N:r 7-8
Juli-Aug. 1938
DUBBELNUMMER

Arboga Elektronikhistoriska Förening
www.aef.se
881

POPULÄR RADIO

TIDSKRIFT FÖR RADIO, TELEVISION OCH ELEKTROAKUSTIK

Bärfrekvenstelefoni på ledningar
Av civiling. Sigurd Kruse

Torrbatteri ersätter ackumulatorn
i transportabla mottagare? Nya 1,4 V specialrör från Sylvania

Instabilitet hos radiomottagare
Av civiling. C. E. Granqvist

Modern 4-rörssuper
med Tungsrams stråloktod. Reglering även på LF-röret

Bestämning av modulationsgrad
Av civiling. H. Stockman

Intressant engelskt universalrör
med kritiskt anodavstånd. Användes i alla stegen

ORGAN FÖR STOCKHOLMS RADIOKLUBB

KR. 1:—

ÅRGÅNG X

det

moderna

centralantennsystemet

aco master

Obs.! Utan förstärkare
Inga driftskostnader!
Inga driftsstörningar!

HÖGEFFEKTIVT
— även på kortvåg

Låt oss demonstrera några anläggningar och bevisa att det moderna centralantennsystemet arbetar förstklassigt med upp till 30 anslutningar på enkel antenn och utan förstärkare

Generalagent för Sverige:

A.-B. ANTRAD

N. Bantorget 29 - STOCKHOLM

Telefon 21 22 97 - Tel.-adr.: ANTRAD

Prima kondition

ända till *slutspurten*

— det är en av Wril-batteriernas goda egenskaper. Ytterst omsorgsfull isolering av battericellerna, vilka alla äro inslagna i dubbelt lager vaxpapper samt åtskilda av ett galler av vattenfast papp, garantera långtidskapaciteten.

Wril Extra anodbatterier inta en särställning ifråga om livslängd och kapaciteten garanteras vara minst 2 amp.tim. Därtill kommer den enastående lagringsförmågan — 6 månader utan påvisbar kapacitetförlust.

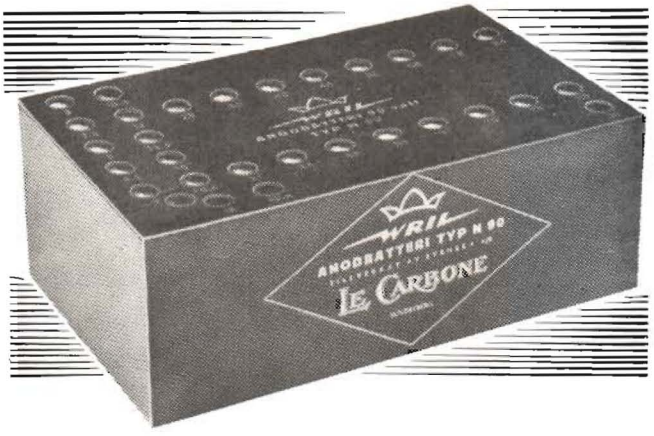
Wril Extra anodbatterier stå i en klass för sig. Alla som använda dem, såväl återförsäljare som förbrukare, bli nöjda.

På samma höga nivå står även våra tillverkningar av ficklamps-, låd- och stavbatterier samt ringledningselement.

WRIL

EXTRA

Med salmiak — utan syra



Svenska A.-B. Le Carbone

FABRIK OCH KONTOR

Tel. 28 18 20 **SUNDBYBERG** Tel. 28 18 30

POPULÄR RADIO

Redaktion, prenumerationskontor och frågeavdelning (endast per post)
SVEAVÄGEN 40 - STOCKHOLM

Tel. Namnanrop »Nordisk Rotogravyr»
Telegramadress: ROTOGRAVYR
Postgiro 940 - Postfack 450

ORGAN FÖR STOCKHOLMS RADIOKLUBB

TEKNISK REDAKTÖR: Ingenjör W. STOCKMAN

Prenumerationspris 1/1 år kr. 5:—, 1/2 år kr. 2:75, 1/4 år kr. 1:50. - Utkommer den 15:de varje månad.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Torrbatteriet 147
50 W förstärkare 149
Bestämning av modulationsgrad 151
Modern 4-rörssuper 154
Engelskt universalrör 156
Bärfrekvenstelefoni på ledningar 160
Piezokristallen 166
Instabilitet hos radiomottagare 168
Radionytt 172
Radioindustriens nyheter 173
Diskussioner och föredrag 174
Radiodoktorns brevlåda 175
För radiotekniker och amatörer 175

Med denna tidskrifts prenumerantupplaga följer en bilaga.

FRÅN REDAKTIONEN

Populär Radios frågeavdelning.

Som det torde vara flertalet av våra läsare bekant, har Populär Radio en avdelning för besvarandet av radiotekniska frågor. Denna har tills helt nyligen handhafts av tidningens tekniske redaktör. På grund av överhopning med arbete har det tyvärr härvid inträffat, att besvarandet av frågorna tagit väl lång tid.

En omorganisation av frågeavdelningen är nu vidtagen, i det att breven besvaras av civilingenjör Sven-Erik Stafner. Ingenjör Stafner är anställd vid Kungl. Signalregementet som radioingenjör, och har ända från rundradions genombrott i vårt land varit en aktiv amatör.

I och med denna ändring äro vi förvissade om, att Populär Radios frågeavdelning bättre skall fylla sin uppgift, genom att svaren snabbare komma våra läsare tillhanda. Reglerna för frågeavdelningen återfinnas på annan plats i detta nummer.

*

På grund av den grafiska konflikten har både detta nummer samt Radiolexikon, del 4, blivit försenade. För att komma ifatt, nödgas vi även utgiva september- och oktobernumren som dubbelnummer. Detta utkommer någon av de första dagarna i oktober. Del 4 av radiolexikonet är nu under tryckning och kommer att utsändas en av de allra närmaste dagarna till dem som ha beställningar liggande inne. Alla prenumeranter på Populär Radio erhålla lexikonet för kr. 0: 35 per del. Bokhandelspriset är kr. 1: 50.

EFTERTRYCK AV ARTIKLAR HELT ELLER DELVIS UTAN ANGIVANDE AV KÄLLAN FÖRBJUDET

EDDYSTONE *kortvåg*

Radiodetaljer av ouppnådd kvalitet. Försäkra Eder om bästa möjliga resultat genom att använda EDDYSTONE vid kortvåg.

Engelskt fabrikat av högsta klass. Rekvirera originalkatalog

INGENIÖRSFIRMAN ELECTRIC, Stadsgården 22, Stockholm

SPECIALPRIS *å byggsats*

till förstärkaren i detta nummer

All material till förstärkare, såsom mikrofoner, krafthögtalare, transformatorer m. m. av högsta kvalité till lägsta pris.

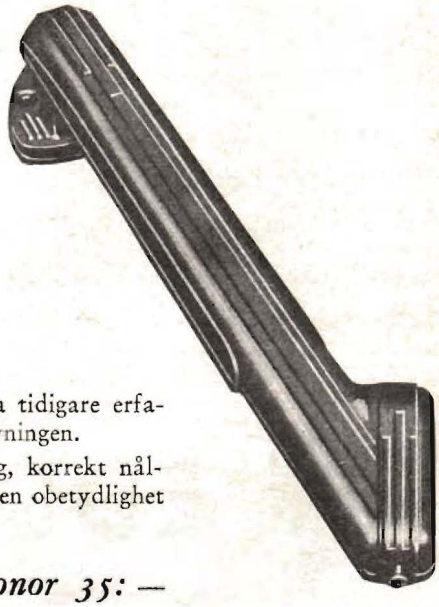
Prova *Champion kvalitetsrör* — Ni kommer sedan att alltid använda dem.

CHAMPION RADIO A.-B.

Polhemsgatan 38 STOCKHOLM Tel. 53 65 81

I slutet av september kommer

ORIGINAL ASTATIC
KRISTALL-PICKUP **0-7**



en nyhet av revolutionerande betydelse på grammofonåtergivningens område.

En kristall-pickup konstruerad med tillvaratagande av alla tidigare erfarenheter för ernående av HÖGSTA KVALITET på återgivningen.

0-7 har vibrations- och resonansdämpande axelupplagring, korrekt nålföring och minimum nåltryck — skivslitaget nedbringas till en obetydlighet — nålbyte sker bekvämt med hjälp av ledspår för stiftet.

Beställ omgående prov! ***Pris endast kronor 35: —***

ELEKTROSKANDIA - Stockholm 3

GÖTEBORG - MALMÖ - NÄSSJÖ - KARLSTAD - GÄVLE - SUNDSVALL - UMEÅ

POPULÄR RADIO

N:r 7—8 JULI-AUG. 1938 X ÅRG.

TORRBATTERIET

ersätter ackumulatorn

i transportabla mottagare?

Sylvania-fabriken har utsläppt en ny rörserie för direkt matning från torrelement. Glödspänningen är 1,4 V och glödströmmen blott 50 mA per rör.

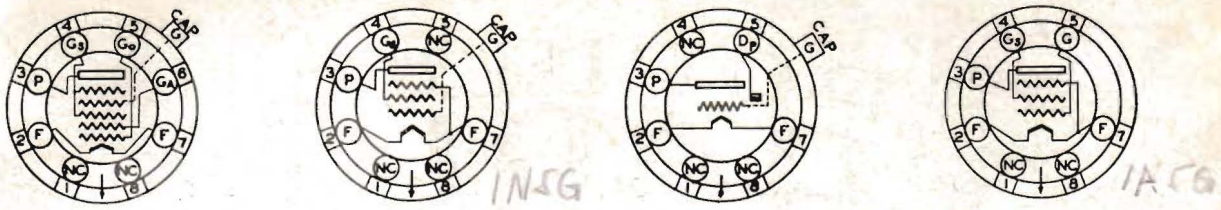
Glödströmsbatteriet i transportabla mottagare har länge utgjort ett problem. Man har haft två möjligheter: ackumulator och torrbatteri. I början var ju spillfrågan vid ackumulatorer väsentlig, men i och med framkomsten av de »ospillbara» ackumulatorerna blev denna fråga bragt ur världen. Så ha vi laddningsfrågan. En uppladdning räcker i allmänhet ej tillräckligt länge, för att ackumulatorn skall vara helt tillfredsställande i en transportabel mottagare. En ackumulator med större kapacitet väger också mera, och vikten måste reduceras så långt möjligt är. Utvägen med en reservackumulator, som man skickar på laddning medan den ordinarie ackumulatorn användes i mottagaren, är ju bra, förutsatt att laddningsstation finns i närheten. Men i annat fall står man där, när båda ackumulatorerna blivit urladdade, och dessutom måste man släpa dem med sig hem igen.

De »ospillbara» typerna med uppsugen elektrolyt voro åtminstone i början dåliga, i det att de urladdade sig själva ganska snart, men numera äro de kanske bättre. Det finns ju också ackumulatorer med s. k. vätskelås, som för övrigt äro av normal konstruktion.

En fördel med ackumulatorerna är att polspänningen håller sig nära nog konstant under urladdningstiden. (Vi tänka här närmast på blyackumulatorn.) Detta i förening med det förhållandet, att batterirören hittills varit tillverkade speciellt för ackumulatordrift (glödspänning 4 eller 2 V) har gjort, att man i allmänhet gått in för ackumulator vid konstruktion av transportabla mottagare. Sedan nu emellertid nya rör framkommit, konstruerade för drift från torrelement, torde man kunna förutspå, att en omsvängning kommer att äga rum.

Redan långt tidigare har det funnits rör, speciellt konstruerade för matning från torrbatteri. Det amerikanska Western Electric R 215 A, för övrigt det första lågtemperaturrör som fanns att köpa i Sverige, hade glödspänningen så avpassad, att ett 1,5 V torrelement skulle helt kunna utnyttjas. Detta rör användes med stor framgång under världskriget.

Mången konstruktör av transportabla mottagare har säkerligen önskat att han kunde använda torrbatteri i stället för ackumulator, men de två volten på glödtråden ha lagt hinder i vägen. En enrörsmottagare med ett vanligt 2-voltsrör fordrar två stycken torrelement, varvid polspänningen i början blir 3 V, och 1 V måste tas bort medelst en reostat. Det blir en extra kontroll, och risk finnes dessutom att man vrider på för mycket och skadar



Sockelkopplingarna vid de nya batterirören med 1,4 V glödspänning. Från vänster till höger: blandarheptoden 1A7G, högfrekvenspentoden 1N5G, diod-trioden 1H5G samt slutpentoderna 1A5G och 1C5G.

röret. Vid två rör äro förhållandena gynnsammare. Mest rationellt om också något vågat är att lägga de två rören i serie över 4,5 V. Enligt Sylvania-fabriken stoppa rören ganska bra för den överspänning, som de i början erhålla. Batteriet utnyttjas ju också till fullo, så att ingen effekt går förlorad. Vid tre eller flera rör får man lägga rören parallellt och får då liksom vid ett rör en volt att ta bort. Detta kan ske med ett regulatorrör (»ballast tube»), som dock kräver ett visst utrymme samt fördyrar mottagaren åtskilligt. Dessutom går effekt förlorad i detsamma, vilket betyder att en viss del av batterivikten och batterikostnaden ej utnyttjas. Man går faktiskt och släpar på 50 % extra batterivikt för att värma upp regulatorröret. Betänker man detta, så inser man till fullo betydelsen av den nya 1,4-voltsserien, som Sylvania-fabriken nu släppt ut i marknaden.

Torrbatteriets fördelar.

Enligt förf:s mening ha torrbatterierna stora fördelar som glödströmsbatterier i transportabla mottagare. För det första ha de mindre vikt än ackumulatorer och för det andra äro de torra och fina, så att man lätt kan medföra ett par stycken i reserv utan att behöva tänka på var man har dem, och man behöver ej vara rädd att slå sönder dem. För det tredje slutligen kan man slänga bort dem, då de äro förbrukade, så att vikten av bagaget efter hand blir mindre.

I och med övergivandet av blyackumulatorn med sin konstanta polspänning ställas emellertid större krav på rören. De moderna rören äro också mindre känsliga för variationer i glödspänningen än sina föregångare. Även vid användning av torrbatterier finnes möjlighet att hålla glödspänningen någorlunda konstant med hjälp av regulatorrör, men man förlorar samtidigt effekt. De nya 1,4-voltsrören skola matas direkt från torrelementets polskruvar, och man får förutsätta att de funktionera fullgott ned till den undre spänningsgräns, som en ekonomisk utnyttning av elementet betingar.

De nya rörens egenskaper.

Det är intressant att följa utvecklingen av Sylvanias batterirör. Om vi som exempel taga ett högfrekvensrör, så var typ 22 den första batteritetroden (skärmgallerrör). Dess toriumkatod drog 132 mA vid 3,3 V, således 0,436 W. Tre stycken seriekopplade 1,5-voltselement erfordrades för ett rör, och glödspänningen måste omsorgsfullt inregleras. Anodströmmen var 3,7 mA och brantheten 0,5 mA/V.

Nästa typ var 32, som har oxidkatod och tar blott 60 mA vid 2 V eller 0,12 W. Här räcker det med två torrelement av mindre typ samt ett regulatorrör för att hålla glödspänningen någorlunda konstant, ty glödtråden är ej så känslig för variationer i glödspänningen som vid typ 22. Anodströmmen är blott 1,7 mA, men brantheten har ökat till 0,65 mA/V.

Därefter följde 1B4, som har bromsgaller och alltså är en pentod, samt 1E5G, som har metallrörssockel. För övrigt äro dessa rör nära lika typ 32.

Den nyaste typen är 1N5G, som ingår i 1,4-voltsserien. Glödtråden tar blott 50 mA vid 1,4 V, alltså 0,07 W. En enda cell räcker som glödströmsbatteri, varför man spar mer än 50 % i glödströmseffekt i jämförelse med rörtyperna 32, 1B4 och 1E5G. Anodströmmen har nedbragts till 1,2 mA, och trots detta har man fått upp brantheten till 0,75 mA/V. Dessutom äro de inre kapaciteterna mindre, och röret arbetar utan negativ gallerförspänning, vilket förenklar mottagarens konstruktion. Vi se alltså, att de nya specialrören för transportabla mottagare äro ganska långt utvecklade i jämförelse med tidigare typer.

I 1,4-voltsserien ingå följande rörtyper:

1A7G: blandarrör (heptod) med transponeringsbranthet 0,25 mA/V, inre motstånd 0,6 MΩ.

1N5G: högfrekvensrör (pentod) med branthet 0,75 mA/V, inre motstånd 1,5 MΩ.

1H5G: detektor plus lågfrekvensrör (diod-triod). Triodens förstärkningsfaktor 65. Arbetar med nollspänning på gallret (anslutning till minus glödtråd).

1A5G: slutrör (pentod) med branthet 0,8 mA/V. Anodström 3,5 mA vid 85 V, skärmgallerström 0,7 mA. Härvid 100 mW distortionsfri effekt. Optimal anodbelastning 25 000 Ω.

1C5G: slutrör (pentod) med branthet 1,5 mA/V. (Detta rör drager 100 mA i glödström, alla de övriga 50 mA.)

Forts. på sid. 176

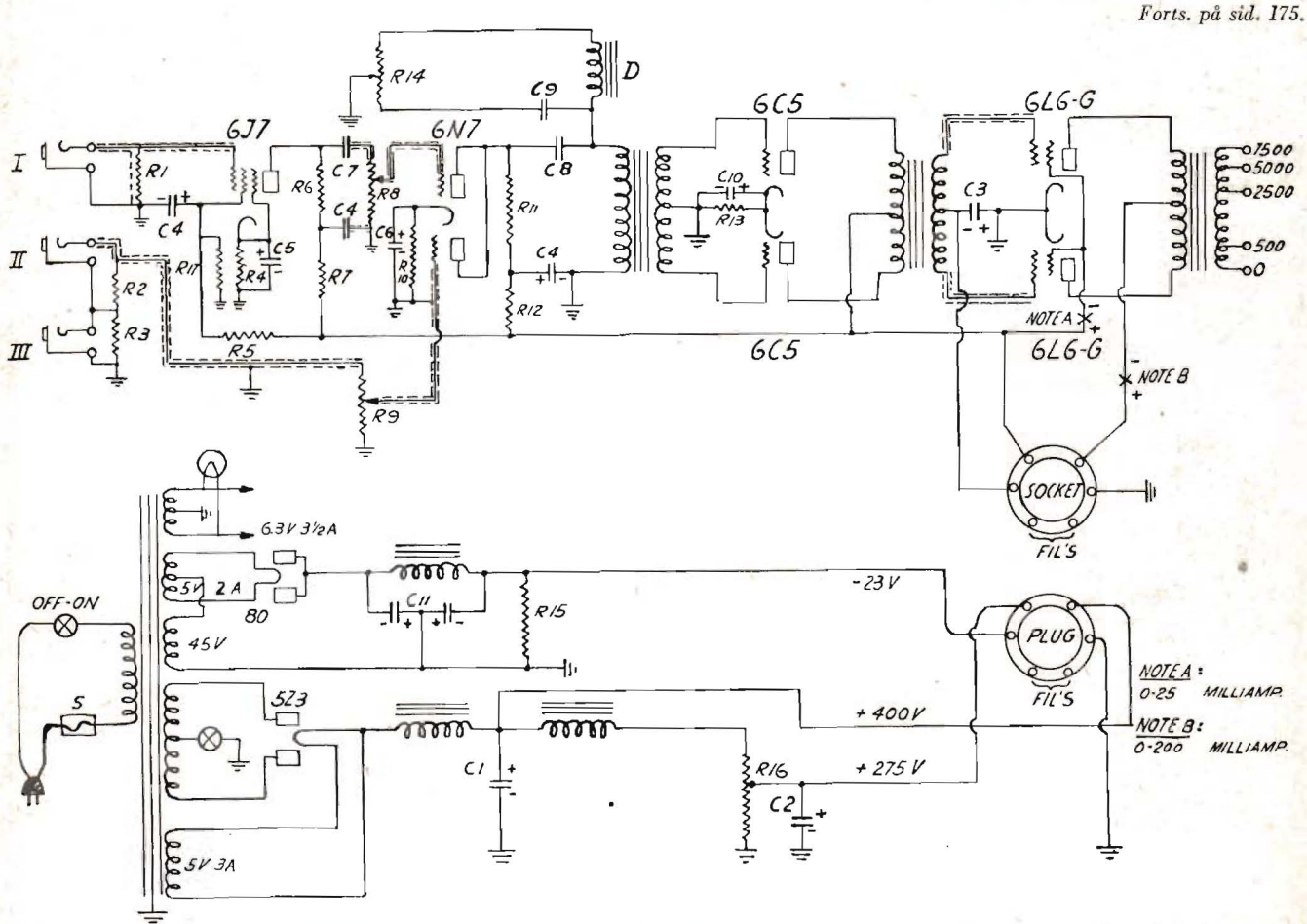
FÖR AMATÖRBYGGARE:

50 W FÖRSTÄRKARE SOM BYGGSATS

Här nedan återgives kopplingsschemat för en växelströmsdriven förstärkare med ca 50 watts uteffekt. Slutrören, två stycken 6L6G, arbeta i klass AB_2. Gallerförspänning till slutsteget åstadkommes med hjälp av en särskild likriktare med röret 80. Gallerförspänningen är 25 V, anodspänningen 400 V och skärmgallerspänningen ca 300 V. Anodströmmen i slutsteget uppgår i vila till 100 mA, således 50 mA per rör. Vid full utstyrning är anodströmmen nästan dubbelt så stor. En mA-meter för 200 mA är inkopplad i anodkretsen, en för 25 mA i skärmgallerkretsen, varför man ständigt har slutrören under kontroll. Dessa instrument äro ej utritade i schemat, men inkopplingspunkterna äro angivna.

