

WIRELESS WORLD

bezdrôtový svet

Jozef Murgaš

bezdrôtová telegrafia ■
rádio ■
mobilná komunikácia ■

Michael Faraday
James Clark Maxwell
Heinrich Hertz
Nicola Tesla
Eduard Branly
Oliver Lodge
Alexander Stepanovič Popov
Guglielmo Marconi
Jozef Murgaš
Reginald A. Fessenden





História vývoja rádiotechniky

- 04 | Michael Faraday, James Clerk Maxwell
- 05 | Heinrich Hertz, Termistocie Cazezchi – Onesti
- 06 | Oliver Lodge, Eduard Branly
- 07 | Nikola Tesla
- 08 | Alexander Stepanovič Popov
- 09 | Guglielmo Marconi
- 10 | História vývoja rádiotechniky
- 12 | Význam vynálezov Jozefa Murgaša v rádiotelegrafii
- 13 | Význam bádania J. Murgaša - začiatok éry rozhlasového vysielania
- 14 | Prehľad bádania a pokusov Jozefa Murgaša

Život a dielo Jozefa Murgaša

- 16 | Kto bol Jozef Murgaš
- 17 | Prehľad bádania a pokusov Jozefa Murgaša
- 18 | Princíp Murgašovho Tón systému
- 20 | Prvé skúšky Tón systému
- 21 | Patenty Jozefa Murgaša
- 22 | Prvé rádiové vysielanie
- 23 | Otcovia rádiového vysielania a bezdrôtovej komunikácie
- 24 | Vplyv Murgašových vynálezov na súčasnosť

Zdroje a foto:

- kópie patentových listín, U.S. Department of Commerce, Patent Office, Washington D.C. 20231
- The Murgas System of Wireless Telegraphy, Electrical World and Engineer, July 11, 1905, pages 100 -101
- Stephen J. Palickar, Rev. Jozef Murgaš kňaz-vedec, Jeho tónová bezdrôtová telegrafia a prvé rádio, New York, r. 1956, slovenský preklad Ing. M. Kusý, r. 1982
- The Federal Report, U.S. No.230, April-May 1916, page 829 -848
- archív Klub Jozefa Murgaša a J.G.Tajovského
- archív Centrum vedecko technických informácií SR

Autor textu:

Ing. Ján Šebo

Design a grafická úprava:

Ing. arch. Eva Skákalová

ISBN 978-80-89354-49-8



• Klub Jozefa Murgaša
a Jozefa Gregora
Tajovského

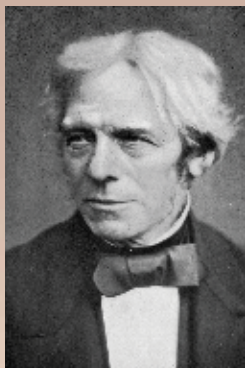




Prvý priekopník bol anglický fyzik a chemik **Michael Faraday** (1791 – 1867). Venoval sa elektromagnetizmu, objavil elektromagnetickú indukciu, samoindukciu, zákony elektrolýzy, diamagnetizmus, benzén. Zaviedol pojem elektrického poľa, magnetického poľa a pojem elektrických siločiar. O 20 rokov neskôr jeho predstavy matematicky formuloval James Clerk Maxwell. Farady bol vynikajúci experimentátor. Odhalil blízky súvis medzi elektrinou a magnetizmom. Faraday objavil elektromagnetickú indukciu a dokázal, že elektrina a magnetizmus sú iba dva rôzne prejavy jediného javu – elektromagnetizmu. To bol kľúčový objav, ktorý mal už čoskoro ďalekosiahle následky. Faraday dal teoretický základ pre vývoj dynama a elektromotorov. Zostrojil prvý elektrický generátor.

Faraday zapochyboval o tom, že sa elektrické pole šíri do priestoru okamžite a zistil, že šírenie má konečnú rýchlosť. V 40. rokoch 19. storočia vytvoril Faraday teóriu elektromagnetických polí založenú na celkom novom pojme elektrických a magnetických siločiar.

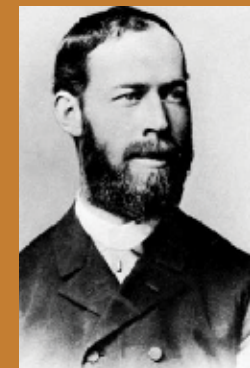
Druhý priekopník bol škótsky fyzik **James Clerk Maxwell** (1831 – 1879), ktorý na tejto myšlienke vybudoval svoju teóriu elektromagnetického poľa a vytvoril rovnice na popis elektromagnetického poľa. Vychádzal z poznatkov Coulombovho zákona (1736 – 1806), vyjadrujúci silové pôsobenie medzi elektrickými nábojmi, Faradayovho zákona elektromagnetickej indukcie, Biot-Savartovho zákona opisujúceho vznik magnetického poľa v okolí vodiča a z ďalších dovtedy známych objavov. Z Maxwellových rovníc vyplynuli diferenciálne rovnice zhodné s tak-zvanou vlnovou rovnicou (šírenie vo vákuu). Dokázal, že elektrické a magnetické polia sa šíria priestorom vo forme vln konštantnou rýchlosťou 300 000 000 m/s. Navrhol, že svetlo je forma elektromagnetického žiarenia.



Trvalo temer dve desaťročia, kým sa Maxwellovu teoretickú predpoveď podarilo potvrdiť aj experimentom. Zásahu na tom má nemecký fyzik **Heinrich Hertz** (1857 – 1894), ktorý roku 1888 vykonal dôležité pokusy, dokazujúce existenciu elektromagnetických vln. Zistil, že medzi dvoma špirálami drôtu umiestneného vo vzdialenosti jedného metra od oscilátora preskakujú iskry.

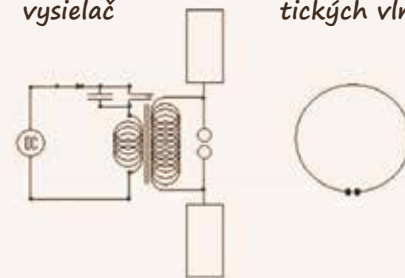
Hertz dokázal merať už aj vlnovú dĺžku elektromagnetických vln, ktoré vysielal svojim zariadením a preskúmal aj také ich vlastnosti, ako je odraz, lom, ohyb interferencia a iné.

Pri pokusoch Henricha Hertza vysielateľom elektromagnetického vlnenia bola anténa dipól s iskrištom. Medzi obe časti dipólu pripojil Hertz vysoko napätový zdroj, vďaka čomu medzi guľôčkami vznikali iskry. S každou iskrou bolo však spojené periodické preskakovanie nábojov z jednej časti dipólu na druhú, teda kmitavý pohyb nábojov. Vďaka tomu bol dipól zdrojom elektromagnetických kmitov. Každá iskra vyvolávala vyžiarenie tlmenej, teda postupne slabnúcej elektromagnetickej vlny, čo sa opakovalo. Kovové gule zvyšovali kapacitu dipólu a ovplyvňovali periódu tlmenej kmitania. Ďalšími svojimi pokusmi objavil fotoelektrický jav a katódové žiarenie.

