

Megjelenik minden hónap 10-ikén, legalább is $3\frac{1}{2}$ nagy nyolczadrét ivnyi tartalommal; időnként szövegközi ábrákkal illusztrálva.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY.

HAVI FOLYÓIRAT

KÖZÉRDEKŰ ISMERETEK TERJESZTÉSÉRE.

E folyóiratot a társulat tagjai az évdíj fejében kapják; nem tagok részére a Pótfüzetekkel együtt előfizetési ára 6 forint.

XXIX. KÖTET.

1897. OKTÓBER

338. FÜZET.

Telegrafozás vezető drót nélkül.*

A távolba való jeladás fizikai szempontból az energia átvitele a jeladó állomásról a felfogóra. Mikor valaki után kiáltunk, gégeinkben hang-energiát keltünk, a mely a levegőn át elterjed s az illetőnek a dobhártyája felfogja; a világító torony fényenergiája is a levegőn át kerül a távoli hajós szemébe, mely azt felfogja. A *jeladó* valamilyen energiát kelt, a *vezető közeg* továbbítja, s a *felfogó* felfogja azt; ez a jeladás fizikai alapja.

Eleinte a hang- és a fényenergia szolgált jeladóul nagy távolságra is, mint a hogy az egymással való közlekedésre a természet is ezzel ruházott fel bennünket. Ismerjük mindannyian a jeladás e módjainak hiányait, a melyek nagyobb távolságra azokat hasznavehetetlenné teszik. Erős ködön a világító tornyok fényóráisai nem bírnak áthatolni, s még a Napot is elhomályosítja a felhő; a hegyek pedig egyenesen útját állják a fénynek. Szél ellenében már kis távolságra sem értjük a beszédet; s csak kissé kedvezőtlen időben is a nagy hadihajók legerősebb kürtjelei alig 1—2 kilométerre hallhatók. De ha megmérjük, feltűnik, mily kicsiny a hang energiája, úgy hogy nem csodálkozhatnak gyors elszóródásán, annyival inkább, mert a Földünkön levő testek jó része erősen nyeli a hangot. Nagy távolságokra eddig csak az elektromágnesi telegráf felel meg, mert ebben sikerült a nagy erejű elektromos energiát kis veszteséggel nagy távolságra átvinni, *de csak vezető dróton.*

Nem lehet-e az elektromos energiát a levegőn átvinni, úgy mint a hangot és a fényt? Ez a kérdés sok kísérletezőt foglalkoztatott az utóbbi időben. Az utat erre Faraday fölfedezése óta az indukció kijelölte volt; újabban pedig különösen Hertz kísérletei vitték előbbre a kérdés megoldását, a ki megmutatta, hogy az elektromos szikrában keletkező elektromos rezgések — oscillatiók — a térben hullámszerűleg terjednek el — akár a hang; még pedig közel a

* A posta- és telegráf-tanfolyamon 1897. június 30-ikán tartott nyilvános előadás.

fény terjedési sebességével (300,000 km. mp.-enként) haladnak nemcsak a levegőn, hanem minden szigetelőn, tehát oly anyagokon is, melyeken a fény nem hatol át. Hegyen, kővön, levegőn, fán ezek a láthatatlan hullámok egyaránt áthatolnak, csak a jóvezetők — fémek — fogják el őket. E vizsgálatok után kétségtelenné vált, hogy az elektromos energiát drót nélkül is átvihetjük, s így sikerülni fog az elektromos telegráf vagy telefon vezető drót nélkül is.

Az első kísérletezők jórészt Faraday indukziós kísérletéből indultak ki s ez úton próbáltak telefonösszeköttetést létesíteni. Különösen az angol »Post-Office« tett több ily irányú kísérletet; így a többi között 1895-ben, mikor Oban és Mull szigete között a kábel elszakadt s nem volt kábelhajó, mely gyorsan kijavíthatta volna, W. H. Preece-nek a következő módon sikerült mintegy 5 kilométerre telefonban tiszta jeleket adni. A két állomáson Oban-ban és Mull szigetén a parton két párvonalos óriási zárt vezeték volt felállítva. Az egyikbe erős váltakozó áramot kapcsolt, a másikba telefont. Az elsőben $2\frac{1}{2}$ lóerő energiájú áram felhasználásakor a telefonban zörejt lehetett hallani. Most már a jeladó állomáson az áramkörbe kapcsolt megszakító segítségével rövidebb vagy hosszabb ideig zárta az áramot s így a telefonban a pont és vonalnak — Morse-jeleknek — megfelelő rövidebb vagy hosszabb zörej keletkezett. E mód azonban nem bizonyult a gyakorlatban továbbfejleszhetőnek, mert a használt eszközök már e kísérletben is költségesek s óriási méretűek voltak s növelésök nagyobb távolságra lehetetlen.