Tre ingångar finnas, i schemat betecknade med I, II

Forts. på sid. 175.

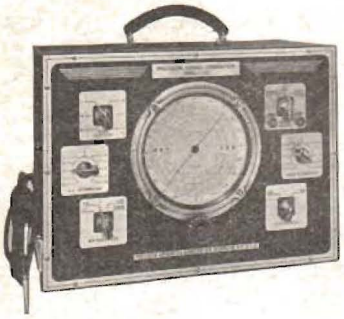


Kopplingsschema för 50 W förstärkare med slutsteg i klass AB_2. Speciella transformatorer erfordras för denna koppling. I schemat ingående motstånd och kondensatorer ha nedanstående värden. Potentiometern R_{14} bör ha S-kurva (stor motståndsändring på mitten, liten vid båda ändarna). Motståndet R_{16} har ett uttag vid 275 V.

R_1=5 MΩ, 0,5 W.	R_7=50 kΩ, 0,5 W.	R_{13}=500 Ω, 1 W.	C_2=8 μF, 475 V.	C_8=0,25 μF, 400 V.
R_2=8 kΩ, 0,5 W.	R_8=0,5 MΩ (log.).	R_{14}=200 kΩ.	C_3=10 μF, 50 V.	C_9=0,01 μF, 600 V.
R_3=200 Ω, 0,5 W.	R_9=0,5 MΩ (log.).	R_{15}=1 kΩ, 25 W.	C_4=2 μF, 450 V.	C_{10}=10 μF, 25 V.
R_4=3 kΩ, 0,5 W.	R_{10}=2 kΩ, 0,5 W.	R_{16}=25 kΩ, 50 W.	C_5=10 μF, 25 V.	C_{11}=2×4 μF, 200 V.
R_5=200 kΩ, 0,5 W.	R_{11}=50 kΩ, 0,5 W.	R_{17}=50 kΩ, 0,5 W.	C_6=10 μF, 25 V.	
R_6=250 kΩ, 0,5 W.	R_{12}=10 kΩ, 0,5 W.	C_1=8 μF, 475 V.	C_7=1 μF, 600 V.	

Mätinstrument

Ingen radioförsäljare eller serviceman kan undvara förstklassiga mätinstrument. De spara tid o. pengar



Vi kunna leverera allt som fordras för förstklassig radioservice såsom:

Signalgeneratorer

Universal volt—ohm milliamp.—amp. metrar

Outputmetrar

Kapacitets- och motståndsbryggor

Rörprovare

Katodstråle-oscillografer

Frekvens-modulatorer

Tonfrekvens-generatorer

m. m.

Vänd Eder med förtroende till oss — vi äro specialister på mätinstrument.

Vår nya stora radiokatalog utkommer i slutet av september. — Sändes gratis mot porto 15 öre.
Agenter o. återförs. antagas.

RADIOKOMPANIET

31 31 14 ODENGATAN 56 32 20 60

Den ledande specialfirman.

DEN NYA BROSCHYREN över Tjernelds kvalitetsmottagare är nu utkommen och sändes gratis på begäran.

Det lönar sig att taga del av de priser och villkor Tjerneld kan erbjuda.

TJERNELDS RADIO

Hudiksvallsgatan 4 — Tel. 33 03 70 33 03 80, 33 20 01

STOCKHOLM

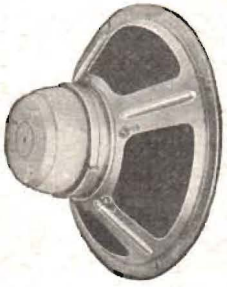
Återförsäljare antagas.

NYHETER

Material för förstärkare och kortvågsmottagare.

Kristallmikrofoner från	Kr. 66:—
Kristallpickup från	„ 22:50
Högtalare 10" permanentdynamiska	„ 26:60
„ 12" „	„ 55:—
Grammofonmotorer	„ 21:—

Många intressanta kortvågsdelar från Hammarlund, Meissner, Lissen etc.



BEGÄR KATALOG!

National Radiofabrik

Kungsgatan 53 - Stockholm

MÄTTEKNIK:

BESTÄMNING AV MODULATIONSGRAD

vid sändare och signalgeneratorer.

Av Civilingenjör H. Stockman.

Vi ha i en föregående artikel studerat mätsändarens principiella konstruktion samt några kopplingar med mätsändare och mottagare.[1] Vid konstruktion eller inköp av en mätsändare, som skall fylla en viss funktion, är det givetvis nödvändigt att man känner till, vilka fordringar som måste ställas på densamma.

1. *Fordringar på mätsändare.*

Vi skola här ej ingå på någon detaljerad beskrivning av de fordringar, som böra ställas på en signalgenerator, avsedd att arbeta som mätsändare I eller II, utan nöja oss med några antydningar.

En mätsändare bör givetvis ha ett relativt stort frekvensområde, t. ex. 100 till 40 000 kc/s. Vidare får toleransen på frekvenskalibreringen ej vara för stor. Frekvensstabiliteten måste också tagas med i räkningen och bedömas efter vissa uppställda normer. En signalgenerator, som skall kunna användas som mätsändare I, skall ha en utgång med låg impedans, kalibrerad i mikrovolt eller decibel under en volt. Övertonerna hos utspänningen måste vidare ligga ett visst antal decibel under grundtonen. En hel del fordringar måste också uppställas på rent praktiska detaljer, för att generatorn skall bli fullt användbar.

Speciella fordringar måste ställas på modulationen. Generatorn skall först och främst kunna normalmoduleras, d. v. s. moduleras till 30 % med 400 p/s. Dessutom bör

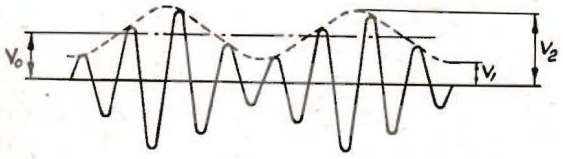


Fig. 1. Till femtio procent modulerad bärvåg från signalgenerator. V_0 är amplituden hos den omodulerade vågen.

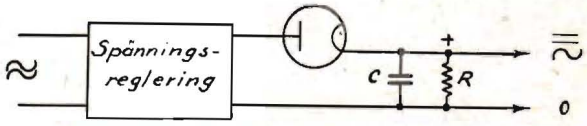


Fig. 2. Rördemodulator, som giver en mot modulationsenveloppen svarande tonfrekvent komponent.

såväl modulationsgrad som modulationsfrekvens kunna varieras inom vida gränser. Med hjälp av en yttre tongenerator skall sålunda modulationsfrekvensen kunna ändras inom intervallet 30 till 10 000 p/s. Den inställda modulationsgraden bör vara noggrann på ± 10 %.

Användes en interferensgenerator som yttre tongenerator, bör all högfrekvens på betryggande sätt bortsilas från lågfrekvensen.

Ett visst gränsvärde skall fastställas för den tillåtna övertonshalten hos modulationsspänningen. Man måste även bestämma ett visst gränsvärde för den tillåtna frekvensändring, som motsvarar den uppstående frekvensmodulationen.

En påkostad signalgenerator är i regel försedd med inbyggd modulationsmeter. Saknas dylik, måste en yttre modulationsmeter anslutas. En dylik kan även vara nödvändig för kalibrering av det inbyggda instrumentet, som ofta inmonterats endast för att giva ett ungefärligt begrepp om modulationsgradens storlek. Vi skola nedan studera några olika sätt att mäta modulationsgraden.

2. *Begreppet modulationsgrad.*

Vid modulering med konstant frekvens och given modulationsgrad får modulationsenveloppen det utseende

[1] H. Stockman: Mätning och bedömning av rundradiomottagare, Populär Radio nr 6, 1938.

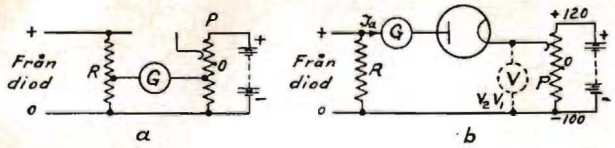


Fig. 3. a: anordning för inställning av nollnivån. b: diodkoppling för bestämning av modulationsgraden (metod A).

som visas i fig. 1 (streckad linje). Om bärvågsamplituden varierar mellan värdena V_1 och V_2, blir modulationsamplituden $(V_2—V_0)$, respektive $(V_0—V_1)$ eller vid sinusformad modulation $^1/_2$ $(V_2—V_1)$. I detta fall definieras modulationsgraden m i procent sålunda:

$$m = \frac{V_0 - V_1}{V_0} \cdot 100\ \% \qquad (1)$$

Är ej $(V_2—V_0)=(V_0—V_1)$, kan man skilja på modulationsgrad för positiv och negativ halvvåg:

$$m_p = \frac{V_2 - V_0}{V_0} \cdot 100\ \% \qquad (2)$$

$$m_n = \frac{V_0 - V_1}{V_0} \cdot 100\ \% \qquad (3)$$

För V_1 lika med noll respektive V_0 får man vid sinusformad modulation de båda gränsfallen $m=100$ % och $m=0$ %.

3. *Mätning av modulationsgraden med rördemodulator.*

Metod A: Anordningens huvuddel utgöres vanligen av en lineärt arbetande likriktare, som ger en mot modulationsenveloppen svarande tonfrekvent komponent. I fig. 2 har visats en sådan likriktare med diod, till vilken den modulerade bärvågen införes över en anordning för spänningsreglering. Till förmån för lineärt verkningssätt får dioden arbeta med rätt stor inspänning, varjämte belastningsmotståndet R göres relativt stort. Kondensatorn C får ej väljas större än att övre gränsfrekvensen tillåter demodulering av hela tonfrekvensregistret.

I motståndet R erhålles vid frånslagen modulation en likström, som direkt svarar mot medelvärdet V_0 hos bärvågen. Likspänningsfallet över R regleras alltid med hjälp av spänningsregulatorn till ett visst värde, som utgör nollnivå vid bestämning av modulationsgraden. För fixering av likspänningsfallet vid nollnivån kan anordningen enligt fig. 3 a användas. Här är galvanometern inkopplad mellan fixa punkter, så valda, att nollutslag erhålles, när övre änden av R har samma potential som punkten O på potentiometern P. När man genom spänningsreglering fått sagda potentialvillkor uppfyllt, kan G bortkopplas för att i stället inlänkas i serie med en diod mellan de båda nollpotentialställena enligt fig. 3 b. Vid tillslag av modulationen visar instrumentet ett visst utslag, och den ökning av negativa spänningen på anoden, som erfordras för återföring av utslaget till det ursprungliga värdet och som åstadkommes med P utgör modulationsspänningens maximalvärde för positiv halvperiod. Nu svarar ett visst amplitudtillskott till spänningen över R mot en bestämd ökning av potentiometerspänningen, varför potentiometern kan kalibreras direkt i procent modulation, m_p. För mätning av modulation för negativ halvperiod, m_n, ompolar man dioden och galvanometern, så att katoden blir vänd mot R. För kompensation får man då föra potentiometeruttaget nedåt utefter den undre motståndsdelen, som analogt med den övre graderas i procent modulation. Tydligen kan man enligt schemat fig. 3 b mäta modulationsgrader m_p större än 100 %, t. ex. 120 %.

Om så visar sig erforderligt inlägges ett lågpassfilter efter den första diodlikriktaren, så att högfrekvensen hindras inkomma på den andra.

Med en dylik modulationsmeter kan man mäta modulationsgraden på få procent när. Största noggrannhet erhålles vid hög modulationsgrad och låg modulationsfrekvens.

Metod B: Vid denna metod, som angivits av Van der Pol, användes en koppling enligt schemat fig. 3 b, där såsom förut den modulerade bärvågen tillföres en föregående diod. Är till en början potentiometern P fullt neddragen, erhålles en viss anodström. Skjutes potentiometerkontakten uppåt, reduceras denna anodström till värdet noll, vilket inträffar vid en spänning V_2, som avläses på en över potentiometeruttaget inlagd voltmeter (prickad i figuren). Tydligen mätes V_2 från en nollnivå enl. fig. 4 a. Vi ha då ansett att villkoret $I_a=0$ har uppfyllts, när katoden med hjälp av P bringats upp till samma potential som anoden erhåller över R — ett antagande som ej medför större fel om spänningen över R är stor och modulationsgraden ej alltför liten.

Neddrages P ånyo och ompolas rör och galvanometer, så får anoden på grund av spänningsfallet över R en negativ potential, varför instrumentet ej visar något utslag.

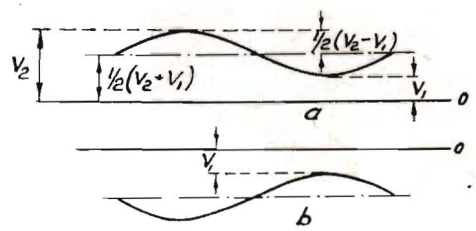


Fig. 4. Värden på potentiometerspänningen i kopplingen fig. 3 b, använd enligt Van der Pol för mätning av modulationsgraden (metod B).

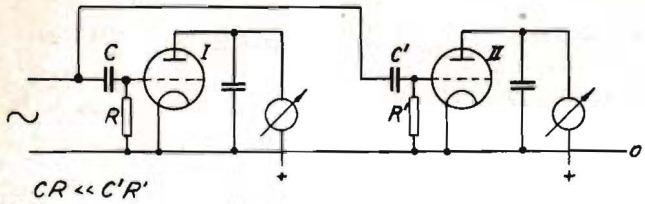


Fig. 5. Anordning av likriktare med små, resp. stora värden på kondensator och läcka för kontinuerlig angivelse av modulationsgraden.

Under negativa halvperioder av modulationsspänningen blir anoden dock så litet negativ, att endast ett mindre tillskott potentiometerspänning, avläst till värdet V_1, erfordras, för att anodström skall börja flyta (se fig. 4 b). Nu betecknar tydligen $^1/_2(V_2-V_1)$ amplituden hos modulationsvågen och $^1/_2(V_2+V_1)$ bärvågsamplituden vid frånslagen modulation. Den sökta modulationsgraden blir då:

$$m = \frac{V_2-V_1}{V_2+V_1} \cdot 100\ \% \qquad (4)$$

Metod C: En anordning, som kan komma till användning då jämna övertoner saknas hos enveloppen, visas i fig. 5. Det första röret arbetar som lineär likriktare med små värden på kondensator och läcka och får en mot V_0-värdet svarande anodström (fig. 1). Det andra röret har stor kondensator och läcka och får en mot spänningens maximalvärde svarande anodström, enär spänningen över den stora kondensatorn C' ej är i stånd att följa modulationen utan växer till högsta momentanvärde. Båda rörvoltmetrarna arbeta med gallerlikriktning och äro utformade som kraftdetektorer. En jämförelse av utslagen hos de båda instrumenten i anodkretsarna giver då modulationen för positiv halvperiod, m_p.

En fördel med denna metod är, att den kontinuerligt angiver modulationsgraden.

4. *Mätning av modulationsgraden med »slide-back»-rörvoltmeter.*

Enligt denna metod mätas V_0 och V_2 med hjälp av en »slide-back»-rörvoltmeter, det förra värdet med frånslagen modulation. Ur dessa värden beräknas m_p, som vid någorlunda sinusformad modulationsvåg kan gälla såsom m-värde.

Metoden ger dålig noggrannhet vid små amplitudvärden och liten modulationsgrad.

En användbar koppling visas i fig. 6. Med frånslagen modulation och bärvåg inställes här P_2 i övre ändläget och injusteras P_1 så att anodströmmen blir noll. Införes nu den omodulerade bärvågen, erhålles en viss anodström, som nedbringas till värdet noll genom att gallrets negativa förspänning ökas med värdet V_0, vilket sker med hjälp av P_2. Detta värde V_0 är tydligen den omodulerade vågens amplitud enligt fig. 1. Moduleras nu bärvågen, måste negativa gallerspänningen ytterligare höjas med hjälp av P_2, och när anodströmmen ånyo nedbragts till noll, avläses på voltmetern utslaget V_2. Den sökta modulationsgraden är då:

$$m_p = \frac{V_2-V_0}{V_0} \cdot 100\ \% \qquad (5)$$

Anordningen kan även användas såsom direktvisande modulationsmeter. Instrumentet i anodkretsen kalibreras då i modulationsprocent. Man kompenserar först anodströmmen till noll vid omodulerad bärvåg såsom förut. Vid tillslag av modulationen ökar sedan utslaget, och i stället för att kompensera detta till noll, använder man det som ett mått på modulationsgraden. En särskild kalibrering måste då utföras.

5. *Mätning av modulationsgraden med katodstråleoscillograf.*

Kurvan enligt fig. 1 göres direkt synlig, och $2V_1$ samt $2V_2$ uppmätas med måttsticka eller avläsas på befintlig skala. Ur eventuellt korrigerade värden erhålles sedan, förutsatt att modulationskurvan är sinusformad:

$$m = \frac{2V_2-2V_1}{2V_2+2V_1} \cdot 100\ \% \qquad (6)$$

Noggrannheten begränsas bl. a. genom utsträckningen av bildpunkten i bildplanet.

Ett annat sätt att använda katodstråleoscillografen för bestämning av modulationsgraden är att tillföra den modulerade högfrekvensspänningen till det ena plattparet och modulationsspänningen till det andra. Man får då fram en figur, på vilken modulationsgraden kan uppmätas.

Ett flertal andra metoder för modulationsmätning finnas, likaså ett flertal kombinationer av olika metoder, men det skulle föra för långt att här behandla desamma.

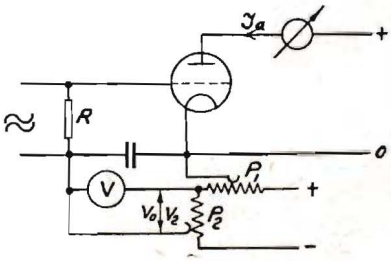


Fig. 6. »Slide-back»-rörvoltmeter, anordnad för mätning av modulationsgrad. Lämplig vid stor amplitud och stark modulation.

MODERN 4-RÖRSSUPER

med Tungsrams nya E-rör.

Våglängdsområde 16,4—1980 m. Stråloktod i blandarsteget. Volymreglering även på lågfrekvensröret. Avstämningsindikator och variabel selektivitet.

Den i det följande beskrivna mottagaren är konstruerad kring de nya rörtyperna för 1938/39, vilka utförligt omtalades i aprilnumret av Populär Radio. Den automatiska volymregulatorn verkar ej blott på blandar- och mellanfrekvensrören utan även på lågfrekvensröret EFM1, varför regleringen blir synnerligen effektiv.

Ingångsbandfilter.

