

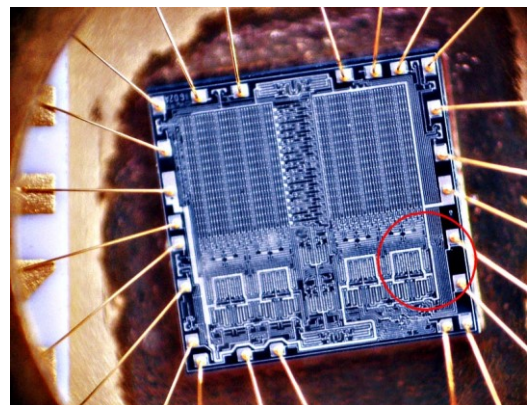
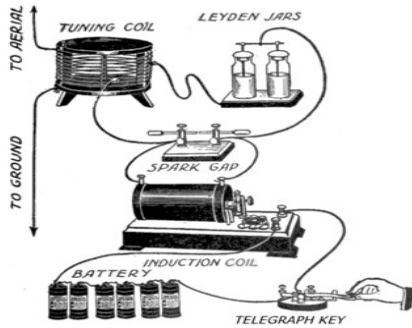
2018-12-03

Utvecklingen av radiotekniken

Översikt

Göran Kihlström

G 02/18



Innehållsförteckning

Inledning	3
Radioutvecklingen (<i>Enligt Tekniska museet</i>)	3
Radioutvecklingen	4
Gnistsändaren	4
Kohären	5
Radiosändare utveckling	5
Radiosändare utveckling, fortsättning	5
Kristallmottagare	6
Elektronröret	6
Rundradio 1920	7
Transistor	7
Integrerad krets	8

Inledning

Detta dokument innehåller en kortfattad översikt om den allmänna radioutvecklingen. Översikten togs fram till utställningen "Försvarsradio 100 år" vid Ledningsregementet i Enköping den 6 oktober 2018.

Radioutvecklingen (Enligt Tekniska museet)

Radiokommunikationens grundare var den italienske vetenskapsmannen Guglielmo Marconi. Han fick 1897 det första patentet i världen för ett system för trådlös telegrafi och fick nobelpriset i fysik 1909.

År 1895 började Marconi undersöka möjligheterna att känna av åskväder på avstånd vilket ledde till experiment med att alstra och ta emot radiosignaler. Han använde samma typ av utrustning som många andra vid denna tid men lyckades nå över 1,5 km avstånd, längre än någon tidigare. 1896 fick han det första patentet i världen för ett system för trådlös telegrafi.

1901 lyckas han sända en signal från Cornwall i England som kunde tas emot på Newfoundland i Canada, en sträcka på 3500 km.

Marconis radio fanns med på Italiaexpeditionen, ett luftskepp med en italiensk vetenskaps-expedition som nödlandade på isen nordost om Spetsbergen år 1928. Utan marconiradion som expeditionen hade med sig skulle förmodligen alla i expeditionen ha avlidit.

För att ge en kort sammanfattning av viktiga framsteg vid utvecklingen av radiotekniken sammanställdes ett antal bilder som beskriver utvecklingen av betydelsefulla komponenter och tekniker.

Alla dessa utvecklingssteg kom att tillämpas vid utvecklingen av de militära radiosystemen i Sverige. Noterbart är att de första försöken med trådlös telegrafi enligt Marconis modell gjordes inom den svenska marinen redan i slutet av 1800- talet. Under perioden 1902 till 1910 försågs de flesta av marinens fartyg med radio. För mark- och luftstridskrafterna startade försöksverksamhet runt 1915, med en successiv utbyggnad några år senare.

Radioutvecklingen

Redan 1864 förutsåg [James CMaxwell](#) [lerk](#) de elektromagnetiska vågornas existens och kunde formulera dem matematiskt. [1888](#) visade [Heinrich Hertz](#) hur dessa kunde genereras, och [1890](#) kunde vågorna detekteras på längre avstånd. Radion tros i allmänhet vara uppfunnen av [Guglielmo Marconi](#). Vem som egentligen var först är osäkert, men flera gör anspråk på att vara först.

