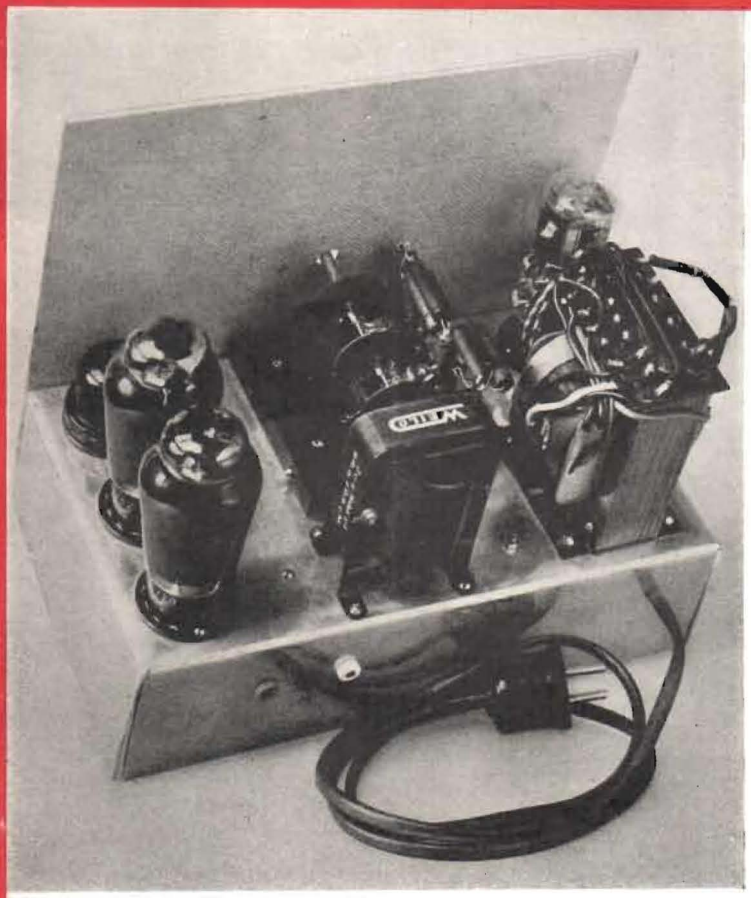
Arboga Elektronikhistoriska Förening
www.aef.se 946

POPULÄR RADIO

tidskrift för radio, television och elektroakustik



Tonfrekvensoscillator för frekvensområdet 50 p/s—10 kp/s. Se artikel på sid. 14

UR INNEHÅLLET:

De gasfyllda urladdningsrören

Av civilingenjör N H Lundquist

Översikt över deras egenskaper och användningsområden

RC-oscillator för tonfrekvens

Av ingenjör John Schröder

Konstruktionsbeskrivning av en RC-oscillator som i ett svep täcker hela tonfrekvensområdet 50 p/s—10 kp/s

Fasvändarsteg

Av ingenjör K E Good

Universalshunten

Av tekn. stud. C-O Hedström

Pris: 60 öre

Jan. 1947 1

Sändarrör

RÖR

Katodstrålerör.
Fabrikat **R. C. A.**

3″ Rör 3AP1 Kr. 67: —.
5″ Rör 5BP1 Kr. 85: —.

D:o Surplus.
3″ Rör Kr. 40: —.
5″ Rör Kr. 60: —.
5″ Rör med blå skärm Kr. 75: —.

Amerikanska potentiometrar
0,5 megohm. Fabrikat "IRC". Kr. 4: 80.

Oljefyllda högspänningskondensatorer.
Cornell Dubilier.

2 mF 1000 volt arbetssp. Kr. 16: —
4 mF 1000 volt arbetssp. Kr. 22: 50
2 mF 1500 volt arbetssp. Kr. 29: 50

D:o Aeorvox Surplus.
2 mF 600 volt arbetssp. Kr. 5: 95 netto
2 mF 1000 volt arbetssp. Kr. 6: 95 netto

Panelinstrument.
Simpson olika typer o. värden.

Rekvirera specialkatalog!

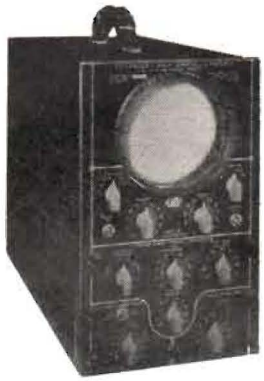
ENGELSKA PRECISIONSINSTRUMENT

Högklassigt universalinstrument med knivvisare och spegelskala. Mätområden:

5—20—100—500 mA D. C. 0,1—1—10—100—500—1000 volt. D. C. 10—100—500—1000 volt A. C.
Motstånd 0,2 till 2 megohm i 3 mätområden. Kapacitet: 0,01 till 16 mF. Storlek: Längd 200 mm, bredd 165 mm, höjd 115 mm. Pris Kronor 225: — netto.

Universalinstrument i fickformat.

Mätområden: 1—5—25—100—500 mA D. C. 5—25—100—250—500 volt A. C. och D. C. Motstånd: 0—50000 ohm. Inre motstånd 1000 ohhm/V. Storlek: Längd 135 mm, bredd 100 mm, höjd 45 mm. Pris Kronor 150: — netto.



Katodstråle-oscillografer.
Du Mont.

Typ 164-E med 3″ grön skärm Kr. 500: — netto.
Typ 208-B med 5″ grön skärm Kr. 1.145: — netto.
Typ 208-B 5LP7 med 5″ blå skärm Kr. 1.155: — netto.
D:o "Surplus" med 5″ grön skärm Kr. 950: — netto.

Amerikanska radiorör av fabrikat R. C. A., Sylvania, Ken-Rad, Hytron m. fl.

1A5GT	8: —	5U4G	9: —
1A7GT	8: —	5X4G	8: —
1D8GT	15: —	5Y3G	5: —
1C5GT	8: —	6A8	7: 50
1F5GT	11: —	6AB7	15: —
1H4G	7: —	6AC5	9: —
1H5GT	10: —	6AC7	15: —
1L4	11: —	6AG5	15: —
1LB4	11: —	6AG7	15: —
1LC6	11: —	6B4G	13: —
1LH4	11: —	6B7	8: —
1LN5	11: —	6B8G	9: —
1N5GT	8: —	6C5	7: 50
1R5	11: —	6C6	7: —
1S5	11: —	6C8G	11: —
1T4	11: —	6E5	7: 50
3A8GT	15: —	6F6	7: —
3S4	11: —	6F7	14: —

6F8G	11: —	7B5	9: —	12SF7	9: —	**Specialrör, Surplus:**	
6J5	6: 50	7B7	8: —	12SG7	9: —	46	3: —
6J7	8: —	7E6	8: —	12SJ7	9: —	VR105	12: —
6K7	7: 50	7F7	12: —	12SK7	7: 50	1OY	14: —
6K8	9: —	7J7	12: —	12SL7	11: —	805	50: —
6L7	12: —	7L7	10: —	12SN7	10: —	813	85: —
6N7	11: —	7N7	10: —	12SQ7	7: 50	814	40: —
6R7	10: —	7S7	12: —	14A7	8: —	815	20: —
6SA7	7: 50	7Z4	9: —	30	8: —	1269	27: —
6SC7	10: —	12A6	12: —	32	12: —	7C4/1203	7: —
6SF5	8: —	12A8	8: —	33	11: —	7E5/1201	7: —
6SG7	9: —	12AH7	10: —	35W4	7: —	100TH	40: —
6SH7	9: —	12AT6	9: —	35Z4GT	7: —	807	10: —
6SJ7	9: —	12B7	11: —	35Z5GT	6: —	3B7/1231	5: —
6SK7	7: 50	12BA6	9: —	35L6GT	7: —	3D6/1299	5: —
6SL7GT	9: —	12BE6	9: —	42	7: —	3A4	4: —
6SN7GT	9: —	12C8	11: —	43	7: 50	956	15: —
6V6GT	8: —	12K8	12: —	50B5	9: —	957	14: —
6X5GT	7: —	12SA7	7: 50	50L6GT	8: —	958	17: —
6Y6GT	12: —	12SC7	10: —	89	12: —	1619	10: —
7A7	8: —	12SF5	8: —	1851	15: —	9003	15: —

CHAMPION RADIO AB • Polhemsgatan 38, Sthlm
Telefon 52 09 50 (växel)

POPULÄR

RADIO

TIDSKRIFT FÖR RADIO-, TELEVISIONS- OCH GRAMMOFONTEKNIK • ELEKTRONIK OCH ELEKTROAKUSTIK • FÖRSTÄRKARTEKNIK • LJUDÅTERGIVNING AMATÖRRADIO • EXPERIMENT APPARATBYGGE • MÄTTEKNIK RADIOSERVIS

Organ för Stockholms Radioklubb

Redaktör: Ingenjör John Schröder

Redaktion och expedition:
LUNTMAKAREGATAN 25, 5 tr., STOCKHOLM
Tel.: namnanrop "Nordisk Rotogravyr"
Postfack: 3221, Sthlm 3 - Postgiro: 940
Telegramadress: Rotogravyr

Prenumerationspris:
1/1 år kr. 6:—, 1/2 år kr. 3:25, lösnummerpris 60 öre.

Eftertryck av artiklar helt eller delvis förbjudet utan speciellt tillstånd.
Copyright by Nordisk Rotogravyr.

Ansvarig utgivare: Simon Söderstam

Annonspriser:
1/1 sida kr 200:— - 1/2 sida kr. 100:— - 1/4 sida kr. 60:— - 1/8 sida kr. 30:— - Dubbel marginalannons kr. 35:— - Enkel marginalannons kr. 17:50

NR 1/1947 INNEHÅLL 19 ÅRG.

Radionavigation 3

De gasfyllda urladdningsrören 4
Av civilingenjör N H Lundqvist.
Deras egenskaper och användningsområden.

Från kvasistationära svängningskretsar till vågledare och hålrumsresonatorer 8
Av civilingenjör U Ingård.

Fasvändarsteg 12
Av ingenjör K-E Good.

RC-oscillator för tonfrekvens 14
Av ingenjör J Schröder.

Frekvenskalibrering med oscillograf 19

Universalshuntar 21
Av tekn. stud. C-O Hedström.

Ekoradio på »Malmöhus» 22

Radioindustriens nyheter 24

Sammanträden 26

Från läsekretsen 26

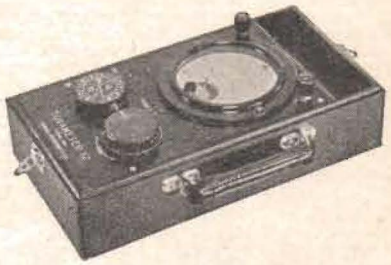
Frågespalten 28

TOVAMETER

universal-instrument

med samma skala för lik- och växelström och 26 olika mätområden. Även för motstånds-, output- och kapacitetsmätningar.

Leverans från lager.

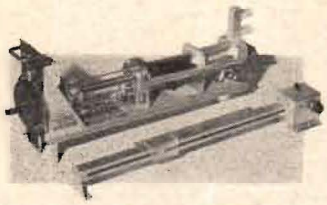


ELEKTRISKA AB LINDSTRÖM & ANDELL

Styrmansgatan 39, Stockholm, telefoner 67 20 41, 67 20 44 • Göteborg, telefon växel 17 27 30

Nytt i radioväg från U. S. A.

Nedanstående artiklar utförsäljas till kraftigt reducerade priser. Passa på tillfället — sänd in Er rekvisition snarast.



Hålrumsoscillator typ SPR-2.

Frekvensområde: 1000—3100 Mc/s. Användbar som blandare eller oscillator. Noggrann fininställningsmekanism med skala graderad direkt i frekvens. Komplett med "lighthouse"-rör typ 2C40. Mått: 20 1/2×8×4". **Fabriksny!** **Pris 250: — kr.**

Vågfälla typ F — 20/UPR.

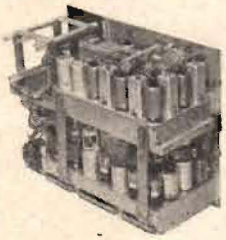
Frekvensområde: 300—3400 Mc/s. Vågfällan är en halvvågs koaxialstämlinje. Vågfällan kan kortslutas med en inbyggd strömbrytare. Inställning sker med en kortslutande "löpare". Levereras med en extra "löpare". **Fabriksny!** **Pris 45: — kr.**

»Butterfly»-kretsar.

Dessa kompletta avstämningskretsar för UHF lämpa sig för mottagare, oscillatorer, frekvensmätare etc. Samtliga typer äro i precisionsutförande. Följande typer finnas i lager:

Typ PP-734, 300—1000 Mc/s, Ø 2 1/2", försilvrade mässingsplattor.
Typ PP-735, 135—485 Mc/s, Ø 4 3/8", försilvrade mässingsplattor.
Typ PP-736, 106—330 Mc/s, Ø 4 1/4", aluminiumplattor, med acornrörhållare.
Typ PP-737, 76—300 Mc/s, Ø 4 1/2", aluminiumplattor.

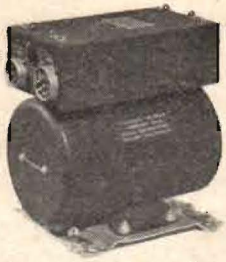
Fabriksnya! **Pris 45: — kr. pr st.**



Portabel radiostation typ BC-654-A.

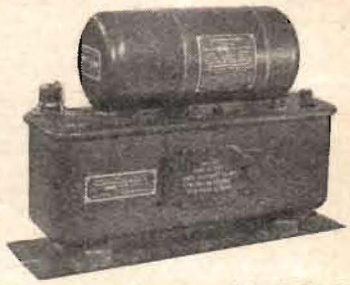
Sändare och mottagare sammanbyggda i en lättmetallåda med utfällbart skyddslock över frontpanelerna. Avstämningskretsarna i sändaren resp. mottagaren äro gangade och drivas av precisionskuggväxlar. Skalorna graderade direkt i frekvens. Inbyggd 200 kc/s kristall för kalibrering.
Frekvensområde: 3800—5800 kc/s. Uteffekt: 17 W vid telegrafi, 8 W vid telefoni. Rör: 4 st. 3Q5GT, 2 st. 307A. RF-amperemeter: 0—3 A. Inbyggt antennfilter.
Mottagaren: Superheterodyn med ett steg hf-förstärkning samt A1-oscillator.
Frekvensområde: 3800—5800 kc/s. Rör: 3 st. 1N5GT, 1 st. 1A7GT, 1 st. 1H5GT, 2 st. 3Q5GT.
Uteffekt: 100 mW. **Pris (komplett med rör): 250: — kr.**

OMFORMARE



Roterande omformare: Typ BD-77.

Primär: 12 V =.
Sekundär: 1000 V=, 350 mA.
Komplett med inbyggt startrelä, filter och säkringar. **Fabriksny!**
Pris 185: — kr.



Roterande omformare: Typ PE-103.

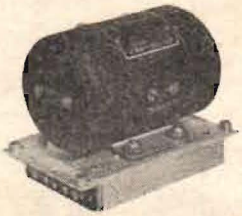
Primär: 6 eller 12 V =.
Sekundär: 500 V =, 160 mA.
Sammanbyggd med startrelä, filter och strömbrytare. Fjädrande monterad på bottenplatta. Inkl. kraftiga batterikablar. **Fabriksnya!** **Pris 175: — kr.**

Vibratoromformare typ PE-125AX.

En ytterligt välbyggd och påkostad omformare med många användningsmöjligheter. Omkopplingsbar (med skruvmejsel) för drift från 12 eller 24 V likström. Lämnar sekundärt: 500 V =, 160 mA, samt 8 V = för glödström och 12 eller 24 V = för reläer. Inbyggt startrelä för fjärrmanövrering. Högspänningen är filtrerad. Omformarna äro fabriksnya och levereras kompletta med 2 likriktarrör och 2 vibratorer.
Pris 185: — kr.

Vibratoromformare.

Electronic Lab. Typ 605, självlikriktande.
Primär: 6 V =.
Sekundär: 150 V =, 35 mA.
200 V =, 40 mA.
250 V =, 50 mA.
275 V =, 65 mA.
Uteffekt 19 W max. **Pris kr. 85: —.**



Roterande omformare, typ DM-28-P.

Primär: 24—28 V =, 1,23 A.
Sekundär: 220 V =, 70 mA.
med inbyggt filter. **Pris kr. 50: —.**

Roterande omformare typ CWO.

Primär: 24—28 V =.
Sekundär: 210 V =, 136 mA.
Pris kr. 45: —.

JOHAN LAGERCRANTZ

VÄRTAVÄGEN 57, STOCKHOLM • TELEFON 613308, 617128 • TELEGR.-ADRESS: FIVESSVEE

Radionavigation

Under det andra världskriget med dess världsomspännande operationer tvingades de krigförande att utveckla och fullkomna olika system för navigering av sina flyg- och sjöstridskrafter. Det enorma arbete och de oerhörda summor som offrades på denna uppgift resulterade efterhand i en hel rad sinnrika och för krigföringen ytterst betydelsefulla navigationssystem. Härvid visade det sig, att radiotekniken erbjöd utomordentliga möjligheter.

Det kan genast konstateras, att det i fråga om de radiotekniska navigationssystemen ännu så länge råder en nästan babylonisk förbistring; ett stort antal konkurrerande system, som uppbyggts på krigets erfarenheter, men avsedda för fredstidens navigation, har sett dagens ljus. Vad som är ägnat att göra läget än mer förvirrat är att de flesta systemen ännu inte är tekniskt genomarbetade och ännu mindre tillräckligt provade under driftsförhållanden för att det skulle vara möjligt att i dagens läge kunna rättvist bedöma de olika systemens möjligheter.

Att tiden snart är inne för internationella överenskommelser i fråga om en standardisering av de fredliga navigationssystemen är uppenbart. Som det nu är med ett otal konkurrerande system, olika i olika länder, tvingas långdistansflygplan att installera mängder med olika slag av radiotekniska navigationsanläggningar, vilka i betänklig grad inkräktar på den nyttiga lasten. Det finns faktiskt engelska atlantflygplan som nu är dekorerade med 17 olika antennsystem!

För sjöfarten gäller, att man i första hand behöver navigationssystem som ger fartygsbefälet möjligheter att oberoende av väderleks- och ljusförhållanden kunna fortlöpande kontrollera läget av närliggande fartyg, kust, öar etc. (kollisionsvarning). I själva verket föreligger redan nu ett fullt utexperimenterat navigationssystem för detta ändamål, ekoradioanläggningar med indikatorer bestående av en katodstrålerörsskärm (PPI, Plan Position Indicator), på vilken en noggrann bild av de närmaste föremålens läge i farvattnen omkring fartyget uppstår. För sjöfarten är det emellertid inte tillräckligt med enbart en dylik anläggning för kollisionsvarning. På de stora havsvidderna gäller det att kunna utföra positionsbestämningar för att fartyget skall kunna hålla rätt kurs. För detta ändamål har ett stort antal system föreslagits. Enbart i USA har man enligt uppgift[1] haft ett hundratal förslag till system för långdistansnavigation under prövning, och vid *Federal-Telecommunication Laboratories* i New York har man redan ingående analyserat ett dussin sådana system. De mest kända systemen för långdistansnavigering är *Loran*[2], *Shoran*[3], *Navaglobe*, *Sonne* och *Decca*[3].

Det ligger i sakens natur att flygtrafiken kräver navigationshjälpmedel av synnerligen avancerat slag om den skall kunna upprätthållas under besvärliga väderleksförhållanden. Först och främst krävs här anordningar som gör det möjligt för piloten att hålla kursen (radiofyrar). Därjämte måste han ha hjälpmedel med vilka han kan bestämma sin position och vidare måste han ha anordningar som varnar vid risk för kollision med andra plan. Dessutom måste han ha anordningar som dirigerar honom in i rätt läge för landningen på landningsfälten och slutligen bör han ha anordningar som möjliggör blindlandningar.

Bland de system för flygnavigering, avsedda att utnyttjas vid landning vid dålig sikt, som framkommit under kriget, märks det amerikanska *GCA* (Ground Control Approach), ett ekoradiosystem, som lägger praktiskt taget hela ansvaret vid landningen på markpersonalen och *SCS-51* (sedermera omdöpt till ILS), som är ett automatiskt radiofyrsystem. Av Federal Laboratories har utvecklats ett blindlandningssystem *Navaglide*, som arbetar på mikrovågor och som ger inte endast anvisningar för landningskursen på ett instrument utan samtidigt också *avståndet* till landningspunkten. För Navaglide-systemet föreligger emellertid ännu endast mycket knapphändiga uppgifter.

För landningskontroll från markpersonalens sida har olika system föreslagits, exempelvis *ACR* (Approach Control Radar), som ger de över flygplatsen kretsande flygplanens läge på en PPI-skärm, och ASMI (Airfield Surface Movement Indicator), som vid dålig sikt gör det möjligt för markpersonalen att kontrollera att landningsbanorna är fria. Detta senare system arbetar f. ö. med impulser av endast 1/8 μs längd!

För navigering utefter fasta flygleder kan radiofyrar utnyttjas ev. kompletterade med anordningar som ger piloten möjligheter att bestämma avståndet till dessa. För flygnavigering över flygleder utan radiofyrar kan utnyttjas navigationssystem av samma typ som föreslagits för sjöfarten. Man har sålunda föreslagit Decca, Loran, Sonne, Shoran och Navaglobe för detta ändamål. *Sch*

---

[1] BUSIGNIES, H, ADAMS, P R, COLIN, R I: *Aerial Navigation and Traffic Control with Navaglobe, Navar, Navaglide and Navascreen.* Electrical Communication 23 (1946) nr 2 juni, s. 113.