På mellan- och långvåg arbetar mottagaren med ett bandfilter på ingångssidan. Detta filter har dubbel kapacitiv koppling (C_7 resp. C_6 och C_5). »Toppkondensatorn» C_7 har värdet 1 pf för både mellan- och långvåg, under det att »fotkondensatorn» är på 50 000 pF vid mellanvåg (C_6) och 20 000 pF vid långvåg (C_5). Antennspolarna L_1 och L_2 äro av höginduktiv typ, och en ökning av kopplingsgraden erhålles vid de högsta frekvenserna inom vardera våglängdsområdet med hjälp av de små kopplingskondensatorerna C_2 och C_3 på 5 resp. 20 pF.

Stråloktoden EK3 är kopplad på samma sätt som de vanliga oktoderna. Återkopplingsspolarna ha färre varv än brukligt, vilket beror på den större brantheten hos EK3:s oscillatorsystem. Oscillatorspänningen (växelspänningen på galler 1) skall vara ca 12 V_{eff}.

Mellanfrekvensen är vid denna mottagare 473 kc/s. Spänning för automatisk volymreglering uttages från mellanfrekvensrörets EBF2 anod och tillföres den ena diodanoden över kondensatorn C_{17} på 20 pF. (Denna kondensator skall lödas direkt mellan kontakterna på rörhållaren, så att möjligast korta ledningar erhållas.) Över belastningsmotståndet R_8 på 1 MΩ erhålles en likspänning, och efter bortfiltrering av den överlagrade lågfrekvensen medelst filtret R_7C_{14} påtryckes denna likspänning på regleringsgallren i de tre första rören. Fördröjning erhålles därigenom, att motståndet R_{20} åstadkommer en viss negativ förspänning på dioden.

Variabel selektivitet.

Den andra dioden i röret EBF2 användes för signallikriktningen. Här märkes ett filter $C_{18}R_{13}CIV$ för mellanfrekvensen. CIV är den vanliga shuntkondensatorn över diodens belastningsmotstånd, som sammansättes av R_{11} och R_{12}, och denna kondensator är variabel och användes som klangfärgskontroll. Den är för övrigt mekaniskt sammankopplad med första mellanfrekvenstransformatorn $Z1$, som har reglerbar bandbredd. (Avståndet mellan spolarna är reglerbart.) När man vrider på kondensatorn CIV, reglerar man således samtidigt selektiviteten och klangfärgen.

Kondensatorn CIV tjänstgör även som klangfärgskontroll vid grammofonspelning. (I schemat har insmugit sig ett ritfel: kontakten 3 på omkopplarsektionen S_8 skall heta 4, och den verkliga kontakten 3 skall liksom 1 och 2 vara förenad med jord.) Ledningen till CIV måste skärmas, i fall den ej kan göras kort.

Av lågfrekvensspänningen över belastningsmotståndet uttages vid radio endast omkring en fjärdedel till lågfrekvensrörets EFM1 galler, detta för att ej överbelasta lågfrekvensröret.

Negativ återkoppling eller motkoppling är använd i slutsteget. Denna är här frekvensberoende och avser att framhäva basregistret vid inställning av den manuella volymkontrollen P_1 på liten ljudstyrka. (Motkopplingen verkar kraftigare vid de högre frekvenserna än vid de lägre.) En specialpotentiometer med uttag 50 000 Ω från jord användes som P_1. Den är logaritmisk och har ett totalt motstånd av 0,5 MΩ.

Konstruktionsdetaljer.

Värden på kondensatorer (i cm och μF) samt motstånd (i ohm och MΩ) äro angivna i kopplingsschemat. Data för högfrekvensspolarna återfinnas i spoltabellen. Några

kompletterande uppgifter äro dock erforderliga. Spolarna L_1 och L_3 sitta på ett gemensamt spolrör, i vilket en gängad järnpulverkärna kan skruvas upp eller ned för injustering av stämspolens L_3 induktans till rätt värde. Avståndet mellan spolarnas mittpunkter är 11 mm. Spolarna L_2 och L_4 äro anordnade på precis samma sätt. Gallerspolarna L_7 och L_8 sitta på var sitt spolrör och ha järnpulverkärna som de övriga spolarna.

Oscillatorspolarna för mellan- och långvåg lindas på så sätt, att L_{10} resp. L_{11} först pålindas på spolröret — som har gängad järnkärna som i de övriga fallen — varefter pålindas fem varv av en remsa av 0,2 mm tjock presspan. Ovanpå denna isolation kommer så den kryss-

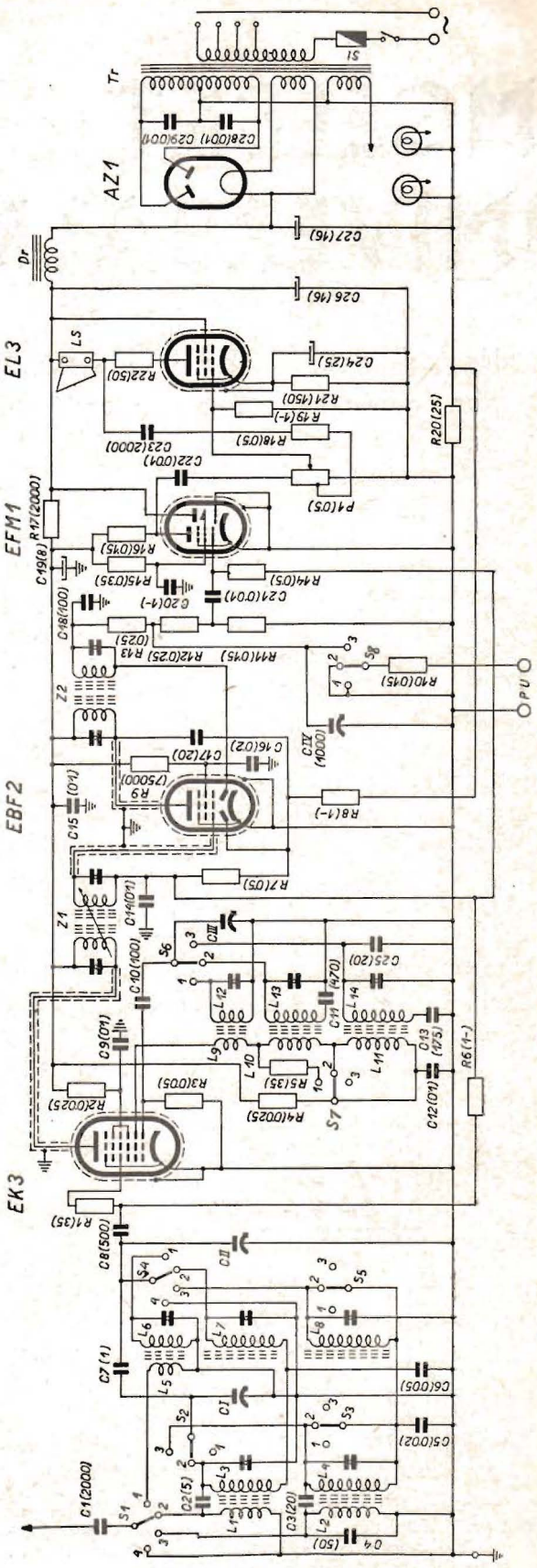
Forts. på sid. 176.

Specialdetaljer

1 st. gangkondensator, 3×520 cm *(C I, C II, C III)*.
1 st. vridkondensator med bakelitisol., 1 000 cm *(C IV)*.
1 st. nättransf., primär omkopplingsbar 110—220 V, sekundär: 2×250 V, 70 mA; 6,3 V, 2,85 A; 4 V, 1 A.
2 st. mellanfrekvenstransformatorer för 473 kc/s, den ena med variabel bandbredd *(Z_1, Z_2)*.
2 st. skalbelysningslampor, 6,5 V, 0,3 A (Tungsram, typ 6970).
1 st. potentiometer, 0,5 MΩ, med uttag vid 50 kΩ (Sator, typ 30055/054 utan strömbrytare eller typ 31055/054 med strömbrytare).
1 st. permanentdynamisk högtalare med 7 000 Ω impedans eller passande för EL3.
1 st. våglängdsomkopplare, 4-vägs, med 8 sektioner.
1 st. motstånd, 2 W *(R_{17})*.
5 st. d:o, 1 W *(R_2, R_4, R_{20}, R_{21}, R_{22})*. Övriga motstånd 0,5 W.
3 st. elektrolytkondensatorer, 500/550 V *(C_{19}, C_{26}, C_{27})*.
1 st. d:o, 25 V *(C_{24})*.
2 st. kondensatorer, 3 500 V *(C_{28}, C_{29})*. Övriga 1 500 V.
1 st. kondensator, 1 cm *(C_7)*. Tillverkas av två korta, isolerade trådar, som hoptvinnas.

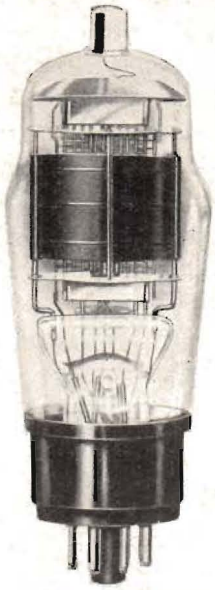
Spoltabell

Spole	Varvtal	Spolrörets ytterdiam.	Spolbredd (lindn.-längd) mm	Lindn.-typ	Trådiam. mm	Trådsort	Vågl.-område
L_1	400	12	6	kryss-	0,1	2×silke	MV
L_2	800	12	6	kryss-	0,1	2×silke	LV
L_3	85	12	4	kryss-	20×0,05	emalj., 2×silke	MV
L_4	310	12	4	kryss-	0,15	2×silke	LV
L_5	25	20	tätl.	cylinder-	0,12	emalj.	KV
L_6	$6^1/_4$	20	10	cylinder-	0,8	emalj.	KV
L_7	85	12	4	kryss-	20×0,05	emalj., 2×silke	MV
L_8	300	12	4	kryss-	0,15	2×silke	LV
L_9	3	20	—	cylinder-	0,12	emalj.	KV
L_{10}	7	12	tätl.	cylinder-	0,15	2×silke	MV
L_{11}	12	12	tätl.	cylinder-	0,15	2×silke	LV
L_{12}	$5^3/_4$	20	10	cylinder-	0,8	emalj.	KV
L_{13}	65	—	4	kryss-	0,15	2×silke	MV
L_{14}	140	—	4	kryss-	0,15	2×silke	LV



Kopplingsschema för 4-rörs superheterodyn med stråloktod. Automatisk volymreglering sker förutom på blandarröret och mellanfrekvensröret även på lågfrekvensröret. Det sistnämnda är sammanbyggt med avstämningsindikatorn. Vid slutröret har på prov anordnats en negativ återkoppling, avsedd att indirekt framhäva basregistret vid låga ljudstyrkenivåer.

ENGELSKT UNIVERSALRÖR



Heptod med »kritiskt anodavstånd». Kan användas i alla stegen i moderna mottagare.

I denna de specialiserade radiorörens tid verkar det en smula förbluffande att höra talas om ett rör, avsett att användas i alla stegen i en mottagare. Röret i fråga är det engelska Hivac-Harries, typ A 15, ett rör med fem galler, av vilka intet enda är anslutet inuti röret utan alla uttagna till ytterkontakter. Rörsockeln är av metallrörstyp med styrpinne i mitten. Gallret närmast katoden är anslutet till en toppkontakt på glasballongen. Fig. 1 visar röret schematiskt samt sockelkopplingen. Det praktiska utförandet framgår av vinjettbilden. Glödtråden är gjord för 15 volt och 0,3 ampere, varför röret kan användas i såväl växel- som allströmsapparater.

Kritiskt anodavstånd.

Typ A 15 är liksom de av Hivac-fabriken tillverkade slutrören utfört med »kritiskt avstånd» mellan det yttersta gallret och anoden.[1] Detta medför i slutsteget konstantare branthet under arbetscykeln än vid pentoder och därigenom mindre distortion. Dessutom har A 15 även som slutrör mycket ringa anod-gallerkapacitet, vilket givetvis är en fördel. Känsligheten är ungefär densamma som pentodernas.

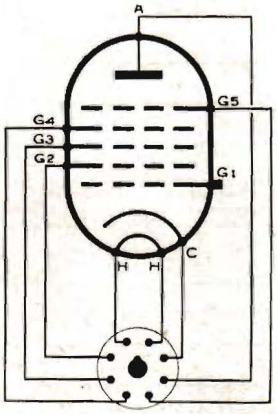


Fig. 1. Schematisk bild av elektrodsystemet samt sockelkopplingen vid Hivac-Harries' universalrör, typ A 15. Gallret G_1 närmast katoden är förenat med toppkontakten. Glödtråden tar 0,3 A vid 15 V. Sockeln är av amerikansk metallrörstyp.

Förutom som slutrör användes A 15 som högfrekvens- och mellanfrekvensrör, blandarrör samt som kombinerad dioddetektor och lågfrekvensförstärkare. Fig. 4 visar kopplingsschemat för en 4-rörs växelströmssuper, där A 15 användes i alla stegen. Första röret är blandarrör, andra mellanfrekvensförstärkare, tredje detektor och lågfrekvensförstärkare och det fjärde slutrör. Gallren ha olika funktioner alltefter rörets användning. Genom att koppla gallren på olika sätt och giva dem lämpliga likspänningar anpassar man sålunda röret för dess olika användningar.

Automatisk volymreglering enligt ny metod.

Av schemat i fig. 4 (där endast blandarröret är reglerat) framgår, att den automatiska volymregulatorn ej verkar på styrgallret (signalgallret) utan på ett särskilt galler, i detta fall galler 4. Styrgallret har sålunda vid röret A 15 ingen regleringskarakteristik som vid de vanliga högfrekvenspentoderna med variabel branthet, utan man har sökt åstadkomma en så rak kurva som möjligt, detta i avsikt att undvika distortion och korsmodulering i högfrekvensrören. Kurvorna i fig. 3 avse att visa hur man lyckats därmed, ehuru de gälla för hela mottagaren.

I samband med den nya metoden för reglering av brantheten kan nämnas, att Tungsram-fabriken för länge sedan föreslog att man samtidigt skulle reglera på styr-

[1] J. H. Owen Harries: »A new power output valve», Wireless World, 2 augusti 1935.

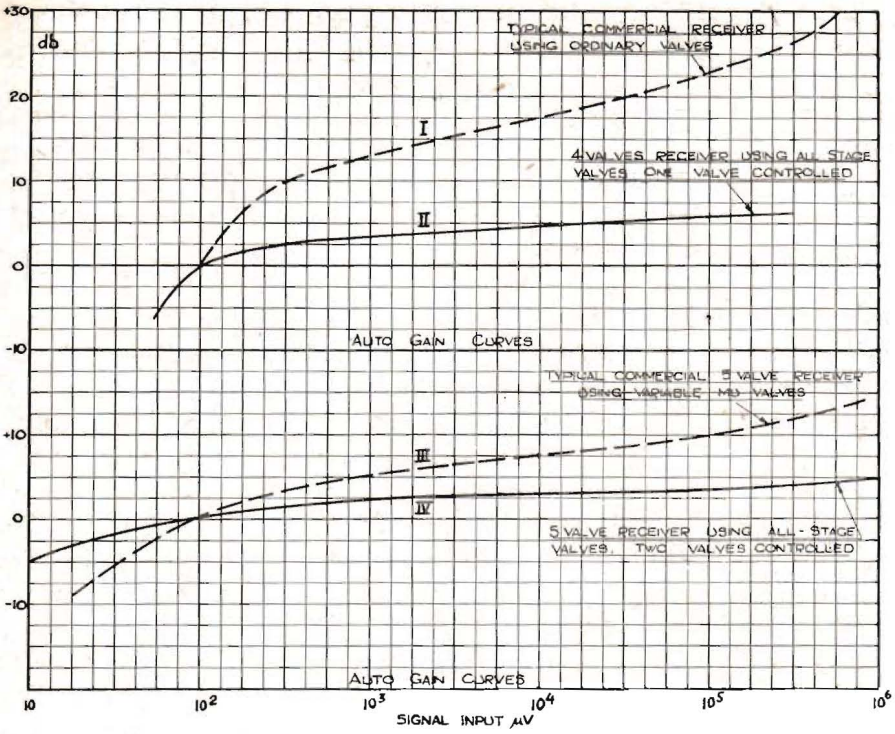


Fig. 2. Diagram visande den automatiska volymregulatorns effektivitet vid olika mottagare. Kurvorna I och III gälla för en 4-rörs resp. en 5-rörs superheterodyn, där automatisk volymreglering åstadkommes med hjälp av vanliga rör med variabel branthet. Kurvorna II och IV gälla för motsvarande apparater med A 15-rör i alla stegen och med reglering på ett resp. två rör. Utefter abskissan är avsatt signal-emk, utefter ordinatan ljudstyrkevariation i decibel.

gallret och bromsgallret vid en vanlig högfrekvenspentod med variabel branthet, närmare bestämt Tungsram-typen med fritt bromsgaller. Detta var för att få en effektivare reglering.

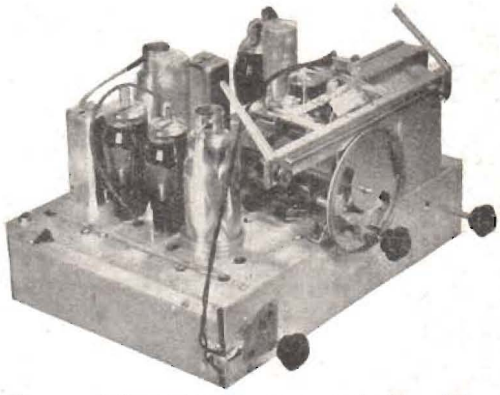
Enligt uppgift får man med röret A 15 och den nya metoden en långt effektivare automatisk volymreglering än med vanliga rör med variabel branthet, och detta synes bestyrkt genom kurvorna i fig. 2. Vid 5-rörsmottagaren är ändringen i uteffekt endast 6 dB, då signal-emk varieras mellan 40 μV och 1 V. Härvid äro två rör i mottagaren reglerade.

Med röret A 15 erhålles fördröjd kontroll utan extra diodsträcka. Vid stigande negativ förspänning på kontrollgallret sjunker förstärkningen till en början ganska obetydligt, sedan mycket snabbt. Enligt uppgift tål en mottagare med dessa rör mycket starka signaler, innan första röret överbelastas. Detta har från början en negativ gallerförspänning av ej mindre än 6 V.

Fabriken säger sig ha funnit, att en mottagare med A 15-rör är mindre känslig för yttre störningar än en mottagare, utrustad med vanliga rör med variabel branthet. Detta skulle bero på den mer lineära karakteristiken hos de förstnämnda rören. Även med hänsyn till piptoner äro dessa rör gynnsamma.

Amplituddistortionen har ovan berörts. De i fig. 3 återgivna kurvorna ha uppmätts enl. en ny metod, där bärvågen moduleras med två toner om t. ex. 75 och 1 000 p/s och man mäter de erhållna blandningsfrekvenserna. Kurvan A gäller för en mottagare med alla rören av typen A 15. Här äro de genom distortion tillkomna »sidotonerna» få och relativt svaga. Kurvan B gäller enligt uppgift för den bästa kommersiella mottagaren med vanliga rör, kurvan C för en typisk 5-rörsmottagare och kurvan D för en 3-rörs billig men effektiv mottagartyp. Så snart »sidotoner» av högre ordning än första och andra komma med, blir återgivningen skrikig och oren.

Distortionen i slutröret torde här spela en stor roll. Vid slutrör med kritiskt anodavstånd blir distortionen mer lik den vid trioder; 2:a övertonen dominerar och icke den 3:e, som vid pentoder.



Engelsk kommersiell växelströmsmottagare, i vilken Hivac-Harries' universalrör, typ A 15, användes i alla stegen. Mottagaren omspänner våglängdsområdet 12,5—2 000 meter. Den har ett högfrekvensrör före blandarröret samt separat oscillator. Sammanlagt finnas sex rör utom likriktarröret. Distortionsfri uteffekt 3,5 W. (Gambrell Electrical Equipment Co. Ltd., London.)

