

nr 3 1961
pris 3:—
inkl. oms.

elektronik

I TEORI OCH PRAKTIK

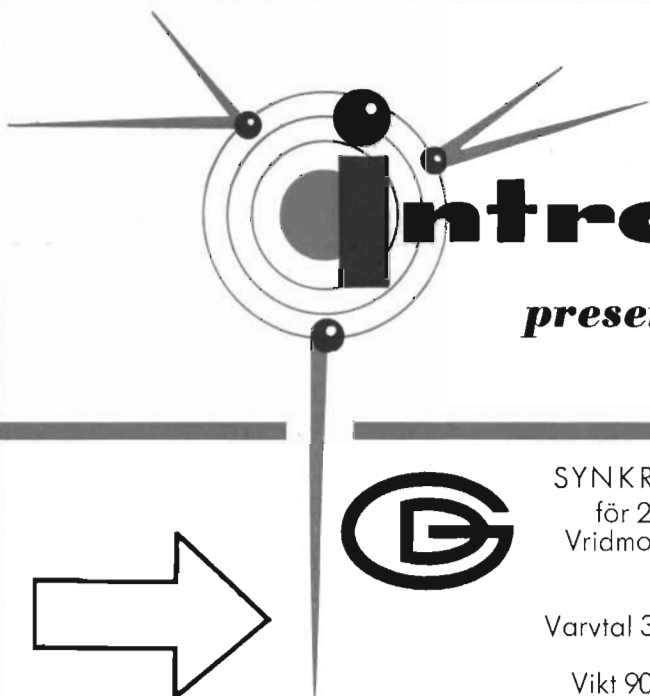


Huvudare:
Industriell
elektronik:
Medicinsk
elektronik:

Lågfrekventa brusegenskaper hos germaniumlegerade skikttransistorer

Rengöring med ultraljud • Bandspelaren i industrins tjänst

Datamaskin ställer hjärtdiagnos



Intronic AB

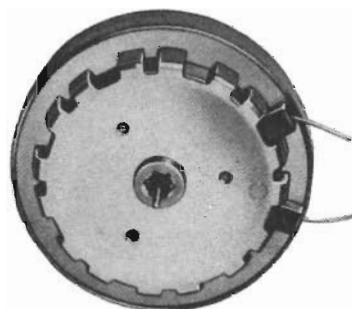
presenterar

Ståltrådvägen 25
Bromma 13
Tel. 25 13 25,
26 79 60

Ny adress fr. o. m. 15/1-62:
Birkagatan 17
Stockholm Va
Tel. 308220 - 320024



SYNKRONMOTOR HM 20/N
för 24—36—125—220 V 50 p/s
Vridmoment vid nedväxling 1 r/m
150—160 cmg
Effektbehov 2 W
Varvtal 375 r/m vid 50 p/s, medsols
eller motsols
Vikt 90 g. ϕ 46 mm, höjd 16 mm,
axeldiam. 1,2 mm
Pris Kr. 14: 50 netto



DRIFTTIDMÄTARE

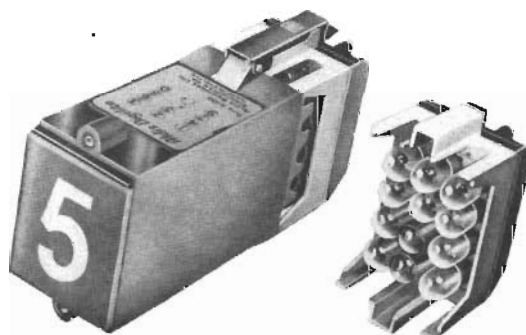
GZ 52 för 6—12—24—36—80—110—220 V likström
WZ 52 110—220 V växelström 50 p/s
Helkapslade, tropiksäkra, skaksäkra
 ϕ 52 mm, höjd 64 mm, ansl. 18 mm
Räknar 1—60 minuter samt
0—99999 timmar.

GZ-52 Pris Kr. 58: — netto (likströmsutf.)

WZ-52 Pris Kr. 52: — netto (växelströmsutf.)

ALDIS DIGILITE IN-LINE INDIKATOR

för sifferindikering 0—9
samt decimaltecken
Frontmått 57 x 40 mm,
djup 140 mm
Sifferhöjd 30,5 mm
Pris Kr. 54: 50 netto



REGLO

strömbrytare och
omkopplare
enpoliga eller tvåpoliga
2- eller 3-vägs, max.
20 A 28 V likström per pol
5 CW/7748
2-pol 2-vägs
20 A 28 V likström
Pris Kr. 38: — netto

Förlag och tryck
Nordisk Rotogravyr, Stockholm 1961

Ansvarig utgivare
BENGT SÖDERSTAM

Chefredaktör
JOHN SCHRÖDER

I redaktionen
OTTO RINGHEIM

Annonschef
GUNNAR LINDBERG

Försäljningschef
THURE BYLUND

Postadress ELEKTRONIK
Box 21060, Stockholm 21
Telefon 28 90 60 (växel)
Telegramadress Rotogravyr, Stockholm
Postgirokonto 65 11 10
Pren.-pris 1/1 år (4 nr) 11:—
(varav 45 öre oms). Prenumerationspriset
gäller även det nummer av tidskriften som
utkommer i mars 1962.
Lösnummerpris 3:— (varav 15 öre oms)

Under 1962 utkommer ELEKTRONIK
nr 1 i mars
» 2 i maj
» 3 i september—oktober
» 4 i december

Eftertryck av artiklar, helt eller delvis,
förbjudet utan speciellt tillstånd

Innehåll

Ledare

FT-elektronik	35
---------------------	----

Halvledarkomponenter

Lågfrekventa brusegenskaper hos germaniumlegerade skikt-transistorer*	42
<i>Av Dr-ing. J Schubert</i>	
Tyristorn och fyrskiktsdioden — halvledarelement med tyratronkaraktärisk*	48
<i>Av civilingenjör S Lorentzi</i>	
Binistorn*	57
<i>Av civilingenjör S Lorentzi</i>	
Ljuskänslig halvledarswitch	58

Elektronisk databehandling

Tankar om informationslagring	36
<i>Av professor W T Runge</i>	
»Twistor»-minnet — ny typ av minne för telefonväxlar	40
Om tillverkning av ferritkärnor	41
<i>Av L Walter</i>	
Ordlista för datamaskiner	73

Medicinsk elektronik

Datamaskin ställer hjärtdiagnos	71
---------------------------------------	----

Industriell elektronik

Rengöring med ultraljud*	64
<i>Av ingenjör H Hansson</i>	
Bandspelaren i industrins tjänst	72
Kopplingselement med ferritkärnor*	60
<i>Av ingenjör L B Henriksson</i>	

Mätteknik

Mätning av impedans vid lågfrekvens	74
<i>Diverse:</i>	
Elektrokemisk drifttimmermätare	63
Svensk-engelska elektronikproblem	88
Nya produkter	90
Kataloger och broschyrer	96
Firmanytt	96
Register för år 1961	98

* Summary on p. 35



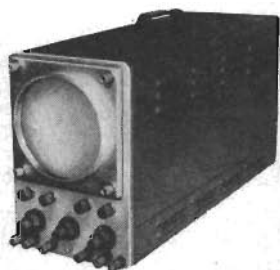
Omslagsbilden för detta nummer ger en uppfattning om dimensionerna hos de ferritkärnor som ingår som minnesceller i elektroniska datamaskiner — ca 6000 rymt i en tändstickask. (Foto: Lockheed Electronics Co., USA.)



*Elementärt
min
käre Watson*



alla kan se att detta är en kvalitetsdetalj
ur HEATHKITS produktion



OR-1 OSCILLOSKOP

Likströmskopplat oscilloskop för laboratorie-
ändamål.

Område: DC-200 kHz/1 dB

Känslighet: 0,1 V/cm t.t.t.

Fasvridning: mindre än 5 grader mellan för-
stärkarna. Svepgenerator 5 Hz till 50 kHz i
4 steg — multivibratortyp. Bildrör 5ADP2 med
kantbelyst skala. Nätspanning 220 V 50 Hz.
Dimensioner: 28x17x51 cm.

Pris i byggsats kronor **1100:-**
Pris monterad " **1425:-**



HD-1 DISTORSIONSMETER

Den harmoniska distorsionsmestern är ovär-
derlig vid konstruktion och service av ljud-
förstärkare. Distorsionen avläses på ett 4 1/2"-
instrument.

Frekvensområde: 20—20.000 Hz i 3 områden

Mätområde: 1/3/10/30/100 % distorsion
1/3/10/30 V

Inimpedans: 300 kohm
Nätanslutning: 220 V, 50 Hz

Pris i byggsats kronor **470:-**
Pris monterad " **620:-**

VÄLJ


HEATHKIT
KVALITET ALLT IGENOM



TO-1 TESTOSCILLATOR

Ett ur servicesynpunkt mycket användbart instrument.

Fem fasta frekvenser: 262, 455, 465, 600 och 1400 kHz
med en noggrannhet av $\pm 0,5$ % eller 2 kHz. Två kristaller
kan anslutas.

Modulering: 400 Hz ca 30 %. Signalstyrkan kan regleras
kontinuerligt och monteringen är mycket enkel.
10/30/100/300 Volt

Pris i byggsats kronor **160:-**
Pris monterad " **238:-**



AV-3E RÖRVOLTMETER

Speciellt konstruerad för mätning av låga växelspänning-
ar i filter och dyl. Stort instrument ger tydlig avläsning.

Frekvensområde: 10 Hz—200 kHz ± 1 dB

Känslighet: 10 mV

Mätområden: 0,01/0,03/0,1/0,3/1/3/
10/30/100/300 Volt

Inimpedans: 1 Mohm vid d 1 kHz

Noggrannhet: ± 5 % Nätspanning: 220 V 50 Hz

Pris i byggsats kronor **285:-**
Pris monterad " **375:-**

ORDERTELEFON STOCKHOLM: 54 54 62

BYGGSATSER OCH FÄRDIGA INSTRUMENT

CHAMPION RADIO

STOCKHOLM Rörstrandsgatan 37, tel. 010/22 78 20
GÖTEBORG Södra Vägen 69, tel. 031/ 20 03 25
MALMÖ Regementsgatan 10, tel. 040/729 75
SUNDSVALL Vattugatan 3, tel. 060/503 10



le spécialiste français du silicium

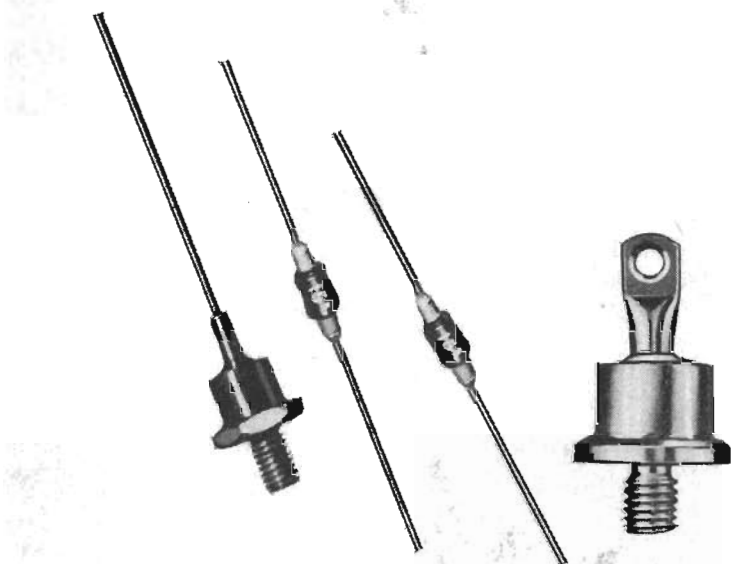
tillhandahåller

DRIFTSÄKRA KISELLIKRIKTARE

för topprestation inom ett vidsträckt område av industriella, kommersiella och militära tillämpningar.

En unik tillverkningsprocess utvecklad i egna laboratorier erbjuder:

- låg backström
- stor mekanisk robusthet
- lång livstid
- hög backspänning
- konkurrenskraftigt pris



PRESENTATION I SAMMANDRAG av låg-, medel- och högeffektlikriktare

MAXIMALVÄRDEN	D-serien (5 typer)	JAN-serien (3 typer)	P-serien (13 typer)	R-serien (13 typer)	S-serien (7 typer)	T-serien (4 typer)
BACKSPÄNNING (V) Kontinuerlig Transient	100—800 125—1000	200—600 250—750	50—800 65—1000	50—800 65—1000	50—600 65—750	80—450 150—1000
FRAMSTRÖM (A) Medelvärde vid höljetemp. °C Periodisk topp Strömstöt (10 ms) * i omgivningen	0,3—0,5 25* 3—4 30	0,75 50* 4 30	4—10 125 20—35 90—230	10—20 125 35—70 230—450	60 125 250 1400	115—130 90 450 2500
KARAKTERISTISKA DATA VID MAXIMAL- VÄRDEN Maximal framspänning (V) vid maximal framström Maximal backström (mA) vid maximal backspänn.	1,2—1,5 0,15	1,1 0,5	1,1—1,2 3	1,1—1,2 3	1,1 5	1,2 4

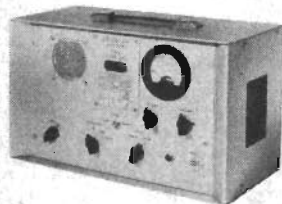
GENERALAGENT I SVERIGE • NORGE • DANMARK • FINLAND

A.B. Kuno Källman

Järntorget 7 - Göteborg SV - Telefon 17 0120 vx

AIRMEC — Ett komplett mätinstrumentprogram till förmånliga priser med snabb leverans

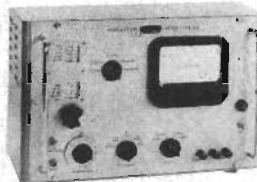
JONISATIONSPROVARE



Bilden visar en jonisationsprovare för max. spänning upp till 20 kV. Airmec som är ledande tillverkare av jonisationsprovare har utvecklat denna nya idé av isolationsprovning som är en icke förstörande metod där genomslaget enbart drivas till jonisation och ej till fullt genomslag. Följande typer kan levereras:

Typ 732 250 V—5 kV
Typ 251 100 V—10 kV
Typ 209 2,5 kV—20 kV

MODULATIONS-METER 210



Modulationsmeter 210 mäter amplituden på modulerade signaler och toppvärden på frekvensmodulerade signaler såväl som medelvärdesnivån på modulationer inom området 2,5—300 MHz $\pm 3\%$
AM 0—100 % $\pm 3\%$
FM 0— ± 100 kHz i 4 omr. $\pm 5\%$

SIGNALGENERATORER

Typ 257 VLF

Typ 257 har en 4-fasig utgång där en fas är kontinuerligt variabel i fas i förhållande till referensvärdet

frekvensområde 0.03 Hz—30 Hz i 3 band
variabel utgång 0—360°

Typ 252 LF

Typ 252 har en skärmd balanserad utgångstransformator för såväl balanserad som obalanserad utgång

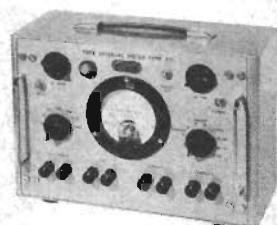
frekvensområde 30 Hz—300 kHz i 4 band
noggrannhet $\pm 1\%$ ± 1 Hz

Typ 201 HF

Typ 201 är en högstabil generator för sinusvågor med ren vågform
frekvensområde 30 kHz—30 MHz i 7 band
utspänning 1 μ V—1.1 V (5 V över 300 ohm)

Typ 204 VHF

En högstabil signalgenerator med konstant impedans
frekvensområde 1—320 MHz i 5 band
kalibreringsnoggrannhet bättre än $\pm 0.005\%$
utspänning 2 μ V—220 mV r.m.s.
amplitud och frekvensmodulation



TIDINTERVALLMETER 771

En kompakt tidmätare för tider mellan 10 millisekunder till 60 sekunder i 7 områden
Noggrannhet: $\pm 3\%$ av halvt skalutslag
 ± 3 m sek.



FREKVENSMETER 265

Typ 265 är en direktvisande frekvensmeter för frekvenser inom 10 Hz—100 kHz
Noggrannhet: $\pm 1\%$
Input: Sinusvåg 75 mV—30 V
Puls 500 mV

LF-FASMETER 206

En fasmeter för mätning av förstärkning eller dämpning och fasändringar på 4-poliga nätverk
frekvensområde 20 Hz—100 kHz
ingång 1 mV—1 V

VLF-FASMETER 281

Ett instrument för snabba och noggranna mätningar av fasvinklar
frekvensområde 0.01—1 kHz
fasmätning direkt avläsbar på graderat katodstrålerör

MILLIVOLTMETER 264

Spänningsområde 300 μ V—1 V med möjlighet att utöka till 100 V med hjälp av prob
frekvensområde 20 Hz—10 MHz
noggrannhet 3—7½ % beroende på frekvensområde

VÅGANALYSATORER FÖR HF OCH VHF

Våganalysator 853

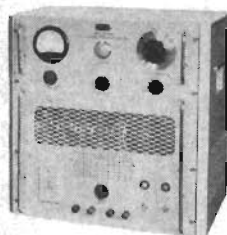
frekvensområde 30 kHz—30 MHz i 7 band
signalingång 1 μ V—1 V upp till 20 MHz
4 μ V—4 V upp till 30 MHz
dämpsats HF 0, 10, 20, 40 och 60 dB
LF grovinställning 0—60 dB
fininställning 0—10 dB

Våganalysator 248

frekvensområde 5—300 MHz
signalingång 5 μ V—15 mV
dämpsats 2 yttre HF dämpsats på 20 dB vardera
dämpsats 0—60 dB
fininställning 0—10 dB
indikator kalibrerad —2 dB—+2 dB

OSCILLATOR 858

Denna oscillator är speciellt gjord för våganalysator 853
frekvensområde 30 kHz—30 MHz
utsignal max. 500 mW
distorsion mindre än 1 %



OSCILLATOR-FÖRSTÄRKARE 254

Delta instrument är i princip en högeffektoscillator för audio men kan med fördel användas som drivkälla där andra frekvenser än 50 Hz önskas
frekvensområde 30 Hz—30 kHz
förstärkarens känslighet 0.1 V r.m.s.
max. uteffekt för sinusvåg 150 W

TRANSISTORAGGREGAT 270

Transistoraggregat 270 är ett litet kompakt aggregat
utspänning 6—12 V (variabelt inställbar)
belastningsström 0—250 mA
stabilitet bättre än 0.4 %
brumspänning mindre än 1 mV toppspänning

STANDARDOSCILLATOR 213

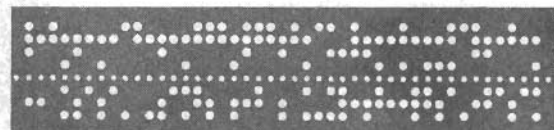
Denna oscillator är en mycket stabil och kompakt standardoscillator med en huvudfrekvens på 100 kHz
frekvensutgång 100 kHz och 1 MHz
amplitud 2 V r.m.s.
stabilitet korttid en del i 10^6
långtid 5 delar i 10^6

FREKVENSSANDARD 761

Frekvensstandard 761 är ett stabilt standardur med huvudfrekvens 100 kHz där kristallen ligger i en termostatreglerad ugn
stabilitet bättre än en del i 10^6
utgångar puls- och sinusvåg för frekvenserna 100 Hz, 1 kHz, 10 kHz och 1 MHz

KALIBRERINGSOSCILLATOR 858

Denna generator alstrar en högstabil referensspänning inom frekvensområdet 30 kHz—30 MHz
utspänning 500 mV
frekvensområde 30 kHz—30 MHz
distorsion mindre än 1 %
utspänningsnoggrannhet ± 1 dB



SCANTELE AB

Tengdahlsgatan 24 - Stockholm Sö - Tel. 42 28 01 - 42 28 02

eltron

ryheter

AKTIEBOLAGET ELTRON

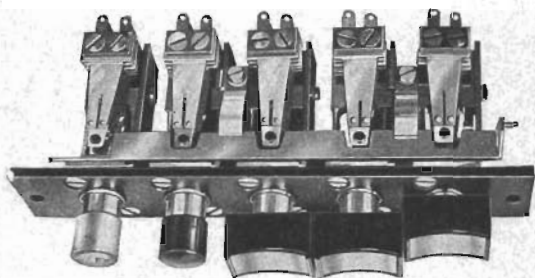
Huvudkontor - STOCKHOLM 42 - Tel. 19 95 01, 19 95 54, 19 95 55
Fabrik - RÖNNEBY - Telefon 10815



Hävromkastare

Vridomkastare

Tryckomkastare



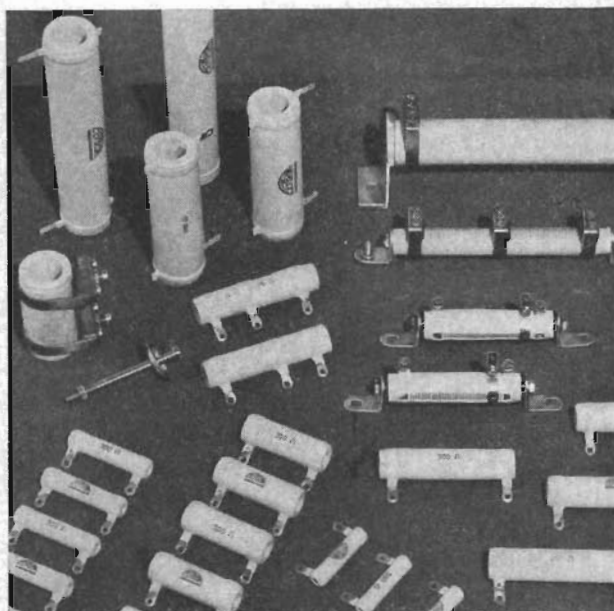
Enkla tryckomkastare med max. 7 st kontaktfjädrar på varje sida med signallampa. Lev. även med monteringslist för max 15 st omkastare. Kontaktmateriel av önskad legering. Från det övriga fabriktionsprogrammet kan nämnas: Telefonblänkare, lägesvisare.

DR. EUGEN SASSE KG

SCHWACHSTROM-BAUELEMENTE-FABRIK
SCHWABACH BEI NÜRNBERG



**SPECIALFABRIK
för TRÅDMOTSTÅND**



Låt oss vid kommande behov lämna vår offert



**ELEKTROLYT-
KONDENSATORER**

ett nytt program av miniatyrelektrolyter i aluminiumbehållare från föregångaren när det gäller småkondensatorer. Specialhållare finnes för tryckta kretsar.

Dim. ex.:

25 μ F 3/4 V, 10 μ F 15/18 V = 4,5 $\varnothing$ $\times$ 11 mm

25 μ F 6/8 V, 10 μ F 30/35 V = 6,5 $\varnothing$ $\times$ 14 mm

Högvoltselektrolyter för enhålsmontage eller vridöronmontage.

Temperaturområde: -20°C till $+70^{\circ}\text{C}$

SAARLÄNDISCHE KONDENSATORENFABRIK GMBH
ST. INGBERTH/SAAR



**RADIO-
MIKROFON**

mikroport

den sladdlösa mikrofonen som inte binder den uppträdande vid något stativ. Grundutförandet består av: miniatyrsändare, dynamisk mikrofon och mottagare.



För varje ändamål och tillfälle finns den riktiga mikrofonen hos

SENNHEISER
electronic
BISSENDORF/HANNOVER

Generalagent för Sverige:

AGENTURFIRMA P. RICHTER
BOX 42049 - STOCKHOLM 42 - TELEFON: 19 95 54



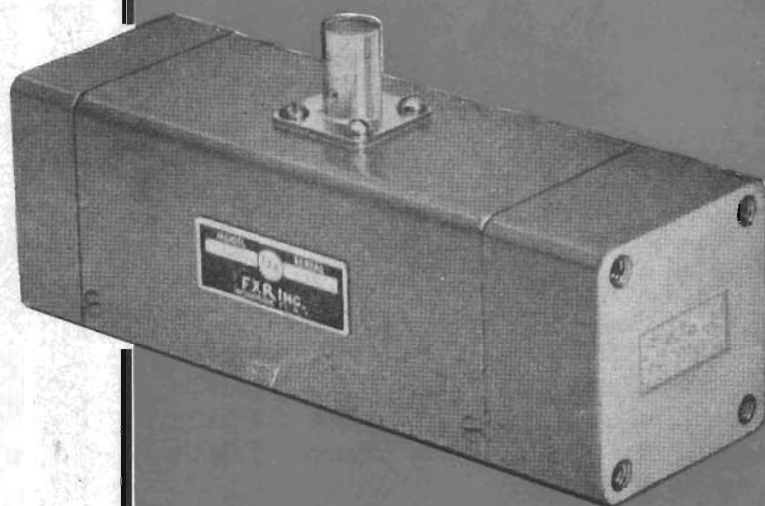
FXR en avdelning av
Amphenol — Borg Electronics Corporation

presenterar:

BREDBANDS FERRIT AM MODULATOR

Modell X 158 A

täcker hela X-bandet
8,2 till 12,4 GHz



Några övriga data:

Max. inkoppl. dämpn.: 1,0 dB

Max. SVF in-utgång: 1,20

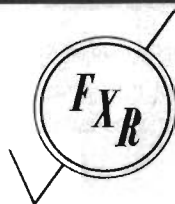
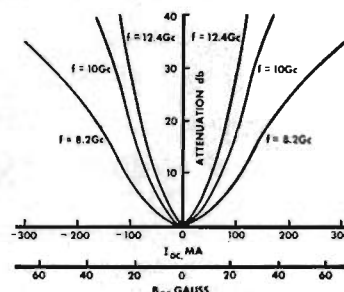
Max. medelvärde av
ineffekt: 2W

Ändflänsarna passar
till: UG — 39/U

Erfordrar låg driftteffekt

30 dB minimi dynamisk dämpning

**Dämpnings-
solenoid-
ström**



tillverkar även en mängd andra

MIKROVÅGSINSTRUMENT

och komponenter; bland vilka kan nämnas:

Universal kvotmeter, mod. B 811 A, signalgenerator: 950—2000 MHz, mod. L 772 A, 1900—4000 MHz, mod. S 772 A, 3950—8200 MHz, mod. C 772 A, 7000—11000 MHz, mod. X 772 A. Svepgenerator, frekv.område 8200—12400 MHz, mod. X 775 A. Transistoriserad, temperaturkompenserad effektmeter, mod. B 832 T. Stående vågförstärkare, fullt skalutslag för 0,1 μ V, signal/brusförh. 3:1, mod. 812 A. Universal mikrovågsströmkälla, 0—3500 volt, 4 separata gallerspänningar, plus kollektor- och anodspänningar, mod. Z 817 A. Direktvisande frekvensmetrar. Direktvisande, variabla precisionsdämpare. Fasta precisionsdämpare. Vågledare och övriga mikrovågskomponenter.

För närmare upplysningar, vänd Eder till F X R:s svenska representant

FIRMA JOHAN LAGERCRANTZ

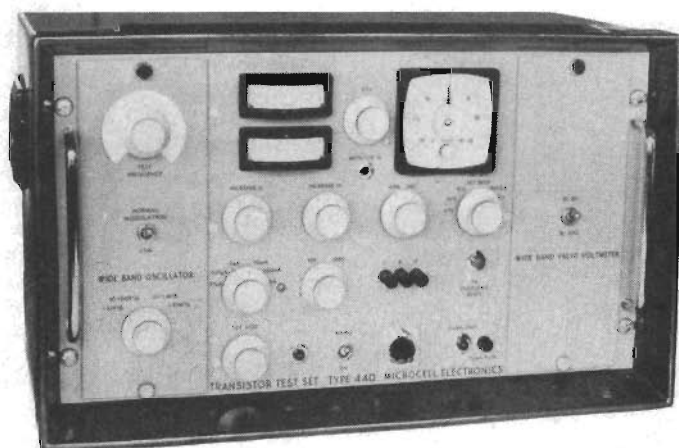
Värtavägen 57 - Stockholm NO - Tel. 63 07 90

Instrument för transistormätning inom 1 kHz–1500 MHz från Firma Johan Lagercrantz



electronics

A DIVISION OF MICROCELL LIMITED



För noggranna mätningar på NPN och PNP transistorer. Försedd med inbyggd oscillator, detektor och transistormätare.

Frekvensområde: DC och 1 kHz—10 MHz

Mätområde (β): 8—40 och 40—200

Noggrannhet: 3 %

Likspänningar: 0—100 V, 30 mA; 0—10 V, 3 A

GENERAL RADIO COMPANY

Transfer Function and Immittance Bridge typ 1607-A



Direktvisande brygga för aktiva och passiva två- och fympoler. Lätt att använda. Lämplig för såväl laboratoriearbete som produktion.



Frekvensområde: 25—1500 MHz

Mätområden:

Spännings- och strömförhållanden (R): 0—30

Transimpedans (Z_{21}): 0—1500 Ω

Transadmittans (Y_{21}): 0—600 mS

Impedans (Z_{11}): 0—1000 Ω

Admittans (Y_{11}): 0—400 mS

Yttre oscillator, detektor och transistor-mätare användes. Max. ström 250 mA. Max. spänning 400 V.

För ytterligare upplysningar vänd Eder till generalagenten

FIRMA JOHAN LAGERCRANTZ

Värtavägen 57 - Stockholm NO - Tel. 630790

METRIX

ANNECY - FRANCE

C^{IE} GÉNÉRALE DE MÉTROLOGIE



Frankrikes ledande instrumenttillverkare

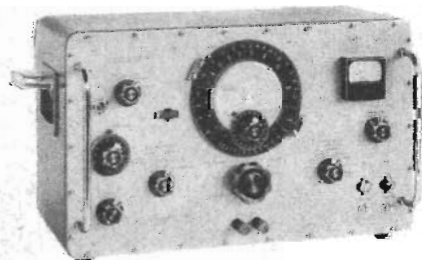
METRIX har ett 40-tal typer på sitt program.

Här några exempel:

Servicegenerator	920 C
AM-FM- —>—	926
FM- —>—	960
Mätbrygga	620 B
Röranalysator	U-61 B
Rörbrygga	661
Rörbrygga	310 B
Rörvoltmeter	742 B
Rörvoltmeter	744
Rörmillivoltmeter	752

LABORATORIE- GENERATOR TYP 931 E

Frekvensområde: 50 kHz—
50 MHz
Bandspridning: 420—500
kHz
Noggrannhet: ± 0.5 %
till 15 MHz
Stabilitet: 10^{-3} för 10 %
nätspänn.variation
Utpänning: 0.3 μ V—1 V över 75 Ω
Modulation: Intern 50—150—400—800—1500—3000
Hz 0—80 %
Oavsiktlig frekvensmodulering:
< 50 Hz vid 15 MHz
< 300 Hz vid 40 MHz
Finnes även i helt tropikbehandlat utförande (931 F)



LABORATORIEGENERATOR TYP 918

Frekvensområde: 50 kHz—50 MHz i 6 områden
Frekvensnoggrannhet: ± 0.5 %
Stabilitet: $5 \cdot 10^{-4}$ för 10 % nätspänn.variation efter
10 min. uppvärmning
Utpänning: 1 μ V—0.1 V över 75 Ω max. fel ± 10 %
Modulation: 50—10 000 Hz 0—30 %

LABORATORIEGENERATOR TYP 936 B

Frekvensområde: 5.5—230 MHz i 6 områden
Frekvensnoggrannhet: ± 1 %
Utpänning: 1 μ V—250 mV över 75 Ω med kugg-
stångsdämpsats max. fel ± 10 %
Modulation: Invändig 1000 Hz
Utvändig 0—5 MHz med kristallmodu-
lator typ 36

IMPEDANSMÄTBRYGGA TYP 626 B

Resistans: 0.01 Ω —10 M Ω noggrannhet ± 1 %
Kapacitans: 1 pF—100 μ F noggrannhet ± 1 %
Induktans: 10 μ H—1000 H noggrannhet ± 2 %
Mäter även tg δ och Q vid 50 och 1000 Hz

TONGENERATOR TYP 814

Frekvensområde: 30 Hz—30 kHz
Frekvensstabilitet: 10^{-3} för 10 % nätspännings-
variation
Distortion: Max. 0.5 %
Utpänning: 100 μ V—100 mV över 600 Ω
100 mV—10 V, över 6 k Ω



RÖRVOLTMETER TYP 745

Likspänning: 100 mV—1000 V 9 mätområden
Växelspänning: 300 mV—300 V 7 mätområden
Decibel: —10 dB till +2 dB (0 dB=0.775 V)
Resistans: 8 mätområden upp till 100 M Ω
Noggrannhet: ± 3 % spänning, ± 5 % resistans
Stabilitet: $< \pm 0.5$ % för 10 % nätspänn.variation
Frekvenskurva: 1.5 dB vid 10 Hz och 700 Hz
mätningar möjliga upp till 1000 MHz

TELARE AB

Instrument och komponenter för forskning och industri
Industrigatan 4, Stockholm K. Tel. 54 33 17, 54 33 18

HÖGKLASSIGA MÄTFÖRSTÄRKARE

av fabrikat

KROHN-HITE CORPORATION, U.S.A.

Typ DCA-10: 10 watt, 0-1 MHz

Typ UF-101A: 50 watt, 20Hz-20kHz



Typ DCA-10

Typ DCA-10 är en direktkopplad bredbandsförstärkare för mätändamål, med hög utgångseffekt och låg distorsion.

Förstärkaren lämnar 10 VA vid 1000 ohm resistiv eller reaktiv belastning inom frekvensområdet 0—500 kHz och 20 W kontinuerligt vid likspänning.

- 10 watts utgångseffekt inom området 0—1 MHz.
- Harmonisk distorsion <0,1 %.
- Frekvens-respons ± 1 dB från 0—1 MHz.
- Unikt utgångssteg.
- Högstabil likströmsnivå.
- Låg brum- och brusnivå.
- Låg utgångsimpedans.
- Utgångsreglering bättre än 2 % upp till 100 kHz.
- Förnämlig kantvågsåtergivning.

Typ UF-101A

Typ UF-101A är en praktiskt taget distorsionsfri effektförstärkare som lämnar 50 watts utgångseffekt kontinuerligt inom frekvensområdet 20 Hz—20 kHz.

Genom att motkopplingsspänningen tages ut direkt från förstärkarens utgångsklämmor erhålles även en utomordentligt god kantvågsåtergivning.

- 50 watts utgångseffekt inom frekvensområdet 20 Hz—20 kHz.
- Distorsion på grund av intermodulation och harmonisk distorsion <0,005 %.
- 80 dB motkoppling.
- Frekvens-respons $\pm 0,5$ dB från 0,5 Hz—30 kHz.
- Utgångsimpedans: 1, 2, 4, 8 eller 225 ohm.
- Ingångsimpedans: 7 Mohm eller 100 kohm.
- Försumbar fasdistorsion.
- Extremt lågt brus.



Begär närmare upplysningar från

Generalagenten

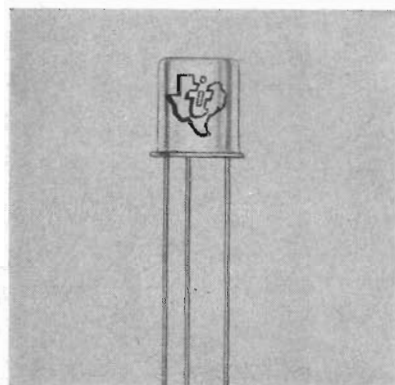
TELEINSTRUMENT AB

Härjedalsgatan 138 - Vällingby - Tel. 37 71 50, 87 12 80

NYTT FRÅN

TEXAS INSTRUMENTS

GERMANIUM-HIGH-SPEED-SWITCHING-TRANSISTOR



KAPA
JEDEC
TO-18

2 N 711 $V_{CB} 12 V f_{\alpha_b} = 300 Mc/s$. **Obs! Nu till lägre pris 12:50**

2N711 är av germanium — PNP-diffused-base-MESA-typ och har tillverkats speciellt med tanke på maximal driftsäkerhet, hög stabilitet och stor livslängd. Alla transistorer är grundligt testade efter genomgångna temperatur- ($-55^{\circ} - +95^{\circ} C$) och fuktighetsprov (35 %—95 % relativ fuktighet), och därefter åldrade 250 timmar vid $+100^{\circ} C$.

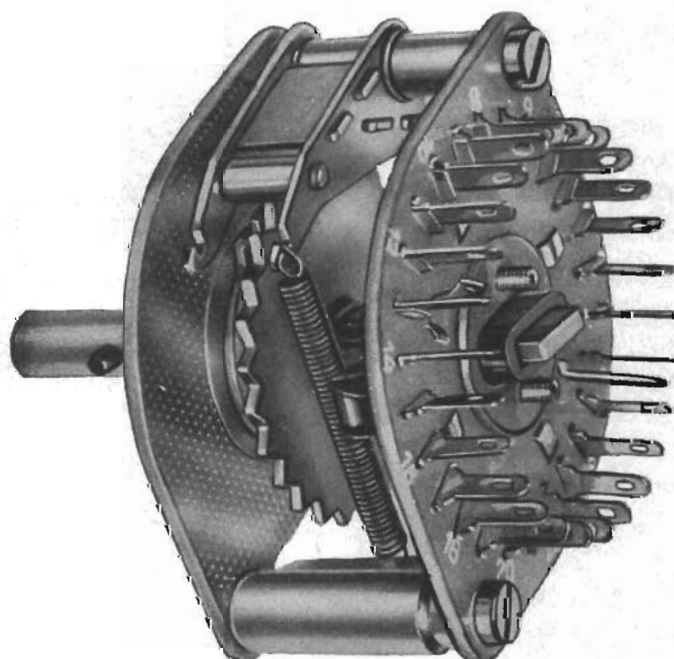
symbol	parameter	conditions*	min	typ	max	unit
$t_d + t_r$	Turn-on Time	$V_{BE(0)} = 0.5 V, I_{B(1)} = -1 ma$ $V_{CC} = -3.5 V, R_C = 300 ohms$	—	70	100	μsec
t_s	Storage Time	$I_{B(1)} = -1 ma, I_{B(2)} = 0.25 ma$ $V_{CC} = -3.5 V, R_C = 300 ohms$	—	100	200	μsec
t_f	Fall Time	$I_{B(1)} = -1 ma, I_{B(2)} = 0.25 ma$ $V_{CC} = -3.5 V, R_C = 300 ohms$	—	90	150	μsec

* $V_{BE(0)}$ = prior base-emitter voltage, OFF state $I_{B(1)}$ = ON-state base current
 $I_{B(2)}$ = post base current, OFF state



AB GÖSTA BÄCKSTRÖM

Ehrensärdsgatan 1—3, Stockholm K, tfn 54 03 90



För stor driftsäkerhet

Precisionsomkopplare för instrument och elektroniska apparater där stor driftsäkerhet fordras. Kontakter av hårdsilver eller palladiumsilver.

Typ 1500 max diam 50 mm

Typ 1600 max diam 35 mm

Kontakttryck 250 g. Övergångsmotstånd <4 milliohm. Isolationsmotstånd >5000 MΩ. Omkopplarna finns med max 30 lägen. De kan levereras i olika paltal och gangas upp till 6 sektioner. Leverans från lager i Sverige.

Tillverkare:

EDUARD WINKLER, Tyskland

Generalagent för Sverige:

AB GÖSTA BÄCKSTRÖM

Ehrensärdsgatan 1-3 — STOCKHOLM K — Telefon växel 54 03 90





TEXAS INSTRUMENTS

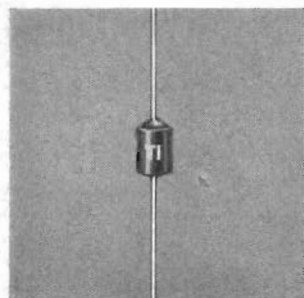
— världens största tillverkare av halvledare — presenterar

KISELLIKRIKTARE

för höga spänningar. Leverans från lager till fördelaktiga priser. Vi sänder gärna utförliga tekniska data. Vid större kvantiteter begär offert!

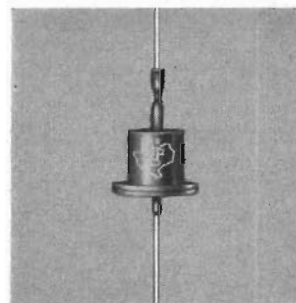
Serie 1N2069-71 och 1S107

för radio, TV, magnetiska förstärkare och industriell apparatur



1N 2069
1N 2070
1N 2071

Beteckning	1 N 2069	1 N 2070	1 N 2071	1 S 107
Backspänning toppvärde V	200	400	600	800
Framström medelvärde mA vid 25° C	750	750	750	750
D:o vid 100° C	500	500	500	250
Pulsström A vid 25° C	6	6	6	2,5
Pris	7.50	9.—	11.—	28.—

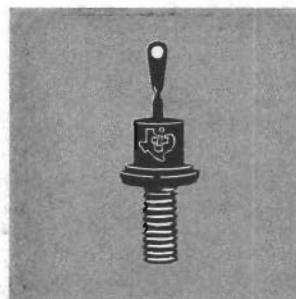


1 S 107

Serie 1N253-256

för industribruk. Helsvetsad konstruktion med hermetisk glasisolering mellan hus och ledare. Kan fås anod- eller katodjordade.

Beteckning	1 N 253	1 N 254	1 N 255	1 N 256
Backspänning toppvärde V	100	200	400	600
Framström medelvärde A vid 50° C	3	3	3	3
D:o vid 135° C	1	0,4	0,4	0,2
Pulsström A vid 50° C	10	10	10	10
Pris	14.50	16.60	30.60	35.—



1N 253
1N 254
1N 255
1N 256
1N 1614
1N 1615
1N 1616

Serie 1N1614-16

för militär användning. Helsvetsad konstruktion med hermetisk glasisolering mellan hus och ledare.

Beteckning	1 N 1614	1 N 1615	1 N 1616
Backspänning toppvärde V	200	400	600
Framström medelvärde A vid 50° C	15	15	15
D:o vid 150° C	5	5	5
Pulsström A vid 50° C	50	50	50
Toppström 1/120 sek A vid 50° C	100	100	100
Pris	42.50	75.50	92.50

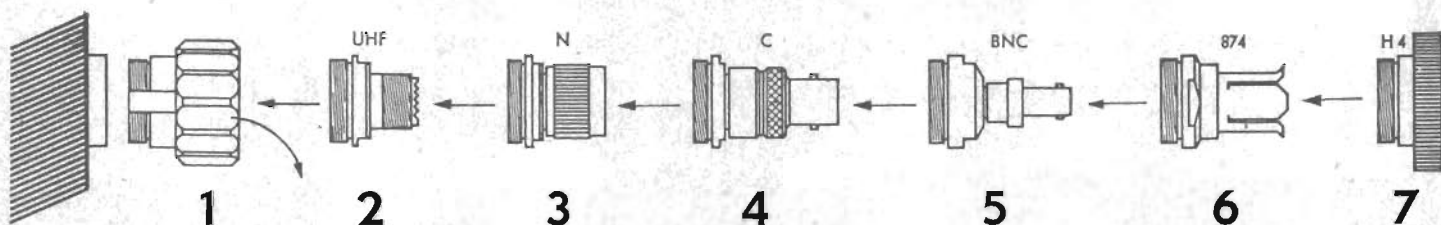
AB GÖSTA BÄCKSTRÖM

EHRENSVÄRDGATAN 1-3 • STOCKHOLM K • TELEFON 54 03 90

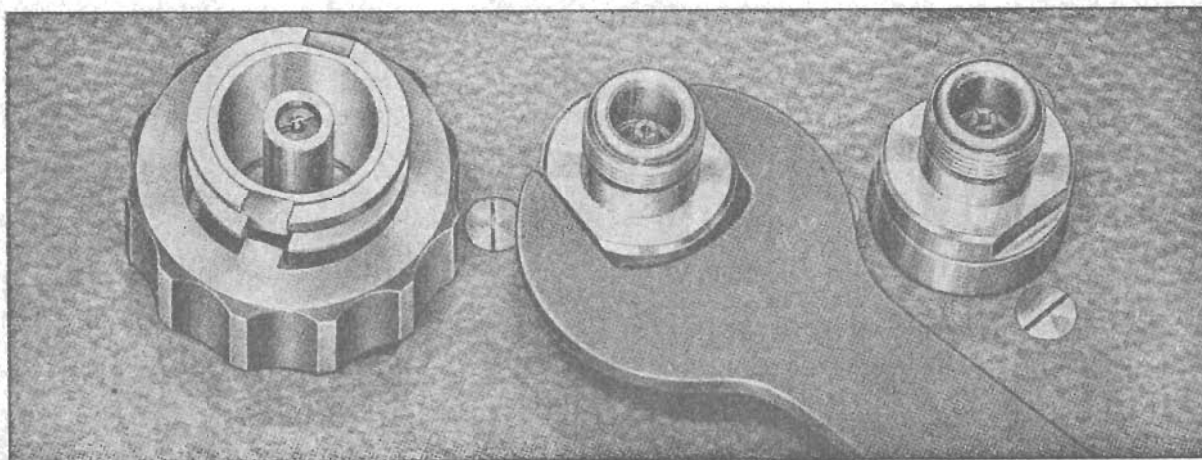


NYTT UNIVERSELLT kontaktsystem

tillåter snabbt och enkelt byte från en kontakttyp till en annan på Rohde & Schwarz-instrument.



Denna fördel har funnits på våra instrument i och med att 13 mm-systemet på instrument för frekvenser upp till ca 50 MHz introducerades för ett år sedan. Det här beskrivna kontaktsystemet är emellertid även avsett för frekvenser upp till och över 4 000 MHz.



DEZIFIX vår egen kontakt har mer och mer vunnit erkännande över hela världen genom sina utomordentligt goda egenskaper. Den är mekaniskt stabil, snabb och enkel att koppla, har god anpassning upp till mycket höga frekvenser samt tål höga effekter. Dessutom existerar inte problemet att skilja på hyls- eller stiftkontakt då DEZIFIX bara består av en enda typ.

DEZIFIX-systemet har utvecklats så, att man även kan skifta till andra koaxialkontakter. En kontakt enligt det nya systemet består av följande 3 delar: 1) den på instrumentpanelen fasta sockeln, 2) den gängade löstagbara kontaktytterledaren, 3) den likaledes löstagbara kontaktinnerledaren. De senare kan snabbt och enkelt skruvas bort och ersättas med andra typer.

ROHDE & SCHWARZ-INSTRUMENT
NU MED VALFRI KONTAKTTYP

ROHDE & SCHWARZ

MÄTINSTRUMENT • TELEKOMMUNIKATION

ERSTAGATAN 31 - STOCKHOLM SÖ - TELEFON 440105



OMBYGGBART

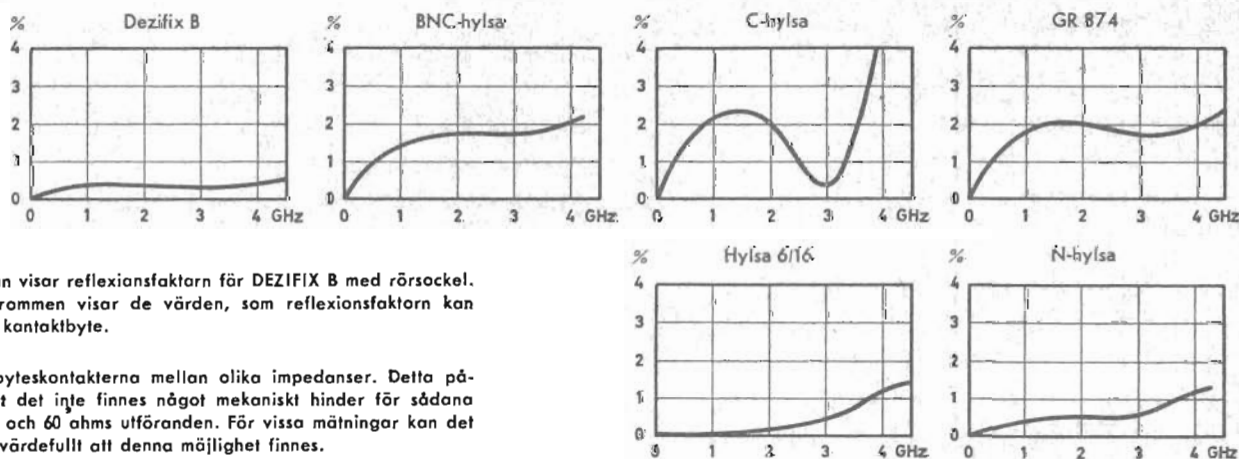
mellan alla vanliga HF-kontakter

Rohde & Schwarz-instrumenten kommer i fortsättningen att levereras med två typer av »ombyggbara» kontaktsystem beroende på de frekvenser de är avsedda för. Det är dels 13 mm-systemet 4/13 (begär särskilt prospekt) för frekvenser upp till ca 50 MHz och dels det på dessa sidor beskrivna kontaktsystemet. De i detta system tillgängliga kontaktyperna är uppräknade i vidstående tabell. Vid beställning av Rohde & Schwarz-instrument bör i fortsättningen önskad kontakttyp samt impedans tydligt anges. I de fall ingenting särskilt angetts i beställningen, levereras som standard DEZIFIX B för 50 ohm. Önskar kunden senare annan kontakttyp på instrumentet levererar vi önskad »ombyggnadssats» men då ej som kostnadsfri ersättning. Det bör också observeras, att de för varje instrument i prospekt och bruksanvisningar angivna data endast gäller för instrument med Dezifix-anslutning. Vår fabrik i München måste p.g.a. DEZIFIX-kontaktens speciellt goda egenskaper följa denna fasta och enhetliga linje. Vad andra kontaktyper kan ha för inverkan på mätgenskaperna framgår bl.a. av nedanstående diagram.

I många fall är emellertid variationerna mellan de angivna reflexionsvärdena försumbara för enklare mätningar. De nedan angivna värdena baserar sig på uppgifter och undersökningar av de i marknaden mest använda kontaktyperna och har här återgivits för att underlätta val av — för ändamålet lämplig — »utbyteskontakt» i vårt kontaktsystem.

Detta nya kontaktsystem har i första hand tillkommit för att våra kunder efter leverans av våra instrument skall slippa alla anslutningsproblem, speciellt om det förekommer en heterogen instrumentuppsättning, och enkelt kunna anpassa våra instrument till andra vanliga fabrikat. De nödvändiga »utbyteskontakterna» kan efterbeställas för varje aktuellt behov. Som exempel kan nämnas att det inte tar mycket längre tid att byta från N till BNC än vad det tar att koppla in ett N/BNC övergångsstycke.

Även om Ni hittills har använt en annan kontakttyp kan det vara värt att inte längre försumma alla de fördelar som DEZIFIX-kontakten erbjuder. De kunder, som huvudsakligen har Rohde & Schwarz-instrument, bör därför i eget intresse försöka utnyttja DEZIFIX-systemet. Många kunder förser instrument av andra fabrikat med DEZIFIX-kontakter för att få minsta möjliga reflexion vid sina mätningar.



Önskad kontakt till instrumentet		Best.nr för »ombyggnadssatsen»	
		vid Dezifix B med kabelsockel	vid Dezifix B m. rörsockel
UHF-hylsa (small single) (MIL)	50 ohm	FHD 10910/50	FHD 10900/50
UHF-stift (small single) (MIL)	50 ohm	FHS 10910/50	FHS 10900/50
N-hylsa (MIL)	50 ohm	FHD 20910/50	FHD 20900/50
N-stift (MIL)	50 ohm	FHS 20910/50	FHS 20900/50
N-hylsa (MIL)	75 ohm	—	FHD 20900/75
N-stift (MIL)	75 ohm	—	FHS 20900/75
C-hylsa (MIL)	50 ohm	FHD 30910/50	FHD 30900/50
C-stift (MIL)	50 ohm	FHS 30910/50	FHS 30900/50
BNC-hylsa (MIL)	50 ohm	FHD 40910/50	FHD 40900/50
BNC-stift (MIL)	50 ohm	FHS 40910/50	FHS 40900/50
HF-hylsa 4.1/9.5	50 ohm	FID 20910/50	FID 20900/50
HF-stift 4.1/9.5	50 ohm	FIS 20910/50	FIS 20900/50
HF-hylsa 7/16	50 ohm	FID 40910/50	FID 40900/50
HF-stift 7/16	50 ohm	FIS 40910/50	FIS 40900/50
HF-hylsa 3.5/9.5 DIN 47281	60 ohm	FID 20910/60	FID 20900/60
HF-stift 3.5/9.5 DIN 47281	60 ohm	FIS 20910/60	FIS 20900/60
HF-hylsa 6/16 DIN 47282	60 ohm	FID 40910/60	FID 40900/60
HF-stift 6/16 DIN 47282	60 ohm	FIS 40910/60	FIS 40900/60
General Radio-kontakt 874	50 ohm	FLA 20910/50	FLA 20900/50
Marconi-kontakt H 4	50 ohm	FLB 20910/50	FLB 20900/50

Vid val av kontaktyper måste beaktas, om Rohde & Schwarz-instrument har fast kontaktsockel av »kabel» eller »rör»-typ. »Kabelsockel» är basdel i den typ av DEZIFIX-kontakt hos vilken koaxialledningen (mittledaren) övergår till kabel (med mindre tvärsnitt) inuti instrumentet. DEZIFIX-kontakt med »rörsockel» övergår däremot till rör med bibehållet tvärsnitt. För att fastställa resp. sockeltyp räcker det mestadels med en snabb blick bakom frontpanelen. Är Ni i tvivelsmål eller har Ni ännu inte erhållit det aktuella instrumentet, överlätt då gärna fastställandet åt oss.

EXEMPEL på beställning av »ombyggnadskontakt»

Ombyggnadssats DEZIFIX B med kabelsockel till BNC 50 ohm. Best.nr FHD 40910/50
Ombyggnadssats DEZIFIX B rörsockel till N 75 ohm. Best.nr FHS 20900/75

För utbyte från DEZIFIX B till annan kontakttyp levererar vi en kombinationsnyckel.

ROHDE & SCHWARZ

MÄTINSTRUMENT • TELEKOMMUNIKATION

ERSTAGATAN 31 - STOCKHOLM SÖ - TELEFON 44 01 05



Mikrovåg Sveposcillatorer

med

KONSTANT UTEFFEKT

NYTT i Alfreds 620 Oscillatorserie

• KONSTANT UTEFFEKTHÅLLNING

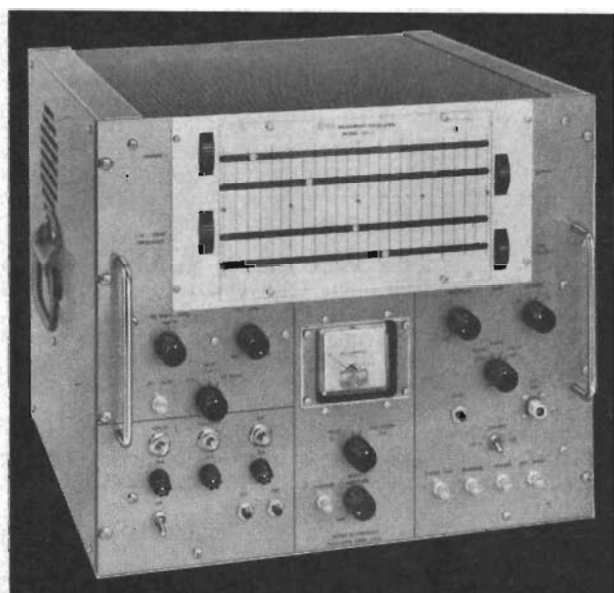
Uteffekten hålles konstant inom $\pm 3/4$ db inom frekvensområdena 1—2; 1,4—2,5; 2—4; 4—8; 7—11 GHz. Den återkopplade konstanthållningen av uteffekten håller denna konstant till ca $\pm 0,1$ db inom varje 100 MHz intervall. Återkopplingsmetoden gör HF-uteffekten oberoende av HF-källans uteffekt eller åldring av mikrovågsröret. Kretsarna utvecklade för konstanthållning över 11 GHz.

• SYMMETRISKA SMALBANDSSVEP

Upp till 5 % av bandbredden vid varje centerfrekvens.

PLUS ALLA DESSA FÖRDELAR — SPECIELLA FÖR ALFRED

- Drift — mindre än $\pm 0,02$ % per tim.
- Resterande FM — mindre än 0,0025 % toppvärde.
- Inställbar frekvensmarkering — tidsbesparande indikering av bandgränser eller MF-värden.
- Snabb avläsning — visar frekvensområde, markering och sveptid vid en blick.
- Tio frekvensområden 1—26 GHz — täckande 1—2; 1,4—2,5; 2—4; 4—8; 6,5—11,5; 8—12,4; 10—15,5; 12,4—18; 15—22; 18—26,5 GHz. (Intern effekthållning endast inom frekvensområdet 1—11 GHz.)
- 0,5 mikrosekunders stig- och falltid vid AM — ekvivalent till 2 MHz bandpass.
- Frekvensnoggrannhet ± 1 % svept eller ej.
- Direktkopplad yttre svepanslutning — DC—10 kHz. Idealisk för yttre frekvensprogrammering.



Alfred modell 623BK Mikrovågssoscillator, erbjuder inbyggd konstanthållning av uteffekten, drift mindre än $\pm 0,02$ % per tim., inställbar frekvensmarkering och snabb avläsning.

ALFRED ELECTRONICS

Palo Alto, California

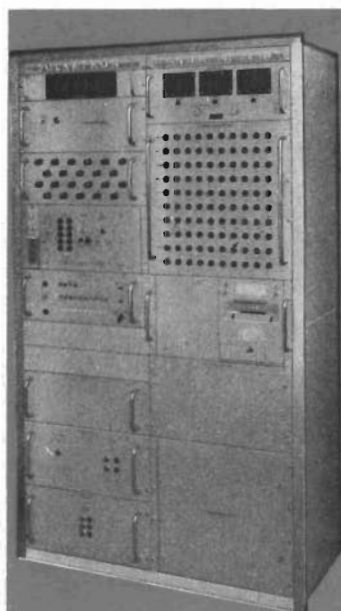
Begär KOMPLETTA DATA — Alfreds politik är att publicera specifikationer — inte att hålla inne med dem. Alla specifikationer är garanterade som de anges. För detaljerade informationer på oscillatorer i 620-serien och andra Alfred-instrument kontakta ensamrepresentanten:

AJGERS ELEKTRONIK AB, STOCKHOLM 32. TEL. 46 42 46, 46 42 62



*Speciellt 400-kanalers
Digitalt Data System
installerat i en stor europeisk
kraftstation.*

digitala datalogg-system för **MÄTNING** *och* **KONTROLL** *i industri och industriella processer*



D.C.-förstärkare

Förstärkning:

20 × till 1000 × i 10 steg med kontinuerlig 1 till 2 × variation vid varje steg (D.C. — 40 kHz).

Drift:

2 μV under 40 tim.

$Z_{in} = 100 \text{ k}\Omega$

$Z_{ut} 1 \Omega$ i serie med 25 μH

Ut: ±35 V i > 1 kΩ

±35 mA pk



4-siffrig DC Digital Voltmeter LM 902.2

- * 100 μV—1599 V
- * Noggrannhet: ±0,1 % (5 områden) av full skala på varje område
- * Automatisk polaritetsindikering
- * 280 millisek. inställningstid
- * Anslutningsmöjlighet till printer eller hålstans

5-siffrig DC Digital Voltmeter LM 1010

- * 0—0,15998 V till 0—1599,9 V
- * Noggrannhet: 0,05 %
- Resolution 0,01 % (Max 20 μV)
- * 1000 MΩ inimpedans lämpad för »capacity transfer»-teknik
- * Upp till 60 omvandlingar per sek.
- * Termoelement-områden, ind. °C.

Speciella digitala datalogg-system för automatisk övervakning av fabriktionsprocesser kan levereras. Kontinuerlig kontroll med gränsvärdes-detektorer för att hålla industriella processer inom normala arbetsparametrar. Mätvärden, registreras på stansad hålremsa, hålkort, »in-line-printer», skrivmaskin eller magnetisk tape.

AB SOLARTRON, Hedinsgatan 9, Sthlm No. Tel. 60 09 06

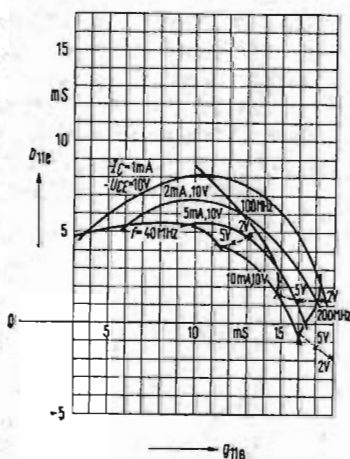


ca 3 ggr förstoring

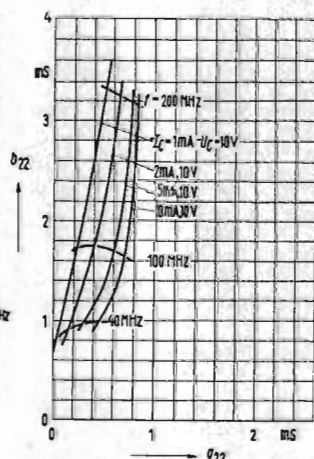
Mesa-transistorer för UHF-området med 0,5 W total effektförlust

Siemens nya mesateknik möjliggör tillverkning av transistorer med mycket höga gränshänsfrekvenser. Siemens mesatransistorer lämpar sig genom sina goda HF-egenskaper särskilt för oscillatorer och brusfattiga UHF-förstärkare.

Tillverkare Siemens & Halske AG



Ingångsadmittans y_{11e}
Jordad emitter
 $y_{11e} = g_{11e} + jb_{11e}$



Utgångsadmittans y_{22}
Jordad emitter eller bas
 $y_{22} = g_{22} + jb_{22}$

DATA FÖR AFY 10 AFY 11

Kollektor-emitter-spänning U_{CE}	15 V	15 V
Kollektorström I_C	70 mA	70 mA
Total effektförlust vid 45° temp. på höljet $P_f(C+E)$	500 mW	500 mW
Värmemotstånd kollektor - hölje	0,09°C/mW	0,09°C/mW
Max. spärskiktstemperatur	90°C	90°C
Max. oscillatorfrekvens	600 MHz	750 MHz
Gränshänsfrekvens	330 MHz	400 MHz
Brusfaktor vid 100 MHz	5,8 dB	4,8 dB
Optimal effektförstärkning vid 100 MHz	15-18 dB	17-20 dB

Kontakta oss för upplysningar om vårt fullständiga transistorprogram. Avd. TK Tel. Stockholm 22 96 40.

TK/61163

SVENSKA SIEMENS AKTIEBOLAG



HAN TAR INGA CHANSER

Han har valt Mullards SQ-rör — pjäser som verkligen gör skäl för namnet SQ — Special Quality. Det har inte skett av en slump! Mullardteknikern vet nämligen vilka möjligheter ett SQ-rör har på fältet — han vet det av erfarenhet. Att röret bibehåller sina data även om det utsätts för svåra stötar och vibrationer. Vissa typer har just den robusta konstruktion som erfordras i sådana fall. Andra SQ-rör har lång livslängd. En egenskap som erhålls genom kombinationen moderna tillverkningsmetoder, förstklassigt råmaterial och grundliga tester. Varje år kan Mullard utföra sammanlagt omkring 30 miljoner testtimmar på en enda typ av SQ-rör! Utförliga tester och minutiösa tillverkningsmetoder resulterar i exakta karakteristika! Därigenom kan man konstruera enheter med olika rörvariationer och erhålla tillförlitlighet i en standard, som annars vore omöjligt. Svenska Mullard AB, Strindbergsgatan 30, Stockholm No. Tel. 67 01 20.

MULLARD

MP-kondensatorer

en Rifa-specialitet

UTMÄRKANDE FÖR RIFAS MP-KONDENSATORER ÄR:

- små format
- överspänningstålighet
- liten laddningsåtgång vid självladdning
- driftpålitlighet även vid låga spänningar

Ni kan välja ur ett rikhaltigt sortiment:



PMD 200
PMD 201

hårdplastompressade och avsedda för normal inomhusanvändning.

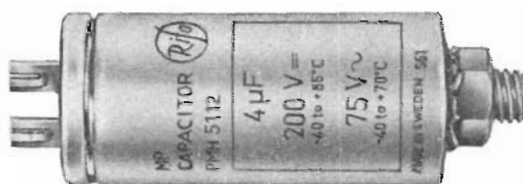
Kapacitansområde: 0,05–2 μ F.
Temperaturområde: -40°C till $+85^{\circ}\text{C}$.



PMG 510
PMG 512

i aluminiumrör med yttre isolerhylsa av plast. Provade och godkända för användning i militära utrustningar.

Kapacitansområde: 0,05–4 μ F.
Temperaturområde: -55°C till $+85^{\circ}\text{C}$.



PMH 510–513
PMH 520–523

i aluminiumbägare med eller utan fästbult.

Kapacitansområde: 0,5–60 μ F.
Temperaturområde: -40°C till $+85^{\circ}\text{C}$.

NÅGRA FORMATEXEMPEL (D x L mm)

märkspänning kap. μ F 200 V = 400 V = 630 V =				märkspänning kap. μ F 250 V = 400 V = 630 V =				märkspänning kap. μ F 200 V = 400 V = 500 V =			
0,1	9,5 x 22	13 x 22	13 x 35	0,05	–	10 x 25	13 x 26	0,5	–	16 x 38	20 x 38
0,5	13 x 35	16 x 35	21 x 35	0,25	13 x 26	13 x 38	16 x 38	2	–	25 x 52	30 x 52
1	16 x 35	21 x 35	–	1	16 x 38	20 x 38	25 x 38	4	25 x 52	35 x 52	30 x 78
2	21 x 35	–	–	2	20 x 38	25 x 50	–	8	30 x 52	35 x 78	40 x 78
				4	20 x 50	–	–	16	35 x 78	40 x 110	45 x 110
								32	45 x 78	45 x 148	–
								60	50 x 113	–	–

Nya katalogblad med närmare uppgifter sändes gärna på begäran.