[2] Se POPULÄR RADIO nr 11/1946 s. 254. SVEDBERG, B: *Loran — Ett nytt märkligt navigationsmedel.*

[3] Beskrivning kommer inom kort i POPULÄR RADIO.

De gasfyllda urladdningsrören

Av civilingenjör N H Lundquist

DK 621.385.1

Jämsides med den utveckling, som under de senaste årtiondena fört elektronrörstekniken framåt, har utvecklats en annan teknik, i vilken man använder sig av rör med gasfyllning. Variationen i fråga om dessa senare rörs konstruktion och användning har varit om möjligt ännu större än vid högvakuumrören, men efter hand har ett begränsat antal rörtyper utkristalliserats, var och en med sina speciella användningsområden. Då dessas egenskaper i väsentlig mån skilja sig från högvakuumrörens, fordra de en i viss mån annan teknik vid användningen. I nedanstående artikel genomgås de tre viktigaste gasrörens — glimlampans, det gasfyllda likriktarrörets och thyratronens — egenskaper och deras praktiska tillämpning.

Grundläggande för elektricitetstransporten genom en gas är *jonisationen* av gasen, dvs. det förhållandet, att gasmolekylerna genom att förlora en eller flera elektroner förvandlas till positivt laddade *joner* och sålunda få förmåga att röra sig i ett elektriskt fält. Jonisationen kan ske på olika sätt, av vilka det för gasurladdningsfysiken viktigaste är *stötjonisationen:* en elektron eller jon, som med tillräcklig hastighet träffar en molekyl, slår vid stöten bort en eller flera elektroner ur denna. Elektronerna och jonerna i ett urladdningsrör försvinna givetvis så småningom därur, dels genom att de bortföras till elektroderna, dels genom att de återförena sig i gasen till neutrala molekyler, men om spänningen mellan elektroderna är tillräckligt stor, accelereras de laddade partiklarna upp av fältet så mycket, att de genom stötjonisation förmå nybilda lika många laddningsbärare per tidsenhet som det bortföres ur urladdningen. Härigenom uppstår en urladdning, som sålunda kan upprätthållas stabilt utan hjälp av någon yttre jonisator. Denna kallas därför en *självständig* urladdning, och beroende på arten och graden av jonisationen i denna kan den anta ett flertal olika former.

Glimurladdningen är en dylik självständig urladdning; den uppträder i gaser vid ett tryck av mellan ung. 0,1 och 100 T[1], och den kan föra en ström mellan någon tiondels och några hundra mA. De fysikaliska egenskaperna hos glimurladdningen äro olika i olika delar av urladdningsrummet, men vi skola här begränsa oss till att beskriva de praktiskt viktiga förloppen i närheten av katoden.

Mot katoden rör sig en ström av positiva joner och ifrån denna en annan ström av elektroner. Dessa röra sig mycket fortare än de tunga jonerna, och härigenom kommer dessas positiva laddning att överväga över elektronernas negativa och bilda en positiv rymdladdning framför katoden. Detta medför i sin tur, att ett mycket stort spänningsfall, *katodfallet,* uppstår strax framför katoden. Utanför katodfallsområdet avtar fältstyrkan, elektronerna ha lägre hastighet och jonisationen blir mindre. I stället ha elektronerna gynnsammare hastighet för att excitera molekylerna till ljusutstrålning, och sålunda uppstår det karakteristiska *glimljuset,* skarpt avgränsat mot katodsidan och diffust avtagande mot anodsidan.

Katodfallet har den intressanta egenskapen, att det är praktiskt taget oberoende av strömstyrkan i röret. Urladdningen koncentrerar sig nämligen på katoden till en fläck, och om man ändrar strömstyrkan genom röret, ändras fläckens storlek, medan strömtätheten därinom är konstant. Först när strömstyrkan stigit så mycket, att hela katodytan är fullbelagd med glimljus, börjar katodfallet stiga. Katodfallet är också oberoende av gastrycket och sålunda endast bestämt av gasens natur och katodmaterialet. I ädelgaser är katodfallet lägre än i övriga gaser, och bland katodmaterialen ge kalium och natrium de lägsta värdena. Typiska värden äro: Fe i luft 269 V, Fe i He 161 V, Na i He 80 V.

Spänningsstabilisering med glimrör.

Den nämnda konstansen hos katodfallet utnyttjar man i glimstabilisatorn. Denna utgöres av ett glimrör, byggt så att huvuddelen av spänningen över röret utgöres av katodfallet. Gasfyllningen utgöres av någon ädelgas, t. ex. helium

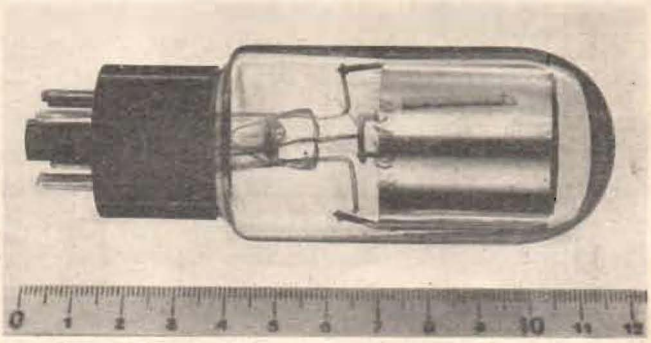


Fig. 1. Glimstabilisator LS 75/30, 75 V, 30 mA (Luma).

[1] 1 T (torr) = 1 mm kvicksilverpelare.

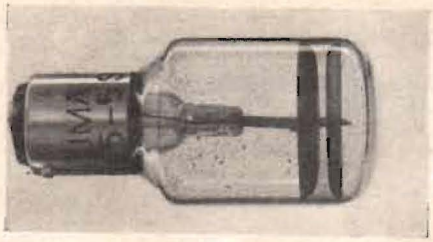


Fig. 2. Glimstabilisator LS 105/5, 105 V, 5 mA (Luma).

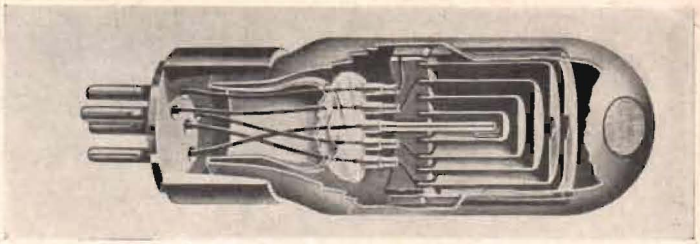


Fig. 3. Stabilovoltrör STV 280/40, 4×70 V, max. 40 mA.

eller neon, med ett tryck så valt, att glimljuset räcker nästan fram till anoden, dvs. oftast av storleksordningen 10 T. Katodmaterialet är vanligen nickel, i 150-voltslampor obehandlad, i 70-, 90- och 100-voltslampor med en beläggning av någon alkalimetall. Fig. 1 och 2 visa ett par vanliga typer av stabilisatorrör. Stabilovoltröret är en speciell utföringsform med fyra seriekopplade glimsträckor, vilka bildas mellan fem cylindriska burkar, ställda inuti varandra. Ur detta rör kunna alltså samtidigt de stabiliserade 70, 140, 210 och 280 volt uttagas. Se fig. 3.

I fig. 4 återges schematiskt sambandet mellan ström och spänning hos ett stabilisatorrör. Det fordras en viss spänning, tändspänningen V_t, för att överhuvud taget någon ström skall flyta, men sedan strömmen börjat gå genom röret, sjunker spänningen snabbt till den nära nog konstanta brännspänningen V_b. När katodytan är helt täckt av urladdningen, stiger spänningen åter till en topp, något lägre än V_t, och sjunker sedan återigen. Glimlampan har sålunda en i huvudsak negativ karakteristik och måste därför alltid förkopplas med ett seriemotstånd, i annat fall växer strömmen snabbt till sådana värden, att lampan förstöres.

Stabilisatorrörets användning framgår av fig. 5. Här är G glimlampan, R_b den belastning, vars spänning skall stabiliseras, och R_s seriemotståndet. För dimensioneringen av ett dylikt stabiliseringsaggregat gälla följande riktlinjer.

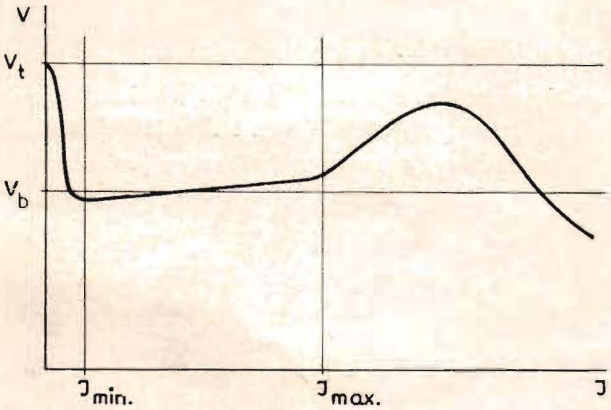


Fig. 4. Karakteristik för glimrör (schematisk).

1. Det vanligaste fallet är, att man önskar stabilisera mot variationer i tillförselspänningen. Härvid upptages en ökning av likriktarspänningen som en ökning av spänningen över seriemotståndet; då flyter en större ström genom detta, och denna strömökning måste upptagas av glimröret. Man får då välja seriemotstånd och likriktarspänning så, att vid de förekommande spänningsvariationerna glimrörets ström ej varierar mera än vad som är tillåtet. Under- resp. överskrid aldrig den för ifrågavarande rör angivna minimal- resp. maximalströmmen. I bägge fallen försämras stabiliseringsförmågan, och i senare fallet kan dessutom katoden, särskilt vid lågspänningsrör, skadas genom överhettning.

2. Stabiliseringsförmågan hos en dylik anordning kan bedömas, om man tänker sig, att glimlampan har ett litet växelströmsmotstånd, svarande mot lutningen hos den nästan raka delen i fig. 4. Då dela sig spänningsvariationerna mellan detta motstånd och seriemotståndet. Vanligen blir den så erhållna stabiliseringen fullt tillfredsställande, om dimensioneringen har skett enligt punkt 1.

3. Vid stabilisering mot belastningsvariationer är totalströmmen till anordningen konstant, medan en ökning av belastningsströmmen kompenseras genom en minskning av strömmen genom glimlampan. Man har alltså att välja en glimlampa, där skillnaden mellan maximal- och minimalström svarar mot den väntade skillnaden i belastningsström; sedan bestämmer man seriemotståndet så, att vid normal belastning en ström går genom glimlampan, som ligger ungefär mitt i dess arbetsområde.

4. Under alla förhållanden måste man se till, att spänningen över glimlampan i första ögonblicket är större än

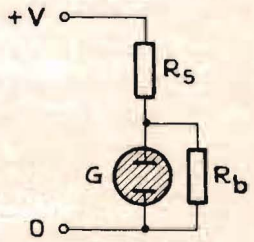


Fig. 5. Kopplingsschema för glimstabilisator.

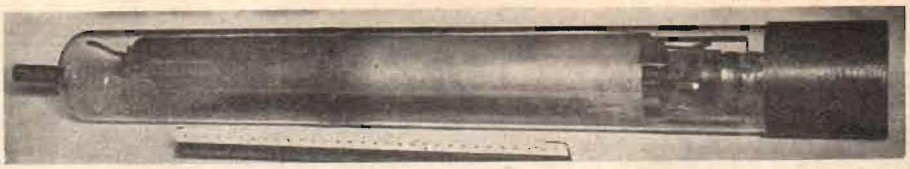


Fig. 6. Växelströmsstabilisator 150 V, 500 mA (Georg Schönander).

dess tändspänning. Det kan sålunda vara motiverat att på t. ex. en stabiliserad förstärkare inte slå till glöden, innan anodspänningen slås till, enär rörens impedans i varmt tillstånd kan vara för liten för att spänningen över dem skall nå upp till tändspänningen.

För räknemässig behandling kan innebörden i punkt 1 enkelt framställas med hjälp av ett par formler, medan de övriga punkterna inte torde kräva någon närmare förklaring. Antag att glimlampan har brännspänningen V_b och att strömmen genom den är I. Belastningsströmmen är I_b. Då är den totala spänningen över anordningen

$$V = V_b + R_s \cdot (I + I_b) \qquad (1)$$

Om denna spänning ökar med tillskottet ΔV, skola V_b och I_b vara konstanta, medan I ökas med ΔI, alltså

$$\Delta V = R_s \cdot \Delta I$$

Och om spänningsvariationen utgör en viss bråkdel α av totalspänningen, är

$$\Delta V = \alpha \cdot V$$

alltså

$$\alpha \cdot [V_b + R_s(I + I_b)] = R_s \cdot \Delta I \qquad (2)$$

Nu välja vi I mitt i rörets variationsområde och ΔI inom detta område, alltså

$$I = \frac{I_{max} + I_{min}}{2}$$

$$\Delta I = \frac{I_{max} - I_{min}}{2}$$

Härmed kunna vi ur (2) bestämma R_s, och därefter beräknas V ur (1).

Som ett exempel kunna vi tänka oss, att en mätförstärkare, som vid 150 V spänning drar 25 mA, skall förses med en likriktare och stabiliseras mot nätspänningsvariationer på ± 10 %, alltså $\alpha = 0{,}1$. Som stabilisator välja vi VR 150 med $I_{max} = 30$ mA, $I_{min} = 5$ mA. Då kunna vi sätta $I = 15$ mA, $\Delta I = 10$ mA och få enl. (2)

$$0{,}1 \cdot [150 + R_s(25 + 15)] = 10 R_s$$

alltså seriemotståndet $R_s = 2{,}5$ kΩ och likriktarspänningen $V = 150 + 2{,}5(25 + 15) = 250$ V. Då växelströmsmotståndet hos röret är ca 100 Ω, bli de kvarstående spänningsvariationerna $(100/2\,500)10 = \pm 0{,}4$ %. Spänningen över glimlampan, innan den tänder, blir $250 - 25 \cdot 2{,}5 = 190$ V, och då rörets tändspänning är ca 180 V, är detta tydligen tillräckligt.

Det är även i viss mån möjligt att stabilisera växelspänningar med glimrör. Fig. 6 visar ett dylikt rör. Elektroderna bestå av två koncentriska cylindrar, av vilka den inre är korrugerad för att få samma yta som den yttre, och en liten tändelektrod. Växelspänningen pålägges mellan de båda stora elektroderna, varvid röret tänder i vardera riktningen, när spänningen nått ett visst värde, och topparna på växelspänningen avskäras sålunda. Efter röret kopplas ett filter, som åter utjämnar spänningen till sinusform.

Kippspänningsgeneratorer med glimrör.

En annan användning har man för glimlampan i kippspänningsgeneratorer. I fig. 7 laddar spänningskällan upp kondensatorn C över motståndet R till glimlampans tändspänning. Då tänder denna och laddar snabbt ur kondensatorn, dess spänning sjunker till dess lampan slocknar, varefter kondensatorn åter börjar uppladdas. Vi få alltså en sågtandspänning, som kan tas ut från glimlampans anod och användas t. ex. till oscillografavlänkning. Denna koppling har dock flera olägenheter, dålig linjaritet, dålig frekvenskonstans och svårighet att synkronisera. Den användes därför inte vid noggrannare apparater, men den lämpar sig väl, då det gäller att med enkla medel åstadkomma en sågtandspänning. En tillämpning är t. ex. stötgeneratorerna till kreatursstängsel. Dessa äro i princip konstruerade enl. fig. 7, men i anodkretsen är inlagd en transformator, på vars sekundärsida en kortvarig stöt med stor spänning alstras under den tid, då kondensatorn urladdas genom glimlampan. I fig. 8 visas en glimlampa, konstruerad för en dylik anordning.

Gasfyllda likriktarrör.

De *gasfyllda likriktarrören* skilja sig fysikaliskt från glimrören därigenom, att urladdningen i dem är osjälvständig, dvs. den fordrar för att upprätthållas en jonisationskälla utanför urladdningen, i detta fall glödkatoden. I själva ver-

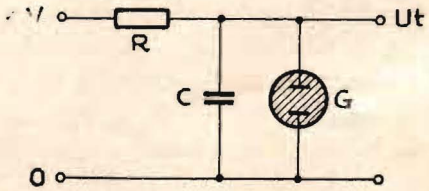


Fig. 7. Kippspänningsgenerator med glimlampa.

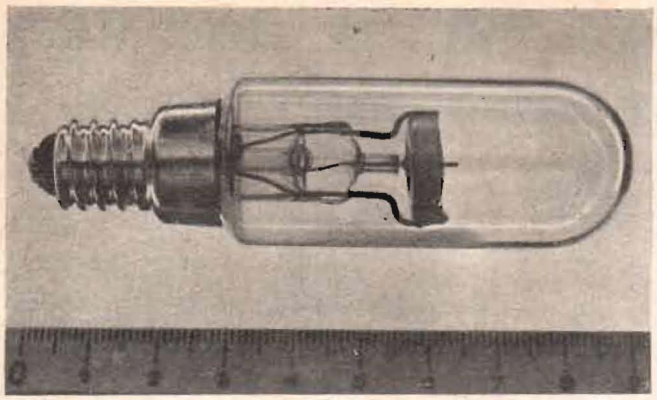


Fig. 8. Bågdiod. Tändspänning ca 200 V, toppström ca 30 A (Luma).

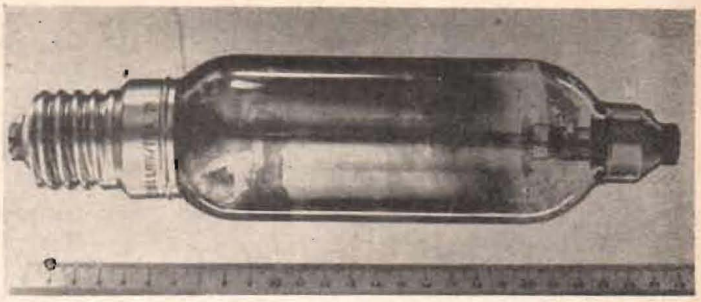


Fig. 9. Gasfyllt likriktarrör LD 1 (halvvåg) 50 V~, toppström 15 A (Luma).

ket utgör i dessa rör det bidrag till strömmen, som uppstår genom stötjonisationen, en försvinnande bråkdel jämfört med emissionsströmmen från katoden; jonisationens betydelse ligger i stället på ett annat plan.

Vad som i en vanlig diod hindrar, att man kan ta ut hela mättningsströmmen hos katoden är som bekant den negativa rymdladdning, som omger katoden. I ett gasfyllt rör ha vi, när jonisationen kommit igång, en ström av positiva joner mot katoden, som liksom i glimurladdningen bilda en positiv rymdladdning framför katoden, och denna rymdladdning upphäver elektronmolnets laddning. Fältet från anoden kan sålunda tränga in till katoden och åstadkomma en ökad emission. Ett dylikt rör ger alltså ett betydligt lägre spänningsfall än ett högvakuumrör, och i urladdningens natur ligger, att detta spänningsfall, liksom vid glimurladdningen, blir i huvudsak oberoende av strömstyrkan. Den vanliga gasfyllningen är kvicksilver, som ju har mycket tunga joner, varigenom jonströmmen kan hållas liten, och spänningsfallet i dessa rör brukar vara ca 20 volt. Fig. 9 visar ett exempel på ett dylikt rör.

Det låga spänningsfallet ger givetvis gasrören ett stort företräde framför högvakuumrören, men å andra sidan måste gasrören hanteras med större omsorg. En likriktare med gasrör bör alltid ha drosselingång på filtret eller förses med skyddsmotstånd. I annat fall stiger uppladdningsströmmen genom röret till stora värden; detta sker genom en ökning av jonströmmen, varigenom katoden utsättes för ett bombardemang av joner, som skadar denna. Av samma anledning bör katoden vara ordentligt uppvärmd, innan högspänningen pålägges; i synnerhet efter en transport e. d., då kvicksilver kan ha skakat upp på katoden, bör glödspänningen ligga på, tills allt kvicksilver förgasats. I detta fall är en uppvärmningstid på 15 à 20 min. att rekommendera, medan i vanliga fall 2 à 3 min. är tillräckligt.

Slutligen bör ihågkommas, att temperaturen har ett väsentligt inflytande på kvicksilverrörens funktion. Är temperaturen för låg, blir kvicksilvrets ångtryck för lågt, och röret tänder kanske inte alls; är temperaturen och därmed trycket för högt, föreligger risk för att röret baktänder. I allmänhet äro kvicksilverrören avsedda att användas vid rumstemperatur, varför särskilda anordningar böra vidtas för uppvärmningen i apparater, som äro avsedda att arbeta vid låga temperaturer.

Thyratronen.

Med kännedom om gaslikriktarens princip är det lätt att förstå *thyratronens* verkningssätt. Den består av ett triodsystem, som arbetar i en kolv, fylld med gas; vid rör för små strömmar någon ädelgas, för högre strömmar även kvicksilver. Om man ökar strömmen från katoden från mycket små strömmar uppåt, så inträder vid en viss strömstyrka en starkt stegrad jonisation, en *tändning*, och jonströmmen mot katoden neutraliserar elektronmolnets rymdladdning, så att hela mättningsströmmen kan uttagas. I thyratronen kan ökningen av initialströmmen åstadkommas på två sätt, dels genom ökning av anodspänningen, dels genom ökning av gallerspänningen, dvs. röret kan tändas antingen med anoden eller gallret.