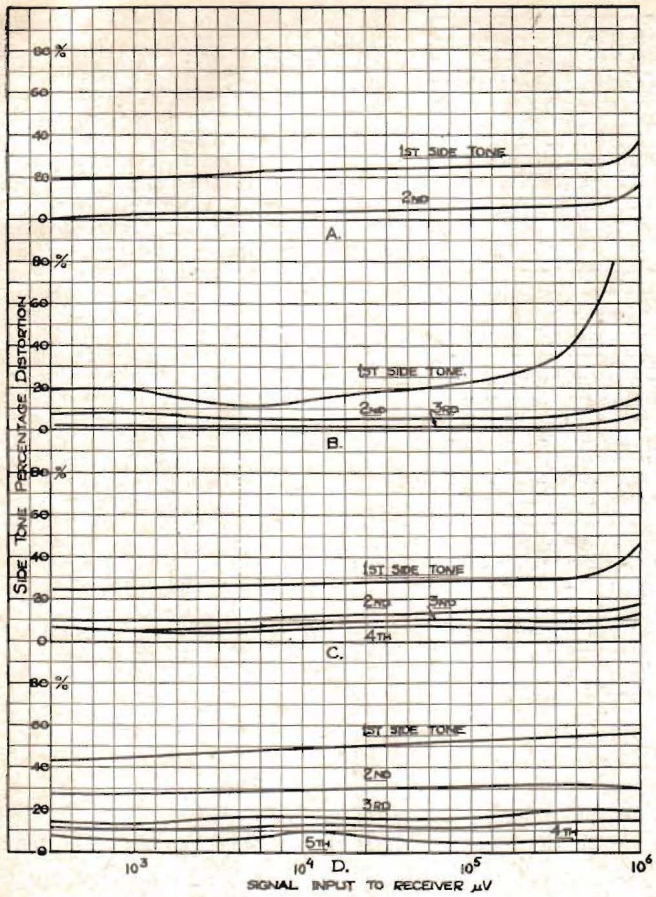


Fig. 3. Distortionen i olika mottagare som funktion av signal-emk, mätt enligt en ny metod. Ju flera och ju starkare »sidotoner» som erhållas, desto större är distortionen. Diagram A gäller för en mottagare med A 15-rör, B enligt uppgift för den bästa engelska kommersiella mottagaren med vanliga rör.

Exempel på mottagare med universalrör.

Vi skola till slut se litet närmare på mottagaren i fig. 4, som har universalrör av typen A 15 i alla stegen. I blandarröret tjänstgöra gallren 1 och 2 som oscillatorgaller resp. oscillatoranod. Galler 3 är signalgaller, och på galler 4 verkar den automatiska volymregulatorn. Det femte gallret tjänstgör som skärmgaller. Det »kritiska avståndet» mellan detta galler och anoden gör att inre motståndet blir stort (ca 1 MΩ) trots avsaknaden av bromsgaller (även kallat »fånggaller» och »suppressorgaller»). Transponeringsbrantheten är 0,5 mA/V, anodströmmen 2 mA och skärmgallerströmmen 8,5 mA. Spänningarna på gallren 1 och 2 äro 180° fasförskjutna, och kapaciteterna g_1—g_3 och g_2—g_3 äro så valda, att en neutraliserande verkan skall uppstå med avseende på g_3. Denna anordning säges giva bättre resultat än ett skärmgaller mellan signalgallret och oscillatorelektroderna. Blandarröret säges arbeta fullt tillfredsställande även på mycket korta vågor.

Mellanfrekvensröret är ej reglerat. Kontrollgallret 3 ligger därför till katoden. Galler 1 är signalgaller, gallren 2, 4 och 5 skärmgaller. Anod-gallerkapaciteten uppgives till 0,001 pF. Harries påstår, att ingen högfrekvenspentod har under 0,004 pF och att kapaciteter av storleksordningen 0,01 pF äro vanligast.[2] Värdet 0,001 pF gäller med yttre skärm på röret. Brantheten är 2 mA/V, anodströmmen 5 mA och skärmgallerströmmen 1,5 mA. Inre motståndet är 1,2 MΩ.

Tredje röret i apparaten tjänstgör som kombinerad dioddetektor och lågfrekvensförstärkare. Galler 1 är styrgaller, 2 skärmgaller och 3 anod i lågfrekvensförstärkardelen. Dioden för signallikriktningen bildas av anoden samt en virtuell katod (rymdladdning), belägen mellan galler 5 och anoden. Genom gallren 4 och 5 isoleras likriktardelen från förstärkardelen. Galler 4 har en liten negativ förspänning, som erhålles genom spänningsfallet i motståndet R, inkopplat i minusledningen till nätaggregatet, vilket ej är visat i schemat. Framför galler 4 bildas en rymdladdning, vars »täthet» regleras genom den negativa förspänningen på detta galler. Är denna alltför stor, får dioden otillräckligt med ström. Är den återigen för liten, går lågfrekvensen delvis över till förstärkarsystemets anod, så att den manuella volymkontrollen ej blir effektiv. En annan, fördelaktigare koppling har emellertid utexperimenterats, där ingen negativ förspänning erfordras på galler 4.

En liknande koppling med en hexod som kombinerad dioddetektor och förstärkarrör har tidigare använts av Telefunken i en kommersiell mottagare.

Slutröret i schemat arbetar med kritiskt anodavstånd. Denna princip kan bättre utnyttjas med lägre spänning på galler 5 än på de övriga skärmgallren, i det fall att spänningen på de senare överstiger 200 V. Detta förklarar att galler 5 anslutits till en spänningsdelare.

Frånvaron av »pentoddistortion» (se ovan) gör det brukliga filtret med en kondensator i serie med ett motstånd över högtalaren överflödigt. Man får en mot högre frekvenser stigande kurva, som delvis kompenserar den dämpning av de högre frekvenserna, som förefinnes vid alla selektiva mottagare. Den trots allt önskvärda tonkontrollen eller rättare störningsdämparen har man lagt vid slutrörets galler. Den är dock ej visad i schemat.

Som slutrör ger A 15 med 150 V på galler 5 och 250 V på galler 2 och 3 samt på anoden en distortionsfri uteffekt av nära 3 W med 6 000 Ω belastning. Då är $I_a = 40$ mA, $I_{g2} + I_{g3} = 22$ mA, $I_{g5} = 4{,}5$ mA samt $V_g = -12$ volt. Två rör i push-pull med samma spänningar

[2] J. H. Owen Harries: »The anode to accelerating electrode space in thermionic valves», Wireless Engineer, april 1936, sid. 198.

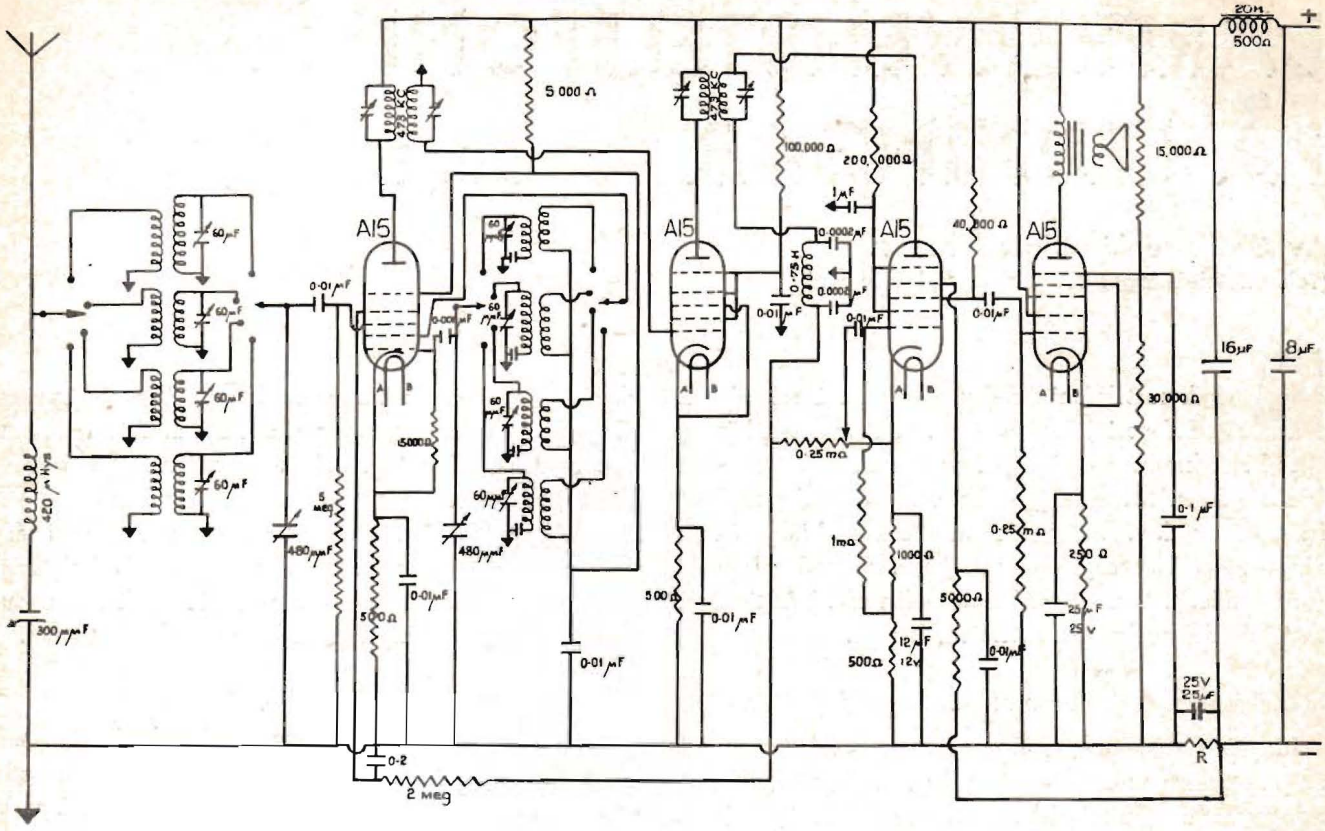


Fig. 4. Kopplingsschema för 4-rörs superheterodyn med Hivac-Harries' universalrör, typ A 15, i alla stegen. Genom att koppla gallren på olika sätt och giva dem lämpliga spänningar anpassar man röret för olika funktioner. I den visade kopplingen är endast blandarröret reglerat. Röret A 15 är utfört med kritiskt anodavstånd, varigenom trots frånvaron av bromsgaller tillförsäkras ringa anod-gallerkapacitet och stort inre motstånd. Tredje röret fungerar som kombinerad dioddetektor och lågfrekvensförstärkare. Mottagarens känslighet är enligt uppgift 10 μV.

ge 6 W. Dessa värden kunna dock ej direkt jämföras med sådana, erhållna med den vanliga metoden för distortionsmätning, ty man har mätt på samma sätt som vid upptagning av kurvorna i fig. 3.

Rörets ytterdimensioner äro ganska stora. Höjden är inklusive sockel och toppkontakt ca 130 mm och största diametern ca 47 mm.

Detta universalrör är liksom tidigare slutröret med kritiskt anodavstånd uppfunnet av engelsmannen J. H. Owen Harries. Det sistnämnda röret är ingående behandlat i litteraturen.[2] Dessa rör tillverkas i England av The High Vacuum Valve Co.

Vi hoppas att i en följande artikel kunna behandla de intressanta strålrören och i samband därmed även Hivac-Harries-rören med kritiskt anodavstånd.

W. S.

STOCKHOLMS RADIOKLUBB

En sammanslutning av radioteknici och amatörer.
Räknar flera av vårt lands främsta radiofackmän bland sina medlemmar.
Aktuella föredrag och demonstrationer var 14:e dag.
De bästa utländska facktidskrifterna finnas tillgängliga.

Klubbens organ är tidskriften Populär Radio. Prenumerationspriset för densamma ingår i medlemsavgiften. Närmare upplysningar erhållas vid hänvändelse till klubbens skattmästare, civiling. Ernst Hultman, Atterbomsvägen 48, Stockholm. Medlemsavgiften, kr. 10:— pr år, för studerande och teknologer kr. 5:— pr år, kan inbetalas å postgiro nr 50001

BÄRFREKVENSTELEFONI PÅ LEDNINGAR DEL 1.

Av Civilingeniör Sigurd Kruse.
(Telefonaktiebolaget L. M Ericsson, Stockholm)

Bärfrekvenstelefoni är den allmänna benämningen på telefonering med hjälp av en modulerad bärvåg eller bärfrekvens. Överföringen av den modulerade vågen från sändaren till mottagaren kan antingen ske medelst fri strålning, d. v. s. radiotelefoni eller med hjälp av ledningstrådar, vad engelsmännen kalla »wired wireless» (»trådradio»). Den senare bildar sedan ca 20 år tillbaka en viktig del av interurbantelefontekniken.

I. *Ledningsutnyttningens problem. Duplexkoppling.*

Inom interurbantekniken har man alltid sökt efter medel att på ett givet antal ledningstrådar samtidigt överföra så många samtal som möjligt för att på så sätt minska kostnaderna för varje enskilt samtal. En gammal metod, som alltjämt spelar en viktig roll, är *duplexkopplingen,* fig. 1. De fyra stamtransformatorerna T_s ha på ledningssidan väl balanserade mittuttag, till vilka duplextransformatorernas T_d sekundärsidor äro anslutna. Figuren visar, hur duplexledningens talström delar sig i två lika delar, som flyta åt motsatta håll genom halvorna av stamtransformatorernas sekundärlindningar och således ej inducera någon spänning i deras primärlindningar. Omvänt störa ej samtalen i stamledningarna duplexförbindelsen. Genom duplexkopplingen erhåller man på fyra trådar tre samtidiga samtalsmöjligheter. Man kan ytterligare öka ledningsutnyttningen genom att samtidigt med telefoneringen telegrafera på duplexgruppen enligt fig. 1. Telegrafströmmen tillföres och uttages vid mittpunkterna på duplextransformatorernas ledningssidor och överföres alltså parallellt på alla fyra trådarna. Som återledning användes antingen jorden (fig. 1) eller en annan duplexgrupp. Mera sällan telefonerar man med användande av en duplexgrupp som ledning och en annan som återledning.

II. *Bärfrekvensteknikens grunder.*

Detta var interurbanteknikens ståndpunkt i fråga om ledningsutnyttning fram till ungefär år 1920. Man hade då överallt praktiskt taget endast luftledningar, d. v. s. de välkända oisolerade telefonledningarna, uppburna av stolpar. Vid denna tidpunkt var radiotelefonin utvecklad till ett praktiskt användbart kommunikationsmedel. Den tanken låg då nära till hands att tillämpa dess principer på ledningstelefonin och överföra modulerade högfrekvensströmmar över telefonledningar.[1] På en och samma ledning skulle man alltså kunna överföra flera samtal på olika våglängder och skilja dem åt genom avstämda mottagare. Vid närmare skärskådande av problemet fann man, att man ej fick använda för höga frekvenser. Man ville

[1] Tanken är i själva verket äldre. Redan på 1890-talet gjordes experiment med bärfrekvenstelefoni på ledningar.

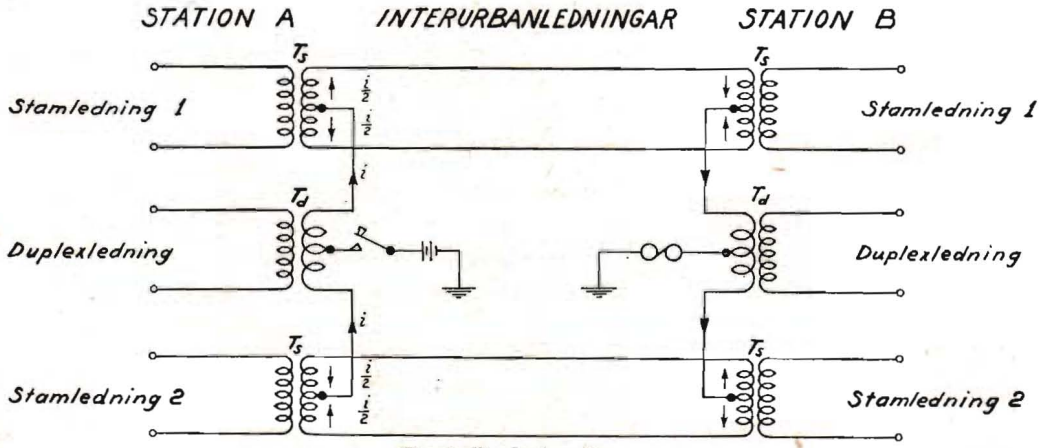


Fig. 1. Duplexkoppling.

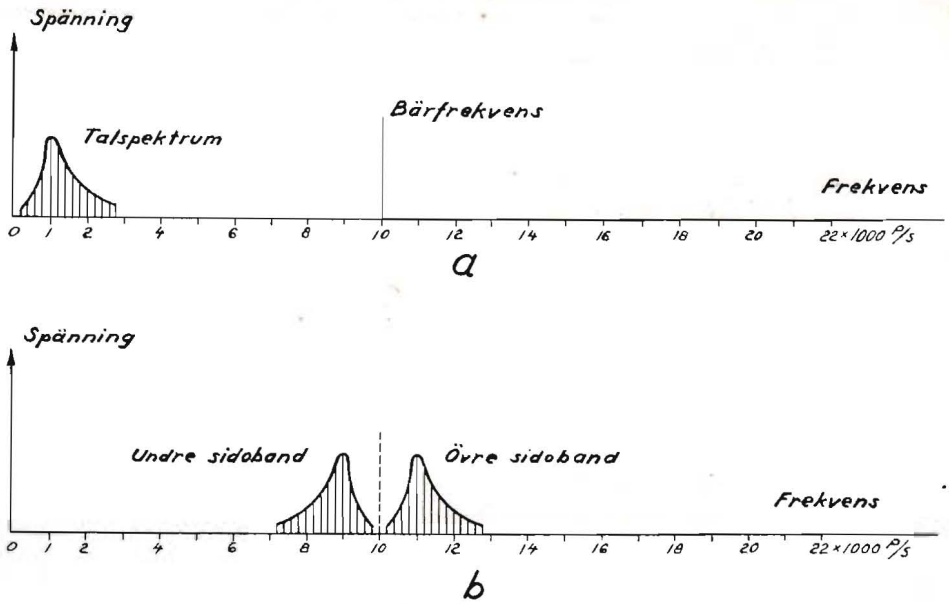


Fig. 2. Moduleringens princip.
a. Vad som tillföres modulatorn.
b. Vad som erhålles från modulatorn.

nämligen kunna använda bärfrekvenstelefoni på alla eller praktiskt taget alla ledningsparen i en »stolplinje», d. v. s. ledningarna uppburna av en och samma stolprad. För att undvika interferens — överhörning som telefonteknikerna säga — mellan de olika samtalsförbindelserna, hade man då två alternativ att välja på, nämligen antingen att använda olika frekvenser för de olika ledningsparen, varigenom man även vid ett ringa ledningsantal skulle komma upp till höga frekvenser, eller att använda samma frekvenser på de olika ledningsparen men så låga, att induktionen mellan paren kunde hållas vid en ofarlig storlek. De höga frekvenserna ha många nackdelar i förhållande till de låga. Så t. ex. blir mottagningsstyrkan vid höga frekvenser mera beroende av väderleksförhållandena — regnvåta ledningar, för att inte tala om rimfrostiga och nedisade, ha större förluster (»dämpning») än torra, och skillnaden tilltar hastigt med frekvensen. Vidare skulle det första alternativet på grund av de många frekvenserna medföra ett stort antal sändar- och mottagartyper o. s. v. Man beslöt sig därför för alternativet med ett fåtal låga frekvenser.

Nästa fråga, som uppställde sig, var hur pass nära man kunde lägga sändarfrekvenserna intill varandra. Man visste, att de olika talljuden karakteriseras av ett antal svängningar med olika frekvenser mellan ca 100 och 10 000 p/s. Frågan var alltså hur stor del och vilken del av detta talspektrum, som behövde överföras för att den lyssnande skulle tillräckligt bra förstå vad den talande sade. Detta är nämligen den enda fordran man ställer på en vanlig s. k. kommersiell telefonförbindelse; klangtroheten i och för sig kommer i andra hand. Genom experiment fann man, att man mycket väl kan nöja sig med frekvensbandet 300—2 700 p/s.

