

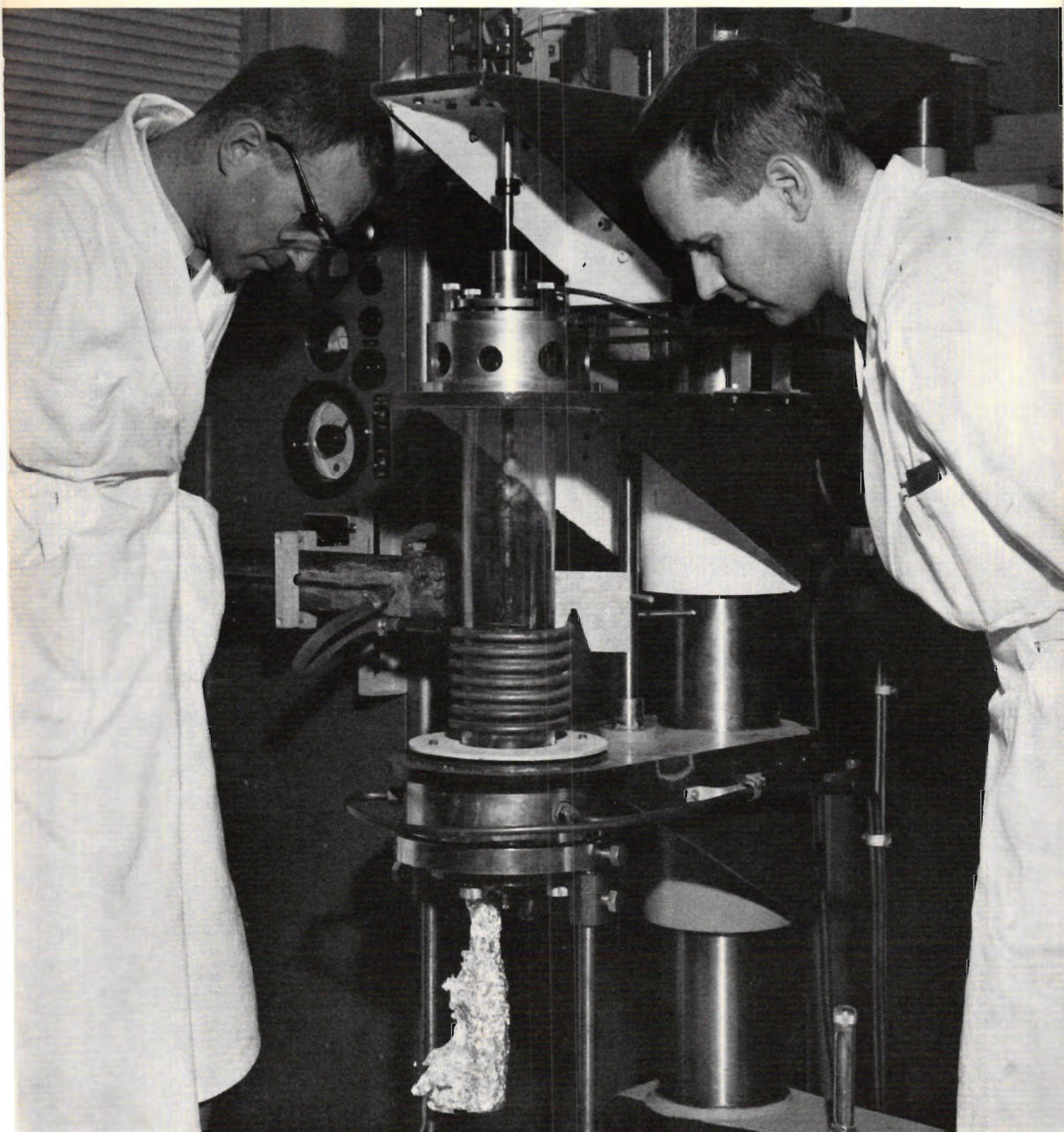
nr 2 1962

pris 3:—

inkl. oms.

elektronik

I TEORI OCH PRAKTIK



*Aktuellt:
Professionell
elektronik:
Medicinsk
elektronik:*

Siffror om automatiska datamaskiner • Svensk tillverkning av transistorer
Elektroniska analogimaskiner • Felfrekvens o. datastabilitet hos transistorer
Om mätning av elektriska processer i människokroppen



Birkagatan 17
Stockholm Va
Tel. 30 82 20
32 00 24

Gruner - reläer

med kontaktsäckel
med silverkontakter
silver-palladiumkontakter
guld-nickelkontakter
Serie 9059
Leveranstider mellan 6 och 10
veckor
Vissa kombinationer
från lager

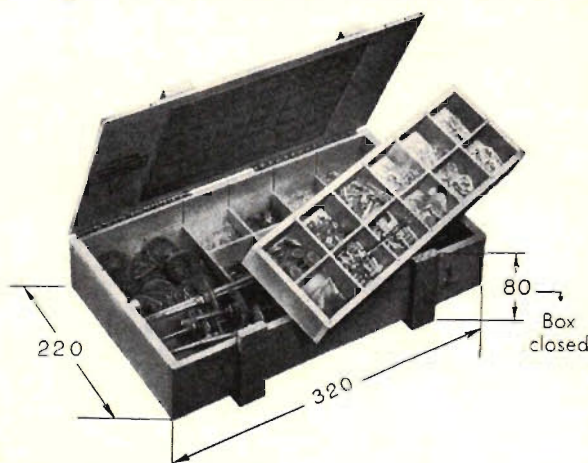
Dessutom ca 120
olika typer och
spänningar i lager!

Begär data- och
prisblad!

Jeanrenaud

omkopplar-bygglåda, innehållande 24 olika
detaljer, såsom sektioner, axlar, kontakter, me-
kanismer, i varierande antal från 10 till 700 st.
Bygglådan räcker till för byggande av minst
10 st. 5-sektions-omkopplare i ett otal varianter.
Samma mekanism kan användas ett flertal
gångar för olika kombinationer. Pris i utförande
H-1 eller MA-1 Kr. 115.— netta. OBS! Inne-
hållet kan kompletteras vid behov.

Typ H-1,
sektionsdiameter 39x48 mm
Typ MA-1,
sektionsdiameter 33 mm



Konstruktionsarbeten utföres

Som ett led i vår strävan för utökad teknisk kundservice utför vi numera utveck-
lings- och konstruktionsarbete, prototypbygge etc., i samband med konstruktion
och ritning av tryckta kretsplattor eller i andra sammanhang.

Våra tekniker utför efter Er idé, skiss eller blockschema konstruktionsarbeten
inom följande områden:

Transistorteknik

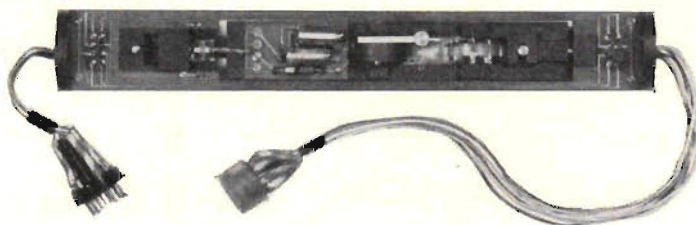
Mätteknik

Regleringsteknik

Ni får offert på en del eller hela arbetet innan det påbörjas. Ett högt kvalifice-
rat och rutinerat teknikerteam svarar för ett gott arbete.

Ett exempel på utfört konstruktionsarbete:

Transistoriserad magnetometer på tryckt kretsplatta för mätning av magnetfält
med mät noggrannhet 50 gamma (1 gamma= 10^{-5} gauss) 600 m under jord, med
65 kp/cm² tryck på höljet. Mätenhetens diameter 28 mm. Temperaturområde -40° C
till +75° C.



elektronik

I TEORI OCH PRAKTIK

nr 2 - 1962

Förlag och tryck
Nordisk Rotogravyr, Stockholm 1962

Ansvarig utgivare
BENGT SÖDERSTAM

Chefredaktör
JOHN SCHRÖDER

I redaktionen
KJELL JEPPSSON
THORE RÖSNES
ANNA-LISA NORRSÄTER

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: 25
(varav 70 öre oms). Prenumerationspriset
för nr 1—3/61 8: —.
Lösnummerpris 3: — (varav 15 öre oms)

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

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

postage included

Under 1962 utkommer övriga nummer av
ELEKTRONIK:

nr 3 i september—oktober
» 4 i december

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

Innehåll

Ledare

Tillförlitligare transistorer 43

Aktuellt

Siffror om automatiska datamaskiner 44
Halvledarforskning i Sverige 46
 Av ingenjör Kjell Jeppsson
Asea tillverkar halvledarlikriktare 50
Svensk transistortillverkning 51
 Av ingenjör Kjell Jeppsson
Så tillverkas transistor 2N525 hos SER 54
Transistorprovning enligt amerikanska normer 61
 Av civilingenjör Sune Överby

Professionell elektronik

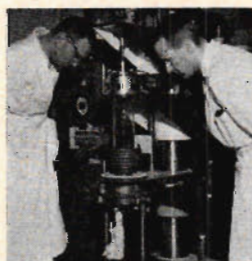
Felfrekvens och datastabilitet hos transistorer 56
 Av civilingenjör Sune Överby
Om livslängdsprov på transistorer 64
 Av civilingenjör Ragnar Forshufvud
Om elektroniska analogmaskiner 66
 Av ingenjör Åke Rullgård och ingenjör Bo Samuelsson

Medicinsk elektronik

Om mätning av elektriska processer i människokroppen 78
 Av med. lic. Johan Landegren

Diverse:

40 bandrullar ersätter 5 miljoner hålkort 86
Radar för mätning av högvindar 86
Kisellikriktare för 800 A 87
Bullermätning i städer 87
Nya produkter 94
Kataloger och broschyrer 108
Branschnytt 110

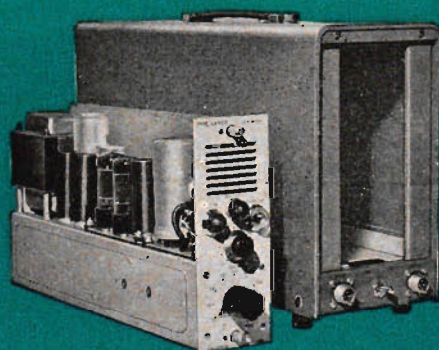
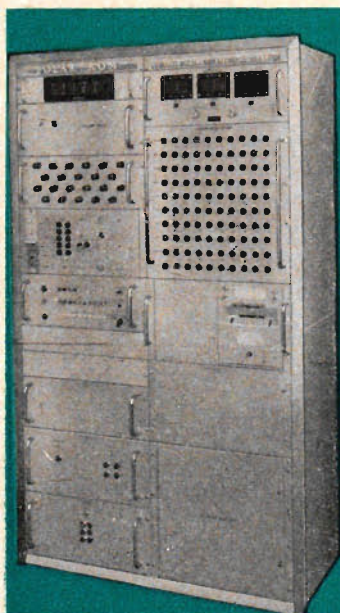


Omslagsbilden för detta nummer visar en interiör från
materiallaboratoriet vid Institutet för halvledarforskning
i Stockholm (Häjo). Dragning av en cylinderformad kisel-
kristall — 60 mm i diameter — pågår här i en av de två
Cochralski-ugnar, som utnyttjas vid institutets försöks-
tillverkning av halvledarelement. Se artikel på sid. 46.



*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 kon-
tinuerlig 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

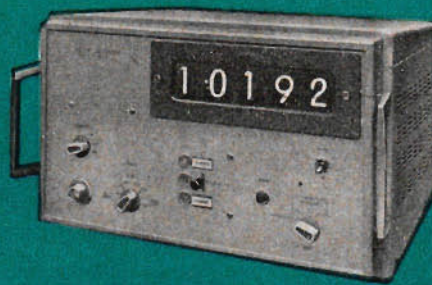
Ut: ±35 V i > 1 kΩ

±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 dataloggssystem
för automatisk övervakning av
fabrikationsprocesser kan levereras.
Kontinuerlig kontroll med gräns-
värdes-detektorer för att hålla in-
dustriella processer inom normala
arbetsparametrar. Mätvärden, re-
gistreras på stansad hålremsa, hål-
kort, »in-line-printer», skrivmaskin
eller magnetisk tape.

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

Vi introducera nu dessa välbyggda oscilloskop med tekniska data och kvalitet av högsta klass.

OSCILLOSKOP Modell 391 DC - 10MC

VERTIKALFÖRSTÄRKARE

Känslighet: DC—10 Mc, 100 mV/cm
DC—2 Mc, 10 mV/cm

Stigitid: 35 nsek.

Ingångsdämpsats stegvis med 9 lägen och kontinuerligt variabel med varningslampa
Noggrannhet: 5 %

TIDAXEL

0,5 sek/cm—1 μ sek/cm i 18 steg och kontinuerligt variabel med varningslampa
10 gångers expansion
Naggrannhet: 10 %
Förstärkarens bandbredd: DC—500 kc

TRIGGNING

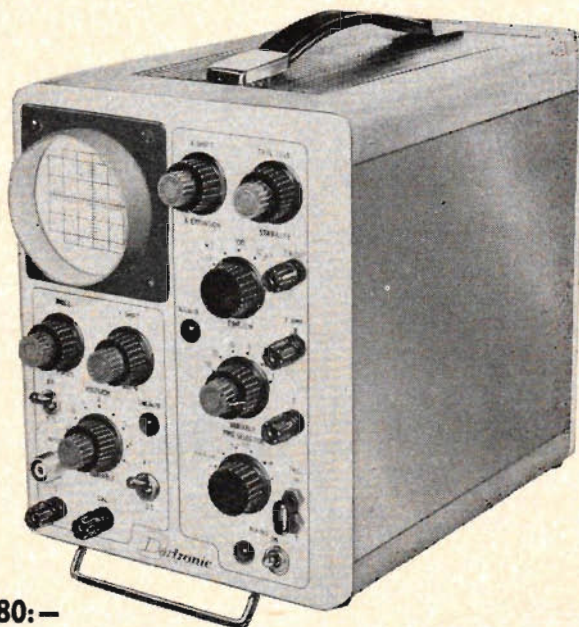
DC, AC, TV-line, Auto, HF, inre resp. yttre samt kontinuerlig kontroll av triggningsnivå, positiv eller negativ

KATODSTRÅLERÖR

3" PDA-rör med 3,5 kV efteracceleration

ANSLUTNINGAR OCH UTGÅNG

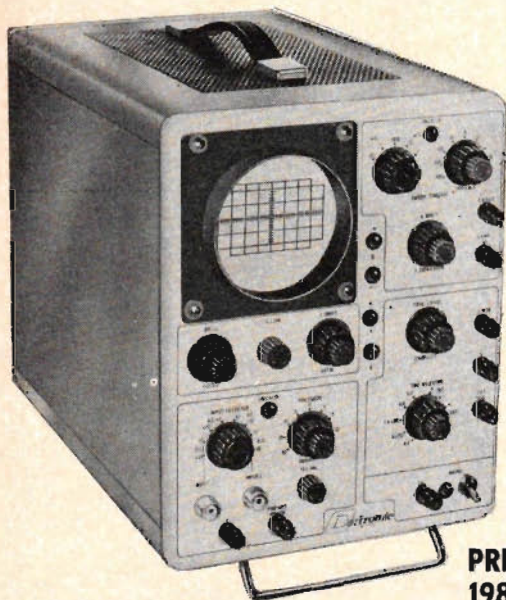
- 1) Tidaxelspänning uttag
- 2) Utvändig triggningsingång
- 3) Horisontal-förstärkaringång
- 4) 5 V kalibreringsspänning med fyrkantvåg



PRIS 1480:—

Perfekt synk — knivskarp teckning.

OSCILLOSKOP Modell 415, 417 DC - 15MC



PRIS MODELL 415
1980:—
PRIS MODELL 417
2280:—

Vi reserverar oss för ändringar i den tekniska specifikationen

VERTIKALFÖRSTÄRKARE

Känslighet: DC—15 Mc, 100 mV/cm
DC—2 Mc, 10 mV/cm

Stigitid: 23 nsek.

Ingångsdämpsats stegvis med 9 lägen och kontinuerligt variabel med varningslampa
Noggrannhet: 3 %
Signalfördröjning: 0,25 μ sek **ENBART PÅ MODELL 417**
Vertikalingångar: 2 st. med omkopplare

TIDAXEL

Kalibrerad 1 sek/cm—0,2 μ sek/cm i steg och kontinuerligt variabel kontroll med varningslampa
5 gångers expansion
Noggrannhet: 5 %
Horisontalförstärkarens bandbredd: DC—1 Mc

TRIGGNING

DC, AC, TV-line, Auto, HF, inre resp. yttre
På modell 417 är tidsfördröjningen inlagd mellan triggnings och vertikalförstärkare.

KATODSTRÅLERÖR

4" PDA-rör med 4 kV efteracceleration
Graverad med belysning kontinuerligt inställbar

POSITIONSINDIKERING

Strålens läge i både X- och Y-led indikeras med lampor när den är utanför skärmen

ANSLUTNINGAR OCH UTGÅNG

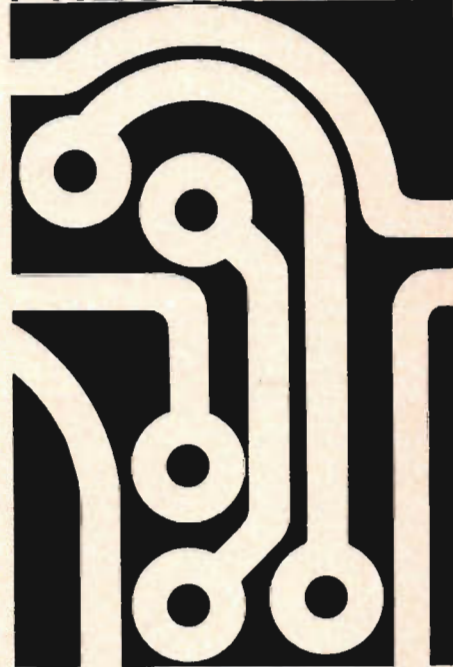
- 1) Tidaxelspänning
- 2) Utvändig triggningsingång
- 3) Horisontal-förstärkaringång
- 4) 5 V stabiliserad kalibreringsspänning med fyrkantvåg
- 5) Bright-up-utgång
- 6) Z-modulationsingång
- 7) Fäste för kamera
- 8) Uttag till spänning för förförstärkare

GENERALAGENT

SCANTELE AB

Tengdahlgatan 24 — Stockholm Sö — Tel. 24 58 25

CROMTRYCK PRESENTERAR



STRÖMTRYCK

TRYCKTA KRETSAR
FÖR HÖGA
ANSPRÅK
PÅ KVALITET
OCH SERVICE

Alla företag som arbetar med tryckta kretsar har nytta av att känna till Cromtrycks resurser på området. Med vår senaste utbyggnad i Vällingby har vi fått en hypermodern anläggning för produktion av strömtryck — tryckta kretsar som uppfyller exceptionella krav på driftsäkerhet.

Det har varit naturligt för Cromtryck att ta upp denna produktion. Vår speciella tryckmetod och våra färger lämpar sig särskilt väl för framställning av strömtryck. Sedan många år betjänar vi redan den elektriska och mekaniska industrin, som är vår huvudkundkrets för skalor och skyltar. Slutligen samarbetar nu Cromtryck AB med den internationellt ledande gruppen inom om-

rådet tryckta kretsar: Photocircuits Corporation, New York; Technograph Printed Circuits Ltd, London; Ruwel-Werke, Geldern; Printélec Circuits Imprimés, Paris och Mathias & Feddersen, Köpenhamn.

Genom licensavtal med dessa företag tillförsäkras Cromtryck AB alla metoder och erfarenheter inom gruppen, full teknisk hjälp och rätt att på svenska marknaden producera och erbjuda alla specialprodukter från dessa företag.

Med dessa resurser, erfarenheter och kontakter som bakgrund är vi väl rustade att producera strömtryck, som uppfyller de högsta anspråk på kvalitet och service.

Vårt program omfattar bl.a. enkla tryckta kretsar, dubbelsidiga tryckta kretsar, kretsar för dopplödning, kretsar med kontaktfingrar, tryckta kretsar pläterade med guld — silver — nickel — tenn — rhodium, kretsar med genompläterade hål, kretsar i flush, kretsar i multilayer, tryckta motstånd, tryckta spolar, miniatyrkretsar, flexibla tryckta kretsar, motorer med tryckt ankare, kretsar på keramik, chemical milling strain gauges (töjningsmätare), bimetallement.

Ring eller skriv så får Ni trycksaker och närmare informationer.

CROMTRYCK AB JÄMTLANDSGATAN 151, VÄLLINGBY. TEL. VÄXEL 372640

Prefabricerade kretsar för kompletta likströmsförstärkare

De kompakta kretsarna samt den transistoriserade choppren utgör de på förhand kopplade stegen till en komplett likströmsförstärkare. Hög livslängd, skaksäker inkapsling och koncentrerat utförande — endast 45×30 mm diam. — karakteriserar dessa TMC-produkter som dessutom ställer sig mycket förmånliga i pris.

Även var för sig har de olika komponenterna en mängd olika arbetsområden.

Förstärkare SA10

i konventionellt enkelstegsutförande för användning tillsammans med andra enheter för likströmsförstärkning i t.ex. servosystem, datamaskiner etc. Nominell förstärkning 150 som dock genom kaskadkoppling med negativ återkoppling ytterligare kan höjas. SA 10 är dessutom impedansanpassad.

Oscillator SO11

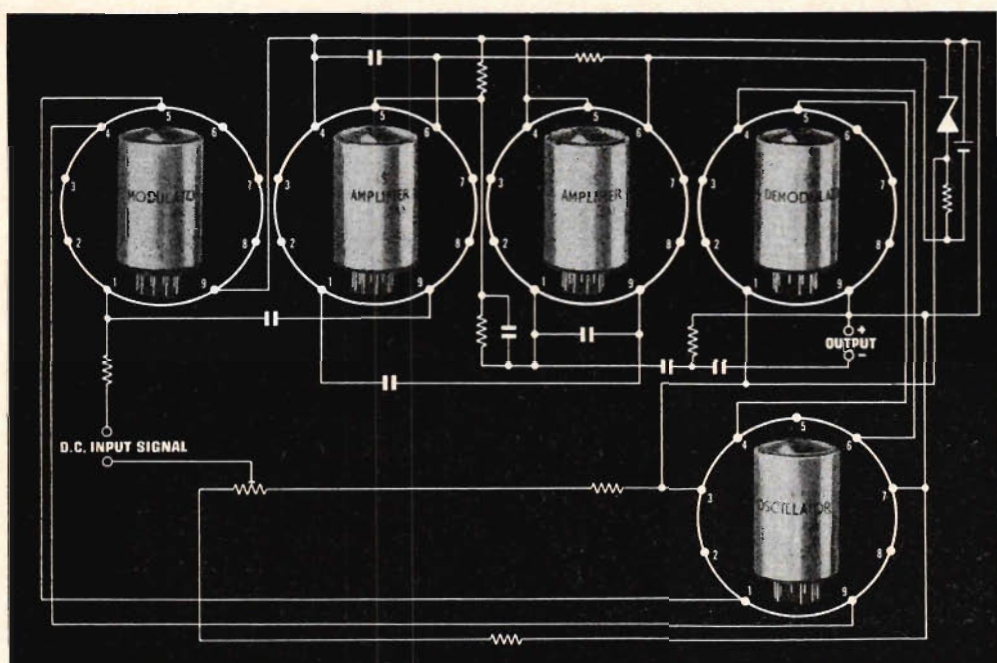
alstrar en drivspänning med rektangulär vågform, för chopper och demodulator. Frekvensen proportionell mot ingångsspänningen. Max. frekvens, mer än 800 p/s.

Demodulator SD11

för efterförstärkning och komplement till choppren. Kan även användas som shuntlös eller »grind». Omkopplar från likström till 1000 pulser/s. Omkopplingskapacitet: ± 60 V vid toppvärdet (max.) 2 mA.

Chopper SM10

mycket stabil, helt kapslad och transistoriserad. För modulering av låga likströmsvärden. Saknar rörliga delar och behöver sålunda aldrig justeras. Drivspänning: 6 V inom frekvensområdet 40–1000 p/s.



Alla fyra kretselementen transistoriserade där så är möjligt vilket ger maximal kompakthet samtidigt som högsta tillförlitlighet.

TMC

TELEPHONE MANUFACTURING Co Ltd. Välskärnt bland annat för de världsberömda, polariserade CARPENTERRELÄERNA

Generalagent:

STOCKHOLM
A/B TRANSFER
SWEDEN

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

Filialer:

Service-
Reservdelar:

SUNDSVALL Tel. 142 75 FALUN Tel. 175 85

STOCKHOLM Tel. 2115 32, 33, 37, 40

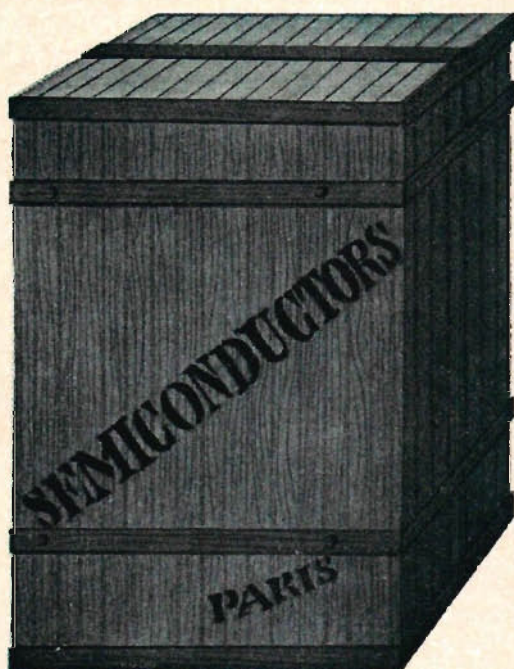
GÖTEBORG Tel. 13 30 30, 13 30 41, 42

MALMÖ Tel. 299 88

VÄLLINGBY Tel. 87 02 50

Société Européenne des semiconducteurs

Formerly : Département Semiconducteurs de la C^{ie} Française Thomson-Houston



TRANSISTORS



Low Frequency Transistors
High Frequency Transistors
Switching Transistors
Power Transistors
Germanium - Silicon

POINT-CONTACT DIODES

Germanium and silicon point
contact diodes
Gold Bonded diodes



SILICON PHOTODIODES



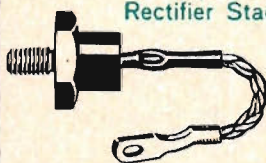
SILICON DIODES

Junction diodes
Miniature Diffused Diodes
Ceramic Cartridges



RECTIFIERS

15 Amps To 150 Amps
Rectifier Stacks



ZENER DIODES



SILICON CONTROLLED RECTIFIERS

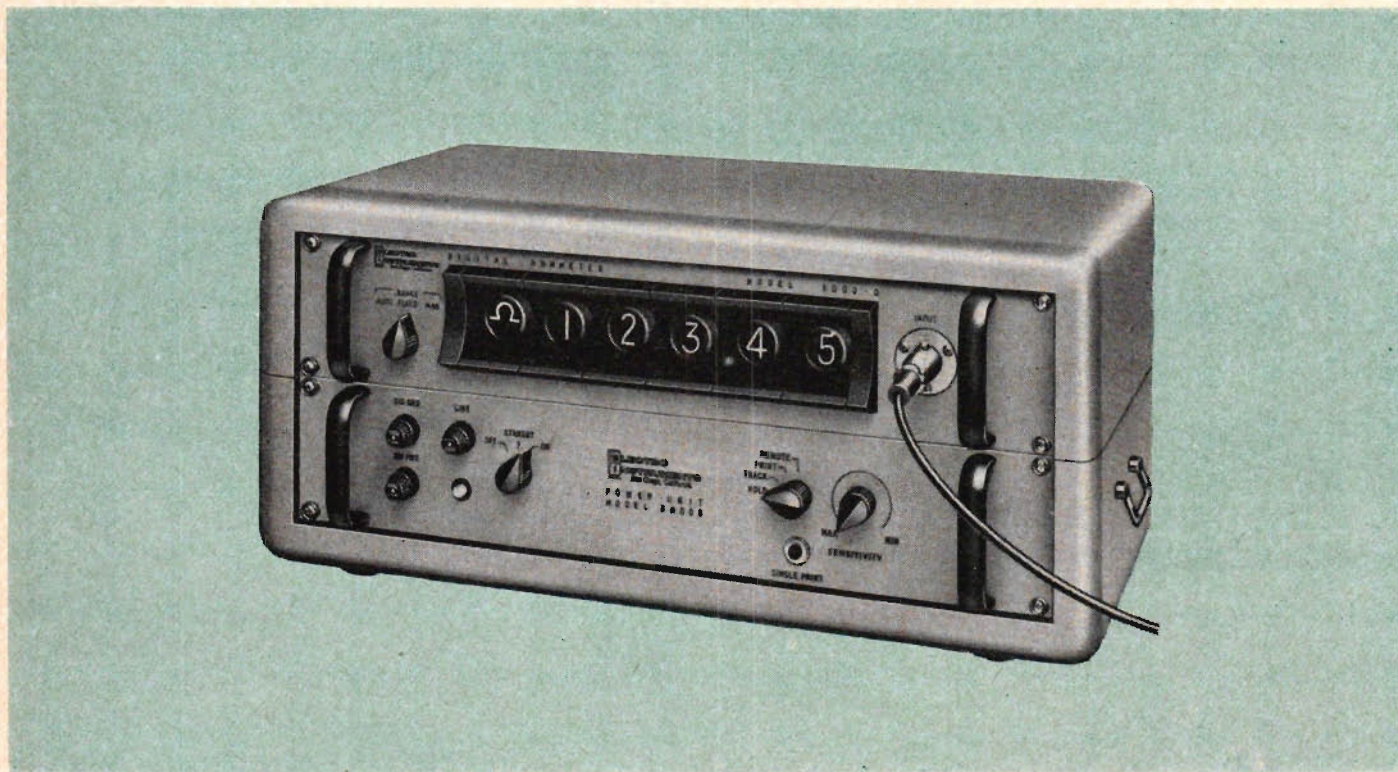


1.1 Amp To 110 Amps
Unijunction Transistors

sesco

41, RUE DE L'AMIRAL-MOUCHEZ - PARIS-13^e - POR. 32-74 & 37-00

GÄLLER DET DIGITALVOLTMETRAR — VÄLJ KVALITET OCH DRIFTSÄKERHET



Vi representerar världens förnämsta tillverkare av digitalinstrument

Electro Instruments, Inc. U.S.A

som tillverkar en komplett serie av digitalvoltmetrar, såväl elektromekaniska som helt elektroniska.

ELECTRO INSTRUMENTS, INC. har större erfarenhet än något annat företag när det gäller tillverkning av digitala mätinstrument och var den första firma i världen som konstruerade en helt elektronisk digitalvoltmeter.

Elektroniska digitalvoltmetrar är snabbare och noggrannare än någon annan typ av digitalvoltmetrar och bli betydligt billigare i fråga om service och underhåll.

ELECTRO INSTRUMENTS, INC. var även den första firma i världen som konstruerade en helt elektronisk 5-siffrig digitalvoltmeter.