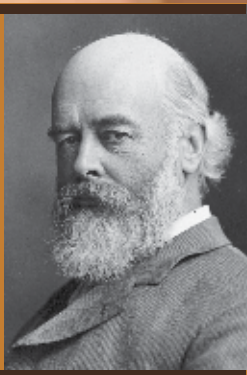


Hertzov iskrištvý vysielateľ

Prijímač elektromagnetických vln



Pre vznik bezdrôtovej telegrafie mal veľký význam koherer, ktorý dokázal detekovať prítomnosť elektromagnetických vln. Pôvodnú myšlienku princípu koherera vynášiel v rokoch 1884 až 1886 taliansky fyzik **Temistocie Calzecchi – Onesti** (1853 – 1922).



V roku 1889 britský fyzik **Oliver Lodge** (1851 – 1940) uskutočnil pokus, kde s frekvenciou jedného elektrického obvodu rozkmital druhý elektrický obvod umiestnený v jeho blízkosti. Dokázal to tak, že ich vzájomne naladil, takže kmitajúci systém rezonoval tou istou frekvenciou.

Lodge zdokonalil poznatky Onestiho a vyvinul koherentný prijímač bezdrôtovej telegrafie, ktorý použili všetci bádatelia a vynálezcovia. Predtým používané Hertzovo miniaturné iskrište umožňovalo zachytenie elektromagnetických vln len na niekoľko metrov.

Koherer umožnil zvýšiť citlivosť zachytávania elektromagnetických vln tak, že ich pôsobením medzi dvomi elektródami vyvolal zmenu elektrického odporu (vrstvou pilín), ktorý sa zmenšil ich pôsobením a vyvolal nárast elektrického prúdu v obvode. Potom bolo nutné piliny sklepaním rozhádzať a koherer bol pripravený k ďalšej detekcii. Samočinné sklepanie sa vykonávalo Wagnerovým kladivkom.



V roku 1890 francúzsky fyzik **Eduard Branly** (1844 – 1940) vyvinul koherer nezávisle na tých istých princípoch a poznatkoch ako jeho súčasník Lodge.

Nikola Tesla bol geniálny fyzik srbského pôvodu. Koncom 19. storočia bol priekopníkom v oblasti prenosu elektrickej energie technikou striedavých prúdov. Svoje skúsenosti využil pri svojich objavoch v bezdrôtovom prenose informácií. Už v roku 1894 ukázal v USA systém pre bezdrôtový iskrovú komunikáciu. Hoci svoje experimenty si nechal patentovať už v roku 1897, boli mu potvrdené až v roku 1900. Prvýkrát verejne predstavil Nikola Tesla svoj bezdrôtový systém ešte v roku 1893. V roku 1896 Nikola Tesla uskutočnil bezdrôtový prenos energie na vzdialenosť 48 km.

Nikola Tesla mal široký záber bádania. V roku 1887 objavil Röntgenové žiarenie, avšak toto prvenstvo bolo priznané až o 8 rokov neskôr Röntgenovi. Teslove patenty, ktorých bolo okolo 300 a jeho teoretická práca formovali základ moderných systémov na striedavý elektrický prúd. V 90. rokoch 19. storočia narastali Teslove konflikty s Edisonom v tzv. „Vojne prúdov“, v ktorej sa horlivo diskutovalo o otázke vhodnosti použitia jednosmerného alebo striedavého elektrického prúdu. Nakoniec sa potvrdila Teslova vízia a striedavé rozvody vytlačili jednosmerné rozvody.

V roku 1900 sa Tesla pustil do veľkého projektu tzv. Wardenclyffskej veže, ktorá mala umožňovať bezdrôtovú distribúciu elektrickej energie na veľké vzdialenosti. Tento projekt nedokončil a ostal znechutený...

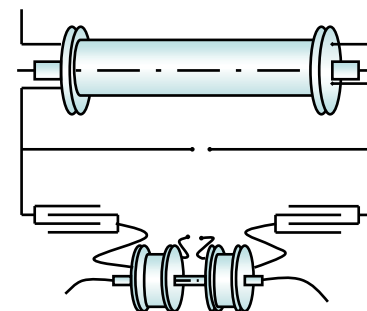
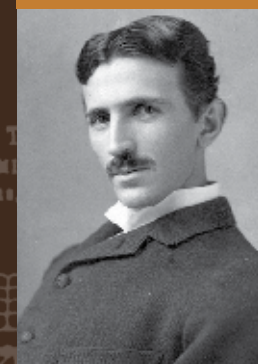
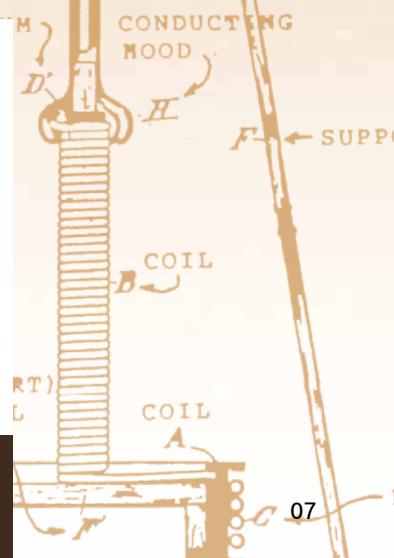
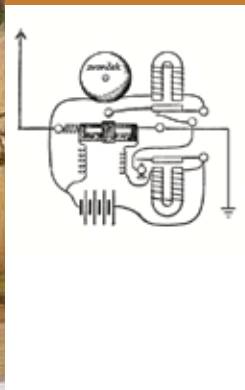


Schéma Teslovho iskrišťového vysielča





Alexander Stepanovič Popov zostavil v roku 1895 v Petrohrade prijímač s kohererovým detektorom s kovovými pilinami. Pričom kohererom pripôsobenia silných vonkajších elektromagnetických impulzov zmenšoval odpor a spíal okruh obyčajného elektrického zvončeka. Tak vznikol jeho prístroj pre zisťovanie a registráciu elektrických kmitov. Ich zdrojom mohli byť napríklad vzdialené výboje blesku takzvaný „thunderstorm detector“.



Popov zistil, že môže objaviť vzdialené blesky tak, že spojí jeden koniec kohereru k anténemu drôtu a druhý oproti zemi. Elektromagnetický výboj sa cez koherer detekoval do vinutia zvončeka, ktorý aktivoval mechanizmus pera zapisovacieho zariadenia. Verejne toto predviedol Popov 7. mája 1895 členom Ruskej fyzikálnej technickej spoločnosti. Neskôr zistil, že svojim prijímačom môže registrovať aj umelé záblesky, krátke a dlhé, teda telegrafné bodky a čiarky. A tak v roku 1896 demonštroval A. S. Popov na Petrohradskej univerzite bezdrôtový prenos Morseových signálov na vzdialenosť 200 m.