Vad som sker vid modulering är ju välbekant. Fig. 2a visar vad som tillföres modulatorn, nämligen talspektret, och en bärfrekvens, i detta fall 10 000 p/s. Talspektret är här redan begränsat till frekvensområdet 300—2 700 p/s. Figuren ger en uppfattning om den relativa storleken av delspänningarna, som vid tal avgivas av mikrofonen i en vanlig telefonapparat. Fig. 2b visar de för oss intressantaste spänningarna som modulatorn avger. Talspektret har helt enkelt med oförändrad form flyttats upp 10 000 p/s i frekvensskalan och ligger nu mellan 10 300 och 12 700 p/s. Dessutom har bildats ett spektrum, som är det förras spegelbild i bärfrekvensen, och som ligger mellan 9 700 och 7 300 p/s. Genom modulationen har man alltså fått ett övre och ett undre »sidoband» till bärfrekvensen, båda med samma form som det ursprungliga talspektret. Det talljud, som präglat det senare, är således i lika grad karakteriserat av vardera av sidobanden, varför det är fullt tillräckligt att överföra endast det ena av dem till den mottagande stationen. Bärfrekvensen finns vid s. k. balanserade modulatorer ej med i utgångsspänningen och har därför prickats i fig. 2b. Den behöver ej heller överföras, eftersom den mycket väl kan alstras i mottagarstationen.

Mottagarens demodulator (detektor) är ingenting annat än en modulator. I denna inmatas det överförda sidobandet, t. ex. det övre såsom i fig 3a, och den lokalt alstrade bärfrekvensen. Resultatet av denna nya modulering (»de-

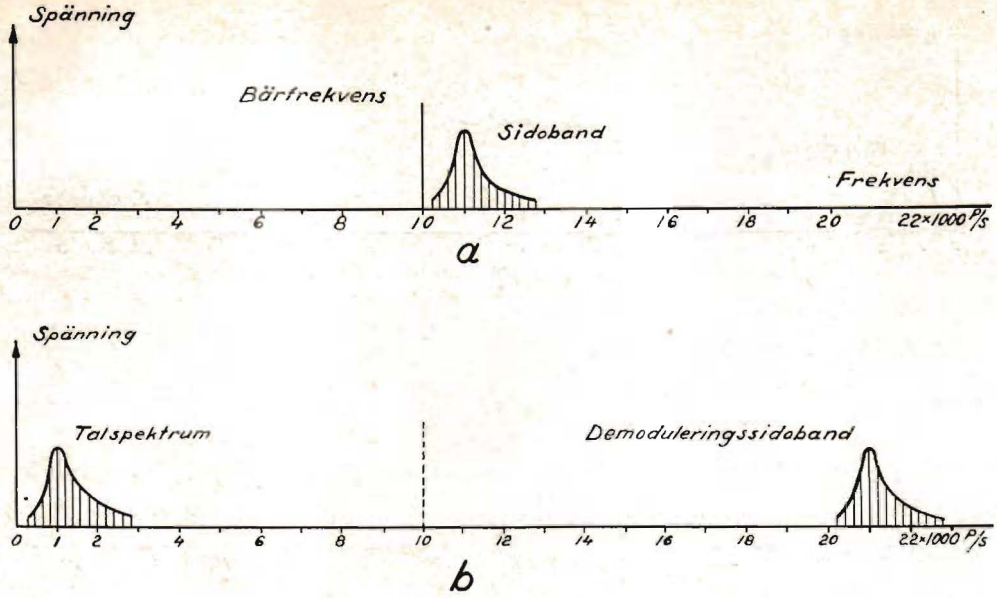


Fig. 3. Demoduleringens princip.
a. Vad som tillföres demodulatorn.
b. Vad som erhålles från demodulatorn.

modulering») framgår av fig. 3b. Återigen erhållas två spektra, ett mellan 300 och 2 700 p/s och ett mellan 20 300 och 22 700 p/s. Det förra är identiskt med det ursprungliga talspektret såväl med avseende på form som frekvensläge och utgör därför elektriskt sett det överförda meddelandet. Det senare spektret är en störning, som filtreras bort efter demodulatorn. Om demodulatorn är balanserad finns bärfrekvensen ej med i utgångsspänningen.

Då man kommit fram till denna uppfattning av modulerings- och demoduleringsprocesserna var det naturligt, att man beslöt sig för ett bärfrekvenssystem, i vilket endast ett sidoband överföres på ledningen, medan det andra sidobandet och bärfrekvensen undertryckas. Man nedbringar härigenom det erforderliga frekvensutrymmet för en kanal till mindre än hälften av vad som krävs, om båda sidobanden utsändas. Bärfrekvensen undertryckes huvudsakligen i modulatorn, men det icke önskade sidobandet måste silas bort på annat sätt. Om endast det övre sidobandet 10 300—12 700 p/s skall överföras, måste silningsanordningen vara så beskaffad, att medan detta frekvensband helt släppes igenom skall redan frekvensen 9 700 p/s utestängas från ledningen. Förhållandet mellan silanordningens utgångs- och ingångsspänning skall därför ha det frekvensförlopp, som visas i fig. 4. Medan förhållandet är konstant inom området 10 300—12 700 p/s, faller det mellan 10 300 och 9 700 ps, alltså på 600 p/s, till praktiskt taget noll. Vid den övre gränsen 12 700 p/s äger en motsvarande ändring rum. Ingen resonanskrets har denna egenskap. Det var först i och med upptäckten av det elektriska filtret och metoderna för dess beräkning, som man kunde lösa dessa svåra silningsproblem. Filtret bildar därför en av hörnstenarna för bärfrekvenstekniken. Man skiljer mellan fyra slag av filter, nämligen *lågpassfilter*, som släppa igenom låga men spärra för höga frekvenser, *högpassfilter*, som spärra för låga frekvenser och släppa igenom höga, *bandpassfilter*, som släppa igenom ett visst frekvensband och spärra utanför detta, samt slutligen *bandspärrfilter*, som spärra för ett visst frekvensband och släppa igenom utanför detta. De frekvenser, vid vilka filtren mer eller mindre hastigt övergå från att släppa igenom till att spärra, kallas *gränsfrekvenser*. I fig. 4 t. ex. kunna 10 000 p/s och 13 000 p/s anses vara filtrets gränsfrekvenser.

Slutligen hade man att avgöra, om man skulle använda samma frekvensband för avgående och ankommande tal, såsom fallet är vid den vanliga telefoneringen, eller om

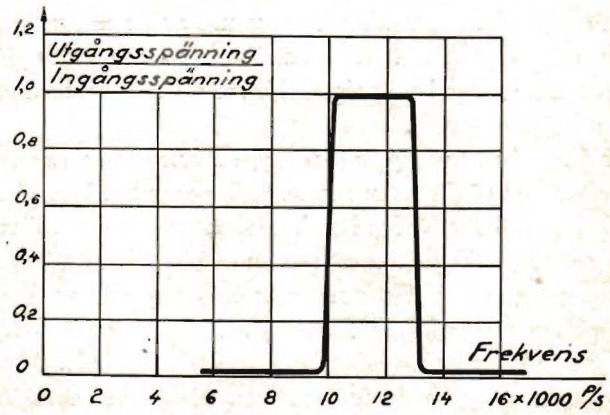


Fig. 4. Erforderlig selektivitet för utsilning av ett sidoband.

man måste ha skilda frekvensband, såsom inom radiotelefonin. Den förra metoden hade krävt mindre frekvensutrymme, men man föredrog de fördelar, som de skilda frekvensbanden medföra.

Den sammanlagda apparaturen, som behövs i båda ändstationerna, för att på en ledning överföra ett antal bärfrekvenssamtal, utgör ett *bärfrekvenssystem*. Varje tvåvägs samtalsförbindelse bildar en *kanal*. Den vanliga »lågfrekventa» telefoniförbindelsen på en bärfrekvensledning kallas i analogi därmed den *fysikaliska kanalen*, övriga kanaler kallas *bärfrekvenskanaler*. Efter antalet bärfrekvenskanaler, som ingå i ett system, kallas detta enkanalsystem, trekanalsystem o. s. v.

III. *Några moderna bärfrekvenssystem för telefoni på luftledningar.*

3a. Enkanalsystem.

Av bärfrekvenssystemen för luftledningar skall endast enkanalsystemet beskrivas något i detalj. Medelst detta system kan man på ett ledningspar föra två samtidiga samtal, ett på den fysikaliska kanalen och ett på bärfrekvenskanalen. Det installeras på ledningar, där ett måttligt behov av ökad trafikkapacitet föreligger. Genom sin litenhet blir systemet lätt transportabelt och lämpar sig därför bl. a. för att taga hand om säsongmässiga trafikökningar, såsom till badorter om sommaren och vintersportplatser om vintern.

Fig. 5 visar skelettschemat för ett enkanalsystem. Närmast ledningen sker en uppdelning i två kanaler medelst filter, nämligen den fysikaliska kanalen genom lågpassfiltret LP, som släpper igenom frekvenser från noll till 2 900 p/s men dämpar högre frekvenser, och bärfrekvenskanalen genom högpassfiltret HP, som dämpar under 3 300 p/s och släpper igenom alla högre frekvenser. Bärfrekvenskanalens apparatur är uppdelad i två grenar, sändaren och mottagaren. Från en telefonapparat gå emelelrtid endast två trådar, som föra både de avgående och de ankommande talströmmarna. Sändar- och mottagargrenarna måste därför förenas, vilket sker genom en *delningstransformator* DFT, vars ena lindning har en exakt mittpunkt. Balansen B är så avpassad, att den drar lika stor ström från mottagaren som telefonapparaten. Vid mottagning induceras därför ingen spänning i den mot sändaren vända lindningen. I motsatt fall skulle den mottagna strömmen via sändaren gå tillbaka till den sändande stationen och där gå över från mottagar- till sändargrenen och på så sätt svänga runt.

Då telefonabonnenten A_2 (ansluten till stationen A) talar, går talströmmen genom DFT in på sändaren och modulerar bärfrekvensen 6 200 p/s. Endast undre sidobandet 3 500—5 900 p/s utsändes, medan bärfrekvensen och det övre sidobandet undertryckas. I stationen B demoduleras sidobandet i mottagaren med den där alstrade bärfrekvensen 6 200 p/s, och det ursprungliga talspektret 300—2 700 p/s återvinnes samt tillföres telefonapparaten B_2. I riktning B_2—A_2 sker talöverföringen på sidobandet 6 900—9 300, som erhålles genom modulation av bärfrekvensen 9 600 p/s.

Fig. 6 visar et något mera detaljerat schema för den ena ändstationen. Räknat från delningstransformatorn DFT innehåller sändargrenen ett bandpassfilter BPU för begränsning av talspektret till 300—2 700 p/s, modulatorn MOD, som består av en speciell likriktarbrygga, s. k. ringmodulator, och som matas med bärfrekvens från oscil-

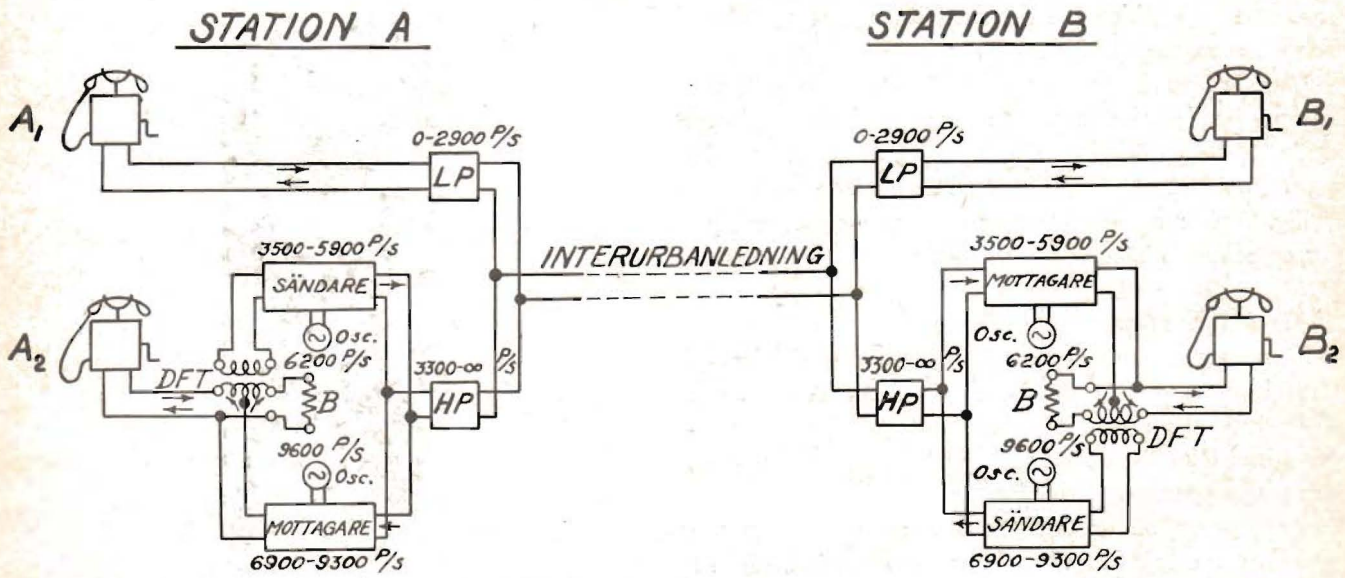


Fig. 5. Skelettschema för ett enkanals telefonisystem för luftledningar.

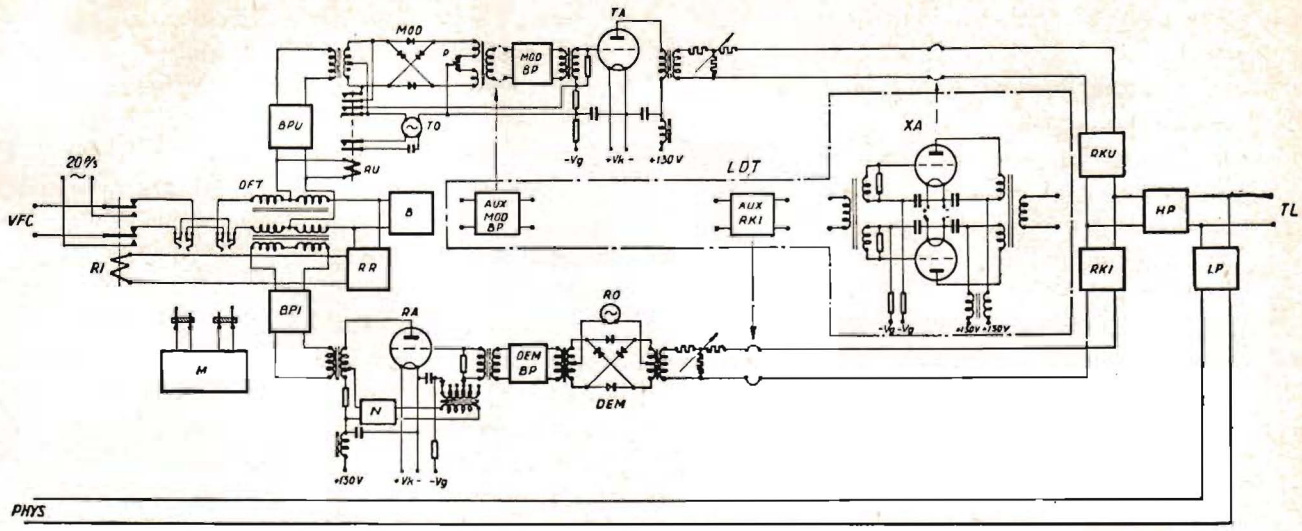


Fig. 6. Principschema för ena ändstationsutrustningen för ett enkanals telefonisystem för luftledningar.

latorn TO, vidare ett bandpassfilter MOD BP, som endast genomsläpper det undre sidobandet, ett förstärkarrör TA och ett bandpassfilter RKU för ytterligare avgränsning av sidobandet. Mottagargrenen har längst till höger ett bandpassfilter RKI, som hindrar det från den egna sändaren kommande sidobandet att gå in i och störa mottagaren, demodulatorn DEM, som matas med bärfrekvens från oscillatorn RO, ett filter DEM BP för undertryckning av det vid demoduleringen bildade övre sidobandet, vidare ett förstärkarrör RA och ett bandpassfilter BPI för avgränsning av talspektret till 300—2 700 p/s.

Då den andra stationen skall ringas upp, bringas reläet RU att gå till. Härvid sänkes sändarens bärfrekvens med 500 p/s och tillföres gallret på förstärkarröret TA. I den andra stationens mottagare demoduleras den sänkta bärfrekvensen och bildar då frekvensen 500 p/s, som likriktas och påverkar ett känsligt relä, som ger signal.

LDT är en tillsats, som användes, då systemet skall arbeta på en lång ledning. Utan denna är den på ledningen utsända effekten vid de största talspänningarna ca 0,03 watt. Med LDT stiger utgångseffekten till 1/3 watt.

Fig. 7 visar utförandet av ena ändstationsutrustningen för ett enkanalsystem.

3b. Trekanalsystem.

Närmast större system, trekanalsystemet, innehåller tre bärfrekvenskanaler förutom den fysikaliska kanalen. Det är i princip uppbyggt som enkanalsystemet. Innanför högpassfiltret HP i fig. 8 sker en uppdelning i en sändar- och en mottagargren genom *riktfiltren* RFS och RFM. Sändarförstärkaren SF och mottagarförstärkaren MF äro vardera gemensamma för alla tre kanalerna. Innanför förstärkarna följa så de individuella kanalutrustningarna.

Den största på ledningen utsända effekten är $^1/_3$ watt per kanal.

Av särskilt intresse är frekvensfördelningen. Denna framgår av fig. 9 »3-kanal 1» och 3-kanal 2». De liggande rektanglarna utmärka de överförda sidobanden och de prickade vertikala linjerna ange bärfrekvenserna, vilka ej överföras. Pilarna på bärfrekvenslinjerna ange sändningsriktningen. De tre nedersta frekvensbanden sändas i den ena riktningen och de tre övre i motsatt riktning. Att två olika frekvensfördelningar förekomma beror därpå, att man trots de relativt låga frekvenserna — den högsta frekvensen är ungefär 30 000 p/s — har svårt att hålla nere interferensen mellan system, som arbeta på närliggande ledningspar i en och samma stolpledning.

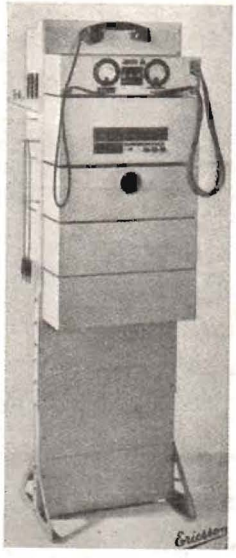


Fig. 7. Ena ändstationsutrustningen för ett enkanals telefonisystem för luftledningar.

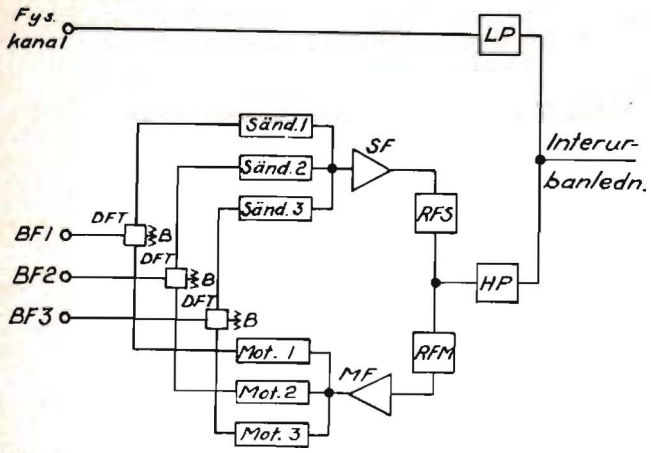


Fig. 8. Skelettschema för ena ändstationsutrustningen för ett trekanals telefonisystem för luftledningar.

Genom att på dessa ledningspar sända på frekvensband, som ligga förskjutna och inom den högre frekvensgruppen dessutom vända i förhållande till varandra, kan man nedbringa interferensen.

3c. Rundradiokanal.

