

Hvordan begyndte de første radioudsendelser?

H. C. Jørgensen Danmarks Radio

I artiklen omtales den tekniske udvikling, der muliggjorde indførelsen af radiofoni, og som førte til oprettelse af statslige og kommercielle radiofoniorganisationer.

DK 654.19 (09)

Indledning

Juleaften 1906 var der adskillige telegrafister på skibe ud for Massachusetts kyst i USA, som modtog det sædvanlige telegrafiske CQ-opkald fra en station. Men da de lyttede efter kaldesignalet, hørte de til deres store overraskelse en menneskelig stemme. I mange skibe var forbløffelsen så stor, at skibsofficererne blev tilkaldt, og det lille telegrafrum blev snart fyldt med mennesker. Fra hovedtelefonen hørtes sang med underlægningsmusik og derefter en violinsolo. Så talte en mand, og det meste af talen kunne forstås. Til slut blev alle, som havde hørt udsendelsen, opfordret til at skrive til R. A. Fessenden i Brant Rock, Massachusetts. Så vidt vides, var dette den første radioudsendelse.

Det, som blev hørt på skibe i en afstand af indtil 80 km fra USA's østkyst, var en juleudsendelse, der spontant var arrangeret af professor Reginald Aubrey Fessenden fra en station i Brant Rock nær Boston, og det var Fessenden selv, som udførte violinsoloen, medens sangen kom fra en grammofon. Forud for denne første trådløse telefonudsendelse lå adskillige års udvikling.

Gnistsenderen

I 1888 foretog Heinrich Hertz, der var professor i Karlsruhe, sine første forsøg med elektromagnetiske bølger og offentliggjorde resultaterne i »Annalen der Physik und Chemie« i begyndelsen af 1889. De elektromagnetiske bølger frembragtes ved udladning af en kondensator i en gnist, og som detektor til påvisning af bølgerne benyttede Hertz en sekundær svingningskreds med et gnistrum, men senere anvendte den engelske fysiker Oliver Lodge en mere følsom detektor, den såkaldte kohære. Denne var udviklet af den franske professor Eduard Brantly, som havde undersøgt ledningsevnen af filspåner eller pulver af en hel række metaller.

Kohæren bestod af filspåner i et lille glasrør, som var afsluttet med elektroder for enderne, og ved påvirkning af elektriske bølger gik der en strøm gennem kohæren. For at kunne virke som detektor måtte kohæren til stadighed rystes, og dette skete med en banker (som i et ringeapparat) der slog på kohæreglasset. Oliver Lodge demonstrerede hertzske bølger ved et møde i »Royal Institution« i juni 1894, hvor han viste, at signaler kunne overføres over en afstand af 130 m.

I 1895 begyndte så den unge italienske student Guglielmo Marconi sine forsøg hjemme på sin faders gods med de hertzske bølger. Han anvendte en kohære af særlig konstruktion, hvor filspånerne bestod af 96 dele nikkel og 4 dele sølv, og hans detektor var mere følsom end Oliver Lodge's, således at han kunne sende over flere km. I 1896 tog han til England, hvor han indgav patentansøgning på sin modtager og fortsatte sine forsøg i samarbejde med William Preece, der var Telegrafvæsenets overingeniør.

Allerede i 1897 var rækkevidden for hans forsøg 20 km, og der oprettedes samme år i London et Marconi-selskab til udnyttelse af hans opfindelse. De følgende år hjalp Oliver Lodge ham med at udarbejde principper for afstemning, og i marts 1899 telegraferede han over Kanalen, en afstand på 51 km.

Den første trådløse sender og modtager blev installeret på den amerikanske liner St. Paul, men allerede det følgende år var 28 engelske krigsskibe og adskillige handelsskibe forsynet med Marconi-installationer.

Rækkevidden for trådløs telegrafi blev stadig forøget, og i december 1901 lykkedes det Marconi at telegrafere over Atlanterhavet.

Foruden Marconi havde adskillige forskere beskæftiget sig med de hertzske bølger. De mest kendte er russeren Alexander Popov, der udviklede en forbedret kohære-detektor, og tyskeren F. Braun i Strassbourg, som bl. a. indførte egentlige svingningskredse,

der var koblet til antennen. Brauns system blev anvendt af Gesellschaft für drahtlose Telegraphie i Berlin, som var knyttet til Siemens & Halske. Senere udgik fra disse selskaber firmaet Telefunken.

