed er at fastholde Skiven i hver af de to Yderstillinger, den kan indtage, enten mod Stoppestiften, s s, tilhøjre eller tilvenstre.

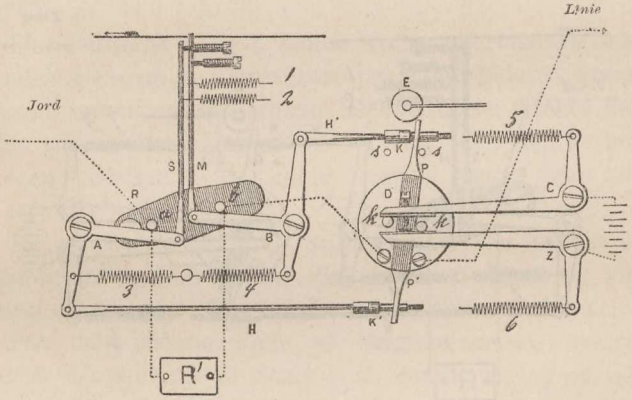


Fig. 1.

Af Figur 1 vil det ses, at dersom Vægtstængerne C og Z begge samtidig kunde hvile paa Platinstifterne k k, vilde Batteriet blive sluttet i „kort Kredsløb". Dette forebygges imidlertid ved en lille Skrue, der er anbragt gjennem Vægtstangen C, og støder mod et paa Vægtstangen Z fastgjort Stykke Ebonit. Afstanden mellem Vægtstængerne reguleres saaledes, at den er større end Diameteren af Platinstifterne k k.

Naar Skiven D er i den Stilling, som Fig. 1 viser, staar Stiften k paa Skivens højre Halvdel i Forbindelse med Batteriets Zinkpol, og den paa den venstre Halvdel i

Forbindelse med Kobberpolen. Bliver Skiven D nu kastet til den modsatte Side, kommer Stiften tilvenstre gjennem Vægtstangen Z i Forbindelse med Batteriets Zinkpol, Fig. 2, og Stiften tilhøjre gjennem Vægtstangen C i Forbindelse med Batteriets Kobberpol. Heraf fremgaar det altsaa, at Skiven virker som *Polvexler*, idet den, naar den sættes i Bevægelse af Apparatets Uhrværk, stadig omskifter Forbindelserne med Batteriets Poler, og da Linien er forbunden med Skivens højre Halvdel, vil den frem og tilbage gaaende Bevægelse bevirke, at der skiftevis sendes en Kobber- og Zinkstrøm ud i Linien.

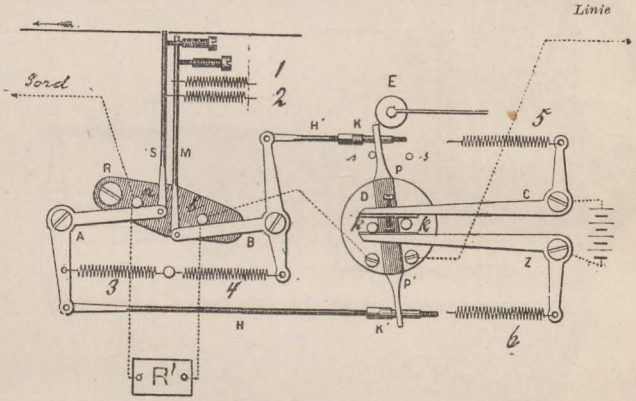


Fig. 2.

Paa Ebonitstykket R, den saakaldte Vuggebom, der ligeledes sættes i Bevægelse af Uhrværket, befinder der sig to Kontaktstifter, hvoraf a er i Forbindelse med Jord og b med Skiven D. Imod disse to Kontaktstifter hvile to Vægtstangsarme A og B, som ere fastgjorte uafhængig af hinanden, men som ere i metallisk Forbindelse indbyrdes ved Hjælp af Spiralfjedrene 3 og 4. Vuggebommen bevæger sig paa den Maade, at begge Enderne gaa op og ned, og Stillingen i Fig. 1 og 2 viser, at Vægtstangsarmene under denne Bevægelse have vedligeholdt

deres Forbindelse med Kontaktstifterne a b. Som vi senere skulle se, er dette imidlertid ikke altid Tilfældet.

Paa Vægtstangsarmen B er der ved Led fastgjort en Skydestang H', der gaar gjennem et Hul i den øverste Del af Staalarmen P. Skydestangen H' er forsynet med en lille Møtrik (Muffe) K, der støder mod P, naar H' bevæges tilhøjre af B, og Skiven D kastes derved over i den i Fig. 1 viste Stilling.

Paa lignende Maade bringer Møtriken K' paa Stangen H, ved at støde mod Staalarmen P', Skiven D i den i Fig. 2 viste Stilling.

Møtrikerne K og K' reguleres ved at skrue dem frem eller tilbage.

Platinstifterne a og b kunne sættes i Forbindelse med hinanden gjennem 2 Klemskruer paa højre Side af Transmitteren, enten ved at forbinde Klemskruerne direkte indbyrdes ved en Messinglamel eller Traad, eller ved at indsætte en Modstand. De kunne endelig ogsaa være helt isolerede fra hinanden.

Fig. 1 viser Apparatets Stilling, naar der sendes en Kobberstrøm til Jord og en Zinkstrøm til Linie, og Fig. 2 viser, at der gaar Zink til Jord og Kobber til Linie.

Paa den yderste Ende af Vægtstængernes øverste Arme er der anbragt to Naale S M, der hæves op og ned af A og B. Ovenover Naalene løber den før omtalte punchede Papirstrimmel. Saafremt Naalene i deres Bevægelse opad uhindret kunne bevæge sig, vedligeholder Vægtstangsarmene A og B deres Forbindelse med Platinstifterne a og b. Dette kan ske, naar Naalene træffe i et Hul i Papirstrimlen. Er dette ikke Tilfældet, men støde de an mod Papiret, hvorved Vægtstangsarmene standses i deres Bevægelser, saa afbrydes Forbindelsen med Stifterne.

Fig. 3 og 4 viser, hvad der sker, naar Naalene istedetfor et Hul i Papiret træffe paa selve Strimlen i deres opadgaaende Bevægelser.

Hvis alle Dele frit kunde bevæge sig, saa vilde

Skiven D blive kastet over saaledes, at den øverste Staalarm P kom til at hvile mod Stoppestiften s tilvenstre. Dette antage vi imidlertid bliver forhindret ved at Naalen

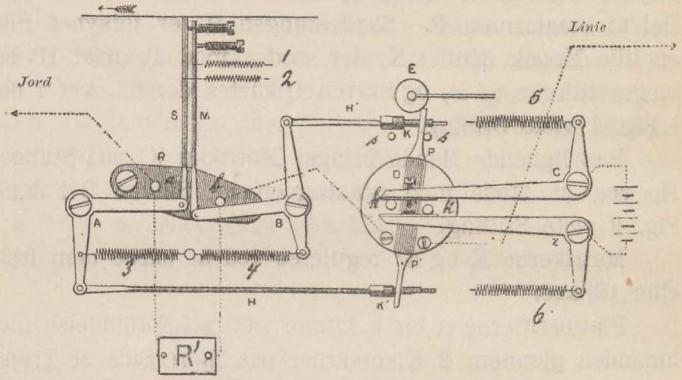


Fig. 3.

S støder imod Strimlen og derved standses i sin opadgaaende Bevægelse. Fjederen 3 vil da ikke kunne bevirke,

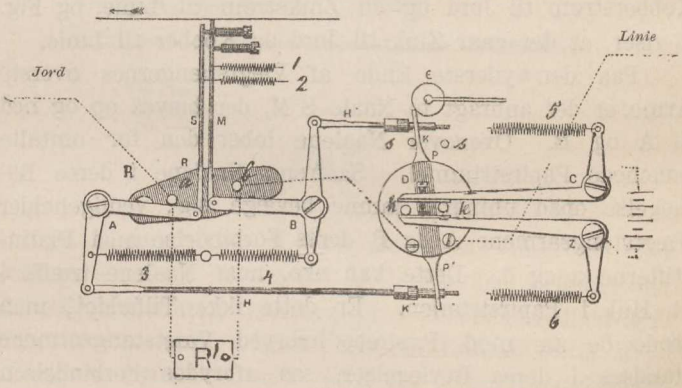


Fig. 4.

at Vægtstangen A bibeholder sin Forbindelse med Platinstiften paa Vuggebommen, thi uagtet denne indtager den i Fig. 3 viste Stilling, vil Skiven D blive staaende,

idet den ikke bliver paavirket af Skydestangen H, da Vægtstangen hindres i sin Bevægelse opad. Strømretningen bliver derfor uforandret.

Er det derimod Naalen M, der hindres i sin opadgaaende Bevægelse ved at støde mod Strimlen, da vil Skiven D, som Fig. 4 antyder, blive staaende tilvenstre, fordi Vægtstangen B og den dermed i Forbindelse værende Skydestang H' ikke kommer til at virke paa Skivens øverste Staalarm P.

Den ene eller den anden af Batteriets Poler er stadig i Forbindelse med Linien ved Hjælp af Skiven D, undtagen i det Øjeblik, da Skivens øverste Staalarm P befinder sig lige midt under den lille Trykrulle ovenover. Der opstaar i dette Øjeblik en Afbrydelse i Ledningen mellem Linie og Jord, hvis Varighed betinges af den lille Reguleringsskrues Stilling i Vægtstangen C. Strømudsendelsen i den ene eller den anden Retning adskilles altsaa ved en Afbrydelse ved den ene Batteripol. Ved at skrue Stillestiften i Vægtstangen C mer eller mindre dybt ned, kan man forøge eller formindske det Tidsrum, i hvilket den omtalte Afbrydelse finder Sted, eller med andre Ord, man kan forlænge eller forkorte Tiden for Batteriets Slutning.

Naar Modstanden R' helt er udeladt, komme Platinstifterne paa Vuggebommen i stadig og direkte Forbindelse, uden Hensyn til om begge Vægtstangsarmene A og B berøre disse Stifter eller ikke. Batteriets Forbindelse med Jord er altsaa *vedvarende* i dette Tilfælde, undtagen i det ovenfor nævnte Øjeblik, da Skiven D befinder sig paa Overgangspunktet. Vuggebommens Bevægelser har altsaa i dette Tilfælde alene den Opgave ved Hjælp af Vægtstængerne A og B og Skydestængerne H og H' at bevirke en Omkastning af Skiven D fra den ene til den anden Side, hver Gang Enderne af Naalene S og M ved Bevægelsen opad træffe i et Hul paa Strimlen. I dette Tilfælde udsendes i Linien mellem to paa hinanden følgende Omkastninger af Skiven D en Strøm af

en og samme Retning og af fuld Styrke. Der arbejdes da med permanente Omkastningsstrømme. (Fuldtvarige Strømme.)