En ganska nyligen införd, intressant tillämpning av bärfrekvenstelefonin är bärfrekvent överföring av rundradioprogram på luftledningar från en studio till en avlägsen rundradiosändare. Tidigare överförde man direkt (»fysikaliskt») det erforderliga frekvensbandet, säg 30—8 000 p/s. Fordringarna på störningsfrihet äro mycket strängare vid programöverföring än vid vanlig telefonering och det visade sig mycket svårt att uppfylla dem. Dels störa kraftledningar med sina 50 p/s och övertoner därav, dels erhålles överhörning från telefonsamtal på närbelägna ledningar. Dessa störningar kommer man ifrån, om man överför rundradioprogrammet på en bärfrekvenskanal ovanför trekanalsystemets högsta frekvens. Enligt fig. 9 väljer man bärfrekvensen 42 500 p/s och undre sidobandet, som sträcker sig från 42 470 till 34 500 p/s. Bärfrekvensen överföres ej, men då det är mycket noga med att den i mottagarstationen alstrade bärfrekvensen stämmer med sändarens, överföres en synkroniseringsfrekvens 34 000 p/s, som efter demodulering med 42 500 p/s ger 8 500 p/s. Femte övertonen till denna är just 42 500 p/s och kan alltså användas för synkroniseringen.

En särskild svårighet vid detta system är att filtrera bort det övre sidobandet, som bildas i modulatorn. Skillnaden mellan den högsta önskade frekvensen 42 470 och den lägsta icke önskade frekvensen 42 530 p/s är endast 60 p/s. För uppnående av den erforderliga selektiviteten användes en kvartskristallkoppling.

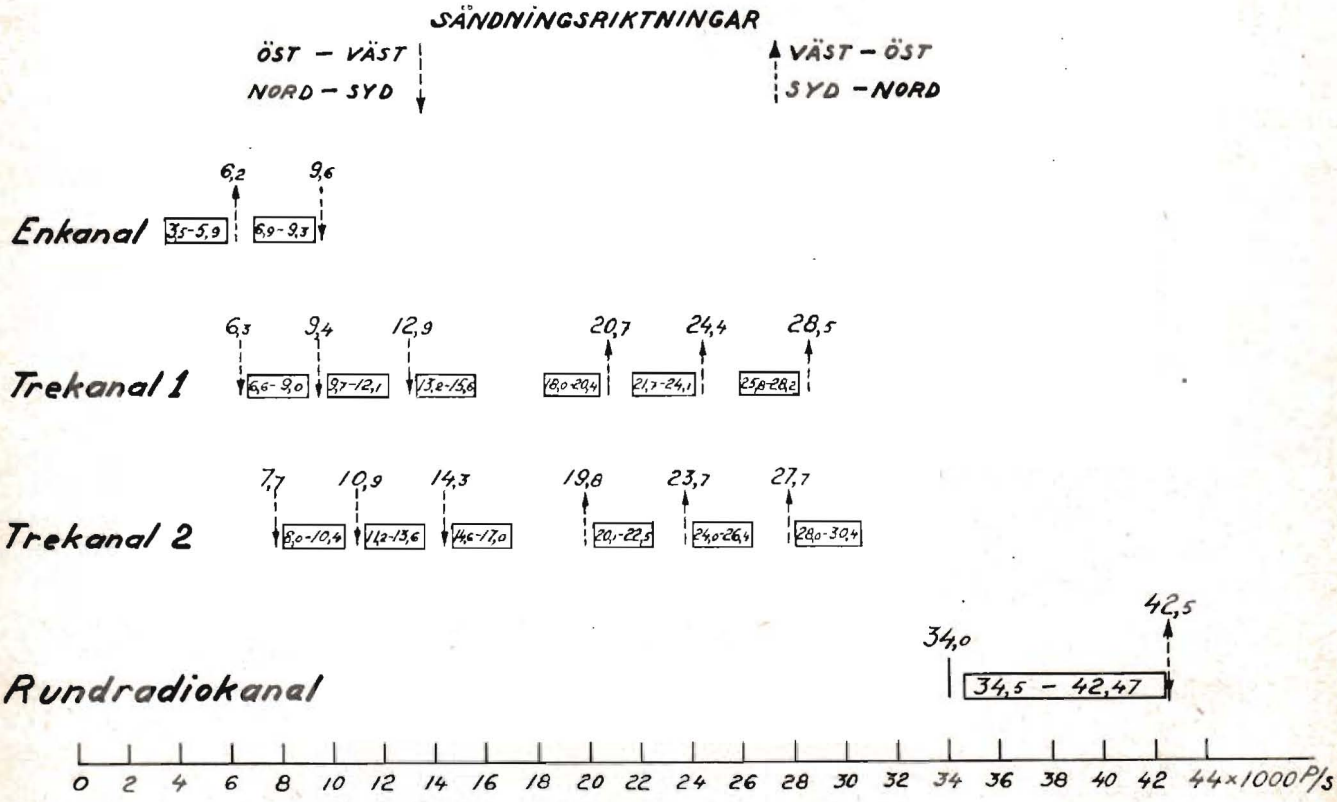


Fig. 9. Frekvensfördelningen för bärfrekventa telefonisystem för luftledningar.

POPULÄR RADIOTEORI:

PIEZOKRISTALLEN

Dess egenskaper och användningar.

Av ingenjör Eric Andersén.

Som bekant består en kvartskristall av ett sexsidigt prisma med pyramidformig eller romboedrisk spets, vilken vanligtvis har det utseende fig. 1 visar. Utskäres ur ett dylikt prisma en tunn skiva med ytorna parallella med symmetriaxeln Z, erhålles en kristall med synnerligen märkliga egenskaper. Om man nämligen försilvrar ytorna och sammanpressar skivan i riktningen X_1—X_1 — det kan ske genom att placera en vikt V på densamma enl. fig. 2 — så förändras jämvikten i molekylbyggnaden, varigenom spänningen hos kristallelementen ändras. Härvid frigöres elektrisk energi och silverbeläggningarna uppladdas med lika mängder positiv och negativ elektricitet. Laddningarna äro direkt proportionella mot storleken av det totala trycket och kunna mätas med en känslig elektrometer (E i fig. 2). Om kristallskivan i stället uttänjes i riktningen X_1—X_1, erhålla beläggningarna motsatt potential. Detta fenomen upptäcktes 1880 av bröderna Curie och kallas den direkta piezoelektriska effekten.

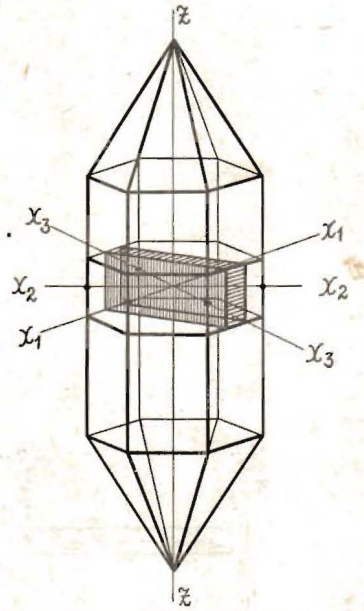


Fig. 1. Naturlig kvartskristall tillhörande det hexagonala systemet. En sådan kristall är uppbyggd av molekyler, ordnade enligt vissa bestämda lagar och bildande ett s. k. punktgitter.

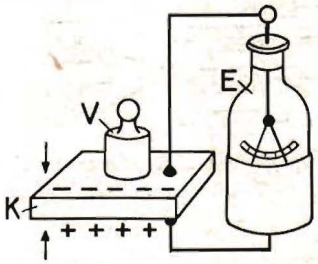


Fig. 2. Om en piezokristall K sammanpressas genom att en vikt V placeras på densamma, uppladdas metallbeläggningarna med positiv och negativ elektricitet. Elektricitetsmängden, som utvecklas, kan mätas med en känslig elektrometer E.

Omvänt sker en utvidgning resp. sammandragning av kristallen, då metallbeläggningarna uppladdas med positiv och negativ elektricitet. Kristallen förblir deformerad så länge den hålles under spänning. Kopplas elektroderna till en växelspänning, utför kristallplattan ekvivalenta mekaniska vibrationer och ger tydlig resonans vid en viss bestämd frekvens. Denna s. k. egenfrekvens (f) kan beräknas om man känner materialets täthet t, elasticitetsmodulen e och plattans tjocklek d. Mellan dessa storheter finnes nämligen följande samband:

$$f = \frac{1}{2d}\sqrt{\frac{e}{t}}.$$

I praktiken är våglängden i meter ca 105 ggr kristallplattans tjocklek i mm.

Emedan dämpningen är ytterst minimal och egenfrekvensen under normala förhållanden konstant, lämpa sig kvartskristallerna utmärkt för styrning av kortvågssändare, vilka eljest äro svåra att stabilisera. Härför kan med fördel användas en kristallplatta, vars våglängd är en multipel av den önskade. Den i oscillatorn alstrade högfrekvensen tillföres sändarrörets galler över ett flertal förstärkarsteg, och i varje steg fördubblas frekvensen. (Se fig. 4.)

RCA tillverkar en piezoelektrisk »kalibrator», bestående av ett dvärgrör med tillhörande kvartskristall, vilken kan svänga på två skilda grundfrekvenser, 1 000 resp. 100 kHz. Oscillatorn alstrar ett hundratal, med nätfrekvensen modulerade övertoner, som kunna användas för kalibrering av signalgeneratorer, mätsändare m. fl. serviceinstrument.

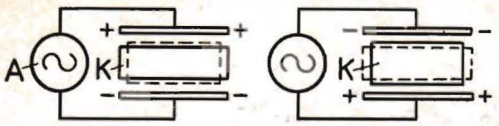


Fig. 3. Bibringas metallbeläggningarna växlande elektrisk potential, kommer kristallskivan K att utvidga och sammandraga sig i takt med den pålagda växelspänningens frekvens. (Omvänd piezoelektrisk effekt.)

Oscillatorskivorna utskäras med lämpliga instrument ur naturliga kristaller, varefter de slipas, poleras och korrigeras ytterst omsorgsfullt. Sedan förses de med elektroder, vilka vid våglängder ned till 20 meter utgöras av en försilvring med efterföljande förgyllning, utförd direkt på kristallskivan. Under 20 meter monteras kristallen i en specialfattning, så konstruerad, att metallelektroderna ligga jämnt an mot de planslipade kristallytorna. I förbigående kan nämnas, att piezokristallerna även kunna tillverkas av turmalin.

För kontrollering av rundradiosändarnas våglängder användas vanligtvis kristaller, vilka inneslutas i en glaskolv med neongas, s. k. lyskristaller. Om en dylik *resonator*, kopplad till en spole, närmas intill avstämningskretsen på en sändare, bli de alstrade elektriska laddningarna på kristallen i resonansögonblicket så starka, att gasen börjar lysa. Eftersom resonansläget är ytterst skarpt markerat, kan man med en dylik anordning mycket noggrant övervaka sändarens funktion.

I fig. 5 visas en sådan kvartsresonator R, kombinerad med ett indikatorglimrör N, vilket slocknar i samma ögonblick kvartskristallen lyser upp. Glimröret tjänstgör i denna koppling som grovinställningsindikator. En dylik lyskristall utgör en för exakta laboratoriemätningar särskilt lämplig frekvensnormal, vilken arbetar med en tolerans av 0,01 %.

I kristallmikrofonerna — som bestå av ett flertal över varandra monterade »ljudceller» — omsättas de mekaniska vibrationerna i elektriska växelspänningar. Dessa mikrofoner äro praktiskt taget brusfria och i motsats till de flesta andra konstruktioner relativt okänsliga för skakningar. Nålmikrofonen med kristall arbetar enligt samma princip. I båda apparaterna användes som piezoelektriskt material seignette- eller rochellesalt, som har betydligt större piezoelektrisk effekt än kvarts.

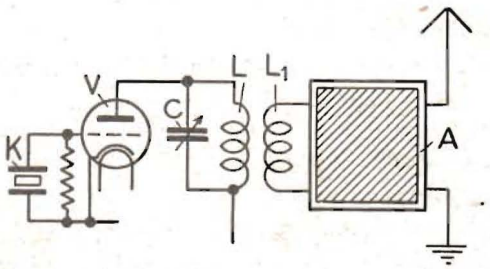


Fig. 4. Piezoelektrisk kontrolloscillator av den typ, som användes för stabilisering av kortvågssändare. K är piezokristallen, V oscillatorröret och A sändaren med förstärkarsteg och slutsteg.

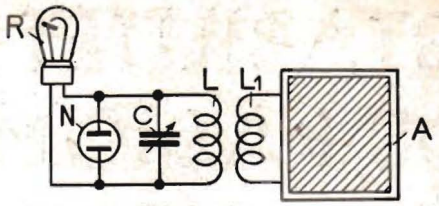


Fig. 5. Kvartsresonator (R), kombinerad med ett indikatorglimrör (N), vilket slocknar i samma ögonblick resonatorn lyser upp. A är den sändare eller högfrekvensgenerator, vars frekvens skall kontrolleras.

Firman Brush Development Co., Ohio, som nedlagt ett omfattande arbete på framställning av användbara kristallpick-ups, har även konstruerat ett kristallfilter för superheterodyner, vilket består av en kort stålstav med tvenne i närheten av mittpunkten monterade piezo-kristallpar (fig. 6). Kristallparet a omvandlar spänningsvariationerna från föregående rörs anodkrets i motsvarande mekaniska vibrationer, som via stålstaven c överföras till kristallparet b. Sedan ledas de i detta alstrade högfrekvensimpulserna till efterföljande rörs galler. Mottagare försedda med dylika »Transfilter» utmärka sig för en enastående hög selektivitet, varför de kräva ett speciellt korrektionsfilter i lågfrekvenssteget.

En piezokristall kan svänga så kraftigt, att luftströmmen som uppstår härigenom förmår utsläcka en ljuslåga. Falla svängningarna inom det hörbara frekvensområdet, utsänder kristallen en ton, vars höjd bestämmes av den påtryckta växelspänningens frekvens. Ljudstyrkan tilltager med ökad spänning och ökade dimensioner hos den använda kristallen.

De kommersiella kristallhögtalarna bestå av tvenne seignettesaltskivor, vilka hopkittats så att de ej kunna förskjuta sig i förhållande till varandra. Systemet fastspännes i tre hörn, och anordningen verkar som en bimetallkontakt; det fria hörnet vrider sig och utför svängningar i takt med växelströmmens frekvens. Vibrationerna överföras genom ett hävstångssystem till ett membran. Kristallhögtalarna äro utpräglade högtonshögtalare och endast lämpliga för reproduktion av det höga tonregistret.

I ett följande nummer av Populär Radio skall redogöras för piezokristallens användning som ultraljudgenerator.

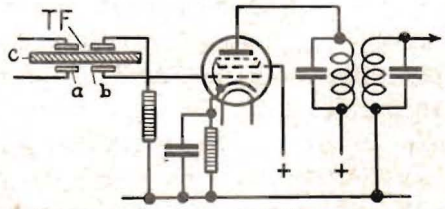


Fig. 6. Kristallfilter med svängande stålstav. a och b äro de två paren kristaller, c stålstaven.

INSTABILITET HOS RADIOMOTTAGARE

Av civiling. C. E. Granqvist
(Aga-Baltic Radio A.-B.)

Kraven på stabil mottagning även inom kortvågsområdet ha på de senare åren blivit allt starkare, beroende på det ökade intresse, som kortvågsmottagningen erhållit i och med upprättandet av nya kraftiga kortvågsstationer. Under de senaste åren ha radioingenjörer världen runt nedlagt mycken tid och arbete för att finna metoder och lösningar till detta problem, och avsikten med föreliggande artikel är att giva en inblick i denna fråga.

Vid svår fading varierar den mottagaren tillförda signalen mycket. Genom att anordna automatisk volymkontroll varieras förstärkningen i mottagaren i motsatt riktning i förhållande till fadingen, så att densammas inverkan på ljudvolymen praktiskt taget elimineras. I och med att den automatiska volymkontrollen arbetar, komma anod- och skärmgallerströmmarna, vilka äro påverkade av densamma, även att variera. Den varierande strömkonsumtionen i mottagaren åtföljes naturligtvis av ändringar i spänningarna och förskjutningar av den lokala oscillatorns frekvens. Dessa fenomen äro mycket lätta att iakttaga, ty under fadingen håller visserligen den automatiska volymkontrollen volymen konstant, men en väsentlig försämring i ljudkvaliteten inträder under denna period. En försämring av ljudkvaliteten under fadingperioden kan även bero på andra orsaker, exempelvis »selektiv fading», men detta torde höra till undantagsfallen.

Förutom det ovan relaterade fallet finnas många andra orsaker till instabilitet och i vissa fall svängningstillstånd hos mottagaren. En vanlig dioddetektor är känslig för frekvensmodulerade signaler, så snart någon sidoavstämning förefinnes. Fig. 1 visar utgångsspänningen från en till en selektiv krets ansluten dioddetektor för såväl vanlig amplitud- som frekvensmodulerad våg. Den heldragna kurvan visar känsligheten för amplitudmodulerad våg, den streckade för frekvensmodulerad. Av denna senare kurva framgår, att om mottagaren är något sidoavstämd och förskjutningar äga rum av mellanfrekvenssignalens frekvens, så erhålles från detektorn spänningar, vilka äro proportionella mot ovannämnda förskjutningar. Kunna dessa spänningar exempelvis via AVC-systemet eller slutsteget i tillräckligt hög grad påverka oscillatorns frekvens, så resulterar detta ej blott i dålig ljudkvalitet, utan till och med svängningstillstånd (självsvängning) inträder. Denna instabilitet är mycket lätt igenkännbar därigenom, att så snart mottagaren sidoavstämmes det allra minsta, så höres en kraftig, låg ton i högtalaren, vilken gör lyssningen fullständigt onjutbar.

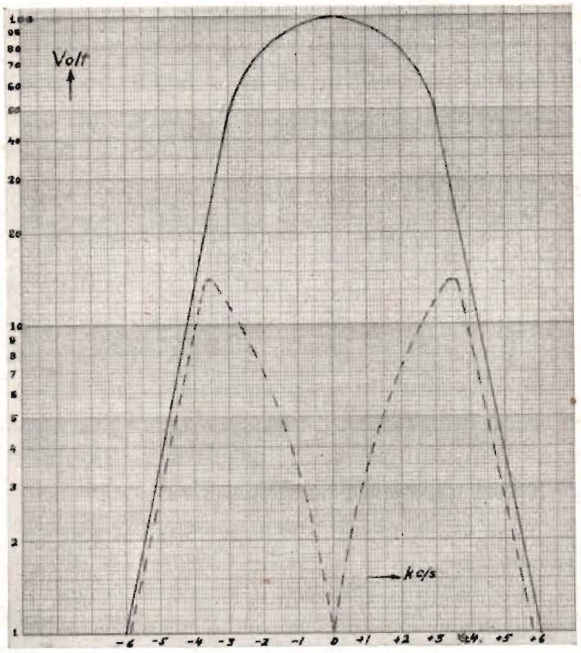


Fig. 1. Känslighet hos en dioddetektor för en amplitudmodulerad signal (heldragen kurva) och för en frekvensmodulerad signal (streckad kurva).

För att erhålla en klarare överblick av dessa svängningsfenomen uppdela vi dem i tre grupper.

I. *Mikrofonism.*

Vibrationer från högtalaren försätta någon del av oscillatorkretsen, exempelvis vridkondensatorn, i mekaniska svängningar, varigenom förskjutningar i MF-signalens frekvens erhålles. Självsvängning uppstår därigenom, att spänningar

svarande mot frekvensförskjutningarna erhållas i dioddetektorn, vilka via lågfrekvensförstärkare och högtalare på nytt försätta oscillatorkretsen i vibrationer. Metoden att undvika detta slag av svängningar blir därför att isolera oscillatorkretsen för högtalarens vibrationer eller göra detektorn okänslig för frekvensmodulerade vågor.

Det förstnämnda kan åminstone till viss grad utföras genom upphängning av högtalare, chassi, vridkondensator o. s. v. i gummibussningar. I en golvmodell, där avståndet mellan högtalare och chassi är relativt stort, förenklas naturligtvis det hela.

Detektorns känslighet för frekvensmodulerade vågor kan minskas genom reducering av MF-kanalens selektivitet. En reducering av mottagarens selektivitet, speciellt på kortvåg, bidrager i hög grad till att öka stabiliteten. En del apparater som förts i marknaden ha varit försedda med en selektivitetsomkopplare, förbunden med våglängdsomkopplaren, så att automatiskt lägre selektivitet erhållits på kortvågsbandet än på de andra banden.