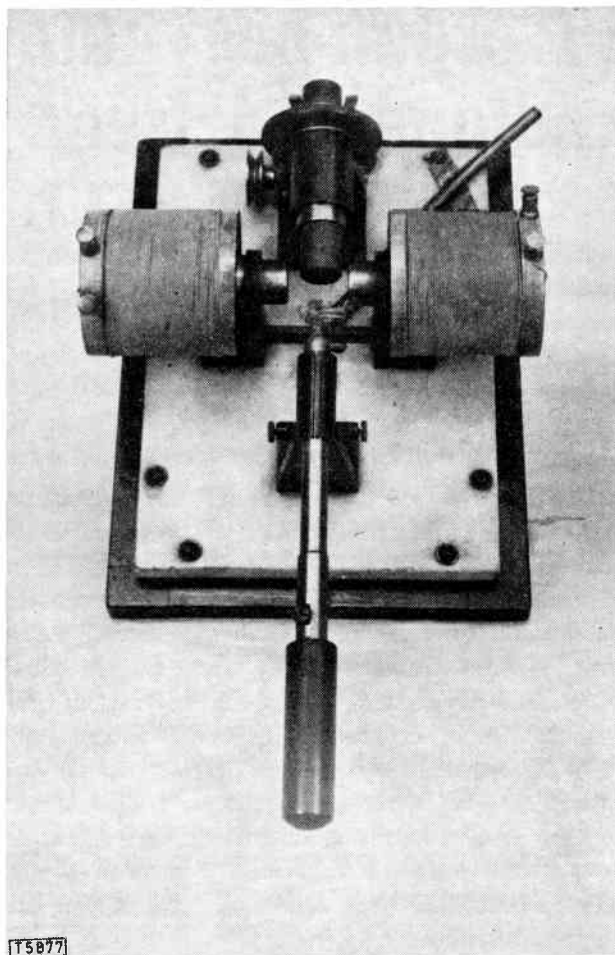
Som bekendt fik Marconi og Braun for deres for tjeneste for udviklingen af den trådløse telegraf tildelt Nobelprisen i fysik for året 1909.

Den af Marconi og andre udviklede trådløse sender, den såkaldte gnistsender, frembragte dæmpede svingninger, der udsendtes som bølgetog, og de kunne kun benyttes til telegrafi. Ved modtagningen af bølgetogene, der svarede til punkter og streger i telegrafitegnene, hørte man i telefonen en rå, skurrende lyd. Skulle man overføre trådløs telefoni, var det nødvendigt at anvende udæmpede eller kontinuerlige svingninger, der kunne moduleres af talen eller musikken. Tillige måtte man have en egnet detektor, idet kohæren ikke kunne anvendes til kontinuerlige bølger. Ganske vist havde Popov i 1900 anvendt dæmpede bølger til telefoni i forbindelse med sin kohære, og Fessenden forsøgte i 1902 at sende trådløs telefoni ved at modulere en gnistsender og benytte en elektrolytisk detektor, men resultatet var dårligt. For at kunne overføre telefoni trådløst ville det være nødvendigt at udvikle en generator for kontinuerlige svingninger.

Buesenderen

I slutningen af forrige århundrede havde adskillige forskere beskæftiget sig med den elektriske lysbue, og den engelske fysiker Elihu Thompson havde i 1892 vist, at jævnstrøm kunne anvendes til at frembringe svingninger, når en kondensator og spole blev anbragt over et gnistgab, som blev forbundet til strømforsyningen. En anden ung engelsk fysiker William Duddell videreførte forsøgene med at indføre kuleelektroder i gnistgabet, og han påviste, at frekvensen for de frembragte kontinuerlige svingninger var bestemt af den i kredsen indskudte kondensator og selvinduktion. Svingningerne lå inden for det hørlige område, og Duddell demonstrerede i december 1900 sin »musikalske« bue, men i det patent han forud havde udtaget, nævnes ikke noget om lysbuens anvendelse til trådløs overføring. Først i tidsskriftet »The Electrician« fra februar 1902 finder man en udtalelse af Duddell om den musikalske bues eventuelle anvendelighed til trådløs telegrafi.

Det skal være artiklen i »The Electrician«, som inspirerede Valdemar Poulsen på en rejse til Berlin til efter sin hjemkomst at give sig til at eksperimentere med Duddells musikalske bue. For at gøre vek-



T5077

Fig. 1. »Åben bue«, som blev anvendt til forsøgsperioden i Lyngby Radio 1903-1910.

selstrømmen kraftigere fik Poulsen den idé at holde en spritlampe hen under buen, og virkningen var overraskende. Det stod snart klart for ham, at det var brintatmosfæren, der var det væsentlige, og det patent han indgav i september 1902, og som udstedtes i april 1903 under titlen »Fremgangsmåde til frembringelse af vekselstrømme med højt svingningstal«, er bl. a. karakteriseret ved en såkaldt syngende lysbue i en brintholdig atmosfære. Det videre arbejde med buegeneratoren førte ham i efteråret 1903 til at lade buen påvirkes af et magnetfelt, og i løbet af et års tid var den første generator for kontinuerte højfrekvenssvingninger færdig (fig. 1). Der var i mellemtiden dannet et konsortium til udnyttelse af opfindelsen, og i sommeren 1904 blev der indrettet en forsøgsstation ved Bagsværd Sø, den senere Lyngby Radio. Her blev der i de følgende år foretaget en række forsøg, der nåede sin foreløbige afslutning i sommeren 1906.

Kohæren, der var almindelig anvendt ved gnistsendertelegrafi, viste sig mindre egnet til detektering

af telegrafi fra buesender, og nu udviklede Poulsen, i øvrigt i nært samarbejde med P. O. Pedersen, som bl. a. senere teoretisk klarlagde buesenderens virkemåde og opfandt et system for hurtigtelegrafi, en ny detektor, en såkaldt »tikker«, der virkede som en elektromekanisk drevet intermitterende kontakt med højt svingningstal (ca. 200 Hz).

