

POPULÄR

RADIO

tidskrift för radio, television och elektroakustik

P. O. Pedersen

Hans liv och gärning

Amplitud-, fas- och frekvensmodulering

En teoretisk jämförelse

Av civiling. Kurt Berglund

Kopplingar för nyckelrören

Triod-heptodens olika användningsmöjligheter

Enkel enrörs analysator

för felsökning på mottagare

1941

10

oktober

50 öre

Populär Radios Handböcker

Modern televisionsteknik

av civilingenjör Harry Stockman

Del I och II

Pris per del kr. 1:50

Utdrag ur fackpressens omdömen:

Teknisk Tidskrift:

»Författaren lämnar på 140 sidor en sammanfattande framställning av televisionens nuvarande stadium, delvis baserad på studieresor. Kapitelrubrikerna äro följande: En återblick på utvecklingen, televiseringens princip, televisionskameran, televisionsstudion, televisionssändarens anordning, frekvensutrymme och vågform, televisionsantennerna, televisionsmottagaren.

Boken är enligt slutorden avsedd att göra läsaren förtrogen med televisionsteknikens elementära grunder.

Arbetet läses med behållning, väl också med nöje; man kan dock tillåta sig den mistanken, att en förutsättning härför är, att de elementära grunderna äro för läsaren dessförinnan bekanta. Detta gäller i synnerhet apparatbeskrivningarna, exempelvis den rätt avancerade framställningen av ikonoskopet i kap. III. En alldeles särskild eloge förtjänar kapitlen V och VI, där den icke så lätt förståeliga moduleringen — väl den största stötestenen vid ett mera abstrakt tillägnande av grunderna — mycket klart och med ett detaljerat illustrationsmateriel serveras. Detta är av värde, desto mera som läroböckernas kost i detta hänseende brukar vara skäligen mager.

Författarens beskrivning av 1/2-vägsledare plus kabel för mottagning vid ultrakortvåg är utförlig och förtjänstfull och ett av bokens för praktikern viktigaste partier.

Elementa, Tidskrift för elementär matematik, fysik och kemi:

»Med stor sakkunskap, delvis förvärvad genom studier i England, det land som torde ha hunnit längst på televisionsteknikens område, lämnar författaren en redogörelse för den i verklig mening moderna televisionen. Han förbigår sålunda de system, vilka arbeta med sådana 'mekaniska' anordningar som hålskivor och spegeltrummor, och ägnar sig helt åt det 'elektriska' systemet, som använder katodstrålar såväl för bildens 'avsökning' på sändarsidan som för bildalstringen i mottagarens bildrör.

I fråga om televiseringens princip framhålles betydelsen av bildpunktsantalet och bildfrekvensen. Ikonoskopet, sändarens viktigaste detalj, behandlas med tillbörlig bredd liksom även det för televisering speciella sättet för bärvägens modulering. Ett kapitel ägnas åt anordningarna i televisionsstudion och ger en god föreställning om de speciella svårigheter, som här möta, icke minst i fråga om

belysningen och de agerandes kläder och 'make up'. Mottagarantennen har gjorts till föremål för en mycket ingående behandling, varemot redogörelsen för själva televisionsmottagaren kan synas väl summarisk. Författaren anser dock, att en närmare behandling av den speciella typ av kortvägsmottagare, som användes inom televisionen, skulle falla utom ramen för ett arbete, vars huvuduppgift är att göra läsaren förtrogen med den moderna televisionsteknikens elementära grunder.»

ERA:

»Huvudvikten i framställningen är lagd på televisionens principer och fysikaliska grunder medan apparatkonstruktionerna behandlats mera ytligt.

Ehuru boken egentligen är avsedd för radiokunnigt folk kan den även tänkas ha ett visst värde för den utomstående intresserade, som önskar bilda sig en uppfattning om hur långt denna nya, i vårt land hittills praktiskt taget oprövade gren av radiotekniken avancerat fram till hösten 1939 — då kriget tills vidare satte stopp för utvecklingen i föregångsländerna England och Tyskland.»

Radio Ekko, Danmark:

»Förste Del omhandler Televisionens Principer (og Forhistorie), medens anden Del kommer ind paa de mere tekniske Enkeltheder og omtaler Sender- og Modtagerapparater.

Det lille, særdeles velskrevne Værk vil være till stor Nytte for enhver, som gerne vil have et klart Overblik over Fjernsynsteknikens Virkemaade og Apparatur. Vi kan anbefale den paa det allerbedste.»

Siemens Kundtjänst:

»Detta arbete avhandlar såväl televisionens grunder som de moderna televisionssystemen. Verkningsättet hos den moderna televisionskameran med ikonoskop beskrives ingående. Även de ultrakorta vågornas utbredning samt televisionsantennernas konstruktion behandlas. Huvudvikten har lagts på televisionens introduktion för den, som ämnar mera ingående studera televisionstekniken. Därjämte behandlas många praktiska saker, såsom televisionsstudios inredning, studiotekniken, televisionsprogrammet m. m.»

I alla boklädor eller från Populär Radios expedition, Postbox 450, Stockholm.

Prenumeranter på Populär Radio erhålla dessa handböcker för 35 öre per styck, dock endast till ett antal

av en del per abonnemangskvartal. (Gäller även postprenumeranter, om prenumerationskvitto insändes.)

RADIOTEKNIK
ELEKTRONIK
GRAMMOFON- OCH
FÖRSTÄRKARTEKNIK
LJUDÅTERGIVNING
TELEVISION
AMATÖRRADIO
EXPERIMENT
OCH APPARATBYGGE
MÄTTEKNIK
RADIOSERVICE

Utkommer den 20 varje månad.

Juli—augusti utgives ett dubbelnummer.

Lösnummerpris: 50 öre, dubbelnummer 1 kr.

Prenumerationspris:

1/1 år kr. 5: —, 1/2 år kr. 2: 75, 1/4 år kr. 1: 50.

Redaktion, prenumerationskontor och annons-
expedition:

Luntnakaregatan 25, 5 tr., Stockholm.

Telefon: Namnanrop "Nordisk Rotogravyr".

Telegramadress: Nordisk Rotogravyr.

Postgiro 940 — Postfack 450.

EFTERTRYCK AV ARTIKLAR HELT ELLER DELVIS
UTAN ANGIVANDE AV KÄLLAN FÖRBJUDET

POPULÄR

RADIO

ORGAN FÖR STOCKHOLMS RADIOKLUBB
TEKNISK REDAKTÖR: INGENJÖR W. STOCKMAN

INNEHÅLL

OKTOBER 1941

P. O. Pedersen 1874—1941	211
Amplitud-, fas- och frekvensmodulering	212
Television i U. S. A.	219
»Nyckelrörens» användning	224
Enkel signalanalysator	226
Korrektionsnät för elektromagnetisk pick-up	228
Radioindustriens nyheter	230
Litteratur	231
Sammanträden	231
Frågespalten	232

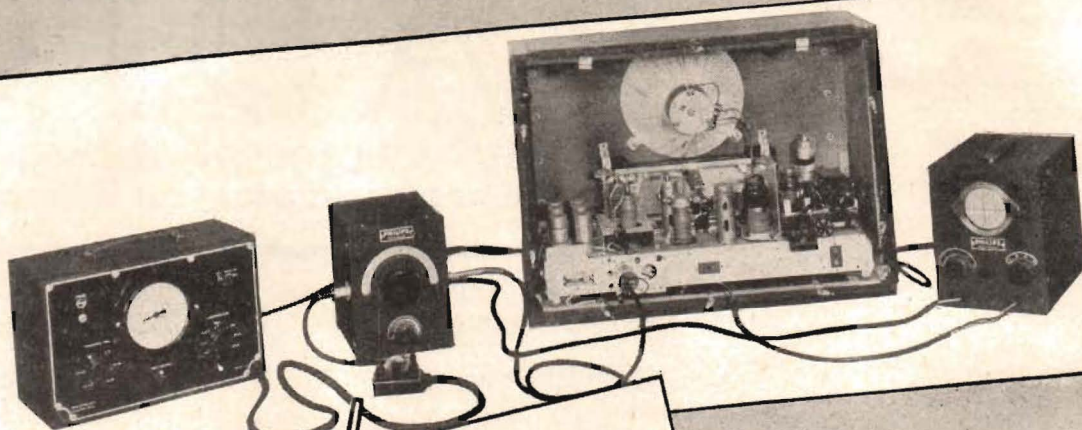
Är Ni stockholmare och radiotekniker?

Vill Ni öka Edra kunskaper och hålla Eder
à jour med utvecklingen på radioområdet?

I så fall får Ni ej gå miste om de aktuella och lärorika föredrag, som hållas i Stockholms Radioklubb. Närmare upplysningar genom sekreteraren, ingenjör Karl-Olof Naucér, telefon 41 07 28

SERVICE SOM SÄLJER...

1



2



3

För varje förekommande behov har Philips en komplett serie serviceinstrument av absolut tillförlitlighet, instrument som skapa det rätta förtroendet för Eder affär och därmed ökar försäljningen.

1 Bilden visar tre olika till en mottagare kopplade serviceinstrument av märket Philips. De äro — från vänster till höger räknat — mätsändare typ GM 2880, frekvensmodulator typ GM 2881 och serviceoscillograf typ GM 3153. Med denna utrustning trimmas varje mottagare snabbt och

riktigt. Resultatet synes direkt på skärmen.

2 PHILOSCOP — ett litet universalinstrument för motstånd- och kapacitetsmätningar och med direkt avläsning. Instrumentet utmärker sig för hög känslighet. Som nollindikator användes »magiskt kors». Noggrannhet 2 0/0.

3 CARTOMATIC. Varje rör kan provas i denna fulländade rörprovare, vilken dessutom är kombinerad med universalinstrument för felsökning.

PHILIPS

Vid komplettering eller nyuppsättning av Eder serviceverkstad rådgör med ingenjörerna på Mätinstrumentavdelningen, SVENSKA A.-B. PHILIPS, Stockholm 6.

POPULÄR RADIO

TIDSKRIFT FÖR RADIO
TELEVISION OCH
ELEKTROAKUSTIK

NR 10

OKTOBER 1941

XIII ÅRG.

P. O. Pedersen

$\frac{19}{6}$ 1874 — $\frac{30}{8}$ 1941

Den internationellt kände danske vetenskapsmannen och teknikern, professorn i svagströmsteknik vid Danmarks Tekniske Højskole, Dr. phil. P. O. Pedersen är död. Med honom har en av radions pionjärer och tillika en av förgrundsfigurerna inom modern radioteknik gått bort.

Skildringen av P. O. Pedersens liv är intressant och medryckande. Som ung bondpojke ägnade han sig vid sidan om arbetet på faderns lantbruk med liv och själ åt allehanda experiment. Många tekniska problem sysselsatte hans hjärna. Hans stora dröm var att bli ingenjör. Som 16-åring skrev han till danske kungen om sina experiment, vilket resulterade i att han kom till Köpenhamn och fick börja studera vid Polyteknisk Læreanstalt. Studierna gällde dock ej elektrotekniken. Vid 25 års ålder fick han sin examen som byggnadsingenjör, med vattenbyggnad som specialitet. Hans första arbetsuppgift var ett projekt till en hamnanläggning i Oslo, och tillsammans med en studiekamrat vann han i tävlingen härom 3:e pris.

Att P. O. Pedersen kom att ägna sig åt elektrotekniken synes ha varit en ren tillfällighet. Som 28-åring sammanträffade han med den geniale uppfinnaren Valdemar Poulsen, och genom denne fick han sitt intresse för elektro-



tekniken väckt. De två begynte ett samarbete, som visade sig bli ytterst fruktbringande. Till en början gällde samarbetet den av Poulsen uppfunna telegrafonen, som registrerade tal på en ståltråd. När Valdemar Poulsen 1903 uppfann ljusbågsgeneratoren, vilken möjliggjorde alstring av odämpade elektriska svängningar, öppnade sig ett rikt verksamhetsfält för P. O. Pedersen, som utvecklade teorien för denna generator och trängde djupt in i de därmed sammanhängande problemen. Härigenom skaffade han sig ett namn som framstående elektrotekniker. Ljusbågssändaren hade stor betydelse för den trådlösa telegrafien och möjliggjorde för första gången trådlös telefoni. Den utträngdes emellertid senare av elektronröret, som erbjöd ännu större möjligheter.

År 1909 inrättades vid Polyteknisk Læreanstalt en docentur — den första i världen — i svagströmsteknik, och

P. O. Pedersen blev dess innehavare. År 1912 blev han utnämnd till professor, och 1922 blev han rektor för samma läroanstalt, som senare fick namnet Danmarks Tekniske Højskole. Som lärare har P. O. Pedersen nedlagt en gärning av mycket stora mått. Han förstod att framlägga även mycket svåra teoretiska saker på sådant sätt, att eleverna fingo ett gott grepp på ämnet. De fysikaliska realiteterna höll han städse i förgrunden. Hans betydelse för den Tekniske Højskoles utveckling kan ej överskattas. Skolan utvidgades och moderniserades i stor skala under hans tid som rektor, och dess nuvarande höga anseende grundlades. Att P. O. Pedersen hade så stor framgång härmed berodde på hans förmåga att övertyga vederbörande myndigheter om, att vad ett land lägger ned på den tekniska undervisningen, får det mångdubbelt igen.

P. O. Pedersens vetenskapliga verksamhet har satt många spår efter sig i litteraturen. Sin första bok med titeln: »Telefonledningernes Teori» utgav han 1914. På radioteknikens område har han medhunnit en lång rad av undersökningar. Hans största arbete: »The Propagation of Radio Waves» utkom 1927. På 60-årsdagen utgav några vänner till honom skriften: »Miscellaneous Papers by P. O. Pedersen».

Betydelsen av ett samarbete mellan den Tekniske Højskole och industrien insågs tidigt av P. O. Pedersen, och ett bevis på den uppskattning han rönt från sistnämnda kretsar är gåvan till den av honom 1937 grundade Akademi for de tekniske Videnskaber. Denna P. O. Pedersens gärning vittnar om hans tro på dansk kultur som en betydelsefull faktor i världen.

W. S.

Amplitud-, fas- och frekvensmodulering

Ett teoretiskt klarläggande av skillnaden mellan de tre slagen av modulering

Av civilingenjör Kurt Berglund

Sammanfattning: Ekvationerna härledas för spänningens tidsfunktion i en svängningskrets, där svängningen är amplitud-, fas- eller frekvensmodulerad. De erhållna matematiska formlerna studeras och tolkas fysikaliskt. En jämförelse anställes mellan å ena sidan amplitudmodulering, å andra sidan fas- och frekvensmodulering. Skillnaden mellan fas- och frekvensmodulering klargöres, varvid visas, att de äro artschilda företeelser. Slutligen studeras en praktisk metod för åstadkommande av frekvensmodulerad svängning (s. k. reaktansrör).

I. Härledning av spänningsfunktionen.

Då sinusformade svängningar startats i en elektrisk svängningskrets, kan under fortfarighetstillstånd spänningens ögonblicksvärde tecknas genom uttrycket:

$$v(t) = V(t) \cdot \cos \varphi(t) \quad (1)$$

där således både storleken V och fasvinkeln φ äro funktioner av tiden t .

Fasvinkeln φ kan skrivas:

$$\varphi(t) = \Phi(t) + \int \omega(t) dt \quad (2)$$

Summationen $\int \omega(t) dt$ av vinkelelementen $\omega(t) dt$ nödvändiggöres därav, att vinkelfrekvensen $\omega(t)$ tänkes variera med tiden.

I denna svängningskrets kunna de impulser, som upprätthålla svängningarna, variera i styrka, eller kunna kretselementen variera i storlek. Samtidiga dylika variationer kunna givetvis förekomma. I fortsättningen studeras de tre renodlade fall, som uppträda, då endera av V , Φ eller ω äro sinusformade funktioner av tiden.

A. Amplitudmodulering.

Amplituden V varierar sinusformigt i styrka.

Variations- (=modulations-) frekvensens vinkelfrekvens $= \Omega$ radianer/sek.

Fasvinkeln Φ och vinkelfrekvensen φ äro konstanta.

