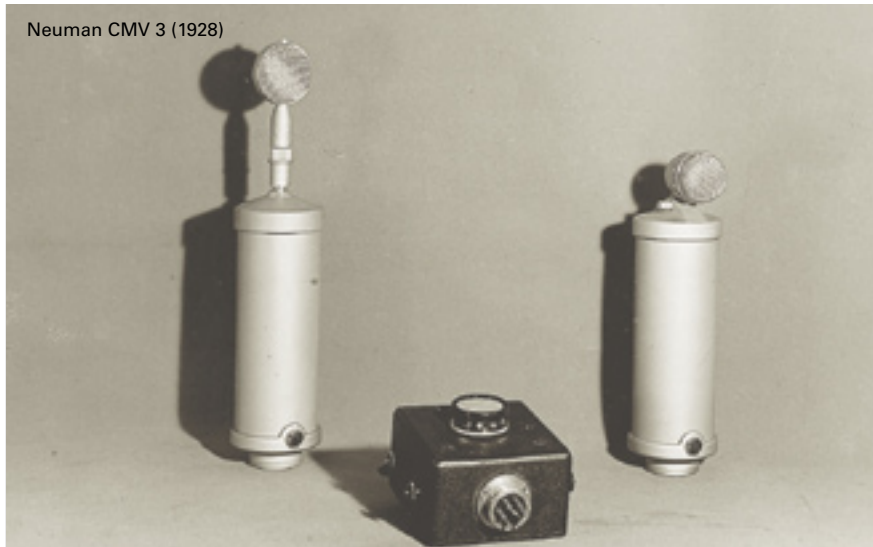


Mikrofoner som förändrade historien

Neuman U 47 (1947)



Neuman CMV 3 (1928)



Av en titt i backspegeln framgår att mikrofontekniken är en ganska mogen teknik och att de förbättringar som sker i vår tid är finputsningar av sedan länge känd teknik. Nya material och bättre tillverkningsmetoder ger förbättringar på en dB här och en dB där, men de riktigt stora stegen togs under perioden 1920 till 1940.

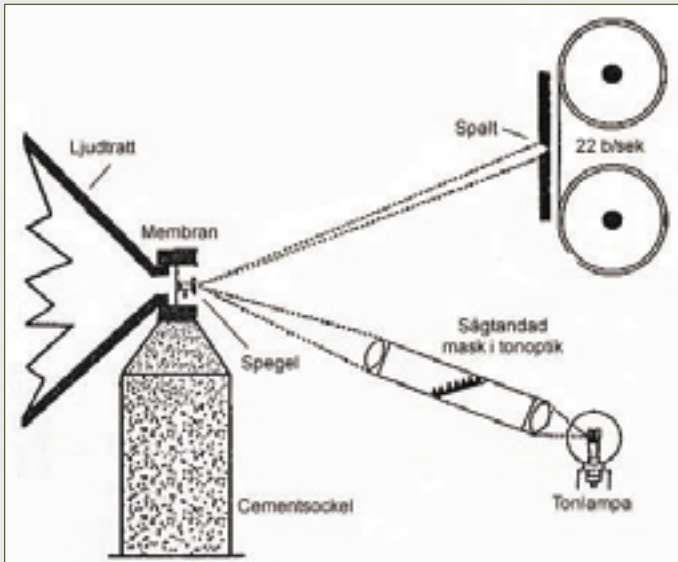
Stockholm för 100 år sedan

Omvandlingsprincip: optisk direkt till inspelningsmediet
Många tror att den optiska mikrofonen hör framtiden till, men den tekniska utvecklingen är inte särskilt linjär eftersom idéer och möjlig teknologi inte är synkrona. Exempelvis fanns det idéer i USA till mobiltelefonen redan 1904, långt innan den nödvändiga tekniken fanns. Runt förra sekelskiftet var den tekniska kreativiteten stor även i Stockholm. År 1906 gjorde Sven A-son Berglund sina första experiment med inspelning av ljud på fotografiska glasplåtar – med andra ord en optisk mikrofon för direktinspelning utan elektronik. Målet var att framställa en traditionell gramfonoskiva för avspelning med en nål, men metoden hade betydligt större potential än så, och snart hade glasplåten bytts ut mot en filmremsa. Man kan utan att tveka säga att Berglund var en av de första pionjerna på ljudfilmens område.