EI's digitalvoltmetrar är av toppmodern konstruktion med tryckta ledningsplattor, som lätt kunna bytas ut.

Omsorgsfullt utvalda komponenter borga för högsta möjliga kvalitet och driftsäkerhet.

Varje instrument får genomgå en omsorgsfull åldringsprocedur före leveransen och placeras under en tid i en klimatkammare vid +52° C och 90 % luftfuktighet.

ELECTRO INSTRUMENTS, INC. tillverkar:

4- och 5-siffriga instrument för noggrann mätning av lik- eller växelspanning, kvoter, resistans och kapacitans.

Transistoriserade kretsar.

Ny, temperaturkontrollerad bryggkoppling med zenerdiod som spänningsnormal — stabilitet 0,005 %.

1000 Mohm ingångsimpedans.

Noggrannhet vid likspänning: 0,01 % av avläst värde + 1 sifferenhet.

Noggrannhet vid växelspanning: 0,1 % av avläst värde + 2 sifferenheter från 30 till 10000 Hz.

Isolerad ingång.

Känslighet 0,0001 V vid både lik- och växelspanning.

Automatisk omkoppling av polaritet och mätområde.

Distansmanövrering.

Direkt anslutning av printer.

Begär närmare upplysningar från

TELEINSTRUMENT A.B.

Härjedalsgatan 138

VÄLLINGBY

Tel. 871280, 377150

FAIRCHILD

SEMICONDUCTOR

CORPORATION

OCH

DERAS ITALIENSKA DOTTERFÖRETAG
OCH LICENSTILLVERKARE



SOCIETÀ GENERALE SEMICONDUTTORI

- Guldtrådsdioder, germanium
- Skiktdioder, kisel
- Germaniumtransistorer PNP
- Kiseltransistorer PNP och NPN
Planar och Mesa
- Micrologic-element

GENERALREPRESENTANT:



AERO MATERIEL AB

AVDELNING ELEKTRONIKKOMPONENTER • Grev Magnigatan 6 • Stockholm Ö • Telefon 670390



IBM:s PROGRAMBIBLIOTEK kostnadsfritt till kundernas tjänst

Programservice är ett begrepp, som för användare av IBM:s databehandlingssystem medför betydande inbesparingar i form av

- ★ kortare utbildningstid
- ★ förenklat programmeringsarbete
- ★ reducerad programutprovning

Utöver driftsäkerhet och snabbhet är datamaskinernas effektivitet i hög grad beroende på den programservice som tillhandahålles.

Inom IBM ägnar sig idag c:a 1 200 personer åt nykonstruktion och vidareutveckling

av programmeringssystem och standardprogram för de olika typerna av IBM:s datamaskiner. Ett betydande bidrag till programbiblioteket utgörs av kunder utarbetade specialprogram av skilda slag, som ställs till IBM:s förfogande.

IBM PROGRAMSERVICE omfattar inte endast framställning och distribution av program utan genom fortlöpande undervisnings- och informationsverksamhet lämnas anvisningar om deras tillämpningsområden och användningssätt. Med ett

50-tal nya program utökas varje månad det centrala programbiblioteket, som ständigt står till tjänst för användare av IBM:s databehandlingssystem.

IBM

IBM Svenska AB, Sveavägen 13-15, Stockholm. Tel. 24-50 60

AMPEX

professionella

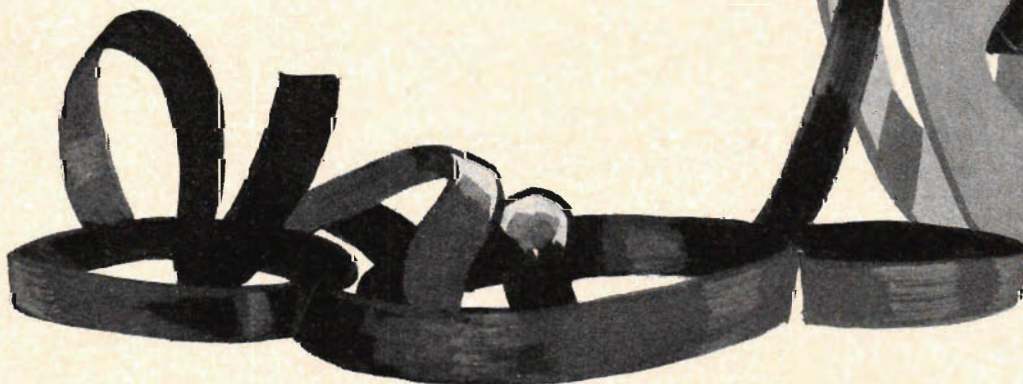
BAND

för instrument och databandspelare. Det finns ett AMPEX-band till varje typ och fabrikat av bandspelare. De vanligaste bandtyperna lagerföres nu av oss. Alla AMPEX-band är tillverkade enligt »FERRO-SHEEN»-processen — en exklusiv AMPEX-metod som eliminerar behovet av inkörning. Bandet har redan från början en mjuk gång och jämn uteffekt.

AMPEX serie 700 instrumentband karakteriseras i första hand av hög jämnhet i uteffekt både inom samma bandhjul och mellan olika hjul. Dess stora dynamik-omfång gör det även speciellt lämpat för sitt ändamål.

AMPEX serie 800 databand är till 100 % kontroll-mätta, och garanteras vara helt felfria.

Detta innebär att magnetskiktet är homogent och att inga fläckar eller öar förekommer, som ger s.k. drop-outs eller drop-ins. Serie 800 kan erhållas på hjul av typ Precision, NAB, IBM, Univac m.fl.



För mjuk gång och jämn uteffekt...

AMPEX

AMPEX har även VANLIGA band och dessutom mätband med NAB-, CCIR- och AME-karakteristik, vilka är utmärkta hjälpmedel för Er som vill hålla noggrann kontroll på apparaturen. Band för alla standardhastigheter lagerföres för såväl NAB- som CCIR-karakteristik.

Ring gärna för närmare upplysningar.

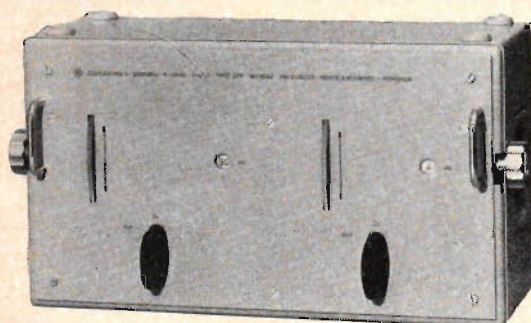
REPRESENTANT

ELFA *Radio & Television AB*

Holländargatan 9A — Box 3075 — Stockholm 3 — Tel. 240 280

DÄMPARE

0 – 12400 MHz



0 – 3000 MHz

DPU – 18044

NYHET



0 – 1500 MHz

DPU – 18043

330
x
140
x
90 mm

Vid noggranna känslighetsmätningar på förstärkare och mottagare samt då riktigt definierade utspänningsvariationer från signalgeneratorer önskas, är en högkvalitativ dämpare ett oundgängligt hjälpmedel. I nedanstående tabell beskrivs 24 stycken variabla och fasta dämpare.

Samtliga kännetecknas av hög precision och låg reflektionsfaktor. DPR, DPU och DPF är försedda med enkelt utbytbara koaxialkontakter av valfri typ, t.ex. Dezifix, N, BNC, C m.fl., enligt vårt nya kontaktsystem. De flesta typerna kan även levereras med impedansen 50, 60 eller 75 ohm.

	Typ	Impedans	Frekv.område MHz	Dömpning	Minsta variation	SVF	Noggrannhet	Max. in-effekt	Best.nummer
Osym. Dämpare, variabel	DPR	60 Ω	0–30	0–130 db	0.1 db	—	$\pm 1\% \pm 0.05$ db	1.5 w	BN 18014/60
	DPR	75 Ω	0–30	0–130 db	0.1 db	—	$\pm 1\% \pm 0.05$ db	1.5 w	BN 18014/75
Osym. Dämpare, variabel	DPR	50 Ω	0–300	0–100 db	1 db	1.15	$\pm 0.1 \dots 0.8$ db	0.4 w ²	BN 18042/50
	DPR	60 Ω	0–300	0–100 db	1 db	1.15	$\pm 0.1 \dots 0.8$ db	0.4 w ²	BN 18042/60
	DPR	75 Ω	0–300	0–100 db	1 db	1.15	$\pm 0.1 \dots 0.8$ db	0.4 w ²	BN 18042/75
Osym. Dämpare, variabel	DPU	50 Ω	0–1500	0–110 db	1 db	< 1.10	± 0.2 db ⁵	0.4 w ²	BN 18043/50
	DPU	60 Ω	0–1500	0–110 db	1 db	< 1.10	± 0.2 db ⁵	0.4 w ²	BN 18043/60
	DPU	75 Ω	0–1500	0–110 db	1 db	< 1.10	± 0.2 db ⁵	0.4 w ²	BN 18043/75
Osym. Dämpare, variabel	DPU	50 Ω	0–3000	0–109 db	1 db	< 1.25 ⁶	± 0.3 db ⁴	0.4 w ²	BN 18044/50
	DPU	60 Ω	0–3000	0–109 db	1 db	< 1.25 ⁶	± 0.3 db ⁴	0.4 w ²	BN 18044/60
Dämpare, fast	DPF	50 Ω	0–4000	5 db	—	< 1.04 ¹	± 0.05 db ¹	0.5 w ³	BN 18060/50
	DPF	60 Ω	0–4000	5 db	—	< 1.04 ¹	± 0.05 db ¹	0.5 w ³	BN 18060/60
	DPF	50 Ω	0–4000	10 db	—	< 1.04 ¹	± 0.1 db ¹	0.5 w ³	BN 18061/50
	DPF	60 Ω	0–4000	10 db	—	< 1.04 ¹	± 0.1 db ¹	0.5 w ³	BN 18061/60
	DPF	50 Ω	0–4000	20 db	—	< 1.04 ¹	± 0.15 db ¹	0.5 w ³	BN 18062/50
	DPF	60 Ω	0–4000	20 db	—	< 1.04 ¹	± 0.15 db ¹	0.5 w ³	BN 18062/60
Vågledar-									
dämpare (WR 229)	DPCV	—	3300–4900	0.5–40 db	0.1 db	< 1.10	—	1 w	BN 180811/229
do. (WR 159)	DPCV	—	4600–7000	0.5–40 db	0.1 db	< 1.10	—	1 w	BN 180811/159
do. (WR 137)	DPCV	—	5400–8200	0.5–40 db	0.1 db	< 1.10	—	1 w	BN 180811/137
do. (WR 90)	DPCV	—	8200–12400	0.5–40 db	0.1 db	< 1.10	—	1 w	BN 180811/90
do. kalib. (WR 229)	DPCV	—	3300–4900	0.3–40 db	0.1 db	< 1.10	—	1 w	BN 180911/229
do. kalib. (WR 159)	DPCV	—	4600–7000	0.5–40 db	0.1 db	< 1.10	—	1 w	BN 180911/159
do. kalib. (WR 137)	DPCV	—	5400–8200	0.3–40 db	0.1 db	< 1.10	—	1 w	BN 180911/137
do. kalib. (WR 90)	DPCV	—	8200–12400	0.5–40 db	0.1 db	< 1.10	—	1 w	BN 180911/90

¹ Vid 2400 MHz.

² Resp. 300 v puls.

³ Resp. 500 v puls.

⁴ Med finstegen.

⁵ Till 1000 MHz och 60 dB.

⁶ 1,10 vid 1000 MHz.

Begär specialprospekt från

ROHDE & SCHWARZ



SVENSKA KONTOR

ERSTAGATAN 31 – STOCKHOLM SÖ – TELEFON 44 01 05

KOMPLEMENTÄRA TYPER I KISEL

TEXAS

KISEL-PNP-NPN-TRANSISTORER

2S300



2S700



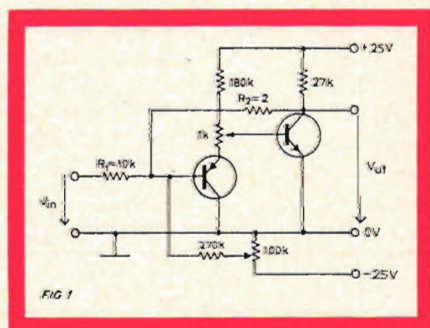
Typ nr	V_{KE} max V	I_K max mA	h_{fe}	f_T resp f_d Mc/s	Pris
PNP					
2S301	60	50	10—40	1,0	11: 60
2S302	25	50	15—50	1,0	8: —
2S303	25	50	25—75	2,0	21: —
2S304	15	50	45—120	1,5	40: —
2S305	125	50	10—30	0,75	45: —
NPN					
2S701	25	20	15—50	8	14: —
2S702	25	20	30—90	12	21: —
2S703	25	20	60—250	16	28: —



några applikations- exempel

LIKSPÄNNINGS- FÖRSTÄRKARE (fig 1)

Denna mångsidiga krets visar kombinationen av två TEXAS kiseltransistorer av industrityp, 2S302 (PNP) och 2S702 (NPN), i en likspänningsförstärkare för låg drift med stort användningsområde. Den kan



användas i termokretsar och till mätförstärkare och är idealisk som feldetektor i bryggkretsar. Genom motkoppling (se fig 1) kan kretsen fås att utföra enklare matematiska operationer för analogi-ändamål och för andra reglerkretsar.

Utan motkoppling

Spänningsförstärkning = 200
Ingångsresistans = 40 k Ω

Med motkoppling

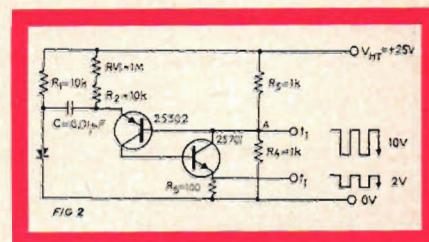
Spänningsförstärkning (beroende på motkopplingsgraden $\frac{R_2}{R_1}$) = 20

Ingångsresistans = 11 k Ω

Vid bandbredd 3 dB = liksp till 100 kHz
Drift i utspänning vid tempändring från +25° C till +75° C har uppmätts till 5 mV.

PULSGENERATOR (fig 2)

Denna krets visar en fyrkantsgenerator, bl a användbar för styrning av styrda kisellikriktare i binära kretsar inom digital- och analogtekniken och i testenheter. I punkt A uttages spänningspulser och över resistansen R5 strömpulser. Pulsfrekvensen är naturligtvis beroende av variationer i batterispänningen och kan i hög grad varieras utan att man påverkar pulsbredden.



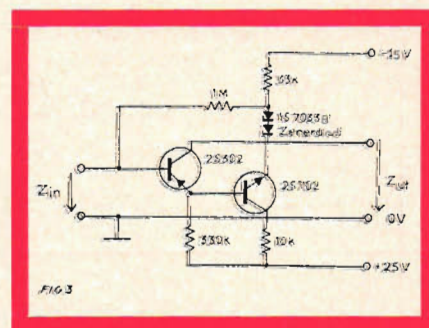
Pulsfrekvens (varieras med RV1) = 250 Hz—15 kHz
Pulsbredd = 25 μ s Pulsstigitid = 0,5 μ s

IMPEDANSOMVANDLARE (fig 3)

Detta enkla kretsarrangemang ger en extremt hög transformation från ingångs- till utgångsimpedans. Låg drift och låg brusnivå är utmärkande för denna krets, som också har den fördelen att ingången och utgången har samma likspänningsnivå. Den har ett stort användningsområde där ett impedansomvandlarsteg behövs för hopmatchning av enheter.

Typiska data för kretsen

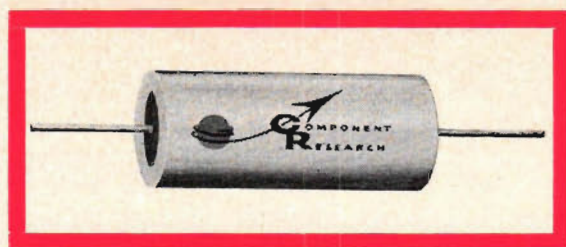
Ingångsimpedans = 2 M Ω
Utgångsimpedans = 1 k Ω
Bandbredd = liksp till 150 kHz
Ingångskapacitans = 15 pF
Drift (25° C—75° C) = 1 μ A



AB GÖSTA BÄCKSTRÖM

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





nytt!

PRECISIONS - TEFLONKONDENSATORER för stora temperaturväxlingar

CR-teflonkondensatorerna typ TA och TF har framställts för att möta de ökade kraven på kondensatorer i enheter som arbetar vid låga spänningsnivåer och som utsätts för stora temperaturväxlingar (temperaturområde -62°C till $+125^{\circ}\text{C}$). De skiljer sig från vanliga pappers- och mp-kondensatorer främst genom sin höga kapacitansstabilitet (max kapacitansändring inom temperaturområdet mindre än 1 %).

Kondensatorerna är hermetiskt inneslutna i en förtent mässingskåpa och har anslutningstrådar av förtent kop-

par. De tål 200 % överspänning vid 25°C och är vibrations- och chocktestade enligt MIL-C-25 A eller MIL-E-5272.

Allmänna data

Temperaturkoefficient	(vid -40°C till $+100^{\circ}\text{C}$) 50 PPM/ $^{\circ}\text{C}$
Isolationsresistans:	$10^5\text{ M}/\mu\text{F}$ min vid 25°C $10^4\text{ M}/\mu\text{F}$ vid 125°C
Dielektricitetsabsorption:	0,05 % max vid 25°C
Effektfaktor:	0,03 % max vid 25°C
Tolerans (standard):	från 5 % till $\frac{1}{4}\%$

AB GÖSTA BÄCKSTRÖM

EHRENSVÄRDGATAN 1-3 • STOCKHOLM K • TELEFON 540390



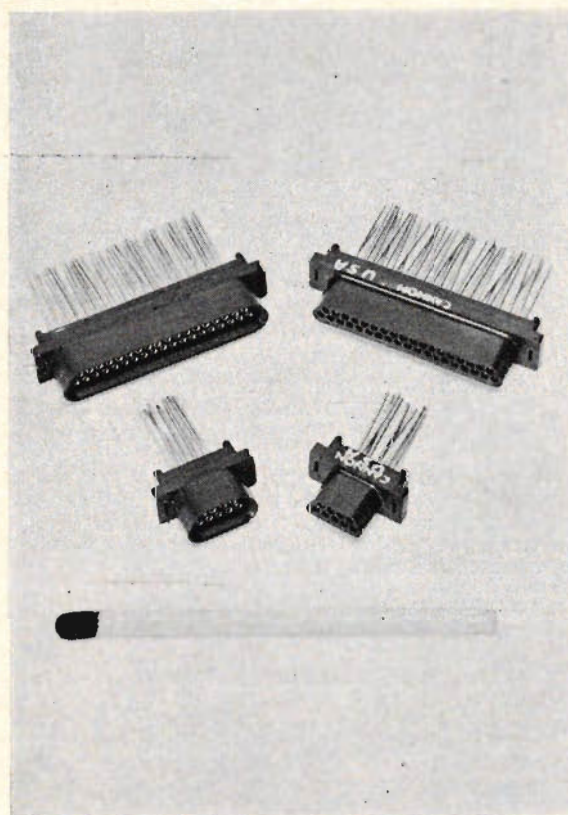
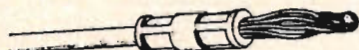
MICRO-D – mikrokontakter för mikrominiatyrkretsar

Kontakterna i MICRO-D-serien har liten vikt och liten massa. De är motståndskraftiga mot slag och vibrationspåkänningar.

MICRO-D-kontakterna har stor kontakttäthet, d v s många kontaktpunkter (upp till 420 per tum²). Detta uppnås genom att stiften är utförda av berylliumkoppartrådar, som virats i spiral runt en kärna av samma material. Kontakterna är förgyllda. Provade och godkända enligt MIL-C-8384B.

ELEKTRISKA DATA

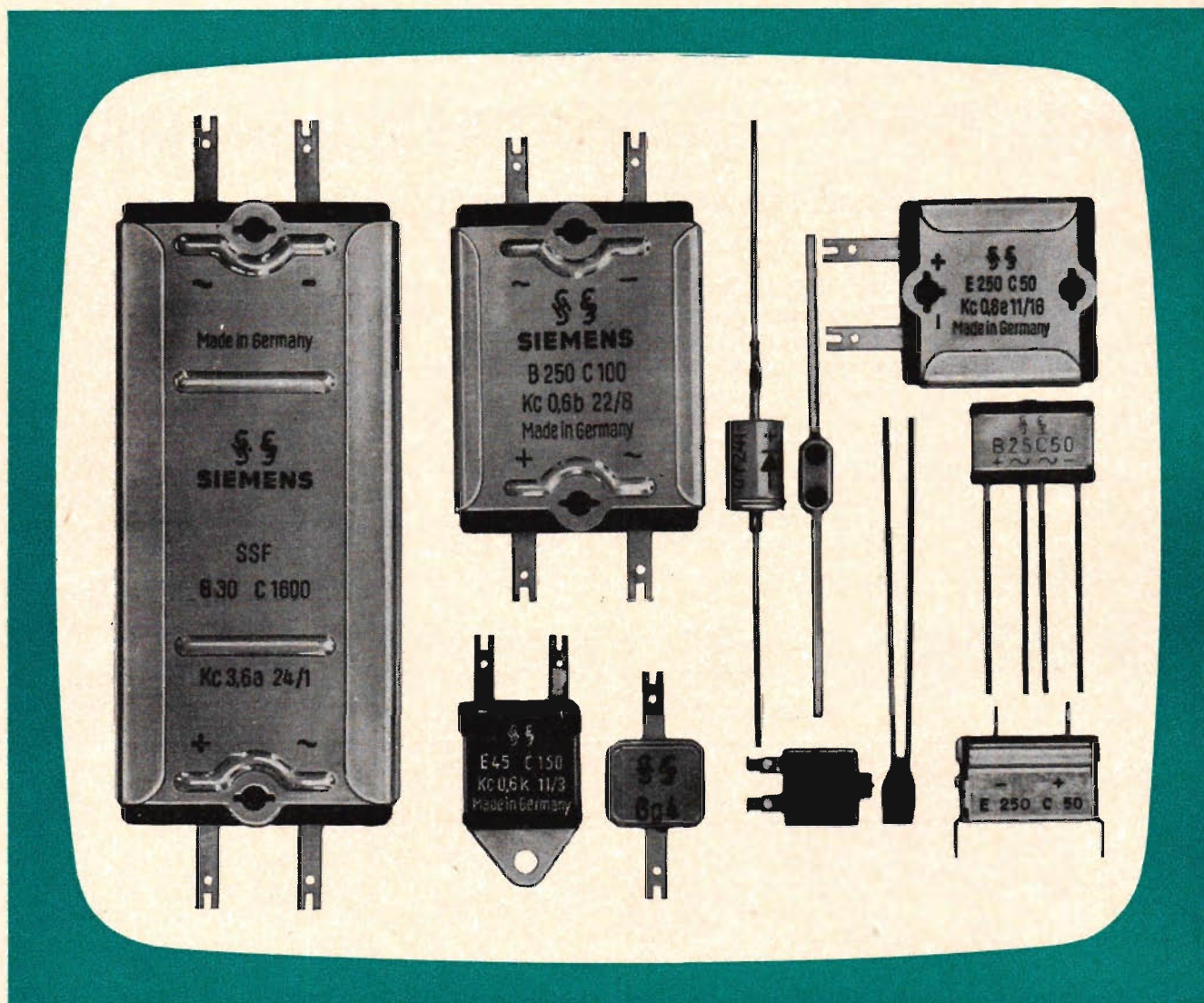
Ström: 3 A
Spänning: 900 V (test-)
Test vid 2.300 m höjd 300 V
Temperaturområde: -55°C till $+150^{\circ}\text{C}$
Övergångsmotstånd/Stift $2,6\text{ m}\Omega$ vid 3 A
Material och dielektrikum ftalatharts



AB GÖSTA BÄCKSTRÖM

EHRENSVÄRDGATAN 1-3 • STOCKHOLM K • TELEFON 540390





Tre skäl talar för Siemens likriktare...

Stort urval ur ett brett upplagt sortiment ger konstruktören möjlighet till en fördelaktig lösning av varje likriktarproblem. Siemens lämnar även god hjälp genom utförliga dimensionerings- och monteringsanvisningar.

Tillförlitligheten hos Siemens likriktare höjer den totala driftsäkerheten hos utrustningen. Siemens likriktare har därför särskilt använts vid svårare driftförhållanden.

Priset. Trots det stora sortimentet och den höga kvaliteten kan Siemens tack vare en ytterst rationell tillverkning erbjuda mycket fördelaktiga priser.

Typiska data för	Flatlikriktare Block- likriktare	Plast- ompressad likriktare	Kisel- likriktare
Spänning V_{eff}	15 - 600	60	240
Ström mA	15 - 1600	40	450 mA
Utförande*)	E B V M	E	E

I tabellen angivna värden gäller vid kapacitiv belastning

*) E=envägs- B=brygg- V=fördubblings- M=mittpunktskoppling.

För närmare upplysningar kontakta vår avd. TK. Tel. Stockholm 22 96 40, 010/22 96 80. Tillv. Siemens & Halske AG.

TK/62151

SVENSKA SIEMENS AKTIEBOLAG



BLACKBURN ELECTRONICS

digitala enheter och kompletta system

Blackburn Electronics Ltd. ingår i den stora engelska flygindustri-gruppen Hawker Siddley Aviation och dess uppgift är att tillverka och marknadsföra några intressanta konstruktioner på elektronik-området.

Blackburns Digitalvoltmetrar är berömda för sin pålitliga och gedigna konstruktion och då de samtidigt är förvånansvärt prisbilliga, har de på kort tid blivit Englands populäraste Digitalvoltmetrar.

Digitalvoltmeter BIE 2114.

Den har 4 siffror (neonrör) och är utrustad med automatisk omkoppling, polaritet och decimalkomma. Dess dimensioner passar även för montering i 19" rack och den har anslutningsmöjlighet för printer eller elskrivmaskin. Kalibreringen sker mot Weston-cell.

Mätområde: ± 1 mV till ± 999.9 V
Noggrannhet: 0,05 % fsu

Inställningstid: 103 ms
Ingångsresistans: > 50 M Ω

Digitalvoltmeter BIE 2116.

är transistoriserad och har 5 siffror med projektionspresentation. Områdeskopplingen är automatisk med utsättning av decimalkomma. Polariteten visas medelst färgindikering (svart/röd). Kalibreringen sker mot Weston-cell och Zener-dioder. BIE 2116 kan även användas som analog/digital-omvandlare och har anslutning för printer, elskrivmaskin eller hålstans.

Mätområde: ± 10 μ V till ± 1000.0 V
Noggrannhet: 0,01 % fsu

Inställningstid: 90 ms
Ingångsresistans: > 50 M Ω

AC/DC-omvandlare BIE 2171.

är transistoriserad och medger mätning av växelspanningar med 0,1 % noggrannhet. Mäter topp- eller effektivvärde, som kan avläsas antingen på visarinstrumentet eller överföras till en digitalvoltmeter.

Frekvensområde och noggrannhet: 40 Hz—30 kHz, 0,1 %

20 Hz—100 kHz, 0,25 %

Ingångsimpedans: 1 M Ω , 30 pF

Stabilitet: bättre än 0,1 %

Spänningsområde: 1 mV—1000 V

Omgivn. temperatur: 0—50° C.

Dataförstärkare BIE 362.

Mycket goda egenskaper kännetecknar denna förstärkare, som är heltransistoriserad och ger en exakt förstärkning av mikrovolt-signaler från givare av alla slag. Hög ingångsimpedans, liten drift och brus är några av de utmärkande egenskaperna.

Förstärkning: 10—1000 ggr

Linjaritet: 0,1 %

Drift: 3 μ V_e

Ingångsimpedans: 3 M Ω

Ingång: 10 μ V—1 V, balanserad o. flytande.

Brusstigitid: 100 μ s vid 10 μ V_e

10 μ s vid 2 μ V_e

Bandbredd: 0—10 kHz (3 dB)

Utgång: 10 V, 5 mA

Digitalsystem för industrien.

De ovannämnda instrumenten utgör exempel på enheter, som ingår i de av Blackburn utvecklade digitalregistreringssystemen ACCULOG och ADONIS, som kan registrera spänningsvärden från ett stort antal givare i digitalform. Givarna kan vara t.ex. trådtöjningsgivare, temperaturgivare eller tryckgivare. Ett system kan i sin enklaste form bestå av en digitalvoltmeter med printer eller utgöra ett mycket komplext system, innefattande avsökning (scanning), AC/DC-omvandling, dataförstärkning, analog/digital-omvandling etc. med hållremsa eller skrivmaskin som utgång.

Kompleta system innefattande alla behövliga givare och annan utrustning kan levereras med garanterat hög noggrannhet och driftsäkerhet.



BIE 2114



BIE 2116



BIE 2171



ACCULOG

Generalagent:

TELARE AB

Instrument och komponenter
för forskning och industri

Industrigatan 4, Stockholm K
Tel. 54 33 17, 54 33 18

Strålnings- skydd



strålskyddsinstrument typ 1

är ett portabelt heltransistoriserat instrument med "Dual-Phosphor"-system för bestämmande av alfa- och beta-koncentrationen på kläder, händer eller föremål. Många användningsområden tack vare effektivitet, ringa vikt och batteridrift.



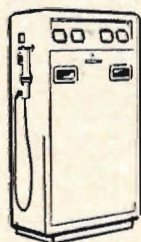
Typ 1



Typ HM 2

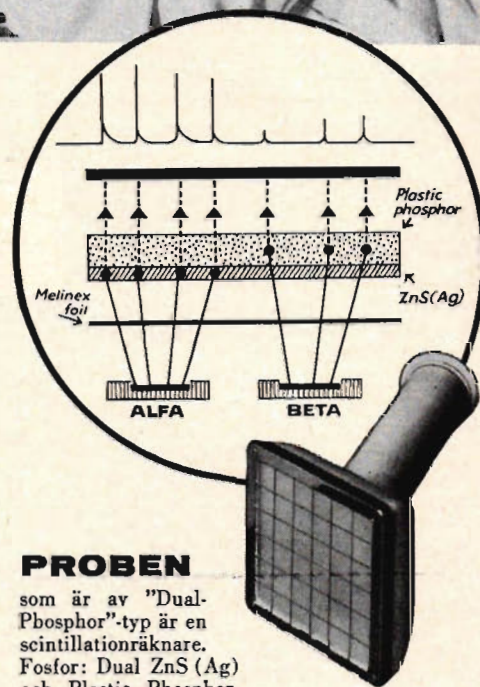


Typ SM 1



Typ 1M

- Mätområde 0—5000 impulser/sek.
- Samtidig indikering av alfa- och beta/gammaförekomsten.
- Separat hörindikering av alfa- och beta-förekomsten genom högtalare eller extra hörtelefon.
- Indikeringslägen
 1. Alfa+beta
 2. Beta enbart
 3. Alfa enbart
 4. Räkneverk (alfa)
- Upplösningsförmåga 100 μ s.
- Hög noggrannhet över temperaturområdet 0°C till +45°C.
- Heltransistorisering och tryckta kretsar tillförsäkrar lång drifttid och hög tillförlitlighet.
- Batteridrift. Kan även vid behov anslutas till olika nätspänningar med tillsatsaggregat.