Magam is tettem az előző években kísérleteket hasonló irányban, mi közben vezető közegül a Földet használtam fel. A földáramok vizsgálata közben tapasztaltam, hogy a földlemezekkel összekötött galvanométerben az elektromos vasúti kocsik járásával megfelelő kiütéseket kaptam. Ez arra indított, hogy megvizsgáljam, miként terjed el a telefonáram a Földben s nemcsak egész tisztán lehetett mintegy 100 méternyire a beszédet hallani, hanem két különböző periódusú hullámzó áramot megfelelő rezonátorokkal sikerült egymástól elválasztani, a miből következik, hogy e hullámzó áramok egymást a Földben nem módosítják. Külföldi utam megakadályozott a kísérleteknek nagyban való folytatásában, de azért egyre érdeklődtem a dolog iránt s a mult télen Angolországban tartózkodva, fölkerestem Preece-t, hogy a további indukziós kísérletekről tudakozódjam. Tőle tudtam meg, hogy az újabb kísérletek Hertz-hullámok használásával történnek, s hogy a Marconi-féle rendszer bámulatos érzékenységűnek bizonyult. Preece szíves volt megismertetni Marconi-val, ezzel az igen szeretetre méltó fiatal olasz elektrikus-

sal s megengedte, hogy a kísérletek alkalmával az egész rendszert működésében is megfigyelhessem. E kísérletek eredménye meglepett; a jeladás levegőn, falakon, hegyen át olyan biztos volt, akár a drót-vezetékes telegráfon s hozzá az egész szerkezet olyan egyszerű és ügyes, hogy ez a találmány, véleményem szerint a telegrafiát sok téren hatalmas lépéssel viszi előre. Röviden megismertetem Marconi rendszerét.

* * *

Említettem, hogy Marconi az elektromos hullámokat használja fel; szólnom kell egész röviden e hullámokról is.

A szikra vizsgálata, az elektromosság rejtvényének a kulcsa vezette Hertzet az elektromos hullámok fölfedezésére. Elméletileg Helmholtz és W. Thomson előre mondotta, majd Feddersen kísérletileg is megmutatta, hogy az elektromos szikra, melyet mi egy fellobbanással megszűnni látunk, sok esetben a folyton gyengülő szikrák egész sorából áll, s miként a kilódított inga mozgása, csak több ide-odalgengés után szűnik meg. Az ilyen többszörös szikrát oscillálóknak mondjuk, miként az ingát, vagy a hangvillát.

Nem minden szikra oscillál, valamint nem minden inga leng. És ha megfigyeljük az inga oscillálását, egy kis átvitelrel tájékozást szerzünk, hogy mikor oscillál a szikra.

Két ingát veszek. Az egyik finom fonálon csüngő fémlemez, a másik ugyanolyan nagy vékony selyem papiroslemez. Mind a kettőt egy magasságról elejtve, nagy különbséget látunk mozgásaik között; a fém-inga sok lengés után nyugszik csak meg, a papiros-inga ellenben lassú mozgással azonnal visszatér egyensúlyi helyzetébe s ott nyugalomban marad. Az első oscillál, a második nem, de ez is oscillálóvá válik, ha kis gömbbé gyűröm össze.

E kísérletből kitűnik először is, hogy ugyanazon légellenállás mellett a nagyobb tömegű — tehát nagyobb energiájú és tehetetlenségű — fém-inga oscillál, de kisebbitve az ellenállást, a papiros-inga is oscillálóvá válik. Így hát a mozgató energia, a mozgatott tömeg tehetetlensége s a legyőzendő ellenállás között meghatározott aránynak kell lenni, hogy az inga oscilláljon, és pedig minél nagyobb az energia és a tehetetlenség s minél kisebb az ellenállás, annál biztosabban válik oscillálóvá.

Ilyen formán van a dolog az elektromos szikrával is.