Kedže pôvodne si Popov nedal tento svoj vynález patentovať, predbehol ho taliansky vynálezca G. Marconi. Až v roku 1900 mu bol vydaný britský patent č. 2797 na „Zdokonalenie kohereru pre telegrafnú signalizáciu“.

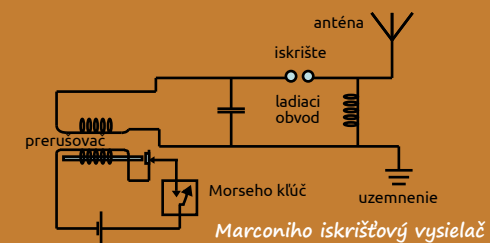
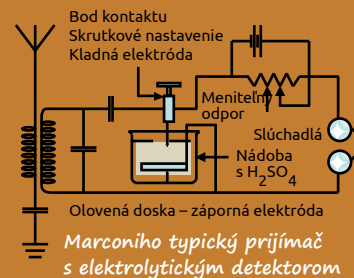
Guglielmo Marconi známy taliansky vynálezca, podnikateľ. V roku 1909 získal Marconi Nobelovu cenu za fyziku spolu s Braunom za ich prínos vo vývoji bezdrôtovej telegrafie. Často je nesprávne označovaný ako vynálezca rádiového spojenia. Prvé pokusy s rádiokomunikačnými prístrojmi však už pred ním uskutočnili Nikola Tesla, Alexander Stepanovič Popov a neskôr aj Jozef Murgaš.

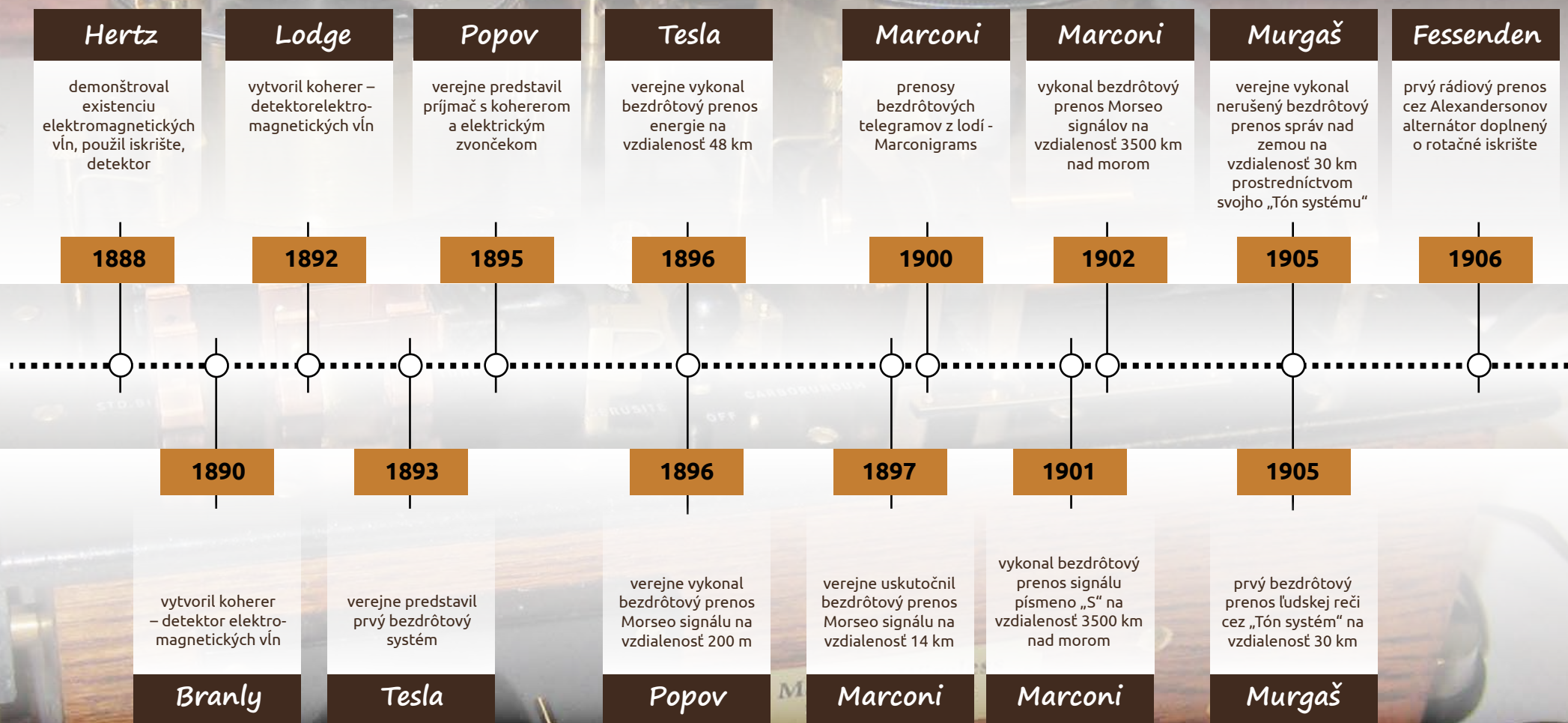
Guglielmo Marconi si nechal, ako prvý vo svete, v roku 1896 patentovať princípy bezdrôtovej telegrafie, British patent No. 12,039. Prvý prenos uskutočnil Marconi v roku 1897 medzi Lavernock Point, Južný Wales do Brean Downen. V novembri 1897 bola postavená prvá stála vysielačnica v The Needles, Alum Bay, Isle of Wight v južnom Anglicku a ďalší rok sa otvorila prvá fabrika „bezdrôtového telegrafu“ v Hall Street Chelmsford, Anglicko, ktorá zamestnávala približne 50 ľudí.

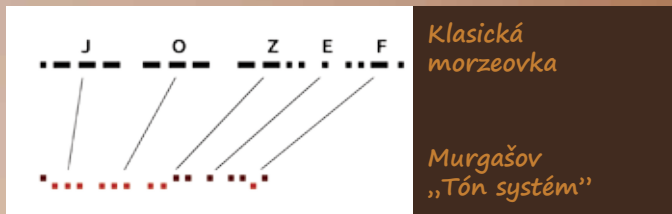
Ďalšie významné pokusy robil Marconi už v USA. Použil na vysielanie iskrište, telegrafný kľúč a v prijímači koherentý prijímač a telegrafný zásobník. Marconi urobil významný pokus 12. decembra 1901. Vzdialenosť medzi dvoma bodmi ponad more bola približne 3 500 km. Na príjem použil 122 m vysokú anténu podporovanú upevneným „šarkanom“, osobne prijal signál na Signal Hill v St. John's, Newfoundland (teraz časť Kanady) prenášaný novou firemnou vysokovýkonnou stanicou na Poldhu, Cornwall.