Naar der er indsat en Modstand, blive de to Platinstifter paa Vuggebommen kun direkte forbundne ved Hjælp af Vægtstængerne A og B og tilhørende Spiralfjedre, idet Vægtstængerne røre ved hver sin Stift. Denne direkte Forbindelse afbrydes imidlertid saasnart Enderne af Naalene ikke under deres Bevægelse opad træffe paa et Hul i Strimlen. Istedetfor blive de to Stifter forbundne gjennem Modstandsrullerne. Den Strøm, som i dette Tidsrum udsendes i Ledningen, bliver betydelig svækket af Modstandsrullerne, gjennem hvilke den passerer. En saadan Strøm kaldes Kompensations-Strøm.

Hver Gang en af Naalene under deres opadgaaende Bevægelser træffer i et Hul paa Strimlen, bliver Skiven D omkastet. Lad os antage, at en saadan Omkastning finder Sted, medens Naalen S gaar op. I Overgangs Øjeblikket opstaar der en Afbrydelse, derefter udsendes i Ledningen en Strøm af omvendt Retning, hvilken Strøm idetmindste vedbliver, indtil Naalen M kommer op under Strimlen; træffer den nu paa et Hul, bliver Skiven D kastet tilbage, hvilket har tilfølge, at en ny Hovedstrøm af modsat Retning efter en Afbrydelse i Overgangs Øjeblikket sendes ud i Ledningen. Støder derimod Naalen mod Papiret, kan der kun udgaa Strøm fra eller indkomme Strøm til Batteriet gjennem Modstanden. Paa denne Maade sendes en Kompensations Strøm ud i Ledningen.

Naar Naalen M træffer i et Hul paa Strimlen, udgaar der fra Batteriet en Skrivestrøm; naar S derimod træffer paa et Hul, udgaar der en Strøm, som danner Mellemrummene. Hullerne paa Strimlen ere saaledes afpassede, at Naalene M og S ramme dem skiftevis. Har Naalen M saaledes truffet et Hul, saa vil S gaa ind i et, inden M næste Gang træffer paa et. Hvis S en eller flere Gange støder paa Papiret, efter at M er indtraadt i et Hul.

vil M komme til at støde lige saa mange Gange mod Strimlen, indtil S træffer et Hul.

Omskiftningen af Batteriets Poler sker saaledes ved Hjælp af Skiven D, og Omskiftningen finder kun Sted. naar Naalene S og M. under deres opadgaaende Bevægelser træffer i Hul paa Papirstrimlen.

Transmitteren er saaledes indrettet, alt efter den Brug man gjør af Modstanden R', der staar i Forbindelse med de to Platinstifter paa Vuggebommen, at man kan sende:

Fuldtvarige eller permanente Strømme,
Kompenserede Strømme og
Kortvarige Strømme (Impulser).

Naar der arbejdes med kompenserede Strømme, er det kun ved Dannelsen af Stregen og et Mellemrum mellem to Ord, at de benyttes, derimod ikke til at danne en Prik eller et Ophold paa en Priks Størrelse mellem Bogstaverne.

I Almindelighed anvendes den positive Strøm som Skriftstrøm og den negative til Dannelsen af Mellemrummene. Modtageapparatet (Receiveren) kan arbejde med hvilkensomhelst af de to Strømme som Skriftstrøm, dog maa Forbindelserne paa Yderkontakterne være afpassede derefter.

Omstaaende Figur 5 viser en til Afsendelse bestemt Strimmel tilligemed en Prøve af Skriften, som den fremkommer paa Modtageapparatet.

Som allerede omtalt, findes der paa den punchede Strimmel 3 Rækker Huller, hvoraf den øverste tjener til at frembringe Skriftstrømmen og den underste Opholds- eller Mellemrummene. Den midterste Række tjener kun til at drage Strimlen frem. Naalene ere anbragte saaledes, at de uden at genere hinanden kunne bevæge sig op og ned. Mellemrumsnaalen S er gjort fast lidt frem for Skriftsnaalen M, saaledes at naar denne kan komme op i

det første Hul i den øverste Række, saa kan Mellemrumsnaalen strax derpaa komme ind i det første Hul i den underste Række. Herved fremkaldes en Neddragning af Ankeret i Skriveapparatet og en hurtig derpaa følgende

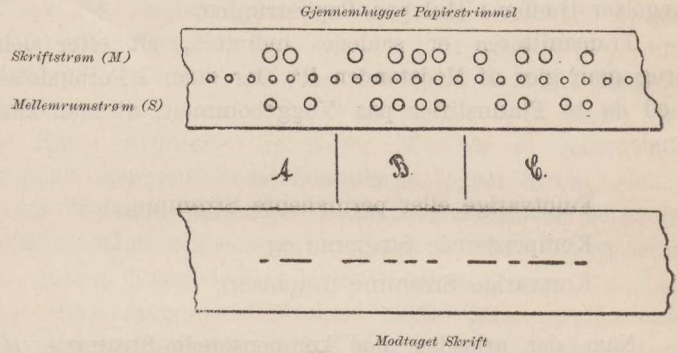


Fig. 5.

Tilbagekastning; ved disse to Bevægelser er *Prikken* bleven dannet. Dannelsen af en *Streg* foregaar paa følgende Maade, idet man maa have den punchede Strimmel paa Fig. 5 for Øje. Naar Skrivenaalen derefter strax træffer ind i det andet Hul i den øverste Række, saa rammer Mellemrumsnaalen kun Papiret, hvilket ogsaa sker med Skrivenaalen, naar den i næste Øjeblik bevæger sig opad; Mellemrumsnaalen derimod træffer paa et Hul, naar den atter bevæger sig opad.

Til Dannelsen af en Streg har altsaa Naalene udført følgende Bevægelser:

1. Skriftsnaalen rammer det første Hul.
2. Mellemrumsnaalen rammer Papiret.
3. Skriftsnaalen rammer Papiret.
4. Mellemrumsnaalen rammer det andet Hul.

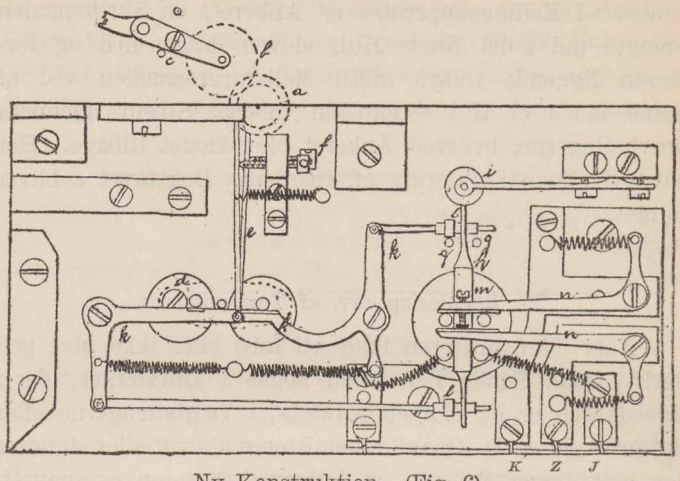
Man erindre vel, at de to Huller, der benyttes paa Strimlen til Dannelsen af en Streg, staa skjævt for hin-

anden. I Modtageapparatet er Ankeret, da Skriftsnaalen trængte ind i det første Hul, bleven draget ned og forbleven liggende rolig, indtil Mellemrumsnaalen ved at træffe ind i et Hul sendte en modsat Strøm igjennem Omvindingerne, hvorved Ankeret blev kastet tilbage. Her have vi altsaa Forklaring af, hvorledes Bogstavet a bliver dannet.

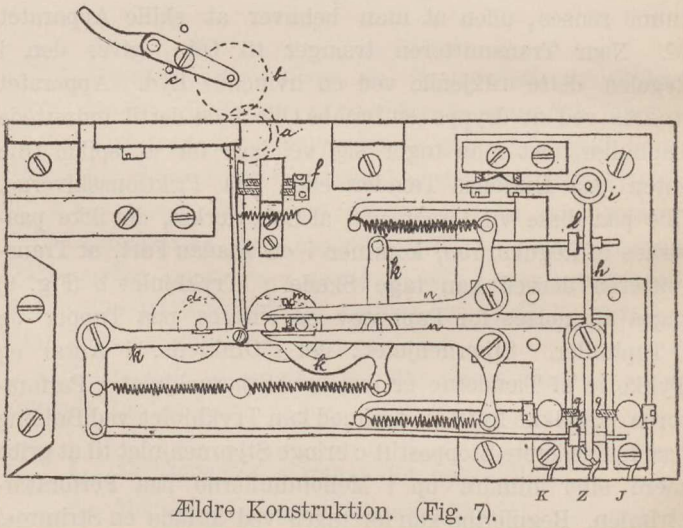
3. Regulering osv. af Transmitteren.

Naar Transmitteren ikke vil løbe eller ikke give god Skrift, maa Fejlen i Regelen søges i Uhrværket, der i Hovedsagen er lig Morseapparatets, i Vægtstængerne eller Batterivexleren D. Gaar Transmitteren ujævnt eller standser den helt, ligger Fejlen i, at Løbeværket enten er snavset, eller at der har sat sig Olie fast paa Friktionsskiverne, der kunne renses, uden at man behøver at skille Apparatet ad. Naar Transmitteren trænger til Olie, giver den i Regelen dette tilkjende ved en hvinende Lyd. Apparatet smøres ved at dryppe en Draabe Olie i de dertil indrettede Taphuller, idet man tager sig vel iagt for at spilde Olie enten paa Hjulenes Tænder eller paa Friktionsskiverne. Olie paa disse vil foraarsage, at Løbeværket, der ikke paavirkes af Regulatoren, kommer i en saadan Fart, at Transmitteren derved kan tage Skade. Trykhjulet b (Fig. 6) tages af, renses for Papirstøv og smøres paa Tapper og i Taphuller. Stjærnehjulet, der i Omkreds, i Antal og Tykkelse af Tænderne er ens med Stjærnehjulet i Perforatoren, kan ikke flyttes; derimod kan Trykhjulet ved Bøjning paa den nederste Stoppestift c bringe Stjærnehjulet til at gribe mere eller mindre op i Mellemhullerne paa Perforatorstrimlen. Regulering kan foretages ved at lade en Strimmel fra en godt stillet Perforator løbe gjennem Transmitteren med Midterhuller alene. Trykhjulets Plads forandres til Føringen er god, og Papiret bevæger sig frit.

Undertiden borer Axen til den store Friktionsskive bagpaa en Fordybning i den lille modstaaende Staalplade;



Ny Konstruktion. (Fig. 6).



Ældre Konstruktion. (Fig. 7).

denne Fejl kan afhjælpes ved at flytte Modpladen saaledes, at Fordybningen kommer paa Siden af Tappen.

Naar Vindfanget borer Hul i Modstenen, kan denne Fejl kun afhjælpes ved at der sættes en Reservefjeder ind.

Kan Loddet ikke trækkes uhindret op, ligger Fejlen enten i Stoppeindretningen eller muligvis i, at Hovedaxen er tør. I første Tilfælde trykkes ned paa Stoppehagen bag paa og Apparatet undersøges baade bag paa og underneden. I sidste Tilfælde maa Loddet, Haandtaget og den paa Forsiden værende Ring paa Hovedaxen aftages og derefter skydes denne bag ud.