Az elektromos energia nagysága, az elektromos tehetetlenség, az ú. n. *önindukció* s az ellenállás meghatározott arányánál a szikra oscilláló és pedig nagy energia és önindukció kell, mert a légréteg ellenállása nagy. Nagy energiát nagy kapacitású vezetők — pl. leydeni battria — adnak, nagy önindukciót sok menetű, vasmaggal

bélelt dróttekercecsek fejtenek ki; ezek felhasználásával oly lassú elektromos rezgéseket kapunk, a melyek forgó tükörben könnyen láthatók.

A következő kísérlettel mutathatjuk ezt be.

Leydeni palaczkot két fémgömb között sütök ki, melyek egymástól 4—5 mm. távokra vannak. A szikrát, akár közvetlenül, akár forgó tükörben nézzük, csak egynek látjuk; bármily sebesen forgatom is a tükröt. Ez megfelel a sima selyem-papiros inga esetének: nincs oscilláció. Kicsiny az energia, kicsiny az önindukció és nagy a légréteg ellenállása.

Most azután egy palaczk helyett 16-os battériát sütök ki a sok menetű dróttekerccsen át az előbbi gömbök között és a forgó tükörben minden csattanáskor 4—5 szikrából álló sort látunk, melyek közül az első a legfényesebb, a többi fokozatosan gyengül.

A kísérlet berendezését az 1. ábrán látjuk. *C* jelenti a leydeni battériát, *L* a dróttekerccset, *O* a gömböket, melyek között az oscilláló szikra keletkezik; *I* a Ruhmkroff-induktor, mely a battéria töltésére szolgál, *i* árammegszakító és *T* a forgó tükör; *B* a galván-telep.

A szikra oscillációjának tartamát megmérhetjük, ha ismerjük a tükör forgási sebességét s az eredmény az elméletnek megfelelően az, hogy olyan oscillációkkal van dolgunk, melyek másodpercenként 60—1000 millió rezgést végeznek. Ez elektromos rezgések tehát, számukat tekintve, a hangvillák (16—30,000) és a fényforrások (400—800 billió) rezgése között foglalnak helyet.

A másodpercenkénti rezgések száma a két vezető méreteitől, alakjától s elhelyezésétől függ, melyek között a szikra átüt. Két olyan vezető, melyek között oscilláló szikra keletkezik, oscillátort alkot s ennek ép úgy meg van a maga határozott elektromos rezgésszáma, mint a hangvillának a maga hangja. Ilyen oscillátor például az, a mely két fémkorongból áll, melyekhez fémszáron két kis gömb van erősítve (2. ábra). Ha a két kis gömböt 2—3 mm.-re közelítjük s a korongokat influenzia-géppel vagy Ruhmkorff-fal kötjük össze, közöttök oscilláló szikra keletkezik.

Az elektromos gép méretei általában nincsenek hatással az oscillátor rezgésszámára, ép úgy mint a hangvilla hangja is független az ütő méreteitől.

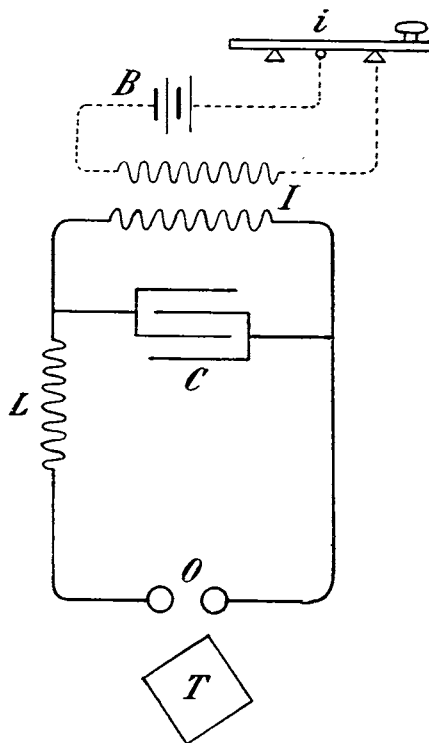
Hertznek nagy érdeme, hogy kimutatta, hogy az elektromos oscillációk a térben hullámszerűleg terjednek, akár mint a hangvilláé vagy a gyertyafényé; még pedig terjedési sebességük levegőben, légüres térben közel megegyezik a fényével (300,000 km. másodpercenként).

Ez teszi az ő nevét halhatatlanná.

Nem foglalkozhatom részletesen az elektromos hullámok ismeretetésével, csak két sajátágukat említem fel, mint a melyek fontosak Marconi telegráf-rendszerének megértésére.