Hoci tento úspech bol uznávaný ako obrovský vedecký úspech, čo sa týka tohto tvrdenia existoval aj skepticizmus, pretože signál bolo počuť len veľmi slabo a sporadicky. Navyiac, nebolo nezávislé potvrdenie o vysielaní a prijímaní, ktoré pozostávalo iba z troch bodiek z morseovky pre písmeno S a signál bolo veľmi ťažko rozoznať voči šumu produkovaného atmosférickými statickými výbojmi. Neprerušený test sa mu podaril následne až 12. 12. 1902. Dňa 17. decembra 1902, vysielanie z Marconioho vysielačnice Glace Bay, Kanada, sa stalo prvou rádiovou správou, ktorá prekonala Atlantický oceán východným smerom.

Od r. 1900 mal Marconi niekoľko spoločností, ktoré vybavovali lode s Marconioho zariadením a operátormi, pasažieri mohli posilať takzvané Marconigrams.







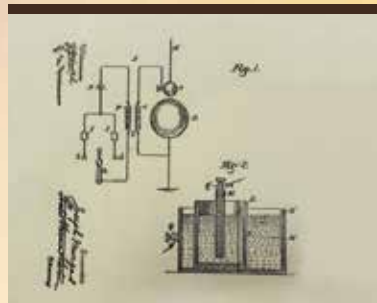
Jozef Murgaš (1864 – 1929), rodák z Tajova pri Banskej Bystrici, patrí k priekopníkom bezdrôtovej telegrafie a hoci pôsobil ako kňaz vo Wilkes Barre v Pensylvánii v USA, stal sa vynálezcom, ktorý dal základy pre bezdrôtový prenos ľudskej reči a rádiové vysielanie.

Jozef Murgaš bol génius v tom, že **odstránil bodku a čiarku Morseovej abecedy a nahradil ich vyšším a nižším tónom**. Tým dokázal skrátiť dĺžku prenosu, a navyiac **vytvoril moduláciu nosného signálu vyšším a nižším tónom**. Dokázal to tak, že rytmus prerušovania primárneho okruhu spôsoboval moduláciu vyžarovaného signálu, ktorý potom privádzal do antény. Na prijímacej strane cez anténu prijal signál, kde oddelil detektorom nosný signál od modulovaného a prijal vyšší a nižší tón. Patent č. 759 825 na „Tón system“ vydaný 10. mája 1904 v USA.

Význam vynálezov Jozefa Murgaša v rádiotelegrafii

Prvenstvo bezdrôtového prenosu informácií prostredníctvom tónovej modulácie elektromagnetických vĺn určil Okresný súd v New Yorku dňa 7. januára 1916 Jozefovi Murgašovi, ktorý ho úspešne vykonal v roku 1905 v USA medzi mestami Wilkes-Barre a Scranton na vzdialenosť 20 míľ (30 km).

Murgaš svoj „Tón systém“ zdokonalil tak, že pracoval s viactónovou moduláciou, čo bol základ pre analógovú moduláciu na bezdrôtový prenos elektrického signálu prostredníctvom elektromagnetických vĺn. Murgaš použil vtedy 1902 – 1904 už známe iskrište, ktorým zabezpečil elektromagnetické vlnenie s vysokou frekvenciou, avšak v rytme prerušovania primárneho okruhu transformátora spôsoboval moduláciu vyžarovaného signálu.

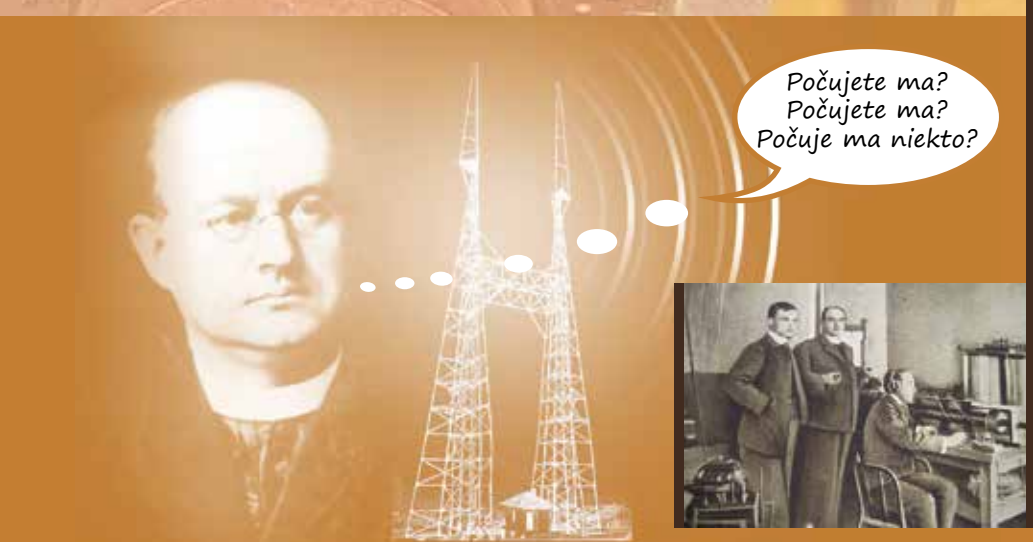


Obrovský rozdiel Murgašovho vynálezu voči Marconimu bol v tom, že hoci Marconi v tom čase dokázal preniesť elektromagnetický signál, ktorý prerušoval v rytme krátkych a dlhých signálov Morseovky na veľkú vzdialenosť, ale len nad morským povrchom, zatiaľ čo Murgaš tento signál moduloval a prenášal ho nad zemským povrchom.

Význam bádania Jozefa Murgaša – začiatok éry rozhlasového vysielania

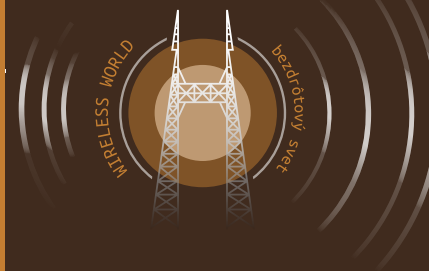
Murgaš nezačínal na zelenej lúke bádania. V spektre bádateľov a v procese vývoja bezdrôtovej telegrafie a bezdrôtových prenosov pridal však veľmi dôležitý pilier, ktorým významne pokročila éra bezdrôtovej telegrafie a začala sa éra rozhlasového vysielania.

V roku 1905 dokázal, ako prvý na svete, modulovať elektromagnetický signál ľudskou rečou a tento vysielal do éteru. Murgaš dal základ rozhlasovému vysielaniu.



Ako uviedol Murgašov asistent John Stegner, počas jednej búrkovej noci v roku 1905 bolo počuť prvýkrát ľudský hlas v éteri na zemeguli, ktorý patril Murgašovi a ktorý zachytila rádiová stanica v Scrantone. Boli to Murgašove slová: „Počujete ma? Počujete ma? Počuje ma niekto?“.