* MP = metalliserat papper

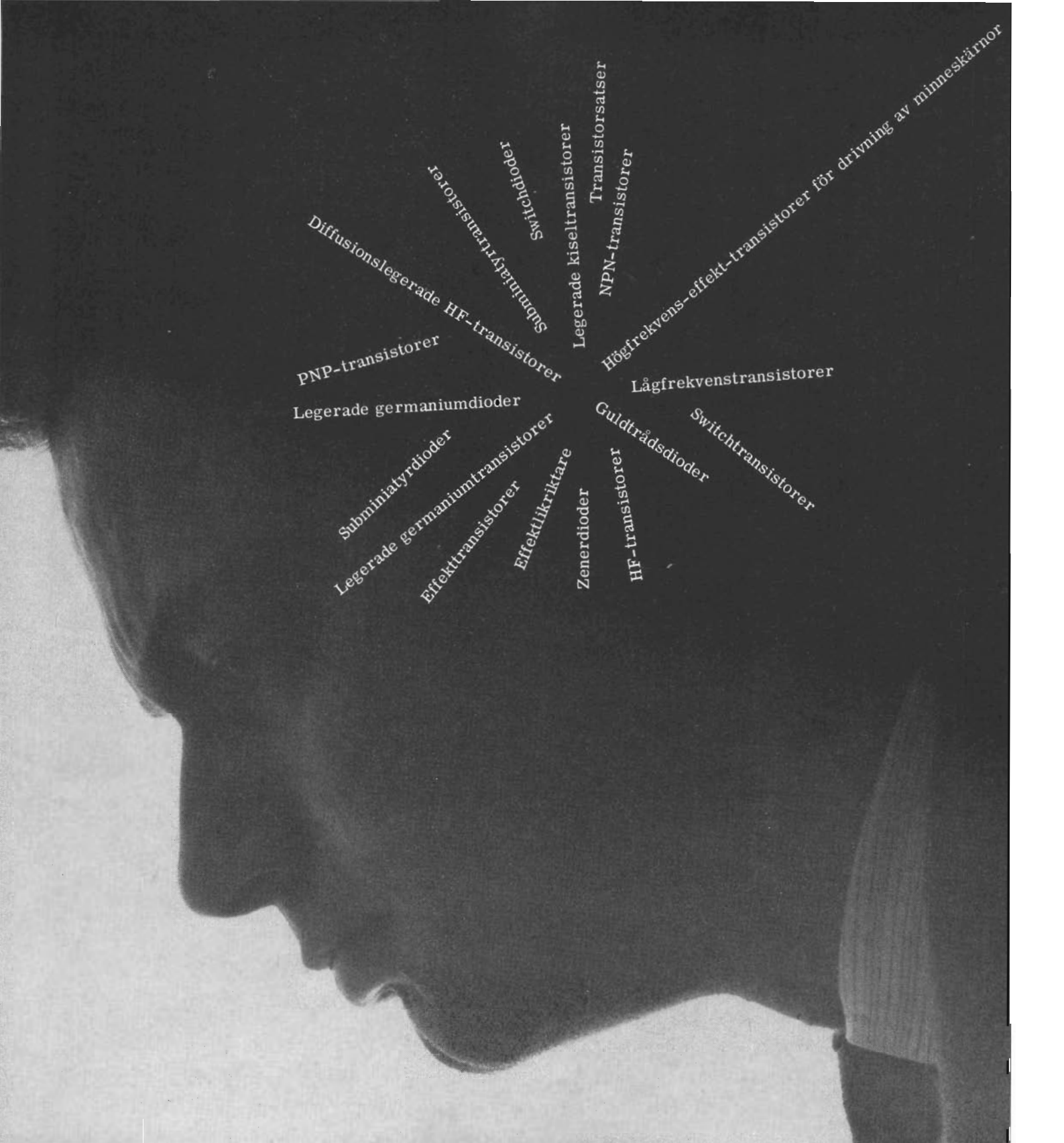
Hela tillverkningsprocessen – från lackering och metallisering av kondensatorpapperet till de avslutande mätningarna av den färdiga produkten – står under ständig kontroll av Rifas erfarna specialister.

AKTIEBOLAGET RIFA

Telefon: (010) 26 26 10 – Bronnäs 11

Ett -företag





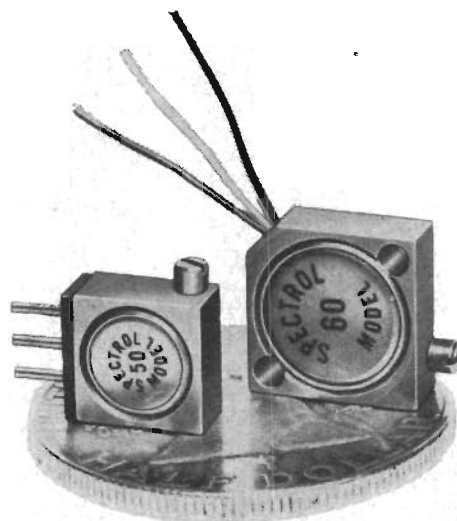
Transistorsatser
NPN-transistorer
Högfrekvens-effekt-transistorer för drivning av minneskärnor
Lågfrekvenstransistorer
Switchtransistorer
Guldtrådsdioder
HF-transistorer
Zenerdioder
Effektlikriktare
Legerade germaniumtransistorer
Subminiaturdioder
Legerade germaniumdioder
PNP-transistorer
Diffusionslegerade HF-transistorer
Subminiaturtransistorer
Switchdioder
Legerade kiseltransistorer

DEN HALVLEDARE NI SIST TÄNKTE PÅ

eller dess motsvarighet, är vi övertygade om att Ni finner i vårt sortiment, därför att den antingen är nyaste nytt inom halvledare eller en gammal trojänare som visat sig pålitlig och efterfrågad i årtal. Det är omfattande forskning förenat med stora fabriktionsresurser som gör det möjligt att tillverka Mullard-halvledare i långa serier. Detta i sin tur skapar förutsättningar för Er som konstruerar att på lång sikt räkna med Mullards transistorer och dioder. För övrigt vet Ni väl att Ni genom att abonnera på Designers Guide får regelbundna informationer om halvledare rekommenderade för nykonstruktioner. Svenska Mullard AB, Strindbergsg. 30, Stockholm No. Tel. 67 01 20.

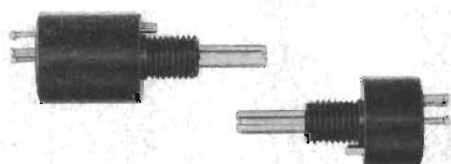
MULLARD

SPECTROL



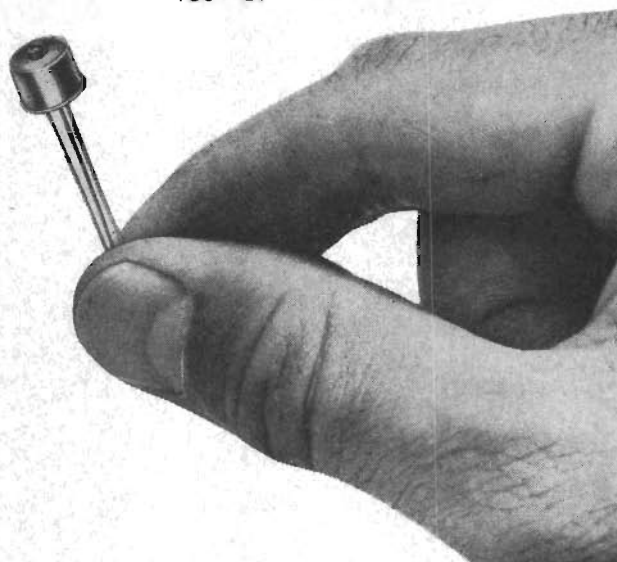
trim- potentiometrar

Kvadratiska 25-varvs trimpotentiometrar, hermetiskt täta, max. vikt 2 gram för arbetstemperatur upp till 150° C.



mini- potentiometrar

Trådlindade precisionspotentiometrar i miniatyrutförande för effekter upp till 2 W och linjäritetstolerans som standard ned till $\pm 0,5$ %.



detta är ingen transistor

Trimpotentiometrar i transistorkåpa 1-varviga för effekter upp till 1 W och motståndsvärden i standard upp till 10 000 ohm.

*Helt överensstämmande
med amerikanska
militärspecifikationer.*



AERO MATERIEL AB

ELEKTRONIKAVDELNINGEN

Grev Magnigatan 6, Stockholm Ö, Tel. 67 03 90

Världens mest kompakta 8 1/2" x 11" XY-**T** SKRIVARE:

Inbyggd tidsaxelgenerator

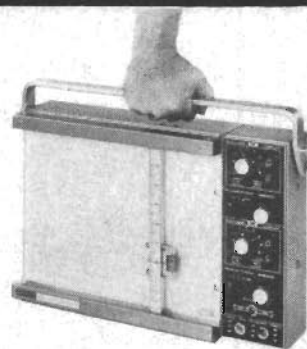
Kr 10.080:—

NY!

Modell 135 AUTOGRAF

Kompakt, transistoriserad elektronik. Inbyggd kalibrerad tidsaxelgenerator för X-led. 16 kalibrerade områden både X- och Y-led. Dessutom kontinuerligt variabel känslighet. Portabel bordsmodell*, 267 × 410 × 115 mm. Väger endast 9 kg. Försedd med alla populära finesser för maximal användbarhet.

* eller rackutförande



Tillverkare:

F. L. MOSELEY Co.

Ensamrepresentant:

FIRMA ERIK FERNER

Box 56, Bromma - Vx 25 28 70

KONSTRUKTION och MATERIAL:

STATOR: glasblandad alkydpress-massa med fast ingjutna kontakter.

ROTOR: slagtålig pressmassa, som genom sin konstruktion helt skyddar kontakterna.

STATORKONTAKTER: försilvrade hårdmässing, kortslutande eller icke kortsl. funktion.

ROTORKONTAKTER: fjädermässing med påvalsat skikt av kontakt-silver.

MEKANISM: ny konstruktion med jämn och behaglig gång och säker lägesmarkering.

YTBEHANDLING: ståldetaljer kad-mierade och kromaterade.

MAX. ANTAL LÄGEN: 12 vid 30° (t.ex. 1 pol 12 lägen per sekt.).

MAX. ANTAL POLER: 6 per sektion (t.ex. 6 poler 2 lägen).

SPECIALUTFÖRANDE:

För särskilt höga krav kan mekanism av kugghjulstyp med hermetisk tätning mot chassi erhållas (Heavy/Duty).

Nätströmbrytare kan monteras.

Potentiometer eller ytterligare en omkopplare kan påbyggas och manövreras då medelst genomgående koncentrisk axel.

ELEKTRISKA DATA:

BRYTFÖRMÅGA: 50 mA vid 300 V $\approx$
500 mA vid 30 V $\approx$

(I viloläge kan kontakterna belastas med upp till 2 A).

DRIFTSPÄNNING: 300 V $\approx$

PROVSPÄNNING: c:a 2 000 V.

KONTAKTMOTSTÅND: c:a 3 milliohm.

TROLEX

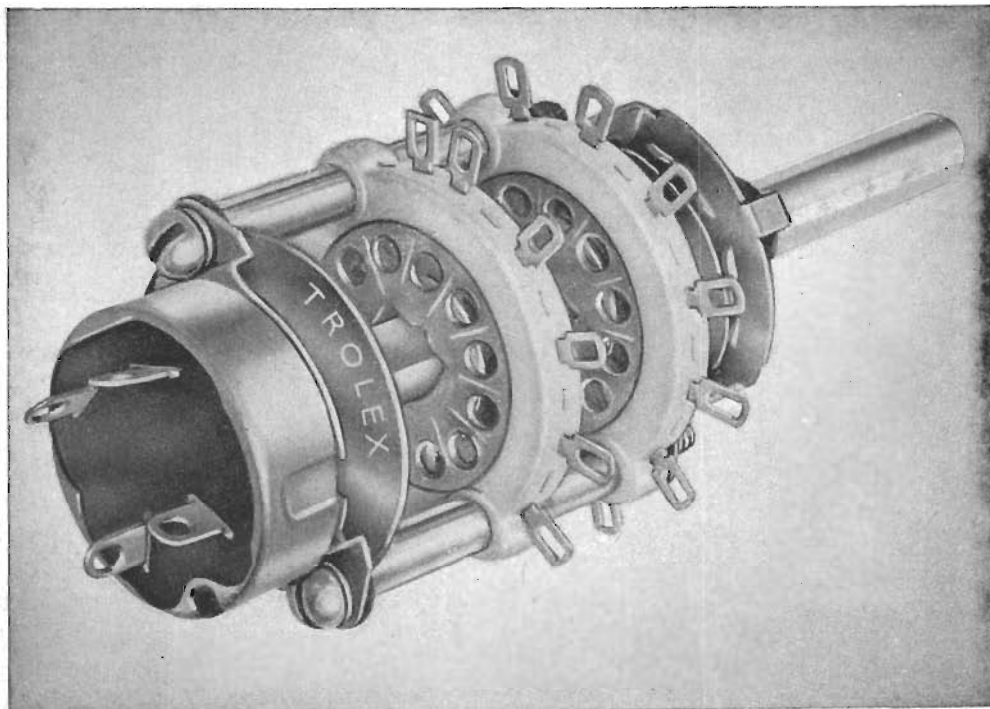
Rotary Switch 212

OMKOPPLARE av helt ny konstruktion
från AB. METAL PRODUCTS LTD., ENGLAND

DRIFTSÄKER och **ROBUST** genom sin slutna konstruktion.

JÄMN KVALITET genom automatiserad tillverkning.

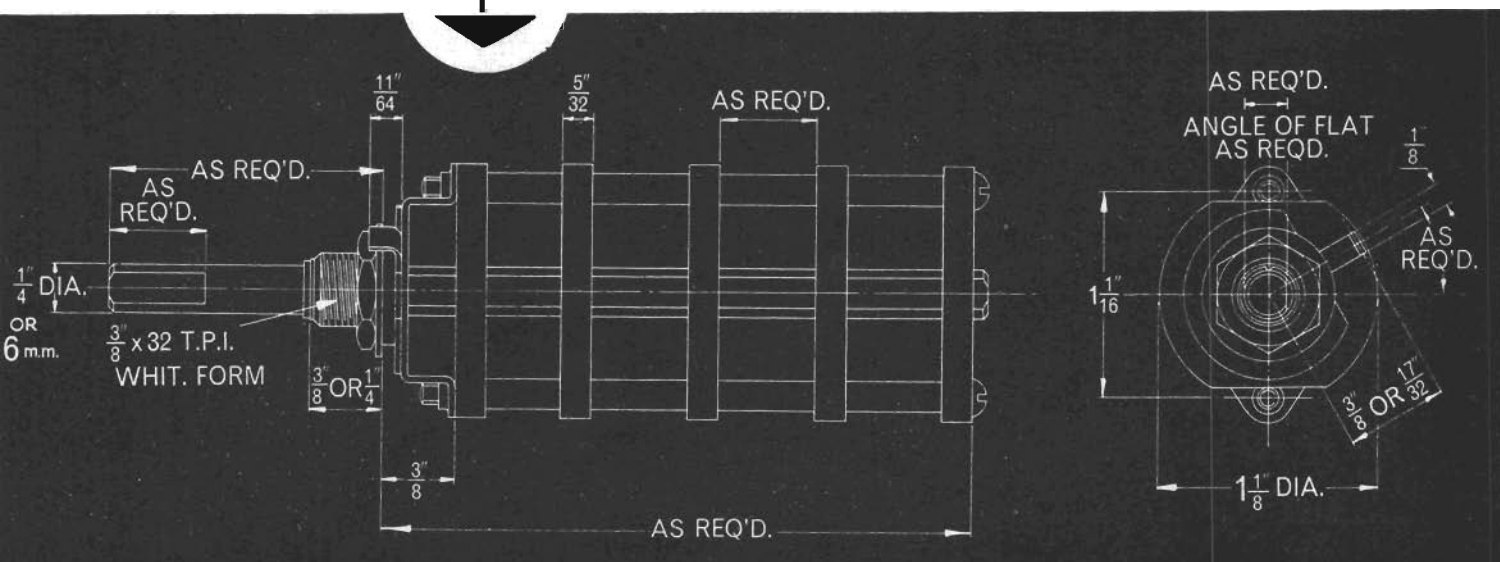
LITET INBYGGNADSDJUP genom att de totalt endast 4 mm tjocka sektionerna kan monteras direkt intill varandra.



GENERALAGENT

AB ULRICH SALCHOW

Främlingsvägen 45
STOCKHOLM-HÄGERSTEN
Tel. 45 68 01-45 68 02



STANDARDTYPER FÖR OMGÅENDE LEVERANS FRÅN:

AB GÖSTA BÄCKSTRÖM
Ehrens vägsgatan 1, Stockholm K
Tel. 54 03 90

ELEKTRISKA INSTRUMENT AB ELIT
Sigtunagatan 6, Stockholm 21
Tel. 23 08 80

ELFA RADIO & TELEVISION AB
Holländargatan 9A, Stockholm 3
Tel. 240 280

UNIVERSAL IMPORT AB
Kronobergsgatan 19, Stockholm K
Tel. 52 06 85

DANBRIDGE KVALITETSTRUMENT

för produktionskontroll - service - forskning - undervisning

DEKADÄMPSATSER
DEKADINDUKTANSER
DEKADKONDENSATORER
DEKADMOTSTAND
ISOLATIONSMÄTARE
IMPEDANSKOMPARATOR
KALIBRERINGSOSCILLATOR
KAPACITANSBRYGGA
KONDENSATORPROVARE
KONDUKTANSBRYGGA
LIUSINTEGRATORER
RCL-BRYGGOR
RCL-NORMALER

Universalbrygga, typ UB 3

En nätansluten brygga för uppmätning av olika enheter såsom: likströmsmotstånd, kapacitans, induktans och förlustfaktor. Bryggan är komplett med normaler: 1000 p/s oscillator, likströmsmotning från effektuttag, förstärkare och indikeringsinstrument.

Område: R: 1 milliohm—3 megohm
C: 1 pF—300 μ F
L: 1 μ H—300 H
Förlustfaktor: 0.001—10

Noggrannhet: R: $\frac{1}{2}$ %
L och C: 1 %
Förlustfaktor: 15%

Dimensioner: 45x30x15 cm

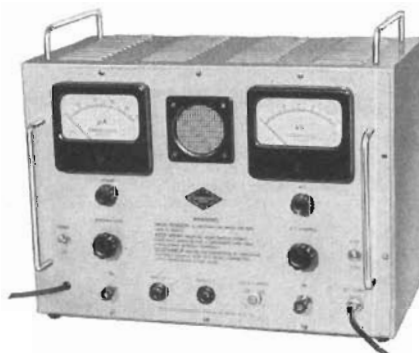
12 kV isolationsprovare, typ JP 2

Detta instrument är avsett att prova isoleringen utan att skada uppstår på provföremålet. Instrumentet indikerar den spänning, vid vilken jonisering uppstår, och visar sålunda den maximala isolationsspänningen. Joniseringsströmmen förstärkes medelst en högförstärkare så att en hörbar indikering erhålles i en inbyggd högtalare. Instrumentets manövrering sker riskfritt om det blott installeras och användes korrekt.

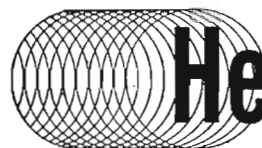
Provspänning inom 2 områden från 400 V till 6 kV och 400 V till 12 kV dc.
Max. ström: 0,5 mA.



Typ UB 3



Typ JP 2



PRECISIONS- POTENTIOMETRAR

ett världsmärke i fråga om kvalitet och precision

Tillverkningsprogrammet upptar ett stort urval av såväl envarviga som flervarviga typer, avsedda för antingen manuell- eller servodrift.

Envarviga potentiometrar

Typ G — upptill 30 kohm, ca 33 mm diam.
Typ J — upptill 75 kohm, ca 51 mm diam.
Typ L — upptill 100 kohm, ca 76 mm diam.
Typ T — upptill 100 kohm, ca 22 mm diam.
Typ V — upptill 130 kohm, ca 44 mm diam.

Flervarviga potentiometrar

Typ A — 10 varv — till 450 kohm, ca 46 mm diam.
Typ AJ — 10 varv — till 100 kohm, ca 22 mm diam.
Typ An — 10 varv — till 400 kohm, ca 46 mm diam.
Typ B — 15 varv — till 1 Mohm, ca 84 mm diam.
Typ C — 3 varv — till 130 kohm, ca 46 mm diam.
Typ CN — 3 varv — till 125 kohm, ca 46 mm diam.
Typ D — 25 varv — till 1,5 Mohm, ca 84 mm diam.
Typ E — 40 varv — till 2,5 Mohm, ca 84 mm diam.

Specialutföranden

offereras

på

begäran



Laboratiemodell typ T-10-A



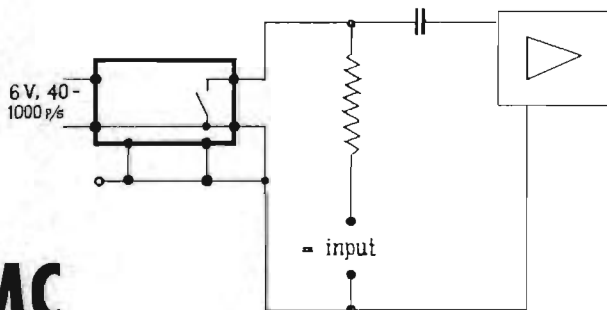
Typ A

ELEKTRISKA INSTRUMENT AB

Ny adress: Lövsåvägen 40-42 — Bromma — Tel. 26 27 20



transistoriserad chopper



åter en NYHET från TMC

är den elektroniska modulern SM 10, helt kapslad och transistoriserad. SM 10 är i alla avseenden mycket stabilt konstruerad, utförd för plug in-montage, utrustad med silicon-transistorer och avsedd för modulering av låga likströmsvärden.

Konstruktionen avviker sålunda helt från äldre, elektromagnetiska choppers och saknar rörliga delar som kan förslitas och kontaktytor som oxideras.

SM 10 BEHÖVER SÅLUNDA ALDRIG JUSTERAS!



Choppren SM 10 ger genom sina små dimensioner och enkla montering ett otal möjligheter till lätt och okomplicerad konstruktion av sådana enheter där choppers ingår som komponenter.

- * Störningsnivån så låg att choppren modulerar en så låg spänning som 1 mikrovolt.
- * Stabiliteten högsta tänkbara inom temperaturområdet 0— +55° C.
- * Komponenterna är omsorgsfullt utvalda och matchade för lägsta effektförbrukning och en praktiskt taget obegränsad livslängd.
- * Drivspänning 6 V, sinus- eller fyrkantformad, inom frekvensområdet 40—1000 p/s.
- * Kompakt konstruktion, små ytterdimensioner: Diam. 29, höjd 45 mm. Standardsockel B9 A.
- * Komponenterna är hermetiskt ingjutna i specialharts och inneslutna i skyddskåpa av aluminium. Motstår höga vibrations- och chockeffekter och passar sålunda för allt slags militärt och kommersiellt bruk.

SM 10 tillverkas av TELEPHONE MANUFACTURING COMPANY Ltd, England — välkänt bl.a. för de världsberömda polariserade CARPENTERRELERNA.



STOCKHOLM

A/B TRANSFER
SWEDEN

Huvudkontor: Box 57 Stockholm-Vällingby — Tel. 87 02 50

Filialer:

Service-
Reservdelar:

SUNDSVALL FALUN
Tel. 142 75 Tel. 175 85

STOCKHOLM
Tel. 2115 32, 33, 37, 40

GÖTEBORG
Tel. 13 30 30, 13 30 41, 42

MALMÖ
Tel. 299 88

VÄLLINGBY
Tel. 87 02 50

ITT Standard

marknadens största
urval av utrustningar för

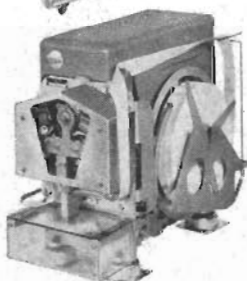
HÅLREMSOR

Antal kanaler				Tecken per sekund
5	6	7	8	
✓	✓	✓	✓	300
✓	✓	✓	✓	100
✓	✓	✓	✓	50
✓	✓	✓		25



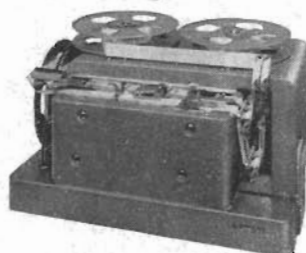
CREED

remsstans
modell 3000



TELETYPE

remsstans
modell 110



LORENZ

remsstans
modell 614



CREED

remsstans
modell 25

...och

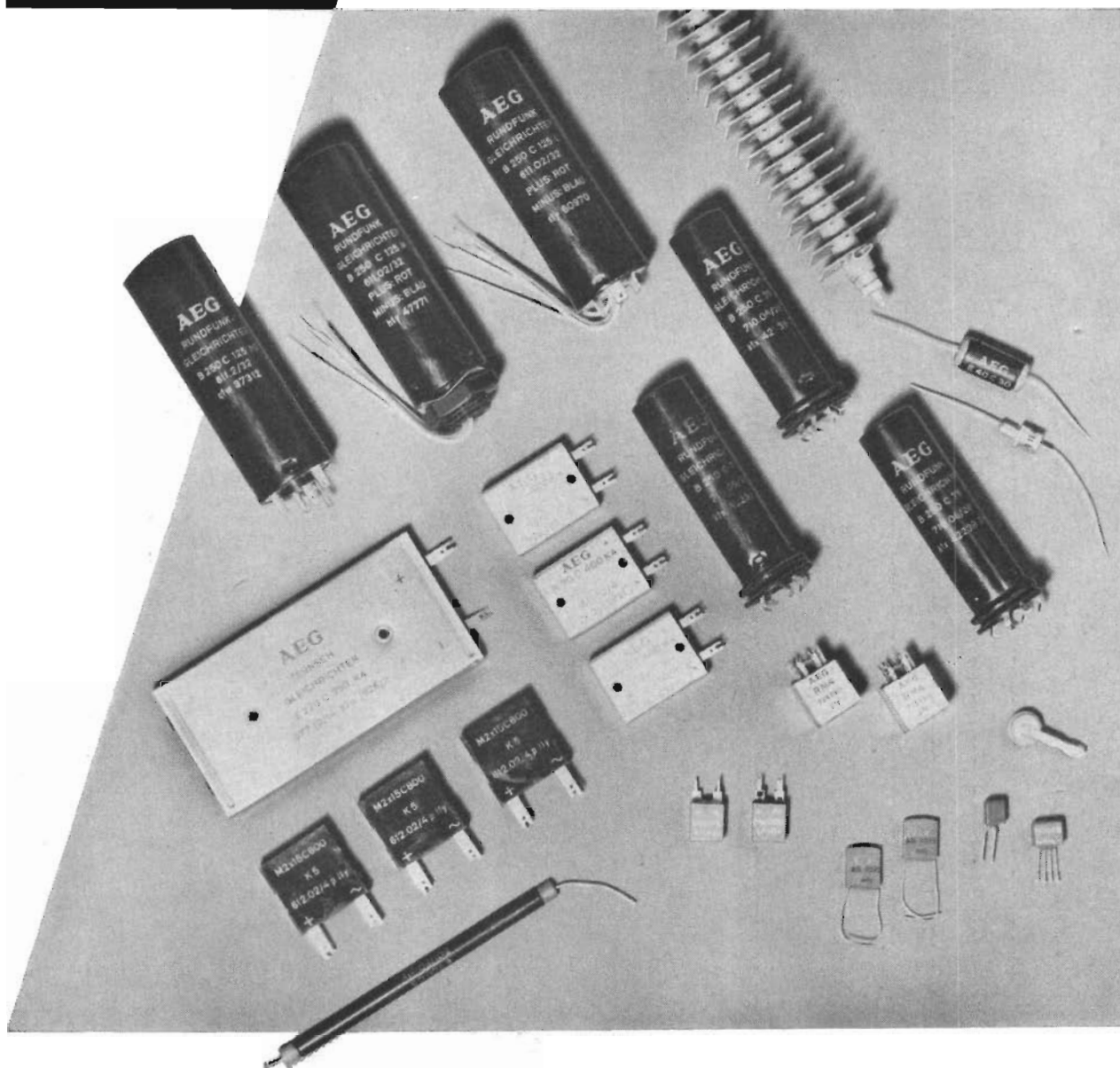
många andra hålremsutrustningar för
TELEKOMMUNIKATION
DATABASEHANDLING
PROCESSKONTROLL

Standard Radio & Telefon AB

D. INFORMATIK • STOCKHOLM-BROMMA • TFN 25 29 00

AEG

SVAGSTRÖMSLIKRIKTARE



Enkla likriktare
Bryggor
Helvågsl rikriktare
Spänningsfördubblare
Amplitudbegränsare
Ringmodulatorer

*Vi löser Edra likriktarproblem
på enklaste och billigaste sätt
med vårt rikhaltiga sortiment*

SELEN- och KISELLIKRIKTARE

— Även tropikbehandlade —

S 390.04

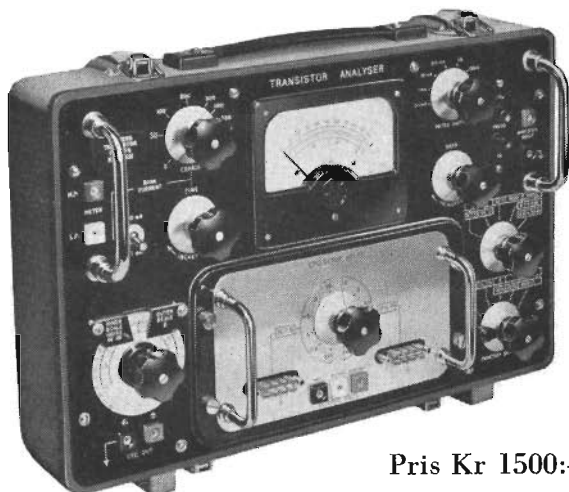
SATT

SVENSKA AB TRÅDLÖS TELEGRAFI

Röravdelningen - Box 7080 - Stockholm 7 - Tel. 240270



Storföretag är eniga om AVO



Pris Kr 1500:—

AVO TRANSISTOR ANALYSER MOD. TA är den rätta transistorprovaren för alla som har med transistorer att göra. Med denna brygga mätes I_{CE0} och B likströmsmäsigt. Dessutom mätes β och brusfaktor dynamiskt med hjälp av en inbyggd 1000 Hz-oscillator som referens. Mätningarna utföres i önskad arbetspunkt, inställbar på instrumentet. Oscillatoren har yttre uttag och vridspoleinstrumentet kan användas för likströmsmätningar inom 7 områden varvid känsligheten är 20000 ohm/V.

Begär prospekt med närmare uppgifter om AVO Transistor Analyser och övriga AVO-instrument.

Vi levererar till bl.a. följande företag:

AB Addo
AB Atomenergi
AB Stockholm Spårvägar
AB Svenska Metallverken
AB Bofors
ASEA
Kockums Mek. Verkstads AB
LKAB
LME
SAAB
Standard Radio och Telefon AB
Svenska AB Trådlös Telegrafi
Svenska Flygmotor AB
T.G.O.J.
Uddeholms AB

och dessutom till:

Försvarets Myndigheter
Kungl. Telestyrelsen
Kungl. Vattenfallsstyrelsen
Statens Järnvägar
Uppsala Universitet
Lunds Universitet
Kungl. Tekniska Högskolan
Chalmers Tekniska Högskola
Högre Tekniska Läroverk
Kungl. Överstyrelsen f. yrkesutbildning

SRA



AVOMETER MOD. 8,
20000 Ω /V, 28 mätområden, växelström. Det rätta instrumentet för den anspråksfulle teleteknikern. Kr 425:—

AVOMETER MOD. HD
är det rätta instrumentet för den fordrande starkströmsteknikern, 1000 Ω /V, lik- o. växelström 10 amp. Kr. 285:—

AVO RÖRMÄTBRYGGA MOD. V/4 mäter "konditionen" hos alla standardrör och upptar deras karakteristika. Kr 1350:—

AVO MULTIMINOR MOD. 1 10000 Ω /V, 19 mätområden. Det rätta universalinstrumentet i fickformat för varje serviceman. Kr. 95:—

SVENSKA RADIOAKTIEBOLAGET

Alströmergatan 14, Stockholm 12, Tel. 2231 40 • Filialer i Göteborg Malmö, Norrköping, Sundsvall, Örebro



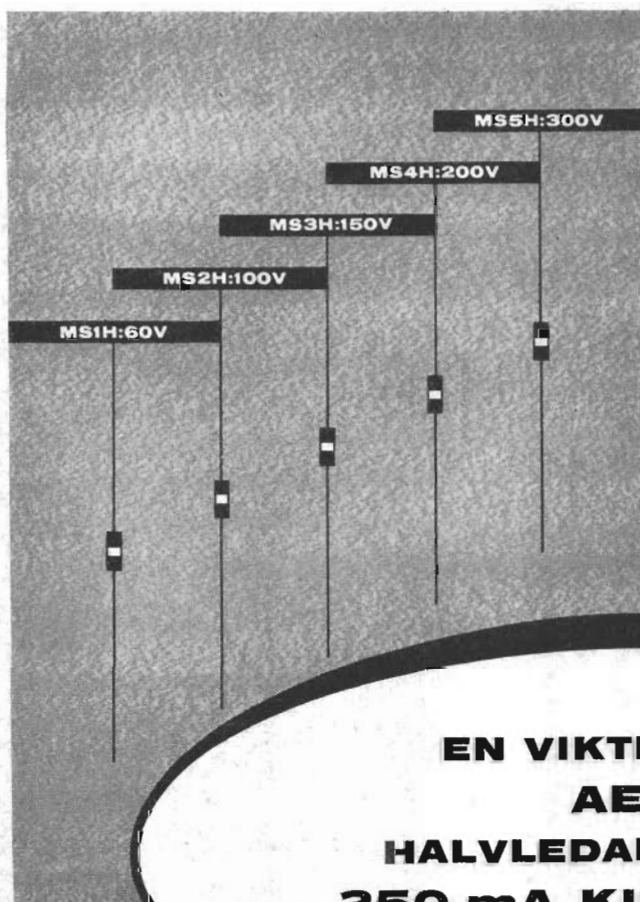
Associated Electrical Industries Limited

KISELDIODER FÖR

**MATEMATIKMASKINER
RADAR
AVIONIK
TELEFONTEKNIK**

eller överallt där små dimensioner är av vikt.

Fem olika typer täcker max spänningar från 60 V till 300 V. Konstruktion: hermetiskt glashölje med trådändar åt båda håll.



**EN VIKTIG LÄNK:
AEI:s
HALVLEDARPROGRAM
250 mA KISELDIODER
I MINIATYRUTFÖRANDE**

Specifikation

Storlek	Diameter < 3 mm, längd 6 mm
Ström	250 mA medelström
Läckning	10 μ A max vid 25°C vid max backspänning
Spänningsfall	1 V max vid 200 mA
Skikt kapacitans	5 pf max vid -1,0 V
Lagrad laddning	20 m μ C max ($I_F = 10$ mA, $V_R = -10$ V, $R = 1000 \Omega$)

Ring oss eller skriv om Ni vill ha fullständiga tekniska data eller priser.



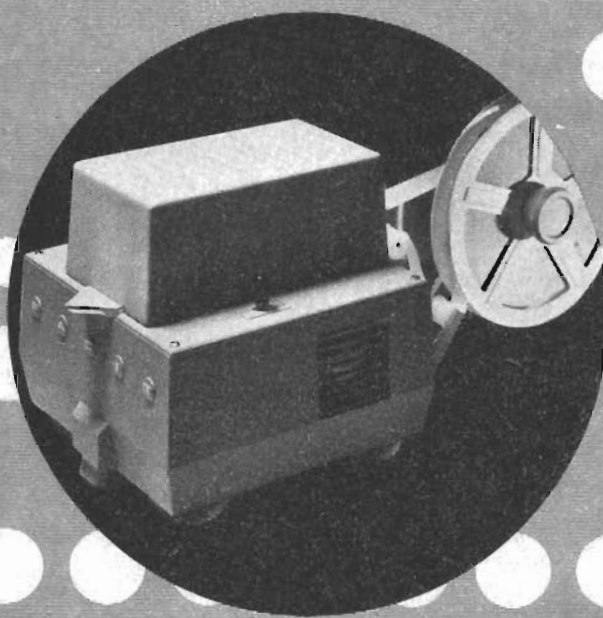
TELEINVEST AB

ROSENLUNDSGATAN 8, GÖTEBORG C
TELEFON 031/116101, 135154, 131334, 131700

FACIT PE 1500

— den driftsäkra snabbstansen för datatransmission*

För en överföring av information i digital form från en plats till en annan har under många år hastigheten vanligen varit begränsad till några få tecken per sekund — den hastighet med vilken det vanliga telexsystemet arbetar. Nya former för informationsbearbetning, t.ex. i datamaskiner, och ett ökande kommunikationsbehov har emellertid medfört ökade krav på datatransmission med högre hastigheter.



Från och till datacentraler, mellan skilda driftsenheter inom företag, från kraftverk och andra fjärrövervakade halv- eller helautomatiska anläggningar kan information sändas via t.ex. telefon eller radiolänk.

För att effektivt utnyttja överföringssystemets kapacitet krävs på mottagar- sidan enheter som med hög hastighet kan registrera överförda data.

En sådan enhet är Facit Electronics snabbstans FACIT PE 1500 som kan registrera upp till 150 8-bitars tecken per sekund. FACIT PE 1500 har under flerårigt praktiskt arbete visat sin driftsäkerhet, en egenskap av vital betydelse vid all datatransmission.

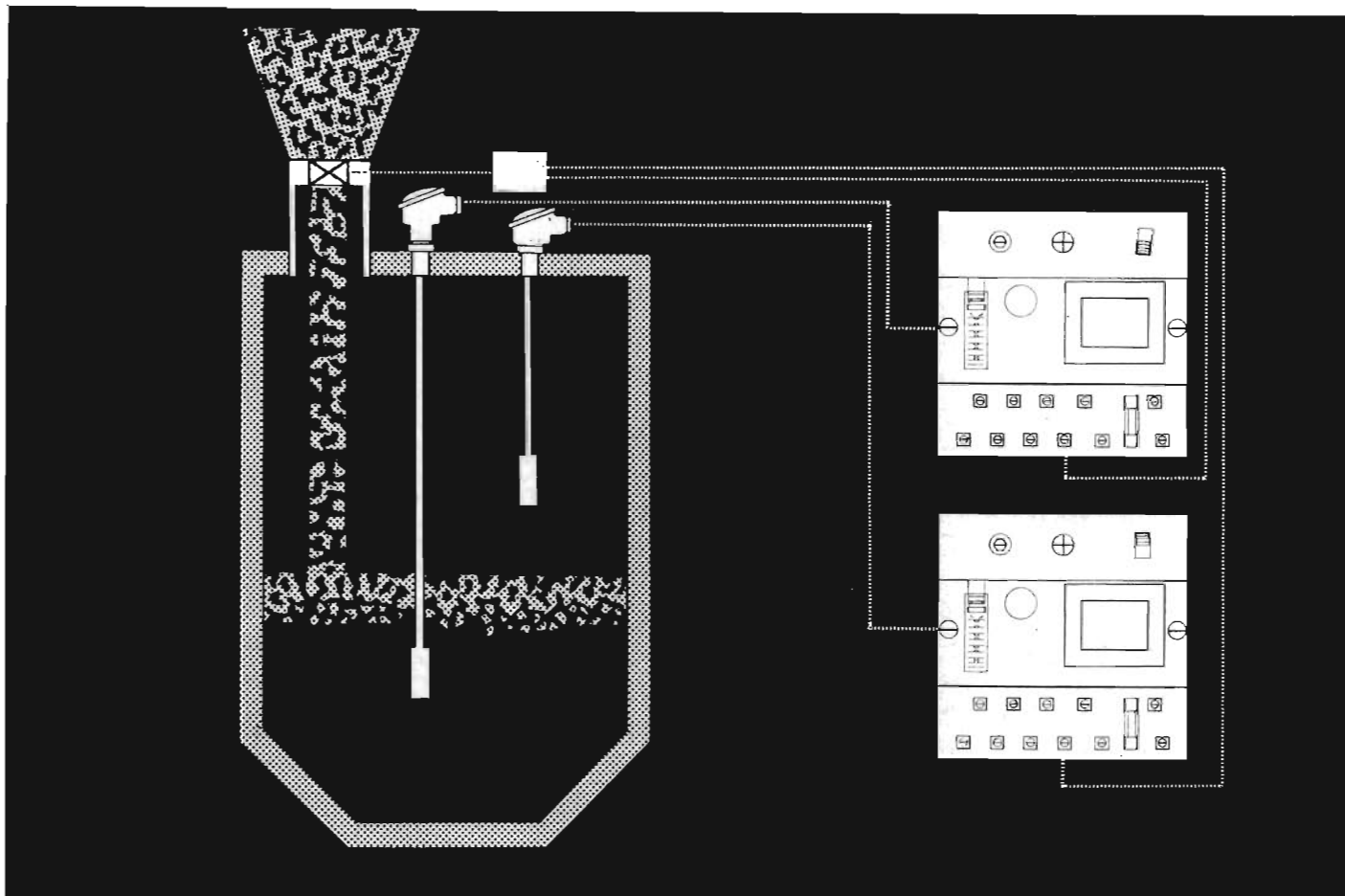
FACIT PE 1500 är försedd med helt transistoriserad elektronik med in- byggt buffertregister och är enkel att ansluta till annan apparatur. Den är lätt att ställa om mellan 5, 6, 7 och 8 kanalers remsa och är därför lätt att anpassa för skilda användningsområden.

* Även för:
databehandling
registrering
remskopiering

Några tekniska data:

	Maxdimensioner (mm)	längd	bredd	höjd
Max stanshastighet 150 tecken/s	Den mekaniska enheten	516	210	218
	Den elektroniska enheten	522	262	180

FACIT electronics ab
Solna. Tel. 29 00 20



KAPACITIV NIVÅVAKT



TYP 90S. En helsvensk kvalitetsprodukt för nivåindikering och reglering av såväl flytande som granulerat eller pulvrerat material, malmer, sten etc.

NIVÅVAKT TYP 90S är konstruerad för att tillgodose industrins krav på driftsäkra och funktionsdugliga utrustningar.

Tekniska data:

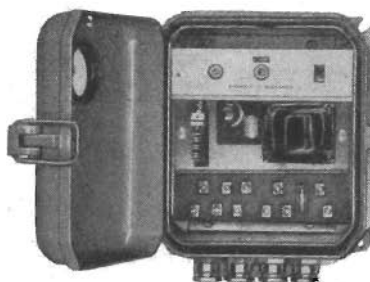
Känslighet 0,2 pF

Spänningsberoende $\pm 10\%$ av driftspänningen

Manöver-reläet har en slutning och en brytning med max belastning 4 A, 220 V 50 p/s

Omkopplingsbar för hög eller låg nivå
Apparaten är självvarmande för egna fel

Anslutning 110, 220, 245 V, 50 p/s
Rörbestyckning 1 st PCL84



Våra tekniker lämnar Er gärna kompletterande informationer.

NIVÅVAKT typ 90S arbetar på kapacitiv basis, d.v.s. då nivån av det medium som skall regleras påverkar en givare eller sond, uppstår en kapacitansförändring i en elektrisk krets, vilket ger upphov till en signal som påverkar ett relä. Då inga mekaniskt rörliga delar förekommer på givaren har denna princip visat sig användbar för de flesta användningsområden.

ALLHABO

ALLMÄNNA HANDELSAKTIEBOLAGET

Alströmergatan 20 Stockholm K
Telefon 52 00 30



KISELDIODER



Hög verkningsgrad, små dimensioner, temperaturtålighet och mekanisk stabilitet är egenskaper, som gör Philips kiseldioder idealiska för likriktar-kopplingar av många slag. Philips tillverkningsprogram omfattar kiseldioder för såväl teletekniska som krafttekniska tillämpningar.

Posta bredvidstående kupong, så sänder vi utförliga data samt prisuppgifter. För teknisk information, ring Ingenjör B. Leander på 010/34 95 00



PHILIPS

Avd. Elektronrör och Komponenter
Postbox 6077 • Stockholm 6 • Tel. 010/34 95 00

Till Sv. AB Philips, Avd. E & K, Box 6077, Sthlm 6
Jag önskar närmare upplysningar om följande kiseldioder:
(V. g. kryssa för)

BY 100 ☐ BYY 15 ☐ BYY 22 ☐ BYZ 13 ☐ BYZ 14 ☐

namn

firma

adress

postadress

NYA

EFFEKTTRANSISTORER för industriutrustningar

ADZ 11

15 A 50 V

ADZ 12

15 A 80 V



Data

		ADZ 11	ADZ 12
Kollektor-basspänning	$-V_{CB}$	50 V	80 V
Kollektor-emitterspänning	$-V_{CE}$	40 V	60 V
Kollektorström			
Toppvärde	$-I_{CM}$	20 A	20 A
Medelvärde	$-I_C$	15 A	15 A
Tillåten effektförlust vid $T_{amb} \leq$	$45^\circ C P_{tot}$	45 W	45 W
Arbetstemperatur spärrskiktet			
Kontinuerlig drift	T_j	$90^\circ C$	$90^\circ C$
Termisk resistans mellan spärrskikt och hölje	K	$1^\circ C/W$	$1^\circ C/W$
Gränsfrekvens	f_{hfb}	80 kHz	100 kHz

ADZ 11 och ADZ 12 är transistorer av legerad pnp-typ. De används med fördel i lågfrekvensförstärkare och likspänningsomvandlare för höga effekter.

För att ge en god mekanisk kontakt och värmeavledning fästes transistorerna med en bult (gänga M5).

Emittern och basen är försedda med lödöron och kollektorn med kabelsko, vilket garanterar god elektrisk kontakt och bekväm montering.



PHILIPS

Avd. Elektronrör och Komponenter
Postbox 6077 • Stockholm 6 • Telefon 010/34 95 00

In this issue:

P. 42 SCHUBERT, J: *af-noise characteristics of germanium alloy junction transistors.*

By means of equivalent circuit diagrams the author describes the different noise sources in a transistor amplifier with special reference to the low frequency spectrum. Formulas and graphs facilitate the construction in such a way that the additional shot noise and flicker noise become a minimum. Finally the author gives a comparison between noise in a transistor circuit and that of a hard tube circuit.

P. 48 LORENTZI, S: *The silicon controlled rectifier and the four-layer diode.*

The behaviour of the silicon controlled rectifier (the "thyristor") and the four-layer diode is described. Both elements have bistable characteristics which make them suitable to replace thyristors, magnetic amplifiers, transistors, relays and switches in many circuit applications. The author illustrates his article with a vast number of possible applications. It is to be believed that these new semiconductors will play an important rôle in future electronic equipment.

In an appendix, the function of another new semiconductor device, the "binistor", is described by means of a two-transistor equivalent circuit. Examples are given showing the binistor in a flip-flop circuit and in an indestructible memory circuit.

P. 60 HENRIKSSON, L B: *Switching devices using ferrite cores.*

The author explains how a relay function, comparable to that of a switchtransistor, can be obtained by using transformers wound on ferrite cores having a rectangular hysteresis loop. Formulas are given for calculating the number of turns for obtaining proper wave forms. Also, examples are given illustrating logic gate circuits of the "and"- and "or"-type.

P. 64 HANSON, H: *Cleaning by ultrasonics.*

In this article the principles for cleaning by ultrasonic equipment are dealt with. The author starts with a description of the nature of ultrasonic waves, and then describes different types of transducers. He concludes his article with examples of ultrasonic cleaners for industrial purposes.

Subscription

For subscribers outside Scandinavia the annual rate (4 numbers) is:

in USA	\$ 5.20
» England	16s. 5d.
» Germany	DM 9.—
» France	NF 11.—

postage included.

FT-elektronik

Ett karakteristiskt drag i utvecklingen på det elektroniska området är den alltmer påtagliga övergången till komponenter vars verkningsätt baserar sig på fysikaliska fenomen i fasta kroppar. Den gren inom elektroniken som sysslar med anordningar av detta slag och som går under benämningen »det fasta tillståndets elektronik» — »FT-elektronik» — har bl.a. frambragt sådana betydelsefulla komponenter som transistorer, halvledardioder, ferritkomponenter och termoelektriska anordningar, dvs. komponenter som redan nu spelar en utomordentligt viktig roll i våra dagars elektronik.

Bakgrunden till de FT-elektroniska elementens segertåg är väl närmast de rymdtekniska och militära tillämpningarna av elektroniken. Av lättförståeliga skäl måste elektronisk apparatur i missiler och satelliter baseras på robusta och strömsnåla element. Som biprodukter har därvid framkommit FT-elektroniska komponenter för civila tillämpningar av allehanda slag.

Utvecklingen på FT-elektronikens område är rastlös; det går snart sagt inte en vecka utan att nya komponenter och kopplingselement av FT-elektronisk typ framkommer. Bland de senaste årens intressantaste FT-elektroniska nyheter kan nämnas exempelvis tunneldioder, zenerdioder, varaktordioder och fyrsiktisdioder.

Tunneldioden, som man ursprungligen ställde stora förväntningar på, har visat sig vara användningsduglig huvudsakligen som mikro vågoscillator eller -förstärkare och som mycket snabb switch. »Tunneltekniken» har emellertid dykt upp i en annan skepnad som lovar mycket. Man har nämligen i USA fått fram en på tunneleffekten baserad aktiv förstärkarenhet, som bl.a. fått benämningen tunneltriad. Den utnyttjar majoritetsbärare, vilket bl.a. innebär att den inte behöver tillverkas av så speciella och relativt svåråtkomliga material som germanium, utan man kan i den utnyttja vanliga typer av metaller, exempelvis koppar och aluminium.

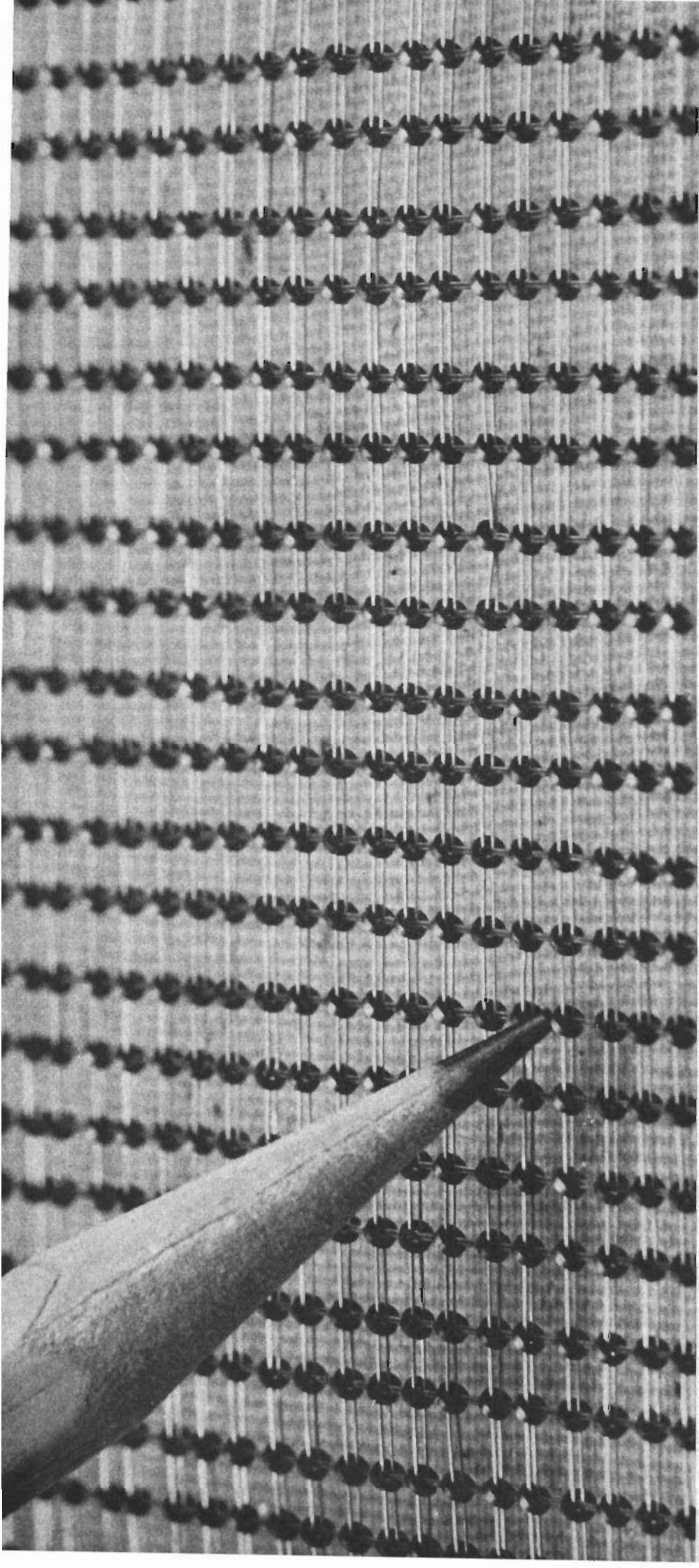
En intressant gren av FT-elektroniken är mikroelektroniken, som bl.a. lett till FT-element som i ett block innefattar både aktiva och passiva komponenter, som alltså skulle tillverkas och sammanföras redan i tillverkningsprocessen. Självfallet är det även här önskemål från militärt håll som närmast pressar på. Redan nu är det tekniskt fullt möjligt att fabricera praktiskt taget vilken krets eller koppling som helst som fordras i olika elektroniska sammanhang. Det är emellertid ovisst om detta kan göras billigare än om man utnyttjar konventionella komponenter.

En annan gren inom FT-elektroniken har frambragt komponenter för termoelektrisk kylning och energialstring. Med kända halvledarelement kan man f.n. åstadkomma en temperatursänkning av 75° från rumstemperatur och en köldfaktor som är lika stor som i absorptionskylskåp. Materialpriserna är emellertid ännu för höga för att kylskåp med apparatur för termoelektrisk kylning skall bli konkurrensdugliga med konventionella kylskåp, men sannolikt är det endast en tidsfråga innan så blir fallet.

FT-elektroniken är också på god väg att tränga in på elektroteknikens »kraftsida». Thyristorn — som mera ingående behandlas på annan plats i detta nummer — har sålunda redan ställt till med något av en revolution inom strömriktartekniken på starkströmsplanet.

Av allt att döma är det det fasta tillståndets elektroniska komponenter som kommer att helt dominera framtidens elektronik. De ömtåligare gas- eller vakuumbundna elektroniska hjälpmedlen kommer troligen att praktiskt taget försvinna och ge fältet fritt för FT-elektronikens behändigare, robustare, driftsäkrare och mera långlivade element.

(Sch)



PROFESSOR W T RUNGE

Tankar om

En av de äldsta och fortfarande en av de viktigaste metoderna att samla och lagra informationer är bokstavsskriften, som bygger på att vissa karakteristiska rörelser hos våra talorgan representeras av tecken. Alfabetets bokstäver utgör en kod med 28 bokstavssymboler. Upptecknas av en person uttalade ord, får man en »skrift», som av någon annan kan läsas tyst eller återges med talorganen. Vi har alltså i alfabetet en kod som dels ger oss anvisningar om hur talorganen skall ställas in för att det mot bokstaven svarande ljudet skall frambringas, dels ger information om bokstaven till hjärnan.

Tekniken med det skrivna ordet är alltså en slags informationslagring, och det är denna metod att kvarhålla tankar och minnesbilder som bildat grunden för hela vår kultur. Någon ny metod kom inte förrän i slutet av förra århundradet då *Edison* uppfann fonografen. Med den och med den senare införda tekniken för magnetisk inspelning kan man lagra information som dock inte längre behöver vara kodad.

Ett magnetband används emellertid inte bara för att registrera ljud; på ett band kan man registrera alla slags elektriska förlopp och man kan till och med lagra bilder (exempelvis med videobandspelare) eller direkt lagra kodtecken, dvs. bokstäver och skrift. I det senare fallet är det som kommer på bandet inte längre ett ljud utan en anvisning om hur ljudet skall frambringas.

Vill man omvandla bokstäverna till strömförlopp kan de telegraferas. För detta ändamål finns det fjärrskrivmaskiner, teleprinterar, som för varje bokstav avger en serie av fem strömstötar, några positiva och några negativa. Med ett sådant »5-punkts-

Fig. 4

Denna bild visar en minnesmatris bestående av ferritkärnor, ca 2 mm i diameter, uppträdda på korsande ledare. Erforderlig strömimpuls för inskrivning av information i kärnorna är ca 0,5 A.



informationslagring

alfabet» kan man bilda 32 olika 5-ställiga grupper, vilket räcker för att representera alla bokstäver och dessutom några tecken.

Antag att man vill registrera bokstäver enligt 5-punktsalfabetet på band! Med en 5-kanals bandspelare och ett magnetband med den vanliga bredden, 6 mm, skulle varje enskild uppteckning kunna uppta en bredd av 0,01 mm, varvid man skulle få plats med 100 bokstäver per mm och 1000 per cm. En maskinskriven sida rymmer ungefär 3000 bokstäver. På ett 6 mm brett magnetband skulle samma informationsmängd kunna få plats på en längd av 3 cm. Ett 30 m långt band kan alltså lagra ett verk på 1000 maskinskrivna sidor. Magnetbandet rymmer således stor informationsmängd på begränsat utrymme och är alltså ur denna synpunkt ett idealiskt »minne».

Människominnet – ett »parallell-minne»

Uppfyller magnetbandet andra fordringar man kan ställa på ett idealiskt minne? För att undersöka detta kan vi göra en enkel jämförelse med det mänskliga minnet. Tänker man på något får man genast en hel serie associerade föreställningar och minnesbilder i hjärnan.

Ordet »Kanada» kan exempelvis ge följande visioner: Kanada tillhör det Brittiska samväldet, det ligger i en annan kontinent, i norr begränsad av Arktis. Därefter kommer kanske sådana föreställningar som pälsgjägare, timmer, osv. Allt det som tidigare inmatats i minnet levererar hjärnan nästan ögonblickligen när man hör retningsordet »Kanada». Den i hjärnan lagrade informationen är alltså omedelbart tillgänglig.

Man kan säga att de med retningsordet associerade minnesbilderna är *parallellt* åtkomliga. Så är det inte med informationer som lagrats på band, där ju allt lagras i *serie*; man kanske inte ens vet var på ban-

det den önskade informationen registrerats.

Denna möjlighet att av ett enda retningsord få stort informationsinnehåll omedelbart (parallellt) tillgängligt (access) är typiskt för allt mänskligt tänkande, som i övrigt kan uppfattas som förmåga att kombinera olika tankar, att pröva dessa kombinationer med avseende på logiskt samband och att kunna dra slutsatser. Man kan säga att man har »information under bearbetning», vilket innebär att informationerna kombineras enligt vissa bestämda regler.

»Tänkande» maskiner

Man kan nu dra vissa paralleller mellan det mänskliga tänkandet och det tänkande som en datamaskin kan prestera. Som exempel kan vi ta en datamaskin som skall beräkna inkomstskatt. För att kunna göra detta måste maskinen matas med erforderliga informationer, såsom uppgifter om den skattskyldiges inkomst och skattesats, om han är gift eller ogift, antal barn etc. I förhållande till den mänskliga tankeapparaten är en sådan maskin synnerligen begränsad med avseende på minnesförmågan. En människa som endast kan inkomstskatttabel-len och i övrigt ingenting alls kan man ju inte ens föreställa sig. Datamaskinen är avgjort underlägsen en tänkande varelse, den vet endast det som inmatats i den för den förelagda arbetsuppgiften.

I förhållande till den organiska hjärnan kan en datamaskin arbeta utomordentligt snabbt — och dessutom säkrare. De lagrade informationerna kan sammanställas med samma hastighet som hos elektriska kopplingsförlöpp. På ett ögonblick är maskinen beredd att ge ifrån sig alla de fakta den matats med för att exempelvis göra en skatteberäkning.

Maskinen måste ha ett minne

Men här kommer ett viktigt *men*: maskinen måste först »se efter» i skattetabellen. Denna skattetabell kan vara lagrad på

Mellan den elektroniska data-maskinens och den mänskliga hjärnans sätt att arbeta finns det en hel del intressanta och överraskande analogier — inte minst när det gäller sättet att lagra informationer.

ett magnetband. Innan maskinen finner det ställe på bandet där uppgifter lagrats för en viss inkomsttagare och innan den finner motsvarande del av skattetabellen förlöper en viss tid. Bandet måste kanske köras fram och åter flera gånger innan rätt ställe är funnet. Att lagra en mängd informationer i serie på ett magnetband är alltså säkerligen inte den bästa metoden. Då ter sig lagring på s.k. magnetiskt trumminne mera lovande.

I trumminnena skrivs alla informationer in på ytan av en roterande cylinder. Ytan är överdragen med ett magnetskikt som avkännes av ett flertal utläsningshuvuden. Låter man trumman rotera snabbt går det också fort att hitta rätt ställe på trumman och där avläsa informationen.

Man får dock en viss väntetid även med trumminnet; det har ju inte samma förmåga som den mänskliga hjärnan att medge »parallell access» till ett lagrat informationsinnehåll.

Det finns emellertid andra, bättre metoder att lagra informationer i datamaskiner. Man kan tänka sig ett minne, uppbyggt enligt samma principer som ett automatiserat telefonnät, där varje abonnent med hjälp av strömpulser och automatväxlar kan komma i förbindelse med vilken annan abonnent som helst. Man låter i ett sådant »telefonnät-minne» varje »abonnent» motsvaras av en liten magnetiserbar kropp, t.ex. en ferritkärna, uppträdd på ledningstrådar. Genom att sända negativt eller positivt riktade strömpulser genom ledningarna kan kärnan magnetiseras i den ena eller andra riktningen. När en datamaskin liksom en telefonväxel väljer ut en bestämd »abonnent» kallas detta inom minnestekniken för att maskinen väljer en »adress». Från »cen-

¹ Artikeln är baserad på ett föredrag som professor Wilhelm T. Runge vid Telefunktens forskningslaboratorier i Ulm höll vid en fackpresskonferens i Hannover. Referent: W. Taeger, Berlin.

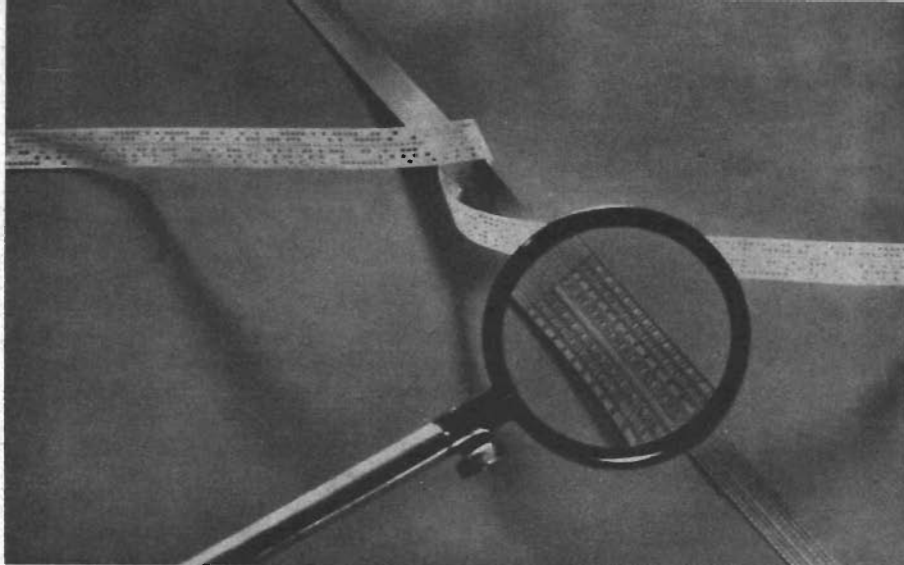


Fig. 1

Informationslagring kan ske på magnetband. Bilden visar ett datamaskinband på vilket 7 kanaler spelats in. För att göra magnetiseringen i bandet synbar har bandet beströts med fint järnpulver. Omkring bandet är för jämförelse draperad en halkortsremsa som är försedd med motsvarande information. Informationsstätheten i bandet är ca 10 bitar per millimeter och spår.



Fig. 2

Bandminnen är relativt långsamma och används därför huvudsakligen som buffertminnen. Bilden visar en amerikansk datamaskin som vid Navy's Post-graduate School i Monterey i Californien används för att få fram väderleksförutsägelser för norra halvklotet — en process som tar endast ca 40 minuter. De stora bandminnena syns här i stativet i bakgrunden. Från bandminnena inmatas föregående dags förutsägelser och tidigare »väderhistoria» plus aktuella väderleksobservationer. Andra band innehåller de instruktioner som fordras för att maskinen skall kunna lösa »väderrekvationen». Datamaskinens utdata tas liksom upp på band, från vilket sedan avspeling sker till elektroniska anordningar som omformar bandinformationen till prognoskartor som sändes ut till prognosabonnenterna på telexnätet. (Foto: Ampex.)

tralen» kan man omedelbart kopplas till önskad adress, dvs. till den önskade informationen.

Enligt den här antydda principen skulle man kunna bygga ett minne som, då det får ett visst »retningsord» på någon mikrosekund levererar önskade upplysningar.

