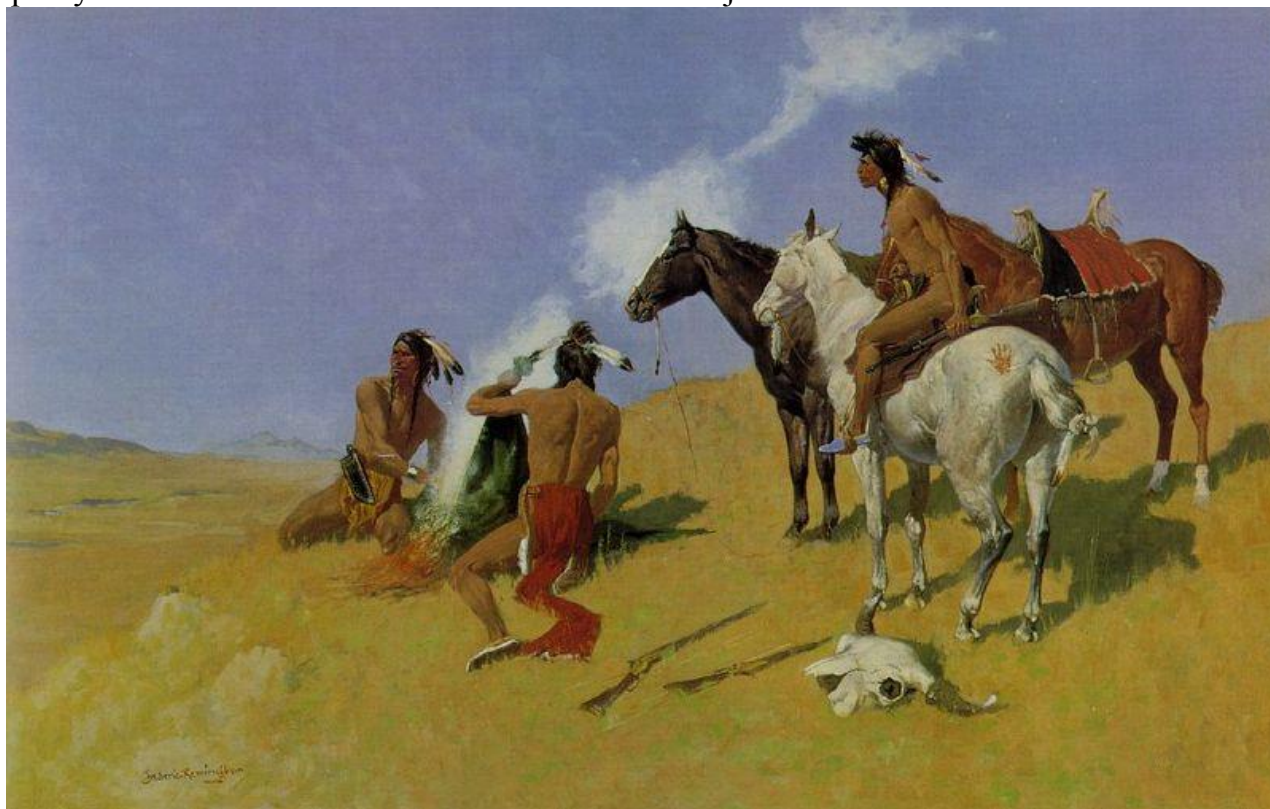


Telegrafia

Názov Telegrafia je odvodená z gréckeho spojenia slov **Τῆλε**, (tele) „na diaľku“ s **γράφειν** (graphein), „písať“, čo vo voľnom preklade znamená „diaľkový prenos textových alebo symbolických správ, bez fyzickej výmeny objektu, ktorá nesie správu.

Ľudia pomocou telegrafu oznamovali rôzne významné udalosti svetových dejín. Pomocou rôznych znakov sa dorozumievali na vzdialenosť niekoľko sto metrov vopred dohodnutými znakmi. Na tento účel sa používala vlajková abeceda, ktorá obsahovala najzákladnejšie oznamy. Výkonnejším systémom bol dymový telegraf, pomocou ktorého sa mohli prenášať správy na vzdialenosť niekoľko kilometrov za dobrej viditeľnosti.



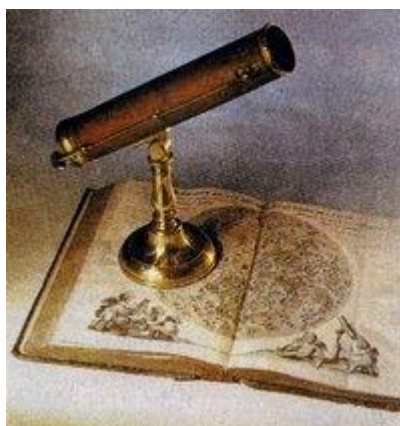
Na obrázku je vidieť dymový telegraf, ktorý používali indiáni v Severnej Amerike.

Už v starovekej Číne, vojaci umiestnení pozdĺž Veľkého Čínskeho múra používali dymové varovanie pred nepriateľom z veže. Týmto spôsobom sa im podarilo vyslať správu do jednej hodiny na vzdialenosť 100 kilometrov.

Hydraulický telegraf bol jeden zo systémov, ktorý sa vyvinul v 4. storočí pred naším letopočtom v Grécku. Systém bol opísaný Aeneas Tacticus a podľa Polybia sa tento systém používal i prvej Punskej vojne na odosielanie správ medzi Sicíliou a Kartágom. Polybius opisuje postup takto: dve rovnaké zariadenia boli osadené na kopcoch, ktoré boli naplnené vodou. Bola to valcová nádoba a v strede bol korkový plavák s dlhšou tyčou, na ktorej horela pochodňa a boli pohyby pochodní synchronizované alebo každý pracoval v opačnom rytme. Voda vo valci sa prelievala alebo odpúšťala pomocou ventilov. Záležalo i na dobe, v ktorej pochodňa zotrvala v určitej výške. Správy sa prenášali podľa vopred dohodnutého systému znakov, ktorý obsahoval najzákladnejšie znaky. Grécky historik vymyslel

150 rokov pred našim letopočtom komplexnejší systém abecedných dymových signálov, ktorý previedol grécku abecedu do číselných znakov. Tento systém sa nazýval „Polybiusov štvorec“. Tento spôsob používali Japonci vo svojej „Hiragana“ a Nemci pred koncom I. svetovej vojny. Na americkom kontinente používali signalizáciu pomocou dymu indiánske kmene. Známe optické oznamovatele pre námorníkov sú majáky, ktoré ich navádzajú k pobrežiu, na ktorom je prístav. **Byzantský** majákový systém vznikol v 9. storočí počas Byzantsko – arabskej vojny na prenos informácií od hraníc Abbasid kalifátu cez Malú Áziu do Konštantínopola. Línia majákov mala dĺžku 720 km. Na otvorených priestoroch boli stanice majáky umiestnené vo vzdialenosti okolo 100 km od seba, ale v hornatejšom kraji sa vzdialenosť zmenšila na 50 km. Správa sa mohla dostať do Konštantínopola za jednu hodinu. Tento systém bol údajne vymyslený za vlády cisára Theophilos (829 – 842), ktorú Leo Matematician vybudoval. Systém majákov prestal slúžiť za panovania cisára Michala III. (842 – 867), z dôvodu, že by mohli nepriaznivé správy ohroziť preteky na Hipodróme. Začiatkom 17. storočia sa začali objavovať prvé d'alekohľady a ako ich

vynálezca je uvedený Hans Lippershey, ktorý uviedol svoj prístroj v roku 1608. K prvým konštruktérom d'alekohľadu patria i Zacharias Janssen a Jacob Metius. Konštrukcia týchto d'alekohľadov pozostávala z konvexnej šošovky objektívu a konkávnej šošovky okulár.



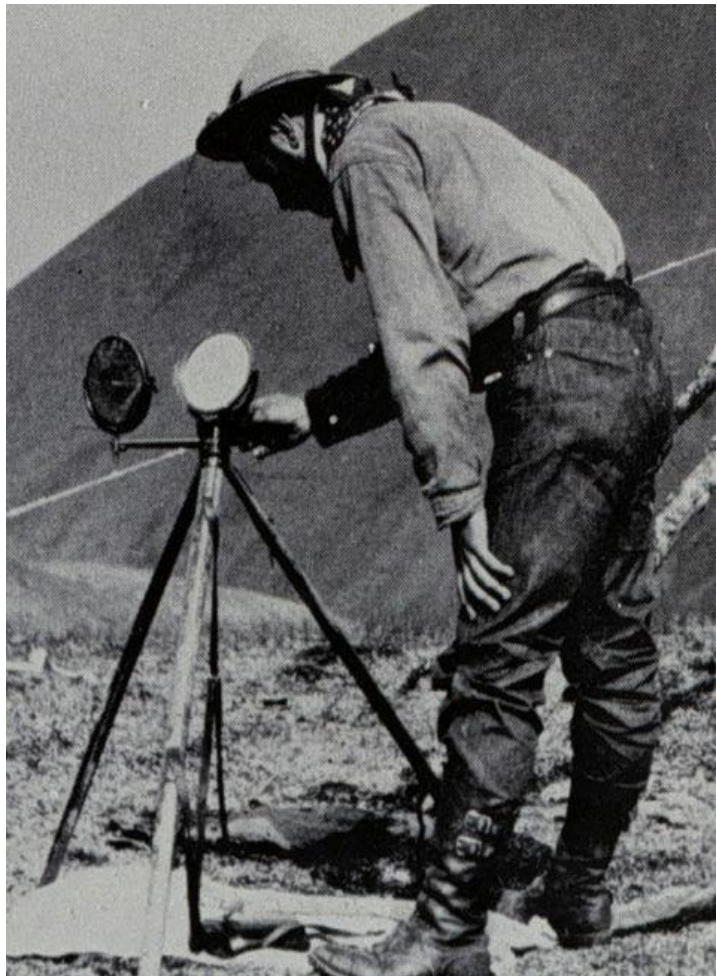
Na obrázku je Hans Lippershey, jeden z prvých konštruktérov d'alekohľadu a d'alekohľad zo 17. storočia. Vďaka d'alekohľadom sa predĺžila vzdialenosť, na ktorej bolo vidieť spoľahlivo znaky dymových symbolov. Začali sa používať ramenové telegrafy, ktoré boli postavené na vyššej veži, ktoré boli stavané na kopcoch, alebo vrchoch, aby ich bolo dobre vidieť. Telegrafy obsluhovali špeciálne na to školení ľudia a správy sa predávali z jednej veže na ďalšiu počas dňa za predpokladu, že je dobrá viditeľnosť z jednej veže na druhú.

Prvé návrhy optického telegrafného systému boli vykonané na Kráľovskej spoločnosti Robertom Hookom v roku 1684 a boli po prvýkrát realizované na experimentálnej úrovni sirom Richard Lovell Edgeworth v roku 1767. Ďalší úspešný semaforový systém bol vo Francúzsku, vynájdený Claude Chappy a v roku 1792



daný do prevádzky. Tento telegraf slúžil až do roku 1846. Systém vznikol počas Francúzskej revolúcie, lebo Francúzsko potrebovalo rýchly a spoľahlivý komunikačný systém. V roku 1790 sa bratia Chappy pustili do vývoja takéhoto systému a už v máji 1791 poslali prvú správu na vzdialenosť 16 km. V roku 1792 mal už semaforový systém 230 km, ktoré slúžili na odosielanie informácií medzi Francúzskom a Rakúskom. Podobný systém bol používaný i v USA v rokoch 1807 až 1814. V roku 1830 používali v Prusku svoj vlastný semaforový systém. Posledný obchodný semaforový systém vo Švédsku ukončil činnosť v roku 1880. Nevýhodou semaforového systému bolo zlé počasie a sním spojená slabá viditeľnosť, ktorá bránila prenosu informácií.

Heliograf z gréckeho slova Helios – slnko a slova graphein – písať. Pracoval na systéme zábleskov slnečného svetla, ktoré väčšinou blikalo v rytme Morseho abecedy, pomocou zrkadla. V Nemecku Carl Friedrich Gauss z univerzity v Göttingene vyvinul Heliotrop v roku 1821, ktorý bol predchodcom Heliografu. Je to prvé spoľahlivo zdokumentované heliografické zariadenie. Názov Heliograf sa začal používať až od roku 1870. Henry Christopher Mance (1840 – 1926), vyvinul široko používaný Heliograf v roku 1869, ktorý používali v Indii Angličania. Jeho Heliograf bol ľahko ovládateľný a vážil asi 3,5 kg, tak ho mohol operátor ľahko prenášať i so statívom. V armáde Spojených štátov ho používali od roku 1880. V roku 1909, bolo používanie heliografie na ochranu lesného hospodárstva v USA. Používali ho i počas občianskej vojny v Rusku a používali ho i počas II. svetovej vojny Nemci na území Líbye a Egypta v rokoch 1941 a 1942. Pre vojenské účely sa v britskej armáde používali až do roku 1960.



Magnetický prenos informácií

V roku 1558 vyšla v Taliansku kniha pod názvom „Magia naturalis“, ktorá sa stala v krátkom čase veľmi žiadanou knihou a počas nasledujúcich desaťročí. Jej autor Giambattista della Porta v nej okrem iného popisuje i magnetické javy, pri ktorých došiel k záveru, že by bolo možné dorozumieť sa na diaľku pomocou magnetických streliek. Stačilo by, aby každý účastník mal vhodne nastavený kompas a potom bude možné vzdialenému priateľovi odoslať správu i keby bol vo väzení. Svoje nápady vraj ponúkol i cisárovi Rudolfovi II., ktorý bol naklonený k takýmto technickým novinkám, ale k jeho realizácii nedošlo. I napriek tomu sa „magnetický telegraf“ stal v nasledujúcom storočí

oblíbenou témou celej rady významných vedcov. Zmienky o ňom nájdeme aj dielach astronómov Keplera a Galileiho.

Magnetický kompas bol v Európe v námornej doprave používaný od konca dvanásteho storočia. Prvý písomný doklad pochádza z roku 1190 v práci „De Utensibilis“ od učeného anglického mnícha Alexandra Neckama. To, že strelka ukazuje stále na sever, sa vtedy prisudzovalo magnetickej sile Polárky. Až neskôr v roku 1600 dokázal anglický lekár William Gilbert, že pravou príčinou tohto úkazu je zemský magnetizmus. Od Gilberta pochádza i výraz „elektrina“, lebo do tej doby sa pre silové javy spojené s trením jantáru alebo skla žiadny špeciálny názov nepoužíval.

Elektrostatický telegraf

S prvými systematickými pokusmi s trecou elektrinou sa začali až sto rokov po Gilbertovi. Bolo to v Londýne, keď v rokoch 1704 až 1713 experimentátor Francis Hawksbee pred Kráľovskou vedeckou spoločnosťou, ktorej v tej dobe predsedal Issac Newton, predviedol úchvatné elektrické a magnetické pokusy. Za zdroj elektrickej energie používal rotujúcu sklenenú guľu v špeciálne upravenom kolovrátku. Po celé storočie, až do vynálezu Voltovho stĺpca v roku 1800, iný zdroj elektriny vedci nemali k dispozícii. Je však obdivuhodné, že už v roku 1785 boli schopní realizovať výboje, ktoré dosahovali napätie 400 kV. V roku 1735 sa podarilo v Paríži du Fayovi preniesť elektrinu na vzdialenosť pol kilometra a v roku 1745 vynášali na sebe nezávislo od seba kondenzátor, ktorý sa nazýval Leidenská fľaša.

Elektrické telegrafy

Prvý návrh telegrafu s použitím elektrických impulzov sa objavil v Škótsku v roku 1753. Bol to anonymný tvorca, ktorý uverejnil v časopise elektrostatický telegraf. Používal jeden vodič pre každé písmeno abecedy a správa mohla byť prenášaná pripojením drôtu na terminály v spojení s elektrostatickým strojom sledoval odchýlku dutej loptičky na druhej strane telegrafného systému. Využívanie elektrostatickej prítlačlivosti bolo základom k začiatku experimentovania elektrickej telegrafie v Európe, ale nedokázal sa presadiť, lebo bol považovaný za nevhodný na komunikáciu.

V roku 1800 Alessandro Volta vynášiel elektrický zdroj trvalého toku prúdu a nazval ho „Galvanický stĺpec“, podľa lekára Lurgi Galvaniho, ktorý mu dal k tomu podnet. Trvalý tok prúdu umožnil zlepšiť experimentovanie s jeho účinkami. Tento zdroj nízkeho napätia bol použitý na zreteľnejšie elektrické účinky a bol ďaleko menej obmedzený ako elektrostatický stroj alebo leydenské fľaše, ktoré boli do toho času jediným umelým zdrojom elektriny.

Ďalším experimentom v elektrickom telegrafe bol elektrochemický telegraf vytvorený nemeckým lekárom a vynálezcom Samuelom Thomasom von Sömmerringom v roku 1809, na základe staršej menej robustnej konštrukcie z roku 1804 od Španielskeho vedca Francisca Salva Campillo. Oba systémy boli založené na viac drôtovej stavbe, pomocou ktorých sa správy elektricky prenášali až na vzdialenosť niekoľkých kilometrov. Elektrický prúd bol aplikovaný odosielateľom



pomocou písmen a číslíc a na konci príjemcu bola elektrolyza kyseliny v trubiciach zo skla. Uvoľnením prúdu sa bublina vodíka prejavila na príslušnom písmene alebo čísle. Prenosová rýchlosť nebola vysoká, ale na tú dobu dostatočne rýchla.

Sanuel Thomas von Sömmerring (28. 1. 1755 – 2. 3. 1830) bol nemecký lekár, anatóm, astrológ, paleontológ a vynálezca. Bol jedným z najznámejších nemeckých anatómov. Narodil sa v Toruni v Poľsku ako deviate dieťa lekára Johanna. V roku 1774 dokončil školu v Toruni a začal študovať medicínu v Göttingene. Navštevoval prednášky Petrus Camper, ktorý prednášal na univerzite v Franeker. Stal sa profesorom anatómie na Collegia Varolina v Kasseli a začiatkom roka 1784 na univerzite v Mainzi, kde zotrval päť rokov vo funkcii dekana lekárskej fakulty. Vzhľadom k tomu, že sa Mainz stal súčasťou Francúzskej republiky, otvoril si súkromnú prax vo Frankfurte v roku 1795. Bol zástancom očkovania proti kiahňam a stal sa jedným z prvých členov Senekenbergische Naturforschende Gesellschaft.

Dostal ponuku z univerzity v Jene a univerzity v St. Petrohrade, ale v roku 1804 prijal pozvanie Akadémie vied v Bavorsku v Mníchove. V tomto meste sa stal porotcom na súde a bol uvedený do bavorskej šľachty. Okrem antropológie, astronómie bol i veľmi kreatívny vynálezca, keď navrhol ďalekohľad pre astronomické pozorovanie a elektrochemický telegraf v roku 1809 a v roku 1811 vyvinul prvý telegrafný systém v Bavorsku, ktorý je uložený v nemeckom múzeu vedy v Mníchove. V roku 1823 bol zvolený za člena Kráľovskej švédskej akadémie vied. Sömmerring bol ženatý s Margarethe Elizabeth Grunelius, ktorá zomrela v roku 1802 a mal s ňou syna Dietmar William a dcéru Susanne Kattharinu. Kvôli zlému počasiu opustil v roku 1820 Mníchov a vrátil sa do Frankfurtu nad Mohanom, kde zomrel v roku 1830 a pochovaný je na hlavnom mestskom cintoríne.

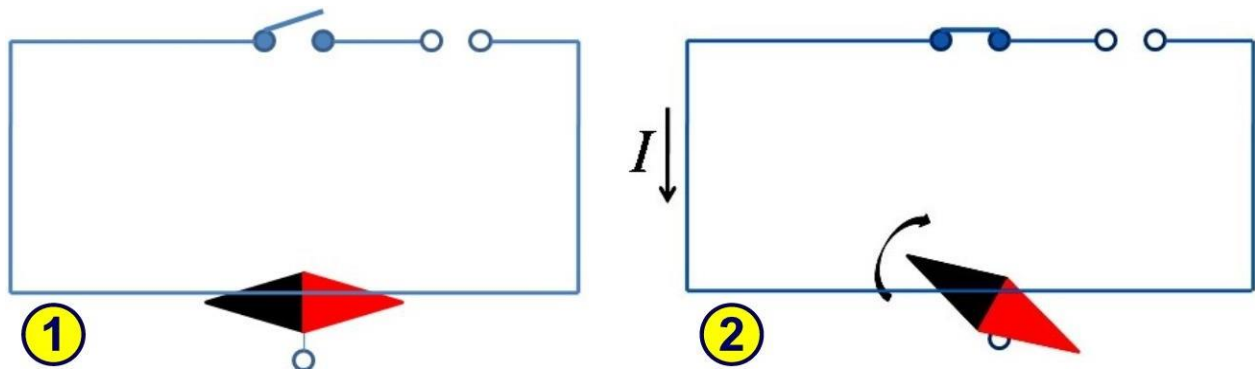
Prvý pracovný elektrostatičský telegraf bol postavený anglickým vynálezcom Francis Ronalds.

Položil 11 km drôtu izolovaného v rúrkach zo skla v jeho záhrade a pripojený na oboch koncoch k hodinám označených písmenami abecedy. Elektrické impulzy odoslané po drôte boli použité na prenos správ. Svoj vynález ponúkol admiralite, kde popisoval spôsob odosielania telegrafických informácií s veľkou rýchlosťou, presnosťou a to v noci alebo vodne. Vzhľadom na vojnový konflikt s Napoleonom zaniklo nadšenie pre jeho realizáciu. O svojom vynáleze publikoval i správu v roku 1823 v príspevku „Popisy elektrického telegrafu“.

V roku 1828, sa uskutočnilo prvé telegrafické spojenie v USA pomocou telegrafu Haringom Dar, ktorý poslal elektrické iskry cez chemicky pôsobiace papierové pásky v podobe bodiek a čiarok.

Hans Christian Örsted objavil v roku 1820, že elektrický prúd vytvára magnetické pole, ktoré vychýli strelku kompasu.





Örsted v roku 1817 bol vymenovaný za profesora fyziky a člena správy kodanskej univerzity. K tomuto objavu došiel na prednáške o súvislosti medzi tepelnými a elektrickými javmi. Vždy mal pre študentov pripravený pokus na určitú tému. Keď asistent na jeho pokyn zapol prúd z Voltovej galvanickej batérie, prúd prechádzal tenkým platínovým drôtom, ktorý ma účinkom elektrického prúdu rozžeravil a strelka kompasu sa pritom vychýlila. Kompas tam bol iba náhodou, s pokusom nemal nič spoločné, ale Örsted si všimol vychýlenie strelky kompasu. Po prednáške prikázal asistentovi s ničím nehýbať a zopakoval radu pokusov až do večerných hodín. Zistil, že zhotovené magnetky zo skla, mosadze, dreva, hliny a kameňa na silu elektrického prúdu nereagovali. Takto sa mu podarilo objaviť magnetické účinky elektrického prúdu s teda i súvislosť medzi elektrinou a magnetizmom.

Tento jeho objav podnietil viacerých vedcov k bádaniu danej problematiky. Už v tom istom roku Johann Schladenie zhotovil merací prístroj na meranie elektrického prúdu, ktorý nazval „galvanometer“. Prístroj bol zhotovený kruhovou cievkou z drôtu okolo kompasu, ktorý citlivo reagoval pri prechode prúdu v cievke. Johann Schladenie bol nemecký chemik, fyzik a profesor matematiky. Narodil sa 8. 4. 1779 v Erlangene a v roku 1811 navrhol pre objavenú látku v roku 1774 Carl Wilhelm Scheele pomenovanie „Chlór“. Zomrel v Hale vo veku 78 rokov 6. 9. 1857.

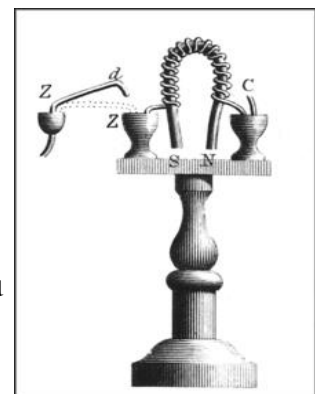


V roku 1821 André – Marie Ampère navrhol, že telegrafia by mohla byť vykonávaná systémom galvanometra. V roku 1824 sa známy anglický vedec Peter Barlow k tomu vyjadril tak, že

takýto systém fungoval iba do vzdialenosti asi 60 metrov, a tak bol vlastne nepraktický.

V roku 1825 William Sturgeon vynášiel elektromagnet, s jedným vinutím neizolovaného drôtu na kus lakovaného železa, čo zvyšovalo magnetickú silu

produkovánú elektrickým prúdom. Bolo to iba päť rokov po tom čo dánsky profesor Örsted objavil elektromagnetické účinky prúdu. Sturgeon využil túto myšlienku a presvedčivo preukázal, že čím je väčší elektrický prúd, tým je väčšia magnetická sila. Na obrázku je vidieť jeho experimentálne prevedenie elektromagnetu z roku 1825. Keď prúd prechádzal cievkou elektromagnet sa zmagnetizoval a keď prúd neprechádzal cievkou, tak sa odmagnetizoval. Na veľkosť prúdu z jednej jednočlánkovej batérie dokázal zdvihnúť kus železa s hmotnosťou 4,65 kg. Sturgeon mohol regulovať veľkosť prúdu, čím



reguloval i veľkosť magnetického poľa. To bol začiatok využitia elektrickej energie na výrobu užitočných kontrolovateľných strojov a položil základy pre rozsiahle oblasti elektronických komunikácií. William Sturgeon učil, prednášal písal a pokračoval v experimentovaní a v roku 1832 zostrojil elektrický motor a vynášiel komutátor, ktorý je neoddeliteľnou súčasťou jednosmerných a komutátorových motorov. Komutátor umožnil vytvoriť krútiaci moment na motory. V roku 1836 založil žurnál „Anály elektriny“, a bola založená Elektrická spoločnosť v Londýne, v ktorej vynášli závesný spôsob uloženia galvanometra na detekciu elektrického prúdu. V roku 1840 sa presťahoval do Manchestru, kde pracoval na galérii praktickej vedy Victoria. Tento projekt sa mu nepodarilo za štyri roky zrealizovať a tak od tej doby sa živil prednáškami a experimentovaním. Za svoj prínos vede nebol vôbec ohodnotený a svoj neskorší vek prežil v chudobe. Zomrel 4. 12. 1850 v Manchestri.

Joseph Henry pochádzajúci z Albany zo štátu New York začal v roku 1827 experimentovať s výrobou elektromagnetov. Používal pritom hodvádom izolované vodiče, ktoré ovíjal na železné jadro vo viacerých vrstvách, čím zvýšil silu elektromagnetu. Po usilovnej práci sa mu v roku 1830 podarilo v paralelnom zapojení magnetov udržať na elektromagnete hmotnosť 1575 kg. Na obrázku je jeden z prvých Henryho elektromagnetov. V roku 1831 natiahol 1600 m drôtu okolo svojej posluchárne a keď použil silný magnet a vhodnú batériu, zvonček na druhom konci vedenia zazvonil. Bolo to prvé predvedenie telegrafu a počuteľným signálom. V tom istom roku zostrojil i elektromotor hoci jeho pohyb nebol rotačný ale vratný.

Ďalším prínosom bol rok 1831 v tom, že Michael Faraday objavil elektromagnetickú indukciu, ktorá sa stala základom pre celý ďalší vývoj elektrotechniky.

Telegraf vynájdený barónom Šilingom von Canstat v roku 1832 mal vysielacie zariadenia, ktoré sa skladali z klávesnice so 16 – tých čierne bielych kláves, ktoré slúžili na spínanie elektrického prúdu. Prijímací prístroj sa skladal so šiestich galvanometrov s magnetickými ihlami, zhotovené z hodvábnych nití. Obe strany telegrafu boli spojené ôsmimi drôtmi, s toho šesť bolo spojených s galvanometrami, jeden slúžil ako spätný vodič a jeden bol napojený na signalizačný zvonček. Keď na vysielacej stanici operátor stlačil tlačidlo, zodpovedajúci elektromagnet bol v pohybe v prijímacej stanici. Pavel Šiling neskoršie zlepšil svoj prístroj s tým, že zredukoval počet vodičov na dva. Dňa 21. októbra 1832, vykonal prenos na krátkej vzdialenosti medzi dvoma telegrafmi na rôznych miestnostiach svojho bytu. V roku 1836 sa Britská vláda pokúšala odkúpiť je



patent, on ponúkol svoj vynález na testovanie v Rusku na trase 5 km dlhej v Petrohrade z budovy ministerstva dopravy a admirality a cárskym palácom, ale projekt bol zrušený po Šilingovej smrti v roku 1837. Bolo to prvé uvedenie do praxe myšlienku binárneho systému prenosu signálu. Jeho telegraf bol elektromagnetický.

