

Trådlös telegrafi : föredrag, hållet inför Tekniska föreningen i Västerås, ...

Söllscher, Carl Fredrik
Gillis

72 H Br.



National Library
of Sweden

S. 7

Teknisk
Elektr
(1901)

AFTRYCK UR
TEKNISKA FÖRENINGEN I VESTERÅS
FÖRHANDLINGAR.

TRÅDLÖS TELEGRAFI.

FÖREDRAG

AF

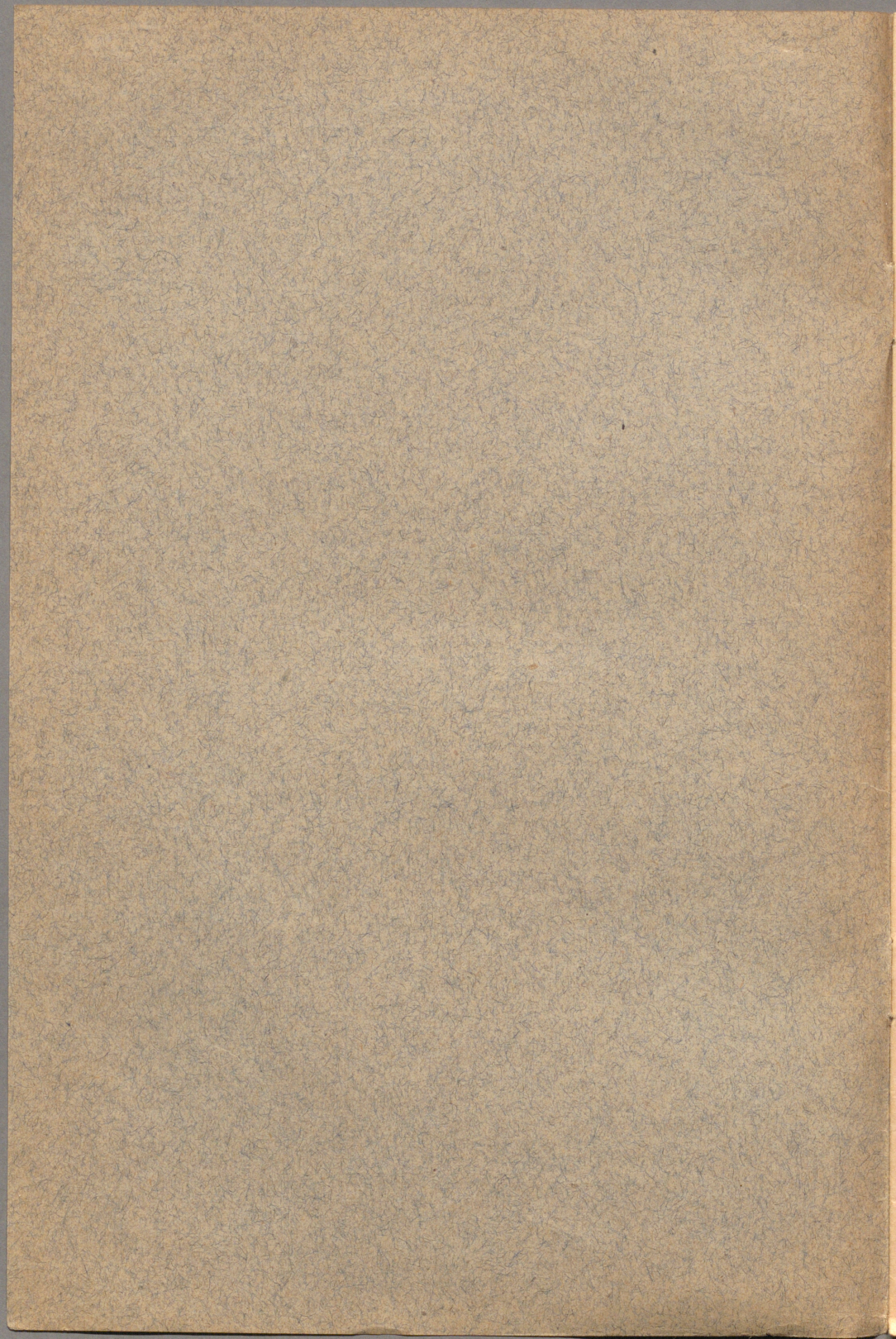
C. SÖLLSCHER

FIL. D:R



VESTERÅS, A. F. BERGHS BOKTRYCKERI, 1903.





Trådlös telegrafi.

Föredrag, hållet inför Tekniska Föreningen i Västerås,
den 21 Februari 1903

af

C. SÖLLSCHER.

Fil. D.r.