Ferritkärnorna är utförda som små ringar med endast någon mm i diameter. I en datamaskins minne kan det finnas miljoner sådana ringar. Ferritkärnorna genomlöses av tunna, isolerade ledningstrådar som korsar varandra. Det hela påminner om en fintrådig vävd matta. Man brukar kalla dessa »vävar» för *minnesmatriser*. En sådan minnesmatris är emellertid ganska dyrbar — en matta stor som en hand kostar ungefär 1000 kronor — och för en större datamaskin går det åt några kvadratmeter. Ett minne uppbyggt med minnesmatriser kan medge vad man inom informationstekniken kallar omedelbar access (»random access»), vilket innebär att man efter adressangivelse utan väntetid kan få fram en viss önskad information.

Matrisminnena representerar ett avsevärt tekniskt framsteg, men de är inte det slutliga målet. Fysikerna söker alltså efter bättre lösningar på problemet hur man skall få fram ännu snabbare elektroniska minnen med omedelbar access.

Hjärnan som datamaskin

En fråga som genast tränger sig på är: Hur arbetar egentligen den mänskliga hjärnan? Den i hjärnan lagrade informationsvolymen är ju flera tusen gånger större än den i en datamaskin. På vilka fysiologiska lagar grundar sig den vuxna människans förmåga att magasinera ett nästan oändligt stort antal informationer som när som helst kan tas fram ur minnet?

Ur strikt biologisk synpunkt vill man gärna tänka sig att centrala nervsystemets alla funktioner kan upplösas i fysikaliska förlopp. Många undersökningar av detta har gjorts av anatomer, psykologer och framförallt neurofysiologer, men inte mycket är klarlagt mer än detta: det vi kallar för vilja, tänkande, minne, etc. motsvaras av aktivitet i det mycket komplicerade system av nervceller som uppbygger centrala nervsystemet. De flesta föreställer sig nog nervtrådarna som en sorts ledningar som genomflytes av en mer eller mindre stark ström. Det är dock snarare så att varje nervtråd utgör ett system som innehåller en lång rad små batteridrivna omkopplare eller switchar — när den ena switchen sluter, alstras en ström som sluter nästa switch osv. Varje nervtråd kan alltså betraktas som en kaskadkoppling av en hel serie omkopplare. Impulshastigheten i en nerv blir därigenom ganska låg, den varierar i olika typer av nerver mellan ungefär 1 och 25 m/s. Vidare blir styrkan hos impulserna i en viss nervtråd alltid densamma, varje individuell fiber lyder »allt-eller-intet-lagen». Vid ändpunkten av en nervfiber kommer det antingen att uppträda eller inte upp-

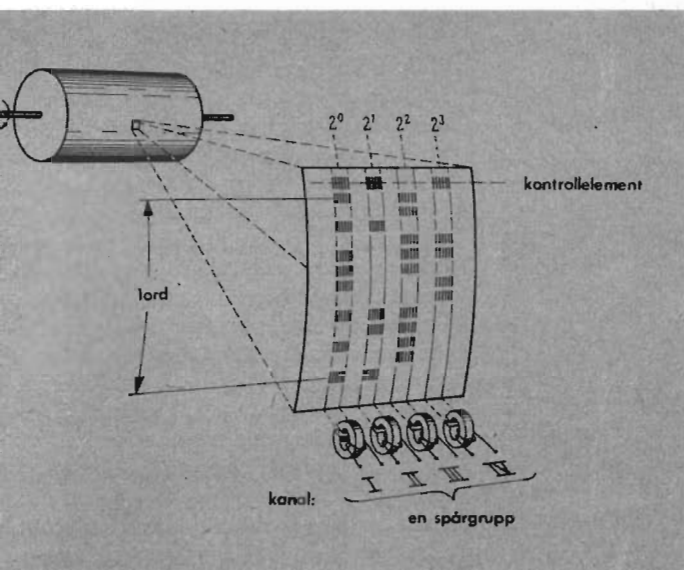


Fig. 3
Principen för ett trumminne med 10 000 ords lagringskapacitet använt i Siemens digitalräknare 2002. Informationerna är här inspelade på ett magnetiskt skikt på en roterande trumma. Fyra magnethuvuden erfordras för att skriva ett ord, vardera huvudet skriver eller läser ett spår på trummans cylinderyta, fyra sammanhängande spår bildar en spårgrupp. Varje spårgrupp kan avsöka 250 ord på trummans omkrets. Sammanlagt finns det 40 spårgrupper med totalt 160 magnethuvuden. Accesstiden för detta minne är i genomsnitt 19 ms.

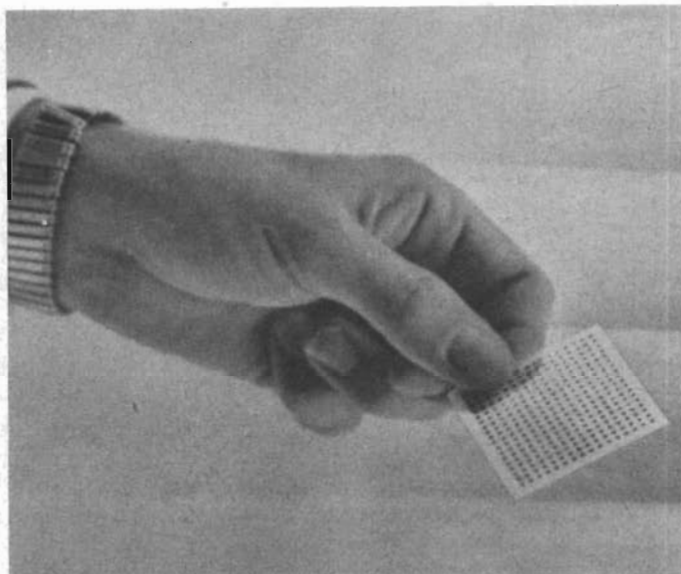


Fig. 5
Nya snabbare typer av magnetminnen börjar nu prövas. Bilden visar en ny typ av minnesmatrix med minneselement bestående av små cirkulära beläggningar av metallfilm som appliceras på en tunn glasplatta. »Metallfilmspunkterna» som skall magnetiseras ersätter ferritkärnor. I metallfilmen ingår 81 % nickel och 19 % järn som påsprutas i förångat tillstånd. De magnetiska egenskaperna hos detta nya material är sådana att det kan amagnetiseras på ca 10^{-9} sekunder. Det nya magnetfilmminnet har börjat användas i Remington Rands nya datamaskin »Univac 1107».

träda en retningspuls. Tekniskt uttryckt handlar det alltså om en »ja/nej»-information. Retningens styrka varierar med antalet deltagande nervtrådar. Vid en stark retning kan t.ex. 1000 nervtrådar samtidigt aktiveras, vid en mycket svag retning kanske endast 6—8. (Retningsstyrkan kan också regleras genom *impulsfrekvensen* i de enskilda nervtrådarna; detta förhållande skall dock inte behandlas här.)

Synapsen

Varje nervtråd utgör en del av en nervcell. Nervcellerna står i förbindelse med varandra genom *synaps*. Schematiskt kan man betrakta en synaps som en specialkopplare med två ingångar men endast en utgång. Om man säger att nervtrådarna har en »ja/nej»-koppling så har synapserna en »och/eller»-koppling. Redan detta förhållande möjliggör en informationsbearbetning, ty en synaps ger ett resultat på utgången som är beroende av två informationer på ingången. »Och» innebär sålunda att båda ingångarna *samtidigt* tagit emot var sin retningssignal, »eller» betyder att endast en av ingångarna fått signal. Utsignalen vid »och» kan nu tänkas bli en nervimpuls eller ingen nervimpuls; utsignalen vid »eller» blir då det motsatta.

Genom processer vilkas natur i stor utsträckning är okänd kan varje synaps *läras* hur den skall svara på signalen »och» och på signalen »eller». På så sätt tänker man sig att den fundamentala »programmeringen» inom nervsystemet sker.

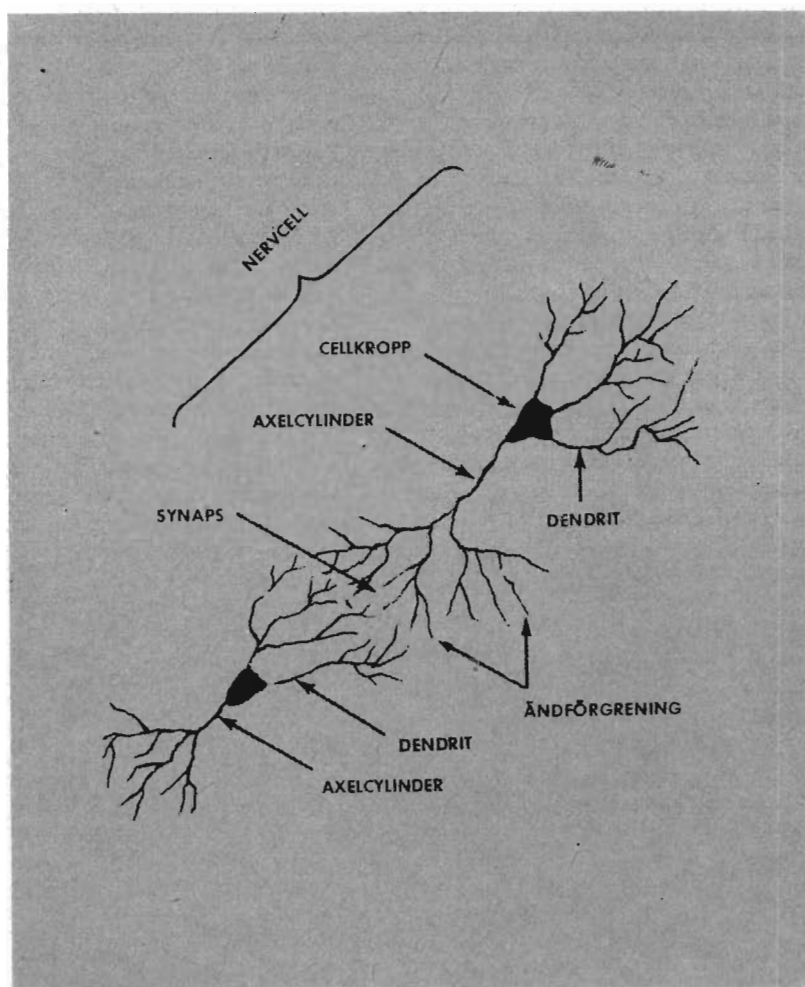


Fig. 6
Schematisk framställning av nervceller, inbördes sammankopplade via synaps.

"Twistor"-minnet – ny typ av minne för telefonväxlar

Telefontekniken börjar i allt större utsträckning ta elektroniken i sin tjänst och troligt är att vi inom en inte alltför avlägsen framtid kommer att få helelektroniska telefonväxlar. I dessa ingår minnen av olika slag som viktiga beståndsdelar. Det erfordras både snabba och långsamma minnen för temporär resp. permanent informationslagring.

Sökandet efter nya och förbättrade minnen för lagring av information i telefonväxlar har lett fram till en ny anordning kallad »twistor». Den är en släkting till ferritkärnminnet, men den använder sig inte av ringkärnor. I stället utnyttjas ett spiralformat magnetfält runt en koppartråd, vilket åstadkommes genom en samverkan mellan ett cirkulärt fält runt tråden och ett utifrån anbringat linjärt fält.

I ett utförande av twistor-minnet lindas ett band av magnetiskt material i spiral runt en koppartråd. Magnetfältet runt tråden följer bandet och informationen lagras genom att magnetiseringsstillståndet hos bandet påverkas. Det cirkulära magnetiska fältet alstras av en ström genom kopparledaren. Det linjära axiella fältet genereras av en spole som omger den del av bandet som skall magnetiseras.

Det sätt som man använder för att välja ut en viss del av bandet för lagring av en bit påminner om koincidensförfarandet vid kärnminnen. Det cirkulära fältet från strömmen i kopparledaren är ensamt inte tillräckligt stort för att ommagnetisera banddelen i fråga. Samma sak gäller för det axiella fältet från spolen. Där de två

uppträder samtidigt kommer emellertid bandet att ommagnetiseras av det resulterande fältet.

Uppbyggnadssättet för twistorn har flera fördelar. Det är lätt att tillverka kopparledaren med omlindat band i stora längder, som sedan kan delas i mindre längder av lämplig storlek. Då man skall läsa ut en bit erhålles en transformatorverkan, eftersom det magnetiska flödet går runt den centrala kopparledaren flera gånger. Man får på så sätt en större utspänning. Twistorn är dessutom en snabb anordning som i kompakt form kan lagra stora mängder av information. I en twistor med det beskrivna utförandet kan fyra bitar lagras per tum koppartråd.

I annat utförande av twistorminnet lagras informationer permanent i ett mönster av små stavmagneter som markeras på ett kort. I varje punkt av mönstret kan man välja om man skall sätta dit en magnet eller ej. Om en magnet placeras i en viss punkt, förhindrar dess yttre fält ommagnetisering av motsvarande twistor. Genom magnetiseringsström till twistorn göres en förfrågan om den på kortet lagrade informationen. Kan bandet inte ommagnetiseras anger detta att magnet finns, ommagnetisering av bandet indikerar att magnet inte finns. Ett minne av denna typ är icke-destruktivt, dvs. den lagrade informationen fördärvas inte vid utläsning. Utbyte av lagrad information sker genom insättning av nya kort med magneter. Genom att använda många magnetkort kan man få minnen med stor lagringskapacitet.

(OC)

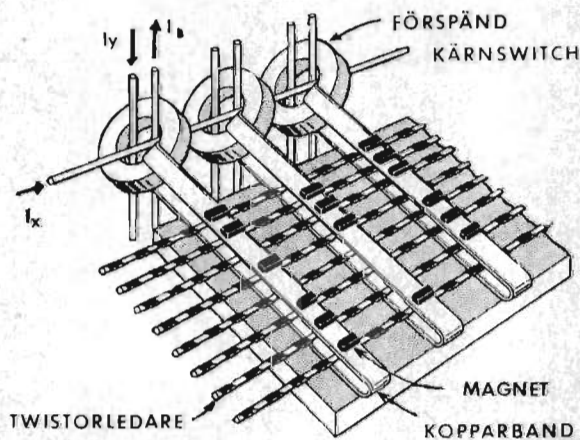


Fig. 1
Principen för
twistorminnet.

► 39 Informationslagring

Ett enkelt exempel på en »och/eller»-funktion är en taklampa som skall tändas och släckas. För detta ändamål behövs en strömbrytare. När denna slås i läge »till» tändes lampan, vid urkoppling slocknar den.

Vid en »och»-koppling med positiv utgångssignal har man i stället två seriekopplade strömbrytare som båda måste användas samtidigt för att lampan skall tändas. Är endast en strömbrytare tillslagen, brinner lampan alltså inte. Har man däremot en alternativ koppling, t.ex. en s.k. trappkoppling, kan man tända lampan från ett ställe och släcka den från ett annat. Detta skulle då kunna illustrera en »eller»-koppling med positiv utgångssignal, ty om man påverkar bägge strömbrytarna samtidigt, så händer ingenting, lampan tänds inte.

Man kan nu göra vissa antaganden om hur ett minne uppstår och kvarstannar i den mänskliga hjärnan. Man kan tänka sig att ett visst reaktionssätt kvarhålls genom att en grupp synapser i hjärnan ställs in och »läses». (Det är dessutom troligt att funktionssättet hos cellgrupper och synapser påverkas av genomblödningens storlek, koncentrationen av vissa ämnen i blodet och många andra fysiologiska faktorer.)

Nu är det ju så att en människas individualitet och personlighet är förknippad med hennes minne och föreställningar. Dessa förvärvas och registreras under hela hennes levnad och bestämmer (och förändrar också kontinuerligt) hennes sätt att reagera. Det ligger nu nära till hands att dra en parallell mellan en människas personlighet och en datamaskins programmering. Man skulle kunna säga att en datamaskin också får ett visst sätt att reagera, den får en viss »personlighet» som bestäms genom det program som är upplagt för den.

Ett tankeexperiment: Om man raderar ut en människas hela samlade informationsmängd och i stället programmerar in andra informationer, då bör man ha fått fram en annan individ som endast har det gemensamt med den förra att »konstruktionen» är densamma, de har samma arvs-massa. Men individualiteten hos den »omprogrammerade» människan skulle genom inmatningen av andra informationer bli en annan!

Ehuru till största delen obevisad är det en allmänt omfattad hypotes, att en hjärna och en datamaskin har principiellt likartad uppbyggnad och kanske också delvis analoga byggnadselement. Med beundran måste man konstatera hur naturen åstadkommit naturliga, logiska kretsar, som vi människor endast med största möda kan framställa på teknisk väg och vi kan endast fastslå, att naturen låter samma element växa och utvecklas i levande organismer och bygger samman dem med en självklarhet och i så invecklade mönster och på en sådan mångfald olika sätt att det ligger långt bortom det som vi ens kan hoppas åstadkomma med våra grova tekniska hjälpmedel.

Om tillverkning av ferritkärnor

Ferritmaterial består av oorganiska metalloxider, som vid hög temperatur »bakas» ihop enligt en process som påminner om den som användes vid framställning av keramiska material. Baknings-temperaturen, som håller sig inom 1100—1350° C, har avgörande inflytande på kärnornas magnetiska egenskaper, framförallt magnetiseringstiden.

I ferritmaterial som skall användas i minneselement i datamaskiner får magnetiseringstiden uppgå till högst någon μ s.

Ferritkärnor för datamaskinminnen framställs som små runda ringar. Kärnorna är synnerligen små, diametern är ofta endast ca 2 mm (det går bortåt 10 000 kärnor på ett halvt kg). Att framställa sådana små kärnor med snäva toleranser med avseende på dimensioner och magnetiska egenskaper kan i många fall vara ganska besvärligt. Speciella metoder måste tillämpas för tillverkning, kontroll och sammansättning. De små ferritringarna träs upp på en väv av tunna, isolerade koppartrådar, vilka bildar en s.k. matris, se fig. 1 och 2. Varje ring genomlöpes av flera trådar som korsar varandra enligt ett visst mönster. Matrisen placeras sedan i en aluminiumram, som monteras i datamaskinens minnesenhet.

Kontrollen vid tillverkning av ferritminnen är ett besvärligt problem. Månadsproduktionen räknas f.n. i millioner kärnor och varje kärna måste faktiskt testas individuellt både ifråga om sina magnetiska och sina mekaniska egenskaper. Kontrollen sker med hjälp av mycket snabba, automatiska utrustningar, som kan testa upp till fyra kärnor per sekund. Under testningen kopplas kärnorna in i kretsar av samma slag som de kommer att arbeta i under drift.

(LW)

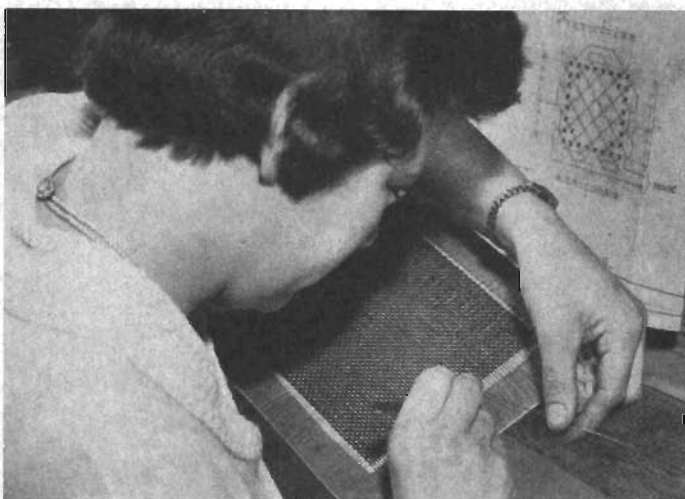


Fig. 1
Ferritkärnorna, av vilka miljontals kan ingå i en datamaskins minnesenhet, träs upp på tunna, isolerade koppartrådar, som tillsammans bildar en »matris», sammanhållen av en aluminiumram. Bilden visar monteringsmomentet vid RCA:s laboratorium i Needham Heights, USA.

Fig. 4
De små, ringformade ferritkärnorna pressas i specialtillverkade pressor.

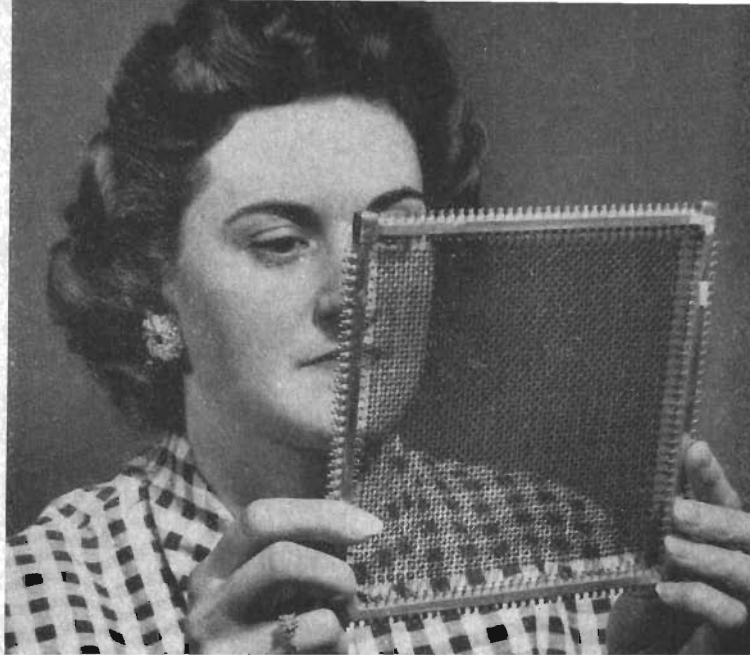


Fig. 2
Den färdiga ramen inspekteras. En sådan här matris kan lagra 4000 bitar information.

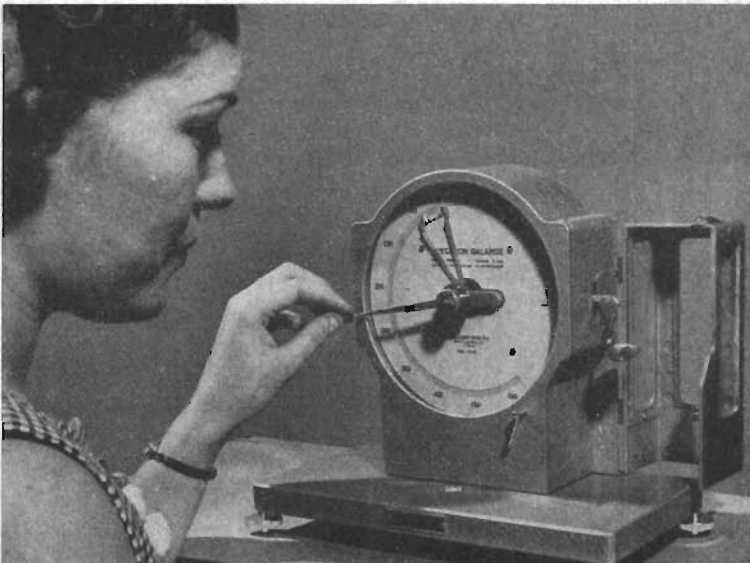


Fig. 3
Här vägs ferritkärnorna. Observera vågskålen till höger på apparaten, där 10 kärnor har placerats vid mätningen. Ca 6000 kärnor ryms i en tändsticksask.





Dr.-ing. J. Schubert har sedan 1951 varit verksam som utvecklingsingenjör vid Telefunken's rör- och halvledaravdelning i Ulm. Han har speciellt ägnat sig åt störfenomen (brus, brum och distortion) i rör- och halvledarkopplingar inom lågfrekvensområdet.

Lågfrekventa brusegenskaper

Brusegenskaperna hos germaniumlegerade skikttransistorer kan beskrivas med hjälp av ett ekvivalentschema innehållande fem bruskällor som alstrar sinsemellan okorrelerade brus- ϵ m:er. Man kan räkna med två slags brus: ett frekvensoberoende, det s.k. vita bruset, och ett som framförallt uppträder vid låga frekvenser, det s.k. fladderbruset (jfr hagelbrus resp. det brus som i rör uppträder p.g.a. »öbildning» i katodmaterialet). När det gäller det vita bruset kan storleken av brusspänningar och -strömmar beräknas, om man känner transistorens likströmsdata i fram- och backriktningen. När det gäller fladderbruset kan brusegenskaperna approximativt be-

skrivas med ledning av värdet på basresistansen och en uppmätt brusfaktor.

Fördelningen mellan vitt brus och fladderbrus

En GE-kopplad transistor enligt fig. 1 ger inom lågfrekvensområdet ett tillskottsbrus F_t , vars storlek beror av frekvensen f och emitterlikströmmen I_E . Fig. 2 visar exempel på tillskottsbrusets storlek för en germaniumlegerad skikttransistor av pnp-typ, OC603, som drivs med kollektorlikspänningen $U_{CB} = -1$ V och matas av en signalkälla med inre resistansen $R_s = 2$ kohm. För $U_{CB} \leq 5$ V är tillskottsbruset F_t nära nog oberoende av kollektorspänningen och

av värdet på belastningen R_L . Kurvorna i fig. 2 kan betraktas som summan av två brusbidrag; det ena är oberoende av frekvensen f och det andra ökar med avtagande frekvens (proportionellt mot $1/f$). Det frekvensoberoende bidraget kommer från det vita bruset och det andra domineras av fladderbruset. Vid ökande emitterström I_E ökar brusbidraget från fladderbruset mer än det som kommer från det vita bruset; övergångsfrekvensen ökar från ca 500 Hz vid $I_E = 0,05$ mA till ca 10 kHz vid $I_E = 5$ mA. För $I_E < 0,5$ mA och $f > 2$ kHz blir F_t praktiskt taget frekvensoberoende. (Vid $I_E = 0,5$ mA och $f = 2$ kHz är båda bidragen ungefär lika stora.)

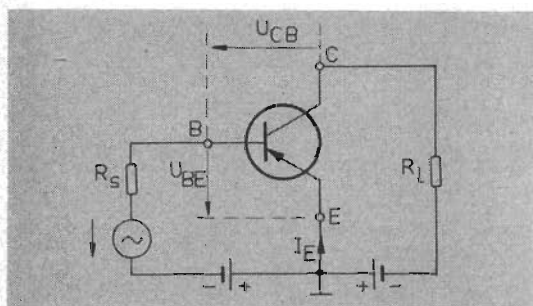


Fig. 1

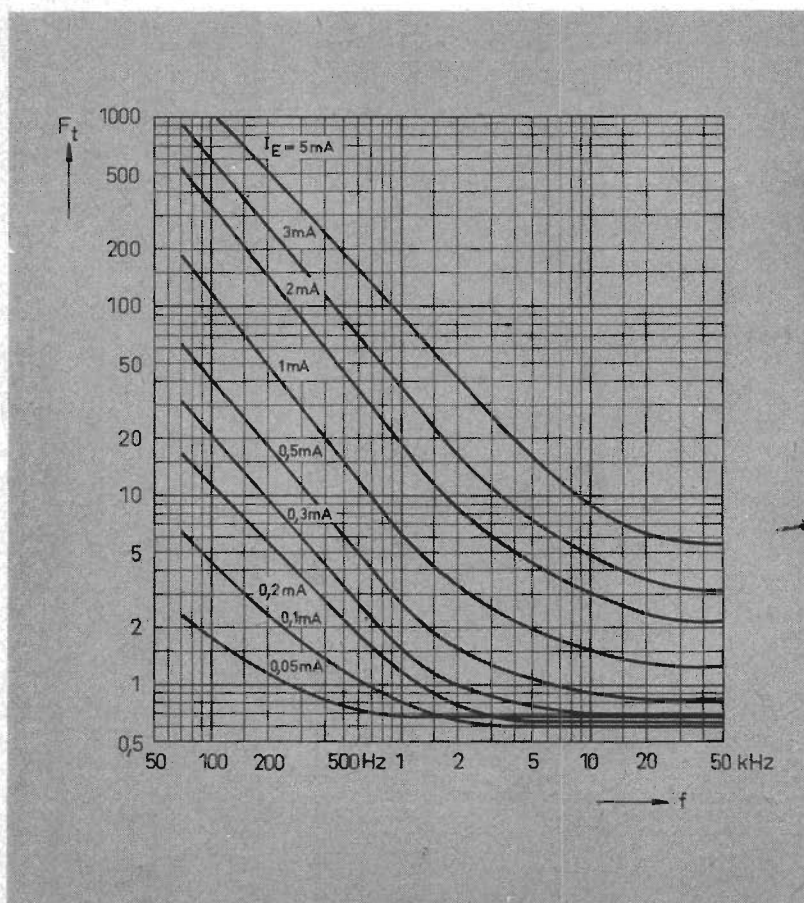
Principschema för en GE-kopplad transistor. Inom LF-området beror tillskottsbruset huvudsakligen av signalkällans frekvens och inre resistans R_s samt av emitterlikströmmen I_E . För kollektorspänningen $U_{CB} \leq 5$ V blir tillskottsbruset nästan oberoende av värdet på U_{CB} och R_L .

Basic common emitter circuit for a transistor. Within the af-region, the additional noise mainly depends on the emitter current I_E , the frequency of the signal source and its internal resistance R_s . For collector voltages $U_{CB} \leq 5$ V, the additional noise is almost independent of the value of U_{CB} and R_L .

Fig. 2

Tillskottsbruset som funktion av frekvensen för en GE-kopplad, germaniumlegerad pnp-transistor, OC603, med $U_{CB} = -1$ V och $R_s = 2$ kohm. Tillskottsbruset är av två slag; ett frekvensoberoende tillskott från det vita bruset och ett som är omvänt proportionellt mot frekvensen från det s.k. fladderbruset. För $I_E < 0,5$ mA och $f > 2$ kHz överväger det vita bruset, men övergångsfrekvensen förskjuts från ca 500 Hz vid $I_E = 0,05$ mA till ca 10 kHz vid $I_E = 5$ mA.

Additional noise versus frequency for a common emitter circuit using a germanium alloy pnp-transistor, OC603, with $U_{CB} = -1$ V and $R_s = 2$ kohms. The additional noise consists of two parts; one frequency independent, originating from the white noise, and one which is inversely proportional to frequency and is originating from the flicker-noise. By $I_E < 0,5$ mA and $f > 2$ kc/s, the white noise is dominating, but the turn-over frequency is gradually increasing from about 500 c/s by $I_E = 0,05$ mA to about 10 kc/s for $I_E = 5$ mA.



hos germaniumlegerade skikttransistorer

Bruskällor

Det vita bruset består dels av fördelningsbrus från strömmarna i arbets- och spärriktningen och dels av termiskt brus från basresistansen (1—7)¹. Fördelningsbruset ökar med frekvensen till följd av laddningsbärarnas ändliga löptid (1, 2, 8—14).

Fladderbrusets uppkomst tillskrives bl.a. förändringar i transistorens störkoncentration, framförallt i dess ytskikt (15—16), men bruset anses även härröra från långsamma förändringar i ytskiktets energitillstånd (17). Man kan emellertid också räk-

¹ Siffror inom parentes refererar till litteraturhänvisningar i slutet av artikeln.

na med ett särskilt »ytbrus», vilket anses uppstå p.g.a. termiska förändringar i ytpotentialen (uppstår speciellt i emitter-spärrskiktet för strömmar i framriktningen) samt med ett »läckströmsbrus». Det sistnämnda orsakas troligen av förändringar i den läckström som i backriktningen passerar kollektorspärrskiktet när detta är överbryggt med ett tunt, ledande skikt.

Ekvivalentschema för vitt brus

För enkelhetens skull studeras en ideell transistor med inre basresistansen $r_b=0$. Enligt den i fig. 3 antydda strömriktningen blir emitterlikströmmen

$$I_E = I_{EF} - I_{ES} \quad (1)$$

Denna består alltså av likströmmen i framriktningen, dvs. arbetsströmmen I_{EF} riktad in mot emitteranslutningen E, och den mot denna riktade likströmmen i spärriktningen I_{ES} (backströmmen). Från kollektoranslutningen C flyter en kollektorström

$$I_C = I_{CF} + I_{CS} \quad (2)$$

som är sammansatt av likströmmen i framriktningen I_{CF} och den åt samma håll riktade backströmmen I_{CS} . Från inre basanslutningen B' flyter en basström

$$I_B = I_{BF} - I_{ES} - I_{CS} \quad (3)$$

som består av likströmmen i framriktningen I_{BF} och de åt motsatt håll riktade

Fig. 3

a) Likströmmarna för en ideell transistor utan basresistans, jfr ekv. (1—3). b) Likströmmarna är sammansatta av strömmar i framriktningen resp. backriktningen. Sålunda är t.ex. basströmmen sammansatt av tre komponenter, en arbetsström I_{BF} och två mot denna riktade backströmmar, I_{ES} och I_{CS} . Samtliga likströmmar innehåller överlagrade brusströmmar, se fig. 4.

a) Direct currents for an ideal transistor without base resistance, compare with eqs. (1—3). b) The direct currents are composed of forward and backward components. The base current for instance is made up of three components, one forward current I_{BF} and two backward currents, I_{ES} and I_{CS} respectively. Noise currents are superimposed on all direct currents; see fig. 4.

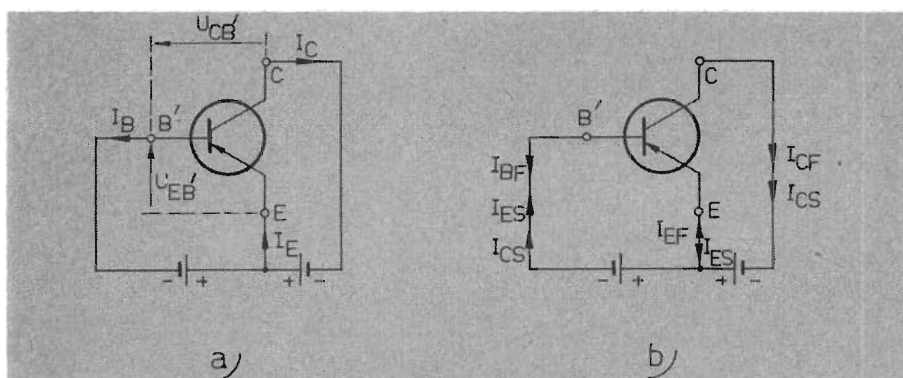
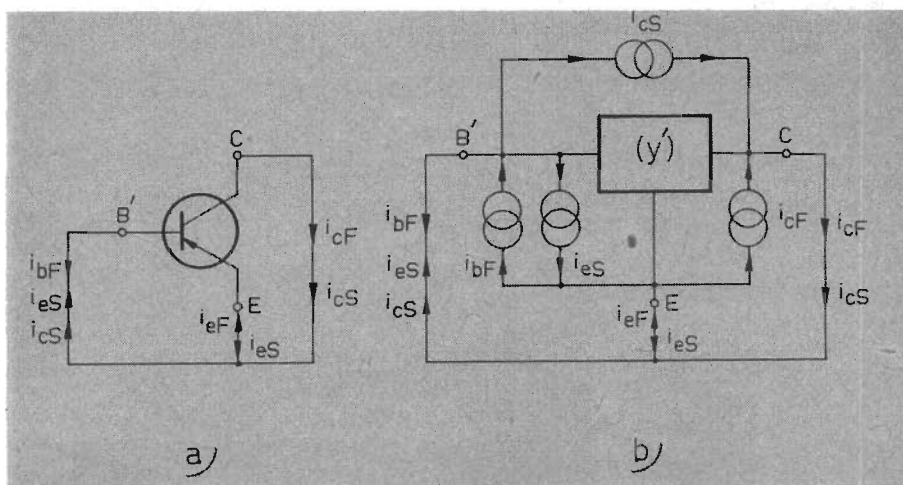


Fig. 4

a) Ekvivalentschema för ideell transistor med kortsluten utgång. I emitterledningen syns en brusströmkälla i_{eS} och i kollektorledningen brusströmkällorna i_{cF} och i_{cS} . b) Ekvivalentschema med inritade brusgeneratorer i_{bF} , i_{eS} och i_{cF} .

a) Equivalent circuit for an ideal transistor with shorted output. In the emitter circuit there is a noise source i_{eS} , and the collector circuit contains two noise sources, i_{cF} and i_{cS} . b) Equivalent circuit showing the noise sources i_{bF} , i_{eS} and i_{cF} .



I denna artikel påvisas att brusegenskaperna för ett transistorbestyckat förstärkarsteg kan beskrivas med utgångspunkt från ett ekvivalent schema med fem bruskällor. Formler anges, med vilkas hjälp man kan dimensionera ett förstärkarsteg så att det ger minsta möjliga tillskottsbrus. Formlerna kompletteras med diagram och typdata. Avslutningsvis jämföres brusegenskaperna i rör- resp. transistorförstärkarsteg.

emitter- och kollektorströmmarna i spärriktningen, I_{ES} resp. I_{CS} , se fig. 3 b.

Ekv. (1—3) gäller för normal drift med tillräckligt stor spärrensning pålagd mellan kollektor och inre basanslutning, dvs. att

$$-U_{BC} \gg kT/q \quad (4)$$

där k =Boltzmanns konstant, T =absoluta temperaturen och q =elementarladdningen. Vid rumstemperatur T_0 blir $kT_0/q \approx 25$ mV, varför det enligt ekv. (4) räcker väl med $U_{CB} = -1$ V. Ekv. (1—3) grundar sig på transistorens diffusionsströmmar enligt *Shockley* (19—20), vilken även uppställt nedanstående samband mellan basströmmen i framriktningen I_{BF} och emitterlikspänningen U_{EB} ,

$$I_{BF} = I_{ES} \cdot e^{qU_{EB}/kT} \quad (5)$$

För en GE-kopplad transistor är förhållandet mellan arbetsströmmarna I_{CF} och I_{BF} nära lika med den vid växelström uppmätta strömförstärkningsfaktorn β .

$$\beta = (dI_C/dI_B); U_{CE} = \text{konstant} \quad (6)$$

Alltså gäller att

$$I_{CF} = \beta \cdot I_{BF} \quad (7)$$

Med

$$I_{EF} = I_{BF} + I_{CF} \quad (8)$$

följer att

$$I_{EF} = (1 + \beta) I_{BF} \quad (9)$$

Om strömförstärkningsfaktorn β antas konstant, får alltså likströmmarna i framriktningen, I_{BF} , I_{CF} och I_{EF} , enligt ekv.

(5—9) ett exponentiellt beroende av emitterlikspänningen U_{EB} . Backströmmarna I_{ES} och I_{CS} blir däremot oberoende av U_{EB} . Är villkoret i ekv. (4) uppfyllt, blir samtliga likströmskomponenter nästan oberoende av kollektorlikspänningen U_{CB} .

Strömmarna I_E , I_C och I_B kan mätas i kretsen, t.ex. enligt schemat i fig. 3, men backströmmarna I_{ES} och I_{CS} , måste mätas med kollektor- och emitterskikten spärrede med en tillräckligt hög (negativ) spärrensning U_{EB} . Härvid gäller att

$$-U_{EB} \gg kT/q \quad (10)$$

Då blir arbetsströmmarna enligt ekv. (5—9), praktiskt taget lika med noll, alltså

$$I_{EF} = I_{CF} = I_{BF} = 0 \quad (11)$$

Enl. ekv. (1) och (2) blir

$$I_E = -I_{ES} \quad (12)$$

och

$$I_C = -I_{CS} \quad (13)$$

Härmed är alla likströmskomponenter enl. fig. 3 b fastställda.

Härledning av ekvivalentschemat för vitt brus

Följande härledning av ekvivalentschemat för det vita bruset, vilket schema först uppställdes av *L J Giacoleto* (21), bygger på det antagandet att samtliga likströmskomponenter, p.g.a. förändringar i sina statistiska värden, även innehåller överlagrade brusströmmar. Genom att använda *Shottkys* brusformler får man

$$\overline{i_{eF}^2} = 2e\Delta f I_{EF} \quad (14)$$

$$\overline{i_{bF}^2} = 2e\Delta f I_{BF} \quad (15)$$

$$\overline{i_{cF}^2} = 2e\Delta f I_{CF} \quad (16)$$

$$\overline{i_{eS}^2} = 2e\Delta f I_{ES} \quad (17)$$

$$\overline{i_{cS}^2} = 2e\Delta f I_{CS} \quad (18)$$

I dessa formler avser i_{eF} , i_{bF} , i_{cF} , i_{eS} och i_{cS} komplexa effektivvärden vid ifrågavarande frekvens, för de på likströmmarna I_{EF} , I_{BF} , I_{CF} , I_{ES} och I_{CS} överlagrade brusströmmarna, och Δf avser hela förstärkarens effektiva brusbandbredd (22).

Frekvensoberoendet enligt ekv. (14—18) gäller upp till så höga frekvenser att periodlängden blir av samma storleksordning som löptiden för laddningsbärarna. Ekvationerna gäller alltså inom hela lågfrekvensområdet, där de fyra brusströmmarna i_{bF} , i_{cF} , i_{eS} och i_{cS} är helt okorrelerade, dvs. oberoende av varandra (7, 23). Under förutsättning av att parbildning och rekombination av laddningsbärare i närheten av emitter- resp. kollektorspärren sker helt slumpartat, finns heller inget samband mellan bruskomponenterna i_{eS} och i_{cS} eller mellan de p.g.a. den termiska parbildningen och rekombinationen bildade backströmmarna I_{ES} och I_{CS} .

Eftersom dessa backströmmar uppstår av andra orsaker och på andra ställen i transistoren än likströmmarna i arbetsriktningen, I_{BF} och I_{CF} , blir inte heller brusströmmarna i_{eS} och i_{cS} korrelerade med i_{bF} och i_{cF} . Slutligen finns inte heller något samband mellan i_{bF} och i_{eF} . Man kan tän-

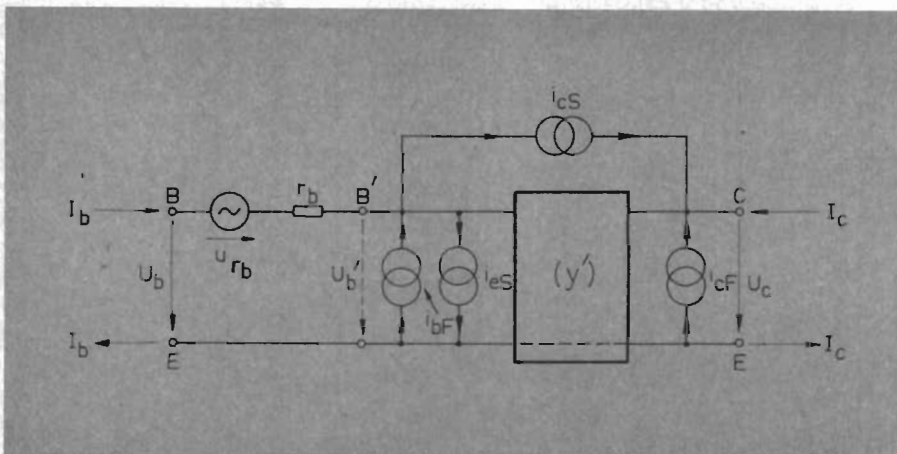


Fig. 5

Ekvivalentschema med brusgenerator för transistor med basresistans r_b som levererar termiskt brus u_{rb} , jfr. 4 b.

Equivalent circuit for a real transistor with base resistance r_b , which acts as a noise source delivering thermal noise u_{rb} ; compare with fig. 4 b.

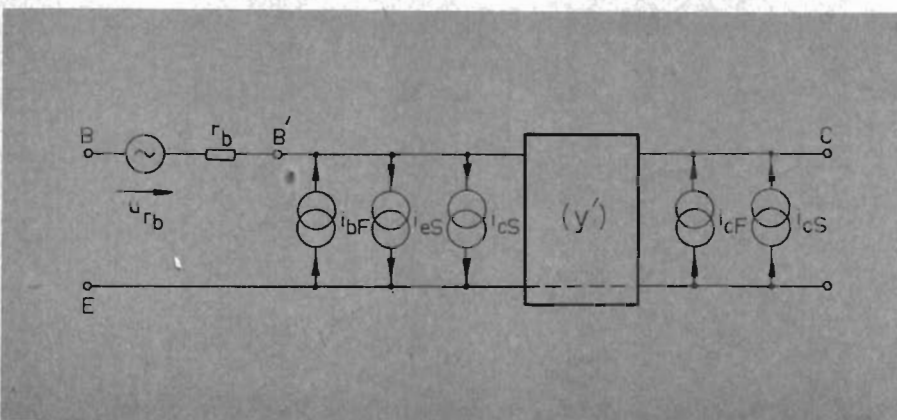


Fig. 6

Schemat i fig. 5 delvis omritat för att illustrera inverkan av fladderbruset. Ingången har kompletterats med ytterligare en brusströmkälla, i_{eS} . Brusströmkällan i_{eS} mellan klämmorna B' och C i fig. 5 har här flyttats till utgångsklämmorna C och E. De tre brusgeneratorerna på ingången kan ersättas med en enda brusgenerator, i_b , se fig. 7.

The schematic of fig. 5 redrawn in order to illustrate the effect of the flicker-noise. The input circuit has got an additional noise source, i_{eS} . The noise source i_{eS} between terminals B' and C of fig. 5 has here been moved to output terminals C and E. The three noise sources of the input may be substituted by only one, the i_b , see fig. 7.

ka sig, att samtliga strömmar är uppbyggda av ett antal laddningsimpulser som följer oberoende av varandra, se fig. 3 b. Allmänt gäller att då en brusström delas upp i sina delströmmar, kommer även dessa att lämna brustillskott oberoende av varandra. Om ekv. (18) och (14—16) gäller, så gäller också att

$$(\overline{i_{bF}i_{cF}}) = 0 \quad (19)$$

För en ideell transistor kan brusegenskaperna beskrivas fullständigt med hjälp av brusströmmarna vid kortsluten in- och utgång (22). I fig. 4 a har därför likströmmarna i fig. 3 b bytts ut mot sina motsvarande brusströmmar (riktningarna är bibehållna men likspänningskällorna har utelämnats). En brusfri GE-kopplad transistor enligt fig. 4 a kan tänkas ersatt av en fyrpol med inkopplade brusgeneratorer enligt fig. 4 b. Dessa brusktällor skall då i de yttre kortslutningsledningarna ge samma kortslutningsström som levereras av en signalkälla för en ideell transistor utan basresistans, enligt fig. 4 a. Brusgeneratorerna är: i_{bF} och i_{cF} mellan ingångsklämmorna B' och E, i_{cF} mellan utgångsklämmorna C och E samt i_{cF} mellan klämmorna B' och C.

Av de tre brusströmmarna i_{bF} , i_{bF} och i_{cF} i fig. 4 b behöver endast två vara kända, den tredje följer av Kirchhoffs lag

$$i_{cF} = i_{bF} + i_{cF} \quad (20)$$

Enligt ekv. (20) är emellertid i_{cF} korrelerad med i_{bF} och i_{cF} (22). I ett ekviva-

lentschema enligt fig. 4 b kan det därför vara lämpligt att endast införa de okorrelerade brusktällorna i_{bF} och i_{cF} . Fig. 5 visar ett komplett ekvivalent schema för en verklig transistor med basresistans r_b . Schemat är en utveckling av fig. 4 b. Basresistansen r_b har seriekopplats med en termisk brusgenerator som lämnar spänningen u_{rb} mellan inre basanslutningen B' och den yttre, B. För denna spänning, som inte är korrelerad med övriga brusktällor, gäller vid rumtemperatur, Nyquists formel

$$\overline{u_{rb}^2} = 4kT_0\Delta f r_b \quad (21)$$

Räkningarna blir emellertid enklare, om de fyra inre brusgeneratorerna representeras av sina respektive bruskonduktanser

$$G_{bF} = \overline{i_{bF}^2} / 4kT_0\Delta f \quad (22)$$

$$G_{cF} = \overline{i_{cF}^2} / 4kT_0\Delta f \quad (23)$$

$$G_{cS} = \overline{i_{cS}^2} / 4kT_0\Delta f \quad (24)$$

$$G_{cSS} = \overline{i_{cSS}^2} / 4kT_0\Delta f \quad (25)$$

För fördelningsbruset (index s) erhålles — jfr. ekv. (15—18) — motsvarande bruskonduktanser

$$G_{bFs} = q/2kT_0 I_{bF} \quad (26)$$

$$G_{cFs} = q/2kT_0 I_{cF} \quad (27)$$

$$G_{cSs} = q/2kT_0 I_{cS} \quad (28)$$

$$G_{cSSs} = q/2kT_0 I_{cS} \quad (29)$$

För en GE-kopplad transistor med resp. utan basresistans kan fyrpolskonstanterna erhållas med hjälp av admittansmatriser enligt ekv. (30) resp. (31).

$$\begin{aligned} I_b &= Y_{11}U_b + Y_{12}U_c \\ I_c &= Y_{21}U_b + Y_{22}U_c \end{aligned} \quad (30)$$

resp.

$$\begin{aligned} I_b &= Y'_{11}U_b + Y'_{12}U_c \\ I_c &= Y'_{21}U_b + Y'_{22}U_c \end{aligned} \quad (31)$$

I fig. 5 anger pilarna de positiva riktningarna för de komplexa växelspänningarna U_b , U_b' och U_c resp. växelströmmarna I_b och I_c .

Med

$$U_b = U_b' + I_b r_b \quad (32)$$

erhålles transformationsekvationen för övergång från Y- till Y'-matris

$$\begin{aligned} Y_{11} &= Y'_{11} / (1 + r_b Y'_{11}) \\ Y_{12} &= Y'_{12} / (1 + r_b Y'_{11}) \\ Y_{21} &= Y'_{21} / (1 + r_b Y'_{11}) \\ Y_{22} &= Y'_{22} - [Y'_{12} Y'_{21} r_b / (1 + r_b Y'_{11})] \end{aligned} \quad (33)$$

Basresistansen r_b är reell inom LF-området och för emitterströmmar mindre än 5 mA är den endast i ringa mån beroende av emitterlikströmmen I_E . För transistorerna OC602, OC603 och OC604 ligger värdet på r_b mellan 50 och 300 ohm, medelvärde är ca 100 ohm.

Brusegenskaperna för en LF-transistor kan alltså beskrivas med det i fig. 5 visade ekvivalentschemat. Inom spektrum för det vita bruset kan de inre brusktällornas brusbidrag beräknas ur likströmmarna i fram- resp. bakriktningen enligt ekv. (15—18) och basresistansen kan beräknas enligt ekv. (21).

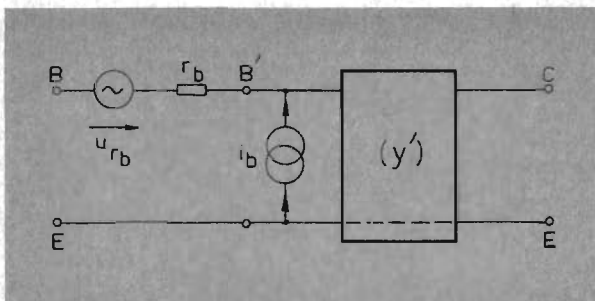
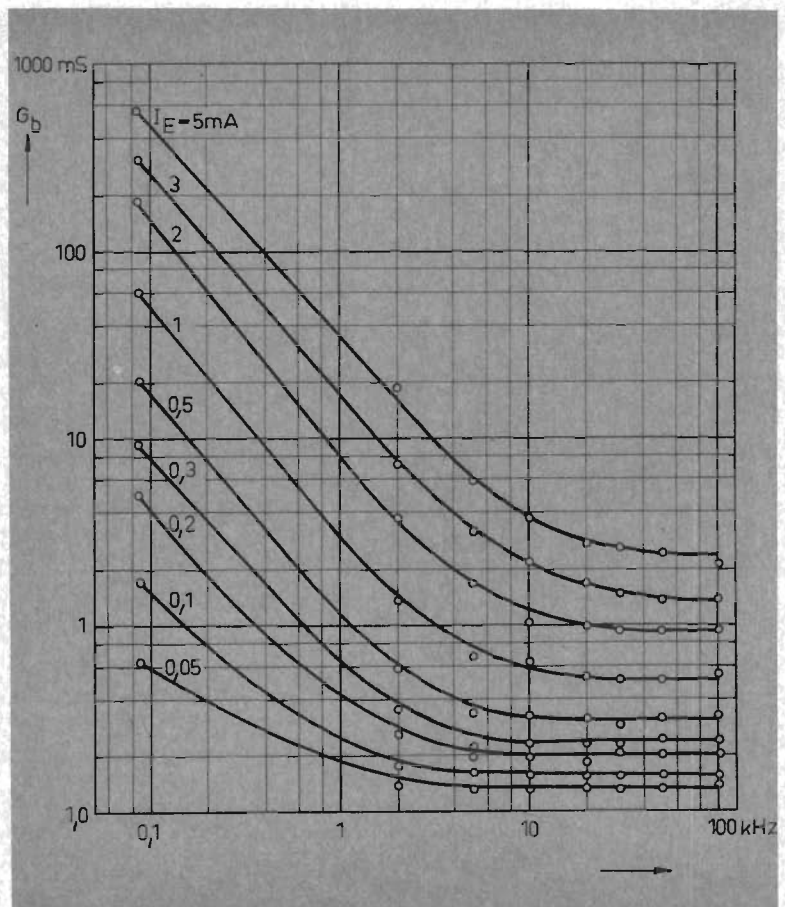


Fig. 7
Förenklat ekvivalentschema för att åskådliggöra fladderbrusets inverkan. De båda brusgeneratorerna på utgången i fig. 6, i_{cF} och i_{cS} förstärkes inte varför deras brusbidrag kan försummas. Simplified equivalent circuit illustrating the effect of the flicker-noise. The two noise sources at the output, i_{cF} and i_{cS} in fig. 6, are not amplified; their contribution to the noise may be omitted.

Fig. 8
Bruskonduktansen G_b som funktion av frekvensen f och emitterströmmen I_E för transistor OC603 med följande data: kollektorspänning $U_{CB} = -1$ V, basresistans $r_b = 200$ ohm, nollströmmen $I_{c0} = 3.3$ μ A och strömförstärkningsfaktorn $\beta = 50$. Jfr. även fig. 2, där det framgår att denna transistor vid $I_E \approx I_{c0} = 0.1$ mA och en inre resistans hos signalkällan på 2 kohm skulle ge en brusfaktor på ca 2 dB. Kurvorna kan användas som underlag för att från ett givet värde på basresistansen r_b beräkna bruskonduktansen G_b och därmed tillsatlsbruset F_t .

Noise conductance G_b versus frequency f and emitter current I_E for transistor OC603 with following data: collector voltage $U_{CB} = -1$ V, base resistance $r_b = 200$ ohms, leakage current $I_{c0} = 3.3$ μ A and current amplification factor $\beta = 50$. Compare also with fig. 2, from which can be seen, that for this particular transistor, a current $I_E \approx I_{c0} = 0.1$ mA and an internal resistance of 2 kohms for the signal source, should give a noise factor of about 2 dB. The curves may be used as a means for calculating the noise conductance G_b (and thereby also the additional noise F_t), assuming a fixed value of the baseresistance r_b .



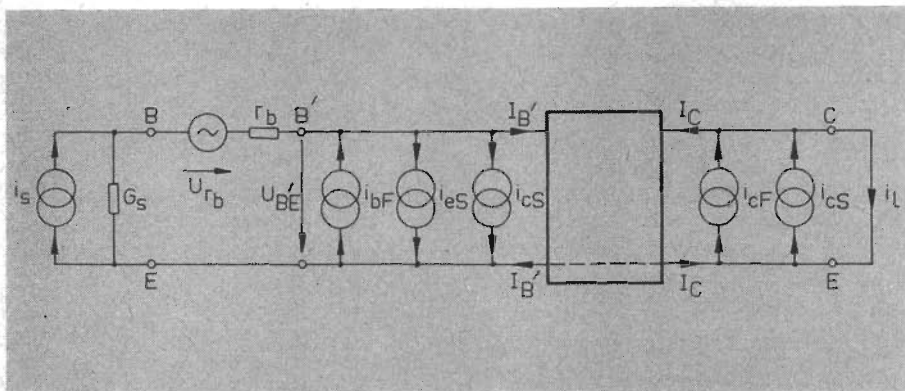


Fig. 9

Här har ekvivalentschemat i fig. 6 kompletterats så tillvida att utgången är kortsluten och ingången försetts med en signalkälla i_s med reell inre konduktans G_s . Inom området för fladderbruset kan brusgeneratorerna på utgången försummas. Kortslutningsströmmen i_1 på utgångssidan kan beräknas enl. ekv. (60).

The equivalent circuit of fig. 6 redrawn. The output is shorted, and at the input there is a signal source with real internal conductance G_s . Within the flicker-noise region, the noise generators at the output may be omitted. The short circuit current i_1 may be calculated from eq. (60).

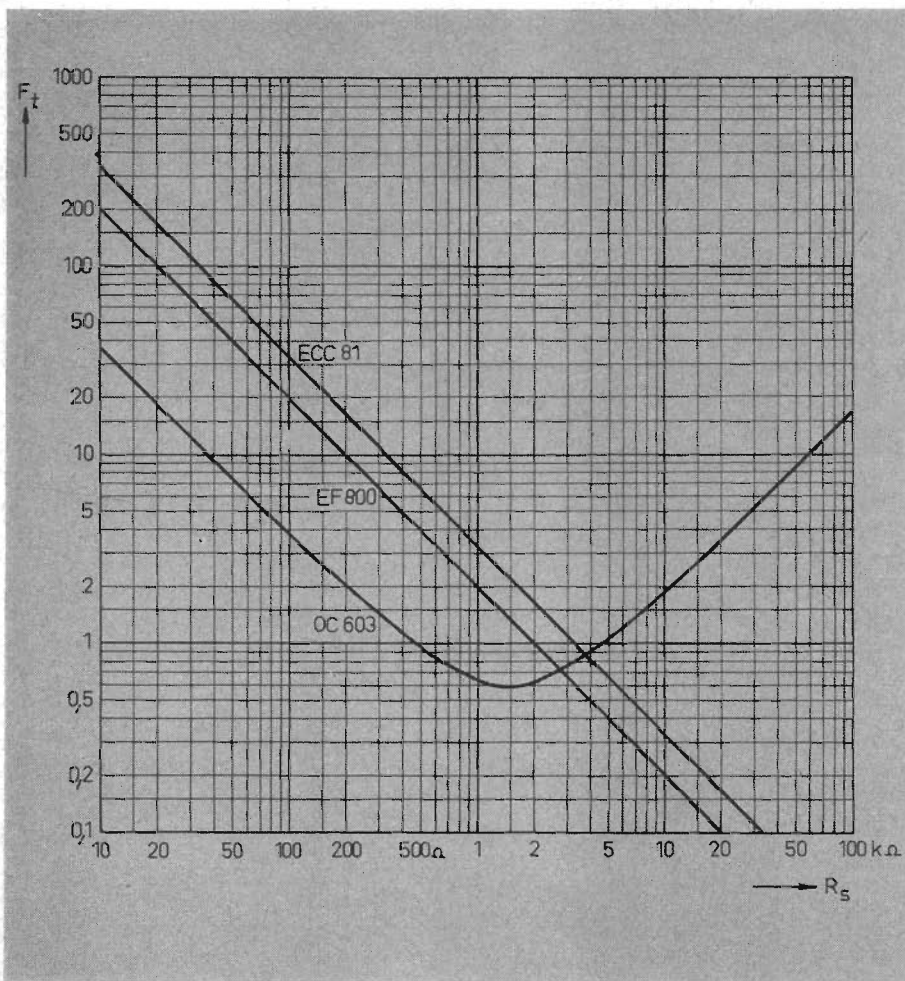


Fig. 10

Tillskottsbruset vid 3 kHz som funktion av signalkällans inre resistans R_s . Kurvorna avser dels en GE-kopplad transistor, OC603, dels ena halvan av dubbeltrioden ECC81 resp. en triodkopplad pentod EF800. Transistorn drivs med $U_{CB} = -1$ V och $I_B = 0.1$ mA, rören med 1 mA anodström. Vid låg inre resistans ger transistorn mindre tillskottsbrus än rören.

Additional noise at 3 kc/s versus the value of the internal resistance R_s for the signal source. The curves denote a common emitter transistor OC603, one system of the double triode ECC81 and a triode coupled pentode EF800, respectively. The transistor takes $I_B = 0.1$ mA at $U_{CB} = -1$ V the tubes take 1 mA plate current. For a low value of the internal resistance, the transistor gives less additional noise than the tubes.

Fladderbrusets inverkan på ekvivalenta brusschemat

För att beskriva transistorns brusegenskaper med avseende på fladderbruset kan det vara lämpligt att ändra något på ekvivalentschemat i fig. 5. Ett liknande schema visas i fig. 6, där brusgeneratorn mellan klämmorna B' och C i fig. 5 bytts ut mot två lika stora strömkällor, nämligen i_{cS} mellan klämmorna B' och E och mellan E och C. Tillkomsten av en ny brusström i_{cS} genom punkten E i schemat, ändrar inte kopplingens verkningsätt. De tre brusgeneratorerna mellan B' och E i fig. 6 kan slås ihop till en enda brusälla på bassidan, se fig. 7, där basströmmen

$$i_b = i_{bF} - i_{cS} - i_{cS} \quad (34)$$

Denna basström har ekvivalenta bruskonduktansen

$$G_b = |i_b|^2 / 4kT_0 \Delta f \quad (35)$$

Man kan visa, att i_b påverkas mer av fladderbruset än av det vita bruset, och i_b ökar avsevärt mer än bruskillorna i_{cF} och u_{rb} (7, 18, 23).

Inom det här undersökta intervallet för emitterströmmen, $I_C = 0.05 - 5$ mA, är den sistnämnda bruskillan praktiskt taget opåverkad av fladderbruset. Den bibehåller samma värde som det som gällde för det termiska bruset enligt ekv. (21). Bruskillorna på utgången, i_{cF} och i_{cS} har inte förstärkts av den inre fyrpolen (Y' i fig. 6), varför deras brusbidrag, jämfört med den förstärkta brusströmmen i_b i fig. 7 är så små att de kan försummas.

Det i fig. 7 visade, förenklade ekvivalentschemat omfattar endast brusgeneratorerna i_b och u_{rb} . Brusbidraget från i_b till kortslutningsströmmen på utgången har förstärkts med en faktor, A

$$A = \beta / [1 + Y_s / Y'_{11} (1 + r_b Y_s)] \quad (36)$$

Förstärkningen av i_b blir större ju större strömförstärkningsfaktorn β är, och förstärkningen är ungefär proportionell mot transistorns fyrpolskonstant Y'_{11} (som beror av emitterströmmen I_E). Vidare ökar förstärkningen mer, ju lägre admittans, Y_s , en mellan ingångsklämmorna B och E inkopplad signalkälla har.

Är signalkällans admittans Y_s inte alltför stor, och emitterströmmen I_E inte alltför liten, kan brusgeneratorerna på utgången, i_{cF} och i_{cS} i fig. 6, även försummas inom området för det vita bruset. Vid $I_E = 1$ mA, $I_{cS} = 5$ μ A, $r_b = 100$ ohm och $\beta = 50$ samt reella admittansen $Y_s = G_s = 1$ mS (milli-Siemens eller millimho), blir det från i_b härrörande brusbidragets effektivvärde i kvadrat mer än 10 gånger så stort som bidraget från i_{cF} och i_{cS} . Eftersom i_b inom området för fladderbruset dessutom ökar snabbt, kommer det fel som uppstår när i_{cF} och i_{cS} försummas att bli mycket litet även vid låga värden på I_E och stora värden på Y_s . I fig. 8 visas den enligt ekv. (35) mot i_b svarande bruskonduktansen G_b som funktion av frekvensen f och emitter-

strömmen I_E för transistorn OC603, uppmätt vid $U_{CB} = -1$ V, $I_{ES} = 0,3$ μ A, $I_{CS} = 3$ μ A, $\beta = 50$ och $r_b = 200$ ohm (värdena gäller även för fig. 2). För andra transistorer av samma typ kan man p.g.a. spridningen mellan exemplaren (och andra värden på β , r_b , I_{ES} och I_{CS}) förvänta sig resultat, som inom området för det vita brusets avvikelse med 50 % med avseende på G_b samt med 100 % eller mer inom det område där fladderbruset dominerar.

Brusfaktorn för ett GE-kopplat

LF-steg

För en fyrpol som på ingången har en signalkälla med inre admittansen $Y_s = G_s + jG_s$ och på utgången har en belastning med admittansen Y_L kan brusfaktorn F t.ex. definieras som förhållandet mellan totala bruseffekten över belastningen och det termiska brus som härrör från den reella delen, G_s , av signalkällans admittans, Y_s . Tillskottsbruset $F_t = F - 1$ anger då förhållandet mellan det av fyrpolen alstrade bruset och det av signalkällans inre admittans levererade termiska bruset. Men förhållandet mellan de nämnda ut-effekterna kan även uttryckas som förhållandet mellan kvadraterna på effektivvärdena för kortslutningsbrusströmmarna på utgången. (Vid kortslutning bortfaller både Y_L och Y_s).

Brusfaktorn F beror både av real- och imaginärdelen av signalkällans inre admittans Y_s , och man kan visa att brusfaktorn för en LF-transistor blir minst, när den imaginära delen g_s blir $= 0$ (7, 16, 22, 23). Det är alltså möjligt att erhålla en »brusavstämning» med avseende på realvärdet av signalkällans inre admittans,

$$Y_s = G_s; (g_s = 0) \quad (37)$$

Ekv. (37) grundar sig på att samtliga fyrpolskonstanter är nästan reella inom det lågfrekventa området, där transistorens brusströmmar och -spänningar alltså inte utsättes för någon fasvridning som måste kompenseras för med hänsyn till imaginärdelens ändliga värde.