Amplituden V kan skrivas:

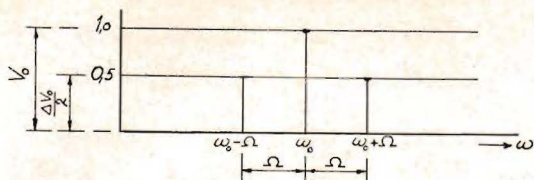


Fig. 1. Fördelningen mellan bärvågs- och sidvågsamplituder vid amplitudmodulering och 100 % modulation. $\therefore \Delta V_0 = V_0$. (V_0 vald = 1.)

$$*V(t) = V_0 + \Delta V_0 \cdot \cos \Omega t \quad (3)$$

där således $\Delta V_0 \cdot \cos \Omega t$ är den lågfrekvens, som modulerar spänningen V_0 .

Spänningens ögonblicksvärde i svängningskretsen blir:

$$v(t) = [V_0 + \Delta V_0 \cdot \cos \Omega t] \cdot \cos (\Phi_0 + \omega_0 t) \quad (4)$$

B. Fasmodulering.

Amplituden är konstant och $=V_0$, vinkelfrekvensen konstant och $=\omega_0$.

Fasvinkeln Φ varierar sinusformigt med vinkelfrekvensen Ω mellan värdena $\Phi_0 + \Delta\Phi_0$ och $\Phi_0 - \Delta\Phi_0$.

Fasvinkeln Φ kan sålunda skrivas:

$$\Phi(t) = \Phi_0 + \Delta\Phi_0 \cdot \sin \Omega t \quad (5)$$

Spänningens ögonblicksvärde blir:

$$v(t) = V_0 \cdot \cos [\Phi_0 + \Delta\Phi_0 \sin \Omega t + \int \omega_0 dt];$$

$$\therefore v(t) = V_0 \cdot \cos (\omega_0 t + \Phi_0 + \Delta\Phi_0 \sin \Omega t) \quad (6)$$

C. Frekvensmodulering.

Här är amplituden konstant och $=V_0$, fasvinkeln konstant och $=\Phi_0$. Vinkelfrekvensen ω varierar sinusformigt med vinkelfrekvensen Ω mellan gränserna $\omega_0 + \Delta\omega_0$ och $\omega_0 - \Delta\omega_0$. Avvikelsen $\Delta\omega_0$ från medelvärdet ω_0 benämnes i fortsättningen deviationen. Vinkelfrekvensen ω kan skrivas:

$$\omega(t) = \omega_0 + \Delta\omega_0 \cos \Omega t \quad (7)$$

Spänningens ögonblicksvärde blir:

$$v(t) = V_0 \cdot \cos [\Phi_0 + \int (\omega_0 + \Delta\omega_0 \cos \Omega t) dt]$$

$$\therefore v(t) = V_0 \cdot \cos (\omega_0 t + \Phi_0 + \frac{\Delta\omega_0}{\Omega} \cdot \sin \Omega t) \quad (8)$$

* Valet av sinus- och cosinusfunktionerna i ekvationerna (3), (5) och (7) är företaget enbart med hänsyn till erhållande av direkt jämförbara slutresultat i ekvationerna (4), (6) och (8).

På uttrycket $\frac{\Delta\omega_0}{\Omega}$, som är ett direkt mått på modula-

tionsdjupet, införes beteckningen »modulationsindex», m .

$$\therefore m = \frac{\Delta\omega_0}{\Omega} \quad (9)$$

Procentuell modulationsgrad i enlighet med förhållandet vid amplitudmodulering existerar således icke vid fas- och frekvensmodulering.

II. Tolkning av spänningsfunktionen.

För att i någon mån förenkla räkningarna, antages fasvinkeln Φ_0 vara $=0$ vid tiden $t=0$. De uttryck vi ha att studera, få då utseendet:

$$v(t) = (V_0 + \Delta V_0 \cdot \cos \Omega t) \cdot \cos \omega_0 t \quad (4a) \text{ amplitudmodul.}$$

$$v(t) = V_0 \cdot \cos (\omega_0 t + \Delta\Phi_0 \sin \Omega t) \quad (6a) \text{ fasmodulering}$$

$$v(t) = V_0 \cdot \cos (\omega_0 t + \frac{\Delta\omega_0}{\Omega} \sin \Omega t) \quad (8a) \text{ frekvensmodul.}$$

A. Amplitudmodulering.

Uttrycket på spänningsfunktionen omskrives:

$$v(t) = V_0 \cos \omega_0 t + \Delta V_0 \cdot \cos \Omega t \cdot \cos \omega_0 t = V_0 \cdot \cos \omega_0 t + \frac{\Delta V_0}{2} \cdot \cos (\omega_0 + \Omega) \cdot t + \frac{\Delta V_0}{2} \cdot \cos (\omega_0 - \Omega) \cdot t \quad (10)$$

Detta betyder tre svängningar i frekvensspektrum på vinkelfrekvenserna ω_0 , $\omega_0 + \Omega$ och $\omega_0 - \Omega$ med amplituderna V_0 och $\frac{\Delta V_0}{2}$. Åskådliggöres i fig. 1!

Observera, att vid 100 % modulation är $\Delta V_0 = V_0$. Sidvågsamplituderna kunna således icke överskrida halva bärvågsamplituden.

B. Fas- och frekvensmodulering.

Uttrycket

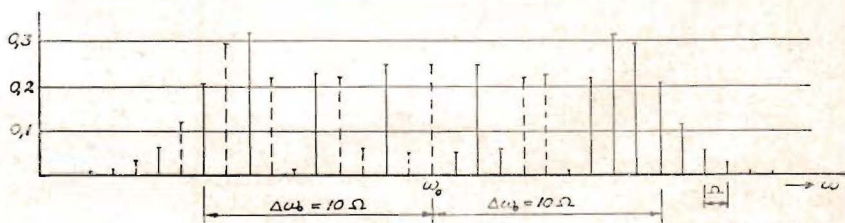
$$v(t) = V_0 \cdot \cos (\omega_0 t + \Delta\Phi_0 \sin \Omega t) \quad (6a)$$

omskrives enligt trigonometriska räkneregler:

$$v(t) = V_0 \cdot \cos \omega_0 t \cdot \cos (\Delta\Phi_0 \cdot \sin \Omega t) - V_0 \cdot \sin \omega_0 t \cdot \sin (\Delta\Phi_0 \cdot \sin \Omega t)$$

De sammansatta trigonometriska funktionerna kunna utvecklas i Fouriers serie enligt:

Fig. 2. Fördelningen mellan bärvågs- och sidvågsamplituder vid frekvensmodulering. Modulationsindex $m=10$. Avstånden mellan sidvågorna $=\Omega$. Streckade linjer antyda minustecken framför motsvarande sidvågsuttryck. (V_0 vald = 1.)



$$\cos(\Delta\Phi_0 \cdot \sin \Omega t) = I_0(\Delta\Phi_0) + 2 \cdot \sum_{p=1}^{\infty} I_{2p}(\Delta\Phi_0) \cdot \cos 2p\Omega t$$

$$\sin(\Delta\Phi_0 \cdot \sin \Omega t) = 2 \cdot \sum_{p=0}^{\infty} I_{2p+1}(\Delta\Phi_0) \cdot \sin(2p+1)\Omega t$$

där $I_{2p}(\Delta\Phi_0)$ är en Besselfunktion av 1:a slaget och $2p$:te ordningen med argumentet $\Delta\Phi_0$:

$$I_{2p}(\Delta\Phi_0) = \frac{\left(\frac{\Delta\Phi_0}{2}\right)^{2p}}{[2p]} \cdot \left[1 - \frac{\left(\frac{\Delta\Phi_0}{2}\right)^2}{[1(2p+1)]} + \frac{\left(\frac{\Delta\Phi_0}{2}\right)^4}{[2(2p+1)(2p+2)]} - \dots \right]$$

Dessa serieutvecklingar av de sammansatta trigonometriska funktionerna insätts i uttrycket på $v(t)$:

$$v(t) = V_0 [I_0(\Delta\Phi_0) \cdot \cos \omega_0 t + 2 \sum_{p=1}^{\infty} I_{2p}(\Delta\Phi_0) \cos 2p\Omega t \cdot \cos \omega_0 t - 2 \sum_{p=0}^{\infty} I_{2p+1}(\Delta\Phi_0) \sin(2p+1)\Omega t \cdot \sin \omega_0 t]$$

De trigonometriska produktuttrycken omskrivas till summor, varvid erhålles:

$$v(t) = V_0 \left\{ I_0(\Delta\Phi_0) \cdot \cos \omega_0 t + \sum_{p=1}^{\infty} I_{2p}(\Delta\Phi_0) \cdot [\cos(\omega_0 + 2p\Omega)t + \cos(\omega_0 - 2p\Omega)t] + \sum_{p=0}^{\infty} I_{2p+1}(\Delta\Phi_0) \left\{ \cos[\omega_0 + (2p+1)\Omega]t - \cos[\omega_0 - (2p+1)\Omega]t \right\} \right\}$$

Här uppträda termer med negativt tecken, vilket emellertid kan överföras till positivt genom utnyttjande av följande samband mellan Besselfunktionerna:

$$(-1)^n \cdot I_n(x) = I_{-n}(x) \quad (11)$$

Härigenom ordna sig termerna till en summation, där index går från $-\infty$ till $+\infty$. Genom sammanslagning av termerna kan sålunda $v(t)$ skrivas:

$$v(t) = V_0 \cdot \sum_{n=-\infty}^{+\infty} I_n(\Delta\Phi_0) \cdot \cos(\omega_0 + n\Omega)t \quad (12)$$

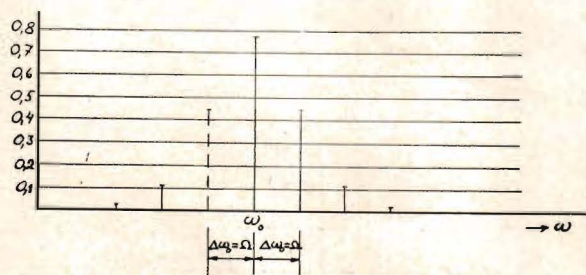


Fig. 3. Fördelningen mellan bärvågs- och sidvågsamplituder vid frekvensmodulering. Modulationsindex $m=1$. (V_0 vald=1.)

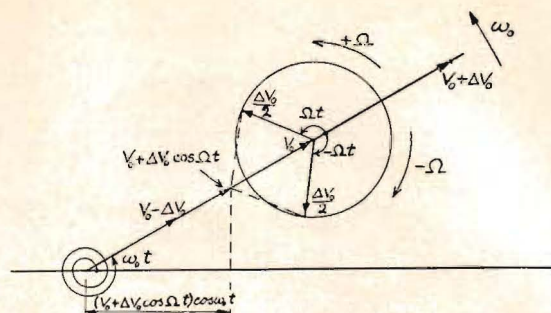


Fig. 4. Vektorbilden vid amplitudmodulering. Bärsvågsvektorn V_0 varierar sinusformigt i storlek mellan gränserna $V_0 + \Delta V_0$ och $V_0 - \Delta V_0$, under det att den roterar med konstant vinkelhastighet ω_0 .

Vid frekvensmodulering erhålles på samma sätt:

$$v(t) = V_0 \sum_{n=-\infty}^{+\infty} I_n\left(\frac{\Delta\omega_0}{\Omega}\right) \cdot \cos(\omega_0 + n\Omega) \cdot t \quad (13)$$

Här kan först konstateras, att de för fas- och frekvensmodulering frameducerade ekvationerna (12) och (13) fysikaliskt betyda en oändlig mängd svängningar, belägna på avståndet Ω från varandra utmed vinkelfrekvensskalan. Varje sådan svängning har en amplitud, som bestäms av en Besselfunktion. Så erhålles exempelvis bärvågen, om n sättes = 0.

$$\therefore \text{Bärvågsamplituden} = V_0 \cdot I_0\left(\frac{\Delta\omega_0}{\Omega}\right)$$

Vidare kan redan här den väsentliga skillnaden mellan fas- och frekvensmodulering konstateras:

Vid fasmodulering äro svängningarnas amplituder beroende endast av *i vilken utsträckning* modulationen sker, således av värdet på $\Delta\Phi_0$. Vid frekvensmodulering däremot äro amplituderna även beroende av *modulationsfre-*

kvensen, närmare bestämt av värdet på $\frac{\Delta\omega_0}{\Omega}$, det s. k. modulationsindexet.

Om vi välja ett i praktiken förekommande värde på $\frac{\Delta\omega_0}{2\pi}$, låt vara 50 kHz, och en modulationsfrekvens på 5 000 Hz, blir

$$m = \frac{\Delta\omega_0}{\Omega} = \frac{50\,000}{5\,000} = 10$$

$$\therefore \Delta\omega_0 = 10 \cdot \Omega$$

Hur motsvarande frekvensspektrum tar sig ut, visas på fig. 2, där amplituderna äro inritade med sina inbördes storleksförhållanden. Vissa av Besselfunktionerna få negativt tecken, vilket markerats med att motsvarande amplituder streckats. Innebörden av detta minustecken förklaras under moment III. Som synes är bärvågsamplituden mindre än amplituden hos flera av sidvågorna. Vidare är spektrets bredd på båda sidor om bärvågen något större än deviationen $\Delta\omega_0$, ett förhållande, som man får ihågkomma vid konstruktion av bandfilter för frekvensmodu-

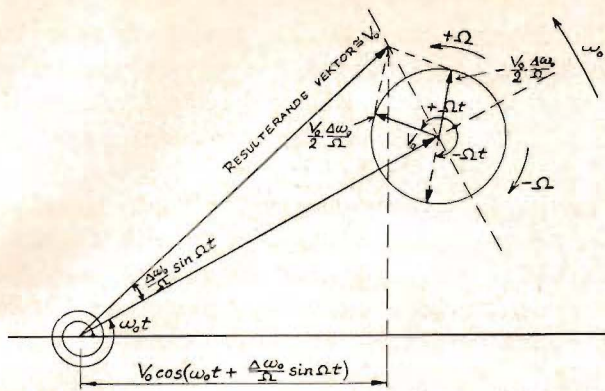


Fig. 5. Vektorbilden vid frekvensmodulering, där modulationsindex $m = \frac{\Delta\omega_0}{\Omega}$ är $< 0,2$. Approximationsgränsen betingas därav, att resulterande vektorns storlek ej nämnvärt får avvika från beloppet V_0 . Vridningsvinkeln $\omega_0 t$ är många gånger större än vinkeln Ωt (av storleksordningen 10 000 gånger).

lerade svängningar. Enligt teorin är spektret oändligt åt båda sidor om bärvågen, men i praktiken blir storleksordningen på de utanför deviationsgränsen liggande sidvågorna snart så liten, att de kunna försummas. När modulationsindex minskar, ändrar frekvensspektrat karaktär, och antager vid mycket små m -värden samma utseende som vid amplitudmodulering. Som jämförelse visas i fig. 3 fördelningen mellan bärvågs- och sidvågsamplituder vid $m=1$.

III. Jämförelse mellan amplitudmodulering och fas- och frekvensmodulering.

För amplitudmodulering gäller enligt föregående spänningsfunktionen:

$$v(t) = (V_0 + \Delta V_0 \cdot \cos \Omega t) \cdot \cos \omega_0 t \quad (4a)$$

vilken kunde omskrivas till:

$$v(t) = V_0 \cdot \cos \omega_0 t + \frac{\Delta V_0}{2} \cos (\omega_0 + \Omega) t + \frac{\Delta V_0}{2} \cos (\omega_0 - \Omega) t \quad (10)$$

Denna ekvation kan vektoriellt sett åskådliggöras enligt fig. 4. Vinkelhastigheten $\omega_0 - \Omega$ i sista termen betyder, att vektorn $\frac{\Delta V_0}{2}$ roterar medsols (alltså i negativ led) med vinkelhastigheten Ω , samtidigt som den ingår i ett system, vilket roterar motsols (i positiv led) med vinkelhastigheten ω_0 . De båda sidvågsvektorerna $\frac{\Delta V_0}{2}$ utgöra således två åt var sitt håll roterande komponenter, vilkas resultant alltid faller utmed bärvågsvektorns riktning. Härigenom varierar bärvågsvektorns storlek enligt en sinusfunktion, allt medan den roterar i positiv led med konstant vinkelhastighet ω_0 .

