

Radioul

Emisiunile radio ale posturilor îndepărtate i-a uluit pe primii ascultători. Acum suntem atât de obișnuiți cu tehnologia radio încât nu ni se pare ieșit din comun să auzim o convorbire între un astronaut și comandanții săi de pe Pământ.

Undele radio sunt o formă de radiație care are efecte electrice și magnetice. Teoria care explică existența unei asemenea radiații electromagnetice a fost prima dată expusă de omul de știință britanic James Clerk Maxwell, în 1864, iar teoria sa a fost mai târziu confirmată de experimentele fizicianului german Heinrich Hertz din anii 1880.

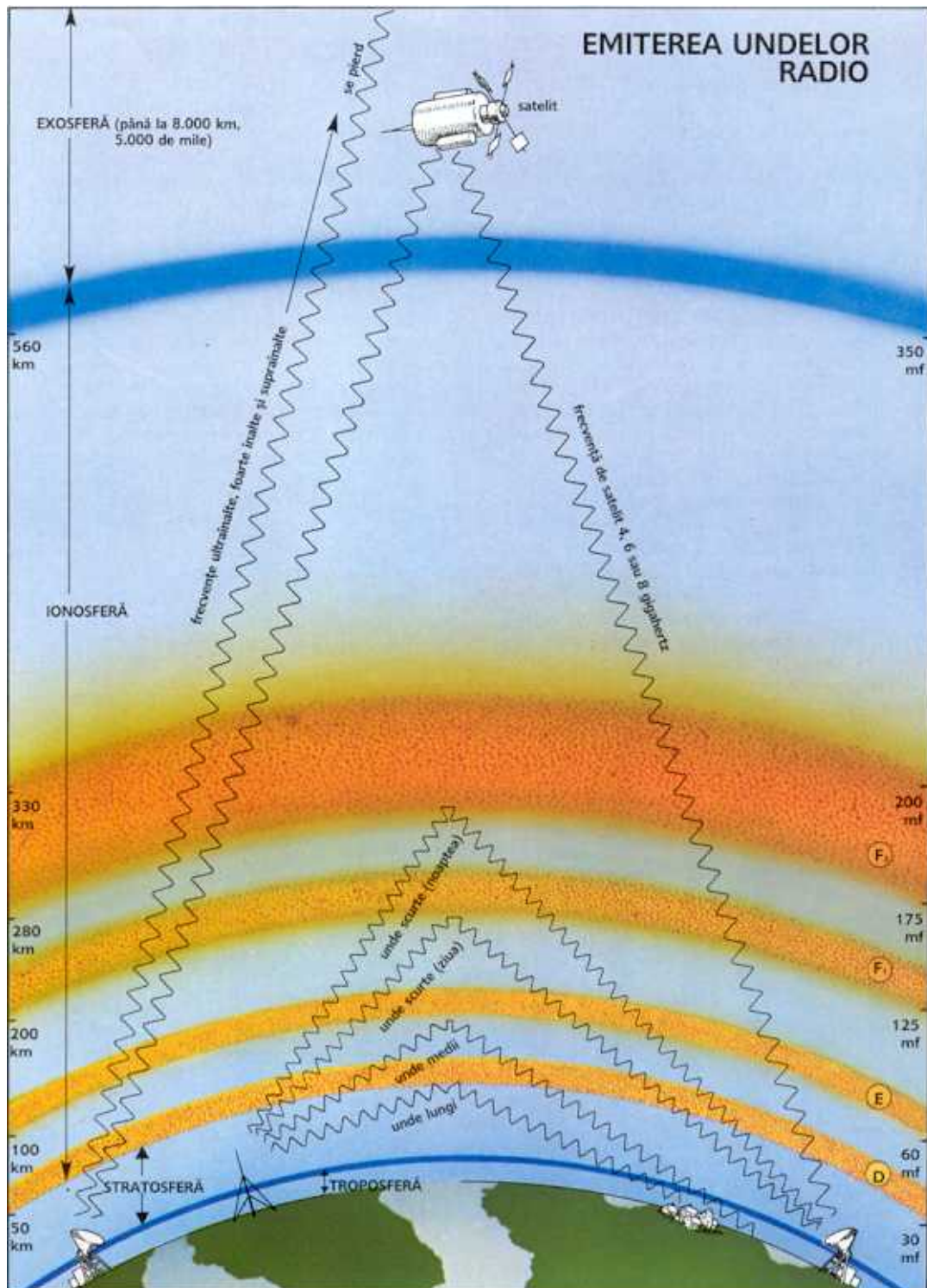
În 1887, Hertz a demonstrat în public transmisia și recepția undelor radio. Emițătorul său a produs un curent electric care, când era descărcat sub forma unei scântei, alterna rapid sau își schimba direcția fluxului. Curentul care se schimba rapid a determinat o pereche de plăci metalice să emită unde radio, pe care Hertz le-a recepționat inițial la o distanță de aproximativ 3 m, utilizând cea mai simplă formă de receptor – o buclă de sârmă. Într-o cameră obscură, se putea vedea clar o scântei sărind peste spațiul buclei, de fiecare dată când se pornea emițătorul.

