

Morsetelegrafi.

KAP. I.

Historik.

1. Behovet att hastigt kunna sända viktiga meddelanden från en ort till en annan hade redan i forntiden gjort sig starkt kännbart. Sålunda meddelade man sig med varandra medelst överenskomna signaler, som kunde iakttagas på stora avstånd, t. ex. med eldar, rökpelare, flaggor m. m.

2. Denna telegrafi (= fjärrenskrift) nådde fullkomligare stadium, sedan man genom olika kombinationer av vissa tecken kunde framställa bokstäver och ord. Sålunda införde i Frankrike den franske ingenjören Claude Chappe år 1792 ett verkligt system för *optisk telegrafering*, varifrån det senare spreds till andra land, även till vårt. Bild 26 föreställer en dylik telegrafstation. På taket av stationshuset, vilket var högt beläget, fanns en signalmast försedd med tre rörliga armar. Från stationens inre kunde armarna å signalmasten bringas att intaga olika ställningar medelst ett system av linor. Varje armställning hade en viss överenskommen betydelse, som fanns upptagen i en signalbok. Telegraferingen tillgick så, att armsystemets ställningar avlästes medelst tub från närmaste station, vilken repeterade dem till nästa station o. s. v. Denna telegraf har dock numera kommit ur bruk, endast vid järnvägarna användes den alltjämt till signalering (semaforen).

3. Detta telegraferingssystem överträffades dock vida av den *elektriska telegrafen*. I mitten av 1700-talet gjordes försök att använda friktionselektriciteten till telegrafering, men detta misslyckades, emedan den härtill erforderliga elektricitetsmängden ej kan erhållas av en friktionselektricitetsmaskin. För detta ändamål ägnade sig den av professor Galvani år 1789 upptäckta beröringselektriciteten bättre.

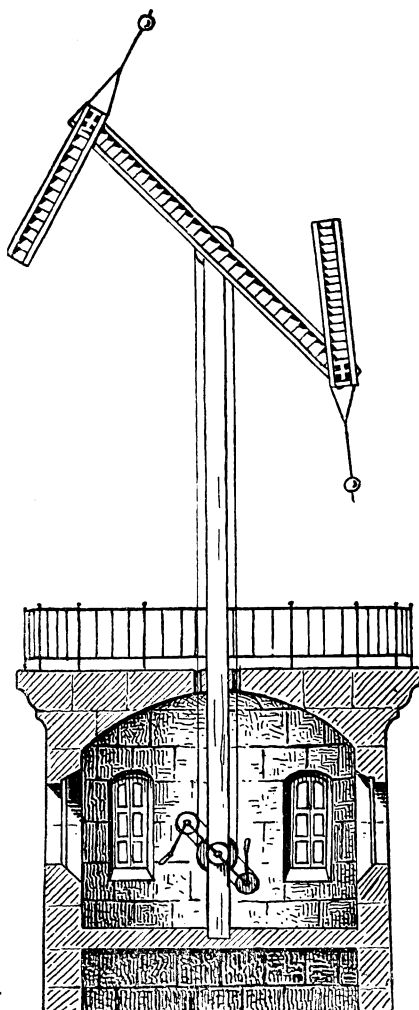


Bild 26.

4. Det första försöket att använda galvanisk elektricitet till telegraferingsändamål gjordes av den tyske läkaren von Sömmerring år 1809 i München. Denna anordning bestod av en stark voltas stapel samt 35 trådar, 25 för bokstäverna och 10 för siffrorna, vilka på ändstationerna voro inledda till ett långt glaskärl fyllt med svavelsyrehaltigt vatten. Varje tråd var å kärlet märkt med en bokstav eller siffra. Då strömmen slöts på avsändningsstationen, uppstego gasblåsor, på grund av vattnets sönderdelning, från den ovanför en viss telegraferad bokstav eller siffra uppstigande trådändan. Denna telegraf förenklades av professor Schweigger i Erlangen år 1811 så tillvida, att han endast använde två trådar. Teckenbildningen skedde genom kombinationer av strömriktningar och strömstyrkor.

Utom dessa telegrafsystem hava flera försök gjorts att använda den elektriska strömmens kemiska verkningar för telegraferingsändamål. Någon allmän användning har denna metod dock ej vunnit. Först med den danske fysikern Ørstedes upptäckt 1820 av en elektrisk ströms inverkan på en magnetnål blevo planerna till telegrafen mera praktiska.

5. År 1820 framlade Ampère förslag till en telegraf, där magnetnålens avvikningar, på grund av den elektriska strömmens inverkan, kom till användning. Hans system var dock särdeles komplicerat, i det en magnetnål med tillhörande strömkrets behövdes för varje bokstav. Ryska statsrådet baron Schilling von Cannstadt förenklade denna s. k. nålelegraf år 1832, i det han endast använde en magnetnål med därtill hörande trådlindningar samt tvänne ledningstrådar. Genom kombinationer av magnetnålens svängningar, än till vänster än till höger, bildades bokstavs- och siffertecken.

I England infördes nålelegrafen 1837 av Wheatstone, vilken betydligt förbättrade den nyss nämnda. Den användes först vid Great-Westernbanan, en sträcka av sex svenska mil. England var det första land, där den elektriska telegrafen användes på längre avstånd.

På samma väg som von Cannstadt, hade professorerna Gauss och Weber i Göttingen sökt lösa problemet av en nålelegraf. År 1833 anlade dessa en telegrafförbindelse mellan observatoriet och fysilogiska kabinettet i Göttingen, ett avstånd av omkring 2,000 meter. Med denna anordning kunde man fullt tydligt telegraferas 8—20 bokstäver i minuten.

6. Genom professor Steinheil i München erhöill nålelegrafen en betydande utveckling. Som förut nämnts, utgjordes bokstavstecknen av magnetnålens avvikningar. En dylik telegraf lämnade sålunda ej några varaktiga tecken ifrån sig, och allt berodde på om telegrafisten rätt uppfattade betydelsen av dessa nålens rörelser. Steinheil, som använde tvänne magnetnålar till sitt system, avhjälpte denna olägenhet genom att nålarna försågos med små färgkoppar, från vilka färgen utsipprade. När de gjorde utslag, trycktes färgbehållaren mot en pappersremsa, vilken medelst ett urverk rörde sig framåt med likformig hastighet, bild 27. Strömmen alstrades med en induktionsmaskin.

7. Av synnerligen stor betydelse för telegrafens vidare utveckling var den av Steinheil år 1838 gjorda upptäckten, att man endast behöver använda en ledningstråd och kan låta återledningen besörjas av jorden. Dessutom uppfann han åskledaren för telegrafstationer samt den på långa linjer nödvändiga »överdragningen» eller den anordning, varigenom ett telegram av sig själv överföres på en annan linje.

8. År 1840 uppfann engelsmannen Wheatstone visaretelegrafen. Principen för denna telegraf var, att den elektriska strömmen medelst en elektromagnet verkade på ankaret i ett urverk, vilket drogs av lod eller fjäder

och genom strömmens slutande och avbrytande kunde sättas i gång eller bringas att stanna.

Här kom Ampères upptäckt, att en mjuk järnstav, i vars närhet en elektrisk ström passerar, blir magnetisk så länge strömmen varar, för första gången till användning inom den elektriska telegrafien. Härmed var också grunden lagd till den nyare telegrafien, som går ut på, att med tillhjälp av en elektromagnet åstadkomma mekaniska rörelser.

Visaretelegrafien nådde under de följande åren en betydlig utveckling. Bland olika system må nämnas Kramers för galvanisk ström och Siemens & Halskes för induktionsström.

Bland de olägenheter, som voro förbundna med visaretelegrafien, var dels att telegraferingen gick tämligen långsamt, dels att den ej lämnade någon varaktig skrift efter sig. Dessa voro nog de mest välgående skäl, varför den av amerikanen Morse uppfunna telegrafien rönt ett synnerligen gynnsamt mottagande.

9. Samuel Finely Breese Morse föddes den 29 april 1791 i Charlestown, Massachusetts. Till yrket var han målare, men hyste dessutom stort intresse för fysik, varav han särskilt studerade läran om elektriciteten. Här-

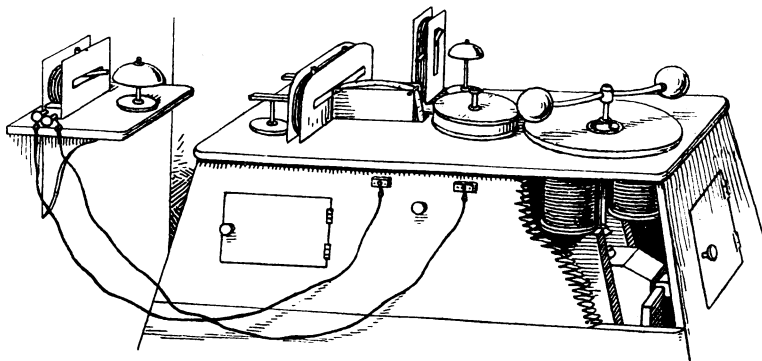


Bild 27.

vid fästes hans håg vid den elektriska telegrafien, och synes denna även senare ha upptagit hans tid och tankar.

År 1837 erhöll Morse patent på sin telegraf, men först år 1843 byggdes den första telegraflinjen enligt hans system mellan Washington och Baltimore.

De första Morseska skrivapparaterna hade särdeles stora dimensioner. Sålunda vägde enbart elektromagneten 85 kg., och två man fordrades att lyfta densamma.

För närvarande användes den i många hänseenden betydligt förbättrade Morseska telegrafien av de flesta telegrafförvaltningar. I Sverige öppnades den första elektriska telegraflinjen mellan Stockholm och Uppsala den 1 augusti 1853.

10. Sedermera har den elektriska telegrafien undergått många förbättringar och fullkomnats allt mer och mer. Som exempel härpå må nämnas dubbel och flerdubbel telegrafering, varvid två eller flera telegram samtidigt sändas på samma ledning i motsatta riktningar, snabbskriftstelegrafien, tryckstelegrafien m. fl. samt slutligen den av italienaren Marconi uppfunna trådlösa eller radiotelegrafien.

KAP. II.

Grunddragen av morsetelegrafien.

A. Telegrafströmkrets med mottagare och avsändare.

11. Som förut nämnts, är principen för den nyare telegrafien att med tillhjälp av en elektromagnet åstadkomma mekaniska rörelser. Det morseteska telegrafsystemet har endast detta gemensamt med sina föregångare, men skiljer sig från dem dels genom sättet, varpå telegraferingen sker på avsändningsstationen, dels genom sättet för tecknens anbringande å mottagningsstationen.

Önskar man telegrafera från en station A till en annan B, bild 28, äro följande apparater och anordningar erforderliga för att enklast åstadkomma detta.

- 1) En elektrisk strömkälla (batteri).
- 2) En elektromagnet med ankare.
- 3) En ledning för den elektriska strömmen.

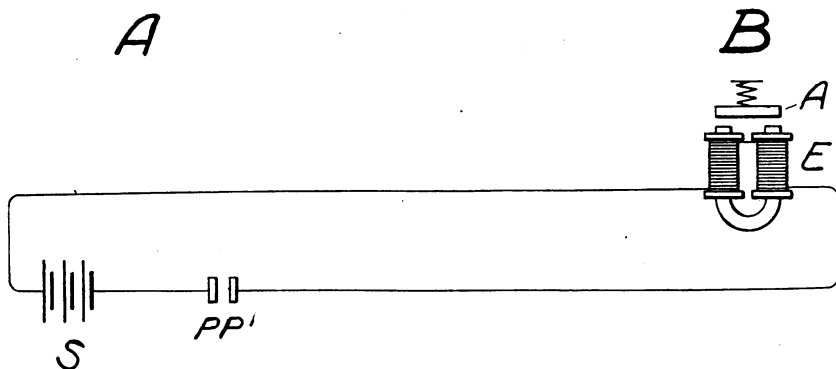


Bild 28.

Ledningen måste bestå av ett för elektriciteten ledande ämne (t. ex. koppar eller järn) samt dessutom vara isolerad, d. v. s. så beskaffad, att den elektriska strömmen tvingas att genomgå ledningen i hela dess längd.

På stationen A placeras batteriet S. Detta är här och i det efterföljande för enkelhetens skull betecknat med längre och kortare streck, varav de längre föreställa zinkskivor, de kortare kopparskivor. I B anbringas elektromagneten E, som, för att erhålla en kraftig dragning på ankaret, är böjd i hästskoform, så att dess båda poler samverka. Omedelbart över magnetpolerna på ett litet avstånd från dessa hänger ankaret A i en spiralfjäder. Från batteriets zinkpol i A utgår en ledningstråd till B, där den är förbunden med ena ändan av elektromagnetens trådlindningar. Den andra ändan av dessa lindningar är fästad vid en ledningstråd, som är framdragen till batteriets kopparpol. I A är dock denna tråd avklippt, och dess ändar försedda med var sitt litet metallbleck p och p¹.

Närmas nu blecken p och p¹ till varandra, slutes den elektriska strömkretsen. Strömmen, som utgår från batteriet, följer ledningen fram

till elektromagneten i B, går genom dess lindningar samt återvänder genom den andra ledningstråden till batteriet. Under det att strömmen passerar elektromagnetens trådlindningar, blir dess järnkärna magnetisk, varvid ankaret drages till densamma. Åtskiljas sedan blecken p och p¹, avbrytes ledningskedjan, strömmen upphör att verka, elektromagneten i B förlorar sin magnetism, varvid ankaret drages från elektromagnetens poler av spiralfjädern.

Genom att sålunda vid A sammanföra och avlägsna blecken p och p¹, kan man försätta ankaret i B i en ned- och uppgående rörelse, ävensom bringa det att längre eller kortare tid dragas till elektromagneten.

12. Fästes ankaret på ena ändan av en hävstång, vars andra ända uppbär ett färgstift, samt anordnas i övrigt så, att, då ankaret neddrages av elektromagneten, färgstiftet tryckes mot en pappersremsa, som med likformig hastighet framföres av ett urverk, så uppstår, då ankaret drages kortare eller längre stunder av elektromagneten, kortare eller längre streck på pappersremsan. Streckens längd är beroende dels på hur fort remsan löper, dels på den tid, som ankaret drages av elektromagneten. Då remsan löper med likformig hastighet är sålunda streckens längd beroende på hur länge ankaret drages ned, d. v. s. hur länge strömmen slutes på avsändningsstationen A. Genom att i A sluta och öppna strömmen, kan man med den nu beskrivna anordningen erhålla kortare eller längre streck eller, som man säger, punkter och streck på pappersremsan i B, under det att man samtidigt med hörseln uppfattar ankarets smällande mot elektromagneten. Morse kombinerade dessa punkter och streck till ett alfabet, vilket användes ännu i dag i nästan oförändrat skick, varom närmare nedan.

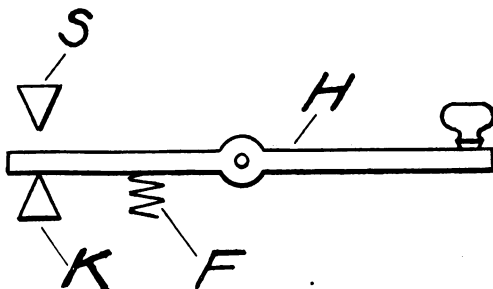


Bild 29.

13. För att på ett bekvämare sätt än genom bleckens p och p¹ närmande och avlägsnande från varandra sluta och öppna strömmen, användes den i bild 29 schematiskt avbildade anordningen, som benämnes *nyckel* eller *tangent*. Denna består av en hävstång H, som är rörlig omkring en genom dess mitt gående axel. Dess ena ända uppbär en knapp av ebonit, som tjänar till handtag. Dess andra ända är rörlig mellan tvänne metallstift S och K. Genom en spiralfjäder F hålles hävstången i viloläget tryckt mot stiftet K. Nedtryckes hävstången genom ett tryck på ebonitknappen, så kommer hävstångens andra ända i beröring med stiftet S. Då trycket upphör, drages den av spiralfjädern åter mot stiftet K. Inkopplas denna anordning i stället för blecken p och p¹ i bild 28 så, att tråden från elektromagneten i B fästes vid hävstången, vilket vanligen sker vid dess axel, samt stiftet S förenas med ledningen från batteriet i A, så motsvaras ju bleckens p och p¹ närmande till varandra fullständigt av nyckelhävstångens nedtryckning vid ebonitknappen, i det hävstångens andra ända då berör stiftet S. Metalldelar, som alltid eller tidvis beröra varandra, och genom vilka en elektrisk ström har att passera, benämnas *kontakter*. S kallas nyckelns *arbetskontakt* eller *städ*, emedan det upptager hävstångens slag, då man trycker på ebonitknappen.

14. Sedan nyckeln inkopplats i stället för blecken p och p¹ i bild 28

så som nyss beskrivits, erhålles en anordning, bild 30, medelst vilken det är möjligt att telegrafera från en station A till en annan station B.

I A befinner sig batteriet S och nyckeln N, i B elektromagneten E. Nedtryckes nyckelns hävstång, slutes batteriet. Strömmen går då från batteriets ena pol — nyckelns städ — nyckelns hävstång — ledningen L_1 — elektromagneten — ledningen L_2 — batteriets andra pol och genom batteriet till utgångspunkten. För varje nedtryckning av nyckelns hävstång i A drages ankaret av elektromagneten i B. Nyckelns hävstång i A och ankaret i B följa sålunda varandras rörelser.

15. Morsealfabetet användes i nästan oförändrat skick i den internationella morsetegraferingen. Här nedan återgivas de morsetecken, som f. n. användas vid Statens järnvägar.

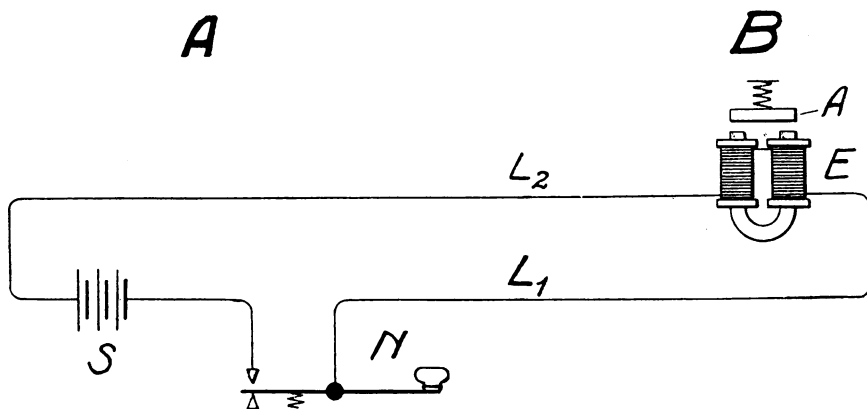


Bild 30.

För att erhålla en tydlig morseskrift, givas följande regler i avseende på streckens och punkternas inbördes storlek och avstånd:

- 1) Ett streck göres lika med 3 punkter.
- 2) Mellanrummen mellan tecknen i var bokstav, siffra m. m. göres lika med 1 punkt.
- 3) Mellanrummet mellan olika bokstäver eller siffror inom ett och samma ord eller tal göres lika med 3 punkter.
- 4) Ord och siffertal åtskiljas genom ett mellanrum, som är lika med 5 punkter.

Nyborjaren bör iakttaga att göra stora punkter och streck samt mellanrum i proportion därefter, samt att ej skriva fort förr än han kan skriva långsamt och väl.