För att beräkna tillskottsbruset F_t för en GE-kopplad transistor hänvisas till fig. 9, som grundar sig på ekvivalentschemat enligt fig. 6. Över ingången ligger signalkällans reella konduktans G_s med det av brusgeneratoren i_s alstrade termiska bruset.

$$|i_s|^2 = 4kT_0 \Delta f G_s \quad (38)$$

Utgången är kortsluten mellan C och E. Inom LF-området kan värdet på basresistansen r_b och de inre fyrpolskonstanterna enligt ekv. (31) betraktas som reella, alltså $Y'_{11} = G'_{11}$, $Y'_{12} = G'_{12}$, $Y'_{21} = G'_{21}$ och $Y'_{22} = G'_{22}$. Vid rumstemperatur T_0 får inre brantheten C_{21} det teoretiska värdet

$$G'_{21} = qI_{CF}/kT_0 \quad (39)$$

vilket alltså är proportionellt mot I_{CF} , dvs. mot kollektorns likström i framriktningen. Vid kortslutning är förhållandet mellan inre brantheten G'_{21} och inre inadmittansen G'_{11} lika med den enligt ekv. (6) be-

räknade strömförstärkningsfaktorn β i GE-koppling

$$\beta = G'_{21}/G'_{11} \quad (40)$$

P.g.a. att utgången är kortsluten kommer fyrpolskvationen i konduktansform att få följande lydelse:

$$\begin{aligned} I'_B &= G'_{11} U_{B'E} \\ I_O &= G'_{21} U_{B'E} \end{aligned} \quad (41)$$

Brusströmmen i_i över den kortslutna utgången (se fig. 9) fås ur ekv. (41) som summan av alla de sinsemellan okorrelerade bidragen i_s , u_{rb} , i_{bF} , i_{cF} , i_{es} och i_{cs} , alltså

$$\begin{aligned} i_i &= A_0 i_s + G_s A_0 u_{rb} - (1 + r_b G_s) A_0 i_{bF} + \\ &+ i_{cF} + (1 + r_b G_s) A_0 i_{es} + \\ &+ [1 + (1 + r_b G_s) A_0] i_{cs} \end{aligned} \quad (42)$$

där

$$\begin{aligned} A_0 &= G'_{21} / [G_s + G'_{11} (1 + r_b G_s)] = \\ &= \beta / [1 + r_b G_s + (G_s / G'_{11})] \end{aligned} \quad (43)$$

A_0 är här en förstärkningsfaktor som anger hur mycket signalkällans ström förstärks när den återfinnes i kortslutningsledningen på utgången. A_0 är $1/(1 + r_b G_s)$ gånger mindre än A i ekv. (36).

Enl. definitionen kan brusfaktorn F uttryckas som förhållandet mellan kvadraten på effektivvärdet för totala brusströmmen i_i resp. kvadraten på effektivvärdet för den förstärkta strömmen $i_s A_0$. För tillskottsbruset F_t erhålles

$$F_t = F - 1 = |i_i|^2 / A_0^2 |i_s|^2 - 1 \quad (44)$$

Inom området för det vita bruset kan F_t erhållas ur följande ekvationer. Ekv. (42) för i_i , ekv. (38) för i_s och ekv. (21—29) för u_{rb} resp. i_{bF} , i_{cF} , i_{es} och i_{cs} . Ekv. (44) kan då skrivas som

$$\begin{aligned} F_t &= r_b G_s + (1 + r_b G_s)^2 (qI_{BF}/G_s 2kT_0) + \\ &+ (1 + r_b G_s)^2 \cdot q(I_{ES} + I_{CS}) / G_s 2kT_0 + \\ &+ q(I_{CF} + I_{CS}) / A_0^2 G_s 2kT_0 + \\ &+ 2qI_{CS}(1 + r_b G_s) / A_0 G_s 2kT_0 \end{aligned} \quad (45)$$

I vanliga fall är värdet på basresistansen r_b litet i förhållande till värdet på den använda signalkällans inre resistans $R_s = 1/G_s$, varför man kan skriva

$$r_b G_s \ll 1 \quad (46)$$

Med hjälp av ekv. (39), (40) och (43) kan man då sätta

$$1/A_0 \approx G_s / (qI_{CF}/kT_0) + (1/\beta) \quad (47)$$

För F_t enligt ekv. (45) gäller då följande approximativa uttryck enligt ekv. (2), (7), (46) och (47)

$$\begin{aligned} F_t &\approx r_b G_s + (qI_O/kT_0 2\beta G_s) + \{q/kT_0\} \\ &[I_{ES} + I_{CS}(1 + 1/\beta)] + (qI_C/kT_0 2G_s) \\ &[(G_s kT_0/qI_{CF}) + 1/\beta]^2 + (I_{CS}/I_{CF}) \end{aligned} \quad (48)$$

Kollektornollströmmen I_{C0} (uppmätt vid $I_E = 0$ och vanligen angiven i transistor-data) uppgår enligt ekv. (1), (2), (7) och (9) till

$$I_{C0} = [\beta I_{BS} / (1 + \beta)] + I_{CS} \quad (49)$$

eller

$$\text{om } \beta \gg 1 \quad (50)$$

till

$$I_{C0} \approx I_{BS} + I_{CS} \quad (51)$$

Närmevärden

För transistorerna OC602, OC603 och OC604 uppgår kollektorlikströmmen i backriktningen I_{CS} till ca 3 å 5 μ A (< 10 μ A) och för de flesta praktiska fall gäller att kollektorns framström är mycket större än backströmmen

$$I_{CF} \gg I_{CS} \quad (52)$$

Enligt ekv. (2) var emellertid

$$I_{CF} \approx I_C \quad (53)$$

varför termen I_{CS}/I_{CF} i ekv. (48) kan försummas, och man kan sätta in kollektorströmmen I_C i stället för I_{CF} . Med hjälp av ekv. (50) och (51) får man slutligen en närmeformel för tillskottsbruset

$$\begin{aligned} F_t &\approx (1/\beta) + r_b G_s + (qI_{C0}/2G_s kT_0) + \\ &+ (qI_C/2\beta G_s kT_0) + (G_s kT_0/2qI_C) \end{aligned} \quad (54)$$

Som funktion av den för arbetspunkten inställda kollektorströmmen I_C och för den nästan lika stora emitterlikströmmen I_E , får tillskottsbruset F_t ett minimum, vilket t.ex. syns där kurvorna skär varandra i fig. 2. Men F_t har dessutom ett minimum med avseende på G_s . Som funktion av I_C får F_t sitt minsta värde när I_C är optimal.

$$\begin{aligned} F_t(I_{C \text{ opt}}) &\approx (1/\sqrt{\beta}) + 1/\beta + r_b G_s + \\ &+ (qI_{C0}/2G_s kT_0) \end{aligned} \quad (55)$$

och detta värde inträffar för

$$I_{C \text{ opt}} = kT_0 G_s \sqrt{\beta}/q \quad (56)$$

Som funktion av G_s antar $F_t(I_{C \text{ opt}})$ ett absolut minimumvärde

$$\begin{aligned} F_{t \text{ min abs}} &\approx (1/\sqrt{\beta}) + (1/\beta) + \\ &+ \sqrt{2qI_{C0} r_b / kT_0} \end{aligned} \quad (57)$$

och detta inträffar för

$$G_{s \text{ opt}} = \sqrt{qI_{C0}/2r_b kT_0} \quad (58)$$

Enl. ekv. (56) och (58) kan den optimala kollektorlikström som ställer in sig för $F_{t \text{ min abs}}$ beräknas till

$$I_{C \text{ opt abs}} = \sqrt{\beta kT_0 I_{C0}/2q r_b} \quad (59)$$

För att inom området för det vita bruset dimensionera ett förstärkarslag för lågfrekvens, skall man alltså ge signalkällan en reell inre konduktans, $G_{s \text{ opt}}$ beräknad enligt ekv. (58). Arbetspunkten kan t.ex. ställas in på $U_{CB} = -1$ V och kollektorlikströmmen varieras tills det optimala värdet $I_{C \text{ opt abs}}$ enligt ekv. (59) erhålles. Tillskottsbruset F_t får då ungefär det enligt ekv. (57) beräknade absoluta minimumvärdet. Av den sistnämnda ekv. framgår också att bruset minskar för större värde på β och för mindre värden på r_b och I_{C0} .

Som exempel har följande värden beräknats för OC603 (med $\beta = 50$, $r_b = 200$ ohm och $I_{C0} = 3,3$ μ A, jfr fig. 2 och 8).

$R_{s \text{ opt}} = 1/G_{s \text{ opt}} = 1,75$ kohm enligt ekv. (58)

$I_{C \text{ opt abs}} = 0,1$ mA enligt ekv. (59)

$F_{t \text{ min abs}} = 0,42$ enligt ekv. (57)

Med $R_s = 2$ kohm och $I_B \approx I_C = 0,1$ mA gjordes en kontrollmätning enligt kurvorna



Tyristorn och fyrskiktsdioden – halvledarelement med tyratronkaraktär

Tyristorn har ett spänningsfall i ledande tillstånd som är en tiopotens lägre än tyratronens. Den har även kortare omslagstider, längre livslängd och den behöver ingen glödeffekt. Den kan i många tillämpningar ersätta magnetiska förstärkare, effekttransistorer, reläer och strömställare. Användningsområdena är därför oerhört många.

Några exempel:

för omkoppling och reglering av elektrisk effekt

i anordningar för temperaturreglering i svetsningsaggregat

i anordningar för batteriladdning

för reglering av motorer och servon

i olika slag av variabla, reglerade spänningsaggregat, likspännings- och frekvensomvandlare

som överspännings- resp. överströmskydd

för generering av högeffektpulser

i linjära effektförstärkare.

Fyrskiktsdioden och lågeffektstyristorer synes hittills inte ha kommit till så stor användning. De kan fungera som bistabilt element i olika slag av pulskretsar, som kopplingsorgan i telefonsystem m.m. Motsvarande funktion kan dock åstadkommas med två transistorer.

Under det senaste decenniet har den snabba utvecklingen inom halvledarområdet inte endast lett till förbättrade transistorer utan även till att en hel del nya typer av halvledarelement framkommit (1)¹. Till

dessa hör fyrskiktsdioden och tyristorn. En karakteristisk egenskap för dem är att de kan skiftas från ett tillstånd med hög impedans till ett med mycket låg. De är alltså i sig själva bistabila. De är uppbyggda av fyra halvledarskikt med omväxlande p- och n-dopning.

Fyrskiktsdioden, fig. 1 a, har anslutningar till ytterskikten, medan tyristorn, fig. 1 b, även har en anslutning till ett av mellanskikten. De elektroder som bär huvudströmmen benämnes här anod (A) och katod (K). En styrelektrod (G) (eng. gate=»grind») möjliggör styrning på liknande sätt som vid tyratronen, därav namnet tyristor.

Inom det här behandlade området är nomenklaturfrågorna ännu inte lösta. Det förekommer därför flera olika benämningar för samma saker. Sålunda används kanske mest benämningen styrd kiselventil (»silicon controlled rectifier», »SCR») i stället för tyristor. Andra förekommande namn är halvledartyratron, tyrod, trinistor och transwitch. Fyrskiktsdioden kallas även dynistor. Allmänt används även beteckningen pn-pn-element. Motsvarande förbistring gäller även symbolerna, se fig. 2. Här kommer symbolerna b) och e)

¹ Siffror inom parentes hänvisar till litteraturförteckningen i slutet av artikeln.

att användas. När tyristorn används som styrd ventil i effektkretsar är dock c) i fig. 2 den vanligaste symbolen.

Ström-spännings-karakteristik

Om ingen styrström tillföres tyristorn får den naturligtvis samma karakteristisk som fyrskiktsdioden. Utmärkande för karakteristiken, fig. 3, är att den i framriktningen kan uppdelas i tre områden: ett högimpedivt, ett lågimpedivt och mellan dessa ett område med negativ differentialresistans.

Några karakteristiska storheter är:

U_{BO} = blockeringsspänningen (»break-over voltage»)

I_{BO} = maximal ström i blockerat tillstånd

I_H = hållströmmen (»holding current»)

Så länge den pålagda spänningen underskrider blockeringsspänningen U_{BO} blir strömmen mycket låg. Om denna spänning överskrider kommer spänningen över dioden snabbt att gå ned till ungefär en volt, förutsatt att yttre kretsens resistans är tillräckligt låg. För att elementet skall förbli i till-läge, dvs. ha låg resistans, fordras att strömmen ej underskrider ett visst minimivärde, hållströmmen I_H . I bakriktningen är strömmen låg upp till en genombrotts-spänning som normalt är ungefär lika stor som blockeringsspänningen U_{BO} . Avvikande

Fig 1

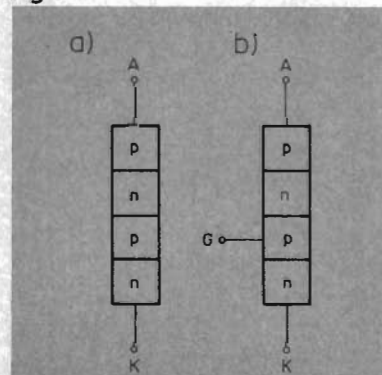
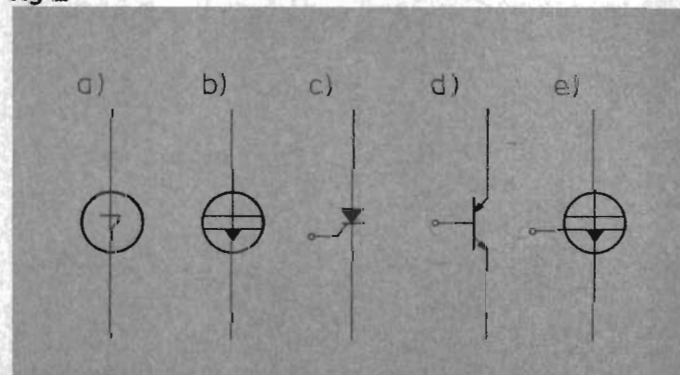


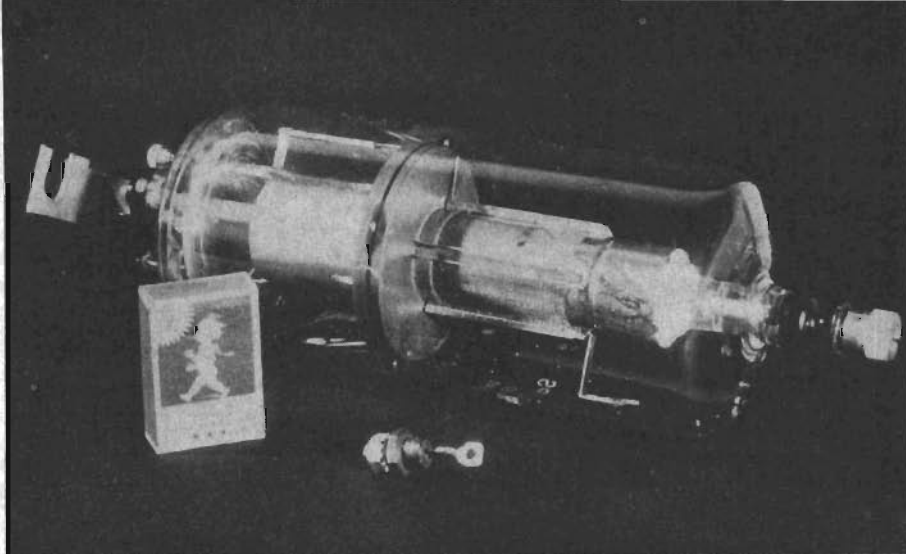
Fig. 1
Fyrskiktsdioden (a) och tyristorn (b) uppbyggs normalt av fyra halvledarskikt, varvid tre pn-övergångar ligger i serie. The four layer diode (a) and the SCR (b) normally consist of four semiconductor layers, thus giving three seriesconnected pn-junctions.

Fig. 2
Det förekommer flera olika symboler för fyrskiktsdioden (a, b) och tyristorn (c, d, e). När tyristorn användes som styrd ventil ritas den normalt enl. c. Several symbolics are used for the four layer diode (a, b) and the SCR (c, d, e). When used as a controlled rectifier the representation in (c) is normally used.

Fig 2



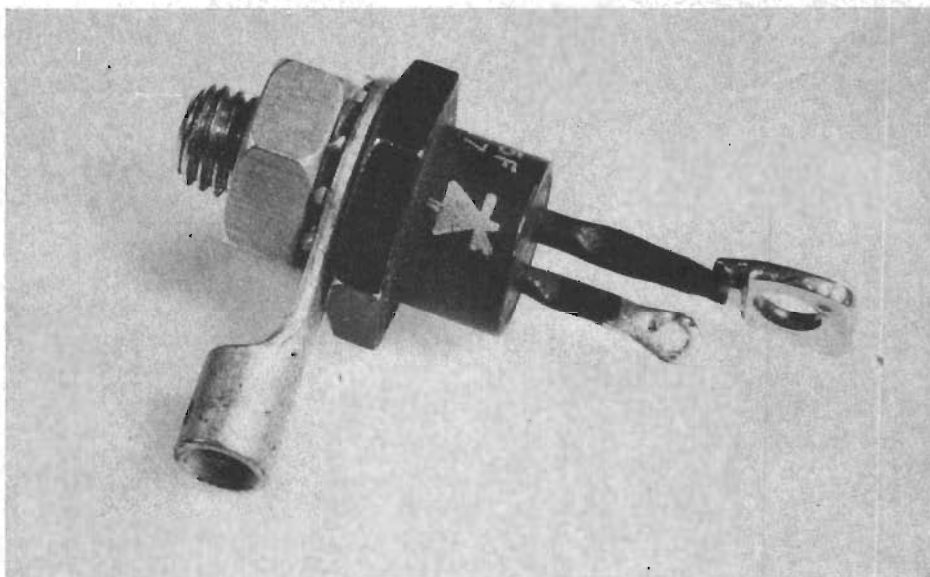
Tyristorn och fyrskiktsdioden som båda har bistabila egenskaper av tyratronkaraktär, kan förutses komma att spela en utomordentligt viktig roll inom framtidens elektronik. Här en orientering om egenskaperna hos och kopplingar för dessa halvledarelement.



Tyristorn har egenskaper och prestanda som i flera avseenden överträffar tyratronens. Dessutom har den väsentligt mindre dimensioner, vilket framgår av denna bild, där en ordinär tyratron, typ PL150, visas tillsammans med en tyristor (General Electric typ C35). Båda tål ca 15 A.

The characteristics and properties of a silicon controlled rectifier, SCR, supercede in many respects those of a thyatron. Besides, as can be seen from this picture, the dimensions are much smaller. Compare the size of an ordinary thyatron, PL150, with that of a silicon controlled rectifier (the General Electric type C35). Both will stand about 15 amps.

de härvidlag är en av RCA utvecklad tyristor med s.k. pnpn-struktur, vilken har lågt spänningsfall i bakriktningen (4). Om man tillför styrström till tyristorn, kommer karakteristiken att påverkas, se fig. 4. Strömmen i från-läge ökar och blockeringspänningen minskar. Vid stor styrström får tyristorn samma karakteristik som en vanlig diod. Anslutes enligt figuren ett motstånd R och en batterispänning E ($< U_{BO}$), hamnar arbetspunkten i A, om styrströmmen är noll. Tillföres sedan en styrström, $I_G \geq I_{G2}$, hoppar arbetspunkten till B; tyristorn sluter. Styrströmmen kan sedan, utom för vissa lågeffektstyristorer, ej påverka strömmen I_A . För återgång till från-läge måste denna sänkas under värdet I_H .



Tyristor, typ C35F för 16 A från General Electric. Av yttre förbindningarna går den långa till katoden och den korta till styrelektroden. Skruvanslutningen går till anoden.

General Electric's silicon controlled rectifier, type C35F, for 16 amps. The longer terminal goes to the cathode, the shorter to the gate. The screw connection goes to the anode.

Teori

Ett sätt att betrakta tyristorn är att se den som en kombination av en pnp-transistor och en npn-transistor (3). Av denna krets, se fig. 5, framgår den inre återkoppling som existerar i tyristorn. En ström in på npn-transistorns bas ger upphov till en

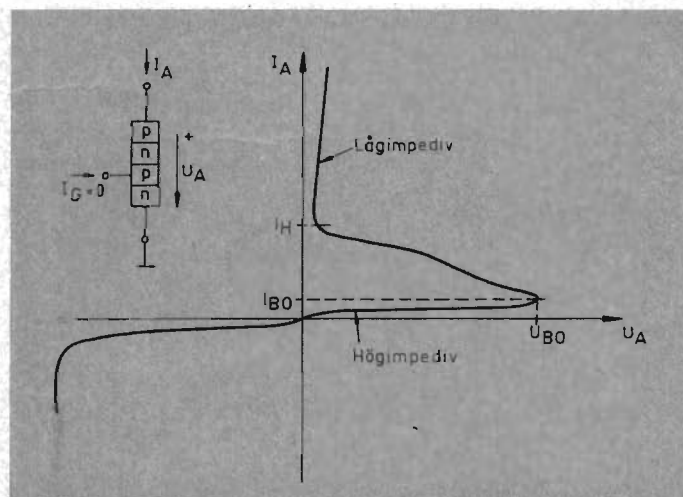


Fig. 3
Statisk karakteristik för en fyrskiktsdiod eller en tyristor utan styrström.
Static characteristics for a four-layer diode and a SCR with no gate current.

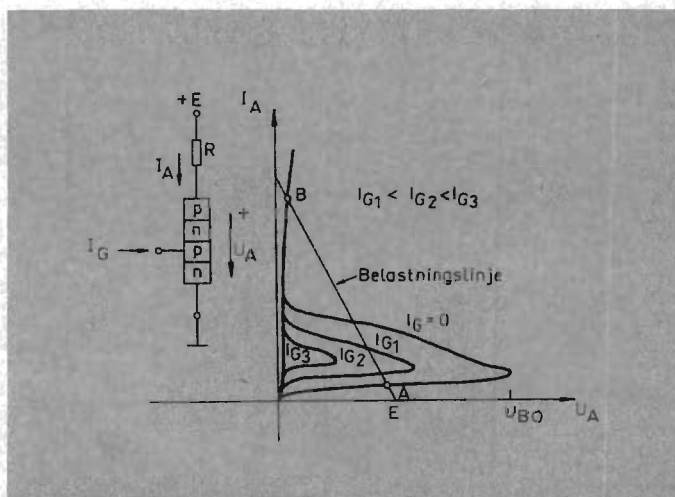


Fig. 4
Hos en tyristor kan man med hjälp av styrströmmen påverka karakteristiken så att spänningstoppen vid låg framström försvinner.
For a SCR it is possible, by means of the gate current, to get rid of the voltage peak appearing in the curve with low forward current.

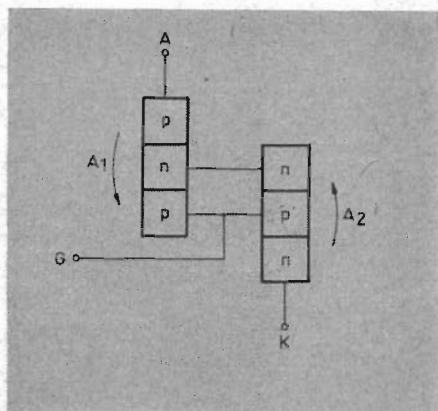


Fig. 5
En fyrskiktisdiod kan tänkas ersatt med en kombination av två transistorer.
The pnpn-structure behaves like a combination of two transistors.

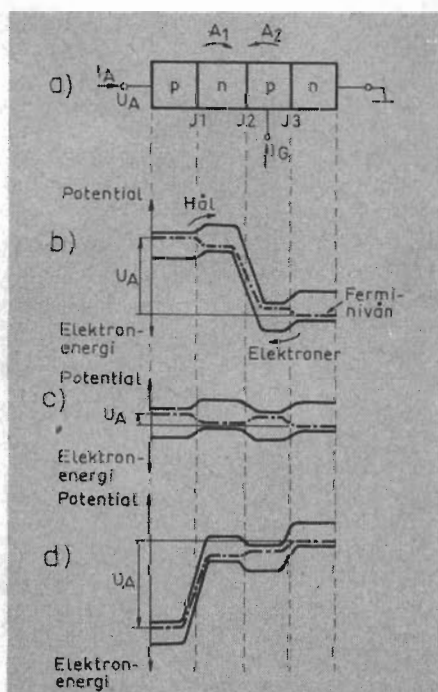


Fig. 6.
Potentialdiagram för tyristorn. Inom högimpediva områden i framriktning upptas spänningen av pn-övergången, J2 i mitten (b). När tyristorn är lågimpediv leder samtliga övergångar och har låg spänning (c). Vid backspänning ligger större delen av spänningen över övergången J1 (d).
Potential diagram for a SCR. Within the high impedance region in the forward direction, the voltage is taken up by the pn-junction J2 in the middle (b). When the SCR has low impedance, all junctions are conducting and have low potentials (c). With reverse bias, the greater part of the voltage appears across junction J1 (d).

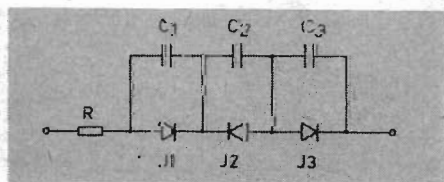


Fig. 7
Ekvivalent krets för fyrskiktisdioden, uppbyggd av ideala dioder, övergångarnas kapacitanser och serieresistansen.
Equivalent circuit for a four-layer diode consisting of ideal diodes, its junction capacitances and the series resistance.

kollektorström, som matas in på basen till pnp-transistorn, vars kollektorström i sin tur återmatas på npn-transistorns bas. Om A_1 och A_2 betecknar strömförstärkningarna för pnp- respektive npn-transistorn i GB-koppling blir förstärkningen i denna slinga:

$$A_1 \cdot A_2 / [(1 - A_1) \cdot (1 - A_2)]$$

Är detta uttryck mindre än ett begränsas strömmen till ett lågt värde. Om förstärkningen däremot är större än ett kan strömmen växa ohegränsat och blir bestämd av yttre resistansen i kretsen. Det kritiska värdet ett för förstärkningen erhålles då

$$A_1 + A_2 = 1 \quad (1)$$

Villkoret för att kretsen skall vara högimpediv blir således

$$A_1 + A_2 < 1 \quad (2)$$

och för att den skall vara lågimpediv

$$A_1 + A_2 > 1 \quad (3)$$

För att en karakteristik liknande den i fig. 3 skall erhållas måste tydligen ekv. (2) vara uppfylld vid låga strömmar och ekv. (3) vid höga. Detta åstadkommes i pnpn-strukturen vanligen genom att man som halvledarmaterial utnyttjar kisel, som vid låga strömmar uppvisar starkt olinjära rekombinationsförhållanden och därigenom minskad strömförstärkning (3). Tyristorer har även gjorts av germanium. En sådan typ, s.k. pnpn, anges bygga på att vissa slag av kontakter mellan metall och halvledare vid tillräcklig strömtäthet får en stigande elektronemission (4).

Vi betraktar nu pnpn-strukturen i fig. 6 a. När positiv spänning U_A pålägges, emitterar pn-övergången J1 hål, vilka diffunderar åt höger i fig. mot p-typ-basområdet, och där ger de upphov till att övergången J3 får positiv förspänning. Detta förorsakar elektronemission från J3 och dessa elektroner diffunderar åt vänster mot n-typ-basområdet. De ger där upphov till ökad hålemmission från J1 osv. Detta är den tidigare angivna återkopplingen.

För att förenkla resonemanget antar vi, att vi endast behöver räkna med de två i figuren angivna strömförstärkningarna A_1 och A_2 för de hopsatta pnp- och npn-strukturerna. Motsvarande inversa strömförstärkningar försummas således. Är ekv.

(2) uppfylld, begränsas strömmen (2). Därvid får övergångarna J1 och J3 låga positiva förspänningar så att backspänningen över mittövergången J2 blir nära lika med den pålagda spänningen, se fig. 6 b. Strömmen genom J2 sammansätts av hålströmmen $A_1 I_A$ från vänster, elektronströmmen $A_2 I_A$ från höger (I_G antas = noll) och den termiska backströmmen I_{20} , som skulle flyta genom övergången J2 om den var ensam och hade pålagd backspänning. Jfr I_{C0} i en transistor. Då ju dessa tre komponenter utgör totala strömmen fås:

$$I_A = A_1 I_A + A_2 I_A + I_{20} \quad (4)$$

dvs.

$$I_A = I_{20} / (1 - A_1 - A_2) \quad (5)$$

Om strömförstärkningarna är små blir strömmen av samma storleksordning som mittövergångens termiska backström.

Ovanstående gäller endast så länge som ingen lavineffekt uppträder i mittövergången. Då spänningen U_A höjs ökar strömmen först långsamt. Men då backspänningen över J2 närmar sig övergångens genombrottsspänning fås, på grund av att lavineffekten ger upphov till nya hål-elektronpar i övergångsområdet, en kraftig strömökning för en liten spänningshöjning.

Tillskotten till de i övergångsområdet inmatade hål- respektive elektronströmmarna kan sättas proportionella mot totalströmmen (7). Ekv. (4) kan då skrivas

$$I_A = A_1 I_A + A_2 I_A + A_m I_A + I_{20} \quad (6)$$

A_m anges växa med en potens av backspänningen över J2 och uppnår värdet 1 för genombrottsspänningen. Strömförstärkningarna A_1 och A_2 däremot växer med strömmen. Blockeringsspänningen uppnås då $A_1 + A_2 + A_m$ går mot 1. Om strömförstärkningarna vid denna ström är små, kan således blockeringsspänningen bli nästan lika stor som J2:s genombrottsspänning. Så länge J2 har backspänning kan ej $A_1 + A_2 + A_m$ överskrida värdet 1. För området med negativ differentialresistans gäller därför, om $I_{20} \ll I_A$:

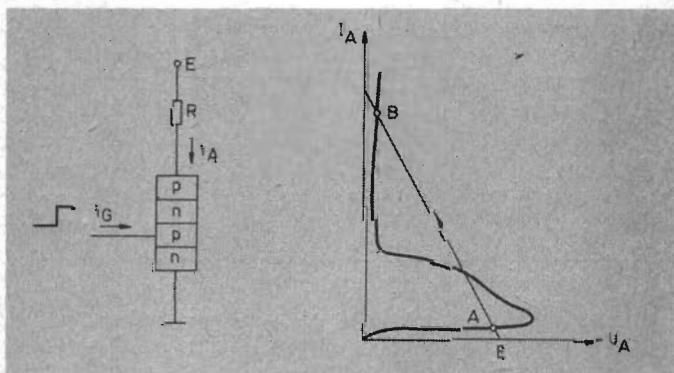
$$A_m \approx 1 - A_1 - A_2 \quad (7)$$

Denna del av karakteristiken kan alltså förklaras på följande sätt: När strömmen ökar fås en ökning av $A_1 + A_2$. Detta leder till att den hål-elektron-multiplikation som erfordras för att upprätthålla strömmen, minskar, dvs. A_m avtar, vilket är detsamma

Fig. 8

Vid tillslag av en tyristor med resistiv last flyttas arbetspunkten från A till B längs belastningslinjen.

When a SCR is turned on and has a resistive load, the operating point moves from A to B along the load line.



som att spänningen över J2 minskar. Ökad ström ger sålunda minskad spänning. När $A_1 + A_2 = 1$ är spänningen över J2 noll och strömmen lika med hållströmmen. Ytterligare strömkning medför att $A_1 + A_2 > 1$, vilket innebär att övergången J2 måste emittera tillbaka laddningsbärare och alltså får positiv spänning, se fig. 6c. I en ledande tyristor är alla pn-övergångarna förspända i framriktningen, varför totalspänningen blir nästan lika låg som för en vanlig diod.

När en negativ spänning U_A pålägges får övergångarna J1 och J3 backspänning. En av dessa, J1 i fig., upptar normalt nästan hela spänningen, se fig. 6d. Backströmmen blir låg tills spänningen blir så hög att genombrott uppstår.

Om vi nu tänker oss att vi till tyristorn i fig. 6a tillför en styrström I_G blir strömmen genom J3 i stället $I_A + I_G$. Ström förstärkningen A_2 kommer därför att bero även av I_G . I stället för ekv. (4) erhålls nu:

$$I_A = A_1 I_A + A_2 (I_A + I_G) + I_{20} \quad (8)$$

$$I_A = \frac{I_{20}}{1 - A_1 - A_2} + \frac{A_2 I_G}{1 - A_1 - A_2} \quad (9)$$

Strömmen i från-läge ökas sålunda med I_G , dels på grund av den andra termen i ekv. (9), men dels också därför att A_2 ökar med I_G . Vi kan jämföra ovanstående ekv. med uttrycket på strömmen genom en transistor i GE-koppling. Vid hög backspänning över J2 inkommer som tidigare angivits en tilläggsterm $A_m I_A$ i högra ledet av ekv. (8). Blockeringsspänningen U_{B0} kommer nu att uppnås då uttrycket $A_1 + A_2 + (A_2 I_G / I_A) + A_m$ går mot 1. Då I_G ökar A_2 och ger en tilläggsterm $A_2 I_G / I_A$, minskar den för omslag och uppehållande av strömmen erforderliga håll-elektronmultiplikationen. Blockeringsspänningen avtar således med ökande I_G . Jämför även fig. 4.

Dynamiska egenskaper

Tillslag

Om spänningen över en fyrskiktisdiod höjs långsamt så sluter den, då den statiska blockeringsspänningen U_{B0} uppnås. Bringas dioden däremot att leda medelst en relativt brant puls, visar det sig att den sluter för lägre spänning (13). Ju brantare pulsen är desto lägre spänning erfordras. Det-

ta förklaras med hjälp av en ekvivalent krets enligt fig. 7. Övergångarnas kapacitanser kan vara av storleksordningen 100 pF. Stiger spänningen snabbt fås en relativt stor ström genom J1 och J3, vilken uppladdar C_2 . Härigenom påverkas ström förstärkningarna A_1 och A_2 så att tillslag sker vid lägre spänning. Hur stor den kapacitiva uppladdningsströmmen blir beror av serieresistansen R och av du/dt . Dessa faktorer blir bestämmande för hur mycket den dynamiska blockeringsspänningen underskrider den statiska.

Tillslagstiden för en fyrskiktisdiod beror, förutom av diodens egenskaper, av den yttre kretsen och den pålagda spänningen. För små dioder kan tider nedåt tiotals nanosekunder uppnås.

Tyristorn är inte så känslig för tillslag genom branta spänningsfronter, ty den kapacitiva strömmen leds via den normalt låga resistansen i styrkretsen. I vanliga fall fås tyristorn att sluta medelst en strömpuls till styrelektroden. Tillslagsförloppet kan enligt T Misawa (11) delas upp i två skeden. Han antar rent resistiv belastning. Spänningen över elementet kommer då att följa belastningslinjen från A till B, se fig. 8. Strömmen växer under första skedet nära exponentiellt. Därvid har mittövergången J2 backspänning. Statiskt sett är

$$A_{10} + A_{20} + A_m > 1 \quad (10)$$

där A_{10} och A_{20} är de statiska värdena. Att kontinuitetsekvationen för strömmen trots detta kan vara uppfylld beror på att det tar viss tid innan de av övergångarna J1 och J3 emitterade laddningsbärarna når fram till J2.

Om ström förstärkningarna kan approximeras av

$$A_i = A_{i0} / [1 + (s/\omega_i)] \quad (11)$$

där s =komplexa variabeln i Laplace-transformationen, ω_i =ström förstärkningens gränsvinkelfrekvens, ger en språngström, I_B/s på styrelektroden en lösning för I_A som innehåller två exponentialtermer. Om ekv. (10) är uppfylld, är en av dessa växande.

I denna linjära approximation ingår ej belastningsresistansen R , utan strömmens växande bestäms av tyristorn. Den tid det tar för strömmen att nå tio procent av slutvärdet, fördröjningstiden, blir approxi-

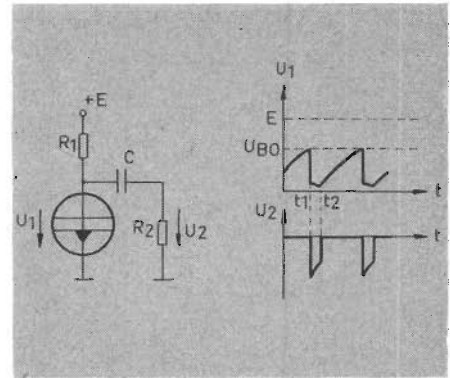


Fig. 11

Principschema för en enkel sågtoadsgenerator med en fyrskiktisdiod. Genom R_2 fås korta strömpulser när dioden leder.

A simple saw tooth generator with a four-layer diode. Short current pulses through R_2 are obtained when the four-layer diode is conducting.

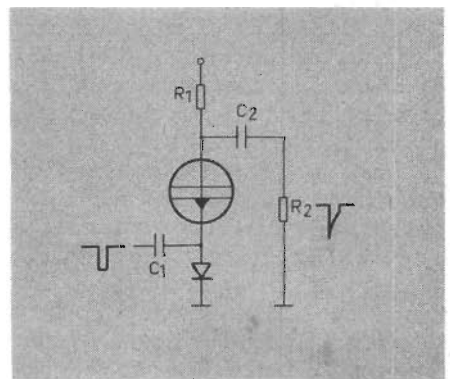


Fig. 12

En monostabil vippa kan styras på fyrskiktisdiodens katod om en vanlig diod inkopplas i serie.

A monostable flip-flop may be triggered on the cathode of the four-layer diode, if a normal diode is connected in series.

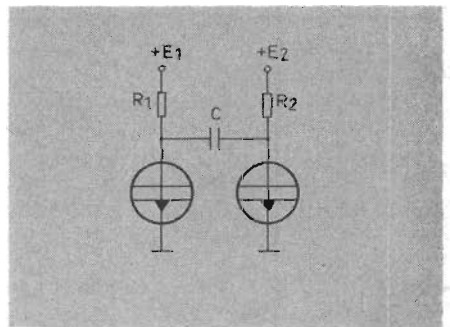


Fig. 13

Principschema för vippkoppling med två fyrskiktisdioder. Kretsen kan göras antingen astabil, monostabil eller bistabil.

Simple flip-flop circuit using two four-layer diodes. The circuit may be astable, monostable or bistable.

Fig 9

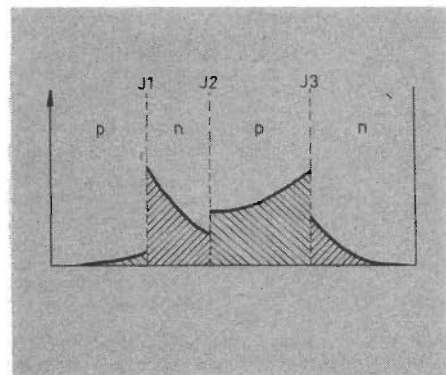


Fig 10

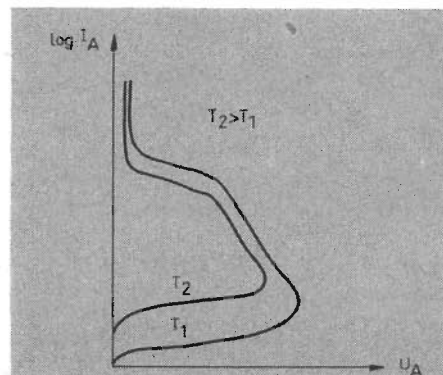


Fig. 9

Överskottsladdningens fördelning i en ledande fyrskiktisdiod.

The excess charge distribution within a conducting four-layer diode.

Fig. 10

Den statiska karakteristiken påverkas då temperaturen ändras. I första hand ökar strömmen i högimpediva området.

The static characteristic is influenced by a change in temperature. As a first result, the current within the high impedance region increases.

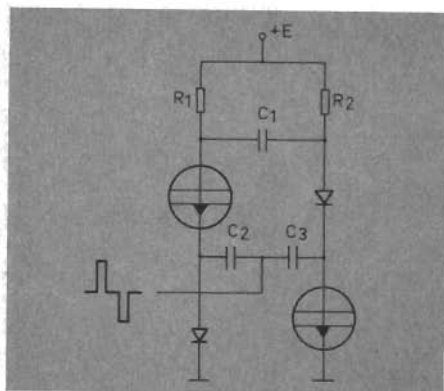


Fig 14

Fig. 14

Bistabil vippa som styrs till ena läget med en positiv puls och till det andra med en negativ puls.

Bistable flip-flop circuit that will be triggered in one direction by a positive pulse, in the opposite direction by a negative pulse.

Fig. 15

Monostabil vippa med en tyristor. För varje impuls fås en utpuls av bestämd längd.

Monostable flip-flop circuit using a thyristor. An output pulse of certain duration is obtained for each input pulse.

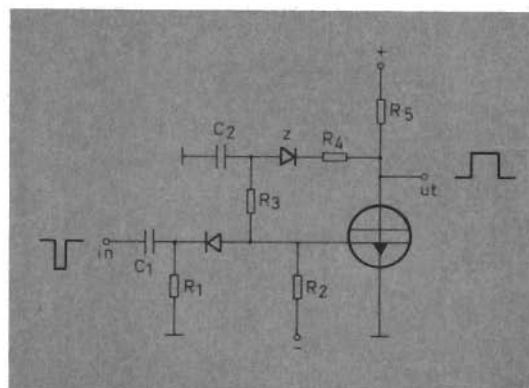


Fig 15

mativt en logaritmisk funktion av basströmmen. Det andra skedet börjar när mittövergången J2 övergår till att emittera laddningsbärare, dvs. får framspänning. Under detta skede växer strömmen allt långsammare. Elementet uppför sig som en induktiv impedans. Denna och den yttre belastningsimpedansen bestämmer nu strömmen. Detta induktiva uppförande har förklarats med att sedan mittövergången fått framspänning, fås en konduktivitetsmodulation, som minskar resistansen för det relativt breda basområdet och därmed ytterligare sänker spänningen U_A . Längden av de två skedena beror av belastningsresistansen. Ju mindre denna är, desto tidigare under tillslagsförloppet börjar det andra skedet.

Både strömmens slutvärde, belastningsimpedansen och styrströmmen påverkar tiden för tillslag. För små tyristorer kan den vara några tiondels mikrosekunder, medan styrströmmen för krafttyristorer som kan switcha höga strömmar, normalt behöver vara några mikrosekunder.

Frånslag

När pnpn-element leder har alla övergångarna framspänning. Överskottsladdningen kan därför vara fördelad enligt fig. 9. Där har antagits att emitterverkningsgraden är hög för övergången J1 men relativt låg för J3, och att p-typ-basområdet är svaga

dopad än n-typ-basområdet. För fyrskiktsdioden och vanligen även för tyristorn åstadkommes frånslag genom att strömmen sänks under hållströmmen. Om frånslaget skall gå snabbt bör strömmen reverseras. Annars kan överskottsladdningen försvinna endast genom rekombination, vilket tar ganska lång tid. När strömmen reverseras leder först alla pn-övergångarna, och strömmens storlek bestäms av yttre resistansen och spänningen. Hål dras ut genom övergången J1 och elektroner genom J3. Övergången J2 har framspänning och fungerar som emitter. När överskottstätheten vid övergången J1 nedgått till noll, börjar denna uppta spänning och strömmen avtar. Om den pålagda spänningen är större än genombrottsspänningen för J1, nedgår strömmen till ett lägre värde och avtar mot noll först när övergången J3 spärrar (9).

Snabbt frånslag fås om minoritetsbärarnas livslängd i de olika områdena är kort. För att de normala strömförstärkningarna skall bli tillräckligt stora fordras smala basområden. Vidare bör de inversa strömförstärkningarna vara små, vilket kan åstadkommas med varierande dopningsgrad i basområdena.

De snabbaste fyrskiktsdioderna har frånslagstider på några tiotal nanosekunder. Krafttyristorer behöver normalt tio till tjugio mikrosekunder.

Temperaturberoende

Hur en höjning av temperaturen kan påverka pnpn-elementets statiska karakteristik framgår av fig. 10. Strömmen i frånläge blir större, eftersom den termiskt alstrade backströmmen i mittövergången ökar. Även strömförstärkningarna påverkas av temperaturen, så att hållströmmen minskar (2). Tillslagsspänningen avtar först långsamt när temperaturen ökar, men över en viss temperatur avtar den ganska snabbt. Det är normalt denna effekt som bestämmer den övre gränsen för temperaturområdet. Spänningen över elementet i till-läge blir också lägre vid ökad temperatur. Eftersom en temperaturhöjning har liknande verkan som en styrström vid tyristorn, avtar den för slutning av elementet erforderliga strömmen I_G . På de dynamiska egenskaperna inverkar en höjning av temperaturen så, att frånslagstiden ökar (12).

Effektförluster

De elektriska förlusterna kan härröra från

- 1) Spänningsfallet i till-läge
- 2) Läckström i framriktningen i frånläge
- 3) Läckström i backriktningen
- 4) Styrkretsen
- 5) Till- och frånslagsförloppen.

För krafttyristorer dominerar normalt

Fig 16

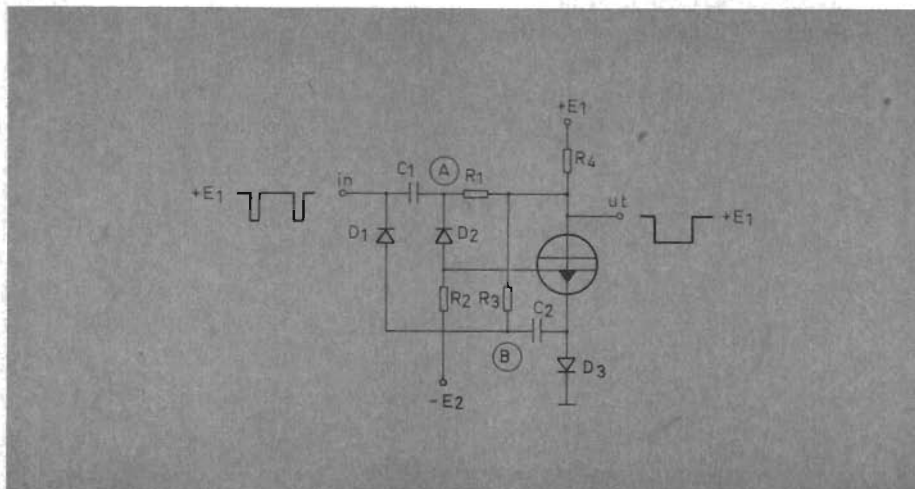


Fig. 16

En bistabil vippa ger en halvering av pulsfrekvensen.

A bistable flip-flop circuit divides the pulse frequency into half.

Fig. 18

Likströmsswitch. a) Koppling med tyristor för slutning av likströmskrets. b) När tyristorn leder uppladdas kondensatorn. Ansluts positiva sidan till jord med en strömbrytare återgår tyristorn till blockerande tillstånd och kretsen bryts. c) Strömbrytaren i frånslagskretsen kan lämpligen bestå av en tyristor.

A DC-switch. a) The SCR can not turn off the power b) If the SCR is conducting it will turn off when the positive side of the charged capacitor is grounded. c) The switch in the turn-off circuit can be replaced by another SCR.

Fig. 19

Med en tyristor inkopplad i en serieresonanskrets kan effekten överföras i form av pulser. Kretsen bryter sig själv.

With a SCR in a series resonant circuit, the power may be transferred in the form of pulses. The circuit is self-opening.

Fig. 17

Enkel ringräknare med tyristorer. Endast en tyristor leder. För varje impuls stegar räknaren från ett steg åt höger.

Simple ring counter using thyristors. Only one element is conducting. The counter steps forward one step to the right for each incoming pulse.

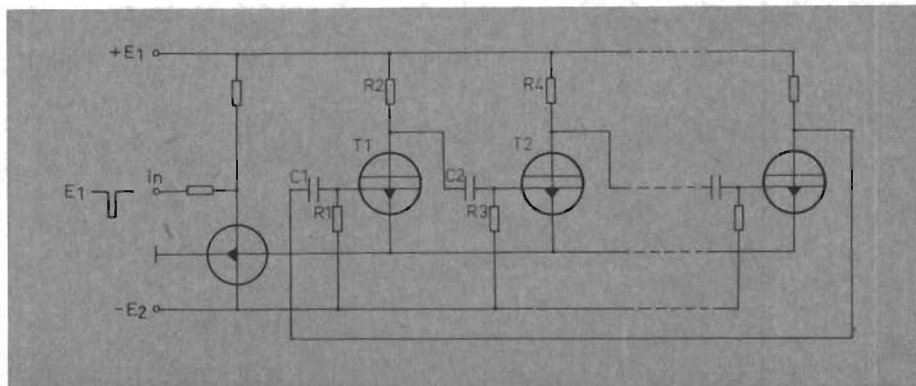


Fig 17

de förluster som uppstår då elementet leder. Om styrningen sker med pulser blir förlusterna i styrkretsen försumbara. Omslag förlusterna blir relativt obetydliga vid låg frekvens och normala strömmar. Om kretsens induktans är låg så att strömmen vid tillslag växer snabbt, kan den momentana effekten nå höga värden. Denna typ av förluster blir därför betydande vid högre frekvens. I datablad anges förlusterna i till-läge som funktion av medelströmmen dels vid likström, dels vid olika fördröjning av tillslaget i en växelspanningskrets (12). Dessa kurvor erhålls genom integration av den momentana effekten i till-läge. Motsvarande kurvor anges för den maximalt tillåtna kåptemperaturen. I dessa kurvor har hänsyn tagits även till förluster på grund av läckströmmarna och styrningen, medan omslag förlusterna försummas. Utgångspunkten för dessa kurvor har varit en maximalt tillåten skikttemperatur av 125° C. Då temperaturfördelningen i elementet ej är känd, definieras skikttemperatur med hjälp av temperaturberoendet hos spänningssvaret över elementet i till-läge. På grund av den låga termiska massan hinner temperaturen variera inom en period av nätfrekvensen. Vid beräkning av kurvorna måste därför hänsyn tas till både statisk och dynamisk termisk resistans. För att temperaturen skall begränsas måste den utvecklade effekten

kunna bortledas, vanligen via en värme-sänka. Dennas utförande behandlas utförligt i »General Electric Controlled Rectifier Manual». Om kylningen ej är tillräckligt effektiv, kan även termisk strömrusning uppstå.

Några typiska data

Det finns ett stort antal olika typer av fyrskiktsdioder och tyristorer. De kan utföras för mycket olika strömmar. För blockeringspänningen finns det normalt ett antal värden att välja på inom området 25—400 V. Fyrskiktsdioden görs normalt för relativt låga strömmar, t.ex. en maximal medelström av några hundratals mA. Tyristorer däremot finns det för tillåten medelström från 50 mA upp till 100 A. Tåligheten mot korta toppströmmar är stor. De minsta typerna klarar pulser på flera ampere. För krafttyristorer brukar anges maximalt tillåten ström under en halv-period i en 60 Hz enfaskrets (»peak one cycle surge current»). En tyristor för 70 A medelström anges sålunda tåla 1000 A under 8 ms. Som framgår av ovanstående siffror kan stora tyristorer koppla kontinuerliga effekter av tiotals kilowatt. Hållströmmen brukar röra sig om 1—25 mA, medan strömmen i från-läge varierar från mindre än 1 μ A vid små element upp till 1—10 mA för stora tyristorer. I till-läge är spänningen av storleksordningen 1 V

för alla typerna. Den dynamiska resistansen är då låg.

Den styreffekt som fordras för att sluta en tyristor är låg och oberoende av den styrda strömmens storlek. Styrströmmen för ett högeffektselement kan vara 10—100 mA vid en spänning av någon volt. Styrpulsens längd bör vara minst 5—10 μ s. För små element räcker det med betydligt lägre styrströmmar. Förhållandet mellan den styrda effekten och behövlig styreffekt kan vara större än 10⁵.

Omslagstiderna har tidigare diskuterats. De rörde sig normalt om mikrosekunder; fränslagstiden brukar vara några gånger längre än tillslagstiden. Tillslagstiden kan sänkas i viss mån genom en ökning av styrströmmen.

Arbetstemperaturområdet varierar något för olika element. Det brukar sträcka sig från —65 å —40° C upp till +100 å 125° C.

Den mekaniska stabiliteten är stor och dimensionerna blir även vid element för höga effekter relativt små. Härvid bör man dock räkna med att de kylplåtar som behövs kan bli rätt stora.

Man väntar sig att tyristorernas livslängd skall bli lång. Enligt en uppgift från F W Gutzwiller i ett föredrag på Teknologföreningen hösten 1960 hade vid General Electric utförda livslängdtester gett en uppskattad medellivslängd som var större

Fig 18

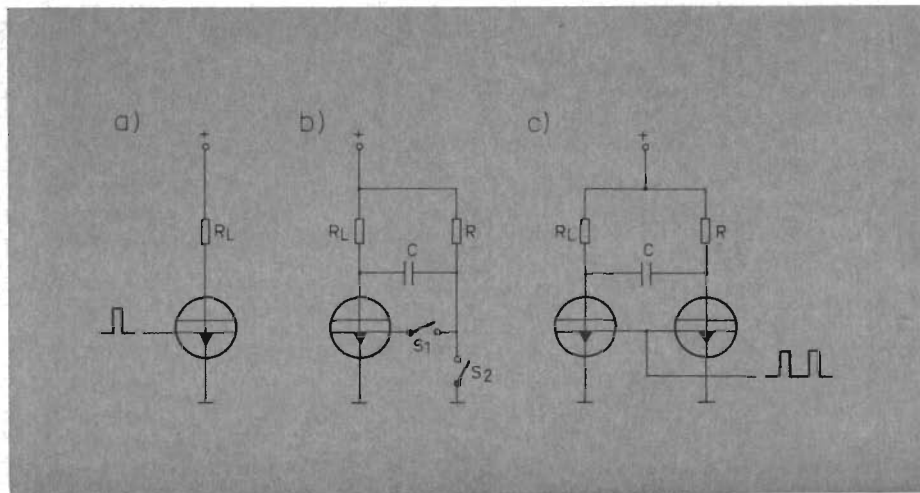
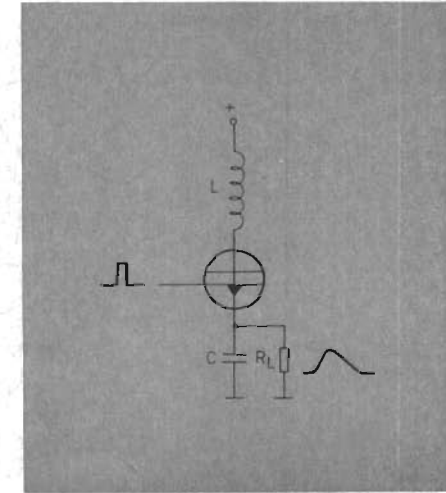


Fig 19



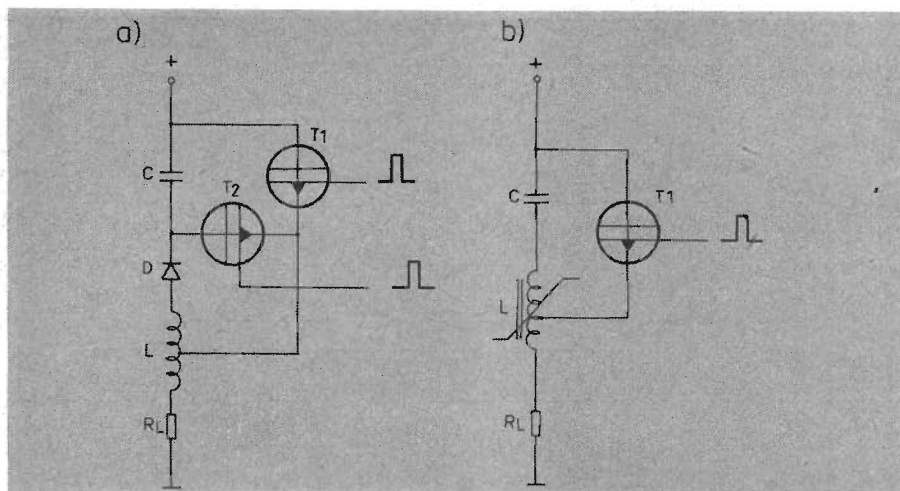


Fig 20

än 20 000—40 000 timmar. Spänningen U_{BO} angavs vara den känsligaste parametern. Som vid alla halvledarelement måste försiktighet iakttas med spänningstransienter. En för hög spänning i backriktningen kan förstöra elementet mycket snabbt.

Priset har varit högt men har exempelvis för krafttyristorer sjunkit kraftigt, sedan de i början av 1958 introducerades på marknaden. Man borde därför kunna vänta sig att det blir lågt.

I det följande kommer att genomgåas exempel på några kopplingar med fyrskiktsdioder och tyristorer.

Exempel på lågeffektkopplingar

Vippkopplingar med fyrskiktsdioder

Med fyrskiktsdioden kan olika slag av vippkopplingar uppbyggas (3). I den astabila kopplingen i fig. 11 fås en såg-tandsspänning över dioden och en serie korta strömpulser genom R_2 . Batterispänningen E är vald större än blockerings-spänningen U_{BO} och resistansen R_1 är vald så att strömmen från batteriet begränsas till ett värde mindre än hållströmmen I_H . När dioden spärrar, uppladdas kondensatorn C . Då spänningen U_1 vid $t=t_1$ uppnår värdet U_{BO} sluter dioden och U_1 går snabbt ned till någon volt. Nu urladdas C via dioden, varvid R_2 begränsar ström-

men. Vid $t=t_2$ har strömmen genom dioden nedgått till värdet I_H , varför den slutar att leda och C åter börjar att uppladdas. Frekvenser uppåt 10 MHz har uppnåtts.

Kretsen kan även göras monostabil om E väljes så låg att dioden normalt spärrar. Resistansen R_1 är fortfarande så stor att batteriströmmen blir mindre än I_H . Vippan kan styras med positiva pulser via en kondensator till anoden eller med negativa pulser till katoden enligt fig. 12.

Vippan med två fyrskiktsdioder i fig. 13 blir astabil om batterispänningarna E_1 och E_2 är större än diodernas blockerings-spänning. Kretsen kan också göras monostabil eller bistabil och styras på motsvarande sätt som de tidigare kretsarna. Om kretsen modifieras enligt fig. 14, kan en bistabil vipa erhållas, vilken styrs till det ena läget med en positiv puls och till det andra med en negativ.

Genom att koppla ihop flera steg liknande det i fig. 12 kan man bygga upp en ringräknare. Resistanser och batterispänning måste därvid väljas så, att endast en fyrskiktsdiod i taget kan leda. Detta leder till ganska kraftiga krav på toleranserna. De räknehastigheter som erhållits är inte högre än omkring 100 kHz.

Fyrskiktsdiodernas användningsmöjligheter begränsas starkt av att det är svårt

Fig. 20

Likspänningshackare. a) Laddningen på kondensatorn C gör att tyristorn T_1 upphör att leda när tyristorn T_2 sluter, respektive när den icke-linjära induktansen mätts (b).

DC-chopper circuits. The discharge of capacitor C causes SCR-element T_1 to cease conduction when T_2 closes, a), or when the non-linear inductance is saturated, (b).

Fig. 22

Principschema för en enkel växelströmsswitch, där styrströmmen tas direkt från växelspänningskretsen.

Principally circuit for a simple AC-switch. The gate current is obtained directly from the AC-voltage.

att få väldefinierade värden på blockerings-spänning och hållström.

Vippkopplingar med tyristorer

Vippkopplingar liknande de ovan beskrivna kan också uppbyggas med tyristorer (8). Man får då större möjligheter ifråga om styrningsmetoder. Tillslag kan ju åstadkommas antingen medelst lämplig styrström eller genom att anodspänningen höjs över blockerings-spänningen. Dessutom kan vissa lågeffektstyristorer styras även i tillslaget läge, så att brytning kan ske med negativ styrström och viss strömförstärkning (16). Detta förhållande utnyttjas i den monostabila vippan i fig. 15. Tyristorn ligger normalt i till-läge, men en negativ styrpuls in på styrelektroden gör att tyristorn upphör att leda. Spänningen på utgången stiger då och vid visst värde börjar zenerdioden Z att leda, så att kondensatorn C_2 uppladdas. När spänningen över C_2 blivit tillräckligt hög, blir styrelektrodens spänning sådan att tyristorn åter sluter. Längden på utpuls bestäms av tidskonstanten R_4C_2 . Kretsen kan t.ex. användas för erhållande av fördröjning.

När tyristorn i den bistabila kopplingen i fig. 16 inte leder, är spänningen på utgången och i punkterna A och B lika med E_1 . När en negativ styrpuls inkommer, följer potentialen i B med, varigenom negativ

Fig 21

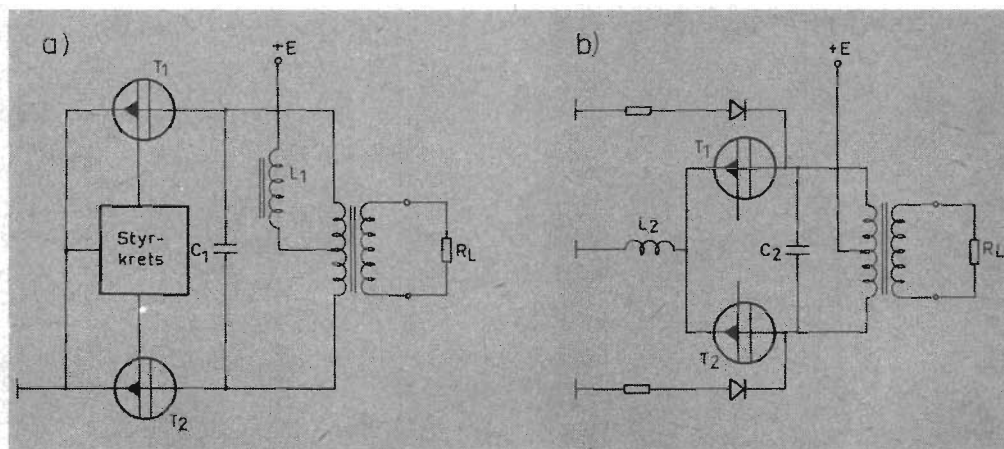


Fig. 21

Mottaktkopplade omvandlare, som överför en likspänning till kantarvåg.

Parallel inverters for converting DC-to AC-voltage.

Fig. 24

Spänningskurvformer som uppträder vid en fosstyrd växelströmsswitch.

Voltage curves for a phase-controlled AC-switch.

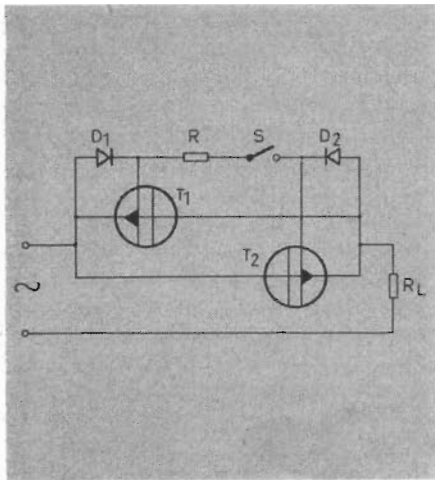


Fig 22

spänning påtryckes tyristorns katod. Spänningen E_2 är så liten att nu en styrström flyter, så att tyristorn går till. Spänningen på utgången och i A och B blir nu ca 1 V. En ny negativ styripuls går via kondensatorn C_1 och dioden D_2 in på styrelektroden, vilket leder till att tyristorn återgår till från-läge. Frekvensen för utpulserna blir tydligen hälften av impulsernas frekvens. Dylika steg ingår i räknare.

Ringräknare med tyristor

Ringräknare med tyristorer kan uppbyggas på flera olika sätt. En kanske enklast möjliga koppling visas i fig. 17. Den fungerar på följande sätt: Antag att tyristorn T_1 i räknaren leder och att de andra spärrar. En negativ puls på ingången gör att transistoren bryter upp kretsen ett litet tag. Därvid fås på grund av kondensatorn C_2 en positiv spänning på styrelektroden till tyristorn T_2 . Denna går därför till, när transistoren åter sluter. En snabbare räknare erhålles om den positiva styripulsen via diodlogik tillförs styrelektroden på den tyristor som skall sluta, och det negativa spänningssprånget på anoden utnyttjas till att bryta den föregående, ledande tyristorn. Kretsen kan även utformas så att negativa styripulser via dioder tillförs styrelektroden på alla tyristorer utom på den som skall gå till. Det positiva spänningssprånget

Fig 24

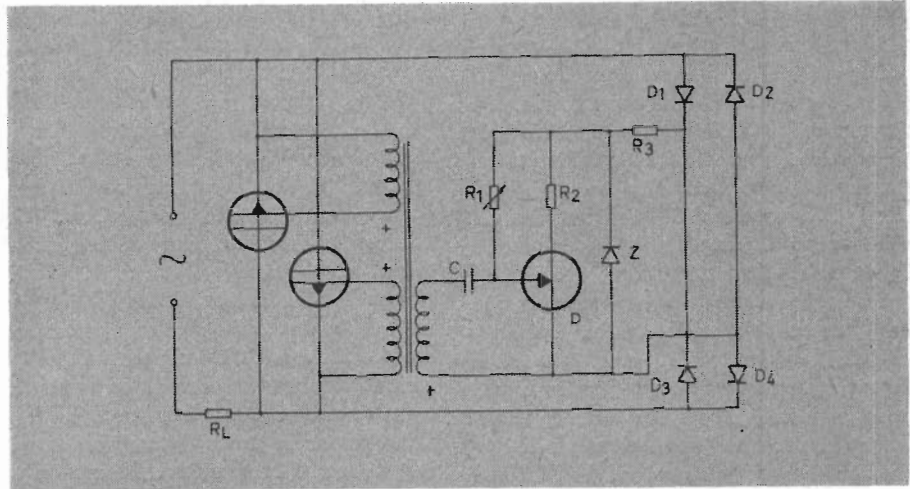
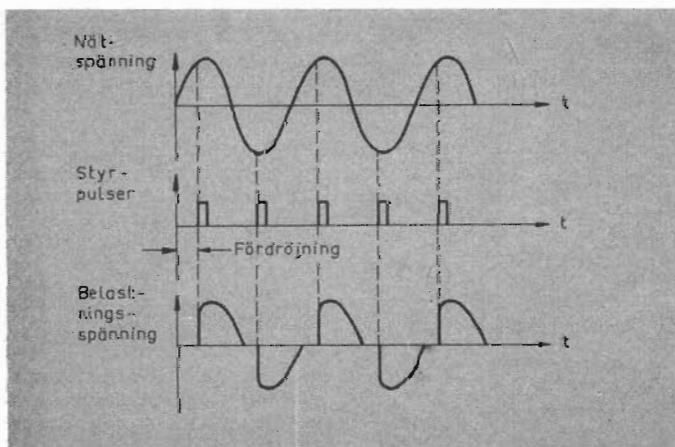


Fig 23

et på anoden för den ledande tyristorn kopplas därvid via en kondensator till styrelektroden på den efterföljande.