På detta sätt är det lätt att förstå, att den storhet, som brukar kallas rörets *kontrollfaktor*, är ungefär konstant för ett visst rör. I första ögonblicket kan röret tänkas fungera som en triod, dvs. strömmen är bestämd av styrspänningen $V_g + D \cdot V_a$. När denna ström nått ett visst värde, tänder röret, dvs. om vi med V_g mena den gallerspänning, vid vilken röret tänder, är $V_g + D \cdot V_a =$ konst. Kontrollfaktorn är just lutningen av denna linje i $V_g - V_a$-diagrammet. Den brukar ha värden omkring 5 à 10.

Thyratronens användningsmöjligheter äro lätta att inse: överallt, där man med mycket liten styreffekt önskar koppla in stora strömmar, är thyratronen användbar. Som exempel må endast nämnas brand- och tjuvalarmanläggningar, svetsaggregat, kopplingsorgan i telefoniförstärkare och på senaste tid för radioutlösning av projektiler. En kippgene-

(forts. på sid. 11.)

Från kvasistationära svängningskretsar till vågledare och hålrumsresonatorer

Av civilingenjör U Ingård

(Forts.)

DK 621.392

6. Andra resonatortyper.

De nu genomgångna resonatortyperna höra till dem, som kunna behandlas exakt. De ha emellertid inte fått samma praktiska betydelse som vissa avarter, men kännedom om de vanligaste svängningstillstånden i dem är grundläggande för studium av andra resonatortyper.

En mycket användbar resonator erhålles, om man i den cirkulära resonatorn inför en koncentrisk ledare med variabel längd. Den frekvensändring, som härigenom åstadkommes, beror på det svängningstillstånd som man utgår ifrån. Mätningar ha visat, att för E-svängningar med likformig cirkulär fältfördelning ($l=0$) minskar frekvensen då stavlängden ökar från noll till z_0, och motsatt förhållande gäller för H-typer med samma symmetri. Av stort intresse är det svängningstillstånd, som härledes från $E_{0\,1,0}$ enligt fig. 29. Som nämnts sjunker resonansfrekvensen med ökad stavlängd, och resonatorn övergår alltmer till en kvasistationär svängningskrets, med kapacitansen koncentrerad i luftgapet mellan staven och ena ändplattan. Då gäller praktiskt taget

$$f=\frac{1}{2\pi}\frac{1}{\sqrt{LC}}$$

där C är den nämnda kapacitansen och L stavens induktans. Frekvensen kan således givas godtyckligt små värden, om luftgapet göres tillräckligt litet. Däremot begränsas givetvis frekvensen uppåt av toppvärdet $c/2{,}62\,b$, vilket gäller för $E_{0\,1,0}$-typen. Då luftgapet är litet jämfört med våglängden, inverkar dess läge i resonatorn ej nämnvärt på frekvensen.[1]

Av betydelse för decimeter- och centimetervågsrör är en resonator liknande den i fig. 29 men med en rörformig ledare, så att en elektronström kan passera och excitera svängningar i resonatorn. Den förändring i resonansfrekvensen, som urborrningen åstadkommer, blir märkbar endast vid mycket små avstånd mellan innerledare och ändplatta. Det är emellertid detta fall, som förekommer i praktiken, och därför kan man inte omedelbart använda erfarenheterna från resonatorn i fig. 29 på den urborrade typen. Det är f. ö. en allmän egenskap hos resonatorerna i centimetervågs-

[1] Här förutsättes en andra koncentrisk ledare från motsatta ändplattan.

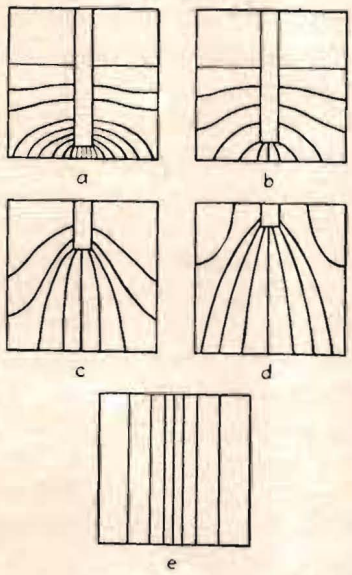


Fig. 29. Det troliga förloppet av de elektriska fältlinjerna i den ofullständiga koaxialresonatorn. (Barrow och Micher: Proc. I.R.E.)

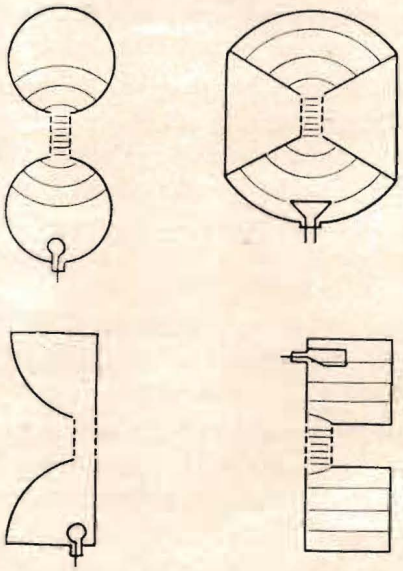


Fig. 30. Klystronresonatorer.

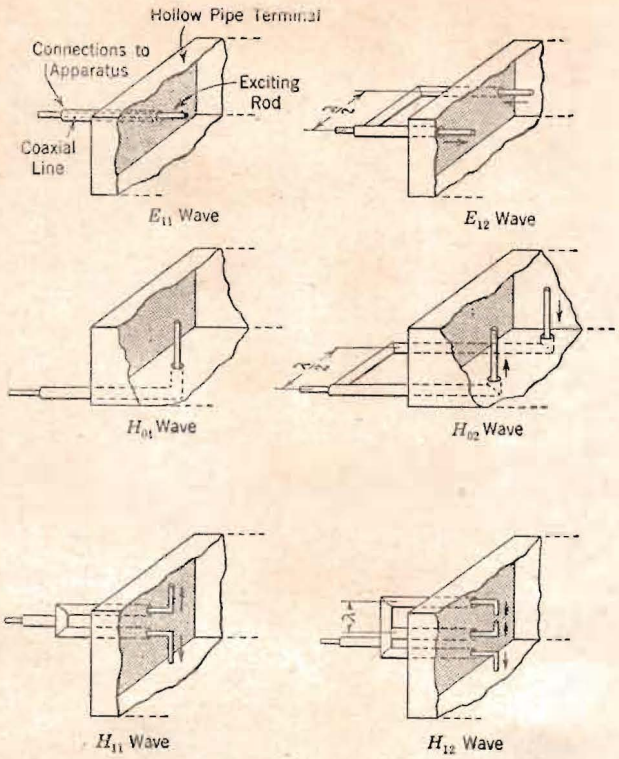


Fig. 31. Excitering av de i fig. 17 angivna vågtyperna i en rektangulär vågledare (Chu och Barrow, Proc. I.R.E.)

rören, att de ha kvasistationär karaktär, vilket framgår av fig. 30, som visar några vanliga klystronresonatorer. I samtliga förekommer en utpräglat koncentrerad kapacitans. Härigenom hållas dimensionerna nere, men godhet och parallellmotstånd minskas på bekostnad härav. F. ö. är det i dessa fall andra orsaker, som i första hand bestämt resonatorernas geometri. Vid dimensionering av en resonator har man stor nytta av följande allmänna »likformighetssats»: I likformiga resonatorer med samma svängningstyp anger längdskalan inverterade förhållandet mellan resonansfrekvenserna. Om en resonator får alla sina dimensioner fördubblade sjunker således resonansfrekvensen till halva värdet.

7. *Kopplingselement, vågfilter m. m.*

Vid undersökning av lämpliga metoder att exitera en våg i en vågledare har man nästan uteslutande hänvisats till experiment. Matematiska utredningar, i likhet med dem som utförts för själva vågutbredningen, ha i allmänhet ännu ej kunnat genomföras. Givetvis måste vissa fundamentala villkor vara uppfyllda för en viss koppling. Har den ifrågavarande vågen ett axiellt elektriskt fält, måste naturligtvis ett sådant på något sätt introduceras, exempelvis genom en axiell stav. I fig. 31 visas lämpliga metoder att alstra några vanliga vågtyper i en vågledare med rek-

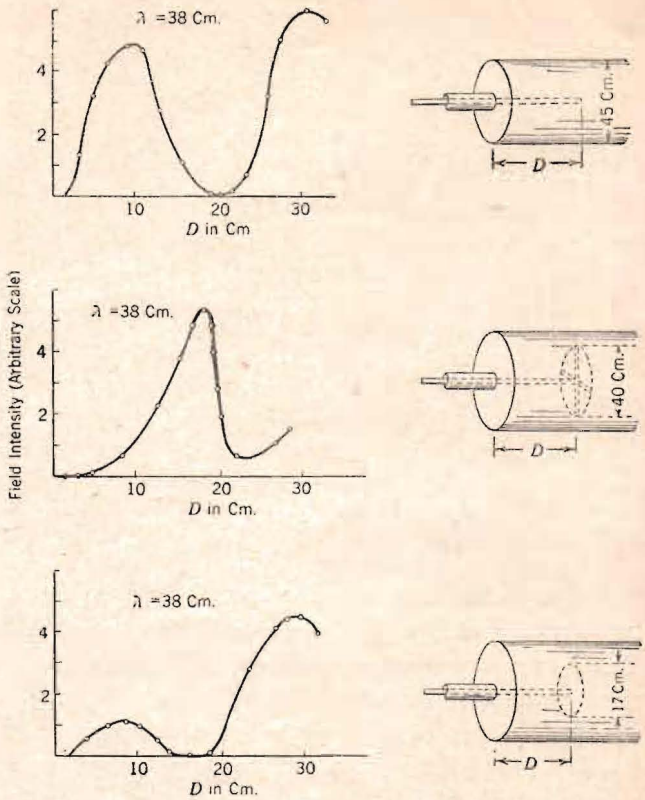


Fig. 32. Excitering av E-vågor i en cirkulär vågledare. Kurvorna visa fältstyrkan på stort avstånd som funktion av antennlängden. (Barrow, Proc. I.R.E.)

tangulär sektion. Här är i samtliga fall innerledaren i den matande koaxialledningen utdragen till en antennstav, som ligger i de elektriska fältlinjernas riktning, dvs. för E-vågor riktad utefter vågledarens axel och för H-vågor vinkelrätt däremot. Att stavlängden är mycket kritisk framgår av fig. 32, som anger antennkopplingar för E-vågor i en cirkulär vågledare. Matningen sker även här med koaxialledare, och fältstyrkan som funktion av den utdragna innerledarens längd är också angiven. I vissa fall kan ej den erforderliga symmetrien uppfyllas genom matning med koaxialledning. Så är fallet vid de kopplingstyper för H_1-vågen, som visas i fig. 33 med undantag för 33 b). I koppling d) användes en parabolisk reflektor och i e) har man en cylinderresonator med $E_{0,1,0}$-svängning som mellankopplande organ. Slutligen anges i fig. 34 helt andra typer av kopplingar.

Antennerna på mottagningssidan ha samma utseende som på sändarsidan.

Det är ofta svårt att erhålla en renodlad vågtyp i en vågledare, och för att skilja ifrån icke önskvärda överlagrade vågor kunna vissa slags filterelement anbringas i vågledaren. Principiellt uppbygges ett dylikt av metalltrådar, vilka läggas så, att de sammanfalla med de elektriska fält-

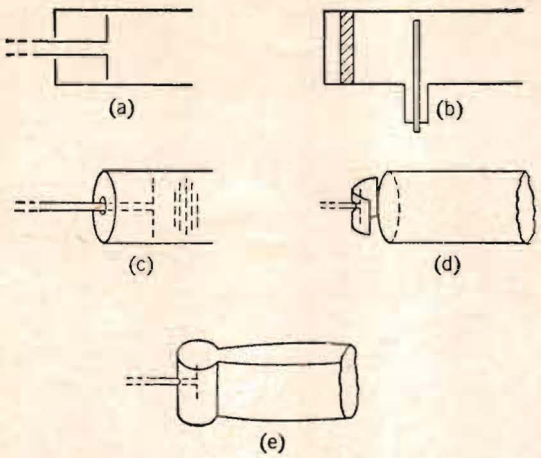


Fig. 33. Olika typer av kopplingar för att alstra H_1-vågor i en cirkulär vågledare. (Barrow, Proc. I.R.E.)

linjerna i den våg, som skall avskiljas. Exempelvis kommer i en cirkulär vågledare H_0-vågen att reflekteras av ett trådfilter bestående av koncentriska ringar och E_0-vågen av ett nät av radiella trådar. Genom en liten förändring av det sistnämnda filtret kan det användas som omformare för E_0- till H_0-våg eller omvänt. Detta möjliggöres genom att böja de radiellt riktade trådarna så att en liten del av dem falla utefter en cirkellinje i vågledaren. Enär det är relativt svårt att excitera en H_0-våg brukar man utgå från E_0-vågen och låta denna passera den nämnda vågomformaren, som eventuellt kan kompletteras med ett par trådfilter. E_0-vågen erhålles lätt från en axiell antennstav.

Man kan givetvis också utnyttja det förhållandet, att olika vågtyper samtidigt kunna fortplantas i en vågledare. Så kunna helt oberoende av varandra en E_0-våg och två H_0-vågor samtidigt förekomma i samma vågledare om de orienteras så som fig. 35 anger.

Stabiliteten hos olika vågtyper vid en sammantryckning av den cirkulära vågledaren utefter en diameter har angivits av Chu i en undersökning av vågledare med elliptisk sektion. Sker sammantryckningen utefter en diameter som är symmetriaxel för fältbilder, äro alla vågor stabila. Vid deformation utefter en godtycklig diameter äro alla vågor utom E_0 och H_0 instabila. H_0-vågen uppvisar således goda egenskaper inte endast i fråga om dämpning utan också vad stabiliteten beträffar.

Som redan nämnts verkar en vågledare som ett högpassfilter och användes också som ett sådant. Genom att bygga samman element av vågledare på lämpligt sätt kunna bandpass- och bandspärrkretsar erhållas, vilka mycket påminna om motsvarande akustiska filter. De elektromagnetiska vågorna ha i detta frekvensområde våglängder av samma storleksordning som de tonfrekventa ljudvågornas.

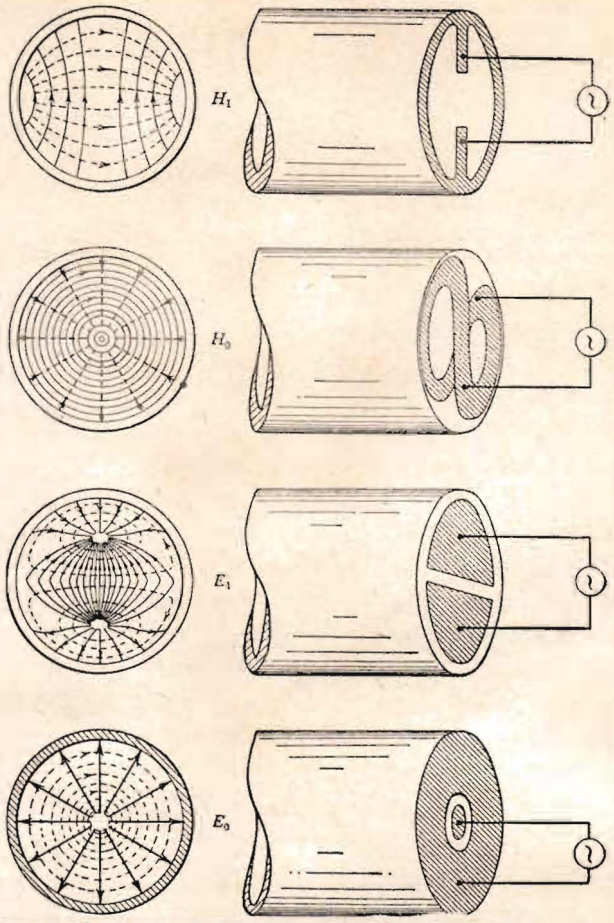


Fig. 34. Metoder att excitera de i fig. 21 angivna vågtyperna i en cirkulär vågledare. (Southworth, Bell Syst. Techn. Journ.)

Vid hålrumsresonatorer sker avkoppling eller tillförsel av energi i huvudsak på två sätt; antingen med en stav eller en slinga. Staven införes i de elektriska fältlinjernas riktning och slingan bringas att omsluta ett magnetiskt flöde (i verkligheten kommer givetvis den spänning, som flödet inducerar i slingan att motsvaras av den integrerade elektriska fältstyrkan utefter ledaren). Valet av kopplingssätt bestämmes i varje speciellt fall av resonator- och svängningstypen. Exempel på kopplingsslingors placering gives i fig. 30.

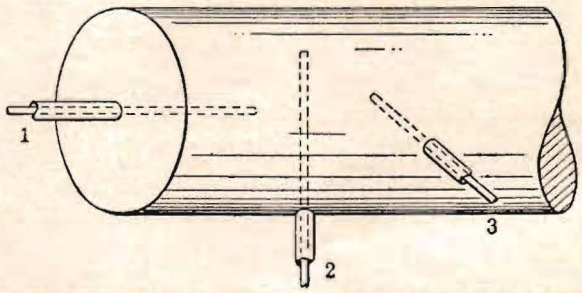


Fig. 35. Samtidig excitering eller mottagning av en E_0-våg och två H_1-vågor. (Barrow, Proc. I.R.E.)

I de moderna oscillatorrören för decimeter- och centimetervågor ingå hålrumsresonatorerna i det evakuerade systemet, och elektronströmmen själv exciterar svängningarna i dem genom influenskoppling. För att göra detta möjligt måste resonatorerna utformas på ett speciellt sätt, vilket redan antytts. Avkopplingen av energien sker med en liten slinga, som sedan är kopplad till en koaxialledare eller

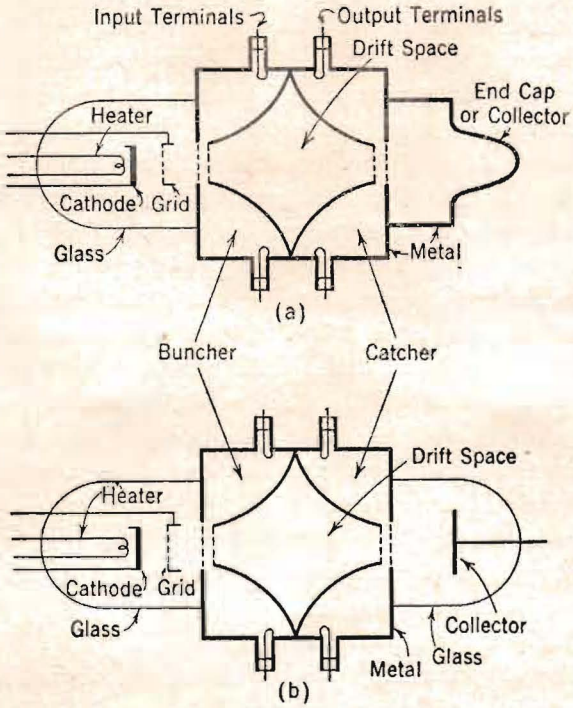


Fig. 36. »Elektronvisselpipor», (Klystroner). (Varian, R.H. och S.F., Journ. Appl. Phys.)

annan vågledare. I fig. 36 visas exempel på en dylik »elektronvisselpipa», nämligen en klystron. De två ingående resonatorerna äro i figuren benämnda »buncher» och »catcher».

(Slut.)

De gasfyllda . . . *Forts. fr. sid. 7*

rator, analog med glimlampsgeneratorn, visas i fig. 10. Denna har fördelen, att den lätt kan synkroniseras med impulser på gallret i thyratronen. Den dåliga linjariteten är givetvis en inneboende egenskap hos dylika kopplingar, men den kan avlägsnas genom att ersätta uppladdningsmotståndet med en pentod. Övre frekvensgränsen hos en dylik generator torde ligga vid ca 100 kp/s, bestämt av thyratronens avjoniseringstid, som är omkring 10 μs. Själva tändningen av thyratronen sker däremot oerhört snabbt, ca 10^{-8} s, varför återgången av katodstrålen i en avlänkningsanordning med thyratron alltid brukar bli tillfredsställande.

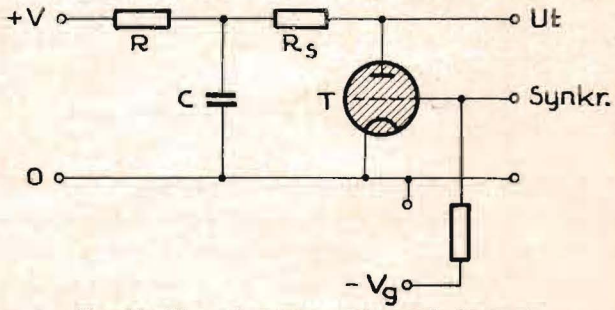


Fig. 10. Kippspänningsgenerator med thyratron.

Liksom gaslikriktarna fordra även thyratronerna en viss omsorg vid användningen. Man bör för att skydda katoden alltid använda seriemotstånd i anodkretsen, likaså kan det i kopplingar, där gallret kommer på stor negativ potential, medan röret brinner, vara lämpligt att skydda gallerkretsen mot jonströmmen med seriemotstånd. Samtidigt är det olämpligt att använda gallerläckor större än några hundra kΩ, emedan jonströmmen ger en dämpning av gallerkretsen av ungefär denna storleksordning, varför inga väldefinierade gallerspänningar inställa sig vid större gallerläckor. Dessutom har man att iakttaga vad som förut sagts om uppvärmning av katoden, och för kvicksilverthyratroner bör man även tänka på yttertemperaturens inverkan.