Naar en Transmitter skal skilles ad, maa man, idet det sker, nøje lægge Mærke til den Plads og Stilling, hver enkelt Del skal have. Hvorledes det skal foregaa, vil bedst kunne ses paa Transmitteren, naar den staar opstillet. Trykhjulet, Ringen paa Hovedaxen, Stopperen og den ene Ende af de to Spiralfjedre tages først af. Traadene løsnes og Skruerne, der fastgjøre Apparatet, skrues af. Naar dette er sket, kan man komme til Uhrværket for at rense det, hvilket gjærne sker med Børste og Wienerkalk. Til Kontakterne benyttes enten en sløv Kniv eller fint Smergelpapir.

Ogsaa den under Transmitteren anbragte Strømvexler og Stoppeindretning bør nu og da underkastes et Eftersyn og eventuelt skilles ad og renses.

Ved Sammenstilling maa det paases, at Stjærnehjulet (a) og Trykhjulet (b) (Fig. 6 og 7), der drive Strimlen frem, passe nøje ind i hinanden, for at en Afstand af $^1/_{10}$ engelsk Tomme fra Midte til Midte i Mellemhullerne paa Punchestrimlen kan bevirke, at Papiret føres jævnt og godt frem.

Ligeledes maa det iagttages, at Drevet paa den Axe, der fører Krumtappen for Vuggebommen, har den rette Indgribning i det tilsvarende Tandhjul, paa hvis Axe Stjærnehjulet er anbragt. Paa de allerfleste Transmittere er der paa Drevet og Tandhjulet indfilet Mærker, der skulle falde sammen, men iøvrigt skal et Mellemrum mellem to af Stjærnehjulets Tænder vise opad, naar Vuggebommen (d), Fig. 6 og 7, indtager en horizontal Stilling. En fejl Indstilling kan rettes, uden at Transmitteren atter behøver helt at adskilles, idet man kun behøver at frigjøre Axen, hvorpaa Krumtappen er anbragt, fra sin Forbindelse med

Vindfangets Staalskiver, altsaa med Løbeværket, og derefter dreje den uafhængig af Løbeværket, indtil den rette Indgribning mellem Drev og Tandhjul er tilvejebragt.

Selv om Løbeværket er i Orden, kan der dog opstaa Fejl i Transmitteren, der bevirke, at Skriften ikke fremkommer tydelig eller maaske slet ikke paa Modtagelses Stationens Apparat.

Disse Fejl maa oftest søges i, at Vægtstangsindretningen og Batteriskifteren ikke arbejde paa rette Maade, hvilket især kan hænde ved meget hurtig Telegrafering. For at undersøge, hvori en saadan Fejl mulig kan ligge, maa man, da man ikke med Øjet kan iagttage Apparatets regelmæssige Virksomhed, naar det løber med stor Hastighed, stille Transmitteren til at give Skrift paa egen Receiver. Dette sker ved ligefrem at sætte de to Apparaters Linieklemme i Forbindelse med hinanden. *Hvis nu Skriften hænger,* er det fordi Batteriskifteren ikke kommer over i sit negative Leje, Mellemrumsstrømmen mangler. *Falder Skriften derimod bort,* er det Tegn paa, at Skriftstrømmen mangler: Skiven D kommer ikke over i sit positive Leje.

Aarsagen til denne Fejl kan søges i, at Naalene af Papirstøv og lign. forhindres i at bevæge sig opad. Messingstykket tages af, og Rillerne gjøres rene med en Børste, og ved Paasættelsen iagttages, at det løse Stykke underneden kommer paa sin Plads. Fejlen kan ogsaa ligge i, at det lille Hjul (i) over Skivens øverste Arm ikke bevæger sig let rundt, i saa Fald kan det Stykke, der bærer Fjederen tages af og Rullens Axeltapper og Taphjul renses og smøres. Rullens Spænding mod Batteriskifterens Arm, h, bør ikke forandres.

Derefter undersøges ogsaa, om Møtrikkerne (l) paa Skydestængerne indtage den rette Stilling, saaledes at de føre Kontaktarmen (h) frem og tilbage mellem Kontaktskruerne gg, og at den, hver Gang den har skiftet Stilling, slutter Kontakt med en af Skruerne. Møtrikkerne maa dog være stillede saaledes paa Stængerne, at de tillade

Vinkelarmene (k) fuldkomment at følge Vuggebommens Platinstifter i deres op- og nedadgaaende Bevægelser. Dette kan undersøges ved at lade Transmitteren løbe med en Strimmel med Midterprikker alene. Naar Transmitteren saa er i Gang, maa Skiven ikke paavirkes af Skydestængerne, hverken i sin positive eller negative Stilling, og lægges den i hvilkensomhelst af disse Stillinger, skal den forblive der. Gjør den ikke det, skrues Møtrikkerne saaledes, at det kan ske.

Giver Transmitteren endnu daarlig Skrift, maa Naalenes Stilling underkastes en Undersøgelse. *Løber Skriften sammen,* maa Mellemrumsnaalen S (den negative) være galt stillet; *falder Skriften derimod bort,* maa det ligge i, at Skriftsnaalen M (den positive) er urigtig indstillet.

Naalenes, e, Fig. 6 og 7, Stilling skal helst være: Den inderste Naals Spids circa $^1/_{10}$ Tomme — ɔ: den omtrentlige Afstand fra Midte til Midte af Mellemhullerne — tilvenstre for det lodrette Plan gjennem Stjærnehjulets Axe; den yderste Naals Spids det halve af denne Afstand tilvenstre for inderste Naal; begge Naales Spidser lige langt fra og paa hver Side af det lodrette Plan mellem Naalene. Efter først saa godt som muligt at have søgt at give Naalene den rette Stilling, kunne de reguleres nøjagtig paa følgende Maade: Trykrullen og Dækglasset fjærnes, og en Strimmel med Prikker alene lægges over Stjærnehjulet og holdes nedtrykt med en Naal eller lignende. Ved at lægge en Finger paa et af Løbeværkets Tandhjul, sætter man det i langsom Bevægelse, efter at have stillet Transmitterens Stopper i Afsendelsesstilling. Det vil da vise sig, om nogen af Naalene støder mod Papiret eller om de træde ind i Hullerne paa rette Maade. Naalene skulle for at give fuldere Skrift træde op ved Hullernes Forkant; dog maa det tages i Betragtning, at Hullerne fra forskjellige Perforatorer kunne have forskjellige Diametre paa Grund af forskjellig Tykkelse i Stemplerne i Perforatorerne. Naalenes Stilling reguleres paa Stilleskruerne (f).

Kontaktskruerne (g) (paa Transmitteren af ny Kon-

struktion: Stoppestifterne) stilles saaledes, at Kontaktarmen (h) ved at føres frem og tilbage mellem Skruerne bevæger sig lige langt paa hver Side af Friktionsrullens (i) Centrum, ɔ: at dens øverste Ende i Midtstillingen peger paa Centrum. Friktionsrullens Virksomhed bestaar i at holde Armen, hvad enten den indtager den ene eller den anden af sine Yderstillinger, i fast Kontakt med en af Skruerne. Friktionsrullens Fjeder maa derfor have en passende Spænding.

Naar Transmitteren løber med Strimmel med Midterhuller alene, skal Kontaktarmen (h) uforstyrret kunne ligge an mod og danne uafbrudt Forbindelse med hvilkensomhelst af Kontaktskruerne. For at kunne stille Møtrikkerne saaledes, at de opfylde disse Fordringer, maa Afstanden mellem Kontaktskruerne ikke overskride et vist Maximum, men den bør dog være stor nok til at Friktionsrullen kan virke paa rette Maade.

Den lille Skrue (m) tjener, som omtalt, til at holde Vinkelarmene (n) i saa stor indbyrdes Afstand, at de ikke kunne komme i Forbindelse med hinanden, hvorved Batteriet vilde blive svækket.

For at finde denne Skrues rette Stilling, indsættes et Galvanoskop og et Element mellem Transmitterens to Batteri-Klemskruer med Fjærnelse af alle andre Forbindelser, eller ogsaa anbringes et Galvanoskop mellem Batteriets ene Poltraad og den til samme hørende Kontaktskrue i Transmitteren. Denne sættes sagte i Gang, og der maa intet Udslag vise sig paa Galvanoskopet. Skulde dette være Tilfældet, nedskrues Skruen i smaa Drag, og det iagttages stadig, om Galvanoskopet giver Udslag. Skruen reguleres, indtil Udslaget hører op.

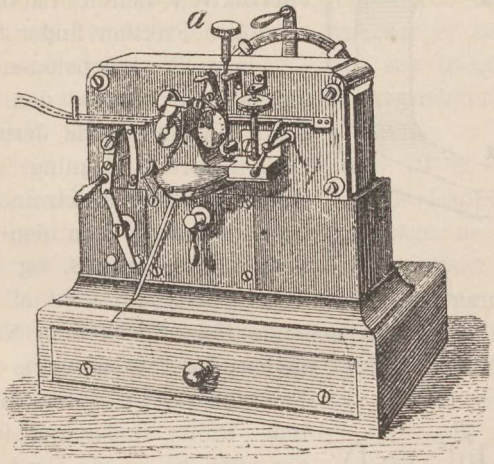
Det maa paases, at alle Spiralfjedre have en passende Spænding, og navnlig skulle Vinkelarmenes (k) Spiralfjedre være netop stærke nok til med Lethed at overvinde Hjulets Tryk paa Kontaktarmen.

Forinden der foretages nogen Forandring af Stilleskruerne, maa man gjøre sig det klart, hvori Fejlen ligger.

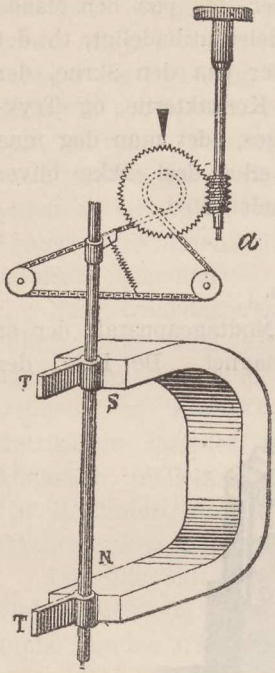
At stille paa en Skrue hist og her, for paa den Maade at prøve paa at rette en Fejl, er aldeles utilladeligt, thi det hænder let, at man slet ikke træffer paa den Skrue, der er Skyld i Fejlen. Rensning af Kontakterne og Tryk-hjulet kan altid med Fordel foretages, idet man dog maa passe paa, at Haar af Penselen eller desl. ikke bliver efterladt enten det ene eller det andet Sted.