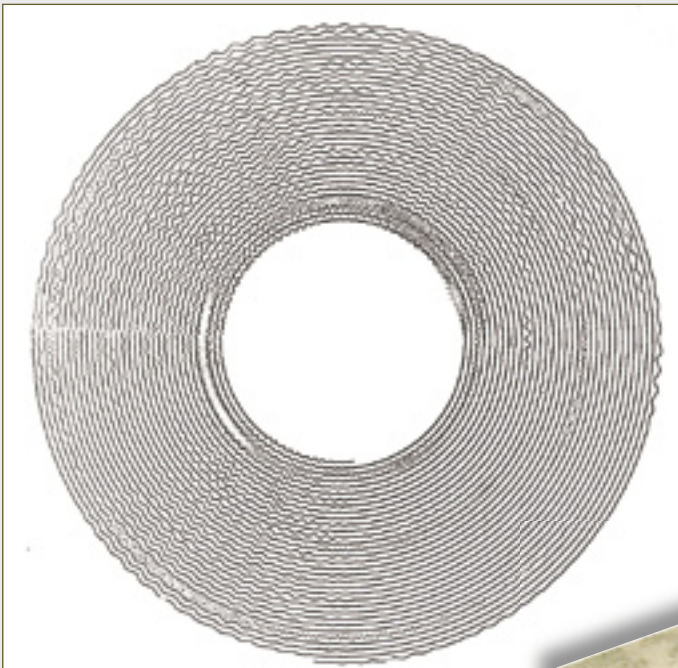
Berglund vidareutvecklade sin teknik och hade en fungerande ljudkamera för film strax före första världskriget. Eftersom han hade samarbetspartner i Tyskland fördröjdes utvecklingen under första världskriget men 1922 kunde han visa synkron ljudfilm på Lidingö. Han hade ett samarbete med tre tyskar, Masolle, Engl och Voigt, som på 20-talet bildade företaget Tri-Ergon där man förfinade det optiska ljudet efter Berglunds



År 1906 gjorde Sven A-son Berglund experiment med inspelning av ljud på fotografiska glasplåtar



Princip för Berglunds optiska ljud.



Berglund optisk skiva inspelad 1906.

riktlinjer. Tri-Ergon hade bättre ekonomi än Berglund och kunde på kort tid utveckla tekniken. Bland annat utvecklades en mikrofon som verkade enligt principen med joniserad luft, den så kallade katodophonen. Den mikrofonen hade god frekvensgång men mycket dåliga brusdata.

Tri-Ergon sålde den optiska ljudfilmstekniken till Hollywood och 1928 introducerade Fox Movietone ljudfilmen med buller och bång. Då fick Vitaphone, som byggde

på separata grammofonskivor för ljudet, hård konkurrens – ljud på samma remsa som bilden var överlägset. Berglund, som gjort det grundläggande arbetet för optisk ljudfilm, försvann in i kulisserna och avled i mitten av 30-talet.

Berglund var långt före sin tid med en optisk mikrofon och idag har tekniken med optiska mikrofoner återupptagits i specialtillämpningar med laserteknik. På Sveriges Förenade Filmljudteknikers hemsida går det att lyssna på en hundra år gammal optisk inspelning: www.fsfl.se/backspegel/berglund_a.html.

Kolkornsmikrofonen

Omvandlingsprincip: varierande resistans

Under 1800-talet byggde de flesta försök att konstruera mikrofoner på principen varierande resistans i något medium. Membranets rörelse överfördes till en kolstav eller till en ledande vätska men den mest lyckade konstruktionen var kolpulver. Den hårt arbetande Edison gjorde stora förbättringar av kolkornsmikrofonen och den blev en viktig del i världens telefonsystem under nästan hundra år, varefter elektretmikrofonen tog över.

Studiomikrofoner med kolkorn fanns under en period i radions barndom på 20-talet och de var förvånansvärt bra och inte alls som de kolkornskapslar som fanns i telefonerna. I USA fanns Western Electric W 387 som var en mikrofon inbyggd i ett rejält puffskydd och fjädrande upphängning. En dubbelsidig kolkornsmikrofon utvecklades även för att förbättra ljudkvaliteten. Den fanns också i Sverige på Radiotjänst, dåvarande Sveriges Radio, och kallades för plåttlaggen.