För att förklara en massa olika företeelser inom fysikens område hafva vetenskapsmännen enat sig om antagandet af att hela verldsaltet är uppfyllt af ett ytterst fint elastiskt medium, som vi kalla eter. På liknande sätt som vibrationerna hos en ljudande kropp genom luftens förmedling fortplantas till våra hörselorgan så anser man att de fysiska fenomen vi äro vana beteckna med namnen ljus, värme, elektricitet och magnetism uppkomma och göra sig förnimbara för våra sinnen genom svängningsrörelsen i etern. En principiell skillnad råder dock emellan dessa sistnämnda och ljudvibrationerna, enär ljudets svängningar äro longitudinella d. v. s. ske uti rörelsens riktning, etervibrationerna deremot ske vinkelrätt emot rörelseriktningen, de äro transversella. Vi kunna tänka oss etersvängningarna försinligade genom en lampborste; om skaftet motsvarar rörelsens riktning, representera de åt alla sidor däremot vinkelrätt utgående borsten själfva etersvängningarna.

Redan Faraday sökte hänföra de olika slags naturkrafterna till samma eller liknande orsaker, men det var den store Engelske fysikern Maxwell (1865) förbehållet att härför uppställa en sträng matematisk teori, som dock först genom Hertz, Professor i Bonn, år 1888—89 fick sitt experimentella bevis.

På naturforskarmötet i Heidelberg år 1889 lemnade Hertz en redogörelse öfver sina uppseendeväckande försök och började sitt föredrag med det betydelsefulla uttalandet: »Ljuset är en elektrisk företeelse, tag bort ur världen elektriciteten och ljuset skall försvinna, tag bort ur världen den ljusbärande etern och de elektriska och magnetiska krafterna skola ej längre kunna utbreda sig i rummet.

De försök, hvarmed Hertz bevisade detta sitt påstående, äro genomförda på det mest glänsande sätt och skola alltid bibehålla en klassisk betydelse i fysikens historia. Den ena optiska lagen efter

den andra måste böja sig för forskarens snille och visa sin giltighet äfven för de elektriska företeelserna. Så visade Hertz, att på samma sätt som ljusstrålarne återkastas från en speglande yta, så kan man äfven åvägabringa de elektriska vågornas reflexion genom en i deras väg uppställd metallskärm. Liksom ljusvågorna kunna äfven de elektriska vågorna genom passande medel brytas, polariseras m. m.

För att vid dessa försök påvisa de elektriska vågorna, strålarne af elektrisk kraft, uppfann Hertz ett enkelt redskap, den s. k. elektriska resonnatoren. Denna består af en öppen trådkrets, hvars ändrar äro försedda med små polerade metallkulor, hvilkas afstånd genom en mikrometerskruf kan regleras till en bråkdel af en millimeter. Bringas en dylik apparat i de elektriska vågornas riktning, så uppstår i densamma en slags elektrisk resonans, som gifver sig tillkänna genom att en gnista springer öfver mellan de små metallkulorna på liknande sätt som en ljudvåg bringar en lika stämd stämgaflaf att tona.

Dessa gnistor äro emellertid ytterst små och svåra att iakttaga och det har därför varit fysikernas sträfvanden att på ett mera lättvindigt och i ögonen fallande sätt kunna påvisa närvaron af elektriska vågor. Uppfinningen af den trådlösa telegrafien eller gnisttelegrafien har framgått af dessa sträfvanden.

Hertz fick tyvärr icke den glädjen sjelf se det praktiska resultatet af sina forskningar, när han redan i en ålder af 35 år nyårsdagen 1894 genom döden rycktes bort från vetenskapen.

Som vi nyss anfört, uppfatta vi elektriciteten såsom vågrörelser i etern, som svängningar af större eller mindre freqvens.

Som utgångspunkt för dylika svängningar kunna vi t. ex. tänka oss en elektrisk gnista. Men ej blott en sådan, utan hvarje vixel, hvarje intensitetsförändring hos en elektrisk företeelse t. ex. hos en elektrisk ström framkallar dylika verkningar. Mest påfallande visas detta vid en s. k. vixelström, när hvarje vixel af strömriktningen orsakar en etervåg. Det är på samma sätt som om vi upprepade gånger beröra en och samma punkt på vattenytan med vårt finger. Vågring följer på vågring och efter någon tid dansar en i närheten t. ex. flytande kork upp och ned i samma rytm. Bringa vi i det af elektriska vågor fyllda rummet en passande kropp, drages äfven denna in i vågrörelsen, den blir elektrisk. Med en vanlig vixelströmmaskin åstadkomma vi vågrörelser med en freqvens af ett hundratal eller mera i sekunden, men det är ej dylika låga svängningstal som lämpa sig för Hertz försök eller för gnisttelegrafien, vi behöfva vixelström-

mar, som ändra riktning millioner gånger i sekunden, det är endast sådana vixelströmmar, som visa sina verkningar på milsvida afstånd.