Morsealfabet

och övriga skrivtecken för morsetelegrafering

a	■ ■ ■ ■ ■	é	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
b	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	f	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
c	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	g	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
ch	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	h	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
d	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	i	■ ■ ■ ■ ■
e	■ ■ ■ ■ ■	j	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

k ■ ■ ■ ■
 l ■ ■ ■ ■ ■
 m ■ ■ ■
 n ■ ■
 ñ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
 o ■ ■ ■ ■
 p ■ ■ ■ ■ ■
 q ■ ■ ■ ■ ■ ■
 r ■ ■ ■ ■
 s ■ ■ ■
 t ■ ■
 u ■ ■ ■ ■
 ü ■ ■ ■ ■ ■ ■
 v ■ ■ ■ ■ ■
 w ■ ■ ■ ■ ■
 x ■ ■ ■ ■ ■

y ■ ■ ■ ■ ■ ■
 z ■ ■ ■ ■ ■
 å ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
 ä ■ ■ ■ ■ ■ ■
 ö ■ ■ ■ ■ ■ ■
 1 ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
 2 ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
 3 ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
 4 ■ ■ ■ ■ ■ ■
 5 ■ ■ ■ ■ ■ ■
 6 ■ ■ ■ ■ ■ ■
 7 ■ ■ ■ ■ ■ ■
 8 ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
 9 ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
 0 ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

Punkt [.] ■ ■ ■ ■ ■ ■
 Frågetecken el. begäran om repetition [?] ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
 Utropstecken [!] ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
 Komma [,] ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
 Semikolon [;] ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
 Kolon [:] ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
 Parentes ¹⁾ [()] ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
 Anförings- (citations-) tecken ¹⁾ [•] ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
 Bindestreck [-] ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
 Apostrof ['] ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
 Bråkstreck [/] { ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
 Alinea (beteckning för ny rad) ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
 Allmän signal ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
 Dito (anmodan att mottaga flera telegram) ■ ■ ■ ■
 Förstått ■ ■ ■ ■ ■ ■
 Kom (anmodan att telegraferas) ■ ■ ■ ■
 Kvitteringstecken ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
 Larmsignal ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
 Misskrivningstecken ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
 Signal "a a" ("angeläget") ■ ■ ■ ■ ■ ■
 Sluttecken ²⁾ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
 Understrykningstecken ¹⁾ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
 Väntningstecken ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
 Åtskillnadstecken (dubbelstreck ==) ... ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
 Överdragningsstecken ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

¹⁾ Sättes å omse sidor om det eller de ord, tecknet gäller. ²⁾ Användes vid radio-telegrafering. ³⁾ Användes vid telegrams avsändande före signaturen.

16. År 1838 gjorde professor Steinheil i München, som förut nämnts, en för telegrafien mycket viktig upptäckt, i det han fann att endast en ledningstråd var behöflig för telegrafering, om man nämligen låter jordmassan tjänstgöra som återledning. Vid utförandet av en telegrafanläggning begagnade han skenorna på en järnväg till återledning för strömmen, men upptäckte därvid, att strömmen mycket lätt övergick i jorden. En del ytlager i jorden äro ej ledare för elektriciteten, varför det är nödvändigt att nedföra jordledningen till grundvattnet för att erhålla en god ledning för strömmen. Vanligen utföres jordledningen så, att en kopparplåt av omkring en halv kvadratmeters storlek, d. v. s. en kvadratmeters yta, nedgräves på ett fuktigt ställe i stationens närhet, t. ex. vid ett vattendrag eller dylikt, som står i förbindelse med grundvattnet. I orter med vattenledning erhålles en utmärkt jordledning med ett vattenledningsrör, då såväl röret som vattnet i detsamma äro ledande för elektriciteten. Gasrör lämpa sig ej så väl härför, då deras skarvar ofta äro elektriskt oledande.

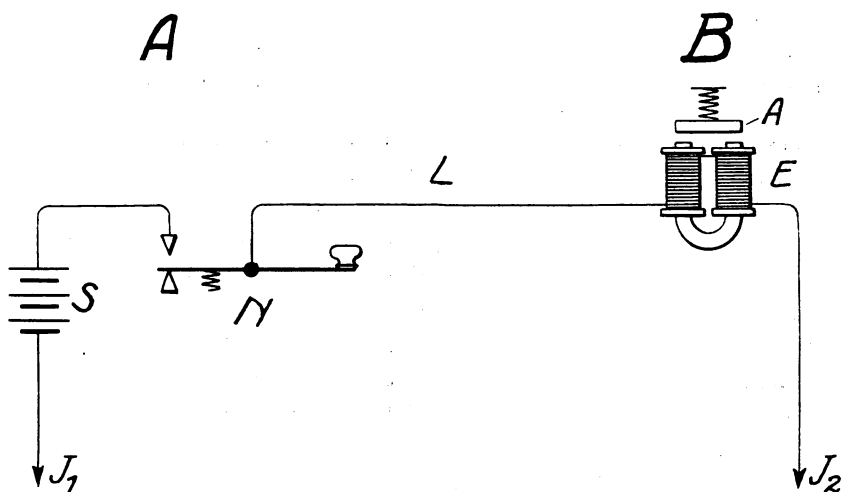


Bild 31.

17. Bild 31 åskådliggör hur en telegrafanordning mellan stationerna A och B utföres med tillhjälp av jordledning. Jordledningarna äro här och i det följande betecknade med linjer försedda med pilspetsar. Då nyckeln N nedtryckes blir strömmens väg följande: från batteriets ena pol — städet — nyckelns hävstång — ledningen L — elektromagneten E — jordledningen J₂ — jordmassan — jordledningen J₁ — batteriets andra pol och genom detta tillbaka till utgångspunkten. I samband härmed må nämnas, att jordledningens funktion i verkligheten ej är sådan, att den ström, som utgår från J₂ genom jorden ledes fram till J₁, utan man får antaga, att jorden upptager strömmen så väl från J₁ som J₂, och att den elektricitet, som utströmmar från batteriets poler, oupphörligt undanskaffas ur ledningen, därigenom att jorden verkar som en reservoar, vilken upptager all elektricitet, som batteriet alstrar.

18. Med den anordning av morsetelegrafen, som hittills beskrivits, kan telegrafering endast äga rum från A till B. För att telegrafera i motsatt riktning, kunde ju visserligen ännu en dylik anordning inrättas mellan stationerna, men om ej den ena ledningen uteslutande är upptagen för

telegrafkorrespondens i riktning A till B, blir detta sätt oekonomiskt, varför man använder *en* linje för korrespondens i båda riktningarna. För detta ändamål behövs å vardera stationen en nyckel och en elektromagnet. Batteriets placering är likgiltigt. Hur en dylik telegrafanordning kan utföras framgår av bild 32. På stationen A befinner sig batteriet S , nyckeln N_1 och elektromagneten E_1 samt på stationen B nyckeln N_2 och elektromagneten E_2 . Elektromagneterna (mottagningsapparaterna) äro här och i det följande för enkelhetens skull tecknade så, som om de betraktades uppifrån. Göres ett försök att telegrafera genom att t. ex. nedtrycka nyckeln N_1 , visar det sig, att detta icke går på grund av att strömkretsen ej är sluten. Det är nämligen avbrott i nyckeln N_2 emedan dess hävstång *ej* är i beröring med städet. Samma blir förhållandet, om försöket göres med N_2 . Först när nyckeln N_1 samtidigt med N_2 hålles nedtryckt, är strömkretsen sluten. Skall A telegrafera till B, skall nyckeln på B hållas nedtryckt, och skall B telegrafera till A, skall nyckeln på A hållas nedtryckt. När ingen telegrafering

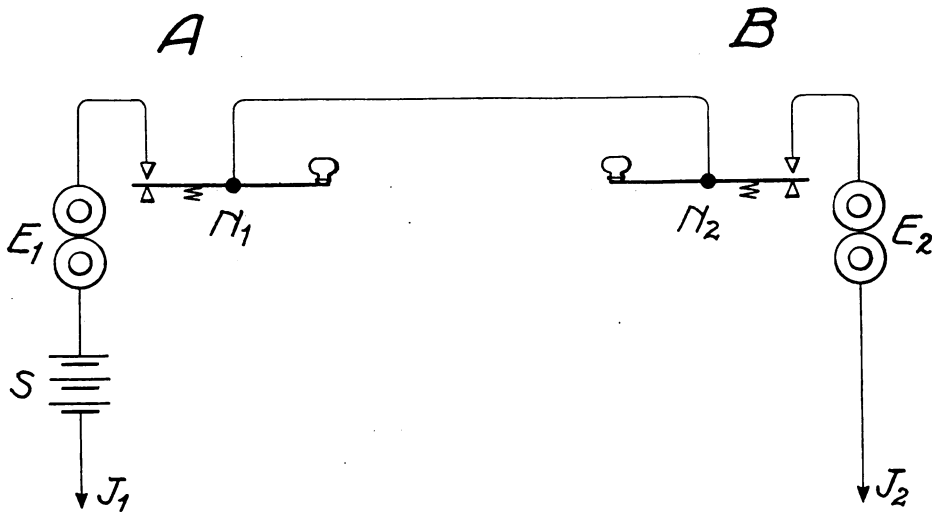


Bild 32.

pågår, bör vardera stationen vara beredd att mottaga signal från den andra stationen, varför i detta fall nycklarna å båda stationerna måste hållas nedtryckta. I följd härav är strömkretsen *sluten*, då ingen telegrafering äger rum. Batteriet måste sålunda lämna ström även då telegrafering ej pågår. Detta system för telegrafering kallas *Morses telegrafsystem för sluten kedja* och har fått stor användning vid Statens järnvägar. Systemet kommer senare att behandlas utförligare.

B. Morses telegrafsystem för öppen kedja.

19. Det nu anförda telegrafsystemet har ibland visat sig oändamålsenligt på grund av att strömmen ständigt står sluten. Denna olägenhet bortfaller, om varje station förses med ett batteri. På en dylik station anordnas batteriet så, att det inkopplas i strömkretsen endast då stationen telegraferar, d. v. s. då stationens nyckel är nedtryckt. Då stationen ej telegraferar, skall den vara redo att taga emot telegram från andra stationer, varför linjeledningen bör vara ansluten till jorden genom mottagningsappa-

raten (elektromagneten). Då det ej är nödvändigt, att egen skrift blir synlig för avsändaren, behöver mottagningsapparaten ej vara med i ledningskretsen annat än då telegram mottages, d. v. s. då egen nyckel är i vila. Telegrafanordningen bör alltså vara så anordnad, att när nyckeln är i vila, är elektromagneten inkopplad, och då nyckeln är nedtryckt, är batteriet inkopplat.

20. Nyckeln har sålunda, förutom att sluta och öppna strömkretsen, fått ytterligare en uppgift, nämligen att i sitt viloläge förmedla förbindelsen mellan linjeledningen och elektromagneten, samt att bryta denna förbindelse, då den är nedtryckt. Den i fig. 29 beskrivna nyckeln är även härtill lämplig. Som synes, ligger hävstången i viloläget medelst spiralfjädern tryckt emot det undre metallstiftet. Detta kommer nu till användning, men måste naturligtvis liksom städet vara isolerat från nyckelns övriga delar. Detta stift benämnes *klackkontakt* eller *klack*. Då nyckelns hävstång är den del, som är rörlig mellan klack och städ, och fasthållande vid att elektromagneten bör vara inkopplad, då ingen telegrafering förekommer samt att batteriet

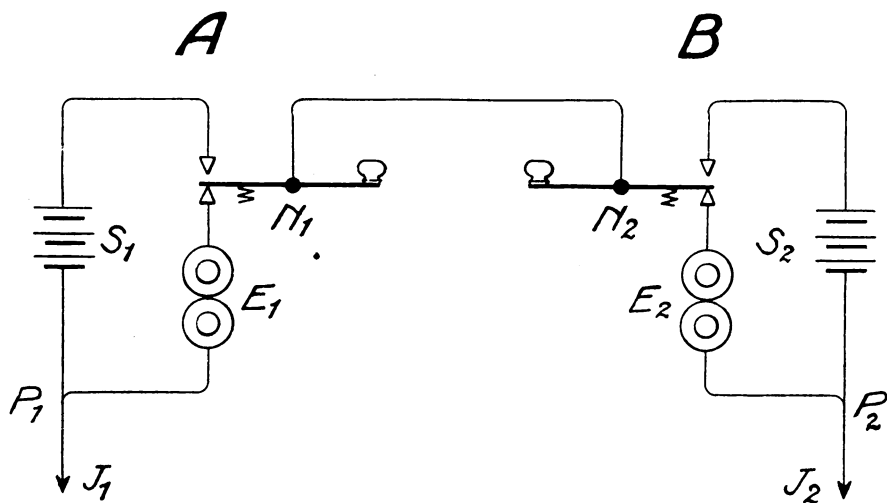


Bild 33.

skall inkopplas, då nyckeln nedtryckes, blir nyckelns inkoppling i ledningsschemat särdeles enkel. *Hävstången* kopplas sålunda till *linjeledningen*, *klacken* till *elektromagneten*, vilken därefter förbindes med *jordledningen*, och *städet* till *batteriets* ena pol. Den andra polen kopplas till jorden, varvid samma jordledning, som användes för elektromagneten, kommer till användning.

21. Bild 33 visar ledningsschemat för nyss beskrivna telegrafanordning mellan tvänne stationer A och B.

Vid telegrafering från A och B bliva strömkretsarna följande:

Nyckeln i A nedtryckes: Strömmen utgår från batteriets S_1 ena pol — städet — nyckelns hävstång — linjeledningen A B — nyckelns hävstång i B — klacken — elektromagneten — jordledningen J_2 — jorden — jordledningen J_1 — batteriets S_1 andra pol — genom batteriet S_1 tillbaka till utgångspunkten. Då nyckeln i A nedtryckes, verkar strömmen på elektromagneten E_2 i B.

Nyckeln i B nedtryckes: Strömmen utgår från batteriets S_2 ena pol — städet — nyckelns hävstång — linjeledningen BA — nyckelns hävstång

i A — klacken — elektromagneten — jordledningen J_1 — jorden — jordledningen J_2 — batteriets S_2 andra pol — genom batteriet S_2 tillbaka till utgångspunkten. Då nyckeln i B nedtryckes, verkar strömmen på elektromagneten E_1 i A.

Då ingen av stationerna telegraferar, äro båda batterierna öppna, varför ledningen är strömlös. På grund härav har detta system, till skillnad från det i bild 32 beskrivna systemet, benämnts *Morses telegrafsystem för öppen kedja*.

22. Det i bild 33 beskrivna ledningsschemat ligger till grund för alla stationsinredningar för öppen kedja. Följer man strömmens gång, då A eller B telegraferar, skall man finna, att vissa ledningar komma endast till användning, då telegram sändes, andra endast då telegram mottages och slutligen användas andra både vid sändning och mottagning av telegram. De förstnämnda ledningarna kallas *ledningar för utgående ström*, det andra slaget *ledningar för inkommande ström* och det tredje slaget *gemensamma ledningar*.

Betraktas en av stationerna i bild 33, befinnas dessa grupper omfatta följande ledningar:

Ledningar för utgående ström: Nyckelns städ — ledningen från städet till batteriet — batteriet — samt ledningen härifrån till punkten P.

Ledningar för inkommande ström: Nyckelns klack — ledningen från klacken till elektromagneten — elektromagnetens trådlindningar — ledningen från elektromagneten till punkten P.

Gemensamma ledningar: Ledningen, som förenar linjeledningen med nyckelns hävstång, nyckelhävstången ävensom ledningen från punkten P till J (jordledningen).

C. Morses telegrafsystem för slutna kedja.

23. I den i bild 32 framställda anordningen av morsetelegrafer visade det sig, att telegrafering mellan stationerna A och B endast var möjlig, då den mottagande stationen höll sin nyckel nedtryckt under den tid, som korrespondensen varade. Vidare måste stationerna, då ingen telegrafering pågår, vara beredda att mottaga telegram, varför nycklarna då måste hållas nedtryckta på båda stationerna.

Då det emellertid vore förenat med besvär att ständigt hålla nycklarna nedtryckta, ha särskilda nycklar konstruerats för den slutna kedjan, bild 34. Nyckeln består, i likhet med nyckeln för öppen kedja, av en hävstång H samt städ- och klackkontakterna S och K. Från nyssnämnda nyckel skiljer den sig däriigenom, att hävstången genom fjädern F i viloläget hålles tryckt mot städet S. (För att skilja nyckel för slutna kedja från nyckel för öppen kedja har å vidstående och följande bilder av nyckel för slutna kedja fjädern F tecknats *ovanför* hävstången, oaktat den i verkligheten är anbragt under densamma). Vid telegrafering på slutna kedja måste man därför först medelst ebonitknappen upplyfta hävstången, innan teckengivningen kan begynna.

24. Av bild 35 framgår apparaters och ledningars anordning vid slutna

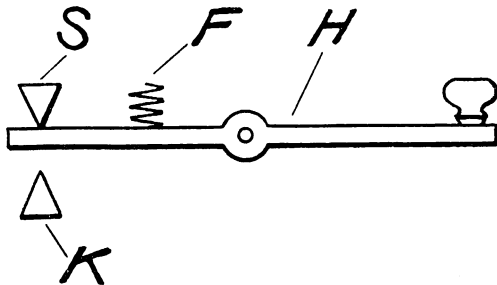


Bild 34.

kedja omfattande trenne stationer — två ändstationer A och C samt mellanstationen B. Ett batteri är tillfyllest att betjäna alla tre stationerna.

Häri ligger en av den slutna kedjans fördelar, då denna användes, där många mellanstationer förekomma. Batteriet tänkes här förlagt till A. Vid Statens järnvägar placeras batteriet i regel före nyckeln. Lednings-schemat för stationen A blir alltså följande. Linjetråden L_1 kopplas till ena polen i batteriet. Dess andra pol förenas med nyckeln's hävstång. Denna hålles genom fjädern tryckt mot städet. Städet förenas med elektromagneten och denna med jordledningen. Strömkretsen, då nycklarna på de tre stationerna äro i vila, är följande. Strömmen tänkes utgå från batteriet S ena pol — ledningen L_1 — nyckeln N_1 hävstång — nyckeln N_1 städ — elektromagneten E_1 — ledningen L_2 — nyckeln N_2 hävstång — nyckeln N_2 städ — elektromagneten E_2 — jordledningen J_2 — jorden — jordledningen J_1 —

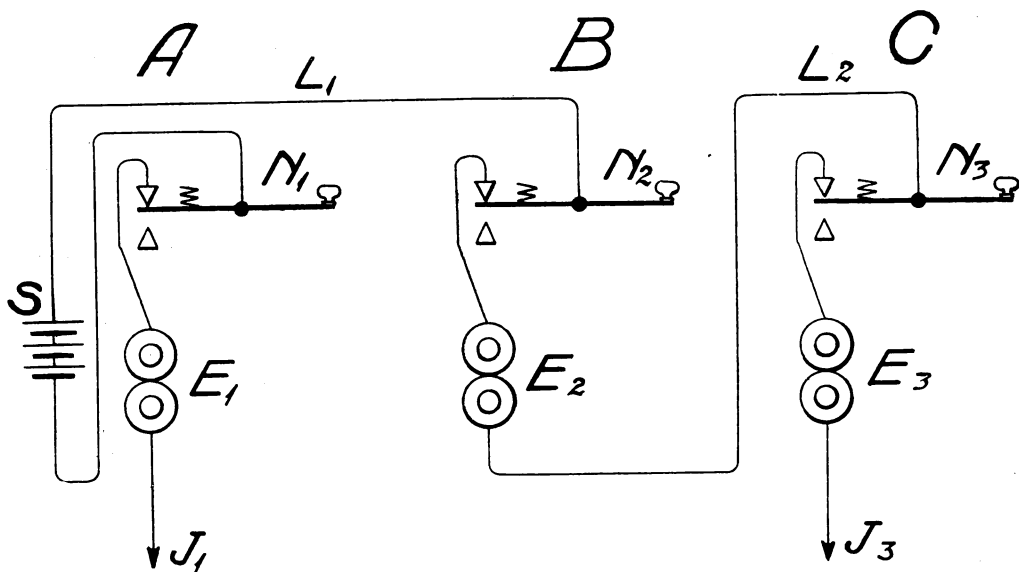


Bild 35.

elektromagneten E_1 — nyckeln N_1 städ — nyckeln N_1 hävstång — batteriet S andra pol — genom batteriet tillbaka till utgångspunkten.