Az első egyúttal bizonyítja annak is, hogy az elektromos oscillációk hullámszerűleg terjednek a térben, mert teljes analogiáját ismerjük a hangnál. Ez a rezonancia jelensége.

Két egyenlő hangvillát helyezek egymástól távolabb s a vonót

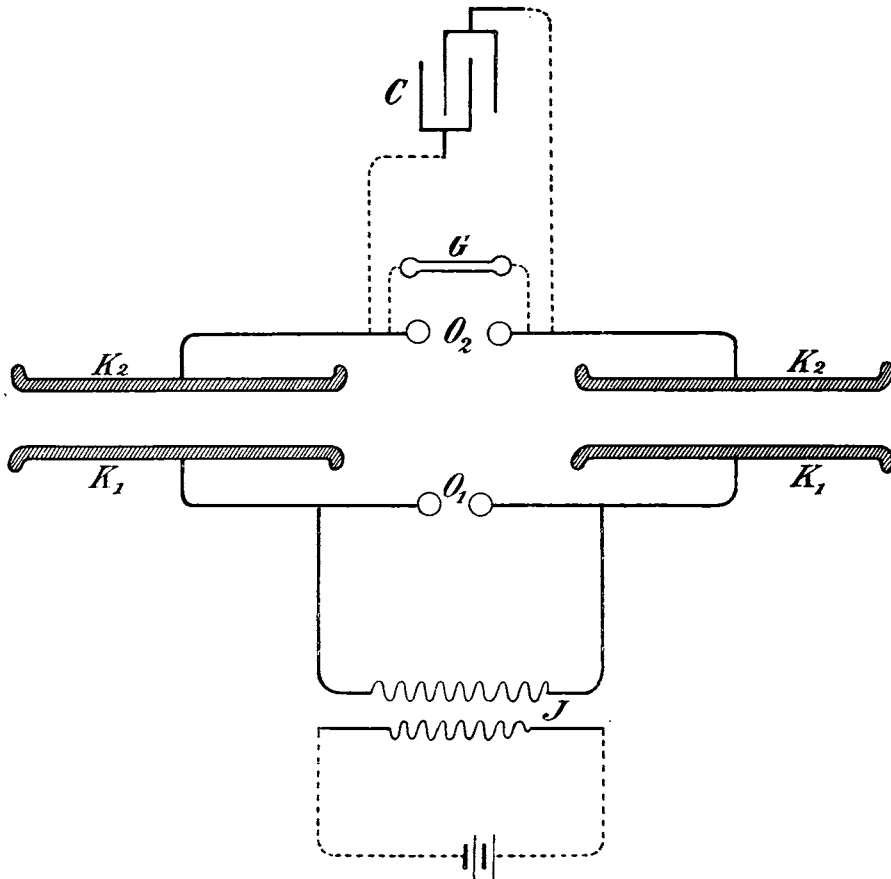


I. ábra.

az egyikén végig meghúzva, tapasztalom, hogy a másik is megszólal; az elsőből érkező hullámok megfelelő időközökben ütögetik a másodikat s így az is rendesen hangzik. Megszűnik ez a jelenség, ha az egyik hangvillát elhangolom, pl. kis viaszgömböt ragasztok reá, s minél inkább elhangolom, annál gyengébben szól a másik. Hasonló rezonanciát látunk az elektromos oscillátorokon, ha egyenlők a rezgésszámaik.

Két egyenlő oscillátort — az előbb leírt korongalakúakat — helyezek egymás mellé, de egymástól levegővel és üveggel elszigetelve

(2. ábra). Az elsőt (O_1) a Ruhmkorff-fal kötöm össze, a másodiknak (O_2) két kis gömbje közé kis Geissler-csövet kapcsolok (G). Megindítom a Ruhmkorff-ot, az elsőben oscillációk keletkeznek s a Geissler-cső szépen világít, annak jeléül, hogy a másodikban is oscillációk vannak, ámbár a két oscillátor között vezető összeköttetés



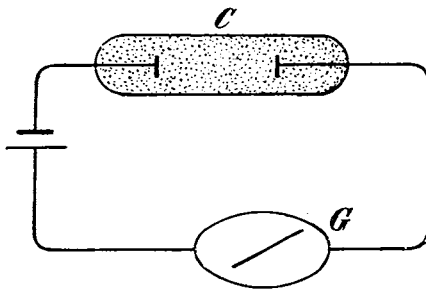
2. ábra.

nincs. Most a második oscillátort elhangolom — úgy, hogy fémgömböt vagy kis leydeni palaczkot kapcsolok hozzá — s a Geissler-cső többé nem világít, és ha változtatható kapacitást, két eltolható lemezből álló kondenzátort (C) veszek: szépen látjuk, hogy a cső fokozatosan elsötétül, a mint a lemezeket egymáshoz közelítem s ismét világít az eltávolításkor.