4. Receiveren.

Wheatstone's Receiver er et Modtageapparat, der er forsynet med polariseret Elektromagnet. De Dele, der

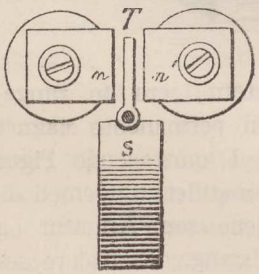


paavirkes af den indkommende Strøm, ere to tunge-formede Jernstykker, paa hvilke den permanente Magnet øver sin polariserende Indflydelse. I omstaaende Figur er den permanente Magnet N S fremstillet tilligemed de to Stykker blødt Jern, T T, der tjene som Armatur og ere forenede ved Hjælp af en Metalstang. Endvidere ses paa Tegningen den Mekanisme, a, hvorved Receiveren kan reguleres for en stærkere og svagere Strøm. Paa For-siden af Receiveren findes en i Grader inddelt Skive, hvoraf det kan ses, hvor langt Spiralfjederens underste Del er ført



til den ene eller den anden Side. Ved Hjælp af et Haandtag kan Papiret reguleres til at løbe med større eller mindre Hurtighed, der retter sig efter Telegraferings-Hastigheden. Løbeværket, der drives af en stærk Fjeder, virker tillige paa en Farverulle, som dypper ned i en Beholder med Farve, der ved Haarrørsvirkning suges op i et Udsnit af Farverullens Omkreds, fra hvilket Farveskiven henter Farve, uden at nogen Friktion finder Sted.

I den lille nedenstaaende Figur antydes, hvorledes den permanente Magnets bløde Jernstykker (T T i forrige Tegning) ere indskudte mellem Elektromagnetens Poler. Her ses kun den øverste Del af Magneten S, og Ankeret T er anbragt imellem de to Polstykker n n' af Elektromagneten, men den nederste Del af Magneten N er paa lignende Maade anbragt mellem Elektromagnetens nederste Polstykker. De i Elektromagnetens Ruller indstukne Jernkjærner blive til en vis Grad magnetiske, idet de ved Induktion magnetiseres fra den permanente Magnets imellem Jernkjærnernes Forlængelse anbragte Jernstykker T T, der altsaa danner Elektromagnetens Anker eller Armatur. Ankeret tiltrækkes af det af Elektromagnetens Polstykker, som ligger nærmest ved, naar der ingen Strøm gaar gjennem Omvindingerne.



Naar der imidlertid passerer Strøm igjennem Elektro-

magnetens Omvindinger, blive Jernkjærnernes forskjellige Ender modsat magnetiske eller forsynede med modsatte Poler, saaledes at de to Polstykker foroven paa Elektromagneten faa modsatte Poler og ligesaa forneden. Ankerne, der have en bestemt Pol, kastes over til den ene eller den anden Side, alt eftersom der passerer en positiv eller negativ Strøm gjennem Omvindingerne. Til hvilken Side de end blive kastede, saa blive de liggende, indtil en Strøm af modsat Retning bevirker, at de blive kastede tilbage.

Polariserede Apparater og Relais'er, som ogsaa kunne bearbejdes med enkelt Strøm, arbejde med omkastede, skiftende Strømme paa to Maader, enten ved at der udsendes Strøm vedvarende, efter at Ankeret er bleven tiltrukken, eller ogsaa ved kun at sende saa megen Strøm ind i Omvindingerne som netop er tilstrækkelig til at Ankeret kan blive paavirket.

Naar de positive Strømme bruges til at tiltrække Ankeret, hvilket bevirker, at Skriftens Dannelse paa Modtageapparatet begynder, saa foraarsage de negative Strømme, at Ankeret kastes tilbage, hvad altsaa bevirker, at Skriftdannelsen ophører. Den første Strøm kaldes *Skriftstrøm*, den sidste *Omkastnings-* eller *Mellemrums-Strøm*. Den første danner Mærkerne, Skriften, paa Strimlen, den sidste danner de blanke Steder, Opholdene eller Mellemrummene.

5. Regulering af Receiveren.

Naar en Receiver skal skilles ad, tages først Farvebeholderen af tilligemed alle de paa Forsiden anbragte Dele. Farverullen og Farvehjulet, der ikke ere fastgjorte med Skruer, tages af med en Tang. Efterat dette er gjort, kan Apparatet lægges bagover, Traadene til og fra Elektromagneten løsnes og de enkelte Dele tages ud for at renses.

Receiveren reguleres ved Hjælp af to smaa Regulerings Skruer, som sidde tæt ved Ankeret og i Bunden af

Apparatet. Til Regulering benyttes en fejlfri Transmitter og nogle faa Elementer. Jo mindre Spillerum Ankeret har, desto mere fintfølende er Apparatet, selvfølgelig op til en vis Grændse. Naar Ankerets Spillerum er for lille, vil en Rystelse af Uhrværket hyppig fremkalde en Række smaa Prikker, som, naar der modtages Skrift, ville bevirke, at Skriften løber sammen. Den normale Fjederspænding for Receiveren er naar det lille i Grader inddelte Hjul paa Forsiden staar stillet paa 0, thi da paavirkes Ankeret ikke paa noget Sted. Denne Stilling indtages, naar de positive og negative Strømme ere af lige Styrke. Udøver imidlertid den positive Strøm større magnetisk Indflydelse, saa vil Skriften have Tilbøjelighed til at hænge; Fjederen maa derfor spændes, for at den kan trække Ankeret mere over til den af de to smaa Stilleskruer forneden, som vi kunne kalde „Skrivekontakten" i Modsætning til den anden „Rokontakten". Fjederen strammes ved at skrue Arkimedes Skruen, a, tilhøjre. Vil Skriften falde bort, er det fordi de negative Strømme have den største Indflydelse, og Skruen maa drejes tilvenstre, hvorved Ankeret føres over mod Skruen, som betegnes „Rokontakten".

Medens man ved en passende Regulering eller Forskydning af Elektromagnetens Poler kan benytte polariserede Modtageapparater til enkelt Strøm, lader dette sig vanskelig gjøre med Receiveren, da Fjederen er for svag til at føre Ankeret tilbage i Hvilestilling og en Forskydning af Magneten kan ikke, som omtalt under Afsnittet om det polariserede Relais, lade sig gjøre. Kun naar den indkommende Strøm er svag, kan man faa Skrift paa Receiveren ved at spænde Fjederen. Da Receiveren, ifølge sin Konstruktion, er et langt mere fintfølende Apparat end de almindelig benyttede Morseapparater, kan det undertiden lykkes ved en svag Kontakt eller Overgang at opdage mellem hvilke Ledninger Kontakten er. En saadan svag Kontakt eller Overgang, der kan forstyrre paa Receiveren, mærkes som oftest ikke

paa de almindelige Morse Skriveapparater. Saafremt den indkommende Strøm er negativ, maa Receiverens Forbindelser ombyttes, for at der kan komme Skrift.

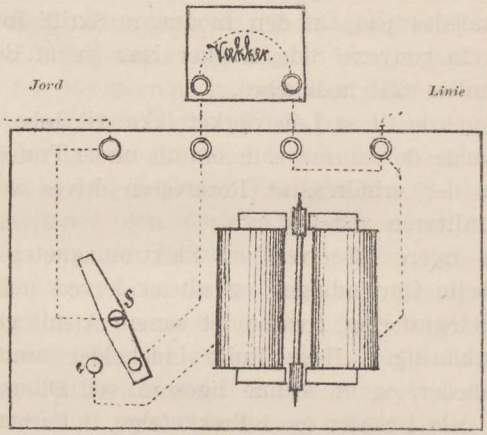
Strimlen maa uden nogen Hindring kunne trækkes ud af Skuffen, hvor Papirrullen løber rundt, og den maa sættes saaledes paa, at den modtagne Skrift fremtræder paa Papirets konvexe Side, hvilket især er af Betydning, naar Strimlen skal nedklæbes.

Aarsagerne til at Løbeværket ikke vil løbe ere i de fleste Tilfælde de samme som omtalt under Transmitteren, kun maa det erindres, at Receiveren drives ved Fjeder og Transmitteren ved Lod.

I de nyere Receivere er Elektromagneten forsynet med dobbelte Omvindinger og altsaa derved indrettet til Duplex Telegrafering, hvorom et senere Afsnit giver nærmere Forklaring. Hver Rulle indeholder omtrent 200 Ohms Enheder, og de kunne ligesom ved Øllers Apparat forbindes dels i Serier (ɔ: i Rækkefølge, i Forlængelse af hinanden) og have da en samlet Modstand af 400 Ohms, dels Side om Side, hvorved Modstanden reduceres til 100 Ohms. Disse forskjellige Indstillinger ske ved Hjælp af to paa Apparatets Klemskruer værende Lameller. Den almindelige Indstilling er Side om Side, og bruges altid, naar der arbejdes duplex. I fugtigt Vejr, naar Strømtabet paa Linien er betydeligt, vil det være heldigt at kunne sende Strømmen gjennem Omvindingerne i hele deres Længde, for at den svage indgaaende Strøm, ved at passere saa mange Gange som muligt omkring de bløde Jernkjærner, kan frembringe den fornødne Virkning til Skriftens Dannelse. Under saadanne Forhold benytter man hyppig „Serie“ Indstillingen.

Som Afslutning paa dette Afsnit ville vi i omstaaende Tegning gjøre vore Læsere bekjendte med de indre Traadforbindelser paa en Receiver med enkelte Omvindinger. Af Tegningen kan det let ses, hvorledes Ankeret er anbragt mellem Elektromagnetens Polstykker, og hvorledes Stopperen S snart kan stilles saaledes, at

Liniestrømmen gaar gjennem Vækker til Jord og snart gjennem Omvindingerne til Jord. Tegningen viser Apparatets Stilling i Ro; skal der modtages Skrift, flyttes Stopperens nederste Del over paa c.



Receiver.

6. Vækkeren,

der anvendes ved Wheatstone's Apparater, bestaar af et Uhrværk, som drives af en Fjeder, samt en Elektromagnet, hvis Anker udløser Uhrværket, der paa sin Side sætter en Dobbelt-Hammer i Bevægelse, som slaar paa en Metalskaal. Elektromagneten er polariseret, og for at Uhrværket kan komme i Bevægelse, maa Ankeret gjøre to Slag frem og tilbage. For at paavirke Elektromagneten og derved faa Vækkeren til at ringe, udfordres der saaledes fire Strømme, hveranden positiv og hveranden negativ. Luftelektricitet paavirker kun Vækkeren, naar Retningen af de elektriske Strømninger ofte skifte. Heller ikke Strømme, der udsendes med en almindelig Morse-Nøgle, ville kunne bringe Vækkeren til at ringe. Nogen nærmere Forklaring af Vækkerens mekaniske Indretning

turde være overflødig, da hele dens Konstruktion er saa ligefrem.

Det samme kan siges om

7. Nøglen,

der er en saakaldet Dobbeltstrøms Nøgle, som altsaa skiftevis sender positiv og negativ Strøm til Linie og Jord. Traadforbindelserne ses tydelig af Tegningen. Nøglen bruges til at kalde med og til kortere Meddelelser.