PROBEN

som är av "Dual-Phosphor"-typ är en scintillationräknare. Fosfor: Dual ZnS (Ag) och Plastic Phosphor. Fosforyta: 50 cm². Ljustät skärm: aluminiserad Melinex 1,1 mg/cm². Fotomultiplikator: EMI typ 9524 H. Vikt: ca 7 hg.

Ytterligare tillbehör

- Alpha Probe typ AP2 50 cm², typ AP3 100 cm².
- Beta Probe typ BP4.
- Gamma Probe typ GP2.

SVENSKA AEROPLAN AKTIEBOLAGET

SAAB ELECTRONIC

HUVUDKONTOR: BALDERSGATAN 2, STOCKHOLM, TEL 240770
AVD.-KONTOR: MÖLNDALSVÄGEN 89, GÖTEBORG, TEL 200330



SEMICONDUCTORS FOR D.C. AMPLIFIERS

Volts drift	Types	Current Drift	Types
2m V/°C (straight)	OC71; OC75; OC83 OC200; OC202-206 OA5; OA6; OA47 OA200; ACY20; ACY21 OAZ200-207 OAZ222-227 AC107; BCZ11	5µA/°C (germanium)	OC45 OC71 ACY20 ACY21 AC107
0.1mV/°C (long tailed pair)	OC45; OC71; OC83 OC200; OC202 ACY20; OAZ240-247 ACY21; OA5; OA6 OA200; BCZ11	0.1µA/°C (silicon)	OC200 OC202 OAZ200-207 OAZ240-247 BCZ11
10µV/°C (chopper)	OC45; OC71 OC200-202 OAZ200-207 OAZ240-247 ACY20	1µA/°C (diode chop- per)	OA200

FÖRSTA HJÄLPEN

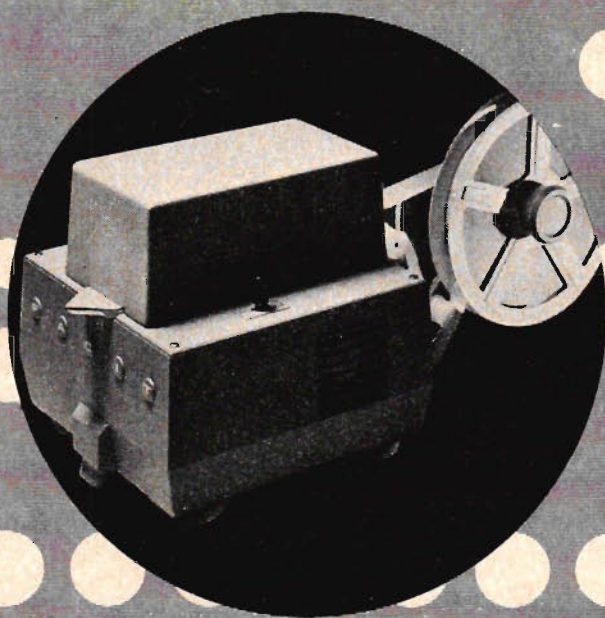
Listan här invid ger summariskt en översikt av Mullards halvledare för likspänningsförstärkare grupperade efter olika kopplingars temperaturberoende. Den dagliga postsäcken är diger av förfrågningar på dessa halvledare (och mycket annat!).
Skriv gärna en rad om Ni behöver första hjälpen med något aktuellt problem. Vi har utförliga datablad och specifikationer på alla typerna.
Svenska Mullard AB, Strindbergsgatan 30, Stockholm No. Telefon 67 01 20.

MULLARD

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 inbyggt 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



electronica ab
Solna. Tel. 29 00 20

Några tekniska data:

	Maxdimensioner (mm)	längd	bredd	höjd
Den mekaniska enheten		516	210	218
Den elektroniska enheten		522	262	180

Max stanshastighet 150 tecken/s

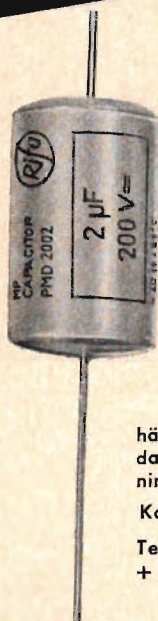
MP-kondensatorer

en Rifa-specialitet

UTMÄRKANDE FÖR RIFAS MP-KONDENSATORER ÄR:

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

Ni kan välja ur ett rikbaltigt sortiment:



**PMD 200
PMD 201**

hårdplastompressade och avsedda för normal inomhusanvändning.

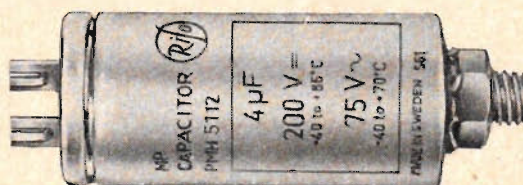
Kapacitansområde: 0,05–2 μ F.
Temperaturområde: –40°C till +85°C.



**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°C.



**PMH 510–513
PMH 520–523**

i aluminiumbägare med eller utan fästbult.

Kapacitansområde: 0,5–60 μ F.
Temperaturområde: –40°C till +85°C.

NÅGRA FORMATEXEMPEL (D x L mm)

märkspänning				märkspänning				märkspänning			
kap. μ F	200 V =	400 V =	630 V =	kap. μ F	250 V =	400 V =	630 V =	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 – Bromma 11

Ett -företag

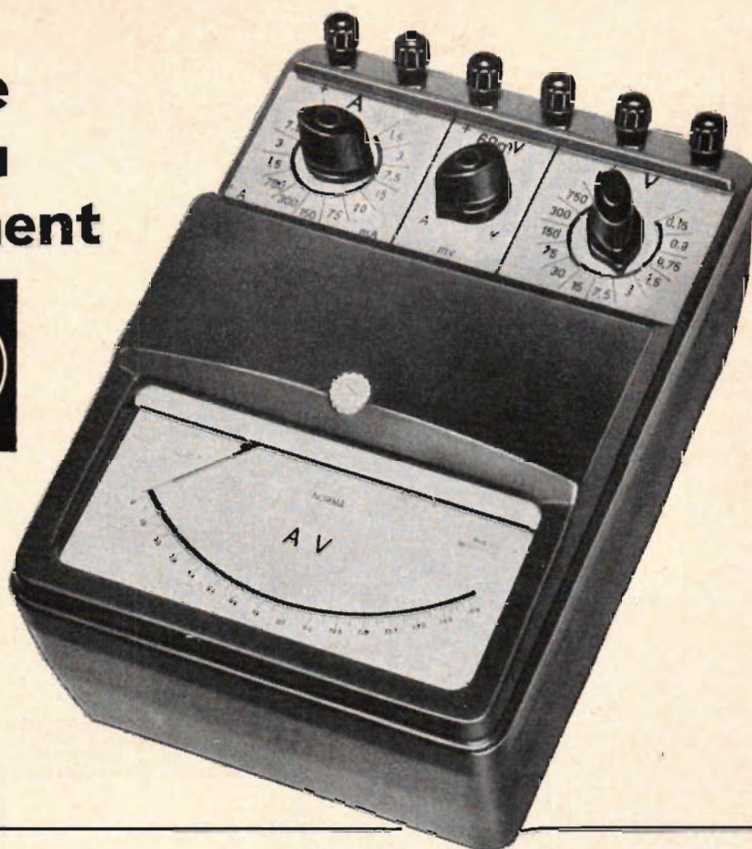


Ny serie högklassiga precisionsinstrument från



Klass 0,2

- Vridspole-, vridjärns- och elektrodynamiskt mätsystem
- Frekvensområden upp till 500 och 2500 Hz
- Många mätområden med vridomkopplare
- 150 mm spegelskala med knivvisare
- Modern formgivning
- Grålackerad stålåska med överdel av hårdplast
- Dimensioner 204×287×125 mm



UNIVERSALINSTRUMENT 501 AV

med 26 mätområden för likström. **Klass 0,2**

För laboratorier och överallt där man kräver hög noggrannhet.

Mätområden:

Ström:

1,5-3-7,5-15-30-75-150-300-750 mA-

1,5-3-7,5-15 A

Spänning:

0,06-0,15-0,3-0,75-1,5-3-7,5-15-30-75-

150-300-750 V

Pris 1380 kr

VRIDSPOLEINSTRUMENT

för likström. **Klass 0,2**

Mätområden:	Typ nr	Pris kr
75-150-300-750-1500 μ A	50111	790
3-7,5-15-30-75 mA	50112	690
60-150-300-750-1500 mV	50101	790
1,5-3-7,5-15-30 V	50102	690
1,5-75-150-300-750 V	50103	790

Med förkopplingar och shuntar kan dessutom ett stort antal ytterligare mätområden erhållas mellan 1,5 mA och 3000 A respektive mellan 60 mV och 3000 V.

VRIDJÄRNSINSTRUMENT

för växel- och likström. **Klass 0,2**

Mätområden:	Typ nr	Pris kr
30-60-120-300 mA	50011	690
1,2-6 A	50012	590
0,3-0,6-1,2-3-6-12-30-60 A	50013	1180
13-26-52-65 V	50001	690
65-130-260-520-650 V	50003	690

Instrumenten kan erhållas för frekvenser upp till 500 Hz.

ELEKTRODYNAMISKA INSTRUMENT

för växel- och likström. **Klass 0,2**. Wattmetrar för märkspänningarna 75-100-150-200-300-400-600 V

Märkström:	Typ nr	Pris kr
0,5-1 A	50215	1380
1-2 A	50216	1380
2,5-5 A	50217	1280
5-10 A	50218	1380

Wattmetrarna kan erhållas för frekvenser inom området 15-2500 Hz och för $\cos \varphi = 0,1-0,2-1,0$.

PHILIPS

Postbox 6077 • Stockholm 6
Telefon 081 34 9 00

MÄTINSTRUMENTAVDELNINGEN

Till Philips Mätinstrument • Box 6077 • Stockholm 6

Sänd mig datablad på Normas nya

☐ Universalinstrument
☐ Vridspoleinstrument

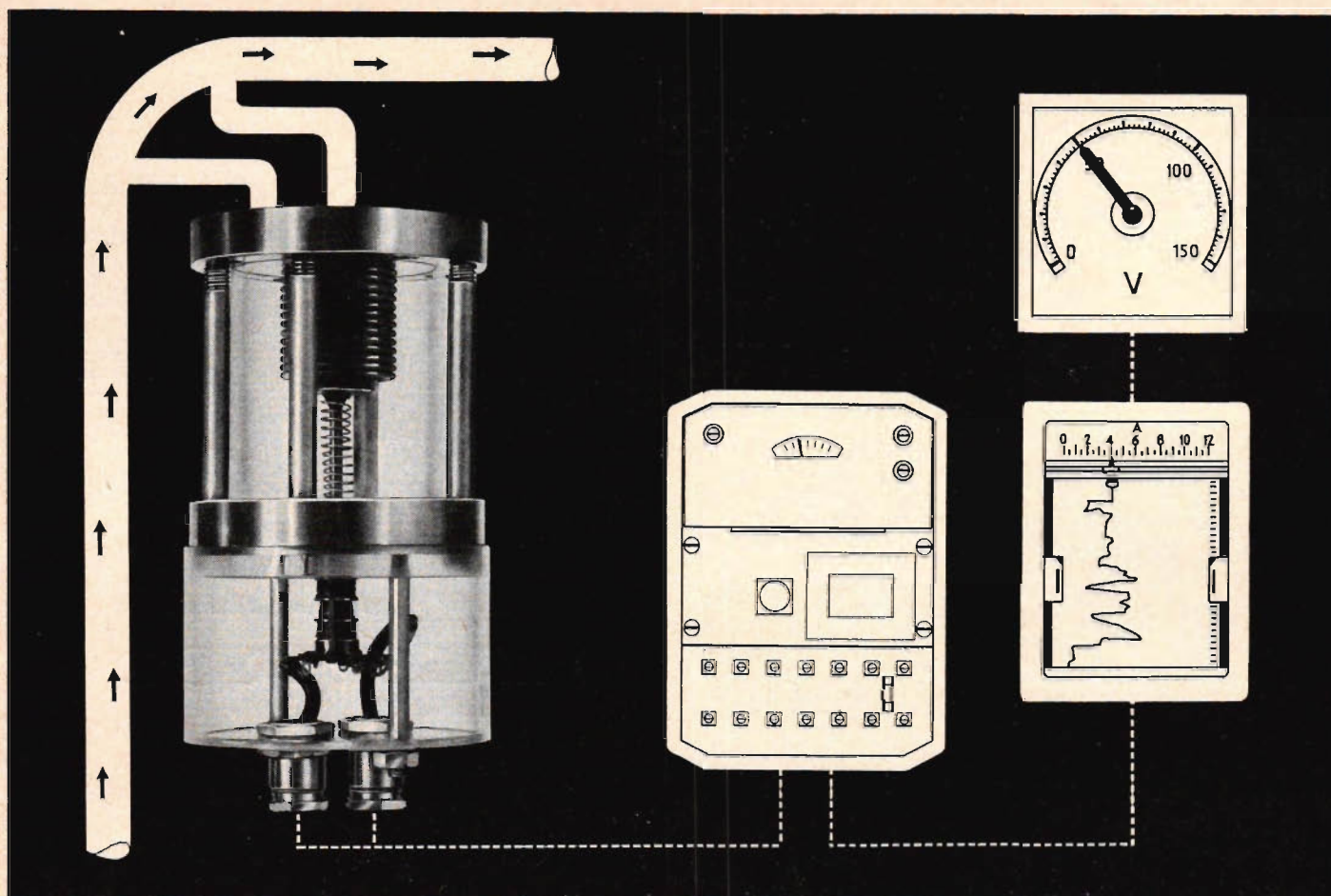
☐ Vridjärnsinstrument
☐ Wattmetrar

Titel, Namn

Företag

Adress

Postadress



ELEKTRONISK LÄGESMÄTARE



TYP 9305 En helsvensk kvalitetsprodukt för mätning, registrering och reglering av små rörelser eller, kombinerad med vår tryckgivare, av låga tryck eller differenstryck.

LÄGESMÄTARE TYP 9305 är konstruerad för att tillgodose industrins höga krav på driftsäkra och funktionsdugliga utrustningar.

Tekniska data:

Insignal Min 0, 0,05 mm rätlinjig rörelse
Max 0—20 mm rätlinjig rörelse.

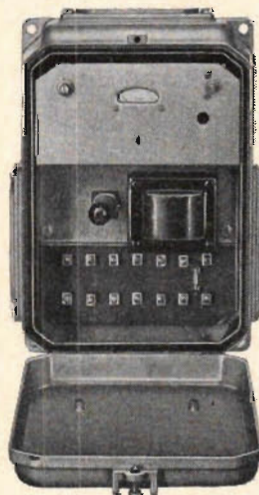
Mätnoggrannhet 0,5 % av mätområdet. Utsignal 0—10 mA över max 10 000 ohm.

Anslutning 110, 127, 220, 245 V $\pm$ 10 %, 50 p/s. Rörbestyckning 2 st PCL84.

Tryckgivarens tekniska data:

Mätområde Min 0—30 mm/V_p
Max 0—20 m/V_p

Mätnoggrannhet 1 % av mätområdet.



Dynamiska egenskaper tidskonstant 0,1 sek. Känslighet 0,1 % av mätområdet.

Många storheter kan med enkla hjälpmedel överföras till en linjär rörelse. Vill man använda denna rörelse för reglering, indikering eller registrering av storheten, är det lämpligt att rörelsen överföres till en elektrisk signal.

LÄGESMÄTARE TYP 9305 är konstruerad för detta ändamål. Rörelsen mätes med en differential transformator, som anslutes till en elektronikenhet.

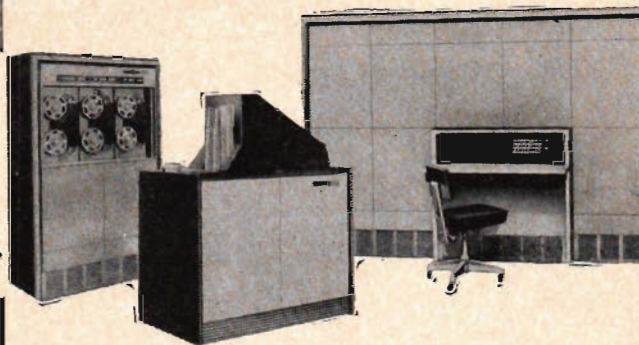
I kombination med denna utrustning har en tryckgivare för låga tryck och differenstryck konstruerats där en bälg får påverka differentialtransformatorns rörliga järnkärna. På grund av den ringa rörelse, som fordras, kan givaren användas på samma sätt som konventionella DP-celler. Den kan monteras i godtyckligt läge. Dessutom är tryckkuttagen så placerade, att man vid vätskemätningar erhåller god avluftning och vid gasmätning kondensavtappning.

ALLHABO

ALLMÄNNA HANDELSAKTIEBOLAGET

Alströmergatan 20, Stockholm K
Telefon 52 00 30

en given plats i framstegsbilden..



BULL

GAMMA 30

Sparbankerna har i dagens moderna samhälle en ständigt ökande arbetsbörda och har gentemot allmänhet och företag påtagit sig alltmer krävande serviceuppgifter.

För att bl.a. hålla de administrativa kostnaderna nere har Sparbanksföreningen planerat ett nytt bolag — Sparbankernas Datacentraler AB — som med upp till sex datacentraler på skilda platser skall ta hand om sparbankernas bokföring. Varje central skall kunna betjäna max. 2 miljoner konton. Till den första anläggningen, som troligen kommer att ligga i Stockholm, har man beställt en BULL-anläggning av typ Gamma 30 med magnetbandsutrustning.

Gamma 30 är en heltransistoriserad automatisk dataanläggning, som genom sin byggbarhet successivt kan avpassas efter behovets skiftande art. Den läser in data från olika inorgan, behandlar dem och levererar resultaten till utorganen. Kombinationen av in- och utorgan kan varieras. En Gamma 30-anläggning karakteriseras väsentligen av

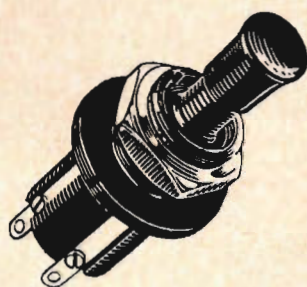
- Kort accesstid till snabbminnet.
- Sann variabel ordlängd.
- Decimal adressering
- Time-sharing — behandling av data samtidigt med in- eller utläsning.

*För rationell databehandling —
sätt in BULL!*

Svenska **BULL** Maskin AB

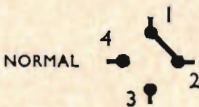
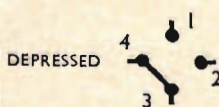
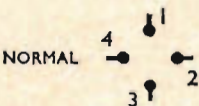
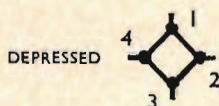
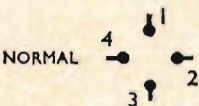
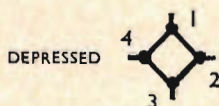
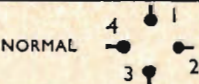
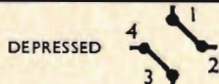
SNÖRMAKARVÄGEN 35 • BROMMA 1 • TEL.: 25 27 30

Kontor även i Göteborg, Malmö och Sundsvall



Painton

PUSH BUTTON SWITCHES

STYLE	CAT. No.	MECHANICAL ACTION	FEATURES		
STANDARD RANGE	501404	NON-LOCKING	UNSEALED	NORMAL 	DEPRESSED 
	501405	LOCKING	UNSEALED		
HEAVY DUTY RANGE	310210	NON-LOCKING	UNSEALED	BY CROSS CONNECTION OF THE CONTACTS, SINGLE POLE CHANGE OVER OPERATION CAN BE OBTAINED	
	310090	NON-LOCKING	SEALED		
	310211	LOCKING	UNSEALED		
STANDARD RANGE	501406	NON-LOCKING	UNSEALED	NORMAL 	DEPRESSED 
	501407	LOCKING	UNSEALED		
HEAVY DUTY RANGE	310213	NON-LOCKING	UNSEALED	NORMAL 	DEPRESSED 
	310214	NON-LOCKING	SEALED		
	310215	LOCKING	UNSEALED		
DOUBLE POLE ON/OFF RANGE	501520	NON-LOCKING	UNSEALED	NORMAL 	DEPRESSED 
	501420	LOCKING	UNSEALED		



Vid stora krav på kvalitet — välj PAINTON
Skriv eller ring efter specialkatalog

SVENSKA PAINTON AB

ÅKERS RUNÖ — STOCKHOLM

Tel. 0764 / 201 10

Från General Electric



NYHET! LJUS-STYRD SUBMINIATYR-TYRISTOR

Kiseltyristor ZJ235 kan styras ut med det svagaste ljus och koppla 160 watts kontinuerlig belastning med fullständig elektrisk isolation mellan in- och utgång. ZJ235 är i princip ett pålitligt subminiaturrelä, som ersätter både fotocell och relä. ■ En kort ljusimpuls med en styrka på endast 80 foot-candels räcker för utstyrning av ZJ235 vid $V_{FB} = 5$ V. Känsligheten ökar med högre spänning. Den spektrala känsligheten överensstämmer med ögats och täcker våglängdsområdet 0,4 – 1,1 μ med en topp vid ca 0,8 μ , jämte en del av det infraröda området. ■ ZJ235 kan erhållas för fem olika spärrspänningar från 50 – 400 V, gällande obelyst cell. Vid kontinuerlig belastning tillåter den en ström på 400 mA vid $+35^{\circ}\text{C}$ men tål strömstötar upp till 5 A. Glashöljet har $\varnothing$ 3,5 mm, längd 8 mm. Vikt 0,25 g. ■ ZJ235 är en halvledarströmställare med stor driftsäkerhet. ZJ235 är explosionssäker. Den kan användas i alarmkretsar, vid övervakning av belysning, ljussignaler etc. och ger många möjligheter till förenkling av apparatur för avsökning av hålkort, hålremsor och bokstäver.

Begär närmare informationer från Svenska AB Trådlös Telegrafi, Röravdelningen, tel. 010/24 02 70, Box 7080, Stockholm 7, eller International General Electric, Dept. EC-62-06, 159 Madison Avenue, New York 16, N.Y. U.S.A.

Progress Is Our Most Important Product

GENERAL  ELECTRIC
- U S A -



Storföretag är eniga om AVO



Pris Kr 1500:—

AVO RÖRMÄTBRYGGA MOD. V/4 är det rätta instrumentet för alla som har med radorör att göra. Med AVO V/4 kan Ni utföra alla tänkbara mätningar på alla upptänkliga rörtyper. Ni kan snabbt få besked om rörens användbarhet och kondition och Ni kan dessutom genomföra alla erforderliga mätningar för att få fram deras karakteristika. Rören mätes under sina normala arbetsförhållanden.

Begär prospekt med närmare uppgifter om AVO V/4 och övriga AVO-instrument.

Vi levererar till bl.a.
följande företag:

AB Addo
AB Atomenergi
AB Stockholms 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 mät-
områden, växelström.
Det rätta instrumen-
tet för den anspråks-
fulle teleteknikern.
Kr 425:—

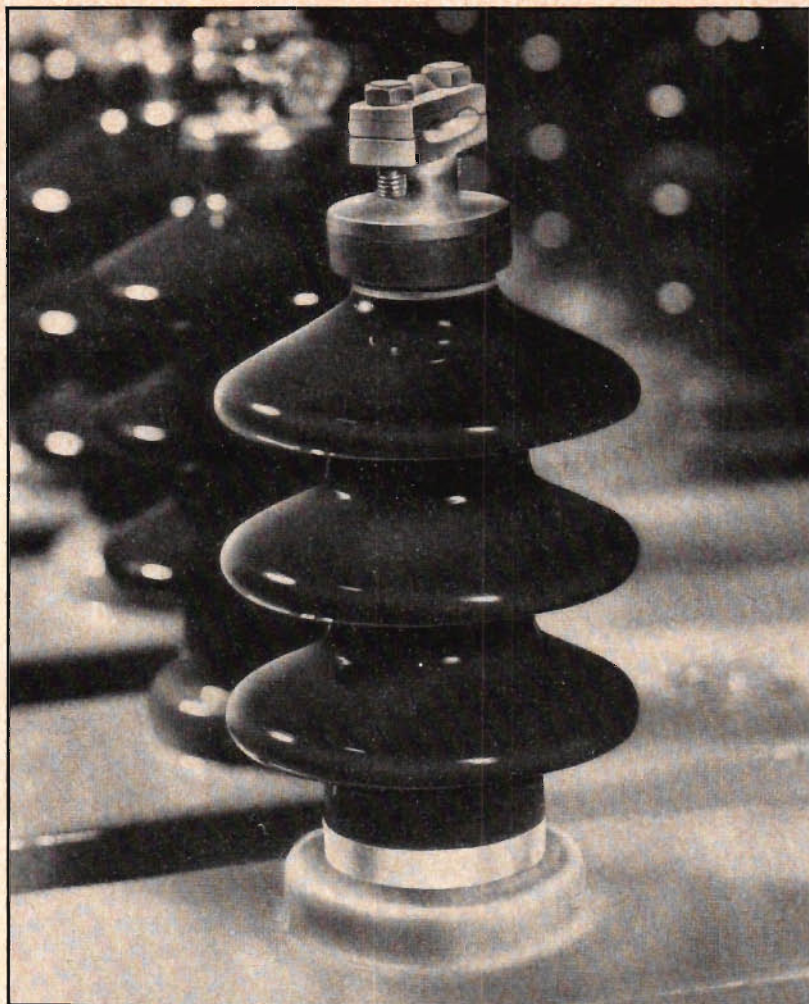
AVOMETER MOD. HD
är det rätta instru-
mentet för den ford-
rande starkströms-
teknikern, 1000 Ω/V ,
lik- o. växelström 10
amp. Kr 295:—

AVO TRANSISTOR
ANALYSER MOD. TA
för likströmsmässig
mätning av I_{cE0} o.
B samt dyn. mätn. av
 β o. brusfaktor med
hjälp av referensos-
cillator. Kr 1350:—

AVO MULTIMINOR
MOD. 1 10000 Ω/V ,
19 mätområden. Det
rätta universalinstru-
mentet i fickformat
för varje serviceman.
Kr. 105:—

SVENSKA RADIOAKTIEBOLAGET

Alströmergatan 14, Stockholm 12, Tel. 22 31 40 • Filialer i Göteborg, Malmö, Norrköping, Sundsvall, Örebro



IFÖ -keramik för teknik

Nyhet: tillförlitlig svensk metod att metallisera keramik!

I samarbete med Sieverts Kabelverk har IFÖ utarbetat en ny metod för tillförlitlig metallisering av keramik. Denna nya metod får stor betydelse såväl inom svagströms- som starkströmstekniken. På t. ex. kondensatorer med impregneringsvätska kan en metalliserad genomföring av porslin lödas i kondensatorns hölje och ge fullgod tätning. En ytterligare fördel är att tätningen inte påverkas av impregneringsvätskan. Metallisering eliminerar tätningsflänsar och ökar på så sätt den effektiva krypsträckan. Den nya metalliseringsmetoden kan användas på porslin och steatit, med eller utan glasyr. Kontakta IFÖ — låt IFÖ lösa även Ert problem med metallisering av keramik!

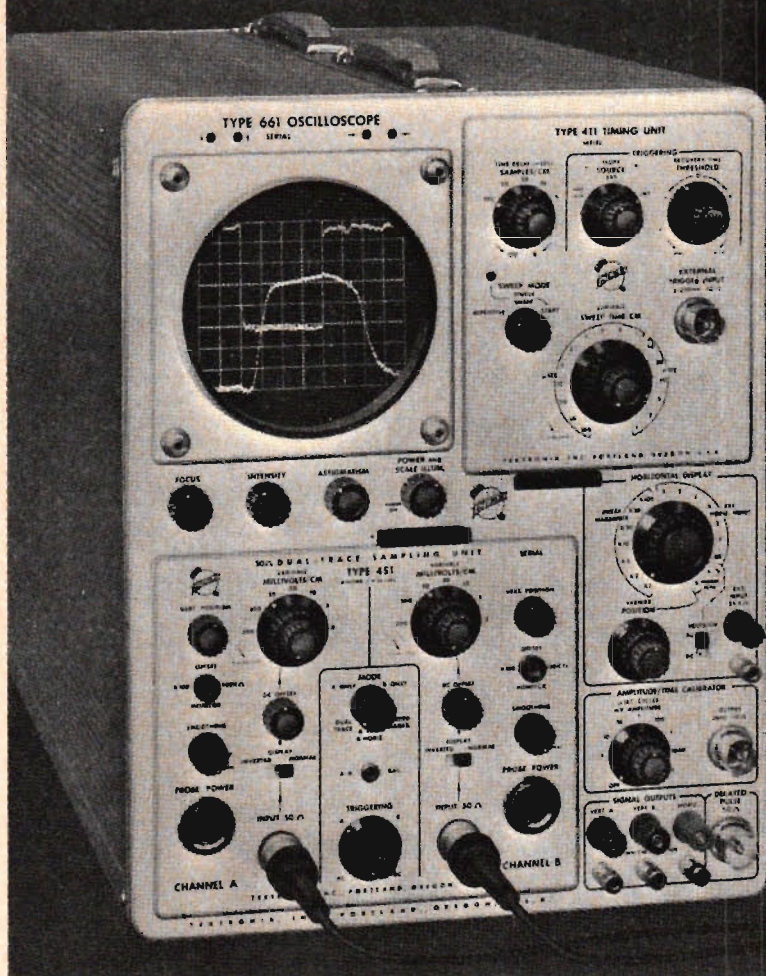
IFÖ

AKTIEBOLAGET IFÖVERKEN

Elporslin, sektion A, Bromölla
Tel. Sölvesborg - 0456/280 00 vx

FÖRENKLA ERA PULS-SAMPLING MÄTNINGAR

med detta NYA
Tektronix
Två-kanals
Oscilloskop



Typ 661 möjliggör detta:

- ... använda yttre trigger eller inre trigger från antingen kanal A eller B.
- ... observera sveptider motsvarande 3,3 ps till 1 ms.
- ... presentera repeterande signaler från delar av mV till V — större område möjligt med yttre attenuatorer.
- ... mäta stigtider från 350 ps till 1 ms — med jämn och hög skrivhastighet vid alla svephastigheter över hela bildytan $8 \times 10 \text{ cm}^2$.
- ... expandera signalen mer än 100 ggr både horisontalt och vertikalt.
- ... kalibrera med både amplitud och tidssignaler tillgängliga på frontpanelen.
- ... presentera Lissajous-figurer förutom enkla eller dubbla förlopp eller algebraiskt adderade signaler.
- ... driva X—Y skrivare eller liknande avläsnings-system.
- ... ändra signalkällan utan att påverka oscilloskopets data.