Det skulle vara för konstruktören en olöslig uppgift att konstruera en vixelströmmaskin för en dylik hög frekvens. Gent emot den oerhörda rotationshastigheten hos maskinens ankare och deraf följande påkänningar skulle inget materiel kunna hålla stånd. Men lyckligtvis behöfva vi icke konstruera en dylik maskin, den finnes redan, och naturen själf ställer den till vårt förfogande i och med den elektriska gnistan. Hvad är och huru uppstår en elektrisk gnista? Jo, stegra vi den elektriska spänningen mellan tvenne kroppar öfver ett visst mått så inträder en plötslig utjämning, en elektrisk ström i hvilken de afslitna metallpartiklarne äro upphettade till glödning, detta är gnistan. Vi måst skilja mellan tvenne olika slag af gnistor. Den ena sorten inleder en kontinuerlig ström, som kan vara en likström eller en vixelström, det uppstår en s. k. ljusbåge, som vi nog alla känna till eller hafva hört talas om, och som lätt bildas vid illa konstruerade eller monterade säkerhetsstycken eller strömbrytare i våra vanliga ljusledningar. Vid det andra slaget af gnistor hopsamla vi först en viss mängd elektricitet och utjemmandet sker då våldsammare. Icke blott etern utan och den billioner gånger tätare luften kommer i skakning och det uppstår en häftig knall.

Det enklaste medlet för åstadkommandet af dylika urladdningar är ett gammalt länge känt fysiskt redskap, den vanliga Leydner eller laddflaskan, kondensatorn, som finnes i hvarje äfven den enklaste fysiska samling för demonstration af friktionselektriciteten. Som vi veta består en laddflaska af tvenne ledande beläggningar skiljda åt af en isolerande mellanvägg af glas, ebonit eller något dylikt ämne. Då dessa båda beläggningar laddas med oliknämig elektricitet och sedan genom en ledare bringas till urladdning sker denna ej ögonblickligt och fullständigt så att elektriciteten å de båda beläggningarna utjämna hvarandra på en gång utan genom en serie af ytterst hastigt förlöpande små urladdningar, hvarvid gnistan går omvexlande från den ena polen till den andra. Urladdningarna blifva allt mindre och mindre till dess slutligen fullständig jämnvigt inträder. Dylika urladdningar kallas oscillatoriska eller och kunna jämföras med en pendels svängningar i luften eller annat medium och dessa gifva upphof till vixelströmmen, som ändrar riktning millioner gånger i sekunden.

För våra ändamål använda vi för att åstadkomma lämpliga gnistor en apparat af vidstående form.

En vanlig induktionsapparat är genom ett par ledare förenad

med tvenne större messingskolor väl isolerade genom ebonitpelare. Från de större kulorna går elektriciteten öfver till de små kulorna som stå mycket nära hvarandra och emellan hvilken urladdning sker. En liknande apparat användes redan af Hertz vid hans försök, den förbättrades af Righi, prof. i Bologna 1896 och går nu under namn af Righis Radiator.

Righi höll vid denna tid öfver Hertz försök föreläsningar, hvilka äfven bland andra besöktes af den unge italienaren Marconi.

Han försökte, på det högsta intresserad af sin lärares föreläsningar, att på sin faders landställe förnya de af Righi visade Hertz'ska experimenten. Särskildt studerade han på hvilka afstånd det låte sig göra att genom speglar fortplanta de elektriska vågorna.

Hans experiment skulle emellertid säkerligen ej fått den lysande framgång de nu erhållit, om han ej hade haft till sitt förfogande ett ofantligt känsligt af engelsmannen Branley upfunnet instrument för påvisandet af elektriska vågor, den s. k. Branleyska koheren.

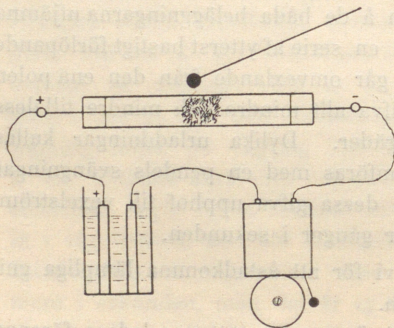
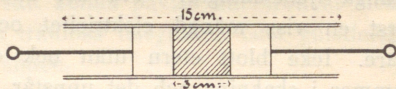
År 1890 fann nämligen Branley att fina metallspån kunde tjena som ytterst känsliga indikatorer för elektriska vågor, då de af dessa erhöilo egenskapen att på ett egendomligt sätt häfta tillsammans och blifva till ledare för den elektriska strömmen.

Han gaf sitt instrument, koheren, frittern eller det Branleyska röret följande inrättning.

Ett *glasrör* är vid båda ändarne slutet medelst korkar och uppfyllt med *metallfilspån* af vanligen nickel, rödmetsall eller silfver med tvenne ledningstrådar som genomgå korkarne. Metallspånen bjuda i *vanliga fall* ett mycket *stort motstånd* mot strömmens genomgång, men om koheren *träffas af de elektriska vågorna* blifva metallspånen på ett egendomligt sätt polariserade och koherera eller häfta tillsammans hvarvid *motståndet förminskas* och en elektrisk ström med lätthet kan passera röret.

Häraf namnet *koherer*, på tyska fritter eller frittrör.