Carl Friedrich Gauss a Wilhelm Weber postavili telegraf využívaný na pravidelnú komunikáciu v roku 1833 v Göttingene, ktorý spájal observatórium v Göttingene s Ústavom fyziky, ktorý bol vzdialený asi 1 km. Nastavenie pozostávalo z cievky, ktorá sa pohybovala hore a dolu po oceľovej tyči podľa veľkosti prúdu. Výsledná indukcia prúdu bola prenášaná cez dva vodiče s

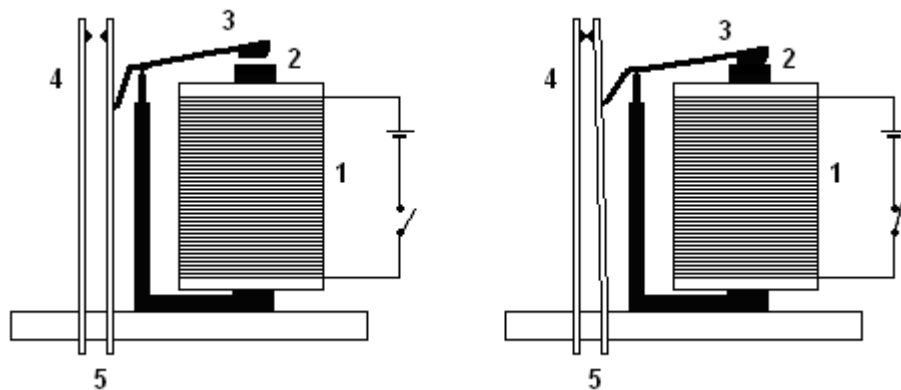


prijímačom, ktorý bol spojený s galvanometrom. Smer prúdu mohol byť zmenený osobitným vypínačom. Z tohto dôvodu, Gauss a Weber vybrali pre kódovanie abecedy binárny kód. Používaním pozitívnych a negatívnych prúdov vznikali dva stavy. Gauss bol presvedčený, že táto komunikácia bude prínosom pre mestá. Neskôr v tom istom roku použil miesto galvanického stĺpca indukčný stroj, ktorý mu umožnil vysielat' sedem písmen za minútu miesto dvoch. Vynálezcovia i univerzita boli príliš chudobní na to, aby mohli ďalej rozvíjať ich telegraf, ale finančne im prispeli Alexander von Humboldt a Carl August Steinheil z Mníchova. Pomocou ich finančnej pomoci vybudovali v meste v roku 1835 až 1836 linku pozdĺž prvej nemeckej železnice, postavenej v roku 1835.

Na druhej strane Atlantického oceána v roku 1836 americký vedec Dr. David Alter, ktorý je na obrázku, vynášiel prvý známy americký telegraf v Eldertone v štáte Pensylvánia. Bolo to asi jeden rok pred Morse telegrafom. Alter demonštroval svoj telegraf pred svedkami, ale nerozvinul svoju myšlienku do praktického systému. Jeho návrh bol neskôr opísaný v knihe „Historical Cyclopaedia of Indiana and Armstrong Counties“. David Alter (3. 12. 1807 – 18. 9. 1881) na obrázku bol americkým vynálezcom, ktorý začínal ako lekár a vedec v Eldertone v roku 1830 spolu s



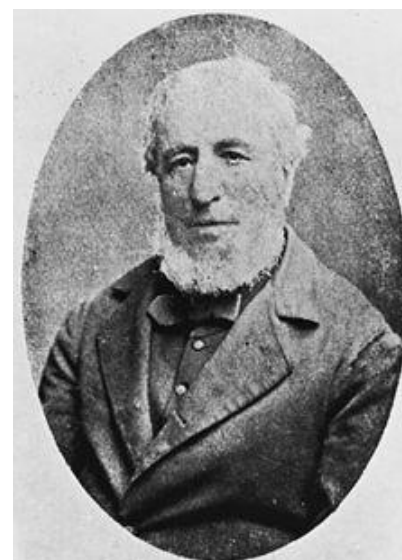
D. Alter



manželkou Laurou Rowley.. Svoj prvý telegraf používal na prenos informácií z jeho domu do stodoly neďaleko domu. V blízkosti domu mal vybudovanú meteorologickú stanicu a vynášiel výrobu brómu zo soľných vrtov v roku 1845.

Vo vývoji telegrafu veľkou mierou prispelo vynájdenie elektrického relé, ktoré nezávislo na sebe zhotovili Joseph Henry a Edward Davy v roku 1835 a jeho schéma je na obrázku.

Edward Davy (16. 6. 1806 – 26. 1. 1885) bol anglický vedec, lekár a vynálezca, ktorý zohral významnú úlohu v rozvoji telegrafie, keď vynášiel elektrické relé. Základné vzdelanie získal v škole u svojho strýka v Tower Street v Londýne. V štúdiu pokračoval u Dr. C. Wheelera, chirurga v



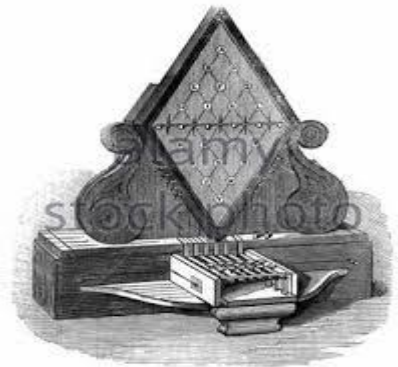
nemocnici svätého Bartolomeja. Krátko po ukončení štúdia sa dal dráhu obchodníka. V roku 1836 vydal malú knihu, na konci ktorej bol zoznam výrobkov dodávaných jeho firmou. V tom istom roku publikoval knihu „Základy telegrafickej komunikácie“, v ktorej popísal niekoľko svojich experimentov. Predviedol prevádzku telegrafu na vzdialenosť 1,5 km v Regent parku. V roku 1837 demonštroval pracovný model telegrafu v Exeter sieni. V roku 1838 mu bol udelený patent na tento telegrafný systém. Jeho patent odkúpila spoločnosť Electric Telegraph Company v roku 1847 za 600 libier. Pri zhotovení relé použil magnetické ihly, ktoré boli ponorené do ortuti, keď elektrický prúd prechádzal cez cievky. V roku 1885 mu bolo za zásluhy umožnené stať sa členom Society of Telegraph Engineers. Krátko na to zomrel vo veku 79 rokov.

Joseph Henry (17. 12. 1797 – 13. 5. 1878) bol americkým vedcom a vynálezcom, ktorý dopomohol k vzniku telegrafie prenášať signály na väčšie vzdialenosti pomocou svojich cievok so spínačmi, ktoré neskôr dostali pomenovanie „elektrické relé“.

Henry pochádza z Albany v štáte New York. Otec mu zomrel, keď bol ešte malý chlapec. Po škole chodil pracovať do obchodu so zmiešaným tovarom a vo veku 13 rokov sa stal učňom u hodinára. Vo veku 16 rokov začal čítať knihy o vedeckých témach s názvom „Populárne prednášky“. V roku 1819 nastúpil do Alabamskej akadémie, kde dostal bezplatnú výučbu. Bol chudobný i bez školného, a tak si privyrábal doučovaním slabších žiakov. Henry vynikal v štúdiu natoľko, že často asistoval učiteľovi s vyučovaním v triede. V roku 1826 bol menovaný profesorom matematiky a prírodovedy na Alabamskej akadémii a z tohto obdobia pochádzajú i jeho najvýznamnejšie výskumy. Bol prvý, kto vyrobil cievky s husto ovinutými izolovanými drôťmi na železné jadro. Pomocou jeho reléových obvodov mohol Morse dosiahnuť úspech v prenášaní telegrafických signálov na veľké vzdialenosti.



Prvý komerčný elektrický telegraf zostrojili Cooke a Wheatstone. V máji 1837 si nechali tento telegrafný systém patentovať. Systém počíval radu ihiel na doske, ktoré mohli byť presunuté na určité písmeno abecedy. Štvor ihľový systém bol nainštalovaný medzi Euston a Camden Town v Londýne na železničnej trati, ktorú postavil Robert Stephenson medzi Londýnom a Birminghamom. Telegraf bol úspešne predvedený 25. júla 1837. Na obrázku je jeden ich z modelov.



www.alamy.com - AJA2H2

Prvý úspešný komerčný úspech so svojim elektrickým telegrafom mali na veľkej západnej železnici vo vzdialenosti 21 km zo stanice Paddington do West Drayton v roku 1838 a bolo to prvé komerčné telegrafické spojenie na svete. Bol tu použitý päť ihľový systém. Káble boli pôvodne umiestnené pod zemou v ocelovom potrubí, ale káble začali čoskoro zlyhávať v dôsledku zhoršujúcej sa izolácie a boli nahradené neizolovanými vodičmi vedené vzduchom ako dočasné riešenie. Keď bola trasa predĺžená až do Slough v roku 1843, bol nainštalovaný systém s jednou ihľou s dvoma vodičmi.

Od toho času začalo používanie elektrického telegrafu rásť na novo vzniknutých

železniciach z Londýna a Blackwall. Jedno ihlový systém telegrafu sa ukázal ako veľmi úspešný na britských železniciach a 15 000 takýchto súborov bolo používaných ešte na konci 19. storočia. Niektoré zostali v prevádzke až do roku 1930. V septembri 1845 finančník John Lewis Ricardo a Cooke vytvorili Electric Telegraph Company, ako prvú verejnú telegrafickú spoločnosť na svete. Táto spoločnosť odkúpila patenty od Wheatstona a pevne stanovila telegrafné podnikanie. Rovnako ako rýchlo sa rozšírili pozdĺž železníc, sa čoskoro presunuli do oblasti pôšt, kde boli tieto telegrafné systémy nainštalované v celom Anglicku. Nastala masová osobná komunikácia.

William Fothergill Cooke (4. 5. 1806 – 25. 6. 1879) sa narodil pri Ealing, Middlesex. Základné vzdelanie získal v Durhan a študoval na univerzite v Edinburgu, a vo veku 20 rokov vstúpil do armády, ktorá pôsobila v Indii. Po piatich rokoch sa vrátil do Anglicka. Študoval medicínu v Paríži. V roku 1836 videl elektrický telegraf, ktorý experimentálne predvádzal Georg Wilhelm Munk. Princíp telegrafu bol od Pavla Šilinga z roku 1835. Cooke sa rozhodol tento vynález zviest' do praktického používania na železnici, ktoré vznikali v Anglicku.



Prerušil štúdium medicíny a začiatkom roka 1837 sa vrátil do Anglicka. Dostal sa do styku s Michaelom Faraday a Petrom Roget, vďaka ktorým sa zoznámil s Charlesom Wheatstonom, ktorý v roku 1834 dostal finančnú podporu od Royal Society na experimentovanie s elektrinou. Cooke mal zhotovený systém telegrafu s tromi ihlami na princípe Šilinga, a vyrobil zariadenie na zvukový signál. Urobil pokrok v rokovaní s Liverpool a Manchester Railway Company pre použitie jeho telegrafu. Cooke a Wheatstone sa spojili v máji 1837, pričom Cooke mal na starosti obchodnú stránku. Prvý patent získali do jedného mesiaca na prenášanie telegrafických signálov so zvukovým doprovodom na vzdialené miesta pomocou elektrických prúdov vysielaných prostredníctvom elektrických obvodov. Cooke testoval systém medzi Londýnom a Blackwall popri železnici a medzi Londýnom a Birminghamom. V roku 1838 sa znížil počet ihli na dve, a tak nový systém vyžadoval iba dva vodiče. Telegraf bol i naďalej nákladnou záležitosťou na všeobecné používanie. V roku 1845 sa im podarilo vyrobiť telegraf s jednou ihlou, ktorý si nechali patentovať a od tej doby sa stal telegraf praktickým nástrojom na prenos informácií na väčšie vzdialenosti. Čoskoro bol telegraf prijatý na všetkých železničných tratiach v Anglicku. V roku 1846 bola založená Electric – Telegraph Company. Cooke zomrel 25. júna 1879.

Charles Wheatstone (6. 2. 1802 – 19. 10. 1875) bol významný anglický fyzik, ktorý prispel v celej rade vedných oblastí. Mal vplyv najmä v oblasti optiky. Narodil sa v Gloucester v rodine výrobcu a predajcu hudobných nástrojov. Pracoval v rodinnom obchode a učil sa u svojho strýka, ktorý vyrábala strunové hudobné nástroje.

Počas reprezentovania nástrojov sa stretol s uznávaným dánskym vedcom Christianom Öersted, ktorý keď zistil, že Wheatstone vykonal celý rad experimentov so zvukom, odporučil mu napísať článok o svojom zistení. Jeho knižka



Charles Wheatstone
(1802-1875)

„nové experimenty so zvukom“ bola jeho prvou vedeckou publikáciou. V roku 1834 bol menovaný profesorom experimentálnej fyziky na Kráľovskej akadémii v Londýne, ktorá bola v tom čase postavená. Jeho slabé prezentačné schopnosti ho tiež často znemožňovali i pri čítaní vlastných poznámok na vedeckých spoločnostiach. Často bol v rozhovore s priateľom Michaelom Faraday. I napriek svojmu slabému prednesu bol skvelý vedec. Intenzívne sa zaujímal o elektrinu a v roku 1834 urobil prvé meranie rýchlosti elektrického prúdu prechádzajúci vodičom pomocou rotujúceho zrkadla. Neskôr navrhol zariadenie na meranie rýchlosti svetla. Zlepšil vlastnosti dynamu, s nastavením odporu pomocou reostatu a spopularizoval metódu merania elektrického odporu vyvinutý Samuelom Christie, ktorý poznáme ako Wheatstonov mostík. Wheatstone usilovne pracoval na prvom funkčnom systéme telegrafu spoločne s Williamom Cooke. Dvojica si nechala patentovať päť ihličkový telegraf a verejne ho predviedli v roku 1837. Prvý systém, ktorý nevyžadoval kvalifikovaných technikov na prevádzku telegrafu, bol ABC systém od Wheatstone z roku 1840, kde písmená abecedy boli usporiadané do ciferníku a signál spôsobil pohyb ihly, ktorá ukázala daný znak. Tento systém s prijímačom pracoval v reálnom čase a zaznamenal správu na papier a rýchlosť prenosu dosahovala 15 slov za minútu. Keď Wheatstone zomrel na bronchitídu 19 októbra 1875, bol práve v Paríži na služobnej ceste, kde prezentoval najnovší vývoj pre francúzske telegrafné úrady.

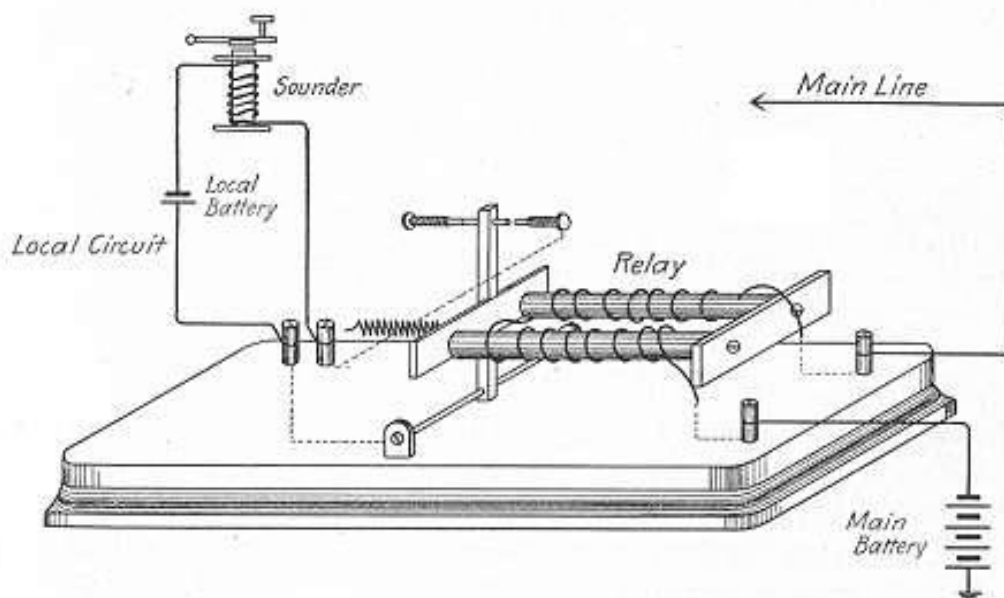
V Amerike bola situácia trochu iná, nebolo tu cítiť takú potrebu telegrafu na železničiach. Skôr sa zameriavali na jednotné časové údaje, lebo nefungoval jednotný časový systém, čo spôsobovalo rôzne časové sklzy na železničných tratiach. V USA sa telegrafom začal vážne zaoberať Samuel Morse. Svoj prvý elektro – magnetický telegraf prezentoval na univerzite New York 2. septembra 1837. V spolupráci s Alfrédom Vail a profesorom Gale zlepšil telegraf a vyslali správu po linke s dĺžkou 3 km. Správa znela „Čašník pacient nie je porazený“, ktorá mala ešte ďaleko k dokonalosti. Od roku 1838 presviedčal Kongres, na podporu stavby telegrafnej linky z Washingtonu do Baltimore, ale finančnú čiastku 30 tisíc dolárov dostal až v roku 1844. Dňa 24 mája 1844 Vail telegrafoval z Washingtonu biblickú správu „What Hath God Wrought“, ktorú vybrala dcéra patentového komisára do Baltimore. Na začiatku roka 1845, Morse a Vail márne čakali od Kongresu povolenie na experimentálnu telegrafnú linku z Baltimore do New Yorku. Povolenie dostali špekulanti, ktorí za obrovské finančné odmeny bojovali medzi sebou a predseda Smith sa ukázal ako jeden z nich. Na území USA súperili viacerí výrobcovia a vlastníci patentov na telegraf. Medzi ne patrili Alexander Bain, ktorý vlastnil patent na telegraf z roku 1846 a Royal House, ktorý dostal patent v roku 1844. Zariadenie od House si vyžadovalo vyššiu kvalitu drôtov a lepšiu izoláciu pre svoj presnejší stroj. Systém mal klávesnicu na jednej strane a vytlačené písmená na druhej strane. Jeho technika umožňovala vysielat' správy rýchlejšie ako Morse technikou. Zariadenie Bain bolo podobné Morsemu s tým rozdielom, že vytvorenie bodiek a čiarok sa robilo chemickou cestou na upravený papierový pásik.

V roku 1852 Najvyšší súd rozhodol, že Bainov telegraf porušuje Morse patent a linky Bain sa spojili s linkami Morse po celej krajine. V rokoch 1853 až 1847 malo v rukách telegrafné linky šesť najväčších regionálnych firiem, ktoré vlastnili House i Morse patenty. V roku 1866 má už Western Union dominantné postavenie na trhu.

Najväčšou hrozbou spoločnosti Western Union bola nová technológia „telefón“. Alexander Graham Bell patentoval telefón v roku 1876. Bell ponúkol spoločnosti Western Union svoj patent na telefón za 100 000 dolárov, ale firma ho odmietla kúpiť. Western Union mohol

takto získať kontrolu nad AT & T v roku 1890 iba pre miestne hovory, ale s vývoj telefónu už v roku 1890 ponúkal lepšie možnosti komunikácie ako telegraf. V roku 1900, miestne hovory tvorili 97 % odoslaných správ pomocou telefónu a tak telefón takmer vytlačil z komunikácie telegraf.

Samuel Finley Breese Morse (27. 4. 1791 – 2. 4. 1872), prispel k pokroku telegrafie tým, že jej dal abecedu a tá zjednotila telegrafiu na celom svete. Narodil sa ako prvé dieťa kalvínskemu pastorovi. Po absolvovaní Phillips Academy v Andover v štáte Massachusetts, pokračoval v štúdiu v Yale College náboženskú filozofiu a matematiku. Kým navštevoval v Yale prednášky o elektrine, tak si privyrábal maľovaním. V roku 1810 ukončil štúdium v Yale s vyznamenaním. Jeho maliarske nadanie pritiaхло pozornosť umelca Washingtona Allstona, ktorý Samuelovi zabezpečil trojročný pobyt v Anglicku za účelom štúdia maľovania. Do Anglicka sa vyplavili 15. 7. 1811 na lodi Líbya. Ako mladý umelec zhotovil majstrovské dielo „Dying Hercules“ (zomierajúci Herkules). V Amerike zúrila vojna medzi USA a Anglickom. Po návrate domov si vzal za manželku Lucretiu Pickering Walker dňa 29. 9. 1819 v Concord v New Hampshire.



Morse relay, skeleton connections.

Na obrázku je koncept Morseho telegrafu z roku 1832.

V roku 1825 bol New Yorku, kde bol poverený za 1000 dolárov namaľovať portrét Gilbert du Molier, markíz de Lafayette vo Washingtone.

Pri maľovaní obrazu mu prišiel list od otca, že manželka je v nemocnici. Morse opustil Washington a keď prišiel domov, bola jeho manželka už aj pochovaná. Bol s toho zhrozený, že niekoľko dní nevedel nič o svojej manželke, ktorá krátko po narodení tretieho dieťaťa zomrela. Rozhodol sa venovať zariadeniu, ktoré by urýchlilo komunikáciu na väčšie vzdialenosti.

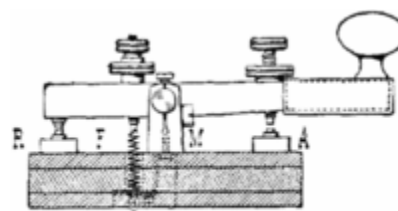
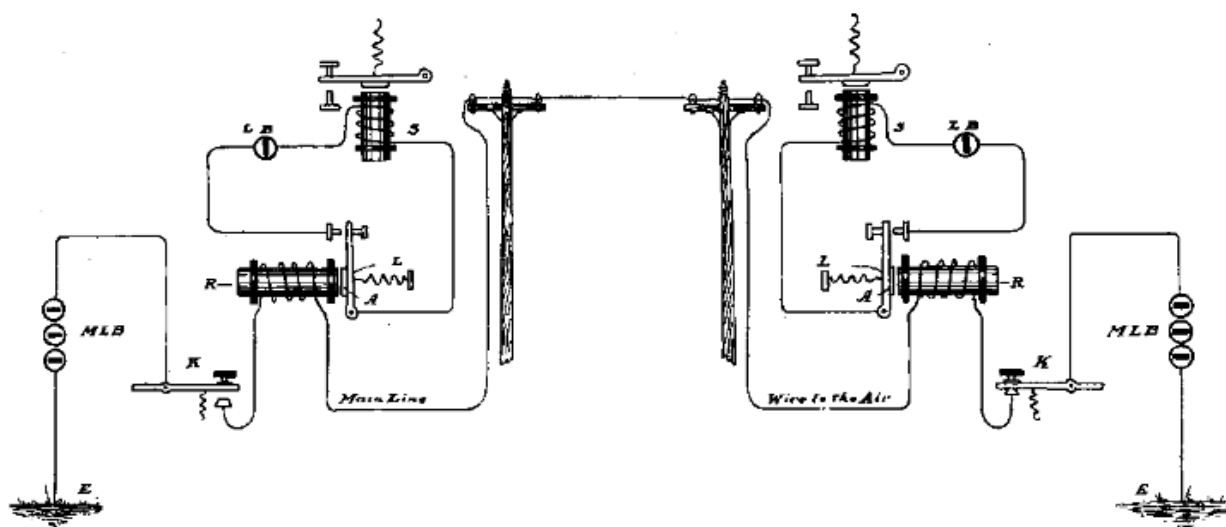


Fig. 6.

V roku 1832 plavbou po mori stretol Morse Charlesa Thomasa Jackson z Bostonu, človeka, ktorý bol zbehlý v oblasti elektromagnetizmu. Videl rôzne experimenty, ktoré robil Jackson s elektromagnetom.

Morse sám pre seba navrhol koncept jednonanálového telegrafu a v tom čase sa William Cooke dozvedel o telegrafickom prístroji Pavla Šilinga a o rok neskôršie postavili Gauss a Weber v Göttingene elektromagnetický telegraf v roku 1833. V roku 1836 v Anglicku Cooke postavil malý elektrický telegraf. Wheatstone tiež experimentoval od roku 1834 s telegrafom a opieral sa o Henryho výskum. V máji 1837 predviedli Cooke a Wheatstone elektrický telegraf na úseku dlhom 21 km, ktorý viedol vedľa železnice.

V roku 1835 sa stal Morse neplateným profesorom literatúry a výtvarných umení na univerzite New York, ale svoju pozornosť zamerlal na vedné obory, kvôli lepším finančným možnostiam. V lete v roku 1837 Morse pracoval na svojom telegrafe za pomoci Dr. Leonarda Gale, profesora geológie na univerzite. Morse demonštroval elektro – magnetický telegraf 2. septembra 1837 na univerzite New York. Pri tejto príležitosti bol i Alfréd Vail, keď Morse vysielal správu, kódovanú číslami, ktoré predstavovali slová zo slovníka, po drôte dlhom asi 500 metrov, ktorý bol uložený okolo stien miestnosti. Aj napriek špatnému vzhľadu a prevádzke, si Alfréd tento stroj zamiloval. Bol ním priam fascinovaný a presvedčil svojho otca i brata na Speedwell, aby pomohli poskytnúť Morsemu všetku potrebnú pomoc, mechanické rady, dielne s nástrojmi a peniaze na zdokonalenie telegrafu.



The Main Line Circuit.

Na obrázku je Morse a Vail systém pre spojenie dvoch telegrafov.

Dňa 23. septembra 1837 sa dohodli Morse a Vail na spolupráci s tým, že do 1. 1. 1838 postavia telegraf, ktorý budú môcť predviesť pred úradníkov patentového úradu.

Pôvodne bola myšlienka Morseho na prenos informácií taká, že správa sa pomocou kódov slov v slovníku pošle po linke a na druhej strane budú mať rovnako očíslovaný slovník, na ktorom pomocou kódu zistia o aké slovo ide a každé slovo sa posielalo pomocou vypínača, ktorý okruh otvoril a zatvoril. Každý slovník bol zložený asi z 5000 slov z bežne používaných slov, čo bolo únavné a nepraktické a Alfréd navrhoval zmenu.

Konečne 6. 1. 1838 bol telegraf pripravený. Drôt izolovaný bavlnou bol v miestnosti stočený v dĺžke asi 3 km. Poslali prvú správu „čaišník pacient nie je porazený“, ktorá mala ešte ďaleko k dokonalosti.

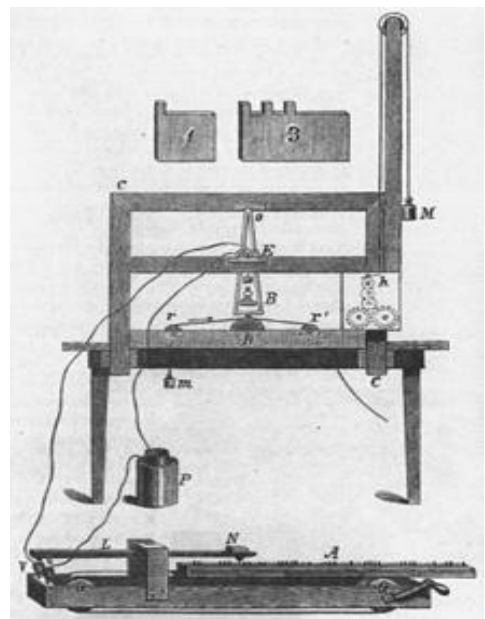
A ● -	J ● - - -	S ● ● ●
B - ● ● ●	K - ● -	T -
C - ● - ●	L ● - ● ●	U ● ● -
D - ● ●	M - -	V ● ● ● -
E ●	N - ●	W ● - -
F ● ● - ●	O - - -	X - ● ● -
G - - ●	P ● - - ●	Y - ● - -
H ● ● ● ●	Q - - ● -	Z - - ● ●
I ● ●	R ● - ●	

Na obrázku je Morse a Vail abeceda, vytvorená pomocou bodiek a čiarok.

Na konci januára Morse a Vail predviedli telegraf v New Yorku s použitím 15 km medeného drôtu. Pomocou Alfrédovej vynaliezavosti sa zmenila abeceda na bodky a čiarky. Takto urobil Vail telegraf praktickejšim. Vail bol zodpovedný za stavbu telegrafu a jeho nastavenie, pričom Morse všetko komentoval, ako keby to bolo jeho pričinením.

Morse presviedčal Kongres na 30 000 dolárovú pomoc na vybudovanie telegrafnej linky medzi Washingtonom a Baltimore, ale väčšina kongresmanov bola proti tomu, lebo to považovali za zbytočne vyhodnené peniaze. Predseda kongresu Smith sa dohodol s Morse na trojmesačnom pobyte v Európe, kde sa mal usilovať o rozšírenie svojich patentov v Anglicku a vo Francúzsku. Alfréd Vail sa vrátil do Speedwell, aby vyhotovil dva telegrafy pre Morseho na cestu do zahraničia a Morse sa vrátil k maľovaniu.