N. H. L.

Ett gott råd:

Ni som är intresserad av radioteknik, elektronik och mätteknik bör regelbundet följa innehållet i POPULÄR RADIO. Detta gör Ni billigast och bekvämast genom att

prenumerera!

FASVÄNDARSTEG

Av ingenjör K E Good

DK 621.396.645.2 : 621.396.645.36

I nedanstående artikel lämnas en översikt över de vanligaste typerna av fasvändarsteg. Därjämte presenteras en ny typ av push-pull-kopplat slutsteg,[1] vilket är kopplat så att särskilt fasvändarsteg blir överflödigt.

En av de vanligaste och samtidigt en av de äldsta kopplingarna för erhållande av två lika stora och 180° fasvridna spänningar för drivning av ett push-pull-slutsteg visas i fig. 1. Här användes en ingångstransformator med mittuttag på sekundärlindningen. Slutrören ha i denna koppling, liksom i samtliga övriga visade kopplingar, automatisk gallerförspänning och katodmotståndet är icke avkopplat med någon kondensator. Katodkondensator är ej nödvändig, därför att de över katodmotståndet uppträdande växelspänningarna från V_2 och V_3 äro lika stora och följaktligen upphäva varandra. V_2 och V_3 kunna naturligtvis ha separata katodmotstånd, vilka då naturligtvis måste avkopplas med tillräckligt stora kondensatorer. Genom att justera katodmotstånden kunna i så fall anodströmmarna hos V_2 och V_3 ställas in lika, varigenom likströmsförmagnetisering av utgångstransformatorn undvikes. För tydlighetens skull ha trioder ritats i slutsteget, trots att det ju är vanligare med motkopplade pentoder eller tetroder. I fig. 2 användes en triod som fasvändare. Dess belastningsmotstånd utgöres av två lika stora motstånd R_1 och (R_2+R_3), det ena i anodkretsen och det andra (R_2+R_3) i katodkretsen. R_4 är gallerläckan. Röret arbetar med så stark strömmotkoppling att förstärkningen icke kommer att bliva mindre än 2 ggr, vanligen av storleksordningen 1,8 ggr. Detta betyder, att om vardera slutröret erfordrar t. ex. 9 V effektiv växelspänning för full utstyrning så fordras 10 V på första rörets galler. Före fasvändarsteget befintligt rör måste alltså kunna avgiva en avsevärd växelspänning, i all synnerhet om dessutom tonkorrektionskretsar ligga omedelbart före fasvändaren. Katodkondensatorer erfordras icke över R_3, om R_3 är väsentligt lågohmigare än R_2.

Kopplingen i fig. 3 bygger på det faktum, att galler-katod- och anod-katodspänningarna i ett motståndskopplat steg äro 180° fasförskjutna. V_1 är kopplat till V_3 och V_2 till V_4 på vanligt sätt, men lämplig del av ingångsspänningen till V_2 tages från utgångsspänningen från V_1 så att växelspänningarna från V_3 och V_4 bli 180° fasförskjutna. En spänningsdelare mellan V_1 och V_2 möjliggör justering av signalspänningarna till V_3 och V_4 så att de bli lika stora. Enklast är

[1] Beskrivet i Electronic Engineering, dec. 1945.

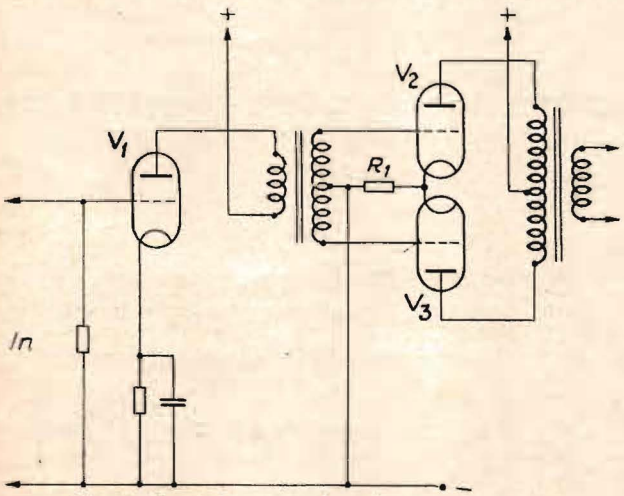


Fig. 1. Fasvändarsteg med utgångstransformator.

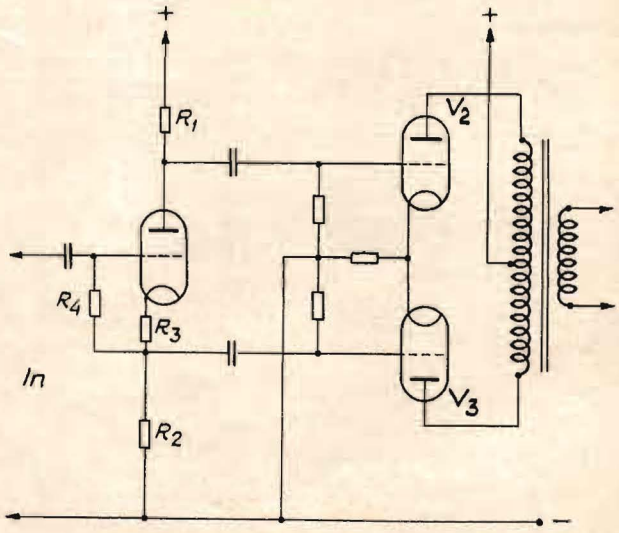


Fig. 2. Fasvändarsteg med »fasvändarrör».

att göra spänningsdelaren variabel enligt fig. 3. Genom att koppla in en hörtelefon i anodtilledningen till utgångstransformatorn — medan en signal lägges över ingångsklämmorna — justeras nyssnämnda spänningsdelare så, att ljudet i hörtelefonen blir minimum.

En intressant koppling visas i fig. 4, vid vilken den nödvändiga fasvändningen åstadkommes inom slutsteget utan användning av ingångstransformator eller något extra rör (jämför fasvändaren i LF-förstärkaren till radiogrammofonen beskriven i nr 3 av POPULÄR RADIO 1946).

För att lättare förstå funktionen tänka vi oss först V_2 med alla tillhörande gallerkretsar bortkopplat. V_1 utgör då ett normalt slutrör med strömmotkoppling genom motstånden R_1 och R_2. Växelspänningar uppstå över dessa motstånd och de användas för att driva V_2, som kopplas så, att dess utgångsspänning är av motsatt fas mot den från V_1. Detta nödvändiggör hopkoppling av rörens katoder, varvid R_1 blir det normala katodmotståndet. Dessutom kopplas V_2:s galler till jord via en kondensator medan röret via gallerläckan får rätt förspänning. R_2 genomflytes nu av strömmarna från V_1 och V_2, men dessa ställa in sig så, att det blir en liten skillnad mellan växelströmskomponenterna i anodströmmen, tillräcklig för att bilda ingångsspänningen till V_2. Om R_2 göres 1 000 Ω är skillnaden i växelströmskomponenterna endast ca 10 % om normala pentoder användas (t. ex. EL 11). Denna skillnad förorsakar endast obetydlig distorsion och liten effektförlust. R_2 bör kunna belastas med minst 6 W. Den mellan ingångsklämmorna i fig. 4 erforderliga växelspänningen är ungefär 2 ggr den för *ett* rör erforderliga. Anodspänningen måste naturligtvis göras högre än normalt för att kompensera spänningsfallet över R_2. Man bör även se till att högsta tillåtna spänningen mellan katod och glödtråd ej överskrides.

Alternativt kan triodfasvändaren i fig. 2 transformatorkopplas från föregående rör, varvid transformatorns sekundär anslutes mellan första rörets galler och förbindningen mellan R_2 och R_3. R_4 slopas. R_3 måste avkopplas med ca 50 μF. Ett så kopplat fasvändarsteg kan lämna en avsevärd spänningsförstärkning. Det är t. ex. möjligt att få 15 V utgångsspänning till vardera slutröret för en spänning av 1 V på fasvändarens galler, vilket motsvarar en total förstärkning i fasvändarsteget av 30 ggr.

Eftersom push-pull-kretsar, speciellt symmetriska sådana, ha en viss självsvängningstendens, rekommenderas att inkoppla »stoppmotstånd» i gallerledningarna till slutrören. De kunna för pentoder och tetroder vara ända till 50 kΩ om automatisk gallerförspänning användes. En härigenom eventuellt uppkommande beskärning av höga frekvenser kan kompenseras genom negativ återkoppling, som göres frekvensberoende.

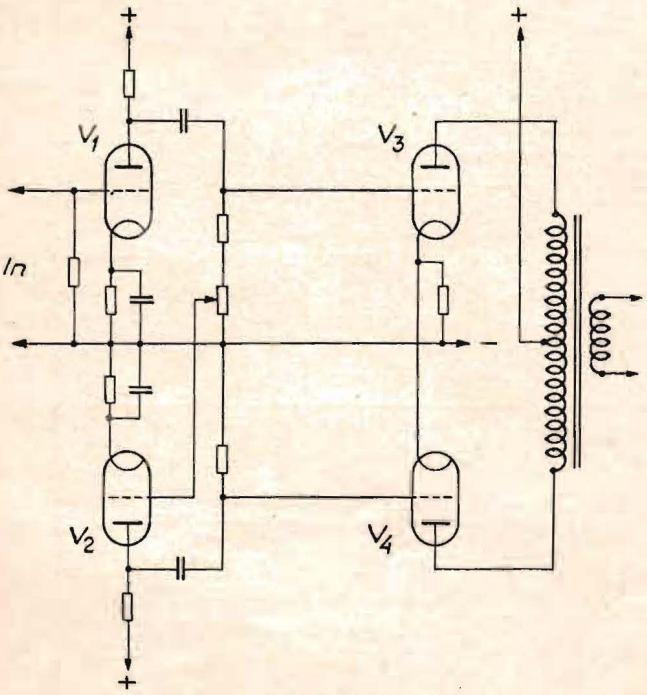


Fig. 3. Fasvändarsteg med 2 rör.

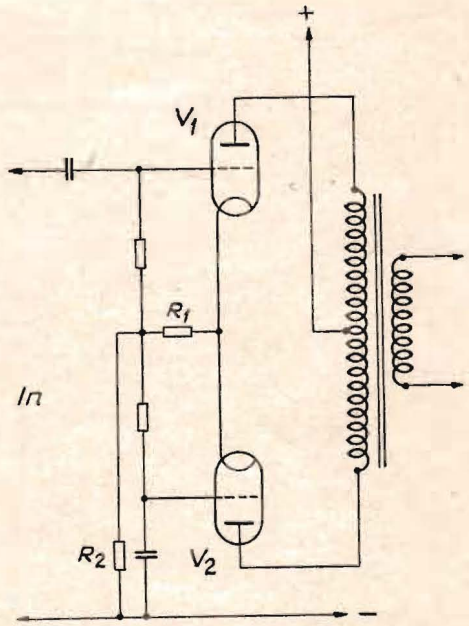
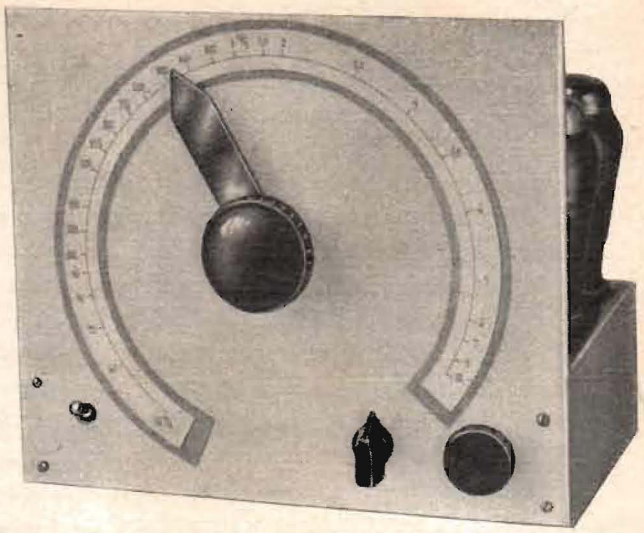


Fig. 4. Slutsteg i ny push-pull-koppling som gör fasvändarsteg överflödigt.

RC-OSCILLATOR
för tonfrekvens

Av ingenjör John Schröder



En RC-oscillator för frekvensområdet 50 p/s—10 kp/s avsedd för mätändamål beskrives. Genom utnyttjande av ett anodkopplat förstärkarsteg mellan oscillatorröret och det fasvridande C/R-nätet möjliggöres att hela frekvensområdet täckes med en skala. Frekvensen varieras med hjälp av tre gangkopplade resistanser i C/R-nätet.

Den tonfrekvensgenerator, som här kommer att beskrivas, är avsedd att komma till användning i första hand som högohmig mätströmkälla för mätningar på förstärkare med högohmig ingångsimpedans. Oscillatorn kan emellertid efter inkoppling av separat anpassningstransformator användas som lågohmig strömkälla för bryggmätningar av olika slag eller för provning av högtalare, transformatorer m. m.

Som framgår av principschemat i fig. 1 är tonfrekvensoscillatorn en s. k. *RC*-oscillator, vilken ju icke har någon svängningskrets som frekvensbestämmande element utan endast en kombination av resistanser och kapacitanser. Denna omständighet är en icke oväsentlig fördel ur en amatörs eller servismans synpunkt, då induktansspolar med föreskrivna egenskaper icke äro så lätta att hemmatillverka.

En annan fördel med den *RC*-oscillator, som beskrives i det följande, är att hela frekvensområdet 50 p/s—10 kp/s täckes med *en* skala. Denna extra finess möjliggöres genom att ett särskilt impedansomsättningssteg, ett anodkopplat förstärkarsteg, inkopplats mellan oscillatorrör och *C/R*-nät. Genom detta arrangemang möjliggöres också användandet av en enkel typ av torrlikriktare i den amplitudstabiliserande kretsen.

Principschemat.

Principschemat för tonfrekvensoscillatorn återgives i fig. 1. Första röret (I), längst till vänster, som kan betraktas som det egentliga oscillatorröret, ingår i ett vanligt motståndskopplat förstärkarsteg. Det följande förstärkarsteget

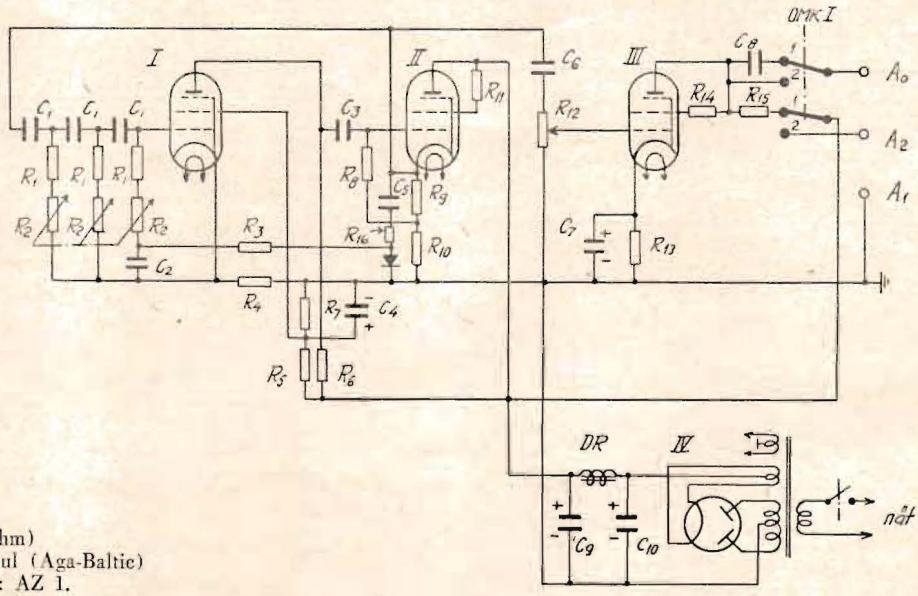


Fig. 1. Principschema för tonfrekvensoscillatorn.

C_1=2 600 pF	R_1=0,5 Mohm
C_2=1 μF	R_3=600 ohm
C_3=0,3 μF	R_4=25 kohm
C_4=8 μF (elektrolyt)	R_5=50 kohm
C_5=8 μF (elektrolyt)	R_7=20 kohm
C_6=4 μF	R_8=1 Mohm
C_8=0,1 μF	R_9=160 ohm
C_7=50 μF (elektrolyt)	R_{10}=2 kohm
C_8=0,1 μF	R_{11}=100 ohm
C_9=16 μF (elektrolyt)	R_{12}=0,5 Mohm
C_{10}=8 μF (elektrolyt)	R_{13}=300 ohm
R_1=2 kohm	R_{14}=100 ohm
R_2=0,5 Mohm	R_{15}=5 kohm (2 W)

R_{16} utprovas (i modellapparaten=700 ohm)
likr=5 plattor diam. 20 mm kopparoxidul (Aga-Baltic)
Rör: I: EF 11; II och III: EL 11; IV: AZ 1.

är ett anodkopplat förstärkarsteg. Från det anodkopplade förstärkarstegets utsida, dvs. över katodmotståndet R_9+R_{10}, uttages utgångsspänningen dels till slutsteget och dels till ett fasvridande nät uppbyggt av tre identiska C/R-länkar, i vilka resistanserna äro variabla och gangkopplade. Det fasvridande nätets andra sida är ansluten till första rörets gallerkrets. Svängningar uppträda vid en frekvens då fasvridningen i C/R-nätet är omkring 180°. Denna frekvens, som vi i det följande litet oegentligt komma att benämna »resonansfrekvensen», kan under vissa förutsättningar[1], på vilka vi inte gå närmare in här, beräknas ur formeln

$$f_0=\frac{1}{2\pi RC\sqrt{6+4\frac{R_i}{R}}}$$

där R_i är utgångsimpedansen för förstärkardelen och där R och C äro resistanserna resp. kapacitanserna i C/R-nätet. Den spänningsförstärkning som erfordras i förstärkardelen, dvs. oscillatorsteget + anodkopplade förstärkarsteget, kan — likaledes under vissa förutsättningar — beräknas ur

$$F_{erf}=29+23\frac{R_i}{R}+4\left(\frac{R_i}{R}\right)^2$$

Förstärkardelens utgångsimpedans R_i, dvs. det anodkopplade förstärkarstegets utgångsimpedans, är approximativt = inverterade värdet av förstärkarrörets branthet. I modellapparaten användes i det anodkopplade steget en triodkopplad slutpentod EL 11 med brantheten 9 mA/V. Utgångsimpedansen är sålunda av storleksordningen 1/9 kohm, dvs. ca 110 ohm.

I C/R-nätet användas tre gangkopplade resistanser med logaritmisk resistanskurva med maximalvärdet 0,5 Mohm. Vardera av de tre variabla resistanserna äro seriekopplade med en fast resistans på 2,5 kohm. De tre kapacitanserna i C/R-nätet äro på 2 600 pF.

Vid fullt invridna resistanser är enligt den första formeln »resonansfrekvensen» f_0

$$f_0=\frac{10^3}{2\cdot\pi\cdot 0{,}5\cdot 2{,}6\cdot\sqrt{6}}=50 \text{ p/s.}$$

Vid helt urvridna resistanser äro endast de tre fasta resistanserna på 2,5 kohm inne, varvid resonansfrekvensen då är

$$f_0=\frac{10^6}{2\cdot\pi\cdot 2{,}5\cdot 2{,}6\sqrt{6+4\left(\frac{110}{2\,500}\right)}}\approx 10 \text{ kp/s}$$

Den förstärkning som erfordras vid 50 p/s är enligt den andra formeln 29 gånger, medan det vid 10 kp/s erfordras

$$29+23\frac{110}{2\,500}+4\left(\frac{110}{2\,500}\right)^2=29{,}9 \text{ gångers förstärkning.}$$

Man kan alltså täcka frekvensområdet mellan 50 p/s och 10 kp/s i ett enda svep med de gangkopplade resistanserna, varvid dock erforderlig förstärkning varierar inom gränserna 29—29,9 gånger.

Betr. dimensioneringen av de två förstärkarsteg, som ingå i oscillatorn, är det en omständighet, som särskilt förtjänar att påpekas. Det är, att dämpningen i C/R-nätet är beroende av det fasläge mellan C/R-nätets in- och utspänningar, vid vilket svängningarna uppträda. Detta fasläge är i sin tur beroende av fasvridningen i oscillatorns förstärkarsteg.

I fig. 2 visas sambandet mellan in- och utspänningarna i ett C/R-nät av den typ, som ingår som frekvensbestämmande element i modellapparaten. Detta samband (som dock endast gäller under vissa förutsättningar, som uppfyllas i modellapparaten) kan skrivas:

$$\frac{e}{u}=1-30\Omega^2+j\Omega 6^{3/2}(1-\Omega^2)$$

där Ω betecknar relativa frekvensen ω_0/ω och ω_0 resonansfrekvensen $=1/\sqrt{6}RC$.

Som framgår av fig. 2 är vid 180° fasförskjutning mellan in- och utspänningarna i C/R-nätet förhållandet mellan dessa spänningar = 29. Det innebär att det erfordras 29 gångers förstärkning i oscillatordelen för att svängningar skola uppstå. Det framgår också av samma fig., att om spänningarna på grund av att fasförskjutningen i oscillatordelen icke är exakt 180° utan 180° — α eller 180° + α komma inte längre svängningar att uppstå vid resonansfrekvensen, då $\Omega=1$, utan vid relativa frekvenserna 1,12 resp. 0,88. Av fig. 2 framgår även, att vid relativa frekvensen 0,88 är förhållandet mellan in- och utspänningarna = 37 medan samma förhållande är = 23 vid relativa frekvensen 1,12. Tydligt är att relativt små fasfel kunna dra med sig rätt betydande ändringar i erforderlig förstärkning. Av denna orsak kunna lätt svårigheter uppstå vid amplitudstabiliseringen vid låga periodtal, där kopplings- och avkopplingskondensatorernas reaktans börjar inverka på fasförhållandena i förstärkaren, om dessa kondensatorer

[1] Artikel härom kommer i POPULÄR RADIO.