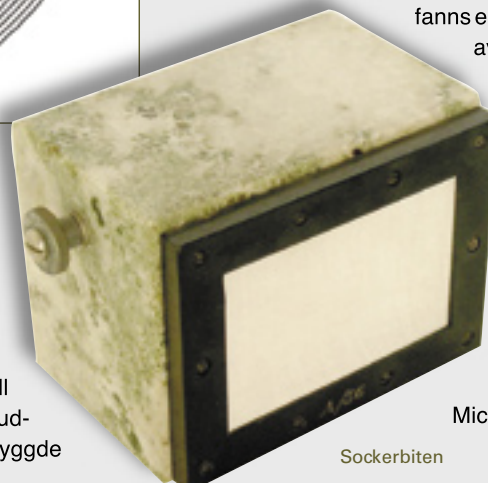
I Europa fanns samtidigt den så kallade sockerbiten. År 1923 började Eugen Reisz marknadsföra en kolkornsmikrofon som bestod av ett marmorblock, 120 x 90 x 40 mm, med en grund kammare fylld med kolkorn. I kammarens båda ändrar satt kolstavar som fungerade som elektroder för strömtilförseln. En hårt spänd, tunn gummiduk täckte kammaren och fungerade som membran. Reisz byggde mikrofonen av ett marmorblock därför att de vill slippa egenresonanser från höljet.

Reisz-mikrofonen är i stort sett linjär från 50 Hz till 1 kHz. Mellan 1 kHz och 4 kHz stiger nivån med 10 dB och vid 10 kHz sjunker den 15 dB. Drivspänningen är 12 volt, den interna resistansen 250 ohm. För att få en jämn utnivå och minimalt brus skulle mikrofonen skakas lätt och slås på

15 minuter innan den användes. Hos Eugen Reisz fanns en medarbetare som anställdes i början av 20-talet vid namnet Georg Neumann.

Reisz blev Neumanns mentor och han var involverad i utvecklingen av kolkornsmikrofonen. Men Georg Neumann nöjde sig inte med detta utan 1928 grundade han Georg Neumann & Co i Berlin tillsammans med två klasskamrater från tekniska högskolan, Erich Rickmann och Erich Kühnast. Intressant är att Jochem Kühnast, son till Erich Kühnast, idag är företagsledare för

Microtech Gefell GmbH.



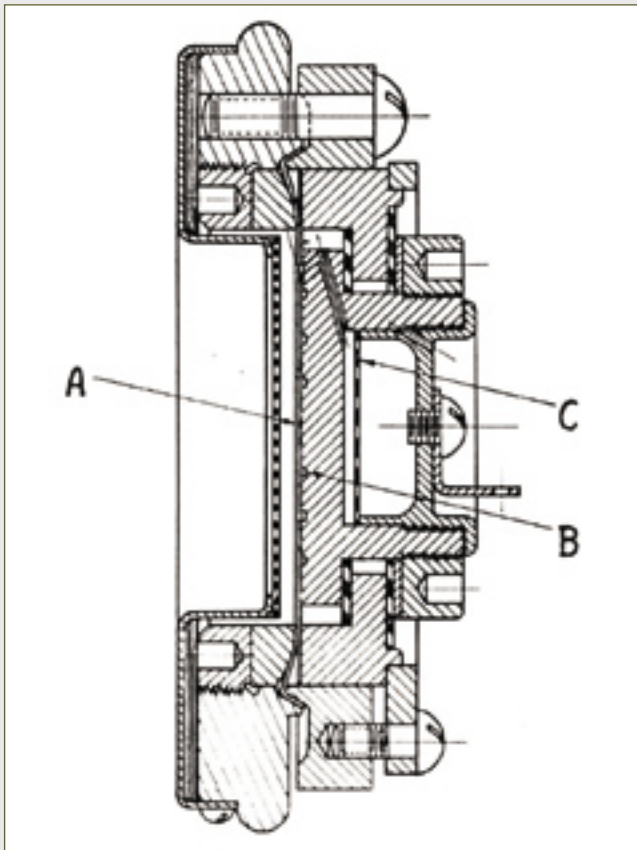
Sockerbiten

Mikrofoner som förändrade historien

Kondensatormikrofonen

Omvandlingsprincip: varierande kapacitans i en kondensator laddad av en yttre spänningskälla