Motsvarande vektorbild kan erhållas för frekvensmodu-

lering under förutsättning att deviationen är liten och modulationsfrekvensen relativt hög:

Ekvationen

$$v(t) = V_0 \cdot \cos (\omega_0 t + \frac{\Delta\omega_0}{\Omega} \sin \Omega t) \quad (8a)$$

omskrivs till

$$v(t) = V_0 \left[\cos \omega_0 t \cdot \cos \left(\frac{\Delta\omega_0}{\Omega} \cdot \sin \Omega t \right) - \sin \omega_0 t \cdot \sin \left(\frac{\Delta\omega_0}{\Omega} \cdot \sin \Omega t \right) \right]$$

För små värden på $\frac{\Delta\omega_0}{\Omega}$ ($< 0,2$) kan man sätta

$$\cos \frac{\Delta\omega_0}{\Omega} \cong 1 \text{ och } \sin \frac{\Delta\omega_0}{\Omega} \cong \frac{\Delta\omega_0}{\Omega}$$

Härigenom förenklas ekvationen till:

$$v(t) = V_0 \left(\cos \omega_0 t - \frac{\Delta\omega_0}{\Omega} \sin \Omega t \cdot \sin \omega_0 t \right)$$

vilken omskrives till:

$$v(t) = V_0 \cdot \cos \omega_0 t + \frac{V_0}{2} \cdot \frac{\Delta\omega_0}{\Omega} [\cos (\omega_0 + \Omega) t - \cos (\omega_0 - \Omega) t] \quad (14)$$

Som synes är likheten slående med motsvarande ekvation vid amplitudmodulering (ekv. 10). Sidvågsamplituderna äro dock här $\frac{V_0}{2} \cdot \frac{\Delta\omega_0}{\Omega}$ i stället för $\frac{\Delta V_0}{2}$. Vad som framför allt skiljer ekvationerna åt är emellertid minustecknet framför sista sidvågstermen. Detta minustecken betyder, att ifrågavarande sidvågsvektor är 180 grader fasförskjuten, dvs. riktad åt motsatt håll mot dess läge vid amplitudmodulering. Denna vektorbild återges på fig. 5, där för tydlighets skull sidvågsvektorernas storlek över-

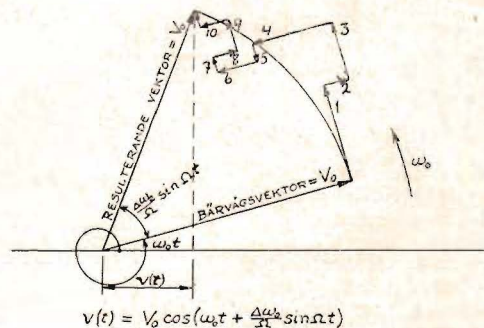


Fig. 6. Vektorbilden vid frekvensmodulering med godtyckligt värde på modulationsindex. Under det hela systemet roterar med den genomsnittliga vinkelhastigheten ω_0 , variera sidvågsvektorerna 1, 2, 3 osv. i storlek enligt sinusfunktioner med vinkelfrekvenserna Ω , 2Ω , 3Ω ... Varje sidvågsvektor är resultant till två vektorkomponenter, roterande åt var sitt håll med vinkelhastigheterna Ω , 2Ω , 3Ω ... Den resulterande vektorn pendlar kring medelläget, som bestäms av bärvågsvektorns riktning. Största deviationsvinkeln är $\pm \frac{\Delta\omega_0}{\Omega}$.

drivits i förhållande till bärvågsvektorn. Man får ett förlopp, som karakteriseras av ett med konstant vinkelhastighet, ω_0 , roterande system, i vilket en resulterande vektor $\approx V_0$ pendlar kring ett medelläge. Största avvikelser från medelläget utgör vinkeln $\frac{\Delta\omega_0}{\Omega}$, vars högsta värde enligt förutsättningen får uppgå till 0,2 radianer, dvs. 11,5 grader. Fig. 5 gäller även för fasmodulering, om på samma sätt förutsättes, att vinkeln $\Delta\Phi_0$ (motsvarande $\frac{\Delta\omega_0}{\Omega}$) är liten ($<0,2$).

Av figurerna 4 och 5 erhålles en åskådlig bild av den väsentliga skillnaden mellan amplitudmodulering å ena sidan och fas- och frekvensmodulering å andra sidan. Olikheten ligger däri, att den resulterande sidvågsvektorn vid amplitudmodulering har samma riktning som bärvågsvektorn, men vid fas- och frekvensmodulering är riktad vinkelrätt mot bärvågsvektorn. Amplitudmodulering kan sålunda överföras till speciellt fasmodulering (med låg modulationsgrad), om endera sidvågsvektorn fasförskjutes 180 grader, eller båda sidvågsvektorerna fasförskjutas 90 grader — ett förhållande, som praktiskt utnyttjats av Armstrong vid hans första system för fasmodulerad radioförbindelse. Svängningar från en relativt lågfrekvent styroscillator amplitudmodulerades i en balanserad modulator, från vilken enbart sidbanden, 90 grader fasförskjutna, uttogos och sammanlagrades med grundsvängningarna,

vilka härigenom fasmodulerades. Deviationen valdes liten och blev därigenom ungefär proportionell mot sidvågsamplitudernas storlek. Erforderlig hög bärvågsfrekvens och modulationsgrad ernåddes därefter genom upprepade frekvensmultipliceringar.

Då modulationsindex antager större värden än vad som ovan räknats med, blir vektorbilden annorlunda. Vi kunna med stöd av föregående skaffa oss en uppfattning därav genom omskrivning av summationsformeln (ekv. 12), som är generell för alla m -värden. I denna omskrivning har sambandet i ekv. 11 utnyttjats:

$$v(t) = V_0 \sum_{n=-\infty}^{+\infty} I_n \left(\frac{\Delta\omega_0}{\Omega} \right) \cdot \cos(\omega_0 + n\Omega)t = V_0 \left\{ I_0 \left(\frac{\Delta\omega_0}{\Omega} \right) \cdot \cos \omega_0 t + I_1 \left(\frac{\Delta\omega_0}{\Omega} \right) [\cos(\omega_0 + \Omega)t - \cos(\omega_0 - \Omega)t] + I_2 [\cos(\omega_0 + 2\Omega)t + \cos(\omega_0 - 2\Omega)t] + I_3 \left(\frac{\Delta\omega_0}{\Omega} \right) [\cos(\omega_0 + 3\Omega)t - \cos(\omega_0 - 3\Omega)t] + \dots + I_k [\cos(\omega_0 + k\Omega)t + (-1)^k \cdot \cos(\omega_0 - k \cdot \Omega)t] + \dots \right\}$$

I uttrycket för varje udda sidvågspär uppträder ett minustecken, vilket enligt föregående konstaterats medföra, att resulterande sidvågsvektorn ligger vinkelrätt mot bärvågsvektorn. Amplituderna utgöres av Besselfunktioner, som kunna vara negativa, vilket medför att motsvarande resulterande vektors riktning omkastas (fasförskjutning 180 grader av resulterande vektorn). Vi få således

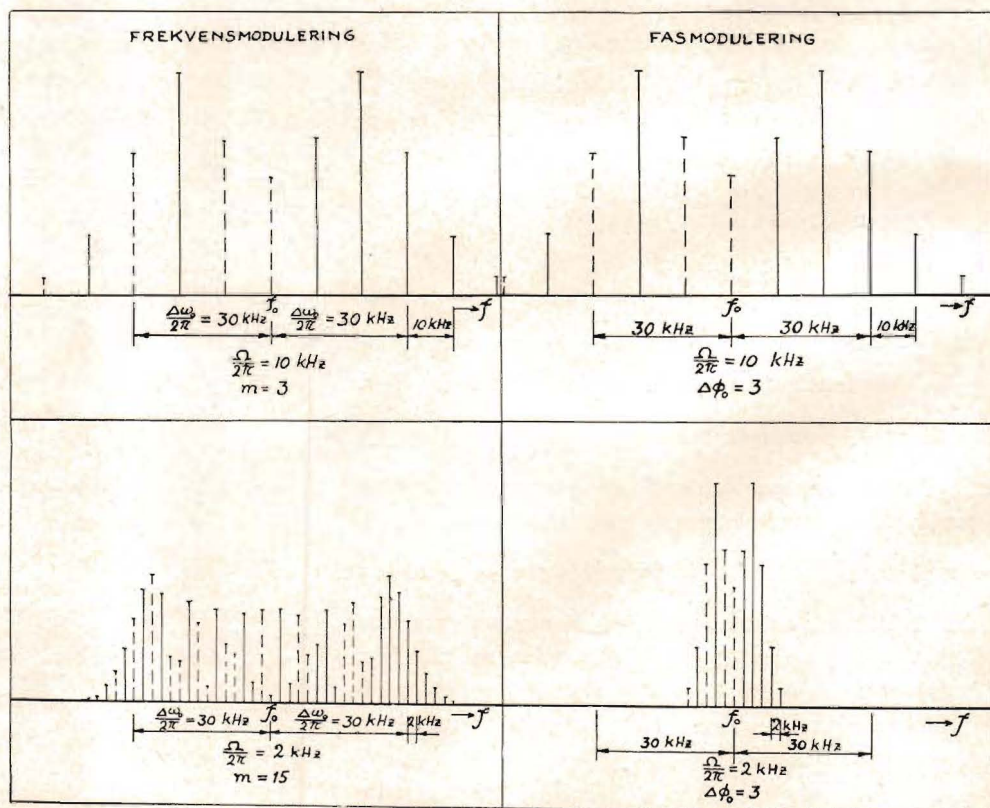


Fig. 7. Jämförelse mellan bärvågs- och sidvågsfördelningen vid fas- och frekvensmodulering. Modulationsdjupen, $\Delta\omega_0$ vid frekvens- resp. $\Delta\Phi_0$ vid fasmodulering, äro oförändrade och på övre figuren valda så, att frekvensspektra äro identiska. Undre figurens frekvensspektra äro resultatet av att enbart modulationsfrekvensen Ω ändrats (sänkts). Härvid blir fasmoduleringens frekvensband hoptryckt, men i övrigt oförändrat, medan däremot frekvensmoduleringens undergår stora förändringar. Streckade linjer antyda minustecken framför motsvarande sidvågsuttryck.

en vektorbild enligt fig. 6, där de resulterande sidvågsvektorerne äro antingen vinkelräta mot, eller riktade utmed bärvågsvektorns riktning. Det förra inträffar för resultanten till de udda sidvågsparen, det senare för resultanten till de med jämna nummer. Den inbördes riktningen mellan sidvågsresultanterna i ett visst ögonblick bestämmes av uppträdande minustecken framför resp. Besselfunktioner (amplitudvärden).

IV. Skillnaden mellan fas- och frekvensmodulering.

I det föregående ha dessa båda modulationssystem ständigt uppträtt sammanställda i motsatsförhållande till amplitudmodulering. Det är emellertid alldeles felaktigt att tro, att de äro på något vis synonyma begrepp — en föreställning, som dock synes vara allmänt utbredd. Om två linjer skära varandra, ha de en koincidenspunkt — men de sammanfalla därför icke. Så ock här. Under vissa förutsättningar (samma modulationsdjup, ren sinusform och oförändrat periodtal på modulationsfrekvensen) kan fördelningarna på sidvågor och bärvåg göras identiska för såväl fas- som frekvensmodulering, och ingen fysikalisk mätning kan uppspåra någon skillnad mellan dem, eller avgöra, genom vilket system de skapats.

Vid överföring av tal och musik äro ju praktiskt taget aldrig dessa förutsättningar samtidigt för handen, utan här uppvisa de båda systemen anmärkningsvärda skillnader i fråga om sidvågsfördelningen m. m. Åskådligt tydliggöres detta av fig. 7, där modulationsdjupet hålles konstant, men modulationsfrekvensen ändras. I övre figuren äro systemen identiska, ty den sinusformade modulationsfrekvensen (10 kHz) är densamma (innebärande samma avstånd mellan sidvågorna), och modulationsindex ($=3$) överensstämmande (innebärande samma fördelning på bärvågs- och sidvågsamplituder). I undre figuren är modulationsgraden oförändrad, dvs. värdet på $\frac{\Delta\omega_0}{2\pi}$ är fortfarande 30 kHz och $\Delta\Phi_0$ är 3 radianer. Modulationsfrekvensen har för båda systemen ändrats till 2 kHz. Detta innebär för fasmoduleringens vidkommande ingen som helst ändring av bärvågens eller sidvågornas amplituder. Bandbredden har blivit mindre, eftersom ju avstånden mellan sidvågorna nedgått från 10 till 2 kHz. För frekvensmoduleringen däremot är bandbredden praktiskt taget oförändrad, men antalet sidvågor har ökat avsevärt och deras amplituder äro helt olika mot förut.

Hur systemen skilja sig vid komplex vågform på modulationsfrekvensen, framgår av följande analys, som behandlar förloppet vid modulering med en triangelformad våg. Fasvinkeltillväxten $d\Phi_0$ resp. vinkelfrekvensökningen $d\omega_0$ (per tidsenhet) bli här lineära funktioner av tiden och man får:

Vid fasmodulering:

$$\begin{aligned}\Phi(t) &= \Phi_0 + d\Phi_0 \cdot k_1 \cdot t & \text{där } k_1 \text{ är en konstant.} \\ v(t) &= V \cdot \cos(\Phi_0 + d\Phi_0 \cdot k_1 \cdot t + f\omega_0 dt) & (\text{ur ekv.} \\ \therefore v(t) &= V \cdot \cos[(\omega_0 + d\Phi_0 \cdot k_1) \cdot t + \Phi_0] & 1 \text{ och } 2\end{aligned}$$

vilket betyder, att vinkelfrekvensen vid modulationens början ökar från ω_0 till $\omega_0 + d\Phi_0 \cdot k_1$, som den bibehåller tills modulationstriangelns topp uppnåtts.

Vid frekvensmodulering:

$$\begin{aligned}\omega(t) &= \omega_0 + d\omega_0 \cdot k_2 \cdot t & \text{där } k_2 \text{ är en konstant.} \\ v(t) &= V \cdot \cos[\Phi_0 + f(\omega_0 + d\omega_0 \cdot k_2 \cdot t)dt] & (\text{ur ekv.} \\ \therefore v(t) &= V \cdot \cos[(\omega_0 + \frac{d\omega_0 \cdot k_2}{2} \cdot t) \cdot t + \Phi_0] & 1 \text{ och } 2\end{aligned}$$

Detta utsäger, att vinkelfrekvensen *kontinuerligt ökar* under modulationsintervallets första hälft, för att sedan åter avtaga, efter det modulationstriangelns topp uppnåtts.

Självfallet innebär fasmodulering, att också frekvensen varierar och omvänt, men när enligt ovan resultaten av ren fas- och frekvensmodulering jämföras, framgår dock den utpräglade artskillnaden mellan dem. Det är tydligen lika fel att anse de båda modulationssystemen såsom ett och samma, som att försöka göra det ena systemet till ett specialfall av det andra.

V. Frekvensmodulering i praktisk utformning.

Den i det föregående omnämnda metoden för erhållande av fasmodulering, vilken innebar åstadkommande av 90 graders fasförskjutning av sidvågsvektorerne, är i praktiken komplicerad. Betydligt enklare är att låta talväxel-

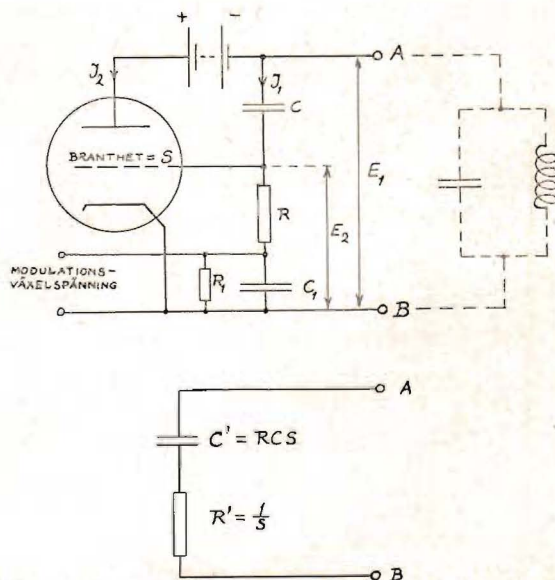


Fig. 8. Reaktansrör med ersättningsimpedans, bestående av motstånd och kondensator. Ersättningskapaciteten C' är direkt proportionell mot brantheten S . Punkterna A och B kopplas till den krets, där svängningarna skola frekvensmoduleras.

spänningarna påverka ettdera av kretselementen, exempelvis på så sätt, att en kondensatormikrofon lägges parallellt till svängningskretsens kapacitet. För detta utförande kan visas, att spänningsfunktionen (under förutsättningen $\Delta\omega_0 \ll \omega_0$ och $\Omega \ll \omega_0$) får samma utseende som för ren frekvensmodulering. Rörande detta bevis, se artikel enligt litteraturanvisning nr 3. Det smidigaste sättet att åstadkomma speciellt frekvensmodulering torde dock vara, att till svängningskretsen koppla ett s. k. reaktansrör, vilket genom en speciell koppling av gallret har egenskapen att verka som en av modulationen beroende reaktans. Arbetssättet förklaras i anslutning till fig. 8, där samtliga beteckningar på strömmar och spänningar representera växelströmsstorheter.