En mycket intressant metod för studerandet av mikrofoniska fenomen visas i fig. 2. Antenn- och jordkontakterna på mottagaren äro anslutna till en signalgenerator, vilken lämnar mottagaren en omodulerad signal. Slutsteget i mottagaren är anslutet till en registreringsapparat, vilken sålunda kommer att registrera den frekvensmodulering, som äger rum i mottagaren. Högtalaren, vilken är ansluten till en tongenerator, kommer att påtrycka oscillatorkretsen mekaniska svängningar. Genom att variera tongeneratorns frekvens kan man lätt finna resonansfrekvenserna för de olika delarna i oscillatorkretsen, och man kan pröva olika medel för att förminska mikrofonismen. Vilken del som vid en viss frekvens vibrerar, är mycket lätt att upptäcka, då man genom beröring kan dämpa vibrationerna. Mottagaren bör naturligtvis under denna undersökning vara något sidoavstämd i förhållande till signalgeneratorns frekvens, så att största känslighet för frekvensmodulerade vågor erhålles i dioddetektorn.

För att undvika att högtalaren påverkar signalgeneratorn, bör densamma placeras i ett särskilt rum. Vidare bör man ersätta AVC-spänningen med ett batteri och mata slutsteget från en separat spänningskälla. Svängningstillstånd härrörande av mikrofonism karakteriseras genom sitt höga svängningstal, i regel 300 à 400 p/s eller mer.

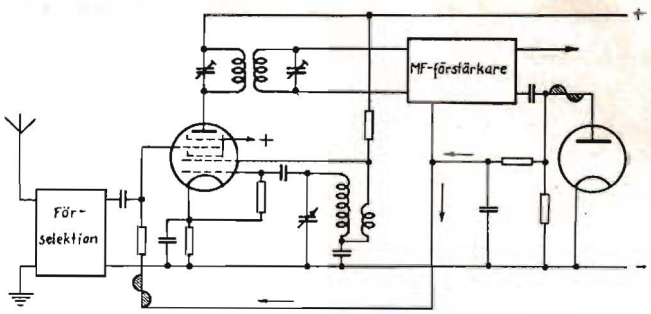


Fig. 3. Kretsloppet vid självsvängning på grund av frekvensmodulering av oscillatorn.

II. *AVC-»flutter».*

Ett kombinerat oscillator-modulatorrör är frekvenskänsligt för ändringar i AVC-spänningen. Svägningstillstånd upprätthålles därigenom, att de genom ändring av oscillatorfrekvensen erhållna MF-förskjutningarna giva upphov till spänningsändringar i AVC-detektorn, vilken i sin tur via AVC-ledningen påverkar oscillatorn. Fig. 3 visar schematiskt kretsloppet.

Enklaste medlet att undvika detta är naturligtvis att ej giva det frekvensomvandlande röret någon AVC-spänning. Detta resulterar å andra sidan i att dålig AVC-verkan erhålles, varför andra metoder äro önskvärda. En minskning av AVC-spänningen eller uttag av AVC-spänningen från en tidig, mindre selektiv krets förbättrar naturligtvis förhållandena. Fig. 4 visar en anordning, där AVC-spänningen uttages en krets tidigare än lågfrekvensen.

Det bästa botemedlet är naturligtvis att använda separat

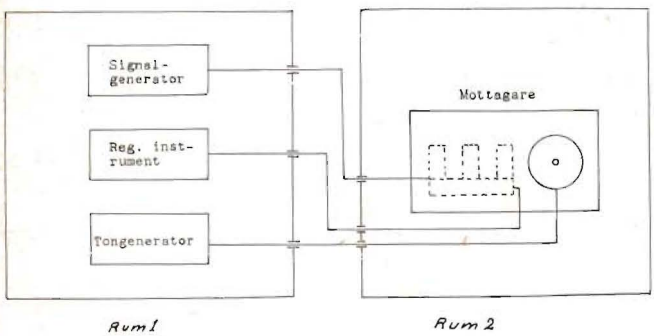


Fig. 2. Anordning för undersökning av mikrofonism hos radiomottagare.

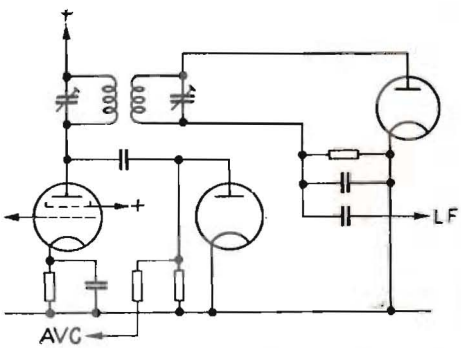


Fig. 4. Anordning där spänningen till AVC-detektorn uttages en krets tidigare än spänningen till signaldetektorn.

oscillator, men rörkostnaden är avskräckande. Senare i denna artikel kommer en speciell anordning att beskrivas, vilken praktiskt taget ej medför någon extra kostnad.

AVC-»fluttret» karakteriseras genom en självsvängning av mycket lågt periodtal, som bestämmes av tidskonstanten i AVC-systemet.

III. *Anod-»flutter».*

Emedan impedansen hos likriktaraggregatet är ganska hög, speciellt vid låga frekvenser, kommer anodspänningen, i det fall push-pull slutsteg ej användes, att erhålla variationer, svarande emot anodströmsvariationerna i slutsteget. Ett svängningstillstånd kan därför uppträda, emedan dessa variationer i anodspänningen förorsaka förskjutningar av oscillatorfrekvensen, vilka i sin tur ge upphov till nya anodströmsvariationer i slutstget via detektorn. Denna är ju, som förut visats, känslig för frekvensmodulerade signaler. Fig. 5 åskådliggör detta förhållande schematiskt. Fig. 6 visar, hur impedansen i nätfiltret ökar mot lägre frekvenser. Om lågfrekvensförstärkaren återgav alla frekvenser lika mycket, så skulle mycket stora ändringar i anodspänningen erhållas vid låga periodtal. I figuren äro två olika kurvor, 1 och 2, inritade, svarande mot två antagna frekvenskurvor för lågfrekvensförstärkaren. Kurvorna 3 och 4 visa de för fallen 1 och 2 respektive erhålla variationerna i anodspänningen, om nätfiltret utgöres av en 16 μF kondensator. Vi se härav, att man genom att sänka lågfrekvensförstärkarens kurva ca 20 % vid 100 p/s kan minska maximala värdet av de över anodspänningen inkomna spänningsvariationerna till hälften.

En lågfrekvensförstärkare som återger allt för mycket av basregistret medför därför alltid en fara för anod-»flutter» på kortvåg. Man minskar riskerna för självsvängning genom att välja kondensatorer och motstånd i lågfrekvensförstärkaren på sådant sätt att vid den frekvens, där variationerna i anodspänningen äro som störst,

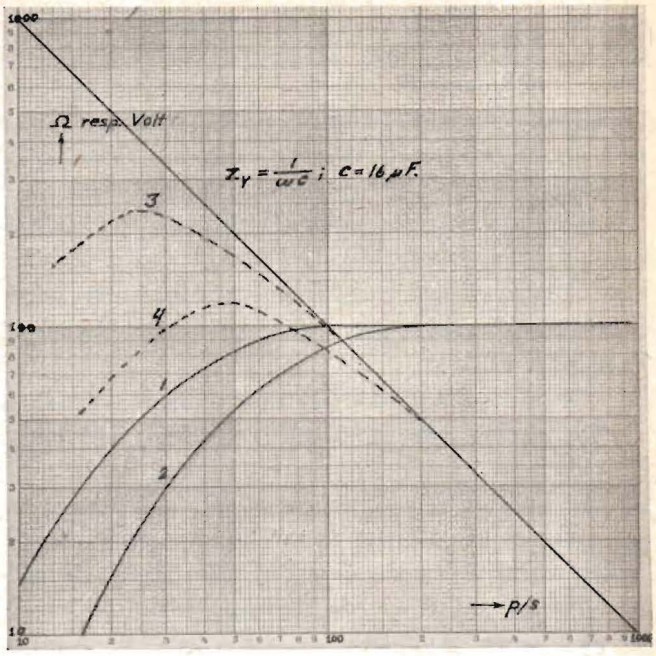


Fig. 6. Kurvorna 3 och 4 visa signalspänningen över nätfiltret som funktion av frekvensen vid olika frekvenskurvor för mottagaren (1 resp. 2). Förhållandena bli gynnsammare vid ökad dämpning av basregistret.

dessa ligga 90° ur fas med den spänning som erhålles från detektorn på grund av frekvensförskjutningen.

Stabilisering av oscillatorfrekvensen för ändringar i AVC- och anodspänning.

Som bekant kan man anordna ett s. k. kapacitivt rör, så att effektiva kapaciteten mellan anod och katod kan varieras med rörets gallerförspänning. Fig. 7 visar ett exempel. Impedansen mellan anod och katod blir då

$$Z = \frac{1}{jwC} \cdot \frac{1}{1 + SR} + \frac{R}{1 + SR} \qquad (1)$$

Fig. 8 visar kopplingsschemat för en vanlig oscillator-modulatorkrets, där en kondensator C och ett motstånd

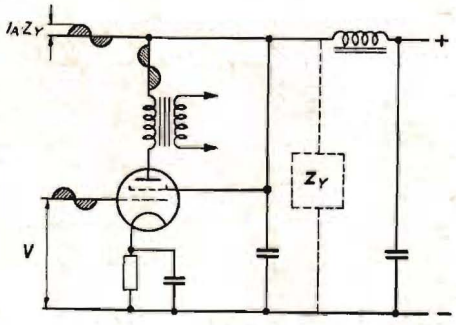


Fig. 5. Återmatning av signalspänning från slutsteget på grund av impedansen i nätaggregatet. Självsväning uppkommer genom frekvensmodulering av oscillatorn.

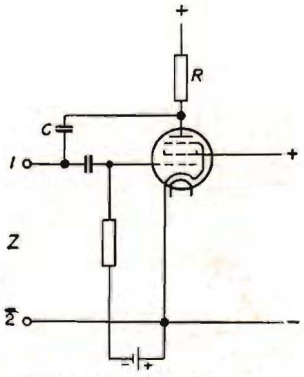


Fig. 7. Ett exempel på »kapacitivt» rör. Kapaciteten mellan klämmorna 1 och 2 kan varieras genom ändring av gallerförspänningen.

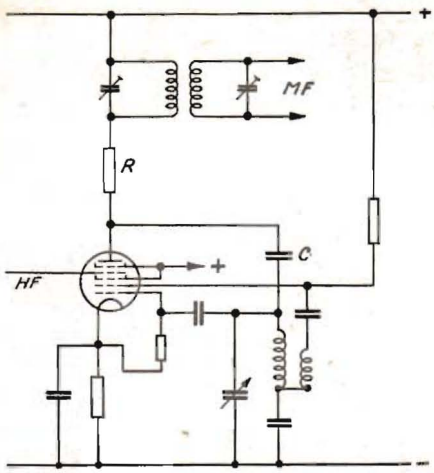


Fig. 8. Anordning vid blandarrör för kompensering av oscillatorns frekvensdrift vid AVC-reglering.

R anordnats för att kompensera frekvensförskjutningen, orsakad av AVC-spänningen. Den övre delen av blandarröret verkar här både som »kapacitivt» rör och blandarenhet. När AVC-spänningen ökar, kommer den av oscillatorn modulerade anodströmmen, som ledes över kondensatorn till C till oscillatorkretsen, att minska. Genom att anordna lämplig fasförskjutning, genom rätt val av C och R, samt genom att ansluta C på en lämplig punkt kan effektiva kapaciteten över kretsen tvingas att öka med ökad AVC-spänning.

Fig. 9 visar resultatet av mätningar på anordningen enl. fig. 8. Fig. 10 visar mätningar på en anordning, där C anslutits till återkopplingsspolen. En synnerligen god stabilisering av frekvensen har som synes uppnåtts.

Man erhåller även en stabilisering av frekvensförskjutning beroende på variationer i anodspänningen. Fig. 11 visar mätresultatet.

De ovan gjorda mätningarna hänföra sig till det amerikanska röret 6A8. I år ha nya rör konstruerats av både

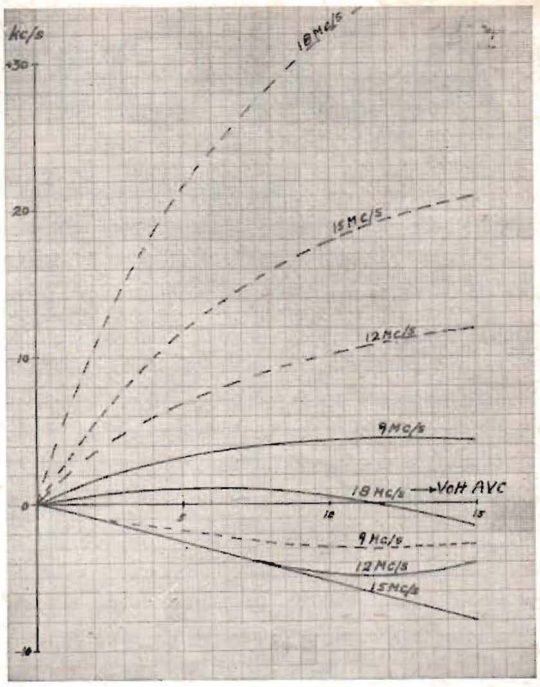


Fig. 10. Kurvor för anordningen i fig. 8 men med kondensatorn C ansluten till återkopplingsspolen.

amerikanska och europeiska firmor, vilkas frekvensstabilitet är väsentligt större. Fig. 12 och 13 visa stabiliteten för det amerikanska röret 6J8G för AVC- resp. anodspänningsvariationer. Det är naturligtvis klart, att man med den beskrivna metoden för kompensering av frekvensförskjutningen ytterligare kan förbättra stabiliteten.

Allmänna synpunkter på stabiliteten.

I det föregående har egentligen vad man skulle kalla den dynamiska instabiliteten behandlats. Den statiska stabiliteten eller den mera långsamma förändringen av oscillatorn och de i mottagaren ingående kretsarna kräva ett

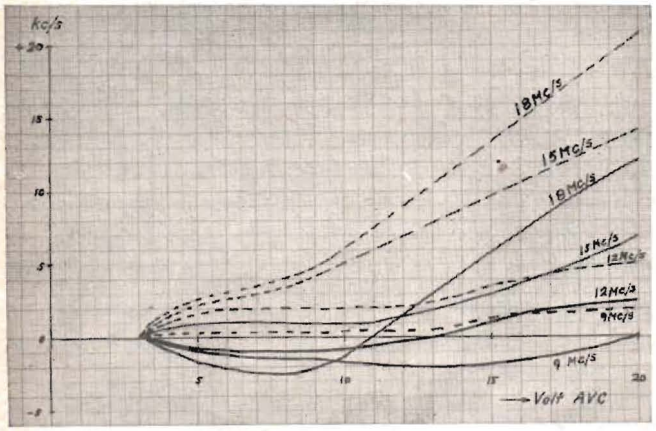


Fig. 9. Mätresultat gällande anordningen i fig. 8. De heldragna kurvorna äro med, de streckade utan anordning för kompensering av frekvensdriften. Röret är 6A8.

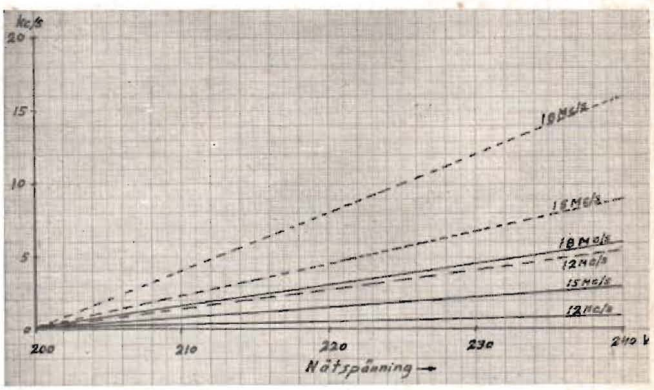


Fig. 11. Frekvensdrift hos oscillatorn på grund av variationer i nätspänningen. Heldragna kurvor gälla med anordningen i fig. 8, streckade kurvor utan denna anordning.

RADIONYTT

Färgtelevision på vita duken.

För första gången i televisionens historia har en londonbiograf projicierat färgad television på vita duken. De inbjudna gästerna konfronterades med ett kort program, som huvudsakligen bestod av en modeuppvisning och återgivning av den engelska flaggan. Det måste erkännas att denna första demonstration visade flera tecken på barnsjukdomar — särskilt störande voro de tjocka streck, som kors och tvärs löpte över bildytan. Färgerna voro blått, rött, orange, gult och grönt och kunde tydligt urskiljas från samtliga platser i biograflokalen, som rymmer 3 000 personer. Uppfinnaren John L. Baird, som i anslutning till demonstrationen höll ett inledande föredrag, medgav oförbehållsamt att projicieringen av färgtelevision ännu icke kan betraktas som fullkomlig. Icke desto mindre motsåg han med tillförsikt framtiden och den nya teknikens utveckling och gav uttryck åt sin övertygelse att inom en icke alltför avlägsen framtid intet biografprogram är tänkbart utan färgtelevision.

Den första internationella televisionsutsändningen.

För första gången i televisionens historia har en utsändning, som ägt rum i ett land, överförts till ett annat land. Det gäller här en utsändning från Eiffeltornet, vilken överfördes till London och där via Alexandrapalatset återutsändes. Programmet mottogs utan störningar.

Betydelsefulla försök med ultrakortvåg.

Amerikanska marinens forskningslaboratorium i Anacostia håller på med försök för att utröna på vilket största avstånd ultrakorta vågor kunna mottagas. Experimenten utföras med vågor på 94,6, 150 och 275 Mc/s. Arméledningen i USA utför sedan någon tid försök med radiotelefoni på våglängden 80 cm (375 Mc/s).

Internationellt koncessionsbolag för television.

Under ledning av Scophony, det brittiska televisionsbolaget, har ett televisions-koncessionsbolag stiftats i London. Det nya bolagets uppgift är att inrätta televisionssändare i Europa, varvid en ny prispolitik skall tillämpas för popularisering av televisionen. Även för mindre bemedlade radiobolag skall det bli möjligt att anlägga en eller flera televisionssändare. De första förhandlingarna komma sannolikt att föras med Holland, Belgien och de skandinaviska staterna.

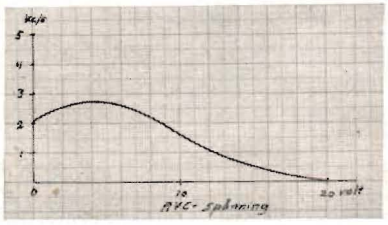


Fig. 12. Frekvensdrift hos 6J8G vid AVC-reglering. Detta är utan kompenseringsanordning. Frekvens 18Mc/s.

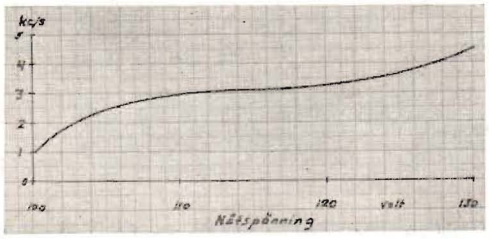


Fig. 13. Frekvensdrift hos 6J8G vid varierande nätspänning.

särskilt studium. Under mottagarens uppvärmningsperiod erhåller oscillatorkretsen en viss förskjutning, när rören ej uppnå sina normala egenskaper, förrän jämviktstillstånd i temperatur erhållits. Enda effektiva metoden är att utrusta mottagaren med automatisk finavstämning, som f. ö. stabiliserar mottagaren överhuvud taget.

Av de förändringar, som uppträda i kretsarnas induktans och kapacitet, äro de som uppträda i trimkondensatorer de värsta, ehuru en väl planerad ledningsförläggning också är synnerligen viktig. De förr så vanliga enkla trimkondensatorerna med båda beläggen nitade på en bakelitplatta voro synnerligen instabila, enär bakeliten var hygroskopisk. Ett exempel på en verkligt god och stabil MF-transformator är den permeabilitetsavstämda typen med fasta kondensatorer, vilken emellertid har nackdelen att vara relativt dyr.

Alla större fabrikanter av radiomateriel ha på de senare åren infört värme- och fuktighetsprov för såväl detaljer som hela mottagare, vilket i hög grad bidragit till stabilare och bättre mottagarekonstruktioner.