Denna princip är tveklöst den vanligaste bland studiomikrofoner. Förutsättningen för den är en impedansomvandlare och förstärkare. Omkring 1910 konstruerades det första elektronröret med galler som då kunde fungera som förstärkare. Denna innovation var helt avgörande för den kommande utvecklingen av



Wentes kondensatormikrofon med metallmembran.

ljudelektronik. Nu gick det att förstärka svaga signaler, modulera radiovågor och bygga kondensatormikrofoner. Detta tillsammans satte fart på rundradions utveckling och därefter film ljudet. En amerikan, Edward Christopher Wente, verksam på Western Electric, hade redan innan 1920 fått fram en kondensatormikrofon med metallmembran som senare i utvecklad form kom att användas inom filmindustrin.

Kondensatormikrofonen W 394W lanseras 1927 av Western Electric. Det var en mikrofon med rundtagande riktningsskarakteristik som används i många av de första amerikanska ljudfilmen. Filmproduktionerna hade uppenbara problem med den rundtagande mikrofonen. Alla störande ljud som fanns i ateljén plockades upp: kameran, strålkastarna, fotsteg och den dåligt utvecklade akustiken. Mikrofonen vägde hela 3,6 kilo, en massiv sak att hänga i mikrofonbommen. Så som många kommer ihåg från filmen "Singing in the rain" gällde det att skådespelarna fick komma till mikrofonen och inte det motsatta. Mikrofonen drevs med batterier, 200 volt anodspänning och 6 volt glödspänning. Den var inte nätansluten utan gick på ackumulatörer bland annat för att undvika brum. Western Electric var ett tillverkande dotterbolag till AT&T och tillsammans ägde de forskningsbolaget Bell Labs.

Neumann

År 1928 grundade Georg Neumann sitt företag Georg Neumann & Co i Berlin och började tillverka företagets första mikrofon. Prototypen var först en fyrkantig låda, men den kommersiella utformningen blev den kända "Neumann-flaskan" CMV-3, en kondensatormikrofon med en rundtagande riktningsskarakteristik (CMV = Condensator Mikrofon Verstärker). Mikrofonens förstärkarrör var ett RE084, tillverkat av Telefunken. Denna mikrofon tillverkades först med fast kapsel och senare med utbytbara kapslar. Kapseln var konstruerad av Georg Neumann med ett membran gjutet i PVC och belagt med guld, och tillverkningsmetoden är än i dag i stort sett densamma för M7-kapselns membran.

Neumann CMV-3 användes flitigt i Tyskland inom film, radio och inte minst på podier vid större politiska sammankomster.

"Neumann U47 blev mycket populär och är nog utan tvekan den mest välkända studiomikrofonen alla kategorier."

BRAUNMÜHL & WEBER

År 1935 fick Hans Joachim von Braunmühl och Walter Weber patent på en dubbelmembrans kondensatormikrofon baserad på Georg Neumanns PVC-kapsel som hittills varit rundtagande. Nu gick det att inte enbart konstruera rundtagande kondensatormikrofoner, utan också åttor och kardioider. Man bytte kapsel beroende på vilken upptagningskaraktär som önskades.

DYNAMISK MIKROFON

Omvandlingsprincip: spole av ledande tråd i ett magnetfält
En av de tidigaste dynamiska mikrofonerna var Western Electric 618A. Dess konstruktör Harry F. Olson ägnade sig också åt utveckling av den dynamiska talspolemikrofonen, en robust och tålig konstruktion som kom till användning som reportagemikrofon och som mikrofon för scenbruk men i mindre utsträckning som kvalificerad studiomikrofon.



Klaus Dieter Suddeutscher Rundfunk och Jochem Kuhnast Microtech Gefell med en Neumann CMV3.

Begreppet "grossbeschallung" var fött och i USA talade man om Public Adress, "PA" – ett första tydligt bevis för att massmediateknologin betydde mycket för den politiska utvecklingen.