A másik nevezetes tulajdonsága az elektromos hullámoknak az, — melyet, úgy tudom, Branly vizsgált meg először 1890-ben, —

hogy ha fémreszeléket érnek, ennek galvánellenállását rendkívüli mértékben csökkentik. Tudvalevőleg a finom fémpor ellenállása igen nagy, úgy, hogy ha galvánelemet finom fémreszeléssel töltött csövön és igen érzékeny galvanométeren (3. ábra) át zárunk, alig kapunk kiütést, mert a »coherer« ellenállása legalább is több ezer ohm, tehát majdnem szigetelő. »Coherer«-nek O. Lodge angol fizikus nevezte el az ilyen finom fémreszeléssel töltött csövet, melybe két végén vezetődrótok vannak erősítve.

Ha azonban a coherert elektromos hullámok érik, pl. szikrát üttetünk át a közelében, a galvanométer tűje azonnal erősen kiüt, annak jeléül, hogy a galvánellenállás csökkent. Ilyenkor a coherer ellenállása 5—6 ohm-nál nem több, s a mi különösen érdekes, ilyen is marad, ha az elektromos hullámok meg is szűntek, mindaddig, míg a coherert, kissé ráütve, meg nem rázzuk. Rázáskor a galvanométer



3. ábra.

tűje visszatér nyugalmi helyzetébe, tehát a fémreszelék megint nagy ellenállású lett. Azt mondhatjuk, hogy az elektromos hullámok polározzák a fémreszeléket, a rázás depolározza. A coherer Branly szerint érzékenyebb, ha két fajta fémreszelék keverékével van megtöltve; Lodge szerint pedig még jobba válik, ha az üvegcsövet erősen kiszivattyúzzuk; Lodge ajánlotta legelőször azt is, hogy a coherer áramkörébe csengőt csatoljunk, melynek kalapácsa a coherer-re polározásakor ráüt s így automatikusan depolározza.

Nagyon érdekes kérdés, hogy miben áll a hullám polározó hatása a coherer belsejében. A legközelebbi gondolat az, hogy talán a kis fémrészek között a hullám keltette kisülések, szikrák (esetleg Volta-ívek) válnak az áram vezetőivé. De hát akkor miért marad meg a polározás a hullám hatása után is? Lord Rayleigh mondotta, hogy a leggondosabb mikroszkópi kutatás dacára sem látott polározás közben a coherer belsejében szikrákat, úgy hogy ma

még nyílt kérdés, miképen jó létre a coherernek illetően nagy ellenállásbeli változása a Hertz-hullámok hatása következtében.

* * *

A Hertz-féle hullámok imént felsorolt tulajdonságaiból most már könnyen felépül a drótnélküli telegráfnak Marconi-féle rendszere. Marconi a jeladásra, az elektromos energia átvitelére, nem áramot, hanem elektromos hullámokat használ. A *jeladó egy oscillátor, a jelfogó pedig egy vele rezonáló coherer*, mely egy közösleges relais áramkörébe van iktatva. A relais-be ismét csengő van kapcsolva. A jeladóban keletkező hullámok a levegőn áthatolva, a coherert polározzák s ezzel a relais-t működésnek indítják. Ettől a csengő, melynek harangja le van véve s a kalapácsa a coherre üt, mozgásnak ered, úgy hogy a coherert depolározza s a jel azonnal megszűnik, ha újabb elektromos hullámok nem érik. Ez esetben a relais-be csatolt Morse-írógép rövid jelet vagyis pontot ad. Ha azonban a jeladó állomáson az oscillációk hosszabb ideig tartanak, a csengő depolározta coherert az újabban érkező elektromos hullámok ismét polározzák s i. t. a relais és a csengő tehát apró megszakításokkal depolározódván, hosszú jelt — vonalat — ad az írógép.