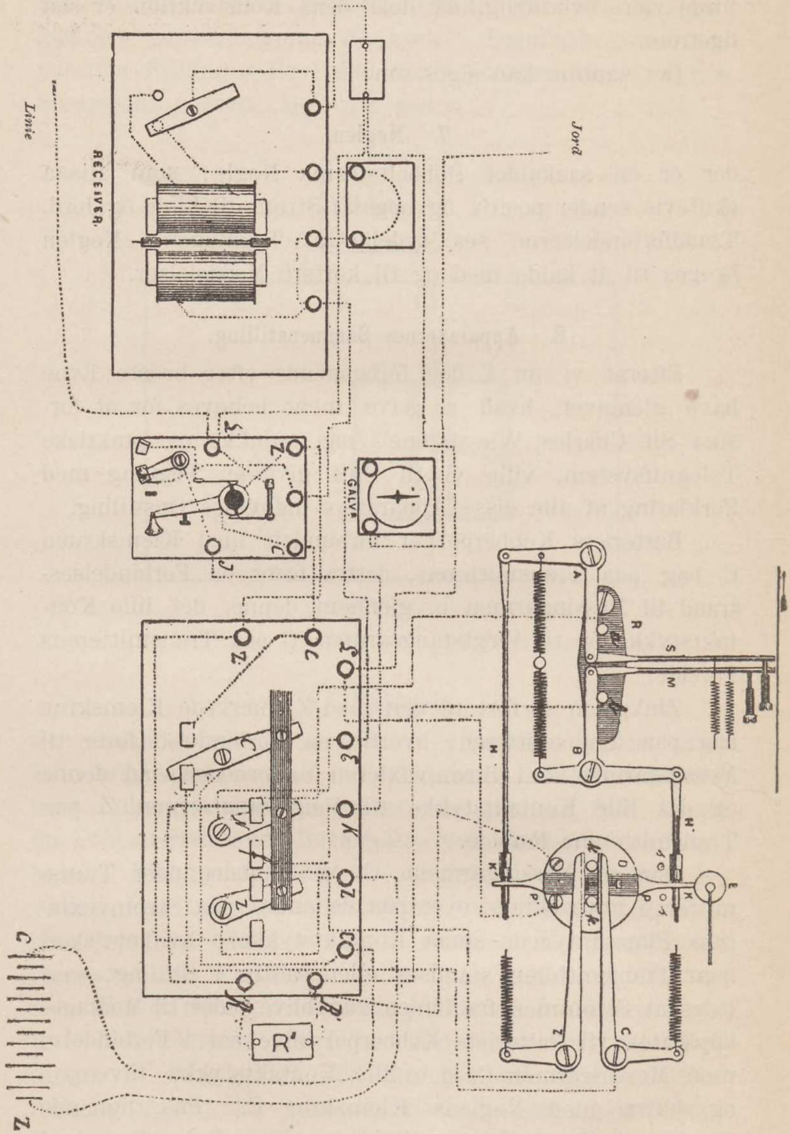
8. Apparaternes Sammenstilling.

Efterat vi nu i det foregaaende efter bedste Evne have gjengivet, hvad vi have ment behøves for at forstaa Sir Charles Wheatstone's saa smukke og praktiske Telegrafsystem, ville vi til Slut give en Tegning med Forklaring af alle disse Apparaters indbyrdes Opstilling.

Batteriets Kobberpol er forbunden med Klemskruen C bag paa Transmitteren, derfra fører en Forbindelsestraad til Messingarmen c, gjennem denne, det lille Kontaktstykke op til Vægtstangsarmen C paa Transmitterens Forside.

Zinkpolen er ført til den med Z mærkede Klemskrue bag paa Transmitteren, hvorfra en Forbindelse fører til Messingarmen Z i Strømvexleren underneden, ad denne og det lille Kontaktstykke til Vægtstangsarmen Z paa Transmitterens Forside.

Dersom Messingarmene C og Z nedenunder Transmitteren blive skudte over paa de andre paa Strømvexlerens Plan antydede smaa Kontaktstykker, hvilket sker, naar Transmitteren standses eller sættes i Stilling, saaledes at Strømmen fra Linien kan blive ledet til Modtageapparatet, vil Batteriets Kobberpol blive sat i Forbindelse med Messingarmen C, det lille Kontaktstykke tilvenstre og derfra med Nøglens Klemskrue C. Paa lignende Maade vil Z, Batteriets Zinkpol, blive forbunden med Nøglens Klemskrue Z gjennem Messingstykket Z og det lille Kontaktstykke tilhøjre. Nøglen er saaledes kommen


Linie
RECEIVER.
Jord
GALVA
R'
C
Z

i Forbindelse med Batteriet, og der kan skrives med den, sendes Strøm ud i Ledningen, saalænge Transmitteren staar i Rostilling.

Paa Tegningen staar Strømvexleren i den Stilling, den indtager, naar der sendes med Transmitteren.

I den Stilling, som de tre store Messingarme C, N og Z have paa Figuren, vil Klemskruen E bag paa Transmitteren være i Forbindelse med Messingarmen N og derfra gjennem det lille Kontaktstykke, hvorpaa Armen hviler, med Platinstiften a paa Vuggebommen samt med Klemskruen R paa Apparatets højre Side. Forandres Transmitterens Stilling fra Arbejds- til Rostilling, forskydes Messingarmene tilhøjre, hvorved de komme i Forbindelse med de andre smaa Kontaktstykker. Jordklemmen E bliver derved forbunden gjennem N og f med Klemskruen K bag paa Apparatet, der paa sin Side staar i Forbindelse med Klemskruen J (Jord) paa Nøglen.

Klemskruen L bag paa er forbunden direkte med den højre Side af Skiven D paa Forsiden af Transmitteren og med Klemskruen L (Linie) paa venstre Side af Nøglen.

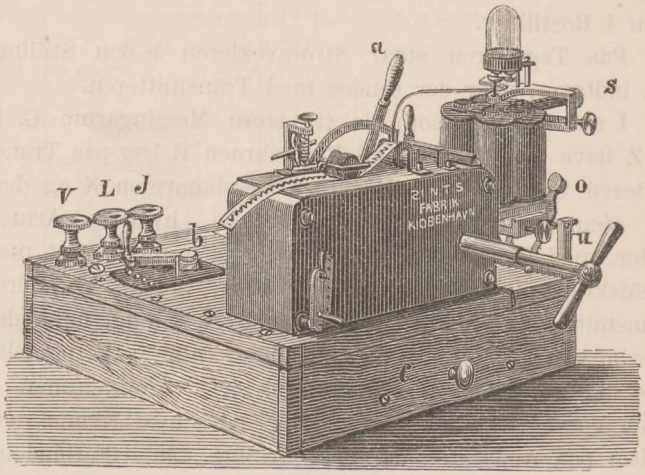
Klemskruen R' er forbunden direkte med Platinstiften b paa Vuggebommen samt med venstre Stykke af Skiven D paa Forsiden.

Endelig kunne Klemskruerne R og R' enten forbindes indbyrdes direkte ved en Traad eller Messinglamel eller ogsaa ere de forbundne gjennem den imellem begge Skruerne for Tilvejebringelsen af kompenserede Strømme indsatte Modstand R'.

Af det her anførte fremgaar det altsaa, at Messingarmene C og Z ombytte Batteriet fra Transmitter til Nøgle og at Armen N samtidig sætter Nøglen i Forbindelse med Jord.

Linien forbindes dels med Nøglens og Transmitterens Klemskrue L, dels med Receiverens Omvindinger, hvilket vil ses af Figuren.

28. Lauritzens Undulator.



En meget væsentlig Hindring for hurtig Telegrafering paa lange Ledninger bestaar deri, at den Elektricitet, der sendes ind i en Leder ikke hurtig nok kan skaffes bort, efterat den har udført sin Virksomhed: at paavirke Modtageapparatet, eller med andre Ord: Traadens Udladning foregaar for langsomt, saaledes at der skal hengaa en vis Tid, inden en ny Strøm kan sendes afsted. Denne Ulempe har Sir Charles Wheatstone for Landledningernes Vedkommende heldig besejret, dels ved at anvende det polariserede Modtageapparat (Receiveren), dels ved at Transmitteren udsender begge Slags Strømme, hvorved den ene ophæver eller neutraliserer den anden, idet, som tidligere omtalt, en i Ledningen udsendt Strøm altid følges af en, der er modsat, hvorved Neutraliseringen finder Sted.

For lange Kablers Vedkommende er imidlertid den Hurtighed, hvormed Receiveren kan modtage Skrift langt fra tilstrækkelig til at tilfredsstille de Krav, der af den store Trafik paa mange Kabler stilles til den. Kablernes hele Konstruktion vanskeliggjør nemlig i langt højere Grad end Landledningerne den ovenfor omtalte Udladning, der kun

kan foregaa langsomt ved begge Ender, eftersom den ledende Traad i Kablet er omgivet af isolerende Masser, der ikke tillade nogen Del af Strømmen at slippe ud til Siderne.

Disse Ulemper ved hurtig Telegrafering paa Kabler ere blevne overvundne paa forskjellig Maade af forskjellige Opfindere.

Her ville vi indskrænke os til lidt nærmere at omtale det i perspektivisk Tegning viste Apparat, der er konstrueret af Hr. Ingeniør Lauritzen, tidligere i det store nordiske Telegrafselskabs Tjeneste. Det benyttes bl. a. paa Kabelledningerne, der udgaa fra Fredericia, og bruges i Forbindelse med Wheatstone's Apparater, kun at det indtager Receiverens Plads.

Apparatets officielle Navn er Undulator (Bølgeskriveren), i daglig Tale benævnes det sædvanligvis „Slangen".

Det bestaar, som Figuren udviser, af et Uhrværk, der drives ved Lod eller Fjeder, og i det væsentlige ligner Uhrværket i de tidligere beskrevne Apparater, hvorfor det ikke her behøver nærmere at omtales.

Ved Hjælp af Haandtaget, a, bag paa Apparatet kan Papirets Hastighed reguleres ligesom paa Receiveren og Transmitteren. De tre Klemskruer, (V L J,) ere Forbindelsesskruer til Vækker, Linie og Jord.

Imellem disse Klemmer og Messingkassen, som indeslutter Løbeværket, er der anbragt en i tre Størrelser inddelt Shunt, b, ved hvis Hjælp en større eller mindre Del af den fra Ledningen indkommende Strøm kan ledes til Jord uden at passere gjennem Apparatets Omvindinger. Der gjøres især Brug af denne Shunt ved Modtagelsen af Nøgleskriften.

I Skuffen, c, anbringes Papirrullen.