Med en mere følsom modtager og kraftigere sender kunne der opnås forbindelse over stadig større afstande, og i 1906 overførtes signaler til en station i Newcastle i England, 900 km fra Lyngby¹.

Medens buegeneratoren i de følgende år i skarp konkurrence med Marconis gnistsender gik sin sejrsgang som telegrafisender, der blev bygget til stadig større effekter (således 1000 kW i Bordeaux og endda 3000 kW på Java) og bl. a. blev benyttet i udstrakt grad af den tyske, engelske og amerikanske flåde under den første verdenskrig, så var det ikke i 1906 lykkedes Poulsen at gennemføre tilfredsstillende trådløse telefoniforsøg. Om buegeneratorens egnethed som telefonisender kunne der ikke være tvivl, og i en patentanmeldelse i september 1904 er nævnt en anordning, ved hvilken en mikrofon er koblet til svingningskredsen af en buegenerator, men tikkeren egnede sig ikke som detektor for telefoni.

Forsøg med trådløs telefoni

Ved den internationale radiotelegrafikonference i Berlin i 1906 demonstrerede Ernst Ruhmer, som gennem nogle år havde arbejdet med Poulsen-generator, radiotelefoni over en afstand af 30 m med anvendelse af en elektrolytisk detektor. Det berettes, at talen var høj og tydelig. **Fig. 2** viser Ruhmers afsender- og modtageranordning.

Samme år omtales i »The Electrician« for december, at heldige forsøg med trådløs telefoni er blevet gennemført af Gesellschaft für drahtlose Telegraphie mellem stationen i Nauen og firmaets kontorer i Berlin, en afstand på ca. 40 km.

I »The Electrician« for oktober 1907 redegør R. A. Fessenden for sine forsøg med trådløs telefoni. Han beretter, at han allerede i 1900 sendte telefoni trådløst over en afstand af ca. 1,5 km med en gnistsender, som i 1902 blev erstattet af en af ham selv forbedret syngende buesender. Denne blev senere afløst af højfrekvensmaskiner, som blev udviklet til stadigt højere frekvenser og bygget for ham af

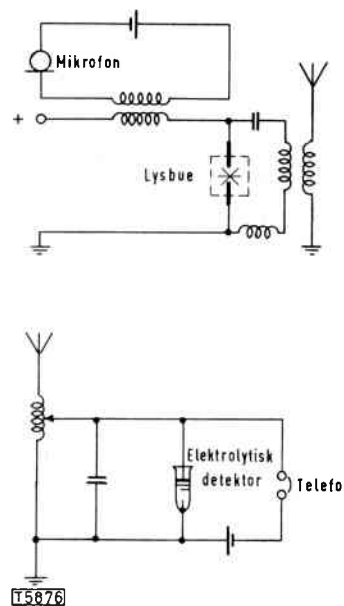


Fig. 2. Ruhmers afsender- og modtageranordning med anvendelse af elektrolytisk detektor i modtageren.

svensk-amerikaneren Ernst F. W. Alexanderson, der gav navn til generatortypen. I efteråret 1906 blev opnået tilfredsstillende overføring på afstande indtil ca. 40 km, og ved Brant Rock nær Boston blev i november 1906 oprettet en station, som var finansieret af National Electrical Signalling Company. Denne station, som var bestemt for trådløs telefoning med en station nær New York (afstand ca. 300 km), arbejdede på frekvensen 81,7 kHz (ca. 3.700 m) med en effekt på 1 kW, og det var fra denne station den første radioudsendelse blev foretaget.

De første heldigt gennemførte forsøg med radiotelefoni i Lyngby blev foretaget af en af Poulsens unge medarbejdere, Peter Jensen, den senere så kendte konstruktør af højttalere i USA. En dag kom Poulsens cheffingeniør Schou med en ny komponent, en såkaldt krystaldetektor, bestående af et stykke blyglans og en tynd tråd, der berørte det. Man forsøgte med krystaldetektoren i serie med tikkeren, men uden tilfredsstillende resultat, hvorefter krystaldetektoren midlertidigt blev lagt til side. Men Peter Jensen genoptog en aften forsøgene sammen med en ven, og da de her gik uden om tikkeren og brugte krystaldetektoren alene, lykkedes det, og en brugbar detektor for trådløs telefoni var fundet. Dette forsøg fandt sted i maj 1907.

Først i slutningen af 1907 kom der telefoniforsøg igang igen, men nu fra Amalgamated Radio-Telegraph Company Ltd's station i Weissensee ved Berlin til stationen i Lyngby. The Amalgamated var blevet overdraget patentrettighederne i 1906 (med undtagelse af USA). Det havde en filial i Tyskland, der

¹ En udførlig omtale af Valdemar Poulsens og P. O. Pedersens forsøg er givet i Absalon Larsens »Telegrafonen og den trådløse«, Ingeniørvidenskabelige skrifter 1950.