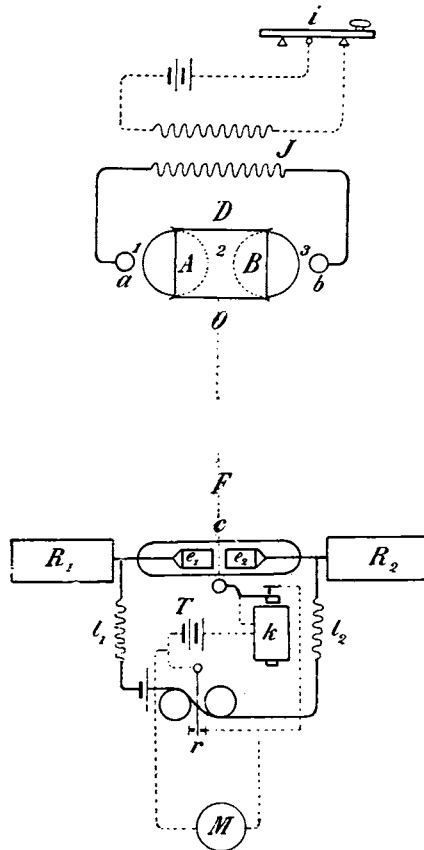
Ennek az egyszerű módnak gyakorlati berendezését a Marconi rendszerében a 4. ábrán látjuk. A rajz felső részén van a jeladó, alul a jelfogó készülék. Lássuk e két rész berendezését sorban.

1. *A jeladó (O)* nem egyéb mint a Righi-féle oscillátor, vagy radiátor. Két tömör sárgaréz gömb (A, B , 10 cm. átmérővel) vaselinolajjal telt szigetelő edénybe (D) van félig erősítve, másik felük szabadon van a levegőben; ezektől mintegy 1—2 cm. távolra két kisebb gömb (a, b) van, melyek a Ruhmkorff-induktor (\mathcal{F}) másodlagos tekercsével állanak kapcsolatban. Az induktor indító vezetékébe van kapcsolva a telep s az árammegszakító (i), közösleges Morse-billentyű. Az induktor működésekor a gömbök között szikrák ütnek az 1, 2, 3 közőkön át s a két nagy gömb között keletkezik az oscilláló szikra, mert ott van a legnagyobb energia, önindukció és a legkisebb ellenállás.

Az itt felsorolt méretek mellett másodpercenként körülbelül 250 millió oscilláció keletkezik, úgy hogy a hullámok hossza közel 120 cm.

2. *A jelfogó (F)* főalkatrésze a *coherer (c)*, egy körülbelül 4 cm. hosszú üvegcső, melybe beforrasztott platinaszárakon két kis ezüst henger (e_1, e_2) van szorosán beerősítve. A hengerlapok köze mintegy $\frac{1}{2}$ —1 mm. finom ezüst és nikkel reszelékkel van kitöltve (96% nikkel, 4% ezüst és egy kis nyoma a higanynak).

Az egész csőből a levegő 3—4 mm. nyomásra van kiszivattyúzva. Hogy a coherer épen a jeladó oscillációra rezonáljon, kétoldalt fémből való vezető szárnyak (R_1 R_2) vannak hozzáerősítve, melyek hosszát úgy kell választani, hogy az egész épen rezonáljon az oscillátorral. Ezt kísérlet útján lehet meghatározni. A coherer a teleppel (T) és a relais-vel (r) egy áramkörbe van csatolva; ebben vannak



4. ábra.

még az l_1 l_2 kis tekercsek is, a melyek az áramkört elhangolják, úgy hogy ez elektromos hullámokra csak a szárnyak és a coherer rezonálnak.

A relais-ből indul ki azután párvonalosan két áramkör, az elsőbe a csengő (k), a másodikba az írógép (M) van kapcsolva. Az egész rendszer működését a 4. ábrán látjuk. Előadásom alkalmával az előadó teremben volt a felfogó szerkezet, teljesen az előbb leirt módon

összeállítva, a harmadik teremben volt a jeladó Righi-oscillátor, melynek gömbjei csak 4 cm. átmérőjűek, úgy hogy a keletkező hullámok rezgésszáma $1\frac{1}{2}$ milliárd s a hullámhossz közel 20 cm. Mikor a harmadik teremben a jeladón az árammegszakítót egy pillanatra bezártuk, oscilláló szikra keletkezett, s ugyanabban a pillanatban az előadó teremben a relais koppant és a csengő megszólalt, az írógépen pedig egy pontjel keletkezett.