På detta sätt

1. Anslut nät- och signalkablar
2. Ställ in rattarna för önskad funktion
3. Avläs resultatet

I ett kompakt laboratorieoscilloskop har Ni ett komplett puls-sampling system med en stigtid av $0,35 \mu\text{s}$. Med hjälp av 50 ohms ingångarna, Tektronix passiva prober eller katodföljarprober konstruerade för instrumentet, kan Ni uppfylla de flesta krav på mätutrustning för allmänna mätningar på repeterande förlopp.

Typ 661 Oscilloskop (utan plug-in enheter)

Typ 4S1 Tvåförlopps sampling enhet

Typ 4T1 Tidsenhet

Prober:

Typ P6026 Passiv probe

Typ P6032 Katodföljarprobe

För kompletterande data på detta nya sampling oscilloskop och dess möjligheter kontakta generalagenten

Tillverkare:

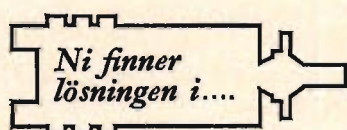
TEKTRONIX, INC.

Beaverton, Oregon U.S.A.

Ensamrepresentant:

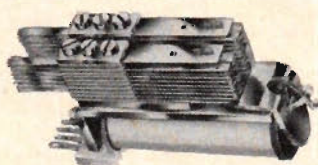
ERIK FERNER AB

Box 56 — BROMMA — Vx 25 28 70

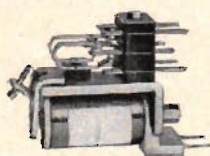


SINUS-programmet

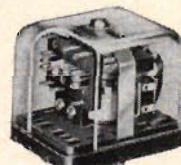
Har Ni problem på komponentsidan? SINUS-programmet — ett av landets mest omfattande i reläer — och våra tekniker kan ge Er lösningen, vilka krav i fråga om data, kvalitet och driftsäkerhet Ni än har. Snabba leveranser och full service är extra favörer som en SINUS-kontakt ger Er.



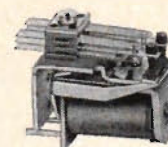
Telefonrelä BAB 40, som är av Kungl. Televerkets modell, kan manövrera upp till 18 separata strömkretsar och används i telefon-, signal- och alarmanläggningar.



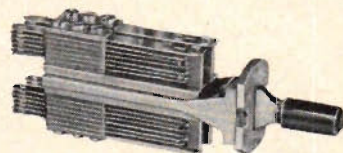
Manöverrelä BAM 20 för lik- och växelström med telefonreläets känslighet men med mindre dimensioner.



Manöverrelä BAE-10 för lik- och växelström med upp till 4 växlingskontakter för starkström kan levereras i dammskyddande plastkåpa.



Miniatyrrelä BAE-20 manövreras med likström och finns med kontakter för svag- och starkström. Kan levereras med dammskyddande plastkåpa.



Hävomkastare BFC är en 2- eller 3-lägesomkastare utrustad med max 4 fjädergrupper för upp till 4 funktioner/grupp.



Impulsräkneverk BMB 30 drivs elektromagnetiskt och finns för både lik- och växelström. Räkneverket är inbyggt i baskelitikåpa.

Vårt försäljningsprogram omfattar:

- Telefonreläer
- Signalreläer
- Manöverreläer
- Mellanreläer
- Miniatyrreläer
- Impulsreläer
- Tidreläer
- Kvicksilverreläer
- Väljare
- Programverk
- Kontakter
- Omkastare
- Räkneverk
- Lägesvisare
- Sumrar
- Kontaktidon
- Lister (knapp-, lamp-, jack-)
- Säkringshållare
- Transformatorer för TL
- Tryckta kretsar
- Kopplingselement
- Kåpor, boxar, centraler
- Stativ, skenor
- Stabiliserade likriktaraggregat

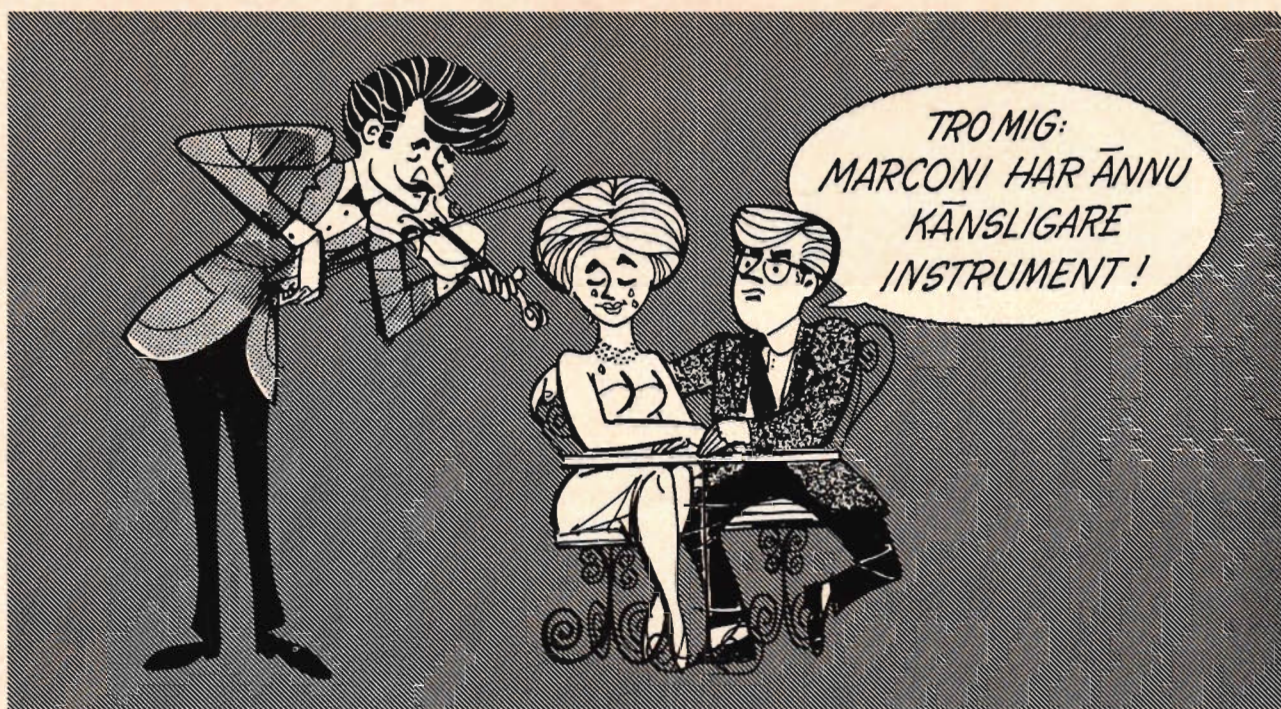


Vå represententer:

Svenska Reläfabriken AB, Stockholm
Kirks Telefonfabriker A/S, Danmark
Rausch & Pausch, Västtyskland
Befa, Väst-Berlin
Fritz Kübler, Västtyskland
D.S.G., Västtyskland
Wilhelm Sihm, Västtyskland
Werma, Västtyskland
Benedikt & Jäger, Österrike

Försäljningskontor: Stockholm 21, S:t Eriksg. 115, Box 21015, Tel. 24 01 50 • Göteborg S, Tegnérsg. 15, Tel. 20 06 20

TELEDATA AB



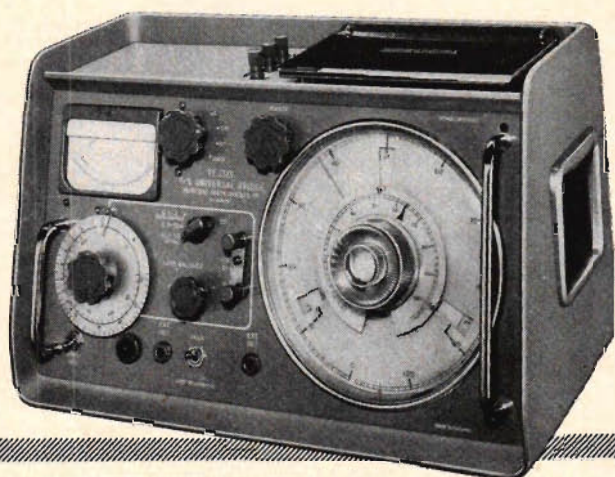
MARCONI 1/4 % Universalbrygga typ TF 1313

En ny, precisionsbetonad universalbrygga för mätning av induktans, kapacitans och resistans med en mät noggrannhet av 1/4 %.

Mätområden: Induktans 0,1 μ H — 110 H
 Kapacitans 0,1 μ F — 110 μ F
 Resistans 0,003 Ω — 110 M Ω
 Q 0,1 — 1000
 Tang. δ 0,001 — 10

Mätfrekvenser för L och C är 1 och 10 kHz. Anslutningsmöjlighet finns för yttre oscillator och detektor 50 Hz — 15 kHz. Resistansmätning sker vid likström. Som extra tillbehör finns en likströmstillsats TM 6113, som möjliggör induktansmätning vid tillförd likström.

Pris Kr. **3.100:-**



Ett flertal bryggor av olika slag ingår i Marconis program. Några av dem presenteras i korthet här:

Typ	Mätområden	Mät noggrannhet	Frekvens	Pris
TF 868B	Induktans	1 μ H — 100 H	1 %	2.010:-
	Kapacitans	1 μ F — 100 μ F	1 %	
	Resistans	0,1 Ω — 100 M Ω	1 %	
	Q	0,1 — 1000		
	Tang. δ	0,001 — 10		
TF 1342	Kapacitans	0,002 — 1111 μ F	0,2 %	2.010:-
TF 1245	Q	5 — 1000	Se spec.	3.190:-
	Kapacitans	7,5 — 500 μ F	1 kHz — 300 MHz med osc. TF 1246 och TF 1247	

SRA

Begär prospekt och närmare upplysningar om dessa och andra MARCONI-instrument.

SVENSKA RADIOAKTIEBOLAGET

Fack, Stockholm 12, Tel. 22 31 40

Filialer i Göteborg, Malmö, Norrköping, Sundsvall, Örebro



En droppes limfog på
6 cm² yta tål en drag-
kraft av 2 ton.

AKTIEBOLAGET

Montoil

STOCKHOLM



Eastman 910 ADHESIVE

EASTMAN 910 ADHESIVE är ett lim av helt ny och ovanlig typ. Det är förvånansvärt mångsidigt, ger starka limfogar mellan många olika material och — vilket är det viktigaste — har en stelningstid på endast några få sekunder eller minuter. Uppvärmning behövs ej, inget större tryck och inga katalysatorer.

Eastman 910 Adhesive limmar celluloacetat, celluloacetatbutyrat, styren, polyesterglaslaminat, fenoplaster, epoxyhartser, akrylplaster, uretanplaster och vinylplaster. Starka limfogar erhålles vid olika slag av metaller och metallegeringar såsom stål, aluminium, koppar, magnesium, bronser och mässing. Likaså nås utmärkta resultat med såväl naturgummi som syntetiska gummikvaliteter.

Limmet betingar högt pris men är i gengäld utomordentligt drygt i användning — ca 5 g per kvadratfot.

	Material	Stelningstid
Stelningstid för	Glas—Glas	10—30 sek.
Limfog för	Stål—Stål	2—4 min.
Eastman 910 Adhesive	Stål—Neopren	10—20 sek.

Kompletta broschyrer och ytterligare upplysningar från generalagenten

för Sverige

AKTIEBOLAGET MONTIOL

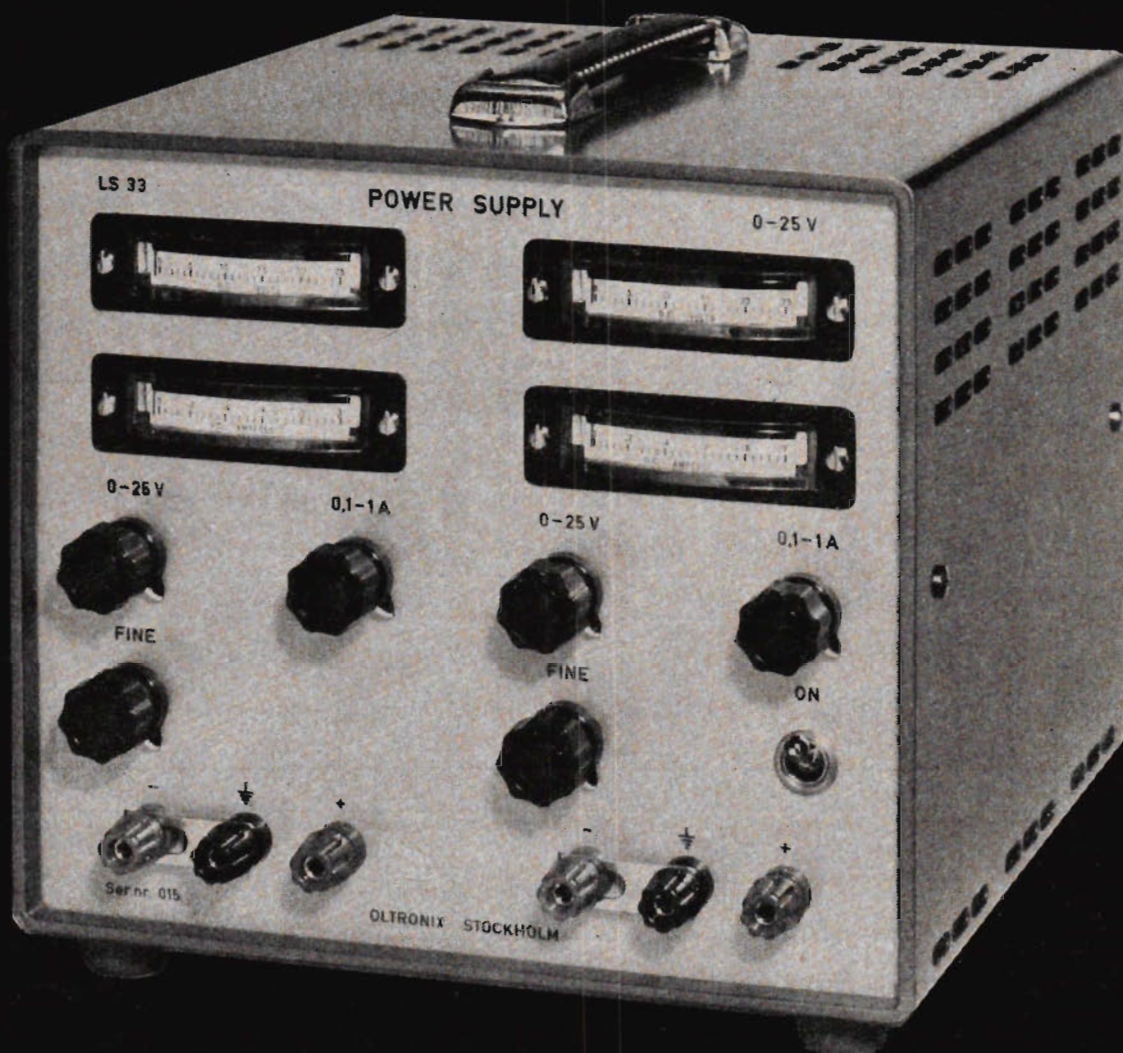
Skvadronstigen 3—5
Stockholm - Tel. 67 07 25

för Finland

OY FINNISH MONTIOL AB

S. Esplanadgatan 22 A
Helsingfors - Tel. 590 60

<100 μ V Brum



"DUBBLA" LÅGSPÄNNINGSAGGREGAT

LS 33 2×0—25 V 1 A 1550:—

LS 38 2×0—40 V 0,5 A 1475:—

LS 39 2×0—40 V 1 A 1860:—

Brum: <100 μ V

Stabilitet: bättre än ± 10 mV för nät och belastningsändringar.

Aggregaten är försedda med inställbar strömbegränsning och kan därigenom även lämna konstant ström. Utgångarna, som är isolerade från varandra och chassiet, kan såväl serie- som parallellkopplas.

Begär prospekt

OLTRONIX
SVENSKA AB
VÄLLINGBY

*Se
våra övriga
nyheter på sidorna
98, 100 och 102*

DELCO

Radio germanium effektttransistorer

Typ	Maximum				Max mättnings- spänning @ I _K	Förstärkning		Resistans Max • Termisk	
	I _K	V _{KBO}	V _{EBO}	V _{KEO}		Min/Max	@ I _K		
INDUSTRIELL OCH MILITÄR 15 AMPERE SERIE									
2N1100	15 A	100V	80V	65V	0.7V @ 12 A	25/50	@ 5 A	0.5° C/Watt	
2N1412	15 A	100V	60V	65V	0.7V @ 12 A	25/50	@ 5 A	0.5° C/Watt	
JAN 2N174	15 A	80V	60V	40V	0.7V @ 12 A	40/80	@ 1.2A	0.5° C/Watt	
2N1358	15 A	80V	60V	40V	0.7V @ 12 A	40/80	@ 1.2A	0.5° C/Watt	
2N1358(Sig C)	15 A	80V	60V	40V	0.7V @ 12 A	40/80	@ 1.2A	0.5° C/Watt	
2N1099	15 A	80V	40V	55V	0.7V @ 12 A	35/70	@ 5 A	0.5° C/Watt	
2N174	15 A	80V	60V	55V	0.9V @ 12 A	25/50	@ 5 A	0.5° C/Watt	
2N1970	15 A	100V	40V	50V	1.0V @ 12 A	17/40	@ 5 A	0.5° C/Watt	
HÖGSTRÖMS KONTAKTTTRANSISTORER 25 – 50 AMPERE									
2N1523	50 A	80V	30V	60V	0.5V @ 50 A	22/45	@ 15 A	0.5° C/Watt	
2N1522	50 A	50V	30V	40V	0.5V @ 50 A	22/45	@ 15 A	0.5° C/Watt	
2N1521	35 A	80V	30V	60V	0.6V @ 35 A	17/35	@ 15 A	0.5° C/Watt	
2N1520	35 A	50V	30V	40V	0.6V @ 35 A	17/35	@ 15 A	0.5° C/Watt	
2N1519	25 A	80V	30V	60V	0.7V @ 25 A	15/40	@ 15 A	0.5° C/Watt	
2N1518	25 A	50V	30V	40V	0.7V @ 25 A	15/40	@ 15 A	0.5° C/Watt	
INDUSTRIELL 7 AMPERE SERIE									
2N1022	7 A	120V	20V	50V	0.7V @ 7 A	30/90	@ 5 A	0.8° C/Watt	
2N1021	7 A	100V	20V	50V	0.7V @ 7 A	30/90	@ 5 A	0.8° C/Watt	
2N1160	7 A	80V	20V	60V	1.0V @ 5 A	20/50	@ 5 A	0.8° C/Watt	
2N458A	7 A	80V	20V	40V	0.5V @ 5 A	30/90	@ 5 A	0.8° C/Watt	
2N457A	7 A	60V	20V	30V	0.5V @ 5 A	30/90	@ 5 A	0.8° C/Watt	
2N456A	7 A	40V	20V	20V	0.5V @ 5 A	30/90	@ 5 A	0.8° C/Watt	
INDUSTRIELL OCH MILITÄR 5 AMPERE SERIE									
2N1159	5 A	80V	20V	60V	1.0V @ 3 A	30/75	@ 3 A	0.8° C/Watt	
2N1011(Sig C)	5 A	80V	40V	40V	1.5V @ 3 A	30/75	@ 3 A	0.8° C/Watt	
2N1536	5 A	80V	40V	40V	1.2V @ 3 A	35/70	@ 3 A	0.8° C/Watt	
2N1535	5 A	60V	30V	30V	1.2V @ 3 A	35/70	@ 3 A	0.8° C/Watt	
2N1534	5 A	40V	20V	20V	1.2V @ 3 A	35/70	@ 3 A	0.8° C/Watt	
SMÅ LÄCKSTRÖMMAR									
JAN 2N665	5 A	80V	40V	40V	0.9V @ 3 A	40/80	@ 0.5A	1.5° C/Watt	
2N553	4 A	80V	40V	40V	0.9V @ 3 A	40/80	@ 0.5A	1.5° C/Watt	
2N297A(Sig C)	4 A	60V	40V	40V	1.0V @ 2 A	40/100	@ 0.5A	1.5° C/Watt	
2N297A(Com)	4 A	60V	40V	40V	1.0V @ 2 A	40/100	@ 0.5A	1.5° C/Watt	
2N1971	4 A	80V	40V	40V	0.9V @ 3 A	25/60	@ 0.5A	1.5° C/Watt	
1.5 AMPERE OVAL MINIATYRFLÄNS									
2N1612	1.5A	60V	20V	40V	0.6V @ 0.5A	50/125	@ 0.1A	10° C/Watt	
2N1611	1.5A	60V	20V	40V	1.0V @ 0.5A	30/75	@ 0.1A	10° C/Watt	
2N1172	1.5A	40V	20V	30V	1.0V @ 0.5A	30/90	@ 0.1A	10° C/Watt	
12 VOLT FÖRSTÄRKNINGS- OCH KONTAKTSERIE									
2N173	15 A	60V	40V	45V	1.0V @ 12 A	35/70	@ 5 A	0.5° C/Watt	
2N443	15 A	60V	40V	45V	1.0V @ 12 A	20/40	@ 5 A	0.5° C/Watt	
2N278	15 A	50V	30V	30V	1.0V @ 12 A	35/70	@ 5 A	0.5° C/Watt	
2N442	15 A	50V	30V	30V	Typ 0.3V @ 12 A	20/40	@ 5 A	0.5° C/Watt	
2N277	15 A	40V	20V	25V	Typ 0.3V @ 12 A	35/70	@ 5 A	0.5° C/Watt	
2N441	15 A	40V	20V	25V	Typ 0.3V @ 12 A	20/40	@ 5 A	0.5° C/Watt	
2N392	5 A	60V	40V		0.5V @ 3 A	60/150	@ 3 A	0.8° C/Watt	
2N1168	5 A	50V	20V		Typ 0.25V @ 3 A	70 Min	@ 1 A	0.8° C/Watt	
2N669	3 A	40V	20V		1.0V @ 3 A	250 Max	@ 0.5A	0.8° C/Watt	

• från spärtskikt till chassi (Heat Sink)



GENERAL MOTORS NORDISKA AB

Stockholm 20. Avd. för transistorer

*För kvalificerad industriell- och
militär användning*

**2N524 2N525 2N526 2N527
2N526 MIL**

För övriga applikationer

**2N322 2N323 2N324 2N508
2N1097 2N1098 2N1175 2N1413
2N1414 2N1415**



LM Ericssons transistorer
är i första hand konstruerade
för industriella
och militära utrustningar
där man ställer högsta krav
på livslängd, funktionssäkerhet
och lagringsbeständighet.
LM Ericssons industritransistorer
genomgår fullständiga kvalitetsprov
enligt MIL-föreskrifterna.

Detta innebär
bl.a. följande speciella kontroller
vid sidan av de vanliga
datakontrollerna:

- 1 000 timmars driftprov
vid max. effekt
- 1 000 timmars lagring
vid lägst 100° C
- Termiskt chockprov
- Mekaniskt chockprov
- Vibrationsutmattningsprov
- Fuktssäkerhetsprov.

*Begär vår nya broschyr
som innehåller
fullständiga uppgifter
och datasammanställningar.*

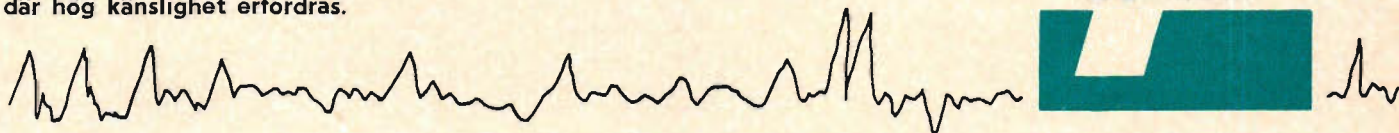
AB SVENSKA ELEKTRONRÖR

STOCKHOLM 20, TEL. 010-44 03 05

50 $\mu\text{V}/\text{cm}$, och registrerar ned till 10 μV

Balanserad ingång på alla områden.

Lämpligt för: industri, medicin, forskning
där hög känslighet erfordras.



Typ 403 B

Känslighet 50 $\mu\text{V}/\text{cm}$ till
500 V fullt utslag. Upp-
lösning av signaler ned
till 10 μV .

Katodstrålerör med 5 kV
accelerationsspänning.
Som standard levereras
skärm P31.

Kortfattade data:

Y-förstärkaren:

Band- bredd:

50 $\mu\text{V}/\text{cm}$	DC—150 kHz
100 $\mu\text{V}/\text{cm}$	DC—200 kHz
200 $\mu\text{V}/\text{cm}$	DC—300 kHz
500 $\mu\text{V}/\text{cm}$	DC—750 kHz
1 mV/cm	DC—850 kHz
5 mV/cm—20 mV/cm	DC—1 MHz

Känslighet: 50 $\mu\text{V}/\text{cm}$ —60 V/cm $\pm 3\%$

(ifr ovan)

Impedans: 1 megohm, 47 pF

Stabilitet: 500 $\mu\text{V}/\text{h}$

Frekvensområde DC—
500 kHz. Användbar
upp till 3 MHz.

21 kalibrerade svep; 1
 $\mu\text{s}/\text{cm}$ —4 min full skala.

403-B finnes också i en
dubbelstråleversion,
typ 411 med något re-
ducerad känslighet och
bandbredd.

X-förstärkaren:

Bandbredd: DC-kopplad DC—500 kHz
AC-kopplad 5 Hz—500 kHz
Känslighet: 10 mV/cm—100 V/cm
Impedans: 1 megohm, 47 pF

Svepgenerator:

Svephastighet: 1 $\mu\text{s}/\text{cm}$ —15 s/cm i 21 cali-
brerade steg; 25 s/cm okalibrerat.

Expansion: 5 ggr.

Synkronisering: Automatisk, yttre och in-
re, pos. eller neg. Enkelsvep.

Katodstrålerör: K 1931, 5 kV accelera-
tionsspänning. Levereras normalt med
P31, men extra hög intensitet erhållas

med metalliserad skärm, som levereras
på begäran.

OBS. Rackmodellen har samtliga anslut-
ningar dubblerade, vilket möjliggör in-
koppling även på baksidan.

Tillbehör: 4290 10:1 Probe DC-kopplad;
316 10:1 Probe AC-kopplad; 2609 De-
tektor-probe (bärfrekvensområde 250
kHz—400 MHz modulatorfrekvens DC
—35 kHz.

Pris kronor 4.780:—

Begär detaljerade data och prisuppgift från generalagenten i Sverige:



JOHAN LAGERCRANTZ

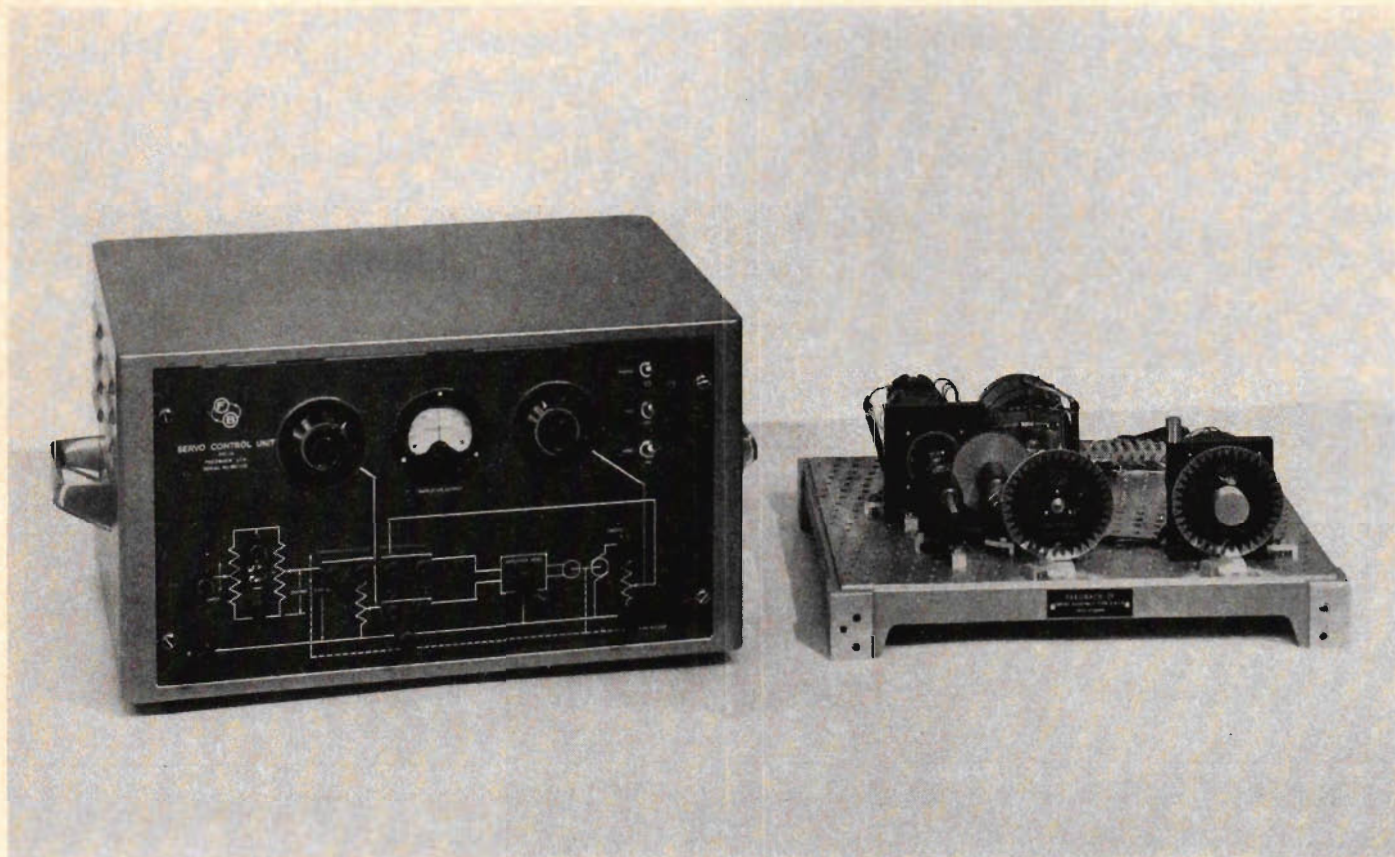
VÄRTAVÄGEN 57 STOCKHOLM NO TEL. 63 07 90

SERVOSYSTEM ES 1B

FEEDBACK LTD

Servokontrollenhet

Servoenhet



Elektromekaniskt likströmsservo för demonstration och laboratorier.
Robust och pålitligt. »Elevsäkert.»
Sammansatt av industriellt använda komponenter.

Tidskonstant: 0,16 sek
Lägst frekvens: 1 Hz

ES 1B är avsett för demonstrations- och laborationsändamål i samband med undervisning i regleringsteknik. Viktiga delar av elementär regleringsteknik, såsom förstärkningens inverkan på noggrannheten och den kombinerade effekten av förstärkning och dämpning på språngsvaret, visas direkt med ES 1B. Med hjälp av funktionsgeneratoren TWG 100 och General Ra-

dio:s servoanalysator 1305-A kan detaljerade mätningar utföras. FEEDBACK Ltd:s servokomponenter ger rika möjligheter till variationer. Då ES 1B är uppbyggt av industriellt använda komponenter kan det även ingå i större system så att eleverna kan ges tillfällen till »naturtroga» laborationer.