Murgašov „Tón systém“ a princíp „Bezdrôtový prenos správ“, neskôr mnohokrát zdokonaľovaný, sa stal základným pilierom pre analógové rozhlasové vysielanie a pre bezdrôtovú komunikáciu pevných sietí, neskôr i analógových mobilných sietí.



Prehľad bádania a pokusov Jozefa Murgaša

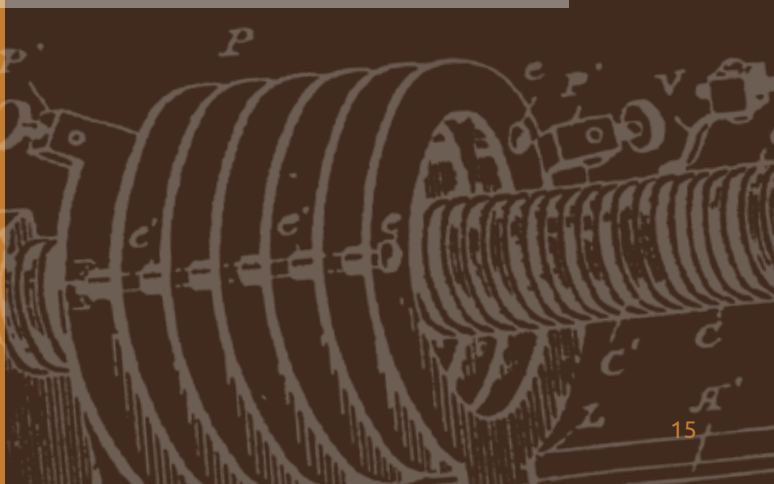
- 1884 – 1886 vytvoril si prvé pokusné laboratórium v Ostrihome
- 1889 uskutočňoval pokusné experimenty na nedokonalnej metóde rádiotelegrafie na fare v Slovenskej Lupči, v Dubovej a Chrenovci
- 1896 odšťahoval sa do USA a zriadil pokusné laboratórium v suteréne budovy vo Wilkes Barre, Pensylvania
- 1897 – 1900 bádala a študoval nedokonalú metódu Marconiho bezdrôtového prenosu rádiotelegrafie
- 1902 objavil kľúč k riešeniu „Tón systému“
- 1904 podal prvú patentovú prihlášku na „Tón systém“ a „Spôsob prenášania správ bezdrôtovou telegrafiou“ na patentový úrad v USA
- 1905 uskutočnili sa prvé oficiálne skúšky rádiového prenosu ustálených telegrafných značiek prostredníctvom uvedených vynálezov

Wilkes Barre – pôsobisko J. Murgaša



Život a dielo Jozefa Murgaša

Najdynamickejšie segmenty v oblasti komunikačných služieb sú dnes služby: internet, mobilná komunikácia, konvergencia hlasu a dát. Ak sa však vrátíme o vyše 100 rokov naspäť do histórie, uvidíme, že vývoj v tejto oblasti začína bezdrôtovým prenosom informácií zakódovaných v ustálených telegrafných značkách a bezdrôtovým prenosom hlasu, ktorý bol vytvorený viactónovou moduláciou.





Kto bol Jozef Murgaš ?

vynálezca / politik / signatár / reverend / kňaz / maliar



- Jozef Murgaš sa narodil v Tajove pri Banskej Bystrici v roku 1864
- študoval za kňaza v Bratislave, Ostrihome a v B. Bystrici, kde aj ukončil štúdiom v roku 1888
- počas jeho štúdia, na gymnáziu v Banskej Bystrici 1876 – 1880 mali na neho vplyv umelci J. B. Klemens a Dominik Skutecký; v rokoch 1890 – 1894 študoval Murgaš maliarstvo v Mníchove
- na Slovensku namaľoval viacero sakrálnych obrazov, ktoré sú dnes umiestnené v Banskej Bystrici, v Nitre, v Martine a v Lopeji
- v r. 1886 sa odsťahoval do USA, Pensylvánia, kde bol menovaný pastorom zboru katolíckej cirkvi v osade Wilkes Barre. Tu pod jeho vedením postavili faru a novú školu pre deti slovenských prisťahovalcov; tam namaľoval vyše 20 obrazov a sakrálné obrázky do nového kostola
- má historický význam pre naše dejiny, pretože Jozef Murgaš podpísal Pittsburskú dohodu v r. 1918 pre vznik prvej ČSR spolu s M. R. Štefánikom a T. G. Masarykom
- mal sociálne ctenie a jeho aktivity v USA mali v rokoch 1896 – 1929 aj politický rozmer a v r. 1917 uskutočnil zbierku v sume 1 mil. USD pre vznik novej republiky na podporu Slovákov v novej ČSR
- J. Murgaš mal technické smerovanie a záujem o elektrotechniku a rádiotechniku, prvé pokusy v oblasti elektrotechniky robil na Slovensku, neskôr svoje pokusy v USA preniesol do oblasti rádiotechniky založené na profesionálnom štúdiu elektromagnetických vln a ich využití v praxi
- v r. 1904 mu bol vydaný prvý patent na „zariadenie pre bezdrôtovú telegrafiu“ tzv. „Tón systém“, ktorý znamenal prevrat v doposiaľ známom systéme bezdrôtového prenosu bodky a čiarky a nahradil ich vyšším a nižším tónom. Vynašiel tónovú moduláciu, ktorá sa stala základom pre analógovú moduláciu ustálených značiek, pre bezdrôtový prenos hlasu a pre rozhlasové vysielanie



Tajov



Ostrihom



Banská Bystrica

Prehľad bádania a pokusov Jozefa Murgaša

- **1884 – 1886** ... zriadil si prvé pokusné laboratórium v Ostrihome počas štúdií na ostrihomskom kňazskom seminári
- **1889** ... robil pokusné experimenty na nedokonalej metóde rádiotelegrafie na fare v Slovenskej Lupči, v Dubovej a v Chrenovci
- **1896** ... odsťahoval sa do USA, kde si v r. 1898 zriadil pokusné laboratórium na fare vo Wilkes Barre, v štáte Pensylvánia
- **1897 – 1900** ... bádala a študoval nedokonalú Marconiho metódu bezdrôtového prenosu rádiotelegrafie
- **1902** ... objavil kľúč k riešeniu „Tón systém“
- **1903** ... podal prvé prihlášky „Tón systém,“ a „Spôsob prenášania správ bezdrôtovou telegrafiou“ na patentový úrad v USA
- **1904** ... patentový úrad USA vydal Murgašovi patent č. 759 825 na „Tón systém“
- **1905** ... uskutočnili sa prvé oficiálne skúšky rádiového prenosu ustálených telegrafných značiek prostredníctvom uvedených vynálezov. Na základe Murgašových patentov vznikla vo Washington, D.C. spoločnosť „Universal Aether Telegraph Company“ s kapitálovým vkladom 10 mil. USD
- **1905** ... americký prezident Theodora Roosevelta navštívil laboratórium Jozefa Murgaša vo Wilkes Barre v USA
- **1925** ... prezident USA Calvin Coolidge vymenoval Jozefa Murgaša za predsedu prvej „Komisie pre rádiokomunikácie Spojených štátov amerických“. Žiaľ zo zdravotných dôvodov a na odporúčanie svojho lekára nemohol túto funkciu prijať
- **1944** ... pensylvánsky guvernér Edward Martin vydal deklaráciu, v ktorej vyhlásil nedeľu 12. novembra 1944 za Deň reverenda Jozefa Murgaša