Följande förutsättningar göras:

Värdena på C , C_1 , R och R_1 äro avpassade så, att strömmen I_1 kan försummas jämförd med strömmen I_2 . C_1 och R_1 äro så stora i förhållande till C och R , att deras inverkan på I_1 kan försummas.

Utgående från dessa förutsättningar erhålles:

$$\left. \begin{aligned} I_1 &= \frac{E_1}{R + 1/j\omega C} \\ I_2 &= S \cdot E_2 \\ E_2 &= R \cdot I_1 \end{aligned} \right\}$$

Varur

$$I_2 = E_1 \cdot \frac{S \cdot R}{R + 1/j\omega C}$$

$$Z_{A-B} = \frac{E_1}{I_2} = \frac{R + 1/j\omega C}{R \cdot S} = \frac{1}{S} + \frac{1}{j\omega R \cdot S \cdot C}$$

Kretsens totala impedans består sålunda av motståndet $1/S$ och kapaciteten $R \cdot S \cdot C$. Genom variation av brantheten (orsakad av varierande gallerförspänning) kan således den parallellt till svängningskretsen kopplade skenbara kapaciteten med storleken $R \cdot S \cdot C$ varieras.

Av största intresse är här att veta erforderlig variation av S för åstadkommande av viss frekvensdeviation.

Sätt

$$R \cdot S \cdot C = C_2$$

Genom differentiering erhålles

$$R \cdot C \cdot \Delta S = \Delta C_2$$

Vidare är:

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C_3}}$$

där C_3 = kretsens totala kapacitet.

Om svängningskretsens egenkapacitet = C_4 , blir således: $C_3 = C_4 + C_2 = C_4 + R \cdot S \cdot C$

Kapacitetstillskottet ΔC_2 orsakar frekvensdeviationen $\Delta\omega_0$, varigenom alltså erhålles:

$$\omega_0 - \Delta\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L \cdot (C_3 + \Delta C_2)}}$$

Vilket omskrives till

$$\omega_0 - \Delta\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C_3 \cdot (1 + \Delta C_2/C_3)}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \Delta C_2/C_3}} \cdot \omega_0$$

Undre förutsättning att $\Delta C_2/C_3$ är en liten kvantitet, kan detta omskrivas till:

$$\omega_0 - \Delta\omega_0 = \omega_0 \left(1 - \frac{1}{2} \cdot \Delta C_2/C_3 \right)$$

$$\therefore \Delta\omega_0 = \omega_0 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{\Delta C_2}{C_3}$$

Med värdena på ΔC_2 och C_3 insatta, erhålles:

$$\Delta\omega_0 = \omega_0 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{R \cdot C \cdot \Delta S}{C_4 + R \cdot S \cdot C}$$

Varur

$$\frac{\Delta S}{S} = \frac{2 \cdot \Delta\omega_0}{\omega_0 \cdot R \cdot C} \left(\frac{C_4}{S} + R \cdot C \right)$$

Siffervärdena på de olika storheterna kunna antagas vara följande:

$$\begin{aligned} \omega_0 &= 2 \cdot \pi \cdot 30 \cdot 10^6 \text{ (motsvarande frekvensen 30 MHz),} \\ \Delta\omega_0 &= 2 \cdot \pi \cdot 60 \cdot 10^3 \text{ (motsvarande frekvensdeviationen 60 kHz),} \end{aligned}$$

$$R = 2000 \text{ ohm,}$$

$$S = 1 \text{ mA/V} = 10^{-3} \text{ A/V,}$$

$$C = 10 \text{ pF,}$$

$$C_4 = 30 \text{ pF.}$$

Härur beräknas först C_2 :

$$C_2 = R \cdot S \cdot C = 2000 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 10^{-12} = 20 \text{ pF.}$$

$$\text{Svängningskretsens totala kapacitet} = C_3 = 30 + 20 = 50 \text{ pF.}$$

Detta ger vid frekvensen 30 HMz värdet på induktansen:

$$L = \frac{1}{4 \cdot \pi^2 \cdot 900 \cdot 10^{12} \cdot 50 \cdot 10^{-12}} = 0,55 \text{ } \mu\text{H,}$$

vilket är antagligt.

Den ovan gjorda approximationen kontrolleras genom undersökning av storleksordningen på $\Delta C_2/C_3$:

$$\frac{\Delta C_2}{C_3} = \frac{2 \cdot \Delta\omega_0}{\omega_0} = \frac{2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 60 \cdot 10^3}{2 \cdot \pi \cdot 30 \cdot 10^6} = 4 \cdot 10^{-3}$$

Slutligen beräknas värdet på $\Delta S/S$:

$$\begin{aligned} \frac{\Delta S}{S} &= \frac{2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 60 \cdot 10^3}{2 \cdot \pi \cdot 30 \cdot 10^6 \cdot 2000 \cdot 10 \cdot 10^{-12}} \cdot \left(\frac{30 \cdot 10^{-12}}{10^{-3}} + \right. \\ &\quad \left. + 2000 \cdot 10 \cdot 10^{-12} \right) = \frac{1}{100} \end{aligned}$$

Modulationen bör inverka på reaktansröret så, att ΔS blir en lineär funktion av modulationsspänningen. Den

ringa procentuella variation i S , som fordras för full utmodulering, kan utan svårighet erhållas genom lämplig gallerväxelspänning på reaktansröret, avpassad efter rörtypen.

Litteraturförteckning.

1) E. Armstrong: »A Method of Reducing Disturbances in Radio Signaling by a System of Frequency Modulation». Proc. I.R.E., May, 1933.

- 2) W. L. Barrow: »Frequency Modulation and the Effects of a Periodic Capacity Variation in a Nondissipative Oscillatory Circuit». Proc. I.R.E., August, 1933.
- 3) B. van der Pol: »Frequency Modulation». Proc. I.R.E., July, 1930.
- 4) H. Roder: »Amplitude, Phase and Frequency Modulation». Proc. I.R.E., Dec. 1931.
- 5) H. Roder: »Frequency Modulation». Electronics, May, 1937.
- 6) H. J. Coott: »Frequency vs. Phase Modulation». Communications, Aug., 1940.
- 7) R. Pieracci: »A Frequency-Modulation Monitoring System». Proc. I.R.E., Aug., 1940.
- 8) »Selbsttätige Scharfabstimmung». Philips Monatsheft, Nov., 1938.

Television i USA

II. Den senaste utvecklingen

Av civilingenjör Harry Stockman*

(Forts. från nr 9.)

Eliminering av kameradistortion.

Enär mottagarproduktionen ännu ej kommit i gång på allvar, är det för närvarande sändarsidan som tilldrager sig största intresset. Ehuru Amerika är televisionskamerans ursprungsort, arbetade man här ända tills krigsutbrottet 1939 med kameror, som voro underlägsna de europeiska. Sålunda hade engelsmännens populära superemitron ingen egentlig motsvarighet i USA. Anledningen till engelsmännens försprång var närmast den, att televisionen i England bekostades av *British Broadcasting Corporation* och därför redan tidigt kunde givas en publik form, under det att televisionen i Amerika bekostades av ett fåtal fristående företag, förnämligast RCA. De engelska ingenjörerna hade alltså tillfälle att studera kamerans defekter under praktiska arbetsförhållanden, och deras emitron blev därför relativt fullkomnad på ett tidigt stadium. Under de senaste åren ha emellertid såväl kameror som studios i USA förbättrats avsevärt, och icke minst på grund av nu rådande förhållanden måste Amerika-televisionen anses vara den ledande i utvecklingen.

Till en början var ikonoskopets verkningssätt en smula missuppfattat, vilket man gärna medger i Amerika. Enligt »elektronpåfyllningsteorin» skulle mosaikens medelpotential vara positiv, under det att den i verkligheten är negativ. Vidare skulle partikelgruppen under elektronbestralning bli negativ, under det att den i verkligheten blir positiv. Anledningen till avvikelserna mellan teori och

praktik är den sekundäremission, som uppkommer i träffpunkten på mosaiken. De emitterade sekundärelektronerna gå antingen som bildelektroner runt förstärkarens gallerkrets till signalelektrodens baksida, eller återvända de såsom returelektroner till mosaiken — såväl till själva emitteringspunkten som till omgivande mosaikpartier. Vi skola i detta sammanhang endast intressera oss för returelektronerna. Då dessa efter att ha beskrivit av fältförhållandena bestämda banor »regna» tillbaka på mosaiken, utföra de ett nyttigt arbete, enär de ha en depolariserande verkan och återställa potentialbalansen efter varje avsökning. Då returelektronbestralningen innebär en neutralisering av laddningen hos positivt laddade partiklar, och då bestralningen visat sig vara orienterad mot mosaikens centrala del, blir detta område kraftigare neutraliserat än de omgivande. (Bestralningsfiguren är i verkligheten mer komplicerad, men vi göra här det förenklade antagandet,

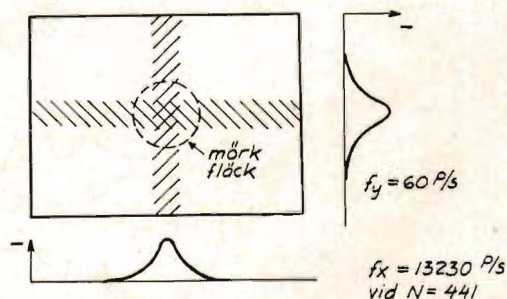


Fig. 8. Principen för eliminering av mörka fläckar medelst schatteringsimpulser. I praktiken fordras en kombination av olika slags, på olika sätt reglerbara korrektions- eller schatteringspänningar, vilka justeras allteftersom bilden ändrar karaktär.

* Sverige-Amerika Stiftelsens och Tekniska Högskolans stipendiat.

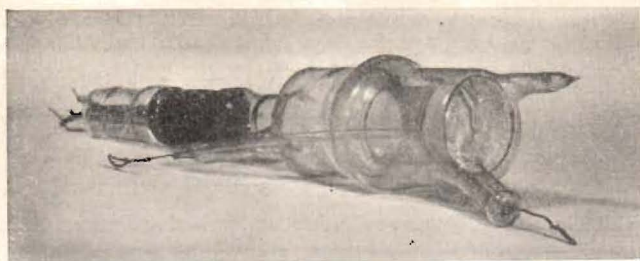


Fig. 9. Detta underligt formade katodstrålrör är Zworykins första ikonoskop, som han konstruerade i Westinghouse's forskningslaboratorium i Pittsburg 1924. Dr Zworykin tog »elektronkanonen» från ett Western Electric katodstrålrör, som just kommit i marknaden.

att bestrålningen är riktad mot centrum.) Resultatet blir detsamma som om man skuggade för det ljus, som infaller mot mosaikens centrala del, dvs. denna del kommer att återgivnas mörkare på mottagarsidan. I verkligheten får man en eller flera mörka fläckar. Den av dessa fläckar representerade distortionen, här benämnd *mörkfläcksdistortion*, är ganska besvärande. Enär den utgör en tämligen obestämd funktion av tiden, är den svår att eliminera. Varje kamera har sin speciella art av mörkfläcksdistortion, och hos vissa kameror är den mer instabil än hos andra.

Graden av mörkfläcksdistortion beror av strömstyrkan i katodstrålen. Vid relativt hög strömstyrka bli potentialändringarna i plus- och minus-riktning stora hos mosaiken, alltså kamerans utspänning stor och signal/störningsförhållandet högt. De transmitterade bilderna få därför god kontrast och bli fria från vissa i kameran genererade störningar. I praktiken arbetar man emellertid med en relativt liten strömstyrka i katodstrålen, enär en sänkning av strömstyrkan är liktydig med en reduktion av antalet primära inslagselektroner och sekundära returelektroner, varför potentialutjämningen på mosaiken blir mindre intensiv. Då samtidigt antalet bildelektroner reduceras, blir kamerans utspänning mindre. Åtgärden innebär dock en vinst, i det returelektronbestrålningen nu är jämnare och mörkfläcksdistortionen mindre framträdande.

Ett mörkt område i bildcentrum kan sägas representera en på bildspänningen överlagrad störspänning. Då ikono-

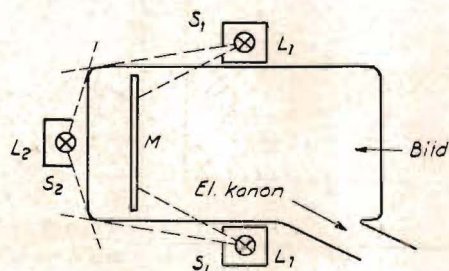


Fig. 10. Principen för förbelysning. De skärmade lamporna L_1 och L_2 belysa mosaikelektrodens kantpartier och glasväggen, varvid elektroner frigöres och slå in i mosaiken. Härigenom förändras laddningsbilden, så att de mörka fläckarna bli mindre framträdande.



Fig. 11. En av RCA:s ikonoskopkameror för utomhusbruk. Inriktning av kameran — såväl som fokusering — sker med handtaget till höger. Denna kamera användes vid televisionsdemonstrationerna på världsutställningen i New York 1940.

skopet har negativ polaritet (växelspänningen från en linje med omväxlande svarta och vita bildelement får negativa halvperioder för vita fält), skulle denna störspänning i viss mån kunna kompenseras därigenom, att en negativ impuls pålägges gallret till signalförstärkaren just då katodstrålen passerar mörkfläcksområdet. Enär denna passage sker med avlänkingsfrekvens, kan kompensering ske därigenom, att *utjämnings-* eller *schatteringspänningar* av y - och x -frekvens påläggs gallret. Principen för mörkfläckseliminering framgår av fig. 8, där ett par schatteringspänningar antydas. I verkligheten får man använda flera olika schatteringspänningar av olika kurvform och frekvens, reglerade från ett särskilt

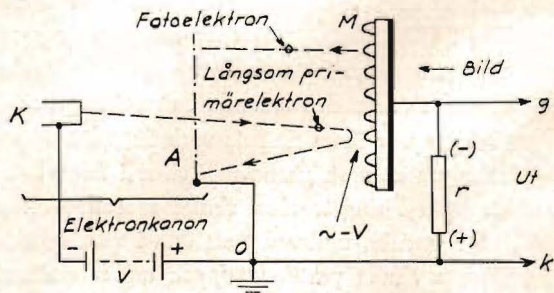


Fig. 12. Principiell anordning av ortikonens elektroder. K är »elektronkanonens» katod och M mosaiken. A symboliserar anoden. Vid avsökning antager mosaiken en negativ potential, approximativt lika med batterispänningen.

kontrollbord. Under utsändningens gång sitter en ingenjör vid detta bord i studions kontrollrum och reglerar schat- teringen, så att den från scen till scen växlande mörk- fläcksdistortionen elimineras i möjligaste mån. Med kon- trollerna kompenseras även för andra ljusobalanser i bilden.