25. Nyckeln's klack har vid den slutna kedjan ingen annan funktion än att i förening med städet begränsa hävstångens rörelser.

26. Då ingen telegrafering förekommer, och strömmen sålunda är sluten, äro ankarna på samtliga stationer neddragna mot elektromagneterna. Upplyfter någon station nyckeln, så blir hela linjen strömlös, och således släppa då samtliga ankare elektromagneterna och dragas upp av spiral-fjädrarna. Härav följer, att om någon station i ledningen sänder ett telegram, samtliga i ledningen inkopplade elektromagneter — således även den på den telegraferande stationen — återgiva telegrammet.

27. Följer man strömmen, då någon av stationerna A, B eller C telegraferar, skall man finna, att alla ledningar komma till användning, då telegram sändas eller mottagas. Någon uppdelning av ledningarna i detta avseende såsom vid öppen kedja förekommer sålunda icke här.

KAP. III.

Beskrivning över de till Morses telegrafs-system använda apparaterna.**A. Mottagningsapparaten.**

28. Vid det Morseska telegraferingssystemet användas tvänne slag av mottagningsapparater, nämligen sådana, där tecknen *utskrivas* på en pappers-

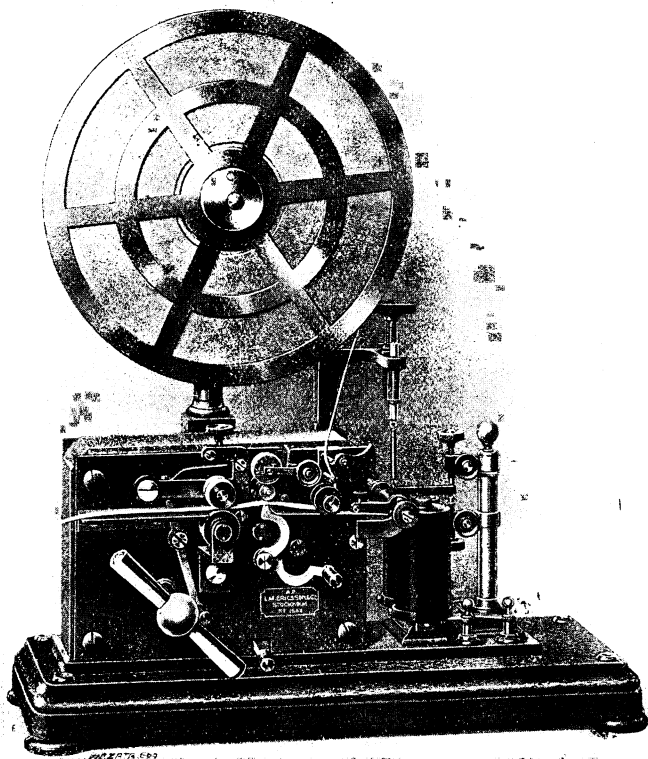


Bild 36.

remsa, och sådana, som sakna skivanordning, men där tecknen uppfattas genom hörseln. Det förra apparatslaget, som uteslutande användes vid Statens järnvägar, kallas *skrivapparater* eller *morseapparater*, det senare slaget *hörapparater* eller *sounders*.

29. För att kunna utskriva de genom ankarets upp- och nedgående rörelse åstadkomna tecknen, är detta försett med en hävstång, vars ena fria ända vid ankarets neddragning åstadkommer ett märke på en med likformig hastighet framförd pappersremsa. Pappersremsan framföres av ett urverk, drivet av en spiralfjäder. De äldre morseapparaternas urverk drevos

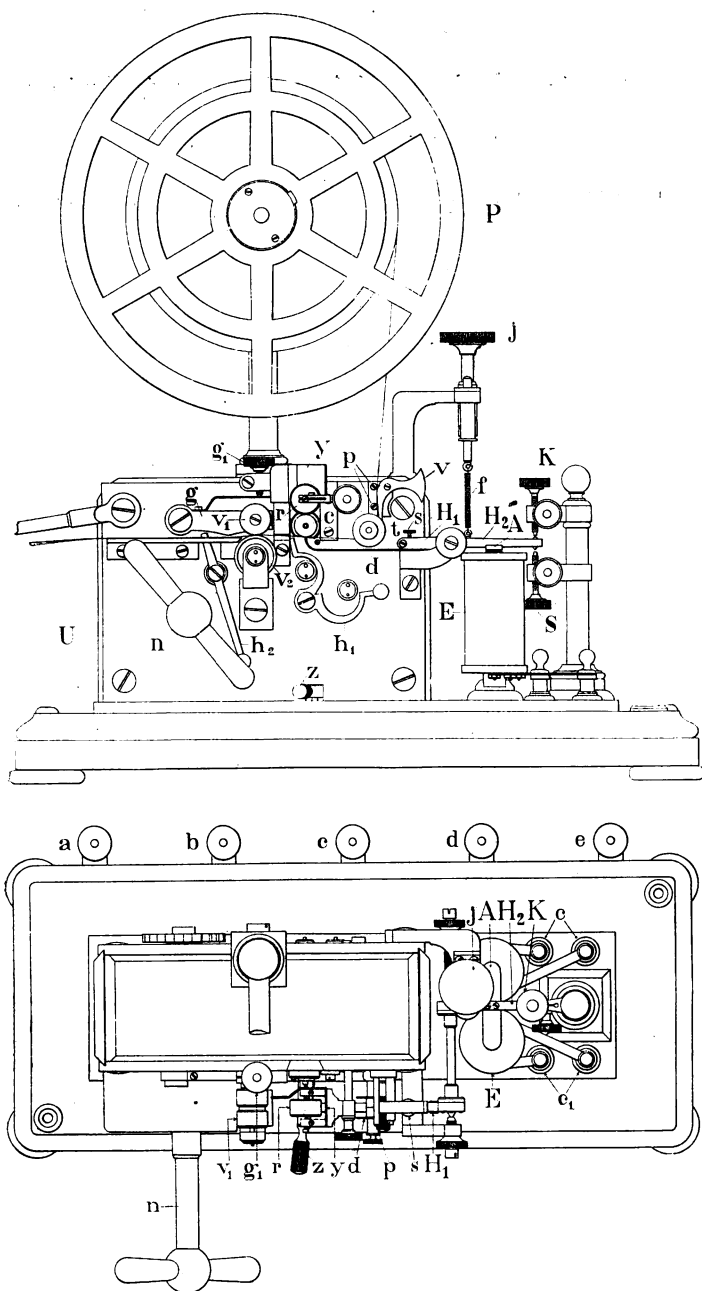


Bild 37.

med lod, och var hävstången å dessa försedd med en stålspets, som vid ankarets neddragning intrycktes i den löpande pappersremsan, och sålunda åstadkom märken i denna (reliefskrift). Då denna skrift var särdeles svår att avläsa, och då ganska stor kraft åtgick för skriftens åstadkommande, övergavs snart detta förfaringssätt. Å de nu brukliga morseapparaterna

sker tecknens utskrivning så, att hävstången vid ankarets neddragning upplyfter pappersremsan och trycker denna mot en metalltrissa, vars kant förses med färg från en färgrulle. Härvid avsätter sig färg från trissan på pappersremsan.

Morseapparatsens utseende framgår av bilderna 36 och 37.

30. Morseapparaten består av trenne huvuddelar, nämligen:

1) *teckengivaren*, bestående av elektromagneten E, bild 37, med ankaret A, spiralfjädern f samt klämskruvarna d och e;

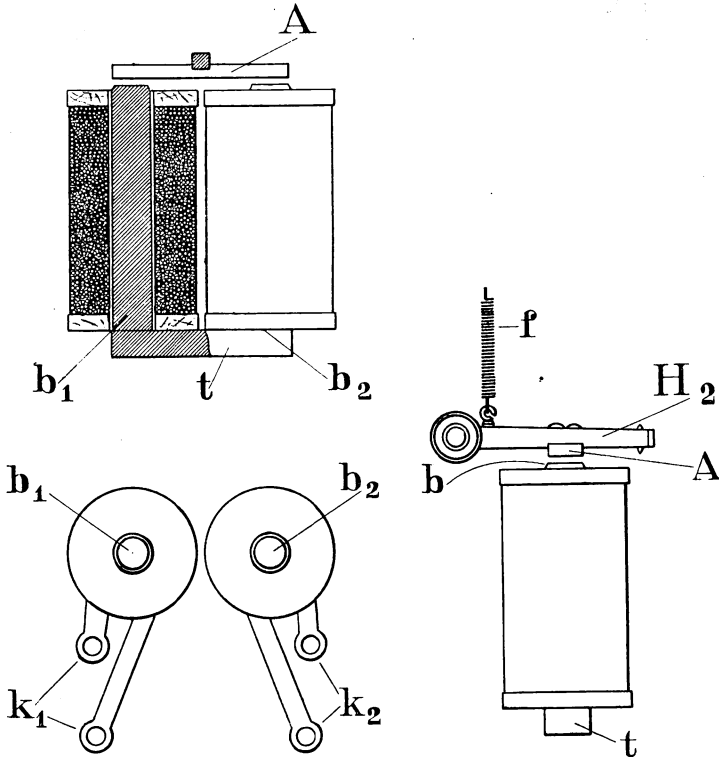


Bild 38.

2) *skrivanordningen*, bestående av skrivhävstången H₁, urverket U och pappershjulet P, samt

3) *överdragningsanordningen*, bestående av ankarhävstången H₂, kontaktskruvarna K och S med tillhörande klämskruvar a, b och c.

I. Teckengivaren.

31. Elektromagneten, bild 38, består av tvänne cylindriska järnkärnor b₁ och b₂, medelst järnskruvar fästade vid tvärstycket t. Såväl dessa delar som även ankaret A måste vara av mjukt järn för att undvika remanensen. På järnkärnorna äro uppträdde spolar av trä. På dessa spolar är upplindad med silke isolerad koppartråd. Å de vid Statens järnvägar använda morseapparaterna användes i regel tråd av 0,3 mm. diameter med 4,250 varv å varje spole. Elektromagneternas lindningar hava omkring 135 ohms motstånd, d. v. s. ungefär 65 ohms motstånd i varje spole. På undersidan av var spole befinna sig tvänne kopplingsbleck k₁ k₂, vilka äro anslutna medelst skruvar till lindningstrådens ändar. Dessa kopplings-

bleck äro förenade med kontakterna c c_1 , bild 37, vilka gå igenom apparatens bottenplatta och träplint till dennas undersida, där två av dessa äro förenade sinsemellan, så att spolarna bliva kopplade i serie, samt de övriga två, upptagande lindningstrådarnas fria ändar, äro genom koppartrådar förenade med klämskruvarna d och e . Å en del morseapparater förekommer att spolarna äro parallellkopplade. Motståndet hos varje sådan spole är ungefär 260 ohm. Genom parallellkopplingen blir dock elektromagnetlindningarnas totala motstånd ungefär 135 ohm. Ankaret A är fäst vid ankarhävstången H_2 , varå spiralfjädern f verkar. Denna fjäder kan regleras med justeringsskruven j , bild 37.

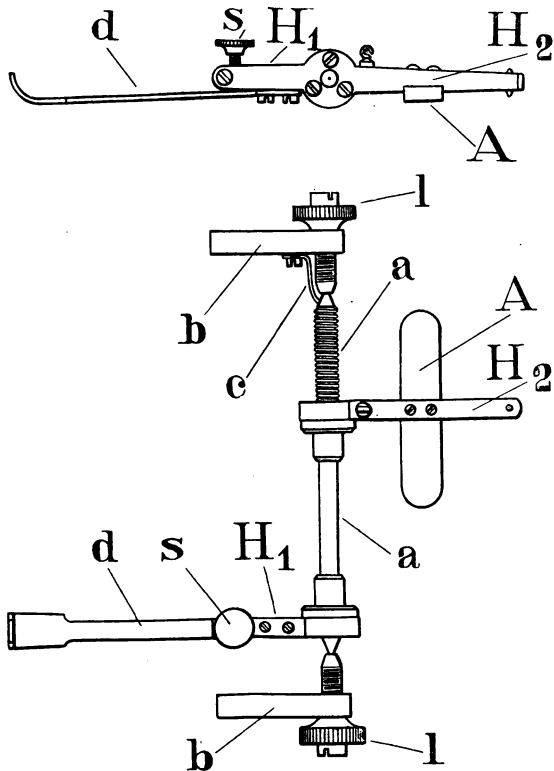


Bild 39.

II. Skrivanordningen.

32. Ankarhävstången H_2 är fästad ungefär på mitten av en rund stålaxel a , bild 39, vars ändar äro koniskt spetsade. Denna axel uppbäres av skruvarna l l , vilkas ändar äro försedda med koniska hål, i vilka axelns spetsiga ändar vila. Dessa skruvar, som äro försedda med fixermuttar, äro fästa på de vid apparatstommen sittande armarna bb . Vid främre ändan av axeln a är skrivhävstången H_1 fästad. Denna uppbär i sin andra ända en lamellfjäder d av stål, den s. k. skrivfjädern, vars fria ända är något uppåtböjd. Skrivfjädern är medelst skruvar fästad vid skrivhävstångens undersida. Medelst en skruv s , som går genom skrivhävstången, kan skrivfjädern föras nedåt då skruven s nedskruvas, men föras uppåt av sin egen spänning, då s skruvas uppåt. Genom denna anordning justeras skrivfjädern. Skruven s fixeras genom en på hävstångens sida befintlig mindre skruv.

Pappersremsan, som uppbäres av pappershjulet P , bild 37, ledes genom styrstiften p och under papperstrissan t , mot vilken pappersvikten v ligger an, över skrivfjäders fria ända mellan pappersvalsarna v_1 och v_2 , vilka genom urverket framföra remsan. Mitt över skrivfjäders fria uppåtböjda ända sitter färgtrissan c , som matas med färg från den med filt beklädda färgrullen r . Denna är omgiven av skyddsblecket y , vilket har till uppgift att hindra apparaten att förorenas av färg, då denna tillföres färgrullen. Färggivningen, som måste ske försiktigt, sker bäst sålunda: Sedan penseln doppats i färgen, tryckes den lätt mot innersidan av färgflaskans hals för att sålunda befrias från överflödig färg, varefter färgrullen sakta och jämt bestrykes medan urverket är i gång. Färgflaskan bör ej innehålla mera färg än att den står omkring en cm. högt i flaskan. Färgrullen kan lätt borttagas och ersättas med en ny, då filten å den gamla rullen hårdnat. Färgtrissan erhåller sin rörelse av urverket. Medelst urverket bringas även ständigt nya punkter

av färgrullen i förbindelse med färgtrissan. Genom hävarmen h_1 kan färgtrissan och färgrullen lyftas upp, varigenom skrivfjäders och sålunda även hävstångsanordningens rörelser bliva friare. Detta är nämligen av stor betydelse, då apparaten användes till s. k. överdragnings. Av pappersvalsarna drives den undre direkt av urverket. Båda valsarna äro refflade för att bättre kunna gripa pappersremsan. Den övre valsen är lagrad i en bygel g , som är försedd med en stark lamellfjäder, vilken trycker den övre valsen mot den undre. Medelst skruven g_1 kan detta tryck regleras. Genom hävarmen h_2 kan den övre valsen lyftas upp. Denna vals är i sin mitt försedd med en skåra för att den våta skriften ej skall förstöras.

Urverket, som är inneslutet mellan tvänne vertikala mässingsväggar, har till uppgift att med likformig hastighet framföra pappersremsan samt sätta färgtrissan i rörelse. Drivkraften utgöres av en cirka 4 meter lång, kraftig spiralfjäder, som är innesluten i ett cylinderformigt fjäderhus. Fjädern drages upp med nyckeln n , bild 37. Urverket består föröfrigt av ett system av kugghjul. På grund av fjäderns olika spänning under urverkets gång skulle detta komma att gå med olikformig hastighet. För att förhindra detta, har urverket försetts med en s. k. vingregulator, bild 40. Denna sättes i gång av urverket medelst tandhjulet T , som ingriper i en skruv S . På skruvens förlängning sitta vingarna V , vilka äro rörligt fästade vid denna. Då urverket igångsättes, komma vingarna på grund av centrifugalkraften att föras uppåt. I samma mån som vingarna föras uppåt, blir luftens motstånd mot deras rotation större. Härigenom uppkommer en motkraft, som söker minska urverkets hastighet. Vid en viss hastighet inträder jämvikt mellan drivfjäders kraft och luftmotståndet hos vingarna, så att urverket då löper med likformig hastighet. Genom en anordning f på regulatorn bestående av en spiralfjäder med tillhörande ställskruvar och hävstänger, kunna vingarnas rörelse begränsas, varigenom urverket kan bringas att gå med önskad hastighet. Den normala hastigheten bör vara sådan, att pappersremsan på en minut framföres 2 meter.

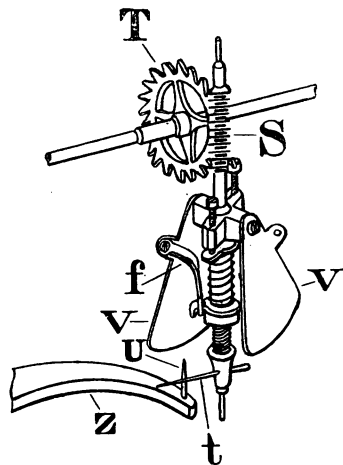


Bild 40.

Ned till på regulatorns axel befinner sig ett stift t , som roterar med denna. Medelst ett stift u , som är fäst vid armen z , kan stiftet t hindras i sin rörelse, då stiftet u föres i dess väg. Armen z , som är rörlig kring en vertikal axel (skruv i bottenplattan), bild 37, skjuter något ut genom apparatväggen och är i sin yttersta ända försedd med ett handtag. Genom att föra detta handtag åt höger, avlägsnas stiftet u från t , varvid urverket sätter sig i rörelse. Genom att åter föra handtaget åt vänster, föres stiftet u i vägen för t , varigenom urverket bringas att stanna.

III. Överdragningsanordningen.

33. Ändamålet med överdragningsanordningen förklaras närmare i kapitlet om stationsinredningar. Här torde det vara nog att nämna, att denna anordning, bilderna 37 och 41, för ifrågavarande ändamål skall tjänstgöra som telegrafnyckel. Nyckelns olika delar: hävstång, städ och klack, i elektriskt hänseende isolerade från varandra, böra alltså återfinnas här.