V máji 1838 sa plavili Smith a Morse do Anglicka s dvoma modelmi telegrafu. V Anglicku Morse neuspel a patent mu neudelili. Vo Francúzsku bol prijatý, ale pridelenie patentu bolo podmienené výstavbou telegrafnej linky do dvoch rokov a tak sa Morse vrátil do USA naprázdno. Americký patent pre telegraf bol Morsemu vydaný v júni 1840. Morse znova útočil na Kongres o finančnú pomoc vo výške 30 000 dolárov a tentoraz mal šťastie. Získal si profesora Henryho, ktorý potom, čo videl telegraf v prevádzke, napísal mu pochvalný list, ktorý ukázal v Kongrese. Dňa 23. 2. 1843 senát schválil príspevok pre vybudovanie telegrafnej linky dlhej 62 km a to na prepojenie Najvyššieho súdu vo Washingtone s Mount Clare Deport v Baltimore. Pôvodne malo byť drôtové vedenie uložené v potrubí pod zemou, ale po 15 km potrubia a preinvestovaní 23 000 dolárov sa začali vyskytovať chyby v izolácii vodičov.



V tomto časovom tlaku sa podarilo presvedčiť Alfrédovi Vailovi Morseho, aby drôty viedli vzduchom na stĺpoch. Dňa 23. mája 1844 vedenie telegrafu viselo pozdĺž železničnej dráhy do Baltimore. 24. mája 1844 Vail telegrafoval z Washingtonu správu, ktorá bola vybraná z biblie a vybrala ju dcéra jedného komisára z patentového úradu „What Hath God Wrought“, odoslaná do Baltimore.

Takmer všetky telegrafy postupne prešli úpravami, a tak nepraktická Morseho hračka sa premenila na prvé praktické uplatnenie elektriny v telegrafii. Na obrázku je pôvodný telegraf, ktorým prenášal zložito slová zo slovníka kódované číslami z roku 1837.

Na začiatku roka 1845 čakali Morse i Vail na povolenie s finančnou pomocou na výstavbu experimentálneho telegrafického vedenia z Baltimore do New Yorku. Čakali márne, lebo povolenie dostali úplne iní, ktorí vedeli ako si získať potrebné povolenie. V roku 1849 Alfréd odišiel od telegrafného sveta do ústrania a začal tvoriť v Speetwell už s podlomeným zdravím a vyčerpaný. Jeho nepochybné príspevky na modernizácii telegrafu boli zo strany Morse zámerne potlačované. Vail zomrel v roku 1859.

Morse získal za svoj vynález niekoľko ocenení a vyznamenaní. Jeho vynález sa stal jedným z najväčších v 19. storočí. Morse zomrel 2. 4. 1872 vo svojom dome vo veku 80 rokov v New Yorku a pochovaný je na cintoríne Brooklyn.

Alfréd Vail (25. 9. 1807 – 18. 1. 1859), bol americký vynálezca, mechanik a spoločný tvorca Morseho telegrafu. Zaslúžil sa o zlepšenie telegrafu a jeho komercializáciu v rokoch 1837 až 1844. Vail je tvorcom abecedy zhotovenej z bodiek a čiarok, ktorá sa neprávom pripisuje Morse.

Narodil sa v Morristown v štáte New Jersey a otec bol podnikateľ a priemyselník. Alfréd mal brata George, ktorý sa stal politikom. Po ukončení základného vzdelania začal pracovať ako strojník v železiarňach u svojho otca. Potom sa zapísal na univerzitu New York študovať teológiu v roku 1832, kde bol aktívny a úspešný študent a člen Eucteian Society, ktorú ukončil v roku 1836. Pri jednej z návštev Alma mater 2. septembra 1837 sa stal svedkom jedného predvádzania telegrafu, ktorý prezentoval Samuel Morse. Dohodol sa, že za 25 % zo zisku mu na vlastné náklady vyvinie novú technológiu na Speedwell, čo boli dielne pre železiarne. S podporou otca a brata sa mu podarilo prerobiť takmer nefunkčný telegraf, ktorý Morse propagoval. Dňa 6. januára 1838 na linke dlhej približne 3 km, preniesli správu

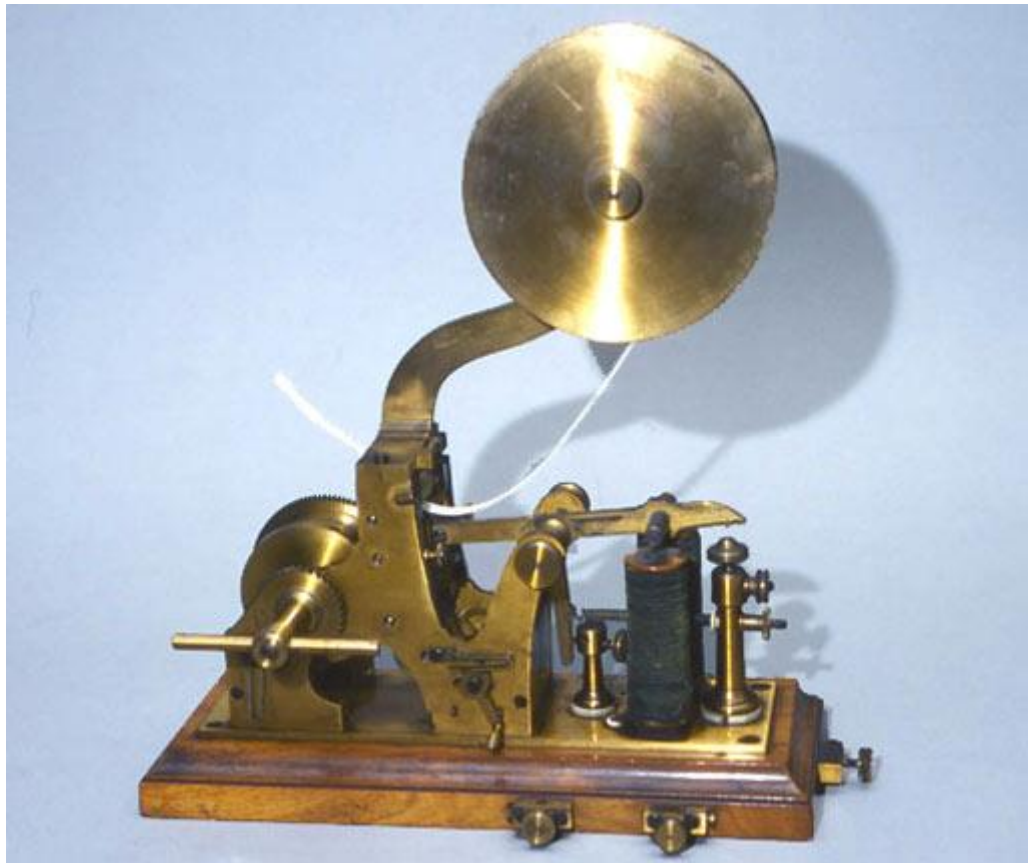


„čaišník pacient nie je porazený“ Počas niekoľkých mesiacov spolu s Morse predviedli telegraf na inštitúte Franklin vo Philadelphii a pred členmi Kongresu a prezidentom Martin Van Buren. Morse chcel získať od Kongresu finančnú podporu vo výške 30 000 dolárov na prvú linku telegrafu medzi Washingtonom a Baltimore. Finančnú podporu dostali až v roku 1844. Na začiatku roka 1845, Alfréd Vail publikoval knihu „The American Electro Magnetic Telegraph“, v ktorom

opísal všetky známe systémy telegrafov. Vail opustil v roku 1848 Morse, lebo z telegrafu nezískal takmer žiadne financie.

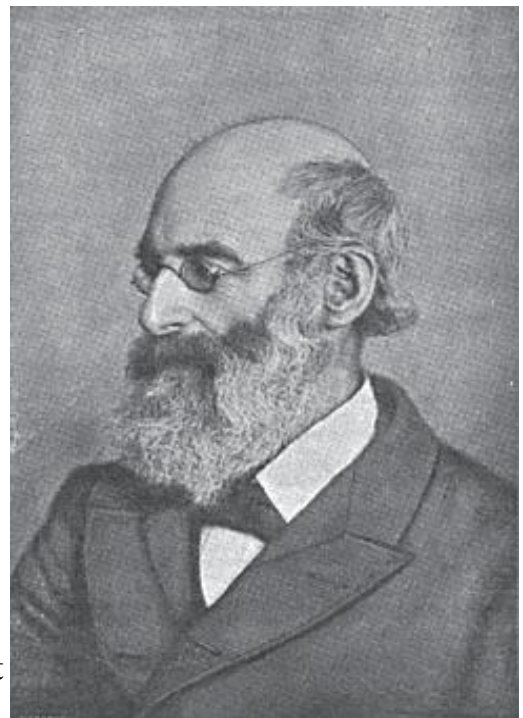
Určitý čas pracoval v spoločnosti Washington and New Orleans Telegraph Company za 900 dolárov na rok a tak odišiel od firmy a celkovo sa prestal o telegraf zaujímať. Unavený a s podlomeným zdravím sa v roku

1849 vrátil domov do Morristown. Zomrel v roku 1859. Na obrázku je prijímač vyvinutý Vail v roku 1838.



Royal Earl House (9. 9. 1814 – 25. 2. 1895), je tvorcom telegrafu z roku 1844, ktorý mohol vyslať okolo 40 slov za minútu, ale pre jeho zložitosť ho bolo problém vyrábať vo väčšom počte. Tlačiareň bola schopná kopírovať a tlačiť až 2000 slov za hodinu. Tento stroj bol po prvýkrát uvedený do prevádzky na výstave Mechanics Institute v New Yorku v roku 1844.

Druhý telegraf pod názvom „House Type Printing Telegraph“ z roku 1849 bol už oveľa lepším strojom a bol široko používaný na železničných tratiach na východnom pobreží Ameriky už v roku 1850. Prístroje mali klávesnicu podobnú pianu a boli populárne i vo Francúzsku. Prístroj obsahoval 28 kláves a každá klávesa predstavovala jedno písmeno abecedy a pri stlačení určitej klávesy to spôsobilo vytlačenie písmena na prijímacej strane. Tlačidlo „shift“ dalo každej klávesnici dve voliteľné hodnoty. Prínosom bolo, že umožňovalo obsluhu zadať priamo text správy. Prijímač potom okamžite vytlačil čitateľný text správy na papierový prúžok. V tom mal výhodu voči Morseho systému, kde sa abeceda vysielala v kóde pomocou bodiek a čiarok a potom sa musel text preniesť do čitateľnej podoby. Nevýhodou boli častejšie poruchy a prenosová



rýchlosť, ktorá bola menšia ako u Morseho systému a jeho zložitosť, ktorá obmedzovala



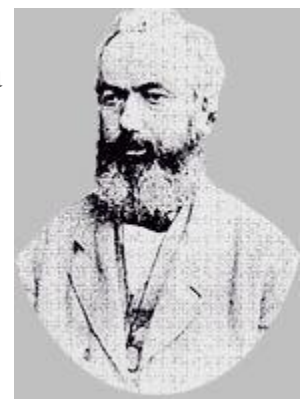
(Photograph courtesy of Smithsonian Institution, Washington, D.C.)
1845 PATENT OFFICE MODEL OF HOUSE'S PRINTING TELEGRAPH

jeho veľkovýrobu. Podobný prístroj vymyslel a George M. Phelps.

Na obrázku je telegraf vyrobený Royal Earl House v roku 1845.



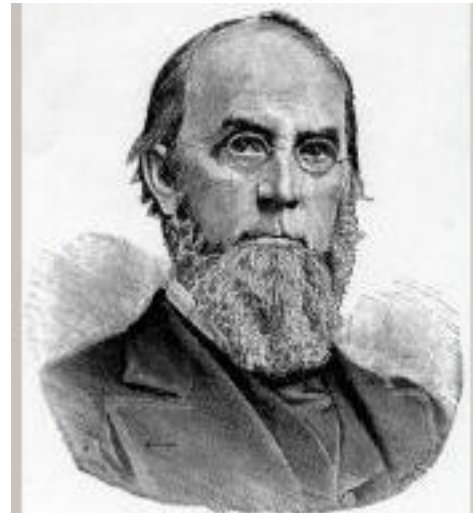
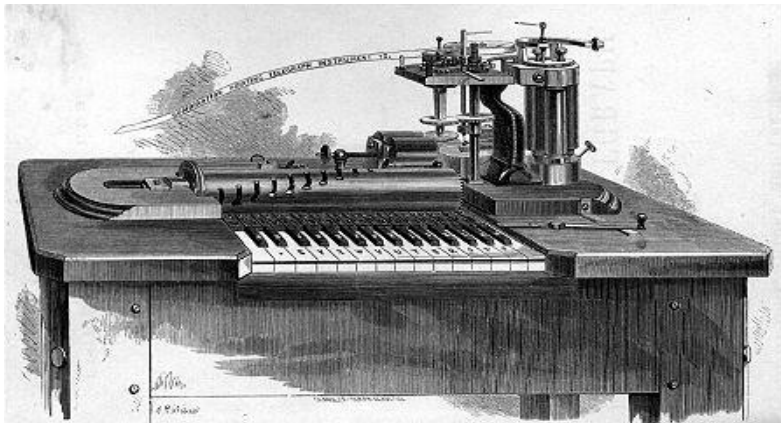
Alexander Bain (1811 – 2. 1. 1877), vyhotovil v Edinburgu chemický telegraf, ktorý mu bol patentovaný 12. 12. 1846. Spoznal, že Morse a ďalšie telegrafné systémy sú pomalé. Jeho systém spočíva v nasýtenom papieri v roztoku dusičnanu amoniaku a ferokyanidu, ktorý po dopade železného kontaktu pod elektrickým prúdom zmení farbu na modro. Signály boli krátke a dlhé v podobe bodiek a čiarok, ktoré používal Morse vo svojej telegrafnej abecede.



Rýchlosť značenia bola taká rýchla, že rukou sa to nadalo zvládnuť a Bain vymyslel automatickú

signalizáciu pomocou bežiacieho pásu papiera, na ktorý signály správy zostali zapísané. V Škótsku bol telegraf inštalovaný na železničnej trati medzi Edinburgh a Glasgow. Telegraf bol vyskúšaný i medzi Parížom a Lille a pred komisiou bola jeho rýchlosť 282 slov necelú minútu. V USA bol jeho systém inštalovaný do roku 1852, kedy Najvyšší súd rozhodol, že narušuje patentové právo Morse systému, ktorý používal bodky a čiarky zapisované na páske papiera a tak sa zjednotili do jedného systému.

George May Phelps (19. 3. 1820 – 18. 5. 1888),



Na obrázku je telegraf, ktorý predviedol Phelps v roku 1852.

Phelps vyrábala klasické telegrafné kľúče, ktoré boli veľmi vyhľadávané v priebehu 19. storočia pri zasielaní správ pomocou Morseho znakov.

V roku 1852 vyrobil podobný klávesový telegraf ako House. V roku 1856 americká telegrafná spoločnosť zakúpila Phelps – Dickermann továreň v Troy na výrobu komponentov pre telegrafiu. Stal sa hlavným kontrolórom u spoločnosti Western Union Telegraph Company do roku 1884, kedy odišiel do dôchodku.



David Edward Hughes (16. 5. 1831 – 22. 1. 1900)

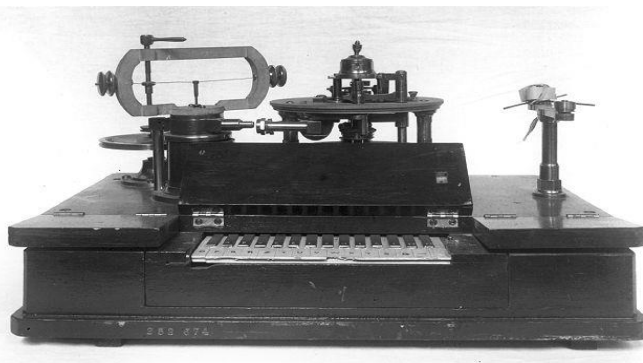
Bol to britsko – americký vynálezca a profesor hudby, známy pre svoj telegraf s tlačiarňou a mikrofón.

Na obrázku je telegraf z roku 1855.

Narodil sa v Londýne, ale rodina sa presťahovala do Ameriky, keď mal iba šesť rokov.

Študoval vysokú hudobnú školu v St.

v štáte Kentucky. V roku 1855 zhotovil telegraf s tlačiarňou. V roku 1857 sa vrátil do Londýna, kde predal svoj



Joseph v Bardstown

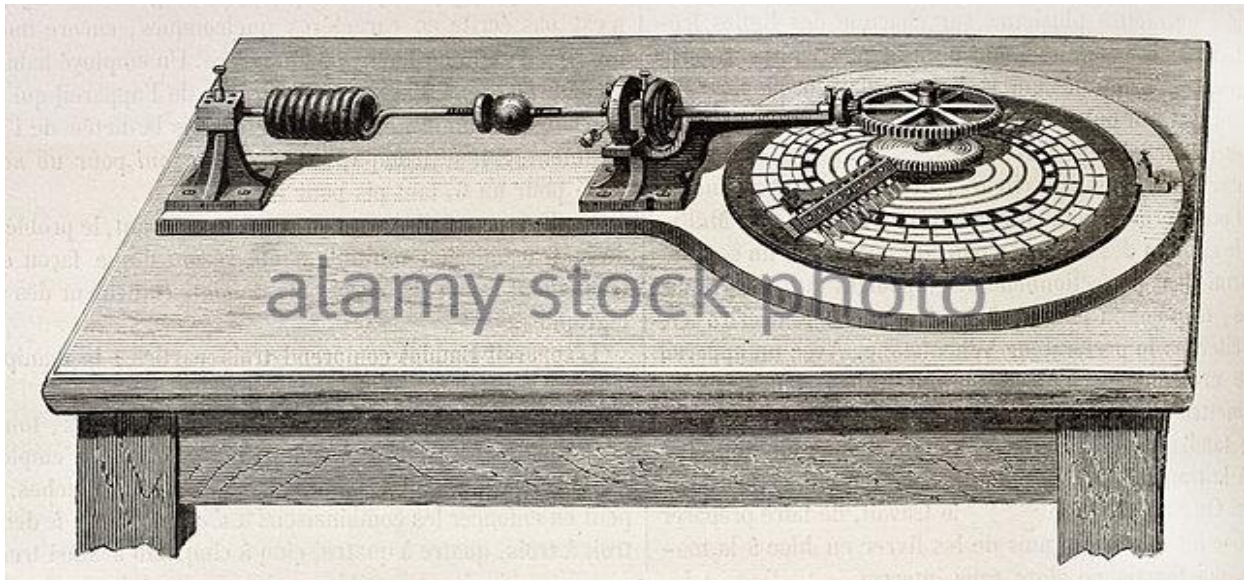
vynález. V USA sa rozšíril jeho telegraf vďaka spoločnosti Western Union Telegraph Company. V roku 1878 Hughes publikoval knihu o účinkoch zvuku na elektronických zvukových snímačoch, ktoré nazval „vysielače“ vyvíjané pre telefóny. Mikrofón pracoval na zmenách odporu uhlíka v telefónnych vysielačoch. Bol schopný zachytiť i slabé zvuky a Hughes to nazval „microphone effect“. V roku 1880 bol zvolený za člena Kráľovskej spoločnosti. Zomrel v Londýne v roku 1900 a pochovaný je na Highgate cintoríne. Jeho manželka Ann Chadbourne Hughes je pochovaná s ním.

Émile Baudot (11. 9. 1845 – 28. 3. 1903), bol francúzsky inžinier, vynálezca a priekopník v telegrafii. Vynašiel multiplexný telegraf so zápisom, ktorý používal jeho kód. Na obrázku je jeho telegraf so zapisovačom na pásku.

Narodil sa v Magneux, Haute – Marne vo Francúzsku, ako syn farmára. Určitý čas pracoval na farme a potom bol prijatý na poštu a telegrafnej správe ako operátor v roku 1869. Bol tu školený na príjem a



vysielanie Morseho telegrafu. Neskôr bol poslaný na štvormesačný kurz na ovládanie Hughesovho zapisovacieho telegrafného systému, ktorý ho neskôr inšpiroval na zhotovenie vlastného telegrafu. Pri práci na Hughesovom telegrafe si všimol, že väčšinu času sa na linke nič nedeje. Baudot vymyslel jeden z prvých aplikácií multiplexnej telegrafie. Použitím synchronizačných prepínačov na vysielačom a prijímačom konci, bol schopný vysielat' až päť správ súčasne. Na obrázku je distribútor, ktorý použil Baudot pri svojom



www.alamy.com - CPD4F8

telegrafnom systéme.

Systém bol oficiálne prijatý na francúzskych poštách o päť rokov neskôršie. Telegrafické kódy vymyslel v roku 1870 a patentoval ich v roku 1874. Jednalo sa o 5 – bitový kód, ktorý sa zapínal a vypínal v intervaloch, čo umožnilo telegrafický prenos v latinke, interpunkčné znamienka a riadiace signály. Jeho vynález bol založený na zapisovači, ktorý vyvinul Hughes, distribútor vynašiel Bernard Meyer v roku 1871 a päť – bitový kód navrhol

Carl Friedrich Gauss a Wilhelm Weber. Baudot toto skombinoval s jeho originálnymi nápadmi a tak vznikol kompletný multitextový systém. Signáli boli automaticky preložené do typografických znakov.

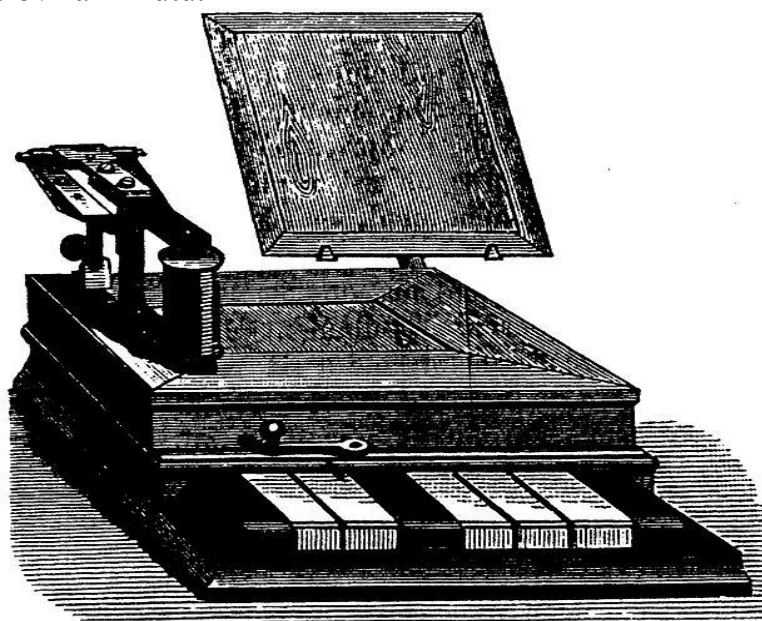
V	IV		I	II	III	V	IV		I	II	III
		A /	●			●	●	P. %	●	●	●
●		B 8			●	●	●	Q /	●		●
●		C 9	●		●	●	●	R -			●
●		D 0	●	●	●	●		S ;			●
		E 2		●		●		T !	●		●
		E &	●					U 4	●		●
●		F ̄		●	●	●		V '	●	●	●
●		G 7		●		●		W ?		●	●
●		H ̄	●		●	●		X ,		●	
		I ̄		●	●			Y 3			●
●		J 6	●			●		Z :	●	●	
●	●	K (●			●		̄ .	●		
●	●	L =	●	●		●	✕ ✕	Erasure			
●	●	M)		●		●		Figure Blank			
●	●	N N°		●	●	●		Letter Blank			
		O 5	●	●	●						

Letters	Figures	V	IV	I	II	III	Letters	Figures	V	IV	I	II	III
A	1			●			-	.	●		●		
E	2				●		X	9/10				●	
Y	3				●		S	7/	●				●
/	1/			●	●		Z	:	●		●	●	
1	3/				●	●	W	?	●		●	●	
U	4				●	●	T	?	●		●	●	
0	5				●	●	V	!	●		●	●	
							Letter Blank		●				
J	6	●	●				K	(●	●	●		
G	7	●			●		M)	●	●		●	
B	8	●			●		R	-	●		●		●
H	!	●		●	●		L	=	●	●	●	●	
F	5/	●			●	●	N	£	●	●	●	●	
C	9	●	●		●	●	Q	/	●	●	●	●	
D	0	●	●	●	●	●	P	+	●	●	●	●	
Figure Blank		●					Figure Blank		●				

Na obrázku je tabuľka Baudotových kódov z roku 1870.

Klávesnica mala iba päť kláves, ovládaný dvoma prstami ľavej ruky a tromi prstami pravej ruky. Po zapísaní každého kódu sa klávesnica uzamkla a otvorila sa až po odoslaní na distribútor, čo bolo sprevádzané počuteľným cvaknutím, aby varoval operátora. Bežná operačná rýchlosť telegrafu bola 30 slov za minútu.

Prijímač bo tiež pripojený na distribútor. Signály z telegrafnej linky boli dočasne uložené na piatich elektromagnetoch, predtým, ako boli dekódované pre tlačenie na diernej páske. Prvé testy prebehli na linke medzi Parížom a Bordeaux 12. 11. 1877. Na konci roka 1877 bola v prevádzke linka medzi Parížom a Rímom, čo bola vzdialenosť asi 1700 km. Na expozícii v Paríži v roku 1878 získal jeho telegraf zlatú medailu. V roku 1880 bol menovaný za inšpekčného inžiniera. V júli 1887 sa zúčastnil na testovaní podmorského kábla cez Atlantický



oceán medzi Weston – super – Mare a Waterville v Novom Škótsku. Dňa 8. 8. 1890 uviedol do prevádzky linku medzi Parížom, Vannes a Lorient pomocou jedného drôtu. Britská pošta prijala Baudotov systém v roku 1897 pre simplexný obvod medzi Londýnom a Parížom. Baudot sa oženil s Máriou Josephine Adelaide Langrognet 15. 1. 1890, ktorá zomrela o tri mesiace neskôr, dňa 9. apríla 1890. Postupne mu zamestnanie v telegrafnej službe spôsobovalo fyzické vyčerpanie a jeho zdravotný stav sa postupne zhoršoval, až do jeho smrti 28. 3. 1903 v Sceaux, Hauts-de-Seine, blízko Paríža vo veku 57 rokov.

Podmorský kábel

Po tom, čo William Cooke a Charles Wheatstone predstavili funkčný telegraf v roku 1839, vznikla myšlienka vedenia podmorskej linky cez Atlantický oceán, ako možný triumf do budúcnosti. Problém bol vo výrobe dobrého izolačného materiálu, ktorý by mal chrániť vodiče uložené v slanej vode pred únikom elektrického prúdu. K dispozícii bol v tom čase iba asfalt a konope. Tento druh izolácie použili pri kábli v New Yorku Harbor, cez ktorý sa prenášali telegrafné správy. Wheatstone robil podobné pokusy v Swansea Bay na južnom pobreží Walesu. Ďalšou vhodnou izoláciou sa javila „gutaperča“, ktorá sa objavila v roku 1842. Bola to lepkavá šťava zo stromu gutta Palaquium a v Európe ju predstavil William Montgomerie, ktorý bol škótskym chirurgom v službách britskej armády v Indii. Pri výrobe izolačnej hmoty sa používalo teplo, ktorým sa lepiaca hmota zohreje a ľahko nanáša na povrch drôtu. Vyskúšaná bola na kábli, ktorý položili cez Rýn medzi Deutz a Kolínom nad Rýnom. V roku 1849 C.V. Walker, elektrotechnik z juhovýchodnej železnice, ponoril kábel dlhý 3 km potiahnutý gutaperčou, ktorý bol úspešne otestovaný.

V roku 1850 položili prvú linku cez kanál La Manche pomocou remorkéra Goliáš. Na kábel sa použil medený drôt potiahnutý gutaperčou, bez akejkoľvek ďalšej ochrany, a nebolo úspešné. V roku 1853 boli položené ďalšie, spájajúce Veľkú Britániu s Írskom. Medzi ktorými sa uskutočnil prvé spojenie 23. mája. Electric & International Telegraph Company dokončila uloženie kábla v Severnom mori z Orford Ness do Scheveningen. Bol položený kolesovým parníkom, ktorý sa stal prvou loďou s vybavením na ukladanie podmorských káblov.