Pris komplett: kr. 6.300: —

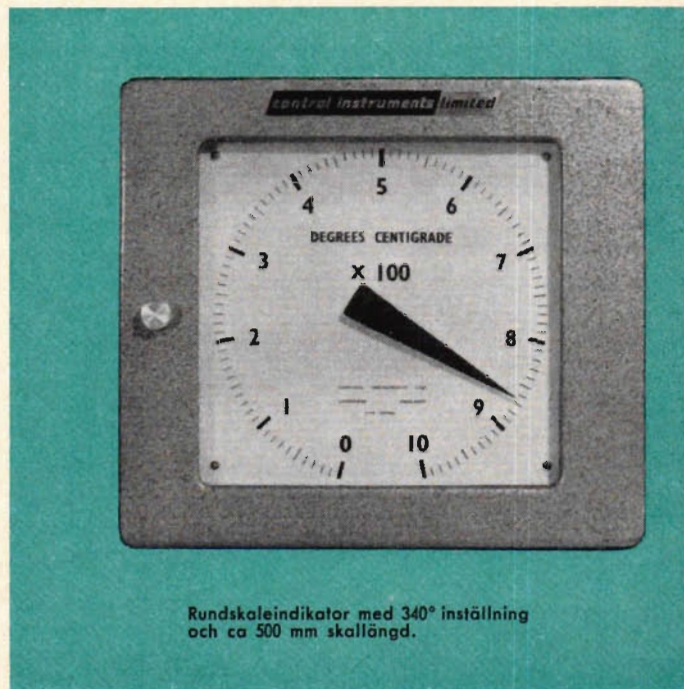
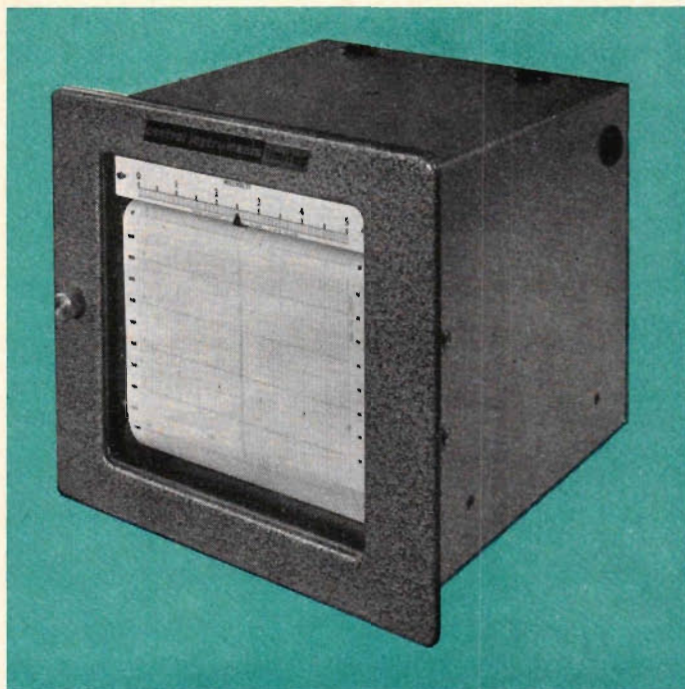


JOHAN LAGERCRANTZ

VÄRTAVÄGEN 57 STOCKHOLM NO TEL. 630790

NYA POTENTIOMETERINSTRUMENT

Fabrikat: Control Instruments Ltd., Liverpool



Rundskaleindikator med 340° inställning och ca 500 mm skallängd.

- I en för laboratorie- och driftsändamål lämplig storlek
- Med utomordentligt goda tekniska data
- Med prisläge obetydligt över normala galvanometerskrivare



Data för skrivare

Inställningshastighet:

1,3, 0,7 eller 0,3 sek. Kritiskt dämpad.

Ställkraft:

ca 1 kg.

Referensspänning:

Stabiliserad för vanliga spänningsvariationer.

Dämpning:

Kritisk, justerbar, med tachogenerator.

Skrivsystem:

Kapillär-, med stor bläckbehållare, lätt utbytbar.

Potentiometern:

helt kapslad för fukt- och dammskydd.

Pappershastighet:

3 hastigheter, valbara inom området 25—67.500 mm/h (11 standardmotorer — 40 hastigheter). Pappersmotorn lätt utbytbar för nya hastigheter. Kan levereras med dubbelmotor.

Känslighet:

1 μ V eller max. 2 μ V, lägsta mätområde 0—250 μ V $\pm$ 1 %, 200 ohm.

Noggrannhet:

Standard $\pm$ 0,5 % från 1 mV.

Ingångsimpedans:

Kan levereras med upp till exempelvis 50 kohm vid 10 mV.

Mätområdesenheter:

I plug-in system, lätt utbytbara.

Regleringstillsatser:

Kan erhållas med 2 inbyggda slavpotentiometrar och upp till 8 regleringspunkter för »on—off» eller proportionell reglering.

Dimensioner:

250×275×250 mm, 150 mm skrivbredd, 10 kg vikt.

Uppbyggnad:

Mekanisk och elektrisk del skilda åt, byggklotssystem med samtliga delar lätt åtkomliga för service.

Pris: Skrivare i standardutf.

Kr. 2.650:—

Indikator i standardutf.

Kr. 2.170:—

ELEKTRISKA INSTRUMENT AB



Ny adress:

Lövasvägen 40—42
Postbox 1237, Bromma 12
Tel. Vx 26 27 20

Danbridge

KVALITETS- INSTRUMENT

för produktionskontroll - service - forskning - undervisning

DEKADDÄMPSATSER
DEKADINDUKTANSER
DEKADKONDENSATORER
DEKADMOTSTAND
ISOLATIONS MÄTARE
IMPEDANSKOMPARATOR
KAPACITANSBRYGGA
KONDENSATORPROVARE
KONDUKTANSBRYGGA
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, likströmsmatning från effektuttag, förstärkare och indikeringsinstrument.

Område: R: 1 milliohm—3 megohm
C: 1 pF—300 μ F
L: 1 μ H—300 H
Q-faktor: 0,1—10

Noggrannhet: R: $\frac{1}{2}$ %
L och C: 1 %
Q-faktor: 15 %

Dimensioner: 45x30x15 cm

12 kV isolationsprovare, typ JP 2

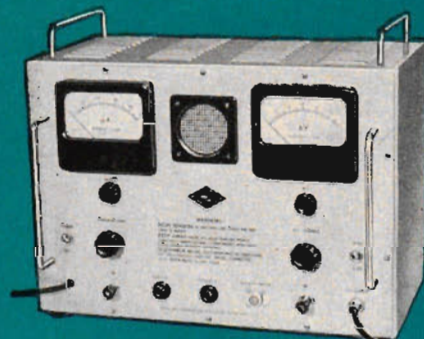
Detta instrument är avsett att prova isoleringen utan att skador uppstår på provföremålet. Instrumentet indikerar den spänning, vid vilken jonisering uppstår, och visar sålunda den maximala isolationsspänningen. Joniseringsströmmen förstärkes medelst en högförstärkare så att en hörbar indikering erhålles i en inbyggd högtolare. Instrumentets monövrering 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.

PRECISIONS  INSTRUMENT



Typ UB 3



Typ JP 2



PRECISIONS- POTENTIOMETRAR

ett världsmärke i fråga om kvalitet och precision

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

Envarviga potentiometrar

Typ G	— upp till	30000 ohm,	ca 33 mm diam.
Typ T	— upp till	100000 ohm,	ca 22 mm diam.
Typ 5510	— upp till	146000 ohm,	ca 45 mm diam.
Typ 5610	— upp till	80000 ohm,	ca 51 mm diam.
Typ 5710	— upp till	163000 ohm,	ca 76 mm diam.

Specialutföranden

offereras

på

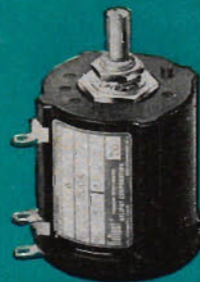
begäran

Flervarviga potentiometrar

Typ A	— 10 varv	450000 ohm,	ca 46 mm diam.
Typ 7220	— 10 varv	125000 ohm,	ca 22 mm diam.
Typ 7600	— 10 varv	650000 ohm,	ca 46 mm diam.
Typ B	— 15 varv	1 Mohm,	ca 84 mm diam.
Typ C	— 3 varv	130000 ohm,	ca 46 mm diam.
Typ 9300	— 3 varv	195000 ohm,	ca 46 mm diam.
Typ D	— 25 varv	1,5 Mohm,	ca 84 mm diam.
Typ E	— 40 varv	2,5 Mohm,	ca 84 mm diam.



Laboratoriemodell typ T-10-A



Typ A

ELEKTRISKA INSTRUMENT AB



Ny adress:

Lövsåsvägen 40-42
Postbox 1237, Bromma 12
Tel. Vx 26 27 20



compare

**NEW PHILCO 2N2400 SERIES MADT'S*
WITH ANY COMPARABLY PRICED SWITCHES!**



Much higher avalanche voltage for improved reliability—freedom from latching.



Higher Beta for improved design margins.



Lower V_{SAT} requires less dissipation—easier circuit design.



Tighter V_{BE} spreads mean more design flexibility—more fan-in and fan-out.



Lower C_{ob} means faster switching at low currents.



Higher f_T .

MAXIMUM RATINGS:	PHILCO 2N2400	2N711	PHILCO 2N2401	2N711A	PHILCO 2N2402	2N711B
V_{CBO}	-12 v	Same	-15 v	Same	-18 v	Same
V_{CES}	-12 v	Same	-15 v	-14 v	-15 v	Same
V_{CEO}	-7 v	NONE	-10 v	-7 v	-12 v	-7 v
V_{EBO}	-1 v	Same	-1.5 v	Same	-2 v	Same
Dissipation	150 mw	Same	150 mw	Same	150 mw	Same
ELECTRICAL CHARACTERISTICS:						
I_{CBO} ($V_{CB} = -5$ v)	3 μ a max	Same	1.5 μ a max	Same	1.5 μ a max	Same @ -10 V_{CB}
h_{FE} ($V_{CE} = -0.5$ v, $I_C = -10$ ma)	30 min	20 min	50 min	25 min	60 min	30 min
h_{FE} ($V_{CE} = -0.5$ v, $I_C = -50$ ma)	40 min		40 min	40 @ -0.7 V_{CE}	50 min	40 @ -0.7 V_{CE}
$V_{CE(SAT)}$ ($I_C = -10$ ma, $I_B = -0.4$ ma)	0.22 v max	0.50 v max	0.20 v max	0.30 v max	0.20 v max	0.25 v max
$V_{CE(SAT)}$ ($I_C = -50$ ma, $I_B = -2$ ma)			0.30 v max	0.55 v max	0.25 v max	0.45 v max
V_{BE} ($I_C = -10$ ma, $I_B = -0.4$ ma)	0.27 min 0.36 max	0.34 min 0.50 max	0.27 min 0.36 max	0.34 min 0.50 max	0.27 min 0.36 max	0.34 min 0.45 max
V_{BE} ($I_C = -50$ ma, $I_B = -2$ ma)			0.38 min 0.48 max	0.45 min 0.75 max	0.38 min 0.48 max	0.45 min 0.70 max
C_{ob} ($V_{CB} = -5$ v, $I_C = 0$, $f = 4$ mc)	4.0 pf max	7.5 pf max	4.0 pf max	6.0 pf max	4.0 pf max	6.0 pf max
f_T ($V_{CE} = -7$ v, $I_C = -10$ ma)	150 mc min	Same @ -5 V_{CE}	200 mc min	150 mc min @ -5 V_{CE}	250 mc min	150 mc min @ -5 V_{CE}
t_{on} (max)	75 nsec	100 nsec	75 nsec	Same	75 nsec	Same
t_s (max)	140 nsec	200 nsec	120 nsec	Same	100 nsec	Same
t_f (max)	130 nsec	150 nsec	110 nsec	Same	100 nsec	Same



TO-18
case

*Micro Alloy Diffused-base Transistor

New Philco 2N2400, 2N2401 and 2N2402 high-speed low-cost switching transistors are available in production quantities. Your local Philco Industrial Semiconductor Distributor offers off-the-shelf delivery today.

For complete data and applications assistance, write Dept. ED41262.

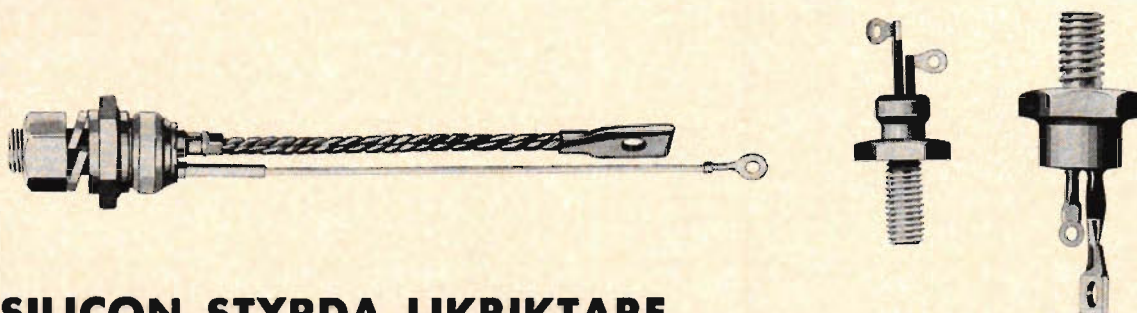
PHILCO
ELEKTROHOLM

Dalvågen 12 SOLNA 1 010/82 02 80





TRANSISTORER MINIATYRDIODER FOTODIODER ZENER-DIODER



SILICON STYRDA LIKRIKTARE

TYPE	MAX. ABSOLUTE RATINGS AT 25°C					TYPICAL CHARACTERISTICS AT 25 °C				FIG.
	Max. P.I.V. (v)	max. average D.C. forward current (A)	Trigger electrode power Av. (w) Maxi. (w)		Temperature range (°C)	Turn-on time (td + tr (μs)*)	Fall time tf (μ.s)*)			
630 S 2	300	70	0,5	5	—40 + 125	1	4,5	15	25	A
640 S 2	400	70	0,5	5	—40 + 125	1	4,5	15	25	A
THP 800 ●	25	10	0,5	5	—40 + 100	1	4,5	10	20	C
THP 801 ●	50	10	0,5	5	—40 + 100	1	4,5	10	20	C
THP 802 ●	100	10	0,5	5	—40 + 100	1	4,5	10	20	C
THP 803 ●	150	10	0,5	5	—40 + 100	1	4,5	10	20	C
THP 804 ●	200	10	0,5	5	—40 + 100	1	4,5	10	20	C
THP 805 ●	250	10	0,5	5	—40 + 100	1	4,5	10	20	C
2 N 687	300	16	0,5	5	—65 + 125	1	4,5	10	20	B
2 N 688	400	16	0,5	5	—65 + 125	1	4,5	10	20	B
230 S 2	300	4,7	0,5	5	—65 + 150	1	4,5	10	20	C
240 S 2	400	4,7	0,5	5	—65 + 150	1	4,5	10	20	C
330 S 2	300	4,7	0,5	5	—65 + 125	1	4,5	10	20	C
340 S 2	400	4,7	0,5	5	—65 + 125	1	4,5	10	20	C

* depending on circuit

● These devices were developed under contract from SERVICE TECHNIQUE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS DE L'AIR



SILICON UNIJUNCTION TRANSISTORS

TYPE	MAX. ABSOLUTE RATINGS AT 25°C					TYPICAL CHARACTERISTICS AT 25°C	
	P.C. max. (mW)	Ic (pk) (A)	Reverse emitter voltage (v)	Max. inter-base voltage (v)	Temperature range (°C)	reverse emitter current (μA)	Valley current (mA)
2 N 1671	450	2	30	35	-65 + 140	12	8
2 N 1671 A	450	2	30	35	-65 + 140	12	8
2 N 1671 B	450	2	30	35	-65 + 140	0,2	8

Har allt i transistorer

ELEKTROHOLM

Dalvägen 12 SOLNA 1 010/82 02 80

Nu kan Ni själv välja

strömriktning

BYZ 14
BYZ 15*

BYY 22

BYY 23*

BYY 15
BYY 16*

BYY 24

BYY 25*

PHILIPS KISELDIODER
finns även med omvänd polaritet

Philips kiseldioder finns nu med både normal och omvänd polaritet. Antalet kylplåtar i en bryggkoppling kan därför reduceras genom kombination av dioder med olika polaritet.

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

Tekniska data

MAXIMALVÄRDEN:

Backspänning:
Likspänning $-V_D$
Periodisk topp $-V_{DM}$
Transienttipp $-V_{DM}$

Framström:

Toppvärde I_{DM}
Medelvärde I_D
(medelvärdetid max 20 ms)

Spärnskiktstemperatur
Termisk resistans K_{j-m}

BYZ 14	BYY 15	BYY 22	BYY 24
BYZ 15*	BYY 16*	BYY 23*	BYY 25*

200 V	400 V	200 V	400 V
200 V	400 V	200 V	400 V
400 V	800 V	400 V	800 V

100 A	100 A	50 A	50 A
20 A	20 A	10 A	10 A

150 °C	150 °C	150 °C	150 °C
$\leq 1,0$ °C/W	$\leq 1,0$ °C/W	$\leq 1,1$ °C/W	$\leq 1,1$ °C/W

Spänningsfallet vid max toppström är max 1,5 V för samtliga typer
*) Omvänd polaritet



PHILIPS

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

P. 44. Statistics on Electronic Computers.

No country in the world, except the US, has invested more money in computers per capita than Sweden. Some figures on electronic computers and their areas of application in Sweden are given in the article.

P. 51. JEPSSON, K: *Transistor Production in Sweden.*

The L M Ericsson subsidiary, AB Svenska Elektronrör (SER) in Stockholm, plans to enlarge its production of transistors to a quantity of about 400 000 a year. In this article the production methods applied by SER are described. The transistors have standard American TO-5 housings and are equivalents of some General Electric types for industrial and military use as well as for entertainment purposes.

P. 56. ÖVERBY, S: *Transistor Failure Rates and Data-Stability.*

The author who is in charge of semiconductor development at AB Svenska Elektronrör, describes methods for obtaining stable transistors, particularly the method which makes use of a getter. In connection herewith actual figures from life-test measurements on gettered transistors are given. It is also shown that failure rate can be expressed as a Weibull-function. The rate of degeneration failures of modern quality-transistors can be expected to be nearly constant for a very long time, the transistors accordingly giving very good long-life performance.

P. 61. ÖVERBY, S: *The American MIL-19500 standards.*

This paper shows how the American MIL-19500 standards are used as a background for actual tests on LME transistor 2N525. The author pleads for a wider use in Europe of MIL-19500 tests.

P. 64. FORSHUFVUD, R: *Statistical Methods for Evaluating Transistor Life-Tests (part I).*

In this paper, the author first discusses the failure rate of electronic components and states the influence of chance as a prominent factor in life-tests. To be certain that the failure rate for a certain transistor is lower than 0.01 %/1000 hours life-tests on considerably more than 10 000 transistors for 1000 hours would be required. The limitations of life-tests are dealt with and examples of discrepancies between some statistical methods—according to Poisson, Hamaker and Eudy—are given.

P. 66. RULLGÅRD, Å; SAMUELSSON, B: *Analogue computers.*

To explain the basic theory of analogue computers, a differential equation for the discharge of a capacitor in relation to time is expressed in a form which readily allows it to be represented by electronic circuits capable of performing the following mathematical operations: inversion, summation, multiplication with a constant, and integration. The article will be continued in a following issue.

P. 78. Med. lic. J LANDEGREN: *Measuring Electrical Activity in the Human Body*

The fact that many metabolic processes are accompanied by recordable electrical phenomena has given the physicians effective diagnostic tools. The functioning of the nerve cells also is accompanied by electrical changes, and the central nervous system shows that pulse modulation, logical switching networks, and feedback control systems, which we look upon as relatively recent developments, have been used by nature since life began.

Tillförlitligare transistorer

När de tre vetenskapsmännen John Bardeen, William Shockley och Walter Brattain vid Bell Laboratories i USA upptäckte transistor-effekten i halvledare 1948, kunde de knappast ana vilken enorm betydelse deras upptäckt skulle få inom framtidens elektronik. Det är emellertid knappast någon överdrift att påstå att utan tillgång till transistorer skulle vår tids elektronik inte tillnärmelsevis fått den enorma spännvidd och de utomordentligt mångsidiga tillämpningar inom vetenskap, teknik och medicin, som blivit fallet. Det är också fullt uppenbart att de ytterligare framsteg inom elektroniken som man nu kan skymta till stor del förutsätter användning av transistorer i olika sammanhang.

Utvecklingen på transistorområdet har gått utomordentligt snabbt. Inte minst avspeglas detta i siffrorna för produktionen av transistorer. 1958 tillverkades ca 150 miljoner transistorer, under 1960 var världsproduktionen ca 400 miljoner transistorer med Japan och USA som dominerande produktionsländer. Under 1962 beräknas motsvarande siffra bli ca 700 miljoner.

Den febrila aktivitet som f.n. pågår på utvecklingslaboratorierna på transistorområdet illustreras kanske bäst av att det knappast går en vecka utan att nya transistorer mer och mer specialiserade för olika användningar kommer ut på marknaden. Redan finns det specialtyper av snabba transistorer i storserieproduktion, som utan vidare går att använda vid frekvenser upp till 500 MHz. Och ny tillverkningssteknik ställer i utsikt transistorer som kommer att fungera ytterligare en tiopotens högre upp i frekvens!

I och med att transistorerna börjat tillverkas i allt större serier har de efter hand blivit allt billigare — detta i en tid av ständigt höjd prisnivå. Prisutvecklingen på transistorområdet kan belysas med en uppgift om det svenska priset för en mycket vanlig universaltransistor, nämligen den av Philips tillverkade lågfrekvenstransistorn OC71. Dagens pris för denna transistor är 1/5 av det som gällde 1954 — det år då OC71 började tillverkas.

Särskilt intressant att notera är att den misstro som man tidigare kunde spåra från elektronikernas sida när det gällde transistorer numera är på väg att försvinna. En icke alldeles obefogad misstro f.ö. Den första generationen transistorer var inte så tillförlitliga och hade inte sådan datastabilitet och livslängd som ovillkorligen måste krävas av apparater avsedda för industriell eller medicinsk elektronik. Detta hängde samman med att transistorfabrikanterna självklart inte behärskade tillverkningsprocesserna fullständigt och inte heller kunde ha någon större erfarenhet av vilka faktorer i dessa processer som påverkade transistorernas livslängd och långtidsstabilitet. De erfarenheter som samlats under årens lopp har emellertid lett till viktiga förbättringar av både tillverknings- och provningsmetoderna, detta framgår f.ö. av en del artiklar i detta nummer av ELEKTRONIK.

Transistorn är i och för sig en föga komplicerad och i förhållande till elektronrör mycket robust konstruktion. Redan nu kan man lugnt påstå att transistorer kan tillverkas så att de blir väsentligt överlägsna elektronrör i fråga om livslängd. Kan man också få fram transistorer med samma eller bättre datastabilitet som elektronrör har transistorerna alla trumf på hand i spelet mot elektronröret, när det gäller elektronikanläggningar för professionellt bruk för vilka tillförlitlighet i alla avseenden är ett oavvisligt krav.

(Sch)

Siffror om automatiska datamaskiner

Det stora intresset i Sverige för automatisk databehandling har gjort att vårt land — näst efter USA — per invånare räknat har investerat det största beloppet i datamaskiner. Här ges en orientering om datamaskinernas applikationsområden och spridning i Sverige.

Man kan skilja på två huvudsakliga användningsområden för elektroniska datamaskiner, nämligen

- 1) administrativ databehandling;
 - 2) teknisk-vetenskaplig databehandling.
- Man beräknar att ca 80 % av dagens datamaskiner f.n. sysslar med administrativ databehandling, ca 20 % med teknisk-vetenskapliga beräkningar.

Datamaskiner, avsedda för administrativ databehandling, karakteriseras av stort ingångsmaterial, relativt små beräkningar och stort utgångsresultat. Se fig. 1. Räkneorganet¹ arbetar relativt långsamt.

Den teknisk-vetenskapliga databehandlingen har däremot relativt små anspråk på snabbheten vid in- och utläsningen. Det väsentliga är att på grund av de omfattande beräkningarna den interna beräknings-hastigheten är stor.

Under senare tid har det tillkommit en del nya tillämpningar för databehandling: datakommunikation, automatisk processreglering och administrationskontroll.

Datakommunikation gör det möjligt att via telekommunikationskanaler överföra informationer mellan olika databehandlingsinstallationer, belägna på snart sagt

godtyckligt avstånd från varandra. Man kan på detta sätt snabbt utväxla data och informationer mellan en datacentral och ett antal s.k. terminaler. Det svenska elektroniska luftbevakningssystemet »Stril 60» är ett exempel på tillämpning av datakommunikation i stor skala.

Automatisk processreglering innebär att exempelvis industriella produktionsprocesser kan styras av datamaskiner. Denna form för databehandling är speciellt läm-

¹ Se CARLSTEDT, O: Om elektroniska datamaskiner. ELEKTRONIK 1961, nr 2, s. 36.

Tab. 1. Procentuell fördelning av de svenska elektroniska datamaskinerna på olika applikationsområden.
Table 1. Application allotment in percent for the electronic computers used in Sweden.

Bransch	Applikation						
	Affärs- och kostnads-bakföring	Löneredo-visning	Fakturerings Reskontra Försäkr. a. statistik	Lager-avräkning	Material-planering, prod.-kontr.	Teknisk-vetenskaplig beräkn.	Övrigt
Stat och kommun	15,2	16,2	12,2	14,2	—	13,2	29
Bank och försäkring	17	17	36	—	—	—	30
Industri	16	17,5	15	14,2	14,6	7,1	15,6
Handel och övrigt	14	12	19,5	17	8,5	8,5	19,5

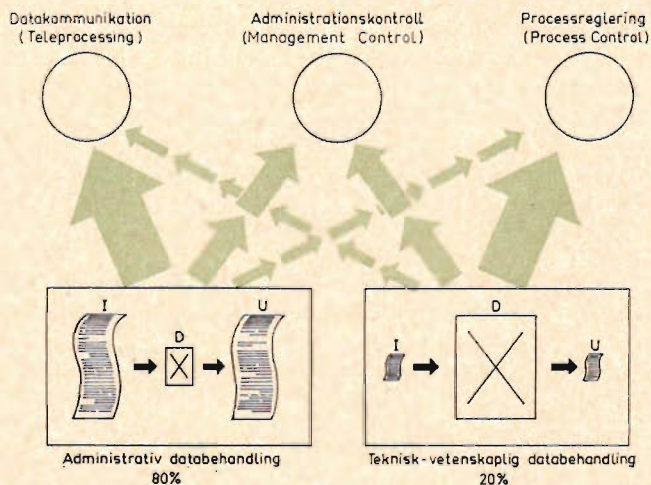


Fig. 1

Ungefär 80 % av dagens elektroniska datamaskiner användes för administrativ databehandling och ca 20 % för teknisk-vetenskapliga beräkningar. Den administrativa databehandlingen karakteriseras av stort ingångsmaterial (I), liten och föga snabb räkneenhet (D) och vidlyftigt utgångsresultat (U). Den teknisk-vetenskapliga databehandlingen däremot har litet ingångsmaterial, stor och snabb räkneenhet och föga omfattande utgångsresultat. De tre cirkelarna anger tre relativt nya tillämpningar av databehandling: datakommunikation, administrationskontroll och processreglering. Pilarnas bredd illustrerar i vilken grad man väntar att de nya tillämpningsområdena skall fördelas på huvudtyperna administrativ resp. teknisk-vetenskaplig databehandling.

Approximately 80 % of the electronic computers are used in administrative data handling, and 20 % for technical and scientific computation. Administrative data handling is characterized by a big input (I), a small calculation unit (D), and a big output (U). On the other hand, technical and scientific computation is characterized by small input and output but a big computation unit. The three new applications of data handling, teleprocessing, managing control and process control, are illustrated in the figure by the three circles. The size of the arrows indicates the expected applicability of data handling in administrative, technical and scientific computation, respectively.

pad för industrier av typen oljeraffinaderier, pappersbruk, järnverk etc.

Under begreppet »Management Control» — som i brist på bättre beteckning här får svenska benämningen administratjonskontroll — kan sammanfattas metoder som har utvecklats och utvecklas i avsikt att hjälpa exempelvis en företagsledning att planera, styra och kontrollera ett företags verksamhet. Hur datamaskiner av de två huvudtyperna fördelas på de nya tillämpningsområdena framgår schematiskt av fig. 1.

USA dominerar

I fråga om såväl installerade som beställda databehandlingssystem beräknas USA i den västliga världen svara för drygt 75 % av antalet datamaskiner. Inemot 20 % av totala antalet system finns i Europa och den resterande delen i övriga delar av världen. Se fig. 2.

Beträffande Sovjet och det övriga östblocket vet man inte mycket mera än att man där förfogar över avancerade maskiner för teknisk-vetenskapliga beräkningar, medan den administrativa sidan av databehandlingen troligtvis inte har utvecklats i motsvarande takt.

Enligt senaste uppgifter går antalet datamaskiner, som beställts eller installerats i Europa, upp till ca 2700. Denna siffra avser situationen hösten 1961; det nuvarande antalet torde ligga vid 3000.

Sverige

I Sverige har beställts och installerats ca 1 % av det totala antalet datamaskiner i världen. Det innebär att Sverige är ett av

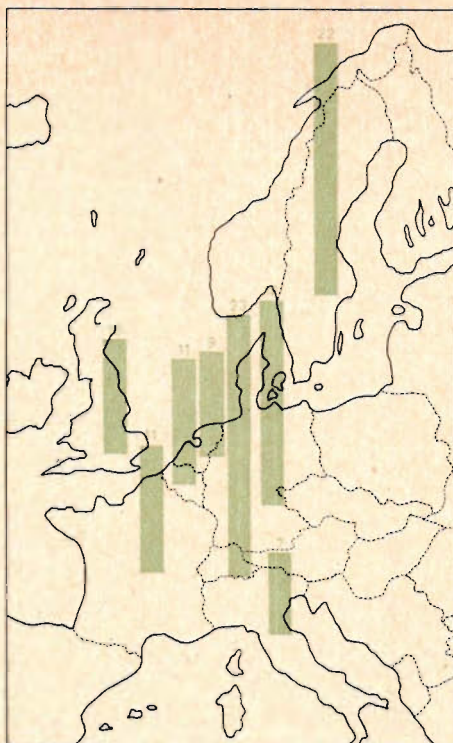


Fig. 3

De länder i Europa som har största antalet datamaskiner — installerade och beställda — är Tyskland (700), Frankrike (500), Storbritannien (500), Italien (350), Sverige (170), Schweiz (120), Holland (100) och Belgien (100). I fig. visas hur många maskiner det finns i dessa länder per miljon invånare. Som framgår har Schweiz och Sverige största antalet datamaskiner per miljon invånare, nämligen 23 respektive 22. I USA är motsvarande siffra ca 55.