Det *ringa motståndet* upphäfves först om man genom yttre



mekanisk åverkan, *stöt eller knackning* rubbar spånens inbördes läge så att de små spånbyggorna falla tillsamman.

Anordningar för att utsända elektriska vågor, apparater för att påvisa desamma funnos alltså *redan konstruerade*, möjligheten att *öfverföra tecken* eller signaler från ett ställe till ett annat utan förmedlande metallisk ledningstråd var redan *bevisad* innan italienaren Marconis framträdande, men det är denna förtjenst att hafva insett den praktiska betydelsen af de gjorda vetenskapliga upptäckterna.

Här som alltid kommer en uppfinning aldrig på en gång och oförberedt, den är resultatet af många forskares arbeten.

Utvecklingen af telegraferingen utan tråd, eller gnisttelegrafien som den äfven ofta kallas har gått utomordentligt raskt. Ej längre tillbaka sedan än år 1896 landade den då 22-årige Marconi i England under förhoppning att kunna intressera regeringen för sin uppfinning och i större skala få visa dess praktiska betydelse. Den första unika uppsättningen apparater skadades emellertid af tulltjenstemännen, som misstänkte desamma för att vara bomber eller helvetesmaskiner.

Marconi blef emellertid tack vare några af Englands ledande elektrici satt i stånd att utföra sina experiment i stor skala, och år 1898 lyckades han sända meddelanden mellan tvenne orter i England på 63 km. afstånd.

I mars 1899 etablerade Marconi trådlös förbindelse öfver Engelska kanalen, och öfver hela den civiliserade världen väckte det nya systemet det lifligaste intresse.

Derpå följde lyckade experiment med att sända telegram mellan fartyg och kusten liksom mellan fartygen sins emellan och systemet förbättrades, så att Marconi Juni 1899 lyckades förmedla korrespondens mellan tvenne orter i England på 413 km. afstånd. Nu äro 45 skepp i Engelska marinen, alla Lloyd-signal-stationer och en del fyrtorn försedda med apparater för trådlös telegrafi.

En intressant tillämpning af den trådlösa telegrafien har gjorts af mr I. Gardener i Manchester.

Uppfinningen afser en automatisk apparat, ämnad att användas vid fyrar och räddningsstationer för att förekomma skeppsbrott. Vid fyren eller räddningsstationen är en mast upprest försedd med en metallisk ledare. Denna är i förbindelse med en afsändningsapparat för elektriska vågor, bestående af ett tandadt drifhjul, som hålles i oafbruten rörelse och som åverkar en vanlig Morsenyckel med tillhjälp af hvilken fyrens eller räddningsstationens namn aftelegraferas

med ett mellanrum af en eller flera minuter. *Fartygen* äro försedda med en *mottagningsapparat* och så snart detsamma kommer inom det farliga området omkring fyren eller räddningsstationen sätta de elektriska vågorna en *allarmklocka* ombord i gång och *aftelegrafer* samtidigt å telegrafapparaten *pappersremsa* namnet å fyren eller stationen. *Klockan* och telegrafapparaten fortfara att *signalera* så länge fartyget befinner sig *inom den farliga zonen*, och alla andra fartyg inom denna zon erhålla samtidigt liknande signaler. Vidtomfattande *experiment* för att bevisa systemets praktiska fördelar gjordes förra året vid Temsens mynning.

Det etablerades en *station vid Southend*, och under stark blåst och tjocka ångade ett fartyg försedt med Marconis apparater ut till sjös, omkring *8 eng. mil*. Nu sattes strandstationens afsändningsapparat i gång och fartyget *vände hemåt*.

Snart efter det vändt, räckvidden hos den elektriska afsändningsapparaten å strandstationen var bestämd *till 7 mil*, började klockan häftigt ringa och ordet Southend visade sig å apparatens pappersremsa. Fartyget styrde åter till sjös igen och inträdde inom den farliga zonen från ett *annat håll*, men *alltid erhöles* så snart det inträdde inom zonen den varnande *klocksighalen*. Så upprepades försöken med samma framgång under tvenne timmar. Uppsättandet af dylika apparater längs engelska kusten torde därför snart vara att förvänta. En annan intressant tillämpning är den i slutet af 1901 anordnade *signalstationen å fyrskeppet Nantucket* utanför ön med samma namn vid inloppet till New York, som har till ändamål att kommunicera med de in- och utgående oceanångarne. På *högsta punkten* i orten Nantucket är en mast med en *180 fot lång tråd* uppsatt förenad med en mottagningsapparat i en liten byggnad vid foten af masten. På *fyrskeppet Nantuckets* mast är uppsatt en liknande ledare *106 fot lång* samt erforderliga apparater för gnisttelegrafering. På detta sätt var det möjligt träda i korrespondens med ångaren Lucania, då den ännu var *90 km.* borta från Nantucket och en *half timma* sedan fyrskeppet fått kännning af Lucania kunde skeppet kommunicera med *staden Newyork* på ett afstånd af *400 km.* Under *åtskilliga timmar* vxlades telegram mellan Newyork och Lucanias passagerare, som på detta sätt blifva satta istånd emottaga en hel del meddelanden om händelser, som passerat sedan ångaren förlorat sin sista trådlösa kommunikation med Isländska kusten vid resans början. Det framgångsfulla utförandet af detta experiment har med mera än en *half dag*

förkortat den tid under hvilken de transatlantiska ångarne äro afskurna från meddelanden med den öfriga världen.