Prvý pokus o položenie transatlantického telegrafného kábla bol podporovaný Cyrus West Field, v roku 1858. Technológia, ktorá bola použitá nebola schopná ukončiť úspešne tento projekt. Problémy boli od samého začiatku a na položenie kábla mali iba jeden mesiac. Ďalšie pokusy boli v rokoch 1865 a 1866 s použitím najväčšieho parníka Great Eastern, ktorý umožnil použiť pokročilejšie technológie a vykonal úspešné položenie podmorského telegrafického kábla. Jeden kilometer podmorského telegrafného kábla vážil 570 kg. Podmorské káble boli ekonomickým prínosom pre obchodné spoločnosti, pretože majitelia lodí by mohli komunikovať s kapitánmi, keď dorazia na miesto určenia na druhej strane oceánu a dávať im pokyny o tom, kam ísť pre ďalší náklad.

Do roku 1896 bolo cez oceán položené tridsať káblov a z toho 24 vlastnili britské spoločnosti. Počas I. svetovej vojny boli britské telegrafné komunikácie takmer bez prerušenia.

Transatlantické káble v 19. storočí pozostávali z vonkajšieho železného obalu a neskôr z oceľových drôtov, balené do kaučuku, gutaperča, ktorá chránila pletený medený drôt v strede kábla. Gutaperča sa dobre hodila na ochranu a mal takmer ideálne vlastnosti pre izoláciu v morskej vode. Jej nevýhodou bola vysoká dielektrická konštanta, ktorá

spôsobovala vysokú kapacitu kábla. Gutaperča bola nahradená polyetylénom v roku 1930. Na rozdiel od moderných káblov, ktoré majú zosilňovače signálu v určitých vzdialenostiach od seba, bola v 19. storočí iná technológia. Používali vysoké napätie na prekonanie elektrického odporu na veľkej dĺžke, čo znásobovalo kapacitu a indukčnosť kábla, ktoré spomaľovali rýchlosť signálu a tým klesla rýchlosť prenosu informácii na 12 slov za minútu. Tohto javu si všimol už v roku 1823 Francis Ronalds, keď zistil, že elektrické signály boli spomalené pri prechode izolovaného vodiča uloženého v zemi. Rovnaký účinok si všimol aj Latimer Clark v roku 1853 na izolovaných vodičoch ponorených do vody, a to najmä na väčšej dĺžke medzi Anglickom a Haquie. Tento jav si všimol i Faraday. Ak je drôt nabitý z batérie, pričom elektrický náboj okolo drôtu vyvoláva opačný náboj vo vode, pozdĺž celého vodiča. V roku 1831 opísal Faraday tento jav v zákone o elektromagnetickej indukcii.

Edward Orange Wildman Whitehouse (1.10.1816 – 26. 1. 1890), bol chirurgom v Anglicku, ale známejší je ako hlavný elektrikár pri ukladaní transatlantického kábla pre spoločnosť Atlantic Telegraph Company. Jeho oponentom bol William Thomson, ktorý spochybňoval jeho navrhnuté riešenie uloženia kábla. Keď sa kábel po niekoľkých pokusoch, ktoré spôsobilo roztrhnutie kábla podarilo uložiť v roku 1858 a začalo sa s jeho testovaním, vyskytli sa problémy, ktoré predpokladal Thomson. V snahe zlepšiť vlastnosti prenosu informácii zvýšil napätie na neúnosnú hranicu 2000 voltov, čím zničil kábel. Thomson vyvinul kompletný systém na prevádzku podmorského telegrafu, ktorý bol schopný odoslať správy každých 3,5 sekundy. Nechal si patentovať niekoľko patentov, medzi ktoré patril i „zrkadlový galvanometer“ a „zosilňovače signálu“, ktoré v určitých dĺžkach vedenia opakovane zosilňovali signál. Thomson spracoval matematicky analýzu šírenia elektrických signálov v telegrafných kábloch na základe ich kapacity a odporu, ale vzhľadom k ich dĺžke nezahrnul do výpočtu účinky indukčnosti. V roku 1890 Oliver Heaviside vytvoril modernú formu rovníc na telegrafovanie, ktoré zahŕňali účinky indukčnosti, a ktoré boli nevyhnutné pre šírenie teórie vedení k vyšším frekvenciám potrebných pre vysokorýchlostné informácie.

Bezdrôtová telegrafia

James Clerk Maxwell študoval elektrinu a magnetizmus už v roku 1855, po tom, čo bola prečítaná v Cambridge filozofickej spoločnosti „Faradayho teória sily“. Dokument predstavoval zjednodušený model Faradayovej práce, ktorú Maxwell usporiadal do dvadsiatich diferenciálnych rovníc, a ktorá bola v marci 1861 publikovaná ako „On physicall lines of force“. V roku 1862 vypočítal, že rýchlosť šírenia elektromagnetického poľa má približne rovnakú rýchlosť ako svetlo a nepovažoval to za náhodu. Maxwell ukázal, že rovnice predpokladajú existenciu osciláciu elektrického a magnetického poľa, ktoré sa šíri priestorom rýchlosťou 310 740 km za sekundu. Jeho slávna rovnica, ktorá sa skladala so štyroch parciálnych diferenciálnych rovníc sa po prvýkrát objavila v jeho učebnici „A Treatise on Electricity and Magnetism“ v roku 1873. V tej dobe Maxwell veril, že šírenie svetla vyžaduje médium pre napodobenie luminiferous éteru, ktoré Einstein neskôr nepovažoval za potrebné. Svojou prácou „Pojednanie o elektrine a magnetizme“ rozvynúl priestor pre vývoj vedy v rôznych smeroch a jedným z nich bolo bádanie a využitie elektromagnetických vln pre komunikáciu na rôznych úrovniach.

James Clerk Maxwell sa narodil 13. novembra 1831 v Glenlair v Škótsku, v rodine právnika. Stredoškolské vzdelanie získal na a Akadémii v Edinburgu.

Už ako pätnásťročný chlapec predložil Edinburskej kráľovskej spoločnosti svoju prvú prácu „O mechanickom kreslení oválov“. V roku 1847 začal študovať matematiku a fyziku na univerzite v Edinburgu a potom Cambridge, kde štúdium dokončil v hodnosti bakalára.

V roku 1856 začal prednášať fyziku na univerzite v Aberdeene a neskôr sa stal profesorom fyziky na King's College v Londýne. V tom istom roku uverejnil prvú prácu z oblasti elektromagnetických javov, avšak počas pôsobenia v Aberdeene tieto bádania prerušil. Uverejnil niekoľko statí z fyziologickej optiky, za ktoré mu v roku 1860 Londýnska kráľovská spoločnosť udelila Rumfortovu medailu. Zaoberal sa i výskumom prstencov Saturna a získal cenu anglického astronóma Adamsa.

Maxwell mal veľké zásluhy o rozvoj kinetickej teórie plynov. Objavil štatistickú zákonitosť v teórii plynov a neskoršie práce v tomto obore dokázali jej všeobecnú platnosť. Výsledky svojej výskumnej činnosti v kinetickej teórii zhrnul v diele „Teória tepla“, ktoré uverejnil v roku 1877. V roku 1865 prekonal ťažkú chorobu a odobral sa na niekoľkoročný odpočinok na rodinný majetok v Škótsku, kde sa venoval vedeckej práci. Tu začal písať svoje slávne dielo „Pojednanie o elektrine a magnetizme“, ale on už v predchádzajúcich prácach zaviedol pojem posuvného prúdu v dielektriku a načrtol svoj mechanický model elektrického poľa. V práci „Dynamická teória elektromagnetického poľa“. Z tejto práce vyplynula existencia elektromagnetických vln. Najväčší význam v tejto práci však má matematicky vypracovaná elektromagnetická teória svetla. Maxwell ukázal, že kmity v elektromagnetickej vlne sú priečne, získal výraz pre rýchlosť šírenia elektromagnetických vln. Po porovnaní rýchlosti vln s rýchlosťou svetla prišiel k záveru, že „súhlas výsledkov zrejme ukazuje, že svetlo a elektromagnetizmus sú prejavom vlastnosti jednej a tej istej substancie, a že svetlo je elektromagnetický rozruch šíriaci sa cez pole v súhlase so zákonmi elektromagnetizmu“.

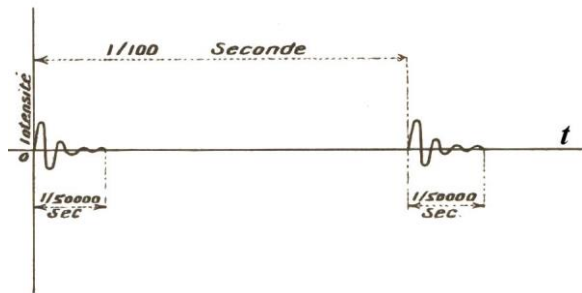
V roku 1871 prijal miesto profesora experimentálnej fyziky na univerzite v Cambridge. Maxwell sa zaslúžil, že tu vybudovali svetoznáme Cavendishovo fyzikálne laboratórium a stal sa jeho prvým vedúcim. V roku 1873 vyšli dva diely „Pojednanie o elektrine a magnetizme“, v ktorom zovšeobecnil všetko, čo bolo vykonané pred nim a čo sám vykonal v oblasti elektromagnetických javov. No predovšetkým jeho zásluhou je, že vo fyzike sa ujala myšlienka o rovnakej podstate svetla a elektromagnetických vln. Aj keď sa jeho predstava o elektromagnetickom poli ako o „pružnom svetovom éteri“ ukázala neskôr neudržateľnou, predsa mala svoj význam pre rýchly rozvoj a riešenie teoretických problémov fyziky. Po roku 1873 sa začal jeho zdravotný stav zhoršovať mal problémy so žalúdkom a 5. novembra 1879 zomrel na rakovinu žalúdka v Cambridge.



Berend Wilhelm Feddersen (26. 3. 1832 – 1. 7. 1918) bol nemecký fyzik, ktorý vo svojej dizertačnej práci popísal elektrickú iskru v roku 1854 na univerzite Kieli. Berend Wilhelm bol synom notára a strednú školu navštevoval v Schleswingu. V roku 1850 odišiel na gymnázium do Gotha. V roku 1851 nastúpil na univerzitu v Göttingene, kde začal študovať chémiu a fyziku. V štúdiu pokračoval na univerzite v Berlíne a potom na univerzite v Kieli,

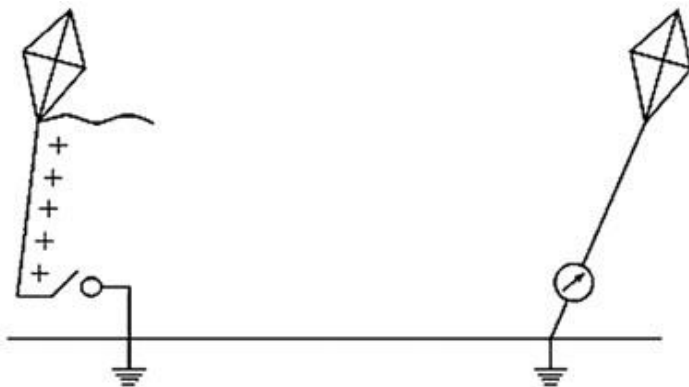
kde v roku 1857 získal i doktorát. Feddersen žil od roku 1858 v Lipsku ako súkromný experimentátor a v roku 1859 pri experimentoch s Leydenskou fľašou, objavil, že každý elektrický výboj (iskra) sa skladá z jednotlivých tlmených oscilácií.

Uvedomil si, že zostavením cievky, kondenzátora a odporov v obvode elektrických vibrácií sú vytvárané oscilácie. Bol to objav elektrického



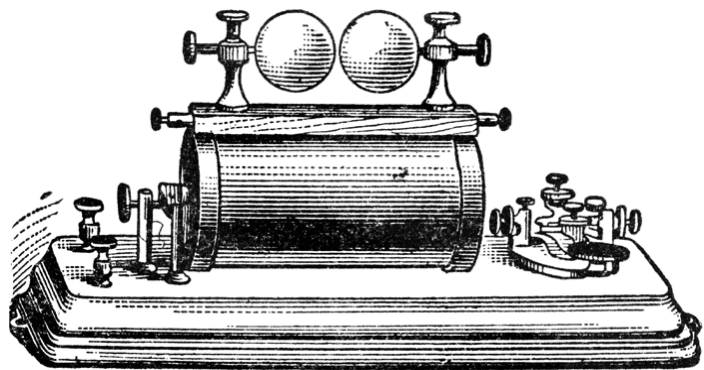
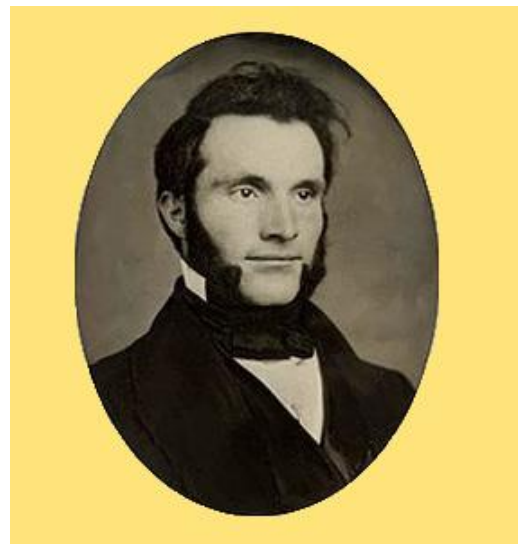
rezonančného obvodu, ktorý je základom pre pokračovateľov akými boli Hertz Marconi a ďalší. Jeho meno a jeho experimenty upadli časom do zabudnutia. V roku 1893 sa stal spolu editorom slovníka dejín exaktných vied. V roku 1903 sa stal riadnym členom saského vedeckého spolku. V roku 1918 zomrel v Lipsku.

Mahlon Loomis (21. 7. 1826 – 13. 10. 1886), bol americkým zubárom, ktorý bol známy najmä pre svoju bezdrôtovú komunikáciu a prenosový systém založený na jeho myšlienke



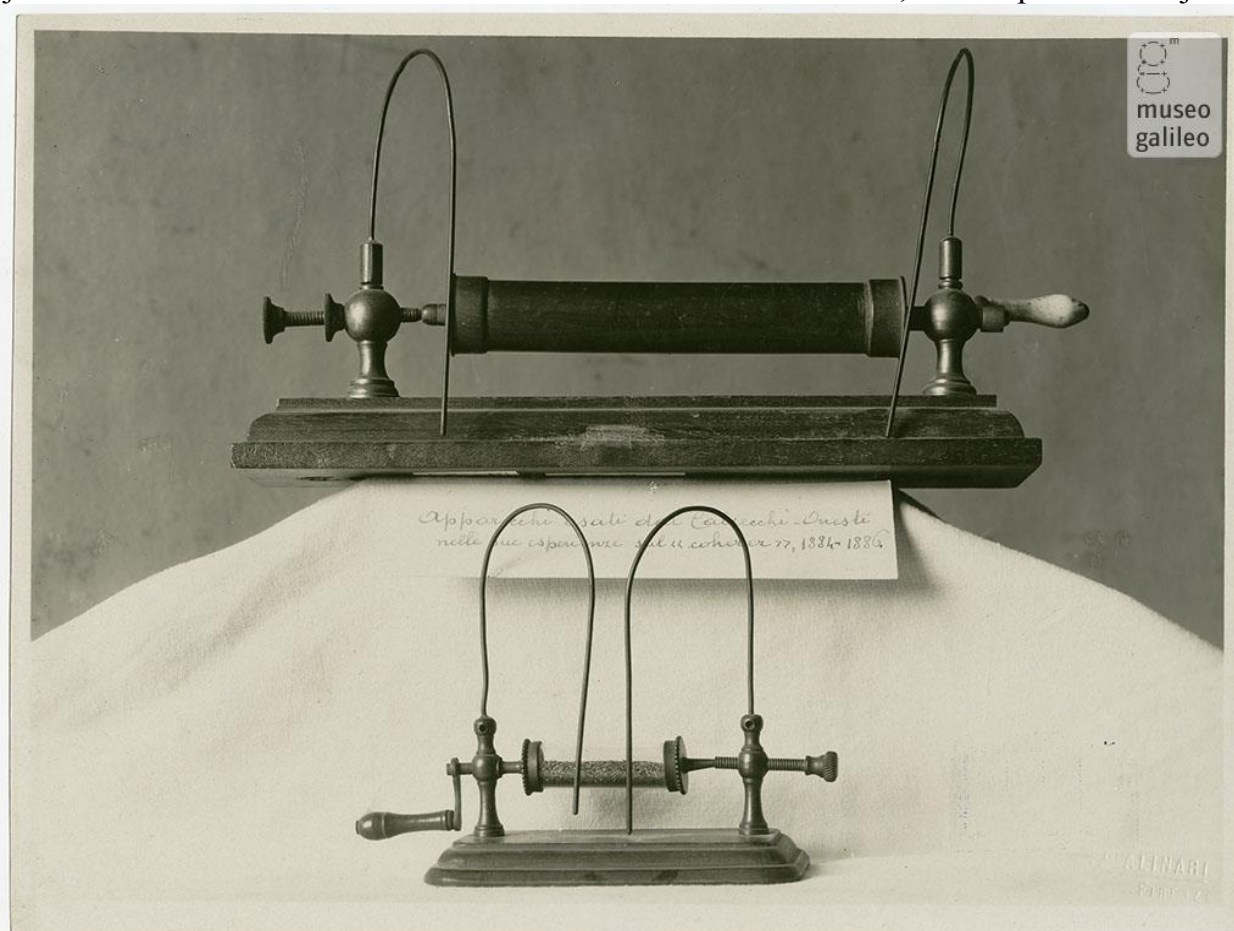
bez použitia energie, ktorú získaval zo zemskej atmosféry.

Bol zubárom vo Washington, DC a v októbri 1866 prenášal signály medzi vrchmi v horách Blue Ridge vo Virgínii, ktoré boli od seba vzdialené takmer 30 km. Ako antény použil drôty o rovnakej dĺžke vytiahnuté do výšky pomocou šarkanov, ako to vidieť na obrázku. Loomis získal americký patent na bezdrôtový telegraf v roku 1872. K patentu nie je doložený žiaden teoretický popis na základe čoho to funguje iba náčrt prístroja, ktorý vidieť na obrázku. Prenos sa uskutočnil na vrchoch vysokých hôr. Podobný patent získal o tri mesiace skôr William Henry Ward, ktorý požiadal o patent 29. 6. 1871. Ich systém nevyžadoval pripojenie na elektrický zdroj. Energiu získavali z atmosféry. V januári 1873 Kongres Spojených štátov odmietol podporiť jeho telegrafný systém.



Loomis poznamenal, že prenos signálov bol možný iba vtedy, ak boli antény vysoko vyzdvihnuté nad zemou. Podľa tohto javu zastával názor, že je uzatvorený jednosmerný obvod cez vrstvy atmosféry a predpokladal, že toto je zdrojom získanej energie.

V rokoch 1884 až 1886 taliansky fyzik Calzecchi Onesti zhotovil sklenenú trubicu, ktorá obsahovala železné piliny a alpaku so stopami ortuti, ktoré sa nachádzali medzi dvoma oceľovými elektródami vo vákuu. Ak bolo v blízkosti elektromagnetické pole, veľký odpor tejto zmesi sa zmenil na vodič a v tomto stave zotrval až do chvíle, keď sa po sklenenej



trubici poklevalo a zmes nadobudla znovu veľký odpor.

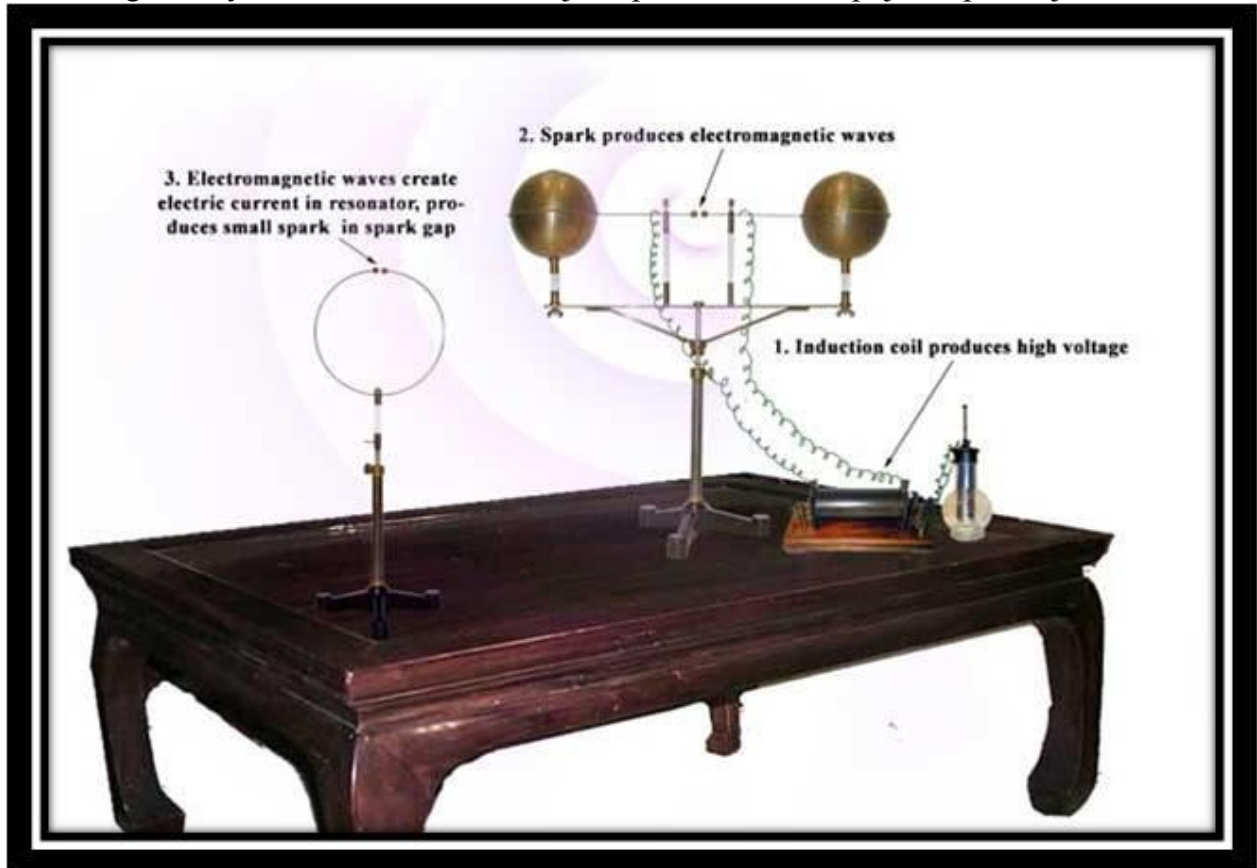
Tieto pokusy robil Calzecchi takmer šesť rokov pred francúzskym fyzikom Eduardom Branly a Oliverom Lodge z Anglicka, a i napriek tomu sú oni považovaní za tvorcov tohto detektora elektromagnetických vln. V tej dobe požíval Calzecchi svoj prístroj na detekciu bleskov.

Temistocle Calzecchi Onesti (14. 12. 1853 – 25. 11. 1922) sa narodil v Lapedona v Taliansku, kde jeho otec bol lekárom. Jeho matka pochádzala zo starobylej šľachtickej rodiny Onesti. Jeho krstné meno je talianska verzia aténskeho generála Themistokla. Základné vzdelanie získal v Monterubbiano. Po štúdiu prírodných vied a matematiky na univerzite v Pise bol menovaný 6. 12. 1879 profesorom fyziky na inštitúte L'Aquila. V roku 1883 prešiel do Liceo Classico vo Fermo. V roku 1884 začal skúšať elektrický odpor a vodivosť kovových pilín. V roku 1886 založil fyzikálne laboratórium na vysokej škole a meteorologickú stanicu na informáciu počasia pre celý región. V roku 1888 sa presťahoval do školy Beccaria v Miláne ako učiteľ fyziky.



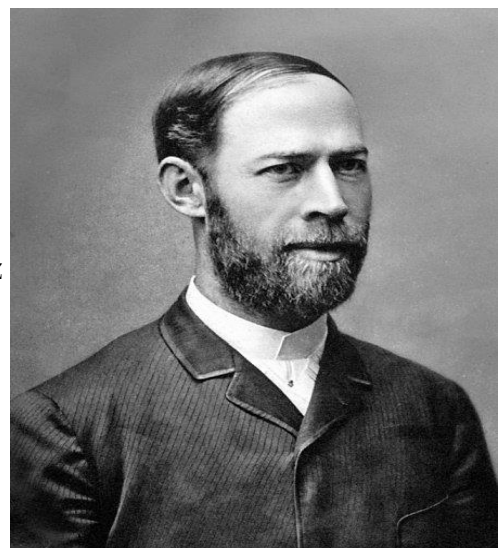
V roku 1889 pomáhal slávnemu fyzikovi Galileo Ferrari, s testovaním inštalácie elektrického osvetlenia vo Fermo. V tom čase prebiehali veľké fyzikálne objavy: Henrich Hertz potvrdil Maxwelllovú teóriu o elektromagnetických vlnách, Wilhelm Conrad Röntgen, Nikola Tesla a Augusto Righi predviedli rôzne experimenty na bezdrôtový prenos telegrafických signálov. Calzecchiho skúmanie vlastností kovových pilín a zistenie elektrickej vodivosti pri prítomnosti elektrostatickej indukcie, viedlo k vývoju detektora rádiových vln. Calzecchi zomrel v Monterubbiano 25. novembra 1922.

V rokoch 1886 až 1888, Heinrich Rudolf Hertz študoval Maxwelllovú teóriu o elektromagnetických vlnách. Na obrázku je experimentálne zapojenie prístroja na dôkaz, že



elektromagnetické vlny existujú. Zapojenie obsahuje Leydensku fľašu ako zdroj prúdu, induktor na vytvorenie vysokého napätia pre iskrište a kruhová prijímacia anténa. Všetko uložené na pracovnom stole.

Experimentálne demonštroval prenos a príjem elektromagnetických vln predpovedaných Maxwellom na vlastnoručne zhotovenom vysielači a prijímači. Hertz menil frekvenciu vysielaných vln zmenou indukčnosti alebo kapacity svojho iskriaceho zariadenia alebo antény a pomocou rotujúcich zrkadiel zmeral rýchlosť elektromagnetických vln, čo potvrdilo správnosť teórie o svetle. Bol to veľmi dôležitý objav, ale Hertz nevidel vo svojom objave žiadne praktické využitie a nesnažil sa ďalej rozvíjať bezdrôtovú komunikáciu.

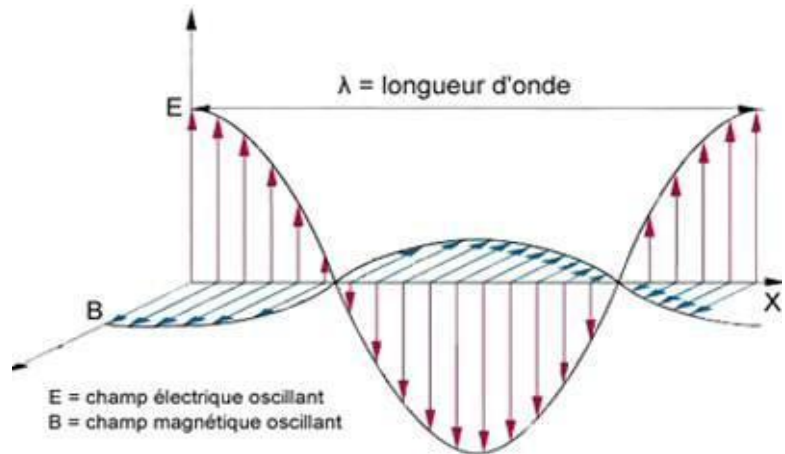


Pri skúmaní spojitosti svetla a elektromagnetických vln bol znechutený neúspechom a tak sa už takmer toho vzdal, keď náhodou postrehol zvláštnu udalosť, ktorá sa konala pri inom experimente, na ktorom pracoval. Bolo to vybíjanie kondenzátora cez špirálu indukčnej cievky, keď ďalšia cievka, ktorá bola v blízkosti vyrábala malé iskri pri každom vybíjaní kondenzátora v prvom okruhu. Tento jav je rovnaký, ako keď iskra vysielajúca je v prevádzke a prúd v anténe so zapalovacou súpravou budí oscilačné výboje v tomto okruhu. Počas rokov 1887 až 1889 vykonal veľa experimentov a dokázal pevné zákony šírenia elektromagnetických vln. Dokázal, že vlny vyslané z elektrického obvodu nesú vysokofrekvenčný prúd rovnakou rýchlosťou ako svetlo, a že sa môžu odrážať a lomiť rovnako ako svetlo. Zmeral i dĺžku vln, s ktorými experimentoval a zistil, že jeho obvod detekcie musí byť rovnaký, ako frekvencia vysielajúca.