Telegrafia prin radio

Munca lui Hertz a fost studiată și dezvoltată de oameni de știință și ingineri din multe țări, însă italianul Guglielmo Marconi este cel mai apreciat pentru munca de pionierat în radiodifuziune. În iunie 1896, Marconi a patentat primul sistem funcțional de telegrafie prin radio. Asemenea telegrafului electric, acesta putea transmite mesaje pe o anumită distanță, folosind impulsuri scurte și lungi – punctele și liniile semnalelor Morse. Avantajul transmiterii semnalelor prin radio a fost acela că nu era nevoie de cabluri între emițător și receptor, și din acest motiv primele sisteme și aparate de radiodifuziune au fost numite 'fără fir'.

Marconi și-a început experimentele în 1894, construind un emițător și receptor în Italia, la vila de lângă Bologna a tatălui său. Asemenea lui Hertz, Marconi a folosit un emițător cu scântei, dar receptorul său avea încorporat un dispozitiv cunoscut sub numele de coeror, pentru detectarea undelor radio.

Coerorul s-a inventat în 1890 de Edouard Branley, la Universitatea Catolică de la Paris. El consta dintr-un tub de sticlă ce conținea pilitură de metal. În mod normal, rezistența electrică dintre capetele tubului era mare, de aceea numai o cantitate mică de curent putea să se deplaseze între ele. Însă prezența undelor radio determina scăderea rezistenței, astfel încât prin pilitură putea să treacă curent elec-



tric, pentru a face un clopoțel să sune sau un receptor telegrafic, numit ecometru, să ponească, ca răspuns la semnale.

După obținerea unui sistem fiabil, Marconi s-a concentrat asupra extinderii razei de acțiune. La început a transmis semnale pe distanțe de doar câțiva metri, dar curând a putut acoperi mai mulți kilometri. Aceasta a însemnat că aparatura avea o utilitate practică pentru telegrafie și, din acest motiv, Marconi a apelat pen-

▲ Undele radio de cea mai înaltă frecvență nu sunt reflectate de ionosferă (straturi din atmosferă încărcate electric), ci pot fi transmise prin relee de satelit.

tru ajutor financiar la guvernul Italiei, pentru a-și putea continua munca. Acesta nu a manifestat interes și astfel Marconi a plecat în Anglia unde Oficiul Poștal Britanic era dispus să îi asigure toate facilitățile de care avea nevoie. În

1896 Marconi a construit o legătură telegrafică radio între mai multe clădiri din Londra iar anul următor a stabilit o legătură de 13 km peste Canalul Bristol. În 1897 a acoperit 29 km de la Poole, în Dorset, până la Insula Wight.

Tot în 1897, fizicianul englez Oliver Lodge a introdus principiul "concordanței" – numit azi acordare. Un circuit care conținea un condensator electric și o bobină era folosit pentru a regla viteza cu care alterna curentul electric din emițător și, prin aceasta, viteza cu care erau produse undele radio. Cu alte cuvinte, circuitul de acord determina frecvența undelor transmise. În receptor se folosea un alt circuit de acord pentru selectarea undelor dorite. Acest sistem a arătat că puteau fi folosite mai multe sisteme de telegrafie prin radio în același timp, fără ca ele să se interfereze. Curând, Marconi a început să folosească acest principiu pentru propria sa aparatură.

Legături continentale

Până în 1899 Marconi transmisese deja la o distanță de 48 km, de aceea nu a fost o problemă acoperirea distanței dintre Canalul Mânecii și Franța. Cel mai important eveniment a avut loc însă în decembrie 1901, când undele sale radio au trecut Oceanul Atlantic. La St John's, în Newfoundland, el a recepționat un semnal transmis de postul său de emisie de la Poldhu,

🔍 Acest radio cu lămpi din 1927 este dotat în vârf cu o antenă de tip cadru. Aceasta constă dintr-o bobină mare, care poate fi rotită cu fața la emițător, mărind astfel intensitatea semnalului recepționat.