Onsdagen den 11 december 1901 gjorde Marconi sitt omtalade försök att telegrafera tvärs öfver atlantiska oceanen. Å stationen *Signal Hill* New Foundland uppsläpptes en drake med en *400 fot lång* ledningstråd i samband med de mest fulländade och känsliga mottagningsapparater. Afsändningsstationen *Cornwall* i England var äfven utrustad med möjligast bästa apparater och Marconi hade anordnat försöken så att under *vissa tider* och med vissa bestämda mellanrum Morsetecknet *S---* skulle aftelegraferas. Engelska tidningar påstå att denna bokstaf aftelegraferats *länge och väl utan resultat* till dess Marconi den minnesvärda *11 december* fick *emottaga* den uti sitt mottagningsinstrument, enligt sin egen utsago, *klart* och tydligt. Vid upprepade försök den *12 december förlorades draken* en minut efter emottagandet af signalen. Huruvida verkligen Marconis experiment med trådlös telegrafi tvärs öfver oceanen, på *4000 km. distans* får anses hafva lyckats eller ej därom voro *meningarne* mycket *delade*. Många vetenskapsmän voro öfvertygade därom, andra som t. ex. Edison och Silvanus Thomsson stälde sig ännu tviflande. Den förre påstod, att om Marconi försökt med en annan bokstaf eller en hel mening resultatet skulle blifvit *negativt*. Det är ock egendomligt, att *jordkurvans höjd* mellan Canada och England, som uppgår till ej mindre än *100 eng. mil* ej skulle verka mera *hämmande* på de elektriska vågornas fortplantning. Enligt senare meddelanden sökte det stora Anglo-american *Cable Co* som ända till 1904 har monopol på all telegrafering från New Foundland till gamla världen att *hindra* Marconi från utförandet af *vidare experiment*, om på laga skäl torde väl vara tvifvel underkastadt, då här ju blott handlade sig om vetenskapliga försök och ej om att upprätta en för den stora allmänheten tillgänglig telegrafförbindelse.

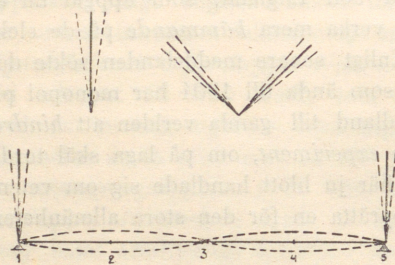
För närvarande är Marconi sysselsatt med att än ytterligare söka förbättra sina apparater, framför allt att söka reducera höjden af masterna för afsändningen och emottagandet af de elektriska vågorna. Dessa representera nemligen ganska ansenliga summor, så kostade t. ex. den 130 fot höga masten å New Foundland omkring 4,500 kr. Nyligen har Marconi Wireless Company öppnat en skola för undervisning i telegrafering utan tråd, den enda i världen. Den är belägen i Essex och har en mast för tvenne olika afsändningshöjder, den lägre 40 meter för kommunikation med sällskapet station North Forceland, den högre 80 meter med stationen la Panne i Belgien.

Der är tydligt, att Marconis uppfinning skulle anses särskildt värdefull för marinen, och flera länder hafva skyndat förse sina örlogsfartyg med apparater för trådlös telegrafering. Det Engelska Marconisällskapet fordrar emellertid millioner af hvarje land för användandet af deras uppfinningar, och så mycket ifrigare blef naturligtvis sträfvan- det inom dessa olika stater att genom andra tekniska medel ernå liknande resultat.

Så har den tyske professor Slaby vid högskolan i Charlotten- burg assisterad af ingenjör grefve v. Arco gifvit upphofvet till de apparater, som användas å de tyska krigsskeppen och som synas fungera med alldeles utmärkt noggrannhet. Dessa forskare hafva sär- skildt lagt sig vinn om en noggrann afstämning af de med hvarandra korresponderande apparaterna, så att dessa icke skulle kunna störas af från främmande håll utsända vågor eller deras korrespondens af en främmande station uppsnappas. Det gällde att förmå telegrafera kors- och tvärs i rymden, upptaga de vågor man önskade använda, skilja af och oskadliggöra alla andra.

Principen härför låter lättast förklara sig genom en mekanisk analogi.