Ett annat arrangemang, som kommer till användning för reducering av mörkfläcksdistortionen och ökning av bildens kontrast, är *förbelysning* (bias lighting). Dylik belysning kan åstadkommas medelst små ficklampor- eller billampor och är inriktad mot mosaikelektrodens kantpar- tier och den mot dessa gränsande delen av kamerarörets glasvägg, se fig. 10. Här betecknar L_1 lampor placerade i en ring runt kameraröret. Medelst en skärm S_1 avblän- das ljuset såsom figuren visar, så att endast mosaikens M kantpartier och rörets glasvägg belysas. Lampan L_2 med skärmen S_2 har en liknande funktion. Metoden har fram- kommit på rent experimentell väg, och de förklaringar som givits beträffande den underliggande principen di- vergera på olika sätt. Som generell förklaring må angivas, att enär så väl mosaiken som glasväggen ha en cesium- beläggning eller i varje fall ha spår av cesium eller annat fotoaktivt ämne, så kan man genom att belysa respektive delar åstadkomma elektronemission från dem. De frigjor- da elektronerna slå i stor utsträckning ned på mosaiken (bilytan), förnämligast på dess icke centrala delar, där de ha samma funktion som returelektronerna ha för de centrala delarnas vidkommande. Följaktligen erhålles en potentialutjämning, i det den av ljuset uppbyggda positiva potentialen hos bilytans kantpartier sänkes, varigenom dessa — liksom det centrala partiet — reproduceras mör- kare. I de senaste ikonoskopet, där åtgärder enligt ovan

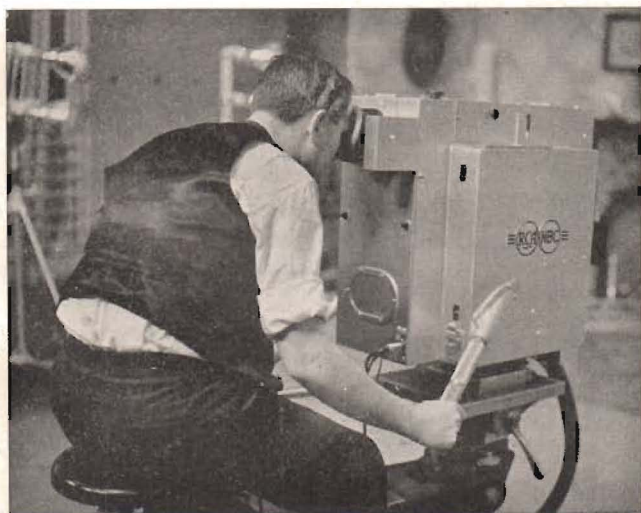


Fig. 13. En av RCA—NBC:s televisionskameror i arbete. Operatören är just i färd med att fokusera den medelst kontrollen i högra hand- taget. Kameran är monterad på en motordriven »dolly» för upptag- ning av glidande bilder.

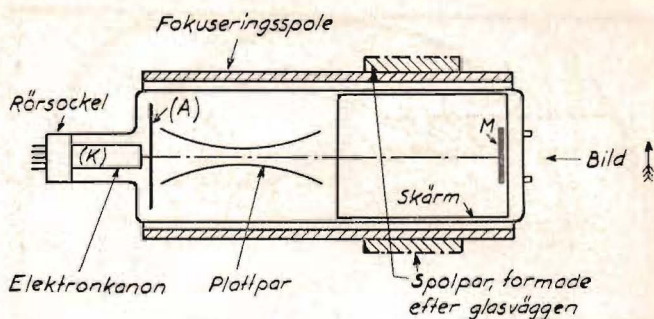


Fig. 14. Snitt genom en ortikon, visande elektrodernas lägen och avlänkningssystemets anordning. Den horisontella avlänkningen sker i plattparet till vänster, den vertikala i magnetfältet till höger.

vidtagits för eliminering av mörkfläcksdistortionen, kan denna ej längre sägas vara besvärande.

Ortikonen — färgkameran.

Ehuru ikonoskopet i sitt alltmer fullkomnade skick ut- gör den lämpligaste studiokameran, har den för bruk i det fria alltmer fått giva vika för ortikonen (the orthicon). Mest har ortikonkameran låtit tala om sig på sista tiden i samband med färgtelevision enligt CBS-systemet, där den dock utnyttjades för studioupptagning. Dess färg- känslighet är så jämn, att det varit möjligt använda ett standardrör, utan att någon del av färgspektrum gått förlorat.

I ortikonen är potentialförloppet vid mosaiken just det som Zworykin tillskrev ikonoskopet i dess ursprungsform, men senare fann vara oriktigt. Elektronerna i katodstrålen göra sålunda mosaikens partiklar negativa, ej positiva som i ikonoskopet. Skälet härför är att anodspänningen hålles så låg, att någon sekundäremission ej uppkommer.



Fig. 15. Televisionssändarens hjärna — kontrollrummet. Bilden visar ett av NBC:s kontrollrum i Radio City. Till vänster på väggen en monitorpanel med bildrör och katodstrålrör för vågformskontroll. Där- under en färgad glasvägg, genom vilken scenen i studion observeras.



Fig. 16. RCA-NBC:s mätbild. Yttre cirkelarna angiva 4:3-formatet, cirkelytorna i centrum olika svart-vit-graden. De vertikala och horisontella strålnippena medgiva bestämning av horisontella resp. vertikala bildkvaliteten (upplösningen).

Då förloppet sålunda utspelas utan att returelektroner regna in över mosaiken, försvinna betingelserna för mörkfläcksdistortionen och härmed distortionen själv. Det var också för eliminering av mörkfläcksdistortionen som man först började arbeta på rör av ortikontyp. Under det att ikonoskopet arbetar med en anodspänning av storleksordningen 1 000 volt, fungerar ortikonen redan med 20 å 30 volt, ehuru en spänning av tio gånger detta värde är vanligare i praktiken.

I avsökningsögonblicket undergår en viss partikelgrupp en potentialförändring i negativ riktning. Vid slutet objektivet fortgår denna potentialförändring ända tills partikelgruppens potential blir ungefär lika med katodpotentialen, se fig. 12. I denna förenklade bild av elektrodsystemets anordning har den jordade anoden *A* spänningen noll, som utgör referenspotential. De primärelektroner, som slå in mot mosaiken efter det att jämviktstillstånd inträtt, avvisas på grund av rådande fältförhållanden och följa mer eller mindre en bana sådan som den i figuren streckade. Bilden projicieras på mosaiken via den transparenta signalelektroden *M*.

Då objektivet öppnas, så att en bild infaller på mosaiken, komma under det tidsintervall, som skiljer tvenne

avsökningar, mosaikens partikelgrupper att avgiva fotoelektroner och bli positiva relativt mosaikens vilopotential, som är approximativt $-V$ volt (V är batterispänningen). Olika partikelgrupper komma att förlora olika mängder elektroner, allt efter respektive bildpunkters läge på svart-vit-skalan. På så sätt uppstår en potentialbild eller laddningsbild, som utgör en motsvarighet till den inkastade, optiska bilden. Då katodstrålen vid avsökningen passerar över partikelgrupperna, tillför den varje partikelgrupp elektroner i en utsträckning, som svarar mot respektive partikelgrupps elektronbrist, dvs. katodstrålen återför partikelgruppernas potential till vilovärdet. Mot varje potentialutjämning svarar en ström genom gallermotståndet r , och sålunda tillföres signalgallret än spänning, som varierar med belysningen på de successivt avsökta bild-elementen.

Fokuseringen sker dels elektrostatiskt, dels elektromagnetiskt. Avlänkningen är en smula speciell och sker med avlänkningsfält i förening med fokuseringsfältet. För den horisontella avlänkningen finnes ett plattpar, för den vertikala avlänkningen ett spolfält, åstadkommet med två spolar, se fig. 14. Vi skola ej närmare ingå på avlänkningssystemet, enär dess anordning är ovidkommande för rörets principiella funktion.

Den största fördelen hos ortikonen är friheten från mörkfläcksdistortion. En annan fördel är, att känsligheten är större än ikonoskopets. Den fotoemissionen bestämmande sugspänningen har nämligen högre värde än i ikonoskopet, där suganod och fotokatod ha ungefär samma spänning. Andra fördelar äro det begränsade anodspänningsbehovet och förefintligheten av en bestämd svartnivå (vilovärdet), vidare att formatkorrektur ej behöver ske, enär tack vare avlänkningssystemets speciella utformning katodstrålen alltid infaller mot mosaiken i normalens riktning.

Monoskopet.

Av övriga kameror må nämnas superikonoskopet, som emellertid ej omfattats med större intresse i Amerika, enär ortikonen är mer än en fullgod ersättare.

För filmtevisering har Farnsworth's dissektor kommit

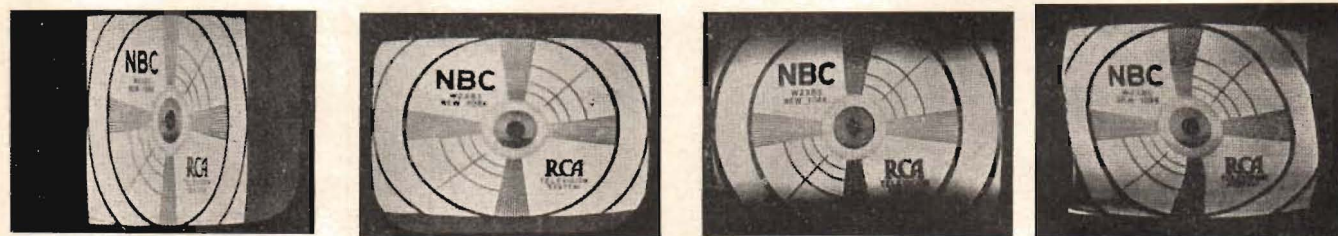


Fig. 17. Exempel på mätbildens användning för bestämning av en mottagares bildkvalitet. De båda bilderna till vänster visa resultatet av otillräcklig horisontell resp. vertikal avlänkningsamplitud. Bilderna till höger visa inverkan av nätbrum.

till allt större användning. De senaste rörtyperna ha elektronmultiplikatorn placerad på sidan om bildfönstret samt ett för reducering av bilddistortionen speciellt korrigerat fokuserings- och avlänkningssystem. Dissektorn var tidigare behäftad med en utpräglad s. k. S-distortion, som yttrade sig så, att en rät linje återgavs krökt i S-form. Med det nya spolsystemet är denna distortion så pass reducerad, att den knappast är märkbar.

Ett speciellt kamerarör, eller rättare sagt mätbildsgeneratorrör är *monoskopet*, och det användes nu på alla större televisionslaboratorier för mätändamål. Ett monoskop är ett ikonoskop utan projicerad bild. I stället har modulationselektroden försetts med en tecknad bild, som vid avsökning ger en statisk laddningsfigur. Denna åstadkommes därigenom att sekundäremissionen från strecken i figuren är mindre än sekundäremissionen från själva elektrodytan.

Mätbilden eller mätfiguren kan ha det utseende som fig. 16 visar. Bilden är så utformad, att den ej endast möjliggör en snabb bestämning av geometriska ofullkomligheter hos reproduktionen, utan också ger siffervärden för bildkvaliteten i vertikal och horisontell riktning. I monoskopet ha televisionsingenjörerna ett praktiskt instrument för undersökning av en mottagares reproduktionsförmåga. För tillfredsställande bedömning fordras dock, att provet kompletteras med observation av televiserade, rörliga objekt.

Under de senaste åren ha en hel del speciella laboratorieinstrument kommit i marknaden, och televisionsingenjören är nu ungefär lika bra rustad som radioingenjören i fråga om mätinstrument.

Klarsignal för USA-televisionen.

Just i »pressläggningsögonblicket», lördagen den 3 maj, då denna artikel sändes från New York, erfar förf., att FCC:s »hearing» den 20 mars detta år resulterat i beslut om den kommersiella televisionens start. Datum för starten har fixerats till 1 juli 1941. De televisionssändare, som hunnit komma i gång till denna tidpunkt, ha alltså rätt att sälja tid i etern precis som de vanliga radiostationerna. NBC:s sändare W2XBS i Empire State Building beräknas kunna taga upp kommersiell television i full utsträckning den 1 juli, men övriga sändare, närmast CBS-sändaren i Chrysler Building och Du Mont-sändaren vid Madison Avenue, bli knappast färdiga i tid; vissa omkonstruktioner erfordras på grund av normändringarna. FCC har satt minimiantalet programtimmar per vecka till femton. Uppskattningsvis finnas 4 000 mottagare i New York-distriktet. Alla dessa mottagare måste ändras, innan de bli användbara för den nya transmissionen; exempelvis måste ljudmottagaren omkonstrueras på grund av övergången från AM till FM.

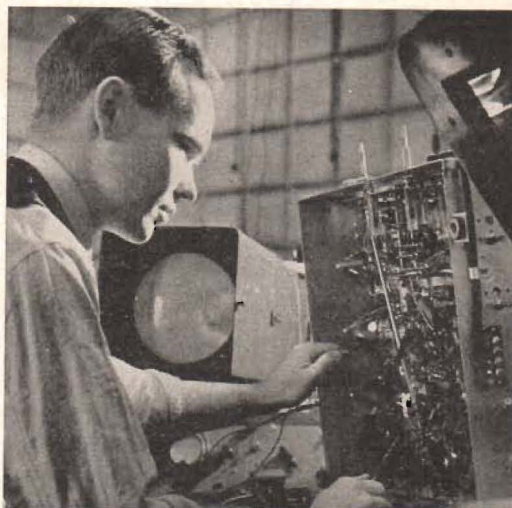


Fig. 18. RCA-ingenjör i arbete. I bakgrunden skimtar RCA:s stora laboratorieoscillograf. Televisionsingenjören av i dag har till sitt förfogande de mest moderna tekniska hjälpmedel, som sätta honom i stånd att snabbt klarlägga rör- och kretsfenomen, som för endast ett tiotal år sedan vällade mycket funderande och experimenterande.

Om FCC:s beslut hade kommit i början av maj 1940 i stället för samma tid 1941, skulle industrien ha hälsat steget med stor tillfredsställelse, enär efter försöksstarten 1939 flertalet firmor voro beredda att taga upp televisionen 1940. Under det gångna året har emellertid mycket hänt i världen och ett hinder av stora proportioner kommit i televisionens väg. Dess namn är *National Defense*. Många firmor, som voro aktiva inom televisionen för ett år sedan, ha nu gått över till verksamhet, som dikteras av det nationella försvaret. De ha påtagit sig order för år framåt, så att även om de vilja, så kunna de ej intressera sig för televisionen just nu. Enligt rykten har ett sådant storföretag som General Electric funderingar på att avstå från nya modeller för nästa säsong och producera 1940—1941 års typer två år i rad. Vissa fabrikanter göra gällande, att materialbristen kommer att hindra den storproduktion av televisionsmottagare som är nödvändig, för att priserna skola bli överkomliga för den stora massan tittare. FCC, som 1939—1940 var tämligen reserverad i sin inställning till televisionen, visar nu stor aktivitet i försöken att få i gång det hela. Troligen har denna aktivitet sin grund i tvenne åtgärder från Roosevelts sida, den ena att uppmuntra teknik och forskning inom elektronikkens område till förmån för rustningskapaciteten, den andra att bygga upp industrier, vilka kunna absorbera de hundratusental av arbetare, som väntas komma att öka de arbetslösa skara, när freden en gång kommer. Fortfarande vet man sålunda ej mycket om televisionen och dess framtid, men att den tagit ett jättesteg framåt i och med FCC:s beslut om kommersialisering, därom råder intet tvivel.

»Nyckelrörens» användning

I majnumret av Populär Radio beskrevs de nya europeiska helglasrören, som lanserats av Philips och Tungstam. Här nedan ges några riktlinjer för dessa rörs användning*

Vid utvecklandet av de nya E- och U-serierna var grundtanken att med minsta möjliga antal rörtypen kunna åstadkomma alla kända apparattyper, från de enklaste till de mest komplicerade. För realiserande av detta gick man bl. a. in för att sammanbygga de båda dioderna för signallikriktning och automatisk volymkontroll med slutpentoden. Med hänsyn till risken för nätbrum får man mellan signaldioden och slutpentodens styrgaller införa högst 60-faldig förstärkning vid EBL 21 och högst 15-faldig förstärkning vid UBL 21.¹ Som förstärkarrör lämpar sig här trioddelen hos triod-heptoden ECH 21 (UCH 21) eller pentoden EF 22 (UF 21), i senare fallet med negativ återkoppling för reducering av förstärkningsgraden till det högsta tillåtna värdet.