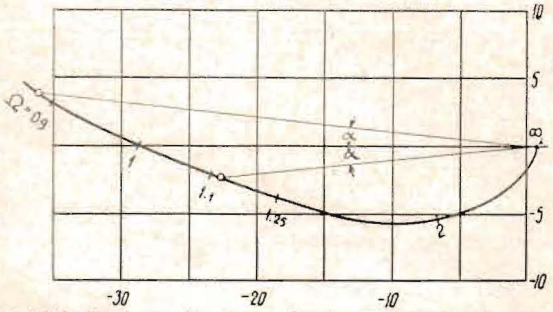


Fig. 2. Förhållandet mellan in- och utspänningarna, V_{in}/V_{ut}, som funktion av relativa frekvensen $\Omega=\omega_0/\omega$, där $\omega_0=1/\sqrt{6}\cdot RC$. Sambandet åskådliggjort medelst en ortskurva i komplexa planet. Om svängningarna uppstå vid $\Omega=1$ (fasförskjutning 180° i förstärkardelen) är $V_{in}/V_{ut}=29$.

icke dimensioneras så att deras inverkan på fasvridningen i förstärkarstegen inom hela frekvensområdet blir försumbar.

De kondensatorer i förstärkarstegen, som vid låga periodtal skulle kunna inverka på fasförhållandena, äro:

1) avkopplingskondensatorn C_4 för oscillatorrörets skärmgaller;

2) kopplingskondensatorn, C_3 mellan de två förstärkarstegen i oscillatordelen;

3) sista filterkondensatorn, C_9;

4) silkretsens kondensator, C_2.

Inverkan av laddningskondensatorn kan helt försummas i detta sammanhang.

De i texten till fig. 1 angivna värdena på ovannämnda kondensatorer äro tilltagna så, att fasvridningen i oscillatordelen icke kommer att överskrida 1° vid lägsta frekvens, 50 p/s.

Amplitudstabiliseringen.

Med hänsyn till att det i en *RC*-oscillator inte ingår sådana element, som minska övertonshalten i de alstrade svängningarna, är det nödvändigt att förse oscillatorer av denna typ med någon form av amplitudstabilisering, som förhindrar att oscillatorröret styres ut så mycket, att de alstrade svängningarna bli deformerade. Att låta själva oscillatorröret genom överstyrning fungera som amplitudstabiliserande anordning är knappast tillrådligt, annat än om man kan tolerera en klirrfaktor på ca 10 %. Man kan emellertid genom att manuellt inreglera förstärkningen i förstärkardelen, så att svängningar nätt och jämnt uppträda, erhålla ganska god kurvform hos de alstrade svängningarna. I modellapparaten har vid prov med sådan manuell förstärkningsreglering klirrfaktorn kunnat hållas så låg som vid ca 2 %. Då erforderlig förstärkning varierar något med frekvensen (jmfr ovan), måste dock förnyad justering av förstärkningen utföras efter varje ändring av oscillatorfrekvensen. Man kan inte komma ifrån att denna form av amplitudstabilisering blir en smula omständlig.

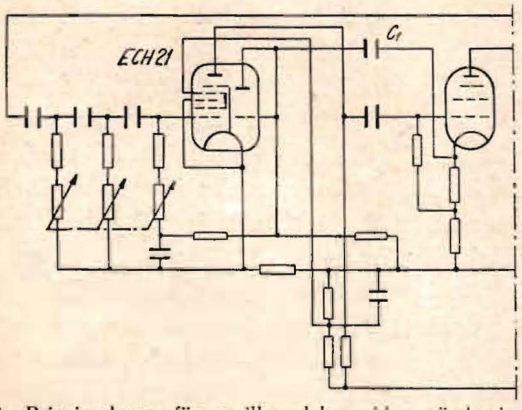


Fig. 3. Principschema för oscillatordelen vid användande av ett ECH 21 som oscillatorrör. $C_1 = 0{,}1$ μF, övriga detaljer enligt fig. 1.

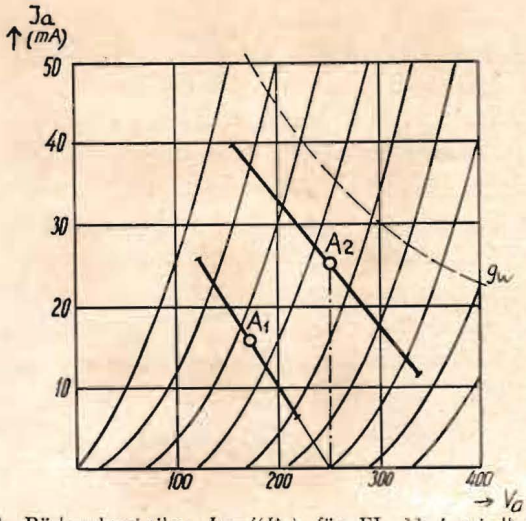


Fig. 4. Rörkarakteristikor $I_a = f(V_a)$ för EL 11 i triodkoppling. Arbetspunkterna A_1 (motståndskoppling, OMK I i läge 1) och A_2 (vid utgångstransformator och 6 kohms belastning, OMK I i läge 2) inritade. Vid motståndskoppling erhålles ca 35 volt över högohmig belastning. Vid transformatorkoppling och med belastningsimpedansen = 6 kohm i slutrörets anodkrets kan ca 65 volt uttagas över transformatorns primärlindning utan att distorsionen blir otillåtet stor, se vidare texten.

I modellapparaten åstadkommes amplitudstabiliseringen genom att oscillatorröret utgöres av ett variabel-μ-rör vars negativa gallerförspänning styres av andra förstärkarstegets utgångsspänning, som likriktas och efter filtrering ($R_3 + C_2$) påföres oscillatorrörets galler. Genom att andra förstärkarstegets utgångsimpedans är mycket lågohmig har det varit möjligt att för likriktningen använda en vanlig enkel typ av metallikriktare.

I stället för metallikriktare kan man självfallet använda sig av en diod för likriktningen av utgångsspänningen. En annan möjlighet är att använda ett kombinationsrör, exempelvis ECH 21 som oscillatorrör, varvid detta rörs trioddel användes som likriktare, jmfr fig. 3.

Slutsteget.

Slutsteget är bestyckat med en slutpentod i triodkoppling. Genom en omkopplare (OMK I) kan slutsteget an-

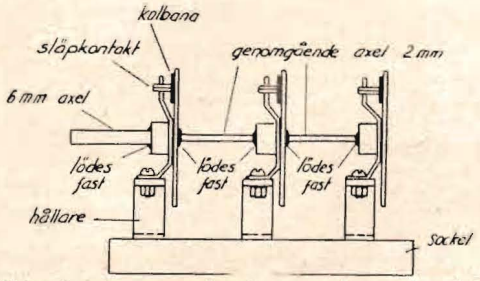


Fig. 5. Skiss visande sammanfogningen av de gangkopplade resistanserna i *C/R*-nätet. En genomgående axel, 2 mm, lödes fast vid de tre potentiometrarna. En 6 mm axel anbringas på den närmast frontplattan belägna potentiometern.

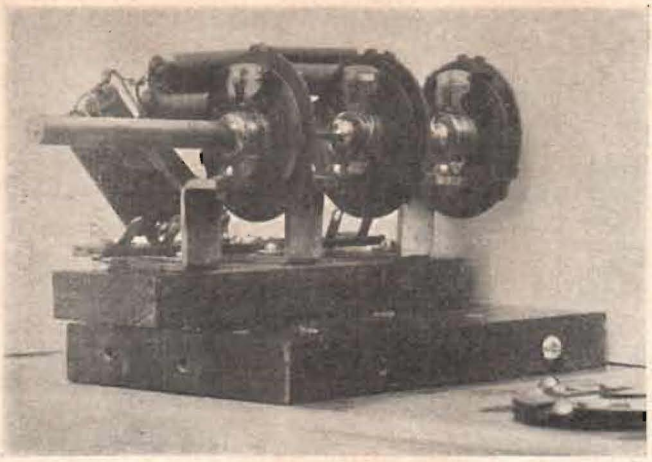


Fig. 6. Närbild av de gangkopplade resistanserna.

tingen motståndskopplas, varvid utspänningen uttages över klämmorna A_0—A_1, eller kopplas så, att separat anpassningstransformator kan inkopplas i slutrörets anodkrets. Denna anpassningstransformator anslutes över klämmorna A_0—A_2. Vid motståndskoppling (OMK I i läge 1) kan ca 35 volt uttagas över utgångsklämmorna. Observera att belastningsimpedansen i detta fall bör vara högohmig för att distorsionen inte skall bli för stor. Att märka är, att vid inkoppling av anpassningstransformator i slutrörets anodkrets (OMK I i läge 2), måste transformatorns omsättning väljas så, att belastningsimpedansen på slutröret blir ca 6 kohm. Härvid kan slutröret styras ut så mycket att ca 65 volt erhålles över transformatorns primärlindning, utan att distorsionen blir otillåtet stor.

I fig. 4 visas $I_a=f(V_a)$ karakteristikorna för EL 11 i triodkoppling med de två arbetspunkterna A_1 (motståndskoppling, OMK I i läge 1) och A_2 (transformatorkoppling med belastningsimpedansen 6 kohm i slutrörets anodkrets, OMK I i läge 2).

C/R-nätets variabla resistanser.

De variabla och gangkopplade resistanserna i C/R-nätet utgöras av tre variabla kolmotstånd med logaritmisk resistansökning. Tyvärr finns det här i landet inte gangkopplade variabla resistanser som fallet är i USA, varför man blir tvungen att själv ordna med den saken. Hur man härvid går tillväga framgår kanske bäst av detaljskissen i fig. 5 och närbilden i fig. 6. Man förbinder de tre potentiometrarna inbördes med en axel, som lödes fast vid dessa. Den längst fram mot frontplattan belägna potentiometern förses med en något grövre axel, på vilken sedan en ratt kan appliceras. Montaget måste ske med en viss omsorg, så att de tre potentiometrarna, då de invridas, ständigt inta samma läge på resp. kolbanor. Potentiometrarna anbringas i särskilda hållare av metall, vilka fastsättas på en träskiva, som sedan fastskruvas i chassiet. De tre potentiometrarna anslutes till de tre i *C/R*-nätet ingående kondensatorerna via mångtrådiga kopplingstrådar.

Montage.

RC-oscillatorns olika delar monteras lämpligen i ett metallchassi enligt fig. 7. Betr. ledningsdragningen är inte mycket att säga utöver det att de i fig. 1 med streckade linjer markerade trådarna böra dragas med skärmad tråd för att undvika att brumspänning inkommer på första rörets galler.

Frekvensskala.

Chassiet förses med en frontpanel, på vilken frekvensskalan fastsättes, fig. 8. För kalibreringen av denna skala måste man ha tillgång till en redan kalibrerad oscillator. Man kan vid kalibreringen lämpligen koppla den kalibrerade oscillatorn och *RC*-oscillatorn till två skilda hörlurar eller högtalare. Det gäller sedan att »sväva» in de olika punkterna på frekvensskalan. Den kalibrerade oscillatorn ställes exempelvis in på frekvensen 1 kp/s, varefter *RC*-oscillatorns frekvens ändras till dess att man hör att dess tonhöjd kommer i närheten av den kalibrerade oscillatorns. Man hör då

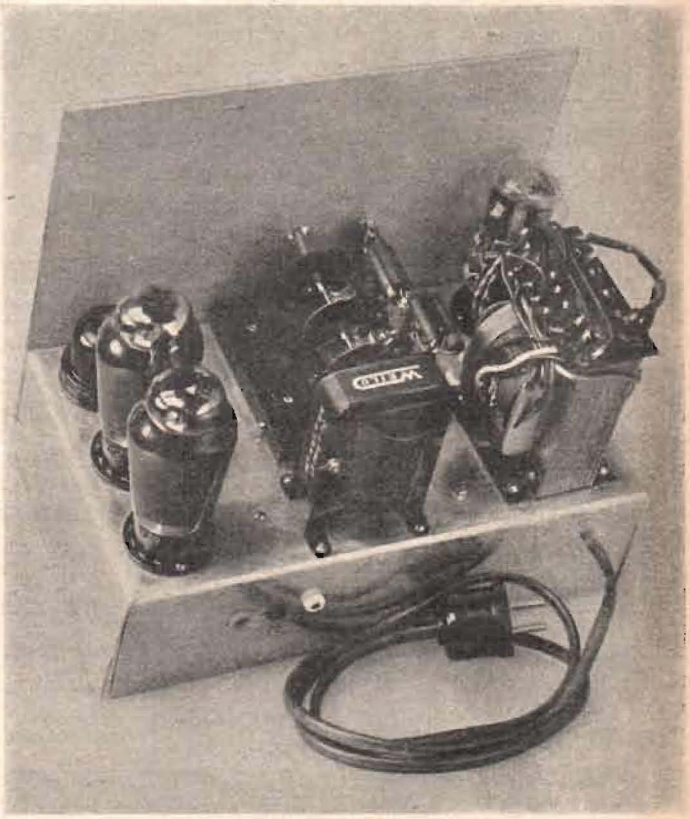


Fig. 7. *RC*-oscillatorn sedd ovanifrån.

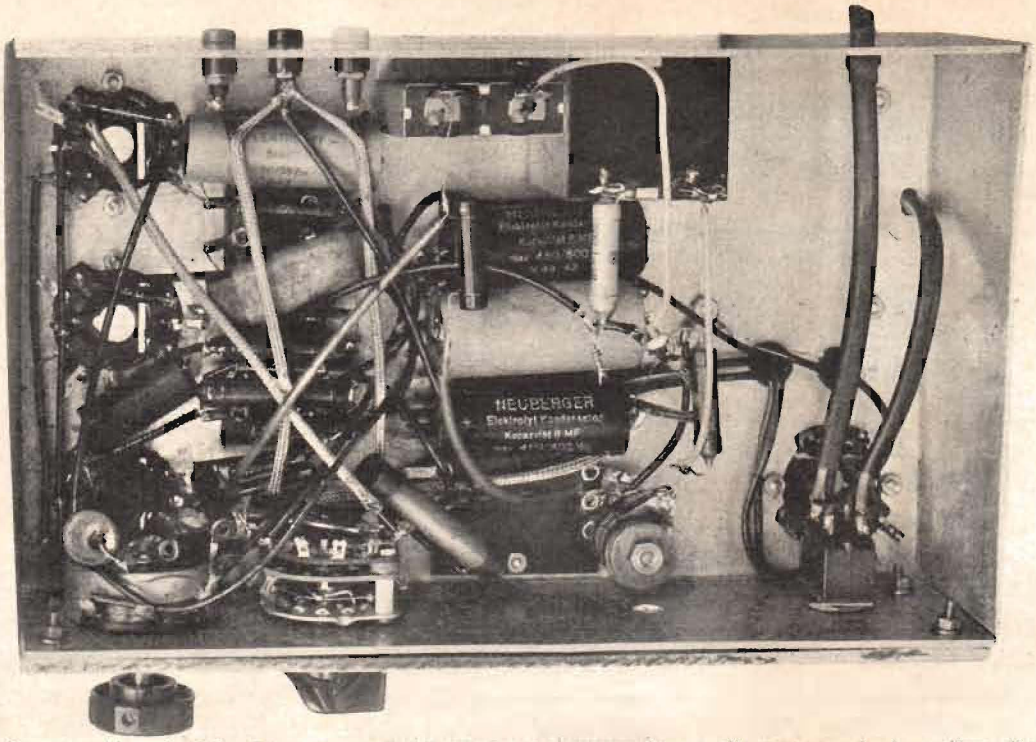


Fig. 8. *RC*-oscillatorn sedd underifrån. Längst ner till höger nätströmbrytaren, längst till vänster »volymkontrollen» (kontroll av utgångsspänningen). Strax intill volymkontrollen OMK I.

en svävning, dvs. en ton, vars frekvens utgör skillnaden mellan de båda oscillatorernas frekvenser. Man ändrar nu försiktigt frekvensen hos den okalibrerade oscillatorn, så att svängningen får en allt lägre frekvens, till dess att denna svävningsfrekvens går ner mot noll, dvs. man hör exakt samma ton från de båda oscillatorerna. Fortsätter man nu att ändra *RC*-oscillatorns frekvens i samma riktning, kan ånyo en svävningston höras. Vid den punkt där svävningstonens frekvens är = 0 markeras på frekvensskalan 1 kp/s. Övriga punkter på skalan kalibreras på motsvarande sätt.

Ett annat sätt att kalibrera oscillatorn är att ansluta den kalibrerade oscillatorns utgångsklämmor till ena plattparet i en katodstråleoscillograf och *RC*-oscillatorns utgångsspänning till det andra. När båda oscillatorernas frekvenser sammanfalla får man, om spänningarna på plattorna äro lika stora, en cirkelformad figur på katodstrålerörets skärm.[1]

I fig. 9 visas modellapparatens frekvensskala. Som synes uppvisar frekvensindelningen en »utlänjning» i området 2 kp/s—4 kp/s, säkerligen beroende på oregelbundenheter i de använda resistansernas motståndskurvor.

Frekvensskalan kan lämpligen uppritas på vit kartong, som sedan ytbehandlas på lämpligt sätt, exempelvis genom fernissning, varefter skalan fastklistras på frontpanelen.

Rätt anpassning slutsteg—mätobjekt!

Det har tidigare framhållits, att vid transformatorkoppling (OMK I i läge 2) anpassningstransformatorns omsättning bör väljas så, att den belastning, som erhålles i slutrörets anodkrets, uppgår till ca 6 kohm eller mera. Skall man exempelvis ansluta oscillatorn till en mätbrygga, vars impedans över de klämmor, över vilka oscillatorn skall anslutas, är 60 ohm, bör en anpassningstransformator med impedansomsättningen 1:100 inkopplas till klämmorna A_0—A_2. Spänningsomsättningen för en sådan transformator är 1: $\sqrt{100}$, dvs. 1:10, varför man i ett sådant fall kan ta ut högst 65/10 = 6.5 V över bryggan.

Forts. på sid. 23.

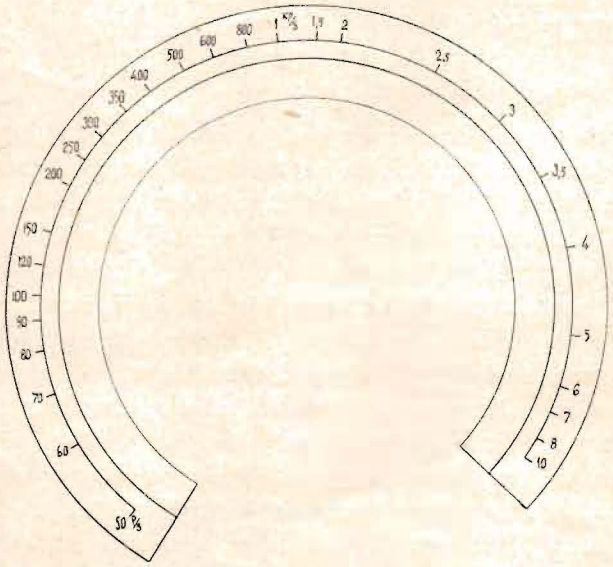


Fig. 9. Modellapparatens frekvensskala.

[1] Se f. ö. artikel om frekvensskalibrering på sid. 19 i detta nummer.

FREKVENS-KALIBRERING

med oscillograf

I anslutning till konstruktionsbeskrivningen av en RC-oscillator på annan plats i detta nummer ger vi här några anvisningar för hur man skall gå tillväga vid frekvenskalibreringen.

Vid kalibrering av en oscillator för tonfrekvens kan man med fördel använda en katodstråleoscillograf. Man anlägger då en kalibrerad oscillators utspänning på exempelvis det plattpar i oscillografen som avlänkar katodstrålen i horisontell led medan man till det »vertikala» plattparet ansluter den oscillator som skall kalibreras.

De båda oscillatorernas spänningar skola justeras så att katodstrålen avlänkas lika mycket i vertikal led som i horisontell led. Det kontrolleras genom att man först ansluter den kalibrerade oscillatorn till det horisontella plattparet och därefter justerar utspänningen från denna tills katodstrålen ritar ett lagom långt horisontellt streck på skärmen. Därefter bortkopplas den kalibrerade oscillatorn och den oscillator som skall kalibreras anslutes i stället till det vertikala plattparet. Denna oscillators utspänning varieras nu, tills man får ett vertikalt »streck» av samma längd som det horisontella strecket man nyss erhöll på skärmen då den kalibrerade oscillatorn anslöts till horisontella plattparet.

Ansluter man nu de båda oscillatorernas spänningar samtidigt till resp. plattpar får man på skärmen, om de båda spänningarnas frekvenser stå i visst förhållande till varandra, en stående bild, en s. k. Lissajous'figur. Överensstämma de båda oscillatorernas frekvenser får man exempelvis på skärmen en cirkel; om den ena oscillatorns frekvens är 2×den andra oscillatorns frekvens får man en figur som liknar en 8. Beroende av till vilka plattpar spänningen med den högre frekvensen är ansluten blir åttan stående eller liggande. I fig. 1 visas hur Lissajous' figurer se ut då de båda oscillatorernas frekvenser stå i visst förhållande till varandra.