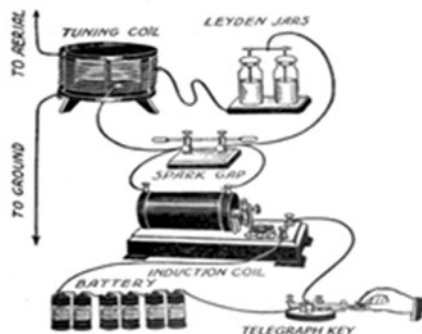
Marconi använde [gnistsändare](#) (eng. *spark transmitter*) som genom en snabb följd av gnisturladdningar skapade korta radiovågspulser.

1901 lyckades Marconi första gången etablera radiosändningar över Atlanten, från en station i Poldhu i Cornwall och en i Kap Breton på New Foundland.



Guglielmo Marconi med sin utrustning för trådlös telegrafi 1896

Gnistsändaren



Schematisk bild av gnistsändare. Ordförklaringar:

Aerial – [antenn](#)

Tuning coil – avstämningsspole

Leyden jar – [Leidenflaska](#) (kondensator)

Spark gap – gnistgap

Induction coil – [induktionsspole](#)

Telegraph key – [telegrafnyckel](#)

Gnistsändaren är den första typen av radiosändare i radiohistorien. Guglielmo Marconi använde den redan 1895 i sina första sändningar. Tekniken var bara lämpad för telegrafi, inte för tal och musik. Gnisttekniken hade Marconi övertagit från Hertz. En hög spänning fick urladdas över ett gnistgap. Den plötsliga strömstöten skapade en kort elektromagnetisk svängning som via en [antenn](#) kunde breda ut sig i rymden

Kohären



Kohär med nickel-silverspån

Kohären (eng. *coherer*, av *koherens*), första anordning som kunde detektera [radiosignaler](#) för trådlös [telegrafi](#). Den utnyttjar att den *höga elektriska resistansen* i löst metallspån sjunker kraftigt när det utsätts för radiofrekvent växelström. Spånet blir då samordnat, koherent. Kohären var grundstenen i de allra första [radiomottagarna](#) från år 1895 och dominerade ungefär tio år framåt

Radiosändare utveckling

[Alexandersons](#) och [Fessendens](#) roterande högfrekvensgenerator (eng. *high frequency alternator*) hade ett roterande hjul som ömsom släppte igenom, ömsom hindrade ett magnetfält ungefär som ett roterande vagnshjul med tjocka ekrar kan släppa igenom eller hindra ljus att passera. Generatoren kunde leverera höga effekter och frekvenser på upp till 100 kHz av mycket hög renhet, väl lämpade för talöverföring. Idag finns [en enda fungerande anläggning](#) kvar och den finns i [Grimeton](#) i [Halland](#) och står på [Unescos världsarvslista](#).

Den första [rörbestyckade](#) sändaren (eng. *vacuum tube transmitter*) sägs ha byggts redan 1913, och tekniken mognade på 1920-talet och ersatte efterhand alla tidigare typer av sändare. Bl.a. sändes musik till trupper i Belgien under första världskriget (1915-18).

Radiosändare utveckling, fortsättning

För radioöverföring av tal och musik är [modulation](#) en process för att i en sändare få en bärvåg att variera i takt med meddelandesignalen. För att ta emot signalen erfordras demodulering av sändarens modulerade bärvåg. En mottagningsanläggning för radio består i sitt enklaste utförande av en antenn med avstämninganordning, en detektor och en [hörtelefon](#). Ett exempel på en av de tidigaste radiomottagarna är [kristallmottagaren](#). På 1920-talet började man använda mottagare med elektronrör och akustiska [högtalare](#). Med förbättrad teknik som till exempel olika moduleringsförfaranden och moderna komponenter har sedan dess olika typer av radiomottagare utvecklats. Sedan 1930-talet har [superheterodyn](#)mottagare-tekniken varit vanlig oberoende av komponenttyp.