Om en ståltråd med ena ändan fastsättes i ett skrufståd och vi gifva den fria ändan en stöt, försättes densamma i svängningar. Böja



vi den i rät vinkel och sätta fast böjningspunkten samt sätta ena benet i svängningar, se vi snart det andra äfven börja svänga med liknande amplitud. Vi kalla spetsen, der svängningarna äro störst, för en svängningsbuk, fastsättningspunkten för en knutpunkt eller nod.

Vi böja vidare en ståltråd till 6 gånger längden af den fria ändan. Vi få då s. k. stående vågor. Svängningsbukan hos den fria ändan meddelar sig genom knutpunkten och åstadkommer vid 2 och 4 andra svängningsbukar och slutligen en äfven vid trådens fria ända. Hela längden omfattande en vågdal och ett vägberg kallas en våglängd. Vi varseblifva här i vårt mekaniska exempel de riktiga förut- sättningarne för ett godt resultat. Längden af den fritt svängande tråden måste vara en fjärdedel af hela våglängden. Precis detsamma sker med de elektriska vågorna. De vågor vi alstra i en vertikalktråd, i det vi låta en gnista springa öfver, åstadkomma i dess öfre fria ända

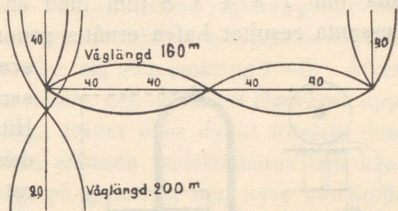
en svängningsbuk, hvars frekvens bestämmes af trådens längd. Svängningarna meddela sig till etern, som fortplantar desamma med ljusets hastighet i form af en våg, hvars längd är precis lika med 4 gånger den elektriskt svängande tråden. Vi kunna bestämma våglängden på en centimeter.

Träffa nu dessa vågor en annan tråd, så sätta de densamma i svängningar, som äro kraftigare ju bättre trådens egensvängningar motsvara de ankommande d. v. s. om dess längd är noggrannt en fjärdedels våglängd och dess nedre ändpunkt en knutpunkt. Båda delarna kunna vi åstadkomma, ty öfver mottagningstrådens längd kunna vi ju förfoga och genom att sätta dess nedre ända till jorden få vi der en knutpunkt. Med den redan omtalade koheren kunna vi nu synliggöra de elektriska vågorna. Men hvar bör densamma lämpligast placeras. Naturligtvis där svängningarna äro störst, alltid vid spetsen af uppfångningstråden. Utan undantag har man till dato anordnat apparaterna sålunda, att man uppställde en isolerad uppfångningstråd och förband dess nedre ända med koherern och derifrån vidare med jorden. Koherern kom således i eller intill knutpunkten för vågrörelsen, hvarest inga vågor att tala om kunde inverka på densamma och var den hittills brukliga anordningen således i princip alldeles oriktig. Den medgifver ej tillgodogörandet af de maximala spänningar, som uppträda i mottagningstråden, och om man trots allt har fått resultat, så beror detta på att mottagningstråden ej har varit precis lika med en fjärdedels våglängd och på uppträdandet af en del parasitiska bivågor. Härigenom får man en förklaring på alla hittillsvarande mottagningsinstruments otillförlitlighet och ojemnhet, som åstadkom, att äfven om en installation var utförd med all sakkunskap, man dock aldrig var fullt säker på resultatet. Det hittills brukliga mottagningsinstrumentet kan förliknas med ett menniskoöra, hvilket i stället för en ren grundton får uppfånga en del biljud och öfvertoner. Hur måste vi således anordna kopplingen för att ernå bästa möjliga resultat? Vårt mekaniska exempel visar tydligt, att vi genom att föra mottagningstråden till jorden, der måste anordna en knutpunkt och föra vågorna genom denna. En där ansluten tråd af lika längd som mottagningstråden åstadkommer vid den fria ändan en kraftig svängningsbuk i liknande styrka som vid den fria spetsen. Det är ej en gång nödvändigt att förlängningstråden är rak, den kan också lindas upp på en stor rulle. På så sätt kunna vi öka säkerheten vid tecknens emottagande i väsentlig mätto. Men denna anordning åstadkommer ännu mera. Den möjliggör att redan befintliga med jorden förenade metalliska ledare

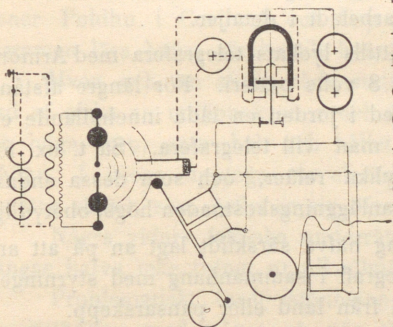
såsom åskledare, skeppsmaster af jern m. m. utan vidare kunna användas som uppfångningsapparater vid den trådlösa telegrafien. Vid en åskledare t. ex. har man inget vidare att göra än att draga en med ledaren lika lång isolerad tråd från den punkt der åskledaren har sin jordledning och förena denna tråd med våra apparater och på detta sätt öppnas för gnisttelegrafien ett mycket stort verksamhetsområde inom städer och bebyggda orter.