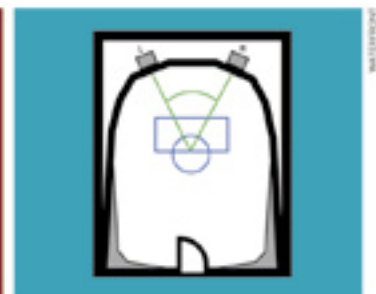
Ar 1949 lanserade Neumann en kondensatormikrofon, modell U47 och U48, som var omställbar i två lägen, mellan kula och njure respektive njure och åtta. Mikrofonens rör var ett VF14, ett rör som kom ur den under 30-talet utvecklade 11-serien, där slutrör och likriktarror hade glaskolv och övriga rör med laggre effekt hade ett hölje av rent stål. De aktiva delarna i dessa metallrör låg horisontellt vilket gjorde konstruktionen mycket robust.

Det rör Neumann valde, VF14, hade en spänning på glödtråden som var anpassad för seriekoppling i allstromsradioapparater, nämligen 55 volt. Allstromsapparater gick på både växelström och likström. I allstroms- och likstromsapparater anvendes motstånd för att sänka spänningen till rörens glödtrådar eller så kopplade man rörens glödtrådar i serie, eller så anvendes en kombination av detta. Och inte heller att förglömmas: det fanns likriktar- och stabilisatorror i allstromsapparaterna. På så sätt kunde man förse mikrofonen med en gemensam spänning för anodspänning, polarisationsspanning och glödspänning. Ett motstånd fanns i mikrofonen som forkoppling till glöden. Denna "snik"-lösning gjorde att Neumann kunde spara en ledare i mikrofonkabeln.

Telefunkenroret VF14 slutade tillverkas i slutet av 50-talet. Nu finns det få kvar och därmed har priserna på oanvandna VF14 blivit orimligt höga. Kapseln i U47 var M7 med PVC-membran fram till i början av 60-talet, då den ersattes av KK47 med polyestermembran och den limmade ringen ersattes med skruvar. Neumann U47 blev mycket populär och är nog utan tvekan den mest välkända studiomikrofonen alla kategorier, flitigt kopierad och efterliknad. Fortfarande finns det många Neumann U47 som efter femtio ar gör sin tjanst i många musikstudior. Det finns få andra ljudtekniska apparater med så lång teknisk livslängd.

Neumann M49 var den första kondensatormikrofonen med omställbar karaktär på nätaggregatet med kula, åtta och kardiod. Den togs fram på önskemål från tyska radion men även Sveriges Radio använde den flitigt under 1950-talet och långt in på 80-talet. M49 hade ett unikt miniatyr rör, AC701, speciellt framtaget av Telefunken för mikrofonandamal. Detta rör anses än idag vara överträffat för detta användningsområde. M49:ans grill hade en karaktäristisk avfasning för att forbatta akustiken narast kapseln; den kallades i Sverige för bjorntanden. M49 var också utrustad med M7-kapseln.

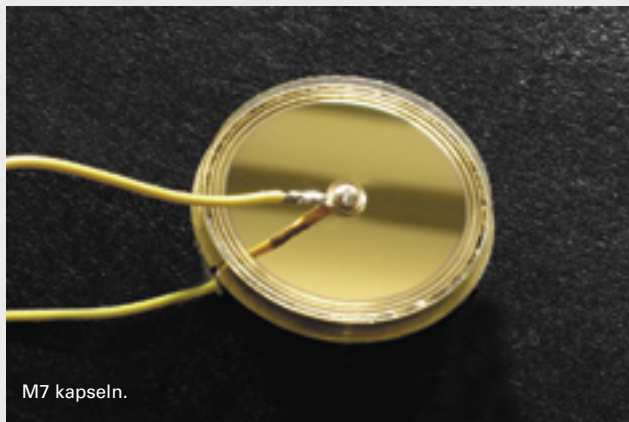
En ny varldsstandard för dig som hör skillnaden!