Bild 41 visar, hur överdragningsanordningen vanligen är anordnad. Hävstången H_2 står i ledande förbindelse med apparatens metallstomme, därigenom att dess axel vilar i metallager, som äro direkt fästade på urverkets metallväggar. För att i axellagren, där smörjoljan isolerar, fullständiga den ledande förbindelsen mellan hävstång och apparatstomme, finnes vid ett av lagren en i spiral lindad metalltråd c, bild 39, vars ena ända är fäst vid ett av lagren och den andra vid axeln. Medelst en koppartråd anbragt på undersidan av apparatens träplint är metallstommen och sålunda även hävstången H_2 förenad med klämskruven a, bild 37. Klack- och städskruvarna K och S, bild 41, äro inskruvade i armarna A_1 och A_2 , vilka uppbäras av pelaren P. Armarna äro uppskurna i skruvarnas längdriktning, varigenom muttrarna bliva fjädrande. Vinkelrätt mot klack- och städskruvarna sitta tvänne skruvar F_1 och F_2 , medelst vilka muttrarna till klack- och städskruvarna kunna åtdragas. Därigenom kunna dessa skruvar fixeras i önskat läge. Klack- och städskruvarna äro i pelaren P isolerade från varandra,

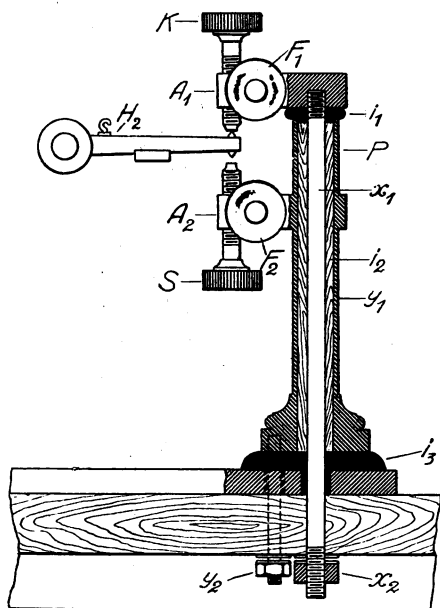


Bild 41.

därigenom att armen A_1 ej vilar direkt på P utan är skild från denna genom den isolerande ringen i_1 . Medelst stiftet x_1 i pelarens mitt står klacken i ledande förbindelse med muttern x_2 på undersidan av apparatens träplint. Denna är i sin ordning genom en koppartråd förenad med klämskruven b , bild 37. Armen A_2 , som uppbär städskruv, är direkt fästad på röret y_1 . Genom ebonitplattan i_3 är röret y_1 isolerat från apparatens metallstomme och genom det isolerande ämnet i_2 från stiftet x_1 . Medelst ett stift står röret y_1 i ledande förbindelse med muttern y_2 på undersidan av apparatens träplint. Denna står genom en koppartråd i förbindelse med klämskruven c bild 37. Klämskruvarna a , b och c tjäna till fäste för de ledningar, som skola förenas med apparatens hävstång, klack och städ.

IV. Morseapparatens inställning och justering.

34. Morseapparaten bör inställas så, att den framkommande skriften blir tydlig. För detta ändamål avpassas visserligen batterierna så, att strömstyrkan, som man arbetar med, är lika på alla linjer (omkring 25 milliampère för öppen kedja, omkring 30 milliampère för slutna kedja), men dock uppträda variationer i denna ström på grund av en del orsaker, som t. ex. telegraflinjernas avledning, d. v. s. olika isolation vid olika väderlek, batteriernas förändring och mindre goda skötsel m. m., vilka förorsaka, att den av morseapparaten alstrade skriften blir otydlig, varför apparaten måste justeras. Av den på apparaten framkommande skriften kan man sluta sig till, hur justeringen bör utföras.

Skriften kan antingen utfalla »spärrad» eller »släpande». Med spärrad skrift förstås, att tecknen bliva mindre och sålunda mellanrummen i samma mån större än vid normal skrift. Ytterligheten av spärrad skrift är, då tecknen falla bort (prickarna falla bort eller skriften försvinner). Släpande

skrift är motsatsen till spärrad skrift, och förstås därmed, att tecknen bliva större och sålunda mellanrummen i samma mån mindre än vid normal skrift. Ytterligheten av släpande skrift är, då mellanrummen försvinna (strecken flyta ihop eller hela skriften ter sig som en sammanhängande linje). Alldeles motsatta åtgärder böra vidtagas, när skriften blir spärrad och då den släpar.

a) Skriften utfaller spärrad.

35. Detta beror på, att den magnetiska kraften, som elektromagneten utvecklar, är för svag i förhållande till motkraften, d. v. s. fjädern *f*, bild 37, och pappersremsans tyngd. Detta avhjälpes därigenom, att motkraften göres mindre, d. v. s. fjädern *f* eftersläppes, och den magnetiska kretsen slutes, genom att ankaret i det läge, där den elektromagnetiska kraften är svagast, d. v. s. i *viloläget*, närmas intill järnkärnorna. Denna sistnämnda åtgärd är mycket effektiv, i det att ej endast det magnetiska fältets styrka ökas, genom att det magnetiska motståndet minskas, utan även kraften på ankaret blir större, då avståndet mellan järnkärnor och ankare blir mindre. Då emellertid ett närmande av ankaret intill järnkärnorna är en ganska omständlig procedur, företages ej denna åtgärd förr, än den visar sig nödvändig. — Enklast utföres skrivapparatusens justering, då skriften utfaller spärrad, på följande sätt:

1:o. Eftersläppes fjädern *f*, bild 37, medelst justerskruven *j*. Hjälper ej detta så:

2:o) Inställas klack- och städskruvor så, att ankaret i *viloläget* kommer närmare intill järnkärnorna. Härvid förfares på följande sätt: Först undanskruvas skrivfjädern *d*, bild 39, genom att skruven *s* skruvas nedåt, sedan dock den lilla stoppskruvor för *s* lossats, så att skrivfjädern ej på något sätt hindrar den följande inställningen. Sedan stoppskruvor *F*₂, bild 41, lossats, skruvas städskruvor *S* nedåt så långt, att ankaret i det neddragna läget kommer så nära järnkärnorna som möjligt *utan att beröra dem*. Ett praktiskt sätt att finna detta läge är att införa en pappersremsa mellan ankaret och järnkärnorna samt, under det att ankaret hålles nedtryckt, nedskruva städskruvor, till dess att pappersremsan nått och jämt kan föras fram och åter. Av vikt är, att ankaret ej berör järnkärnorna, enär i dylika fall den magnetiska kretsen blir sluten helt och hållet genom järn, så att magnetismen kvarhåller ankaret, även sedan strömmen upphört. Sedan städskruvors tillåtna nedersta läge sålunda utrönts, fixeras densamma genom tilldragning av stoppskruvor *F*₂. Därefter lossas stoppskruvor *F*₁ och klackskruven *K* nedskruvas, så att ett *litet* slag, d. v. s. ett litet spelrum för hävstången mellan klack- och städskruvor, erhålles. Slaget skall vara omkring $\frac{1}{2}$ mm; men är det minsta slag, som kan användas, i hög grad beroende på den precision, med vilken apparatusens skrivanordning är utförd, ävensom på den använda pappersremsans beskaffenhet. Är denna ej plan utan skev, eller vill den bukta sig, under det att den lindas av, måste betydligt större slag användas än eljest. Sedan klackskruven inställts och fixerats medelst sin stoppskruvor *F*₁, återstår skrivfjäders *d*, bild 39, inställning. Denna utföres sålunda: Sedan urverket satts i gång, nedtryckes ankarhävstången och skruven *s* skruvas först nedåt, så att intet streck erhålles på remsan, och därefter uppåt, till dess att ett jämt streck erhålles, men ej längre. Urverket får under inga omständigheter bromsas, ej heller får över huvud taget något egentligt tryck uppkomma mellan skrivfjädern och färgtrissan *c*, bild 37, när ankaret är i det neddragna läget, utan skall remsan löpa obehindrat, och

ankarhävstångens läge bestämmas av städskraven S. Sedan skrivfjädern inställts och fixerats medelst den vid sidan om skruven s, bild 39, befintliga lilla stoppskraven, torde en efterjustering på spiralfjädern f vara behövlig.

b) Skriften utfaller släpande:

36. Detta beror på, att den remanenta magnetismen är för stark i förhållande till den kraft, som skall återföra ankaret i viloläget, d. v. s. spiralfjädern f, bild 37. Felet avhjälpes dels genom att öka motkraften genom att spänna spiralfjädern f, dels genom att minska den remanenta magnetismen, vilket sker genom att öppna den magnetiska kretsen, därigenom att ankaret avlägsnas från järnkärnorna, då det intager *arbetsläget* (det neddragna läget), där den remanenta magnetismens verkan framträder. Genom att den magnetiska kretsen öppnas, vinnes dels att den remanenta magnetismen minskas, på grund av att molekyllarmagneterna i järnet genom luftgapets förstörande hindras att i samma grad som förut binda varandra i en slutet krets, dels att den utvecklade magnetismens styrka minskas, varigenom även den remanenta magnetismen minskas. — Praktiskt utföres inställningen i detta fall sålunda:

1:o) Spännes spiralfjädern f, bild 37, medelst justerskraven j. Hjälper ej detta så:

2:o) Omställas klack- och städskraven i avsikt att avlägsna ankaret från järnkärnorna i *arbetsläget*. Detta sker därigenom, att, sedan stoppskraven F_1 och F_2 , bild 41, lossats, klackskraven K först uppskrivas omkring ett halvt varv, och sedan städskraven S skruvas efter lika mycket, så att fortfarande ett litet slag hos apparaten bibehålles. Härmed fortsättes till dess att ankarets slag tydligt höres. Sedan klack- och städskraven fixerats, genom att stoppskraven F_1 och F_2 tilldragits, inställes skrivfjädern på samma sätt, som förut under a 2:o) beskrivits.

37. Vid skrivapparatsens uppställning böra klack- och städskravar inställas så, att apparaten får så stort omfång som möjligt. Med en apparats omfång förstås skillnaden mellan den starkaste och svagaste strömstyrka, för vilken apparaten kan arbeta utan att omjusteras. Stort omfång torde därför innebära, att såväl släpande skrift, som framkallas av stark ström, som spärrad skrift, vilken framkallas av svag ström, i möjligaste mån undvikas. Den släpande skriften undvikas, som förut nämnts, genom att uppskriva städskraven, varigenom ankaret avlägsnas från järnkärnorna i *arbetsläget*. Den spärrade skriften åter undvikas därigenom, att klackskraven nedskruvas, varigenom ankaret närmas intill järnkärnorna i viloläget. Skall släpande och spärrad skrift undvikas, eller med andra ord apparaten givas stort omfång, måste alltså klack- och städskraven skruvas mot varandra, d. v. s. *slaget bör göras så litet som möjligt*. Härvid är dock att märka, att slaget ej får göras så litet, att ojämnheter i pappersremsan kunna inverka menligt på skriften.

B. Telegrafnyckeln. (Tangenten).

I. Nyckel för öppen kedja.

38. Det yttre utseendet och konstruktionen av den nu vid Statens järnvägar använda telegrafnyckeln framgår av bilderna 42 och 43. Som

förut nämnts, består denna av trenne huvuddelar, i elektriskt avseende isolerade från varandra, nämligen hävstången H, klacken K och städet S, bild 29, vilka delar även återfinnas i bild 43 under samma beteckningar. Nyckeln är monterad på en träplint T. På plinten är placerad en metalldel M, den s. k. sadeln, vilken är försedd med tvänne lager L för axeln A, som uppbär hävstången H. Dessa lager äro i allmänhet konstruerade på samma sätt som de lager på morseapparaten, i vilka hävstångens axel vilar, d. v. s. lagren uppbära skruvar P, vars ändar äro försedda med koniska hål, i vilka axelns spetsiga ändar vila. Vid hävstångens ena ända är fästad ett handtag i form av en knapp N av ebonit. Under hävstången finnes en spiralfjäder F, vars ena ända är fästad i träplinten och vars andra ända är försedd med en metallplatta, vilken passar in i en i hävstången befintlig rörformig urtagning, där densamma kan röra sig upp och ned, men genom ett spår i plattan, vilket passar in i en längs den rörformiga urtagningen gående ås, hindras att vridas runt. Genom två skruvar i rörets underkant hindras metallplattan att lämna detsamma. En skruv O, vars huvud vilar mot hävstångens övre kant, är ingängad i nämnda metallplatta. Genom denna skruv kan spänningen hos spiralfjädern F regleras. I hävstångens andra ända är en lamellfjäder Q av stål anbragt i en horisontal skåra samt stadigt fästad vid hävstången medelst tvänne skruvar. Över och under denna lamellfjäder befinna sig spetsarna av städ- och klackskruvarna. Lamellfjädern är på båda sidor mitt för nämnda skruvspetsar försedd med små beläggningar av silver. Likaledes äro klack- och städskruvarnas spetsar av silver. Silverbelädnaden tjänar till att hålla dessa kontakter rena och fria från oxid, som uppstår genom den vid strömavbrotten uppkomna gnistbildningen.

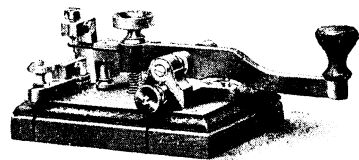


Bild 42.

Uti de Z-formiga metallståndarna U och V, som äro fästade i träplinten, äro städ- och klackskruvarna S och K ingängade, städskruven över och klackskruven under hävstången. Dessa metallståndare äro uppskurna, där skruvarna genomgå dem, så att muttrarna bli va fjädrande. Medelst stoppskruvarna F_1 och F_2 , som äro placerade vid nämnda muttrar, kunna städ- och klackskruvar fästas i önskad ställning.

För ledningstrådarnas fästande vid nyckeln äro klämskruvar anbragta vid dess huvuddelar. Sålunda är klämskruven X avsedd för städet, Y för klacken och de två skruvarna Z för hävstången. I träplintens sidor äro under klämskruvarna anbragta spår, i vilka ledningstrådarna inläggas.

I sadelns främre del är en mindre stålknapp R, blindstädet, anbragt och en liknande knapp befinner sig över denna, fästad i hävstångens undre kant. Blindstädet har till uppgift att skydda lamellfjädern för brott, om man vid telegrafering slår hårt på nyckeln.

39. Vid inställning av nyckelns skruvar, vilken bör utföras endast av föreståndaren å de större telegrafexpeditionerna, skall följande iakttagas: Klack- och städskruvar böra vara så inställda, att hävstången träffar endast dem, men ej berör blindstädet. Städskruven bör dock ställas så, att avståndet mellan hävstången och blindstädet är litet, när hävstången befinner sig i det neddragna läget. Klackens och städets stoppskruvar skola alltid vara hårt tilldragna. Slagets storlek kan varieras efter den telegraferandes önskan, men får under inga omständigheter vara så litet, att den gnista, som uppkommer, då hävstången lämnar städet, blir kvar, tills hävstången träffar klacken. Genom skruven O kan den telegraferande efter behag reglera

spiralfjäders F spänning, beroende på den kraft, som vid telegrafe-ring skall nedläggas på hävstångens knapp. Härvid är dock att märka, att denna fjäder ej får släppas efter för mycket, enär då lätt avbrott uppkommer i nyckels viloläge mellan hävstång och klack.

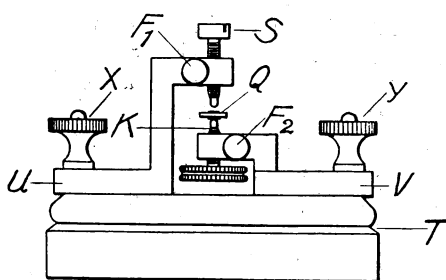
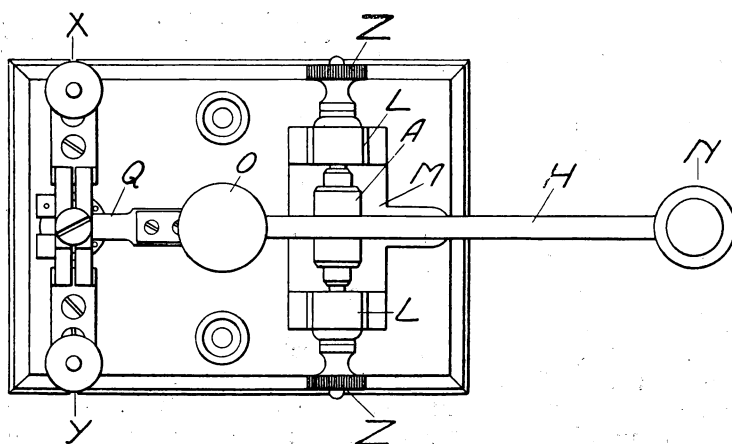
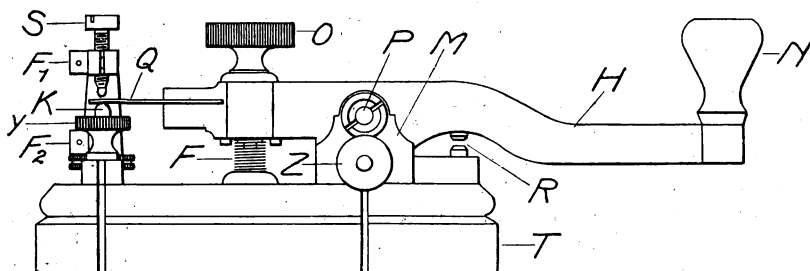


Bild 43.

II. Nyckel för sluten kedja.

40. Den nyckel, som användes för sluten kedja, är i allt lika beskaffad med den nu beskrivna nyckeln, utom vad spiralfjädern F beträffar. Denna är nämligen så inrättad, att den genom sin spänning trycker hävstången uppåt mot städet i nyckels viloläge. Genom att vrida skruven O åt höger

uttöjes fjädern, men vrides denna åt vänster sammantryckes den. Man får noga ge akt på, att skruven O ej vrides för mycket till höger, varigenom stundom spiralfjädern kan så töjas, att hävstången drages ned mot klacken och därigenom förorsakar avbrott mellan hävstången och städet i nyckels viloläge.

41. Allt emellanåt böra nyckels arbetskontakter efterses, så att de ej bliva oreña. Medelst fint smergelpapper eller i nödfall vanligt skrivpapper kunna kontakterna rengöras.

C. Galvanoskopet.

42. Galvanoskopet är en apparat, som anger, då en elektrisk ström passerar detsamma. Dess uppgift är, att för den telegraferande tillkännage såväl den utgående som den inkommande strömmen. Utan denna apparat skulle den telegraferande ej veta om ström utgår, då nyckeln nedtryckes. Den inkommande strömmen verkar visserligen på mottagningsapparaten, men denna kan ju vara till äventyrs så inställd, att strömmen ej förmår draga ned ankaret. I dylikt fall skall galvanoskopet göra den tjänstgörande uppmärksam på, att någon station signalerar. Då galvanoskopet skall tillkännage, att såväl utgående som inkommande ström genomgår detsamma, bör det naturligtvis inkopplas i den gemensamma ledningen i ledningschemat på en telegrafstation.

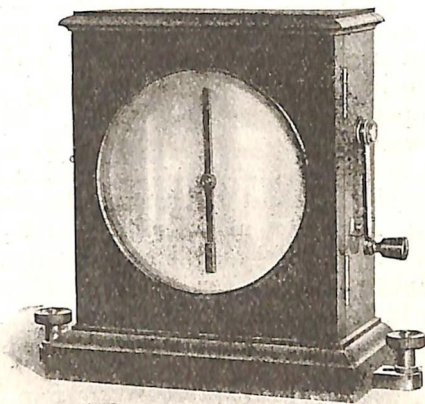


Bild 44.

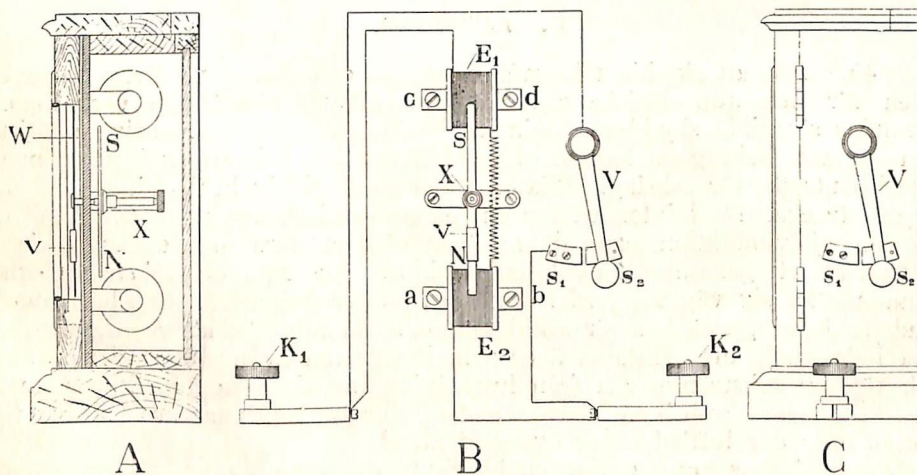


Bild 45.