Science Museum

din Cornwall, Anglia – de la o distanță mai mare de 3.000 km. Ca rezultat, multe nave au fost curând dotate cu aparatură radio pentru a putea ține legătura cu porturile și a putea chema ajutor în caz de urgență.

În timp ce radioul a extins hotarele telegrafiei, un fizician din Canada, Reginald Fessenden, a abordat o altă problemă. Aceasta era dezvoltarea radiotelefoniei – sau a transmisiei de sunete adevărate, nu doar semnale, prin radio.

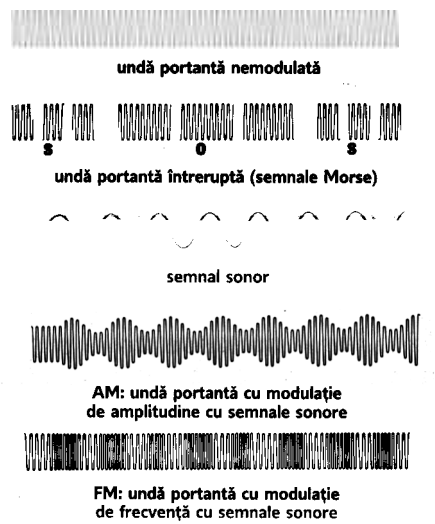
Radiotelefonie

Conceptul de la baza radiotelefoniei era de a folosi un microfon pentru a modula, sau varia, undele radio emise. Fessenden a început să facă transmisii pe distanțe mici deja în 1900. Unele receptoare aveau detectoare care produceau un sunet în căștile radio, astfel încât radiotelegraștii să poată asculta punctele și liniile semnalelor telegrafice recepționate. Imaginați-vă uimirea lor când, în ajunul Crăciunului din 1906, în loc de puncte și linii au auzit vioara și colindele lui Fessenden. Apoi, punând un disc de gramofon cu *Largo* al lui Handel, Fessenden a devenit primul disc jockey de radio. La cererea sa, radiotelegraștii de pe nave i-au scris pentru a-i confirma recepționarea emisiilor sale.

Era electronicii

Emițătoarele cu scântei dădeau un semnal impur, cu pocnituri zgomotoase de fond. Din acest motiv, în experimentele ulterioare ale lui Fessenden s-a utilizat un alternator (generator de curent electric alternativ), special

SEMNALE TRANSMISE PRIN RADIO



Un emițător produce semnale electrice care alternează rapid, numite unde purtătoare. O undă purtătoare este amplificată și transmisă la antena de emisie, care o emite sub formă de unde radio. Undele portante nemondate pot fi întrerupte pentru a transmite semnale reprezentând punctele și liniile semnalelor Morse. Aceasta este telegrafia prin radio. Un semnal sonor se poate suprapune peste unda purtătoare prin modulație de amplitudine (intensitate), sau semnalul sonor poate să moduleze frecvența undei purtătoare.



🔍 Guglielmo Marconi avea doar 22 de ani când a patentat primul sistem de telegrafie prin radio, în 1896. El a fost unul dintre laureații Premiului Nobel pentru fizică în 1909.

🔍 Radioul cu galeună era răspândit în anii 1920. Acesta folosea energia din undele radio recepționate pentru a forma un semnal sonor.



Hulton Getty



☉ Cabina de regie tehnică a unui studio de radiodifuziune. Nivelele semnalelor de la microfoane sunt controlate de inginer care introduce în program programele preînregistrate.

☉ Antenele de la un post de emisie radiază unde radio peste care au fost suprapuse semnale sonore. Undele radio poartă semnalele sonore.

conceput pentru a produce curentul electric cu alternare rapidă cerut de emițător. La acea vreme apăruseră primele lămpi electronice, sau tuburi electronice cu vid. Curând acestea au condus la introducerea de tehnici noi de emisie și recepție prin radio și la dezvoltarea generală a ceea ce se numea electronică.

Trioda (trei electrozi) a fost inventată de americanul Lee de Forest, în 1906-07. Asemenea lămpi electronice puteau fi folosite într-un emițător pentru a genera un semnal de radiofrecvență pur, sau purtător, pentru a-l modula cu un semnal sonor și a amplifica (întări) frecvența purtătoare modulată, înainte de a fi emisă de la antena de emisie.