Den elektriske Del af Apparatet, der meget minder om Receiverens polariserede Anker, kan tydelig ses paa Tegningen og bestaar af 2 bueformig bøjede Magneter (permanente), som ere anbragte paa en Axe mellem 4 Elektromagneter. De permanente Magneter naa saa højt

op, at de kunne blive paavirkede af de 4 Polstykker paa Elektromagneterne, hvis Opstilling er foretaget saaledes, at samtlige Polforlængelser komme til at virke paa den for den permanente Magnet bedst afpassede Maade. Den nederste Ende af Magnetens Axe er anbragt paa Bunden af Apparatet; paa den øverste Ende er der derimod anbragt en saakaldet Sifon eller Pen af Sølv eller Glas, hvis længste nedadkrummede Ende, der er sleben plan, stadig slæber let paa den løbende Strimmel, hvor den afsætter en vedvarende Streg midt paa Papiret; den korte Ende af Sifonen er bøjet op i en Farvebeholder af Glas, hvis nedadvendte Bund er af Metal. Den Del af Sifonen, der gaar op i Farvebeholderen, er anbragt saaledes, at dens Bevægelser ikke generes, og at Farven, som bestaar af Anilin opløst i Sprit og Vand, ikke kan dryppe ned. For at undgaa, at der, naar Apparatet staar stille, skal løbe Farve ud af Sifonen og derved tilsøle Apparatet, kan Sifonen fjærnes fra Berøring med Papiret enten ved en Skrue eller som bedre indrettet paa de nyere Apparater, ved at vælte hele Elektromagnet-Opstillingen bag over mod et Stativ O. Naar Farvebeholderen skal renses eller fyldes, løftes den ligefrem op fra de Stifter, hvori tilsvarende hule Stifter paa Beholderen falde sammen. Sifonen er med en Skrue sat fast paa den øverste Del af Ankerets Axe.

Naar der sendes Strøm omkring Omvindingerne, der ere oprullede i forskjellige Retninger, for at der kan blive frembragt forskjellig Slags Magnetisme i Polforlængelserne paa Jernkjærnerne, vil Ankeret blive draget til den ene eller den anden Side, alt eftersom der sendes enten positiv eller negativ Strøm gjennem Omvindingerne. Da Sifonen er gjort fast paa den lodrette Axe, der i Forbindelse med de to permanente Magneter danne Apparatets Anker, saa vil dens paa Papiret slæbende nedadbøjede Ende ved hver af Ankerets Bevægelser gjøre en Svingning enten opad eller nedenfor den paa Papiret afsatte uafbrudte Streg og derved altsaa afsætte større eller

mindre Kurver derpaa, alt eftersom Ankeret gjør større eller mindre Svingninger.

Ved altsaa at sende Elektricitet af modsat Art gjennem Omvindingerne, fremkommer der en bølgeformet Skrift paa Papiret. De store opadgaaende Kurver danne Stregerne, de smaa Prikkerne. Skriftskurverne, der staa ovenfor den af Sifonen frembragte Streg paa Papiret, frembringes, naar den positive Strøm passerer Omvindingerne, medens den negative Strøm frembringer Kurverne nedenfor Midterlinien, der tjene til Mellemrum mellem Bogstaver og Ord. Hosstaaende findes en Faksimile af den af Transmitteren paa Undulatoren frembragte Skrift.

Ved Hjælp af Skruen S strammes og slappes den med de permanente Magneter forbundne Spiralfjeder, der tjener til at gjøre Ankeret mere eller mindre bevægeligt, naar der passerer Strøm, og holde det i en Slags Centralstilling, naar der ikke passerer Strøm. Elektromagneterne, der ere opstillede paa en Skruemekanisme, kunne nærmes til eller fjærnes fra hverandre ved Hjælp af en paa Forsiden anbragt Skrue U. Ved saaledes at bringe Elektromagneterne nærmere til eller fjærnere fra Ankeret reguleres Apparatets Følsomhed, samtidig med at Spiralfjederen maa have den rette Spænding og Sifonens Spids ikke maa slæbe for haardt paa Papiret, hvilket reguleres ved Anvendelse af en Skrue under Elektromagneterne eller ved Trykhjulet ovenpaa Apparatet.

For at faae god Skrift paa Undulatoren maa det paases, at Ankeret bevæger sig frit og let i Taphullerne, og at Ankeret er stærkt magnetisk. Naar Ankerets Magnetisme svækkes eller forandres, f. Ex. af Luftelektricitet, maa det tages ud og stryges paany paa sædvanlig Maade med en kraftig Magnet.

Da det i den daglige Tjeneste ofte er nødvendigt at kunne bedømme, om Transmitteren giver god Skrift og

arbejder godt til en Undulator, det vil sige giver den Slags Skrift, som der skal fremkomme, naar visse bestemte Stillinger indtages i Transmitteren, saa ville vi her give nogle Prøver paa Skrift, der skulle tjene til at vise Skriftens Udseende ved Reguleringen af en Transmitter sammen med en Undulator, naar vel at mærke begge Apparater ere i Orden.

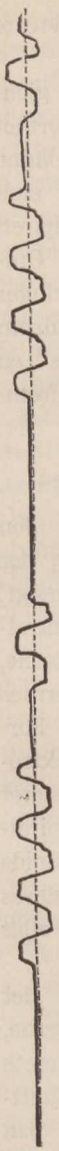


Fig. 1

I. Hvis Resistance (Modstands) Klemmerne paa en Transmitter af *ældre Konstruktion ikke* ere forbundne vil Skriften paa Undulatoren se saaledes ud: (se Fig. 1)

Ved at betragte denne Strimmel nøjere, vil det ses, at Varigheden af en udsendt Strøm ogsaa for Streger og større Mellemrums Vedkommende kun er lig med Varigheden af en Prik, og at Strømmene, der tjene til at danne Streger og større Mellemrum, afsendes i Begyndelsen af Stregen og Mellemrummet, i Resten af den Tid, der medgaar til Dannelsen heraf, holdes Ledningen isoleret af Transmitteren, der altsaa ikke udsender Strøm saalænge. Ankeret i Modtageapparatet forbliver i den Stilling Skriftstrømmen ved Begyndelsen af Tegndannelsen har bragt det, indtil Mellemrumsstrømmen bringer det ud af denne Stilling.

II. *Forbinde* vi nu de to Resistance Klemskruer, saa vil Skriften se saaledes ud: (se Fig. 2)

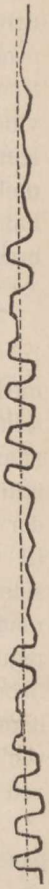


Fig. 2

Transmitteren sender en kortvarig Strøm eller Impuls ikke alene ved Begyndelsen af Stregerne og Mellemrummene, men ogsaa under Dannelsen af disse, idet der imedens udgaar en Impuls af samme Fortegn i hvert andet Tidsinterval, der er lig med Varigheden af en Prik.

III. Naar Transmitterens Resistance Klemskruer ere *forbundne* og der skrives med dobbelt Batteri, vil Skriftens Udseende blive som hosstaaende Prøve: (se Fig. 3)

De Strømme, der her frembringes, ere *fuldtvarige,* og Batteriet er delt saaledes, at Midten af det er sat til Jord, og Transmitterens og Nøglens Jordklemme maa frigjøres for Jordtraaden, da Batterierne ellers blive lokalt sluttede.

En Transmitter af *ny* Konstruktion skal, naar Resistance-Skruerne *ikke* ere forbundne, levere Skrift som viist i Fig. 1.

Ere derimod Klemskruerne *forbundne,* vil Skriftens Udseende blive som Fig. 3.

De nyere Transmittere kunne altsaa levere Skrift med *fuldtvarige* Strømme med enkelt Batteri, naar blot Resistance Klemmerne ere *forbundne.* Kombinationerne til Anvendelse af fuldtvarige Strømme anvendes nu mere og mere, og ere især med Fordel anvendelige paa Linier, der bestaa af lange Landledninger eller slet isolerede Kabler.

Paa lange og godt isolerede Kabler benyttes derimod med Fordel Impulser, som viist i Fig. 1.

Alle de her beskrevne Prøver paa Undulatorskrift ere fremkomne derved, at en meget langsomt løbende Transmitter har sendt Skrift til eget Modtageapparat.

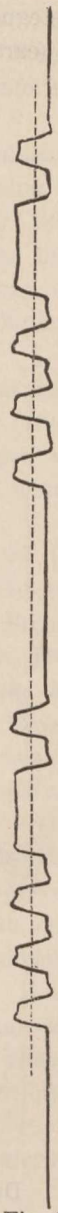
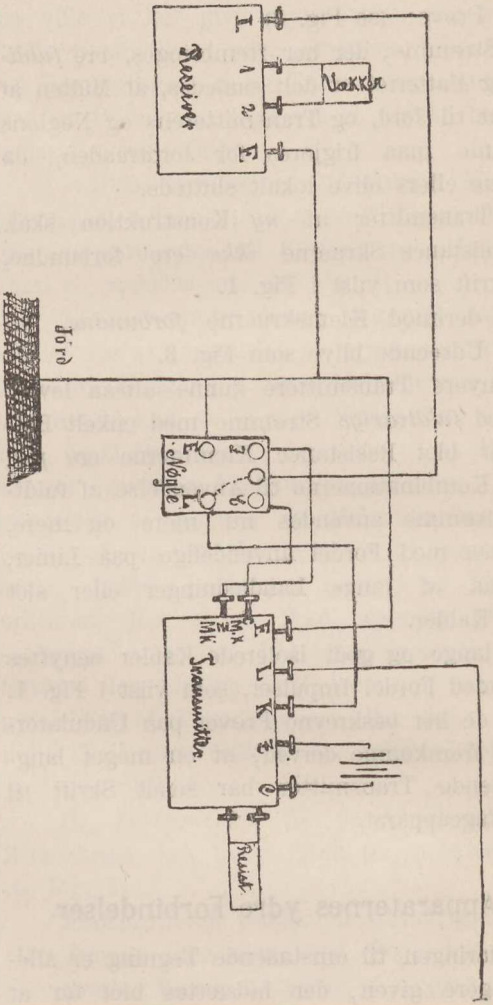


Fig. 3

29. Apparaternes ydre Forbindelser.

Forklaringen til omstaaende Tegning er allerede tidligere given, den hidsættes blot for at vore Læsere ved dens Hjælp kunne have et lettere Overblik over de ydre Traadforbindelser. Med Hensyn til Bogstaverne, der betegne Klemmerne, skulle vi endvidere bemærke, at K (key)

betegner, at denne Klemme er i Forbindelse med Nøglen; E (earth) er Jordforbindelsen og L (line) Ledningen.



30. Duplex-Systemet.

Duplex-Systemet, som særlig er bleven praktisk udvidet af Amerikaneren Stearns, fordobler en Telegrafled-

nings Arbejdsevne og frembyder desuden saa mange Fordele, at dets Indførelse maa betragtes som et stort Fremskridt paa Elektroteknikens Omraade. Duplextelegrafering kan ske paa to Maader, nemlig ved at

a. to Stationer telegrafere samtidig i samme Retning.
b. to Stationer telegrafere samtidig i modsat Retning.

Her ville vi kun beskjæftige os med *samtidig Telegrafering i modsat Retning*, et System, der med saa heldigt Resultat er i Virksomhed mellem Kjøbenhavn og Fredericia. Denne Maade at telegrafere paa kalde vi Duplex-Telegrafering.

Forinden vi gaa over til at beskrive den praktiske Opstilling af Apparaterne, mene vi det rettest at forudsende nogle Bemærkninger, hvorved vi haabe, at det vil lykkes for os at lette Forstaaelsen af Principet ved denne Telegraferings-Methode.