Professor Sloby har emellertid äfven i ett annat afseende infört en betydlig förbättring i telegraferingen utan tråd. Det var nämligen hittills ej möjligt så stämma mottagningsapparaterna å tvenne stationer, att de kunde korrespondera med hvarandra ostörda af andra. Alla elektriska vågor, som genomkorsade rymden, anmälde sig oundvikligt å hvarje mottagningstråd, och hemlighållandet af korrespondensen var fullkomligt illusorisk. Då de tyska, med apparater af äldre system, utrustade mottagningsapparaterna närmade sig Shanghai, emottogo de ännu på milsvidda afstånd de depescher, som de engelska krigsskeppen vexlade sins emellan. Nu deremot kan stämmningsfrågan anses som löst. Äfven Marconi har funnit en lösning af densamma, som han emellertid ännu önskar hålla hemlig. Den lösning deraf som här blifvit antydd grundar sig på nyssomtalade koppling. Två stationer arbeta med en öfverenskommen våglängd; frågas, huru skola vi anordna mottagningsapparaten, så att den blott svarar mot denna våglängd? Jo helt enkelt, vi göra fångtråden precis lika med $\frac{1}{4}$ våglängd och alla vågor för hvilka nedre ändan ej är en knutpunkt vandra obevekligen der till jorden, komma ej till vår mottagningsapparat, vi liksom filtrera bort alla främmande vågor. På detta sätt kunna vi försäkra oss om ostörd och hemlighållen korrespondens med en station, men huru bära sig åt att korrespondera med en annan eller att samtidigt å en och samma uppfångningstråd eller åskledare emottaga telegram från flera på olika afstånd belägna stationer. Jo en annan lycklig egenskap hos de elektriska vågorna tillåter lösningen äfven af detta problem. Är fångtråden $\frac{1}{4}$ af hela våglängden är jordpunkten en ren svängningsknut. Är förlängningstråden noggrannt lika lång som fångtråden så vandra alla andra vågor till jorden i knutpunkten. Men vi kunna äfven bringa dessa vågor att vandra vidare genom knutpunkten i en förlängningstråd om vi göra hela längden d. v. s. fångtråden + förlängningstråden = $\frac{1}{2}$ våglängd. Då blifver jordpunkten väl ej en ren knutpunkt för dessa vågor men släpper dem dock temligen oberörda igenom.

Vi anføra som exempel: en åskledare om 400 meter släpper bäst igenom vågor, om 160^m, men om vi vilja å densamma uppfånga vågor äfven af 200^m längd, hafva vi att genom en förlängningstråd af 60 meter åstadkomma en fångtråd af 100^m = $\frac{1}{2}$ våglängd. På detta sätt kan en station anordnas för mottagandet af mycket olika våglängder. Man har en förlängningsrulle för hvarje våglängd, man önskar mottaga, att dermed utöka fångtråden och sedan så många mottagningsapparater som stationer med hvilka man önskar samtidig korrespondens. Filtreningen af vågorna sker så noga, att man till och med å en och samma fångtråd samtidigt kan mottaga telegram på olika apparater och afläsa från flera håll afsända telegram.



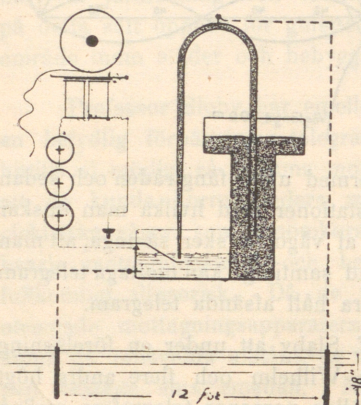
På detta sätt lyckades det prof. Slaby att under en föreläsning i Berlin inför hans majestät kejsar Wilhelm och flere andra högt ställda personer telegrafera mellan A. E. G. lokal dels under användning af vågor af 140 meter med den 14 km. aflägsna kabelfabriken Oberspree och dels med 600 m. vågor med den 4 km. aflägsna stationen i högskolan Charlottenburg och att samtidigt å samma fångtråd och å olika apparater med en hast. af 72 ord pr min. mottaga fullt klara och läsliga telegram från dessa båda på så olika afstånd belägna stationer.



Det återstår nu nämna några ord om ännu ett tredje system för trådlös telegrafi, utarbetadt af vår landsman Axel Orling och den berömda uppfinnaren M. J. T. Armstrong och som benämnes Armorl-systemet.