De båda oscillatorernas utgångsspänningar böra helst vara sinusformade; om kurvformen avviker starkt från sinusformen (exempelvis > 20 % klirr) bli bilderna på skärmen förvridna och svårare att känna igen.

Sch

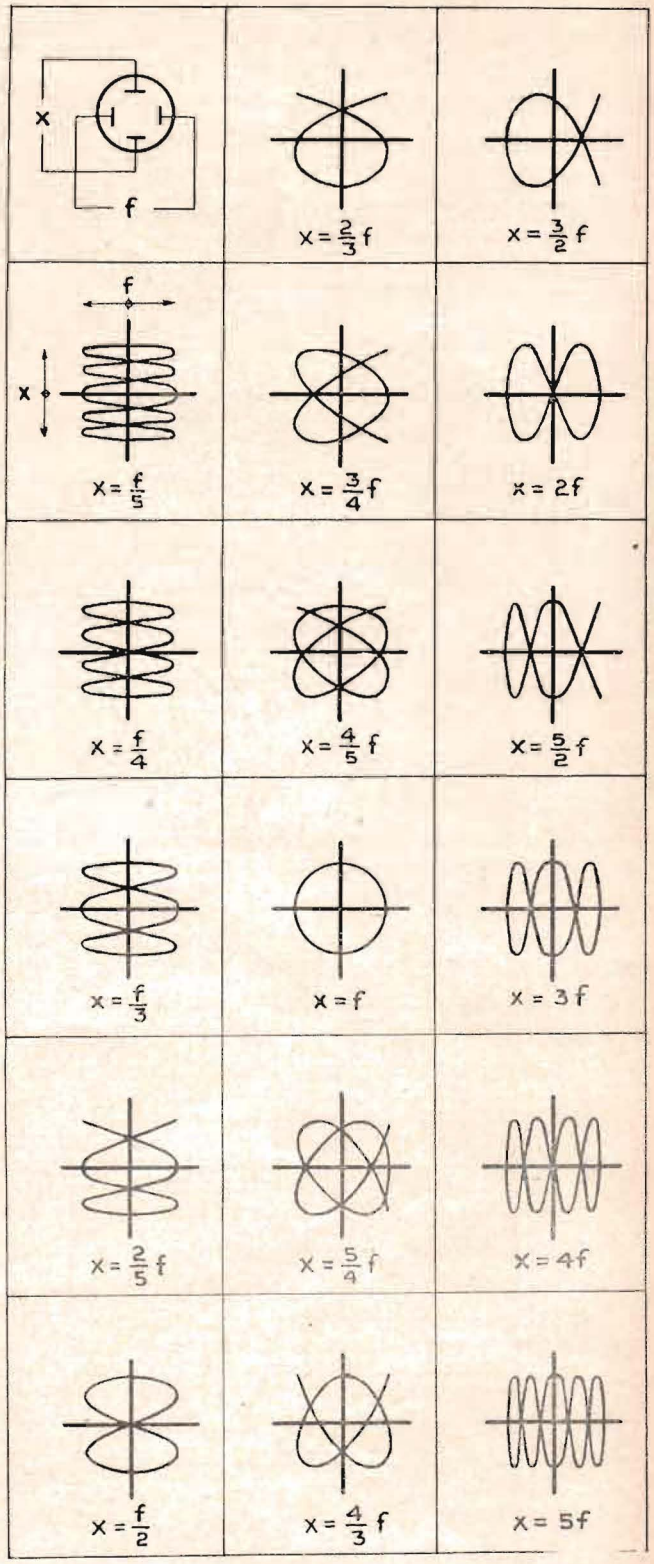
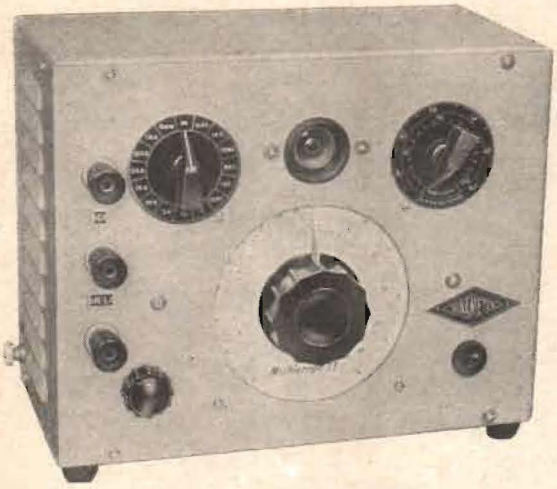


Fig. 1. Lissajous' figurer vid olika förhållanden mellan de till horisontella resp. vertikala plattparen anslutna spänningarnas frekvenser. x är »vertikala» spänningens frekvens, *f* den »horisontella» spänningens frekvens.

DANAMETER

Fabrik för elektriska mätinstrument

MULTISCOPE mätbrygga



- Instrumentet har inbyggda normaler för mätning av motstånd mellan 0,1 ohm och 10 megohm och kondensatorer mellan 10 pF och 100 μF.
- Procentskala för jämförelsemätningar.
- Särskild skala för förlustfaktorn vid mätning av elektrolyter.
- Låg mätspänning, 2-stegs förstärkning, variabel känslighet, parallax- och trögheterfri avläsning. Noggrannhet bättre än ± 2 %.
- Mätområdena täcka varann helt, vilket ger möjlighet till avläsning på flera ställen — kontroll och säkerhet.
- Låg strömförbrukning, c:a 14 watt. 40—10.000 p/s.
- Instrumentet är grålackerat, avskärmat och försett med jordkontakt. Vikt c:a 3 kg. Dimensioner 200×250×130 mm. Utförlig bruksanvisning medföljer.

Katalog över DANAMETERS rad av instrument med prisblad sändes gärna på begäran.

TESTER

67 48 68, 60 53 11 - STOCKHOLM - Jungfrugatan 28

UNIVERSAL-SHUNTEN

Av tekn. stud. C O Hedström

DK 621.317.714
621.317.716

För strömmätningsinstrument, som äro avsedda att användas för ett flertal mätområden kan användas en s. k. universalshunt, vars viktigaste egenskap är att den ger samma relativa förändring av mätområdena oavsett vilken resistans det anslutna instrumentet har, och att shuntens resistans ej heller inverkar på mätområdesförändringarna. Schematiskt återgives shuntens koppling i fig. 1. Vi se att ett antal uttag gjorts på en till instrumentet ständigt inkopplad shunt. Dessa uttag ge ett motsvarande antal ytterligare mätområden.

För att utröna shuntens elektriska egenskaper införas följande beteckningar (jmfr fig. 2!):

I = Strömmen som skall mätas.
I_m = Instrumentströmmen vid fullt utslag.
R_m = Instrumentets resistans.
R_s = Shuntens totala resistans.
R_s/n = Den som shunt verksamma delens resistans.

Vi inse omedelbart att resistansen i den som seriemotstånd verkande delen av shunten blir: $R_s - R_s/n$. Spänningsfallet (V) över instrumentet plus shuntens seriedel blir enligt Ohms lag:

$$V = I_m\left(R_m + R_s - \frac{R_s}{n}\right) = I_m\left(R_m + R_s\frac{(n-1)}{n}\right)$$

Vidare blir spänningsfallet (V_1) över den effektiva shuntdelen (R_s/n):

$$V_1 = (I - I_m)\frac{R_s}{n}$$

men då dessa spänningsfall äro lika få vi:

$$I_m\left(\frac{nR_m + R_s(n-1)}{n}\right) = \frac{(I - I_m)R_s}{n}$$

Ur denna ekvation utlöses I, varvid vi efter förenkling få:

$$I = I_m\frac{R_m + R_s}{R_s}\,n$$

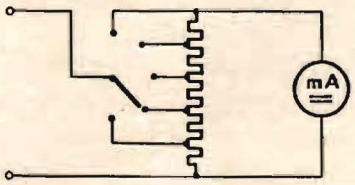


Fig. 1.

Antag nu att tvenne uttag finnas på shunten (fig. 1!), så att de effektiva shuntelementens storlek är R_s/m och R_s/n respektive. Erforderlig ström I i den yttre kretsen för fullt utslag på instrumentet blir enligt ovanstående:

$$I_1 = I_m \cdot \frac{R_s + R_m}{R_s} \cdot m$$

och

$$I_2 = I_m \cdot \frac{R_s + R_m}{R_s} \cdot n$$

respektive. Förhållandet mellan dessa båda strömstyrkor blir: $I_1/I_2 = m/n$. Av detta kunna vi draga den slutsatsen att mätområdesgränserna enbart komma att bli beroende av var uttagen på shunten placeras, medan såväl shuntens som instrumentets resistanser ej inverka på mätområdesförändringarna.

Skall denna typ av shunt användas i kombination med ett visst instrument väljer man (enligt de vanliga dimensioneringsreglerna) en shunt som ger det önskade *lägsta* mätområdet och beräknar sedan placeringen av uttagen för de önskade mätområdena.

Ex. En milliampermeter (0—1 mA) skall förses med fyra mätområden: 0—10 mA, 0—50 mA, 0—100 mA och 0—500 mA genom anslutning av en universalshunt. Instrumentets motstånd är 200 ohm. Beräkna shunten!

För 10 mA-området användes hela shunten. Dess resistans blir:

$$R_{10} = \frac{200 \cdot 0{,}001}{0{,}01 - 0{,}001} = \frac{200}{9} = 22{,}22 \text{ ohm}$$

Uttagens placering beräknas enligt ovanstående. Vi få:

$$0{,}05 = 0{,}001 \frac{200 + \frac{200}{9}}{\frac{200}{9}} \cdot n$$

varav $n = 5$ och följaktligen shuntdelens resistans $R_{50} = 22{,}22/5 = 4{,}44$ ohm. På samma sätt blir för 100 mA-området $n = 10$ och $R_{100} = 2{,}22$ ohm samt för 500 mA-området $n = 50$ och $R_{500} = 0{,}444$ ohm.

Vid tillverkningen av en universalshunt måste tillses att uttagen bli absolut rätt placerade, då i annat fall hela shunten blir felaktig. I ett annat sammanhang skola vi se att denna typ av shunt väsentligt förenklar genomförandet av växelströmsmätningar.

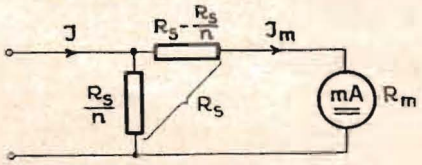
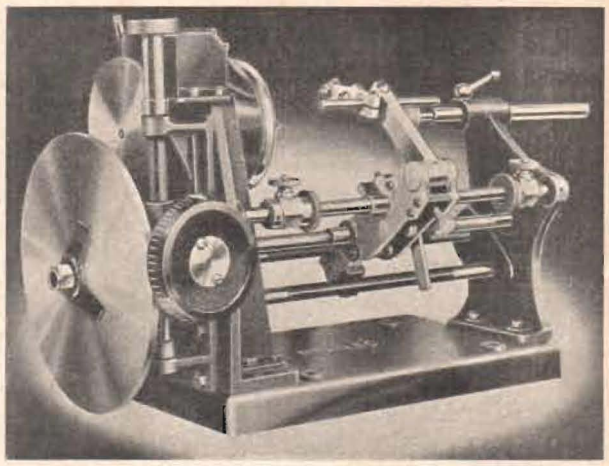


Fig. 2.



LINDNINGSMASKINER

för alla tråddiametrar och för olika ändamål.

MASKINER för isolering av tråd av fabrikat NEVILLE'S (LIVERPOOL) LTD.

GENERALAGENT

M. STENHARDT

INGENIÖRSFIRMA

TEL. 67 21 18, 61 71 75 STOCKHOLM 14

COXIALKABEL

1-pol. trolitulisol. 0,55 mm; 2-pol. trolitulisol. 0,55 mm; 1-trådig keram. isol. 2,5 kvmm. i längder omkr. 5 m. pr m. kr. 2:25. Skärmstrumpa, bilantenner, strömfördelarskydd, vibratorer, kortvågsmateriel m. m. till salu.

Firma KURT BRÖBERG

MALMÖ. N. Vallgatan 26.

GLÖM EJ

att prenumerera på

POPULÄR RADIO 1947!

Nyinkomna amerikanska miniatyrbatterier

67½, 45, 33, 30, 22½, 15, 4½, 1½ volt för APPARATBYGGARE

samt rörförstärkta hörapparater för LOMHÖRDA

SVENSKA ACOUSTICON A.-B.

Biblioteksgatan 6—8 STOCKHOLM Telefon 10 66 02

ELECTRON WIRE

Vit plasticisolerad kabel 1×0,75, i kartonger om 25 yards, i rullar om 100 och 300 yards.

ENGELSKA MÄTINSTRUMENT "EIC"

UNIVERSAL N:o 3. Volt-ohm-milliamperemätare för lik- och växelström. Spänningsmätning upp till 1000 volt. Kapacitetsmätning: 0,01—2 mfd. 19 mätområden. 1000 ohm per volt. **Med spegelskala.**

Kr. 235: — netto.

UNIVERSAL N:o 1. Volt-ohm-milliamperemätare för lik- och växelström. Spänningsmätning upp till 500 volt. 11 mätområden. 1000 ohm per volt.

Kr. 150: — netto.

★

TELEFONSNÖREN, förstklassigt fabrikat, inkommer.

WÅLLGRENS
A:B HARALD WÅLLGREN GÖTEBORG

Telefon 17 49 80 — växel.

PYRAL ***berömda***
INSPELNINGSSKIVOR

åter i lager. I aluminium 25 och 30 cm.; i papp 15 och 20 cm.

RADIOEXPO
F. Sjöquist
Polhelmsgatan 4, Stockholm. Telefon 53 48 88

Ekoradioanläggning på »Malmöhus»

På tågfärjan *Malmöhus* har SJ låtit installera en ekoradioanläggning. Några tekniska data om denna anläggning lämnas i senaste numret av »SJ-nytt» av byråingenjör *A Petersén*.

Anläggningen är uppbyggd i enheter, vilka sammanförts i ett stativ, placerat i styrhytten. Antennen, fig. 1, är placerad på navigationshuset men vridbar med en ratt i styrhytten ovanför stativet. Vridningsvinkeln i förhållande till fartygets längdriktning, bäringen, erhålles på en belyst skala graderad 0 till 180° styrbord resp. babord. Katodstråleröret är graderat från 0 till 3 distansminuter, se fig. Apparaten är växelströmsdriven från 220 V, 50 p/s, som erhålles från en roterande omformare, ansluten till färjans nät, dvs. 220 V likström. Omformaren är placerad i styrbords hjälpmaskinrum. All manövrering sker emellertid från stativet.

Den använda våglängden är 85 cm. Från antennen utsändes vågorna med en effekt av ca 250 W under en tidsperiod av ca 1 μs 500 gånger i sek. Sammanlagda antalet elektronrör utom katodstråleröret utgör 23 st. Dessutom tillkommer två burkresonatorer.

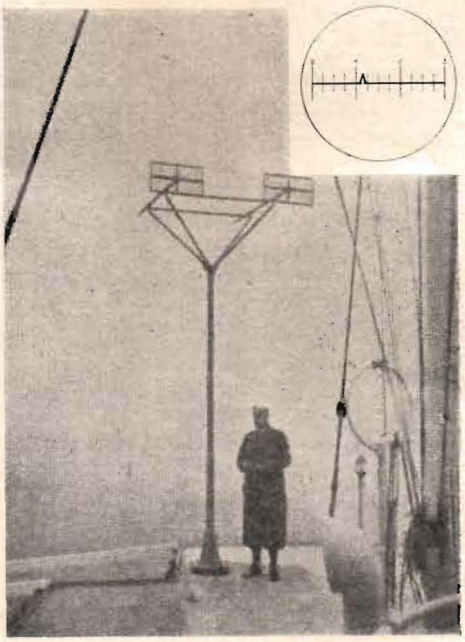


Fig. 1. Antenn för ekoradioanläggningen ombord på tågfärjan »Malmöhus». Den lilla infällda bilden i högra hörnet visar katodstråleröret gradering.

Oumbärlig handbok för varje radiotekniker!

Fullständiga data, jämförelsetabeller, sockelkopplingar, utbytestabeller etc. för mera än 3 000 europeiska, amerikanska och ryska rör av alla fabrikat finner Ni i

RÖHREN VADE-MECUM

Recenserad i novembernumret av Populär Radio

Ensamförsäljare för Sverige:

INGENIÖRSFIRMAN TELEANALYS

Björngårdsgatan 3 **STOCKHOLM** Telefon 40 00 85

Ett annat exempel: Man skall prova en högtalare, vars talspole har impedansen 6 ohm. Man får då ansluta högtalaren till oscillatorn via en anpassningstransformator med impedansomsättningen 1:1 000 (spänningsomsättningen ca 1:32). För att inte slutröret skall bli utstyrt för mycket kan man över talspolen anlägga högst 65/32≈2 volt, dvs. talspolen kan belastas med högst ca 2 · 2/6 = 2/3 watt.

Självfallet är, att man genom kraftigare utstyrning av slutröret kan ta ut högre spänningar än vad som ovan

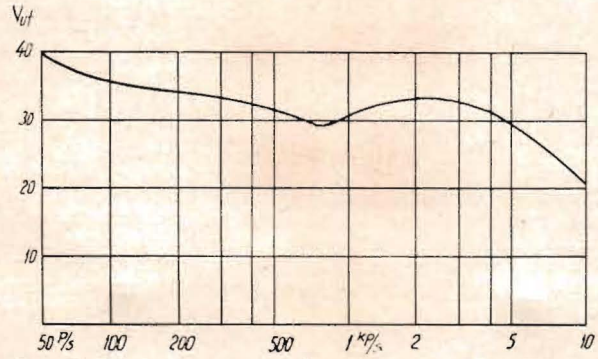


Fig. 10. Modellapparatens utgångsspänning som funktion av frekvensen.

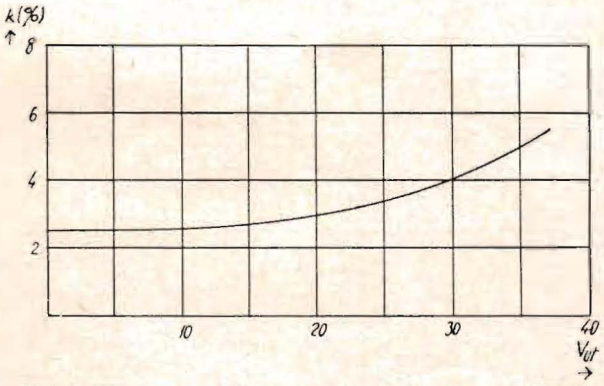


Fig. 11. Modellapparatens klirrfaktor för utspänningen vid högohmig belastning som funktion av utspänningen. Distorsionen uppmätt vid 300, 1 000 och 3 000 p/s.

angivits, men man måste då räkna med att den uttagna spänningen blir alltmer deformerad, ju längre man driver utstyrningen. Detta medför en del olägenheter vid mätningar i bryggor (0-inställningen försvåras); vid provningar av högtalare kunna missvisande resultat erhållas.

Motståndskopplat slutsteg (OMK I i läge 1) bör endast användas vid mätningar på förstärkare med högohmig ingång. Anslutning av lågohmiga mätobjekt till slutsteget, då detta är motståndskopplat, ger stor distorsion även vid liten utstyrning av slutröret.

Ny sändning amerikanska "Precision" mätinstrument inkommen

Typ 844

Universal Volt-ohm-milliamperemeter för likström och växelström. 31 mätområden. 1000 ohm pr volt.
Kr. 175: — netto.

Universalinstrument typ 844 — volt-, ohm-, decibel-, milliampere-, amperemeter — för likström o. växelström. 34 mätområden. Spänningsmätn. upp till 6000 V. Strömmätn. upp till 12 A. Motståndsmätn. upp till 10 megohm.
Pris kronor 320: — netto.

Signalgenerator typ E-200. Frekvensområde 90 Kc till 88 Mc. **Kr. 398: — netto.**

★

Panelinstrument

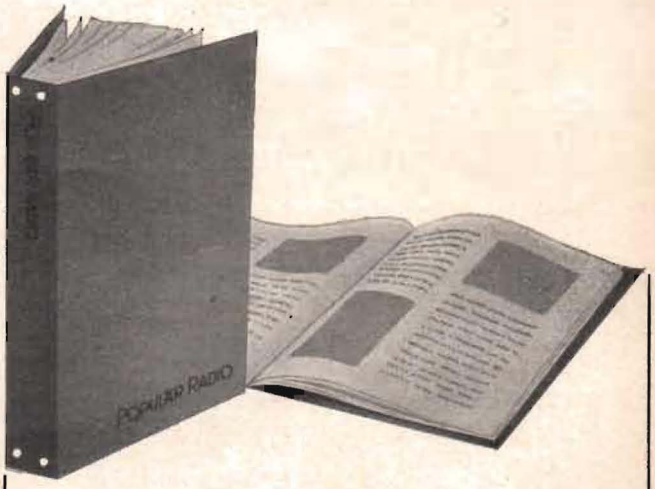
i riklig sortering. Runda och fyrkantiga. Microamperemeter från 50 μA. Milliamperemeter från 1 mA. Voltmeter från 5 V.

★

Specialbroschyr sändes mot porto 20 öre.