43. Bild 44 visar det vid Statens järnvägar mest använda galvanoskopets utseende. Av bild 45 framgår galvanoskopets konstruktion. I bild 45 B, som framställer galvanoskopets inre, sedan visaretablan borttagits, är NS den kring den horisontala axeln X vridbara magnetnålen. Bakom denna

magnetnåls poler N och S äro elektromagneterna E_1 och E_2 med horisontella järnkärnor anbragta. Dessa järnkärnors poländar äro försedda med polskor, som äro anbragta vinkelrätt mot järnkärnorna. Elektromagnetlindningarna E_1 och E_2 äro kopplade i serie mellan klämskruvarna K_1 och K_2 och vända så, att den magnetism, som uppväcks genom strömmen, gör a och c till inbördes liknämninga poler, således också b och d. Kraftverkan från a och b på N samverkar härigenom med kraftverkan från c och d på S och strävar att vrida nålen i viss riktning. På ena sidan av galvanoskopet är anbragt en vev V, bild 45 B och C. Då veven ligger an mot skivan s_2 , går strömmen från K_1 till K_2 igenom elektromagnetlindningarna. Föres veven däremot åt andra sidan framåt så, att den ligger an mot skivan s_1 , är galvanoskopet förbistängt, därför att härigenom öppnas en direkt strömväg utan nämnvärt motstånd mellan K_1 och K_2 . Den nål, som den tjänstgörande observerar, är ej magnetnålen utan en visare. Denna, W, bild 45 A, är placerad framför en vit visaretavla och fästad på samma axel, som magnetnålen NS. Nedtill på visaren W finnes en liten vikt v, som trögt kan skjutas upp eller ned på densamma. Allt efter som denna vikt närmas till eller avlägsnas från axeln, minskas eller ökas dess vridningsmoment, som motverkar nålens utslag, d. v. s. galvanoskopet göres härigenom känsligare eller okänsligare.

44. Stundom inträffar att galvanoskopet, efter att det varit använt någon tid, blir okänsligt, d. v. s. magnetnålen gör endast små, knappt märkbara utslag för vanlig ström. Detta är oftast beroende därpå, att magnetnålen genom de ständiga svängningarna eller av annan orsak förlorat sin magnetism. Nålen kan då ommagnetiseras genom att en stark ström får passera genom galvanoskopet. Detta tillgår sålunda: Å ändstation sättes linjen till jord i åskledaren, å mellanstation förbistänges station i åskledaren, varefter nyckeln nedtryckes, då hela batteriet slutet genom galvanoskopet. Härunder fasthållles nålen mitt för det ena polparet, t. ex. a—d, under det att man samtidigt knackar på densamma.

D. Åskledaren.

45. För att skydda telegrafapparaterna och den tjänstgörande personalen för den atmosfäriska elektricitetens (åskans) förstörande verkningar, användas särskilda skyddsanordningar, benämnda åskledare. Blixten följer, som bekant, helst goda ledare. I följd härav äro telegrafens luftledningarsärdeles utsatta för åkslag. Blixten följer dock aldrig luftledningen någon längre sträcka. Då blixten träffar en telegrafledning, uppkommer, på grund av den självinduktion, som denna äger, ofta så stora motelektromotoriska krafter, att ett genombrott av isolationsskiktet äger rum, och åskströmmarna sålunda söka sig väg till jorden (vanligen uteder stolparna). Den härigenom skadade ledningssträckan är alltid kort och sålunda lätt att reparera. Endast i det fall, att åkslaget äger rum i närheten av någon station, finnes risk för, att åskströmmarna från luftledningarna skola komma in på stationen. Åskledare anbringas därför endast, där luftledningar äro inledda till station eller där luftledningar övergå i kabel.

Åskledarens konstruktion stöder sig på den erfarenheten, att högspända strömmar (här åskströmmar) för att uppnå jorden lätt överhoppa små mellanrum, i synnerhet mellan skarpa kanter och spetsar, då tätheten (spänningen) hos elektriciteten är störst hos dessa (se sid. 7). Den för telegraferingen använda svagströmmen har ej denna förmåga, även om mellanrummet mellan ledarna vore mycket litet. Åskledaren bör alltså konstrueras så, att i den direkta vägen från linjen till jorden finnes ett

litet avbrott, som lätt kan genomslås av åskströmmen, men som telegrafströmmen ej kan passera.

Då, såsom ovan nämnts, självinduktionen hos en ledning kan förorsaka, att åskströmmen ej följer denna utan tvingas att söka sig en annan mera direkt väg till jorden, bör man söka ernå minsta möjliga självinduktion i den ledning, man önskar att åskströmmen skall följa, vilket uppnås genom följande regel för åskledarens inkoppling i stationens ledningsschema. *Såväl linje som jordledning på en station skola först anslutas till åskledaren.*

Vid Statens järnvägar användas för närvarande trenne typer av åskledare, nämligen spetsåskledare, skivåskledare samt vakuumåskledare.

I. Spetsåskledaren.

46. Bild 46 visar spetsåskledaren sedd dels från sidan, dels uppifrån. Denna åskledare är utförd för inkoppling av tvänne telegrafled-

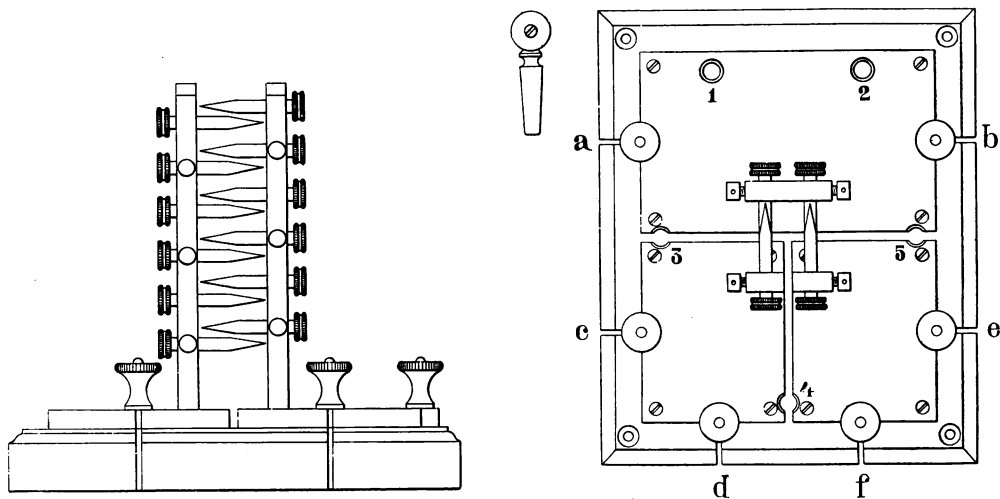


Bild 46.

ningar. Den består av en träplint, på vilken tre metallskivor äro monterade. En av dem, den största, upptagande hela plintens bredd, är avsedd för jordledningen och benämnes därför jordskivan. De tvänne mindre skivorna, vardera endast upptagande halva plintens bredd, äro avsedda för var sin telegrafledning och benämnas därför linjeskivor. De tre metallskivorna ligga intill varandra åtskiljda endast av ett par millimeters mellanrum. Mellan skivorna äro propphålen 3, 4 och 5 anbragta. Medelst metallproppar kunna skivorna, om så önskas, sättas i direkt metallisk kontakt med varandra. Från varje skiva utgår en vertikal metallståndare, vilken uppbär metallspetsar. Dessa metallspetsar bestå i sin yttersta del av platina, för att de ej skola oxidera eller vid åkslag så lätt smälta ned. Linjeskivornas spetsar äro vända mot och nå nästan fram till den plana ytan på jordskivans ståndare, och jordskivans spetsar äro vända mot och nå nästan fram till den plana ytan på linjeskivornas ståndare. Spetsarna äro inträdda i hål på resp. ståndare samt fasthållas i önskat läge medelst stoppskruvar i ståndarnas sidokanter. Spetsarna äro alltså ställbara och böra inställas så, att de komma så nära motstående ståndare som möjligt

utan att beröra denna. Ett papper bör kunna skjutas mellan spetsen och ståndaren. För att skydda åskledaren inneslutes den i en huv av trä och glas.

Varje linjeskiva är försedd med tvänne klämskruvar c, d och e, f för åskledarens inkoppling i stationens ledningsschema. Så förenas c och d med linjeledningen och ledningen till stationens apparater. Även jordskivan är försedd med tvänne klämskruvar a och b, varav den ena är avsedd för jordledningen och den andra för ledningen från apparaterna.

På mellanstation inkopplas åskledaren alltid så, att linjen »upp»*) länkas till åskledarens vänstra linjeskiva och linjen »ned» till dess högra linjeskiva.

Till åskledaren höra tvänne metallproppar, som normalt hava sin plats i blindhålen 1 och 2 i jordskivan. Propparna äro i sin längdriktning uppskurna, varigenom de bliva något fjädrande och såmedelst åstadkomma god kontakt mellan de skivor, som de förena. Följande proppställningar kunna förekomma:

Normalställning = Propparna i hål 1 och 2.

Linjen »upp» satt till jord = propp i hål 3 (mellan vänstra linjeskivan och jordskivan).

Linjen »ned» satt till jord = propp i hål 5 (mellan högra linjeskivan och jordskivan).

Stationen förbistängd = propp i hål 4 (mellan de båda linjeskivorna).

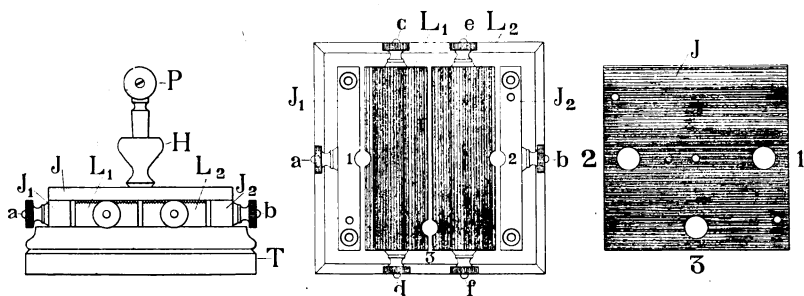


Bild 47.

II. Skivåskledaren.

47. Denna åskledare, vars konstruktion framgår av bild 47, består ävenledes av en jordskiva J samt tvänne linjeskivor L_1 och L_2 , samtliga av metall. Linjeskivorna, som ligga bredvid varandra med ett mellanrum av ett par millimeter, äro placerade på en träplint T. Deras övre ytor äro försedda med längsgående skarpa refflor. Över dem är jordskivan placerad, vilken uppbäres av stöden J_1 och J_2 , så att metallisk kontakt uppstår mellan jordskivan och stöden men mellan linjeskivorna och jordskivan finnes ett litet mellanrum på omkring $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$ millimeter. Jordskivans undersida (alltså den, som är vänd mot linjeskivorna) är även försedd med skarpa refflor, fast gående i motsatt riktning mot linjeskivornas. Då jordskivan befinner sig på sin plats över linjeskivorna, komma således jord- och linjeskivornas refflor att på en mångfald punkter korsa varandra. Dessa punkter komma att vid åskslag verka som lika många spetsar, varför denna åskledare gör bättre tjänst än spetsåskledaren.

*) Med linje »upp» å en station förstås den del av linjen, som ligger i den riktning tåg med jämna nummer gå, med linje »ned» den del därav, som ligger i den riktning tåg med udda nummer gå. För konsekvensens och redighetens skull inkopplas vid Statens järnvägar åskledare, strömledare m. fl. apparater så i stationens ledningsschema, att den vänstra linjeskivan alltid är länkad till linjen upp, den högra till linjen ned.

Varje linjeskiva är försedd med tvänne klämskruvar c, d och e, f för åskledarens inkoppling i stationens ledningsschema. Även jordskivan är för samma ändamål försedd med klämskruvar a och b anbragta på jordskivans stöd.

Mitt på jordskivans övre sida befinner sig ett handtag H av ebonit. Detta handtag uppbär upptill i ett hål metallproppen P. Mellan linjeskivorna och jordskivans stöd J_1 och J_2 äro propphål 1 och 2 samt mellan linjeskivorna propphål 3 anbragta. Medelst proppen P och dessa hål kunna åskledarens skivor efter behag förenas. I jordskivan äro mitt över nyssnämnda propphål tre hål upptagna, vilka äro så vida, att proppen ej berör jordskivan, då den är placerad i något av de tre propphål. Följande proppställningar kunna förekomma:

Normalställning = propp i jordskivans handtag.

Linjen »upp» satt till jord = propp i hål 1 (mellan vänstra linjeskivan och jordskivans vänstra stöd).

Linjen »ned» satt till jord = propp i hål 2 (mellan högra linjeskivan och jordskivans högra stöd).

Stationen förbistängd = propp i hål 3 (mellan de båda linjeskivorna).

III. Vakuümåskledaren.

48. Genom de nu beskrivna åskledarna äro såväl personal som apparater ganska väl skyddade för åskans förstörande verkan, men dock återstå de telegraferingen störande strömstötarna, som ofta göra sig gällande vid åskurladdningar. En åskledaretyp, som är väsentligt känsligare än de förut beskrivna, är den på senare tid vid Statens järnvägar införda vakuümåskledaren. I denna äro de ledande delar, mellan vilka urladdningarna skola äga rum (d. v. s. de delar, som motsvara jord- och linjeskivans spetsar), inneslutna i glaströr med förtunnad luft. Härigenom inträffa urladdningarna vid väsentligt lägre spänning än i vanlig luft, och får ej gnistan den skarpa, spetsar och refflor förstörande natur, som ofta gör en tillsyn av spets- och skivåskledare nödvändig.

Av bild 48 framgår vakuümåskledarens konstruktion. Dess huvuddel består av ett c:a 4 cm. långt glaströr med förtunnad luft försett med hylsformiga ändförslutningar ä av metall, bild 48 C. Dessa ändförslutningar äro inuti röret försedda med var sitt metallstift, vilka i sin ordning uppbära var sin med små skarpa refflor försedda kolplatta, j och l, motsvarande jord- och linjeskivor. Plattorna befinna sig på omkring $\frac{1}{2}$ millimeters avstånd från varandra och äro så anbragta, att refflorna korsar varandra liksom hos skivåskledaren. Tvänne gaffelformiga fjädrar G_1 och G_2 , bild 48 A och B, fästade på resp. jord- och linjeskiva J och L, uppbära nyssnämnda glaströr (patronen), vars ändförslutningar äro inklämda mellan de gaffelformiga fjädrarna. Jordskivan J, som bildar åskledarens bottenplatta, är isolerad från linjeskivan L genom porslinsstycket P. Under patronen, bild 48 A och B, befinner sig på foten av linjeskivan en skruv S, vars spets kan installas på större och mindre avstånd från jordskivan. Denna anordning — en liten spetsåskledare — tjänar till att upptaga de mera högsända åskurladdningarna, under det att kolskivorna i patronen upptaga de lågsända urladdningarna. I vakuümåskledaren äger överslag till jord nämligen rum redan vid en strömsspänning i linjen av 250 à 300 volt.

Varje linjeskiva är försedd med tvänne små klämskruvar b och c för anslutning till linjeledningen och ledningen till stationens apparater.

Även jordskivan är försedd med en dylik klämskruv *a*, avsedd för såväl jordledningen som för ledningen från stationens apparater.

Då vakuumåskledaren endast är utrustad med en linjeskiva, är det tydligt, att två dylika åskledare måste användas på en mellanstation för att skydda linje »upp» och linje »ned».

Någon förbindelse mellan jord- och linjeskivan kan ej anordnas i denna åskledare såsom i de förut beskrivna. För att möjliggöra dylik förbindelse mellan skivorna, som bl. a. är nödvändig för linjeundersökningar, uppsätts särskilda undersökningsanordningar, vilka senare skola beskrivas.

Då en luftledning övergår i kabel, som t. ex. på station, där telegrafledningarna inledas medelst jordkabel, skyddas denna och stationen genom att vakuumåskledaren placeras, där jordkabel och luftledning äro förbundna, d. v. s. i kabelstolpen. Äro ledningarna flera, monteras lika många åskledare som antalet linjer på en metallskiva, som får tjänstgöra som

gemensam jordskiva. En jordledning, som kopplas till den gemensamma jordskivan, måste givetvis även anordnas i kabelstolpen. Åskledarna skyddas vanligen därigenom, att de äro placerade i ett vattentätt skåp, som anbringas på stolpen.

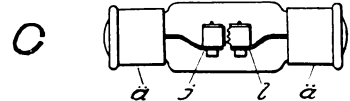
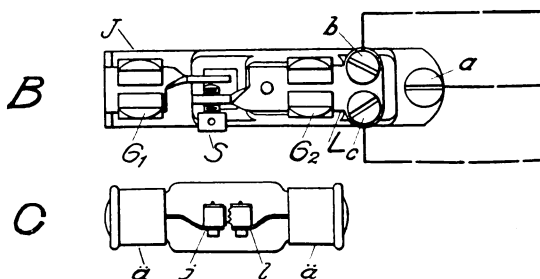
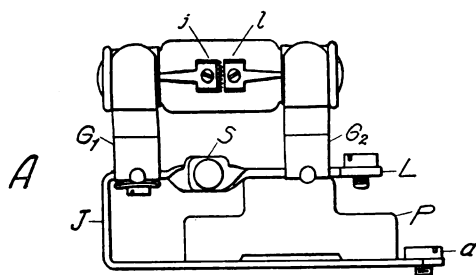


Bild 48.

IV. Fel i åskledaren.

49. Det vanligaste felet hos spets- och skivåskledare är, då spetsarna eller refflorna efter ett åskslag smält ned och därigenom åstadkommit förbindelse mellan jorden och linjen eller *avledning*. Efter ett åskväder bör därför åskledaren undersökas. Nedsmälta spetsar utbytas samt skadade refflor upphjälpas med en fil, varvid den nedsmälta metallen nog avlägsnas. Stundom åstadkommes avledning därigenom, att

främmande föremål, såsom spetsar av blyertspennor, metallspån o. d., fastnat i springorna mellan jord- och linjeskivorna. Nämda springor måste då väl rengöras, vilket lämpligen sker genom att ett styvt papper eller kort föres fram och tillbaka några gånger i springorna. Jordskivan på skivåskledaren bör då också avtagas och refflorna väl rengöras med en damppensel. Hos spetsåskledaren händer understundom, att spetsarna lossna på grund av skakningar, då tågen passera, varvid spetsarna komma i kontakt med motstående ståndare och förorsaka avledning. Spetsarna böra då återföras till sitt ursprungliga läge och väl fästas med tillhörande stoppskruvar.

E. Strömkällor.

50. Vid Statens järnvägar användas följande strömkällor för telegrafändamål.

I. Primärelement.

- a) Meidingers element (»kopparvitriolelement»).
- b) Torrelement.

II. *Sekundärelement* (ackumulatorer).

- a) Blyackumulatorer.
- b) Ljungnerackumulatorer.

I. *Primärelement*.

a) *Meidingers element*.

51. Detta element benämnes även Krügerelement eller i dagligt tal »kopparvitriolelement». Elektroderna bestå av en fyrkantig blyplatta, med en i mitten uppstående blystav och en zinkcylinder, i övre kanten försedd med tre stöd. Elektroderna äro placerade i ett glaskärl på sätt, som närmare framgår av bild 49. Blyplattan ställes på kärlets botten, varvid staven kommer att stå upp i kärlets mitt. Staven, som endast är till att förmedla strömledningen från plattan, är överdragen med ett isolerande ämne, vanligen asfaltfernissa eller dylikt. I sin övre del uppbär denna stav en klämskruv av mässing (+polen). Att nyssnämnda platta (blypolen) göres av bly i stället för av koppar, har ingen betydelse för elementets funktion, då blyet snart överdrages av koppar, som faller ut på detsamma. Endast av sparsamhetshänsyn göres nämnda platta av bly. Zinkcylindern (zinkpolen), vid vilken en förtent koppartråd är fastnitad (—polen), upphänges medelst sina tre stöd på glaskärlets överkant. Blyplattan omgives av kopparsulfatlösning och zinkcylindern av zinksulfatlösning. Till dessa lösningar får endast mjukt, helst destillerat vatten användas. Får elementet stå stilla, hållas vätskorna åtskilda på grund av sina olika specifika vikter. Elementets elektromotoriska kraft är ungefär 1 volt och dess inre motstånd omkring 8 ohm.