Referát hlavného sudcu Andrew Hourigan

v rozhlase pri príležitosti tohto sviatku:

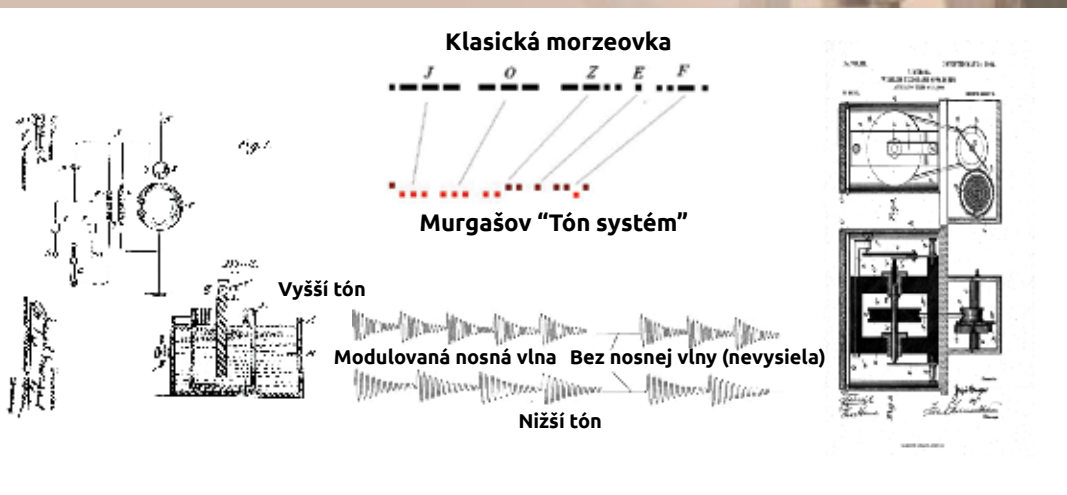
„Som nesmierne rád a vysoko si vážim, že som dostal dôveru hovoriť o živote a diele tohto vynikajúceho odborníka a človeka – otca Murgaša. Vynálezcu, ktorý ako prvý objavil základné princípy rádia, keď úspešne preniesol zvuk vzduchom. Zapísal sa tak medzi géniov našej planéty.“

Andrew Hourigan vyrastal v susedstve Murgašovho laboratória vo Wilkes Barre, v ktorom presedel ako chlapec hodiny a sledoval prácu Jozefa Murgaša.



Princíp Murgašovho Tón systému

- Najznámejším Murgašovým patentom je jeho prvý patent vydaný 10. mája 1904 „Tón systém“. Prihlásil ho k patentu 6. októbra 1903. V tomto patente sú obsiahnuté vlastne dva jeho samostatné patenty. Prvý z nich bol na spôsob prenosu správ tón systémom.

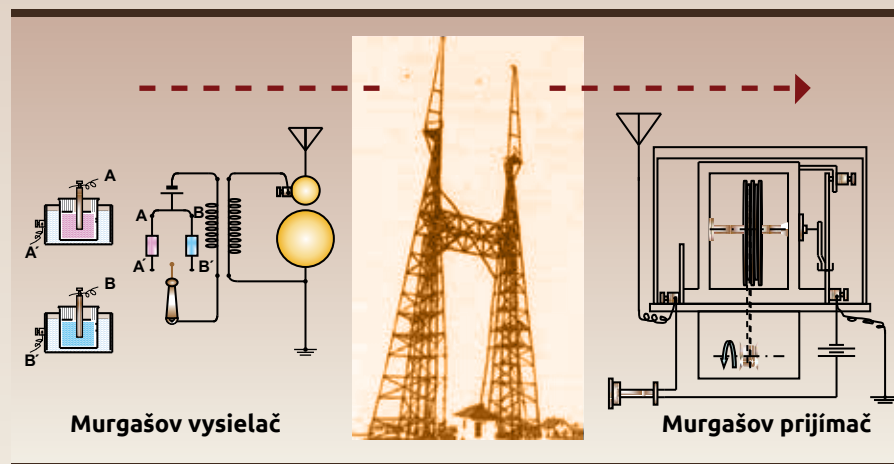


Murgaš objavil geniálne riešenie

Tón systém:

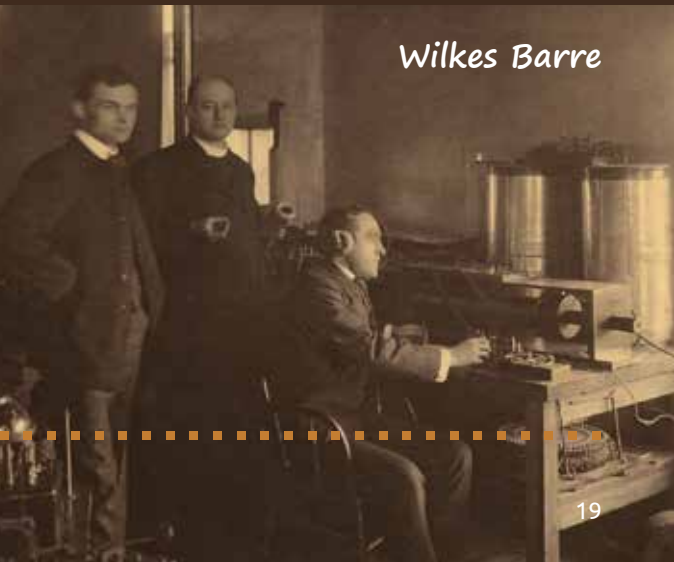
- patent č. 759 825
- patent č. 759 826

- Pri tomto patente Murgaš nahradil bodku a čiarku Morseovho signálu vyšším a nižším tónom: Pre bodku vyšší, pre čiarku nižší tón, čo bola vlastne rozdielna frekvencia vysielaného signálu. Tým dokázal podstatne skrátiť dĺžku jednotlivých znakov až o 30 až 50 %, čím skrátil vysielač čas a príjem znakov. Murgaš navyše odstránil rušivé signály, ktoré spôsobovali statické výboje a zabraňovali zrozumiteľnému prenosu informácií. Vytvoril ustálený bezdrôtový prenos informácií, ktorý bol použiteľný na zrozumiteľnú bezdrôtovú komunikáciu. Toto bol nezanedbateľný pokrok voči tej dobe. Marconiho prenosy v tom čase mali výpadky prenosu a boli problémy s udrжанím spoľahlivého spojenia.