RADIOKOMPANIET

Odengatan 56 **STOCKHOLM** Tel. 31 31 14, 32 20 60



Skaffa den nya

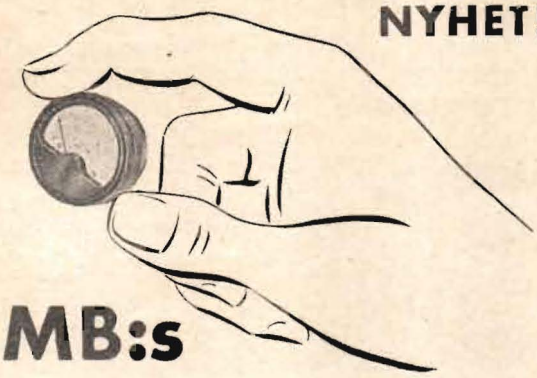
FÖRVARINGSPÄRMEN

och sätt in i den tidningsnumren i den ordning de utkomma. Du riskerar Ni inte att tappa bort något nummer. Pärmen kostar kr. 3: — (inkl. porto och emballage) och rekvireras från

POPULÄR RADIO

BOX 3221 STOCKHOLM 1

En sensationell NYHET!



MB:s

miniatyr-mätinstrument

The MB Manufacturing Co. U. S. A. har specialiserat sig på miniatyrinstrument. Som framgår av illustrationen är måtten så små att ett instrument med lätthet kan bäras i västfickan. De äro absolut vatten- och dammtäta och ha samma precision och hållbarhet som instrument av ordinär storlek. Denna nyhet för Sverige är nu på väg hit.

Generalagent för Sverige

K. L. N. TRADING Co. LTD. A.-B.

Östra Järnvägsgat. 16, STOCKHOLM. Tel. 20 62 75

ERS

RADIO-

TRANSFORMATORER

DROSSLAR

STANDARD- OCH SPECIALTYPER

A.-B. ERIK SUNDBERG

TRANSFORMATORFABRIK · TURE BERG

TELEFON STOCKHOLM 35 16 81, 35 16 66

Provningsresultat.

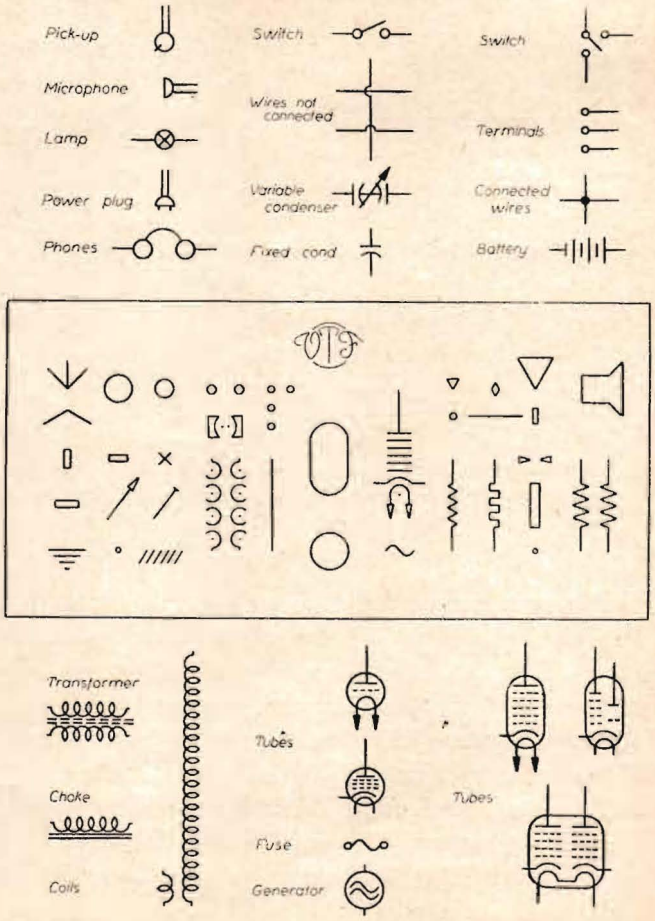
I fig. 10 visas oscillatorns utgångsspänning som funktion av frekvensen. Som synes är utgångsspänningen icke konstant över hela frekvensområdet utan sjunker med ökande frekvens. Ett minimum uppstår dessutom vid ca 800 p/s antagligen beroende på att de tre gangkopplade resistansernas motståndskurvor icke överensstämma exakt.

I fig. 11 visas klirrfaktorn k som funktion av utgångsspänningen. Mätningarna utfördes vid tre olika periodtal 300, 1 000 och 3 000 p/s med slutröret motståndskopplat (högohmig belastning). Klirrfaktorn var densamma vid de tre angivna periodtalen.

(Konstruktör: H Borg.)

Radioindustriens nyheter

Industri-Instrument, Stockholm, har för red. demonstrerat en s. k. radiomall av amerikanskt fabrikat, avsedd att utnyttjas vid uppritande av principscheman för radioanläggningar. Radiomallen, som är utförd i celluloid, ersätter vid ritning av radioscheman ett helt ritbestick. Vid ritning med tusch måste en tuschrörpenna (stencilpenna) användas. För att undvika att tuschen flyter ut under mallen användes vid tuschritning två trälister som trädes på mallen, vilket medför att denna kommer något över pappersytan. I fig. visas i mitten (den inramade delen) mallens utseende (storlek 7×14 cm).



3 ggr högre verkningsgrad med Racon högtalare

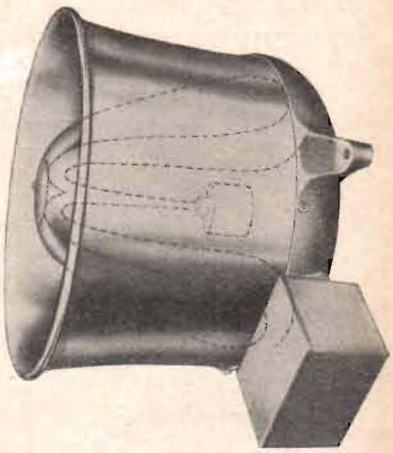
Reflexhornhögtalare med dubbel reflexkanal av Racons resonansfria material. En ny högtalare med särskilt god räckvidd och hög riktningsverkan.

Okänsliga för väta, storm och temperaturväxlingar

Racon-högtalarna har under de gångna krigsåren använts av marinen, handelsflottan, armén och flyget och visat sig vara driftssäkra under de mest påfrestande förhållanden.

Dessa utomordentliga amerikanska högtalare är helt utförda i aluminiumlegering med högeffektiv Alnico-magnet och deras verkningsgrad är ca 3 gånger en vanlig konhögtalares. Klar och distinkt ljudåtergivning och synnerligen god uppfattbarhet i bullrande omgivning kännetecknar även Racon-högtalarna, som dessutom är idealiska som mikrofon eller mikrofon-högtalare vid tvåvägskommunikation.

Användas på krigs- och handelsfartyg, flyg, militära anläggningar och fabriker, idrottsplatser, folkparker samt utomhusanläggningar av de mest skilda slag.



Andra Racon-artiklar: Ampelhögtalare (lagerföres), konmarinhögtalare för såväl tal som musik (lagerföres), cellhögtalare, ljudriktare, exponentialhorn för upp till 450 W effekt m. m. Begär närmare upplysningar om dessa förnämliga amerikanska högtalare!

Ericsson LM

LM ERICSSONS FÖRSÄLJNINGSAKTIEBOLAG

Kungsgatan 33, STOCKHOLM, Tel. "ELLEM KUNGSTORNET"

GÖTEBORG, St. Badhusg. 20, Tel. 17 09 90 • MALMÖ, St. Nygat. 27 B, Tel. 711 60 • SUNDSVALL, Packhusg. 10, Tel. 559 90

I fig. visas också några av de olika tecken, som kan sammanställas med mallen. Som synes motsvarar mallens symboler tämligen väl de som användes för radioscheman här i landet.

Även om det är lättare att använda mallen tillsammans med ritbräde och linjal går det dock att undvara dessa tack vare de fina svarta linjer som finnes ingraverade på mallen. Dessa gör det nämligen lätt att anbringa mallen i våg- eller lodrätt läge i förhållande till ritningen. För att undvika parallax ligger de svarta linjerna på mallens undersida. De är ingraverade i ytan varför det inte är någon risk för att de skall slitas bort genom friktionen mellan ritpapper och mall.

Clas Ohlsson & Co, AB, Insjön, har översänt sin senaste katalog, som bl. a. innehåller radio- och grammofondetaljer i stort urval. Amatörbyggare i landsorten som har svårt att komma över dylika detaljer bör ha mycket glädje och nytta av denna katalog.

Sjöquist Radio, Stockholm, meddelar att man från Frankrike fått in inspelningsskivor av märket »Pyral» för hemmainspelning och för kommersiellt bruk. Man har fått såväl aluminium- som pappskivor; båda skivtyperna i samma utförande och av samma kvalitet som före kriget. Aluminiumskivor lagerföres i storlekarna 25 och 30 cm. Pappskivorna, som är falsade på baksidan, vilket ger ökad styvhet åt skivorna, kan endast spelas in på ena sidan. Aluminiumskivorna användes bl. a. av Radiotjänst för deras inspelningar för landsmålsarkivet.

Sammanträden

Stockholms Radioklubb

Vid sammanträdet den 12 nov. i Medborgarhusets lilla hörsal höll ing. C Rydell föredrag om »Mellanfrekvensförstärkare och detektorer». Föredraget är det andra i serien om en modern superheterodynmottagares uppbyggnad och det kommer att publiceras i POPULÄR RADIO.

Den 27 nov. talade ing. E Myckelberg om »Hörselfrämjande apparater». Efter att ha beskrivit örats byggnad och de sjukdomar, som förorsaka nedsatt hörsel, demonstrerade föredragshållaren ett flertal hörselförbättrande apparater från de äldsta modellerna till de nyaste, som just anlänt från USA. Dessa bestå av en trerörsförstärkare med mikrofon och batterier i ett etui, ej större än en väl späckad plånbok.

Styrelsen sammanträdde den 29 nov. och fastställde följande sammanträdesdagar för vårsäsongen 1947: 13/1, 28/1, 11/2, 4/3, 18/3, 1/4, 15/4, 29/4 (årsmöte) och 13/5.

Stockholms Radioklubb är en sammanslutning av radiointresserade personer, fackmän såväl som amatörer. Klubben sammanträder i regel varannan vecka under vår- och höstterminerna, då föredrag hållas om radiotekniska och närgränsande ämnen. Medlemmarna få låna böcker och tidskrifter ur klubbens bibliotek. Klubben prenumererar på en hel del svenska och utländska radiotidskrifter.

Alla som äro intresserade av radioteknik och äro bosatta i Stockholm eller dess närhet äro välkomna som medlemmar i klubben. Medlemskap vinnes enklast om årsavgiften 10 kr. (för studerande och teknologer 6 kr.) insättes på klubbens postgirokonto 50001. I avgiften ingår prenumeration på Populär Radio.

Förfrågningar om klubben och dess verksamhet besvaras av sekreteraren, civilingenjör Gunnar Solders, adressen är: Stockholms Radioklubb, Box 6074, Stockholm 6. Meddelanden om adressförändringar kunna sändas till samma adress.

Från läsekretsen

Hr Redaktör!

Betr. »Ekvivalenta scheman för motkopplade förstärkare» (POPULÄR RADIO nr 11/1946) *och »Slutstegets utgångsimpedans»* (POPULÄR RADIO nr 8/1946).

I augustinumret och novembernumret 1946 av POPULÄR RADIO

Oljefyllda kondensatorer

1 mF 600 volt arbetsspänning, pris per st. Kr. 5:50
2 » 600 » » » » » » 5:95
2 » 1 000 » » » » » » 6:95
2 » 400 » ej olja » » » » » 2:70
0,01 » 600 » ej olja » » » » » 0:27

Sändarrör

807. Pris per styck ..... Kr. 8:95
813. » » » ..... » 77:85
829 B. » » » ..... » 45:70
Eimac VT-127-A ..... » 38:75
Leverans i januari 1947.

Högtalare

12" permanentdyn. högtalare, talspole 8 Ohm. Kr. 88:85
10" » » » 8 » » 54:35
8" » » » 8 » » 22:95
6" » » » 8 » » 18:65

Mottagare

BC-348-P. Ombyggd för alla förek. nätspänningar. Leverans i slutet av januari 1947.

Mätinstrument

0-5 mA med 6 cm. skala. Fabrikat Ferranti. Kr. 28:95
0-350 mA termokopplat R. F.-instrument. » 27:95
0-500 microamp. Ferranti 6 cm. skala ..... » 35:45

Kristall Kits

Varje Kit består av 2 st. prima hållare samt 3 st. kristaller på ungefär 6 800 till 6 900 Kc. Med varje Kit medföljer beskrivning samt erforderlig slipmassa. Pris per Kit ..... Kr. 17:95

Vågmeter

Frekvensområde 1 900—4 000 samt 4 000—8 000 Kc. Kristall 100-1 000 Kc. ..... Kr. 145:—

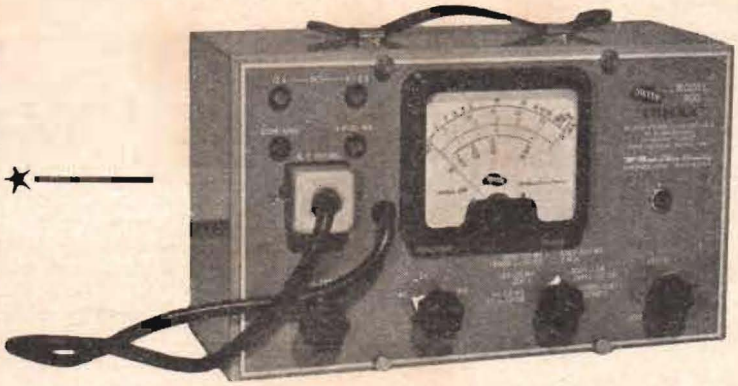
Beställ Eder mottagare nu. Antalet mycket begränsat.

PALMBLAD

FOLKUNGAGATAN 42, STOCKHOLM

TELEFONER 40 19 40, 41 43 43 ***TELEGRAMADRESS: ZEDKEY***

Ett serviceinstrument med "laboratorie-egenskaper"



VOMAX

UNIVERSALINSTRUMENT

Volt-ohm-decibel-milliampere-amperemeter. 51 mätområden och funktioner.

Pris Kr. 348:—

Leverans omgående.

Tillverkare:

MC MURDO SILVER COMPANY,
Harford 3, Conn., U.S.A.

Generalagent:

I. SCHAIN, Kristianstad. Tel. 10 251, 12 511.

Försä jes av:

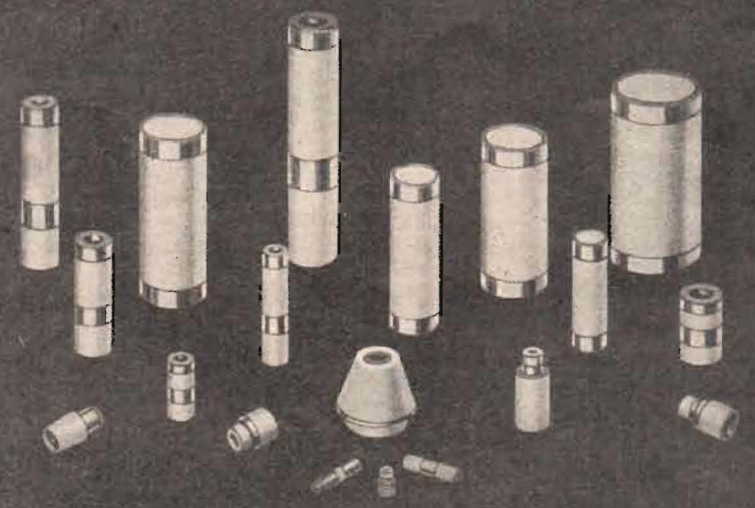
AB. BENKRI, Stockholm. Tel. 11 11 10.

Begär broschyr!

Tekniska data:

1. Vomax mäter spänningar, strömmar, motstånd, decibel.
2. Komplett visuell signalföljare från 30 p/s till över 100 mega p/s.
3. 3 till 1.200 volt dc fullt skalutslag i 6 områden vid 51 megohm och 6 områden upp till 3.000 volt vid 126 megohm ingångsmotstånd. +— polaritetsomkastare.
4. 3 till 1.200 volt ac fullt skalutslag i 6 områden vid ett effektivt ingångsmotstånd av 6,6 megohm och 8 $\mu\mu$fd.
5. 0,2 till 2.000 megohm i 6 områden.
6. —10 till +50 db (0 db=1 milliwatt vid 600 ohm) i 3 områden.
7. 1,2 mA till 12 amp. fullt skalutslag i 6 områden.
8. Engångsnollning för samtliga områden.
9. Toleranser: ±3 % vid dc, ±5 % vid ac, ±1 % vid motståndsområdena.
10. Absolut stabil. Lättläst skala. Bekväm att hantera.

METALLISERAD KERAMIK



för Högfrekvens och Radioteknik

STEATITE & PORCELAIN PRODUCTS LTD.

GENERALAGENT:

A.-B. ELEKTROHOLM

Gävlegatan 18 STOCKHOLM 6 Telefon 231060

har samma problem behandlats av undertecknad och ingenjör John Schröder. Vi ha kommit till olika slutformler för samma saker. Det kan kanske vara lämpligt att närmare visa hur ekvationerna, som samtliga äro riktiga, skola tillämpas.

Novemberuppsatsen behandlar de viktigaste återkopplingsfallen vid koppling med trioder. Ekvivalentschemat beräknas med utgångspunkt från förstärkarrörets inre data, såsom förstärkningsfaktor och inre anodimpedans utan inblandning av anslutningsimpedanser under driftkoppling.

Augustiuppsatsen behandlar ungefär samma återkopplingsfall och anger dels samma ekvationer som ovanstående men dels även andra formler för utgångsimpedansens beräkning med hjälp av en nydefinierad variabel. Denna variabel är ett direkt mått på den verkliga förstärkningsuppoffringen under driftförhållanden.

För tillämpningen av formlerna kan man ge följande råd:

»*Novemberformlerna*» böra användas vid allmänt hållna utredningar och företrädesvis för enkla steg med trioder. Vid pentoder, där μ och R_i äro stora och okända tal, böra de transformeras så att brantheten ingår i stället (se t. ex. ekv. 8 b i augustinumret).

»*Augustiformlerna*» böra användas så snart det är fråga om sambandet mellan förstärkningsuppoffring och utgångsimpedans under driftförhållanden. De kunna även föredragas när sista röret är en pentod och när återkopplingen sträcker sig över flera steg. Vid allt praktiskt arbete med förstärkare, där utgångsimpedansen regleras via motkopplingen innebära augustiformlerna en genväg.

Hoger Marcus.

Hr Redaktör!

Vid studiet av herr Nils Marks rättelse till civiling. G Svalas artikel »Internordisk förbindelse», fann jag på sid. 303 överst att ett fel insmugit sig.

Formeln bör lyda

$$(h+r)^2=r^2+\left(\frac{l}{2}\right)^2$$

om transformering till

$$h^2+2hr=\frac{l^2}{4}$$

skall vara möjlig.

Olof Göthberg.

Herr Redaktör!

Frekvensmodulerade stationen WENA, belägen på toppen av en skyskrapa i Detroit, har genom undertecknad gjort en förfrågan om någon svensk lyssnare, utrustad med FM-mottagare eller superregenerativ apparat, till äventyrs har hört stationen någon gång.

Våglängden är 6,74 meter eller 44,5 Mp/s och effekten 3 kW. Tid: 22.00—05.00 svensk tid. (Den sänder samtidigt också med 96,9 Mp/s eller 3,06 meter men på det bandet är det nog lönlöst att lyssna.) Stationen äges av tidningen The Detroit News, som också äger stadens största mellanvågsstation WWJ.

Eventuella rapporter torde vänligen sändas till Ragnar v. Reis, Polhemsplatsen 2, Göteborg f. v. b. till USA.

Frågespalten

Under denna rubrik besvaras tekniska frågor som bedömas vara av mera allmänt intresse för våra läsare. Brev med frågor förses med påskrift »Frågespalten» och insändas till Populär Radios redaktion, postbox 450, Stockholm 1. Brevsvar på tekniska frågor kan ej lämnas. Red.

Fråga:

a) Vilket värde bör drosseln ha till en likriktare för en 40 W sändare?

I januari 1947 utkommer den *nya* avsevärt utökade upplagan av

RADIOTEKNISK HANDBOK

Av ingenjör ERIC ANDERSÉN

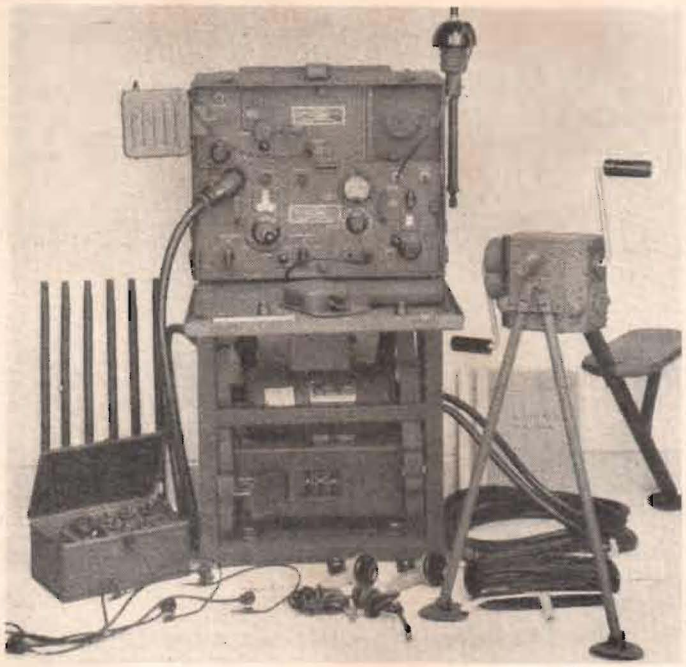
Omfattar ca 500 sidor med 260 illustrationer jämte talrika tabeller och monogram.