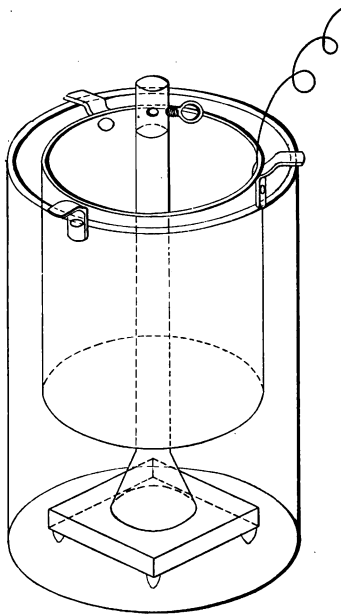


Bild 49.

52. Slutes elementet, d. v. s. om den fria ändan av zinkpolens koppartråd fästes i blypolens klämskruv, så går en elektrisk ström från zinkpolen genom vätskorna till blypolen och därifrån genom koppartråden åter till zinkpolen. Det elektrokemiska förloppet är härvid följande. På grund av sitt lösningstryck trycker zinken ut joner i zinksulfatlösningen (zinkvätskan). Denna dissocieras i positiva Zn och negativa SO_4 joner, varvid Zn-jonerna sträva ned mot kopparen (blypolen). Men även kopparsulfatlösningen dissocieras i positiva Cu och negativa SO_4 joner. De positiva Cu-jonerna gå till blypolen och överdraga denna med koppar, samtidigt som de avgiva sin positiva elektricitet till denna. Kopparsulfatlösningens negativa SO_4 -joner sträva uppåt och möta där de positiva Zn-jonerna. De neutralisera varandras elektricitet och förenas till zinksulfat, Zn SO_4 . Den ur zinkvätskan dissocierade SO_4 -jonen strävar mot zinken och angriper densamma. Strömledningen medför således följande förändringar inom elementet. Kopparsulfatlösningen förtunnas, zinksulfatlösningen koncentreras, koppar- (bly-) elektroden överdrages med koppar och zinkelektroden förtäres. Dessutom avdunstar så småningom vattnet i lösningarna. Härav framgår tydligt hur elementet bör skötas.

53. Elementen uppställas i särskilt härför avsedda batteriskåp. Dessa äro av trä med 15 cm. djupa hyllor. Invändigt äro skåpen målade samt försedda med glasdörrar, så att elementen lätt kunna iakttagas utifrån. Elementen förenas till ett batteri på så sätt, att koppartråden i det ena elementets zinkelektrod förenas med klämskruven i det nästa elementets kopparelektrod o. s. v. Batteriets poler förenas med var sin av tvänne klämskruvar av mässing, som äro placerade i batteriskåpet. Härvid bör tillses, att batteriets zinkpol förenas med den klämskruv, som å ritningen över telegrafstationen är betecknad med Z. Batteriet bör uppställas på en ej för varm plats, således icke i närheten av någon eldstad, och där det ej är utsatt för skakningar.

På grund av vad nu är sagt om dessa element, kunna följande praktiska föreskrifter uppställas för deras skötsel och omsättning.

1. Daglig skötsel.

54. Varje morgon bör batteriet efterses och, då så behöves, påfyllas rent, mjukt vatten (ej källvatten) samt tillsättes kopparvitriol. Påfyllningen av vatten sker bäst med hjälp av en batterikanna genom att låta vattnet långsamt rinna ned utefter zinkcylindern, *så att vätskorna ej blandas därvid*, emedan elementen då skadas. Vitriol skall påläggas i små stycken och så ofta, att det å kärlets botten alltid finnes en blå lösning, som täcker blyplattan. Skulle den på blyplattan utfällda kopparen på morgonen, innan elementen matats, lysa röd, är detta tecken till, att elementet föregående dag blivit försett med för litet kopparvitriol, så att den blå lösningen nu är slut och kopparfärgen lyser igenom. Skulle kopparn åter se svart ut, är detta tecken till, att elementet i ännu högre grad lidit brist på kopparvitriol, så att zink tryckts ut på kopparen av strömmen från de övriga elementen. I regel skall på samma gång i ett element ej påläggas mera vitriol än vad som motsvarar en större hasselnöts storlek, och får kopparvitriol *på inga villkor* påläggas i sådan myckenhet, att den blå vätskan når upp till zinken, emedan koppar då utfälles på densamma och förhindrar verksamheten inom elementet. Vid påläggning av kopparvitriol böra endast stycken härav användas och ej smulor. Dessa senare hinna nämligen på sin väg genom zinkvätskan att upplösa sig i denna, varvid koppar utfälles på zinkcylindern. *Påfyllningen av kopparvitriol skall avpassas så, att en skarp skiljeyta mellan den blå och den färglösa vätskan städse befinner sig minst 3 cm. under zinkcylinderns undre kant.* Elementet har tillräckligt med kopparvitriol, om skiljeytan mellan vätskorna är ungefär 1 cm. över blyplattan. Skulle trots denna skötsel fransliknande utfällningar av koppar avsätta sig på zinkcylindern, skola dessa försiktigt, så att vätskorna ej onödigt omskakas, avskrapas med en böjd järntråd eller dylikt.

Batteriet och hyllor skola städse hållas väl rengjorda och fria från salter och fuktighet. Batteriet får ej utsättas för skakningar, så att vätskorna blandas.

2. Borttappning av zinkvätskan.

55. Som förut nämnts, upplöses zinken i zinksulfatlösningen, då elementet är i verksamhet, varav följer, att denna allt mer och mer koncentreras. Skulle detta ostört få fortgå, så skulle följden bli, att zinksulfatlösningen, på grund av sin genom mättningen uppnådda stora tyngd, skulle sjunka ned i kopparsulfatlösningen och blandas med denna, varigenom elementet skulle förstöras. För att förhindra detta, bör den zinkcylindern omgivande färglösa vätskan (zinkvätskan) var 3:dje månad borttappas med en hävert

eller sugas upp med glasspruta till 3 cm. över zinkens undre kant, och rent, mjukt vatten påfyllas försiktigt, så att vätskorna ej blandas. Detta sker bäst, genom att med batterikanna låta vattnet långsamt rinna ned utefter zinkcylindern. Även då det avsätter sig salter å elementens yttersidor och kanter, skall en del av zinkvitriolvätskan borttappas och ersättas med vatten. Vid stora batterier behandlas sålunda lämpligen omkring 10 element åt gången.

3. Omsättning.

a) Öppen kedja.

56. Batteriet omsättes i dess helhet en gång varje år. Omsättningen sker på följande sätt. Omkring 10 element urkopplas åt gången, och en koppartråd insättes som förbindelsestråd å avbrottsstället i batteriet. De urkopplade elementen isärkopplas, varvid blypolernas klämskruvar lätt uppvärmas till förhindrande av deras sönderbrytande. Från de uttagna elementen urhålls den övre, färglösa zinksulfatvätskan försiktigt och tillvaratages; den blå kopparsulfatvätskan bortkastas. Zinkcylindrarna skrapas tills *metallisk* yta framträder på såväl inner- som yttersidor. Äro de så anfrätta, att de ej åter kunna användas, ersättas de med nya. Blyplattorna befrias från överflödigg kopparutfällning, som tillvaratages och insändes till distriktets förråd. Klämskruvarna rengöras väl. Såväl hyllor som glaskärl befrias från salter, rengöras och torkas noga. För att i görliga-te mån förhindra salter att avsätta sig på glaskärlens övre kanter, böra dessa paraffineras eller bestrykas med gummi till en bredd av 2 cm. Paraffineringen tillgår så, att paraffin smältes i en järnpanna, varefter glaskärnen doppas ned omkring 2 cm. djupt med mynningen nedåt i den smälta paraffinen. Härefter ställas de åt sidan med mynningen uppåt, för att paraffinen må stelna. Naturligtvis behöva glaskärnen ej paraffineras var gång batteriet omsättes, annat än för den händelse paraffineringen är skadad.

Härefter nedsätts en zink- och en blypol i varje glaskärl. Elementen insätts åter på sin plats i batteriskåpet med minst 1 cm. avstånd från väggen och sinsemellan. Elementen placeras på detta sätt i batteriskåpet, för att förhindra salterna, som gärna avsätta sig på glaskärlens överkant, att bilda bryggor till närstående element och till väggen, varigenom såväl kortslutningar som avledningar inom batteriet lätt uppstå. Sedan hopkopplas elementen sinsemellan och med det övriga batteriet. Vid hopkopplingen tillses noga, att polerna bliva vända åt samma håll som förut och så, att batteriets zinkpol blir förbunden med den klämskruv i batteriskåpet, som å ritningen över telegrafstationen är betecknad med Z. Dessutom iakttages, att koppartråden från ett elements zinkcylinder uppböjes, så att beröring med det påföljande elementets zinkcylinder ej uppkommer, att elementen ej komma i annan beröring med varandra än den genom kopplingen åvägbragta, att kontaktytor äro metalliskt rena samt att alla klämskruvar väl åtdragas. Den tillvaratagna zinksulfatvätskan ihålles nu till omkring 2 cm. höjd i varje kärl; rent mjukt vatten påfylls till 2 å 3 cm. från kärlets överkant, och i varje element nedlägges ett par kopparvitriolkristaller av en hasselnöts storlek. Sedan den vid elementens uttagning insatta förbindelsestråden borttagits, äro elementen färdiga till användning.

Gammal zinksulfatlösning tillsättes vattnet vid elementens omsättning för att hastigt kunna få elementen att leverera ström. Användes endast vatten med tillsats av kopparsulfatkristaller, måste man kortsluta de omsatta elementen medelst en koppartråd, som förenar elementgruppens fria kopparpol med dess fria zinkpol, och låta elementen stå sålunda i 24 å 30 timmar. Härunder löser sig kopparvitriolen, och zinkjoner börja att tryckas ut i

vätskan samtidigt med, att koppar utfaller på blyplattorna och sulfationer stiga upp i den övre vätskan. Efter nyssnämnda tid borttages förbindelse-tråden, och elementen äro färdiga till användning.

b). Sluten kedja med ett gemensamt batteri för viss linje.

57. Omsättningen sker i allmänhet var sjätte månad och utföres på samma sätt som för batteri å öppen kedja. Nya zinkcylindrar insätts, enär de i batteriet befintliga bruka vara uppfrätta.

c) Sluten kedja med batteri å varje station.

58. Omsättningen sker i allmänhet var sjätte månad och tillgår sålunda:

Den gängade proppen i batteriströmläda ren flyttas från högra hålet (normalställning) till det vänstra, varigenom batteriet fränkopplas. Förbindelse-tråd behöwer härigenom icke användas. Hela batteriet isärkopplas och behandlas på samma sätt som batteri å öppen kedja. Nya zinkcylindrar insätts.

Sedan batteriet åter är färdigt till användning, flyttas proppen i batteriströmläda i normalläget, d. v. s. till högra hålet i strömläda, varigenom batteriet åter inkopplas i stationens ledningskrets.

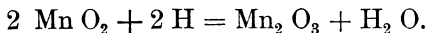
59. Varje gång batteriet omsättes, bör anteckning om datum för omsättningen göras på en pappersremsa, som klistras på batterihyllans framkant.

b) *Torrelement.*

60. Dessa element skilja sig från de s. k. »våtelementen» huvudsakligast därigenom, att elektrolyten på något sätt, t. ex. genom tillsättning av gips, sågspån, sand, lerjordshydrat med flera ämnen, torr gjorts d. v. s. givits en sådan konsistens, att den ej kan rinna, men väl obehindrat framsläppa joner.

61. Dessa element, varav det finnes en mängd olika typer och fabrikat, äro alla torrgjorda leclanchéelement. Det torde därför vara lämpligt att här erinra om leclanchéelementets sammansättning och verkningsätt.

Elektrodena bestå hos dessa element av en kolplatta och en zinkstav. Kolplattan, den negativa elektroden, omgives av två brunstensplattor (mangansuperoxid, MnO_2), vilka utgöra depolarisationsmedlet. Zinkstaven, den positiva elektroden, hålles genom ett porslinsstycke isolerad från kol- och brunstensplattorna. Elektrolyten utgöres av en koncentrerad salmiaklösning (H_4NCl). Det elektrokemiska förloppet i elementet är följande. Zinkjonerna, som avskilja sig från zinken, trycka ut de i elektrolyten befintliga positiva H_4N -jonerna på den negativa elektroden. Då dessa avgivit sin positiva elektricitet till elektroden, övergå de till vanligt, kemiskt verksamt H_4N . Denna förening existerar dock ej, utan sönderfaller i H_3N (amoniak) och väte. Detta väte oxideras av mangansuperoxiden till vatten, under det att den senare övergår till manganoxid enligt formeln



62. Hos torrelementen bestå elektrodena ävenledes av kol och zink, elektrolyten är en salmiaklösning och depolarisationsmedlet är brunsten. Av bild 50 framgår hur ett dylikt element är sammansatt. Mitt i en zinkcylinder Z befinner sig kolstaven K. Denna omgives av brunstensmassan B, som sammanhålles kring kolstaven av en påse av tunt tyg. Mellan brunstenspåsen och zinkcylindern befinner sig den halvflytande elektrolyten E. De i elementet utvecklade gaserna finna avlopp genom det fina glaströret G,

sedan de först passerat genom ett lager av sågspån eller kli S, där de kvarlämna sin fuktighet, innan de lämna elementet. Sågspåns- eller klilagret täckes av en massa, bestående av asfalt och vax. Kolstaven uppbär i sin övre ända en klämskruv P. Vid zinkcylindern är anbragt en metalltråd, vid vars övre ända klämskruv N är fästad. Hos en del fabrikat ges dessa klämskruvor formen av + för positiva polen och — för negativa polen.

Elementet är vanligen insatt i en fyrkantig pappask C och mellanrummet utfyllt med sågspån. Elektromotoriska kraften hos ett nytt torrelement uppgår till 1,5 volt och det inre motståndet för de storlekar, som användas vid Statens järnvägar, variera mellan 0,10 och 0,14 ohm.

63. Vid Statens järnvägar hava huvudsakligen torrelement av tvänne fabrikat kommit till användning, nämligen ett danskt av firman Hellesens Enke, V. Ludvigsen och ett svenskt från Rylander & Rudolphs Fabriks Aktiebolag i Stockholm.

64. Det sistnämnda fabrikatet, det s. k. RR-elementet, har konstruerats att arbeta efter en i vissa hänseenden ny princip. Kolelektroden är nämligen i mitten försedd med en 12 mm. vid luftkanal, varigenom den yttre luften kan fås att cirkulera och avgiva syre till brunstenen i elementet. Härigenom kommer denna att i viss mån regenereras. Man säger att elementet »andas». Elementet kan på så sätt avgiva större mängd elektricitet per viktsenhet brunsten. För att förekomma att elektrolyten i elementet torkar på grund av avdunstning genom luftkanalen, är kolet indränkt med en vattengivande (delikvescerande) saltlösning, men endast delvis, så att passagen av gas till och från brunstenen ändock kan försiggå genom kolet.

Då elementen levereras från fabriken, sitter alltid en kork i kanalen dels för att förhindra att eventuellt någon på botten i kanalen bildad vätskedroppe kommer ut, dels för att förhindra avdunstningen. När elementet uppställs på sin plats, skall korken borttagas, så att »andningen» vid behov kan ske.

65. Torrelementen användas ganska mycket vid Statens järnvägars telegraf och även vid dess övriga elektriska svagströmsanläggningar. För telegrafändamål användas de uteslutande vid den öppna kedjan. För den slutna kedjan lämpa de sig ej, emedan de mycket snart skulle förbrukas genom att stå i det närmaste ständigt slutna. Deras kapacitet är nämligen ej så stor. Med *kapacitet* hos ett element förstås dess förmåga att leverera ström. Kapaciteten mätes i ampèretimmar. Har ett element 100 ampère-

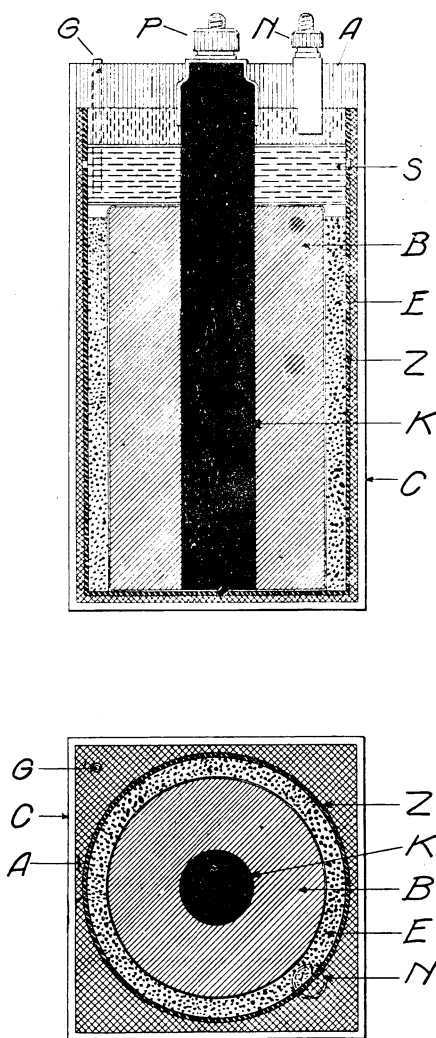


Bild 50.

timmars kapacitet betyder det, att elementet kan under 10 timmar avge 10 ampère eller under 100 timmar 1 ampère.

66. Torrelementens fördelar äro följande. De äro lätt transportabla, alltid färdiga till användning, lätta att handskas med och kräva ingen skötsel. De äga dock den nackdelen, att de ej kunna omsättas. Då depolarisationsmedlet och zinken äro förbrukade, äger elementet endast skrotvärdet. Det måste då bytas ut mot ett nytt. Skulle ett uppsatt element endast behöva leverera litet ström, blir det ändå så småningom odugligt, i det att elektrolyten torkar, varigenom jonbildningen upphör samtidigt som elementets inre motstånd växer och slutligen blir mycket stort. Det är därför av vikt, att torrelementen såväl under användningen, som då de eljest förvaras, uppsättas på ett svalt och helst något fuktigt ställe.

67. Å varje torrelement finnes plats för anteckningar. Station, som använder torrelement, skall å varje element anteckna:

- 1) stationens namn;
- 2) dag, då elementet togs i bruk;
- 3) dag, då elementet kasserades eller uttogs ur batteriet;
- 4) elementets användning (telegraf-, telefon- eller signalbatteri).

68. För tillverkning och leverans av torrelement till Statens järnvägar äro särskilda bestämmelser utfärdade, varur här må anföras följande utdrag. Dimensioner m. m.

Element-typ	Bottenyta m. m.	Höjd inklusive polklämmor m. m.
N:o 1 (fyrkantiga)	100 × 100	195
N:o 2 ".....	80 × 80	165
N:o 3 (parelement).....	50 × 90	185
N:o 4 (runda)	diameter 65	165

Elementen skola tillverkas med kontaktskruvar för båda polerna så anordnade, att polerna lätt kunna åtskiljas, och vara försedda med anvisning om elementens förvarande samt en blankett angivande elementets typ och med plats för ifyllande av uppgift om mottagnings-, provnings-, uppsättnings- och nedtagningstid.

Elektriska egenskaper.

Typ	Elektromotorisk kraft i volt	Inre motstånd max. ohm	Kapacitet min. amp.-tim.
N:o 1	1,5	0,10	140
N:o 2	1,5	0,12	80
N:o 3	1,5	0,12	50
N:o 4	1,5	0,14	40

Med kapacitet förstås här det antal ampèretimmar, som kunna uttagas ur ett element vid kontinuerlig slutning genom 10 ohm, innan polspänningen sjunkit till 0,75 volt.