Fra den daglige Virksomhed ved Apparaterne vil det være velbekjendt, at den modtagende Skrift bliver ødelagt, naar Modtagestationen samtidig skriver med sin Nøgle; dette er saa naturligt, thi det er fordi Ledningens Forbindelse med Skriveapparatet bliver brudt hver Gang der trykkes paa Nøglen. Lægge vi Mærke til Naalens Bevægelser paa Galvanoskopet, ville vi iagttage, at Udslaget snart forøges betydeligt og snart aftager, idet der skrives imod.

Grunden hertil er den, at to Strømme, der udsendes i samme Retning i een Leder, forene sig til een og derved forøge Strømstyrken i Ledningen. To Strømme, som derimod gaa i modsat Retning, ophæve hinanden og formindske altsaa paa en Maade Strømstyrken i Ledningen. Hvad det gjælder om, for at den modtagende Station kan benytte sin Nøgle samtidig med, at der modtages, er altsaa, at den med Nøglen afsendte Skrift ikke paavirker eller ødelægger den Skrift, der skal fremkomme paa Skriveapparatet. Er dette lykkedes, saa er Duplex-Telegrafering mulig.

Til Opnaaelse heraf benyttes flere Methoder, men vi

ville alene betragte den her i Landet benyttede saakaldte Differentialopstilling, der grunder sig paa en Forgrening af Ledningerne, saaledes at den udgaaende Strøm bliver delt i to lige store Dele, som begge ledes omkring Elektromagnetens Jernkjærner gjennem Omvindingerne i modsat Retning. I den Anledning bliver Relais'et eller Skriveapparatet forsynet med dobbelte Omvindinger, og Strømmen gaar gjennem den ene Omvinding til Linie, og gjennem den anden Omvinding og Modstandsruller (Rheostat) til Jord.

Naar Strømmen saaledes i modsat Retning passerer i lige Dele omkring Kjærnerne, ophæves dens Virkning paa Ankeret, der forbliver roligt. For at dette imidlertid kan lade sig gjøre, er det nødvendigt, at de to Veje, ad hvilke Strømmen passerer, ere nøjagtig lige lange og frembyde aldeles den samme Modstand. Til Tilvejebringelsen af saadanne Forhold benytter man en saakaldet Rheostat, der er en Samling af Modstandsruller med forskjellige Størrelser af Modstand (Ruller med mere eller mindre Traad omkring). Med Rheostaten tilvejebringer man en kunstig Linie, der frembyder nøjagtig den samme Modstand (det samme Antal Modstands-Enheder) som Ledningen og Omvindingerne i den fjærntliggende Stations Apparater. Har man opnaaet at faae den kunstige Lednings Modstand til at være lig med Ledningen til den anden Station, saa siges der at være tilvejebragt Balance.

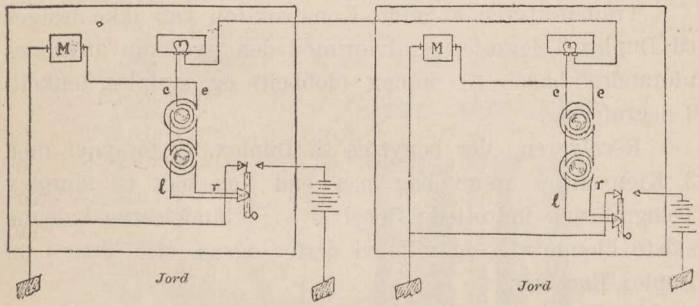
Medens Skriveapparatet ikke bliver paavirket af den udgaaende Strøm, saalænge Balancen er fuldstændig, saa vil den indkommende Strøm stadig bringe større eller mindre Forstyrrelse deri, og derved frembringe Skrift paa Skriveapparatet, der stadig staar parat til at blive paavirket af den indkommende Strøm.

I omstaaende Tegning fremstilles to Stationer, der ere forbundne duplex ved Hjælp af to med dobbelte Omvindinger forsynede Morseapparater (Øllers).

Batteriets ene Pol staar ogsaa her til Jord. Naar Nøglen trykkes ned, vil den fra Batteriet udgaaende Strøm have to Veje at gaa. Den ene fører ad den med r e

betegnede Omvinding og Rheostaten M til Jord. Den anden ledes ad l c ud i Ledningen til den modtagende Station, hvor den frembringer Skrift paa Skriveapparatet, hvad enten Modtagestationen sender Skrift ud eller ikke.

Duplexnøglen er indrettet saaledes, at den ikke forlader Rokontakten, før den berører Skrivekontakten, i hvilken Anledning Fjedernøglen bliver forsynet med en Fjeder, der er gjort fast paa Vægtstangen. Fjederen er ikke i ledende Forbindelse med Vægtstangen, men hviler mod en ombøjet Del af den.



Idet man altsaa ved den her beskrevne Differentialopstilling af Apparaterne opnaar at adskille den ind- og udgaaende Strøms Virkning fra hinanden, vil det ogsaa lettelig kunne forstaas, at Grunden til at den afsendende Stations egne Apparater ikke blive paavirkede af dens egen Strøm, ligger i, at de Strømme, der udsendes fra begge Stationer, dele sig ligelig mellem Ledningen og Rheostaten, idet de passere Apparatets Omvindinger i modsat Retning. Saasnart den fjærntliggende Station sender Strøm ud i Ledningen, vil denne Strøm enten forstærke eller svække vor egen Strøm. I første Tilfælde forøges den Del, der passerer den Omvinding, som staar til Linien, hvorved der gaar mere Strøm ud i Ledningen end til Rheostaten. I andet Tilfælde formindsker den denne Strøm, og der gaar mere Strøm til Rheostaten, men i begge Tilfælde er Hensigten opnaaet: at fremkalde Skrift paa den

modtagende Stations Skriveapparat. De to Strømme passere altsaa ikke hinanden, men virke derimod paa det modsatte Skriveapparat ved at bestemme om Linie eller Rheostat frembyder den letteste Vej til Jord for de udsendte Strømme.

Batterierne ere sædvanligvis opstillede saaledes, at Strømmene gaa i samme Retning, *uensartede Poler*, og derved forøge hinanden, naar Nøglerne ere trykkede ned; men man kan ogsaa bruge ensartede Poler.

1. Wheatstone Duplex.

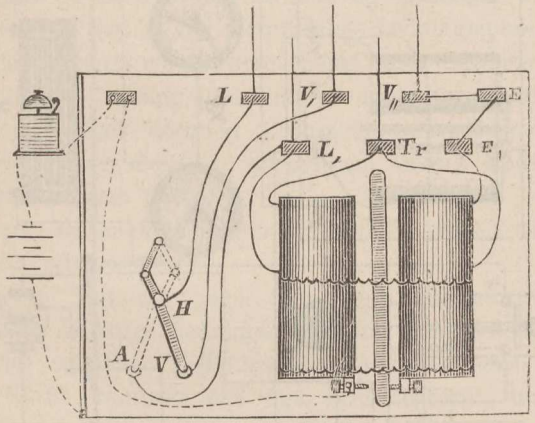
Transmitteren af ældre Konstruktion kan ikke bruges til Duplex-Telegrafering, hvorimod den nye kan anvendes uforandret baade til duplex (dobbelt) og simplex (enkelt) Telegrafering.

Receiveren, der benyttes til Duplex, er forsynet med 3 Klemskruer mere bag paa end den blot til simplex Telegrafering indrettede Receiver. Forbindelserne i denne sidste kjende vi, og ville vi derfor ogsaa vise dem i en Duplex-Receiver.

Af Receiveren findes der ogsaa to Konstruktioner, en ældre og en ny, og da de indre Forbindelser ere lidt forskjellige, ville vi vise dem begge.

Omstaaende Tegning (se Pag. 153) viser de indre Forbindelser i den nyere Duplex Receiver tilligemed Indstilling af en Vækker. Det vil ses, at Vækkeren er indsat mellem Apparatets Grundplade, en af de smaa Stilleskruer, mellem hvilke Ankeret spiller, og en ydre Bordklemme, hvori der er en Prop, saaledes at Vækkeren kan stilles ud og ind. Hver Gang Ankeret berører Stilleskruen, og Proppen er i Bordklemmen, sluttes det lokale Batteri gjennem Ankeret, Apparatets Messingdele, Bordklemmen og Vækkeren. Saaledes er Indstillingen paa de nyere Receivere; paa de ældre føres Vækkertraaden til Stopperens bevægelige Arm, saaledes at Vækkeren stilles ud og ind af Kredsløbet samtidig med at Apparatet ved Hjælp af Stopperen lukkes op eller i. (se Fig. Pag. 154.)

Klemskruen L (Linie) er forbunden med Stopperen H, Klemskruen V, staar i Forbindelse med Kontaktstykket V, $V_{,,}$ er forbunden med Klemskruen E (earth, Jord), hertil fører ogsaa den ene Ende af Omvindingerne. Af de 3 Klemmer ovenover er L, forbunden baade med Kontaktstykket A og med Omvindingerne, Klemskruen Tr (Transmitter) er forbunden med Rullen tilvenstre og tilhøjre. E, er i Forbindelse med E.

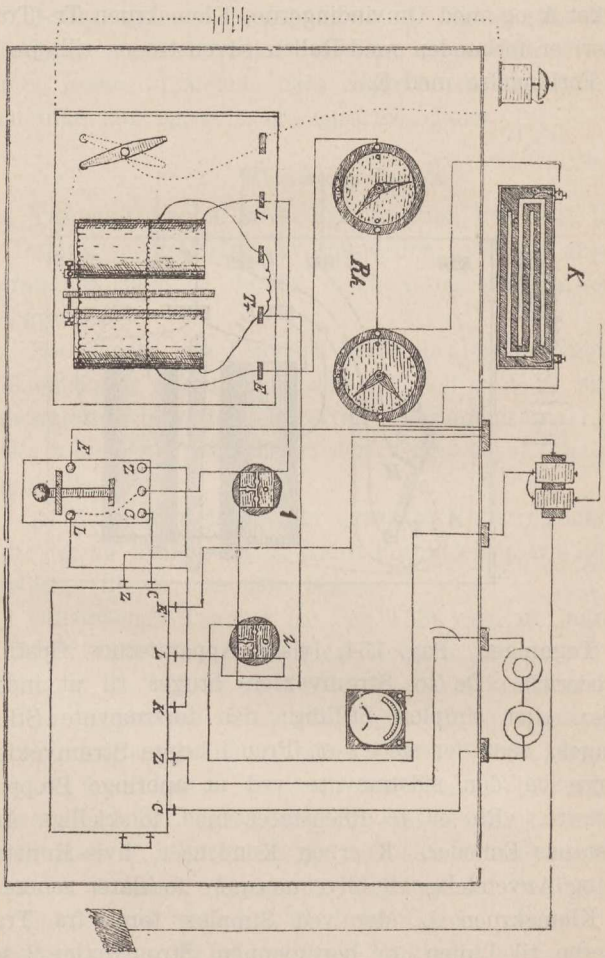


Tegningen, Pag. 154, viser Apparaternes Opstilling i Fredericia. De to Strømvexlere bruges til at indtage duplex eller simplex Stilling; den førstnævnte Stilling indtages, naar der sættes en Prop i begge Strømvexlerne tilhøjre og den sidstnævnte ved at anbringe Propperne tilvenstre. Rh er to Rheostater med forskjelligt Antal Modstands Enheder. K er en Kondenser, hvis Konstruktion og Anvendelse vil blive nærmere forklaret senere.