Heinrich Rudolf Hertz (22. 2. 1857 – 1. 1. 1894) pochádzal z veľmi zámožnej rodiny. Jeho otec Gustav Ferdinand Hertz bol advokátom a senátorom. Narodil sa v Hamburgu a základné vzdelanie dostával od súkromného učiteľa. Od mladosti mal nadanie pre matematiku a prírodné vedy a dar reči. Popritom prejavoval zručnosť pri výrobe rôznych hračiek a pomôcok, čo neskôr využil na zhotovenie najrôznejších pomôcok na výskum. Vo Frankfurt nad Mohanom pracoval určitú dobu ako architekt. Tu sa služobne dostal do styku s problémami, ktoré ho priviedli ku štúdiu prírodných vied, ktorým začal v roku 1876 na technickej škole v Drážďanoch. Po prvom semestri bol povolaný na vojenskú službu ku železničnému pluku. Popritom študoval v Mníchove a venoval sa meteorológii a začal viac prejavovať záujem o matematiku a fyziku. V roku 1878 prešiel na univerzitu v Berlíne, aby mohol dokončiť štúdium. V Berlíne k jeho profesorom patrili i Gustav Robert Kirchhoff a Hermann von Helmholtz, ktorí mali na jeho životnú dráhu najväčší vplyv. Ku koncu štúdia strávil veľa času v laboratóriu, kde si predsavzal, že dokáže alebo vyvráti teóriu, ktorú opísal James Clerk Maxwell. Štúdium skončil s vynikajúcimi výsledkami a bol ocenený zlatou medailou. V roku 1880 na základe teoretickej práce, v ktorej dokázal, že prúdy vznikajúce vlastnou indukciou vo vodiči nemajú svoj pôvod v zotrvačnosti, čo bola teória ďalšieho nemeckého fyzika W. Webera. Stal sa Helmholtzovým asistentom, počas troch rokov a získal miesto súkromného docenta fyziky v Kielu a od roku 1885 prednášal ako riadny profesor na technickej vysokej škole v Karlsruhe, ktorá mala v tom čase dobrý zvuk. Tam vedecky pracoval v obore mechaniky a optiky, ale skúmal taktiež javy súvisiace s prechodom prúdu v zriedených plynch. Neskôr jeho poznatky prispeli k objavu elektrónky. Krátko po smrti R. Clausia nastúpil v roku 1889 na jeho miesto v Bonne a tam i 1. 1. 1894 predčasne zomrel vo veku nedožitých 37 rokov na otravu krvi, spôsobenú zápalom d'asien.

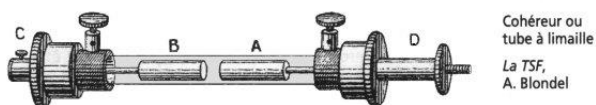
Hertz sa k problému elektromagnetických vln dostal na základe toho, že Berlínska univerzita vypísala odmenu za vyvrátenie alebo potvrdenie Maxwellovej teórie o elektromagnetickom poli. Robil pokusy s vysokofrekvenčným napätím, kvôli ktorým vynašiel generátor. V roku 1886 experimentoval s anténami a pokusy ho doviedli až k základnej forme dodnes používanej dipólovej anténe. V roku 1888 zistil, že sa okolo iskrišťa tvorí elektromagnetické pole a šíri sa priestorom. Dokázal to tým, že na jednej strane miestnosti mal veľký Rumkhorfov induktor a iskrište ako vysieláč. Na druhej strane miestnosti boli dve kovové gule, medzi ktorými bola 1/5 mm pripojené drôti k anténe. Keď spustil svoj generátor, začali medzi kovovými guľami preskakovať iskri, čo bol neklamný znak toho, že sa medzi oboma časťami jeho aparatury, bez priameho prepojenia, šíri elektromagnetické vlnenie.

Dokázal existenciu elektromagnetických vln, u ktorých ďalšími pokusmi preukázal prakticky všetky vlastnosti, ktoré má i svetlo, ako je rýchlosť šírenia, lom a odraz. Nezávislo od toho zistil pri pokusoch, že pri prechode ultrafialového svetla iskrišťom vznikajú preskoky už pri nižšom napätí a to bol základný poznatok fotoelektrického javu. Jeho objav



neskoršie vyústil do rádio televíznej techniky. Zaujímavosťou je, že sám tomuto objavu súvisiacemu s elektromagnetickým vlnením neprisobil veľký význam, lebo sa domnieval, že sa elektromagnetické vlny bez úžitku rozptýli v okolí a vôbec, či jeho objav má praktický význam.

V roku 1890 Edouard Branly (23. 11. 1844 – 24. 3. 1940) uviedol zariadenie, ktoré nazval „rádio – vodič“, ktoré neskoršie v roku 1893 Lodge nazval „coherer“. Bol to citlivý prístroj na detekciu rádiových vln, ktorý je na obrázku.



Branly zistil, že voľne nasýpané kovové piliny v trubičke zo skla vykazujú veľký odpor, ktorý sa stráca v prítomnosti elektrických oscilácií a stanú sa vodivými. Ďalej zistil, že keď sa piliny pri prítomnosti oscilácií zoskupia, udržia si tento stav a až po otrášení skúmavky s pilinami sa odpor vráti do pôvodného stavu, teda nadobudne znova veľký odpor. Nevýhodou coherera je jeho nevyrovnaná citlivosť, ktorá sa hodí skôr na zistenie vysielateľa pomocou iskrišťa a na zachytenie atmosférických porúch alebo blesku, ale pre používanie v prijímači bolo nespoľahlivé.

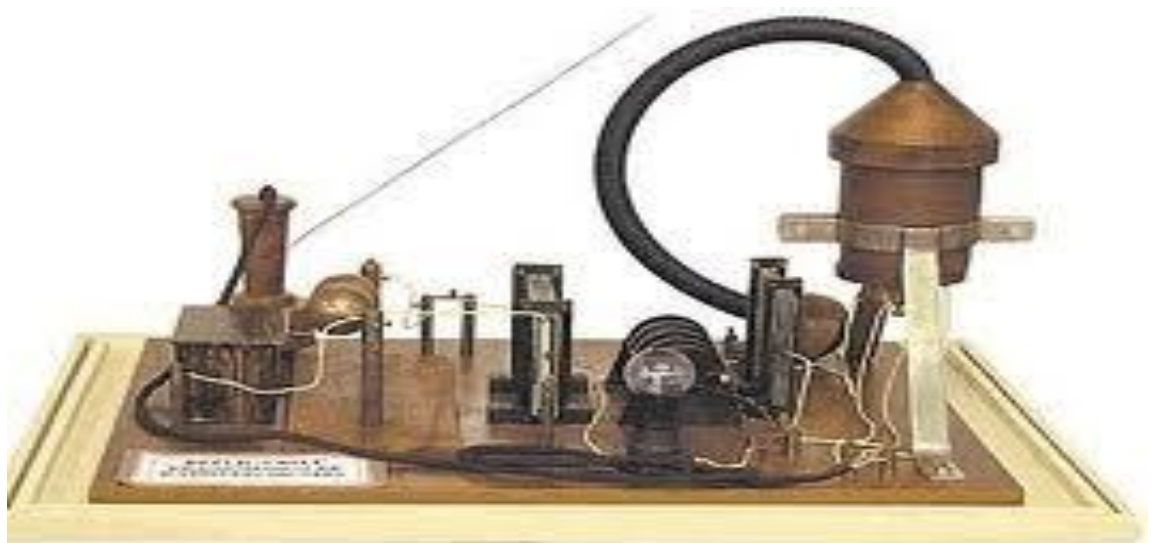
„Niektoré z možnosti využitia elektriny“ bol názov prejavu Williama Crookes na zasadnutí elektrotechnikov v Londýne 13. 11. 1891. V tej dobe v Európe neprenášal rádiovými signálmi ďalej ako na niekoľko sto metrov. Hlavnými experimentátormi v tej dobe boli Henrich Hertz v Nemecku a Oliver Lodge v Británii. Spomenul, že pred niekoľkými rokmi pomáhal pri experimentoch, kedy boli správy vysielané z jednej časti domu do druhej, bez

toho, aby použili drôty. Tieto experimenty robil britský profesor David E. Hughes, ktorý ich robil na začiatku roka 1879, ale nevenoval tomu dostatočnú pozornosť. Možno ho odrádzala od ďalšieho výskumu uplatnenie tohto objavu.

Elektromagnetické vlnenie malo rôzne pomenovanie a to: vibrácie éteru, elektrické lúče, elektrické vibrácie s vlnovou dĺžkou od niekoľkých metrov po stovky kilometrov, ktoré prenikajú cez múry domov či hmlu. Čo teda zostáva, aby sa dokázali tieto elektrické lúče lepšie využiť pri prenášaní signálov. Sú to jemnejšie prijímače, ktoré budú reagovať na vlnových dĺžkach v medziach stanovených limitov a mlčať ku všetkým ostatným. Dvaja ľubovoľní majitelia vysielacieho zariadenia by museli pracovať naladení na určitej vlnovej dĺžke, napríklad 40 metrov aby mohli medzi sebou komunikovať tak dlho a tak často, ako by chceli s časovými impulzmi v dlhých a krátkych intervaloch ako je to bežné s Morseho abecedou. Nie sú to iba vízie filozofa, lebo všetky náležitosti potrebné pre každodenný život sú v rámci možností tohto objavu a sú preto rozumné ďalšie výskumy, aby sa vynoril z ríše špekulácii do triezveho faktu. Telegrafovanie bez drôtov je možné v rámci obmedzeného okruhu do stoviek metrov, čo je pokrok voči vzdialenosti z jednej miestnosti do druhej.

Roberto Landell de Moura (21. 1. 1861 – 30. 6. 1928), bol brazílsky rímskokatolícky kňaz a vynálezca, ktorý verejne demonštroval rozhlasové vysielanie ľudským hlasom 3. 6. 1900.

V roku 1878 začal študovať fyziku a chémiu na South American College a v Pápežskej Gregorovej univerzite vyštudoval teológiu a v roku 1886 bol vysvätený za kňaza. Keď sa vrátil do Brazílie, začal experimentovať s bezdrôtovou telegrafiou v São Paulo v rokoch 1892 až 1893. V tom období uskutočnil niekoľko bezdrôtových prenosov telegrafie. Bol mu udelený brazílsky patent 9. 3. 1901 na bezdrôtové telefonovanie. Po určitom čase odcestoval do Spojených štátov, kde si zaistil tri patenty: 11. 10. 1904 na „bezdrôtové telefonovanie“ a 22. 11. 1904

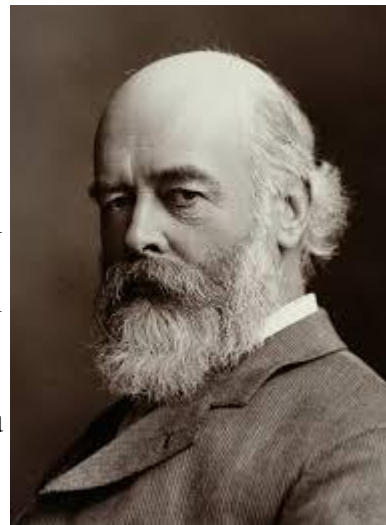


Réplica do rádio do inventor gaúcho Landell de Moura na „bezdrôtový telegraf“. Jeho žiadosť na podporu vývoja od brazílskej vlády bola

zamietnutá a sám nemal dostatok peňazí, aby mohol vo vývoji pokračovať.

Na obrázku je replika zariadenia, na ktorom robil rádiotelefónne spojenie v roku 1900.

Oliver Joseph Lodge (12. 6. 1854 – 22. 8. 1940), narodil sa v Penkhullu a pochádza z 12 detí. Svoje prvé vedecké poznatky získal na gymnáziu v Newportu. Potom ho zaujali prednášky írskoho fyzika Johna Tyndalla, ktorý sa venoval predovšetkým osvete. Lodge potom začal študovať fyziku a chémiu na inštitúte vo Wegwoode a v roku 1872, po siedmich rokoch začal pracovať v chemickom laboratóriu. Keď odišiel do Londýna, tak začal študovať matematiku a na londýnskej univerzite získal titul bakalára vied. V roku 1875 bol vybraný na miesto fyzikálneho demonštrátora a stal sa asistentom profesora aplikovanej matematiky. Už vo svojich 26 rokoch napísal svoju prvú prácu „elementárna mechanika“, v ktorej sa zaoberal atraktívnym oborom – elektrotechnikou. V roku 1877 sa oženil a pokračoval v rodinnej tradícii a splodil 12 detí šesť dcér a šesť synov. V roku 1881 získal miesto profesora fyziky na univerzite v Liverpoole a v tom čase sa začal zaoberať príjmom a vysielaním elektromagnetických vln. Britskej vedeckej spoločnosti predviedol na modeloch, ako možno aplikovať Maxwellovu teóriu v praxi. V roku 1887 bol menovaný doktorom vied.



Francúzsky vedec Branly prišiel na to, že jemné kovové piliny zatvorené v sklenej trubici sa pod vplyvom prechádzajúceho elektromagnetického vlnenia spoja a klesne odpor, prechádzajúcemu elektrickému prúdu. Lodge vymyslel, ako spojené piliny rozrušiť v dobe, keď mini elektromagnetické vlnenie neprechádza.

Keď takto upravený coherer, ako ho sám pomenoval, zaradil do rezonančného obvodu v prijímači, dokázal s jeho pomocou zapisovať prichádzajúce elektromagnetické vlnenie atramentom na papier. Tento prístroj potom predviedol v londýnskom Kráľovskom inštitúte v roku 1894, ktorý vidieť na obrázku.

Coherer bol potom nahradzovaný elektrolytickými a neskoršie kryštálovými detektormi. V rovnakom roku vyslovil Lodge teóriu, že Slnko vysiela elektromagnetické vlnenie, ale jeho prístroje, ktorými sa pokúšal tieto vlny dokázať, neboli dostatočne citlivé a tak táto teória bola potvrdená až v roku 1942. Lodge si dopisoval aj Hertzom a robil mnoho pokusov s elektromagnetickým vlnením, pozoroval fenomén rezonancie a ladenia, tlmené kmity v obvodoch.



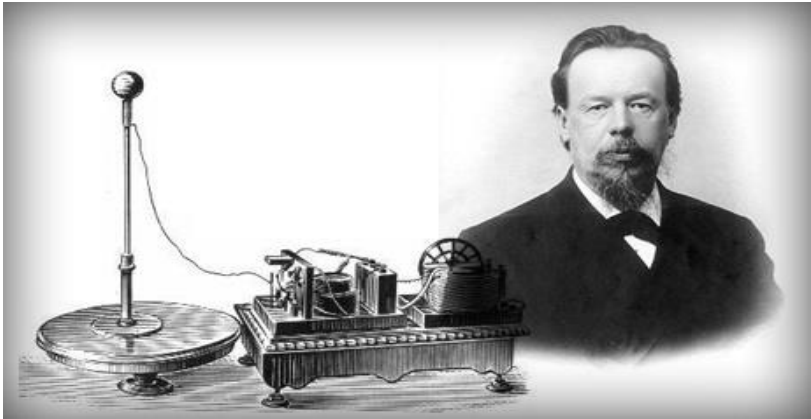
Dňa 21. februára 1898 prihlásil k patentu premennú cievku v obvode antény telegrafného vysielača alebo prijímača, ktorou bolo možné ladiť antény obvod a v obvode prijímača použil Branlyho coherer. Patent získal 16. 8. 1898. Uvedenie obvodu do rezonancie, znamenal veľký pokrok v experimentovaní s elektromagnetickými vlnami. Tento patent trochu inak formulovaný získala neskoršie i Marconiho spoločnosť v roku 1912. Marconi sám o Lodge tvrdil, že bol jeden z mála ľudí, ktorí pochopili význam a využiteľnosť elektromagnetických vln. Ďalším jeho patentom bol reproduktor, ktorý si dal

patentovať v roku 1898. Bol to špeciálny typ reproduktora, u ktorého sa cievka pohybovala v elektrostatickom poli.

V roku 1900 sa stal Lodge rektorom novej univerzity v Birminghamu a o dva roky

neskoršie bol povýšený do šľachtického stavu. Vo funkcii rektora bol až do roku 1919. Zomrel 22. augusta 1940

Alexander Stepanovič Popov (16. 3. 1859 – 13. 1. 1906), narodil sa v malej banickej osade Turinska baňa na Urale. Jeho otec bol chudobným pravoslávny kňazom a tak nemohol syna podporovať v štúdiu a preto musel študovať v kňazskom seminári, kde bolo vyučovanie a ubytovanie zadarmo. Po ukončení štúdia na seminári začal



študovať na vysokej škole a v roku 1877 bol prijatý na univerzitu v Petrohrade. V tom čase sa začal zaujímať o elektrotechniku a pre finančné problémy začal pracovať ako montér na jednej z prvých elektrární v Rusku. Spolupracoval i pri rozvoje elektrického osvetlenia. V roku 1883 zložil predpísané skúšky a ukončil štúdium v hodnosti kandidáta. Dostal ponuku učiteľa na Učilišti pre námorných mívových dôstojníkov. Tak sa v tom čase nazývala špecializovaná elektrotechnická škola vyššieho typu v Rusku. Patrila do rezortu ministerstva námorníctva. Tu našiel priaznivé prostredie pre rozvoj elektrotechniky.

Prejavil sa ako dobrý experimentátor a pedagóg. Pri prednáškach sa snažil vždy spestriť výklad názornými pomôckami, ktoré si väčšinou zhotovoval sám alebo s pomocou jeho asistenta P. N. Rybkina. V tej dobe vzbudzovali pozornosť vedeckého sveta pokusy s Röntgenovými lúčmi a Hertzov dôkaz existencie elektromagnetických vln a Popov taktiež tieto jeho pokusy opakoval. Potrebné vysoké napätie získal induktorom a k indikácii elektromagnetických vln použil Branlyho coherer. V marci 1889 predložil v Konštante na zasadaní mívových dôstojníkov správu o najnovších výsledkoch vlastných pokusov a o výskume elektromagnetických vln. K indikácii kmitov zostrojil prístroj pozostávajúci z

batérie, coherera a zvončeka. Pri búrkach sa tento prístroj sám spustil do zvonenia. Popov ho nazval“ indikátorom búrok“ a v praxi ho používal k ochrane rozvodovej siete nižogorodskej elektrárne pre účinkami atmosférických výbojov. Neskoršie k zvýšeniu citlivosti zapojil do obvodu coherera citlivé telegrafné relé, ktoré zapájalo obvod zvonka. Prístroj však reagoval i na výboj na iskrenie vzdialeného induktora. Po mnohých skúškach sa Popovovi a Rybkinovi



podarilo dosiahnuť prenosu vln na väčšiu vzdialenosť. Dňa 7. mája 1895 oznámil Popov výsledky svojho výskumu na zasadnutí Fyzikálnej chemickej spoločnosti. Pri ďalších skúškach Popov zistil, že dosah vysielaných signálov vzrástol, ak bol k prijímaču pripojený dlhý drôt zavesený

izolovane do výšky. Ku zdvihnutiu drôtu použil zväzok gumových balónov. Zvonček nahradil telegrafným prístrojom a vysielateľ bol pripojený na dlhú anténu. Dňa 24. marca 1896 predviedol svoj zdokonalený prístroj vo fyzikálnej posluchárni petrohradskej univerzity. Teraz to už nebol iba indikátor atmosférických výbojov, ale kompletná súprava pre bezdrôtovú telegrafiu. Prijímač bol na univerzite a vysielateľ v chemickom laboratóriu, ktorý obsluhoval Rybkin.

Vzdialenosť prenosu bola asi 250 m. V roku 1897 boli urobené skúšky na mori na vzdialenosť viac ako 3 km. Spojenie medzi loďami mohlo byť v tej dobe vyriešené a možno časom budú mať telegrafné zariadenie všetky lode. V roku 1899 dosiahol Popov ďalšieho zlepšenia a to použitím telefónneho slúchadla na príjem rádiových signálov. Tento vynález bol uznaný Rusku a Anglicku. Týmto opatrením sa dosiahol spojenie na vzdialenosť 25 km. Ľadoborec Jermak bol zásluhou admirála Makarova vybavený Popovým telegrafným prístrojom. Vo vzdialenosti 44 km boli inštalované vysielacie stanice, z ktorých jedna bola na ostrove Hoglandu a druhá na fínskom brehu u Kotky. Na oboch stanicách boli postavené vysoké stožiare pre zavesenie antén. V tej dobe sa na admirality dozvedeli, že veľká skupina rybárov bola zanesená na kryhu na šíre more. Na zamrznutom Baltickom mori mohol pomôcť iba ľadoborec Jermak, ktorý bol pri brehoch ostrova Hogland. Tu bol po prvýkrát použité telegrafické spojenie 24. januára 1900 zo stanice pri Kostke, ktorá dáva správu pre ľadoborec Jermak, že v okolí Lavensaari sa odtrhla kryha i rybármi. Jermak vyplával a zachránil rybárov, ktorý by inak zahynuli na šírom mori.

Nedostatkom pri vývojovej práci bolo, že bol Popov odkázaný na skromné finančné prostriedky, ktoré mal k dispozícii. Všetky prístroje zhotovoval na svoje útraty a malú finančnú pomoc dostal iba zásluhou admirála Makarova, ktorý jediný javil o Popov prístroj vážny záujem.

V Rusku sa i napriek veľkému úsiliu nepodarilo zaviesť výrobu rádiových prístrojov. Bol pozývaný na spoluprácu v popredných firmách, ktoré sa výrobou telegrafných prístrojov zaoberali, ale on odmietol. Popov zomrel na zlyhanie srdca 13. 1. 1906).

Jagdish Chandra Bose (30. 11. 1858 – 23. 11. 1937), Bol to fyzik, biológ, biofyzik, a archeológ, ktorý sa narodil v Mymensingh na území Bengálska v Indii za nadvlády Britov. Základné vzdelanie získal od roku 1869 v ľudovej škole v Hare, kde si vytvoril vzťah k prírode a jej fungovaniu. Strednú školu navštevoval v St. Xavier v Kalkate a v roku 1875 urobil i prijímacie skúšky na univerzitu a bol prijatý do St. College v Kalkate. V škole St. Xavier, prišiel Bose do kontaktu s jezuitom Eugene Lafont, ktorý zohral významnú úlohu pri jeho rozvoji a záujem o prírodné vedy a potom na univerzite v Kalkate, kde získal titul bakalár prírodných vied. Bose chcel vstúpiť do služieb štátnej služby, ale otec ho presvedčil, aby šiel študovať do Anglicka. V Londýne začal na univerzite študovať medicínu, ale z dôvodu zlého zdravotného stavu neznášal atmosféru v pitevniach. Zmenil študijný smer na prírodné vedy v Cambridge



v roku 1884 a jeho profesormi boli: Rayleigh, Michael Foster, James Dewar, Francis Daewin a Sidney Howard Vines.

Bose sa do Indie vrátil v roku 1885 a na prianie lorda Ripon bol uvedený za profesora na univerzite v Kalkate s tretinovým platom voči ostatným profesorom. Na univerzite nebolo riadne laboratórium a tak musel svoj výskum robiť v miestnosti s plochou 2,2 m². Pomocou jedného klampiara si vymyslel a zriadil svoje malé laboratórium. Bol obeťou neznášanlivosti a neustálemu tlaku zo strany svojich anglických kolegov. Jeho prvý pozoruhodný výskum bol z oblasti mikrovln, ktorých vlnová dĺžka sa pohybovala okolo 5 mm. Počas novembra 1894 verejne demonštroval na radnici v Kalkate existenciu milimetrových vln tým, že zapálil pušný prach v určitej vzdialenosti od zdroja mikrovln a rozozvučal zvonček na diaľku.

Na obrázku je jeho mikrovlnné zariadenie.

Po propagácii Bose povedal: „Neviditeľné svetlo môže ľahko prejsť tehlovým múrom domu a z tohto dôvodu môžu byť prenášané i správy bez potreby drôtov.“ Prvou vedeckou prácou bola „On polarisation of electric rays by double – refraction crystals“, ktorá bola uvedená pred Bengálskou spoločnosťou v máji 1895, čo doložil aj dokumentáciou. Druhú uviedol pred Royal Society of London lord Rayleigh v októbri 1895. V decembri 1895 v Londýne publikoval Journal



the Electrician jeho prácu pod názvom „On a new electro – polariscope“, v ktorom bol spomenutý i jeho vylepšený coherer. Bose svoj coherer nepatentoval a urobil niekoľko prednášok v Londýne v roku 1896 a tu sa stretol i s talianskym vynálezcom Guglielmo Marconi, ktorý vyvíjal zariadenie na využitie rádiových vln na bezdrôtovú telegrafiu a snažil sa ho ponúknuť britskej poštovej službe. Bose nemal rád publicitu a bol mimoriadne skromným človekom i napriek tomu, že získal vysoké ocenenia u univerzity a z Royal Society. Sám o svojich výsledkoch hovorí: Moje špeciálne práce za posledné tri roky boli zamerané na štúdium elektrického žiarenia, konkrétne na malé elektrické vlny, ktoré sa pohybujú vo vlnovej dĺžke 5 až 12 mm. Moje výsledky boli predvedené zariadením, ktoré som mal tú česť predviesť pred britským združením. Zariadenie na overovanie zákonov odrazu a lomu selektívnou absorpciou, interferencie, dvoj lomom a polarizáciou týchto vln. Tiež som prispel dokumentáciou pre Royal Society v decembri 1895, o stanovení indexu lomu rôznych látok pre určenie vlnovej dĺžky elektrického žiarenia pomocou difrakčnej mriežky. Tie boli riadne nahlásené a diskutované vo vedeckých časopisoch a obávam sa, že nebudú dostatočne pochopené.

Bose ako prvý použil polovodičový kryštál na detekciu rádiových vln a vynášiel spôsob využívania mikrovln na zohrievanie materiálov, ktoré neskôr asi po 60 rokoch vyústilo do výroby mikrovlnných rúr na zohrievanie potravín. Veľa pomôcok ešte existuje v Bose Inštitúte v Kalkate. Sir Neill Mott, laureát Nobelovej ceny v roku 1977, pri jednom prejave poznamenal, že Bose predbehol dobu aspoň o 60 rokov. Bose predpovedal existenciu polovodičov typu P a typu N. Bose zomrel 23. 11. 1937 vo veku 78 rokov v Giridih v Indii.



Guglielmo Marconi (25. 4. 1874 – 20. 7. 1937), bol známy taliansky vynálezca a podnikateľ. V roku 1909 získal Nobelovú cenu za fyziku spolu nemeckým vynálezcom Braunom za ich prínos vo

vývoji bezdrôtovej telegrafie. Narodil sa v Griffone neďaleko Bologne, ako druhý syn, talianskeho veľkostatkára a jeho manželky írskeho pôvodu, Annie Jameson, vnučky zakladateľa firmy Jameson Whiskey. Už od mladosti ho fascinovali technické vedy a najmä elektrina. V tej dobe bol Hertzov objav elektromagnetických vln najväčším objavom, ktorým v roku 1888 dokázal Maxwellovú teóriu o ich existencii. Ako študent mal možnosť študovať jeho publikované objavy vďaka milánskemu fyzikovi Augustovi Righi, ktorý tiež skúmal jeho výsledky.

Marconi začal experimentovať s vlastným zariadením, ktoré bolo zložené z viacerých zariadení, ktoré používali jeho predchodcovia. Vysielač bol Hertzov, v prijímači použil coherer od Branlyho. Svoje experimenty robil na poschodí rodinného domu vo Vily Griffone v Pentecchio. Otec ho v jeho výskume nepodporoval, ale zato matka ho v tom podporovala. Ako sám povedal, že jeho práca spočíval predovšetkým v snahe zistiť, do akej miery by tieto vlny boli schopné prenášať vzduchom určité signály. Takto tvoril dva roky a jeho výsledkom bolo pomerne jednoduché elektrické iskrište (rádiový vysielač) navrhnutý podľa Righi modelu, ktorý používal ešte Hertz, telegrafný kľúč, ktorý sa používal na prerušovanie vysielania v krátkych a dlhých intervaloch, čím vznikali bodky a čiarky, ktoré používala Morseho abeceda. Na

obrázku je už vylepšený model rádio telegrafnej stanice. Na prijímači použil Branlyho coherer s malými úpravami, ktorými zvýšil jeho citlivosť a spoľahlivosť. Na prijímač bol zapojený telegrafický záznamník, ktorý zaznamenával na pásku prenášaný signál vo forme Morseho abecedy. V lete 1895, začal svoje experimenty prevádzať v teréne na väčšiu vzdialenosť ako niekoľko desiatok metrov. Zväčšil dĺžku vysielacej a prijímacej antény a postavil ich do zvislej polohy. Neskôr



došiel na poznatok, že jeden koniec antény pripojil k zemi, čím sa zväčšil dosah jeho rádiotelegrafického zariadenia. V septembri 1895 sa mu podarilo odoslať a prijať signály cez blízky kopec. Vzdialenosť medzi vysielačom a prijímačom bola asi 1500 m a Marconi sa spočiatku domnieval, že vlny prechádzajú cez kopec alebo ho obchádzajú. Tento prenos bol začiatok jeho ďalšej činnosti, v ktorej videl možnosť komerčne a vojensky využiť túto možnosť prenosu správ na väčšiu vzdialenosť zapojením silnejších aparátúr.