Exempel på högeffektkopplingar

Likströmsswitch

För att sluta en likströmskrets behöver tyristorn endast inkopplas i serie med belastningen, se fig. 18 a. En tyristor för högre effekt kan som tidigare nämnts ej påverkas via styrelektroden när den är sluten. För att kunna bryta likströmseffekt fordras därför speciella brytkretsar (15). Strömmen genom tyristorn måste sänkas under hållströmmen och för snabbt frånslag bör ju dessutom backspänning påläggas. Detta åstadkommes med kretsarna i fig. 18 b och c. Kopplingen i b utnyttjar också likspänningskällan för tillslag. Då S_1 slutes, flyter ström till styrelektroden, så att tyristorn går till. När sedan S_1 öppnas, uppladdas kondensatorn C via det stora motståndet R. Denna laddning utnyttjas vid frånslaget, ty då S_2 sluts, ansluts ju kondensatorns positiva sida till jord och tyristorn påtrycks en negativ spänning. Strömbrytaren S_2 kan utbytas mot en tyristor enligt fig. 18 c, så att en bistabil vippa erhålles. Denna krets kan tydligen också användas till att skifta likströms-effekten mellan två belastningar.

Fig 26

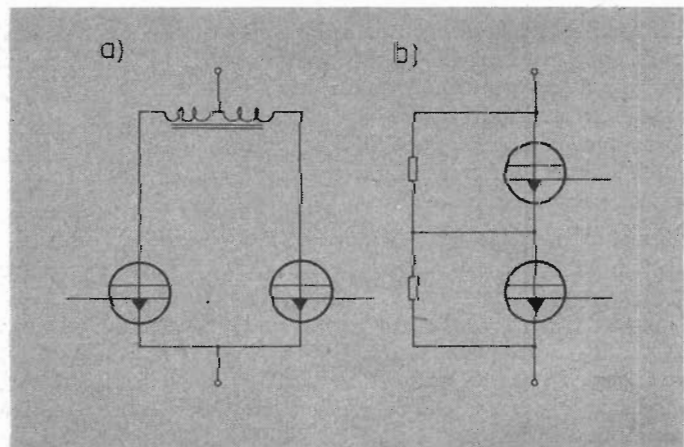


Fig. 23

Faststörd växelströmsswitch för kontinuerlig effektkontroll. Styrpulserna fås här med hjälp av en dubbelbasdiod. Fördröjningen av tyristorernas tillslag kan varieras med resistansen R_1 .

Phase-controlled AC-switch for continuous power control. The triggering pulses are here obtained by the aid of a double base diode. The firing angle for the SCR:s may be varied by means of the resistor R_1 .

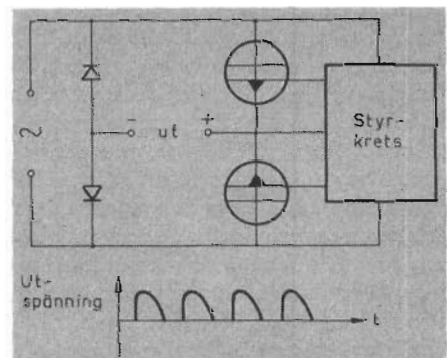


Fig. 25

Om två dioder i en helvågsläktande brygga utbyts mot tyristorer får man möjlighet att styra utspänningen.

With two of the diodes in a full wave rectifier bridge replaced by SCR:s, it will be possible to control the output voltage.

Fig. 26

Tyristorer kan kopplas parallellt (a) eller i serie (b).

SCR:s may be connected in parallel (a) or in series (b).

Omvandlarkopplingar

Effekten kan också överföras från en likspänningskälla till belastningen i form av pulser. En typ av sådana omvandlare, fig. 19, utnyttjar avstämda reaktiva element för att »bryta» tyristorn. Styrströmmen består av korta pulser. När kretsen sluts, börjar kondensatorn C att uppladdas via induktansen L. Då belastningsresistansen R_L är relativt stor, försöker strömmen i serieresonanskretsen att oscillera, men när den efter en halvperiod vänder, bryter tyristorn. Kondensatorn C, som uppladdats till en spänning större än likspänningen, urladdas via R_L . Medeleffekten till belastningen kan regleras kontinuerligt med frekvensen för styripulserna. Är belastningsresistansen R_L liten, måste kretsen göras mer komplicerad (12).

I föregående krets måste energin som överförs till belastningen upplagras i induktansen och kondensatorn. Detta undvikes i likspänningshackarna enligt fig. 20. När tyristorn T_1 i kretsen i fig. 20 a sluter, fås ström till belastningen R_L . Vid tillslaget induceras en spänning över induktansen. Kondensatorn uppladdas till en spänning, som är större än likspänningen. En fördel är att laddningens storlek blir beroende av belastningsströmmen. Dioden förhindrar urladdning. Om nu tyristorn T_2 slutes läggs kondensatorspänningen över T_1 , som då slutar leda, varvid belastningsströmmen upphör. Längden av strömpulserna i belastningen bestäms alltså av fasskillnaden mellan styripulserna till de två tyristorerna. Variation av denna ger kontinuerlig effektkontroll. Kondensatorn, induktansen, dioden och tyristorn T_2 kan vara små, ty de behöver endast uppta och leda franslagsenergin. Kretsen b) utgör en variant av kopplingen utvecklad av R E Morgan (12). I denna utnyttjas en olinjär induktans, vilket gör att dioden och tyristorn T_2 kan uteslutas. När tyristorn här slutes kommer kondensatorspänningen, som är lika med likspänningen, att påtryckas den övre delen av induktansen. Kärnan mätas då en kort tid och kondensatorn urladdas snabbt. Sedan följer ett tidsintervall då kondensatorn, till följd av den växande belastningsströmmen och på grund av transformatorverkan, uppladdas till en spänning som överstiger likspänningen. Då strömmen i nedre delen av induktansen blir tillräckligt stor, mätas induktansen åter. Laddningen på kondensatorn gör då att tyristorn får backspänning och slutar att leda. Pulsbredden blir här konstant och bestämd av den tid det tar att mäta kärnan. Effektkontroll fås genom att variera pulsfrekvensen.

I mottaktkopplade omvandlare enligt fig. 21, kan likspänning överföras till kantsvåg med hög verkningsgrad. Funktionen är följande: Styripulser tillföres tyristorerna T_1 och T_2 omväxlande. Kretsen är så dimensionerad att alltid en av dem leder. Är T_1 sluten, flyter ström i övre halvan av transformatorns primärlindning. Spän-

ningen över kondensatorn är därvid approximativt=dubbla likspänningen. När sedan tyristorn T_2 bringas att leda, ombesörjer laddningen på kondensatorn att T_1 går från. Kretsen a) ger vissa problem om belastningen varierar och om den inte är resistiv. Vid låg belastning avviker kurvformen kraftigt från fyrkantform. Den maximala spänningen över tyristorerna kan därvid bli flera gånger större än likspänningen E. Vid hög belastning och låg effektfaktor kan svårigheter uppstå med kommuteringen. Kondensatorn C_1 måste vara så stor att den kompenserar för den reaktiva effekten. Induktansen L_1 väljs så att kontinuerlig ström flyter från likspänningskällan. I kretsen b) behöver kondensatorn C_2 ej ta hand om den reaktiva effekten. Induktansen L_2 väljs så att den i resonans med C_2 ger en lämplig puls, som får den ledande tyristorn att gå ifrån. Dioderna återmatar den reaktiva effekten till batteriet och begränsar spänningarna i kretsen. Utgångsspänningen förblir därför fyrkantformad även vid låg belastning. Styrsignalerna måste dock vara så långa, att de kvarstår tills den reaktiva strömmen via ena dioden upphört. En nackdel med båda kretsarna är, att om styrsignalerna faller bort, är en tyristor ledande och strömmen kan växa till mycket stora värden. Skall utgångsspänningen likriktas, bör frekvensen vara hög, normalt några kHz, så att komponenterna blir relativt små och filtreringen enkel. Utgångstransformatorn kan dimensioneras så att man genom avstämning kan få nära sinusformad utspänning och dessutom kortslutningssäkerhet samt relativt konstant spänning.

Växelspänningskopplingar

I växelströmskretsen fordras inga speciella brytkretsar. Då spänningen ändrar tecken, slutar tyristorn att leda. Däremot måste styrkretsarna utformas så att styrström tillföres under varje period. Det enkla växelströmsreläet i fig. 22 tar styrströmmen till de två parallellkopplade men olika vända tyristorerna från växelspänningskällan. Om S slutes, flyter styrström till tyristorn T_2 via dioden D_1 under den ena halvperioden och till tyristorn T_1 via dioden D_2 under den andra halvperioden. Kretsen släpper således igenom växelström.

Möjlighet att variera växelströmseffekten kontinuerligt erhålles om styrkretsen utformas så att fasläget för tillslaget av tyristorerna kan ändras. Detta kan göras på många sätt. Ett enkelt sätt är att ta styrspänningen från växelspänningskällan via en transformator och en RC-krets, som kan förskjuta fasen mellan 0 och 180° . Fig. 23 visar exempel på en styrkrets, innehållande bl.a. en dubbelbasdiod D. Spänningen över tyristorerna helvägslirikteras av dioderna D_1 , D_2 , D_3 och D_4 och klipps av zenerdioden Z. Denna spänning, vars amplitud är bestämd av zenerdiodens genombrottsspänning, får uppladda kondensa-

torn C. När kondensatorspänningen uppnår ett visst värde sluter dubbelbasdioden D och en styripuls till tyristorerna erhålles. Spänningskurvformerna framgår av fig. 24. Fasläget för styripulserna kan regleras med tidskonstanten R_1C i fig. 23. Med en transistor parallellt med kondensatorn kan fördröjningen styras elektriskt.

Man kan även låta tyristorerna likrikta växelspänningen. Om i fig. 23 den ena tyristorn toges bort, skulle en halvvägsliriktare erhållas. Med två tyristorer i en brygga, fig. 25, kan man få en helvägsliriktare med varierbar utspänning.

Önskar man arbeta med större ström eller spänning än vad en tyristor tål kan parallell- respektive seriekoppling tillgripas. Vid parallellkoppling måste tillses att alla elementen går till och att strömmen fördelas lika. Detta kan göras enligt fig. 26 a. Vid seriekoppling fordras en viss shuntning för att spänningen skall fördelas lika, se fig. 26 b.

Litteraturhänvisningar

- (1) MARKESJÖ, G; LEINE, P O: *Halvledarkomponenter*. Teknisk Tidskrift 1960, jan. 29, s. 81—93.
- (2) MOLL, J L; TANNENBAUM, M; GOLDEY, J M; HOLONYAK, N: *Pnpn transistor switches*. Proc. of the IRE 1956, sept., s. 1174—1182.
- (3) SHOCKLEY, W: *Unique properties of the four-layer diode*. Electronic Industries 1957, aug., s. 58—63.
- (4) PHILIPS, J; CHANG, H C: *Germanium power switching devices*. IRE Trans. on electron devices 1958, jan., s. 13—18.
- (5) FRENZEL, R P; GUTZWILLER, F W: *Solid-state thyristors switches kilowatts*. Electronics 1958, mars 28, s. 52—55.
- (6) HIERHOLZER Jr, F J: *Linear power amplifiers using dynistors or trinitors*. Communication and Electronics 1959, jan., s. 952—954.
- (7) KAWANA, Y; MISAWA, T: *A silicon pnpn power triode*. J. Electronics and Control 1959, april, s. 324—332.
- (8) HANGSTAFER, J B; DIXON Jr, L H: *Triggered bistable semiconductor circuits*. Electronics 1959, aug. 28, s. 58, 60.
- (9) BAKER, A N; GOLDEY, J M: *Recovery time of pnpn diodes*. IRE Wescon Conv. Rec. 1959, del 3, s. 43—48.
- (10) SEEGMILLER, W R: *Controlled rectifiers drive AC and DC motors*. Electronics 1959, nov. 13, s. 73—75.
- (11) MISAWA, T: *Turn-on transient of pnpn triode*. J. Electronics and Control 1959, dec., s. 523—533.
- (12) GUTZWILLER, F W; JONES, D V; LOWRY, H R; SYLVAN, T P; von ZASTROW, E E: *Controlled rectifier manual*. New York 1960. General Electric. (Svensk repr.: Svenska AB Trådlös Telegrafi, Box 7080, Stockholm 7.)
- (13) Mc DUFFIC Jr, G E; CHADWELL, W L: *An investigation of the dynamic switching properties of 4-layer diodes*. Communication and Electronics 1960, mars, s. 50—53.
- (14) BLAKE, R F: *Designing solid-state static power relays*. Electronics 1960, maj 27, s. 114—117.
- (15) JONES, D V: *Turn-off circuits for controlled rectifiers*. Electronics 1960, aug. 5, s. 52—55.
- (16) *The Transwitch, circuit design information and application notes*. (Transitron-broschyr — kan erhållas från Ajgers Elektronik AB, Stockholm 32.)

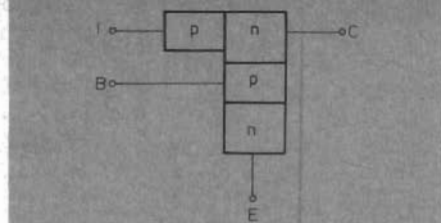


Fig. 1

Binistorn uppbyggs av fyra halvledarskikt med en anslutning till vardera skiktet.

The binistor consists of four semiconductor junctions, each having its own terminal.

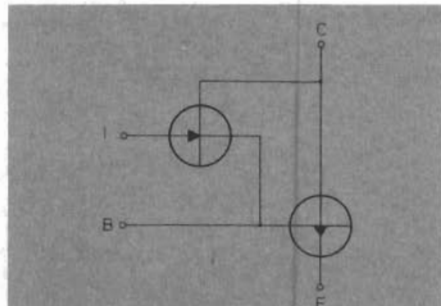


Fig. 2

Ekvivalent krets med två transistorer.

Equivalent circuit with two transistors.

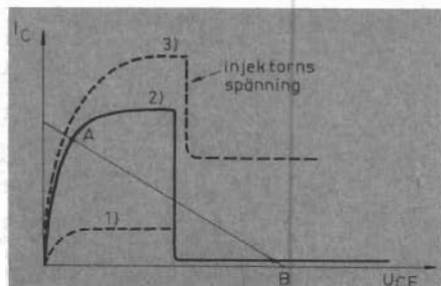


Fig. 3

Schematisk ström-spännings-karakteristik på kollektorn. 1) negativ basström, 2) basströmmen noll, 3) positiv basström.

Principally current-voltage characteristics on the collector. 1) Negative base current, 2) zero base current, 3) positive base current.

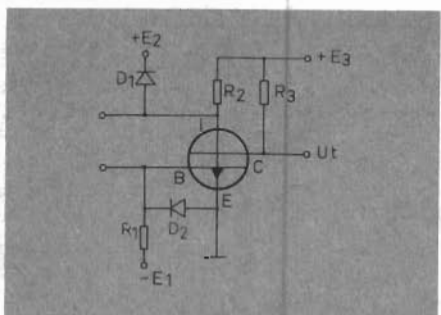


Fig. 4

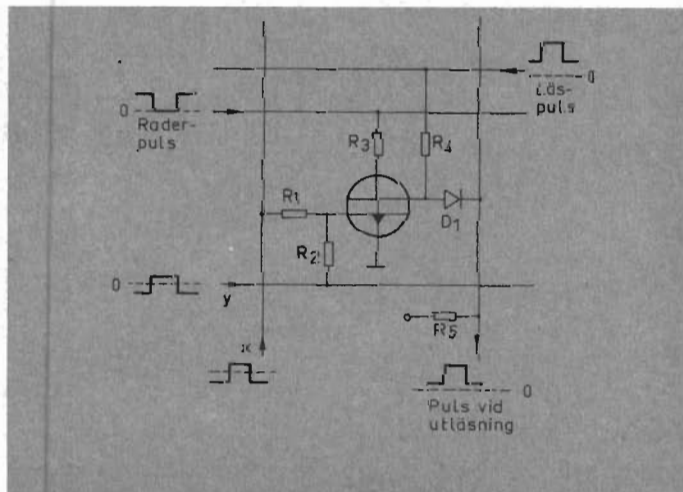
Bistabil vippa med en binistor. Styrning kan ske på basen enbart eller på bas och injektor.

Bistable flip-flop circuit using a binistor. The circuit may be triggered on the base alone, or on the base and injector.

Fig. 5

Minne med icke förstörande utläsning. $R_1 = R_2$.

Memory circuit with non-destructive read-out. $R_1 = R_2$.



CIVILINGENJÖR STIG LORENTZI: Binistorn

Binistorn är ett pnpn-element som arbetar på ett helt annat sätt än fyrskiktsdioden och tyristorn. Den har fyra anslutningar, benämnda injektor (I), kollektor (C), bas (B) och emitter (E), se fig. 1. Som utgång användes kollektorn, dvs. en anslutning till ett av mittområdena. Elementet kan uppfattas som en transistor, vars karakteristik kan påverkas via injektorn, och binistorns ekvivalenta schema kan därför ritas som en krets med två transistorer, en pnp-transistor och en npn-transistor, se fig. 2. Binistorns karakteristik, fig. 3, bestäms av den yttre kretsen och är av dynatronkaraktär.

Så länge kollektorspänningen U_{CE} överstiger injektorspänningen har injektorövergången backspänning, dvs. pnp-transistorn i ekvivalenta kretsen är strypt. Karakteristiken överensstämmer nu med en transistor. Negativ basström ger mycket låg kollektorström. En positiv basström ger en kollektorström bestämd av npn-transistorns strömförstärkning i gemensam-emitter-koppling.

När kollektorspänningen underskrider injektorspänningen, får injektorövergången framspänning. Större delen av den injektorström som då börjar flyta inverkar som en positiv basström, se ekvivalenta schemat i fig. 2. Kollektorströmmen ökar alltså tvärt och bestäms av den inmatade injektorströmmen, se fig. 3, där heldragna

kurvan 2) svarar mot basströmmen noll. Kurva 3) svarar mot positiv basström, som ju ger kraftigare drivning på basen av npn-transistorn i ekvivalenta schemat. Drivningen minskar å andra sidan om basströmmen görs negativ eller injektorströmmen sänks, se kurva 1).

Med lämplig belastningslinje kan tydligen två stabila punkter erhållas, A och B i fig. 3. A svarar mot *till* och B mot *från*. Omkoppling mellan dessa två lägen kan ske genom styrning på basen eller injektorn. Tillslag sker normalt på basen, medan fränslag ofta åstadkommes med injektorn.

Exempel på en bistabil vippa med en binistor visas i fig. 4. Spänningen på injektorn läses via dioden D1 av spänningen E_2 , som kan vara några volt. Spänningen E_3 är högre, t.ex. 10 V. En positiv puls på basen sänker kollektorspänningen så att injektorström börjar flyta och binistorn slår till, jfr fig. 3. Återgång till från-läge fås om injektorströmmen reduceras med en negativ puls på injektorn. Detta kan även åstadkommas med negativ puls på basen, sådan att kollektorspänningen höjs över injektorspänningen. Med steg liknande detta kan räknare och skiftregister uppbyggas.

Fig. 5 visar hur en binistor-vippa kan användas som minneselement. Radering sker med en puls som sänker injektorspänningen, så att binistorn kommer att vara i från-läge. Inskrivning av en »etta» fås med samtidiga pulser på x- och y-ledningarna. Via motståndslögik ger dessa en positiv puls på basen som får binistorn att leda. Läsning förstör ej den lagrade informationen. Avläsning tillgår så att spänningen i kollektorkretsen höjs. Om binistorn är spärrad, vilket svarar mot en »nolla», fås via diodlögik en puls på utläsningsledningen. Är däremot binistorn ledande, dvs. en »etta» inskriven, höjs ej kollektorspänningen nämnvärt, varför ingen puls erhålles. Tiden för utläsning anges till $0,05 \mu s$, medan radering och inläsning tar längre tid.

Litteratur:

de WOLF, N: *The binistor—a new semiconductor device*. Electronic Industries 1960, aug., s. 84—87.

Bland de fotokänsliga halvledarna har man haft två slag: de fotokonduktiva och de fotoelektriska. Båda har det gemensamt att de ger en utspänning som är proportionell mot den ljusstyrka de belyses med. Ökar belysningen, minskar resistansen i de fotokonduktiva elementen. För de fotoelektriska elementen ökar den uttagbara effekten vid ökad belysning.

Gruppen av ljuskänsliga halvledare har nu utökats med ett »fotoswitchande» element. Detta element ingår i en fotoswitch av pnpn-typ, som utvecklats av det amerikanska företaget *Solid State Products Inc.*

»Fotoswitchens» princip

Den nya fotoswitchen fungerar som en bistabil vipa. Den kan alltså inta ettdera av två lägen, »till» eller »från», jfr exempelvis funktionen med den för en tyratron. Liksom denna har fotoswitchen anod, katod och styrelektrod, men i stället för av en elektrisk styrsignal styrs fotoswitchen av ljusenergi. Obelyst har fotoswitchen mycket hög impedans, >10 Mohm, och är då i läge »från», dvs. spärrad. Belyses switchen sjunker impedansen till <10 ohm, motsvarande läge »till». Switchen kan bibehålla »till»-läget under obestämd tid eller tills den med en elektrisk signal fås att slå över till »från»-läge.

Uteffekt

Den av *Solid State Products* tillverkade fotoswitchen, »Photran», tål en effektförlust av 0,25 W vid 25°C och 0,5 W vid 75°C . Spänningsfallet i »till»-läge är $<1,5$ V, för strömmar $<0,2$ A. Den uttagbara medeleffekten kan uppgå till 40 W (kontinuerlig belastning vid 200 V och 0,2 A) och verkningsgraden till 99 %. Intermitent kan strömpulser med en styrka upp till 5 A tas ut.

Fotoswitchens kopplingstider är mycket korta jämförda med motsvarande tider för ordinära fotoceller. Tillslagstiden beror av det infallande ljusets intensitet. Vid låg ljusintensitet rör sig tillslagstiden om 10 μs , vid större ljusintensitet kan tiden nedbringas till <1 μs . Fråslagstiden bestäms huvudsakligen av pnpn-elementets åter-

hämtningstid; ett typiskt värde är 30 μs .

Sambandet mellan erforderlig belysningsstyrka och styrström framgår av diagrammet i fig. 2. Av samma diagram framgår även temperaturberoendet.

Fotoswitchen har ungefär samma spektrala känslighet som en fotocell av kisel. Största känsligheten ligger inom våglängdsområdet 0,4—1,1 μ med en topp vid 0,85 μ .

Tillämpningar

En av fotoswitchens mest framträdande egenskaper är dess »minnesförmåga». Som redan nämnts kan switchen efter att ha blivit belyst bibehålla sitt »till»-läge under obegränsad tid, eller till dess anodströmmen minskas till noll. Switchen »minns» alltså att den blivit belyst; denna egenskap kan utnyttjas i kretsar för elektrisk-optisk processreglering. Även i logiska kretsar kan switchens minne tänkas komma till användning.

Pulsgeneratorer

Fig. 3 visar principschema för en foto-

switch använd som pulsgenerator. I a) visas hur man kan få en negativ puls. Switchen är från början obelyst och kondensatorn C1 är då uppladdad till spänningen E. Därefter belyses switchen plötsligt och drar då en viss vilostrom ($<0,1$ mA) genom motståndet R1. Kondensatorn C1 urladdas då genom R2 och R_1 och en negativ puls uppstår.

I b) är switchen obelyst och kondensatorn C1 uppladdad. När switchen belyses urladdas C1 genom R2 och belastningen R_L så att en positiv puls uppstår.

I reglerkretsar

Fotoswitchen kan matas med lik- eller växelspanning, se fig. 4. Matas den med växelspanning som i fig. 4 a, spärras elementet under den positiva halvperioden om det inte är belyst men leder så snart det belyses. Under den negativa halvperioden fungerar switchen som en spärrad diod, oberoende av om den belyses eller inte. Belyses switchen under den positiva halvperioden spärras den under den negativa

Ljuskänslig halvledarswitch

Fig 1

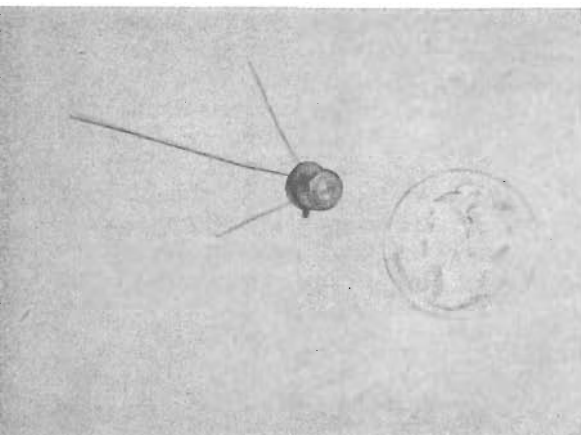


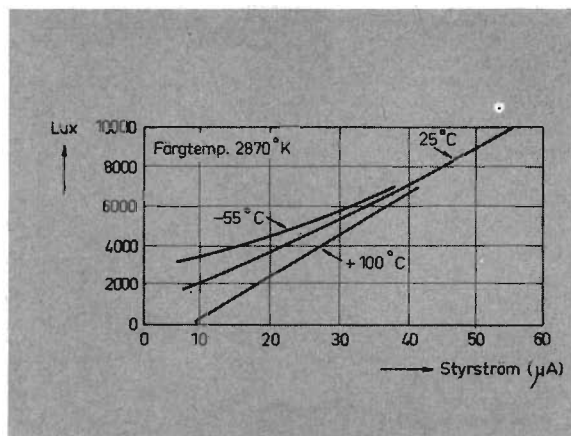
Fig. 1

Fotoswitchen kräver litet utrymme. Det fotoaktiva elementets dimensioner är endast 1,6x1,6 mm. Det monteras på en platta som innesluts hermetiskt i ett hölje av glas och metall. De tre elektroderna är anod, katod och styrelektrod. Det användbara temperaturområdet är -65°C — $+125^{\circ}\text{C}$.

Fig. 2

Erforderlig styrström i μA som funktion av ljusstyrkan i lux vid olika omgivningstemperatur. Fotoelementets känslighet är beroende av färgtemperaturen. Största känslighet ligger vid ljusvåglängden 0,85 μ .

Fig 2



»Fotoswitchen» — en ny halvledarkomponent av pnpn-typ — kan i många kopplingar med fördel ersätta reläer, tyratroner och mekaniska omkopplare. Genom att fotoswitchen kan styras av både elektrisk energi och av ljusenergi kan den även tänkas få användning i logiska kretsar.

serligen måste belysas, men inte samtidigt. Varje element »minns» att det blivit belyst — det bibehåller sitt »till»-läge.

Ett exempel på en »eller»-krets visas i fig. 5 c. I detta fall avges uteffekt så snart något av elementen belyses.

Slutligen visar fig. 5 d principschemat för en ljusstyrd vipa. När fotoswitchen PT-1 belyses, blir den ledande. Då urladdas kondensatorn C1 och spärrar switchen PT-2. Belyses i stället PT-2, blir förloppet omvänt. ●

Fig 3a

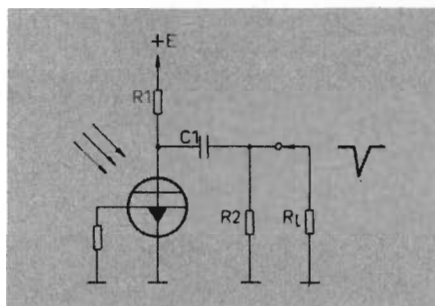


Fig 3b

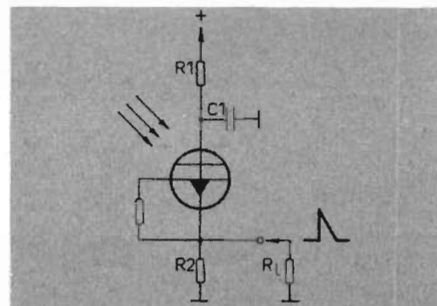


Fig 4a

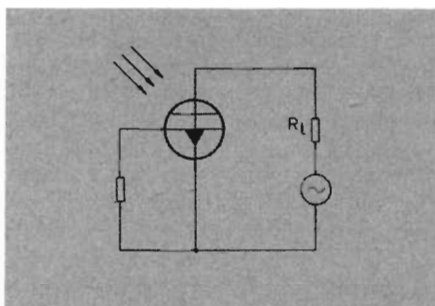
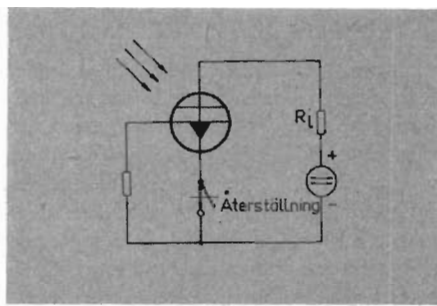


Fig 4b



halvperioden och måste då åter »triggas» (=belysas) för att den på nytt skall leda under nästa positiva halvperiod.

I fig. 4 b visas en fotoswitch matad med likspänning. Elementet avger effekt till belastningen när det belyses men även sedan ljusstrålen brutits. För att få elementet spärrat efter det att belysningen upphört måste man momentant trycka på en återställningsknapp.

För att bryta eller sluta kretsar med stora effekter kan fotoswitchen kombineras med reläer eller med tyristorer, styrda av fotoswitchen. På detta sätt kan en fotoswitch styra effekter på 10-tals kW.

Fotoswitchens förmåga att fungera som ett binärt minne kan utnyttjas i olika grindkretsar. Fig. 5 a visar ett exempel på hur tre seriekopplade fotoswitchar bildar en »och»-krets. För att kretsen skall avge effekt till belastningen måste alla tre elementen belysas samtidigt.

I fig. 5 b visas ett alternativt schema. Det är en s.k. sekvensstyrd »och»-krets, vilket innebär att alla tre elementen vis-

Fig 5a

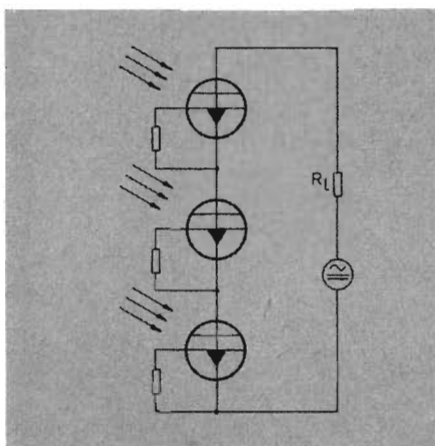


Fig 5b

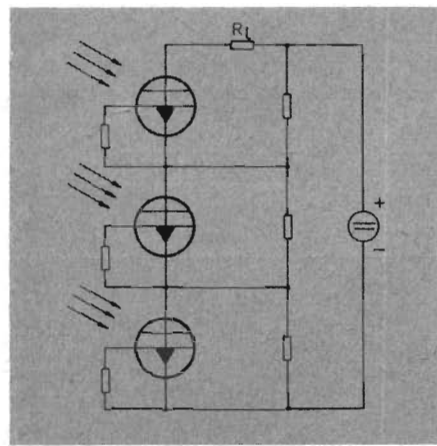


Fig 5c

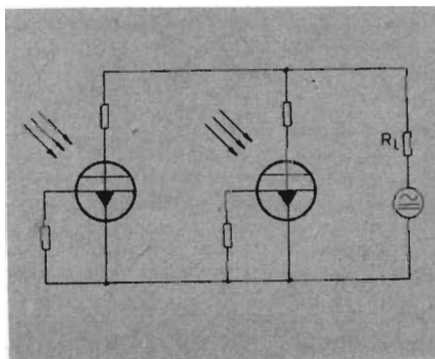


Fig 5d

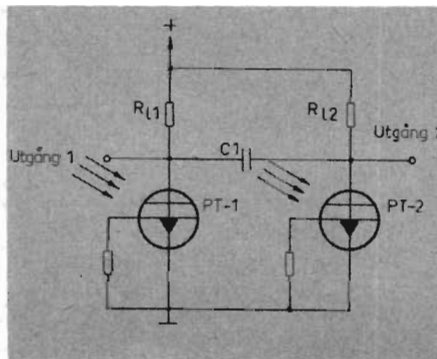


Fig. 3
Exempel på fotoswitchen som pulsgenerator. a) Koppling för negativ utpuls, b) koppling för positiv utpuls.

Fig. 4
Fotoswitchen kan matas med växelspanning, a), eller med likspänning, b). För regleringsändamål är ofta växelspanning att föredra, enär man då slipper separat likströmskälla.

Fig. 5
Exempel på logiska kretsar. a) »och»-krets, b) sekvensstyrd »och»-krets, c) »eller»-krets och d) bistabil vipa.

INGENJÖR L B HENRIKSSON

Kopplingselement med ferrit-

Det har länge varit en strävan att i kopplingskretsar ersätta de konventionella elektromekaniska reläerna med transistorer, varvid man vunnit fördelar i kostnads-, utrymmes- och underhållshänseende. Transistorkretsarna har emellertid den nackdelen att om en transistor går sönder, kan en icke önskad aktiv utsignal erhållas. Det organ transistorkretsen styr kan då manövreras felaktigt, vilket kan få mycket allvarliga följder om det t.ex. gäller en säkerhetsanläggning. Man önskar därför att det kopplingselement man använder skall mista sin utsignal om det går sönder. Nedan presenterade kopplingselement med ferritkärnor avser att vara ett led i utvecklingen mot föreliggande mål. Man har här även vunnit den fördelen att man reducerat inverkan av eventuella överströmmar och -spänningar.

Ferritkärnans egenskaper

Ferritkärnereläet är uppbyggt av kärnor

med rektangulär hystereskurva (se fig. 1). Om ett magnetiserande fält H pålägges en sådan kärna, förblir det magnetiska flödet $\Phi=0$ ända tills fältstyrkan H blir större än tröskelvärde H_1 . Då ökar flödet kraftigt och når sitt mättnadsvärde $\hat{B}$ vid $\hat{H}$. Ett ordnärt tröskelvärde är $H_1=0,75 \hat{H}$. En liten ändring av det magnetiserande fältets styrka kan alltså ge en språngartad ändring av flödet från noll till maximum. Det är just denna egenskap som gör ferritkärnorna användbara i switchkretsar.

Då det ej är möjligt att på magnetisk väg utföra koppling av likström, är man här hänvisad till att använda växelström. Lämplig frekvens härför är 10–20 kHz. Verkningsättet är följande:

Om en växelspanning med godtycklig kurvform pålägges en lindning med försumbar resistans, kommer strömmen på grund av ferritkärnans rektangulära hystereskurva att få rektangulär kurvform, me-

dan spänningen i en eventuell sekundärlindning, liksom i en vanlig transformator, får samma kurvform som den pålagda primärspänningen. Är sekundärlindningen resistivt belastad får sekundärströmmen samma kurvform som spänningen. Samma ström kommer även att överlagras på den rektangulära primärströmmen och man inser då, att om denna skall bibehålla sin rektangulära form, måste även den överlagrade strömmen, och därmed primärspänningen, vara rektangulär. Man är därför hänvisad till att använda *kantvåg* som signalströmmar.

"Och"- grind av två kärnor

Fig. 3 visar motsvarigheten till ett konventionellt relä med en slutningskontakt, och uppbyggt på två ferritkärnor. Om signal i form av kantvåg påföres den ena av ingångarna, exempelvis signalen a på ingång 1, kommer strömmen genom den

Fig 1

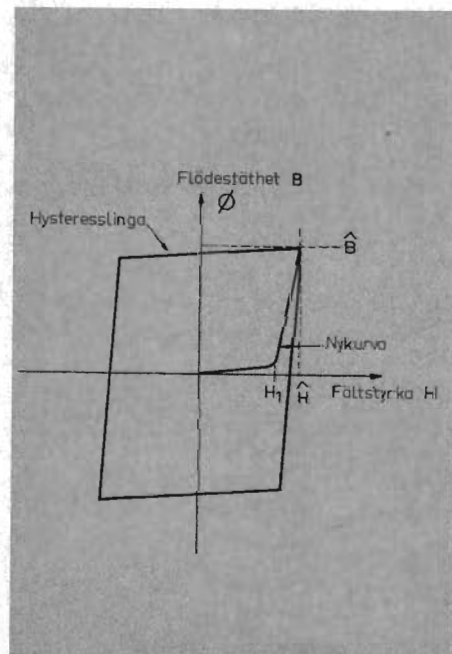


Fig. 1

Idealiserat samband mellan flödestätheten B och magnetiserande fältstyrkan H . När fältstyrkan uppnår ett visst tröskelvärde H_1 ökar flödestätheten språngvis från nära noll till mättnadsvärdet $\hat{B}$ (mot-svarande maximala fältstyrkan $\hat{H}$). En liten ändring av fältstyrkan ger alltså en stor ändring i flödestäthet. Man kan jämföra förloppet med det hos en switchtransistor, där en liten ändring i basströmmen ger en stor ändring i kollektorströmmen.

Idealized diagram showing flux density B versus magnetizing field strength H . As the field strength reaches a certain initial value H_1 , the flux density jumps up from near zero to saturation level $\hat{B}$ (corresponding to maximum strength $\hat{H}$). Thus a small change in field strength causes a large change in flux density. The effect is comparable with that of a switchtransistor where a small change in base current causes a large change in collector current.

Fig. 3

Enkelt ferritkärnerelä med en »slutningskontakt». Den övre lindningen har dubbelt så stort varvtal N som den undre. När en kantvågssignal kommer in endast på en av ingångarna a eller b blir fältstyrkan i det undre reläet därför endast hälften så stor, dvs. $0,5 \hat{H}$. Detta värde ligger under tröskelvärdet $0,75 \hat{H}$, varför utgångslindningen blir spänningslös. För att man skall få ut kantvågssignal på utgången måste båda ingångarna få kantvågssignal. Det är alltså här fråga om en »och»-krets.

A simple ferrite core relay with one "closing contact". The number of turns, N , of the upper winding is twice that of the lower winding. Therefore, if a square wave is applied to only one of the inputs, a or b , the field strength for the lower relay will be only half, i.e. $0,5 \hat{H}$. As this value is lower than the initial value of $0,75 \hat{H}$, the output winding will get no voltage to get a square wave output signal, both inputs have to be fed by a square wave. In this case, the circuit behaves as an "and"-gate.

kärnor

Då man konstruerar kopplingskretsar som skall arbeta med stor funktionssäkerhet under svåra arbetsförhållanden, ställs man inför problemet att få tag på kopplingselement som vid normal drift ej åldras eller förslits och som inte förstörs då de utsättes för extraordinära påfrestningar, t.ex. spänningar, inducerade i långa ledningar. Reläer med mekaniska kontakter kan endast utföra ett begränsat antal brytningar och slutningar innan de är utslitna. Man kan även råka ut för att partiklar hamnar mellan kontakterna och förhindrar slutning, och vid kraftig strömbelastning kan kontakterna »svetsa». Reläer byggda för lång livslängd och stor funktionssäkerhet blir dessutom ganska dyra. Som ett relativt billigt kopplingselement för att »switcha», dvs. sluta och bryta strömkretsar har på senare tid transistorer kommit till användning. Men i anläggningar där det ställs stora krav på säkerhet tvekar man ofta att använda transistorer, eftersom deras känslighet för överströmmar och -spänningar då kan bli farlig för driftsäkerheten.

I föreliggande artikel presenteras ett nytt kopplingselement — ett ferritkärnerelä eller »ferritswitch» — vars switchfunktion är nästan analog med transistorns men som inte är ömtålig för överströmmar och -spänningar.

vänstra lindningen att utbilda ett flöde i den övre kärnan, I, vars lindningar har dubbelt så stort varvtal som den undre kärnans, II. I den övre kärnan kommer det magnetiserande fältets styrka att närma sig mättnadsvärdet $\hat{H}$ och eftersom samma ström även flyter genom den hälften så stora lindningen på den undre kärnan, får man i denna fältstyrkan $H=0,5 \hat{H}$. Men detta värde är mindre än det kritiska värdet H_1 , och därför bildas inget magnetiskt flöde i den undre kärnan. Utgångslindningen blir alltså spänningslös.

Om nu en signal i form av kantvåg lägges på den andra ingången, signalen b på ingång 2, uppstår det i sekundärlindningen på kärna I en ström som — genom att lindningarna på kärna I är kopplade så att deras magnetomotoriska krafter motverkar varandra — upphäver flödet i kärna I. Därmed kommer hela inspanningen att ligga på den undre kärnans (II) lind-

ning. Strömmen blir då tillräckligt stor i primärlindningen på kärna II för att åstadkomma ett flöde i denna kärna, vars utgångslindning alltså får signal i form av kantvåg av samma slag som pålägges ingång 1 (eller 2). Man har här alltså ett relä som släpper fram signal endast när en kantvågssignal pålägges båda dess ingångar.

Ferritkärnerelä med flera funktioner

Fig. 4 visar en krets som kan fås att utföra ett flertal reläfunktioner, varav den enklaste är en brytfunktion. Signalerna a och b är fyrkantströmpulser från en kantvågsgenerator. Då insignalen a är noll, åstadkommer strömmen från b ett flöde i kärnorna II och III, men på grund av det mindre varvtalet i utgångslindningen på kärna IV, uppstår inget flöde i denna kärna. De båda lindningarna i utgångskrets

Fig 3

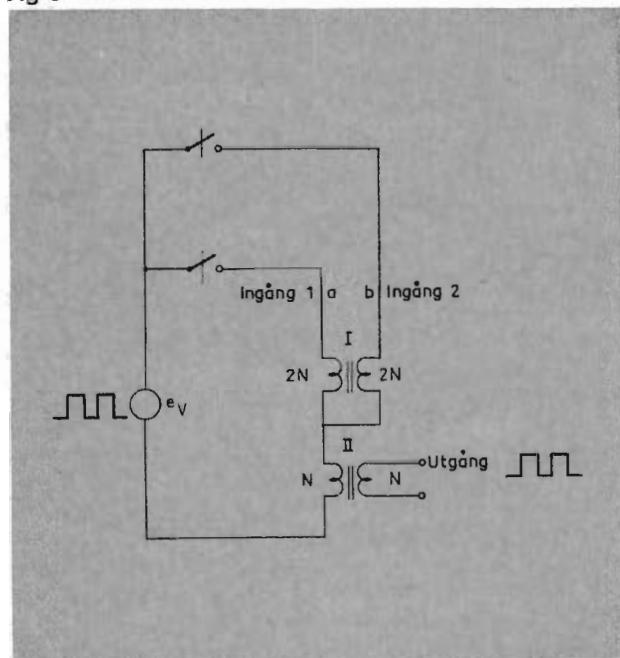
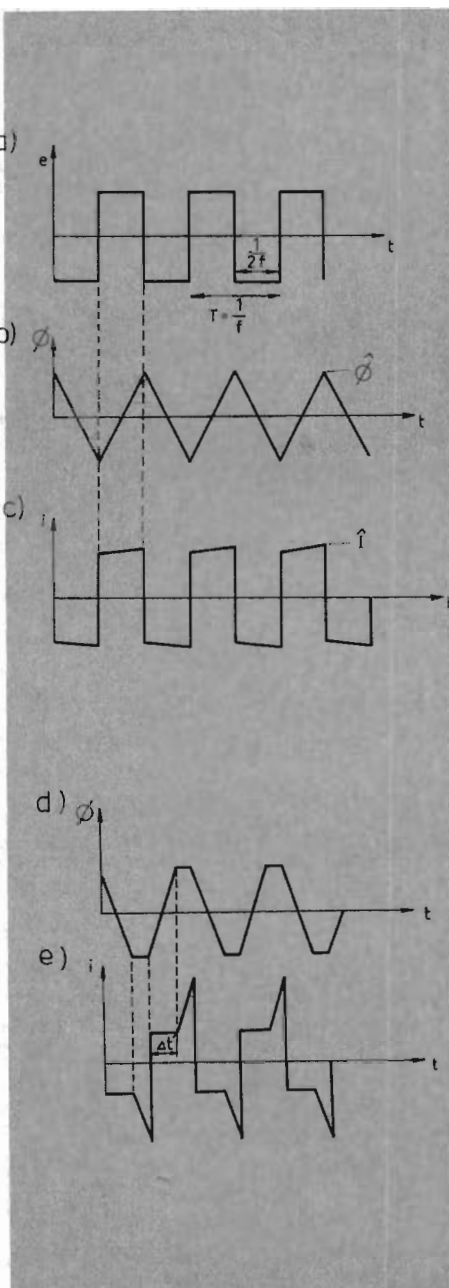


Fig. 2

De olika kurvformer som erhålles i en med kantvåg matad transformator lindad på en ferritkärna med rektangulär hysteresesslinga. I a) visas primärspänningen e som funktion av tiden t , i b) och c) visas det magnetiska flödet ϕ i kärnan resp. strömmen i genom lindningarna, då dessa är korrekt dimensionerade. I d) och e) visas flödets resp. strömmens utseende, när lindningarna har fått vara för få (kärnan mätts för tidigt, varför kurvformen blir förvrängd).

Different wave shapes obtained from a square-wave fed transformer wound on a ferrite core having rectangular hysteresis loop. a) shows primary voltage, e , versus time, t . In b) and c) are shown the magnetic flux ϕ in the core, and the current i through the winding when the number of turns are correctly calculated. d) and e) represent the wave shape of the flux and current respectively, with an insufficient number of turns in the windings (the core becomes pre-saturated which causes wave shape distortion).

Fig 2



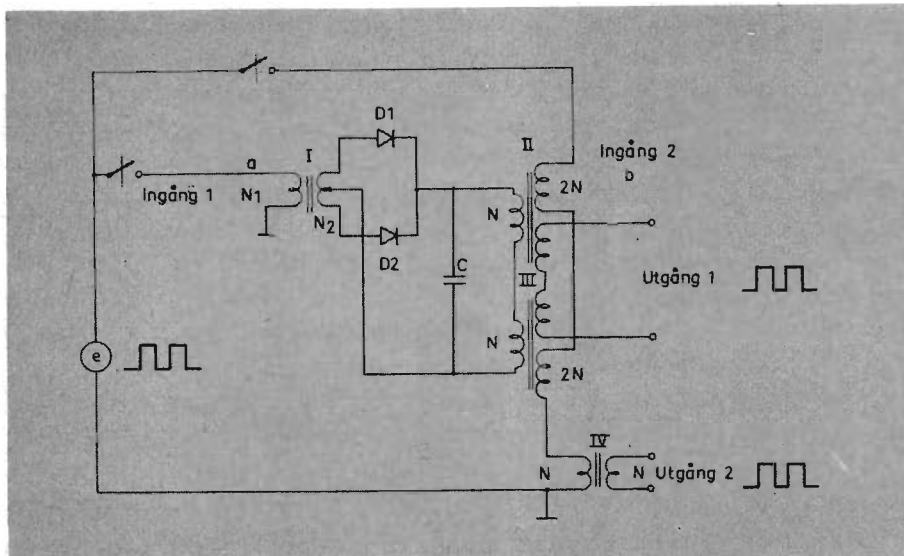


Fig. 4

Krets med en »och»- och en »eller»-utgång. Kretsen matas med strömpulser från en kvadråvågsgenerator. Pulserna likriktas av diaderna D1 och D2, varefter de magnetiserar kärna II och III. Utgång 1 får signal när ingång 2 får signal; »eller»-funktion. Matas kretsen med signal på båda ingångarna, erhålles signal på utgång 2; »och»-funktion.

Gate circuit with two outputs; one for "and" and one for "or". The circuit is fed by current pulses from a square wave generator. The pulses magnetize cores II and III after rectification by diodes D1 and D2. Output 1 receives a signal when a signal is applied to input 2; an "or"-gate function. With signals applied to both inputs, an output signal is obtained on output 2; an "and"-gate function.

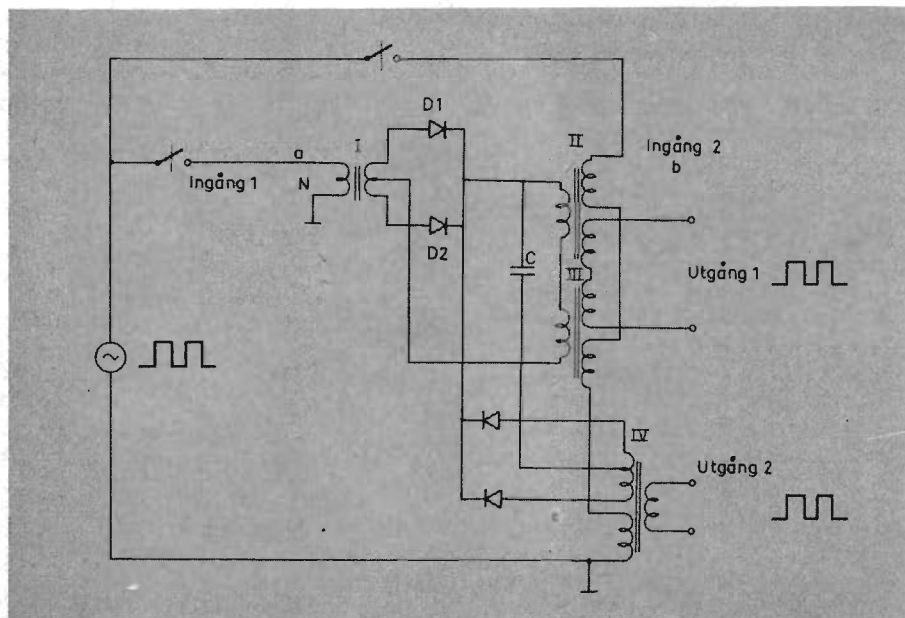


Fig. 5

Här har kärnan IV i fig. 4 försetts med en extra magnetiseringslindning för att reläet skall bli självhållande. Reläet »faller» när ingång 2 inte får signal. In order to make the relay self-holding, core IV of fig. 4 is complemented by an additional magnetizing winding. The relay "drops" when input 2 receives no signal.

I är seriekopplade; deras emk:er adderas då och ger en signal på denna utgång. När signal tillföres ingång 1, får man över sekundärlindningen på kärna I en ström som likriktas av dioderna D1 och D2 och glätas av kondensatorn C. Denna ström påföres magnetiseringslindningarna på kärnorna II och III, vars lindningar är kopplade så, att de i dem inducerade emk:ernas summa blir noll. Eftersom kärnorna nu blir likströmsmagnetiserade upphör det magnetiska växelflödet i dem och utsigna-

len försvinner. Samtidigt försvinner även induktansen i dessa kärnors lindningar, varvid kvadråvågströmmen ökar och ett flöde uppstår i kärna IV; man får signal på utgång 2, vilken kan anses som en »och»-utgång. Observera att kärna IV fyller en funktion, även om den skulle sakna sekundärlindning, ty dess primärlindning förhindrar att ingång 2 kortslutes, när kärnorna II och III magnetiseras.

Kärna IV kan även förse med en likadan lindning som sekundärlindningen i

kärna I, varvid man får en koppling enligt fig. 5. Strömmen från denna nya lindning kommer att självmagnetisera kretsen sedan den triggats av en signal på ingång 1, varvid kretsen får karaktären av ett självhållande relä. Brytes signalen på ingång 2, upphör självmagnetiseringsströmmen och därmed triggningen, varvid reläet »faller».

Ferritswitchens begränsningar

Det i fig. 4 beskrivna reläet har vissa begränsningar, som man måste ta hänsyn till när det användes i switchkretsar. När utgång 1 belastas, ökar strömmen på ingång 2 med 50 % av den uttagna strömmens värde. (Varvtalsomsättningen är 2:1.) Detta betyder att den magnetomotoriska kraften i kärna IV ökar, och om utgång 2 belastas tillräckligt hårt, kan kärnan få ett flöde som inducerar en obehörig signal i lindningarna. Strömmen som kan tas ut från utgång 1 begränsas av det ampèrevarvtal som magnetiserar kärnorna II och III. Skulle den uttagbara strömstyrkan befinnas otillräcklig, kan den förstärkas genom att strömmen matas till ingång 1 på en annan likadan switch. Då kan en avsevärt kraftigare ström fås från denna utgång 2. Av ovanstående resonemang framgår även att om utgång 2 belastas för hårt, får man obehörig signal på utgång 1. Om magnetiseringslindningarna utföres med stort varvtal kan man emellertid med de i fig. 4 antydda varvtalsomsättningarna ta ut avsevärt större ström från utgång 2 än från utgång 1.

För att begränsa strömstyrkorna vill man hålla signalkretsarnas ingångsimpedans så hög som möjligt. För en »och-grind» är det belastningen på utgången som bestämmer ingångsimpedansen, vilken inte kan ändras med hjälp av varvtalsomsättningen, eftersom den senare bestäms av andra faktorer enligt nedan. Ingångsimpedansen i ingång 1 på reläerna i fig. 4 och 5 är direkt beroende av magnetiseringskretsens dimensionering. Om de två magnetiseringslindningarnas varvtal göres stora, fordras endast en liten magnetiseringsström och resistansen i kretsen kan göras stor. På kärna I väljes så stor varvtalsomsättning som är praktiskt möjlig för att därmed få maximal inimpedans. (Omsättningen $N_1/N_2 = \sqrt{Z_1/Z_2}$.) Magnetiseringen av kärnorna tar en viss tid — en tid som är proportionell mot varvtalet — och detta förhållande tillsammans med tillgängligt lindningsutrymme på kärnan bestämmer maximala varvtalet i magnetiseringslindningarna.

Viss uppmärksamhet måste även ägnas glättningskondensatorn C. Är dess värde för stort, kommer inimpedansen att vara låg för de första perioderna, dvs. tills kondensatorn är laddad. Om ett relä med lågohmig ingång styrs av utgång 1 på ett självmagnetiserande relä, kan vid inkoppling av kretsen, den inkopplingsströmstöt som orsakas av kondensatorn bli så stor att detta relä triggas och ger en felaktig

utsignal. Ett stort kondensatorvärde ger även långsamt fränslag.

Val av kärna

De kärnor som fungerar som transformatorer (kärna II i fig. 3 och kärna I och IV i fig. 4 och 5) bör lagom hinna drivas till mättnadsgränsen under en halvperiod. Detta villkor ger oss följande samband för generatorspänningen e

$$e = (-)N(d\Phi/dt) = N(\Delta\Phi/\Delta t) = N\Delta(\Delta B/\Delta t)$$

dvs. att

$$e\Delta t = N \cdot A \cdot \Delta B \quad (1a)$$

där $\Delta t = 1/2 f$ och A = flödesvägens area och f = generatorfrekvensen.

Då kärnorna drivs till mättning är

$$\Delta B = 2\hat{B}$$

och vi får

$$e = NA \cdot 4Bf \text{ eller varvtalet}$$

$$N = \hat{e}/4ABf \quad (1b)$$

Toppvärdet av den ström I som passerar lindningen blir

$$\hat{I} = \hat{H} \cdot l/N \quad (2)$$

där l = det magnetiska flödets väg.

Energiförlusten W i kärnan är avsevärd och blir per period lika med den yta som inneslutes av hystereskurvan, multiplicerad med kärnans volym V . Då ytan är i det närmaste rektangulär får man:

$$W = 2\hat{H} 2\hat{B} V = 4\hat{B}\hat{H}V$$

Effekt-förlusten P blir

$$P = 4\hat{B}\hat{H}Vf \quad (3)$$

I en rätt dimensionerad lindning får strömmen det i fig. 2c visade utseendet. Om varvtalet i någon lindning skulle vara för litet, kommer kärnan att mättnas för tidigt, eftersom enligt ekv. (1a) magnetiseringshastigheten är omvänt proportionell mot varvtalet. Flödet som funktion av tiden kommer då att få det utseende som visas i fig. 2d och strömförloppet blir enligt fig. 2e. Vid tiden $\Delta t'$ efter varje halvperiods början kommer lindningarnas induktans praktiskt taget att försvinna och spänningskällan att momentant kortslutas.

Vid val av kärna har man att välja ut den lämpligaste typen med hjälp av ekv. (1b), (2) och (3). Man eftersträvar litet varvtal, låg strömstyrka och liten effekt-förlust i kärnan (det sista för att begränsa dess uppvärmning). Av ekv. framgår att dessa olika intressen strider mot varandra, varför det slutliga valet, måste bli en kompromiss.

I de ferritswitchar som beskrivits i denna artikel, har använts Mullards ringkärnor FX1639. Dessa har en diameter av ca 13 mm vilket närmar sig det minsta mått man kan använda. Lindningsutrymmet på dessa kärnor var nämligen nästan helt utnyttjat och lindningsvarvtalen ökar ju vid minskad kärnstorlek.

Framställningskostnaden för en ferrit-switch av det slag som beskrivits i denna artikel beror naturligtvis främst på utförandet men torde komma att bli högre än motsvarande kostnad för en switchtransistor. ●

Elektrokemisk drifttimmemätare

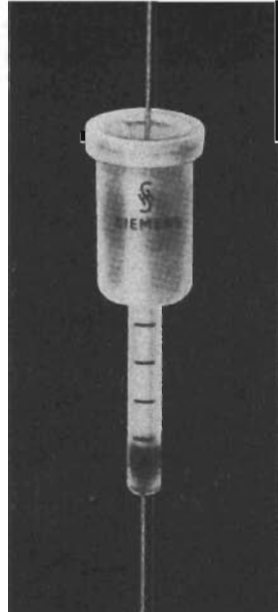


Fig. 1
Siemens elektrokemiska drift-timmemätare.

Många leverantörer av nätanslutna apparater, bandspelare, TV-apparater m.m., lämnar 6 månaders garanti på sina produkter. För kunderna vore det mera rättvist, om fabrikanterna lämnade en garanti grundad på antalet drifttimmar. Men för att veta hur många timmar en viss apparat varit i bruk, måste tiden kunna kontrolleras — man behöver en drifttimmemätare. (Jfr kWh-mätaren i ett hushåll!)

En sådan drifttimmemätare har nu utvecklats av Siemens, se fig. 1. Dess princip grundar sig på sambandet mellan strömstyrka och elektrokemisk verkan.

Princip

I ett slutet plaströr befinner sig en anod av koppar, en katod och ett galvaniskt bad, se fig. 1. Som synes är katodröret, i vilket den utfällda kopparmängden samlas, graderat så att man kan läsa av hur mycket koppar som utfällts på katoden. Graden av utfällning beror dels på strömstyrkan, dels på den tid strömmen verkar, se fig. 2. Man har följande samband

$$t = G \cdot 10^3 / 1,185 \cdot I \quad (1)$$

där t = tiden i timmar, G = utfälld kopparmängd i gram och I = strömstyrka i mA. Som exempel kan nämnas, att katoden »växer» ca 1 mm på 50 timmar vid en strömstyrka av 0,8 mA. Skalans längd medger att man t.ex. kan mäta 2000 drift-

timmar vid 0,4 mA strömstyrka. Maximal drifttid uppges till 8000 timmar. Avläsningsnoggrannheten uppges till 20 %. Genom vägning av kopparmängden kan 5 % noggrannhet erhållas. När all koppar är utfälld, upphör strömmen automatiskt; inre resistansen i mätroppen ökar till >10 Mohm.

Inkoppling

Mätroppen matas med likström eller med likriktad, pulserande likström. Strömstyrkan avpassas med hjälp av serie- och parallellmotstånd. Maximalt tillåten spänning är 50 V och högsta strömstyrka 0,8 mA. För beräkning av seriemotståndet kan man räkna med en inre resistans i mätroppen på 1 kohm. Inre resistansen sjunker med drifttiden, varför ett högt värde på seriemotståndet bör väljas; >20 kohm. Shuntmotståndets värde avpassas efter önskad drifttid (strömstyrka). Ett värde på 10 kohm rekommenderas för att spänningen skall begränsas, när drifttiden är slut och strömmen genom mätroppen upphör. Övre temperaturgränsen är 60°C. Vertikal montering av mätroppen rekommenderas, men 45° lutning är tillåten. När mätroppen lödes in i kretsen bör värmen avledas på samma sätt som när man löder halvledare, dvs. med en tång eller en kylklämna om anslutningsstrådarna. ●

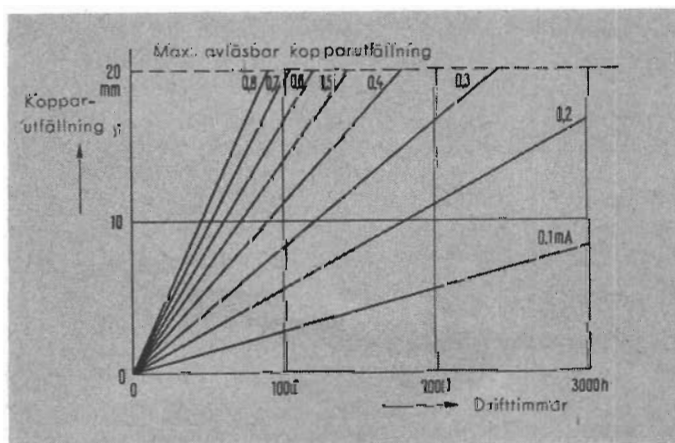


Fig. 2
Kopparutfällningen som funktion av drifttiden. Strömstyrkan parameter.

INGENJÖR HARRY HANSSON



Rengöring med ultraljud

Med ultraljud kan man inte avlägsna alla föroreningar, men det finns åtskilliga exempel på hur man med hjälp av ultraljud framgångsrikt löst mycket invecklade rengöringsproblem. Metoden erbjuder många fördelar:

- 1) Den ger både snabbare och mildare behandling av föremålen än konventionella rengöringsmetoder.
- 2) Den medger viss inbesparing av kemikalier.
- 3) Personalen kan skyddas mot hudskador, eftersom de inte behöver komma i direkt beröring med de föremål som skall rengöras.
- 4) Produkter, känsliga för höga temperaturer, exempelvis stål, som avhärddas vid hög temperatur, kan vid låg temperatur rengöras med ultraljud.
- 5) Rengöring med ultraljud avkortar väsentligt rengöringsproceduren.

Ultraljud är en sammanfattande benämning på ljudvågor över det hörbara frekvensområdet, dvs. över 20 kHz. I princip

finns ingen annan skillnad mellan vanligt ljud och ultraljud än att det senare har en högre frekvens. Det är emellertid denna höga frekvens som ger ultraljudet dess karakteristiska verkan, men här till kommer att man ger det en utomordentligt hög svängningsenergi. Denna s.k. akustiska effekt kan i vissa fall vara så hög som 10 W/cm² (dvs. en intensitet som är ca 10 000 gånger större än den ett ordentligt kanonskott ger).

Ultraljudet är liksom vanligt ljud en serie fortskridande förtätningar (kompressioner) och förtunnningar i ett medium. Vid ultraljudsvängningar med hög effekt kan de lokala kompressionstrycken överstiga 5 atmosfärer, se fig. 1. Man skiljer mellan rena longitudinalsvängningar (fig. 1 a) och transversalsvängningar (fig. 1 b). I gaser och vätskor uppträder svängningar av enbart det förra slaget, i fasta kroppar kan

jämväl svängningar av det senare slaget uppträda.