The countries in Europe which have the highest number of electronic computers are: West Germany (700), France (500), Great Britain (500), Italy (350), Sweden (170), Switzerland (120), the Netherlands (100) and Belgium (100). In the figure is shown how many computers per million inhabitants these countries have. The leading countries are Switzerland and Sweden, having 23 and 22 computers per million inhabitants respectively. The same figure is for USA about 55.

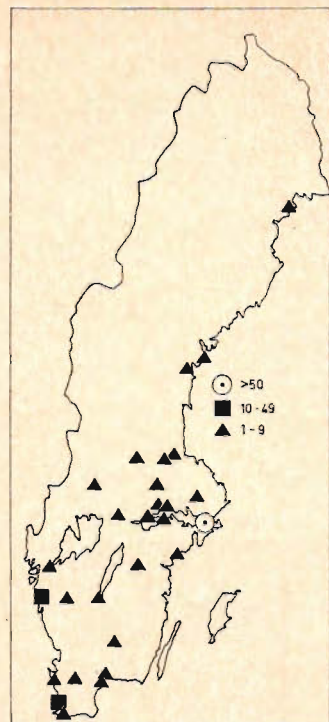


Fig. 4

Den geografiska fördelningen av installerade och beställda datamaskiner i Sverige. Som framgår av kartan är datamaskinerna i första hand koncentrerade till stora städer och till orter med en omfattande industri. Siffrorna anger antalet maskiner.

The geographical allotment of computers, installed or on order, in Sweden. As shown on the map, the computers are concentrated to the big cities and industrial areas. Figures showing the number of computers.

► 88

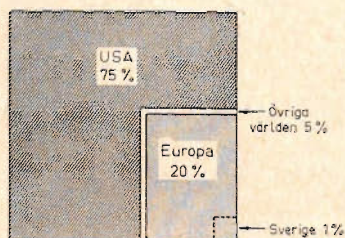


Fig. 2

Drygt 75 % av alla datasystem i världen, såväl installerade som beställda, beräknas höra hemma i USA. Europas del av marknaden är 20 % och den resterande delen av världen har 5 %. Sveriges andel är 1 %. Östblocksländerna är undantagna, då inga tillförlitliga uppgifter därifrån finns att tillgå.

More than 75 % of the whole stock of electronic computers in the world, installed or on order, is to be found in the US. Europe's part is approximately 20 %. Sweden has 1 %. The Eastern block is not included because no figures are available.

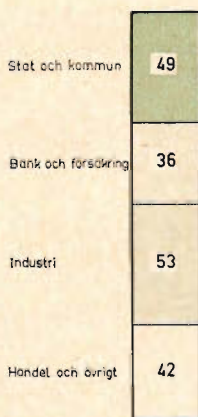


Fig. 5

Fördelningen på olika branscher av det totala antalet datamaskiner i Sverige.

Graph showing the allotment between different users of the total number of electronic computers located in Sweden. From the top: government and communes, banks and insurance companies, industry, trade etc.

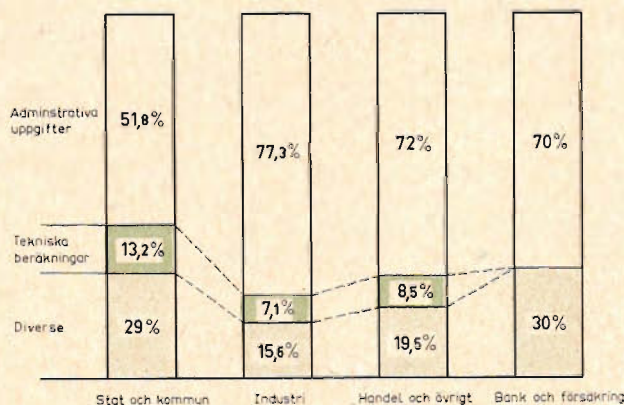


Fig. 6

Den procentuella fördelningen av applikationsområden för datamaskiner inom olika branscher i Sverige.

Allotment of computers applications, in percent, for the four users shown in fig. 5. The applications are as indicated on the left from the top: administrative data handling, technical and scientific computation and miscellaneous.

INGENJÖR KJELL JEPPSSON

Foto: LENNART FLYGT

Halvledarforskning i Sverige

Forskning på halvledarområdet har — mer eller mindre i skymundan — sedan några årtionden tillbaka bedrivits i Sverige. Viss grundforskning har förekommit, men större delen av arbetet har dock inriktats på att få fram halvledarprodukter för speciella ändamål. Huvuddelen av denna forskningsverksamhet är numera knuten till *Institutet för halvledarforskning (Hafo)* i Vällingby.

Hafo bildades 1954 i avsikt att utgöra en central organisation, som kunde samordna de svenska insatserna på halvledarområdet. Dessförinnan hade halvledarforskning bedrivits vid *Elektrovärmeinstitutet (EVI)* i Stockholm. Under slutet av 30-talet och

början av 40-talet utvecklade man här halvledarmotstånd av kiselkarbid både för ventilavledare (åskskydd för högspänningsledningar m.m.) och för vissa uppgifter inom telefontekniken. EVI utökade i början av 40-talet sin forskning till att omfatta även temperaturberoende halvledare — termistorer — och ägnade sig under senare delen av 40-talet åt vidgade studier av kiselkarbid, germanium och kisel. Tillverkningen av ventilavledare överläts till *Asea* på licens och Aseas produktion har f.ö. numera en betydande volym även internationellt sett.

De små kiselkarbidvaristorerna som går under varumärket *Evilit-motstånd* upptogs

till fabrikation i egen regi vid *EVI:s Evilitfabrik*.¹ Bakom produktionen av dessa motstånd låg en från Telestyrelsen initierad ny utveckling, som syftade till förbättrat skydd av reläkontakter mot överspänningar. Produktionen fortgår alltså i EVI:s regi och den aktuella volymen är ca 3 miljoner enheter per år. År 1954, då Hafo bildades, upphörde Elektrovärmeinstitutet helt med all egen forskning och utveckling.

Hafo övertog vid starten personal, lokaler och uppdrag från EVI, men sedan dess har företaget undergått en avsevärd utvidgning. Själva grunden för Hafos arbete

¹ Se *Svensk tillverkning av varistorer*. RADIO och TELEVISION 1960, nr 11, s. 57.

Fig 1

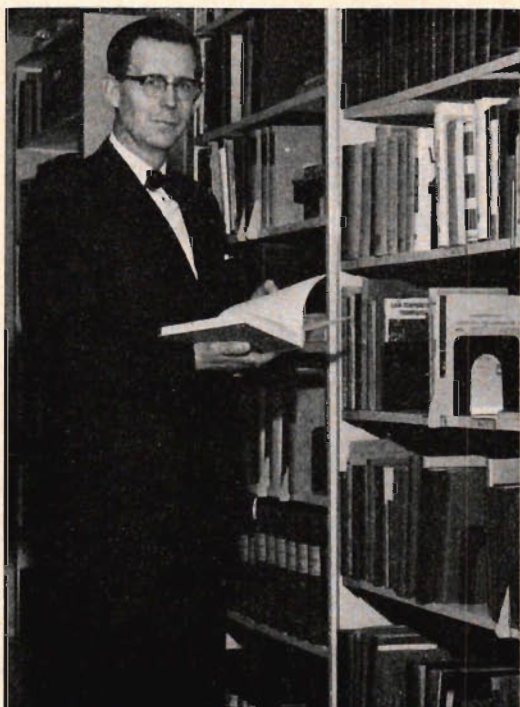
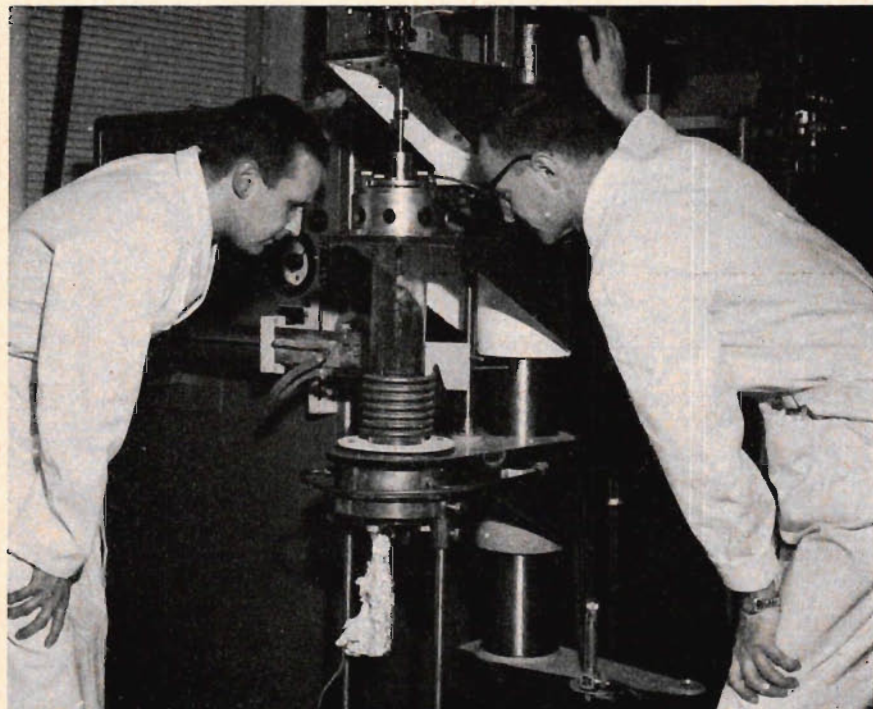


Fig 2



Talar man om halvledarforskning, så tänker man väl närmast på de grundläggande insatser som gjorts av de stora elektronikkoncernerna i USA. Mindre bekant

är säkert att man även här i Sverige — om än i blygsam skala — utfört ett värdefullt forskningsarbete inom halvledarområdet. Det arbetet har avsatt en hel del intressanta resultat och har även möjliggjort en produktion av en del halvledarkomponenter.

är uppdragsforskningen, som nu svarar för den dominerande delen av företagets arbetsvolym. Detta hindrar dock inte att man även ägnar sig åt viss grundläggande forskning och praktiska tillämpningsförsök efter egna intentioner.

Företaget är organiserat på tre avdelningar (sektioner): *materiallaboratoriet, utvecklingslaboratoriet och tillverkningsavdelningen*. Härtill kommer ett kemiskt laboratorium med fotolaboratorium samt en verkstad, vilka tjänstgör som självständiga servicegrupper inom företaget. Vid varje sektion är arbetet uppdelat på arbetsgrupper med hänsyn till de olika projektens natur.

Fig. 1

För forskningsarbete behövs ett välförsett bibliotek. Här ses chefen för Hafa, fil. lic. Dick Lundqvist, i Hafas referensbibliotek, som har ett rikhaltigt bestånd av halvledarlitteratur.

For research a well-supplied library is needed. In this picture the leader of Hafa (Institute for Semiconductor Research), Dr. Dick Lundqvist, is seen in the reference library, which has a plentiful supply of books on semiconductors.

Fig. 2

Tekn. lic. Hans Nettelbladt, chef för Hafas materiallaboratorium (t.v.) och ingenjör Frans Ress övervakar dragningen av en 60 mm germaniumkristall i den ena av Hafas två Cochralski-ugnar.

Dr. Hans Nettelbladt, left, head of the materials laboratory at Hafa, and Mr. Frans Ress, supervising a 60 mm germanium crystal being pulled in one of Hafa's two Cochralski-ovens.

Fig. 3

Närbild av 60 mm germaniumkristallen under dragningen. Kristallugns kvarsrör är omgivet av en kraftig spole av kopparrör genom vilken ledes en HF-ström, som avpassas så att lämplig upphettning av kristallen erhålles under dragningen. Ugnen är fylld med skyddsgasatmosfär, varigenom man undviker att germaniet utsätts för skadliga gaser.

Close-up of germanium crystal shown in fig. 2. The quartz tube of the crystal oven is surrounded by a coil made out of heavy copper tubing, through which flows a strong HF current, adjusted for proper heating of the crystal during the pulling procedure. The oven is filled with protective gas to avoid any harmful gases to affect the crystal.

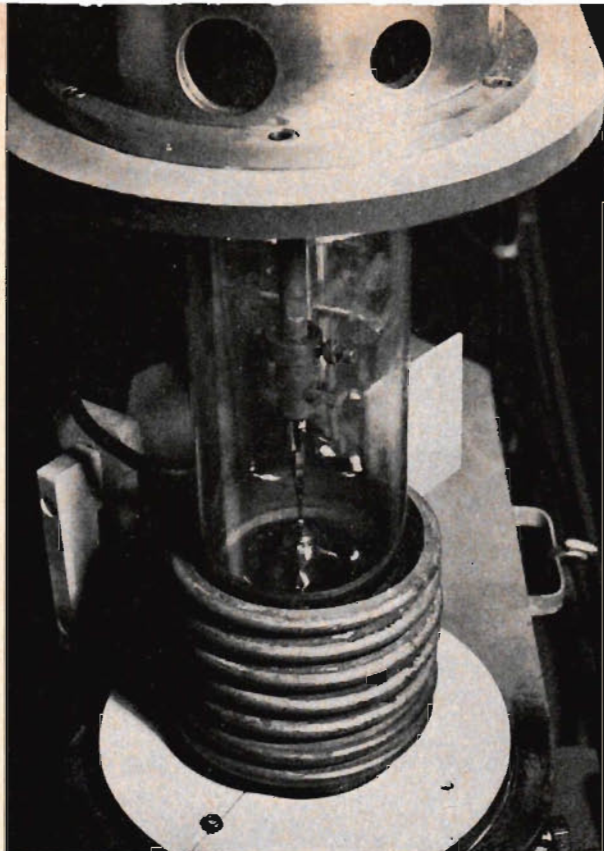


Fig. 4

Ingenjör Peter Dwyer och fru Christina Sjöbom under arbete med sammansättning av tystorer. Svetsningen sker med ultraljud och arbetet sker helt under binokulärmikroskop.

Mr. Peter Dwyer and Mrs. Christina Sjöbom active putting together thyristors. The welding is done using ultra-sound, all the work being performed under a binocular microscope.



Fig. 5

Ingenjör Falke Svenborg justerar värmespolen till en ny försöksanläggning för odling av monokristallina lager med tillämpande av epitaktisk teknik.

Mr. Falke Svenborg, adjusting the heating coil of a new experimental machine for producing monocrystalline layers, using epitaxial techniques.

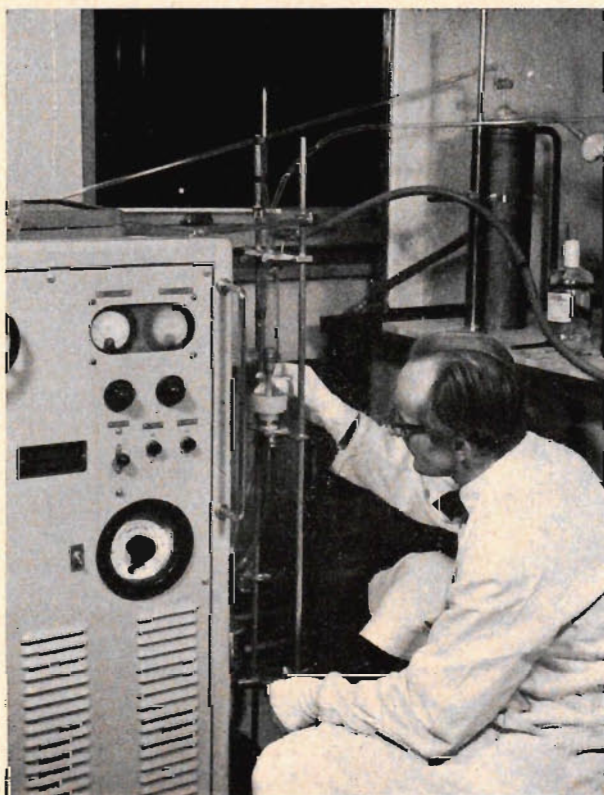




Fig 6

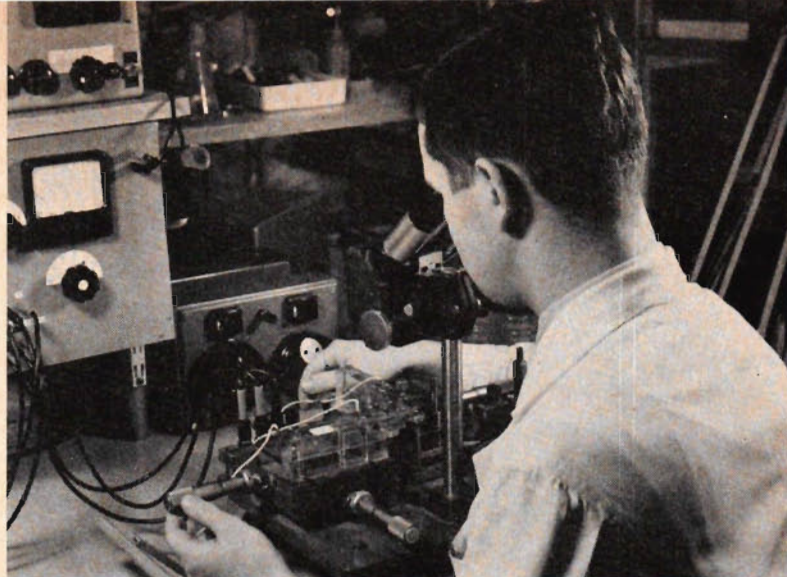
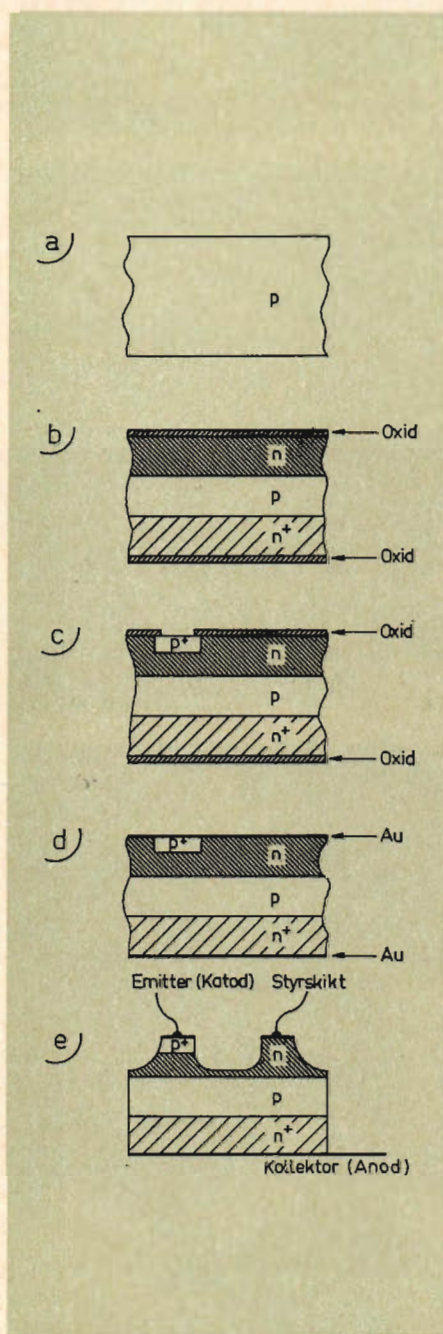


Fig 7



Bland Hafos uppdragsgivare märks bl.a. L M Ericsson och Asea samt försvarsmakten, som vill ha forskningsuppdrag utförda inom mer eller mindre snäva områden av Hafos intressesfär. En direkt följd härav är att man kan arbeta utan statsunderstöd, vilket dock enligt chefen, fil. lic. *Dick Lundqvist* har två sidor:

— Ibland önskar man kanske att man hade större resurser än vi förfogar över, men frihet från statlig övervakning och byråkratiskt krångel kan ju också vara en fördel.

En följd av de militära sekretessbestämmelserna är dock att en eller annan detalj är omsorgsfullt täckt under svarta skynken som skydd mot fotografer och andra utomstående besökare.

Ett brett arbetsfält

Såväl materialforskning som utvecklingsarbete bedrivs vid Hafo över så gott som hela halvledarområdet. Bland de aktuella arbetsuppgifterna kan nämnas försökstillverkning av tyristorer för telefontekniken, laboratorietillverkning av Esaki-dioder (tunneldioder) samt försök med epitaktisk² teknik. Vidare utför man undersök-

² Av grekiska *epi*=på, till och *tax-is*=ordning, mönster.

ningar av vissa tillämpningar inom det termoelektriska området.

Naturligtvis måste ett nära samarbete mellan de olika grupperna och avdelningarna inom företaget äga rum. Materiallaboratoriet under tekn. lic. *Hans Nettelbladt* har sålunda bl.a. i uppdrag att leverera råmaterial med specificerade egenskaper till utvecklingsavdelningen under civilingenjör *Per Svedberg*. Denne låter i sin tur de vunna erfarenheterna från utvecklingsarbetet återgå till materialgruppen. Att Hafo därjämte har en produktionsavdelning är självfallet värdefullt för både material- och utvecklingsavdelningarna; produktionsavdelningen kan ju på den färdiga produkten direkt studera inverkan av olika framställningsmetoder.

Ätminstone den del av materialgruppens arbete som sammanhänger med renframställning av halvledarmaterial ligger på gränsområdet mellan kemi och fysik. Gruppen förfogar därför över mycket kvalificerade anordningar för såväl kemisk som fysikalisk analys.

Man förfogar bl.a. över två Cochralskugnar (fig. 2) för dragning av kristaller. Närbilden i fig. 3 ger en skymt av en av de största kristaller som dragits vid Hafo. Diametern är ca 60 mm. Kristallens tvär-

Fig. 8

Schematisk framställning av tillvägagångssättet vid försöksproduktion av pnpn-tyristorer hos Hafo.

a) Utgångsmaterialet är en skiva av p-kisel, som läppats ned till lämplig tjocklek och etsats.

b) Genom diffusion i fosforhaltig atmosfär bringas fosforatomer att tränga in i kiselkivan på dennas båda sidor till önskat djup. Övre skiktet har lägre dopningsgrad än det undre, därav beteckningarna n och n⁺. Närvaron av syre ger ett tunt oledande oxidskikt på kiselkivans båda sidor.

c) Ett fönster har etsats upp i oxidskiktet och genom förnyad diffusion — denna gång i bor-atmosfär — har man erhållit ett litet område av p⁺-typ.

d) Oxiden har avlägsnats och ytorna guldpläterats för att få lämplig övergång mellan kisel och metallen i tilliedningarna.

e) Överflödigt material blåstras bort. Detta sker till större djup än vad som vanligen öger rum; som framgår av figuren sker blåstringen tills man nästan når p-skiktet.

Schematic illustration showing the procedure used in experimental production of pnpn-thyristors at Hafo.

a) The raw material is a p-type silicon disc, which by lapping is reduced to proper thickness, then etched.

b) By diffusion in a phosphoric atmosphere, phosphorus atoms are made to penetrate to controlled depth into both sides of the silicon disc. The top layer has a smaller amount of doping than the bottom layer, as indicated by the letters n and n⁺. The presence of oxygen gives a thin nonconducting oxide layer on both sides of the silicon disc.

c) A window has been etched in the oxide layer, and by repeated diffusion — this time in a boracic atmosphere — a small p⁺-type area has been produced.

d) The oxide has been removed and the surfaces goldplated in order to produce good contact with the connecting leads.

e) Superfluous material is removed by blasting to a greater than usual depth. As is evident from the picture, the blasting goes down almost to the p-layer.

Fig. 6

Forskningsarbete är i hög grad »pappersarbete», vilket ganska väl framgår av den försvarliga hög böcker och anteckningar som hotar översvämma skrivbordet för civilingenjör Per Svedberg, chef för Hafo:s utvecklingsavdelning.

Research work is to a high degree paper work, which is apparent from this picture showing Mr. Per Svedberg, head of Hafo's development department, his desk flooded with books and notes.

Fig. 7

Ingenjör Olle Dahlström i arbete vid en mikromanipulator, med vars hjälp man kan utföra synnerligen intrikata mätningar, bl.a. på små kristallytar.

Mr. Olle Dahlström, using a micromanipulator, which makes it possible to perform intricate measurements on small crystal surfaces.

snitt är avgörande för det antal komponenter man kan få fram ur en och samma skiva. Bakom ett försök av detta slag kan man spåra ekonomiska aspekter vid sidan av de teknisk-fysikaliska.

För nedslipning till lämplig tjocklek av de med diamantklingor utsågade halvledarskivorna använder man en läppmaskin, som dock ger kristallskivorna en »rå yta». Denna yta måste förbättras genom etsning, vilket drar med sig ytterligare anordningar för efterföljande noggrann sköljning och torkning.

Diffunderade tyristorer

I princip kan man på Hafo framställa både legerade och diffunderade typer av halvledarkomponenter. Som exempel på den numera mycket avancerade tekniken vid Hafo kan nämnas en typ av tyristorer,³ vilka är helt framställda genom diffusion.

Utgångsmaterialet för dessa tyristorer är en skiva av högresistivt kisel, i vars båda ytskikt fosforatomer vid förhöjd temperatur bringas att diffundera in. Vid diffusionen omvandlas skivan till önskat djup

³ Om tyristorer, se LORENTZI, S: *Tyristorn och fyrskiktsdioden — halvledarelement med tyatronkaraktär*. ELEKTRONIK 1961, nr 3, s. 48.

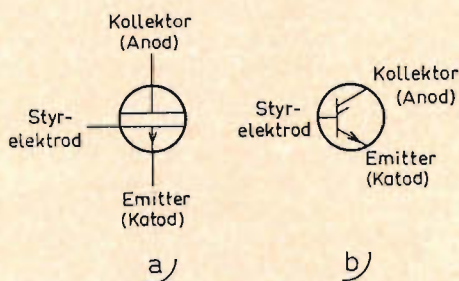


Fig. 9

Schemasympoler för npnp-tyristor.
Symbols for npnp-thyristor.

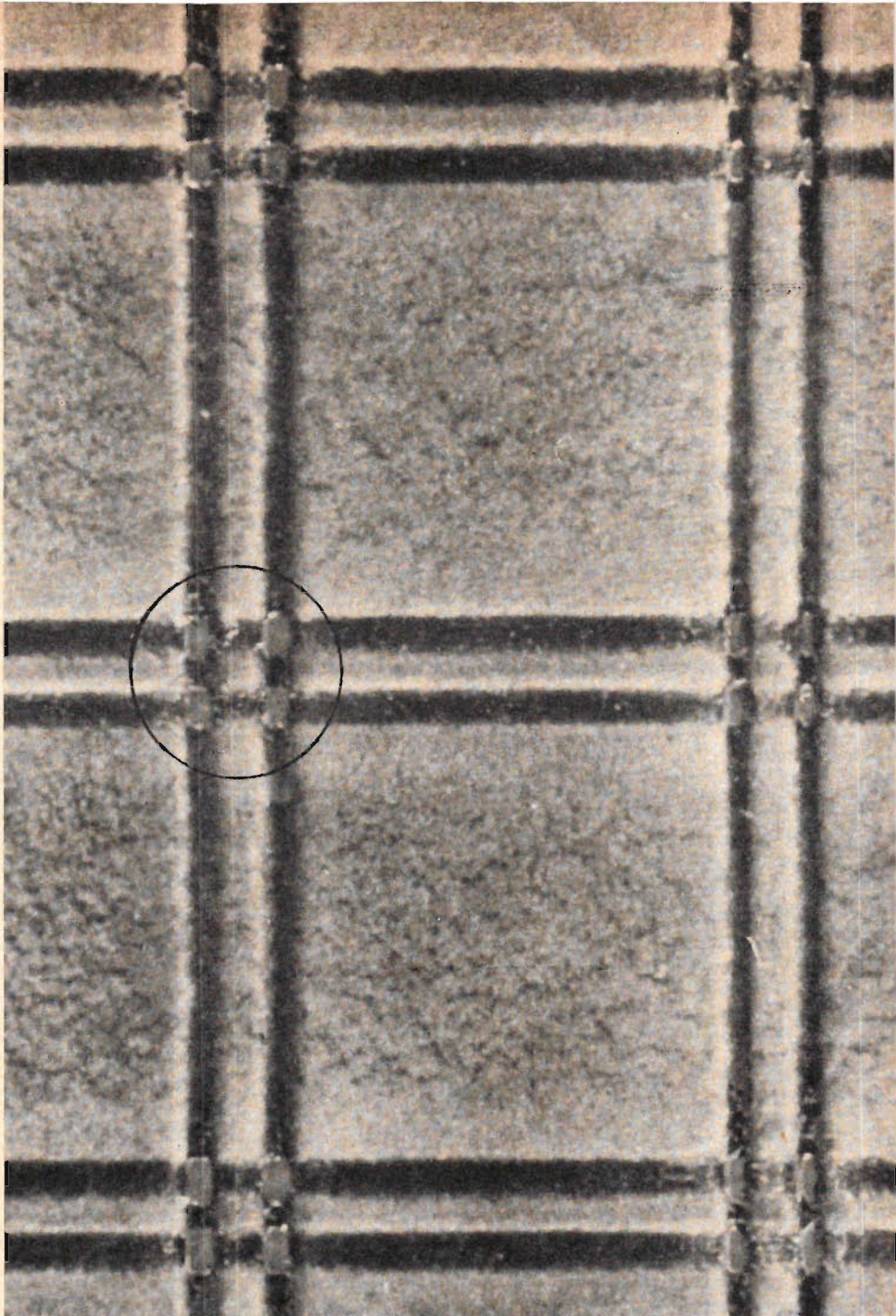


Fig. 11

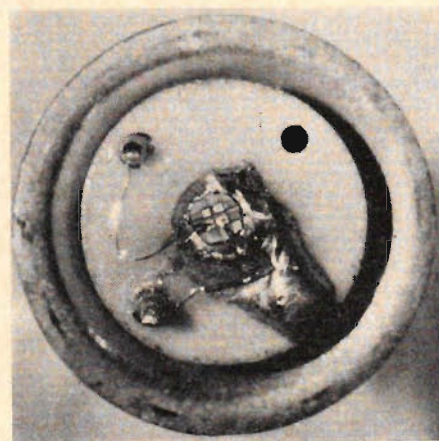
Ur en kiselskiva får man ut ett rätt stort antal tyristor-element. Här ses en del av en kiselskiva med färdiga tyristorelement innan man medelst ultraljud »borrar ut» tyristorelementen — se cirkeln — ur plattan. Förstoring ca 30 ggr. (Foto: Hafo.)

From one silicon disc a great many thyristor elements are obtained. This picture shows part of a silicon disc with finished thyristors ready to be drilled out of the disc by means of ultrasound (see circle). Magnified about 30 times, (Photo: Hafo).

Fig. 10

En färdig Hafo-tyristor, monterad på en keramiskskiva. Själva tyristorelementet är den lilla runda tingesten mitt i bilden. De fyra upphöjningar som finns kvar efter blästringen, och vid vilka man anbringar tillledningarna, syns tydligt. (Foto: Hafo.)