Lămpile electronice puteau fi folosite și în receptor, pentru a întări semnalul recepționat de antenă, pentru a separa semnalul sonor de unda purtătoare și a o amplifica înainte de a fi reprodusă în căști sau în difuzor.

Radiodifuziunea

Dezvoltarea și punerea în practică a tehnicilor electronice necesitau timp, iar primele triode erau scumpe. De aceea, când a început radiodifuziunea publică, în anii 1920, oamenii ascultau la căști radio conectate la radiouri simple cu galenă. În interiorul căștilor radio, un electromagnet acționa asupra unei plăci metalice subțiri, numită diafragma. Semnalele

electrice treceau prin căști, excitau electromagnetul și determinau metalul să vibreze și să emită sunete corespunzătoare.

Majoritatea radiourilor cu galenă detectau componenta sonoră a semnalului recepționat folosind un cristal de galenă (sulfură de plumb) și o sârmă cu vârf ascuțit, numită "mustață". Când sârma făcea contact cu un punct sensibil de pe cristal, joncțiunea dintre ele acționa ca un redresor, sau o diodă. Ea permitea curentului să se deplaseze într-o singură direcție. Trecerea semnalului recepționat direct prin căștile radio nu producea sunet, pentru că diafragma pur și simplu nu se putea mișca destul de repede pentru a ține pasul cu curentul electric de la undele radio, care se inversa rapid. O dată ce a început să se miște într-o direcție, ea era împinsă înapoi în direcția cealaltă, ca urmare abia se mișca. Dar cu o diodă în circuit impulsurile unidirectionale de curent curgeau într-o succesiune rapidă și ele determinau diafragma să urmărească schimbările relativ lente de intensitate ale semnalului sonor. În consecință, căștile radio reproduceau semnalul sonor transmis.

Aceste radiouri cu galenă confereau o recepție remarcabil de clară și erau convenabile pentru că nu necesitau baterii sau alte forme de alimentare cu curent electric. Energia care producea sunetele venea direct

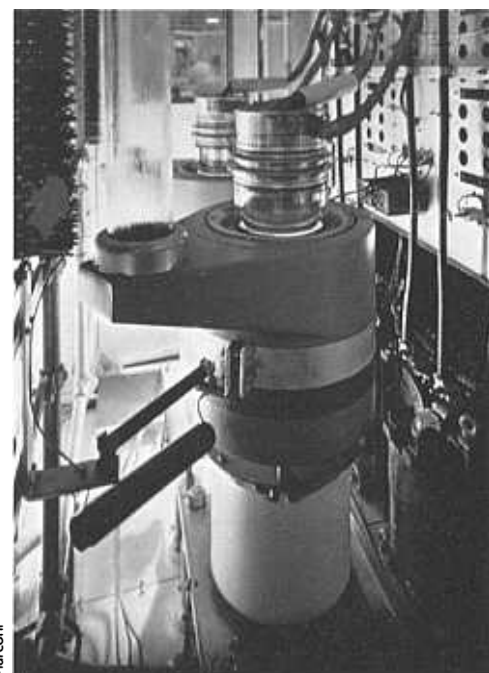


ZEFA



☉ Repetiție pentru teatru radiofonic. Studioul este dotat cu obiecte pentru producerea unor efecte de sunet precum bătutul la ușă, sunatul și pașii.

☉ Lămpi electronice mari la etajul de ieșire al unui emițător radio puternic. Lămpile electronice au fost înlocuite cu tranzistori la majoritatea aparatelor, dar ele se folosesc și acum în aparatura de putere mare, pentru că rezistă la temperaturi și tensiuni electrice mari.



Marconi



Colour Library
Daily Register

☛ Șoferii de camioane folosesc radiouri CB (citizen's band) pentru a lua legătura unii cu alții.

☛ Soldații britanici folosesc aparate portative robuste de emisie-recepție pentru a comunica în condiții de luptă.

de la undele radio recepționate de o antenă de sârmă. Totuși, acest lucru însemna că era nevoie de o sârmă foarte lungă pentru a auzi semnalele slabe de la posturile îndepărtate.