Druhý patent bol na zariadenie na prenos správ pomocou tón systému. Rozdielnu výšku tónov generoval pomocou dvoch elektrolytických prerušovačov. Vo vysielači, v primárnom okruhu transformátora indukovalo sa prerušovaním prúdu v sekundárnom vinutí vysoké napätie, ktoré spôsobilo preskok iskry v iskrišti. Táto iskra vyvolávala v anténnom okruhu tlmené kmity. Rezonančná frekvencia anténneho okruhu bola daná indukčnosťou sekundárneho vinutia transformátora, kapacitou iskrišťa a anténneho vodiča. S ohľadom na vysokú indukčnosť vychádzali rezonančné frekvencie v rozsahu desiatok až stoviek kHz. Rytmus prerušovania primárneho okruhu spôsoboval moduláciu vyžarovaného signálu. Toto využil Murgaš vo svojom „Tón systéme“ tak, že použil dva prerušovače s rôznou frekvenciou prerušovania. Prostredníctvom elektrolytických prerušovačov vytváral signály s rozdielnou frekvenciou, vytvoril vyšší a nižší tón. Klúčovanie robil pákou, ktorú vychyloval zo strednej polohy na jednu, alebo druhú stranu.

- Spôsob prenosu správ tón systémom
- Zariadenie na prenos správ tón systémom



Wilkes Barre



Prvé skúšky Tón systému

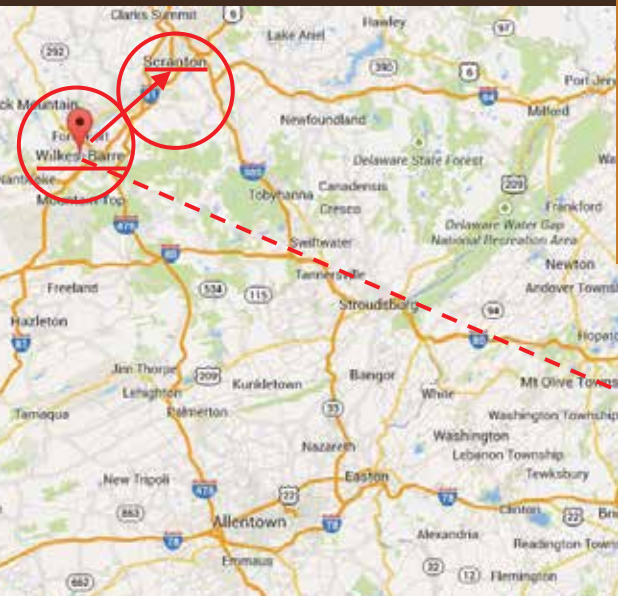
- 14. 9. 1903 požiadal Murgaš o patent v USA na „Tón systém“
- 10. 5. 1904 vynález bol prijatý a patentový úrad v New Yorku udelil Murgašovi na „Tón systém“ prvé dva patenty
- Na základe Murgašových patentov vznikla 28. 11. 1904 akciová spoločnosť Universal Aether Telegraph Company Co. vo Washington D.C. /ZKV = 10mil. USD/
- UATC Co vybuodovala dva dvojité 60 m vysoké anténne stožiare vo Wilkes Barre a 30km vzdialenom Scrantone /búrka ich však zničila koncom r.1905/
- Pre úspešný bezdrôtový prenos použil Murgaš iskrište na výrobu elektromagnetických vln /nosnú frekvenciu signálu/, rytmus prerušovania primárneho okruhu spôsoboval moduláciu vyžarovaného signálu, na ktoré použil dva prerušovače s rôznou frekvenciou prerušovania
- Oficiálna skúška Tón systému bola uskutočnená 23. novembra 1905
- Skúška sa podarila v plnom rozsahu. Murgaš si úspešne vymenil depeše medzi Wilkes Barre a Scrantonom, dokonca jeho depešu správne prijali aj v Brooklyne, vzdialenom 200 km kilometrov, a to prijímacou aparátúrou Murgašovho systému
- **Bol to prvý úspešný bezdrôtový prenos informácií zakódovaný v ustálených telegrafných značkách na vzdialenosť 30 km a nad zemským povrchom**

Patenty Jozefa Murgaša

Patenty Jozefa Murgaša registrované v USA (1904 – 1911) pod reg. číslami:

- 759 825 „Zariadenie na bezdrôtovú telegrafiu“
- 759 826 „Spôsob prenášania správ bezdrôtovou telegrafiou“
- 876 383 „Zariadenie na výrobu elektromagnetických vln“
- 917 103 „Výroba iskrových frekvencií zo zdroja prúdu bez prerušovačov“
- 848 675 „Vlnomer“
- 860 051 „Podzemná bezdrôtová telegrafia“
- 848 676 „Elektrický transformátor“
- 915 993 „Bezdrôtová telegrafia“
- 917 104 „Detektor magnetických vln“
- 930 780 „Magnetický detektor“
- 1 196 969 „Spôsob a zariad. na výrobu el. oscilácií zo striedavého prúdu“
- 9 726 „Vylepšený vynález 1196 969 reg v USA“ udelený v Anglicku v r. 1907
- 1 001 975 „Prístroj na výrobu elektrických oscilácií“
- 1 034 739 „Naviják na rybársky prút“ v r. 1912
- Spolupracovník na 2 vynálezoch dôležitých vlastností týkajúcich sa elektrických oblúkových lúčov v r. 1910

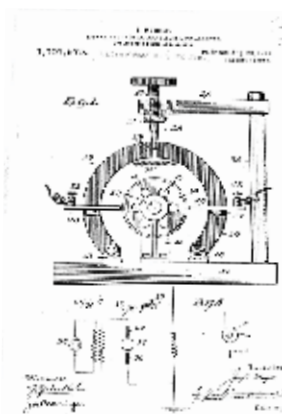
Verejná skúška Tón systému USA



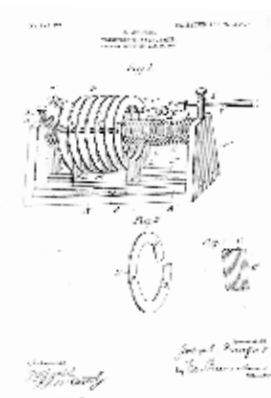
Murgašov Ton systém - bezdrôtový prenos správ



Wilkes Barre - 23. novembra 1905



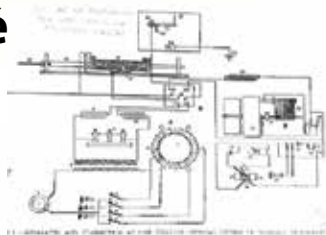
Elektrický oscilátor



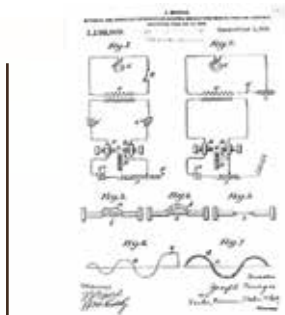
Elektrický transformátor



Prvé rádiové vysielanie



Viaciónová telegrafia



Metóda a zariadenie na výrobu oscilácií

Prvé Murgašove slová v éteri, ktoré zachytila prijímacia stanica v Scrantone v roku 1905 boli:

Počujete ma?
Počujete ma?
Počuje ma niekto?