Ha a jeladón az áramot hosszasan zártuk, egymásután több oscilláló szikra ütött át, s a jelfogón a relais és a csengő hosszasan kopogott, az írógép pedig vonalat irt. A Morse-jelekre begyakorolt fül a kalapács kopogásából tisztán hallhatja a telegrammot. A közbeszó ajtókat is bezártam volt, a mi nem változtatott észrevehetőleg a gép működésén; a jelek ép oly szabatosak voltak, mint előbb.

A rezonátorszárnyak szerepéről a rezonátor eltávolításakor győződünk meg. A gép ekkor is felfogott egyes jeleket, de többé nem oly biztosan és sok jel kimaradt, mert a coherer csak az erősebb oscillációkra reagál. A rezonátorok a hullámok energiáját összegyűjtik s így tőlük a jelfogó érzékenyebbé válik; de arra is szolgálnak, hogy a jelfogó csak a hozzátartozó jeladó hullámait fogja fel s más esetleges hullámok ne zavarják működésében. Tényleg két gép egymást nem zavarja, ha különböző oscillációkra van »hangolva«. A hangolás igen könnyű a szárnyak méreteinek változtatásával.

* * *

A Marconi-rendszerrel nagy távolságra az első kísérleteket Angolországban a »Post-Office« tette e télen; először Salisbury-síkján mintegy 4 angol mérföldnyi távolságra (6·4 km.) s mindjárt sikerrel. A jelek kifogástalanok, tiszták voltak még kis, 16 cm. szikratávólú Ruhmkorff használata mellett is. Nagyobb távolságra az elektromos energiát már növelni kellett; ezt az oscillátor gömbök vagy a Ruhmkorff-feszültségének növelésével érjük el. Ez utóbbi mód a hatásosabb, mert az energia, és így a hatás távolsága is a feszültség négyzetével, holott a gömbök átmérőjével csak egyszerűen arányosan nő.

Később a Bristol-csatornán át a 15 km. távolra levő Penarth és Brean-Down között tett kísérletekben már nagyobb induktort használtak, körülbelül 50 cm. szikratávolságút. A jeladás itt is kitűnően sikerült, noha közben a Flatholm-sziget hegyein kellett a hullámoknak áthatolniuk, vagy őket megkerülniök. Ez utóbbi kísérletekben jónak bizonyult a coherert oly szárnyakkal látni el, melyek a Föld felett mintegy 30 méternyi magasságban vannak, s mind az oscillátor,

mind a coherer egyik sarkát a Földbe levezetni. A coherer másik sarkát drót kötötte össze a magasban levő stanniolsárkánnyal, vagy oszlopon álló fémkúppal.

E kísérletek közben néhány érdekes megfigyelést is tettek.* Így először is, hogy telt oscillátor gömbök majdnem kétszer akkora hatásúak, mint az üresek; azután meg, hogy a coherer akkor is működik, ha kettős fémszekrényben van. Ez a megfigyelés látszólag ellentétben van Hertz kísérleteivel, a ki azt találta, hogy az elektromos hullámok a rendes vastagságú fémlemezeken nem hatolnak át. Ezt O. Lodge is így találta, de megjegyzi, hogy a szekrényen a legkisebb mikroszkópi nyílás is elegendő, hogy rajta a hullámok behatoljanak. Meglehet, hogy Marconi megfigyelésében az eltérést ez magyarázza meg, vagy pedig a használt energia nagyobb volta, úgy hogy még elég hatolhatott át a fémfalon a coherer polározására.

* * *

A kísérletekben a gépek kifogástalan működése s az aránylag rövid idő alatt 15 km.-re elért pozitív eredmények kétségtelenné teszik, hogy a Marconi-rendszer, ha ma még nem is teljesen kész, de minden esetre nagy reményekre jogosít a vezető drót nélküli telegrafia terén. Hiszen előre mondhatjuk, hogy a hatástávolság a 15 km.-en túl tetemesen fog még növekedni. Először is növelhetjük az oscillátorból kisugárzó elektromos energiát nagyobb feszültség és nagyobb méretű vezetők (kapacitás) alkalmazásával; azután még valószínű, hogy sikerül a coherert is érzékenyebbé tenni, ha a benne végbemenő jelenségekről a további vizsgálatok felvilágosítást adnak.