I 30 år har vi varit ledande för att skapa den bästa lyssningen för alla rum. Vi har inte talat för döva öron. När vår nya serie **8000** kom fyllde den ett behov ute på marknaden. "Det här har vi väntat på, äntligen!" Alla var imponerade och tyckte serien satte en ny standard för ljudbranschen. Succen har fortsatt och vi vill bara passa på att tacka för förtroendet. Vi har inte stannat där utan vi kommer att fortsätta utmana och utveckla oss för du ska bli ännu battare. Läs om ljudutvecklingen på www.genelec.se



Mikrofoner som förändrade historien



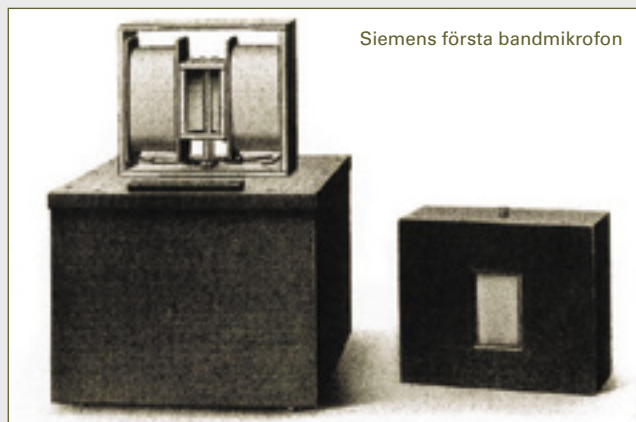
M7 kapseln.

Bandmikrofonen

Omvandlingsprincip: lätt elektrisk ledare i form av ett veckat aluminiumband i ett starkt magnetfält

Vid Siemens i Tyskland byggde år 1924 Erwin Gerlach och Walter Schottky den första bandmikrofonen. Många har uppfattningen att bandmikrofonen kom från USA, men där gjordes stora förbättringar och där blev den mycket populär under 40-talet. Siemens bandmikrofon var ett stort monster med en elektromagnet för att åstadkomma ett tillräckligt starkt magnetfält. Det tunna bandet krävde mycket starka magneter för att kunna ge användbar utspänning. Några år senare hade det utvecklats tillräckligt bra magneter och Siemens kunde få fram en bandmikrofon i hanterligt format. Siemens ELM blev populär i tyska filmstudior eftersom den var mycket mer riktad än andra vanliga mikrofoner som var rundtagande.

Bandmikrofonerna utvecklades även i USA under tidigt 30-tal. Pådrivare var också filmindustrin där det fanns pengar och på så sätt motiv för utveckling. Behovet av en riktad mikrofon inom filmindustrin var stort och de rundtagande kondensatormikrofoner som fanns då ersattes snabbt av bandmikrofoner. Bandmikrofonen utvecklades från att ha varit enbart åtta till att



Siemens första bandmikrofon

bli kardioid med hjälp av en akustisk labyrinth bakom bandet. Den typen av mikrofon utvecklades vidare till en omställbar mikrofon. På RCA tog den kände och mycket kunnige akustikikonen Harry F. Olson fram den mycket populära Modell 77. Den sista i den serien, RCA 77D, producerades så sent som 1973.

En av de mest intressanta bandmikrofonerna på 30-talet var den av Western Electric lanserade modellen 639A, "The Bird Cage". Den hade ett stort luftigt hölje runt de aktiva delarna, och på så sätt hade man eliminerat en del av mikrofonkroppens inverkan på frekvensgången. Denna idé finns idag tillämpad i en ny svensk mikrofon framtagen av Jörgen Thuresson. Nytt för Western Electric 639A var också kombinationen av bandmikrofon och en



Siemens / Klangfilm ELM24 den första kompakta bandmikrofonen.

ELEKTRET

Omvandlingsprincip: varierande kapacitans i en konstantladdad kondensator

I och med halvledarnas intåg på 50-talet blev det intressant att finna en lösning på att slippa polarisationsspänning till en kondensatormikrofonkapsel. Eftersom det behövs minst 100 volt är detta inte något problem med rör i elektroniken, men med transistorkretsar är det svårare.

År 1962 patenterade James West och Gerhard Sessler den första elektretmikrofonen. Det var resultatet av ett forskningsarbete på Bell Laboratories. Genom en speciell beläggning på kondensatorkapselns poler kunde den laddas och behålla sin laddning. Detta gjorde det möjligt att konstruera kondensatormikrofoner med låga drivspänningar. I dag är elektreten den vanligaste mikrofonen alla kategorier. Den finns i alla moderna telefoner men även i studio- och mätmikrofoner.