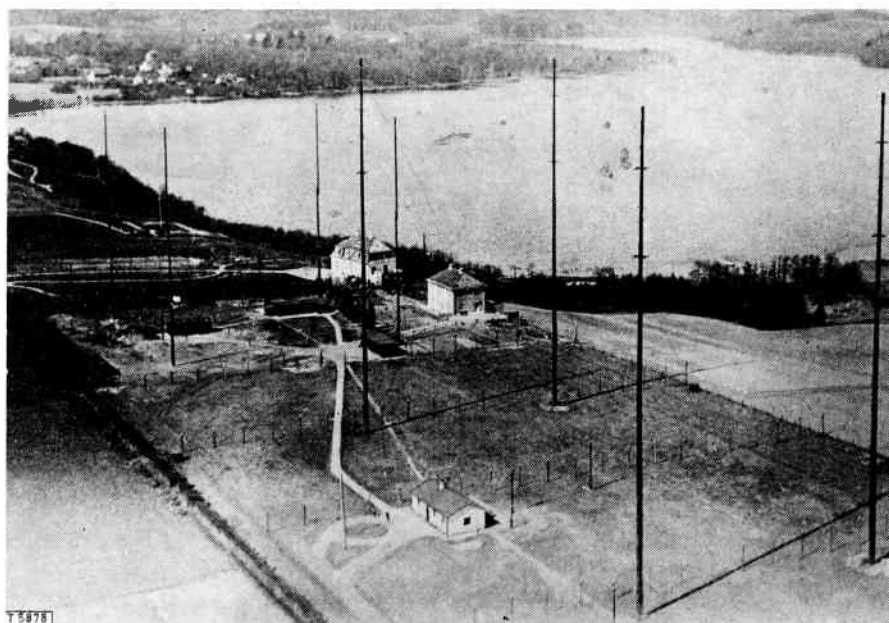


Fig. 3. Lyngby Radio med antenneanlæg 1924.

samarbejdede med firmaet A/G C. Lorenz. Afstanden på ca. 400 km mellem stationerne i Weisensee og Lyngby synes at have ligget over den sikre rækkevidde, men i februar 1908 blev der etableret sikker trådløs telefoniforbindelse mellem Lyngby og Esbjerg (270 km).

Den første offentlige forevisning af den trådløse telefon i Danmark skete ved en udstilling i Industribyningen i København i marts 1909, hvor bl. a. kronprins Christian (senere Chr. X) lyttede til trådløs telefoni fra Lyngby Radio (se fig. 3).

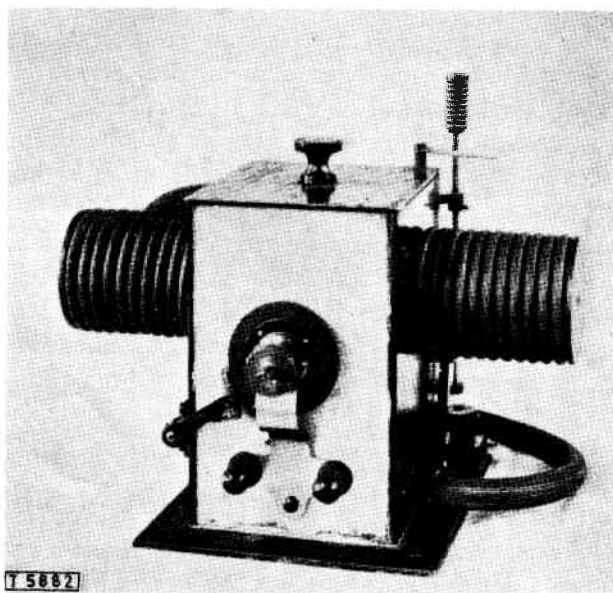


Fig. 4. Den lille Poulsensender på 100 W, som C. F. Elwell efter sit andet besøg i Danmark i 1909 bragte med tilbage til USA.

I efteråret 1909 blev Poulsen-systemet indført i USA af C. F. Elwell, der repræsenterede Federal Telephone and Radio Corporation, og som havde fået buegeneratoren demonstreret ved besøg i Danmark (se fig. 4). Der dannedes et Poulsen-selskab »The Poulsen Wireless Telephone and Telegraph Company«, som oprettede stationer for radiotelefoniforbindelse mellem Stockton, Sacramento og San Francisco i Californien.

En række betydningsfulde opdagelser og opfindelser fandt i disse år sted inden for det elektroniske område. I 1874 havde den tyske fysiker Ferdinand Braun påvist, at sulfidkrystaller havde ensretterevene, og i 1899 benyttede han en krystalensretter til detektering af elektromagnetiske bølger, men først i 1906 synes krystallers detekteringsevne at blive almindelig kendt, hvor den påvises for karborundum af H. H. Duwoody. Fra 1907 indføres krystal-detektorer i modtagere for trådløs telefoni.

Foruden kohæren fremkom i årene op til 1907 andre former for detektorer, således i 1902 Marconis magnetiske detektor og en af Fessenden udviklet elektrolytisk detektor.