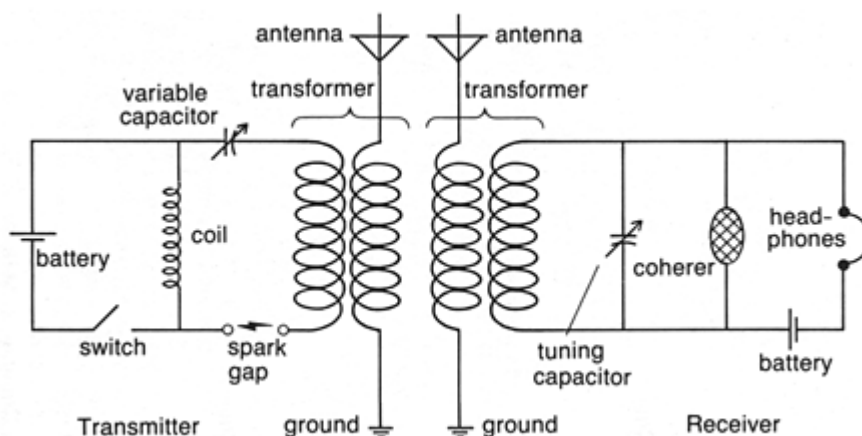
V rodnom Taliansku nebol o jeho prácu náležitý záujem, a preto v roku 1896 ako 21 ročný odcestoval s matkou do Londýna. V Anglicku vzbudil záujem u Williama Preeceho, hlavného inžiniera britskej pošty, ktorý mu umožnil vykonať niekoľko demonštrácií pre Britskú vládu v marci 1897. Marconi vysielal signál v Morseho abecedou do vzdialenosti asi 6 km cez Salisbury Plain, a 13. mája 1897 prenášal signál z Lavernok Point do Blean Down na vzdialenosť 14 km. Preece zabezpečil Marconimu i verejné prezentácie v

Londýne. Prvá pod názvom „Bezdrôtová telegrafia“ sa uskutočnila v Toynbee Hall 11. 12. 1896. Na otázku, prečo neposlal depešu až do New Yorku.? Odpovedal, že je to možné urobiť, ale zatiaľ je to nový odbor a budú potrebné silnejšie vysielače, ktoré budú mať výkon 50 až 60 koní a zhotovenie takého zariadenie bude možno vyžadovať 10 000 libier.

V júli 1897 predviedol v La Spera v rodnom Taliansku sériu testov pre taliansku vládu. Ďalší test svojho zariadenia predviedol v máji 1898 v Írsku. Na zvedavú otázku, aký je rozdiel medzi vlnami Hertza a tými, ktoré používa odpovedal. Ja používam frekvenciu asi 250 miliónov vln za sekundu a ľahko prechádzajú cez rôzne materiály, ale Hertzové neprejdú kovom a vodou. Nie som vedec, aby som k tomu povedal nejaké konkrétne vysvetlenie. Na vysielanie používal štyri akumulátory uložené v krabici.

Prieplav La Manch bol prekonaný 27. marca 1899 medzi Wimerex vo Francúzsku a South Foreland v Anglicku. Na jeseň sa zúčastnil ako jeden z trojice uchádzačov o telegrafný prenos na Americkom pohári medzinárodných jachtárskych pretekoch v New Yorku.

Dňa 2. júna 1896 Marconi požiadala o britský patent a 2. júla 1897 mu bol udelený britský patent č. GB 12039 za „vylepšenie v prenose elektrických impulzov a signálov a súvisiacich zariadení“, čo je uznané, ako prvý patent v rádiovkej telekomunikácii.



Na obrázku je jeho schéma zapojenia vysielača i prijímača z roku 1898.

Dňa 20. júla 1897 založil firmu „Wireless Telegraph and Signal Company Ltd.“, so sídlom v Londýne a v marci 1900 sa premenovala na „Marconi's Wireless Telegraph Company, Ltd. Po celom svete bolo založené viacero spoločností, vrátane Marconiho „Wireless Telegraph Company of America Inc.“, ktorá vznikla 8. novembra 1899 a Marconi Marine Communication Company Ltd., založená 25. apríla 1900, ktorá vybavovala lode Marconiho rádiatelegrafickým zariadením a operátormi.

V novembri 1897 bola postavená prvá stála vysielačiacia stanica v The Needles Alum Bay, Isle of Wight v južnom Anglicku a o rok sa otvorila fabrika na výrobu bezdrôtového telegrafu v Hall Street Chelmsford v Anglicku, ktorá zamestnávala 50 ľudí. Marconimu vo výrobe telegrafných systémov pomohla katastrofa Titaniku v roku 1912, po ktorom prišlo nariadenie vybavovať lode rádiovým zariadením, ale i tak musel čeliť veľkej konkurencii od iných



483018323 Marconi's Travelling Station for Wireless Telegraphy.

firiem najmä od nemeckej firmy Telefunken. Na obrázku je vidieť mobilný prijímací voz, ktorý sa používal pri demonštrovaní prenosu rádio telegrafného signálu. Na nátlak americkej vlády 20. 11. 1919 majetok firmy „American Marconi“ bol predaný firme General Electric Company, ktorá ich použila na vytvorenie firmy „Radio Corporation of America“ (RCA).

Marconi na prenos signálu cez Atlantický oceán použil 122 metrovú anténu a osobne bol 12. 12. 1901 na prijímači v Signal Hill v St. John's v Newfoundland na území Kanady. Vysokovýkonný vysielateľ v Poldhu v Cornwall mal vyslať signál do vzdialenosti asi 3500 km. Hoci tento úspech bol uznaný, je spochybňovaný, lebo na prijímači bolo len ťažko rozoznať signály pre silný šum a atmosférické statické výboje. Preto vo februári 1902 s loďou S.S. Philadelphia vyplával západným smerom z Veľkej Británie a starostlivo zaznamenával signály vysielané zo stanice Poldhu. Výsledok testu ukázal, že až do vzdialenosti 2496 km bol príjem dobrý a signál zvuku bolo možno zachytiť až do vzdialenosti 3378 km. Zaujímavosťou bolo, že v noci bol príjem lepší ako cez deň.

Počas dňa sa podarilo signál prijať iba do vzdialenosti 1125 km.

Dňa 17. 12. 1902, vysielanie z Marconiho vysielacej stanice Glace Bay v Kanade, sa stalo prvou rádiovou správou, ktorá prekonala Atlantický oceán z americkej pevniny. Dňa 18. 1. 1903 Marconiho stanica vybudovaná v roku 1901 zaslala správu od amerického prezidenta Theodora Roosevelta kráľovi Spojeného kráľovstva – Edvardovi VII.

Pravidelná transatlantická rádiotelegrafická služba bola spustená v roku 1907, ale firma mala veľké problémy s udržaním spoľahlivého spojenia. Počas nasledujúcich rokov začali firmy Marconi získavať povest' zastaranej techniky, hlavne pre používanie neefektívnej metódy iskrového vysielateľa, ktorá mohla byť využívaná iba v rádiotelegrafickom prenose, pričom bolo jasné, že budúcnosť bude patriť neprerušovanému vysielaniu vln, lebo je to oveľa efektívnejšia a mohla prenášať telefonické hovory. Marconiho firmy sa začali až v roku 1915 orientovať na novú technológiu. Po zavedení oscilačnej vákuovej elektrónky v roku 1920 do vysielateľov i prijímačov začala firma Marconi v Anglicku s vysielaním so zábavným zameraním, kde sa používalo hovorené slovo a hudba. V roku 1922 začala pravidelná prevádzka rádiového vysielania z Marconiho výskumného centra v Writtle pri Chelmsforde. V tom čase bola založená i British Broadcasting Company.

Dňa 13. 3. 1905 sa oženil s Beatrice O'Brien a mali spolu tri dcéry a syna. Rozviedli sa v roku 1924. Neskôr sa oženil s Mariou Cristina Bezzi – Scali, s ktorou mal ešte jednu dcéru. Počas I. sv. vojny bol Marconi povolaný do vojenskej služby a pôsobil v námorníctve ako vyšší veliteľ. V roku 1924 bol menovaný za markíza. Zomrel vo veku 63 rokov v Ríme.

Bezdrôtová telegrafia na území Spojených štátov

Elektrické vlny boli objavené Michaelom Faraday a američanom Josephom Henry v roku 1842. Vtom čase tieto vlny nenazval „elektrické vlny“, iba zistil, že keď preskočila iskra na prepínači jedného elektrického okruhu v podkrovnej miestnosti, preniesol tento jav na druhom elektrickom okruhu v ktorom bol zapojený zvonček a ten začal zvonieť i napriek tomu, že ich delili dve podlažia v budove. Tento jeho poznatok však ďalej nerozvíjal a nevenoval mu väčšiu pozornosť. Thomas Alva Edison použil bezdrôtové spojenie na vlaku,

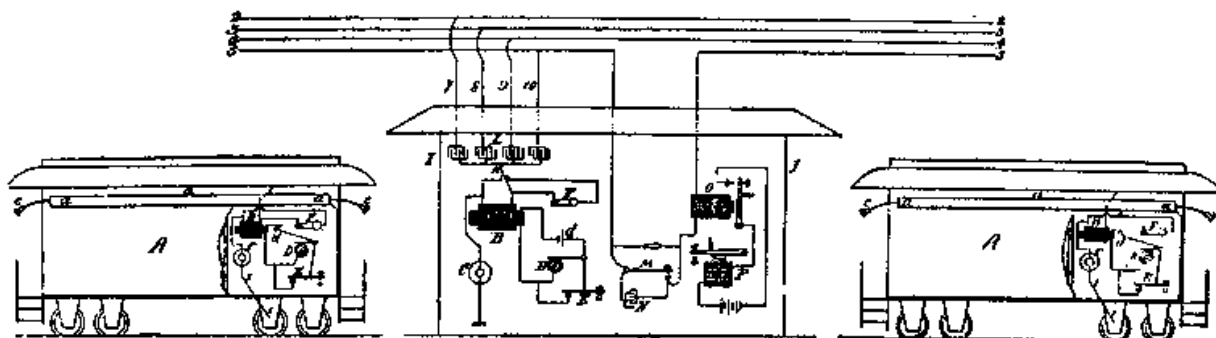


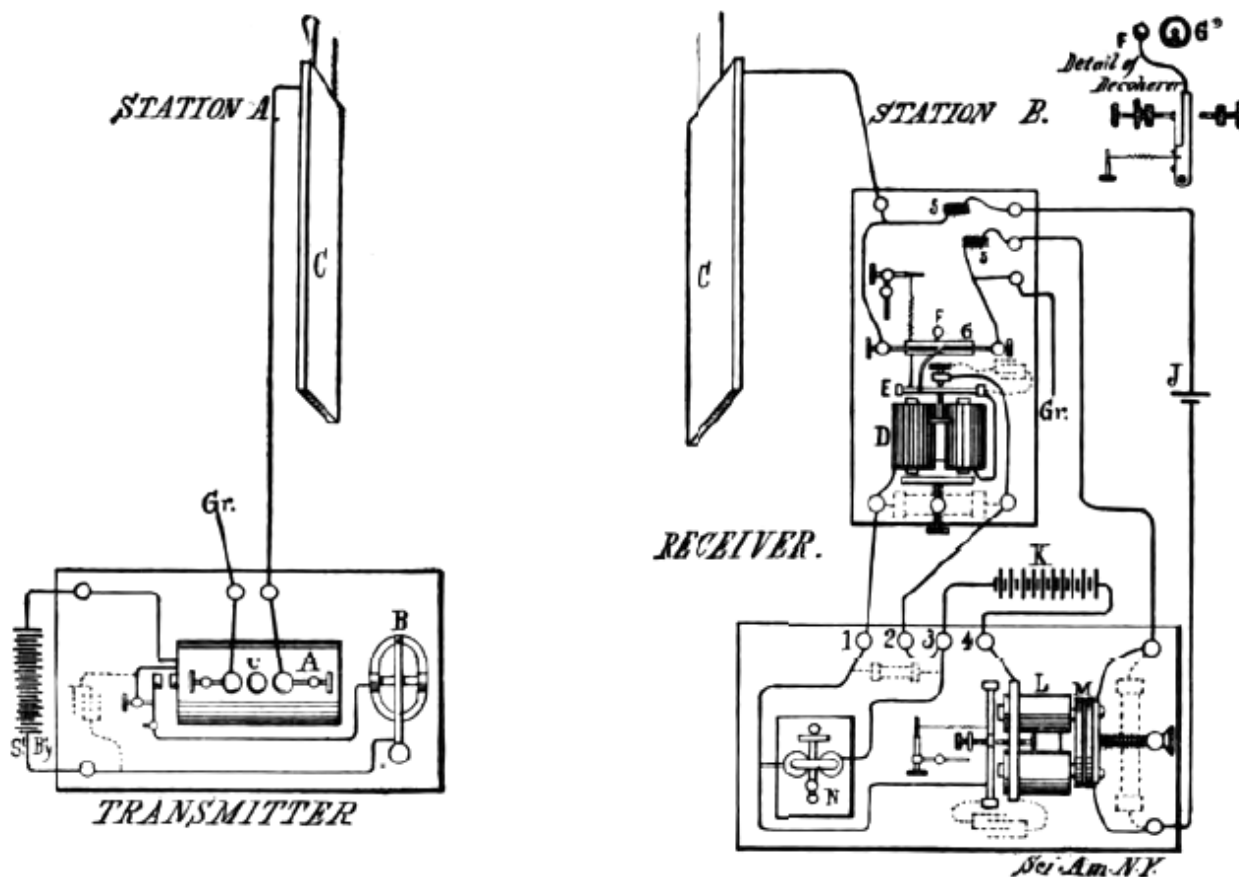
Fig. 9.

ktorý využíval indukciu medzi vozňami vlaku a vodičmi, ktoré boli vedené vedľa železničnej trate, ktoré boli vzdialené od vlaku nie viac ako 6 m. Jeho systém bol po prvýkrát uvedený do prevádzky na Staten Island, v roku 1887 a potom o niekoľko mesiacov v Chicagu, na linke Milwaukee a St. Paul.

Na obrázku je Edisonov systém komunikácie medzi vlakom a telegrafnou sieťou.

Už v roku 1885 Edison venoval pozornosť na túto tému a z pomocou pánov Gilliland, Phelps a W. Smith vyprodukovali kompletný systém. Úlohou vynálezu bolo vytvorenie zariadenia pre fotografovanie medzi pohybujúcimi sa vlakmi, alebo medzi vlakmi a stanicami, pomocou indukcie bez použitia spojovacích drôtov.

Nič sa nerobilo ani po Hertzovom objavení elektromagnetických vln, v roku 1888, ktoré podľa Hertza prenikajú drevom múrmi domov, ale cez kov nepreniknú. K údivu, však je, že to veľké množstvo vedcov a elektrotechnikov z výskumu nedokázalo tieto vlny prakticky využiť. To urobil až mladý talian Guglielmo Marconi. Na území Spojených štátov po mesiacoch experimentovania predstavil William J. Clarke bezdrôtové telegrafné zariadenie, ktoré by sa malo s najväčšou pravdepodobnosťou rýchlo uviesť do používania.



WIRELESS TELEGRAPHY—INSTRUMENTS AND CIRCUITS.

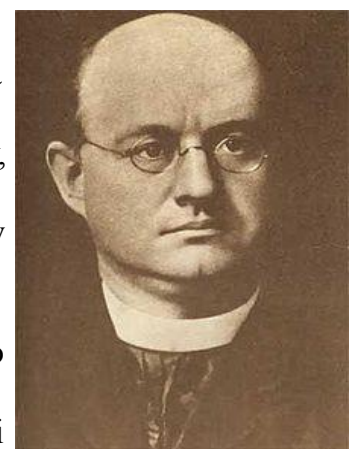
Zariadenie sa skladalo z vysielača A a prijímača B. Vysielač sa skladal z indukčnej cievky, ktorá bola navrhnutá špeciálne na najlepšiu iskru pre tento účel. Cievka je vybavená bežným vibračným zariadením, aby cievka kmitala v potrebnom cykle. Do vybavenia je zapojený Morseho telegrafný kľúč, ktorý je zapojený v primárnom okruhu ako vibračný prerušovač. Na cievke sú tri mosadzné gule, z ktorých stredná je pevne uložená a bočné sú nastaviteľné tak, aby ich vzdialenosť bolo možné regulovať podľa potreby. Vzniknutá iskra prejde do veľkej kovovej dosky, ktorá slúži ako anténa a je umiestnená vo vzduchu. Cievka vysielača sa pripája na akumulátorovú batériu. Prijímač B sa skladá z dvoch samostatných častí.

Coherer s relé je namontovaný na jednej doske, a polarizované prijímacie relé so signalizáciou na druhej doske. Coherer G, je malá sklená trubica s dvoma zátkami, ktorých vzdialenosť od seba môže byť presne nastavená pomocou skrutiiek. Priestor medzi zátkami je vyplnený kovovým práškom a oba konektory sú pripojené cez malé tlmivky pod číslom 5.

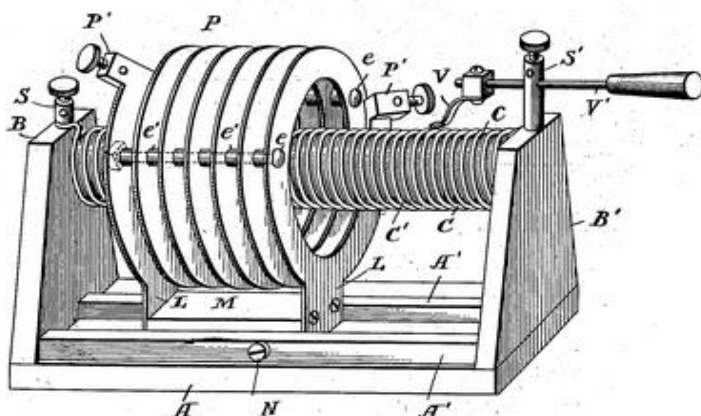
Tieto sú spojené s magnetmi L, prijímacieho relé cez hlavné batérie J, a väzbového polarizovaného relé, z ktorých jedna svorka je spojená so zemou Gr., a druhá je pripojená na kovovú dosku C, ktorá slúži ako prijímacia anténa. Prášok v coherer za bežných okolností vykazuje odpor aj 20 000 ohmov, ale pri príjme elektrických vln sa prášok dá dohromady a jeho odpor prudko klesne na úroveň 7 až 25 ohmov, ktorý už dovoľuje prúdu z batérie J, prejsť obvodom, a dať do činnosti magnety L, polarizovaného relé, ktoré do činnosti signalizačné zariadenie N, pomocou veľkého akumulátora K. Coherer je automaticky otriasaný malým kladivkom, ktoré prášok znova uvedie do normálneho stavu a tento proces sa opakuje určitou potrebnou frekvenciou pomocou zariadenia D, pokiaľ je v činnosti vysielateľ. Toto zariadenie je stavané prenášať Morseho značky na stredné vzdialenosti. Na použitie na lodiach je prenos Morseho signálov často pre veľký šum nevhodný.

Jozef Murgaš (17. 2. 1864 – 11. 5. 1929), narodil sa v Tajove pri Banskej Bystrici, ale od roku 1896 sa jeho domovom stal Wilkes – Barre. Bola to malá banícka osada v Pensylvánii, kde žilo 65 slovenských rodín, ktorí potrebovali farára a učiteľa, a taktiež niekoho, kto by ich spájal so starou vlasťou. Na to sa hodil Murgaš priam ideálne. V tom čase na Slovensku, Uhorská vrchnosť nevedela kam sním. V roku 1888 ho vysvätili za rímskokatolíckeho kňaza. Jeho však lákalo maľovanie, ktoré študoval v Budapešti, potom v Mníchove. Vo všetkých kostoloch, v ktorých pôsobil ako kňaz, namaľoval oltárne obrazy. Nadriadení s obľubou prekladali Murgaša z miesta na miesto, aby mu znepríjemnili život. Bola to odplata za to, že on znepríjemňoval život im. Vrchnosti nevadili jeho obrazy, lebo mal výnimočný talent, ale na jeho fare sa diali čudné veci, preberali sa tu záhady elektriny alebo existencia neviditeľných vln prechádzajúcich vzduchom. Občas sa pri pokus aj iskrilo. Tvrdohlavý farár mienené rady odmietal a držal sa svojho výkladu Božieho slova. Okrem svojej pozornosti o elektrinu a iskriacimi vecami bol ešte aj Slováč, takže, keď si ako 32 ročný prečítal inzerát amerických Slováčkov z Wilkes – Barre, že hľadajú farára, príliš neváhal. Onedlho nasadol v Rotterdame na parník a vydal sa za more. Peniaze mu na lístok nedal nik, ten si musel kúpiť za svoje.

Na novom pôsobisku sa Murgaš dal do stavby školy a kostola. Na stavbe sám usilovne pracoval a kostol vlastnoručne vymaľoval. Vzhľadom k tomu, že získal nejaké peniaze za namaľované obrazy, mohol si zariadiť malé elektrotechnické laboratórium. Tam sa



dopracoval k novým poznatkom a možnostiam prenosu informácií s pomocou elektromagnetických vln. Svoj jediný odborný článok



napísal v slovenčine a vyšiel v roku 1900 v zborníku *Tovarištvo* a volal sa „Telegrafovanie bez drôtu“. Murgašovi napadlo, že jednoduchšie, elegantnejšie a najmä oveľa rýchlejšie by bolo miesto bodiek a čiarok použiť na rozlíšenie jednotlivých písmen rôzne kmitočty. Tak vznikol jeho Ton – systém, ktorý využíval myšlienku vysielat’ na dvoch kmitočtoch, čím urýchlil komunikáciu päť až desať krát. Dva patenty na tento originálny spôsob prenosu správ bezdrôtovou telegrafiou získal v roku 1904. Na základe týchto patentov vznikla vo Filadelfii spoločnosť *Universal Aether Telegraph*. Vo Wilkes – Barre postavila elektrotechnické laboratórium a dve šesťdesiat metrov vysoké stožiare pre antény. Začiatkom augusta Murgaš uskutočnil prvé úspešné bezdrôtové spojenie medzi Wilkes – Barre a Scranhton. Správa, odoslaná a prijatá bola za prítomnosti mnohých expertov a znela „Thank God for His

blessings“. Na obrázku je jeho vynález „elektrický vysokofrekvenčný transformátor“. Krátko po prvej verejnej demonštrácii Ton – System navštívil laboratórium prezident Spojených štátov Theodore Roosevelt, ktorému Murgaš ukázal, ako to funguje. Prácu slovenského vynálezcu ocenil a sľúbil všemožnú vládnú podporu. Dňa 23. novembra 1905 zorganizovala *Universal Aether Telegraph* verejný test

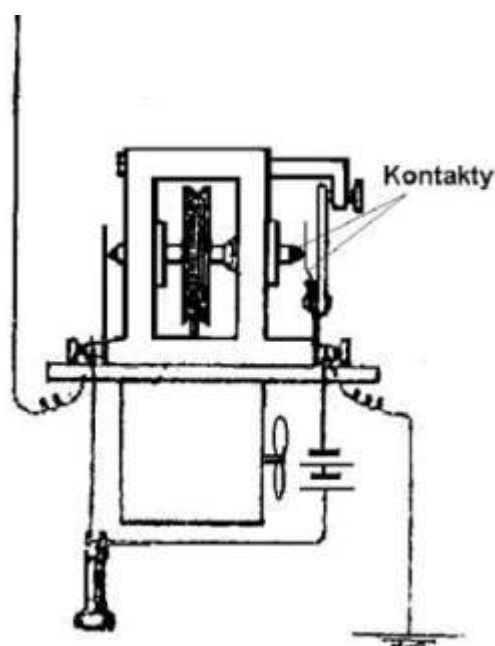


Murgašovho systému, v ktorom sa rádiotelefóne spojili dvaja starostovia: Frederik Kirkendall a Alexander Connell, ktorí sa mohli pomocou bleskových depeší rozprávať s rýchlosťou 50 slov za minútu. Murgašovu správu prijali a správne prečítali až v Brooklyne, vzdialenom asi 200 km. Potom skúšal prenášať signály zo staníc skrytých pod zemou.

Americká tlač to označila ako „podzemné experimenty“, ale praktický význam nemali. Murgaš však rýchlo uspel v prenose hovoreného slova. Už v roku 1907 prebehol ďalší experiment medzi oboma obcami v tom istom obsadení a obaja starostovia už mohli komunikovať s použitím vlastného hlasu. To bol naozaj výrazný krok k rozhlasovému vysielaniu. Na obrázku je Murgaš v strede Prvenstvo v prenose ľudského hlasu rádiom patrí kanadskému fyzikovi Reginaldovi A. Fesendenovi, ktorý ho uskutočnil s pomocou antény vysokej 130 metrov na Štedrý deň v roku 1906.

Rádiotelegrafisti na lodiach pri brehoch Newfoundlandu sa vraj vtedy veľmi čudovali, keď v slúchadlách miesto zvyčajnej Morseho znakov začuli vianočný príbeh, ktorý čítal ľudský hlas.

Na obrázku je patentový nákres vysielateľa z roku



1905. Vysielač sa skladal z batérie D, vysokonapäťového transformátora K, kľúča, dvoch elektrolytických prerušovačov pod číslo 1 a 2, iskrišťa s guľami S a B. Prerušovaním prúdu v primárnom vinutí transformátora K sa na jeho sekundárnom vinutí C indukuje vysoké napätie, ktoré spôsobí preskok iskry v iskrišti. Výboj spôsobí v anténnom obvode tlmené kmity. Rezonančný kmitočet anténneho obvodu je daný indukčnosťou sekundárneho vinutia transformátora K a kapacitami iskrišťa a antény. Vzhľadom k veľkej indukčnosti vychádzal rezonančný kmitočet v rozsahu desiatok až stoviek kHz. Modulácia generovaného signálu je daná rytmom prerušovania primárneho obvodu. Murgaš vo svojom systéme tento jav využil tak, že použil ešte druhý prerušovač s odlišným prerušovacím kmitočtom, čím vytvoril dva rovnako dlhé ale rôzne vysoké tóny, ktorými nahradil bodky a čiarky Morseho abecedy. K prepínaniu používal zariadenie, známe ako „veslo“ alebo „pastička“. Použitý prerušovač mal tú výhodu, že nedochádzalo k opaľovaniu kontaktov, ale zase na druhej strane spôsobovalo úbytok napätia. V pokusnej verzii bolo na primárnom vinutí 24 V a prúd 5 A ak bolo použité napájacie napätie 60 V.

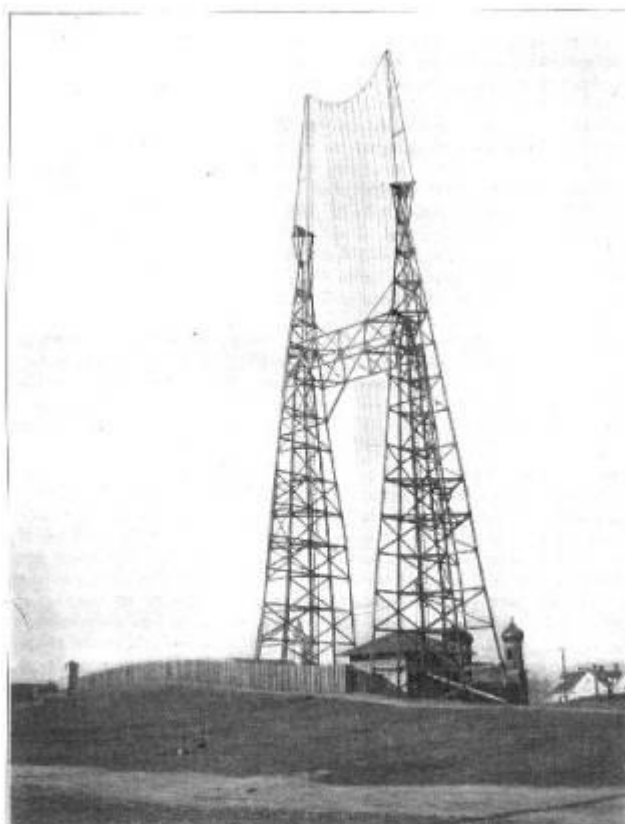
Prijímač na obrázku sa skladal z mechanického detektora poháňaného hodinovým strojkom. Nastavením tlaku medzi uhlíkovým otočným kontaktom a ocelovým perovým kontaktom sa nastavovala jeho citlivosť. Po príchode signálu z antény sa prechodný odpor medzi dvoma kontaktmi znížil.