Finished Hafo thyristor, mounted on a ceramic disc. The thyristor element is the small round piece in the centre of the picture. The four elevated portions left from the blasting procedure are clearly visible. They serve for attachment of the connecting leads. (Photo: Hafo).



från p- till n-kisel. Genom förekomsten av syre i atmosfären bildas vid diffusionen också runt hela skivan ett tunt skikt av oxid. För att man skall erhålla lågt framspänningsfall i kollektorskiktet — det undre n-skiktet i fig. 8 b — dopas detta kraftigt n-ledande, vilket brukar betecknas n^+ .

Genom etsning tas ett par »fönster» upp i oxidskiktet. Fönsterytan är ca $0,1 \times 0,1$ mm. Genom fönstren diffunderas ett kraftigt p-ledande skikt i en atmosfär, innehållande boroxid, B_2O_3 . Alla oxidrester avlägsnas därefter genom etsning, och kristallytan guldpläteras på elektrolytisk väg. Sedan man blåstrat bort överflödigt material ända ner i det övre n-skiktet, erhåller man en genomskärning enligt fig. 8 e. Två små kvarvarande metalltytor kommer att vara förbundna med p^+ -skiktet och två kommer att vara förbundna med det övre n-skiktet. Elektrodanslutningarna utförs till de parvis anbringade metallfläckarna samt till n^+ -skiktet. De olika tillverkningsfaserna visas schematiskt i fig. 8 och på fotografiet i fig. 10 ses den färdiga tyristorn monterad på en keramikplatta.

Epitaktisk teknik det nyaste nya

På Hafo har man på allvar börjat pröva den i amerikansk fackpress mycket omskrivna metoden att ur gasformigt halvledarmaterial odla monokristallina lager på ett underlag av högdopat germanium eller kisel (fig. 5). Fördelarna härmed är

ur många synpunkter stora. — Lyckas man skapa tillräckligt noggranna tillverkningsmetoder, kan man räkna med att den nya tekniken bl.a. resulterar i bättre switchtransistorer, framhåller ingenjör Per Svedberg:

— Genom att på en kraftigt dopad skiva av utgångsmaterialet odla ett högresistivt epitaktiskt lager erhåller man transistorer, som i förhållande till konventionellt tillverkade uppvisar bl.a. lägre bottenpotential, lägre kollektorkapacitans och högre spärrensningar, vilket är till fördel vid switch-förlopp.

I vår speciella tillämpning vet vi ännu så länge ganska litet om vilka resultat man i praktiken kan nå, men vi måste ju å andra sidan hålla oss à jour med den nyaste utvecklingen.

Ett annat intressant försöksobjekt här på Hafo är en ny symmetrisk diod, som vi döpt till pnp-varistor och som har samma karakteristik som två mot varandra vända zenerdioder. Kurvan får alltså både i fram- och backriktningarna ett karakteristiskt, väl definierat knä. Hittills har vi gjort sådana varistorer med knäet vid ca 4 volt, men vi arbetar även på typer med lägre och högre zenerspänning.

Tillverkning av termistorer och dioder

Helt i egen regi bedriver Hafo alltsedan början av sin verksamhet en relativt omfat-

tande produktion av olika typer av temperaturberoende motstånd — *termistorer*. Dessa används framför allt för stabilisering, mätning, kontroll och kompensering av temperaturer och temperaturberoende hos andra material.

Sedan flera år tillbaka tillverkar Hafo också germaniumdioder åt L M Ericsson för användning i anläggningar för bärfrekvenstelefon. Produktionen har undan för undan stigit och utgjorde för 1961 drygt 400 000 dioder av spetstyp. Hela förloppet från dragningen av den dopade kristallen till den färdiga dioden sker inom Hafos väggar.

Man föreställer sig att det mycket höga materialpriset för kisel och germanium måste bidra avsevärt till den färdiga produkten pris, men så är inte fallet — det är i stället arbetskostnaderna och kostnaderna för kontroll och mätning som dominerar.

— Ur en normal Ge-kristall kan man, säger ingenjör Svedberg, ta ut 150 skivor med en area som vardera medger uppstyckning till mellan 500 och 2000 »bitar» för diodtillverkningen. Detta gör, grovt räknat, någonting mellan 75 000 och 150 000 dioder per kristall, om nu ingen kassation förekommer. Den slipper man dock aldrig helt ifrån, men antalet färdiga dioder av en Ge-kristall blir i alla fall så stort, att priset på den färdiga produkten inte påverkas särskilt mycket av materialkostnaden. ●

ASEA tillverkar halvledarlikriktare

Asea:s aktivitet på det halvledartekniska området är uppdelad på två håll. I Västerås har man en avdelning, som huvudsakligen sysslar med kontrollprov på transistorer från andra tillverkare, och i Ludvika bedriver man för närvarande tillverkning av likriktare för höga effekter.

Denna verksamhet går tillbaka till 1959,

då utvecklingsarbetet på detta område startades. Man började med germaniumdioder för kraftändamål och har nu åtskilliga tusental sådana i drift. Tyvärr visade det sig omöjligt att upprätthålla en lönsam produktionsvolym på denna tillverkning, varför man numera övergått helt till kisel som utgångsmaterial.

Asea tillverkar nu tre typer av kisel-dioder — de kallas hos Asea för »ventilceller» — av vilka en har en högsta tillåten ström i framriktningen på 250—300 A, beroende på kylningsförhållandena. Även två typer av tyristorer (en av dem visas i fig 1) för kraftändamål är i produktion; de används ännu så länge endast i Asea:s egna anläggningar och finns alltså tills vidare inte i öppna marknaden. Den högsta tillåtna spärrensningen för dessa tyristorer ligger vid 400—600 volt och högsta tillåtna framström är ca 75 resp. 120 A för de två typerna. I en en-fas bryggkoppling kan man med den större typen ta ut ca 240 A likström, dvs. en likriktad effekt av ca 12 kW.

Med utgångspunkt från sin produktion av likriktarelement bygger Asea industri-likriktare för mycket höga effekter; en av de största anläggningarna i världen av detta slag projekteras just för aluminium-elektrolys vid *Aluminiumkompaniet*. Denna anläggning blir kapabel att leverera 130 000 A vid 435 V.

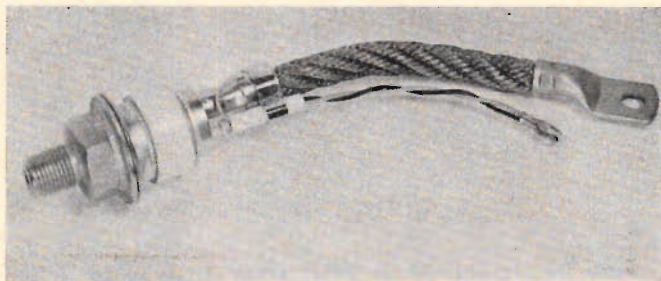


Fig. 1

Asea:s tyristor typ Ty 180, en av de fem typer av kisellikriktare man för tillfället tillverkar. Max spärrensning 500 V, max framström 120 A.

Ett av L M Ericssons dotterbolag,
AB Svenska Elektronrör (SER),
utökar i år sin produktion av
transistorer. Transistorer för såväl
industriellt och militärt bruk
som för hemelektronik kommer
att tillverkas.

INGENJÖR KJELL JEPSSON

Foto: LENNART FLYGT

Svensk transistortillverkning

400 000 transistorer tillverkas av SER i år

Det tidiga 1950-talet såg diod- och transistorfabrikerna födas på löpande band; enbart i USA växte antalet under den första tioårsperioden till över 80. Bristen på halvledarkomponenter var skriande, och nästan vilken grupp ingenjörer som helst med tillräckliga kunskaper och ett minimum av kapital kunde starta en lönsam transistorfabrikation. I dag är bilden en annan. Små firmor slukas av större eller läggs ner. De åttio blir snart — om man får tro en amerikansk prognos — femton.

Att inte fler småfirmor blivit ställda mot väggen beror huvudsakligen på injektioner från förhoppningsfulla finansörer...

Till de små firmornas favör skall väl också sägas att de producerar åtskilliga värdefulla specialkomponenter i små se-

rier — en tillverkning som inte intresserar de »stora» tillverkarna av massproducerade transistorer.

I detta läge har nu L M Ericsson beslutat sig för att låta ett av sina koncernföretag, AB Svenska Elektronrör (SER), expandera ut på den fria marknaden. SER, som under ett antal år mer eller mindre i tysthet försett moderföretaget med vissa transistortyper, ämnar under 1962 öka produktionen till 400 000 transistorer. Detta räcker väl till för att täcka LM:s behov av ifrågavarande typer, och det blir dessutom ett icke föraktligt antal över för såväl industriellt och militärt bruk som för hemelektronik.

Civilingenjör Gösta Noreborg, chef för SER:s transistortillverkning, förklarar:

Fig. 1

De små basplattorna, 90 μ tjocka och med ca 2,5 mm sida, fästes i nickelramar — som fungerar som stöd för basskivan — med hjälp av en »vätgaskan». En stråle het vätgas koncentreras under viss, väl avpassad tid på basplattan och på den i förväg förtenta nickelramen, varvid plattan lödes fast vid ramen.

The small base discs, 90 μ thick and 2.5 mm square are placed in nickel frames and soldered with the help of a "hydrogen gun". A hydrogen jet stream is concentrated onto base disc and frame, soldering the two together.

Fig. 2

Kurva för temperaturförloppet i den programstyrda legeringsugnen.

Curve showing temperature versus time for the programmed alloying process.

Fig 1

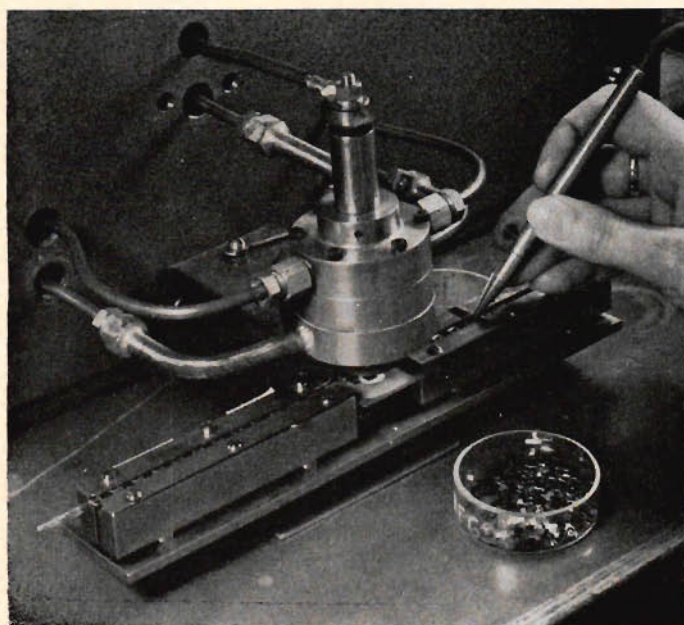
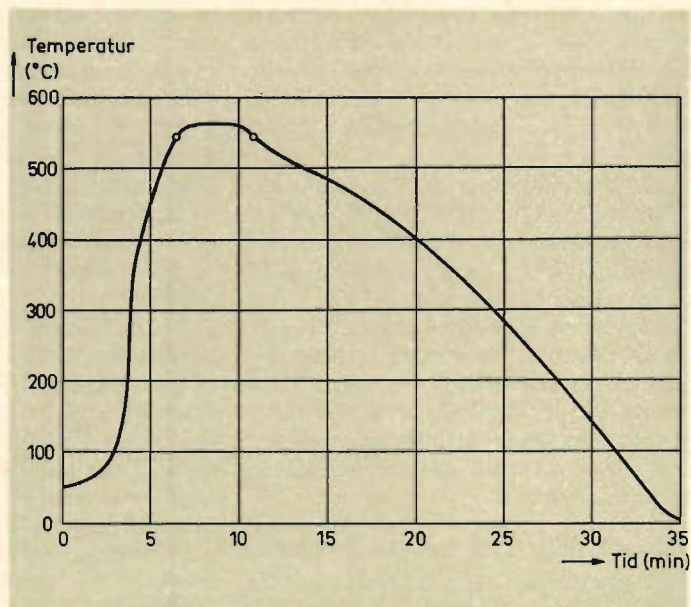


Fig 2



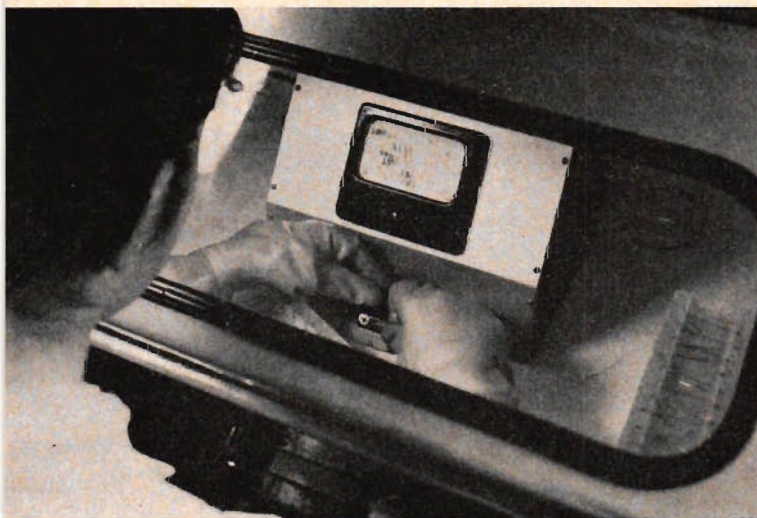


Fig. 3

Den första elektriska mätningen sker i ett torrskåp, där luftfuktighet och temperatur hålls konstanta och ett visst övertryck råder för att förhindra att damm når fram till transistorerna innan dessa förses med köpa. Mätning sker här av läckströmmarna I_{CBO} och I_{EBO} .

Measuring leakage currents I_{CBO} and I_{EBO} under constant temperature and humidity. Overpressure prevents dust from reaching the transistors while they are still without a case.

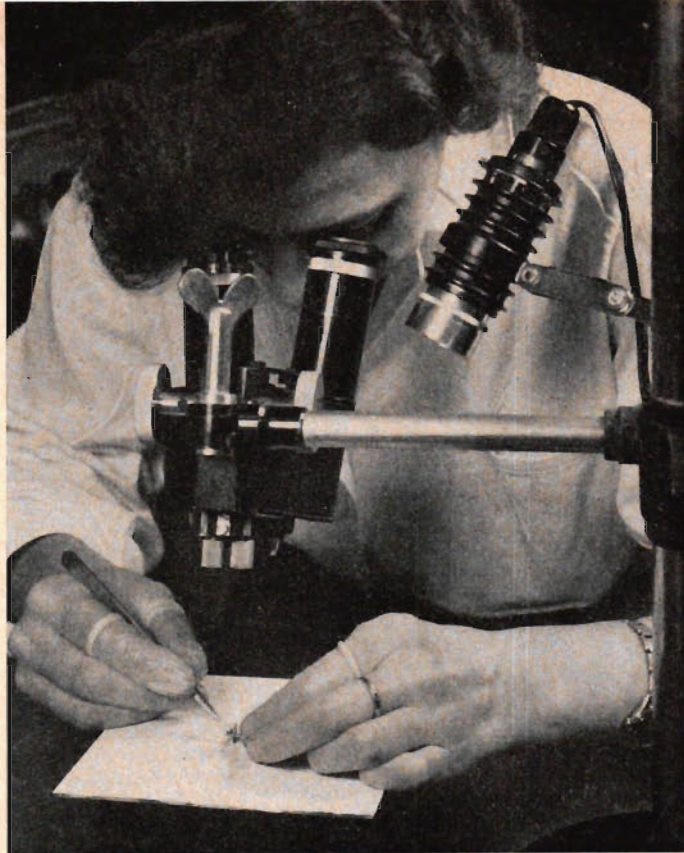


Fig. 4

Fru Inga Siewerth justerar läget av de nästan mikroskopiskt små metallstrimlorna, vilka förbinder kollektor resp. emitter med tilldelningstrådarna, innan strimlorna svetsas fast vid elektroderna. Ett verkligt precisionsjobb.

Mrs. Inga Siewerth adjusting the almost microscopically small metal strips, used as connections between electrodes and terminal leads. The strips are then welded to the electrodes — a real precision job.

— Det finns transistorer och transistorer; gemensamt för de flesta är att de har tre elektroder. Därutöver märker man vid prov på olika märken att det existerar skillnader, som ur koncernens synpunkt är mycket väsentliga. Bakgrunden till vår tillverkning får ses i de krav på kvalitet som ställs på komponenter för telefonteknisk användning — och de är förvisso höga, mycket höga. En transistor måste ha minst lika låg felfrekvens som ett relä om det skall locka våra konstruktörer att syssla med transistor-elektronik i stället för med reläteknik.

Så höga krav kan man lättast tillfredsställa om man har möjlighet att påverka och styra hela produktionsförloppet från råvara till färdigprodukt; å andra sidan är en tillräckligt effektiv påverkan inte möjlig om man inte har hand om tillverkningen själv. Inom koncernen har länge pågått en transistorisering av vissa utrustningar, och det visade sig att de krav konstruktörerna ställde på transistorerna gick vida utöver vad man i andra applikationer anser vara normalt.

Tillverkningen av kristallsystemet

Utgångsmaterialet för LME-transistorerna är germanium, som dopas n-ledande med

antimon. Man har då och då på SER renframställt germanium och odlat kristaller, men den nuvarande produktionen baserar sig på färdigdopade kristaller, vilka inköps utifrån. Dopningen sker till en resistivitet i germaniet av ca 3—3,8 ohmm.

Intressant är att det är ytterst små kvantiteter antimon som krävs för dopningen, och detta i sin tur gör att renhetsgraden inte behöver vara av samma storleksordning som hos germaniet. Man har hos SER tidigare använt s.k. »analyskvalitet» med en renhetsgrad av ca 99,9 % med mycket gott resultat. Nu har man — såsom en extra säkerhetsåtgärd — i stället övergått till »spektrografisk kvalitet». Kostnaden för de milligram antimon som åtgår för dopning av kilovis med germanium är oväsentlig.

Ur en cylinderformad kristall med ca 20 mm diameter och 100 mm längd får man ut ungefär 5000 basplattor för transistorer genom att kristallen sågas i skivor, som sedan delas i små fyrkantiga bitar med 2,5 mm sida. Skivorna läppas i läppmaskin och etsas därefter för att man skall få en lämplig yta. Efter sköljning och torkning sker sönderdelning i småbitar, vilka sorteras i ett speciellt skåp med skyddsgasatmosfär.

Basplattorna måste, för att kunna användas, ha en tjocklek av $95 \pm 5 \mu$. Sorteringen sker i sex grupper. Skivor som är tunnare än 90μ kasseras och skivor som är tjockare än 100μ går till förnyad etsning. Kvar blir fyra grupper med en spridning av $2,5 \mu$, och dessa kan utgöra utgångspunkt för själva transistortillverkningen.

Sedan basplattorna löts in i nickelramar trycks emitter- och kollektorparlorna av indium fast vid plattorna. Indium har ytterst stor vidhäftningsförmåga om bara snittytan är ren — det går utan svårighet att trycka fast indium på glas; man har använt indium bl.a. för att löda fast två glasskivor vid varandra.

Legeringen av transistorer sker i en legeringsugn vid ett noggrant styrt och kontrollerat temperaturförlopp.

Basplattans tjocklek det väsentliga

Legeringsprocessen måste vara programstyrd. Det gäller ju att i de färdiga transistorerna få en nära nog konstant basplattstjocklek om ca 20—25 μ , trots att man utgår från basplattor vars tjocklek varierar mellan 90 och 100 μ .

Den parameter, som närmast är avhängig av basplattans tjocklek, är övre gränzfrequensen f_{Hfs} vilken just omkring

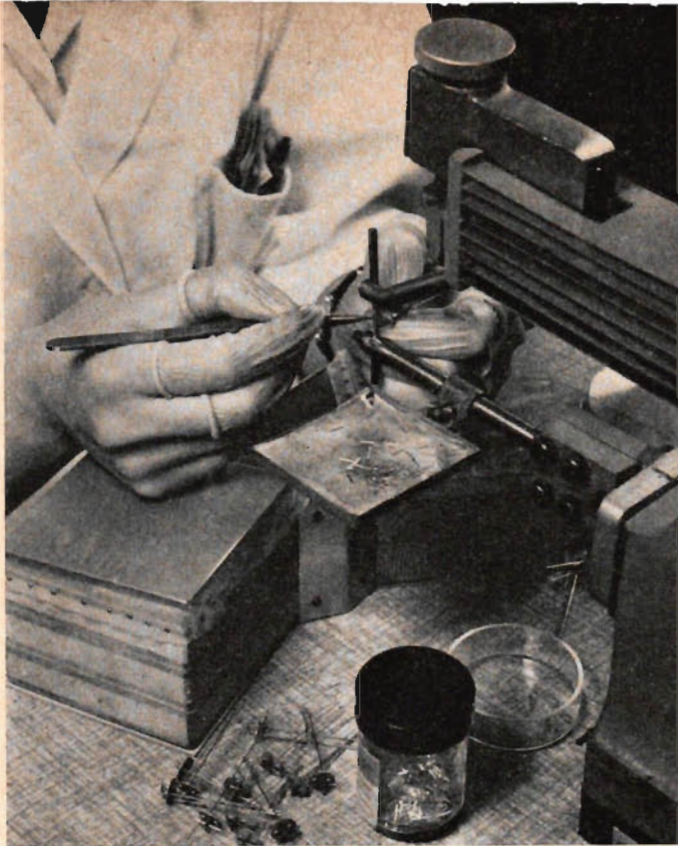


Fig. 5

Här svetsas metallstrimlorna fast vid elektrotilliedningarna som sticker upp något ovanför glasgenomföringarna i transistorkåpens botten. Lägga märke till de båda »handkuddarna» — plastduksöverklädda små träromar — vilka ger händerna lämplig arbetsställning och motverkar trötthet. Fingertutarna är till för att hålla kroppssaltarna borta från transistor.

Here the metal strips are welded to the terminal leads, protruding somewhat above the glass insulators in the header. Notice the two plastic-covered hand-rests, supporting the hands, thereby preventing tiredness. The finger-covers keep body salts away from the transistor.

20 μ varierar ytterst snabbt med basskiktets vidd. Några få μ upp eller ner ger ändringar i f_{hfb} av storleksordningen flera MHz. SER:s transistorer är avsedda för lågfrekventa applikationer och vissa switchar, och i varje fall i den senare användningen är det väsentligt att man erhåller så hög f_{hfb} som möjligt utan att underskrida den minsta basskiktstjocklek, som medges av andra önskvärda egenskaper.

Temperaturförloppet vid legering av SER:s transistorer visas schematiskt i fig. 2, där kurvan anger den temperatur som svarar mot en viss tidpunkt under det ca 35 min. långa legeringsförloppet.

Efter det att legeringsprocessen är klar är transistoren praktiskt taget färdig — resten av arbetet består i att bygga in transistor-elementet i en lämplig kåpa och att utföra alla de mekaniska och elektriska prov som är nödvändiga innan man kan »kvalitetsdeklarera» sin produkt.

Den besvärligaste delen av tillverkningsprocessen är egentligen att upprätthålla tillfredsställande renhet på elementets yta genom tvättproceduren och genom kontroll av »atmosfären» i höljet.

► 88

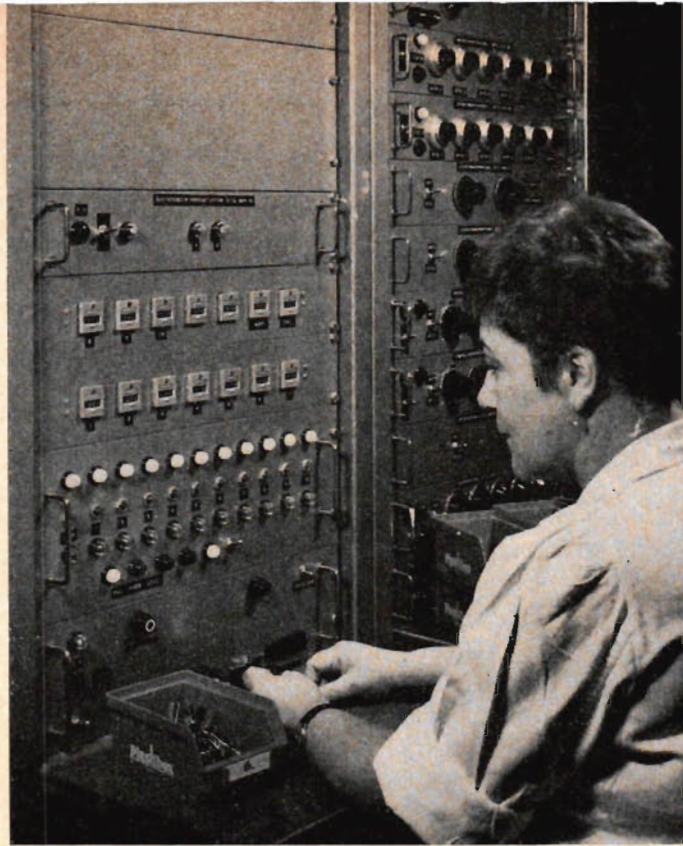


Fig. 6

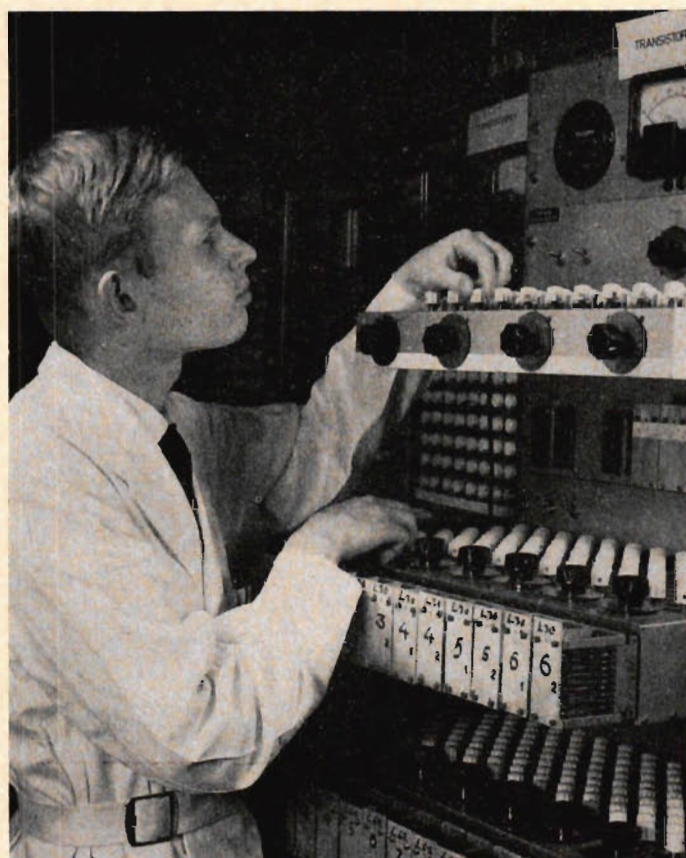
Fru Gun Zackrisson vid sorteringsautomaten, som på någon sekund gör alla erforderliga dotamätningar, som ligger till grund för typstämplingen.

Mrs. Gun Zackrisson by the sorting machine, which in the matter of a second performs automatically all necessary data measurements.

Fig. 7

Stativen för långlivsprov fyller en hel korridor hos SER. På bilden kontrollerar ing. Gunnar Engeström de påtryckta strömmarna i ett av de ställen, där transistorerna varit under prov utan avbrott i nära två år.

Life-test racks occupy a large space at SER. This picture shows Mr. Gunnar Engeström, checking collector currents of transistors having been under continuous test for more than two years.



Så tillverkas transistorer

På bilden längst till höger visas i genomskärning en SER-transistor typ 2N525. Transistorn innehåller en basskiva (2), på vars ena sida är inlegerad en kollektorpärla av indium och på vars andra sida en emitterpärla (6) av samma metall är inlegerad. Basskivan är fastlodd på en stödram av nickel (5), vilken i sin tur är fastlodd vid en bottenplatta av metall (13).

Basskivan är alltså metalliskt förbunden med bottenplattan. På bottenplattans undersida är bastilledningstråden (8) påsvetsad.

I bottenplattan (13) är anbringade två genomföringspärlor av glas (4) genom vilka passerar tilledningstrådarna för emitter- (10) och kollektorelektroden (7).

Två metallstrimlor (1) och (3) förbinder emitter- resp. kollektorpärlan med sina tilledningstrådar.

Transistorn skyddas av ett metallhölje (9), vars övre del är försedd med en getter-skiva (12) som absorberar fukt. Skivan hålls på plats i kåpens övre del med en spännfjäder (11).

Fig 1

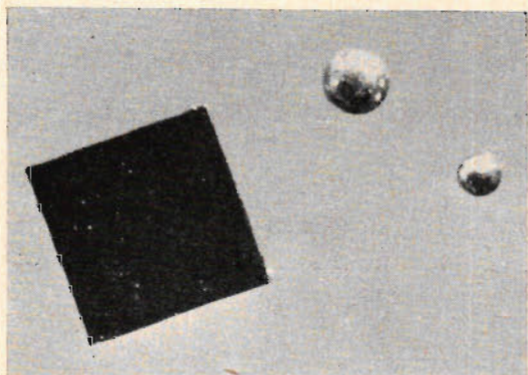


Fig 2

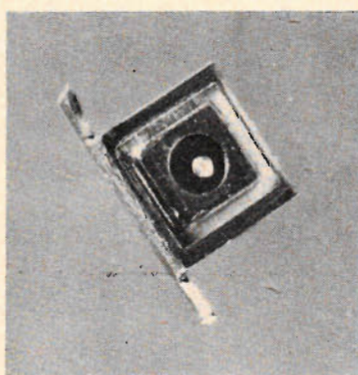


Fig 3

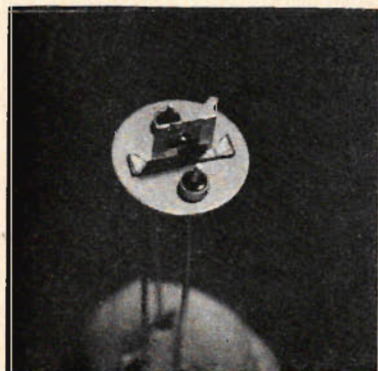
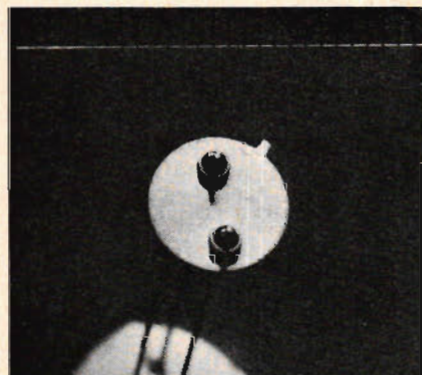


Fig 4

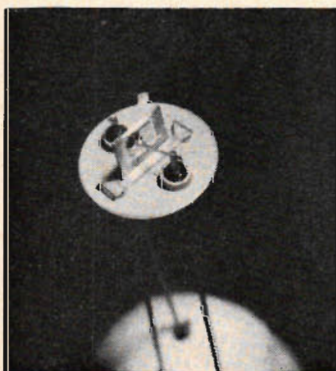


Fig 5

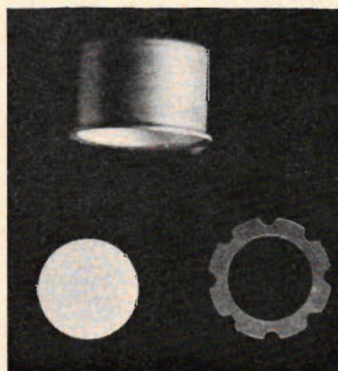


Fig 6

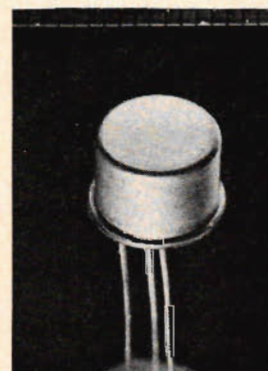


Fig 7

2N525 hos SER

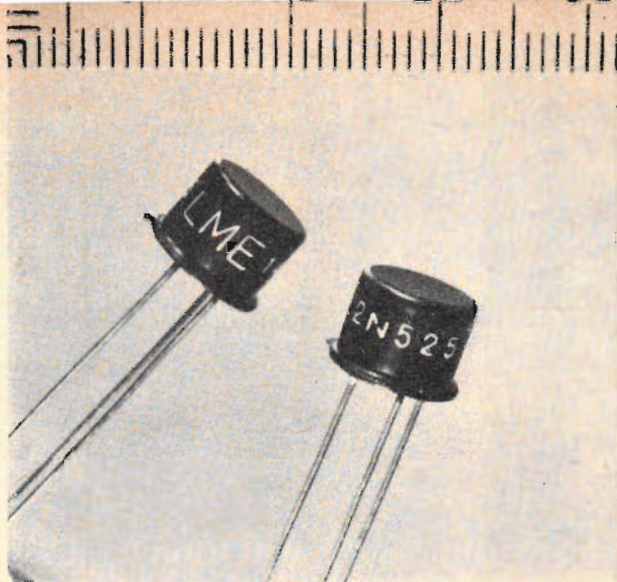


Fig. 8

Två färdiga transistorer efter lackering och typstämpling. Före typstämplingen sorteras transistorerna automatiskt i grupper, där varje grupp motsvarar en viss typ.