Den engelske fysiker Joseph J. Thompson havde i 1889 påvist, at den såkaldte Edison-effekt skyldtes elektroner, der i en glødelampe gik fra glødetråden til en positivt ladet plade, og senere havde den tyske fysiker Arthur Rudolph Wehnelt fremstillet et katoderør, der kunne bruges som ensretter for vekselstrøm. John Ambrose Fleming, der arbejdede sammen med Marconi, undersøgte Wehnelt-rørets anvendelighed som detektor for elektromagnetiske bølger og fremkom i 1904 med sit dioderør, som har gi-

vet grundlaget for den fremtidige udvikling af elektronrør. I 1906 indførte den østrigske fysiker Robert von Lieben i sine forsøg på at fremstille en telefonforstærker en styreelektrode i et katoderør, der arbejdede med ionstrømme.

Men allerede i begyndelsen af 1907 kommer amerikaneren Lee de Forest med sin store opfindelse tre-elektroderøret, eller audionrøret som det blev kaldt, hvor han indfører en ekstra elektrode mellem glødetråd og plade i Fleming-røret, det såkaldte gitter. Herved får man for første gang mulighed for forstærkning af elektronstrømme med de uanede muligheder dette indebærer.

Lee de Forest, der som ung studerende havde overværet R. A. Fessendens forelæsninger ved det nuværende »University of Pittsburgh«, havde igennem flere år arbejdet med elektromagnetiske bølger. I 1901 havde han udviklet en forbedret detektor (elektrolytisk antikhørelse) for telegrafimodtagning, og i 1904 byggede han fem store trådløse stationer for den amerikanske flåde.

I foråret 1907 dannede de Forest selskabet »Radio Telephone Company«, men det var vanskeligt at få folk til at interessere sig for trådløs telefoni. I løbet af sommeren udførte de Forest en række forsøg med trådløs telefoni mellem husblokke i New York, og en trådløs telefon blev ved en regatta på Eriesøen installeret ombord på en yacht, der havde forbindelse med en station på kysten. Som telefonisender benyttede de Forest en Poulsen-generator, idet elektronrørets anvendelse som generator endnu ikke var kendt. Til modtagningen anvendtes derimod Forest's audion. I 1908 rejste de Forest til Frankrig, hvor han arrangerede en radioudsendelse fra stationen i Eiffeltårnet. Der blev ved den lejlighed afspillet grammofonplader med musik, som blev hørt op til 300 km fra Paris.

I 1909 påbegyndtes regelmæssige telefoniudsendelser af tidssignaler fra Eiffeltårnet, og den 20. januar 1910 foretog Radio Telephone Company den første udsendelse fra den franske opera. Det var operaen Cavalleria Rusticana med Caruso som gæst.

Der fandt i 1908 en række demonstrationer sted af trådløs telefoni. Således foretog tyskeren R. Goldschmidt, som havde arbejdet med højfrekvensmaskiner efter et princip, hvor stator- og rotorviklingerne var forbundet med svingningskredse, en række udsendelser fra Palais de Justice i Bruxelles, hvor der blev anvendt en moduleret buesender med frekvensen 172 kHz (1750 m). Udsendelserne blev modtaget i Liège (afstand 110 km) og vakte betydelig interesse. I England demonstrerede H. J. Round radiotelefoni, også med anvendelse af en moduleret buesender, og i

Tyskland foretog Adolf Slaby og G. von Arco forsøg med trådløs telefoni med grammofonudsendelser over en sender i Berlin. I New York fortsatte Lee de Forest sine forsøgsudsendelser, som efter at krystal-detektoren var blevet almindelig kendt, blev aflyttet af flere og flere amatører.

Selv om de Forest's audion eller tre-elektroderør kom frem i 1907, gik der en række år, før det blev brugt til forstærkerformål. Det var som detektor for trådløs telefoni, det blev anvendt, og først i 1912 konstruerede de Forest's medarbejder Logwood en trerørs forstærker med en forstærkning på 120 gange (ca. 42 dB), der i september samme år blev demonstreret for USA's flådemyndigheder (se **fig. 5**). American Telephone & Telegraph Company erhvervede i begyndelsen af 1913 rettighederne til udnyttelse af elektronrørsforstærkeren, og de følgende år fik audionrøret sin store anvendelse som forstærker inden for telefonteknikken.

En af de Forests medarbejdere (van Etten) havde i august 1912 frembragt højfrekvente svingninger med audionrøret, men det er tyskeren Alexander Meissner, der det følgende år 1913 udvikler de første rørgeneratorer. I dette år foretages en væsentlig forbedring af Forests audionrør, idet amerikaneren