Toto bolo prvé bezdrôtové vysielanie ľudskej reči na svete, ktoré dalo základ rozhlasovému vysielaniu.

Nebolo však patentované. Neskôr tento princíp zdokonalil R. A. Fessenden, ktorý použil Alexandersonov alternátor doplnený o rotačné iskrište a vytvoril nosnú frekvenciu signálu s kvázi netlmenou vlnou. Fessenden uskutočnil svoj prvý verejný prenos ľudského hlasu rádiom v r. 1906.

Ako to Murgaš dokázal?

Využil princíp svojej tónovej modulácie, ktorý môžeme považovať za amplitúdovo modulovaný signál a spojil rotačné iskrište s emitujúcou ihlou s pripevneným uhlíkom. Do svojho „Tón systému“ namontoval telefónnu membránu na ktorú narážal hlas, takže to pôsobilo ako mikrofón.

Následne vytvoril moduláciu ľudského hlasu tak, že moduloval nosnú frekvenciu z rotačného iskrišťa, a takto modulovaný signál prechádzal do antény vo Wilkes Barre odkiaľ boli vysielané elektromagnetické vlny do éteri. Takto vytvoril Murgaš kvázi netlmené kmity, čo umožnilo prenos ľudského hlasu. Na prijímacej strane v Scrantone použil prijímač s detektorom /koherer/ na oddelenie nosnej frekvencie od modulovaného signálu a slúchadlo. Murgaš, ako prvý na svete, vytvoril zrozumiteľnú moduláciu.



G. M. Marconi



J. Murgaš



R. A. Fessenden

Otcovia rádiového vysielania a bezdrôtovej komunikácie

1905 V prípade Murgaša a jeho prenosu hlasu (nepatentovaného) išlo o použitie rotačného iskrišťa v kombinácii s uhlíkovým mikrofónom. Pritom Murgašov koherer bol schopný detekcie amplitúdovo modulovaných vln. Toto bol dôležitý prvok Murgašovho bádania, ktorý prispel k tomu, že vzniklo rádiové vysielanie.

1906 Murgašov Tón-System preštudovali G. M. Marconi a R. A. Fessenden, zdokonalili ho a nazvali Sonorous-System. Fessenden na prenos zvuku využil Alexandersonov alternátor doplnený o rotačné iskrište. Alternátor vyrábala frekvenciu 10 kHz, ktorá spolu s rotačným iskrištom umožnila získať nosnú frekvenciu cca 50 kHz s kvázi netlmenou vlnou. V sérii s uzemnením použil výkonový uhlíkový mikrofón, ktorým túto nosnú frekvenciu moduloval. Išlo o pomerne kvalitnú moduláciu na danú dobu. Nevýhoda bola tá, že nebolo možné meniť pracovnú frekvenciu podľa potreby, nakoľko táto bola daná základnou frekvenciou produkovanou alternátorom. Na detekovanie prijatého signálu používal Fessenden elektrolytický detektor.

1916 Okresný súd v New Yorku dňa 7. 1. 1916 vyniesol rozsudok v spore Marconi versus Fessenden, ktorý určil, že prvenstvo bezdrôtového prenosu informácií prostredníctvom tónovej modulácie patrí Jozefovi Murgašovi podľa jeho patentov č. 759 825 a patentu č. 759 826 z 10. 5. 1904, čo bolo overené skúškami v r. 1905.

1920 Skutočne dramatické finále sa odohralo v roku 1920 na Najvyššom federálnom súde USA, ktorý zrušil základné patenty G. M. Marconiho (1874 – 1937) v oblasti rádiotelegrafie s odôvodnením, že sú v podstate obsiahnuté v patentoch, ktoré získal takmer desať rokov pred ním Nicola Tesla (1856 – 1934) a v niektorých ho predstihol aj Jozef Murgaš v rokoch 1904 – 1905.

Murgašov Tón systém preštudovali G. M. Marconi a R. A. Fessenden, zdokonalili ho a nazvali Sonorous-System.

A tak sláva, majetok a publicita patrili v tom čase iným....



Pamätaná minca NBS, Jozef Murgaš

Vplyv Murgašových vynálezov na súčasnosť



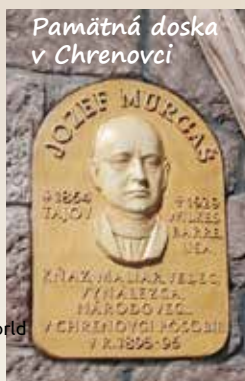
Tajov – rodisko J. Murgaša

- 1 Tajov – kostol
- 2 Tajov – pohľad
- 3 Rodný dom Jozefa Murgaša
- 4 Pohľad na kalváriu
- 5 Symbolický pomník Jozefa Murgaša
- 6 Rodáci z Tajova – tabuľa

150. ročné jubileum narodenia Jozefa Murgaša /1864/



Pamník J. Murgaša, Bratislava



Pamätaná doska v Chrenovci

Vývoj rádiotechniky, rozhlasového vysielania, bezdrôtových prenosov, neskôr i mobilných sietí nebol dielom jedného človeka. Bol to reťazec viacerých bádateľov, vynálezcov, vedcov, ale i šikovných manažérov, ktorí sa dokázali správne a hlavne včas orientovať v spektre už dosiahnutých poznatkov v šírení elektromagnetických vln.

Na škodu objektívnosti histórie vynechávali sa a vynechávajú sa i dnes mená dôležitých osobností, ktoré tvorili míľniky vývoja či piliere rebríka bezdrôtovej komunikácie a bezdrôtových prenosov. Je to na škodu objektívneho šírenia osvetu u nás ale aj vo svete.

Mnohokrát sú účelovo vyzdvihovaní, alebo zamlčivani niektorí bádatelia a vynálezcovia, čím sa skresľuje história a objektívna pravda. Niektoré filmové či televízne diela skresľujú históriu, a tým zavádzajú nezalého diváka.

Osobností v tejto oblasti bolo veľa, ale najvýraznejšie, ktoré do tejto histórie patria, sú: Maxwell, Hertz, Branly, Lodge, na ktorých práce nadviazali fyzici, bádatelia a vynálezcovia Popov, Tesla, Marconi, Murgaš a Fessenden.

Títo všetci významne prispeli k využitiu elektromagnetických vln v praktickom živote a pričínili sa o rozvoj bezdrôtovej telegrafie, rádiotechniky a rozhlasového vysielania. Neskorší vývoj v tejto oblasti viedol ku vzniku moderných bezdrôtových mobilných sietí.