Mekanismen för ultraljudvågornas enastående effektivitet vid rengöring är inte i detalj känd och det har visat sig svårt att lämna en uttömmande fysikalisk förklaring till vad som sker. Det rör sig om ett komplicerat samspel mellan olika faktorer, men i grunden torde det vara fråga om en mekanisk verkan — de på en yta fastsittande föroreningarna, fett, olja, sot, blod, smutspartiklar, spån, flisor, harts- eller gummiartade ämnen etc., blir utsatta för en ryckande, slitande och lossande verkan som gör att de helt enkelt »släpper taget». Även de från den praktiska hydrodynamiken kända kavitationsfenomenen spelar en roll som »rengöringshjälp». Se fig. 2. Genom att ultraljudet tränger in i sprickor, hålor, springor och andra svåråtkomliga ställen, där mekaniska rengöringsmetoder

Fig 1

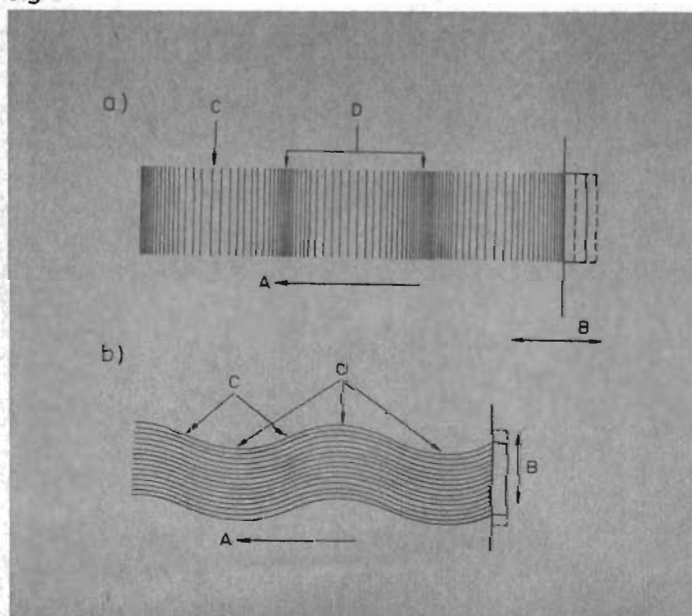


Fig. 1

a) Exempel på ultraljudvågornas utbredning i vätskor och gaser. Partiklarna i mediet förflyttas longitudinellt; de vibrerar parallellt med utbredningsriktningen. Mediet utsätts för upprepade förtätningar och förtunnningar. A=utbredningsriktning, B=partikelrörelse, C=område med förtunning och D=område med kompression. b) Exempel på transversalsvängningar som kan uppträda i fasta kroppar; partiklarna vibrerar vinkelrätt mot utbredningsriktningen. C=område utan förskjutning men med maximal spänning, D=område med maximal förskjutning.

a) Examples of acoustic wave propagation in fluids and gases. The particle movement is longitudinal, i. e. the particles vibrate parallel to the direction of propagation. The medium is affected by continuous compressions and decompressions. A=direction of propagation, B=particle motion, C=region of maximum tension (decompression), D=region of maximum compression. b) Example of transversal oscillations in a solid object: the particles vibrate at right angles to the direction of propagation. C=regions of zero displacement but maximum stress, D=regions of maximum displacement.

Fig. 3

Relativa förlängningen $\Delta l/l$ för några olika material som funktion av det magnetiska fältets styrka H. Kurvan A gäller för kobolt, B för järn och C för nickel. Vid låga fältstyrkor är förlängningen störst för en stav av nickel (kurva C).

Relative length deformation $\Delta l/l$ for some different materials versus magnetizing field strength H. Curve A is for cobalt, B is for iron and C for nickel. For a small field strength, the deformation is more pronounced for nickel (curve C).

Ultraljudsvängningar kan med fördel användas inom industrin för rengöring och avfettning av olika industriella produkter. Ultraljudet är särskilt lämpligt att ta till för att avlägsna föroreningar från svåråtkomliga ytor på komplicerade föremål. Optiskt polerade ytor, som lätt skadas vid konventionella rengöringsmetoder, kan lättare rengöras med ultraljud.

visat sig omöjliga att använda blir ultraljudrengöringen utomordentligt effektiv.

Det allmänna principiella arrangementet vid ultraljudtvättning är enkelt. Ultraljudets verkan kombineras med en vanlig kemisk rengöringsverkan, dvs. de detaljer som skall rengöras läggs ned i ett bad, t.ex. bestående av i vatten lösta rengöringsmedel, s.k. detergenter, eller helt enkelt triklöretylen eller något annat organiskt lösningsmedel. I rengöringstankens botten anordnas svängaren, som försätts i mekaniska svängningar med den önskade ultraljudfrekvensen, vilka svängningar sedan sprids i rengöringsvätskan och träffar de föremål som skall tvättas.

Olika typer av ultraljudsvängare

De elektrodynamiska omvandlare — mikrofoner och högtalare — som inom elektroakustiken användes för att omvandla me-

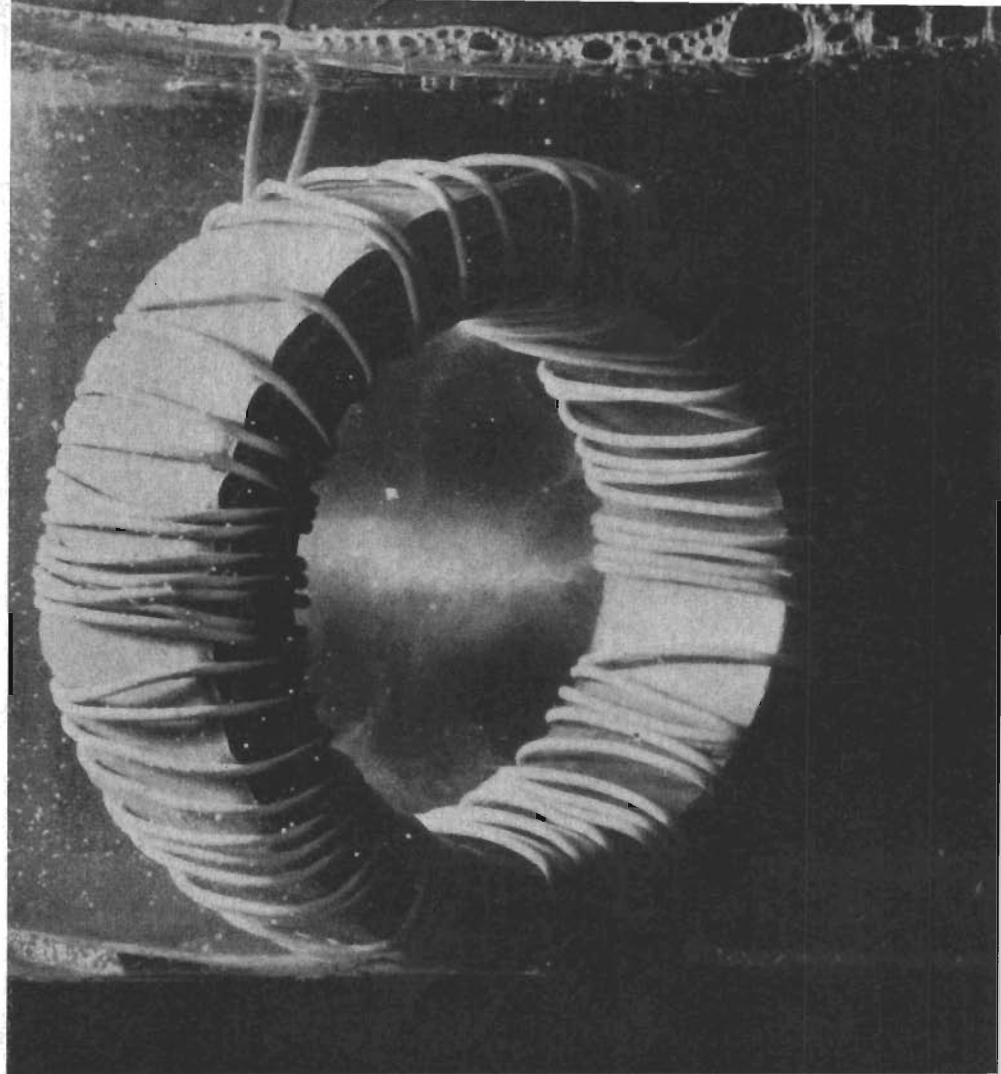


Fig. 2

Ultraljudsvängningarna åstadkommer i vätskan en virvelström av mycket små bubblor, som sliter loss föroreningarna från föremålen.

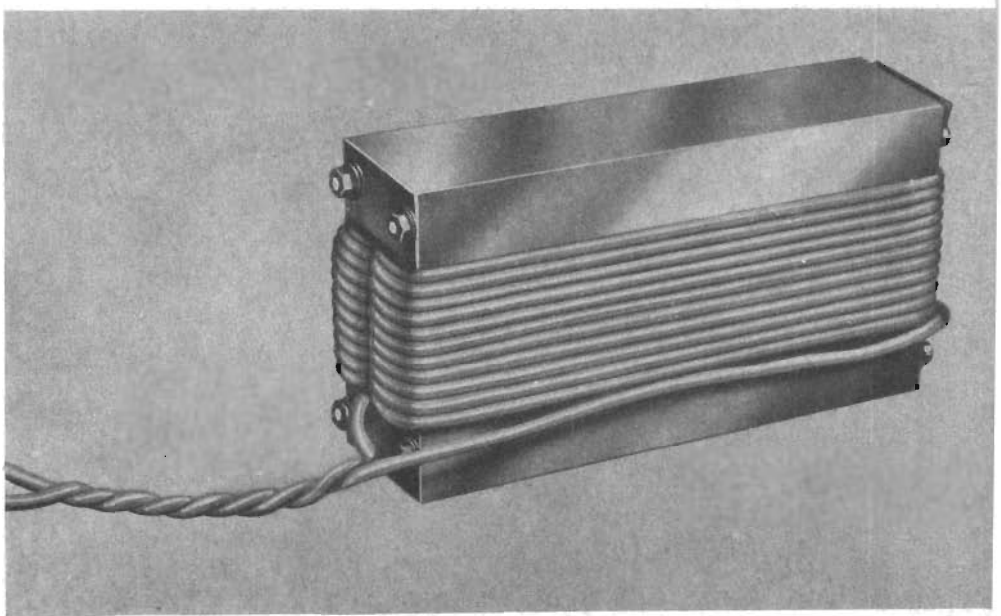
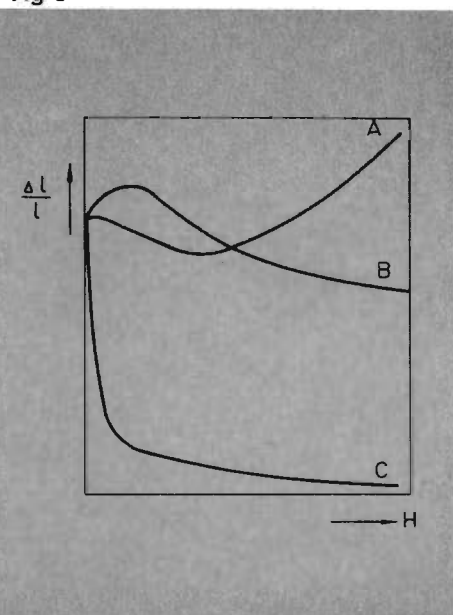
In the fluid the transducers cause a whirling stream of small bubbles. The stream attacks the objects and frees them from dirt particles.

Fig. 4

Magnetostruktiv ultraljudsvängare. Kärnan utföres oftast laminerad för att minska virvelströmsförlusterna. (Foto: Mullard.)

Magnetostrictive transducer. In order to reduce eddy current losses, the core is usually laminated.

Fig 3



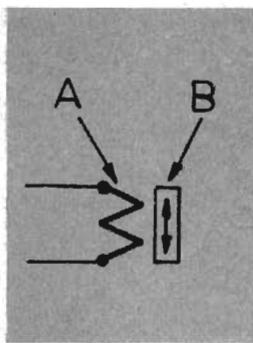


Fig 5

Fig. 5

Symbols for magnetostrictive self-oscillating transducers. A=magnetizing winding, B=magnetostrictive material.

Symbols used for magnetostrictive self-oscillating transducers, A=magnetizing winding, B=magnetostrictive material.



Fig 6

Fig. 6

Symbol for piezoelectric transducer.

Symbol used for piezoelectric transducers.

Fig. 7

Elektrostriktiv svängare. En magnetiserad skiva av bariumtitanat är monterad mellan två elektrodplattor, på vilka ultraljudsspänning pålägges. Svängare av denna typ arbetar med måttliga spänningar men ger ändå relativt höga ultraljudintensiteter; upp till 5 W/cm². Svängningsfrekvens ca 1 MHz. (Foto: Philips.)

Electrostrictive transducer. A magnetized disk of barium-titanate is mounted between two electrodes across which an ultrasonic voltage is applied. In spite of the rather high power densities they produce up to 5 W/cm², transducers of this kind work with relatively low voltages. Working frequency is about 1 MHz.

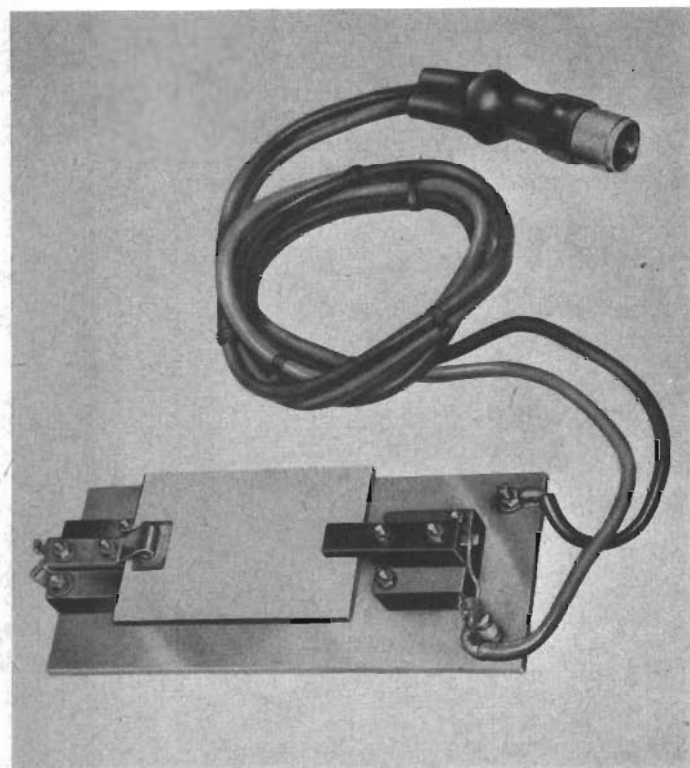


Fig 7

kaniska rörelser till elektriska spänningar eller vice versa, kan givetvis även användas vid ultraljudfrekvenser. Man har emellertid funnit att när det gäller att åstadkomma kraftiga mekaniska svängningar vid ultraljudfrekvens är *magnetostruktiva*, *piezoelektriska* och *elektrostruktiva* omvandlare att föredra.

Magnetostruktiva svängare

Ett ferromagnetiskt ämne blir som bekant magnetiserat om det utsätts för ett magnetiskt fält. Dessutom inträffar en längdförändring, »magnetostruktion», längs det magnetiska fältet. Beroende på vilket ferro-

magnetiskt material som används blir det en förlängning eller en förkortning; däremot är förändringen inte beroende av fältets riktning.

Fig. 3 visar den relativa förlängningen $\Delta l/l$ för en stav av kobolt (kurva A), järn (kurva B) och nickel (kurva C) som funktion av den pålagda magnetiska fältstyrkan H . Av kurvorna framgår att vid låga fältstyrkor är förlängningen mest framträdande för nickel.

Utsättes en stav av ferritmaterial för ett varierande magnetfält, kan man få den att prestera mekaniska svängningar av ultraljudfrekvens, dessa svängningar blir sär-

skilt kraftiga om staven dimensionerats så att dess egenfrekvens sammanfaller med växelvärdets.

Magnetostruktiva svängare, se fig. 4, utföres oftast med en kärna av nickellegeringar. För att minska virvelströmsförlusterna utföres kärnorna mestadels laminerade.

De magnetostruktiva svängarna arbetar inom den lägre delen av ultraljudspektrat, 15–40 kHz, där de kan avge relativt hög effekt, upp till 10 W/cm². Fördelen med denna typ av svängare är att de kan arbeta med relativt låga spänningar — ett förhållande som underlättar isolationen.

Fig 8a

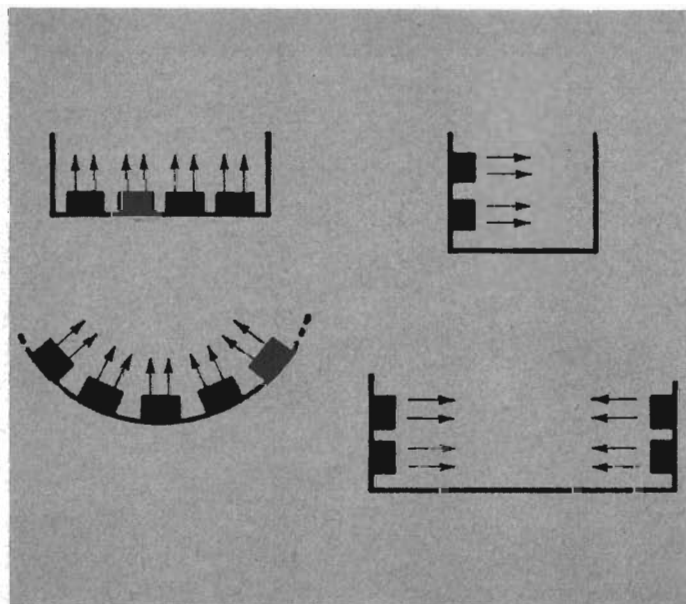


Fig 8b

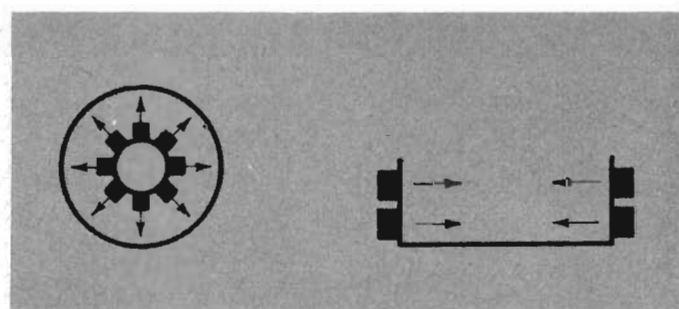


Fig. 8

Olita placeringar av en ultraljudsvängare i tanken med rengöringsvätska. a) Svängarna monterade invändigt på tankens väggar. Ultraljudsvågorna utbreder sig vinkelrätt från svängarna. b) T.v. en cylindrisk tank med svängare i centrum, t.h. visas en tank med svängarna placerade på väggarnas utsida.

Different ways of mounting transducers in a tank containing cleaning solvent. a) The transducers are mounted internally on the walls. The ultrasonic waves propagate at right angles from the transducers. b) To the left is shown a cylindrical tank with the transducers mounted in the centre. To the right a tank is shown with transducers mounted externally on the walls.

Symbolen för en magnetostruktiv givare visas i fig. 5.

Piezoelektriska svängare

Det piezoelektriska fenomenet är väl känt från akustiken och radiotekniken. Piezoelektriska element användes t.ex. i nälmikrofoner för gramfoner och som frekvensbestämmande element, »styrkristall», i radiosändare. I piezoelektriska svängare utnyttjas *dielektriska* material, och det pålagda fältet är inte magnetiskt utan elektriskt. Det dielektriska materialet kommer att underkastas en dimensionsförändring, men i detta fall bestämmer fältets riktning om det skall bli en kontraktion eller en expansion. Fenomenet är en omvändning av det som uppträder då en kristall med på visst sätt ordnade axlar utsätts för ett tryck i axelriktningen. På de för tryck utsatta kristalltorna uppträder då elektriska laddningar.

För att åstadkomma en piezoelektrisk svängare går man sålunda den motsatta vägen och lägger in en lämpligt slipad kristall, t.ex. av kvarts, mellan två metallplattor och lägger ett växelspänningsfält över dessa. När fältets frekvens överensstämmer med kristallens egenfrekvens börjar kristallen svänga kraftigt. Det vanliga frekvensområdet för dessa svängare är 250—2000 kHz. Symbolen för en piezoelektrisk svängare visas i fig. 6.

De piezoelektriska svängarna kan avge större effekter än andra typer av svängare, intensiteter upp till 20 W/cm² är normala, i praktiken erhållna värden. För industriella ändamål är dock kvartskristallsvängarna mindre lämpliga, kristallerna är ömtåliga och dyra och de kräver arbetsspänningar av storleksordningen 20—30 kV. Frekvensområdet är 250—2000 kHz.

Elektrostruktiva svängare

De piezoelektriska svängarna har på senare tid fått en svår konkurrent i de elektro-

struktiva, även kallade keramiska svängarna. De påminner både om de piezoelektriska och de magnetostruktiva svängarna. En skiva av sintrad bariumtitanat (BaTiO₃), som är ett polykristalliniskt, keramiskt ämne, tillhörande den ferroelektriska materialgruppen, magnetiseras av ett starkt likspänningsfält. När materialet magnetiseras åstadkommer ett elektriskt fält, pålagt på samma sätt som i en piezoelektrisk givare, deformationsförändringar.

De keramiska svängarna, se fig. 7, som betecknar någonting nytt inom ultraljudtekniken, arbetar med relativt låga spänningar, 50—300 V; de kan ge intensiteter upp till 5 W/cm².

Hur rengör ultraljudet?

Mekanismen vid ultraljudtvättning är som redan framhållits tämligen komplicerad och ännu inte utredd i alla detaljer. I stort kan man emellertid säga, att de verkningar man iakttagit kan förklaras genom de kraftiga tryckväxlingar som förekommer i den framrusande ultraljudstrålen och därmed sammanhängande kavitationsfenomen. De senare uppträder ju i en vätska som en följd av lokala trycksänkningar. När dessa underskrider vätskans ångtryck eller lösningstrycket av den gas som finns löst i vätskan uppstår en mikroskopiskt liten gas- eller ångblåsa, som lika snabbt kollapsar när trycksänkningen försvunnit. Blåsans kollaps åtföljs av en kraftig tryckstöt. Visserligen är verkan av denna lokalt begränsad, men genom blåsornas mångfald angripes en närliggande fast yta, som härigenom får ett karakteristiskt »frätt» utseende.

När den akustiska energin fortplantas genom vätskan sätts de små föroreningarna och smutspartiklarna på de för ljudstrålen utsatta ytorna i rörelse genom att den svängande vätskans rörelsemängd eller impuls överförs till dem. Svängningsamplituden hos smutspartiklarna blir i förhål-

lande till den svängande vätskans amplitud givetvis beroende på partiklarnas storlek och frekvensen hos svängningarna. Partiklar som är mycket små jämfört med ljudvågens våglängd följer helt med i vätskans svängning. Accelerationskrafterna är proportionella mot frekvensen, medan amplituden är omvänt proportionell mot denna. Accelerationskraften motverkas av partiklarnas tröghet. Ju större en partikel är, med desto mindre amplitud svänger den. Förutsatt att partiklarna har en storlek understigande ca 1/50 mm kan en frekvens av 1 MHz vara lämplig; denna frekvens motsvarar en våglängd av ca 1,5

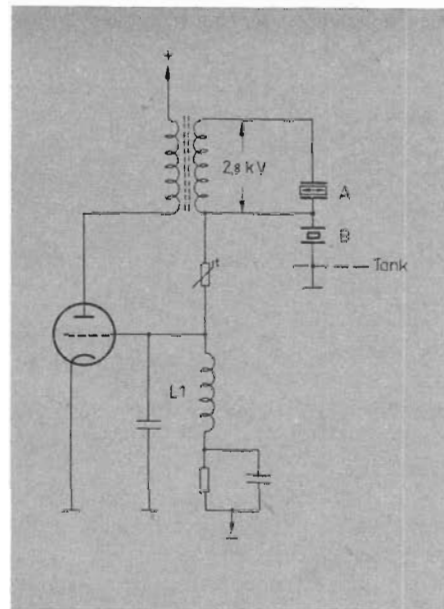


Fig. 11

Exempel på ultraljudgenerator med sekvensbestämmande styrkristall (B) och piezoelektrisk svängare (A). Oscillatoramplituden stabiliseras med hjälp av en termistor (T).

Exemple of an ultrasonic generator using a sequencing drive crystal (B) and a piezo electric transducer (A). Oscillating amplitude is stabilized by means of a thermistor (T).

Fig 9

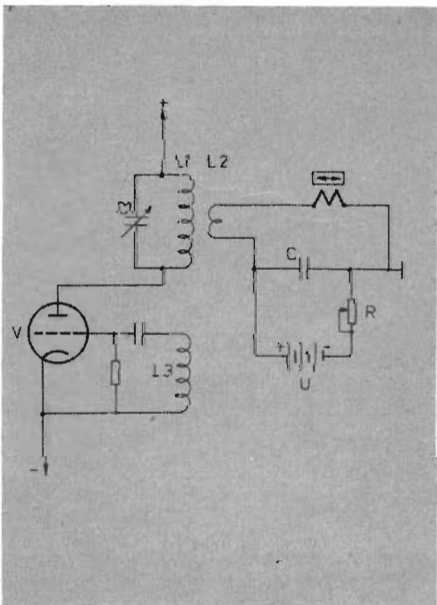


Fig. 9

Självsvängande ultraljudoscillator. Från tankkretsen överföres svängningarna via lågohmig länk till den magnetostruktiva svängarens magnetiseringslindning. För att hindra staven från att svänga med dubbla oscillatorfrekvensen är kretsen kompletterad med en krets för likströmsmagnetisering, som för ultraljudfrekvensen kortslutes av kondensatorn C. Det fasta fältets styrka varierar med motståndet R.

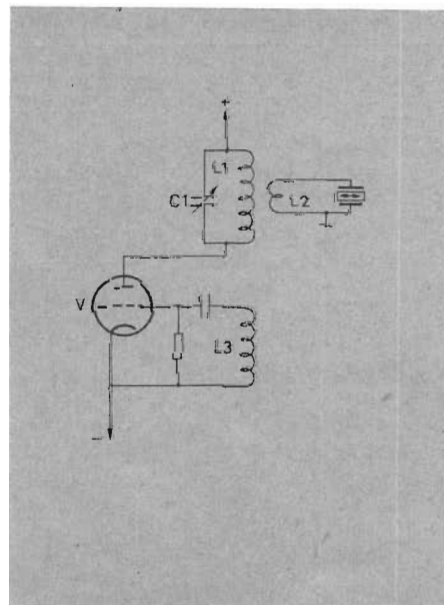
Selfoscillating ultrasonic generator. From the tank circuit, the oscillations are coupled by means of a low impedance link to the magnetizing winding of the magnetostrictive transducer. To keep the rod from vibrating with twice the oscillator frequency, a dc-magnetizing circuit has been added. A capacitor C bypasses the ultrasonic frequency. The field strength for the dc-magnetizing is controlled by a resistor R.

Fig. 10

Självsvängande ultraljudoscillator för piezoelektrisk svängare. Här överföres svängningar via högohmig lindning på länksolen L₁.

Selfoscillating ultrasonic generator for a piezo-electric transducer. Here the oscillations are transferred by means of a high impedance link on the tank coil L₁.

Fig 10



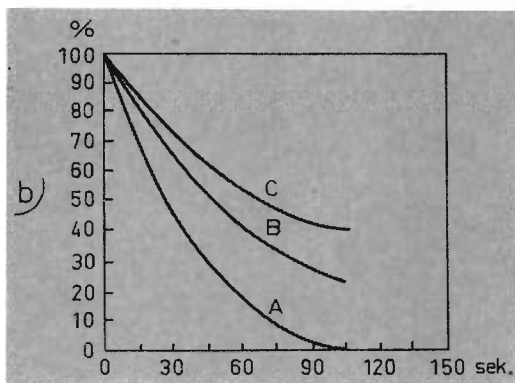
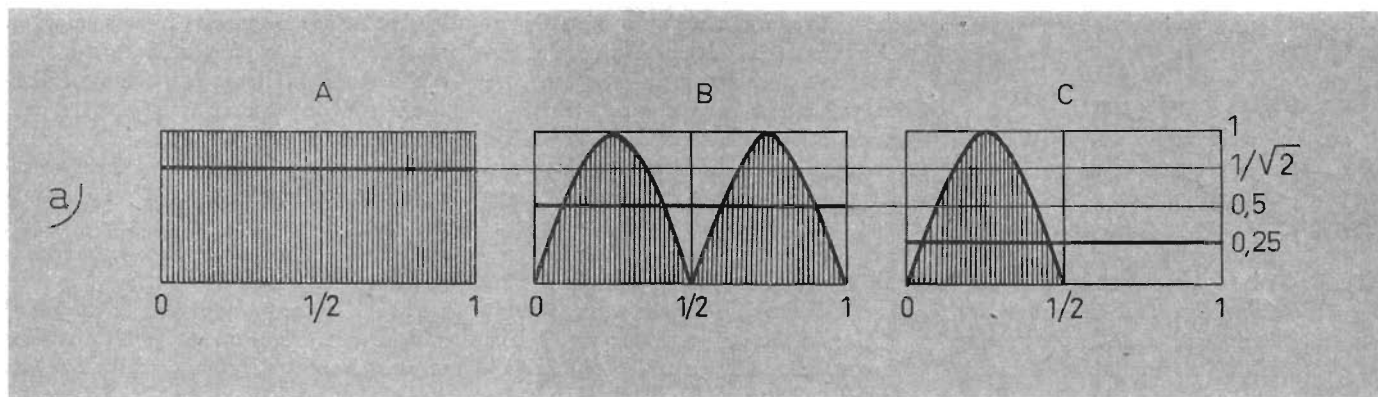


Fig. 13

Jämförelse mellan effektbehovet för kontinuerligt arbetande oscillator (CW-oscillator) och självlikriktande (pulsad) generator för samma uteffekt. a) För en CW-oscillator är medeleffekten $\approx 0,707$ (A), för en pulsgenerator, som moduleras med dubbla nätfrekvensen (helvågsl rikriktning) är den 0,5 (B) och för en oscillator som pulsas med nätfrekvensen (halvågsl rikriktning) är medeleffekten 0,25 (C). b) Kvotstående föroreningar (i %) som funktion av tiden vid tvättning med olika typer av ultraljudsgeneratorer. Kurva A gäller för CW-oscillator, kurva B för halvågsl rikriktande oscillator och kurva C för halvågsl rikriktande oscillator. Som synes ger en CW-oscillator bästa tvättverkan.

Comparison of the power consumption for a continuously working generator (CW-generator) and a pulsed selfrectifying generator for the same output power. a) For a CW-generator the average power is about .707 (A), for a generator pulsed at twice the line frequency (full wave rectification) the average is .5 (B) and for a half wave pulsed generator the average is only .25 (C). b) Percentage of remaining soil versus time after washing with different types of ultrasonic generators. Curve A applies to CW-oscillator, curve B to full wave pulsed, and curve C to half wave pulsed generators. As can be seen, the CW-generator gives the better cleaning action.

mm. När det är fråga om större partiklar, ger lägre frekvenser en effektivare energiöverföring.

Om trycksvängningarnas toppvärde i den akustiska strålen ökas över det statiska yttre trycket, uppträder som förut nämnts kavitationsfenomen. Dessa är särskilt verksamma när det gäller att rengöra ytor med kraftigt vidhäftande föroreningar, på grund av den våldsamhet med vilken kavitationen uppträder. Man får till och med se upp så att inte själva godsytan angrips. Allmänt gäller att vid en given intensitetsnivå minskar kavitationsangreppet med stigande frekvens, så att kavitation vid högre frekvenser har en mildare

rengörande verkan än vid låga frekvenser.

Om ultraljudtvättning utförs vid låga frekvenser (20 till 100 kHz) kan man vänta sig kavitation som verksamt bidrar till att avlägsna kraftigt vidhäftande avsättningar o.d. Rengöringstiden kan röra sig om 2 till 40 min. Man måste dock som nämnts se till att föremålens ytor själva inte skadas.

Ultraljudtvättning med höga frekvenser är effektiv vid tvättning av föremål, där smutsen och föroreningarna inte sitter alltför hårt fast, utan partiklarna rycks med av de snabbt svängande och häftigt accelererande vätskepartiklarna. I detta fall rör sig rengöringstiden om 5 till 60 sekunder

och kavitationsangrepp på föremålens ytor förekommer inte.

Svängarnas placering i tanken

En utrustning för rengöring med ultraljud består i sin enklaste form av en rengöringstank med en svängare samt en ultraljudsgenerator för matning av svängaren. Det vanligaste och bästa sättet att placera svängarna i en tank är att montera dem i tankens botten. Tanken kan ha praktiskt taget vilken bredd och längd som helst, men djupet på tanken måste maximeras till ca 6 dm. Man måste nämligen hålla i minnet att liksom energin avtar vid alla svängningsrörelser så avtar även ultralju-

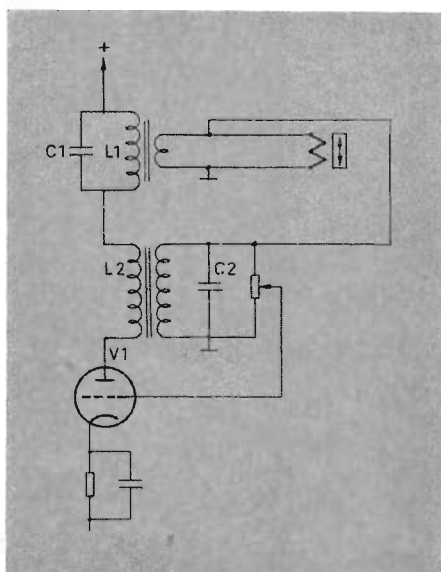


Fig. 12

Självsvängande ultraljudsoscillator med blandad negativ och positiv återkoppling för att motverka frekvensändringar p.g.a. belastningsvariationer. (Enligt Philips.)

Selfoscillating ultrasonic generator. Negative and positive feedback is mixed in order to eliminate frequency pulling with load variations.

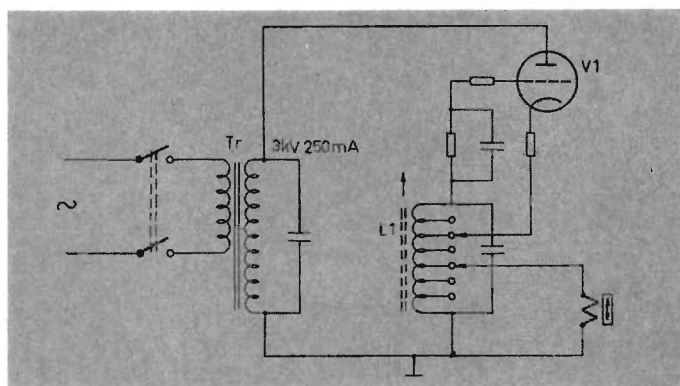


Fig. 14

Exempel på en enkel självsvängande, pulsgenerator (halvågsl rikriktande) för 500 W uteffekt. Arbetsfrekvensen, ca 40 kHz, är stegvis inställbar. Finavstämning sker med ferritkärna.

A simple self-oscillating, half wave pulsed generator for 500 W output power. Working frequency of about 40 kc/s may be varied in steps. Fine adjustment is done by means of a ferrite core.

dets energi med växande avstånd från svängningskällan. Effektivaste tvättverkan erhålles alltså i en svängares omedelbara närhet.

Som komplement till en botten svängare kan man ta till en extra svängare, monterad på tankens vägg, detta under förutsättning att tanken göres så smal att ultraljudvågorna kan reflekteras mot den motsatta väggen. Några olika placeringar visas i fig. 8.

Val av rengöringsvätska

Rengöringsvätskans uppgift är att fortläpa ultraljudvågorna och att vara ett aktivt lösningsmedel, som genom sin kemiska verkan löser och avlägsnar smutspartiklar. I marknaden finns många kemikalier som kan användas för tvättning med ultraljud. Tvättmedlen kan uppdelas i tre klasser: alkalier, syror och vattenlösningar; valet av lösningsmedel beror på rengöringsproblemets art. Vatten är självfallet det billigaste lösningsmedlet. Genom att något renande medel eller något vätmiddel tillsättes kan vattnets ytpänning minskas. Det blir då lättare att åstadkomma kavitation, och samtidigt kan man minska den för tvättningsarbetet erforderliga generatorteffekten.

Rengöringsbadets temperatur får inte vara för hög. Såväl magneto- som elektrostriktiva svängare är nämligen temperaturberoende, ingen av dem får drivas nära sin Curie-punkt, dvs. den temperatur vid vilken materialet ändrar karaktär och blir opolariserat. För bariumtitanat ligger Curie-punkten vid ca 120° C. För sådana svängare brukar fabrikanterna rekommendera en högsta driftstemperatur på ca 70° C.

Ultraljudgeneratorer

En ultraljudgenerator består vanligen av en frekvensbestämmande styroscillator som driver ett effektsteg. I vissa fall har man självsvängande oscillatorer som direkt matar svängaren. Belastningsvariationer — ändrad temperatur, vätskenivå m.m. — inverkar på frekvensen i en sådan självsvängande oscillator, varför generatorns arbetsfrekvens måste kunna regleras.

Ett principalschema för en självsvängande ultraljudoscillator som driver en magnetostriktiv givare visas i fig. 9. Från ultraljudoscillatorns tankkrets (L1, C1) överföres svängningarna induktivt via lägimpediv link till magnetiseringslindningen runt staven. För att förhindra att staven förlänges i takt med dubbla oscillatorfrekvensen brukar man seriekoppla svängarens magnetiseringslindning med ett batteri U som ger ett fast magnetfält i givaren. Det fasta magnetfältets styrka regleras med motståndet R. Kondensatorn C förbikopplar ultraljudfrekvensen till svängarens magnetiseringslindning.

Schema för en ultraljudoscillator för en piezoelektrisk svängare visas i fig. 10. L2 är en högimpediv lindning kopplad till

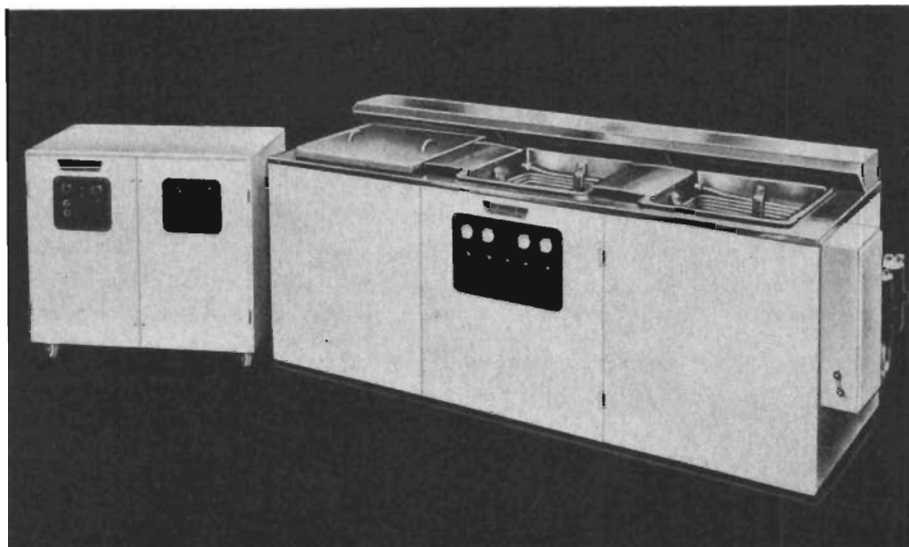


Fig. 15

Exempel på stor 3-steps-utrustning (fabrikat Kerry) för industriell rengöring. T.v. syns generatoren. I den större apparaten ses från vänster till höger en sköljtank med infravärme, en rengöringstank med botten svängare och en ångdestillator. I denna utrustning, som arbetar med 40 kHz ultraljud med en tappeffekt av 4 kW, användes triklaretylen som rengöringsvätska. Ångorna kondenseras av kylslingorna och suges ut av pumpen bak till.

Example of a 3-stage ultrasonic cleaner for industrial purposes (by Kerry). To the left is seen the generator. Seen from left to right, the cleaning cabinet consists of a rins tank with infrared heaters, an ultrasonic washing tank with bottom mounted transducers, and a vapour still. In this equipment, which works with a peak power of 4 kW on 40 kc/s, a toxic chlorinated solvent is used, and therefore, the vapour has to be condensed and evacuated. The cooling tubing and the evacuation ramp in the rear are visible at the top of the cabinet.

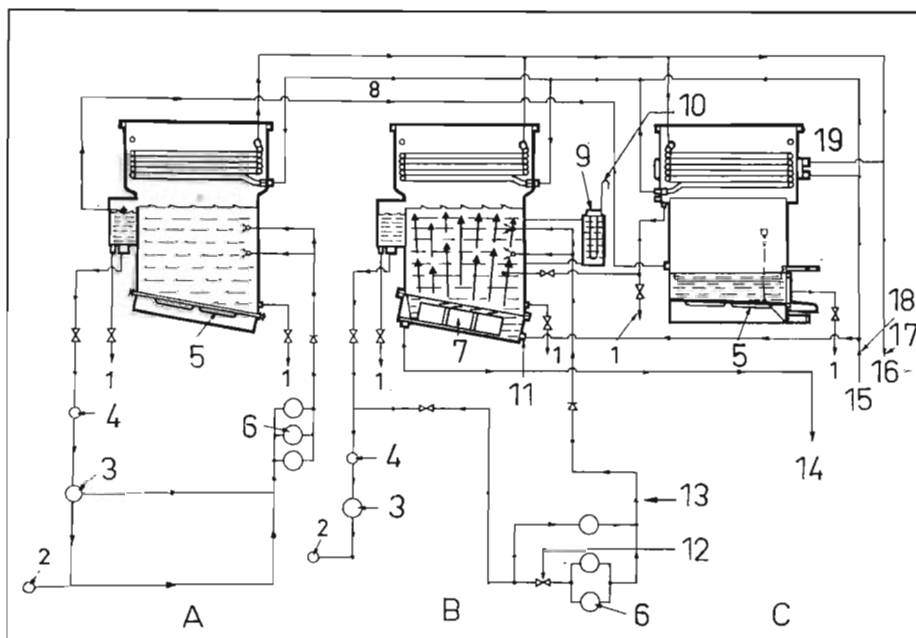


Fig. 16

Blockschema för den i fig. 15 visade 3-steps ultraljudrenaren. A=sköljtank, B=rengöringstank, C=destillator. 1=avlopp, 2=monometer, 3=motorpump, 4=grovfilt, 5=värmare, monterade i sugskålar, 6=filt, 7=ultraljudsvängare, 8=returledning till destillator, 9=doppvärmare, 10=expansionsrör, 11=rörreduktion till 1/16", 12=ventil som öppnas vid fullständig filtrering, 13=rörreduktion till 3/16", 14=avlopp som öppnas vid för kraftig svängningsomplutid, 15=inlopp för kylvatten, 16=utlopp för kylvatten, 17=1" rör, 18=3/4" rör och 19=rörreduktion till 1/8".

Flow-plan of the 3-stage ultrasonic cleaner in fig. 15. A=rinse tank, B=ultrasonic tank and C=vapour still. 1=drain, 2=pressure gauge, 3=motor pump, 4=coarse filter, 5=limpet heaters, 6=filter, 7=ultrasonic transducer, 8=return to still, 9=immersion heaters, 10=air bleed, 11=tube reduced to 1/16", 12=valve to be opened for complete filtration, 13=tubing reduced to 3/16" diameter orifice, 14=gravity opened drain, 15=cooling inlet, 16=water outlet, 17=1" diameter tube, 18=3/4" diameter tube and 19=tubing reduced to 1/8" diameter orifice.

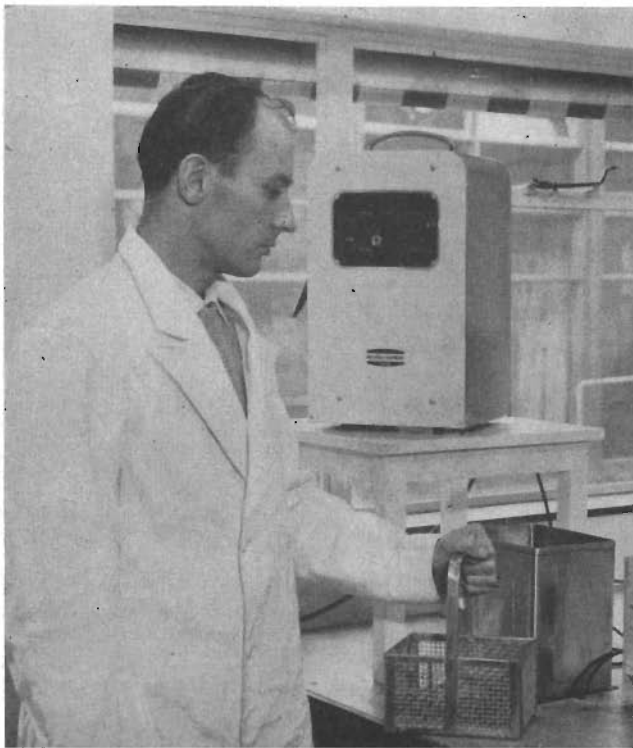


Fig. 17

Exempel på liten anläggning för rengöring med ultraljud, fabrikat Mullard. Här visas hur grafitrester avlägsnas från rörsocklar. Rörsocklarna läggs ned i korgar av metallnät, som sänks ned i badet. Tankvolym 6 liter. 500 W pulsad ultraljudseffekt användes.

A handy ultrasonic cleaner from Mullard. It is used for removing of graphite deposits from tube sockets. The tube sockets to be cleaned are put into metal-mesh baskets which are submerged in the washing bath. Tank capacity is 6 liters. 500 W pulsed ultrasonic power is used.



Fig. 18

35 W ultraljudsgenerator (fabrikat Philips) för anslutning till enliters rengörings-tanker med inbyggda svängare. Frekvens 21 kHz. Ingen manuell inställning av frekvensen erfordras.

A 35 W ultrasonic generator (by Philips) used with a tank of 1 liter capacity with internal transducers. Frequency 21 kc/s. No manual frequency tuning is necessary.

oscillatorns tankkrets L1 C1. L3 är en återkopplingslindning.

En ultraljudsgenerator med både styrkristall och piezoelektrisk svängare visas i fig. 11. Philips i Holland och Mullard i England har självstabiliserande generatorer, i vilka ingår kretsar med blandad negativ och positiv återkoppling, se schema i fig. 12. Den i fig. visade generatormatar en svängare av piezomagnetisk ferroxcube. Arbetsfrekvensen är drygt 20 kHz.

Ultraljudsgeneratorer som ger pulsad uteffekt har framkommit under senare år. De har fördelen att kunna ge en topeffekt som är fyra gånger större än den medel-effekt som CW-generatorerna kan avge, se fig. 13. Detta innebär att en pulsad generator kan driva en svängare med fyra gånger större area till samma toppamplitud som den som erhålles från en kontinuerligt arbetande generator. Fig. 14 visar en enkel, prisbillig och lättskött själv-

svängande pulsgenerator med endast ett rör. Frekvensavstämningen är induktiv med stegvis grovavstämning och kontinuerlig finavstämning med ferritkärna.

Anläggningar för ultraljud-rengöring

Ofta ingår rengöring med ultraljud endast som ett led i en större rengöringsprocedur. Vid val av utrustning måste man därför ta hänsyn till varje särskilt rengöringsproblem och anpassa utrustningens uppbyggnad och kombinationsmöjligheter därefter. Detta har resulterat i att det finns ett stort antal typer av rengöringsapparater, från små lättplacerade tvättapparater till större enstegs eller flerstegs tvättanläggningar, inkl. sådana med återmatningssystem, filter för återvinning av rengöringsvätskan, temperaturreglering, vätskenivåkontroll etc.

Inom modern medicinsk forskning och diagnostik måste en ständigt växande mängd data bearbetas. Det kan t.ex. gälla att med ledning av data från sjukjournaler göra en statistisk bearbetning över sambandet mellan befolkningsgrupper och sjukdomar.

Många undersökningar skulle behöva göras men kan inte utföras för att de tar för lång tid. Det är därför ganska naturligt att man även inom sjukvård och medicinsk forskning börjat intressera sig för användning av datamaskiner.

I de datamaskiner av universaltyp som nu finns kan statistikern, forskaren eller diagnostikern mata in ett nära nog obegränsat antal mätresultat och analyser. Inom sådana områden som kardiologi och neurologi kan datamaskiner innebära betydande fördelar.

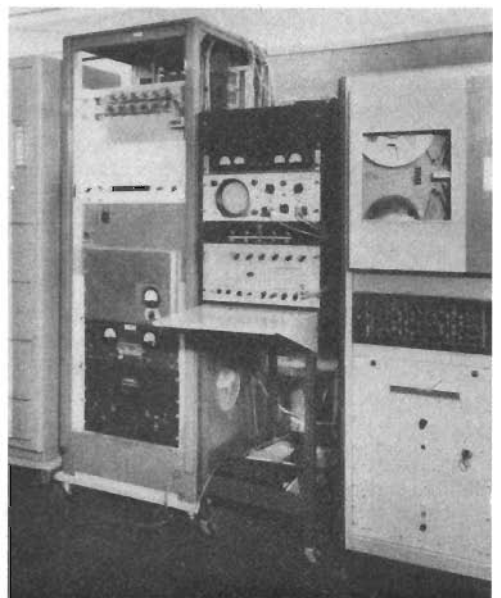
För att undersöka datamaskinteknikens möjligheter inom kardiologien beslöt en grupp forskare vid det amerikanska sjukhuset Veterans Administrations att som underlag välja utvärdering av elektrokardiogram (ekg). Ekg-undersökningen, som numera är en mycket anlitad rutinmetod inom hjärtdiagnostiken, innebär i princip en grafisk registrering av de svaga elektriska strömmar som kan avledas från huden i samband med varje hjärtkontraktion.

Eftersom ett elektrokardiogram kan anses uppbyggt av ett mycket stort antal elektriska impulser, kan ekg-registreringarna åter nedbrytas i ett stort antal enkla enheter och metoden lämpar sig därför särskilt väl för behandling med datamaskin. Om ett stort antal ekg-registreringar skall jämföras och utvärderas måste de dock först omvandlas till digital form. Nedan beskrives hur de amerikanska forskarna genomförde denna omvandling.

Bearbetningen av ekg

Journaldata för 1800 patienter, hos vilka med hjälp av ekg konstaterats patologiska hjärtfynd, omvandlades med hjälp av en

Fig 1



Datamaskin ställer hjärtdiagnos

*I denna artikel, som med benäget
tillstånd återges ur tidskriften
»Readout», visas hur en datamaskin
kan användas för diagnostik sedan
den först försetts med en om-
vandlare, som översätter de analoga
informationerna från ett ekg
till digital form.*

tillsatsutrustning från analog till digital form på följande sätt:

Varje patient försågs med tre ekg-ledningar, vars signaler i analog form registrerades på en 4-kanals bandspelare (Ampex bandspelare med tre FM-kanaler och en talkanal), se fig. 1. Den fjärde kanalen användes för muntlig information, i detta fall för identifiering av patienterna. För var och en av ca 100 patienter registrerades 20 hjärtperioder. Dessa data omvandlades från analog till digital form med hjälp av den i fig. 1 och 2 visade utrustningen. De tre på bandspelaren registrerade hjärtsignalerna togs ut som spänningar, vilka kontrollerades på ett oscilloskop. Resten av processen var helt automatisk. Principen framgår av blockschemat i fig. 2.

Bandspelarna startas från styrenheten, och när banden fått lämplig hastighet startas en sekvensgivare. Med hjälp av en snabb omkopplare, »sample», registreras

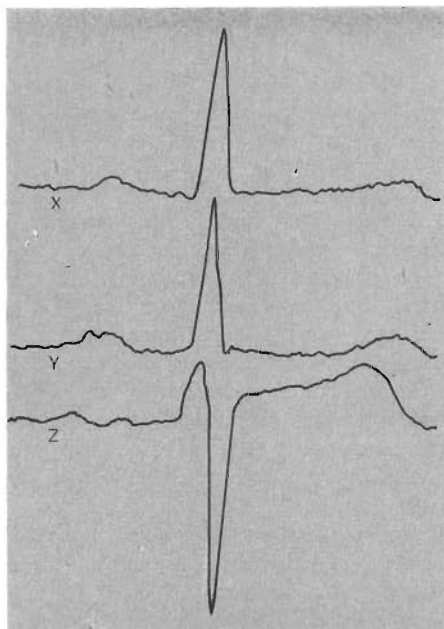


Fig. 3

Ekg som — för jämförelse med den analoga form signalerna x, y och z har på omvandlarens ingång — ritats upp på grundval av de digitala informationerna från datamaskinen. Överensstämmelsen med de från oscilloskopet fotograferade, analoga kurvorna i fig. 4 är som synes god.

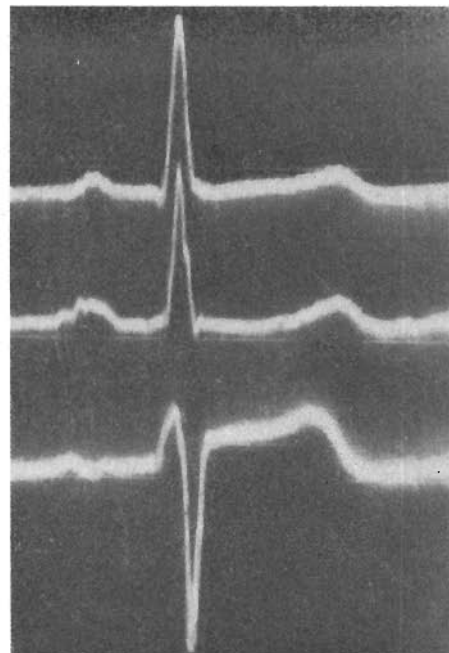


Fig. 4

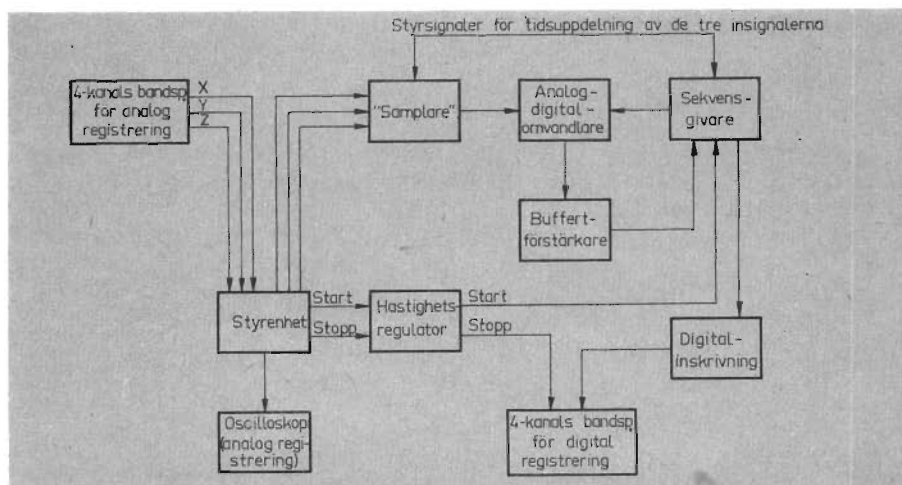
De ursprungliga kurvorna x, y och z (uppför och ned) fotograferade från oscilloskopet, sedan de först registrerats på den »analog» bandspelaren.

Fig. 1

Utrustning som användes för att ta upp ekg med hjälp av bandspelare och för att omvandla analoga data till digitala för att därmed mata den datamaskin, som används för att ställa diagnos. Från vänster till höger syns omvandlare, oscilloskop med styrenhet och bandspelare.

Fig. 2

Omvandlarens blockschema. De tre signalerna x, y och z från elektroder som anbringats på patienten går till en styrenhet (kompletterad med oscilloskop för optisk registrering av den analoga informationen). Registreringsfärdloppet — ett för varje patient — startas från styrenheten. När magnetbandet fått rätt hastighet, startas en sekvensgivare som ger styrsignaler till analog-digital-omvandlaren och till en »sample». Den senare tar stickprov, 1000 gånger per sek., på de tre signalerna x, y och z och matar in signalvärdena till omvandlaren, där de analoga signalspänningarna görs om till digitala pulser (motsvarande binära siffror). Pulserna förstärkes i en buffertförstärkare och matas in till sekvensgivaren, varifrån de tillföres ett skrivhuvud för att registreras i digital form på bandspelaren. Ca 1000 ekg-registreringar rymms på ett band.



Tanken att inom industrin använda bandspelarens förmåga att lagra en stor mängd lätt åtkomlig information ligger nära till hands, och bl.a. *Telefunken* i Västtyskland tillverkar numera en serie bandspelare, speciellt avsedda för industriella tillämpningar. Gemensamt för de olika typerna är, att de bygger på principen med ett ändlöst band vars längd och omloppshastighet anpassas efter behov och att man använder 25 mm brett band med upp till 16 kanaler. När bandet gått ett varv=ett »program» kan bandspelaren automatiskt endera fortsätta med samma program eller byta till annan kanal=annat program.

En sådan bandspelare kan användas för en hel del nyttiga ändamål. Vid personhissarna i större varuhus kan t.ex. en inspelad, skolad röst via varuhusets högtalarsystem orientera om närmast över- eller underliggande våningsnummer och vilka varor som finns där. Bandet kan även ge sådana upplysningar som att »hissen går uppåt» eller liknande.

Sortering av resgods

Vid flygplatser kan bandspelaren användas för att sortera reseffekter. Där går det till så, att resgods från »inlämningen» eller från en nyligen landad maskin vidarebefordras med transportband som passerar olika sorteringsställen motsvarande olika destinationsorter inom en viss flygroute. Då kan resgodssorteringen effektiviseras med hjälp av ett »transportband» i miniatyr; en bandspelare med ändlöst band där varje sorteringsställe tilldelats en kanal på bandet. Varje kanal har sitt inspelnings- och avspelningshuvud. Inspelningshuvudena samlas centralt på ett manöverbord, men avspelningshuvudena placeras ut på sådana avstånd från inspelningshuvudena att den tid som det tar för en puls på bandet att förflytta sig från inspelningshuvudena på manöverbordet till resp. avspelningshuvud, exakt motsvarar den tid det tar för resp. kolli att transporteras från inlämningsställe till resp. sorterings- och avlastningsställe. Det är givet att en viss synkronisering behövs mellan transportbandets drivanordningar och bandet på bandspelaren. Tjänstemannen som tar emot resgodset har lika många tangenter på manöverbordet som an-

talet sorteringsställen. För varje kollis destinationsort, trycker han ned motsvarande tangent, varvid en impuls inspelas på motsvarande kanal på bandet. När pulsen når fram till »sitt» avspelningshuvud kan den utlösa en griparm eller annan anordning som lyfter av kollit från transportbandet.

Den här beskrivna sorteringen med hjälp av bandspelare kan givetvis användas för många andra liknande ändamål. Inom konfektionsindustrin kan t.ex. tillskurna tyger transporteras till olika symaskiner och i postorderfirmor, varuhus eller lagerlokaler kan olika varumängder och varuslag sorteras till olika fack.

Inom gas-, el- och vattenverk kan t.ex. den per distrikt förbrukade mängden räknas eller registreras av en bandspelare. Man kan ha en kanal för varje distrikt och exempelvis låta förbrukningen för varje kvart eller halvtimme utlösa en impuls på bandet. Pulsen kan sedan tas ut till en räk-nare eller en hålkortsmaskin.

Bandspelaren i industrins tjänst

Bandspelare lämpar sig inte endast för registrering av tal. I denna artikel ges några exempel på hur bandspelare bl.a. kan användas i industriella sammanhang.

Styrning av verktygsmaskiner

Ett annat användningsområde är processreglering, t.ex. styrning av verktygsmaskiner. I princip kan man ordna detta så, att man använder 3-fas syngonelement som »medföljare» vid den första, manuella provtillverkningen; varje fas får sin kanal som motsvarar rörelser i de tre riktningarna x, y och z. När en sådan »styrgenerator» följer konturerna på den modell som skall tillverkas, induceras i faslindningarna sinusformade spänningar, som spelas in på bandet. Vid skarpa krökar får styrgeneratoren högre hastighet, varvid den registrerade spänningens frekvens ökar. De inspelade hastighetsvariationerna kan sedan förstärkas och användas för att reglera hastigheten hos drivmotorerna till en eller flera av de verktygsmaskiner, som sedan skall masstillverka ifrågavarande artikel enligt det inspelade »programmet». Med en bandspelare blir det lätt att ställa om en maskin för annan tillverkning genom att helt enkelt byta band.

För att undvika förslitning av in- och avspelningshuvudena i dammiga och smutsiga lokaler kan man ordna så att bandet aldrig ligger an mot huvudena. Bandet kan exempelvis klistras runt periferin på en roterande skiva — ett »trumminne» — varigenom avståndet till huvudena, som endast uppgår till någon μ , hålles konstant.

Vid sådana tillverkningsprocesser där arbetsstycket endast förflyttas i en riktning, t.ex. vid skär-, stans- och perforeringsmaskiner, där arbetsstycket flyttas fram till arbetsbordet, skäres eller stansas, och sedan matas vidare en viss bestämd

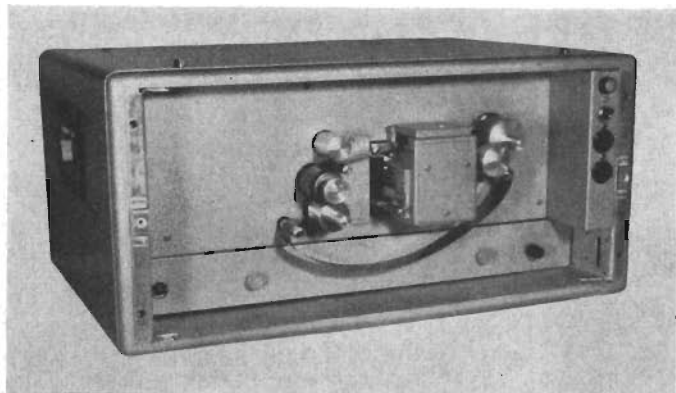


Fig. 1
Den av Telefunken för industriella tillämpningar speciellt konstruerade bandspelaren M 30. Bandspelaren har reglerbar bandhastighet och 25 mm brett ändlöst band med plats för 16 kanaler.

Ordlista för datamaskiner

Ordlistan kan rekvireras från Sveriges Standardiseringskommission, Box 3295, Stockholm 3.

(Forts. fr. nr 2/61)

N
numeriskt tecken
se tecken

O
operation
åtgärd, som en datamaskin medelst en instruktion kan bringas att utföra
Exempel på operationer är in- och utmatning, addition, subtraktion, multiplikation, division, skift och hopp.

optimal programmering
utformning av program på sådant sätt att exempelvis behandlingstiden eller behovet av minnesutrymme minimeras
I maskiner med dynamiskt inre minne innebär optimal programmering vanligen att för en bearbetning erforderlig information utplaceras i minnet så, att den är tillgänglig med minsta möjliga accesstid.

ord
ordnad grupp av tecken, vilken är den normala enheten vid lagring och överföring i en datamaskin
Vissa maskintyper fordrar *fast ordlängd*, vilket innebär att orden alltid består av ett bestämt antal tecken, medan andra maskintyper tillåter *variabel ordlängd*.

order
se instruktion

P
parallellöverföring

överföring av information mellan eller inom olika organ i en datamaskin, varvid de enskilda tecknen i ett ord överförs samtidigt på skilda ledningar

post
data som bildar ett sammanhängande helt exempelvis alla data för en artikel i en förrådsinventering eller för en försäkring
En post kan bestå av flera *delposter* exempelvis kundnummer, namn eller adress.
En post, som är placerad på exempelvis magnetband, kan av programmeringstekniska skäl vara uppdelad i delposter på sådant sätt att en delpost, *baspost*, innehåller data som förekommer för alla i ifrågakvarande register ingående poster, medan övriga delposter innehåller data som förekommer för endast vissa poster. Sådan delpost benämnes *bipost*.

primärminne
se minne

program
fullständig följd av instruktioner som fordras för utförandet av en viss arbetsuppgift i en datamaskin

programinkörning
provning i en datamaskin av ett uppgjort program vanligen medelst i förväg framtänkta provningsexempel samt korrigerande av upptäckta fel

programmering
arbete som efter verkställd föranalys erfordras för färdigställandet av ett program
Programmeringsarbetet består av flödesplanering, kodning och programinkörning.

programsteg
utförande av en instruktion i ett absolut kodat program
Antalet programsteg för utförandet av ett visst arbete kan vara större än antalet instruktioner i programmet, om detta medför att i programmet inlagda loppar genomlöps flera varv, och mindre än antalet instruktioner i programmet, om detta innehåller beräkningsvägar som genom grening i programmet icke genomlöps i den aktuella arbetsuppgiften. Antalet programsteg bestämmer arbetets omfattning.