Vad som framför allt möjliggjort det ringa antalet rörtypen i dessa serier är emellertid konstgreppet att ta bort den inre förbindelsestråden mellan triodens galler och heptodens 3:e galler i triodheptoden ECH 21 (UCH 21). Detta specialrör, ursprungligen avsett som blandarrör i superheterodyner, blev härigenom ett verkligt universalrör, användbart i såväl raka mottagare som superheterody-

* Artikeln är baserad på informationsmaterial från Svenska AB Philips.

¹ Dock högst 15-faldig förstärkning vid EBL 21, om matning sker från vibratoromformare. — Som signaldiod användes d_{21} för AVK d_{11} .

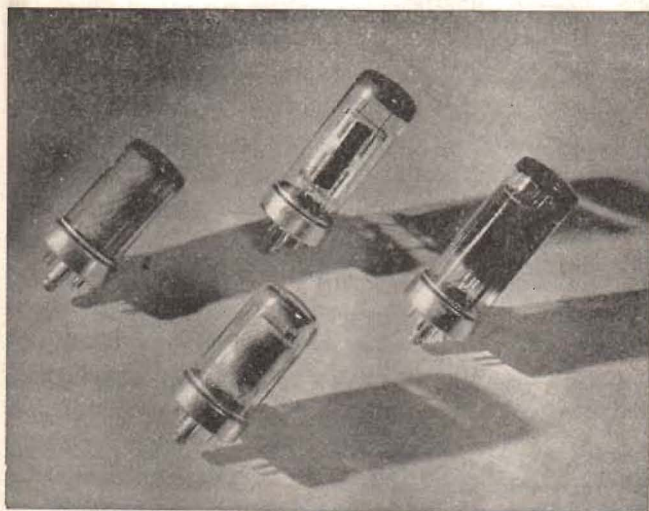


Fig. 1. Nyckelrörens yttre. Innanför glaskolven ses på de två rören till vänster den perforerade metallskärm, som omger högfrekvenspentodens och triod-heptodens elektrodsystem.

ner. Sålunda kan detta kombinationsrör förutom som blandarrör även användas som kombinerat mellanfrekvens- och lågfrekvensrör, som kombinerat lågfrekvens- och fasvänderör m. m.

U-serien möjliggör enkel omkoppling mellan olika nätspänningar, i det att samma motstånd i regel kunna användas i katod-, skärmgaller- och anodkretsar, ävensom samma belastningsmotstånd (högtalarimpedans) i slutrörets anodkrets. Omkoppling behöver alltså endast ske i glödströmskretsen.

Som avstämningsindikator kan till E-serien användas den tidigare typen EM 4, till U-serien typen UM 4.

På grund av den höga brantheten i slutpentoderna måste dessa förses med dämpmotstånd i styr- och skärmgallerledningar. I annat fall uppkomma lätt högfrekventa parasitvängningar. Lämpliga motståndsvärden äro vid styrgallret 1 000 ohm och vid skärmgallret 100 ohm. Dessa motstånd (av liten stavtyp; kolmotstånd) anslutas med ytterst kort ledning direkt till resp. kontaktbleck på rörhållaren. (Ledningens längd högst någon centimeter!) Dessa motstånd skola icke avkopplas till jord medelst kondensatorer.

Användningsmöjligheter för triod-heptoden.

Triod-heptoden ECH 21 (UCH 21) är som blandarrör likvärdig med den tidigare typen ECH 4, vilken även denna saknar den ovannämnda inre gallerförbindelsen. Fördelarna gentemot tidigare blandarrörskonstruktioner äro följande:

1) Bromsgallret i heptoden medför vid reglering högre inre motstånd. Dessutom blir rörbruset svagare.

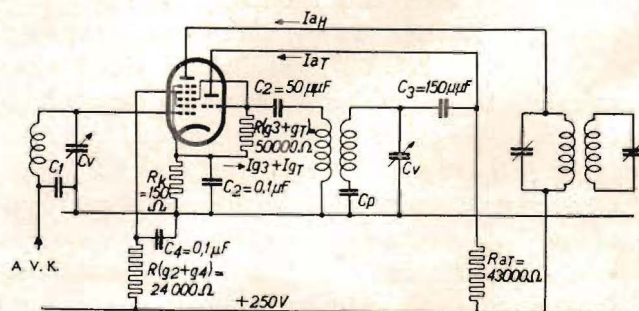


Fig. 2. Triod-heptoden ECH 21 använd som blandarrör.



Fig. 3. Triod-heptodens ECH 21 elektrodsystem. Den omgivande metallskärmen, som synes i fig. 1, är här avlägsnad.

2) Hög transponeringsbranthet ($750 \mu\text{A/V}$) vid låg anodström (3 mA).

3) Mycket gynnsamma egenskaper med avseende på korsmodulering.

4) Ringa frekvensdrift vid automatisk volymreglering på kortvåg.

5) Triodsystem med hög begynnelsebranthet, alltså ej risk för utebliven svängning.

6) Mycket brant gallerströmskaraktistik hos trioden, varigenom uppkomsten av alltför stora svängningsamplituder förhindras.

Vid användning som blandarrör förenas triodens galler med galler 3 hos heptoden genom en yttre ledning. Fig. 2

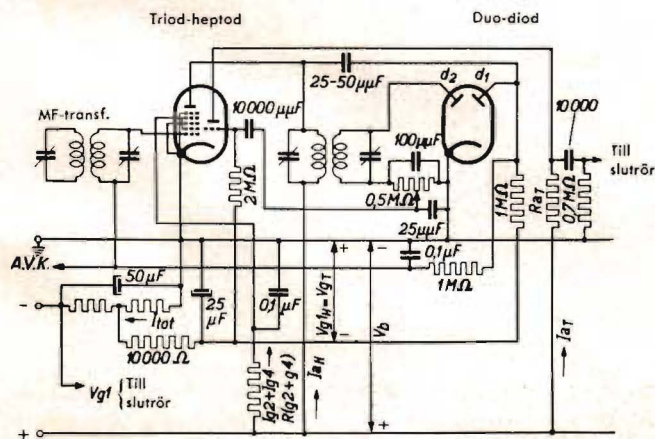


Fig. 4. ECH 21 som kombinerat mellan- och lågfrekvensrör i en superheterodynmottagare.

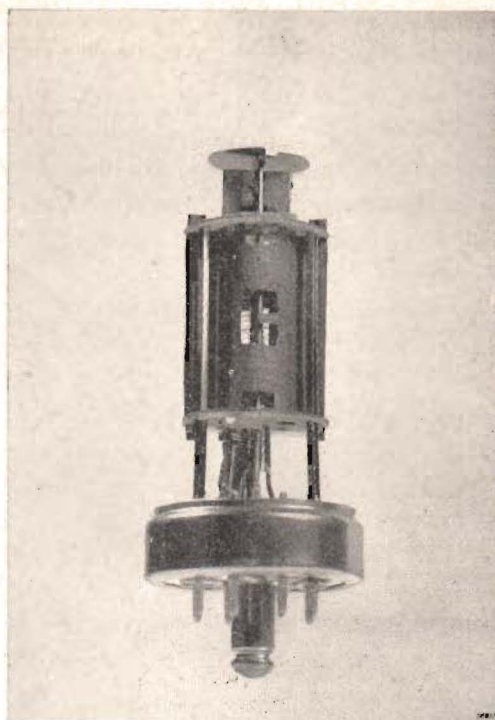


Fig. 5. Dubbeldiod-slutpentoden EBL 21. Man ser här ett par av de kraftiga stöden med U-profil, vilka uppbara elektrodsystemet.

visar kopplingen för ECH 21 och anger lämpliga värden på ingående kopplingselement.

Fig. 4 visar röret ECH 21 som mellanfrekvensförstärkare och lågfrekvensförstärkare i en superheterodyn. Diодerna d_1 och d_2 kunna vara de i slutröret EBL 21 inbyggda. Tack vare denna duo-diod-pentod kan man alltså bygga en superheterodyn med 2 st. ECH 21 och 1 st. EBL 21, alltså med endast tre rör (rättare: tre glaskolvar), vilken har samma prestationsförmåga som en normal fyrarörssuper.

Slutligen visas i fig. 6 röret ECH 21 som lågfrekvensförstärkar- och fasvändarrör. Heptoddelen arbetar som lågfrekvensförstärkare och trioddelen som fasvändare. Direkt härefter följer push-pull-slutsteget med 2 st. EBL 21.

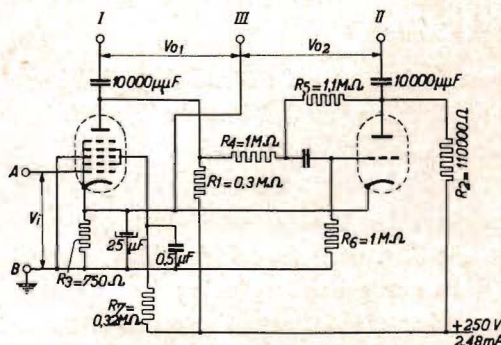


Fig. 6. En intressant koppling med ECH 21 som kombinerad lågfrekvensförstärkare och fasvändare. Triod- och heptodsystemen äro här för tydlighets skull ritade åtskilda. Klämmorna I och II anslutas till var sitt galler i slutsteget.

Härvid får man fyra dioder till disposition och kan exempelvis använda den distortionsfria trediodkopplingen.

Övriga rörtyper.

Högfrekvenspentoden EF 22 kan användas som hög-, mellan- eller lågfrekvensförstärkare med eller utan reglering (även vid lågfrekvens). Detta rör är elektriskt nästan ekvivalent med EF 9.

Vid allströmsslutpentoden bör glödtrådsänden —f jordas eller, där detta ej är möjligt, givas lägsta möjliga potential i förhållande till jord eller chassi.

Allströmslikriktarröret UY 21 måste förses med ett

skyddsmotstånd i serie med anoden, vars värde är beroende av nätspänningen samt av reservoarkondensatorns storlek. Det minsta erforderliga värdet hos detta motstånd framgår av följande tabell:

Nätspänning	Reservoar-kondensator	Skydds-motstånd
250 V	60 μ F	min. 175 ohm
	32 »	» 125 »
	16 »	» 75 »
	8 »	» 0 »
170 V	60 μ F	min. 100 ohm
	32 »	» 75 »
	16 »	» 30 »
127 V	60 μ F	0 ohm

Konstruktionsdata

Enkel signalanalysator

Av Thore S. Johansson

Vid felsökning på en modern radiomottagare måste, innan man går in på detaljundersökningar, felet först lokaliseras till ett bestämt steg i mottagaren; i annat fall blir det hela synnerligen tidsödande. Vid denna lokalisering av felet kan man ha mycket stor hjälp av en s. k. signalanalysator. En sådan, som säkerligen fyller höga anspråk, finns beskriven i februarinumret av Populär Radio. Undertecknad har byggt en mycket enkel apparat, närmast för experiment, och funnit den vara synnerligen användbar trots dess enkelhet och den jämförelsevis låga tillverkningskostnaden. Den kan användas som provdetektor (gallerläckan i läge 2, se nedan), som rörvoltmeter för högfrekvens (gallerläckan i läge 1) och som provtelefon med mellankopplat förstärkarrör (buffertrör), vilket gör att den undersökta kretsen ej belastas av telefonen (gallerläckan härvid i läge 1).

Kopplingsschemat.

Analysatorn har ett enda rör. I detta fall har använts ett dubbelgallerrör av märket Oxytron, typ 252 (Clas Ohlsson & Co AB, Insjön). En triod kan givetvis även användas, men anodspänningen måste då höjas ganska avsevärt.

Batterifrågan har lösts på ett mycket enkelt sätt, nämligen medelst 3 st. normala 4,5 V ficklampsbatterier. Det ena av dessa ger gallerförspanning (mellan noll och ca 2,5 V, reglerbar medelst potentiometern på 30 Ω i glödströmskretsen) och glödspänning (2 V; glödströmmen = 0,085 A). De båda andra (9 V) ge spänning till anod och rymdladdningsgaller. I anodkretsen kunna inkopplas en

hörtelefon i hylsorna I (vid kontrolllyssning) eller ett mätinstrument i hylsorna II (då anordningen användes som rörvoltmeter för högfrekvens). Kondensatorerna i anodkretsen avkoppla högfrekvensen förbi telefon och mätinstrument.

Styrgallret har en »läcka» på 5 M Ω , vilken medelst en 1-polig 2-vägsomkopplare kan läggas antingen till potentiometerns kontaktarm (läge 1) eller till plus glödtråd för bästa detektorverkan (läge 2). Den yttre anslutningen till styrgallret sker medelst en sladd (om den är kort, behöver den ej skärmas) med banankontakt i ena och testpinne i andra änden. Banankontakten placeras i en av de tre anslutningshylsorna (en direkt för likspänningar, en via en kondensator på 2 000 pF för lågfrekvens samt

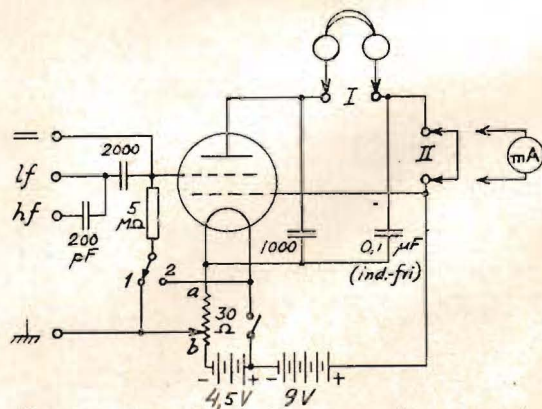


Fig. 1. Kopplingsschema för »analysator», avsedd att användas som detektor eller rörvoltmeter vid undersökning av högfrekvenskretsar och som provtelefon med föregående »buffertrör» vid undersökning av lågfrekvenskretsar. Även mottagarens A.V.K.-system kan kontrolleras.

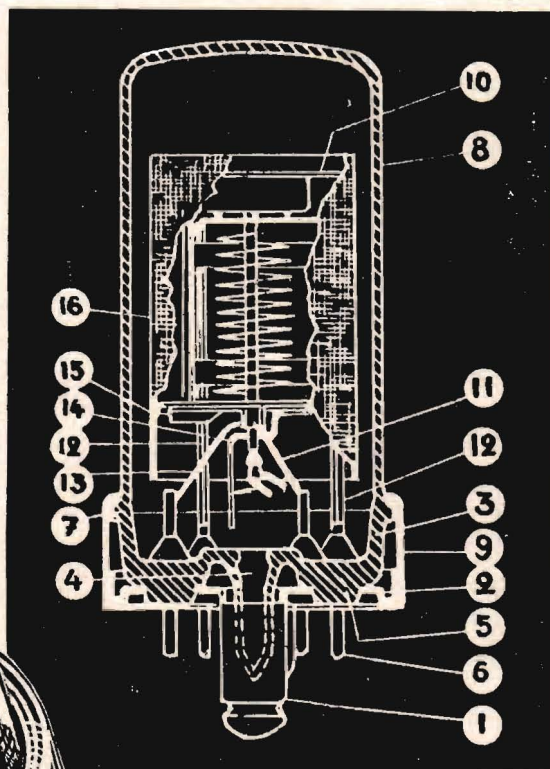
Rör av pressglas är nyaste nytt!



*Särskilt
för höga
frekvenser!*

Nu finns Tungrams nya rör... mindre, stabilare, men med bättre kortvägsegenskaper. Hållbar pressglasballong med kontakter direkt insmälta i foten, stabil cirkelformig elektrodställning utan glimmerstöd, elektroder i trepunktsupphängning, effektiv inre avskärmning och en mängd andra finesser och fördelar!

Genom kortare ledningar har rören lägre inre induktanser och kapaciteter. Tungram pressglasrör tillverkas för växelström (6,3 v. E-rör), allström (100 mA U-rör) och batteri (1,25 v. D-rör), omfattande pentod (förstärkar-rör med variabel branthet), triod-heptod (blandarrör), dubbel-diod-pentod (slutrör) och likriktarrör.