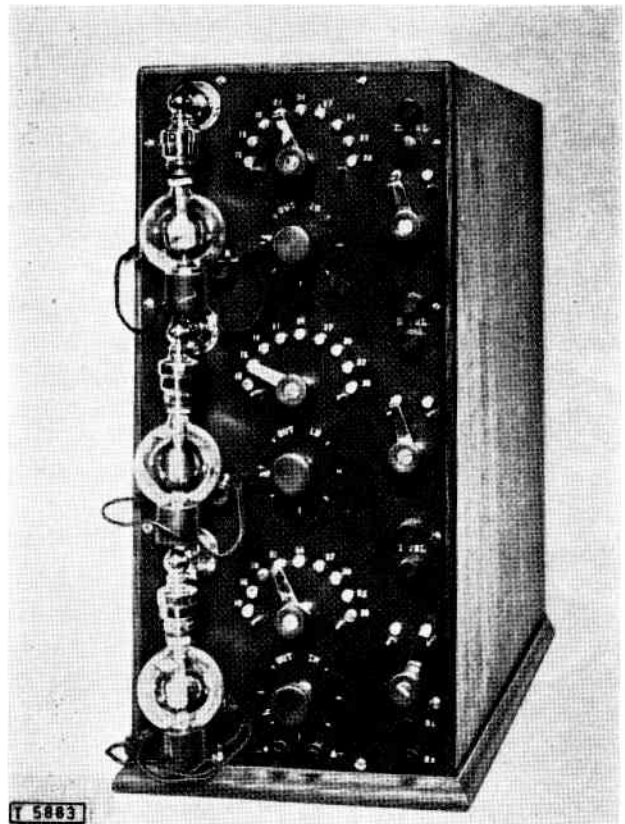


Fig. 5. Den første trerørs de Forest audion-forstærker, som blev konstrueret i 1912.

Langmuir konstruerer en speciel pumpe, hvorved det bliver muligt at pumpe rørkolben helt lufttom. Som foreløbig afslutning på elektronrørets udvikling opfinder tyskeren Walter Schottky i 1915 fire-elektroderøret eller skærmgitterrøret.

Hidtil havde man som telefonisender måttet benytte buesenderen eller højfrekvensmaskinen, der af Ernst F. C. Alexanderson var blevet udviklet til stadig større effekter. Men i 1913 fremkommer så rørgeneratoren, der i forbindelse med afstemte kredse kan anvendes ved højere frekvenser end de andre generatorer og er disse overlegen i frekvensstabilitet. Ligeledes vinder elektronrøret, der er langt følsomere end de hidtil kendte telefonidetektorer, indpas i modtagere for telefoni.

De første radiotelefoniforsøg, hvor der anvendes rør i sender og modtager, bliver demonstreret i 1913 i England af H. J. Round.

De første forsøgsudsendelser af radiofoni

Selv om der op mod den første verdenskrig var etableret adskillige trådløse telefonforbindelser, og mange amatører forsøgte sig med radiotelefoni, synes regelmæssige radiofoniudsendelser endnu ikke at være kommet i stand. Men spredte forsøg med radiofoni blev foretaget i flere lande. Den daværende direktør for Telefunken og senere radiokommisær for Tyskland Hans Bredow foranstaltede således i februar 1913 en musikudsendelse over den amerikanske Telefunken-station Sayville på Long Island, en maskinsender der var konstrueret af von Arco. Belgien gør krav på at være det første land i verden, der foranstaltede egentlige radiofoniudsendelser. Fra den 28. marts 1914 foretages fra det kongelige slot i Laeken ved Bruxelles musikudsendelser hver lørdag aften. Disse udsendelser ophørte dog, da senderen blev fjernet før de tyske troppers indmarch i Bruxelles i eftersommeren 1914.

Den første verdenskrig standsede væksten i radiofoniske forsøgsudsendelser, men der skal dog fra maj 1917 på Hans Bredows initiativ være blevet foretaget radiofoniudsendelser fra en Poulsen-telefonisender, som af firmaet C. Lorenz var oprettet i Königswusterhausen ved Berlin, hvor man sendte musik og tale til tropperne på vestfronten. Ligeledes fortsatte de Forest i New York sine forsøg med radiofoniudsendelser indtil 1917.

Endnu var langt de fleste telefonisendere efter Poulsen-systemet eller højfrekvensmaskiner, såkald-

te maskinsendere, der blev bygget til stadig større effekter. Således oprettede det amerikanske Marconiselskab i 1917 i New Brunswick ved New York en maskinsender på 50 kW. Men også rørsendere blev fremstillet i stadig større omfang, selv om den effekt, der kunne tilføres de enkelte rør, var begrænset til ca. 500 W. I oktober 1915 lykkedes det således American Telephone & Telegraph Company i samarbejde med International Western Electric med en rørsender, der var opbygget af 300 elektronrør, at sende fra den amerikanske flådes station i Arlington til Eiffeltårnet i Paris.

Dette var lidt af en bedrift, der krævede gunstige modtagebetingelser, og der gik da også 10 år, før regelmæssig trådløs telefoni blev etableret mellem USA og Europa.

Efter krigen kom radiofoniudsendelser igang igen, og en af de første, der i 1919 foretog mere regelmæssige forsøgsudsendelser, var en amerikansk amatør Frank Conrad, som var ingeniør ved Westinghouse Company. Dette firma var begyndt at interessere sig for radiofoniens muligheder, og i samarbejde med International Radio Telegraph Company dannedes i 1919 et nyt selskab Radio Corporation of America (RCA). Som direktør for selskabet ansattes David Sarnoff, der tidligere havde været ved American Marconi Company, og som havde været talsmand for oprettelsen af radiofonistationer og fremstilling af radiomodtagere til hjemmebrug. Han skulle senere få overordentlig stor indflydelse på udviklingen af den amerikanske radio- og elektronindustri, ligesom han var med til at oprette National Broadcasting Corporation i 1926, det første af de amerikanske radiofonisendernet.