Provning.

Elementen skola, provade inom 14 dagar efter deras mottagande, visa en elektromotorisk kraft av minst 1,45 volt samt vid slutning genom ett motstånd om 10 ohm visa en polspänning av minst 1,40 volt och får denna

polspänning under en minuts slutning genom nämnda motstånd icke sjunka mer än 0,02 volt.

Som av ovanstående framgår, användas vid Statens järnvägar fyra typer torrelement. Av dessa användas N:ris 1 och 2 till telegraf- och signalanläggningar, N:ris 3 och 4 till telefonanläggningar.

II. Ackumulatorer.

69. Vid Statens järnvägar användas för telegrafändamål såväl blyackumulatorer av Ackumulatorfabrik Aktiengesellschaft i Berlin tillverkning som ock nickel-järn ackumulatorer, s. k. Jungner-ackumulatorer från Svenska Ackumulator Aktiebolaget Jungner.

a) Blyackumulatören.

70. Den vid Statens järnvägar använda typen av dessa ackumulatorer består av en positiv platta, omgiven av två negativa plattor, vilka samtliga äro placerade i ett fyrkantigt glaskärl, bild 51. Plattorna bestå av blygaller med däri inpressad s. k. aktiv massa, vilken därefter preparerats genom upprepade upp- och urladdningar. Plattorna hållas isär av längsgående ryggar i glasväggarna. Mellan kärlets botten och plattornas underkant är ungefär 15 millimeters mellanrum, vilket förhindrar möjligen lossnande och nedfallande aktiv massa att förorsaka kortslutning. Uptill är glaskäret tillslutet av ett fast lock, bestående av ett asfaltartat ämne. Locket är försedd med en öppning för ackumulatorcellens fyllning med syra. Proppen, som tillsluter denna öppning, är av kautschuk och försedd med ett genom densamma gående fint glaströr, för att lämna de i ackumulatorcellen bildade gaserna avlopp. De båda negativa plattorna äro förenade medelst en blylist. Två blyståndare, en från den positiva plattan och en från de negativa plattorna, sticka upp genom locket. Dessa blyståndare uppbära var sin klämskruv av mässing för förbindningarna. Ackumulatorcellen fylls med svavelsyra av egentlig vikt 1,18 ($= 22^\circ$ på Baumés areometer), så att vätskan står ungefär 15 mm. över plattornas överkanter. Ackumulatören, vars dimensioner inklusive blyståndarna äro $4,5 \times 7,5 \times 20$ cm., har en kapacitet av 4,5 ampëretimmar vid en urladdningsströmstyrka av 1,5 ampère, vilket är den högsta tillåtna urladdningsströmmen. Laddningsströmmen bör hava en strömstyrka av högst 1,5 ampère. Blyackumulatorns elektromotoriska kraft är 2 volt, och dess inre motstånd så ringa, att det praktiskt taget kan sättas lika med noll.

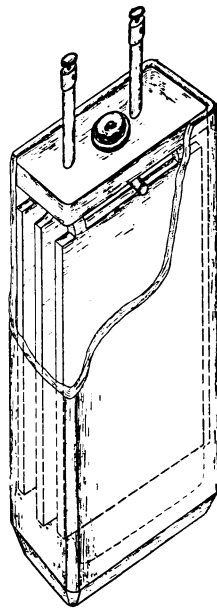
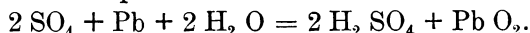


Bild 51.

71. För att förklara det elektrokemiska förloppet vid ackumulatorns laddning och urladdning antages för enkelhetens skull, att ackumulatören består av tvänne blyplattor nedsänkta i utspädd svavelsyra. Blyplattorna äro förbundna med var sin poltråd från någon strömkälla. Då laddningsströmmen passerar en dylik ackumulator, dissocieras svavelsyran i positiva H_2 -joner och negativa SO_4 -joner, varvid H_2 -jonerna gå till den negativa och SO_4 -jonerna till den positiva elektroden.

Reaktionen vid den positiva elektroden blir då:



På denna platta bildas således *blysuperoxid*.

Vid den negativa elektroden reducerar vätet där möjligen befintlig blyoxid, så att denna platta övergår till *rent bly*.

Då allt bly, som vätskan kan åtkomma på den positiva elektroden, förvandlats till blysuperoxid, och den negativa elektroden helt har övergått till rent bly, är ackumulatören fulladdad, i det att laddningsströmmen ej förmår att vidare inverka på blyplattorna. Då laddningen närmar sig denna punkt, uppstår en livlig gasutveckling från plattorna. Vid den negativa elektroden utvecklas vätgas och vid den positiva syrgas.

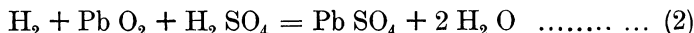
Nu kan ackumulatören tjänstgöra som självständig strömkälla. Den laddade ackumulatören företeer stor likhet med ett galvaniskt element. Den består nämligen av två olika plattor, den ena av rent bly, den andra överdragen med blysuperoxid, nedsänkta i utspädd svavelsyra. Slutet ackumulatören genom en yttre ledning, tryckas positiva blyjoner ut i lösningen från plattan av rent bly, under det att vätejoner utfällas på plattan av blysuperoxid, d. v. s. en positiv ström kommer att gå genom den yttre ledningen från plattan av blysuperoxid till plattan av rent bly. Vid ackumulatorns *urladdning* blir alltså blysuperoxidplattan dess *positiva* pol och blyplattan dess *negativa* pol. Enär blysuperoxidplattan vid laddningen var den *positiva elektroden* och blyplattan den *negativa elektroden*, har man helt enkelt kallat den förra plattan för den *positiva* och den senare för den *negativa plattan*.

Reaktionen vid ackumulatorns urladdning är följande:

Från den *negativa* plattan tryckas blyjoner ut i lösningen och bilda med där befintliga SO_4 -joner blyulfat. Detta salt är dock i ringa grad lösligt i svavelsyra, varför det utfaller på plattan. Förloppet vid denna platta blir alltså:



Vid den *positiva plattan* tryckas vätejoner ut ur lösningen i samma mån som blyjoner tryckas in vid den negativa. Dessa vätejoner övergå till vanligt väte, när de avge sin elektricitet till plattan, men oxideras av blysuperoxiden till vatten. Härvid övergår blysuperoxiden till blyoxid, vilken angripes av svavelsyran och bildar med densamma blyulfat och vatten. Förloppet blir alltså:

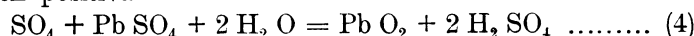


Allteftersom urladdningen fortskrider, bildas på båda plattorna blyulfat. Då båda plattorna blivit lika, existerar ej längre någon skillnad i lösningstryck, varför strömalstringen avstannar.

Vid förnyad *laddning* sändes, som förut nämnts, ström i riktning från den positiva plattan till den negativa. Härvid tryckas positiva blyjoner ut på den negativa plattan, under det att SO_4 -joner i motsvarande mängd tryckes ut på den positiva. Blyulfatet i lösningen sönderdelas sålunda, men i samma mån som blyulfatet minskas i lösningen, löses nytt sådant, så att lösningen ständigt kommer att innehålla blyulfat, ehuru endast i ringa mängd, som förut påpekats. Vid den *negativa plattan* utfälls bly, under det att där befintligt blyulfat löses, för att i lösningen ersätta det sönderdelade. Reaktionen blir sålunda vid den negativa plattan:



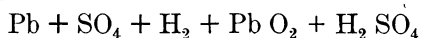
och vid den positiva



varvid är att märka, att SO_4 i den tredje formelns högra sida är samma jon som SO_4 i den fjärde formelns vänstra sida.

72. Formlerna 1—4 angiva det elektrokemiska förloppet hos en i bruk varande ackumulator. I formlerna 1 och 2, som representera urladdningen, visa vänstra sidorna ackumulatorns tillstånd före urladdningen under det att de högra återgiva tillståndet efter urladdningen.

Före urladdningen finnes således i ackumulatoren



d. v. s. på plattorna Pb och Pb O_2 samt i vätskan $2 \text{ H}_2 \text{ SO}_4$.

Efter urladdningen hava dessa ämnen övergått till:

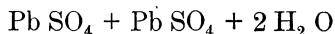


d. v. s. på plattorna huvudsakligen 2 Pb SO_4 och i vätskan $2 \text{ H}_2 \text{ O}$.

Svavelsyran i ackumulatoren har således under urladdningen delvis övergått till vatten, d. v. s. ackumulatorsyran har blivit *utspädd*.

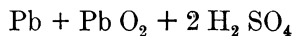
Genom liknande sammanställningar av formlerna 3 och 4 framgår, hur vätskan förändras sig vid laddning.

Före laddningen finnes i ackumulatoren:



d. v. s. på plattorna huvudsakligen 2 Pb SO_4 och i vätskan $2 \text{ H}_2 \text{ O}$.

Efter laddningen hava dessa ämnen övergått till



d. v. s. på plattorna Pb och Pb O_2 och i vätskan $2 \text{ H}_2 \text{ SO}_4$.

Av två molekyler vatten ha sålunda bildats två molekyler svavelsyra,

d. v. s. ackumulatorsyran har blivit mera *koncentrerad*.

73. Av dessa förändringar i koncentrationsgraden hos vätskan vid ackumulatorns laddning och urladdning kan man bedöma det tillstånd, i vilket ackumulatoren befinner sig.

74. Ett annat sätt att bedöma en ackumulators tillstånd är att iakttaga färgen på plattorna. Den negativa plattan är alltid grå eller gråvit motsvarande rent bly eller blyulfat, det senare tydande på urladdat tillstånd. Den positiva plattan är alltid brun eller mörkbrun av blysuper-oxiden. Ju längre laddningen av en ackumulator fortskrider, dess mörkare blir denna platta.

75. Det bästa och mest praktiska sättet att undersöka en ackumulators uppladdnings- och urladdningstillstånd är att mäta dess elektromotoriska kraft, d. v. s. dess spänning. Denna ändras nämligen vid såväl upp- som urladdning på ett karaktäristiskt sätt, vilket grafiskt åskådliggöres i bild 52. Den övre kurvan representerar uppladdning, den undre urladdning. Såsom synes är ackumulatorns spänning vid såväl upp- som urladdning i det närmaste konstant eller omkring 2 volt. Då en ackumulator, som laddas, närmar sig det fulladdade tillståndet, stiger spänningen hastigt till ungefär 2,7 volt. Vid urladdningen sjunker spänningen fort till noll, då tiden för ackumulatorns fullständiga urladdning nalkas. Av dessa förhållanden använder man sig för att utröna, när laddningen av ett ackumulatorbatteri, som är ställt till laddning, skall avbrytas, eller när ett i bruk varande åter bör laddas. Man behöver endast mäta ackumulatorbatteriets spänning. Då spänningen sjunkit till 1,85 volt per cell, är batteriet färdigt för uppladdningen. Spänningen får icke sjunka lägre än till 1,8 volt per cell vid belastning, emedan annars mycket svårlösta skikt av blyulfat uppstå på

plattorna, som vanligen ej kunna avlägsnas annat än genom särskild preparering.

76. Det elektrokemiska förloppet vid laddning och urladdning, som ovan beskrivits, antogs försiggå hos en ackumulator bestående av två blyplattor nedsatta i utspädd svavelsyra. Denna anordning av ackumulatoren är emellertid ej praktiskt användbar, i det att den, utrustad med rimliga dimensioner på plattorna, endast kan användas som strömkälla för mycket kort tid. Detta är beroende därpå, att då laddningen fortgått så långt, att plattornas ytor övergått den ena till rent bly, den andra till blysuperoxid, så framkallar en fortsatt laddningsström ej vidare förändringar på plattorna, utan utvecklas vid den negativa plattan vätgas och vid den positiva syrgas. Reaktionen inträffa således, som ej äro till någon nytta. Ackumulatoren kan

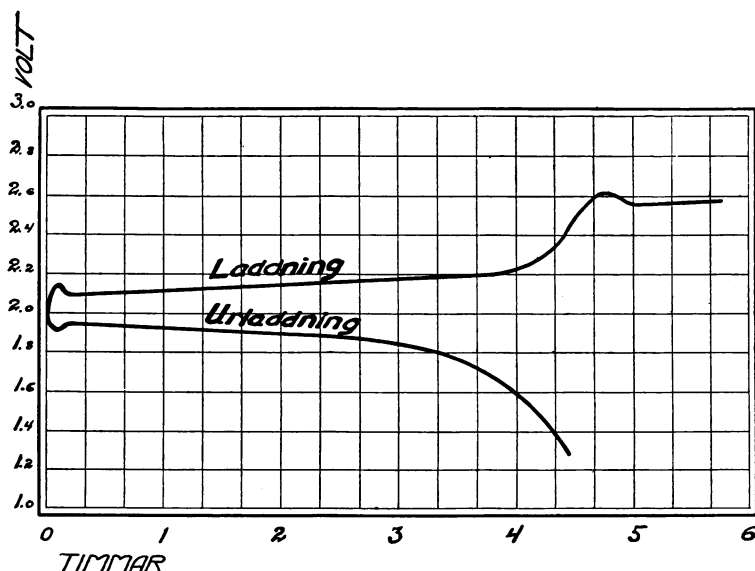


Bild 52.

alltså ej laddas med mer än en viss mängd elektricitet, vilken den vid urladdningen i det närmaste kan återge. Med anledning härav säges ackumulatoren äga en viss, på dess storlek beroende *kapacitet*. En blyackumulator med stor kapacitet måste således utrustas med stora blyplattor, varigenom den åter skulle bli otympligt stor och tung. För att avhjälpa denna olägenhet, ha försök gjorts med att preparera plattorna genom kraftiga upp- och urladdningar, varigenom reaktionerna varje gång trängt djupare in i plattorna. Genom detta förfarande erhöles ackumulatorerna visserligen en ganska stor kapacitet, men blevo även avsevärt dyra. För att undvika den dyrbara prepareringen, anbringas numera på mekanisk väg ett lager av en förening mellan bly och syre på plattorna. Dessa förfärdigas nämligen i form av galler, i vilkas öppningar den s. k. aktiva massan inpressas, å positiva plattan bestående av blysuperoxid och mörja, å den negativa av blyoxid. De så förfärdigade plattorna undergå alltid preparering.

b) *Jungnerackumulatorn.*

77. Denna ackumulator består liksom blyackumulatorn av trenne huvuddelar nämligen: elektroderna, elektrolyten och elementkärlet.

Elektroderna äro av två slag, positiva och negativa. De bestå av de inaktiva elektrodbehållarna eller själva elektrostommarna samt de aktiva materialerna.

I de positiva elektroderna utgöras de aktiva materialerna av nickel-föreningar i blandning med vissa andra ämnen. I de negativa elektroderna ingå däremot föreningar av metallerna järn och kadmium. Den aktiva massan tillverkas i briketter, som läggas i behållare av tunn perforerad plåt. Dessa behållare infogas sedan i stålramar.

Elektroder av samma slag sammanfogas till komplex genom kontakt-listor, som fastsvetsas vid elektrodplattorna på sätt som bild 53 angiver.

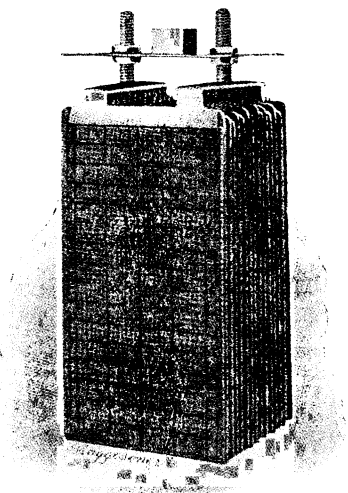


Bild 53.

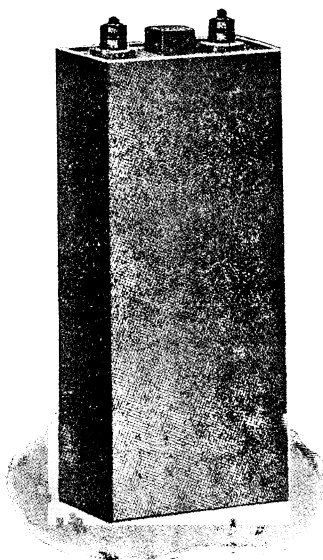


Bild 54.

De positiva och negativa elektrodkomplexen skjutas därefter in i varandra, varvid de naturligtvis isoleras sinsemellan.

Elementkärlet är av stålplåt med samtliga fogar svetsade. Locket, som även är tätt fastsvetsat vid kärlet, är försett med en uppstående kant för att förhindra elektrolyt att rinna över samt en ventilöppning, vilken fullständigt kan tillslutas. Kärlets lock är förnicklat, under det att sidorna och botten äro överdragna med ett isolerande skikt.

Elektrodkomplexen fästas vid locket genom polbultarna. Den positiva polen står i direkt förbindelse med kärlet, varemot den negativa polen är isolerad från detsamma.

Bild 54 visar det yttre utseendet av en Jungner-ackumulatorcell.

Elektrolyten, som väl bör täcka elektrodernas överkanter, består av 20 % lösning ren kalihydrat i destillerat vatten.

I motsats till vad fallet är vid blyackumulatorn, tjänstgör elektrolyten endast som ledare mellan elektroderna och tager ingen del i ackumulatorns kemiska arbete. Elektrolyten behöver således ej stå i något visst förhål-

lande till kapaciteten, varför volymen hos en Jungnerackumulator kan inskränkas högst väsentligt. Vid laddning sönderdelas en del av vattnet i elektrolyten i vätgas och syrgas och måste genom påfyllning ersättas.

Förbindningarna mellan cellerna bestå av nickelpläterade stålplattor och anslutas till polbultarna med vanliga muttrar.

De för telegrafändamål vid Statens järnvägar använda Jungnerackumulatorena hava 10 ampèretimmars kapacitet. Elektromotoriska kraften är i medeltal c:a 1,2 volt och det inre motståndet i likhet med blyackumulatorernas synnerligen litet.

78. Vid normala laddnings- och urladdningsströmstyrkor förändras en Jungnerackumulatorcells spänning såsom kurvorna i bild 55 utvisa. Laddningsspänningen är, som synes, vid laddning av ett förut fullständigt urladdat batteri först c:a 1,4 volt och stiger sakta till c:a 1,5 volt för att sedan hastigt stegras till c:a 1,75 volt, där den praktiskt taget blir konstant till dess att batteriet är fulladdat.

Urladdningskurvan visar ungefär samma förlopp som vid en bly-

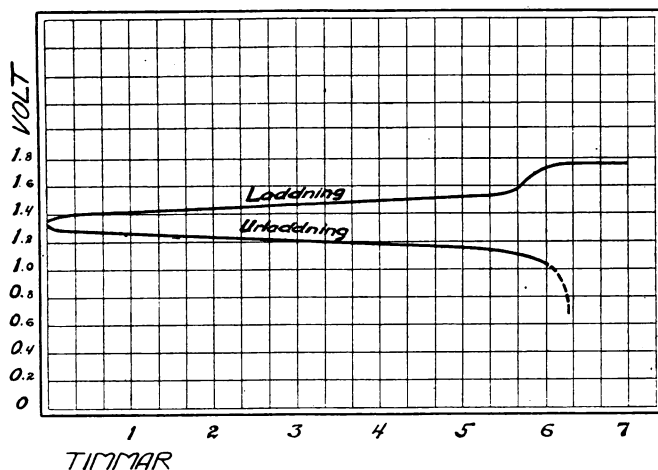


Bild 55.

ackumulator. Skillnaden i kapacitet vid olika strömstyrkor, även om dessa väsentligt överstiga den normala, är synnerligen obetydlig.

Urladdningen bör avbrytas, då spänningen vid normal strömstyrka sjunkit till 1,1 volt per cell. Vid ringa eller ingen urladdningsström är spänningens storlek intet mått på urladdningen.