Zdalo sa, že Murgaša a jeho vynálezy čaká skvelá budúcnosť. Nemal však šťastie. Po úspešnom pokuse s prenosom hlasu, zničila búrka anténu v Scrantone a ťažko poškodila aj tú druhú vo Wilkes – Barre. Na nešťastie krátko nato zomrel aj prezident spoločnosti i dvaja jeho nástupcovia. Očakávanie, že by Murgašove vynálezy odkúpilo americké námorníctvo sa nenaplnilo. Jeho systém bol nový a vyžadoval si veľa práce, trpezlivosti a peňazí a tie Murgašovi chýbali a tak musel túto činnosť ukončiť.

Na obrázku sú stožiare pre vysielacie antény z roku 1905.

Murgaš so svojimi vynálezmi nedosiahol obchodný úspech ale napriek tomu bol v USA známym a váženým človekom. Pomenovali po ňom jednu vojenskú loď. Pri podpise Pittsburskej dohody sedel na čestnom mieste vedľa budúceho prezidenta Tomáša Garika Masaryka. Ten Murgašovi povedal, že po vzniku Československa by sa mal vrátiť do svojho vysnívaného štátu a učiť mladých ľudí, ako robiť vedu.

Murgaš to skúsil. Po vzniku Československa sa vrátil do vlasti v roku 1920 a chcel učiť, nemal však pedagogické skúšky. Ako to už býva, nenašlo sa preňho ani iné vhodné miesto. Všade už sedeli iní, ktorí síce toho vedeli menej a dokázali ešte menej, ale boli v správny čas na správnom mieste. Ukázalo sa to i pri návšteve Pražského hradu. Masaryk, ktorý mu v Pittsburgu sľuboval podporu, bol zrazu



EXTERIOR VIEW OF MURGAS WIRELESS TELEGRAPH STATION AT WILKESBARRE, PA.

natol'ko zaneprázdnený, že si naňho nenašiel čas. A tak Murgaš sa vrátil tam, kde ho mali radi, potrebovali ho a ctili si ho. Mal tam svoju pracovňu, laboratórium a záhradu a pri práci v nej aj zomrel 11. mája 1929.

Thomas E. Clark v roku 1906 ponúkol pre armádu kompletný prenosný telegrafický prístroj, ktorý vyrábala firma Clark Engineering Company Detroit v štáte Michigan.

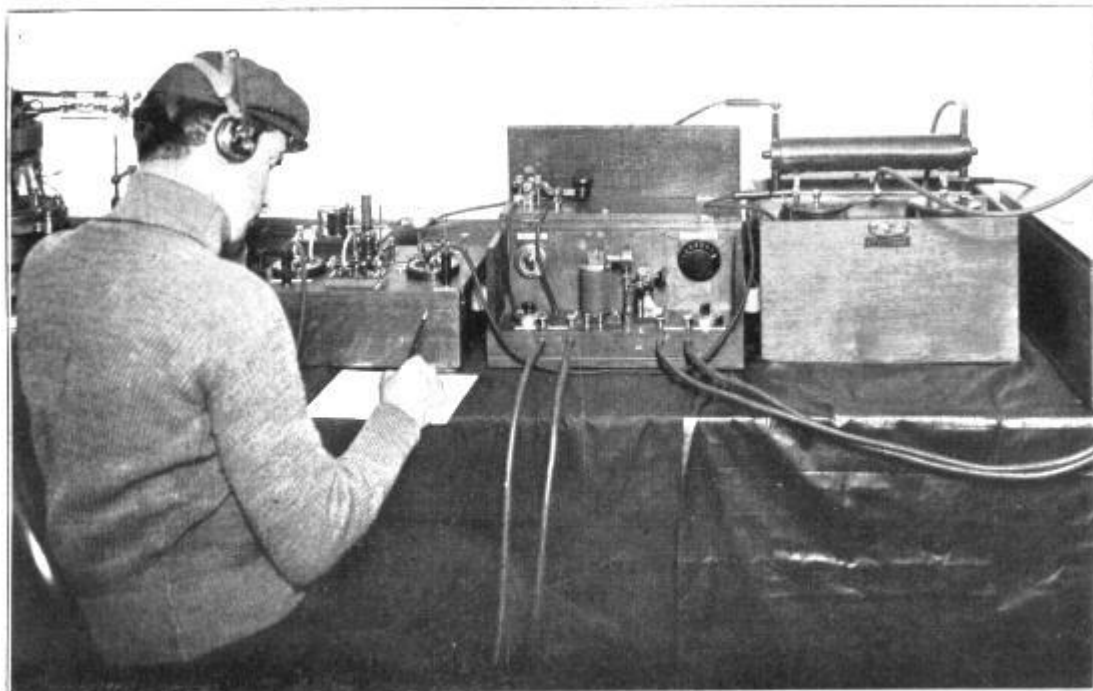


FIG. 87. – Clark Portable Army Set.

Vysielač sa skladal z troch jednotiek, ktoré obsahujú samotný vysielač, akumulátor s drôtovou anténou a indukčnú cievku. Rozmery zostavy sú: 20 cm na výšku, 20 cm na šírku a 50 cm na dĺžku.

Zariadenie vážilo 30 kg. Druhá zostava bola 20 cm vysoká, 25 cm široká a 40 cm dlhá a jej hmotnosť bola 15 kg. Tretia obsahovala dve leydenské fľaše, transformátor a letecké prepínače. Zariadenie je uložené v krabicích z dreva, aby ho bolo možné prepravovať na chrbtoch zvierat. Na obrázku je schéma prenosného zariadenia.

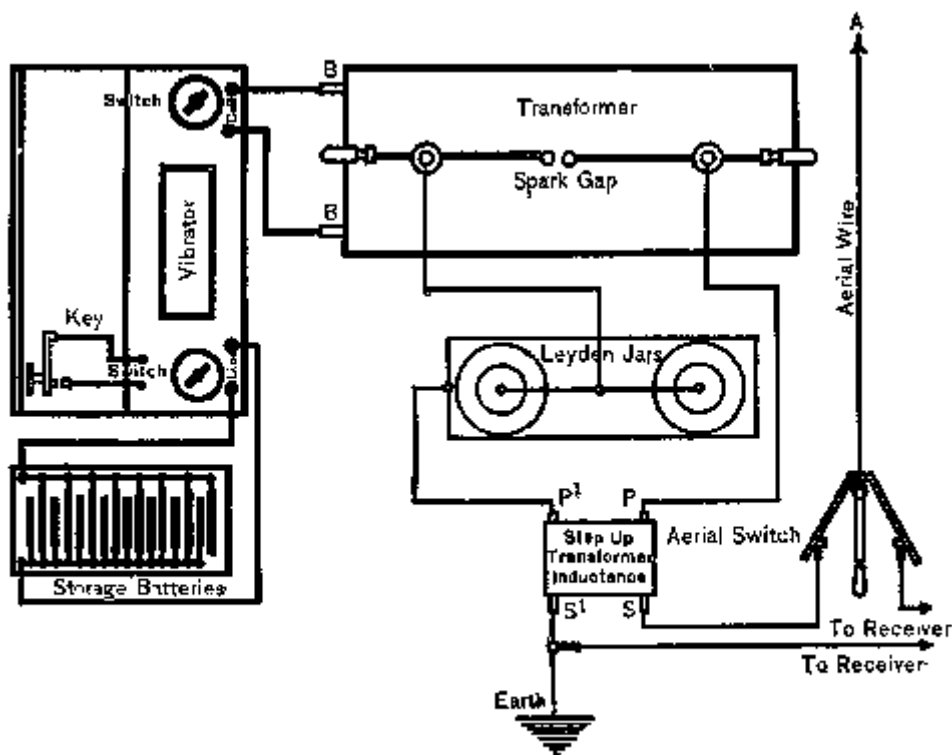


FIG. 55. – Clark Portable Army Set.

Oblúkový spôsob výroby netlmených oscilácií

V roku 1840 Grove popisuje oblúkovú lampu v plameni vodíkového horáka a jeho účinky. V roku 1875 de La Rue a Hugo Müller používali vodíkový horák pre experimentoch s vákuovými trubicami a v roku 1892 Elihu Thompson patentoval transformáciu striedavého prúdu v alternátory. Na obrázku je generátor označený písmenom G a v obvode je vysokofrekvenčná indukčná cievka R s iskrište S s dvomi guľôčkami. Tieto guľôčky sú spojené v ďalšom okruhu, ktorý sa skladá z kondenzátora C a indukčnosti L v sérii. Ak sú zapalovacie gule uvedené do kontaktu, prúd je vedený cez indukčnosť L. Ak sú guľôčky oddelené, kondenzátor sa nabije rozdielnym potenciálom a pri plnom nabití sa vybije cez medzeru. Thomson tvrdil, že týmto spôsobom sa mu podarí získať frekvenciu 30 kHz, ale žiaden dôkaz nebol uvedený. Hoci to bola teoretická predstava, ukázala snahu nájsť prostriedky na výrobu netlmených oscilácií.

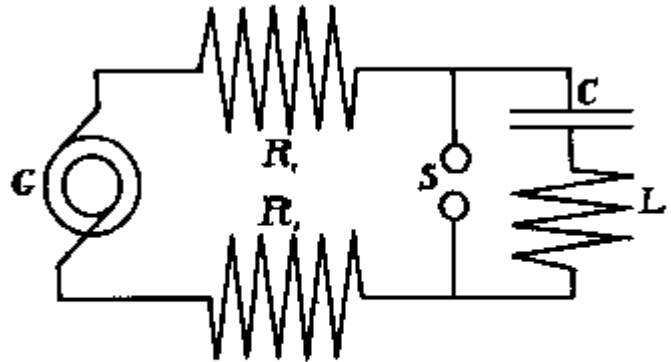


Fig. 1.

G., D.C. generator; R, inductive resistance; S, arc gap; C, condenser; L, inductance.

Duddell v roku 1900 opísal svoj spievajúci oblúk pre London of Electric Engineers na pevné uhlíkové elektródy. Vo svojom obvode použil jednosmerný generátor s prúdom 3,5 A a s napätím 42 V. Pri oblúku sa nastavila kapacita na 3 μF a indukcia na 5 mH.

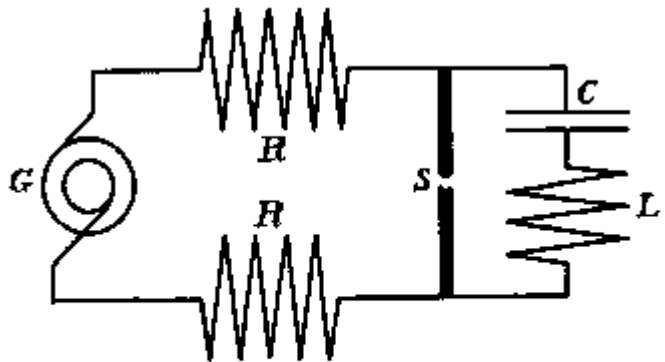


Fig. 2. Duddell's Circuit.

G., D.C. generator; R, inductive resistance; S, arc gap; C, condenser; L, inductance.

Za takýchto okolností oblúk vyludzoval hudobnú tóny, ktoré záviseli od kapacity a indukčnosti. Indukčnosť v priamom prúdovom obvode, musí mať vysokú odolnosť v porovnaní s odporom a indukčnosťou v oscilačnom obvode.

V roku 1903 dánsky fyzik, Poulsen, vytvoril oblúk medzi kovovou elektródou, ktorá bola chladená vodou označená ako S a pevnou uhlíkovou elektródou S_1 . V skutočnosti spaľoval v oblúku svietiplyn a neskôr alkohol. S týmto usporiadaním sa mu podarilo získať oveľa dôraznejšie oscilácie, než tomu bolo doposiaľ. Frekvenciu bolo možno meniť od 50 kHz do 100 kHz. Keď bol stroj v prevádzke, tak produkoval veľké množstvo tepla i keď bola medená doska chladená, ale výhodou boli netlmené kmity s možnosťou preladenia.

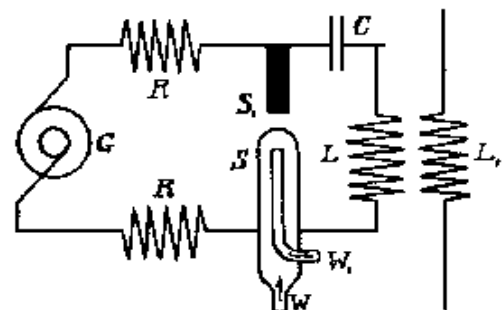


Fig. 3. Poulsen's water-cooled arc.

G., D.C. generator; R, inductive resistance; S, arc gap; C, condenser; L, inductance.

S_1 , carbon electrode; S, copper electrode; W_1 , water pipe outlet; W, water pipe inlet; L, L_1 , inductive coupling.

A. Frederick Collins už od roku 1900 pracoval na oblúkovej lampe, ktorá by bola vhodná na vysielanie bezdrôtovej telefónie. Elektródy v oblúkovej lampe sa pomaly otáčali pomocou malého motora, čím sa

rozptýlilo väčšie množstvo tepla do okolia. Pri prvom použití jednosmerného prúdu v oblúkovej lampe k prenosu

bezdrôtovej telefónie v roku 1902 Collins vymyslel výrobu

predĺžených kmitov. Tento je

vidieť na obrázku ako Collins

rotačný oscilátor. Collins zistil, že väčší podiel jednosmerného prúdu

je premenený na vysoko

frekvenčné oscilácie, ktoré

poskytujú uhlíky, ktoré sú

udržiavané pri nižšej teplote. Na

to sa používajú uhlíkové disky ako

anóda a katóda a sú voči sebe

izolované a otáčajú sa proti sebe.

Cievky magnetov sú umiestnené v

každom vedení napájacieho

obvodu a poskytujú silné

magnetické pole, v ktorom oblúk

horí a tak sa zvyšuje odpor medzi

atómami uhlíka, a tým zvyšuje

napätie. V jednom teste medzi

Newark a Philadelphia, vo vzdialenosti asi 150 km, ktorý bol opísaný v časopise Scientific

American 19. 9. 1908, ako otáčavá oblúčová lampa s prúdom 8 A a napätím 500 V v spojení

s rezonančnou trubicou na ladenie, ktorá pozostávala zo sklenej trubice bez vzduchu dlhej

33 cm a 3 cm v priemere. Na koncoch sú utesené platínové drôty o priemere asi 1,6 mm,

ktoré prechádzajú stredom trubice a na konci takmer dotýkajú. Pri náraste oscilačného

výkonu začínajú konce drôtov svietiť a to podľa intenzity prúdu. Trubica môže slúžiť ako

meradlo namiesto ampérmetra.

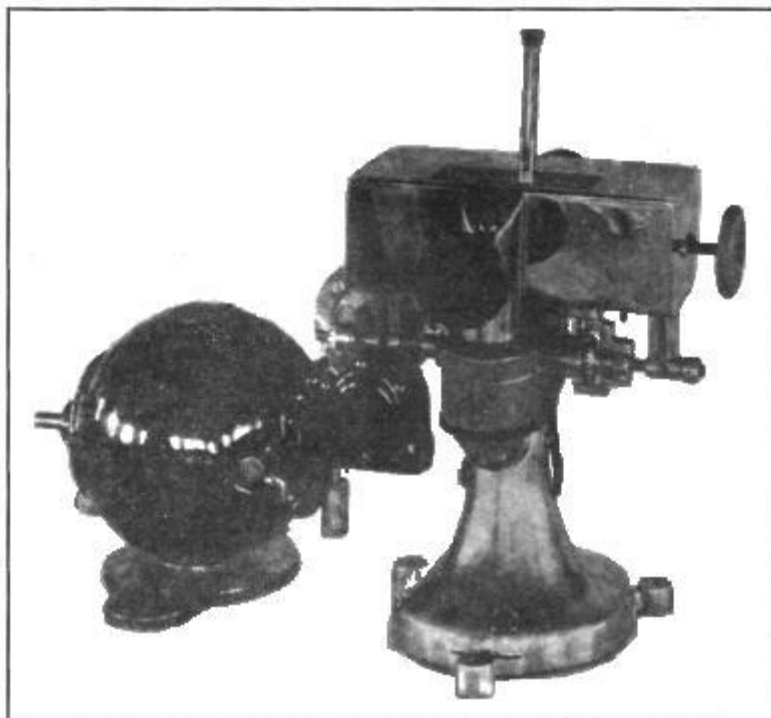


Fig.4. The Collins rotating oscillating arc.

Rakúsko – Uhorsko

V Rakúsko – Uhorsku sa začalo s rádiatelegrafiou v roku 1902 najskôr v námorníctve a

potom o rok neskôr v pozemnom vojsku. Prvé vysielacie boli iskrové od firmy Siemens –

Halske, ktorá mala pobočku vo Viedni. V roku 1908 zapožičala vysielaciu a prijímaciu

aparáturu pošty v Prahe. Prvé verejné vysielanie bolo na obchodnej a priemyselnej výstave,

a Pražský ilustrovaný časopis „Kurýr“ zo 4. 8. 1908 opisuje vysielaciu stanicu v prevádzke.

„Šlo o telegrafné bezdrôtové spojenie medzi Prahou a Karlovými Varmi. Ak máte slabé

nervy, ohlušujúci treskot elektrických rán, oslnivý záblesk mocných iskier, vás čoskoro

odtiaľ vyženú. Uprostred je umiestnený malý stôl, na ktorom je umiestnený prijímač a

príslušné prístroje. Za ním je umiestnený vysielateľ, ktorý pozostáva z medenej rúry,

špirálovito vinutej do výšky, kde končí iskrišťom, ktoré sa skladá z dvoch zinkových

kruhov, kde sa elektrina vybíja s veľkým treskom. Vedľa je umiestnených šesť vysokých

Leidenských fliaš a dolu je induktor, ktorý vyrába prúd vysokého napätia 60 000 voltov. Za

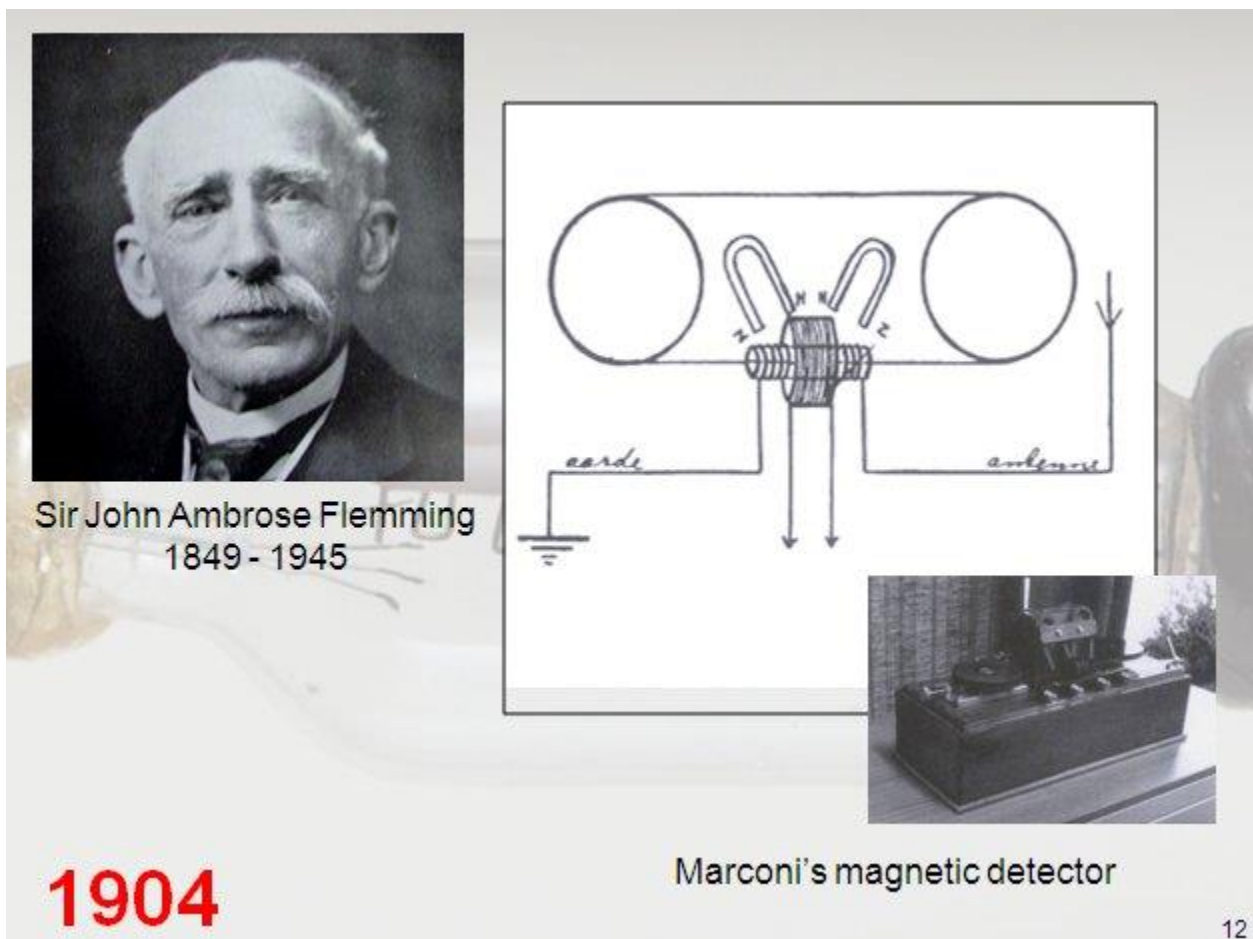
budovou je umiestnený stožiar, na ktorom je uchytená anténa s rozvetvenými drôtmami na

všetky strany. Spodné drôty slúžia k uchyteniu stožiara a horné slúžia na vysielanie a príjem

elektrických vln. Anténa je vysoká 26 metrov a drôty vedúce z antény končia na izolátoroch.

Úradník pri odoslaní depeše poklepal na kľúč a pri každom stisnutí kľúča preletí iskra v iskrišti a ozve sa treskot. Na opačnej strane vo Varoch prijíma telegrafický prístroj zachytené čiarky a bodky na papier. V roku 1909 vyšiel časopis „Vynálezy a pokroky“ v Prahe, kde bol popis domácej iskrovej telegrafnej stanice s cohererom. Telegrafný kľúč bol robustný a vybavený zariadením na zhašovanie iskiere, lebo kľúčový prúd dosahoval veľkosť až desiatok ampér. Zdrojom primárneho zdroja bolo väčšinou dynamo alebo akumulátorová batéria. Zdrojom vysokofrekvenčných oscilácií boli iskry. Na ich dĺžke a počte závisel výkon vysielateľa. Počet iskiere záležal na prerušovači, ktorý bol v primárnom obvode. Prerušovač bol rotačný, elektrolytický alebo ortuťový. Ladenie sa nazývalo „synchronizácia“

V roku 1910 začali vysielateľ stanice vo Viedni a v Innsbruku s Poulsenovými oblúkovými vysielateľmi na vlnách 850 až 3700 m. Ďalšie oblúkové stanice postavené v rokoch 1912 až 1914 v Triente, Sarajeve, Larebergu a v budove ministerstva vojny vo Viedni dosahovali výkon 4 kW a v Przemysle mala stanica výkon 15 kW.

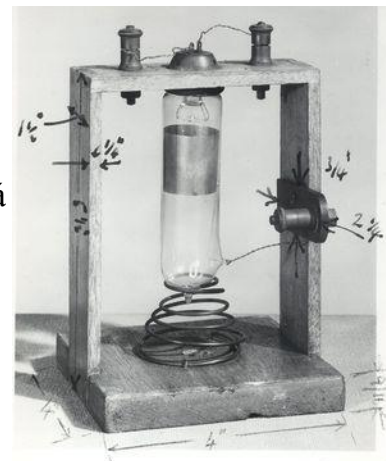


Edison pri svojich experimentoch už v roku 1886 zistil v snahe znížiť černenie banky vloženie do bubliny kovovej platne a jej vyvedenie von z banky, že doska vedie prúd, ak je pripojená na kladné napätie, ale nepreteká, ak bola platňa pripojená na záporný potenciál. Edison nevedel vysvetliť tento jav a nemal tušenie ako tento jav prakticky využiť, ale dal si ho zo zvyku patentovať.

V roku 1904 robil John Ambrose Fleming Marconimu vedeckého poradcu a študoval detekciu elektromagnetických vln pomocou nového „magnetického detektora“.

Tento detektor reprodukoval iskry z vysieläča ako mäkké kliknutie v slúchadlách a vzhľadom na to, že Flemming bol dosť hluchý, mal problémy počuť toto mäkké kliknutie a začal premýšľať o tom, ako signál zviditeľniť. Spomenul si na experimentovanie so žiarovkami, ktoré robil asi pred desiatimi rokmi, keď bol poradcom u Edisona. Flemming vytiahol zo zásob jednu zo svojich testovacích lämp a improvizované zapojenie preukázalo schopnosť detekcie rádiových vln. Túto lampu pomenoval ako „vákuovým ventilom“. Bol to okamžitý úspech, lebo tento vákuový ventil alebo vákuová dióda začala rýchlo nahrádzať coherer a všetky ostatné ťažkopádne detektory, ktoré boli vyvinuté do tej doby. Svoj objav si dal patentovať 16. novembra 1904, ktorý bol oficiálne pomenovaný ako „thermionic ventil“. Tento vynález je často považovaný za začiatok elektroniky, pretože to bola prvá elektrónka s dvoma prvkami: katódou a anódou. Flemingová dióda bola používaná v telegrafii a rádiotelegrafii. Neskôr sa začali používať v radaroch a táto technológia zostala v prevádzke viac ako 50 rokov.

Dióda pozostávala z uhlíkového alebo volfrámového vlákna, ktoré svietilo, obsahovala kovovú platňu, ktorá bola izolovaná od vlákna a pomocou drôtu vyvedená cez sklenenú stenu banky na tretiu svorku. Ak je batériový prúd aplikovaný na vlákno, tak priestor medzi vláknom a platňou prepúšťa elektróny iba jedným smerom.



Lee de Forest si v roku 1906 spomenul na to, ako jeho iskrový vysieläč ovplyvňoval plameň plynového osvetlenia. Vtedy položil dve elektródy plynového horáka a pri slabom plameni to začalo pracovať ako detektor rozhlasových vln. Bolo prirodzené, že ďalším krokom bolo nahradenie plameňa žeraviacim vláknom v trubici naplnenej plynom. De Forest to pomenoval „Audion“. Jeho zariadenie pracovalo ako detektor a až po zavedení ešte jednej mriežky medzi katódu a anódu vykazovala anóda slabé zosilnenie signálu.

Na obrázku sú už sériovo vyrobené triódy navrhnuté Lee de Forest z roku 1912 vo Western Electric.

Svoje patentové práva na Audion predal v roku 1912 spoločnosti AT & T. Ďalší vývoj audionu prevzal H. D. Arnold, ktorý zistil, že prítomnosť plynu znižuje tok elektrónov a tak

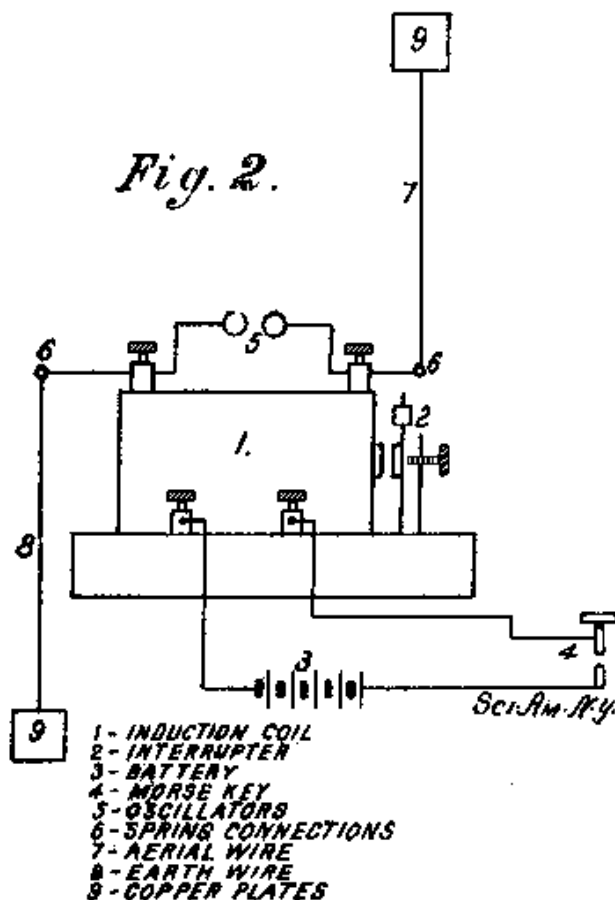


znižil tlak v banke na minimum. Audion zlepšil svoje zosilnenie natoľko, že začal byť užitočný ako zosilňovač a tak sa zrodila trióda ako zosilňovač rádiového signálu. V roku 1913 boli realizované prvé oscilátory pomocou triódy. Bol to účinný spôsob ako vyrobiť kontinuálne vlny, ktoré nahradili objemné a hlučné mechanické zariadenia, ktoré sa do tej doby používali. V I. svetovej vojne sa začali používať prenosné bezdrôtové zariadenie na komunikáciu počas bojov v zákopoch. Do roku 1917 bolo rádio výhradne v službách armády a pošta a nové zariadenia s použitím triódy bolo ešte dobre pochopené.