1. Styrstift av metall
2. Avskärmning för rörfoten
3. Rörfot av pressglas
4. Avsmält evakueringsrör
5. Upphöjd insmältning av stift för ökad krypträcka
6. 1,25 mm kontaktstift
7. Smältrand mellan ballong o. fot
8. Glasballong
9. Falsning för skärm
10. Getterhållare
11. Skärmgallerledning
12. Elektrodstöd i U-form
13. Styrgallerledning
14. Skärm för styrgallerledning
15. Inre elektrodskärm

Svenska Orion Försäljnings AB.
Stockholm, Göteborg, Malmö.



2599C5

TUNGSRAM RADIORÖR

en via ytterligare en seriekopplad kondensator på 200 pF för högfrekvens). Jordhysan förses med en sladd med krokodilklämman i den fria änden.

Beträffande det praktiska utförandet har modellapparatens inbyggts i en mindre aluminiumkastrull, emedan den bör vara skärmad. Skärmhöljet skall anslutas till jordklämman (den nedersta klämman i fig. 1).

Analysatorns användning.

Principen för hela anordningen är den, att man tillför den felaktiga mottagarens ingång (antennhysan) en modulerad signal (enklast genom inställning på lokalsändaren), varefter man ansluter analysatorn till de olika kretsarna, lyssnar på signalen och därigenom konstaterar, vilket steg som är defekt. Dessförinnan bör man emellertid konstatera att nätdelen fungerar tillfredsställande (om det gäller en nätmottagare), ävensom batterierna vid en batterimottagare.

Medelst de ovan omnämnda testsladdarna skall den spänning, som uttages från mottagarens olika kretsar, matas in på analysatorn. Sladden med krokodilklämman förernas därvid alltid med mottagarens jordkontakt eller chassi. Vid lyssning över högfrekventa kretsar, t. ex. en avstämningsskrets, har man den andra, alltså den spänningsförande testsladden, inkopplad till avstämningsskretsens icke jordade sida och gallerläckan lagd till plus glödtråd. Analysatorn verkar då tillsammans med högfrekvenskretsen som en enrörmottagare med gallerlikriktning. Önskar man konstatera, att oscillatoren hos en super svänger, inkopplas i stället mätinstrumentet mA i anodkretsen, telefonuttaget *I* kortslutes medelst kortslutningsbygeln, gallerläckans omkopplare lägges över i andra läget (läge 1), varefter gallerförspänningen inregleras så, att instrumentet visar endast någon tiondels mA anodström. Svänger nu oscillatoren, får man vid beröring av t. ex. oscillatorgallret med testsladden en ökning av instrumentets utslag;

genom vridning av avstämningssratten kan man sedan konstatera, hur pass jämnt svängningen bibehålles över skalan. I båda dessa fall skall testsladden sitta i hysan »hf». A.V.K:n kan kontrolleras genom att testsladden sättes i direkthysan (»=») och gallerspänningen nedregleras till noll (kontaktarmen vrides till »a»), varvid instrumentets utslag ökar. Får man nu vid beröring med testpinnen av olika punkter i A.V.K-kretsen kraftig minskning av instrumentutslaget, få rören (de A.V.K.-reglerade) negativ förspänning, dvs. regleringsspänning; genom vridning fram och tillbaka över stationen (lagom stark), kan man sedan sluta sig till, huruvida A.V.K:n fungerar riktigt. Regleringsspänningen skall då variera med signalspänningen, vilket även gäller instrumentutslaget, och av detta ser man om allt är rätt.

Vid lyssning över kretsarna i mottagarens lågfrekvensdel sättes testsladden i lågfrekvenshysan (»lf»), och galler-spänningspotentiometern sättes i medelläge (röret arbetar som lf-förstärkare). Med ledning av ljudstyrkan i hörtelefonen kan man med någon vana bedöma huruvida ett steg ger den förstärkning man kan fordra eller ej. På lågfrekvenssidan kan man använda mottagarens volymkontroll, för att vid provningen hålla ljudstyrkan inom rimliga gränser.

Instrumentet i anodkretsen får ej vara alltför okänsligt; 0—2 mA är nästan det lägsta tänkbara, 0—1 mA bättre. Vidare måste den station (helst lokalstation), som användes vid provet, vara relativt stark, för att nämnvärd ljudstyrka skall erhållas vid lyssning över mottagarens första krets. Eftersom analysatorn vid anslutning ökar kapaciteten i avstämningsskretsen, bör denna efterjusteras, dvs. man efterjusterar mottagarens avstämning för att få maximal ljudstyrka i analysatorns hörtelefon. Detta måste iakttagas även då analysatorn användes som rörvoltmeter över en avstämningsskrets, med undantag för oscillatorkretsen. (Dock ändras ju oscillatorfrekvensen något genom analysatorns anslutning.)

Från våra pressgrannar

Korrektionsnät för elektromagnetisk pick-up

I septembernumret av den danska tidskriften »Radio Ekko» publiceras en konstruktionsbeskrivning över ett synnerligen enkelt korrektionsnät för nälmikrofoner av elektromagnetisk typ. Vi tillåta oss att göra följande utdrag ur den intressanta artikeln.

Vid en elektromagnetisk pick-up får man alltid en mycket kraftig dämpning av basregistret, vilket därför måste höjas, om man vill ha en naturtrogen återgivning av

musikskivor. (En förutsättning är givetvis, att den använda grammfonförstärkaren har stor utgångseffekt, åtminstone ett par watt, så att effekten räcker till för att göra de lägre bastonerna hörbara. — Ref. anm.) Eventuellt kan även en höjning av det högre registret vara önskvärd; här får man givetvis göra en kompromiss mellan ljudkvalitet och brusfrihet.

Fig. 1 visar korrektionsenhetens kopplingsschema. Som

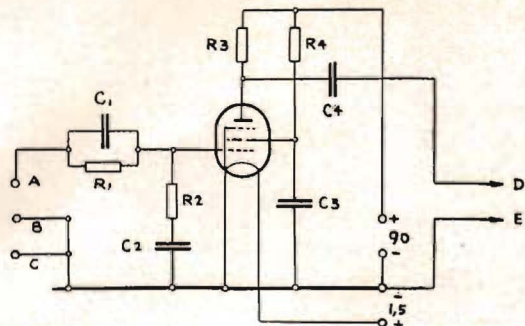


Fig. 1. Kopplingsschema för korrektionsenhet, avsedd för elektromagnetisk pick-up. Rör är DF 11 eller DF 21. Ledningen E anslutes till mottagarens jordsida. Anodmotståndet R_3 kan väljas alltefter den förstärkning som önskas. Skärmgallermotståndets R_4 värde bör i så fall utprovas.

$C_1 = 500$ pF. $C_2 = 50\,000$ pF. $C_3 = 0,5$ μ F. $C_4 = 20\,000$ pF (glämma).
 $R_1 = 150$ k Ω . $R_2 = 15$ k Ω . $R_3 = 150$ k Ω . $R_4 = 500$ k Ω .

synes innefattar densamma även ett motståndskopplat förstärkarsteg. Detta tjänar till att kompensera för den dämpning, som uppkommer i korrektionsfiltret $R_1C_1 - R_2C_2$. Vill man använda filtret i en gramfonförstärkare, som har tillräcklig förstärkningsreserv (ca 10 ggr högre förstärkning fordras än normalt), så kan röret i fig. 1 representera första röret i sagda förstärkare. Skall enheten däremot användas i kombination med en radiomottagare av vanlig typ, är ett extra förstärkarrör erforderligt, och i de flesta fall är dessutom litet extra förstärkning önskvärd, t. ex. om mottagarens gramfonintag går in direkt på slutrörets galler.

Enhetsen är avsedd att inkopplas mellan pick-up'en och mottagarens gramfonintag. Den är batteridrivna för att bli så enkel som möjligt och för att kunna anslutas till vilken mottagare som helst. Gäller det en batterimottagare (med tillräcklig utgångseffekt; minst 1 watt) eller en växelströmsmottagare, möter inkopplingen inga svårigheter, även om särskilt gramfonuttag ej skulle finnas. Är det däremot fråga om en allströmsapparat, gäller det att ej få nätspänning på försats och batterier.¹

Korrektionsfiltret, som är avsett för höghögfrekvent elektromagnetisk pick-up, verkar principiellt på följande sätt:

Vid medelhöga frekvenser, t. ex. 1 000 Hz, är impedansen (reaktansen) hos C_1 stor i förhållande till R_1 , och impedansen hos C_2 är liten i förhållande till R_2 , varför varken C_1 eller C_2 nämnvärt inverkar. Motståndet R_1 och R_2 bilda därför en spänningsdelare, som gör att endast en del av den från pick-up'en avgivna spänningen matas in på rörets galler, i detta fall ca 1/10. Vid låga frekvenser, t. ex. 100 Hz, är impedansen hos C_2 större än R_2 ,

¹ Här är enl. de svenska säkerhetsföreskrifterna en transformator enda lösningen, varvid pentoden i schemat bör ersättas med en triod eller ev. kopplas som triod, ty i annat fall fås kraftig distortion. Härvid bortfalla R_4 och C_3 . — Ref. anm.

Batteriladdning från likströmsnät med **ALLFORMATOR**

För omg. leverans finnas följande typer:

Primärspänning 220 volt LS

Sekundär » 6 » »

Laddningsström 3 och 6 Ampère

Dessa äro avsedda att komplettera de laddningslikriktare som vid växelström finnas för nattladdning av gengasbilarnas batterier.

Rekvirera vår broschyr.

GRAHAM BROTHERS A/B

Stockholm — Göteborg — Malmö

NYA
Katalogen
ÄR UTKOMMEN



Stor sortering!

Allt för radio!

1942 års stora katalog med många intressanta nyheter tillsändes Eder gratis och franko på begäran.

**Oktober
specialerbjudande:**

Ultramodern 8-rörs super

i komplett byggsats med H. F.-steg, mellanväg och långväg samt tre kortvägsområden, bandspridning, variabel bandbredd, dubbel fadingutjämning, 12 watts push-pullslutsteg inklusive 8 amerikanska rör.

Specialpris kronor 275:—

NATIONAL RADIO

Mälaregatan 1 — STOCKHOLM — Tel. 20 86 62

Radiomateriel

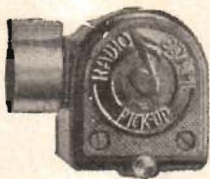
Från väl sorterat lager levereras:

**Förstärkare
Mikrofoner
Högtalare
El. kondensatorer**

**Motstånd
Transformatorer
Mätinstrument
m. m.**



Grammofonmotorer för växelström 110—240 V. Prima kvalitet Kr. 37:50 brutto.



Pick-up utförd i brun bakelit. God ljudkvalitet. Pris Kr. 8:75 brutto.

Ny katalog utkommer under oktober månad

RADIOKOMPANIET
STOCKHOLM Vd

Telefon 31 3114 ODENGATAN 56 Telefon 32 2060

varför en mycket större del av spänningen faller över spänningsdelarens nedre bransch och därmed matas in på gallret. Detta betyder att spänningen höjes i basregistret. Denna höjning sker successivt från några hundra Hz och nedåt.

Vid höga frekvenser, t. ex. 4 000 Hz, inverkar ej C_2 , emedan den har mycket låg impedans, utan R_2 bestämmer ensamt, hur stor del av spänningen som går in på gallret, detta om vi bortse från C_1 och endast räkna med R_1 . Då C_1 användes, inverkar den på så sätt, att den mer eller mindre shuntar R_1 , ty C_1 har relativt låg impedans (i förhållande till R_1) vid dessa frekvenser. Härigenom minskar impedansen i spänningsdelarens övre bransch. Detta medför att en större del av spänningen matas in på gallret vid höga frekvenser; kurvan höjes även i diskanten. Ofta vill man i stället sänka diskanten för att reducera nålraspet, varför C_1 kanske i allmänhet ej har så stor mission att fylla. Höjningen i basen med hjälp av C_2 är däremot alltid önskvärd vid elektromagnetisk pick-up.

Ledningarna mellan pick-up'en och försatsen samt mellan försatsen och mottagaren-förstärkaren skola skärmas, varvid skärmen anslutes till C resp. E . (I vissa fall, såsom vid allströmsmottagare, kan möjligen annan jordningspunkt för skärmen få väljas och en mera omfattande skärmning bli erforderlig. — Ref. anm.) Förstärkarröret matas från ett 1,5 V torrelement samt ett anodbatteri om 90 V (lägre spänning kan också användas). Dessa batterier kunna vara av minsta typ, emedan försatsen tar mycket ringa ström.

RADIOINDUSTRIENS NYHETER

Radorör av svensk tillverkning.

Moon Radio AB, Mästersamuelsgatan 56 B, Stockholm, representerar förutom Hygrade Sylvania Corp. i Amerika, tillverkare av Sylvania-rören, även den till L. M. Ericsson-koncernen hörande svenska radorörsfabriken AB Svenska Elektronrör, som tillverkar rör av amerikanska typer under märket »SER». I första hand komma sådana typer att föras i marknaden, vilka användas av de svenska apparatfabrikanterna, även sådana som förekomma i tidigare tillverkade mottagare.

Moon Radio AB representerar även Aktiebolaget Alpha, sedan lång tid tillbaka tillverkare av höghömsmotstånd och papperskondensatorer. Även denna fabrik tillhör L. M. Ericsson-koncernen. Enligt de översända prislisorna tillverkas motstånden i standardvärden mellan 300 ohm och 2 megohm. Andra värden, t. ex. under 300 ohm och upp till 10 megohm kunna emellertid erhållas. Listan upptager kurvor över bl. a. tillåten belastning, som vid de största typerna uppgår till nominellt 2 W. Toleransen är normalt $\pm 10\%$, men snävare toleranser, ned till $\pm 1\%$, kunna erhållas. Temperaturkoefficienten är $-3 \cdot 10^{-4}$ per grad Celsius. Papperskondensatorer i plåtbägar tillverkas med provspänningar om 500, 1 500, 2 000 och 2 500 V=. Tolerans $\pm 10\%$. Tangenten för förlustvinkeln är 0,006 vid 50 p/s och 0,009 vid 1 000 p/s. Isolationsmotståndet är $200 \text{ M}\Omega \times \mu\text{F}$ (vid t. ex. $2 \mu\text{F}$ alltså 100 M Ω), mellan belägg och kåpa 2 000 M Ω . Rörkondensatorer tillverkas med provspänning 1 500 V = i värden mellan 1 000 pF och 1 μF . Toleransen är 20 % under 0,01 μF , 10 % över detta värde.



Storslaget nytt!

För orkestrar och musiköverföring

Pam - Mignon

10 watt system med konserthögtalare, kristallmikrofon, volym- o. tonkontroll. Allt i elegant väska. Växelström 110, 127, 150, 220 och 240 V. 50 per. Fullt komplett endast Kronor 450:—

PAM-JUNIOR 13,5 och 15 watt system. Allström respektive växelström.

PAM-MASTER 27 watt system. Allström och växelström.

PAM DE LUXE 36 watt förstärkare. Allström och växelström.

PAM—SAMSON
GENERALAGENTUR

Värtavägen 33 - STOCKHOLM - Tel. 61 2262

L I T T E R A T U R

Servizio Radiotecnico (Radioservice), av D. E. Ravalico, volym 1. Ulrico Hoepli, Milano 1941, 2:a uppl., 347 sid., 268 ill., häftad Lire 22:—.

Denna italienska radioservicebok är mycket innehållsrik och torde vara av stort intresse för de praktiskt arbetande radiotekniker, som äro förtrogna med det italienska språket. Då vi själva endast med svårighet läsa italienska, måste vi nöja oss med att här nedan återge kapitelrubrikerna. Att döma av schemor och figurer synes boken vara saklig och ingående. En stor mängd kopplingsschemor över mätapparater och serviceinstrument med utsatta värden på ingående detaljer återfinnas i densamma.

I. Mätningar.

1. Mätning av likström och likspänning.
2. Motståndsmätning.
3. Kombinationsinstrument för ström-, spännings- och motståndsmätning.
4. Mätning av växelström och växelspänning.
5. Kapacitetsmätning.
6. Rörvoltmetrar.

II. Felsökning på och kontroll av mottagare.

7. Kontroll av elektrospänningar m. m.
8. Felsökning genom motståndsmätning.
9. Instrument för rörprovning under drift m. m.
10. Olika metoder för rörprovning.
11. Kommersiella rörprovare.