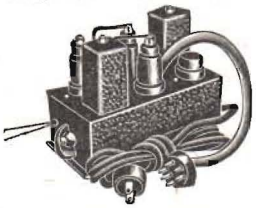
Radioindustriens Nyheter

Högtalare.

A.-B. Eltron, Kungsholmsgat. 62, Stockholm, för i marknaden en del nya högtalartyper av det engelska märket »Celestion». Typerna PM12E och PM55 ha båda 12 tums diameter samt 8 000 resp. 13 000 gauss i luftgapet. De uppges tåla 10—12 resp. 12—15 W. Svängspolen (talströmspolen) har $1^1/_2$ tums diameter i båda typerna. En broschyr med tekniska data för samtliga Celestion-typer finns tillgänglig. Av intresse är en universaltransformator, som möjliggör anpassning till olika slutrör.

Störningseliminator.

National Radiofabrik, Kungsgatan 53, Stockholm, för i marknaden en störningseliminator av den amerikanska firman Meissners tillverkning, utförd enligt den av James J. Lamb uppfunna prin-



cipen. (Vi hänvisa till en utförlig artikel av ingenjör Robin Hult i Populär Radio nr 5 och 7, 1936, samt till provningsutlåtande i nr 3, 1938.) Eliminatorn, som är avsedd för en mellanfrekvens av 450—470 kc/s, innehåller tre förstärkarrör plus en diod och drives på 110 V växel- eller likström. Den är utförd som tillsatsapparat för superheterodyner.

Rörprovare samt mätinstrument.

A.-B. Eltron, Kungsholmsgatan 62, Stockholm, för i marknaden en rörprovare samt en kombinerad volt-, ampere- och ohmmeter, bå-

da av franskt fabrikat. Rörprovaren, modell 385, medgiver glödtrådsprov, kortslutningsprov, emissionsprov, kontroll av isolation mellan glödtråd och katod etc. Dessutom kan man kontrollera mot-

stånd upp till 5 megohm samt kapaciteter mellan 500 cm och 0,1 μF, på ett annat mätområde även större kapaciteter samt elektrolytkondensatorer. Instrumentet drives från 110—230 V växelström, 50 p/s (25 p/s på beställning).

BYTEN OCH FÖRSÄLJNINGAR

Ny BRUSH Mikrofon 2 s. sound cell typ. i original förpackning, kostat 250:—, säljes billigt av en händelse.
H. T. TIVANDER, RAGUNDA.

Dynamiska högtalare, nya rör, motstånd, kondensatorer m. m. säljes billigt. Vidare mot porto från
E. EKSTRÖM, BOX 4509, ADOLFSBERG.

Till salu: **1 st. transformator** lindad för 125—140—160/2×1280 V. Effekt 450 W kont. 30 kr. Ing. B. Nordenstam, Mossg. 12, **Ludvika.**

Likriktare.

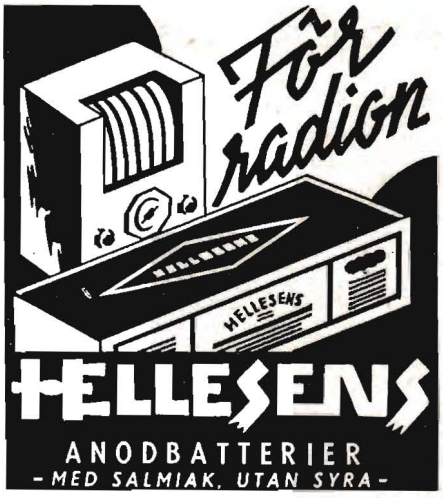
Elektriska A.-B. Skandia, Tunnelgatan 14, Stockholm, för i marknaden selenlikriktare för olika ändamål, såsom för laddning av ackumulatorer, för drift av likströmsapparater på växelströmsnät o. s. v.

Keramiska kondensatorer samt regulatorer för temperaturkoefficienten.

Firma Runo Arbing, Arsenalsgatan 4, Stockholm, har tillställt oss nya, intressanta trycksaker över fasta keramiska kondensatorer för sändare m. m. samt trimkondensatorer för rundradiomottagare. En särskild broschyr finns över de nya regulatorerna för temperaturkoefficienten i svängningskretsar m. m. Vid reglering hålles kapaciteten praktiskt taget konstant, men temperaturkoefficienten varierar.

Mikrofoner.

Firma S. O. S. Radio, Högvägen 17, Essingen, för i marknaden kolpulvermikrofoner för amatörbruk, avsedda att användas vid ljudöverföring och skivinspelning. Konstruktionen överensstämmer med den modifierade reiszmikrofon, som beskrevs av S. Thurlin i Populär Radio nr 8, 1934, och som gav ett mycket gott resultat.



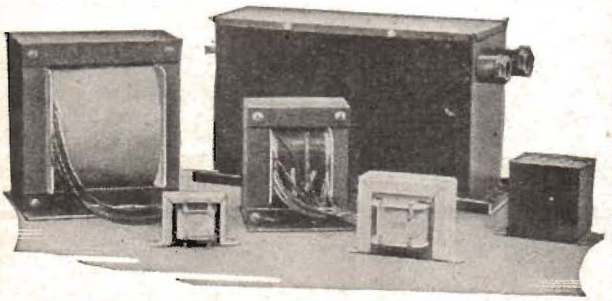
BYGGNADSBESKRIVNINGAR TILL MODERNA SERVICEINSTRUMENT
kunna endast erhållas från
RADIOLABORATORIET
Gasverksgat. 27 Hälsingborg. Tel. 67 17

HIVAC miniatyrrör idealiska för transportabla mottagare samt rörhållare för dessa och all övrig radiomateriel erhålles bäst och billigast från oss.

Typ XD	n:r T 685	detektor	kr. 9: 30
» XL	» T 686	» & lf.	» 9: 30
» XP	» T 687	slutrör	» 9: 30
» XY	» T 688	slutpentod	» 12: 60
Rörhållare	» T 689, 4-pol.		» 1: —
»	» T 690, 5-pol.		» 1: 10

HIVAC äro av engelskt fabrikat. Användes av Londonpolisen i deras fickmottagare.

Clas Ohlsson & C:o, Insjön — Tel. 98 & 61



SEM
SMÅTRANSFORMATORER

Vi tillverka full- och spartransformatorer av alla slag för upp till c:a 2000 VA, såsom:

Handlampstransformatorer, isoleringstransformatorer, Skyddstransformatorer, Neontransformatorer, Tändtransformatorer för oljeeldning, Provtransformatorer, Universaltransformatorer, Radiotransformatorer (nät-, ingångs- och utgångstransformatorer, även för Push-pullsteg).

Transformatorer för likriktare, förstärkare och laboratorieändamål etc.

Drosslar: för glättningsfilter, störningsskydd, kortslutningsskydd, spänningsreglering etc.

Transformatorer tillverkas även för 3-fas och scottkoppling.

A.-B. SVENSKA ELEKTROMAGNETER
ÅMÅL

Diskussioner och föredrag

Stockholms Radioklubb.

Klubben inleder nu höstterminens arbete. Den 9 september hölls styrelsesammanträde på Restaurant Gillet under ordförandeskap av civilingenjör Hilding Björklund. Närvarande voro dessutom herrar Bergström, Hullegård, Hult och W. Stockman. Tekniske sekreteraren, ingenjör Hullegård, hade hela programmet för höstterminen färdigt. Det framgår av nedanstående uppställning. En hel del frågor av betydelse för klubbens fortsatta verksamhet diskuterades mycket ingående, och nya förslag framlades till prövning.

Tisdagen den 13 september hölls det första ordinarie sammanträdet, varvid civilingenjörerna Mats Holmgren och Håkan Kjörling höllo föredrag om London- resp. Berlin-utställningen. Vi återkomma till båda dessa föredrag i september-oktobernumret.

För återstoden av höstterminen har följande program preliminärt fastställts:

27 sept.: Civiling. H. Björklund: »Synpunkter på dimensionering av televisionsförstärkare».

11 okt.: Ingenjörerna R. Hult, E. Söderbäck och T. Norlander: »Demonstration av säsongens nya Centrum-mottagare».

25 okt.: Civiling. H. Stockman: »Om radiotekniska mätningar».

8 nov.: I. Ingenjör G. Brigge: »Presentation av Aga-Baltics apparatserie 1938—1939».

II. Civiling. S. Dahlstedt: »Moderna högtalaresystem för biografer (med demonstration av Aga-Baltics cellhögtalare)».

22 nov.: Ingenjör W. Stockman: »Nyare utvecklingslinjer inom rörtekniken».

6 dec.: Civiling. G. Johansson: »Översikt av olika mikrofon- och högtalarekonstruktioner».

20 dec.: Civiling. T. Elmquist: »Radio som navigationsmedel inom luftfarten (ev. med demonstration)».

Meddelande om sammanträdena kommer varje gång att utsändas antingen direkt till medlemmarna eller genom notis i samma dags morgontidningar.

Klubbens organ är tidskriften Populär Radio, som tillställes medlemmarna utan särskild avgift.

Ansökan om medlemskap kan göras vid klubbens sammanträden. Medlemsavgiften, kr. 10: — (för studerande kr. 5: —), kan inbetalas vid sammanträde eller insättas på klubbens postgirokonto nr 50 001.

Följande tidskrifter finnas i klubbens bibliotek:

Facktidskrifter:	*Firmatidskrifter:*
Communications.	Aga-Baltics Nyheter.
Electronics.	Dralowid Nachrichten.
Populär Radio.	Ericsson Review.
QST.	Radiofronten.
Wireless World.	Siemens Zeitschrift.

NÄR NI LÄST DETTA
nummer, visa det då för Edra vänner, som äro intresserade av radioteknik

Radiodoktorns brevlåda

REGLER FÖR FRÅGEAVDELNINGEN.

Frågorna uppdelas i följande grupper:

A. Frågor beträffande fabrikat o. d. samt frågor, vilka kunna besvaras genom hänvisning till tidigare artiklar i P. R. Dessa frågor besvaras i regel kostnadsfritt. (Svarsporto i form av frimärke bör dock insändas.)

B. Kortare tekniska frågor, vilka kunna besvaras på en maskinskriven sida. Avgiften härför är kr. 1: 50, vilket belopp insättes på postgirokonto nr 940, samtidigt med att frågan insändes. Önskas svaret ev. förtydligat med en mindre del av ett kopplingsschema, tillkommer för denna ritning kr. 1: —. Lösa ritningar sändas icke.

C. Frågor, vilka kräva ett omständligt svar eller helt kopplingsschema. Uppgift om kostnader härför lämnas i varje särskilt fall, om svarsporto insändes.

För radiotekniker och amatörer

Färgkod för kondensatorer.

I likhet med i förra numret publicerad färgkod för amerikanska motstånd, återges här nedan motsvarande beteckningssystem för kondensatorer. Dessa utmärkas med tre färgfläckar, placerade i en rad. Kapacitetsvärdet i mikromikrofarad ($\mu\mu$F eller pF) erhålles ur nedanstående tabell.

	1:a fläcken	2:a fläcken	3:e fläcken
svart	0	0	
brunt	1	1	0
rött	2	2	00
orange	3	3	.000
gult	4	4	0.000
grönt	5	5	00.000
blått	6	6	.000.000
violett	7	7	0.000.000
grått	8	8	00.000.000
vitt	9	9	.000.000.000

De höga värdena uttryckas lämpligen i mikrofarad (μF), varvid en μF motsvarar en million pF.

Önskar man storleken i cm, ihågkommes att en pF motsvaras av 0,9 cm.

En kondensator, märkt t. ex. med fläckarna grönt, svart och brunt i nu nämnd ordning, har värdet 500 pF eller 450 cm.

S. E. S.

50 W FÖRSTÄRKARE SOM BYGGSATS.

Forts. från sid. 149.

och III. Nr I är högohmig ingång för kristallmikrofon, nr II anslutning för nålmikrofon (pick-up) samt nr III lågohmig ingång (200 Ω). Totala förstärkningen uppgives vara 120 dB.

Vid transformatorn i 2:a rörets anodkrets märkes ett korrektionsnät, bestående av en drossel *D* med relativt liten induktans,

CARTEX

— marknadens förnämsta rörprovare i sin prisklass. Endast växelström. Kronor 215: - & 130: -. Brutto. Franskt kvalitetsfabrikat.

Billigare 12″ perm.-dyn.

AUDITORIUM-

HÖGTALARE nu i lager.

15 & 20 watt i nyaste utförande. Fabrikat Celestion.

Lager och generalagent:

Aktiebolaget Eltron — Stockholm

Tel. 50 79 93 Kungsholmsgatan 62 Tel. 50 79 93

EIA

RADIO

Först i svensk radio.

EIA-NATIONAL

5-rörs, 6-krets superheterodyn med vågläng dsområdena 16—51, 190—600 och 690—2000 meter; innerbelyst glasskala; automatisk volymkontroll; kontinuerlig klangfärgskontroll; grammofonuttag; elektrodynamisk högtalare; apparatlåda av högglanspolerad flammig björk. Känslighet c:a 10 mikrovolt.

V 4065 för växelström Kr. 185: —
A 4065 för allström Kr. 195: —
B 4064 för batterier Kr. 185: —
Passande batterier Kr 40: —

Distriktsförsäljare antagas på fördelaktiga villkor.

Till **Elektr. Industri A/B, Box 6074 — Stockholm 6**
Sänd utförlig beskrivning och försäljningsvillkor.

Namn: .....

Bostad: .....

Adress: .....

Sänd kupongen i öppet kuvert — porto 5 öre) P. R. 9

en kondensator C_9 samt en potentiometer R_{14}. Då armen på den sistnämnda står i övre läget, ligger drosseln D parallellt med transformatorprimären och shuntar bort de låga frekvenserna. Då armen står i nedre läget är i stället kondensatorn C_9 verksam och shuntar bort de höga frekvenserna. I medelläget äro både drosseln och kondensatorn overksamma.

Denna förstärkare (av märket »Utah») finns att tillgå i marknaden i form av byggsats. Vi ha närvarit vid en preliminär provning av en färdigbyggd sådan förstärkare. Härvid konstaterades, att frekvenskurvan var så gott som rak mellan 40 och 10 000 p/s och att den distortionsfria uteffekten låg i närheten av den uppgivna siffran. (Vågformen iakttogs i en oscillograf, medan växelspänningen mättes över belastningsmotståndet.)

MODERN 4-RÖRSSUPER.

Forts. från sid. 155.

lindade spolen, L_{13} resp. L_{14}. Denna skall alltså ha större innerdiameter än 12 mm.

Kortvågsspolarna lindas på spolrör med 20 mm diameter, inuti försedda med järnpulvertrimstift för justering av induktansvärdet. (Järnpulverstiftets diameter = 10 mm.) L_6 och L_5 lindas efter varandra på samma spolrör, med ett inbördes avstånd av 2 mm. L_5 skall tätlindas (varv intill varv). Varven hos L_6 läggas så mycket isär, att totala längden av lindningen blir 10 mm.

Oscillatorspolen L_{12} lindas på ett likadant spolrör, och återkopplingsspolen L_9 lindas i mellanrummen mellan L_{12}:s varv, så att på nedre delen av L_{12} (jordänden) komma L_{12}:s varv och L_9:s varv omväxlande.

Spolarna skola givetvis skärmas. (Jämför konstruktionen i juninumret.) Ungefärliga våglängdsområdena bliva följande: 16,4—51, 200—590 samt 720—1 980 meter.

De flesta amatörer ha naturligtvis ej möjlighet att linda krysspolar, och även om sådana skulle kunna beställas, så blir det kanske billigare att köpa färdiga spolar. Under alla förhållanden torde emellertid de här lämnade uppgifterna om spolarnas konstruktion vara av intresse, bland annat med hänsyn till den nya oktoden, som fordrar relativt få återkopplingsvarv.

Tack vare det nya röret EFM1 erfordras ej något extra indikatorrör, i det att detta rör består av ett lågfrekvensförstärkarrör, sammanbyggt med en katodstråleindikator. Röret i fråga får alltså sin plats där avstämningsindikatorn brukar sitta, och man måste tillse, att galler- och anodledningarna till förstärkardelen av röret ej bli alltför långa eller olämpligt placerade. Eventuellt måste gallerledningen skärmas, möjligen även anodledningen. Om dessa ledningar skulle bli så långa som 2 eller 3 dm, måste de skärmas ytterst omsorgsfullt.

För övrigt är denna koppling med EFM1 och EL3 ganska kritisk, beroende på den höga förstärkningsgraden. Skulle svårigheter uppstå på grund av mikrofoneffekt hos EFM1, måste man reducera förstärkningen, dels genom att avlägsna 25 μF katodkondensatorn vid EL3, dels genom att minska anodmotståndet vid EFM1 till låt oss säga 100 kΩ. De övriga 50 000 ohmen läggas som avkopplingsmotstånd, således med en kondensator på ca 1 μF inkopplad mellan de två motståndens föreningspunkt och jord.

TORRBATTERIET ERSÄTTER ACKUMULATORN.

Forts. från sid. 148.

Anodström 7 mA vid 83 V, skärmgallerström 1,6 mA. Ger härvid 200 mW. Optimal anodbelastning 9 000 Ω.

Alla rören äro gjorda för 90 V anodspänning. De äro inbyggda i små glaskolvar för att spara utrymme samt äro försedda med metallrörssocklar.

*

Det kan hända att de i ovanstående artikel framförda synpunkterna gällande frågan: ackumulator eller torrbatteri i transportabla mottagare äro något ensidiga. Vi mottaga gärna inlägg från läsekretsen i syfte att få denna samt hithörande frågor så allsidigt belysta som möjligt. *Red.*

FÖR RADION

VARTA
radioackumulatorer

PERTRIX
anodbatterier

Tillförlitlig TUDOR-tillverkning

ACKUMULATOR-FABRIKS A.-B. TUDOR
STOCKHOLM - GÖTEBORG - MALMÖ

Nordisk Rotogravyr, Stockholm 1938.

Vägen TILL
BÄTTRE RADIO-MOTTAGNING!

Framhåll för Edra kunder de hypermoderna radiorören

"GECOVALVE"

Tillverkare:
The M. O. VALVE Co. Ltd., London

Generalagenter för Sverige

AKTIEBOLAGET **CALVERT & Co.**
GÖTEBORG
Telefon 71190 (radioavd. direkt 35058). Tel.-adr.: »Calvert»

ROBOT *Radiour*

Kopplar automatiskt till och från radion på önskade tider. Inställbart för upp till 72 kopplingar per dag. »Robot»-uret kan även användas för andra ändamål t. ex. för till- eller frånkoppling av fönsterbelysningar, värmekaminer, kokapparater, fläktar m. m. Uret kan användas för like- eller växelström och för alla spänningar upp till 240 volt.

BEGÄR BROSCHYR o. OFFERT!

Generalagenter för Skandinavien:

A/B CALVERT & CO., GÖTEBORG

Telefon växel 71190, elektr. avd. direkt 35058

Rent mottagande

med "PURA" störningsfria kabel

Passande konstruktioner för varje slag av förläggning
Begär katalog

KABEL- UND GUMMIWERKE A.G.
EUPEN (BELGIEN)

Representation och lager:
Zanni Holmberg, Stockholm, Bergsgatan 39

Synkronurverk

Långsamtgående motor med tim-, minut- och sekundvisare samt skyddshuv. Enhålsmontage.

Ljudlös gång. Praktiskt taget ingen strömförbrukning. Vid periodkontrollerade växelströmsnät absolut rätt tid.

Lämplig artikel för Radioaffärer.

Bruttopris:	Verk med visare	Kr. 15:—
	Verk med visare och tavla	„ 22:—

Legitima återförsäljare rabatt.

Elektrotekn. Verkstaden
Ing. C. B. Hansson
Postfack 92 ÅKARP Tel. 226

Sylvania KAN HJÄLPA EDER *till toppresultat...*

Väljer Ni *Sylvania*

undviker Ni felaktiga rör på grund av fabrikens noggranna provningar. Fördelaktiga priser och bistånd i såväl tekniska som försäljningsfrågor underlättar Eder försäljning. Det är med Eder egen fördel förenligt att försälja ett kvalitetsmärke.

Varje försålt Sylvaniarör skaffar Eder en belåten kund.

Sylvania

ETT PÅLITLIGHETENS KÄNNEMÄRKE