R
radera
utplåna information
redundanskontroll
se kontroll

register
ordnad följd av poster eller anordning för lagring av enstaka ord eller delar av ord i en datamaskin
ackumulatorregister=register i ackumulator för lagring av resultat
adressregister=register för lagring av pågående instruktions adressdel
indexregister=register för lagring av tal, som automatiskt modifierar adressdelen i sådana instruktioner som försetts med indexmärkning
instruktionsregister=register i styrorgan för lagring av den aktuella instruktionen
multiplikandregister=register för lagring av multiplikanden vid multiplikation; används ofta som buffertregister mellan maskinens inre minne och räkneorgan
skiftregister=register vari information kan skiftas
multiplikatorregister=skiftregister för lagring av multiplikator vid multiplikation
operationsregister=register för lagring av pågående instruktions operationsdel
styrregister=register i styrorgan för lagring av adress till pågående instruktion

rent binärt tal
se talrepresentation

räkneorgan
den del av en datamaskin som utför aritmetiska och logiska operationer

S
sekundärminne
se minne

serieöverföring
överföring av information mellan eller inom olika organ i en datamaskin, varvid de enskilda tecknen överförs ett och ett efter varandra på samma ledning

skift
förskjutning i ett register av information; jfr spill
Aritmetiskt innebär skift ett steg åt höger, *högerskift*, division med det tillämpade tal-systemets bas medan *vänsterskift* innebär multiplikation med samma bas.

skriva
bringa information till ett utorgan eller minne; jfr utmatning

snabbminne
se minne

spill
bortfall av information då ett registers kapacitet överskrids, exempelvis genom uppkomst av överföringssiffror från den högsta positionen i ackumulatoren

spår
del av en för lagring av data rörlig informationsbärare, exempelvis hålremsa, magnetband, trumminne eller skivminne, för vilken del en särskild anordning kan användas för att, utan förflyttning, läsa eller skriva en följd av bitar
Ett magnetband med exempelvis sju spår benämns ofta, med tanke på de sju kanalerna från läs- eller skrivhuvudena, sjukanalsband i stället för sjuspårsband.

styrorgan
anordning som ombesörjer att instruktioner tolkas och utförs i rätt ordning och att signaler i rätt ögonblick utsänds till verkställande organ, exempelvis räkneorgan

T
talrepresentation
I en datamaskin uttrycks talen vanligen som *rent binära tal* eller som *binärt kodade tal*. I binärt kodade tal kodas varje tecken binärt för sig oberoende av övriga tecken

tecken
siffra, bokstav eller annan typografisk symbol
En grupp av tecken i ett kodsystém kan i ett annat kodsystém betraktas som ett enskilt tecken.
alfabetiskt tecken=bokstav eller annat icke numeriskt tecken
alfanumeriskt tecken=numeriskt eller alfabetiskt tecken
förtecken=tecken som anger om ett storhetsvärde är positivt eller negativt
numeriskt tecken=siffra eller förtecken

trumminne
se minne

U
udda-jämnkontroll
se kontroll

uppdatering
genomgång av ett register med ändamål att bringa alla data i registret till ett under givna villkor gällande status
Olika typer av transaktioner vid uppdatering är nytillkomst, ändring och avgång.
aktualisering=uppdatering där ett register bringas till ett vid viss tidpunkt aktuellt tillstånd

utmatning
överföring av information från en datamaskin till ett yttre medium

utorgan
anordning i en datamaskin för utmatning av information

V
variabel ordlängd
se ord

varv
se programsteg

Y
yttre minne
se minne

Ö
överföringssiffror
siffra som skall adderas till siffran i positionen för en viss potens då vid addition siffersumman i positionen för närmast lägre potens är större eller lika med det använda tal-systemets bas

Mätning av impedanser vid lågfrekvens

Att mäta impedans med hjälp av konventionella växelströmsbryggor kan vara besvärligt, särskilt när mätningarna sträcker sig över så stort frekvensområde att fasvinkeln ändrar tecken. Vid bryggmätningar måste man då ha tillgång till en jämförande normalreaktans (spole eller kondensator), och det kan vara besvärligt att balansera bryggan. Dessutom krävs ofta invecklade beräkningar för att få fram resultatet.

För att undvika svårigheter av nyss antytt slag kan man använda en av Grütz-macher angiven mätmetod, vid vilken man avstår från fullständig bryggbalans och utnyttjar bryggdiagonalspänningen för att bestämma impedansens fasvinkel. En intressant variant på impedansmätning enligt denna senare metod har nyligen beskrivits av N P Scholes och J E MacFarlane.¹

Vid impedansmätning enligt Grütz-machers metod kan impedansens amplitud mätas med en voltmeter och ett normalmotstånd, och man kan få ett mätresultat som är oberoende av instrumentets noggrannhet. För att bestämma fasvinkeln enligt denna metod måste man emellertid förfoga över ett instrument som visar rätt (eller man måste ha tillgång till instrumentets kalibreringskurva).

I den av Scholes och MacFarlane angivna metoden kan såväl impedansens amplitud som fasvinkel bestämmas, oberoende av instrumentets noggrannhet — man behöver endast ha tillgång till vanliga standardmotstånd. Mätningarna kan utföras snabbt och noggrannheten är jämförbar med den som erhålles med många kommersiella växelströmsbryggor. Metoden kräver inte heller några beräkningar, ty man får direkt

avläsning av impedansens belopp och fasvinkel.

Bestämning av absolutvärdet $|Z|$

I schemat i fig. 1 är R_2 ett fast motstånd på 500 ohm, R_1 och R_2 är variabla och V_s är en stabiliserad växelspänning. Voltmeters V måste vara höghögmig i förhållande till R_Z och $|Z|$. R_1 kan ställas in på godtyckligt värde. R_Z regleras tills spänningen mellan A och B blir lika stor som spänningen mellan B och C, dvs. tills $V_{AB} = V_{BC}$; då är $R_Z = |Z|$.

Bestämning av fasvinkeln φ

I fig. 2 har voltmeters anslutning ändrats. R_Z får behålla det tidigare inställda värdet, $R_Z = |Z|$, och R_1 ställs in tills spänningen mellan E och B blir lika stor som spänningen över R_2 , dvs. tills $V_{EB} = V_{EC}$.

Villkoret härför är att

$$\cos \varphi = (R_1 - R_2) / 2 R_2 \quad (1)$$

Tydligt kan man med kändedom om resistansvärdena R_1 och R_2 räkna sig fram till värdet på φ .

Vill man ha direkt avläsning av effektfaktorn $\cos \varphi$, kan det vara lämpligt att införa ett graderat, variabelt motstånd R_A , som väljes så att $R_1 = R_A + R_2$. Då fås

$$\cos \varphi = (R_A + R_2 - R_2) / 2 R_2 \quad (2)$$

dvs.

$$\cos \varphi = R_A / 1000$$

Bestämning av tecknet för vinkeln φ

Bestämningen av tecknet för fasvinkeln kan utföras med en koppling enligt fig. 3. I denna koppling ingår en kondensator C mellan R_1 och R_2 . Vid mätningen av de båda spänningarna mellan B och G resp. B och F kan det vara bra att ha tillgång till flera värden på C, ty svårigheter kan uppstå när de båda uppmätta spänningar-

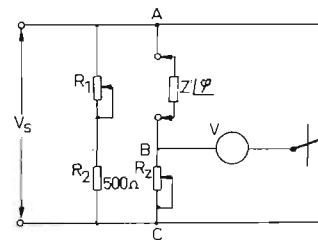


Fig 1

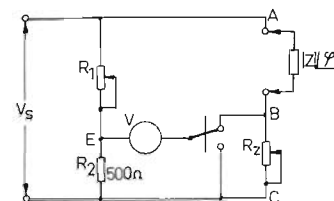


Fig 2

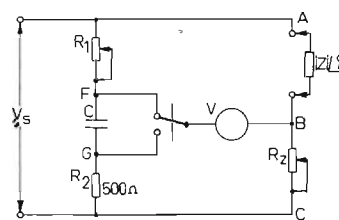


Fig 3

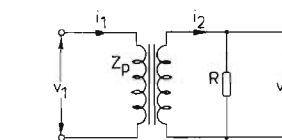


Fig 4

Fig. 1

Mätning av impedansens amplitud $|Z|$. V_s är en stabiliserad växelspänning. V är en höghögmig voltmeter. R_Z regleras tills spänningen mellan A och B blir lika stor som mellan B och C. Då är $R_Z = |Z|$ den sökta impedansens $|Z|$ amplitud. R_Z är ett kalibrerat jämförelsemotstånd med graderad ratt.

Fig. 2

Bestämning av fasvinkeln φ . R_1 regleras tills spänningen mellan E och B blir lika stor som mellan E och C, dvs. $V_{EB} = V_{EC}$. Då erhålles $\cos \varphi$ ur de kända värdena på motstånd R_1 och R_2 . Följande ekv. gäller: $\cos \varphi = (R_1 - R_2) / 2 R_2 = (R_1 - 500) / 1000 = (R_1 / 1000) - 0,5$.

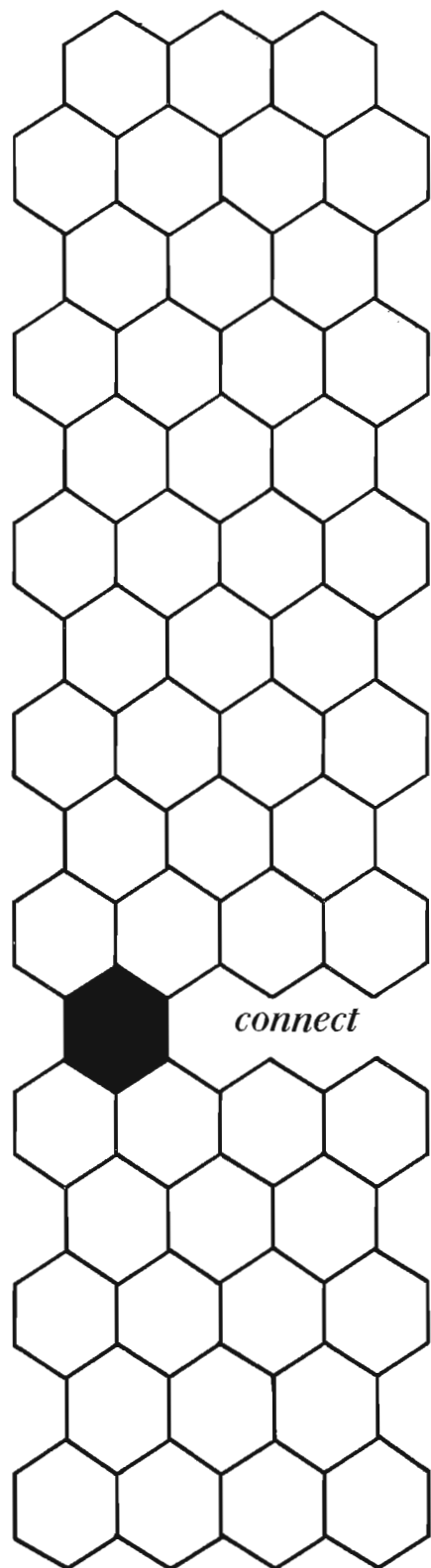
Fig. 3

Tecknet för fasvinkeln kan bestämmas med hjälp av en kondensator C. Om spänningen $V_{BF} < V_{BG}$ är vinkeln positiv, om $V_{BF} > V_{BG}$ är den negativ.

Fig. 4

Bestämning av verkningsgraden hos en liten LF-transformator. Sekundären belastas av ett känt motstånd R . Verkningsgraden η kan bestämmas ur $\eta = V_2^2 / R V_1^2 \cos \varphi$; $|Z_p|$ och φ bestämmas med utnyttjande av mätbryggan enligt fig. 3. Användes samma voltmeter för mätning av V_1 och V_2 över primär- och sekundärlindning blir resultatet tämligen noggrant.

¹ SCHOLES, N P, MacFARLANE, J E: *Measurement of Impedance at Audio Frequency*. Electronic Technology.

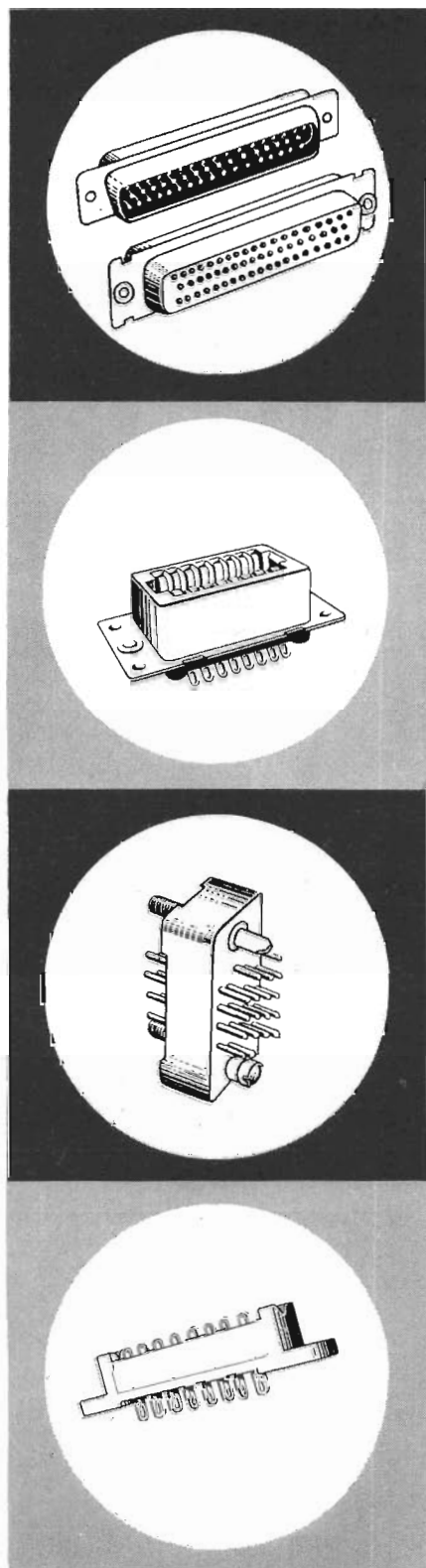


Mc MURDO DEE RANGE CONNECTORS användes i mätinstrument, räknare och annan kvalificerad apparatur. Hög spänning — 750 V DC och hög ström, 5 A per kontakt, synnerligen lämpad där miniaturisering erfordras. Levereras i 9-15-25-35 och 50 poligt utförande.

Mc MURDO RED RANGE CONNECTORS internationellt välkänd typ av kontakt. RED RANGE-kontakten kan användas överallt där s.k. »plug in»-system konstrueras. Kontakten är utförd med glidande kontaktytor, och liten kraft erfordras för att sammansätta desamma. Kontaktarna är oförväxelbara och levereras i 8-16-24 och 32 poligt utförande.

Mc MURDO MICRONECTORS är en mångpolig kontakt med vidsträckt användningsområde. För linjekopplingar i instrumentskåp. Micronectors har litet kontaktmotstånd samt tål höga spänningar och strömmar per kontakt. För militärt bruk är kontakten tillverkad av melamine i 9-18-26 och 34 poligt utförande. För normalt bruk levereras kontakten i nylonblandad bakelit upp till 50 poligt utförande.

Mc MURDO EDGE CONNECTORS är en ny typ av kontakt för anslutning av s.k. tryckta kretsar. Edge connectors är avsedd för enkelsidiga platlor med 1,50 mm tjocklek samt 0,15" delning. Edge connector tillverkas i 8-16-24 och 32 poligt utförande och med varianterna öppna eller slutna ändar.



vi lagerför kontaktdon från Mc MURDO, AUTOMATIC METALL PRODUKT snabbkopplade koaxialkontakter, ELECTROCRAFT mikrofonkontakter samt CANNON, BULGIN, TUCHEL och BELLING & LEE.

Fråga oss om kontakter, Ni kan få det mesta från lager. Önskar Ni kompletterande uppgifter om leveranstider och tekniska data, kontakta vår försäljningsavdelning, Ing. Edlund.

ELFA *Radio & Television AB*

Holländargatan 9 A - Box 3075
Stockholm 3 - Tel. 010/24 02 80

► 72 Bandspelaren...

sträcka, kan en alternativ princip för processreglering med bandspelare användas. Man kan t.ex. spänna upp bandet längs en linjal (lämpligen av plexiglas) vars ena ände fästes vid skär- eller stansmaskinens arbetsbord. Längs bandet monteras en arm som kan hålla ett eller flera in- och avspelningshuvuden. Med hjälp av linjalens skala kan huvudena placeras på sådana avstånd som motsvarar arbetsstyckets förflyttning. Programmet, efter vilket arbetsstycket skall bearbetas, registreras på bandet i form av impulser. (Inspelningen sker även här vid den första manuella provtillverkningen.) När programmet är inspelat kan de registrerade pulserna automatiskt styra frammatning och bearbetning av efterföljande arbetsstycken.

Skärning och stansning tillgår för det mesta så att frammatningen stoppas när arbetsstycket kommit i rätt läge och bearbetningsmomentet börja. Då kan man höja maskinens arbetstakt och öka precisionen genom att använda två avspelningshuvuden placerade på lämpligt inbördes avstånd. Den första impulsen kan exempelvis ändra frammatningshastigheten från full- till krypfart, och impulsen från det andra huvudet kan fås att stoppa frammatningen, utlösa arbetsmomentet och återstarta frammatningen. Precisionen ökar ju fortare bandspelaren går i förhållande till frammatningen, ty vid låg bandhastighet blir impulserna oskarpa (låg amplitud).

Frekvenstransponering

Ett annat stort användningsområde för bandspelare med reglerbar hastighet är frekvenstransponering för registrering och senare analys av lågfrekventa mekaniska svängningar, t.ex. vibrationer i järnvägs-vagnar, flygplans- och fartygsskrov, i bilar och motorfundament eller vid seismiska undersökningar. Sådana vibrationer är vanligen mycket lågfrekventa, ofta <1 Hz, varför de blir svåra att analysera med konventionell apparatur. Med en bandspelare som har reglerbar hastighet kan man dock registrera vibrationerna vid en viss hastighet och utföra analysen vid exempelvis 100 gånger snabbare avspelningshastighet. En svängning med frekvensen 1 Hz får då frekvensen 100 Hz vid avspelnningen och kan därför lätt analyseras med hjälp av ett oscilloskop. Telefunkens bandspelare för detta ändamål, typ M5M, har ett utväxlingsförhållande på 1:50 motsvarande bandhastigheterna 1,52 cm/s resp. 76,2 cm/s. Den har dessutom två kanaler varvid den ena, referenskanalen, kan matas med en känd, noggrant kalibrerad jämförelsefrekvens.

De ovan beskrivna användningsområdena för bandspelare i industriella sammanhang är endast några axplock. Många andra tillämpningsområden finns, och allteftersom tekniken blir mera känd kommer ständigt nya användningsområden att upp-dagas.

► 74 Mätning av impedanser...

na är nästan lika stora. Om $V_{BF} < V_{BG}$ är vinkeln φ positiv, är $V_{BF} > V_{BG}$ är vinkeln negativ.

Som exempel på mätmetodens användbarhet skall visas hur verkningsgraden för en liten LF-transformator kan bestämmas. P.g.a. de små effekterna blir en direkt mätning av in- och uteffekten ofta inte tillräckligt noggrann. Fig. 4 visar hur mätning kan ske enligt den nyss beskrivna metoden. Transformatorns sekundär belastas med ett kalibrerat motstånd R .

För ineffekten P_1 erhålles:

$$P_1 = v_1 i_1 \cos \varphi$$

där $\cos \varphi$ = effektfaktorn.

För uteffekten P_2 erhålles

$$P_2 = v_2^2 / R$$

Alltså blir verkningsgraden

$$\eta = v_2^2 / R v_1 i_1 \cos \varphi = v_2^2 |Z_p| / R v_1^2 \cos \varphi$$

$|Z_p|$ och $\cos \varphi$ kan bestämmas oberoende av voltmeterens noggrannhet med den nyss beskrivna metoden. Värdet på R är känt och förhållandet v_2^2 / v_1^2 kan bestämmas. Om samma voltmeter användes vid mätningen av de båda spänningarna och om voltmeterens felvisning antages vara likformigt fördelad över skalan blir resultatet vid bestämning enligt ekv. (3) ganska noggrant.

NU 10 TYPER av lågspänningsaggregat

	UTSPÄNNING VOLT	STRÖM AMPÈRE	BRUM mV eff.	REGLERING	
				Nät mV	Bel. mV
LS34	0 —19	10	1	15	100
LS33*	0 —25	1	0,1	10	20
	0 —25	1	0,1	10	20
LS35	10 —36	10	1	30	100
LS30D	0 —40	5—3	1	10	40
LS38*	0 —40	0,5	0,1	10	20
	0 —40	0,5	0,1	10	20
LS32B*	0 —40	0,5	0,1	10	20
LS37*	0 —40	1	0,1	10	20
LS36	0 —50	50	25	200	200
LS20	0,3—50	0,5	0,3	5	8
LS21	5 —100	0,2	1	5	5

*försedda med en elektronisk säkring inställbar ned till tio procent av max. ström.

REGLERING:

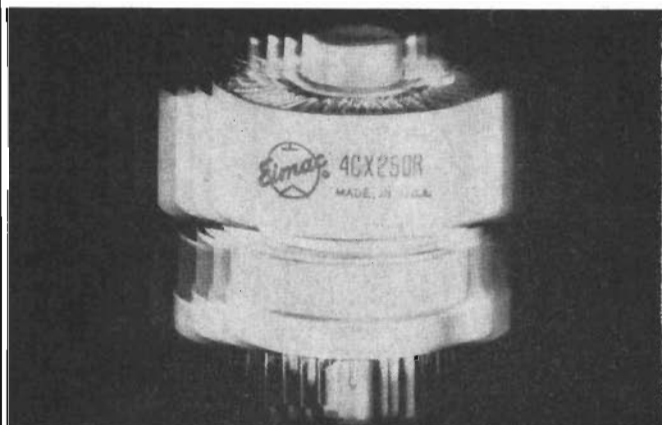
Nät: $\pm$ för $\pm 10\%$ nätspänningsvariation
Bel: för belastningsändring från 0 — 100 %

Vi har nu TIO standardtyper av lågspänningslikriktare med elektronisk stabilisering. Dessa är mycket lämpliga för matning av transistor-kretsar, glödströmskretsar, reläutrustningar, trådtöjningsbryggor, lampor för fotometriska mätningar etc. De utmärker sig för god stabilitet, lågt brum och stor drift-säkerhet. De i tabellen presenterade typerna täcker naturligtvis inte våra kunders alla behov av lågspänningskällor. Oltronix har därför inriktat en stor del av sin verksamhet på utveckling och tillverkning av specialaggregat och står därigenom väl rustat att lösa just Edra speciella strömförsörjningsproblem. Kontakta oss så skall vi översända kompletterande uppgifter och samtidigt broschyrer över våra anodspännings- och högspänningsaggregat.



Ångermannagatan 122 — Tel. 010/87 01 35

EIMAC FRÄMST...



SKAKANDE NYTT:

EIMACS 4CX250R motstår: 90G under 11 millisekunder samt vibration från 20—750 p/s vid 10G.

Ersätt tre spänningsaggregat med ett

— använd EIMACS nya »zero-bias»-triöder.

EIMAC är ett stort steg före med de första högeffekttriöderna av denna typ, vilka förenklar Er spänningsförsörjning.

Välj mellan:

3—400Z (400W anodförlust)

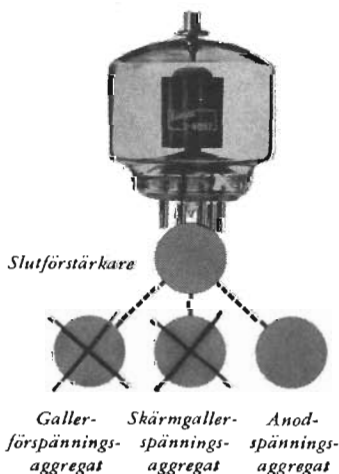
3—1000Z (1000W anodförlust)

eller keramiskt—metalliska

3CX10000A7 (10000W anodförlust)

Idealiska för klass B HF- och lågfrekvensförstärkare.

Mer än tjugo gånger effektförstärkning vid gallerjordad koppling.



EIMACS nya UHF-TV klystron pressar kostnaderna

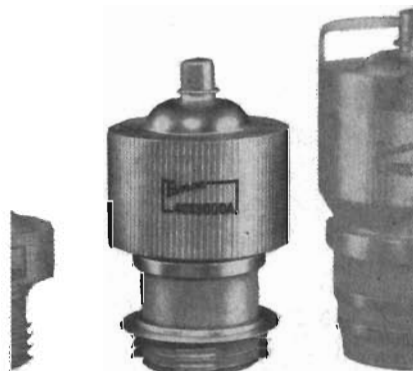
Nu finns EIMACS 4KM100LA, en ny lättstyrd klystron för UHF-TV-sändare. Klystronen ger lägsta möjliga driftskostnader genom: lågt pris, lång livslängd och hög förstärkning på 30 db, ersättande tre retorsteg. Den är en komplett förstärkare — alltså inget arbete med HF-konstruktion, inga vattenfilter och inget dyrbart underhåll. Allt detta plus en ovanligt låg brusnivå gör att EIMACS klystroner användes i nära 90 % av alla europeiska UHF-TV-stationer.



Ingen
skillnad
i
pris



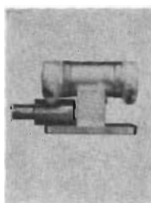
men **endast**
EIMACS
2C39A
är
keramiskt.



NYTT!

EIMACS 4CX3000A
fyller luckan mellan
1kW och 5kW med
sina 3kW anodförlust.

På mikrovågsområdet . . . finns i dag



Eimacs 1K20 serie re-
flexklystroner. Avstäm-
ningsområde: 8,5 till 11,5
kMc. Utgångseffekt:
75 mW.



Eimacs EM778 TWT
vandringsvågrör
Frekvens: 5,0 till 11,0
kMc. Småsignalför-
stärkning: 60db. Min ut-
effekt: 1 W.



Eimacs X-747 VTM
Spänningsavstäm-
ningsbar magnetron. Avstäm-
ningsområde: 400 till
1200 Mc. Nom. uteffekt:
100 mW.

. . . kommer i morgon

Nya X- och K-band re-
flexklystroner, 1 watt,
med hög stabilitet och
låg brusnivå.

Nya vandringsvågrör
med högre effekt för att
möta kommersiella och
militära anläggningars
krav.

Nya spänningsavstäm-
ningsbara magnetroner
för S-band, som håller
önskvärd L-bandlinjäritet
och lång livslängd.



EIMAC EITEL — McCULLOUGH, INC.
San Carlos, Californien.

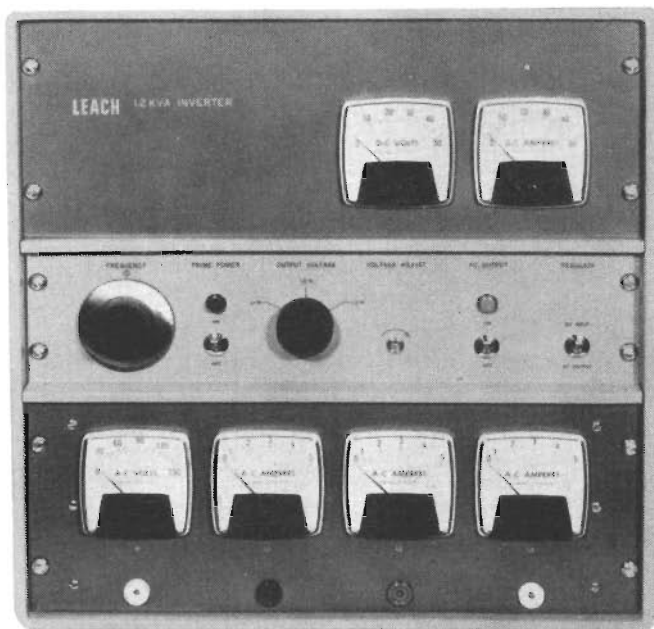
Denna annons presenterar några nyheter
från EIMAC. Om Ni ej redan har EIMAC
QUICK REFERENCE CATALOG, be-
ställ den från oss.

Generalagent: **K. L. N. Trading Co. Ltd. A.B.**

Sveavägen 70 — STOCKHOLM 3 — Tel. 20 62 75, 21 52 05

LEACH

presenterar



STATISK OMFORMARE 1,2 KVA

med 50 perioder inspänning
erhålls 3-fas 400 perioder
utspänning. Fasspänning manuellt
reglerbar mellan 20 och 130 V
och frekvens mellan 380
och 420 cps.
Utmärkt stabilitet och regle-
ringsnoggrannhet.
Lämplig för laboratorier.

 **LITA PÅ LEACH**

AB BIL-AERO ELECTRIC

Birger Jarlsgatan 66, Stockholm. Tel. 23 10 50

► 47 Lågfrekventa ..

i fig. 2. Inom området för det vita bruset erhöles $F_t = 0,6$, vilket motsvarar en brusfaktor $F = F_t + 1 = 1,6$, dvs. 2 dB (10 log 1,6 = 2 dB).

De i denna artikel härledda formlerna för optimal dimensionering av ett brusfattigt LF-steg har i nomogramform återgivits av *K Spindler* (24), vilken dessutom undersökt det här icke behandlade, temperaturberoende transistorbruset.

För att beräkna tillskottsbruset F_t inom området för fladderbruset hänvisas till kortslutningsbrusströmmen i_t på utgången i fig. 9 samt till ekv. (42). Man kan emellertid nu bortse från de under rubriken »Fladderbrusets inverkan på ekvivalenta brusschemat» behandlade bruskillorna på utgången, i_{cF} och i_{cS} . Skulle vi göra samma antagande när det gäller vitt brus (endast tillåtet för stora värden på I_C resp. I_E), skulle vi gå miste om brusfaktorns minimumvärde med avseende på kollektorströmmen I_C , vilket ju framförallt beror av bruskillan på utgången, i_{cF} . Inom området för fladderbruset är bruskillan i_b på ingången i fig. 7 däremot så dominerande att man alltid kan borse från brusströmmarna i_{cF} och i_{cS} på utgången.

Brusströmmen vid kortsluten utgång kan nu erhållas enligt fig. 7 eller ur ekv. (42) och (34)

$$i_t = -A_0 i_s + G_s A_0 u_{rb} - (1 + r_b G_s) A_0 i_b \quad (60)$$

Inom området för fladderbruset kan tillskottsbruset beräknas med hjälp av ekv.

$$(21), (35), (38) \text{ och } (44) \\ F_t = G_s r_b + (1 + r_b G_s)^2 (G_b / G_s) = \\ = G_s r_b (1 + r_b G_b) + (G_b / G_s) + 2 r_b G_b \quad (61)$$

Med kännedom om värdet på basresistansen r_b och bruskonduktansen G_b kan nu tillskottsbruset enligt fig. 8 beräknas.

Som funktion av signalkällans konduktans G_s har F_t ett minimumvärde

$$F_{t \min} \approx 2 [r_b G_b + \sqrt{r_b G_b (1 + r_b G_b)}] \quad (62)$$

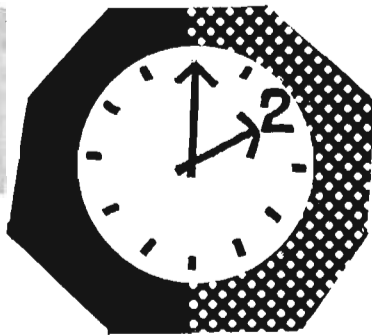
som inträffar för

$$G_{s \text{ opt}} \approx \sqrt{G_b / [r_b (1 + r_b G_b)]} \quad (63)$$

Ju mindre värdet är på r_b resp. G_b , dess mindre blir F_t . För en given frekvens f (se fig. 8) blir G_b mindre, ju lägre emitterlikströmmen I_E är.

Skall man dimensionera ett ingångssteg för lågfrekvens, skall man för det område där fladderbruset dominerar alltså välja lägsta möjliga emitterlikström, just så hög att steget medger önskad utstyrning och temperaturstabilisering. Även kollektorns likspänning bör hållas låg, $U_{CB} = -1$ V är ungefär lagom. Känner man värdena på bruskonduktansen G_b — vilken t.ex. kan fås ur fig. 8 för den använda frekvensen — emitterlikströmmen I_E och basresistansen r_b , kan man med hjälp av ekv. (63) beräkna optimala värdet på realdelen för signal-

Radio- och TV-rör,
bildrör, transistorer,
germaniumdioder



Klockan 2 RÖR det på sig...

Klockan två är den kritiska tidpunkten varje eftermiddag på Consertons röravdelning. Det är då vi skall göra i ordning alla dagens order på Valvorör. Och Ni kan lita på att vi också gör det! Bra att komma ihåg när Ni behöver snabba leveranser: *Beställ före klockan 2 så levereras rören samma dag!**

Ännu mer Valvo-service:

1. VALVO RÖRÖVERSIKT
Ni får den gratis. Ring eller skriv så kommer den på posten.
2. VALVO HANDBÖCKER
De kostar Er ingenting men ger Er många och lättillgängliga råd, som underlättar arbetet.
3. VALVO BILDRÖRSPLANSCH
En överskådlig färgplansch som visar bildrörets tillverkning och uppbyggnad. Också den får Ni gratis.
4. VALVO SERVICEROCK
En praktisk skyddsrock som vi sänder Er mot vårt nettopris.

* I Stockholm, Göteborg och Malmö gäller vår ordinarie köplan, som garanterar leverans senast dagen efter beställningen.

Se och hör
med
Valvorör



CONSERTON

Ävd. Valvorör



AB STERN & STERN

STOCKHOLM. Tel. 010/25 29 80

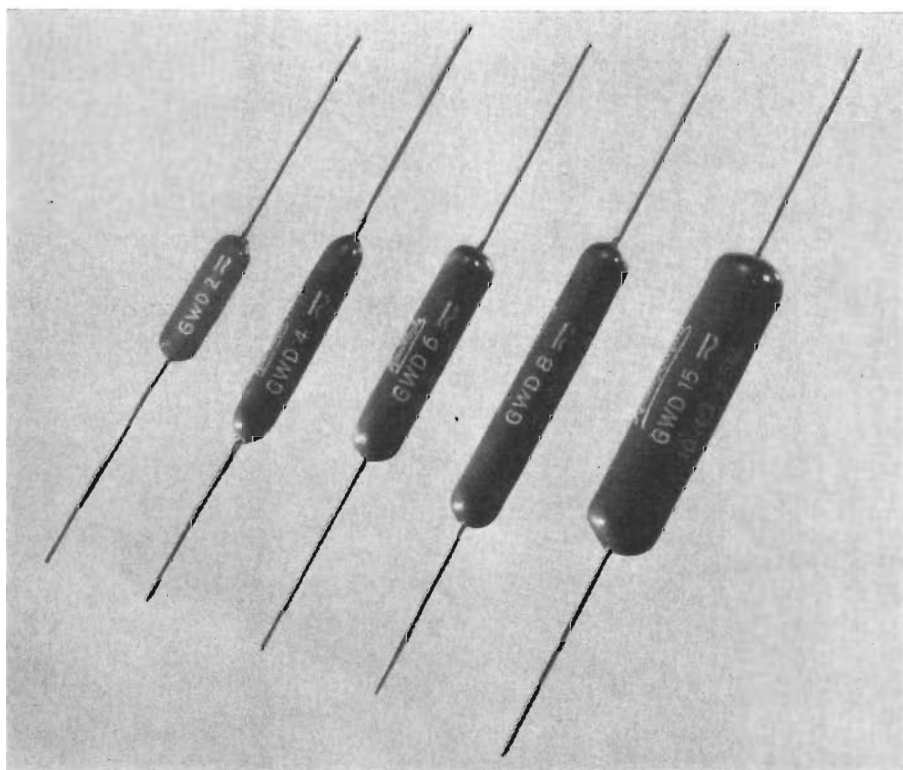
GÖTEBORG. Tel. 031/23 54 50

MALMÖ. Tel. 040/711 20

**FÖR
SÄKERHETS
SKULL**



GLASERADE MOTSTÅND FÖR HÖGSTA ANSPRÅK



Watt	Ohmvärden vid tolerans			Maximal storlek i mm
	± 10 %	± 5 %	± 2 %	
GWD 2	0,6 6 000	8 6 000	100 6 000	7,5 × 22,5
GWD 4	1,25 12 500	1,25 12 500	25 12 500	7,5 × 34,5
GWD 6	1,8 16 000	1,8 16 000	40 16 000	9 × 35,5
GWD 8	2,5 25 000	2,5 25 000	125 25 000	9 × 48
GWD 15	3,5 40 000	3,5 40 000	200 40 000	13 × 48
GWD 25	6 60 000	6 60 000	160 60 000	16 × 56

Snabba leveranser. Begär offert.

Vi önskar våra affärsvänner

EN GOD HELG

och tackar för det gångna årets angenäma samarbete.

FIRMA

PÄR HELLSTRÖM

Tel. 161220

Box 279

Tel. 161226

GÖTEBORG 1

Telex. 2243

► 78 Lågfrekventa ...

källans admittans. Utgår man från detta värde på $G_{s\text{ opt}}$ får $F_{t\text{ min}}$ ungefär det värde som erhålles ur ekv. (62). I exemplet med OC603 enligt fig. 2 och 8 blev bruskonduktansen $G_b=0,6$ mS för $r_b=200$ ohm, $f=100$ Hz och $I_B=0,05$ mA. Enligt ekv. (61) beräknades sedan tillskottsbruset F_t till 1,55 för inre resistansen $R_s=1/G_s=2$ kohm.

Vid kontrollmätning enligt fig. 2 blev det uppmätta värdet på $F_t=1,75$, varvid enligt ekv. (63) $R_{s\text{ opt}}=1/G_{s\text{ opt}}$ blev=610 ohm. Med detta värde på inre resistansen ger ekv. (62) ett ungefärligt brustillskott $F_{t\text{ min}}=0,97$, eller en brusfaktor av $F_{\text{min}}=1,97\approx 3$ dB.

Dimensioneringsreglerna för minsta brustillskott enligt ekv. (57—59) resp. ekv. (62—63) gäller inte endast för GE-koppling utan även för GC- och GB-koppling. Man kan nämligen visa, att för LF-förstärkare med samma arbetspunkt och inre resistans hos signalkällan, blir bruskonduktansen och brusfaktorn ungefär densamma för alla tre grundkopplingarna (7, 10, 23).

Jämförelse av brusfaktorn för en halvledartriad och en vakuumtriad

Då man beskriver transistorers brusegenskaper med hjälp av ekvivalentschemat i fig. 5, igenkänner man i viss mån brusförhållandena för en vakuumtriad. Jämför man en triad utan rymdladdning med en transistor och låter katoden motsvara emittorn, styrgallret basen och anoden kollektorn, kan i_{cF} jämföras med en motsvarande brusgenerator i anodkretsen. När styrgallret blir positivt, uppstår en likström i gallerkretsen, och denna ström kan jämföras med transistorens brusgenerator i baskretsen i_{bF} . För ett rör utan rymdladdning är bruskillorna i anod- och gallerkretsarna okorrelerade. Basresistansen r_b med sin brusspänning u_{rb} kan jämföras med ett ohmskt motstånd placerat i rørets gallerkrets. Däremot saknas motsvarigheter till backströmmarna I_{ES} och I_{CS} med sina resp. brusgeneratorer i_{eS} och i_{cS} .

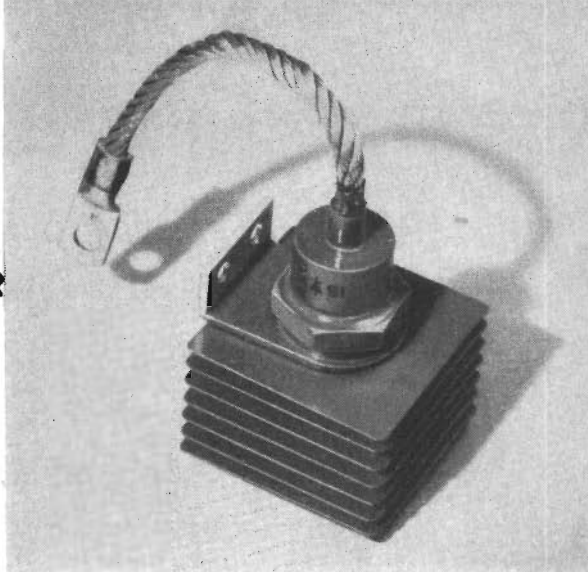
Då det gäller att dimensionera ett brusfattigt LF-steg, ställs man inför frågan vilket förstärkarelement som ger minst brus, ett rör eller en transistor. I båda fallen är det arbetspunkten och, framförallt, storleken på signalkällans inre resistans R_s , som är avgörande. Som exempel återges i fig. 10 en jämförelse av tillskottsbruset för transistor OC603 i GE-koppling (se även fig. 2) och motsvarande brus från två rör; ena halvan av dubbeltriaden ECC81 resp. en triadkopplad pentod, EF800. Transistorerna drevs med $U_{CB}=-1$ V och $I_B=0,1$ mA och rören med en anodström av 1 mA. Kurvorna togs upp vid frekvensen 3 kHz som funktion av signalkällans resistans R_s .

För rören gäller att tillskottsbruset

$$F_t = R_{ekv}/R_s \quad (64)$$

KISEL-EFFEKTDIODER

tillverkade av AEG
har mångsidig användning
inom likriktartekniken.



Deras speciella fördelar är:

HÖG GENOMBROTSSPÄNNING
STOR FRAMSTRÖM
LITEN BACKSTRÖM
HÖG VERKNINGSGRAD
MINIMALT UTRYMMESBEHOV

Stränga och minutiöst utförda provningar med minst dubbla märkspänningen och hög ström garanterar lång livslängd. AEG kiseldioder kan belastas med märkström även vid hög omgivningstemperatur. En ytterligare höjning av denna är möjlig om framströmmen minskas motsvarande. AEGs omfattande tillverkningsprogram medger användning av tillförlitliga likriktartyper helt i överensstämmelse med Era önskemål.

Kontakta

ELEKTRISKA AKTIEBOLAGET AEG

STOCKHOLM	GÖTEBORG	MALMÖ	NORRKÖPING
010/22 58 00	031/17 45 40	040/711 40	011/344 40
SUNDSVALL	SKELLEFTEA	KARLSTAD	
060/558 25	142 10	054/157 15	

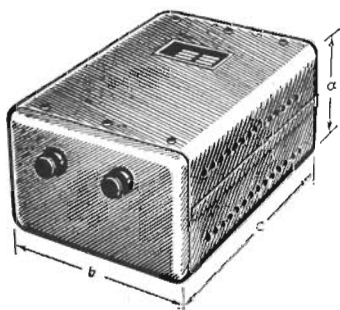
AEG ALLT I EL



AEG

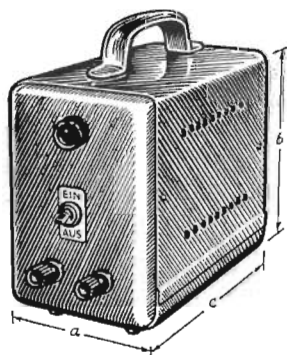
Instrumentlådor av stålplåt

- Lackerade med grå hammarlack
- Passande för mätinstrument, manöverorgan, transformatorer m.m.



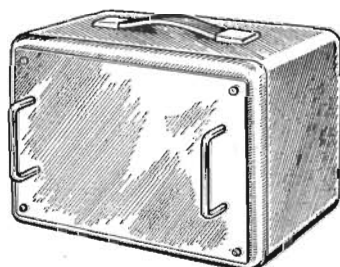
Låda med löstagbart lock

Liggande modell försedd med ventilationshål	Mått mm.			
	Nr	a	b	c
Priser fr. 14:70 nto	X20	102	144	180
	X21	102	144	250
	X22	144	210	298
	X23	210	298	400



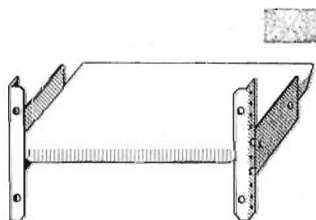
Låda med löstagbart lock

Stående modell försedd med ventilationshål	Mått mm.			
	Nr	a	b	c
Priser fr. 14:70 nto	X10	102	144	180
	X11	102	144	250
	X12	144	210	298
	X13	210	298	400



Låda med löstagbar frontpanel

Försedd med ventilations- öppningar på baksidan av lådan	Mått mm.			
	Nr	Bredd × höjd × djup		
Priser fr. 25:— nto	X40	210	144	115
	X41	210	144	150
	X42	298	210	150
	X43	298	210	200
	X44	440	210	200
	X45	520	210	200



Chassier till ovanstående lådor tillverkade av blankförzinkad stålplåt. Bottenplattan är ställbar i höjddled. Priser fr. 6:70—11:50 nto

Paneler utförda av 2 mm aluminiumplåt passande ovanstående chassier. Priser fr. 4:85—11:80 nto

Vi kunna dessutom leverera: **Pulpetlådor, oscillograflådor, instrumentskåp samt lådor av bakelit i en mångfald utföranden.**

► **Omgående leverans** ◀

Samtliga lådor levereras utan handtag, samt utan borrhål för komponenter

Specialkatalog sändes på begäran

RADIOKOMPANIET

Avd. Elektronrör och komponenter

Regeringsgatan 87 - STOCKHOLM C - Telefon 010 / 21 90 35, 21 90 36

► 80 Lågfrekventa ...

där R_g = inre resistansen för den mellan galler och katod anslutna signalkällan och R_{ekv} = ekvivalenta brusresistansen för rören. Vid en frekvens av 3 kHz ger sig fladdereffekten till känna även för rörkopplingar, varvid gäller, vid anodströmmen 1 mA, att $R_{ekv} \approx 3,3$ kohm för ECC81 och ≈ 2 kohm för den triodkopplade EF800. Båda dessa värden på R_{ekv} insattes i ekv. (64), och F_t beräknades. Sammanställningen i fig. 10 visar att minsta brus erhöles med ett högt värde på R_g för rören, men med ett lågt värde för transistor. Om man med hjälp av en lämplig transformator kunde upptransformera ingångsresistansen, skulle man föredra en rörförstärkare framför en transistorförstärkare, men om man har en given, lågresistiv signalkälla och inte kan använda en transformator, t.ex. av hänsyn till risken för magnetisk koppling av störningar, skulle en transistorförstärkare ge lägre brusfaktor än en rörförstärkare.

Litteraturförteckning

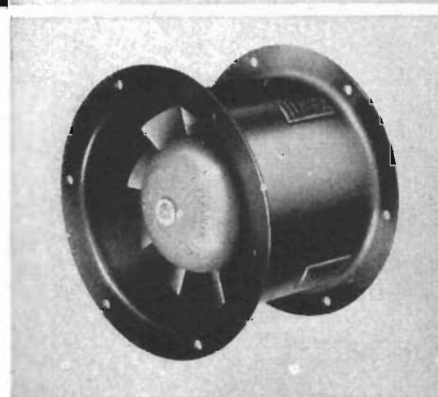
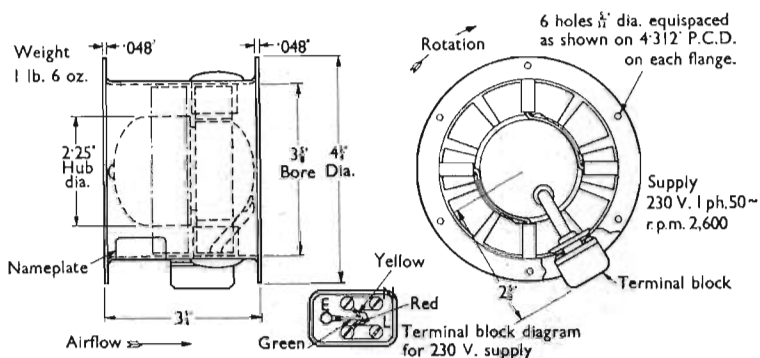
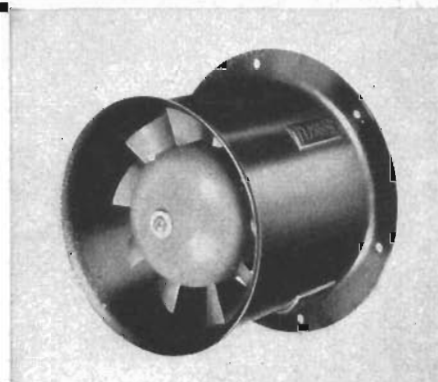
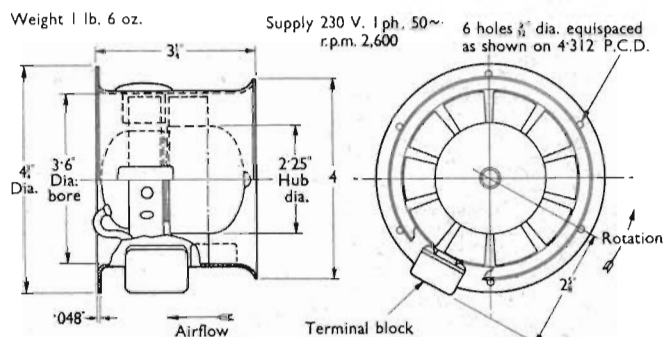
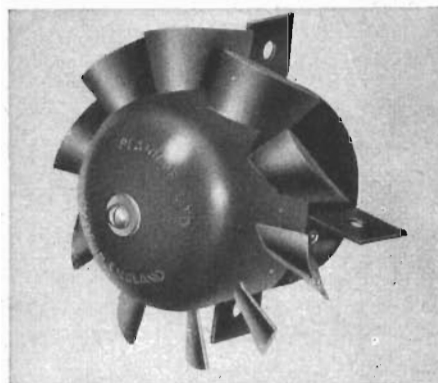
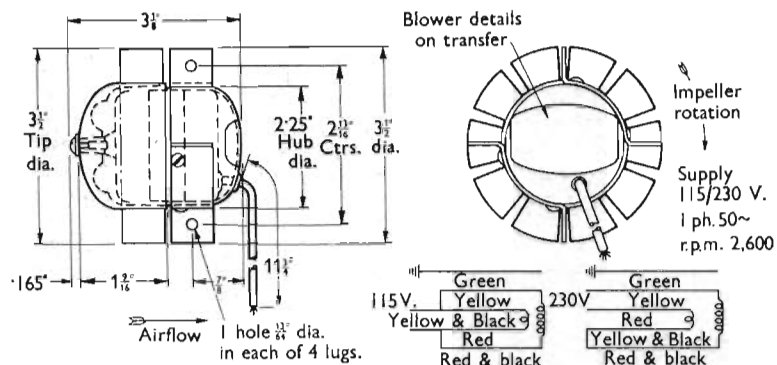
- (1) Van der ZIEL, A: *Theory of shot noise in junction diodes and junction transistors*. Proc. IRE 1955, nr 43, s. 1639—1646 och 1957, nr 45, s. 1011.
- (2) Van der ZIEL, A; BECKING, A G T: *Theory of junction diode and junction transistor noise*. Proc. IRE 1958, nr 46, s. 589—594.
- (3) GUGGENBUHL, W; STRUTT, M J O: *Experimentelle Bestätigung der Schottkyschen Rauschformeln an neueren Halbleiter-Flächendioden im Bereich des weissen Rauschspektrums*. Archiv der elektrischen Übertragung 1955, nr 9, s. 103—108.
- (4) GUGGENBUHL, W; STRUTT, M J O: *Experimentelle Untersuchung und Trennung der Rauschursachen in Flächentransistoren*. Archiv der elektrischen Übertragung 1955, nr 9, s. 259—269.
- (5) GUGGENBUHL, W: *Beiträge zur Kenntnis des Halbleiterrauschens mit besonderer Berücksichtigung von Kristalldioden und Transistoren*. Dissertation E T H, Zürich 1955, Prom. nr 2515.
- (6) GUGGENBUHL, W: *Messungen über das Rauschen von Flächendioden und Flächen-transistoren im Gebiet des weissen Spektrums*. Nachrichtentechnische Fachberichte 1955, nr 2: »Rauschen«, s. 97—102.
- (7) SCHUBERT, J: *Transistorrauschen im Niederfrequenzgebiet*. Archiv der elektrischen Übertragung 1957, nr 11, s. 331—340, 379—385 och 416—423.
- (8) UHLIR, A Jr: *High-frequency shot noise in P-N junctions*. Proc. IRE 1956, nr 44, s. 557—558 samt Erratum nr 1541.
- (9) GUGGENBUHL, W; STRUTT, M J O: *Theorie des Hochfrequenzrauschens von Transistoren bei kleinen Stromdichten*. Nachrichtentechnische Fachberichte 1956, nr 5: »Probleme der Halbleitertechnik«, s. 30—33.
- (10) GUGGENBUHL, W; STRUTT, M J O: *Theory and experiments on shot noise in semiconductor junction diodes and transistors*. Proc. IRE 1957, nr 45, s. 839—854.
- (11) GUGGENBUHL, W; SCHNEIDER, B; STRUTT, M J O: *Messungen über das Hochfrequenzrauschen von Transistoren*. Nachrichtentechnische Fachberichte 1956, nr 5: »Probleme der Halbleitertechnik«, s. 34—36.
- (12) HANSON, G H; Van der ZIEL, A: *Shot noise in transistors*. Proc. IRE 1957, nr 45, s. 1538—1542.

► 84

PLANNAIR WATERS

Hög verkningsgrad, hög kvalitet, kompakt konstruktion och modern formgivning är Plannair fläktars egenskaper. Konstruktörer föredraga Plannairs fläktar.

Några exempel ur tillverkningsprogrammet:



Ensamrepresentant för Skandinavien:



★ INSTRUMENTAKTIEBOLAGET METRON ★

TULEGATAN 15

STOCKHOLM V a

TEL. vx 24 12 50

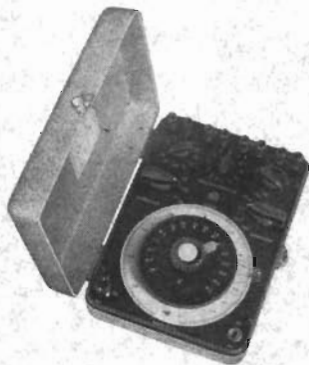
Ruhstrat

LIKSTRÖMS-KOMPENSATOR

Ruhstrat's kompensator har visat sig uppfylla de mycket höga krav som forskningsinstitutioner och industrier ställer. Möjligheten att variera uppbyggnaden av mätutrustningen, som Ruhstrat's system med separata enheter erbjuder, är en stor fördel. Kompensatorn med tillbehör kan också erhållas sammanbyggda i gemensamt hölje.

En stor fördel hos kompensatorn är att hjälpströmmen är konstant för alla tre mätområdena, varför man direkt kan mäta efter omkoppling till nytt mätområde.

Ytterligare en fördel är att kompensationsmotståndet är försedd med ett fast uttag för kompensation mot normalelementet, vilket medger förnyad kompensation utan förändring av kompensationsmotståndets inställning.



MÄTOMRADEN

Område	Inställning	Minsta avläsbara spänning
1 0—1,6 V	1/1	200 μ V
2 0—0,16 V	1/10	20 μ V
3 0—0,016 V	1/100	2 μ V

MÄTNOGGRANNHET:

bättre än $\pm 0,05$ % av skaländvärdet.

Vi sänder gärna ytterligare uppgifter om kompensatorn

Generalagent:

INGENJÖRSFIRMA GEMAG AKTIEBOLAG

Kungsgatan 32, Stockholm C
Telefon: 010/21 75 75, 11 83 17

Representant i Syd- och Västverige:

AB ELIMPULS

Gamla Tuvevägen 20, Göteborg 8
Telefon: 031/22 41 64, 23 15 13

RED

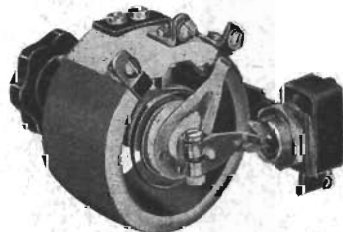
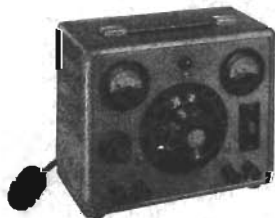
REGLER- TRANSFORMATORER och MOTSTÅND



även motormanövrerade
i såväl vrid- som skjututförande —

Kontakta oss för datablad
och närmare informationer

OMGÅENDE LEVERANS
från eget lager i Stockholm



AB D. J. STORK

Box 32 27 * STOCKHOLM 3 * Tel. 10 22 46 — 21 73 16

► 82 Lågfrekventa ...

(13) SCHNEIDER, B; STRUTT, MJO: *Über die Kennlinien und das Rauschen von Silizium-p-n-Dioden und Silizium-Transistoren*. Archiv der elektrischen Übertragung 1958, nr 12, s. 429—440.

(14) SCHNEIDER, B; STRUTT, MJO: *Rauschen von Germanium- und Siliziumtransistoren im Hochstrombereich*. Archiv der elektrischen Übertragung 1959, nr 13, s. 495—502.

(15) MONTGOMERY, H C: *Electrical noise in semiconductors*. Bell System Technical Journal 1952, nr 31, s. 950—975.

(16) Van der ZIEL, A: *Noise*. New York 1954, Prentice-Hall Inc.

(17) Mc WHORTER, A L: *Semiconductor surface physics*, s. 207—228: »1/f-noise and germanium surface properties». Philadelphia 1957. University of Pennsylvania Press.

(18) FONGER, W H: *Transistors I*, s. 239—295: »A determination of 1/f-noise sources in semiconductor diodes and triodes». Princeton, N.J. 1956. RCA Laboratories.

(19) SHOCKLEY, W: *The theory of p-n junctions in semiconductors and p-n junction transistors*. Bell System Technical Journal 1949, nr 28, s. 435—489.

(20) SHOCKLEY, W: *Electrons and holes in semiconductors*. New York 1951, D van Nostrand Co Inc.

(21) GIACOLETTO, L J: *Transistors I*, s. 296—308: »The noise factor of junction transistors». Princeton, N.J. 1956. RCA Laboratories.

(22) ROTHE, H: *Theorie rauschender Vierpole und deren Anwendung*. Telefunken-Röhre 1956, nr 33.

(23) SCHUBERT, J: *Anwendung der Theorie rauschender Vierpole auf Transistoren bei Niederfrequenz*. Telefunken-Röhre 1960, nr 33 a, s. 5—42.

(24) SPINDLER, K: *Berechnungen und Messungen zur optimalen Dimensionierung rauscharmer Transistorverstärker*. Nachrichtentechnische Zeitschrift 1959, nr 12, s. 250—256.

”En så vettig och vetenskaplig handbok i svåra ämnen hör inte till vanligheten på ljudteknikens område”

skriver Kvällsposten om

Hi-fi
handboken



av Lennart Brandqvist / Kjell Stensson

”välgörande i den förvirrade hi-fi-debatten.”

Stockholms-Tidningen

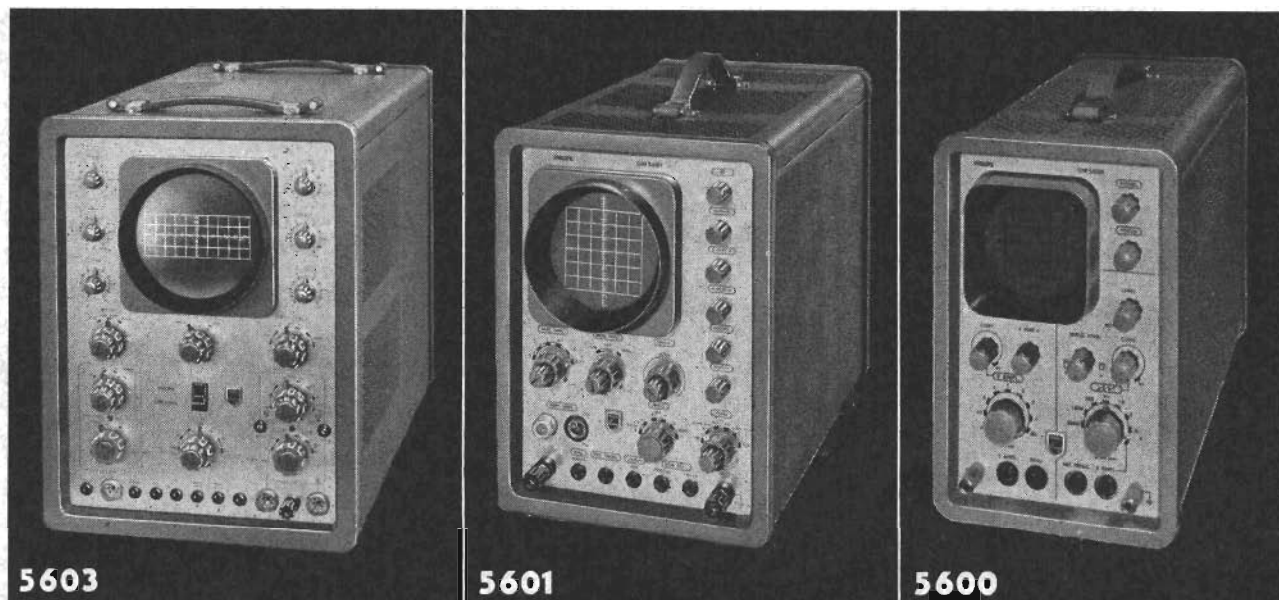
Pris 16:—

NORDISK ROTOGRAVYR

7

moderna Philips-oscilloskop för pulsteknik och industriell elektronik

helt ny design • hög kvalitet • utmärkta prestanda



	Bandbredd	Känslighet per cm	Svephastighet	Expansion	Bildrör	Pris
GM 5666	0–60 kHz	3 mV _{ff}	3 μ s/cm – 1 s/cm	10 ggr	10 cm 4,5 kV accel.-sp.	2.460:–
GM 5606	0–200 kHz	10 mV _{ff} 12 kalibr. lägen 3 % 1)	2,5 μ s/cm – 1 s/cm 18 kalibr. lägen 3 %	5 ggr direkt kalibr.	10 cm 2 kV accel.-sp.	1.750:–
GM 5600	0–5 MHz	50 mV _{ff} 9 kalibr. lägen 4 %	0,5 μ s/cm – 30 ms/cm 7 kalibr. lägen 7 % och kontinuerligt variabel		7 cm 1,6 kV accel.-sp.	1.025:–
GM 5601	0–5 MHz	100 mV _{ff} 6 kalibr. lägen 3 % 1)	0,5 μ s/cm – 0,2 s/cm 18 kalibr. lägen 3 %	5 ggr direkt kalibr.	10 cm 2 kV accel.-sp.	1.750:–
GM 5602	3–14 MHz	75 mV _{ff} 7 kalibr. lägen 3 % 1)	0,2 μ s/cm – 10 ms/cm 15 kalibr. lägen 3 %	2 och 5 ggr direkt kalibr.	10 cm 4 kV accel.-sp.	2.950:–
GM 5603	0–14 MHz 2) Differentialkopplad	50 mV _{ff} 7 kalibr. lägen 3 % 1)	0,2 μ s/cm – 1 s/cm 21 kalibr. lägen 3 %	2 och 5 ggr direkt kalibr.	13 cm 10 kV accel.-sp.	4.450:–3)
GM 5639	0–1 MHz X-Y oscilloskop	100 mV _{ff} 9 kalibr. lägen 3 %	fasdifferens < 2°	Även försett med tidsaxel.		2.400:–

1) Dessutom försedd med inbyggd spänn.-standard 2) Differentialkopplad vertikalförstärkare

3) Priset inkluderar 2 st likspänningskoppl. katodföljarmätikroppar samt 2 st mätikroppar med 10 ggr dämpn.



PHILIPS

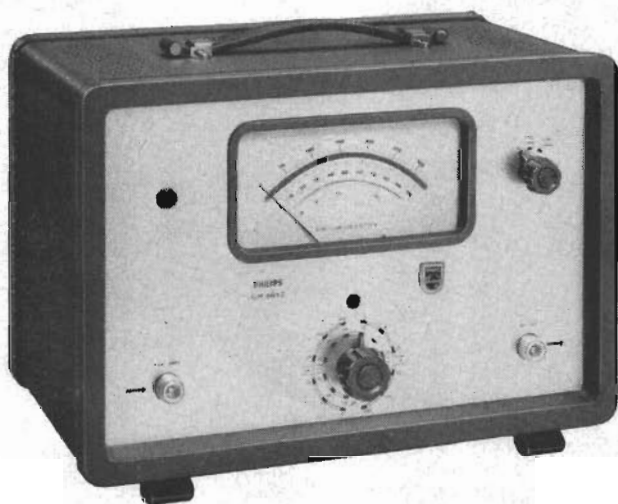
Postbox 6077 • Stockholm 6
Telefon 010/34 95 00

MÄTINSTRUMENTAVDELNINGEN



RÖRVOLTMETRAR

**för krävande
mätningar**



Philips presenterar en hel serie rörvoltmetrar avsedda för industrier, laboratorier och provrum. Avancerad konstruktion och rationell tillverkning i stora serier är bakgrunden till att så höga prestanda kan erbjudas till så förmånligt pris.



**Samtliga modeller
har inbyggda
kalibreringsspänningar**

Typ	Frekv.- område	Mätområde Fullt utslag	Noggr.	Spec. egensk.	Pris Kr.
GM 6020	liksp.	100 μ V—1 kV	$\pm 3\%$	Automatisk polaritets- omkoppling	1680
GM 6012	2 Hz—1 MHz	1 mV—300 V	$\pm 2,5\%$	Särskild dämp- ning vid låga frekvenser	975
GM 6014	1 kHz—30 MHz	1 mV—300 mV	$\pm 3\%$	Yttre dämpsats 1:100	1480
GM 6025	0,1 MHz—800 MHz	10 mV—10 V	$\pm 5\%$	Urbyttbar kristalldiod	2360



Postbox 6077 • Stockholm 6
Telefon 010/34 95 00

► 70 Ultraljud ...

I de flesta flerstegs tvättanläggningar placeras föremålen i metalltrådkorgar, som sänks ned i rengöringsbadet. En typisk utrustning visas i fig. 15. Observera kylslingorna upptill i tanken. De är avsedda för att kondensera de farliga ångorna från det trikloretylen som ingår i badet. Överst på aggregatet syns en ramp med utsugningsanordning som användes för att avlägsna de ångor som sprides, när föremålen lyftes upp efter avslutad tvättning.

Fig. 16 visar blockschemat för denna 3-stegs rengöringsanläggning. Från vänster till höger består den av en sköljsektion med infravärmare, en tank med botten-svängare och en ångdestillator. Lägg märke till att svängarna hålls skilda från tvättvätskan med hjälp av metallmembran. Ofta låter man tvättvätskan passera genom filter, som avskiljer fasta partiklar, vilkas diameter är större än exempelvis 1 μ . I destillatorn får tvättångorna kondensera på föremålets yta, där de sista spår av smuts avlägsnas när kondensatet rinner av. Efter destillatorn får föremålen passera genom en kylzon, varefter de lämnar apparaten rena och torra.

Mindre ultraljudanläggningar för rengöring visas i fig. 17 och 18.

Synpunkter vid val av industriell anläggning för rengöring med ultraljud

Vid val av ultraljudapparat för rengöringsändamål ligger det närmast till hands att se på tankens volym för att man skall få en uppfattning om hur stor mängd föremål som samtidigt kan rengöras. Tankens volym säger emellertid ingenting om ultraljudapparatens tvättförmåga. För att bedöma hur pass effektivt en ultraljudanläggning kommer att arbeta bör man ta hänsyn till följande data:

1) Svängarytans effektiva area. Härmed menas den del av svängarens yta som vetter mot det i tanken nedsänkta föremålet. För utvändigt monterade svängare avses den svängaryta som är fastklistrad mot tankväggen.