Klemskruen L, der ved Simplex fører fra Transmitteren til Linien, er her gjennem Strømvexler 2 sat i Forbindelse med den midterste af de tre øverste Klemskruer, Tr, paa Receiveren og Linietraaden sættes til Klemskruen L, hvorfra den føres til det store Stykke i

Strømvexler 1, Proppen tilhøjre, det lille Stykke, Strømvexler 2, Galvanoskop og Lynafleder.

Naar Transmitteren løber i Duplexstilling (Proppen tilhøjre i begge Strømvexlere) vil Strømmen altsaa følge



Traaden til Receiverens Klemskrue Tr og der dele sig imellem de to Omvindinger, saaledes at den ene Halvdel passerer ud i Ledningen og den anden gjennem Rheostaten

til Jord. Hvis Modstanden i disse to Kredsløb er ens, vil den udgaaende Strøm ikke paavirke Ankeret i Receiveren hvorimod den indkommende Strøm vil frembringe Skrift paa den tidligere omtalte Maade.

Det er ofte forbunden med endel Vanskelighed at faae Modstanden i de to Kredsløb saaledes afpasset, at Arbejdet kan gaa let og uforstyrret, thi Liniens Tilstand kan pludselig forandres og den tilvejebragte Balance derved forstyrres. Ledningens Modstand og Udladning (Tilbagestrøm) er som oftest variabel og afhænger af Vejrforholdene. I fugtigt Vejr formindskes Ledningsmodstanden og Udladningen; som Følge heraf maa Modstanden i den kunstige Ledning (Rheostaten) ogsaa formindskes. I tørt Vejr forøges derimod Ledningsmodstanden, og Udladningen bliver stærkere, af hvilken Aarsag Modstanden i Rheostaten maa forøges.

Nogle almindelige Regler for Duplex Arbejde ville her være paa rette Plads:

De to Stationer søge ved Hjælp af Rheostaten at bringe den kunstige Lednings Modstand saa lig som mulig med den egentlige Lednings Modstand, saaledes at der ingen Skrift kommer paa ens eget Apparat, naar der skrives med Nøglen eller naar Transmitteren løber.

Faar man egen Skrift paa Receiveren, er det Bevis paa, at de to Vejes Modstand ikke er lige; der gaar nemlig for lidt Strøm til Linien, hvorfor den kunstige Lednings Modstand maa forøges.

Den modtagende Station maa kunne trykke sin Nøgle ned, uden at den modtagende Skrift bliver paavirket deraf; i modsat Fald er Balancen mangelfuld. Bevirker Nøglens Nedtrykken, at Skriften løber sammen, er det fordi der gaar for lidt Strøm til Linien og for megen gjennem Modstandsrullerne til Jord. Modstanden i Rheostaten maa forøges, indtil Nøgleskriften ikke forstyrrer den modtagende Skrift.

Hvis Skriften har Tilbøjelighed til at falde bort eller Prikkerne blive for smaa og muligvis falde helt bort,

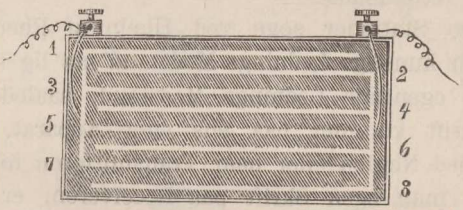
naar Nøglen holdes nedtrykt, er Aarsagen hertil, at der gaar for lidt Strøm gjennem Modstandsrullerne til Jord, hvorfor Rheostatens Modstand maa formindskes, indtil Balancen er bleven tilvejebragt, og Skriften kommer fejlfrit.

Naar den ene Station har faaet afbalanceret, hjælper den den anden til ogsaa at faa sine Apparater indstillede.

Paa lange Landlinier og Kabler bruges ofte et Apparat til at fremme Telegraferingen. Dette Apparat er

2. Kondenseren

eller Kondensatoren, som bestaar af et større eller mindre Antal Tinfolio Plader, der ere isolerede fra hverandre ved Postpapir. Papiret tilbereder man til dette Brug ved først at tørre det godt og dernæst at gjennemtrænge det med smeltet Paraffin. Pladerne, hvis Antal er vilkaarligt, ere afdelte i to Sæt (se Fig.), der indbyrdes ere isolerede fra



hinanden; alle Pladerne i samme Afdeling ere indbyrdes metallisk forbundne. Apparatet danner saaledes en meget stor „Leydner Flaske“, hvor det ene Sæt (1, 3, 5 og 7) svarer til den ydre Belægning, og det andet Sæt (2, 4, 6 og 8) svarer til den indre Belægning. Ved at forbinde hvert Sæt med hver sin Pol af et Batteri, bliver der altsaa „opsamlet“ eller „kondenseret“ en større eller mindre Mængde Elektricitet, der retter sig efter Kondenserens Størrelse (Antallet af Pladerne). Hele Samlingen af Tinfolioplader og Papir indesluttes, stærkt sammenpresset, medens Paraffinen endnu er varm i en Trækasse, der er forsynet med to eller flere Forbindelsesskruer.

Kondenseren indstilles ofte imellem Receiver og Jord; paa Tegningen Pag. 154 vil det ses, at dens to Traade ere førte til den ene Rheostats Klemskruer.

Hensigten med Kondenserens Indsættelse i Kredsløbet er, at den skal neutralisere Virkningen af Tilbagestrømmen (Udladning) paa Receiverens Elektromagneter. Af denne Grund maa dens Kapacitet eller Evne til at modtage en elektrisk Ladning staa i Forhold til den Lednings Ladningsevne, paa hvilken den skal anvendes. Kondenseren lades med Elektricitet af den udgaaende Strøm, der, idet den gaar til Rheostaten, ogsaa udbreder sig over hele Kondenserens Overflade og vedbliver dermed saalænge, indtil den er ladet. Den i Kondenseren opsamlede Strøm bliver saaledes paa en Maade en Slags Strøm, der holdes i Reserve for at bruges, saasnart den udgaaende Strøm ophører. Saaledes forholder det sig i Virkeligheden ogsaa, thi i samme Nu den udgaaende Strøm ophører, søger Ledningen at udlade sig ved det omtalte Tilbageslag gjennem Omvindingerne i Skriveapparatet og derved paavirke Ankeret. For at forhindre dette, er det at Kondenseren bruges, thi den i denne opsamlede Elektricitet, der er af samme Art, som den, der er bleven sendt ud i Ledningen, gaar igjennem Elektromagnetomvindingerne i modsat Retning af den fra Linien indkommende „Tilbagestrøm"; de to Strømme ophæve derfor hinandens Virkning paa Modtageapparatet, hvis Anker altsaa forholder sig roligt.

Kondenseren reguleres ved at forøge eller formindske Overfladen eller Antallet af Pladerne.

Paa Linier, hvor der bruges Kondenser, ville følgende ligeledes almindelige Regler være at iagttage:

Hvis den modtagende Skrift brydes, efter at der er bleven tilvejebragt Balance paa sædvanlig Maade ved Hjælp af Rheostaten, naar der skrives med Nøglen, men er god, naar Nøglen ligefrem løftes op og ned, saa er det et Bevis paa, at Kondenseren ikke er afpasset rigtig efter Ledningen, enten fordi Antallet af Pladerne er for stort eller for lille, i Almindelighed er det sidste Tilfældet.

Stiller man Apparatet meget fint og der da fremkommer en Prik paa Papiret, naar Nøglen trykkes ned, da er det fordi Kondenseren er for stor, og Pladernes Antal maa formindskes, indtil Prikken forsvinder. Naar den modtagende Skrift brydes ved at trykke paa Nøglen, er det fordi Kondenseren er for lille. Til Prøve kan man lade den fjærntliggende Station holde sin Nøgle nedtrykket, hvilket vil afsætte en lang Streg paa Papiret. Hvis der nu i denne Streg viser sig et Brud, idet man trykker paa sin egen Nøgle, beviser det, at for faa af Kondenserens Plader ere i Brug, og deres Antal maa forøges, indtil Nedtrykningen af Nøglen ikke bryder den af den anden Station frembragte Streg paa Receiveren.

Indholdsfortegnelse.

		Side
1.	Magnetisme	1
2.	Gnidningselektricitet	4
3.	Galvanisme	8
4.	Elektromagnetisme	13
5.	Induktion	16
6.	Elektrisk Modstand	22
7.	Nogle af de vigtigste Hovedsætninger i Elektricitetslæren	27
8.	Leclanché's Element	29
9.	Telegrafisk Kredsløb	34
10.	Ledningen	37
11.	Isolation	41
12.	Atmosfærisk Elektricitet og Lynafleder en	44
13.	Skriveapparatet	47
	1. Reliefapparatet	47
	2. Farveapparatet	48
	3. Digneys Apparat	49
	4. Siemens & Halskes Apparat	50
	5. Øllers Farveapparat	51
14.	Nøglen	54
	1. Stangnøglen	54
	2. Fjedernøglen	55
	3. Batterimoderatør	56
	4. Kontrolnøglekontakt	57
15.	Relais'et	58
	1. Siemens & Halske's Relais	59
	2. Daaserelais	61
	3. Polariseret Relais	62
16.	Galvanoskopet	65

Side

17. Linievexleren 67
    1. Ende- eller Knudestations Linievexler 67
    2. Mellemstations Linievexler 68
18. Strømvexleren 70
19. Stationsforbindelser 71
    1. Endestation 72
    2. Mellemstation 74
    3. Overdragningsstation 80
    4. Translations-Vexler 84
    5. Overdragnings-Relais 85
    6. Kontrolskrift 85
20. Apparaternes Renholdelse og Kontakternes Behandling 88
21. Apparaternes Regulering 88
22. Undersøgelse af Fejl paa en Station 90
23. Fejl paa Linien og Isolationsprøve 93
24. Sluttet Strøm eller Hvilestrøm 95
25. Jernbanetelegrafen 101
26. Morse Telegrafalfabetet 107
27. Wheatstones automatiske Telegrafsystem 110
    1. Perforatoren 111
    2. Transmitteren 117
    3. Regulering af Transmitteren 127
    4. Receiveren 133
    5. Regulering af Receiveren 135
    6. Vækkeren 138
    7. Nøglen 139
    8. Apparaternes Sammenstilling 139
28. Lauritzens Undulator 142
29. Apparaternes ydre Forbindelser 147
30. Duplex-Systemet 148
    1. Wheatstone Duplex 152
    2. Kondenseren 156

Rettelse.

Nederste Linie, Pag. 73, er ved Trykfejl bleven meningsløs; den skal lyde saaledes:

„man skriver med Kobber; er Zinkpolen derimod ført til"