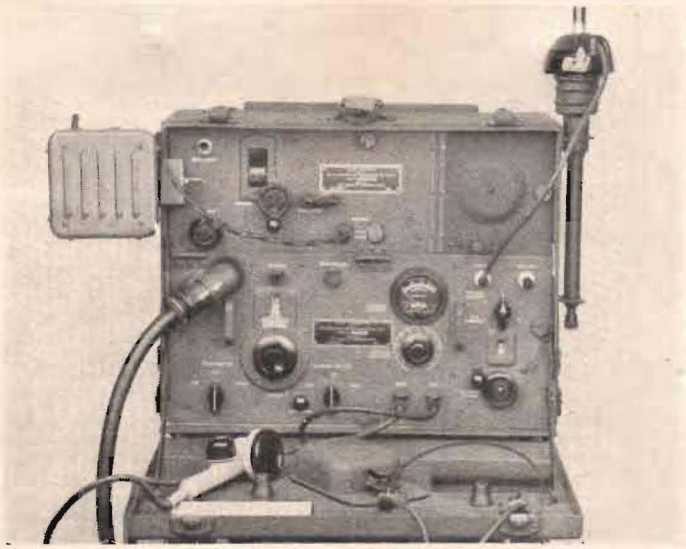
Vederhäftig — Uttömmande — Aktuell

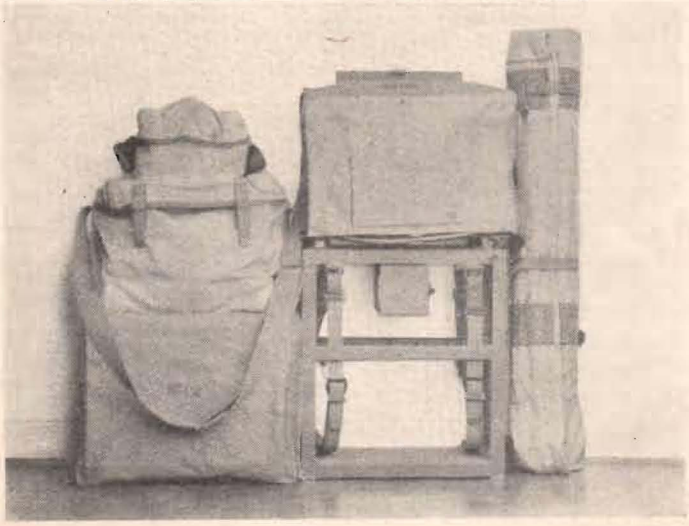
Oumbärlig för alla radiotekniker, servicemän och studerande vid tekniska fackskolor. Nyskrivna artiklar om elektronrör, ekoradio och ultrahögfrekvensteknik. Första upplagan slutsåld på rekordtid! Beställ därför Edert exemplar *nu!* Prospekt med fullständig innehållsförteckning på begäran.

MELLERSTEDTS FÖRLAG

Norrlandsgatan 22 · STOCKHOLM · Tel. 11 84 62, 10 80 84







Amerikansk sändare- och mottagarestation

Pris kronor 525:— från lager i Köpenhamn

Stationen, som har beteckningen SCR 284, levereras fabriksny i plomberad trälåda. Vikt ca 200 kg. Tillverkningspriset var 1944 kr. 4.550:—. Stationen drives av den medföljande roterande omformaren med 6 eller 12 volts ackumulator som enda strömkälla eller med den likaledes medföljande handdrivna generatorn. En vibrator levererar arbetsspänning till mottagaren.

Specifikation:

Sändaren: Antenneffekt 17 watt (telefoni), 24,6 watt (telegrafi). Frekvensområde 3750—5850 kp/s kalibrerad för var 10:e kp/s, kristallkontrollerad för var 200:e kp/s. Rörbestyckning: 4 st. 3Q5GT 2 st. 307-A.

Mottagaren: Känslighet 3,5 μ V/m. Frekvensområde = sändarens. Mellanfrekvens 455 kp/s. Rörbestyckning: 3 st. 1N5GT, 1 st. 1A7GT. 1 st. 1H5GT och 2 st. 3Q5GT. Beat-oscillator.

Övrig utrustning:

25 fots stavantenn med stag, telegrafnyckel, 2 telefonlurar, 2 mikrofoner, högtalare, motvikt, anslutningskablar, roterande omformare (500 V 160 mA), vibrator, handdriven generator med sittplats, skyddsöverdrag för samtliga delar samt stativ för montage av hela anläggningen (höjd ca 1 m, bredd ca 50 cm). 2 tekniska beskrivningar på 100 sidor medföljer. Dessutom medfölja 9 st. reservrör, 5 st. i blindsockel och 4 st. i låda, samt fjärrstyrningsanordning (icke synlig på bilden).

Önskas andra frekvensområden kunna erforderliga ändringar utföras av såväl amatörer som yrkesmän. God plats härför finnes på de 2 stora chassierna.

Betalningsvillkor:

På grund av valutaförhållandena måste betalning ske på följande sätt: kr. 400:— insättes som förskottslikvid på vårt clearing-ombudskonto i Skandinaviska Banken i Stockholm eller filialer. Stationen sändes då omgående från Köpenhamn mot efterkrav på restbeloppet + tull och kostnader för frakt från Köpenhamn till beställningsorten.

Betalning kan icke ske i danska kronor.

Generalagent för Skandinavien:

DAN-AMERICAN RADIO

FABRIKATION — IMPORT och EXPORT — AGENTURER

FUGLEGAARDSVÆNGE 48 b

KØBENHAVN — GENTOFTE

Aladdin-spolar för alla våglängdsområden. Försedda med järnpulverkärnor med högt »Q»-värde. Små dim.

F. E. C. försilvrade keramiska miniatyrkondensatorer.

Permoflux högtalare försedda med Alnico 5 magnet.

Micamold helkapslade kondensatorer för mycket stora temperaturdifferenser.

Vi kunna dessutom lev. högklassiga italienska grammofonaggregat för såväl inspelning som avspelning.

ESRA

Engelsk-Svenska Radioagenturen

Styrmansg. 16, postbox 14016, Sthlm 14. Tel. 62 06 45

SHURE-mikrofoner

nu åter på den svenska marknaden

★

Vidstående modell är en dynamisk supercardioid-mikrofon använd av de flesta amerikanska rundradiostationer.

Shure är det ledande världsmärket i mikrofoner, pionjär på sitt område. Nu återkommer Shure till Sverige — med en komplett serie olika typer, för alla ändamål. Såväl dynamiska som kristall- och kolmikrofoner finnas. Shure är också välkänd som tillverkare av pick-ups samt kristallelement till dessa.

Generalagent för Sverige

K. L. N. TRADING Co. LTD. A.-B.

Östra Järnvägsgat. 16, STOCKHOLM. Tel. 20 62 75

b) Kan man använda elektrolytkondensatorer på 8 μF 450/500 V om likriktaren skall lämna 500 V likström? *Likriktare.*

Svar:

a) Ca 10 H vid full belastning. Ca 100 Ω likströmsmotstånd.

b) Nej. Ni måste seriekoppla 16 μF elektrolytkondensatorer och dessutom parallellt över vardera 16 μF kondensatorn koppla 20 kΩ (»bleeder»). *K G*

Fråga:

Har P. R. uppgift om motståndsvärden m. m. för den i nr 10 1943 beskrivna rörvoltmetern? *A. A. Rogslösa.*

Svar:

Nej. De få utexperimenteras i varje särskilt fall.

Fråga:

Kan jag i telegrafnyckeln beskriven i P. R. nr 1 1945 använda rören 12SR7 och 25X6GT i st. f. de angivna, om motståndet R_7 ändras? *Electronic Key.*

Svar:

Ja. Lampan *L* utbytes ev. mot en dylik med lägre strömförbrukning.

Fråga:

Finns någon litteratur om apparatbygge, som icke fordrar tekniskt kunnande? *Å. F., Örebro.*

Svar:

Radioteknisk litteratur på svenska är det mycket ont om. Svenska böcker som behandla amatörbygge av radioapparater saknas tyvärr fullständigt. *Sch.*

Fråga:

Ämnar bygga en 2-krets batteriapparat med Görlerspolarna F 60 och F 61. Inkopplingsanvisningarna för dessa spolar äro emellertid ofullständiga beträffande våglängdsomkopplingen. Kan P. R. lämna några upplysningar? *E H, Ställdalen.*

Svar:

Nej. Våglängdsomkopplaren är ju inbyggd i spolarna varför några särskilda anvisningar utöver de som finnas icke äro nödvändiga. Det torde väl icke vara svårt att »ringa» ut hur våglängdsomkopplingen sker. *K G*

BYTEN OCH FÖRSÄLJNINGAR

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

2 st. högtalare Jensen 18″ fältmatade, i eleganta trälådor samt 1 st. slutsteg 120 W säljes billigt. Svar till **"Högtalare"**, Pop. Rad. f. v. b.

Sändaramatörer! Till salu en 1 kW omformare 220 V = 150 ~ kr. 100: —, 5″, 3″ och 2″ katodstrålrör, kr. 100: —, 60: —, 45: —; 866 A kr. 11: 50, 807 kr. 14: —, 814 kr. 60: —. **Kand. Wiederhielm, Stockholm. Tel. 31 35 68.**

Kortvågsmottagare: Amerikansk Echophone EC1A 6 rör 3 band 550—10 m. bandspr. störddödare, beatosc. standby sw. inb. högtalare. Ac/dc 120 el. 220 V. uttag för hörlur. Pris 195 kr. Svar till **"Alldeles ny"**, Pop. Rad. f. v. b.

Rör HK254, nytt, kr. 60: —. Drossel, area 27 cm², storl. 57×140×170 mm. 3000 varv, 0,5 mm. 70 ohm, Kr. 35: —. **Bernh. Eriksson, Lit.**

Mavometer med 1 st. 7,5 m-A shunt samt 1 st. förkl. motst. 150 V, säljes för kr. 50: —. Som nytt. **Axel Ottosson, Fengersfors, Tösse.**

Amerikanska styrkristaller för 80-, 40- och 20-metersbanden i lager. Pris: 18: —, resp. 24: — kr. **N. Hansson, Grönegat. 38, Malmö.**

Populär Radio fr. o. m. 1929 t. o. m. 1940 bundna i halvfr. band, 2 årgångar i varje bok, samt 1941 t. o. m. 1946 samtl. ex., oinbundna, säljes till högstbjudande. Obs. endast hela serien. Svar till **"H. O — r", Pop. Radio, Box 3221, Stockholm 3.**

Sändarerör. 2 st. alldeles nya, typ 1HF-300, 600 watt i push-pull. Säljes till högstbjudande. Svar till **"E. T. A."**, Chalmers, Göteborg.

improve	förbättra, utveckla
in (inch)	tum
incandesce	bli glödande
incandescence	glödning
incandescent	glödande
incandescent cathode	glödkatod
incident	infallande
incidence angle	infallsvinkel
include	innefatta, omfatta
increase	öka
increment	tillskott, ökning
independent	oberoende
index	faktor, förteckning, index, register
indicate	angiva, indikera
indicator	indikeringsanordning
indoor antenna	inomhusantenn
induce	inducera
inductive capacity	se: specific inductive capacity
inductor	element med induktans, spole
inertia	indifferent
inert gas	ädelgas
infinite	oändlig
initiate	begynna, påbörja
initial	begynnelse-
input	ineffekt; ingång, intag
insert	införa, inpassa
install	installera, montera
instantaneous	momentan, ögonblicklig
in step	i fas
instrument	apparat, instrument
insulate	isolera
insulating tape	isoleringsband

lateral	sido-
lattice	galler
layer	lager, skikt
lb (pound)	
lead	ledare, ledning, positiv fasförskjutning
lead in (insulator)	genomföringsisolator
leading load	kapacitiv belastning
lead	bly
leakage	läck-, läcka, läckning
leakance	avledning
left	vänster
length	längd
lens	lins
level	nivå
l. diagram	nivådiagram
lever key	hävomkastare
LF (low frequency)	lågfrekvens
light	ljus; obetydlig, lätt
lightning	blixt
(lightning) arrester	åskskydd (gnistgap)
(lightning) rod	åskledare (stång)
limit	gräns, gränsvärde; begränsa
limiter	begränsare
limiting coil	dämspole, förkopplingsmotstånd
line	ledning, linje
link	länk
liquid	vätska; flytande, genomskinlig
listen	lyssna
listener	lyssnare
live	spänningsförande
load	belasta

loading	belastning
locate	lokalisera, placera
lodestone	magnetit
log	väglängdstabell
loom	mipolamslang, systoflexrör, o. dyl.
loop	slinga; buk (motsats till nod)
current l.	strömmaximum
loose coupling	lös koppling
loss	förlust
resistance lo.	effektförlust i motstånd
loud	högt (om ljud)
l. speaker	högtalare
loudness	ljudstyrka
low	låg
l. frequency (LF)	lågfrekvens
l. pass filter	lågpassfilter
l. tension (LT)	glödspänning, lågspänning
LT (low tension)	glödspänning, lågspänning
lug	kabelsko, polsko
terminal l.	(löf)stift
luminous	lysande
lumped voltage	$V_2+\mu V_g$

M

magnetic	magnetisk
m. displacement	magn. induktion B
m. flux	magn. flöde Φ
m. flux idensity	magn. flödestäthet el. induktion B

muting	minska volymen, tysta
multiple grid valve	flergallerrör
mutual	ömsesidig

N

natural frequency	egenfrekvens, egensvängningstal
NC (no connection)	ingen anslutning
needle	nål
negligible	som kan bortses från
neutral	»nolla»
voltage to n.	fasspänning
newscast	dagsnyheter
noble gas	ädelgas
nodal point	nod
node	nod
noise	ljud
contact n.	knaster, skrap
thermal n.	termiskt brus
noiseless	ljudlös
nomograph	nomogram
non-	ej, -fri, o-, utan
n. directional	oriktad
north	nord-, norr
note	egenfrekvens, ton
null	noll
numerator	täljare
nut	mutter

join up	inkoppla
joint	gemensam skarv; lödning
junction	förening, förening, förgrening, förgreningspunkt, punkt
justify	försvara, rättfärdiga

K

kc/s (kilocycles per second)	kp/s = 1000 p/s
keeper	ankare över hästskomagnet
key	nyckel (telegrafnyckel), omkastare
lever k.	hävomkastare
press button k.	tryckknapp, tryckkomkastare
k. = click	nyckelknäppar
keying	teckengivning
knife	kniv
knob	knapp; stödisolator
know	kunna, känna till

L

label	etikett, signering, skylt
ladder	stege
lag	försening, eftersläpning; negativ fasförskjutning
lagging load	induktiv belastning
lamination	lamell
laminated	lamellerad

m. force	magnetiserings M
m. inductive capacity	permeabilitet (μ)
magnetizing force	magnetisk fältstyrka (H)
magnetomotive (MMF)	magnetomotorisk kraft
magnitude	betydelse, storlek
order of m.	storleksordning
main	huvudsaklig, viktigast; huvudledning, nät
mains (hum)	nätton
mains operated	nätansluten
m. tension	nätspänning
male	hankontakt
manganese	mangan
mass	massa
master oscillator	styroscillator
match	anpassa, trimma
matching transformer	anpassningstransformator
Mc/s (megacycles per second)	Mp/s = 1000000 p/s
MCW (modulated CW)	modulerade kontinuerliga vågor (A2)
mean	medel, medelvärde
measure	mätt; mäta
measurement	mätning, mätresultat
medium frequency (MF)	medelfrekvens
mercury	kvicksilver
m.-arc rectifier	kvicksilverlikriktare
mesh	sluten slinga (maska) i nätverk
m. circuit	trianglelformad krets
MF (medium frequency)	medelfrekvens
mfd (microfarad)	enhet för kondektans och admittans 1 siemens
mho	ohm
mica	glimmer

insulating strength	genomslagshållfasthet
insulation	isolation, isolator
insulator	isolator
intensity	intensitet; (ström)styrka
intercept	uppfånga; abscissa el. ordinata i origo
interference	störning
i. suppression device	störskydd
intermediate frequency (IF)	mellanfrekvens
intermodulation	korsmodulation
internal (resistance)	inre (resistans)
inverse feed back	negativ återkoppling
investigate	undersöka, utforska
involve	innebära, innefatta, inveckla, omfatta
ion	jon
ionosperic wave	rymdvåg
iron	järn
irrespective of	oavsett
isolator	frånskiljare
isolating switch	frånskiljare
isosceles	likbent (triangel)
issue	publikation, tidningsnummer

J

jamning	störning
jar	enhet för kapacitet = 1000 cm = 1/900 μF
jet	elektronstråle
join	förena, hopskarva, koppla

mike (-microphone)	mikrofon
mirror	spegel
mirage	spegling
miscellanous	blandad, mångsidig
mismatch	missanpassa
mix	blanda
mixed	blandad, sammansatt
mixer	blandare
mixer stage	blandarsteg
mixing unit	blandare
MMF (magnetomotive force)	magnetomotorisk kraft
mmfd (micro microfarad)	$\mu\mu$F
molulate	modulera
modulation capability	max. modulation utan distortion
mo(u)ld	gjuta i modell, form
molecule	molekyl
momentum	rörelsemoment
monitor	kontrollmottagare i studio
mount	montera
mounting	montering, montage; hållare
mouth	mun, öppning
move	röra, röra sig
moving coil	dynamisk
moving coil meter	mjukjärnsinstrument
moving iron	elektromagnetisk (betr. instr.), mjukjärns-
mph = miles per hour	eng. mil per timme
mu	my (μ)
multi-	fler-
multimeter	universalinstrument
m.-stage	flerstegs-
m.-valve	flerrörs-

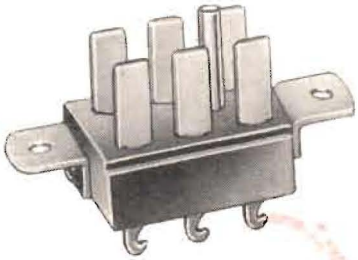
HOWARD B.

JONES

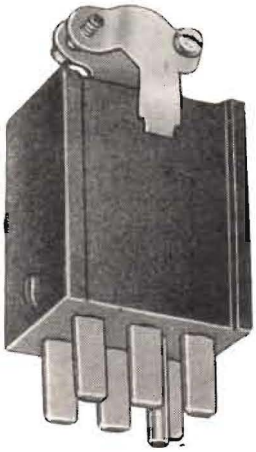
HOWARD B. JONES

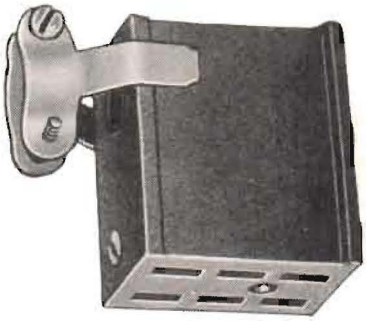
Flatstiftkontakter

tillverkas med upp till 12 stift resp. hylsor.
Oöverträffade i tillförlitlighet o. precision.
Tillåta 10 amp. belastning.



UNIVERSAL-IMPORT
AKTIEBOLAG
TOMTEBOGATAN 2 • STOCKHOLM
Postgirokonto 157115 · Telefoner 30 10 84, 33 38 18

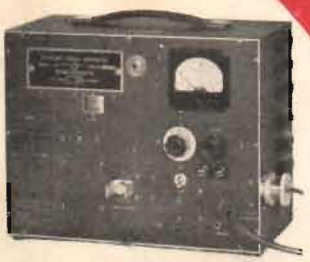




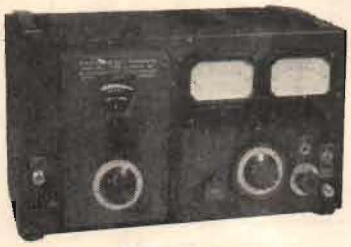
Laboratorie-Normaler

MODELL 84
SIGNALGENERATOR FÖR ULTRAKORTVÅG
300—1000 Mp/s, AM och impulsmodulering

MODELL 62
RÖRVOLTMETER MED 5 MÄTOMRÅDEN
0—100 volt lik- och växelström

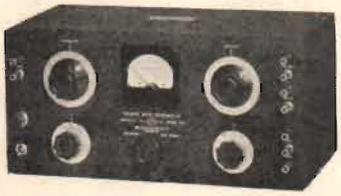


MODELL 78-B STANDARD SIGNALGENERATOR
Två frekvensband mellan 15—250 Mp/s



MODELL 80
STANDARD SIGNALGENERATOR
2—400 Mp/s
AM och impulsmodulering

MODELL 58 RADIOSTÖRNINGS- OCH FÄLTSTYRKEMETER
15—150 Mp/s



MODELL 71 KANTVÅGGENERATOR
5 p/s—100 kp/s
branthet 400 volt/μsek.

MODELL 79-B IMPULSGENERATOR
50 p/s—100 kp/s
0,5—40 μsek. impulslängd

MODELL 65-B
STANDARD SIGNALGENERATOR
75 p/s—30 kp/s
Kont. reglerbar modulering 0—100 %

tillverkade av **MEASUREMENTS CORPORATION** • BOONTON • NEW JERSEY

Generalagent:

AKTIEBOLAGET NORRLANDIA

Postbox 3285 STOCKHOLM 3 Tel. 32 08 70, 32 08 20