Amatérske vysielanie

Na prelome 19. a 20. storočia prichádza ku slovu telefónia a rádiotelefónia, ktorá sa začala masívne presadzovať v komunikácii a telegrafia sa vo veľkom začala šíriť medzi amatérmi, ktorí prevzali štafetu jej používania s Morseho abecedou. To boli začiatky rádioamatérskeho vysielania. V Spojených štátoch na žiadosť viacerých uchádzačov o telegrafné stanice bolo rozhodnuté, že pre rádioamatérov sa uvoľnia krátke vlny pod vlnovou dĺžkou 1000 metrov. Na prekvapenie sa im darilo nadviazať spojenie medzi sebou so zariadením, ktoré malo malý výkon. A to bolo prekvapením aj pre špecialistov rádiotechnikov. Amatérom sa darilo nadviazať spojenie na krátkych vlnách s dĺžkou 14 až 50 metrov a to i na väčšie vzdialenosti. Ako príklad možno uviesť rádioamatéra Deloy z Nice, ktorý korešpondoval so svojim priateľom z Austrálie s vysielateľom, ktorý mal výkon 100 W, čo bolo takmer neveriteľné z pohľadu profesionálnych vysielacích staníc, ktoré disponovali výkonom v desiatkach až stovkách kW.

Amatérske zariadenie z roku 1902 sa skladalo z vysielateľa a prijímateľa. Vysielateľ obsahoval indukčnú cievku alebo Ruhmkorffovu cievku, ktorá dokázala vytvoriť 10 až 15 mm iskra medzi sekundárnymi mosadznými guľami. Takáto cievka bola dostupná v predajni s elektrosúčiastkami a tie najlacnejšie stáli 6 dolárov. Výkon takéhoto vysielateľa prenášal signál na vzdialenosť asi 800 m, ale bola možnosť použiť výkonnejšie cievky, ktoré boli zase oveľa drahšie. Mosadzné guľôčky by mali mať priemer 12 milimetrov a k tomu dve Bunsenové batérie pre zapojenie indukčnej cievky s Morse klúčom v sérii. Pri stláčaní klúča sa bude obvod otvárať a zatvárať striedavo podľa prerušenia a medzitým vznikne iskra vo vzduchovej medzere medzi guľičkami – oscilátormi a tá odošle vlny do priestoru v každom smere na veľké vzdialenosti. Na obrázku je schéma vysielateľa z roku 1902. Oscilátor by mal byť nastavený tak, aby medzera medzi guľôčkami

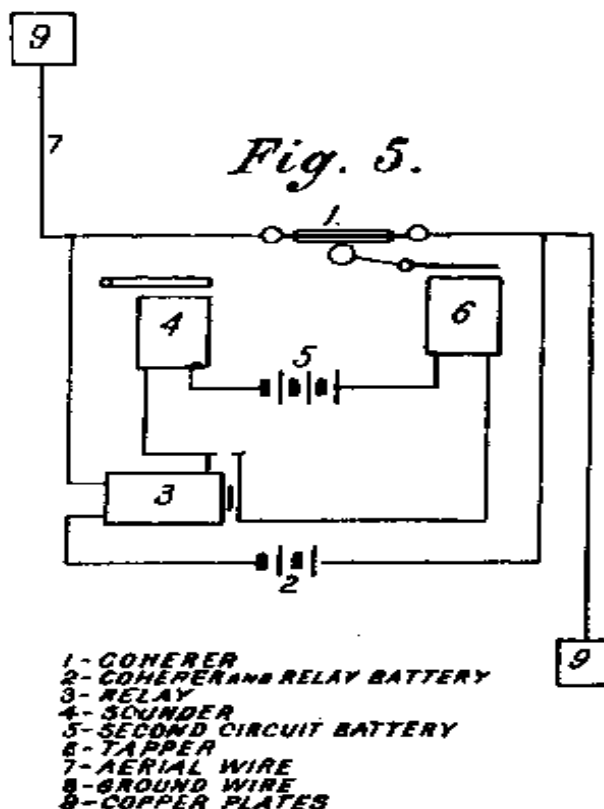


nebola väčšia ako 3 mm, lebo bolo zistené, že táto vzdialenosť vysielala intenzívnejšie vlny ako keď je medzera väčšia. Guľičky sa nazývajú oscilátormi, pretože, ak je elektrický tlak

na povrchu guľičiek dosť veľký, tak elektrické vlny oscilujú – vibrujú ako keď sa udiera na hudobný nástroj, a to tak, že prvý úder je silný a postupne slabne až zanikne. Cievka a kľúč môžu byť namontované na drevenej podložke o veľkosti 20 cm širokej, 40 cm dlhej a 2 cm hrubej. Vysielač je drôtom pripojený k anténe, ktorá je vysoká 9 až 12 m alebo môže byť voľne zavesený na budove. Na konci drôtu je medená platňa s plochou 30 cm², ktorá vysiela vlny do priestoru. Druhý drôt je spojený s druhou medenou platňou, ktorá je zakopaná v zemi.

Prijímacie zariadenie je zložitejšie a skladá sa z viacerých častí. Najzáhadnejšou časťou je pre laika coherer. Je to rúrka z nevodivého materiálu, najčastejšie zo skla, v ktorej sú dva mosadzné alebo strieborné drôty s

priemerom asi 1,5 mm, ktoré sú ponorené do pilín zo striebra a niklu a ich priblíženie sa dá nastavovať pomocou skrutiek a pružín. V obvode je coherer, relé, časovač, batéria a anténa s pripojením na uzemnenie. Nastavenie prijímača je dobré urobiť v jednej miestnosti s vysielačom a až potom ísť testovať zariadenie do terénu. Keď vysielač vyšle signál, coherer zmení svoj elektrický odpor a cez okruh začne tiecť prúd z batérie, ktorý zopne relé 3, ktoré uzatvorí druhý okruh a spustí zvonček a časovač, ktorý naruší celistvosť pilín v cohereri a ten nadobudne znova veľký odpor a tak je pripravený prijať ďalší signál, ktorý je vysielačom. Takto sa to opakuje pokiaľ je vysielač v činnosti. Pri nastavení je potrebné zladiť coherer s relé a potom prerušovač so zvončekom. Keď je tento úkon starostlivo urobený, výsledkom je úspešný prijímač.



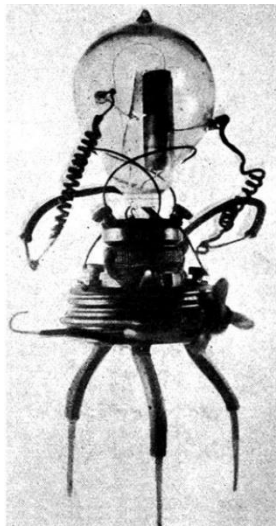
V apríli 1909 sa konečne americká vláda rozhodla vydať povolenie k prevádzke amatérskych vysielačích staníc, aby existujúci stav aspoň legalizovala. V tej dobe už vznikla v New Yorku organizácia Wireless Association of America, ktorá v máji 1909 vydala knihu „Wireless Blue Book“, ktorá obsahovala prehľad volacích znakov používaných v tej dobe oficiálnymi telegrafnými stanicami v USA a v Kanade, volacie znaky lodí a volacie znaky rádioamatérov. V tom čase ich bolo 89 znakov a skladali sa z jedného, dvoch alebo troch písmen, lebo žiadne predpisy ešte neexistovali.

Práve tak neexistovali ani amatérske pásma a pracovalo sa na nepoužívaných vlnových dĺžkach medzi 930 až 35 m. Jediným rádioamatérom v tomto období, ktorý mal laditeľný vysielač v rozsahu 400 až 700 m bol Newel A. Thomson, s volacím znakom KN. Prvé rádioamatérske vysielačie sa uskutočňovalo ešte iskrovým spôsobom, a výkon týchto vysielačov dosahoval 250 W až 3 kW. Pri udávaní výkonu sa ale používala dĺžka iskri v palcoch, ktorú vytvoril ich rezonančný obvod.

Konečne 13. 11. 1912, vydala americká vláda prvé základné predpisy pre rádioamatérsku prevádzku. Amatérom boli pridelené vlnové dĺžky 200 až 150 m.

Taktiež sa zmenili ich volacie znaky, ktoré boli po novom zložené číslice 1 až 9 a to podľa štátov a dvoch písmen.

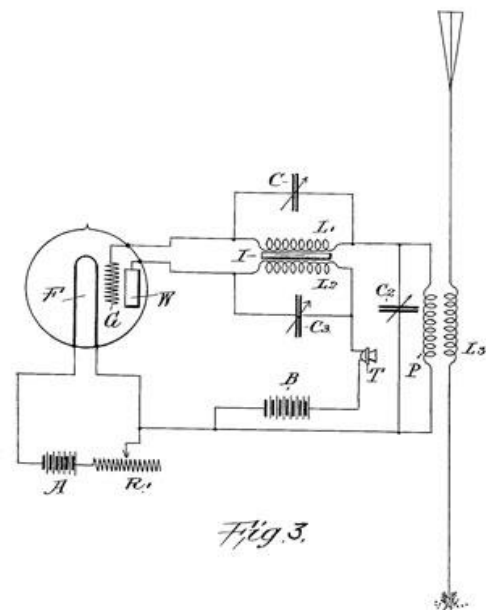
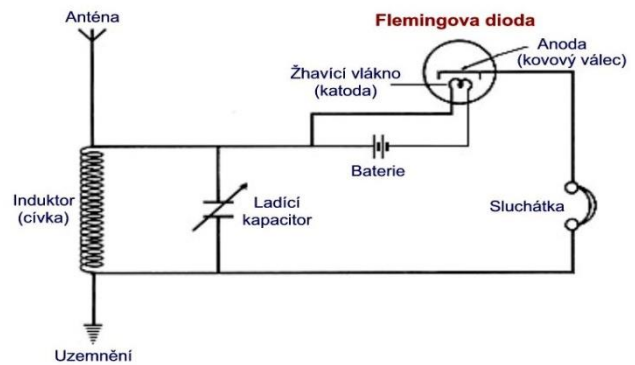
V období pred I. svetovou vojnou už pracovalo v USA niekoľko stoviek rádioamatérskych staníc.



Vznikajú kluby, ktoré podporujú rozvoj a technickú pomoc, pričom vychovávajú nových záujemcov o amatérske vysielanie. Vydáva sa prvý rádioamatérsky časopis QST a zaisťuje sa jeho edičná činnosť.

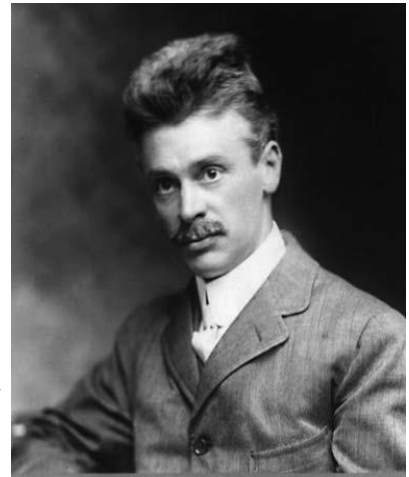
V roku 1904 vynálezca J. A. Fleming vynášiel diódový detektor elektromagnetických vln. Jeho výroba však bola veľmi drahá a navyše vôbec nemal žiadne zosilnenie.

Pre jeho prevádzku museli používať veľmi drahé batérie. Bol síce patentovaný, ale prakticky ho v tej dobe takmer nik nepoužíval. Až o dva roky neskôršie Lee de Forest vložil do diódy ešte jednu elektródu, ktorú nazval mriežkou. Výsledkom bola elektrónka, ktorú nazval „audion“. Tá už poskytovala až päť násobné zosilnenie signálu, ale opäť jej cena a nutnosť požívať drahú batériu k väčšiemu rozšíreniu neprispeli. Až v roku 1912 urobil vtedy 22 ročný rádioamatér Edwin H. Armstrong významný objav. Bol to veľký experimentátor a veľký individualista. Ten si elektrónku taktiež kúpil pre svoju rádiostanicu. Nebol však spokojný s jej zosilnením, preto skúsil čiastočnú spätnú väzbu z výstupu zosilnenia naspäť na vstup a tým dosiahol neporovnateľne lepšieho výsledku. Taktiež zistil aká je potrebná veľkosť spätnej väzby pre čo najväčšie zosilnenie, aby elektrónka začala kmitať. Toto zapojenie bolo jedným z najväčších objavov v rádiotechnike v tej dobe. Dosiahlo sa tým, že jedna elektrónka už mala zosilnenie až 100 násobné. Pokiaľ sa zapojili do série dve elektrónky. Bolo možno dosiahnuť až 2000 násobné zosilnenie. V tej dobe, keď iskrový signál zaberá pásmo až niekoľko stoviek kHz, elektrónka (trióda), poskytovala možnosť veľmi stabilného a čistého signálu na jednej frekvencii. Na obrázku je zapojenie prijímača so spätnou väzbu v obvode elektrónky ako zosilňovača signálu.



Mal to byť nový trend ku stavbe stabilných vysielateľov, ale opäť trvalo desať rokov, než sa tento smer vysielateľov i prijímačov presadil. Toto zapojenie „audionu“ prispelo k väčšiemu rozšíreniu, i keď bol stále veľmi drahý a nedostatkový.

V roku 1914 vznikla rádioamatérska organizácia ARRL (American Radio Relay League) a jeho prvým prezidentom sa stal Hiram Percy Maxim s volacou značkou 1ZM. V roku 1913 sa začal zaujímať o tento spôsob zapojenia i Maxim. V tej dobe to bol 44 ročný inžinier a vynálezca. Narodil sa 2. 9. 1869 v Brooklyne v New Yorku. Jeho otec je známy ako vynálezca prenosného automatického guľometu. Hiram vyštudoval na Massachusetts Institute of Technology v Bostone a stal sa strojným inžinierom. Žil vo svojom dome v Hartfordsu a tam mal postavenú veľkú pokusnú rádioamatérsku vysielaciu stanicu. V tom čase sa dozvedel, že jeden rádioamatér v Springfiede má na predaj elektrónku audion, ale i napriek malej vzdialenosti sa mu nepodarilo naviazať s ním spojenie. Ďalší rádioamatér, ktorý bol na prijme asi v polovičnej vzdialenosti sa ponúkol, že Hiramovi pomôže. To priviedlo Maxima k myšlienke zriadiť národnú organizáciu rádioamatérskych reléových staníc, ktoré by mohli medzi sebou komunikovať na veľké vzdialenosti. Dňa 6. apríla 1914 sformuloval pravidlá organizácie, ktorá dostala názov ARRL a ako zakladateľ spolku Radio Club of Hartford rozoslal všetkým známym väčším staniciam v krajine s pravidlami a s príspevkom 50 dolárov ako členský poplatok novo vznikajúcej organizácie. Po schválení vo Washingtone bola 18. mája 1914 oficiálne založená. V roku 1916 v Amerike bolo vydaných viac ako 6000 licencií. V tej dobe, kedy telefón vlastnilo iba málo ľudí a telegramy boli veľmi drahé, to bol veľkým prínosom pre obyvateľstvo. V roku 1917 už fungoval systém na slušnej úrovni a správa z New Yorku do Kalifornie dorazila za 45





Hanso Henricus Schotanus
à Steringa Idzerda
1885 - 1944

1918



Het is kostbaar te denken „een ontvanger is een ontvanger“.

Het is voordeelig N.R.I. apparaten te koop, omdat deze met jarenlange ervaring door Radio-Ingénieurs ontworpen en vervaardigd zijn.

N.V. „NED. RADIO-INDUSTRIE“
Beukstraat 8-10, den Haag.

type „K. V.“ type „R. 15.“

type „I. K. A.“ (model 1921)

Als combinatie van Radio-Apparaten is een ontvanger even superieur als type „Marine“, doch leent zich, door de universeele plug-contacten, bij uitstek tot het experimenteren met alle mogelijke schakelingen.

Beginnende met: „C. S.“, „K. V. 2“, „A. M. P.“, kan deze korte-golf-ontvanger door geleidelijke aanschaffing van „R. P. 10“, „A. M. S.“, „R. S. 16“, „K. V. 1“, uitgebreid worden tot een

STANDAARD-ONTVANGER
voor 400—20.000 meter.

PRIJSBLAD E verschijnt binnenkort, met VOLLEDIGE BESCHRIJVING en SCHEMA's, wordt op AANVRAAG toegezonden

type „A. M.“ type „C. S.“

minút. Na obrázku je

Hiramov iskrový vysielateľ s prijímačom z roku 1910.

Vstupom Spojených štátov do vojnového konfliktu I. svetovej vojny v roku 1917 bola činnosť ARRL utlmená. Národný úrad rozhodol o pozastavení činnosti rádioamatérskych staníc. Z príkazu hlavného náčelníka rádiovej inšpekcie museli byť všetky vysielacie stanice zaistené a prijímače boli zaplombované inšpektormi. Antény museli byť demontované a vo vojne slúžilo viac ako 5000 rádioamatérov. Vedomosti rádioamatérov využívala armáda i námorníctvo pri výcviku nových rádio dôstojníkov a operátorov. ARRL pokračovala v činnosti až po ukončení I. svetovej vojny v novembri 1918 a Hiram bol jej prezidentom až do jeho smrti v roku 1936.

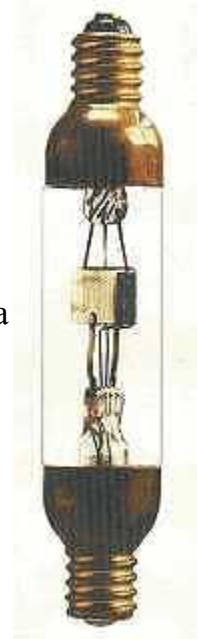
V Európe bol Hans Henricus Schotanus Stering Idzerda jeden z prvých rádioamatérov, ktorý dokázali spojzduť rádio vysielateľ.

Narodil sa 26. 9. 1885 vo Weidum v Holandsku v rodine dedinského veterinára. Technické vzdelanie z oblasti elektrotechniky

dovršil v Rheinisches Technikum v Nemecku v roku 1913. Zamerl sa na vývoj rádiových zariadení a začal vyrábať súčiastky vo svojom podniku „Technish Bureau Wireless“, ktoré slúžili pre potreby holandskej armády. Počas I. svetovej vojny experimentoval s amatérsky zhotovenou rádiostanicou v dome svojich rodičov a podarilo sa mu určiť umiestnenie nemeckých rádiostaníc i tie, ktoré boli na vzducholodi Zeppelin, ktoré lietali do Anglicka. Podarilo sa mu vyvinúť vlastný model triódy, ktorú mu začali v Philips Eindhovene vyrábať v roku 1918 v troch variantách: A s napájaním 4 V a 0,25 A, variantu B s napájacím napätím 2 V a 0,5 A a variantu C s napätím 4 V a 0,5 A. Rozmery elektrónky sú 23 mm priemer a



115 mm dĺžka a jej označenie bolo PH – IDZ. Jej funkčnosť bola obmedzená iba na príjem, lebo na vysielanie slova a hudby sa nehodila. To sa dosiahlo až po väčšom vybudení s väčšou kapacitou. Na konci februára 1919 on demonštroval po prvýkrát rádiotelefony prenos v Holandsku na vzdialenosť 1200 m a jeho vysokofrekvenčný výkon bol 20 W a

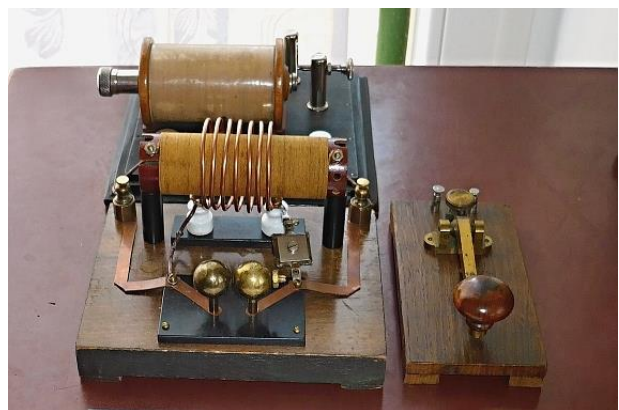


na tejto propagácii sa zúčastnila i holandská kráľovná Wilhelmina. Na obrázku je elektrónka PH – IDZ z roku 1918. Dňa 6. novembra 1919 dostal licenciu na rádiové vysielanie zo štúdia v obchodnom dome Beukstraat 8 v Haagu a to v dobe od 8 hodiny do 10 hodiny dopoludnia. Bola to prvá verejná rozhlasová stanica v Holandsku. Táto stanica vysielala až do 11. septembra 1924 na vlnovej dĺžke 1050 až 1070 m. Napriek svojej aktivite šiel v novembri 1924 do bankrotu a jeho licencia na rádio vysielanie bola vládou zrušená. V roku 1932 ešte krátko pôsobil v rádio vysielaní, ale iba v nočných hodinách a v roku 1935 ukončil všetky svoje aktivity v oblasti rozhlasu. Predal svoje vybavenie a čo mu ešte zostalo, to daroval „Poštovému múzeu“. Na obrázku je vidieť vysielacie zariadenie osadené už upravenou elektrónkou a volacou značkou PCCC. Počas II. sv. vojny sa stal svedkom vo Wassenaar v novembri 1944 explózie rakety V2, ktorá vybuchla pri štarte. Jeho profesionálna zvedavosť ho nútila ísť tam a pozrieť si to, ale pri prezeraní úlomkov z rakety ho zadržala nemecká hliadka a posúdila to ako špionáž. Dňa 3. novembra 1944 bol zastrelený s ďalšími do masového hrobu. Jeho telo bolo odkryté 28. septembra 1945.

Pre rozhlasové vysielanie sa používali stredné a dlhé vlny a krátke boli ponechané amatérom, ktoré pokladali za nepoužiteľné. Situácia sa podstatne zmenila najmä po úspešných pokusoch francúzskeho amatérskeho nadšenca Leóna Deloya, ktorému sa 25. novembra 1923 podarilo prvé krátkovlnné spojenie s americkými vysielacími stanicami. Bol to veľký úspech, pretože dovtedy sa pokladalo za možné iba zachytenie vysielania z Ameriky nie však opačnom smere.

Jedným z prvých na území ČSR, ktorý sa zaoberal vysielaním krátkych vln bol profesor

Václav Vopička z Mladej Boleslavy, ktorý už v prvom roku po I. sv. vojne robil súkromné pokusy s iskrovým vysielateľom. Telegrafisti v kasárňach zachytili jeho vysielanie a postarali sa o to, aby mu bola táto nedovolená činnosť zakázaná. Po niekoľkých rokoch v roku 1928 už vysielal pod volacou značkou EC1VP. Pravoslav Motička z Prahy bol jedným z prvých nadšencov, ktorí sa aktívne zapojili do experimentovania s rádiotelegrafiou. Na obrázku je iskrový vysielateľ z roku 1920



vyrobený prvými rádioamatérmi v ČSR. Motička sledoval pokusy amerických a francúzskych rádioamatérov na svojom vlastne vyrobenom prijímači a stal sa prvým v ČSR, ktorý prijímal na krátkych vlnách signály z Ameriky. Písal v odborných časopisoch, prednášal a všemožne sa snažil o to, aby bolo vysielanie rádioamatérov úradne povolené. Dňa 9. novembra 1924 naviazal prvé spojenie na území Prahy na vlnovej dĺžke 150 m pod volacou značkou OK1. V roku 1925 zahájili v Telči na Morave svoju činnosť rádioamatéri Zdeněk Neumann s volacou značkou CSUN a Ladislav Vydra so značkou CSYD. Neumann naviazal ako prvý v Československu spojenie s Kanadou a Vydra získal už v roku 1927 ako prvý rádioamatér z Československa diplom WAC – Worked all Continents, za potvrdenie, že mal spojenie s rádioamatérmi zo všetkých svetadielov. Rádioamatéri museli svoje vysielanie robiť potajomky, lebo až 19. 5. 1930 bolo umožnené prvým šiestim úspešným rádioamatérom urobiť skúšky a boli to Pravoslav Motička s volacou značkou OK1AB, Zdeněk Neumann s volacou značkou OK2AC, Ladislav Vydra so značkou OK2AG. Od tohto dňa mohli zahájiť pravidelné vysielanie i československí rádioamatéri.

Postavené pevnosti v ČSR pred II. svetovou vojnou používali tzv. „zemný telegraf“, ktorý využíval vodivosť krajiny. Princíp zemného telegrafu je jednoduchý ak umiestnime do vodivého prostredia krajiny dve elektródy a pripojíme k nim elektrické napätie, čím sa vytvorí elektrické pole, ktoré má tvar magnetického póla tyčového magnetu. Striedavé napätie sa dá potom sledovať obyčajnými slúchadlami pripojenými k dvom prijímacím elektródam v teréne. Zdroj prúdu je z jednosmerného dynama alebo z batérie, ktorý prechádza telegrafným kľúčom od prerušovača a indukčnej cievky. Vzniknuté striedavé vysoké napätie bolo vedené izolovanými vodičmi k dvom vysielacím elektródam, z ktorých jednu tvorila železobetónová armatúra v pevnosti, druhá slúžila ako jedna z troch uzemnených kolíkov, vejárovito zakopané vo vnútri objektu. Vodiče mali dĺžku 10 až 200 metrov. Podľa dĺžky vodiča sa určil smer a dosah vysielania. Dosah vysielania záležal na vodivosti krajiny a bol asi do 1,5 km. Pracovné napätie na vysielanie dosahovalo okolo 1 kV. Telegraf bol veľmi úzko smerový a teda odpočúvať ho bolo možné iba na priamke.

Vývoj bezdrôtovej komunikácie v ďalšom období, počas vojny a po jej ukončení, nabral obrovské tempo. Takmer každý rok sa objavil rad nových technológií a objavov, ktoré postupne vytlačili bezdrôtovú telegrafiu. Bola nahradená rádio fónickými a telefonickými správami umožňujúcimi vyššiu prenosovú rýchlosť. Znovu sa začalo experimentovať s viacerými systémami, tzv. „Tónová telegrafia“, ktorá umožňovala dopravovať správy rýchlejšie a po jednom vedení aj viac správ súčasne. Takmer definitívne sa upustilo od bezdrôtovej telegrafie v komerčnej komunikácii nástupom rozvoja digitálnej prevádzky, akými boli ďalekopis a neskôr fax.

Použitá literatúra

- Wireless telegraph and High Frequency - H. Laverne Twining z roku 1909 str. 180 - 196
Wireless telegraph - publikované Scientific American z 2. 4. 1898 str. 213 – 214
History Wireless telegraph - J. J. Fahin z roku 1901 str. 100 – 111
Niektoré z možnosti elektriny - William Crookes publikované 1. 2. 1892 str. 174 – 176
Alfred Vail Biography at speedwell, org.
Morse Telegraph Cub, Inc.
Leading American Invertors – Lles George 1912 New York, Henry Holt and Company
pages 158 – 176.
„Single needle telegraph – Zeigertelegraph“, Musée des Arts at Métiers, Paris.
Cooke and Wheatstone´s Electric Telegraph – Engineering and Technology History.
George M. Phelps, U. S. Patent 0,026,003 Improvement in Telegraphic Machines issued,
1. november 1859.
Alexander Bain, A Short History of the Electric Clocks – Londyn 1852 page 3.
Nicholas J. Wade, „The Bain´s of Psychology“, Perception 2001 pages 777 – 783.
Jean Maurice – Émile Baudot – The Editors of Encyclopædia Britannica.
Appleby Thomas – Mahlon Loomis Inventor of Radio 1967 page 145.
Heinrich Hertz – Susskind Charles , „A Short Life“, San Francisco Press 1995
ISBN 0 – 911302 – 74 – 3.
William John Baker – History of the Marconi Company 1874 – 1965, 1972 page 296.
„Marconi and the History of Radio“, IEEE Antennas and Propagation Magazine 46
page 130 in 2004.
Marconiho bezdrôtový telegraf , Amatérske rádio 1997 číslo 6.