Un alt dezavantaj al radiourilor cu galenă era selectivitatea slabă. Postul era selectat prin reglarea unei bobine sau al unui condensator electric din circuitul de acord. Însă circuitul simplu nu putea separa complet semnalele frecvențelor similare. Aceasta devenise o problemă odată cu creșterea numărului posturilor de radio. Transformările pentru creșterea selectivității au avut ca rezultat și o sensibilitate redusă – volum mai mic. Dar introducerea receptorilor cu lămpi electronice de amplificare a depășit aceste dificultăți. Acum radiourile aveau sensibilitate și selectivitate bună. Aceasta a permis un volum adecvat pentru difuzoare, astfel putea fi auzit bine într-o încăpere.

Tehnici de modulare

Posturile radio de pe benzile de unde medii și lungi ale unui radio emit prin utilizarea modulației în amplitudine (AM). Aceasta înseamnă că semnalele sonore modulează sau variază amplitudinea sau intensitatea undelor purtătoare de radiofrecvență. Aceste semnale pot fi bruiate de furtuni și diferite aparate electrocasnice. Aceasta se întâmplă deoarece impul-



☛ Acest radio din 1948 a fost primul produs al companiei germane Grundig. Radioul a fost inițial furnizat sub formă de piese care urmau să fie asamblate, dar fără lămpi electronice. Cumpărătorii erau sfătuiți să le achiziționeze din magazinele armatei.

☛ Un radio FIF, de putere mică, care transmite și programe TV. Este nevoie doar de o putere mică pentru că emițătorul este destinat pentru a servi doar localnicilor. Semnalele FIF și TV de la alte emițătoare sunt blocate de dealurile din jur.



Hulton Getty

RADIOUL INTELIGENT



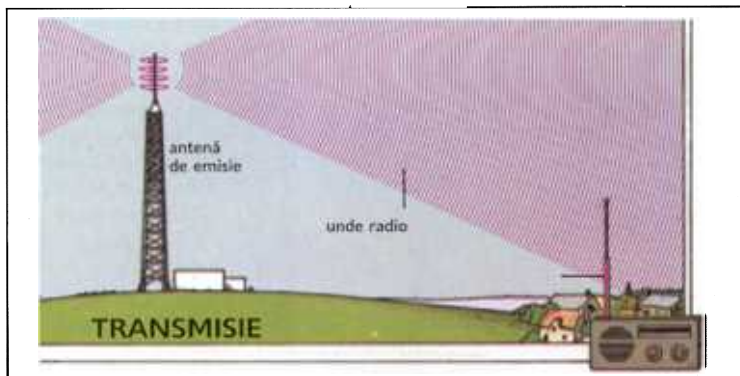
În prezent, în multe țări sunt atât de multe posturi de radio, încât selectarea celui dorit poate fi dificilă. Când călătorim într-un loc străin, nici măcar nu putem ști sigur unde să căutăm, deoarece diferitele regiuni utilizează frecvențe diferite.

Sistemul de Informare Radio (RDS) soluționează această problemă. Emisiile poartă un semnal suplimentar inaudibil, care conține informații despre post. Un microcip din receptor sortează aceste informații și le afișează pe un panou de semnalizare. Dacă mai multe emițătoare transmit programul selectat, receptorul se conectează automat la semnalul cel mai puternic. Astfel, un ascultător dintr-o mașină în deplasare este asigurat de o foarte bună recepție.

surile care se interferează se suprapun peste semnalele radio. Schimbările de amplitudine rezultate sunt detectate alături de semnalele sonore, și produc săsăituri sau pocnete de fond nedorite. Problema poate fi depășită prin modulația de frecvență (FM), în care semnalul sonor este folosit pentru a varia frecvența unei purtătoare. Receptorul FM este conceput pentru a detecta schimbări de frecvență, nu schimbări de amplitudine, și astfel orice interferență de fond trece neobservată. Un post radio care folosește modulația de frec-

vență ocupă o bandă de frecvențe largă, astfel acest tip de emisie trebuie adaptat în banda largă FIF (de foarte înaltă frecvență), sau în benzi de unde de frecvențe chiar mai mari.

De-a lungul anilor, multe receptoare populare au devenit mai compacte. Mărirea lămpilor electronice s-a redus treptat și, în cele din urmă au fost înlocuite cu micii tranzistori. În multe radiouri portabile moderne majoritatea părților electronice sunt conținute într-un singur cip, având aproximativ mărirea unei unghii de la degetul mare.



☛ Semnalele electrice transmise la antena de emisie sunt radiate sub formă de unde radio. Când sunt captate de receptor, ele se retransformă în semnale electrice. Multe semnale diferite ajung în receptor; circuitele de acord selectează apoi postul de radio dorit.