Uppfinningen var patenterad långt före Marconis, och instrumenten utmärka sig genom enkelhet, prisbillighet, lätthet att transportera och lättsköttheten af de få delar, hvaraf apparaterna bestå. I Armorl-systemet användes jorden som ledare, och de strömmar, som användas, hafva endast en låg spänning. Så behöfves för att öfverföra ett meddelande intill 20 eng. mil en spänning af blott 4—8 volt. Inga

master, induktionsrullar, koherer eller dylikt behöfvas här, apparaterna äro så små och kompakta, att de kunna packas ihop i en liten låda om $7 \times 4 \times 8$ tum med en vikt af omkring 3 kg. Dessa intressanta resultat hafva ernåtts genom en ny mottagningsapparat, motsvarande den förra koheren och baserad på en alldeles ny princip. Hittills har telefonen ansetts vara den mest känsliga mottagningsapparat för elektriska strömmar, men denna öfverträffas mycket af detta nya s. k. elektriska kappilar reläet. Det är baserad på kvicksilfrets genom elektriska strömmen orsakade kapillära attraktion och är lätt förklaradt enl. följande skiss.



Uppfinnarne hafva äfven apterat detta system för trådlös telefoning, men är det ännu icke fullt utarbetadt i detaljer.

Det längsta håll som det hittills lyckats telegrafera med Armorsystemet är 20 eng. mil med ett 8 volts batteri. För längre afstånd har man helt enkelt att gräfvat ned i jorden en låda innehållande ett kapillarrelä för hvarje 20:e mil man vill telegrafera. Så t. ex. för 100 mils distans erfordras 4 dylika reläer, och som dessa endast lära kosta omkring 12 kr. blifver anläggningskostnaden högst obetydlig.

Herrar Orling och Armstrong hafva särskildt lagt an på att använda sitt system för trådlös telegrafi i sammanhang med styrningen af undervattensbåtar och torpedos från land eller pansarskepp.

För en undervattensbåt ligger en bland de största svårigheterna i att bestämma kursen under vattnet och åtskilliga optiska inrättningar hafva konstruerats för detta ändamål utan att dock vara fullt tillförlitliga och praktiska. Vid armorsystemet deremot styres undervattensbåten från styrtornet af det slagskepp till hvilken den hör. Undervattensbåtens befälhafvare är äfven i telegrafisk förbindelse med befälhafvaren å slagskeppet och i stånd genast följa dennes instruktioner. En vidare fördel med Armorsystemet är enligt uppfinnarnes påstående lättheten stämma tvenne apparater efter hvarandra, så att de ej reagera för mer än ett visst bestämdt slag af elektriska vågor.

Äfven för manövreringen af torpedos lærer Armorsystemet visa sin stora öfverlägsenhet. Gyroskopet eller den apparat, som bestäm-

mer en torpedos djup och snedgång bortfaller och torpedon styres och framdrifves endast genom tvenne af komprimerad luft åverkade propellar, hvilkas hastighet, rörelser och stillestånd regleras genom det elektriska kapillärrelaiet. En Armorltorpedo blifver härigenom mycket billigare än en vanlig, kostnaden ställer sig som omkring 1—6. Äfven för mintändning lämpar sig kapillar relait, och särskildt försvåras uppgräfningen af en utsatt mina, då inga trådar eller dylikt förråda dess närvaro. En längre landsträcka kan sålunda undermineras och hvar mina bringas att explodera för sig, på grund af den nyss omnämnda lättheten stämma sammanhörande apparater. Kort och godt, håller uppfinningen, hvad den lofvar, torde den utgöra en ytterst viktig insats inom området för den trådlösa telegrafien. Denna utveckling är ju ännu dock i sin barndom, men kommer säkerligen att lemna ett ytterst intressant blad i elektricitetens historia.

Till sist några ord om de allra senaste upptäckterna på den trådlösa telegrafiens område.

I slutet af december meddelade Marconi att det fullständigt lyckats honom sända telegram tvärs öfver atlanten mellan hans stationer Poldhu i Cornwall och Cap Buton i Amerika. De första telegrammen lära hafva sändts till konungarne af Italien och England.

Hvar och en af de båda stationerna lära hafva dragit en kostnad af cirka en million kronor och är hvardera försedd med fyra 215 fot höga torn, som helt och hållet omgifvas med ett system af fina trådar. I dessa upptagas de elektriska vågorna och koncentreras på en stor skifva, som befinner sig öfver stationshuset.

Några vidare faktiska underrättelser om dessa nyssnämnda framgångar hafva icke trängt ut till allmänheten.

Problematiskt torde åtminstone ännu vara om förbindelsen kan upprätthållas med något så när stora anspråk på säkerhet i korrespondensens ostörda gång under vexlande atmosfäriska förhållanden.

En annan olägenhet är nog den, att när jättestation som Poldhu talar, så »hör» hvarenda mottagningsstation på många miles afstånd, och alla andra trådlösa telegram måste drunkna i det väldiga elektriska bullret.

Krigsfartygen skulle ej mera kunna meddela sig med hvarandra, telegraferingen på Atlanterångarne blifva omöjlig och kommunikation mellan fryskeppen och kusten förstöras.

Förslaget att inrätta en ständig förbindelse mellan Europa och Amerika möter alltså stora betänkligheter. Många svårigheter återstå ännu att öfvervinna, och de meteorologiska äro kanske helt enkelt alls ej möjliga att betvinga.