En produktion af radiomodtagere blev optaget i 1920, og for at vække tilstrækkelig interesse for salget planlagde Westinghouse Company at oprette en radiofonistation på fabriksområdet i Pittsburgh og sende et program hver aften. Stationen (senere KDKA) i Pittsburgh blev klar til præsidentvalget den 2. november 1920 (hvor Warren G. Harding blev valgt). Herefter var der regelmæssige udsendelser, og ikke mindst transmissionen af verdensmesterskabet i sværvægtsboksning mellem Dempsey og Carpentier 8 måneder senere bevirkede, at der i løbet af få måneder blev solgt tusindvis af modtagere. I 1921 blev første sendelicenser til radiofoniudsendelser udstedt, og allerede den 1. marts 1922 var der i USA registreret 60 radiofonistationer.

De første radiofoniforsøgsudsendelser i Europa efter krigen blev påbegyndt i november 1919 fra den hollandske station PCGG i Haag på frekvensen 273 kHz (1100 m). Det var grundlæggeren af selskabet

Nederlandsche Radio-Industri, S. Idzerda, der allerede i 1917 havde overtalt Philips-selskabet til at fabrikere elektronerør, som tog initiativet til udsendelserne. Disse musikudsendelser fra PCGG hver søndag aften og senere også om torsdagen blev snart kendt som Haag-koncerterne.

I Tyskland havde rigspostvæsenet i 1919 overtaget stationen i Königswusterhausen, og man påbegyndte forsøg med radiofoni, hvor bl. a. pressemeddelelser blev udsendt over den senere så bekendte langbølgesender på frekvensen 230 kHz (1300 m). Den første udsendelse med musikprogram fandt sted i december 1920, og i det følgende år indførtes en radiotjeneste med bl. a. udsendelse af forretningsmeddelelser. Der var ønske fremme om radiofoni til underholdning og belæring, men rigspostvæsenet mente ikke at kunne afse midler hertil. I 1922 dannedes så det tyske rigsradiofoniselskab, og der oprettedes efterhånden radiofonistationer i de større byer.

Marconi-selskabet i England fortsatte efter krigen sine forsøg med trådløs telefoni i Chelmsford, først over en 6 kW telefonisender som i 1920 blev erstattet af en 15 kW sender med frekvensen 107 kHz (2800 m), og i februar samme år påbegyndtes en regelmæssig telefonnyhedstjeneste.

Haag-koncerterne fra Holland vakte en sådan interesse i England, at dagbladet Daily Mail financierede engelskannoncerede koncertudsendelser, ligesom det arrangerede en udsendelse over Chelmsford-senderen i juni 1920 med den berømte sangerinde madame Melba som solist. På grund af klager fra offentlige tjenester over interferensforstyrrelser blev udsendelserne fra Chelmsford stoppet i november 1920, og Marconi-selskabet fik kun tilladelse til at udsende signaler til kalibreringsformål for senderamatører.

Det følgende år byggede Marconi en telefonisender, der blev opstillet i Writtle nær Chelmsford, til brug for den civile luftfart. Denne sender på 0,25 kW med frekvensen 430 kHz (700 m), som senere blev ændret til 750 kHz (400 m), fik tilladelse til at sende et underholdningsprogram hver tirsdag aften. Disse udsendelser foregik i næsten et år indtil januar 1923. I mellemtiden havde selskabet tillige fået tilladelse til at oprette en radiofoni-forsøgssender, som blev opstillet på Marconi House i London. Denne senere så kendte sender med kaldesignalet 2 LO, frekvensen 840 kHz (360 m) og 1,5 kW effekt begyndte i maj 1922 sine daglige taleudsendelser, der efter nogen tid blev suppleret med musikprogrammer.

Foruden Marconi havde Western Electric Company foretaget en række forsøg med radiofoni i London og Birmingham, og en række andre firmaer søg-

te nu tilladelse til oprettelse af stationer. Da postvæsenet mente, at en almindelig licensudstedelse ville føre til overfyldning i æteren, blev der efter forhandling med fabrikanter af kommunikationsmateriel dannet et selskab, British Broadcasting Company, der senere blev til British Broadcasting Corporation (BBC), som fik eneret på radiofoniuudsendelser. BBC overtog i november 1922 Marconi-selskabets og Western Electric Company's radiofonistationer.

Indførelsen af radiofoni

Amatørbevægelserne i USA og Europa og de mange radioamatørklubber, der nu skød frem, havde efterhånden fremkaldt interessen for indførelse af radiofoni trods myndighedernes reserverede holdning. Det var på privat basis, at radiofoniuudsendelser blev påbegyndt i en række europæiske lande i 1922 og 1923, men senere, da man fik øje for radiofonis