Kristallmottagare



Svensk kristallmottagare av märke [Radiola](#) och tillverkat av [Svenska Radioaktiebolaget](#) 1925. Instrumentet överst på mottagaren är detektorn med sin tunna metalltråd mot kristallen

En kristallmottagare behöver ingen strömförsörjning. *Kristallen* är den verksamma delen i den detektor som likriktar en inkommande [högfrekvent](#) och [amplitudmodulerad](#) signal till en lågfrekvent signal som kan ge ljud i [hörnlurar](#) av [höghmstyp](#). Ett normalvärde är 2 000 ohm per hörnlur. Själva kristallen utgörs av något [halvledande kristalliniskt mineral](#), exempelvis [kisekarnbid](#). Likriktningen uppstår när spetsen av en tunn metalltråd utövar ett lätt tryck på en aktiv punkt på kristallytan.

Elektronröret

Elektronröret uppfanns 1904 av J. A. Fleming , men den viktigaste uppfinningen i elektronrörets historia var trioden som uppfanns av amerikanen Lee De Forest 1906 Det fanns inte förutsättningar att överföra tal med radiovågor. Men telegrafin gick vidare och när Titanic-katastrofen inträffade 1912 blev detta en väckarklocka för hur viktig radiotelegrafin var till sjöss. Tyvärr fungerade det inte bra den gången, den telegrafist som var närmast att kunna hjälpa till hade haft ett dygnslångt pass och låg och sov. Det fanns inget krav på passning dygnet runt då. Efter Titanic införde man krav på passning dygnet runt och man satsade hårdare på radiotrafiken.



Rundradio 1920

Omkring 1920 hade man lyckats förbättra elektronrören (trioderna) så att man kunde göra sändarrör.

Man började göra rundradioutsändningar i England och Tyskland. Sverige var också tidigt ute med många privata radiostationer. K.G. Eliasson, som gjort examensarbetet från Chalmers, som nämndes tidigare, startade 1924 rundradiosändning från Vallgatan i Göteborg med kungligt tillstånd. Han sände bland annat nyheter och reklam.

1925 startade den officiella radioverksamheten i Sverige och då upphörde alla privata sändare, för då blev det monopol på radiosändningar och radiolicens infördes



Radiomottagare på 20-talet.



Radiomottagare på 50-talet

Transistor

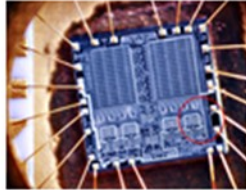


Diskreta transistorer av olika typer och storlekar

Transistor är en [halvledarkomponent](#) som används som [signalförstärkare](#), [strömbrytare](#), [spänningsreglerare](#), [signalmodulering](#) men även andra applikationer förekommer. Den fungerar som en varierbar "ventil" som styr en utspänning eller utström baserat på en inspänning eller inström. Transistorer tillverkas som diskreta [komponenter](#) eller som delar av [integrerade kretsar](#). Transistorn skulle komma att ersätta det betydligt större och mer effektkrävande [elektronröret](#). Den främsta drivkraften bakom tidiga försök med halvledare, var möjligheten till en mindre förstärkarkomponent än elektronröret

Integrerad krets

En integrerad krets (IC), är en [elektronisk krets](#) där [komponenterna](#) tillverkas tillsammans, till skillnad från en traditionell krets, där komponenterna är tillverkade var för sig och sedan ansluts till varandra. Den integrerade kretsen består vanligtvis av en tunn platta av [kisel](#), på vilken man fäster tunna trådar av [halvledarmaterial](#). Med denna metod kan man få plats med miljontals elektroniska komponenter på en kvadratcentimeterstor platta. Integrerade kretsar tillverkas i särskilt anpassade [halvledarfabriker](#).



Ett [EPROM](#)-chip i en integrerad krets.



[EPROM](#)-kretsar