III. Signalgeneratorer m. m.

12. Signalgeneratorer, dämpsatser, tonfrekvensgeneratorer.
13. Kommersiella signalgeneratorer.
14. Uteffektmätare.
15. Katodstråloscillografer.

S A M M A N T R Ä D E N

Säsongstart för Stockholms Radioklubb.

Stockholms Radioklubb startade höstsäsongen tisdagen den 14 oktober med ett sammanträde på Restaurant Gillet under ordförandeskap av civilingenjör Hilding Björklund, klubbens ordförande. Föredrag hölls av civilingenjör Kurt Berglund över ämnet: »Amplitud-, fas- och frekvensmodulering, en jämförelse». En artikel av föredrags-hållaren, behandlande samma ämne, återfinnes på annan plats i detta nummer.

Härefter följde visning av en Telefunken-film: »Elektronrörens verkningsätt» samt en Siemens-film: »Elektronmikroskopet», den förra ställd till förfogande av Svenska AB Trådlös Telegraf, den senare av Elektriska AB Siemens. Båda filmerna voro småfilmer och visades med en Siemens' småfilmsprojektor, som ställts till disposition av Elektriska AB Siemens' småfilmsavdelning. Filmerna voro synnerligen instruktiva.

Sammanträdet, som bevistades av många medlemmar, avslöts med gemensam supé.

Stockholms Radioklubb har till ändamål att genom föredrag, demonstrationer o. dyl. utbreda kännedom om och skapa intresse för radiotekniken samt att stå amatörerna till tjänst i mesta möjliga mån. En av klubbens viktigare uppgifter har under senare år blivit att hålla de professionella radioteknikerna och servicemännen å jour med radioteknikens utveckling. Varje aktiv radioman vet, vilken tidsbesparing det innebär att genom ett föredrag på halvaannan timme få del av de senaste årens eller de senaste månadernas utveckling inom ett visst specialområde. Att genom tidskriftsstudier själv sätta sig in i ämnet kan taga många dagar, ja, många veckor i anspråk av den lediga tiden. I klubben uppträda som föredrags-hållare fackmän och specialister, vilka genom att de själva trängt djupt in i ämnet äro i stånd att under ett kort föredrag bibringa åhörarna det väsentliga, det som ger dem ett grepp om ämnet. Klubben räknar

Läroböcker Radio ritningar

Vid självstudium erbjuda nedanstående handböcker den allra bästa hjälpen. Innehåller är instruktiv och värdefullt, samt utgör varje bok ett avslutat helt. I den förklarande texten ingår bilder, planscher och teckningar. Teckningsböckerna äro utarbetade av artisten och teckningsläraren V. Björkman. Böckerna kunna anskaffas genom närmaste bokhandel eller direkt från förlaget: **Claes Ohlsson & Co. A. Insjön 16** genom att insända nedanstående kupong. Stryk över det som ej önskas; häftad eller inbunden.

ex. Konstmålning, pastellmålning, akvarellmålning, oljemålning, häftad	2,35, inb. 3,35
ex. Landskapsteckning, häftad	2,50, inb. 3,50
ex. Frihandsteckning, häftad	2,50, inb. 3,50
ex. Djurteckning,	häftad 2,25
ex. Figur- & porträtteckning, häft.	2,50, inb. 3,50
ex. Tuschteckning,	häftad 1,85
ex. Lärobok i teckning,	häftad 2,50
ex. Möbelmålning med färgplanscher, häft.	1,75
st. Radioritning till en-rörs batteriapparat	0,75
st. Radioritning till två-rörs batteriapparat	0,75
st. Radioritning till tre-rörs batteriapparat	1,25
st. Radioritning till två-rörs reseradio . . .	1,00
ex. 100-sidig katalog över ritningar, handböcker, radiodelar, grammofondelar, verktyg, leksaker, artistmateriel, fotoartiklar, experimentartiklar m. m. gratis.	

Det beställda skall sändas omgående till:

Namn: _____ Adress: _____



Sensationellt låga priser!

Mikrofonolgvstativ	29: 50
S-märkta 10 och 30 watts förstärkare	Pris på begäran
Kristallmikrofoner	80:—
Rörprovare	500:—
Högtalarechassis	32:—
Universalmätinstrument	22:—
Fickvoltmeter med tre mätområden	9:—
Elektriska lödkolvar	9:—
A alla slag av elektrolyt- och glimmerblockkondensatorer samt motstånd lämnas pris på begäran. Grossister erhålla rabatt.	

TELRA - HALMSTAD Tel. 35 77, 35 78

**Transformatorer & Drosslar
Magnetpoler Omlindningar
Serietillverkning & Specialtyper
ELEKTROTEKNISKA VERKSTADEN**
Åkarp Telefon 226

TJERNELD SUPER 97

Svensk superheterodyn med 5 rör, därav 2 dubbelrör.

En ovanligt effektiv långdistansmottagare med vackert fylligt ljud.

Införda broschyr och närmare upplysningar om Tjernelds kvalitetsmottagare.

Återförsäljare antagas.



TJERNELDS RADIOFABRIK
Hudiksvallsgatan 4, Stockholm.

DRALOPERM

Fråga oss när det gäller järnpulverkärnor. Det lönar sig. Vi äro leveranskraftiga. Begär prospekt.



DRALOWID-WERK TELTOW/BERLIN
STEATIT-MAGNESIA-AKTIENGESellschaft

Representant för Sverige: **Civilingenjör Robert Engström**,
Lindhagensg. 124, Sthlm. Tel. 5119 25. Telegramadr.: »Steatit».

därför bland sina medlemmar många ingenjörer och tekniker från radiofabriker och serviceverkstäder. Även studerande vid högre och lägre tekniska läroanstalter samt vid läroverken räknar klubben bland sina medlemmar.

Statens Hantverksinstitut

Statens Hantverksinstituts bibliotek hålles öppet för allmänheten under tiden 1 oktober 1941—31 maj 1942 vardagar utom lördagar kl. 13—16 (ingång F, Sandbacksgatan 10) samt varje helgfri måndag och torsdag kl. 19—21 (ingång C, Renstiernas Gata, i hörnet av Katarinavägen).

FRÅGESPALTEN

På denna avdelning besvaras tekniska frågor av mera allmänt intresse. Brevnen märkas "Frågespalten" och sändas under adress Populär Radio, Postbox 450, Stockholm.

»Try again», Årstad. Har byggt en super för 220 V växelström, som fungerar bra. Nu frågas: 1) Närttransformatorn blir så varm, att man efter ett par timmars drift knappt kan hålla handen på den. Är icke detta riskabelt? Är den möjligen för klen? (Data bifogas.) 2) Återgivningen är i mörkaste laget. Hur skall jag få den ljusare?

Svar: 1) Att döma av Edra data är transformatorn icke för klen för apparaten i fråga. Möjligen håller den ej uppgivna data utan är något överbelastad, var till kanske kommer att ventilationen i apparaten är dålig. Om man kan hålla kvar handen på transformatorn, sedan apparaten gått så länge, att den antagit konstant arbetstemperatur, så är det ingen risk. Om transformatorn däremot blir så het, att man ej kan vidröra den, är det något fel (t. ex. kortslutna varv i transformatorn). 2) Alltför mörk återgivning kan bero på för lös koppling i mellanfrekvenstransformatorerna eller för stora avkopplingskondensatorer för högfrequensen efter detektorn. Den kondensator, som shuntar dioddetektorns belastningsmotstånd, får ej vara för stor, ty detta medför mörkt ljud.

P.-O. O., Göteborg. 1) Kan man seriekoppla en högtalare med ett motstånd för att ernå rätt impedans, utan att detta åstadkommer dålig ljudkvalitet eller effektförlust? 2) Kan man till rören DAF 11, DL 11 etc. använda ett glödströmslement på 1,5 volt? Dessa rör äro ju avsedda för 1,2 volts glödspänning. 3) Är det lämpligt att seriekoppla en 500 cm vridkondensator med en blockkondensator på 500 cm för att sänka kapaciteten till 250 cm?

Svar: 1) Nej, effekt förloras i detta motstånd, varför metoden i fråga ej är lämplig. I stället bör en utgångstransformator med rätt omsättningsstal användas. 2) 1,2 volt är medelspänningen. Rören kunna i likhet med de s. k. 1,4 voltsrören anslutas direkt till ett 1,5 volts torrellement. 3) Om det gäller en avstämningkondensator till en högfrequenskrets, måste den fasta kondensatorn, som kopplas i serie med den variabla, ha så små förluster som möjligt, ty eljest försämrats resultatet. En s. k. keramisk kondensator är lämplig. Frekvensens eller våglängdens variation med vridningsvinkeln kommer ej att följa samma kurva som då en likadan vridkondensator med 250 cm maximikapacitet användes.

BYTEN OCH FÖRSÄLJNINGAR

Under denna rubrik införa vi standardiserade radannonser av nedanstående utseende till ett pris av kr. 2:— per rad. Minimum 2 raders utrymme. Dessa radannonser äro avsedda att skapa en försäljningskontakt radioamatörerna emellan.

Beg. signalgenerator köpes. Svar med pris och beskrivn. sändes under adress E. A. Burlin, Maskinaffär, Boden, Tel. 22 62.

Begagn. universalmätinstrument köpes. Ängs Anders Andersson, Kärnsåsen.

Rörprovare "Cartex 385" växelström för amerikanska och europeiska samt transoceana rör. Obetydligt beg. säljes billigt.

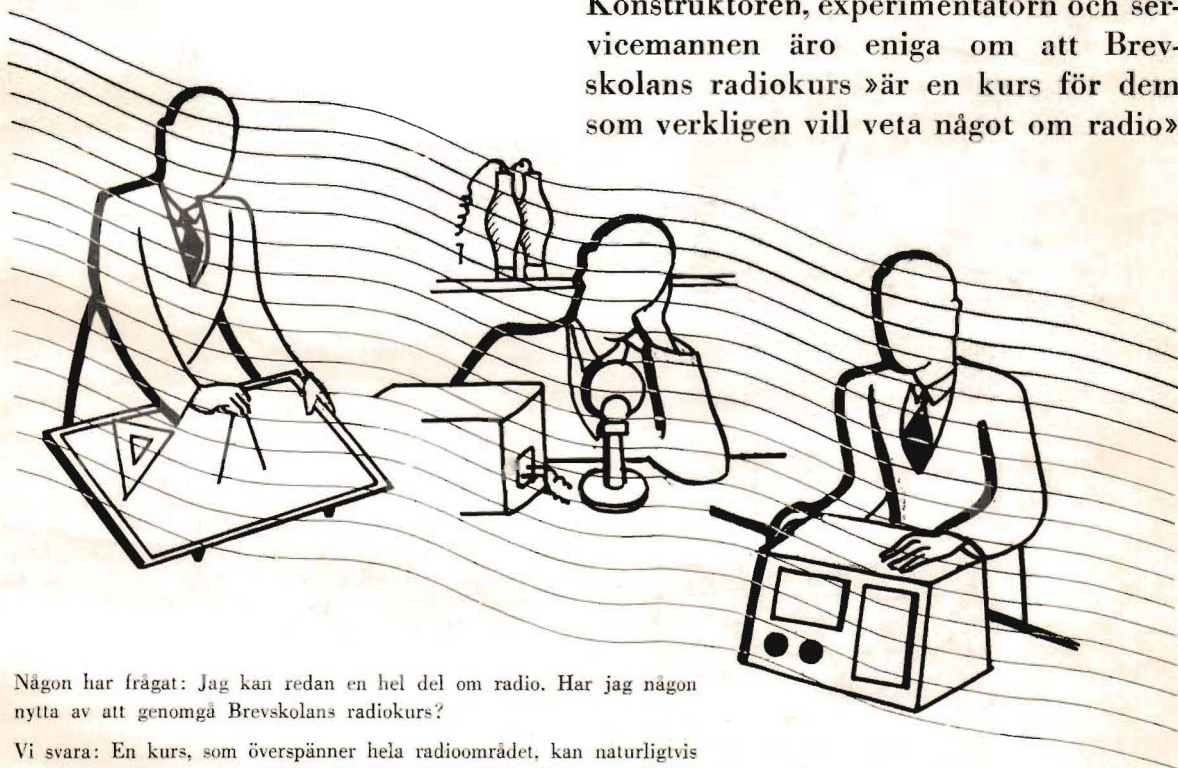
Ivan Sonesson, Byn, Edebäck.

Rörprovare och Philips serviceböcker köpas. M. Gustafsson, Kungsgatan 12, Örebro.

I en värld där mycket händer

är radion aktuellare än någonsin

Konstruktören, experimentatorn och servicemannen äro eniga om att Brevskolans radiokurs »är en kurs för dem som verkligen vill veta något om radio»

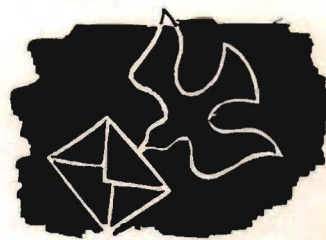


Någon har frågat: Jag kan redan en hel del om radio. Har jag någon nytta av att genomgå Brevskolans radiokurs?

Vi svara: En kurs, som överspannar hela radioområdet, kan naturligtvis — även om den som Brevskolans kurs omfattar 19 studiebrev — ej behandla enskilda problem så ingående som specialframställningarna i facktidsskrifter och radiolitteratur. Men när Ni genomgår kursen, får Ni en överblick av hela området, som Ni måhända förut saknat, och luckor i Ert vetande bli fyllda. Detta ger Er ökad behållning av fortsatta studier i facklitteraturen. Det bör också vara av intresse för Er att se, hur civilingenjör Mats Holmgren, som författat kursen och vilkens namn Ni säkert hört nämnas många gånger i samband med hans verksamhet inom facket, behandlar problem, vilka Ni själv arbetat med.

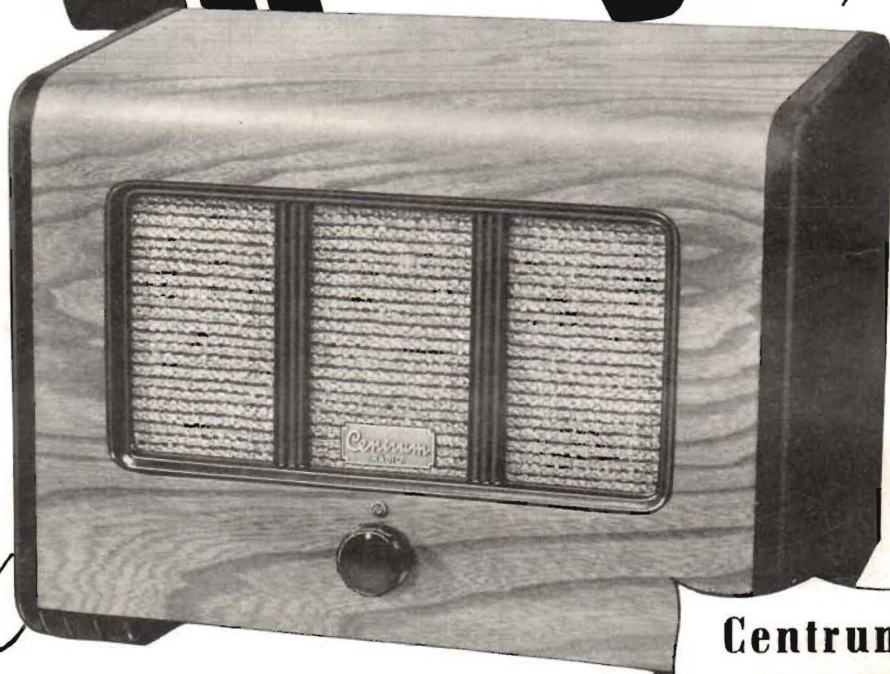
BREVSKOLAN

STOCKHOLM 15



CENTRUM PRESENTERAR

en ny



Centrum
U 70 A

Konsert-mottagare

Denna riksmottagare av ny typ är försedd med 4 strömbesparande rör. Våglängdsområdet omfattar 195-2000 meter i ett band. Endast en ratt finnes, varför apparaten är synnerligen lättskött.

Exteriören är mycket elegant i ljus alm och den permanentdynamiska högtalaren ger en ljudkvalitet som är helt enkelt hänförande.

Centrum

—mottagaren med den underbara tonen—

175.-

inklusive oms.

Kan anslutas till såväl
växel- som likström.