PHANTOMMATNING

Georg Neumann ägnade mycket energi åt att få fram en praktisk och enkel matning av halvledarelektroniken i mikrofoner. Han blev vid ett besök i Oslo inspirerad av telefontekniken och valde spänningen 48 volt som standard och lade denna spänning symmetriskt mellan jord och de båda symmetriska signalledarna – även det en teknik hämtad från telefontekniken. Rune Rosander, Pearl i Åstorp, var nära i tiden men kallade sitt system för Symsi.



RCA 77 bandmikrofon.

dynamisk i samma hölje. Med dessa kunde man nu få flera upptagningskaraktärer: åtta, kula och kardioid – jämför med Braunmühl & Weber i Tyskland med sin dubbla kondensator kapsel.

Sennheisers HF-teknik

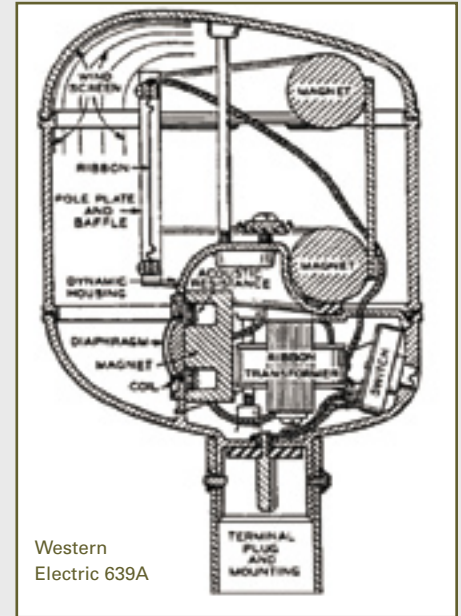
År 1923 byggde Hans Riegger vid Siemens i Tyskland den första högfrequenskondensatormikrofonen. Den byggde på principen att mikrofonkapseln var en del av svängnings-

kretsen i radiosändare. Denna modulerade signal demodulerades på samma sätt som i en radiomottagare. Rieggers konstruktion fungerade men var instabil och övergavs. Dr. Fritz Sennheiser, som främst arbetat med dynamiska mikrofoner, utvecklade bland annat klassiker som den utmärkta MD21. Den anses vara en av de bästa handhållna reportagemikrofonerna.

I början av 60-talet tyckte Dr. Fritz Sennheiser att det var dags igen för en HF-kondensatormikrofon, MKH 404. Det blev en mycket lyckad lösning: halvledare och en 10 MHz kristallstyrd oscillator gjorde mikrofonen mycket uppskattad. MKH 404 lanserades 1961 och fick många efterföljare. Till en början strömförsörjdes mikrofonen med så kallad T-matning, tonadermatning, av elektroniken. T-matning innebär att mikrofonen strömförsörjdes med 12 volt via två 180 ohms motstånd in på signalparet. T-matningen fanns länge kvar hos Sennheiser men ersattes mer och mer av 48-volts phantom (Neumann). Det fanns en identisk matning som kallades Symsi (Pearl/Rosander). Senare försågs även MKH-serien med phantommatning.

Summering

Min redogörelse upphör här i mitten av 60-talet och jag tycker att utvecklingen sedan dess har handlat om att vässa tekniken och inget banbrytande nytt. Bandmikrofonen har åter blivit populär och förbättrats. Dagens bandmikrofoner ses ofta i Bang & Olufsens design från 50-talet. Digitala mikrofoner är



Western Electric 639A

kondensatormikrofoner där man flyttat A-D-omvandlaren till mikrofonhöljet. Där tror jag man måste gå ett steg till. Den analoga mikrofonen kommer att finnas kvar ett tag till; en bra kondensatormikrofon har en dynamik på 135 dB, vilket fortfarande är svårt att åstadkomma med en digital mikrofon.

Hur ser framtidens studiomikrofon ut? Kanske kan det vara en optisk mikrofon? Vad säger Sven A-son Berglund i sin himmel?

Artikelförfattaren är verksam som musiktekniker och föreläsare i ljudteknik och kan kontaktas via e-post: hakan.lindberg@mikrofonen.se

Neuman U 67 (1966)



“Digitala mikrofoner är kondensatormikrofoner där man flyttat A-D-omvandlaren till mikrofonhöljet.”