2) Storleken av den generatoreffekt som fås från utgången på den anslutna ultraljudsgeneratoren. Denna effekt dividerad med aktiva svängarytan anger den ultraljudintensitet som fås i svängarens omedelbara närhet. Denna siffra utgör ett mått på det tvättarbete apparaten kan utföra.

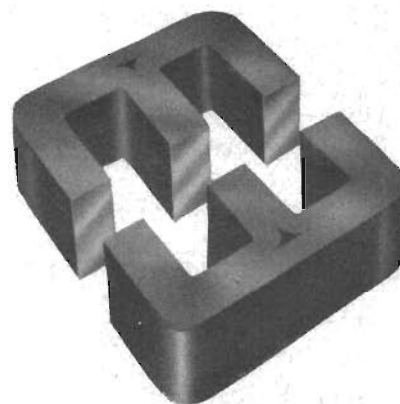
3) För kalla rengöringsvätskor bör ultraljudintensiteten ej understiga 3 W/cm² och för uppvärmda vätskor, 30—70° C, bör den ej understiga 1,5 W/cm².

4) Svängarens placering i tanken är viktig. På 0,5 m avstånd från svängaren är ultraljudintensiteten mycket obetydlig. ●

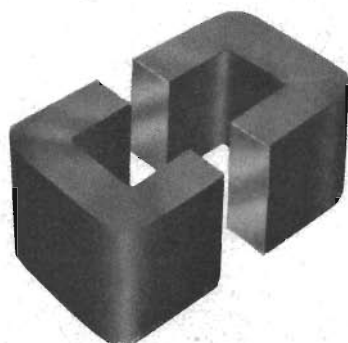
Telmag BANDRINGKÄRNOR



TOROIDKÄRNA



E-KÄRNA



C-KÄRNA

Telmag bandringkärnor tillverkas av högklassig riktningsorienterad kiselplåt. Bobiner och ramar, passande till C- och E-kärnor, lagerföras. C-kärnor levereras individuellt inkapslade i fuktskyddande specialemballage av nylon. Priser, prover och prospekt på begäran.

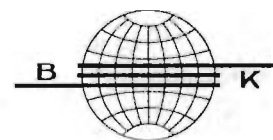
C- och E-kärnor lagerföras i 0,33 mm (50 p/s) och 0,10 mm (400 p/s) bandtjocklek. Standardkvaliteten inbegriper superfinish i luftspalten.

AB E. WESTERBERG

Norr Mälarstrand 22, Stockholm K - Tel. 52 98 07-08



*Fyra Avvikelsebryggor
typ 1503, 1504, 1505, 1506
för*



PRODUKTIONSKONTROLL AV KOMPONENTER

Snabba, direktvisande instrument för noggrann bestämning av den procentuella avvikelsen av impedans och fasvinkel hos motstånd, spolar och kondensatorer från en standard.

Mätområden	Typ 1503 mätfrekvens 100 Hz	Typ 1504 mätfrekvens 1000 Hz	Typ 1505 mätfrekvens 10000 Hz	Typ 1506 mätfrekvens 100000 Hz
Resistans	1 Ω —30 M Ω	10 Ω —10 M Ω	10 Ω —1 M Ω	10 Ω —50 k Ω
Kapacitans	500 pF—5000 μ F	50 pF—10 μ F	30 pF—1 μ F	20 pF—0,1 μ F
Induktans	2 mH—2000 H	2 mH—100 H	0,2 mH—2 H	20 μ H—20 mH

Pris kr.

1.320

1.220

1.260

1.300

Begär prospekt och upplysningar från

SVENSKA AB BRÜEL & KJÆR Brunnsgärd 4, Stockholm C — Tel. 20 11 23, 20 11 32

NYHET PP 6112

OSCILLOSKOPVAGN MED INSTÄLLBAR LUTNINGSVINKEL

- Kontinuerligt inställbar från ca -10° till $+35^\circ$
- Ytterst lättmanövrerad även vid tung last
- Rättrörelsen överföres via spindel till hävarmsmekanism
- Passar till de flesta oscilloskoptyper
- Övre bordsskivan 380x630 mm

PP 6112 kostar **285 kr**



PHILIPS

Postbox 6077 • Stockholm 6
Telefon 010/349500

MÄTINSTRUMENTAVDELNINGEN

KSS



STYRKRYSTALLER

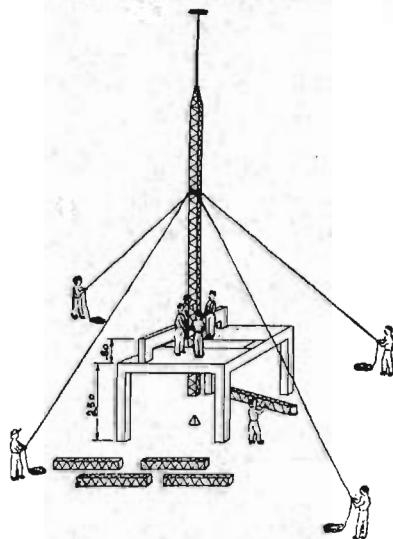
Kinsekisha Laboratory, Ltd., Tokyo, levererar styrkristaller från 400 p/s till 100 Mp/s, kompletta kristalloscillatorer, kristallfilter, fördröjningslinjer och precisionsinstrument för frekvensmätning.

Generalagent:

VIDEOPRODUKTER

Olbersgatan 6 A, Göteborg Ö
Tel. 031/21 37 66, 25 76 66

FRACARRO



LÄTTVIKTSMAST

- En intressant nyhet bland de omtyckta Fracarro-masterna är ovanstående snabbmonterbara, förstärkta lättviktsmast. Varje sektion i längder om 2,5 m. Högsta mothöjd 28 m. Max toppbelastning 15 kg vid 28 m masthöjd och max vindhastighet 190 Km/h.
- Ring eller skriv för närmare uppgifter om ovanstående mast eller våra **TELESKOPMAST** i längder om 12 till 18 m för såväl stationärt som transportabelt bruk på servicebussar etc.

Generalagent för Skandinavien

SIGNALMEKANO

Västmaning. 74 Stockholm Va - Tel. 33 26 06, 33 20 08

► 71 Datamaskin ...

de tre ekg-ledningarnas signaler (x, y och z i fig. 2) 1000 ggr/s och samtidigt startas analog-digital-omvandlaren. Denna överför de analoga spänningarna till binära bitar, vilka i form av pulser matas till en buffertförstärkare och sedan går tillbaka till sekvensgivaren, som ger en serie pulser till ett »skrivhuvud» som i digital form registrerar pulserna på magnetbandet. När en hjärtperiod är genomgången stoppar styr-enheten omvandlaren, så att den blir redo för nästa patient. På detta sätt kan data från en hjärtperiod för nära 1000 patienter registreras på ett enda band.

En ny teknik

Ett bra bevis på den här anförda metodens pålitlighet var den stora likhet man fick mellan de ekg som presenterades före och efter omvandlingen, se fig. 3 och 4. Senare har flera analyser av ekg utförts med hjälp av digitala räkneprogram, och det har visat sig att de diagnoser som datamaskinen ställt har varit minst lika bra — om inte bättre — än de som en rutinerad kardiolog kan ställa. Det synes därför som om man i och med införandet av datamaskintekniken har funnit ett nytt och mångsidigt hjälpmedel för medicinskt bruk.

Det bör dock betonas, att ekg-undersökningen som sådan och tolkningen av kurvorna respektive indelningen i patologiska (sjukliga) och normala fynd fortfarande befinner sig under utveckling och att oenighet råder om värderingen av vissa typer av ekg-mönster. Programmeringen av datamaskinerna blir helt naturligt beroende härav.

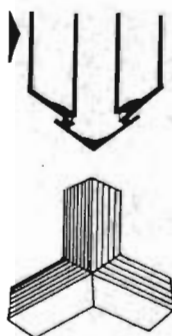
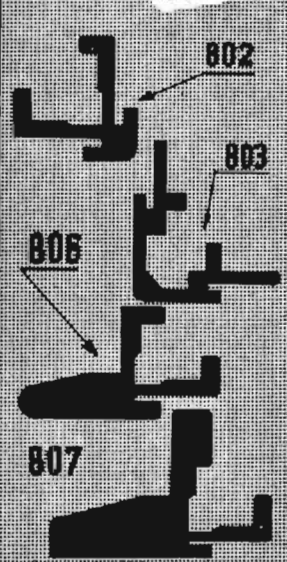
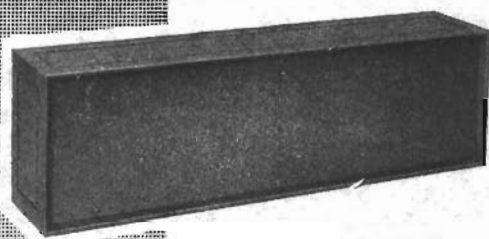
I korthet

Svensk-engelska elektronikproblem

Nyligen anordnades på brittisk-svenska handelskammaren i Stockholm en konferens, där en del svenska importörer av brittiska elektroniska produkter sammanträdde för att undersöka vad man skulle göra för att underlätta affärsutbytet ifråga om elektroniska produkter. Sammanträdet leddes av C K Squires vid *International Marketing & Economic Research* i Stockholm. Man kom därvid fram till att tekniska data över produkter från de brittiska importörerna skulle innehålla mera tekniska informationer och diagram. Vidare anfördes som önskvärt en viss standardisering av de brittiska tryckta informationerna i A4-format. Det ansågs också önskvärt att mätmått anges i metriskt system.

Det sades under konferensen att brittiska produkter anses mycket tillfredsställande ifråga om pris, prestanda och kvalitet, däremot mindre bra ifråga om dimensioner, design och utbytbart. Vidare påpekades det att svenska tekniker gärna vill ha besök av tekniker från de brittiska tillverkarna, däremot har de mindre tid och intresse för försäljare. Slutligen ansåg man att utställningar av brittiska elektroniska produkter borde anordnas oftare.

det geniala byggsystemet **IMLOK** har en lillebror **IMLOK** MINIATYR



802 Profil för lådans sidokanter
803 Förstärkt profil för dito
806 Profil för frontkanter med smösskärm
807 Förstärkt profil för dito
Sammanlagt finns 12 olika profiler att välja på, alla lagerförda av oss i Malmö
REKVIRERA BROSYR

Imlok är ett enkelt system av härn och låsbara skenor för lätt och snabb tillverkning av apparathöljen. Med Imlok kan man tillverka skåp lådor (rackar) av en förvånansvärt stor mängd olika former och storlekar utan verktygskostnader och ritkontorsarbete.

ANVÄNDNING:

I apparathöljen och manöverlådor för EL, ELEKTRONIK, PNEUMATIK, HYDRAULIK, AUTOMATIK I ALLMÄNHET i storlek från en kub med 1 dm sida och uppåt.

GENERALAGENT
LUNDBOLAGEN I MALMÖ AB

ELEKTRON

LUND

Fack Malmö 1, Telex 30 15 Telefon 040/93 48 20
Avdelningskantar i Stockholm, Göteborg, Sundsvall

Telcon Metals

High Permeability Magnetic Alloys

These alloys cover a wide range of permeabilities, resistivities and saturation inductions. They all have low electrical losses and are widely used in electrical and electronic equipment. Typical applications include current transformer cores, magnetic screens, pulse and audio-frequency transformers, chokes, relay parts, transducers and saturable reactors, telephone diaphragms and small motors.

Most Alloys are available in strip (6" wide 1/4" thick down to 0.0005" thick) and wire (1/2" dia. down to 0.0016" dia.). They are also available in sheet (18" wide and 5 ft. long) in bar of bright drawn finish, in forged section and in rod (6 ft. long and 1 1/4" dia. down to 1/2" dia.).

Summary of typical properties

Magnetic Properties	Supermumetal 50	Mumetal	Radiometal	Super Radiometal	Radiometal 36	R.2799
Initial Permeability	50 000	40 000	3 500	10 000	2 000	
Maximum Permeability	200 000	100 000	30 000	100 000	10 000	70 at 0°C
Saturation Ferric Induction (gauss)	8 000	8 000	16 000	16 000	12 000	48 at 20°C
Remanence, Brem, from saturation (gauss)	5 000	4 700	10 000	11 000	3 500	3200 at 0°C
Coercivity, Hc. (oersteds)	0.01	0.04	0.15	0.04	0.30	2200 at 20°C
Hysteresis loss at B sat (erg/cc/cycle)	13	38	1 000	400	450	
Curie Point (C)	390	390	500-550	500-550	280	60

Generalagent

AB E WESTERBERG

Norr Mälarstrand 22
Stockholm K
tel. 52 98 07/08

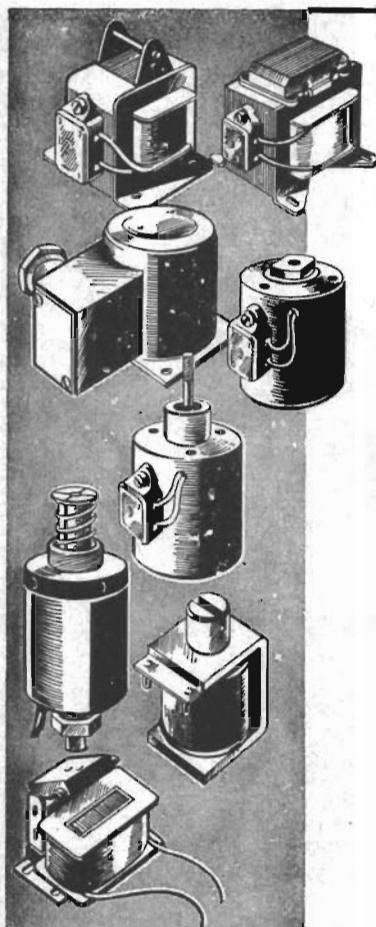
De flesta Telcon-produkter
lagerföras av oss.

Other Telcon Metals:

Beryllium Copper
Bimetal,
Resistance Wire
Stainless Steel Wire

H. C. R. Alloy.

A rectangular hysteresis loop alloy for magnetic amplifiers and saturable reactors. Saturation induction: 15.600 gauss Retentivity: 15.600 gauss Coercivity: 0,13 Oe Hysteresis loss 650 ergs/cm²/cycle Bmax 15.000



För automatik

ND ett märke som förpliktar

WILHELM NASS
HANNOVER

MAGNETER

*för alla ändamål
från mikroteknik
och uppåt*

Generalagent:

AB D. J. Stork

Box 32 27 Stockholm 3
Tel. 10 22 46 - 21 73 16

ELEKTRONIKMARKNADEN

Nya produkter

Ny bildförstärkare



Det amerikanska företaget *Westinghouse* har kommit ut med en ny bildförstärkare, »Astracon», med särskilt stor känslighet. Bildförstärkaren består av en ingångsfotokatod, fyra förstärkarsteg med sekundäremission och en fosforbildskärm som utgång. Fokuseringen är magnetisk.

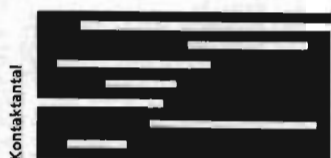
En Astracon bildförstärkare kan användas för olika ändamål där stor känslighet krävs, t.ex. i astronomiska teleskop för att korta exponeringstiden vid stjärnfotografering, för att fotografera partikelspår med hjälp av scintillation och för att fotografera med extremt korta exponeringstider vid svag belysning.

Ljusets intensitet förstärkes ca 5000 gånger. Hela arbetsspänningen är 36 kV, 4,5 kV per steg och 18 kV mellan utgångsbildskärmen och det sista förstärkarsteget. Den användbara bild-diametern vid ingång och utgång är 25 mm.

R S

EBERLE & CO.

PROGRAMVERK TYP 610

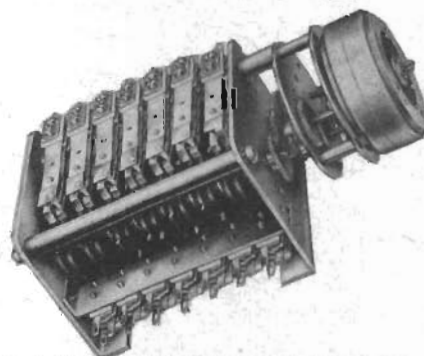


Kontaktantal

tid

- Kopplingstiden och tidsintervallen är steglöst reglerbar. Tolerans: 0,5 %
- Hög kontaktbelastning
- Mer än 107 kopplingar
- Fördelaktigt pris tack vare rationell uppläggning i 3 standardtyper:

Vårt program:



• 4 kontakter • 8 kontakter • 14 kontakter

Elicond



Regulatorer
HF-anläggningar
Manövercentraler
Manövertavlor
Kappamätare

Insticksreläer
Spärrreläer
Kleinreläer
Starkströmsreläer
Reläer för kall-katod- och tyra-tronrör



Programverk
Industrireläer
Impulsreläer
Tidreläer
Fördröjningsreläer
Wischreläer
Spänningsreläer



Värmeteknik
Instrument
Regulatorer
Skrivare
Måttällesomk.



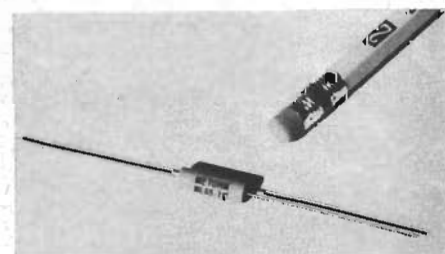
Skjuttransformatorer
Ringtransformatorer
Skjutmotstånd
Potentiometrar
Anslutningsklämmor

För vidare upplysningar - skriv eller ring till

AB Elimpuls

TELEFON 031/22 41 64, 22 58 78, 23 15 13 BOX 834 GÖTEBORG 8

Metallskiktsmotstånd



Under varumärket »Metohm» har den amerikanska firmen *Ward Leonard* introducerat en serie precisionsmotstånd, bestående av ett ytterst tunt metallskikt på en stomme av keramik. Motstånden tillverkas för effekterna 1/8, 1/4 och 1/2 W och för temperaturområdet -55 till +165°C. Toleranserna är ±1 och ±0,5 %.

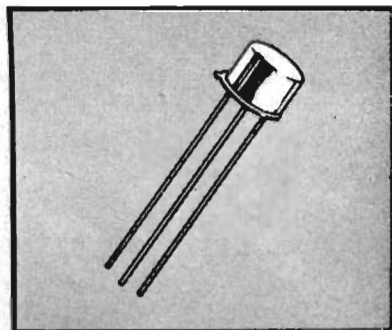
Svensk representant: *Thure F. Forsberg AB*, Molkomsbacken 37, Farsta.

(16)

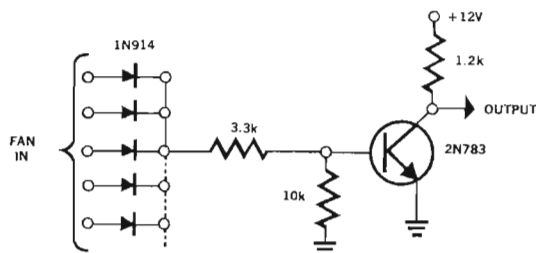
SYLVANIA

världsmärket för alla slag av
elektronrör - tillverkar även

halvledare - dioder och transistorer - av mesatyp med
EPITAXIALSKIKT



Genom att mellan de diffunderade, lågresistiva skikten i halvledarna placera in ett odlat, tunt och högresistivt EPITAXIALSKIKT, har följande fördelar vunnits: minskad kollektorkapacitans och serieresistans, kortare switchtider samt lägre läckström och mättningspänning — dioderna tål högre arbetsströmmar och backspänningar och transistorerna tål högre strömmar vid given mättningspänning.



EPITAXIALTEKNIKEN, tillsammans med SYLVANIAS rigorösa provningsmetoder, har även resulterat i oöverträffad jämnhet i kvalitet — spridningen i elektriska data är mindre än för några andra, konventionellt tillverkade halvledare. För halvledare av germanium eller kisel, välj SYLVANIA.

I kretsar för snabba förlopp, t.ex. den här avbildade logiska grindkretsen av DT-typ¹, är det logiskt att använda SYLVANIAS EPITAXIAL-halvledare med sina utomordentliga korta switchtider. Kretsar fungerar vid temperaturer över 100° C.

¹) Diod—Transistor

Exempel på katalogdata:

tillslagstid max. 10 ns
frånslagstid max. 40 ns
efterledningstid 4 ns
kollektorkapacitans 2 pF

Begär närmare informationer genom generalagenten:

G. KULLBOM AB

Klippgatan 11 - Stockholm Sö

Telefon 44 57 28, 44 57 29

AEREX

INSTRUMENT FLÄKTAR

kortfattad information



Eftersom tillverkningsprogrammet blivit relativt omfattande och är i ständig utveckling, kan vi här endast ge en kortfattad presentation av nuvarande tillverkningsmöjligheter.

Dimensioner (för enkelt steg)
innerdiameter 298 till 71 mm
total längd 150 till 64 mm

Specifikationer
hastighet 1000 till 11000 rpm
kapacitet 8 till 400 l/s
tryck upp till 100 mm H₂O

Elektriska data
växelström (alla vanliga spänningar) 50 till 400 Hz
likström från 6 volt — små effekter
växel- och likström (statisk omformare)

Några användningsområden
— ventilation av instrumentlådor, rackar, dragskåp
— kylning av lampor och andra värmealstrare
— forcerad kylning av tryckta kretsar
— forcerad kylning av halvledare
— övertryck och ventilation av stativ med filtrerad luft

En nyhet
Axialfläktar för likström utan borstar, matade från statiska omformare. Enl. samma princip:
— fläktar som drivs med antingen växel- eller likström
— fläktar drivna med varvtal från 5000 till 11000 rpm från 50 Hz nät

Speciella fördelar
* hög verkningsgrad
* utmärkta aerodynamiska egenskaper

För exakt specifikation av varje fläkt, var god konsultera våra datablad. Våra ingenjörer står till Er disposition för att lösa Era ventilationsproblem.

- * stor kylverkan trots filter, kylflänsar o.d.
- * minimal periferihastighet resulterar i exceptionellt tyst gång för en given diameter och maximalt utnyttjande av tillförd effekt
- * riktade och jämna luftströmmar möjliggör luftkoncentration även till avlägsna heta punkter

Formgivning och konstruktion
plan konstruktion
lättmonterad
utbytbara delar
kräver ingen smörjning
robust
precisionstillverkad
dynamisk balansering av samtliga rörliga delar

Utvalda motorer för varje fläkt
hög verkningsgrad
utmärkt värmewäxling
låg temperaturstegring
isolation och ytbehandling av högsta kvalitet
minimal längd

- Tropikbehandlade
- Tål höga temperaturer
- Stöt- och skaksäkra

Generalagent: Ingenjörfirman

EKB-Produkter

Sandfjärdsgatan 86 - Johannessov - Tel. 8128 00

wallac GEIGER-MÄTARE



RDM

Miniaturdefektor avger ett starkt knastrande varningsljud.



RDP

Beta-gamma strålningsmätare i fickformat.
2 mätområden: 0,1—50 mR/h och 0,01—1 R/h.



RD-6

Universal strålningsmätare i robust vattentätt och skaksäkert utförande.
3 mätområden täcker området 0,1 mR/h—1000 R/h.

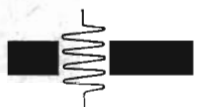
Utbytbara GM-rör för beta, gamma och vätskemätningar.

Exklusiva egenskaper

- stor tillförlitlighet
- hög noggrannhet
- vida mätområden
- kompenserade för variationer i batterispänning och temperatur
- ingen inställning eller justering
- som strömkälla två 1,5 V batterier av standardtyp
- funktion och noggrannhet påverkas icke av extremt hög strålningsintensitet

Andra instrument

- Högintensitetsmätare 0,05—300 R/h
- Automatiska alarminstrument
- Intensitetsmätare i laboratorieutförande
- Laddare för dosimetrar
- Air Samplers
- Specialinstrument



Ingenjörsmåstern L. EKELUND - Bromma

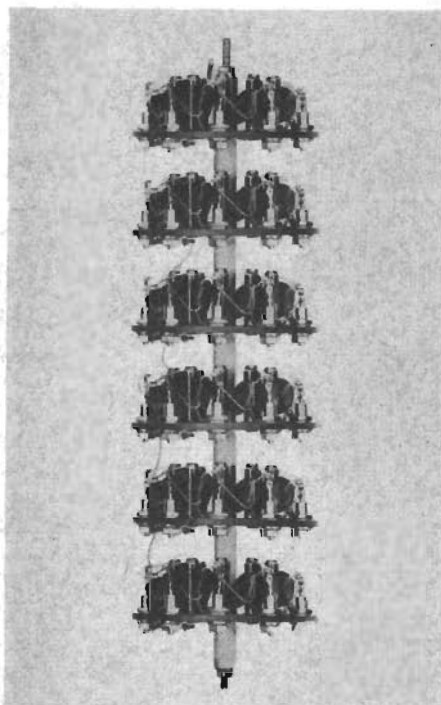
Tyska Bottens väg 38 — Tel. 010/87 38 00

Högspänningslikriktare med kiseldioder

Högspänningslikriktare, bestående av enheter med ett antal seriekopplade kiseldioder, tillverkas av *Columbus Electronics Corp., USA*. Enheterna tål upp till 100 kV backspänning (toppspänning) vid likströmmar från 10 mA till 10 A per halvperiod. Likriktarna levereras i tre olika utföranden: för konvektions- eller forcerad luftkylning, för oljekylning eller helt kapslade. Kiseldioderna kan användas i högspänningsaggregat för t.ex. klystroner, vandringsväggrör och katodstrålerör, i radarmodulatorer m.m.

Svensk representant: *Civilingenjör Robert E O Olsson*, Trädgårdsgatan 7, Motala.

(24)



ANNONSÖRSREGISTER nr 3/61

AEG Elektriska AB, Sthlm	81	Källman, Kuno, AB, Göteborg	5
Aero-Material AB, Sthlm	22	Lagercrantz, Joh., f:ta, Sthlm	8-9
Ajgers Electronic AB, Sthlm	16	Metron, Instrument AB, Sthlm	83
Allmänna Handels AB, Sthlm	32	Palmlad, Bo, AB, Sthlm	95, 96
Amerikanska Teleprodukter AB, Sthlm SV	94	Philips Svenska AB, Sthlm ..	33, 34, 85, 86
Bil-Aero Electric AB, Sthlm	78		88, 93
Bofors AB, Bofors	99	Radiokompaniet, Sthlm	82
Brüel & Kjaer AB, Sthlm	87	Rifa AB, Bromma	20
Bäckström, Gösta, AB, Sthlm	12-13	Rohde & Schwarz, Sthlm	14
Champion Radio, Sthlm	4	Salchow, Ulrich, AB, Sthlm	24
Conserton AB, Sthlm	79	Scantele AB, Sthlm	6
Facit Electronics AB, Solna	31	Siemens Svenska AB, Sthlm	18
Danimport, Sthlm	97	Signalmekano, f:ta, Sthlm	88
Danwitt Ltd AB, Sthlm	95	Solartron AB, Vällingby	17
Deber-Kontroll AB, Lidingö	93	Standard Radio AB, Bromma	27
EKB-Produkter, Johanneshov	91	Stork, D. J., AB, Sthlm	84, 90
Ekelund, L., ing.f:ta, Bromma	92	Svenska AB Trådlös Telegraf, Sthlm ..	28
Elfa Radio & Television AB, Sthlm ..	75	Svenska Mullard AB, Sthlm	19, 21
Elektronlund AB, Malmö	89	Svenska Radio AB, Sthlm	29
Elimpuls AB, Göteborg	90	Sydimport, f:ta, Älvsjö	94
Elit, Elekt. Instrument AB, Bromma ..	25	Telare AB, Sthlm	10
Eltron AB, Sthlm	7	Teleinstrument AB, Vällingby	11
Ferner, Erik, AB, Bromma	23	Teleinvest AB, Göteborg	30
Gemag, ing.f:ta, Sthlm	84	Tillquist, Hugo, ing.f:ta, Solna	100
Hellström, Pär, AB, Göteborg	80	Titan AB, ing.f:ta, Sthlm	96
Intronic AB, Bromma	2	Transfer AB, Sthlm	26
Kullbom, G., AB, Sthlm	91	Westerberg, E., AB, Sthlm	87, 89
		Videoprodukter, Göteborg	88, 96

Fuktighets- och täthetsmätare

Nuclear-Chicago Corp., USA, har under beteckningen »Qualicon Systems» introducerat fyra nya instrument på marknaden. De är avsedda för kontinuerlig mätning och kontroll av fuktighet och täthet på material i exempelvis transportörer, förrädsbågar, matare, tankar och hlandare. Vid mätningarna tillämpas kärnfysikaliska principer.

Svensk representant: *Magnetic AB*, Stora Nygatan 39, Stockholm C.

(39)

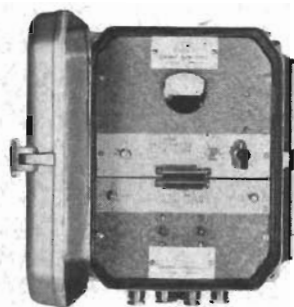
Radarprovare

Philips har introducerat ett »test set», 8GM1003, med vilket man kan mäta puls- och medeleffekt, brusnivå, oscillatorfrekvens, pulsbredd och ståendevägförhållande i 3 cm radarstationer. Tillsammans med ett oscilloskop kan instrumentet även användas för att undersöka magnetronpulsernas frekvensspektrum och MF-förstärkarnas bandpasskurva. Instrumentet är byggt enligt militära specifikationer och har rör av »CV-typ». Pris: 24 800:—.

Svensk representant: *Svenska AB Philips*, Gävlegatan 16, Stockholm.

(11)

KAPACITIV FLÖDES- OCH MÄNGDMÄTARE



Flödesmätare med inbyggd impuls-givare

PATENTSÖKT

för venturikanaler och skibordrännor i avlopp och reningsverk. Givare och mätare helt elektroniska utan rörliga delar.

GIVAREN är en platta som placeras direkt i kanalen och är så utformad att den ger en mot flödet linjär kapacitetsändring. Avstånd till mätare max. 200 m.

MÄTAREN är en kapacitiv nivåmätare, graderad direkt i flöde. Mätvärdet 0—10 mA likström. Kan förses med inbyggd impuls-givare.

Följande enheter anslutes på godtyckligt avstånd utan särskilda mätsändare.

IMPULSGIVARE FÖR FLODE. För panelmontage 72x144 mm. Godtyckligt antal kan anslutas till mätaren.

IMPULSGIVARE FÖR MÄNGD. För panelmontage 72x144 mm. Lämpligt för impuls vid automatisk provtagning, dosering e.d.

FLÖDESMÄTARE. En mA-meter 0—10 mA likström linjärt graderad i flödet, t.ex. lit/sek. Kan även utföras som skrivande instrument.

MÄNGDMÄTARE. En mätmotor integrerar flödet och visar totala mängden på ett räkneverk, t.ex. m³.

FÖRSTÄRKARE för styrning av motorventiler eller andra ställdon för proportionell reglering, dosering e.d. Kapacitiv återföring från ställdonet kan anslutas.

DEBER är en svensk konstruktion. Som pionjärer på kapacitiv nivåkontroll kan vi ställa de bästa erfarenheter i landet på detta område till Edert förfogande.

AB DEBER-KONTROLL

Merkuriusvägen 11
Box 806 Lidingö 8
Tel. 66 18 10, 66 18 11, 66 18 12

NYTT

PHILIPS POCKETBOOK 410 sid. 3 kr

Den nya upplagan av Philips Pocketbook

innehåller data för elektronrör och halvledare. Dessutom uppgifter om TV-, radio- och induktorkomponenter, magnetmaterial, litteraturlösteckning över utgåvor från Philips Technical Library m.m.

Kan från Philips endast beställas per postgiro

Sätt in beloppet på postgirokonto nr 558572 och ange noga på talongen att det gäller Philips Pocketbook. Den säljs också av

Lindståhls Bokhandel AB
Odengatan 22, Stockholm Va



PHILIPS

Avd. Elektronrör och Komponenter

Postbox 6077 • Stockholm 6 • Telefon 010/349500

UHF till 90 GHz



NARDA '61 Mikrovåg- Katalog ger Er allt detta:

- Fullständiga specifikationer och priser för dämpsatser, bolometrar, koaxial-kopplare, ferrit-isolatorer, magnetron-modulatorer och mer än 600 andra mikrovågsinstrument och komponenter.
- Standard vågledartabell.
- Standard bredbandsvågledare.
- Typiska sammanställningar för undervisningsändamål.
- 17 extra sidor teknisk information, kurvor och tabeller.

BEGÄR KATALOG!

Svensk representant:

**AMERIKANSKA
TELEPRODUKTER
AKTIEBOLAG**

Nybohovsgränd 48 - Stockholm SV
Tel. 18 29 30

Engelska radarsimulatorer till Sverige



Solartron Laboratory Instruments Ltd. i England har från Sverige fått beställning på tio heltransistoriserade radarsimulatorer, som f.ö. är de första kommersiellt tillverkade. Radarsimulatoren, som skall användas för övningsändamål, ger upp till sex syntetiska ekon på en PPI-skärm (t.v.). T.h. i bilden visas simulatoren delvis utdragen ur skåpet.

Neutrongenerator

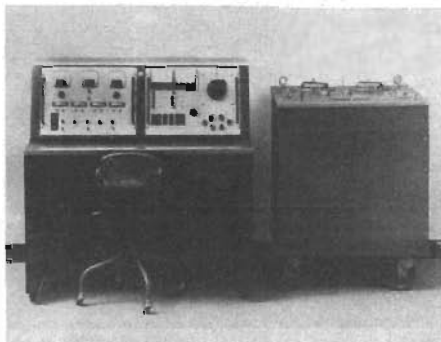


Fig 1



Fig 2

En neutrongenerator, lämplig för grundläggande strålningsforskning, demonstrationer och aktiveringsanalyser, tillverkas av Nuclear-Chicago Corp., USA. Generatoren, modell 9500, består av en accelerator med manöverpanel och ett högspänningsaggregat (fig. 1) och en accelerator med vakuumpump för tryck ned till 10^{-7} mm Hg (fig. 2). Med lämplig moderator kan man komma upp i en neutrontäthet av $5 \cdot 10^7/\text{cm}^2/\text{s}$, vilken täthet är tillräcklig för aktiveringsförsök i atomreaktorer. Pris: 120 000—150 000.—

Svensk representant: Magnetic AB, Stora Nygatan 39, Stockholm.

(23)



DC V/A-meter FPM-1

$\pm 0,25 \%$

50 mV/3/10/30/100/300/1000 V.
1/3/10/30/100/300 mA.
1/3/10/30 A.

Med hjälp av bifogad korrektionskurva kan en avläsningsnoggrannhet av 0,1 % erhållas.

260×190×160 mm.
Vikt 4,5 kg.

Låda av lackerad ek med lock.

Kr 650.—

305 - ZTR



20000 Ω $\pm 1,5 \%$.
DC: 0,5, 2,5, 10, 50, 250, 500, 1000, 5000 V.
50 μ A/250 mV, 10, 50, 250 mA, 10 A.
AC: 2,5, 10, 50, 250, 1000 V.
Tonfrekv.: 2,5, 10, 50, 250 V.
Ohm: 0,5 Ω —50 M Ω , R $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$, $\times 1000$.
dB: -10 till +62.
 μ F o. H. Specialskala för transistor- o. diodprovning.
179×133×84 mm.
Vikt 1,4 kg.

Kr 186.—

Transistorrörlvölmeter PEM-6



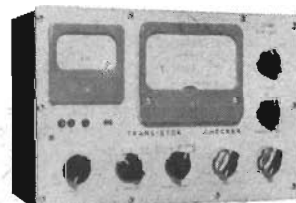
500000 Ω /V ($1/2$ M Ω /V)
DC: 0,1, 1, 3, 10, 30, 100, 300 V. 2 μ A, 20 μ A.
AC: 3, 10, 30, 100, 300 V.
HF: 3, 30 V.

Ohm: 1 Ω —1000 M Ω , $\times 10$, $\times 100$, $\times 1K$, $\times 10K$, $\times 100K$.
Inkl. väska och HF-prob
Inkl. laddväska och HF-prob.

185×130×83 mm.
Vikt 1,5 kg.

Kr 375.—

Dynamic transistor Tester STR-307



Strömförstärkning: 0—1000, $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$.
Noggrannhet $\pm 1 \%$ ICo 0—30 μ A. Osc. frekv. 270 P/S. Spänningar och strömmar kontinuerligt inställbara varför apparaten lämpar sig väl för upptagning av karaktäristiker.

Rörbestyckning: 2×6AU6, 6AT6.
Nätanslutning: 220 V AC.
Dimensioner: 215×260×130 mm.

Kr 525.—

Motståndsbrygga FL-3



Noggrannhet: 0,2 %.
0,001 Ω —10 M Ω .
Galvanometer-indikator.
0,1 μ A. Inbyggd batteri.
Låda av lackerad ek.
304×214×175 mm.
Vikt 5 kg.

Kr 725.—

Tonfrekvensgenerator AG-8



Frekvensområde:
A: 20—200 p/s;
B: 200—2000 p/s;
C: 2000—20000 p/s;
D: 20000—200 Kc/s.
Distorsion: 1 %.
Sinus och fyrkantvåg.
Utsp.: 10 μ V—15 V.
Kalibrerad utspänning.
220 V. 50 p/s.

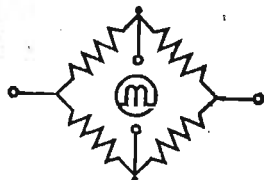
300×200×130 mm.
Vikt 6 kg.

Kr 350.—

Katalog sändes mot 1.— i frimärken.

SYDIMPORT

Vansövägen 1 - ÄLVISJÖ 2 - Tel. 47 61 84
Sweden



ELETTRONICA

MILANO - Metal Lux S.p.A.

Högstabila METALLFILMSMOTSTÅND

Följande standardtyper tillverkas:

Typ	Effekt W	TK ppm/°C	Omg. max °C	temp. Tol. ± %	Enligt	Riktpriser från kr	Standardvärden*
AT	1/16-5	15-100	+ 70	0,2-5	DIN-41400	0.56	40 Ω-500 KΩ
CASE/ORO	1/8-2	15-50	+ 85	0,1-2	Mil-R 10509 C	1.26	40 Ω-500 KΩ
SRC/ORO	1/8-2	15-50	+125	0,1-5	Mil-R 10509 C	3.22	40 Ω-500 KΩ
RP	7-115	25-200	+235	1-10	Mil-R 11804 B	2.63	40 Ω-500 KΩ
Dämpsatser	1/4	15-100	+ 70	0,5-5	Mil-R 11/C	2.64	50 Ω-600 KΩ
**AF/AFL/AFB	1/16-2	15-50	+ 85	0,2-5	Mil-R 10683 A	1.32	10 Ω- 25 KΩ

* speciella typer från 0,1 Ω-39,9 Ω samt över 500 KΩ.

** för högfrekvensändamål upp till 1000 MHz.

*** Marknadens lägsta priser på högstabila metallfilmsmotstånd.

° Ovanstående priser gäller vid köp av minst 500 st. per typ och värde. Även mindre antal till mycket förmånliga priser. Vid större kvantiteter lämnas extra rabatt.

Dessutom tillverkas även metallfilmsmotstånd för speciella ändamål, motståndssatser, specialmotstånd för vetenskaplig apparatur etc.

På Metal Lux tillverkningsprogram finns också vakuumförångningsanläggningar.

Standardtypen RSM 3 är avsedd för utvecklings- och forskningsarbeten på laboratoriestadiet.

Närmare tekniska data, upplysningar, prover, prospekt m.m. lämnas av:

SVENSKA FÖRSÄLJNINGSBOLAGET **DANWITT LTD AB**

Skiepsbron 18, Box 2070 Stockholm 2. Tel. 116207

KORTA
LEVERANS
TIDER

C. P. CLARE & CO relätillverkning

av högsta kvalitet och tillförlitlighet
för alla användningsområden

"Kviksilvervåta kontakter"

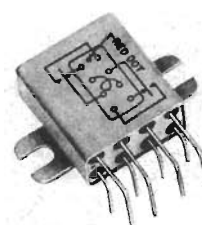
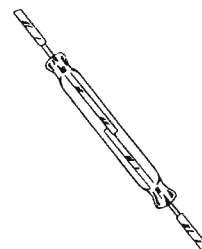
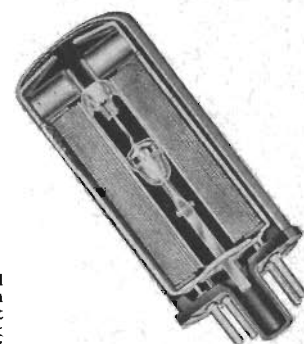
Typerna HG, HGS och HGX kännetecknas av att kontaktmekanismen är innesluten i en kvävgasfylld glaskapsel på vars botten finns kvicksilver, som i fina kanaler genom kapillärkraften dras upp genom den rörliga delen till kontaktytorna som är tillverkade av platinatråd. Konstruktionen ger ett mycket snabbt relä (1-3 millisek.) som tål 250 VA (HGS 100 VA) vid max 5 A eller max 500 V med en R/C serielänk lagd över kontaktgruppen för gnistsläckning. Vidare erhålls praktiskt taget obegränsad livslängd med garanterat över en biljon arbetsförlöpp. Ett relä kan innehålla ända upp till 6 st kontaktkapslar och med typ HGS kan hastigheten drivas upp till 350 förlöpp/sek. Typ HGX utan lindning för manövrering med permanentmagnet.

"Clareed"

med kontakterna i kvävefylld glaskapsel ger ett långlivsrelä för snabba förlöpp i datamaskiner o.d. där absolut tillförlitlighet är av största vikt. Finns i ett flertal olika utföranden t.ex. för montage i tryckta kretsar som kapslade moduler innehållande varierande antal kontaktkapslar i gemensam manöverlindning. Specialutföranden med ända upp till 144 st kontaktkapslar och en manöverlindning.

"Subminiaturrelä"

typ F med kvävgasfyllt metallhölje som har dimensionerna 20×22×10 mm och innehåller två växlingar. Tillslagstid för 250 mW är 3,5 millisek. Synnerligen motståndskraftigt mot vibrationer och accelerationspåkänningar. Tillverkas även som typ LF med självläsning som upphävs genom polvändning eller med separat lindning. Finns i ett stort antal olika utföranden beträffande såväl anslutning som mekanisk fästsättning.



Kompletterande uppgifter och priser genom generalagenten:

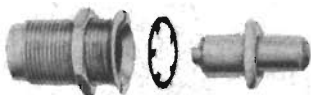
BO PALMBLAD AB

Hornsgatan 58 - Stockholm Sö - Tel. 44 92 95

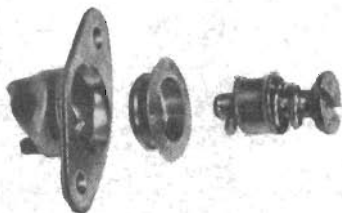


FASTENER GMBH snabblås av bajonettyp

Genom Camloc Fasteners europeiska fabrik kan vi nu erbjuda korta leveranstider och förmånliga priser. Av det stora typurval med olika utföranden anpassade till alla tänkbara användningsområden eftersträvar vi att kunna tillhandahålla vissa standardtyper i mindre kvantiteter från lager. Låstyperna ger genomgående en vibrationssäker låsning, men kan lätt öppnas med en skruvmejsel, med ett på låset sittande vred eller helt enkelt genom att trycka på en knapp.



Avsedda för alla typer av plåtkapslad materiel, för löstagbara paneler, luckor och skyddsplåtar. Finns i olika storlekar och kan därför användas både på stora ventilationsaggregat och på TV-kameror. Speciella typer med helt försänkt huvud för täckplåtar på flygplan och liknande användningsområden där en slät yta önskas.



Lätta att montera, lätta att låsa, lätta att öppna. Sparar både tid och pengar. Har vid rätt handhavande i det närmaste obegränsad livslängd. Camloc tillverkar även panelhandtag med inbyggd låsanordning, som inte bara är en ändamålsenlig kombination utan även har en tilltalande formgivning.



Fabriken har mer än 20 års erfarenhet inom detta område och står gärna till tjänst med råd och anvisningar.

Begär katalog och offert från
generalagenten

BO PALMBLAD AB

Hornsgatan 58, Stockholm Sv.
Telefon 44 92 95

Kataloger och broschyrer

Rese Engineering Inc., A and Courtland Str., Philadelphia 20, Penn., USA:

datablad över pulsgeneratorer, transistoriserade och tryckta logiska kretsar, minnesenheter och provapparat för dylika.

AB Bromanco, Sveavägen 25—27, Stockholm C:

katalog och prislista över halvledare från den tyska firman *Intermetall*.

Firma Elof Hansson, Box 183, Göteborg 1:

broschyren »The Journal of Teflon» från *Du Pont*, USA.

AB Elektrisk Malmletning, Danderydsgatan 11, Stockholm Ö:

katalog över »Ultragraph» registrerande instrument;

tidskriften »Pulse» från *Smiths Industrial Division*, USA.

Svenska AB Trådlös Telegrafi, V. Trädgårdsgatan 17, Stockholm 7:

prospekt över selenlikriktare från *AEC*.

Disa Elektronik, Erstagatan 31, Stockholm Sö:

beskrivning över radioaktiv isotopmätare;
broschyren »Facts about Disa Elektronik».

Scientia Scandia AB, Kvillegatan 9 B, Göteborg 1:

broschyr över »Semadic», ett digitalt mät-system för strålskyddsändamål.

Ingenjörfirman Hugo Tillquist, Sibyllegatan 11, Stockholm:

kataloger över digitala mätinstrument, räknare och programstyrda tidintervallmätare från *Beckman, Berkely Division*, USA.

EKB-produkter, Sandfjärdsgatan 86, Johannessov:

katalog över fläktar från den franska firman *ETRI*.

Erik Ferner AB, Box 56, Bromma 1:

katalog från *Weinschel Engineering*, USA, över bolometer, termistorbryggor och transistoriserat spänningsaggregat.

Dage Corporation AB, Fack, Stockholm 32:

katalog från den amerikanska firman *Solid State Products Inc.* över halvledare av pnpn-typ;

handbok med kopplingsexempel för halvledare av pnpn-typ;

handbok med kopplingsexempel för transistorkretsar;

datablad över fototransistorer, tyristorer m.fl. pnpn-element;

broschyr över mikropotentiometrar från *Borg Equipment Division*, USA;

katalog över komponenter, speciellt fördröjningsledningar, från *Curtiss Wright Electronics Division*, USA.

Firmanytt

Dage Corporation AB, Fack, Stockholm 32, representerar bl.a. följande amerikanska firmor: *Solid State Products Inc.*, som huvudsakligen tillverkar olika typer av halvledare samt *Curtiss-Wright, East Paterson*, New Jersey, som tillverkar tidsfördröjningsreläer.

Erik Ferner AB, Box 56, Bromma 1, har utsetts till svensk ensamrepresentant för *Kaman Nuclear*, Colorado Springs, USA, när det gäller försäljning av en pulsad neutrongenerator »Pulsatron». Firman har även utsetts som svensk distributör av ett flertal RCA-produkter, såväl komponenter som kompletta utrustningar.

„NICHROME“

Reg. varumärke

DRIVER HARRIS Co



ELEKTRISKT MOTSTÅNDSMATERIAL

NICHROME-V för temperaturer upp till 1150° C.

NICHROME för temperaturer upp till 950° C.

KONSTANTAN (ADVANCE) för start-, precisions- och radiomotstånd.

MANGANIN för precisionsmotstånd.

KARMA för höghögna precisionsmotstånd.

TERMOELEMENTTRÅD kompensationsledning.

BIMETALL

NICKELTRÅD och band.

NICKELLEGERINGAR för radio, TV, elektronik.

EL. KONTAKTER i ädelmetall m. m.

SILVER andra ädelmetaller, anoder, salter.

SILVERLOD av flera typer.

ALUMINIUMLOD för hårdlödning av aluminium.

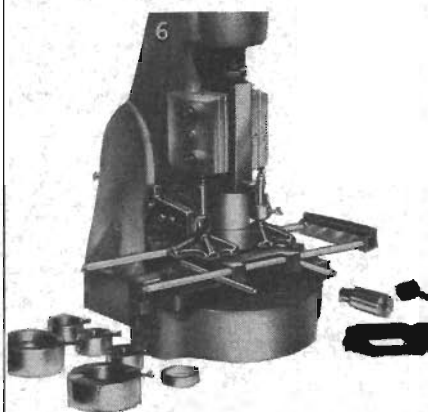
KOPPARTRÅD och H. F. Litz med lödbart lack, omspunnen.

GLIMMER mikanit, bakelit, presspan.

ALUMINIUMFOLIER för kondensatorer, förpackning m. m.

AB Ingenjörfirman TITAN Stockholm 16
Tel. 23 26 00

HUNTON



PRESSVERKTYG

Standardverktyg och hållare för standardverktyg, för hörnkappning, bockning, upptagning av rörhållarhål och flänsar. Verktyg för hål för reläer och kontakter m.m. från Hunton Ltd., London.

Generalagent:

VIDEOPRODUKTER

Olbersgatan 6 A, Göteborg Ö
Tel. 031/21 37 66, 25 76 66

KACO

KONTAKTLIST KF 50

för tryckta kretsar

Försäljningsprogrammet omfattar kontaktlistor med kontaktavstånd från 2,5–4 mm. Kontaktlistorna tillverkas för maximalt 50 anslutningar till plattor med tryckta kretsar. Önskas färre anslutningar, kan man helt enkelt såga av listerna. Listerna fästs i chassierna med hjälp av två klamrar. Varje anslutning har två kontaktfjädrar som tillförsäkrar god kontakt. Fjädrarna är av specialutförande, vilket gör att de inte mattas, se teckenförklaring. Övergångsresistansen är låg. Observera att kontaktlistan KF 50 kan anslutas till tryckta kretsar med en tjocklek av 0,5–2 mm.

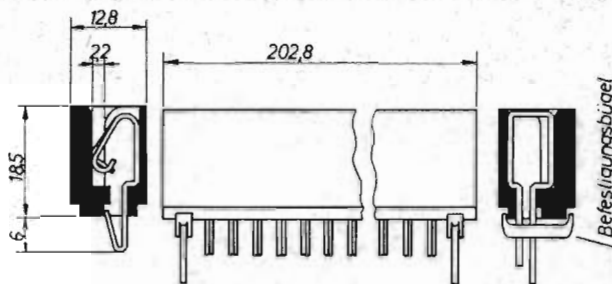
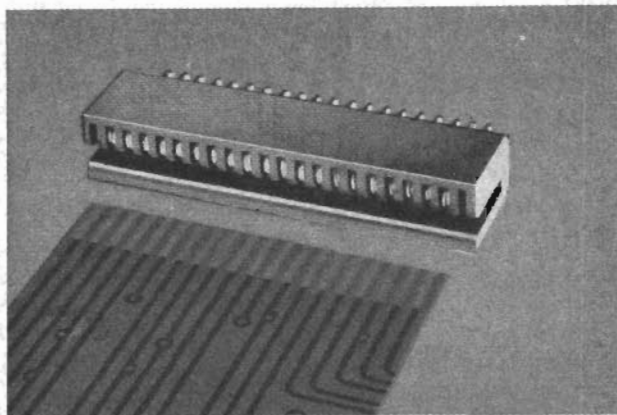
Tekniska data:

Tillåten strömstyrka per kontakt	max. 5 A
Tillåten spänning mellan kontaktarna (Provspänning enl. grupp A i de tyska normerna VDE 0110)	500 V ~
Tillåten spänning mellan kontakter och chassi (undantag för den närmast fästklamrarna liggande kontakten; normer som ovan)	1000 V ~
Isolationsresistans mellan kontaktarna	$> 10^{10}$ ohm
Tillåten omgivningstemperatur	-60°—+110°C
Kapacitans mellan närliggande kontakter	ca 1,5 pF

Begär datablad och närmare informationer från generalagenten

DANIMPORT

Tunnelgatan 23 - Stockholm C - Tel. 207854



Teckenförklaringar:

Exempel: i beteckningen KF 50—141/1 har siffrorna följande betydelse:

KF	50	—1	4	1	/1
= typ	= antal kontakter	1=enkelsidig anslutning 2=dubbelsidig anliggning	=avstånd mellan kontaktarna 3=2,5 mm 4=4 mm	=kontaktmaterial 1=15 µ tjock silverplätering 2=guldplätering på silver 3=palladium	anger utförande



SEALECTOBOARD ett sladdlöst X/Y kopplingsbord med jackar förbundna i rader eller individuella, monterade på 2, 3 eller 4 däck mellan vilka förbindning sker med proppar av varierande längd och utförande. Propparnas skaft kan erhållas i olika färger och med plats för t.ex. en diod varvid även transparent hölje kan erhållas så att den därifrån monterade komponentens eventuella färgmärkning kan ses. Borden kan erhållas i varierande storlek, mindre enheter kan sammanbyggas och för användningsområden där lågt kontaktmotstånd är viktigt finns utförande med förgyllda kontaktytor. Kopplingsborden är avsedda för olika programmeringsuppgifter och som hjälpmedel finns schabloner med hål för de jackar som skall ingå i ett visst program.

PRESS-FIT genomföringar, stand-offisolatorer, subminiaturkontakter och hållare för transistorer tillverkade i teflon.

CLIP-STRIP fjädrande komponenthållare som »metervara» med 1/4" delning. Lämplig för cylindriska komponenter vari även kan inräknas transistorer och rörformade glim- och glödlampor. För lamphållaranvändningen tillverkas även masker i polypropylen som har ljusöppningar med samma delning. Clip-Strip är tillverkad av berylliumkoppar och har matt, svart färg för bästa värmeavledning.

CONHEX subminiatur koaxialkontakter i precisionsutförande som medger enkelt montage utan specialverktyg.

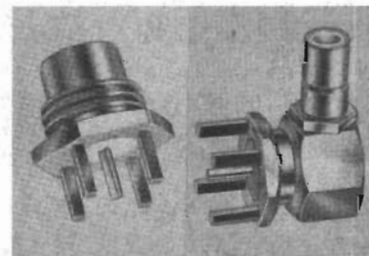
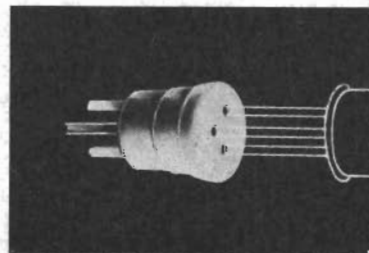
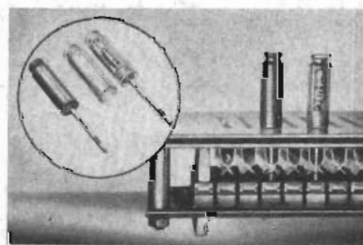
CONTACT FINGERING stansade kontaktband med enkel eller dubbelsidig »fingerkontur» avsedd för exempelvis jordning av skärmkåpor, anslutning till elektroden på rör med koaxialutförande eller med utvändigt anod o.s.v.

Sealectro Corporations engelska fabriker tillverkar nu samtliga ovanstående artiklar och erbjuder goda leveransvillkor.



BO PALMBLAD AB

Hornsgatan 58, Stockholm Sv, Telefon 44 92 95



REGISTER FÖR ELEKTRONIK 1961

Första siffran anger tidskriftens nummer. Andra siffran anger sidnummer, (n) = notis.

Allmänna artiklar och översikter

Anmälan	1/35
Framtidsperspektiv: Elektroniska industrin inför 60-talet	1/36
Sveriges handel med elektronik-apparatur och -komponenter ..	1/42
Elektroniska hjälpmedel vid teknikerutbildning	1/44
TV-kameran ser allt	1/48
Data för special-TV-anläggningar på svenska marknaden	1/52
Fakta om tantalelektrolytkondensatorer	1/68
Elektronisk granskning av patent ..	1/98
Tänkande maskiner	2/35
Datamaskiner på svenska marknaden	2/44
Vad kostar elektronisk databehandling	2/54
Elektroniskt armbandsur (n)	2/74
Ordlista för datamaskiner ..	2/75, 3/73
Programmerare — ett framtidsyrke	2/56
Elektronisk forskning på beställning	2/71
FT-elektronik	3/35
Tankar om informationslagring ..	3/36
Om tillverkning av ferritkärnor ..	3/41
Elektrokemisk drifttimmermätare ..	3/63
Svensk-engelska elektronikproblem (n)	3/88

Grundläggande teori

Bryggstabilisering av RC- och LC-oscillatorer	2/58
Lågfrekventa brusegenskaper hos germaniumlegerade skikttransistorer	3/42

Industriell elektronik

TV-kameran ser allt	1/48
Data för special-TV-anläggningar på svenska marknaden	1/52
Kemisk-tekniska industrin och elektroniken	1/62
Nya STV-kameror (n)	2/94
Röntgenspektrometer (n)	2/98
Tröghetsfri kontaktanordning (n)	2/98
Kopplingselement med ferritkärnor	3/60
Elektrokemisk drifttimmermätare ..	3/63
Rengöring med ultraljud	3/64
Bandspelaren i industrins tjänst ..	3/72
Fuktighets- och täthetsmätare (n)	3/92

Medicinsk elektronik

Elektroniskt »hjälp hjärta»	1/75
»Ljudradar» för blindas	1/75
Elektroniken i radiologiens tjänst	1/76
Vitt brus eliminerar smärta	1/78
Nya hjälpmedel inom medicinska elektroniken	1/78
Elektronisk pacemaker för hjärtstimulering under lång tid	2/62
Svenskbyggd pacemaker	2/64

Röntgenspektrometer (n)	2/98
Datamaskin ställer hjärtdiagnos ..	3/71

Hemelektronik

Matlagning med mikrovågor	2/66
---------------------------------	------

Mätteknik

Mätning av brusfaktor vid högre frekvenser	1/70
Elektroniskt måttband (n)	2/88
Långtidsräknare (n)	2/88
Ny Brush-skrivare (n)	2/90
14-kanals direktskrivande oscillograf (n)	2/90
Digitalräknare (n)	2/92
Direktvisande »fC-meter» (n)	2/92
Siffervisande voltmeter med likriktartillsats (n)	2/94
Mätning av impedans vid lågfrekvens	3/74

Elektronisk databehandling

Tänkande maskiner	2/35
Om elektroniska datamaskiner	2/36
Så beräknar en datamaskin talet e	2/42
Datamaskiner på svenska marknaden	2/44
Vad kostar elektronisk databehandling?	2/54
Ordlista för datamaskiner ..	2/75, 3/73
Programmerare — ett framtidsyrke	2/56
Datamaskinstandard (n)	2/84
Elektronisk kurvritare för väderkartor (n)	2/84
Tankar om informationslagring ..	3/36
»Twistor»-minnet — ny typ av minne för telefonväxlar	3/40
Datamaskin ställer hjärtdiagnos ..	3/71

Radar

Lödbara vägledarfönster (n)	2/96
Radarprovare (n)	3/92
Engelska radarsimulatorer till Sverige (n)	3/94

Ultraljud

»Ljudradar» för blindas	1/75
Rengöring med ultraljud ..	2/88, 3/64

Elektronrör

Vidikonen — uppbyggd och arbetssätt	1/56
Fakta om vidikonen	1/59
Nya rör och halvledare (n)	2/86

Halvledare

Nya rör och halvledare (n)	2/86
FT-elektronik	3/35
»Twistor»-minnet — ny typ av minne för telefonväxlar	3/40
Lågfrekventa brusegenskaper hos germaniumlegerade skikttransistorer	3/42

Tyristorn och fyrskiktsdioden — halvledarelement med tyratronkaraktistik	3/48
Binistorn	3/57
Ljuskänslig halvledarswitch	3/58
Högspänningslikriktare med kisel-dioder (n)	3/92

Komponenter

Fakta om tantalelektrolytkondensatorer	1/68
Metallskiktetsmotstånd (n)	3/90

Ferritmaterial

Ferroelektrisk omvandlare ger högspänning (n)	2/70
Om tillverkning av ferritkärnor ..	3/41
Kopplingselement med ferritkärnor	3/60

Termoelektriska element

Termoelektriska omvandlare (n) ..	1/92
-----------------------------------	------

Fotoelektriska element

Ljuskänslig halvledarswitch	3/58
Ny bildförstärkare	3/90

Nya produkter

150 W-transistorer ersätter tyratroner	2/86
Elektroniskt »måttband»	2/88
Långtidsräknare	2/88
Rengöring med ultraljud	2/88
Ny Brush-skrivare	2/90
14 kanals direktskrivande oscillograf	2/90
Digitalräknare	2/92
Direktvisande »fC-meter»	2/92
Siffervisande voltmeter med likriktartillsats	2/94
Nya STV-kameror	2/94
Lödbara vägledarfönster	2/96
Röntgenspektrometer	2/98
Tröghetsfri kontaktanordning	2/98
Ny bildförstärkare	3/90
Metallskiktetsmotstånd	3/90
Högspänningslikriktare med kisel-dioder	3/92
Fuktighets- och täthetsmätare	3/92
Radarprovare	3/92
Engelska radarsimulatorer till Sverige	3/94
Neutrongenerator	3/94

Rättelser

Till artikeln »Elektroniska industrin inför 60-talet» i nr 1/1961	2/104
Till artikeln »Sveriges handel med elektronikapparatur och -komponenter» i nr 1/1961	2/104

Diverse

Firmanytt	2/104, 3/96
-----------------	-------------

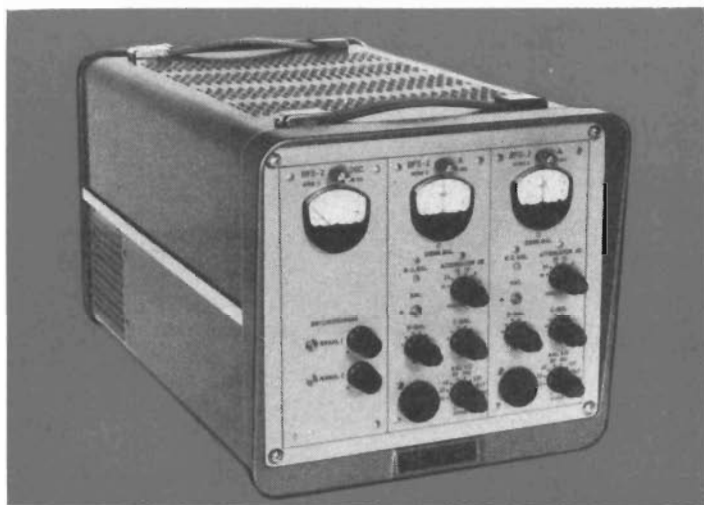
NU TILL DEN ALLMÄNNA MARKNADENS FÖRFOGANDE

BOFORS

egentillverkade bårdtestade

ELEKTRONISKA MÄTUTRUSTNING

Elektronisk mätutrustning har alltmer ingått i medvetandet som nödvändigt hjälpmedel vid forskning och inom industrin. Bofors har under många år använt sig av dylik instrumentering vid sin högklassiga produktion av artillerimateriel, materiel som är utsatt för oerhörda påfrestningar i form av kraft, tryck och rörelse. Ett eget laboratorium för mätteknik har utvecklat den mätutrustning som erfordrats för att möta de högt ställda kraven. De precisionsgivare för kraft, tryck och rörelse som blivit resultatet av denna verksamhet har vi nu möjlighet att ställa till den allmänna marknadens förfogande.



BÄRFREKVENSSYSTEM

för mätsignalförstärkning vid dynamiska mätningar inom frekvensområdet 0—1500 Hz



TRYCKGIVARE

avsedda att användas vid mätning och registrering av såväl statiska som dynamiska gas- och vätsketryck (0—700 kp/cm²)

KRAFTGIVARE

för bestämning av såväl tryck- som dragkrafter i storleksordningen 5 kp—100 Mp

RÖRELSEGIVARE

att användas för läges- och rörelsemätningar i området 0—50 mm.

INDIKERINGSGIVARE

är under utveckling



BALANSERINGS- och KALIBRERINGSENHET

för matning, balansering och kalibrering av resistiva mätgivare vid mätning av statiska och dynamiska förlopp



SIGNALSKÅP

att tillsammans med mät huvuden av elektrisk typ användas vid kontroll av måttoleranser på mekaniska detaljer i serietillverkning

AB BOFORS
Bofors





Att ligga i klungan är inte tillräckligt...

Man bör vara ett långt steg före. För vetenskap och industri möjliggör Beckman stora framsteg. En digitalvoltmeter för ett databehandlingssystem, en analogmaskin för simulering av prov på en robot i ritbordsstadiet eller en spektrofotometer för biokemisk forskning,... var och en ger ett försprång i fältet. ● Från komponenter till kompletta system - överallt där elektronik användes eller bör användas - återfinnes Beckman hos rationellt tänkande forsknings- och produktionsgrupper. Där kvalitet inte bara uppfattas som en vacker färg, där är Beckman en symbol för egenskaper utöver det vanliga. ● Inom all verksamhet lönar det sig att ligga ett steg före - tillsammans med Beckman.

Beckman®

BECKMAN INSTRUMENTS INC. KOMPONENTER, INSTRUMENT, SYSTEM... FÖR ANALYS, MÄTNING OCH REGLERING

INGENIÖRSFIRMA HUGO TILLQUIST AVD 1, SOLNA, TEL. 83 01 00 ●
GÖTEBORG 031-19 10 25 ● MALMÖ 040-97 48 20 ● SUNDSVALL 060-180 85