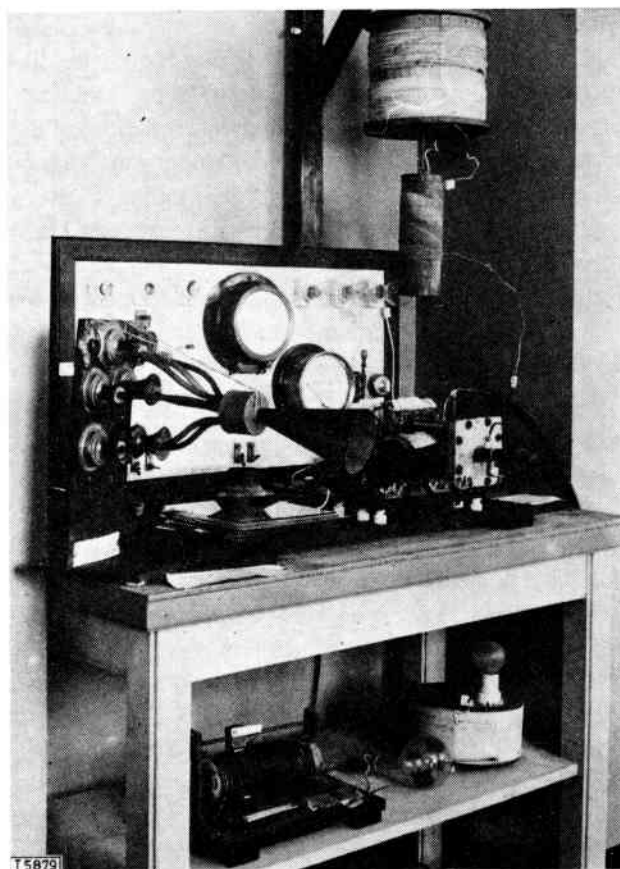


Fig. 6. Amatørsender med Poulsen-generator og mikrofontrakt med 6 serieforbundne kulkornmikrofoner. Senderen blev konstrueret og anvendt af direktør Einar Dessau i 1906-1909.

politiske og kulturelle betydning, blev den mange steder overtaget af staten.

I de fleste europæiske stater var der i 1923 regelmæssige radiofoniudsendelser med udbygning af stationsnet i de følgende år, og allerede i begyndelsen af 1924 var der over 100 europæiske radiofonistationer i drift.

Adskillige steder blev der startet med maskinsendere eller buesendere, som blev overtaget fra offentlige myndigheder. Således kom de første egentlige radiofoniudsendelser i stand i Danmark fra Lyngby Radio i november 1922 over en Poulsen-buesender. Senere blev disse sendere næsten overalt afløst af mere frekvensstabile rørsendere for stadig større effekt.

Medens udgifterne ved de første radioudsendelser blev afholdt af amatørorganisationer, lytterforeninger eller private institutioner, blev der i mange lande efter statens overtagelse af radiofonispredning indført en almindelig radiolicens, som med den hastigt voksende lytterskare skaffede betydelige midler til programmer og teknisk udbygning.

Det voksende antal radiofonistationer medførte, at de førende europæiske radiofoniorganisationer snart indså, at man måtte have en international aftale om fordeling af frekvenser, hvis man ville sikre nogenlunde forstyrrelsesfri modtagning. Det førte til dannelse af den internationale radiofoniunion, som i 1925 nedsatte tre kommissioner, en teknisk til behandling af en frekvensfordelingsplan samt en kulturel og en juridisk til varetagelse af problemer vedrørende programmer og medvirkende kunstnere. Ved frekvensfordelingsplanen blev der afsat frekvenser for ca. 150 radiofonistationer, opdelt i et langbølgeområde 75 – 400 kHz (4000 – 750 m) og et mellembølgeområde 500 – 1500 kHz (600 – 200 m),

og samtidig blev der stillet krav til stationernes frekvensstabilitet og fastsat værdier for den udstrålede effekt.

På modtagerområdet var krystalmodtageren i begyndelsen enerådende, men fremkomsten af stadig forbedrede elektronrør skabte nye modtagertyper, der kom frem i 1923–24. Kendetegnende for radiofonimodtagerne i disse år var, at de fleste var hjemmebyggede, idet man købte komponenterne og efter anvisninger i radiotidsskrifter og dagblade selv fremstillede modtageren. Krystalmodtageren, der kun kunne afgive en beskedens udgangseffekt, kunne suppleres med en udgangsforstærker, og i egentlige rørmodtagere anvendtes normalt et detektortrin med tilbagekobling, et princip der i 1913 blev angivet af amerikaneren Edwin Howard Armstrong, hvorved man i væsentlig grad kunne forbedre modtagerens følsomhed. Ved for megen tilbagekobling kunne man dog risikere, at modtageren »gik i sving« og derved forstyrrede andre modtagere. Armstrong havde i øvrigt i 1918 opfundet superheterodynprincippet, som anvendes i alle nutidige modtagere. Rørmodtageren, der i sin klassiske opbygning kunne bestå af et højfrekvenstrin, et detektortrin og to lavfrekvenstrin, blev i øvrigt forsynet med glødestrøm fra en akkumulator og anodestrøm fra et tørbatteri. Sådanne modtagere med betydelig signalforstærkning gjorde det muligt at anvende højttaler, hvor de første typer med konisk membran, der bevægedes af et elektromagnetisk system (Brown-højttaler), kom frem i 1920. De følgende år fulgte hornhøjttaleren, som afløstes af den af Peter Jensen opfundne elektrodynamiske højttaler.

Fra 1925 skete der en stærk vækst i antallet af radiolyttere, og radiofoniens betydning som kulturfaktor blev i de fleste lande befæstet.