Nem kis haszna ez eljárásnak az sem, hogy aránylag kis terjedelmű, olcsó eszközökkel dolgozik s a már meglevő gépeket is felhasználja. De azért nem szabad azt gondolnunk, hogy mindjárt fölöslegessé teszi a városok közötti telegráfdrótokat; de igenis jó szolgálatot tehet már ma mindenütt, a hol ily vezetékek felállítása nehézséggel jár. Így első sorban a hajók, a part, meg a világítótoronyok közötti jeladásban fog nagy szolgálatot tenni, mert, mint említettem, a hang- és fényjelzők gyakran felmondják a szolgálatot. Ugyszintén a kisebb kábeleket is fölöslegessé teheti, a mi pedig fontos, mert a kábel lefektetése sok pénzbe és időbe kerül.

Azt hiszem, nem kis szerepe lesz az ideiglenes vagy mozgó vezetékű, így különösen a tabori telegrafia terén, a hol rendkívüli egyszerűségével, ha szabad mondanom — az ideált éri el. Áttelegra-

* Preece »The Electrician« 1897. XXXIX.

fozni az ellenséges táboron oly eszközökkel, melyeket egy katona a hátán elbir, s hozzá nem lehet útját állani: ennél többet kívánni nem lehet. Igaz, hogy elfoghatják; de hát azon is lehet segíteni!

Bár mekkorának bizonyuljon is alkalmazhatóságának tere, annyi kétségtelen, hogy Marconi az elektromos hullámokkal tett laboratóriumi kísérletekből ügyes csoportosítással oly telegrafáló rendszert alkotott, mely a gyakorlatban rövid idő alatt meglepő és reális eredményre vezetett. Ez, ha nem is fölfedezés, de bizonytal érdem.

KLUPATHY JENŐ.

Korunk nagy messzelátói.*

A mult század végén az észlelő asztronómia jelentékenyen föllendült, a mi leginkább egy férfiú tevékenységének volt eredménye. William Herschel, ki Sloughban, Windsor mellett lakott, saját készítményű és addig utól nem ért optikai erejű tükrös távcsöveivel átvizsgálta az eget és ezernyi új dolgot fedezett föl: kettős csillagokat, csillaghalmazokat és ködfoltokat. A szárazföld csillagászai e fölfedezések legtöbbjét nem is bírták igazolni, mert messzelátóik fényereje csekély volt ahhoz, hogy a tér ama mélységeibe hatoljanak, melyeket Herschel teleszkópja feltárt. Abban az időben bizonyos jogosultsága volt ama nézetnek, hogy Herschel műszerei az e téren elérhetőnek határát jelzik, mert a negyven lábnyi óriási teleszkóp, melynek tükre három lábnyi átmérőjű volt, alkalmazásakor nagyon is kényelmetlennek bizonyult és egyetlen éjszaka elég volt arra, hogy tükre fényezését elrontsa. Herschelnek nem is sikerült ismét használhatóvá tennie. A negyven lábnyi óriás tehát rom maradt az elérhetőnek határán és Herschel azután kizárólag csak húsz

* Klein J. Hermann cikke a »Westermann's Illustrierte deutsche Monatshefte« 1897. évi áprilisi számában.

lábnyi teleszkóppal észlelt, melynek tükre 18 angol hüvelyknyi (457 mm.) volt.

Herschel halála után a nagy tükrös távcsövek készítésében persze jóval túl mentek az előbbi határon: lord Rosse hat lábnyi (1·83 m.) tükörrel fölszerelt reflektort szerkesztett; Lassell négy lábnyi (1·22 m.) tükör-átmérőjűt; épen ilyen nagy tükrös távcső van Melbourne-ban. De ez óriási műszerek egyáltalában nem feleltek meg a várakozásnak.

Az észlelő asztronómia haladása a Herschel utáni időszakban egészen korunkig, majdnem kizárólag a teleszkópok egy másik fajtájához: az achromatikus refraktorhoz fűződik, melyben a csillagtól érkező fénysugarak nem esnek tükörrre, hanem az »objektivet« (tárgylencse) alkotó üveglencsék egész rendszerén haladnak keresztül és töretnek meg.

Az asztronómiai refraktor szerkesztése tehát egyértelmű a színtelen objektív-, vagyis olyan üveglencsék rendszerének szerkesztésével, melyek a rajtuk keresztül haladó fénysugarakat törik és színtelen éles képpé egyesítik. Herschel idejében nem tudtak 3—3¹/₂ hüvelyknyi (7·6—8·9 cm.) átmérőjűeknél nagyobb achromatikus objektíveket