79. Jungnerackumulatorns fördelar äro: ringa vikt, stor kapacitet i förhållande till vikten, stor varaktighet, okänslighet för överladdning och fullständig urladdning samt stor hållbarhet i mekaniskt avseende.

c) Ackumulatorernas uppställning.

80. Ackumulatorerna uppställas i batteriskåp huvudsakligen liknande dem, som användas för Meidinger- och torrelement. Skåpen böra försees med ventilationsrör för att bereda avlopp för de vid ackumulatorernas laddning bildade gaserna (knallgas). Invändigt målas skåpen med vit, syrefast färg. Hyllorna beläggas med tjocka glasskivor, varpå ackumulatorcellerna ställas, eller också användes porslinsunderlägg. Cellerna placeras på ungefär

2 cm. avstånd från bakväggen samt med samma avstånd sinsemellan. Detta göres, för att förhindra överledning mellan cellerna genom den fuktighet, som avsätter sig på dem, och som härleder sig från ackumulatorsyran. Detta gäller särskilt blyackumulatorerna, Jungnerackumulatorerna äro ej så känsliga i detta avseende. Förbindningarna mellan cellerna skola bestrykas med compound eller vaselin för att förhindra anfrätning av elektrolyten.

d) Anordningar för ackumulatorernas laddning.

81. Ackumulatorer användas vid Statens järnvägar endast på sådana stationer, där elektrisk belysningsström finnes tillgänglig för deras laddning. Strömmen från belysningsnätet kan emellertid ej kopplas direkt till ackumulatorerna, utan måste denna först passera några anordningar, varmed dess strömstyrka och spänning kunna så regleras, att den blir lämplig för batteriets laddning.

82. Då ackumulatorerna hava litet inre motstånd, föreligger eldfara i händelse kortslutning skulle inträffa mellan ledningarna för laddningsströmmen. Strömmen skulle i så fall bli mycket stark, då intet motstånd finnes i ledningskretsen, varvid trådarna så skulle upphettas, att de kunde bli glödande. För att förekomma detta, insätts smältstycken (s. k. säkerhetsproppar) vid föreningspunkterna mellan laddningsströmmens och ackumulatorbatteriets ledningar.

83. När ett ackumulatorbatteri skall laddas, skall batteriets positiva pol förenas med laddningsströmkällans positiva pol, ävenså de negativa polerna inbördes. Skulle laddningsströmkällans poler omkastas och batteriet då sättas till laddning, bleve det en stark urladdningsimpuls, varvid visserligen säkerhetspropparna skulle smälta, men även ackumulatorerna skadas.

84. För strömstyrkans avpassande i laddningsströmkretsen användes dels ett motstånd, som kan förändras, dels en strömmätare, ampèrmetern. Det s. k. skjutmotståndet består av en i spiral på en isolerande kärna upplindad ledningstråd. Motståndet regleras genom en skjutbar kontakt. Ampèrmetern är ett instrument, som, när strömmen genomgår detsamma, på en graderad skala anger strömstyrkan i ampère.

För att kunna bestämma ackumulatorbatteriets elektromotoriska kraft eller spänningen hos laddnings- resp. urladdningsströmmen användes en voltmeter.

85. Ampèrmetern, voltmeter, motståndet, säkerhetspropparna samt nödiga strömbrytare och omkastare bruka monteras på en gemensam marmorskiva. Huru denna instrumenttavla för laddningen är anordnad framgår av bild 56. Laddningsströmledningarna inkomma till var sin säkerhetspropp S_1 och S_2 . Följes den högra ledningen, går denna från S_2 till den 2-poliga strömbrytaren B. Då denna intager det läge, den innehar i figuren, står den för avbrott. Vrides den ett kvarts varv åt höger, inkopplas nyssnämnda ledning till motståndet M — ampèrmetern A — klämskruben P — ackumulatorbatteriet — klämskruben N — genom strömbrytaren B — säkerhetsproppen S_1 — vänstra laddningsströmledningen. Voltmeter är inkopplad genom en ledning från klämskruben N till voltmeter och därifrån till 3-lägesomkastaren O. Från denna utgår en ledning till motståndet M och en annan till klämskruben P. Då omkastaren intager det läge den har på figuren, står den för avbrott, vrides den ett kvarts varv åt höger, inkopplas voltmeter i laddningsströmkretsen, vrides den ytterligare ett kvarts varv åt höger, inkopplas voltmeter i urladdningsströmkretsen.

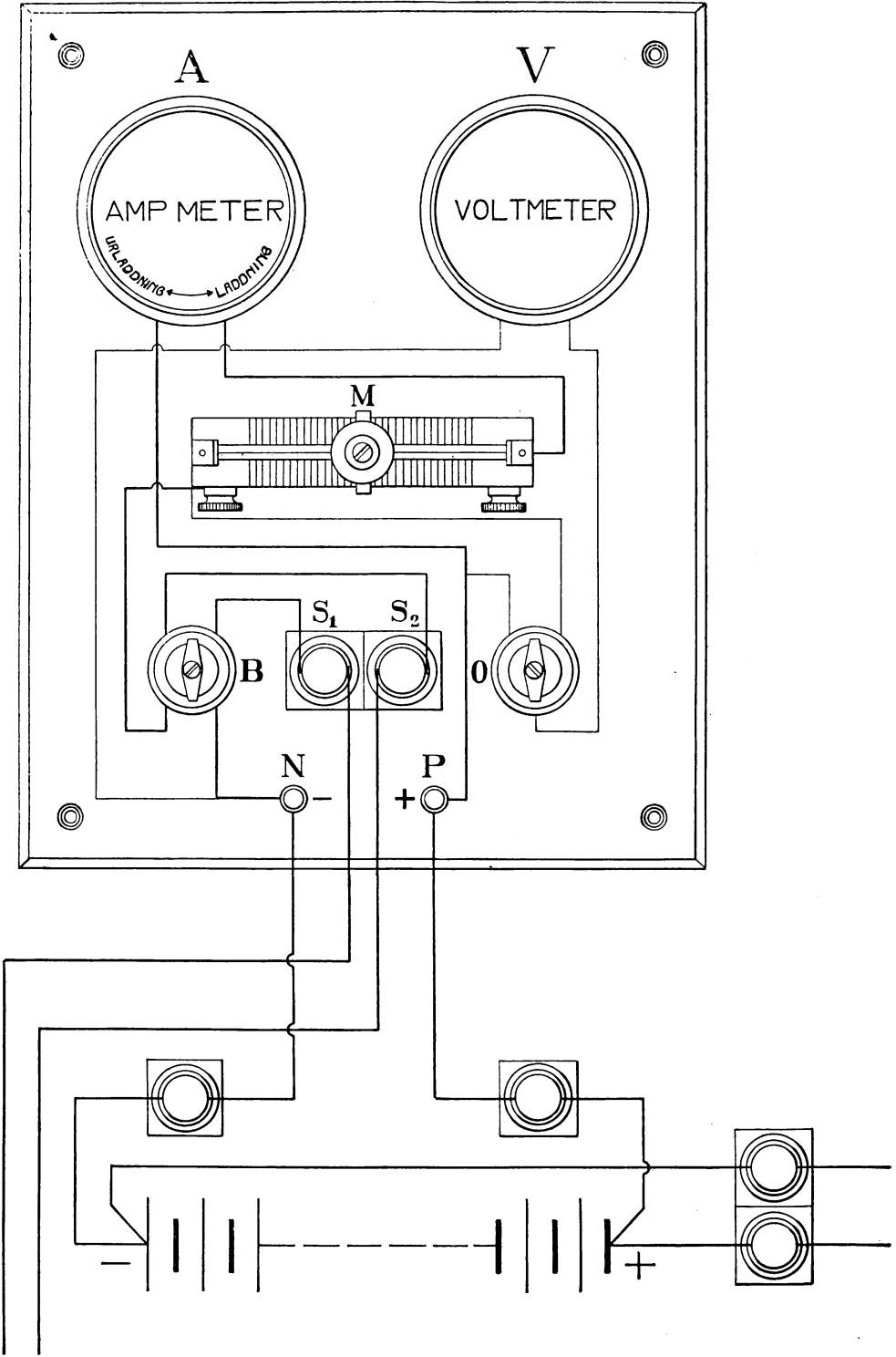


Bild 56.

86. Då ackumulatorerna ej kunna laddas med växelström, men endast sådan står att erhålla, måste den omformas till likström, varför ytterligare anordningar måste vidtagas. Denna omformning av växelström sker i en s. k. omformare, bilderna 57 och 58, vilken består av en växelströmsmotor och en likströmgenerator kopplade på gemensam axel.

De vid Statens järnvägar för telegrafändamål brukliga omformarna bestå av en enfasmotor för 110 volt, 50 perioder och 1,400 varv per minut, direkt kopplad till en likströmgenerator, som vid 130 volts spänning kan belastas med 200 watt.

87. Bild 58 visar en laddningsanordning med omformare. Med klämskruvarna V_1 och V_2 anslutes ena fasledningen och nolledningen från växelströmsnätet till växelströmsmotorn M, vilken igångsättes och stannas medelst tillkopplaren T. G är likströmgeneratorn, som drives av växelströmsmotorn. Medelst motståndet R regleras spänningen på likströmmen. Spänningen är högst, då motståndsveven intager läget längst till höger. Genom knivströmbrytaren K är omformaren ansluten till instrumenttavlan.

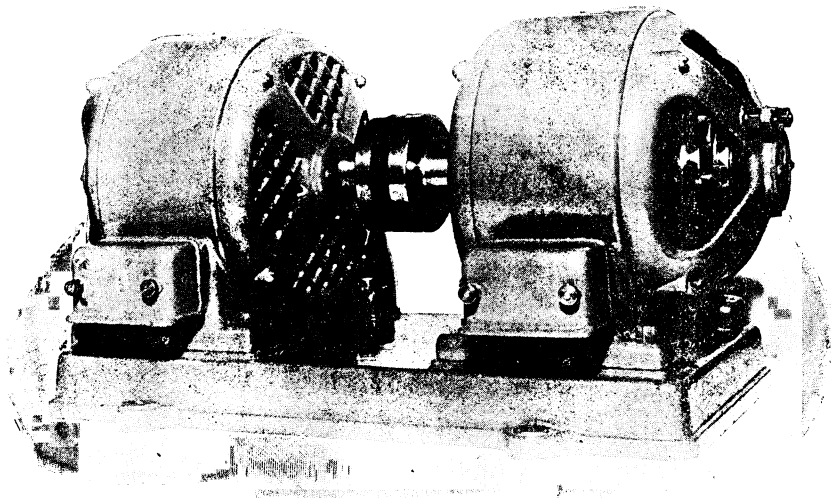


Bild 57

e) Ackumulatorernas skötsel.

88. Ackumulatorbatteriets spänning bör mätas varje morgon. Noga tillses, att ackumulatorernas urladdning ej drives för långt. Av de dagliga mätningarna framgår, då batteriet behöver laddas.

89. En gång i månaden bör spänningen hos varje enskild cell mätas. Detta sker medelst en s. k. fickvoltmeter, vars till spetsar formade ytterkontakter tryckas mot varje cells poler, utan att förbindningarna mellan cellerna brytas. Befinnes spänningen hos någon cell vara avsevärt lägre än hos de övriga, bör denna uttagas ur batteriet och särskilt undersökas.

90. Laddningsströmmen bör hava den styrka, som är fastställd för varje ackumulatortyp. Att ladda med lägre strömstyrka är ej skadligt för ackumulatorerna, men tager längre tid i anspråk.

91. Under laddningen bör ampèrmetern emellanåt avläsas. Emedan ackumulatorernas elektromotoriska kraft ständigt växer under laddningen, bör laddningsströmmens styrka emellanåt regleras medelst skjutmotståndet.

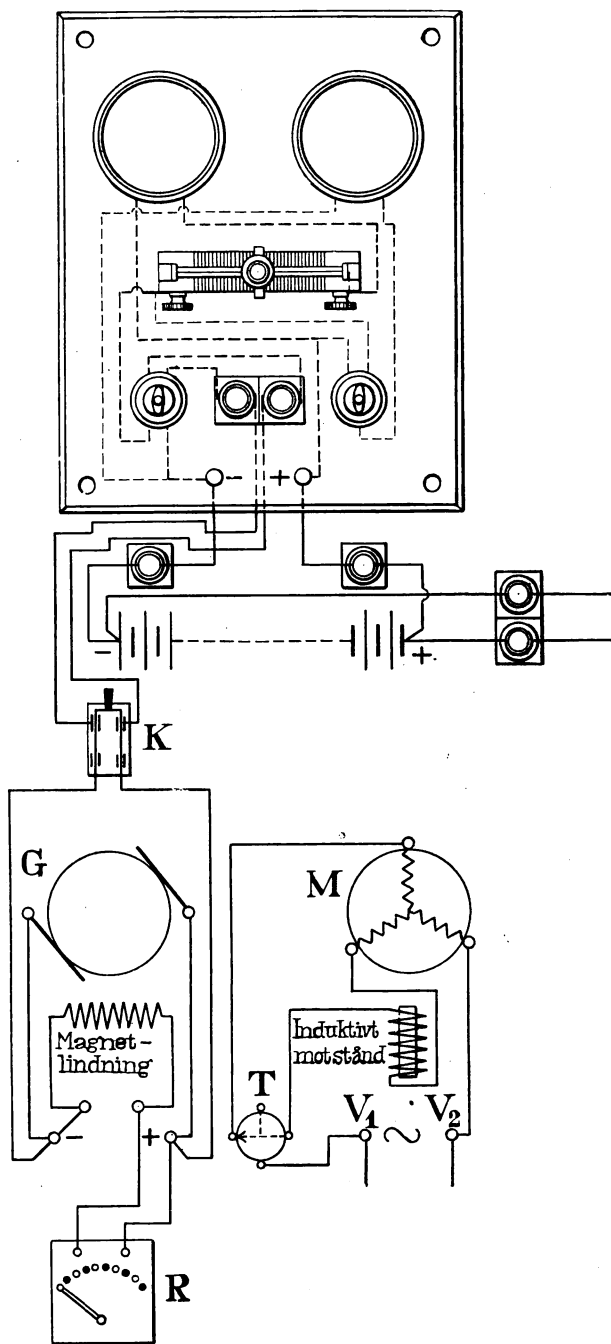


Bild 58.

Voltmetern bör vara inkopplad under hela tiden för laddningen, och dennas fortgång därmed kontrolleras. Då spänningen stigit till 2,6 volt per cell hos blyackumulatoren, bör noga efterses om gasutvecklingen äger rum från den positiva och de negativa plattorna. Från den positiva plattan utvecklas gas tämligen tidigt, från de negativa plattorna först mot laddningens slut. Då livlig gasutveckling äger rum vid *båda* plattorna och spänningen stigit till 2,7 volt per cell, avbrytes laddningen.

92. Befinna sig ackumulatorerna i gott skick, inträder gasutveckling vid deras laddning ungefär samtidigt i alla celler. Skulle vid slutet av laddningen någon cell visa ringa eller alls ingen gasutveckling, under det att riklig sådan äger rum vid de övriga ackumulatorerna, bör denna cell uttagas ur batteriet och ersättas med en laddad reservcell. Saknas sådan, sammankopplas sinsemellan cellerna å ömse sidor om den felaktiga. Vanligen beror felet hos den sålunda uttagna cellen på, att plattorna buktat sig och därigenom råkat i kontakt med varandra eller genom att aktiv massa lossnat och fastnat mellan plattorna.

93. Hos Jungnerackumulatorerna förekommer även gasutveckling under laddningsproceduren, men har denna ej samma betydelse för bedömande av laddningstillståndet som hos blyackumulatorerna.

94. Under laddningen måste sörjas för god venti-

lation i batteriskåpet och får eld ej förekomma i batteriets närhet, varigenom de utvecklade gaserna (knallgas) kunna antändas och explodera.

95. Var tredje månad böra blyackumulatorerna överladdas, d. v. s. laddningen utsträcker två timmar utöver den tidpunkt, då batteriet uppnått den föreskrivna laddningsspänningen. Dylik överladdning förekommer ej hos Jungnerackumulatorerna.

96. Efter avslutad överladdning bör ackumulatorsyrans egentliga vikt undersökas. Detta sker medelst en särskild, härför konstruerad pipett, inuti vilken en areometer finnes. I denna uppsuges syran från cellen. Efter avslutad laddning bör syrans egentliga vikt vara 1,21 (25° Baumé). Skulle den befinnas vara lägre, bör före nästkommande uppladdning kemiskt ren svavelsyra med egentlig vikt 1,18 (22° Baumé) tillsättas, i motsatt fall utspädes syran med destillerat vatten.

97. Hos Jungnerackumulatören bör dylik undersökning av elektrolyten ske minst två gånger årligen. Kalilutens egentliga vikt bör vara 1,19 (23° Baumé), men får variera mellan 1,17 och 1,21. Om kali behöver tillsättas, bör detta vara i lösning. Till elektrolytens utspädning får endast destillerat vatten användas. En gång om året bör elektrolyten ombytas.

Elektrolyten måste alltid stå väl över plattorna.

98. För varje ackumulatorbatteri vid Statens järnvägar finnas detaljerade bestämmelser för dess skötsel utfärdade.

III. Telegrafbatterier.

99. Av de tre olika strömkällor, som ovan beskrivits, användas Meidingers element huvudsakligen för slutna kedja, under det att torrelement och ackumulatorer användas för öppna kedja. Ackumulatorerna användas visserligen också undandom för slutna kedja, men endast å änd- och avstängningsstationer.

100. I allmänhet utrustas stationerna med ett batteri för varje telegrafledning. Vid änd- och överdragningsstationer, där batteriets ena pol står i förbindelse med jorden, användes dock ofta ett gemensamt batteri. Vid Statens järnvägar användes en strömstyrka av 25 milliampère på öppna kedjan och 30 milliampère på den slutna kedjan. Skall en station förses med ett för alla öppna linjer gemensamt batteri, är det den linje, vilken har det största motståndet, som bestämmer batteriets elektromotoriska kraft. Samtliga ledningar, som gå till de olika linjernas nycklar, utgå från batteriets ena pol, under det att den andra polen står i förbindelse med jorden. För att de telegrafledningar, som hava mindre motstånd, skola erhålla lämplig elektromotorisk kraft, uppökas deras motstånd därigenom, att ett extra motstånd inkopplas i ledningen mellan batteriet och nyckeln. Består batteriet av torrelement eller ackumulatorer och nyssnämnda motstånd saknas, insättes i ledningen mellan batteriet och nyckeln ett s. k. säkerhetsmotstånd å 100—300 ohm såsom skydd mot batteriets kortslutning.

101. Fyra gånger varje månad på därför bestämda dagar skola telegrafströmmarnas styrka mätas. Detta sker från vissa större telegrafexpeditioner och tillgår på följande sätt: En milliampèremeter inkopplas i någon av de gemensamma ledningarna till den linje, vars batterier skola mätas. Nyckelns hävstång och den å instrumentet befintliga knappen å dess förbistängningsanordning nedtryckas samtidigt, varvid milliampèremetern avläses. Därefter mätes strömmen från den i linjen närmast belägna stationens batteri, vilket sker på så sätt, att stationen ifråga anmodas nedtrycka hävstången på sin nyckel, då den mätande stationen samtidigt

nedtrycker förbistängningsknappen å milliampèremetern och avläser denna. På samma sätt fortsättes med de övriga stationerna på linjen.

102. Sedan batteriströmmen mätts hos den sista stationen å linjen, sker avlednings- eller isolationsmätning, vilken beskrives i detta sammanhang. Den sista stationen i den linjesträcka, som skall mätas, anmodas att göra avbrott på linjen. Sedan detta gjorts, nedtrycker den mätande stationen sin nyckel och knappen på milliampèremetern samt avläser denna.

Samtliga mättningsresultat antecknas på särskilda för detta ändamål avsedda blanketter.