Fig. 1

Den kvadratiske basplattan 2,5 x 2,5 mm samt kollektor- och emitterpärlorna i kraftig förstoring. Den större pärlan är kollektor och den mindre emitter.

Fig. 2

Basplattan infäst i en städrum av nickel. Kollektor och emitter är inlegerade mot basplattan. Den mot läsaren vända sidan visar emitterpärlan. De båda nabbarna på nickelramen svetsas fast i transistorhöljets fot.

Fig. 3

Transistorhöljets fot med tillledningarna till kollektorn och emitttern, dessa tilldelningar passerar foten genom glasgenomföringar.

Fig. 4

På transistorhöljets fot punkt-svetsas den nickelram som bär upp basplattan. Tillledningstrådarna till kollektor och emitter hamnar på vardera sidan om ramen.

Fig. 5

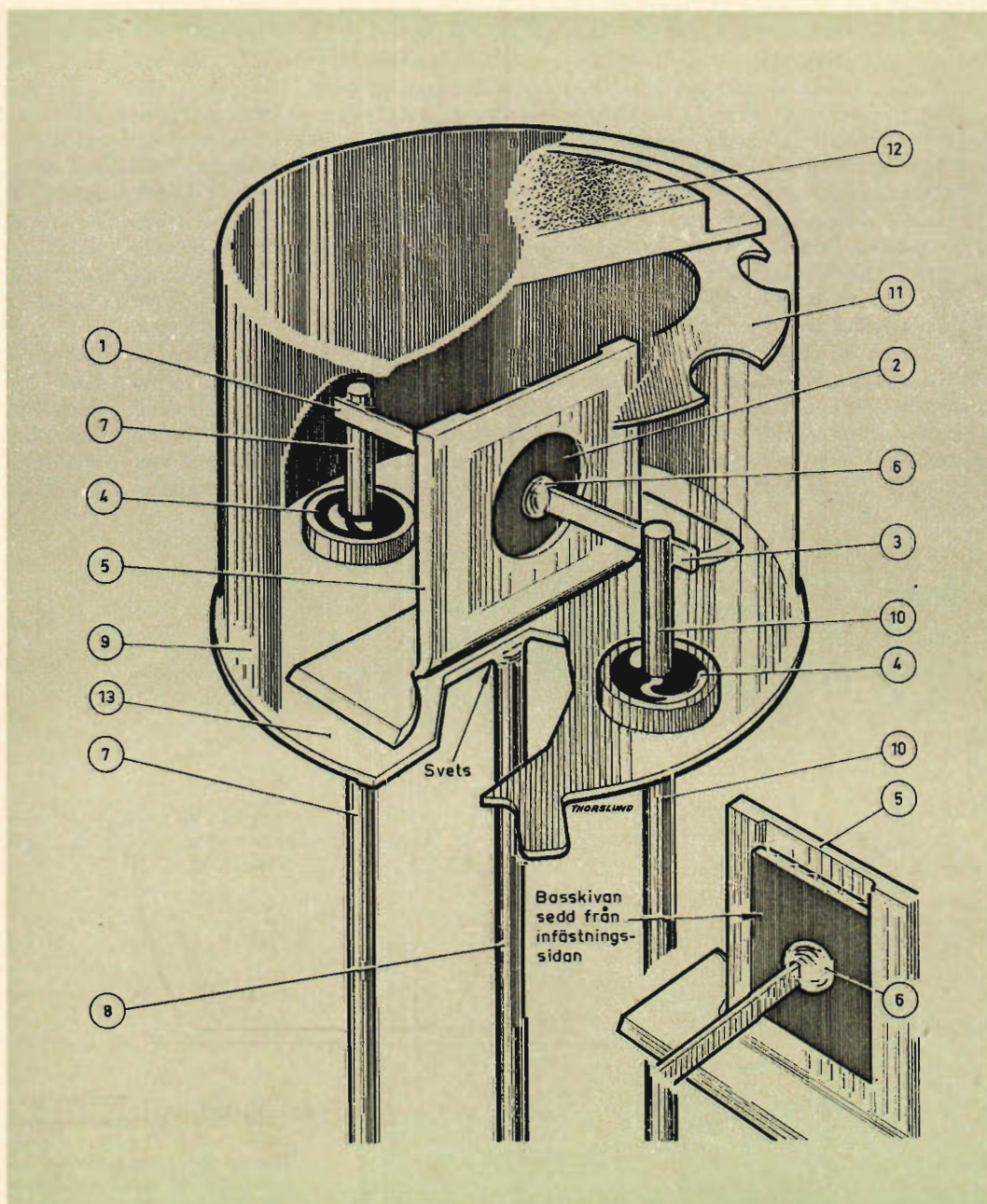
Medan kollektor- resp. emitterpärlorna på basplattan och resp. tillledningstrådar som sticker in genom transistorfoten anbringas små metallstrimlor, som svetsas fast vid pärla resp. tillledningstråd.

Fig. 6

Transistorkåpa, getterskiva och klämring sätts samman innan kåpan sättes fast på det på foten färdigmonterade transistor-systemet i fig. 5.

Fig. 7

Transistorn färdig med påsatt kåpa.



Felfrekvens och datastabilitet hos transistorer

En engelsk tekniker, som nyligen inledde en debatt om komponenters tillförlitlighet, gjorde följande kommentar, som även kan gälla förhållandena på transistorområdet: Komponentanvändarens attityd gentemot tillverkaren påminner om en advokats gentemot ett motvilligt vittne, som han misstänker vara fientligt inställt. Tillverkaren är i allmänhet mera på försvarslinjen och försöker — liksom en väluppfostrad flicka när hon byter till baddräkt utan omklädningshytt — verka tilldragande »without giving the whole show away». Artikeln härintill belyser vissa för transistorerna typiska »långtidsegenskaper» som en transistoranvändare bör ha stor nytta av att känna till

Expansionen ifråga om kommersiell och militär användning av transistorer har varit utomordentligt snabb. Många i och för sig viktiga problem har under innovations-tiden fått stå tillbaka för de dagsaktuella arbetsuppgifterna, och på många håll råder därför stor oklarhet om hur man skall bedöma olika transistorer och -fabrikat med avseende på långtidsstabilitet och pålitlighet. Utvecklingen på transistorområdet har i själva verket varit så snabb, att tillverkare och förbrukare inte riktigt hunnit komma överens om några allmängiltiga, utförliga kvalitetsspecifikationer. Här-till kommer att de för närvarande hårt pressade priserna övar ett starkt tryck på tillverkarna att hålla tillverkningskostna-derna nere. Detta har medfört en kvalitets-

differentiering, för vilken många transistorförbrukare ännu inte fått upp ögonen.

De enda detaljerade normerna på området är de s.k. MIL-normerna, som utarbetats av USA:s militära myndigheter. Det finns anledning att anknyta till och bygga vidare på dessa normer.

I föreliggande uppsats skall behandlas en del faktorer som inverkar på transistorers datastabilitet och felfrekvens i relation till tid, temperatur och mekaniska påkänningar. Framställningen kommer att begränsas till en analys av datastabiliteten hos legerade lågeffekttransistorer med max. 300 mW förlusteffekt vid rumstemperatur, dvs. transistorer som utgör den numerärt största gruppen och av vilka man har störst erfarenhet.

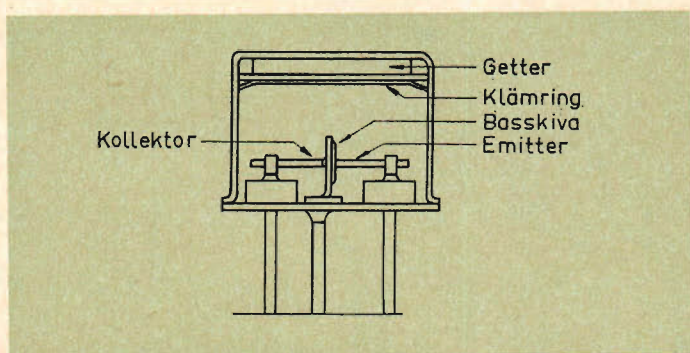


Fig. 1

Skalenlig skiss av en gettrad transistor i kåpa, typ TO-5, sedd i genomskärning.

Intersection of a transistor equipped with getter and mounted in a TO-5 case.

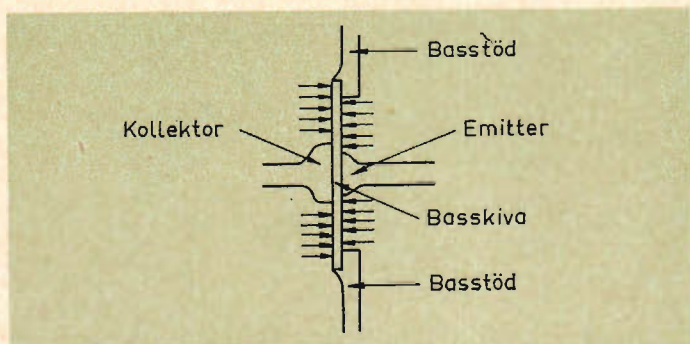


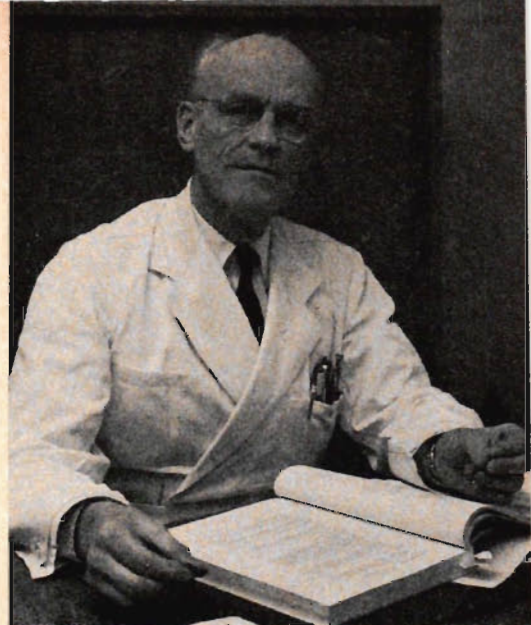
Fig. 2

Själva halvledarelementet och en del av basens bärplatta i genomskärning. De mot omgivningen exponerade, fria ytor har markerats med små pilar.

Intersection of transistor element and part of base. The exposed areas are indicated by arrows.

Felfrekvens och datastabilitet hos transistorer är starkt beroende av deras utförande. I föreliggande artikel analyseras de faktorer som inverkar på transistorers datastabilitet och felfrekvens i relation till tid, temperatur och mekaniska påkänningar. I artikeln redovisas också resultatet av en del livsprov som vid AB Svenska Elektronrör utförts på transistorer av gettrad typ.

Civilingenjör Sune Överby utexaminerades från KTH 1932. Anställd vid L M Ericssons transmissionsavdelning under åren 1933—1952. 1937—1938 vistades han som stipendiat i USA och avlade vid Massachusetts Institute of Technology (MIT) den akademiska graden »Master of Science, Electrical Engineering». Sedan 1952 har han varit verksam inom transistoravdelningen vid AB Svenska Elektronrör i Stockholm, där han nu arbetar med förberedelser för produktion av nya halvledarprodukter.



Transistorparametrarnas variation med tiden

Ifråga om transistorparametrarnas variationer med tiden kan vi konstatera, att fukt åstadkommer ändringar i läckströmmarna I_{CBO} och I_{EBO} samt i strömförstärkningsfaktorn h_{fe} .

Fig. 1 visar ett snitt genom en typisk industritransistor, fig. 2 visar själva transistorelementet. Själva halvledarmaterialet kan utan svårighet framställas inherent stabilt. Däremot inverkar fukt på halvledarmaterialets yta.

De mot omgivningen exponerade, fria ytor har i fig. 2 markerats med pilar för att antyda de fuktkänsliga områdena. De elektriska egenskaper hos dessa ytor — konduktivitet, dielektricitetskonstant, transportegenskaper för laddningsbärare etc. — ändras av fukt, även i liten mängd. Ett enda eller ett fåtal extra molekyllager vatten inverkar. Finns därtill spår av främmande joner på kristallytorna förstärks som regel fuktens inflytande. För att stabila data skall uppnås för ett i och för sig stabilt halvledarelement fordras därför ett absolut tätt hölje, så att inte variationer i omgivningens fuktighet ger dataglidningar. Dessutom måste transistortillverkaren i största möjliga mån eliminera störjoner och fukt ur transistorhöljet.

Vad som anses vara störande variationer i I_{CBO} och I_{EBO} kan naturligtvis variera från fall till fall. Läckströmmar större än 50 % över det av fabrikanten uppgivna maximivärdet och en strömförstärkningsfaktor som faller mer än 25 % utanför maximi- eller minimidata är så allvarliga, att en konstruktör av industriella eller militära transistorutrustningar börjar reagera. Men det kan givetvis även tänkas fall, där man kan tillåta I_{CBO} att stiga till 100 μA och där det är nog att h_{fe} överstiger ett visst värde, säg 20.

Två utvecklingsvägar

För att hålla fukt borta från halvledarytorna i en transistor har transistortillverkarna gått två skilda vägar — vakuumtät inkapsling av transistorerna tillämpas dock under alla omständigheter. En del fabrikanter fyller huvuddelen av höljet med ett torrt geléaktigt ämne, *silikonfett*; andra åter applicerar i höljet ett ämne, som suger upp och håller kvar instängd fukt, ett s.k. *getter*. Ingen av dessa metoder är helt idealisk, men getter-förfarandet leder, om det utförs på rätt sätt, till en med tiden stabil förstärkningsfaktor och obetydliga ändringar av läckströmmarna i förhållande till begynnelsevärdena.

Silikonfettet är i och för sig en för halvledarelementet neutral substans, som främst tjänstgör som mekanisk utfyllnadsmassa. Det höjer transistorens värmeavledning och ökar tåligheten mot mekaniska påkänningar samt förenklar i viss mån framställningen av transistor. Gentemot fuktighet är det dock inte helt oskyldigt, emedan det har en viss, om än låg affinitet för vattenånga. Härtill kommer att vattenångan vandrar långsamt inom silikonfettet, vilket gör att transistortillverkaren även med vakuumavgasning har stora svårigheter att inom rimlig tid få bort fuktspår ur silikonfettet före dess applicering på halvledarytorna.

Den temperatur som tillverkaren får använda vid torkningsprocesserna begränsas av smältpunkten för kollektorns och emitterns indium, som ligger vid $+155^{\circ}C$. Av denna anledning bär den silikonfettfyllda transistor på dolda svagheter. Under längre tidrymder kommer kåpan inre att frigöra vissa mängder fukt, särskilt vid hög belastning eller vid hög omgivningstemperatur. Med silikonfett i transistor tar det längre tid för fukten att vandra fram till de känsliga kristallytorna. Den fettfyllda

transistorn uppvisar därför en viss tröghet, innan slutvärdena i data uppnås efter exempelvis en temperaturändring.

Det gettrade utförandet representerar en mer realistisk lösning på fuktproblemet. Från elektronrörstekniken vet man att metallytor och glas kan absorbera icke oväsentliga kvantiteter vattenånga. För att ta bort denna fordras hög temperatur — flera hundra grader. Fukten frigöres då på minuter eller timmar, beroende på förhållandena vid ytan. Processen går fortast i vakuum.

Erfarenheten har emellertid visat att man inte nödvändigtvis bör avlägsna de allra minsta spåren av fuktighet, även om en absolut fuktfri och i övrigt på bästa teknik tillverkad transistor nog har den bästa datastabiliteten. En mikrokvantitet fukt i transistor tycks nämligen vid ett visst, rätt lågt fukthaltområde medföra lägre läckströmmar och högre h_{fe} än helt torrt utförande. Denna omständighet försöker en del transistorkonstruktörer utnyttja genom att använda icke-perfekt torrt silikonfett eller blanda silikonfettet med fuktabsorberande material.

Samma tanke ligger bakom användning av material utan silikonfett men med måttligt fuktabsorberande förmåga, t.ex. natriumsilikat, magnesiumperklorat, bortrioxid, kalciumsulfat, aluminiumtrioxid etc. Ännen som natrium-aluminium-silikat har mycket stark fuktabsorption och ger i ren och oblandad form god getterverkan åt transistorer.

Vid transistortillverkningen tillkommer emellertid många andra synpunkter än de som anförts ovan, vilket också bevisas av att rätt många varianter av fuktkontrollproblemet praktiseras — med större eller mindre framgång. Metoden med en viss restfukt i kåpan för att få högre förstärkningsfaktor och lägre läckström har dock osäkert underlag; metoden att använda en-

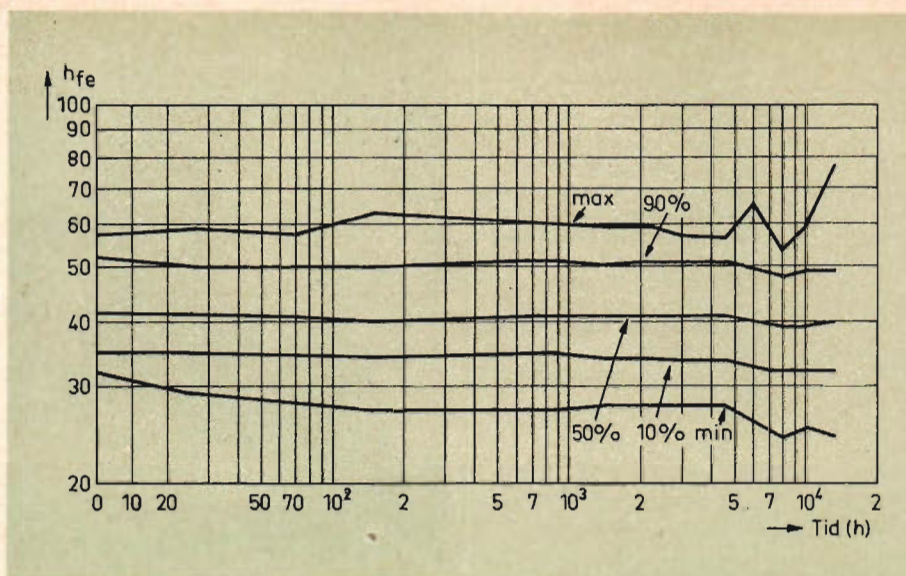


Fig. 3

Diagram, visande hur strömförstärkningsfaktorn h_{fe} varierar med tiden för 120 transistorer 2N43A av svensk tillverkning. I gruppen förekom inga »katastroffel». I figuren betyder »max» bästa individ, »min» sämsta individ, och procentalen anger den genomsnittliga förstärkningsfaktorn hos resp. 10 %, 50 % och 90 % av antalet transistorer.

Graph showing how the forward-current transfer ratio, h_{fe} , for 120 transistors, varies with time. In this group of transistors no disastrous failures appeared. »Max.» and »min.» in the figure indicate best and worst transistor, respectively. The percentages indicate the average gain for 10, 50 and 90 percent of the total number of transistors.

bart kraftigt getter ger säkrare data, när lägre restfukt i kåpan håller nere inflytandet från eventuella spår av joner på halvledarytorna. Det gäller för transistoranvändaren att välja rätt och att få klart för sig vilket transistorutförande som bäst svarar mot *hans* stabilitetskrav etc.

Germanium-pnp-transistorer innehåller i övrigt en smula luft, vars syre måste bringas i jämviktstillstånd med halvledarytorna — något som låter sig göra fullt acceptabelt med lämplig temperaturcykling etc. Trots detta förekommer viss samverkan mellan restfukt och oxiderade germaniumytor, vilket har visst inflytande på transistorens datastabilitet.

Bland dagens transistorer är det de starkt gettrade som verkligen har stabil förstärkningsfaktor, både efter temperaturcyklningar — då de återvänder till samma arbetspunkt — och med tiden. Detta gäller

för måttliga förlusteffekter upp till åtminstone 65 % av maximieffekten och vid spärrskiktstemperaturer upp till 70–75°C. Ändringen i h_{fe} under 10 000 timmar är mindre än i medeltal 20 % från startvärdet. Motsvarande dataändring hos kisel-fettfyllda transistorer är större, i en del fall mycket större, upp till 50 à 90 %.

Som exempel på vilken datastabilitet som kan uppnås med olika typer av transistorer visas i fig. 3 och 4 resultatet av ett par utförda livsprov. Det ena provet avser 120 gettrade transistorer typ 2N43A, tillverkade av SER, det andra avser ursprungligen 20 silikonfettfyllda transistorer av europeisk tillverkning. Båda provgrupperna har körts ungefär vid rumstemperatur, den första med kontinuerlig och den andra med cyklad effekt. Kurvorna upptar förstärkningsfaktorn vid $I_E=1$ mA för 10, 50 och 90 % av antalet

inom resp. grupper, samt hos den första gruppen även de enskilda minimi- och maximivärdena.

Den första satsen hade ännu efter 13 000 timmar *inga felaktiga exemplar*. Den andra hade efter 22 000 timmar fyra felaktiga exemplar. Fig. 4 gäller enbart de exemplar som »överlevt».

Vid transistorer med restfukt ser man vid livsprov ofta en starkare procentuell ändring i I_{CBO} än i förstärkningsfaktorn. Om transistoren innehåller en sådan balanserad mängd fukt att ändringen i h_{fe} efter en tids drift vid förhöjd temperatur fortfarande är tolerabel, är det inte säkert att transistoren är godtagbar med hänsyn till läckströmmen. Detta är ett dilemma som vid individer av samma typ endast förvärras av den typiska spridningen hos »backkurvan» $I_{CO}=f(U_{CBO})$ för transistorer med viss restfukt, se fig. 5. Den antydda

Fig 5

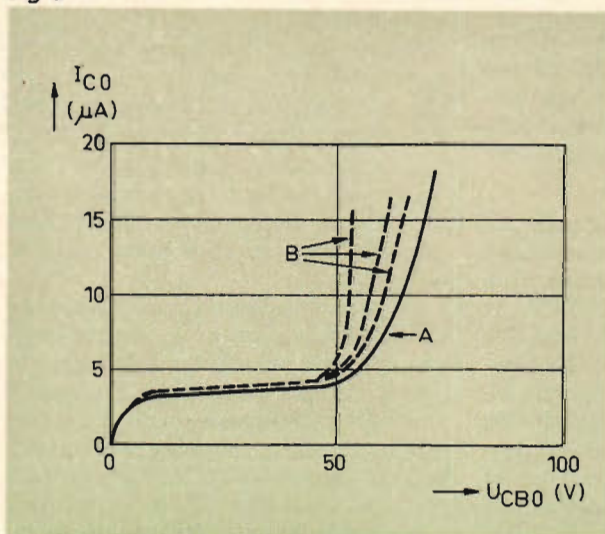


Fig 6

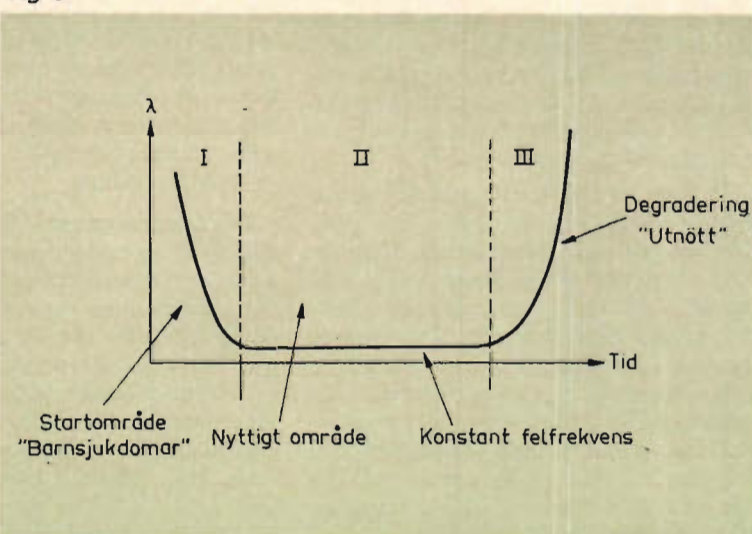
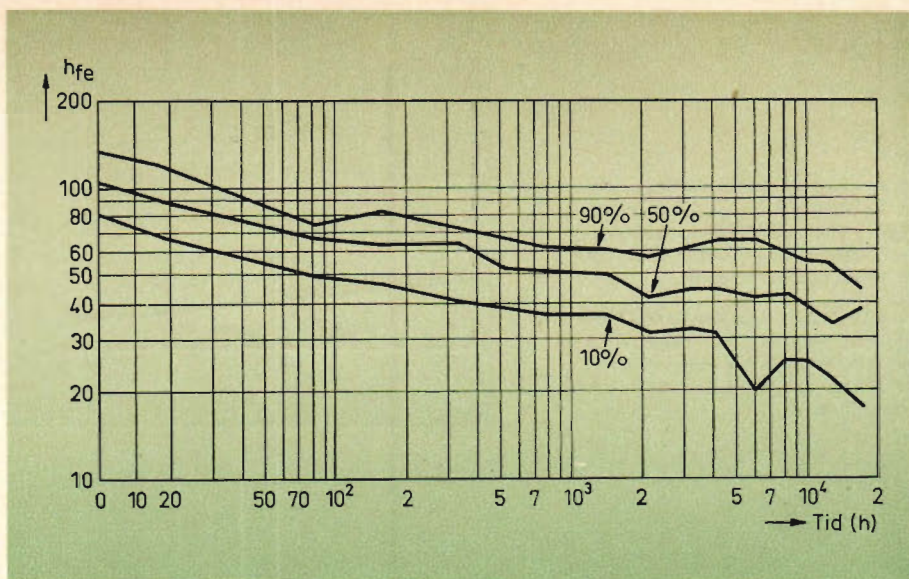


Fig. 4

Diagram, visande hur strömförstärkningsfaktorn h_{fe} varierar med tiden för ursprungligen 20 kiselfettfyllda transistorer av europeiskt fabrikat. Fyra »katastrofella» inträffade, varför kurvorna korrigerats att gälla de kvarvarande 16 individerna. Samma beteckningar gäller som i fig. 3.

Graph showing how the forward-current transfer ratio, h_{fe} , for originally 20 European transistors filled with silicon grease varies with time. Four disastrous failures came to pass, and the curves have been corrected to be valid for the remaining 16 transistors only. Designations as in fig. 3.



kurvan B i fig. 5, med »orolig» karaktär, är mycket vanligare hos transistorer med silikonfett än hos gettrade transistorer.

Hur skall nu användaren bedöma transistortypers lämplighet ur stabilitetssynpunkt? Av tillgängliga datablad kan man i lyckligare fall få ut vissa av de informationer som här berörts. Mer givande men också dyrbart är driftprov och regelrätta livsprov, som kan ge åtminstone en del av det önskvärda faktiska underlaget, särskilt om man lyckas lägga dem så intelligent, att de träffar typernas dolda svagheter.

En intressant omständighet i detta sammanhang är att transistorns brus står i viss relation till datastabiliteten. Med lägre brus vid tonfrekvens följer sålunda ofta högre stabilitet. Fuktrester i transistor har tendens att öka bruset. De i brusavseende bästa transistorerna påträffas bland gettrade typer.

Något som ofta oroar vid transistorprovning är transistorexemplar med instabil I_{CBO} eller I_{EBO} . I dessa exemplar driver backströmmen vid konstant temperatur med tiden under sekunder eller minuter. Erfarenheter från provserier på ett stort antal transistorer visar att ett värde på I_{CBO} , som entydigt ändrar sig mot lägre ström, i och för sig inte behöver oroa. Om strömmen däremot under samma förutsättningar endast ökar, bör man se upp; detta betyder nämligen för hög mätspänning. Om mätspänningen ligger under typens nominella maximispänning, bör exemplar med positiv strömdrift klassas som defekta. Som regel brukar sådana transistorer också ha högre brus.

Det har i Sverige förts många diskussioner om risken för otäta transistorkåpor och om metoder att påvisa dylika. Man vet ju att inträngande fukt kan ge svåra data-

ändringar. Här om kan sägas att många transistorfabrikanter gjort avsevärda förbättringar av kåpornas täthet under senare år. Det är typiskt för dagens läge, att man måste ta till alltmer raffinerade metoder, t.ex. läcksökning med radioaktiv gas — vilket endast i undantagsfall kan utföras här i landet — för att komma åt ev. otätheter.

Transistorer i helglasutförande är — om man jämför dem med elektronrör — ur glasteknisk synpunkt mycket sämre förseglade. Detta beror på att transistorkristallen vid hopsmältningen av glashöljet ej kan utsättas för den höga temperatur och den långsamma avkylning som tillåts vid rörtillverkning. Ofta upprepade temperatur- eller effektväxlingar är därför inte hälsosamma för enkla, glaskåpade transistorer, som gärna vill spricka kring genomföringstrådarna.

Metallkåpade transistorer har mestadels genomföringstrådarna isolerade mot metallen med insmälta glaspärlor eller -skivor, som skall vara vakuumtöta både mot trådarna och mot den omgivande metallen. Många transistortyper är baserade på ur glasteknisk synpunkt mycket små insmältningssytor, vilket ställer höga anspråk på transistorfoten.

I detta sammanhang bör påpekas att transistoranvändaren i eget intresse bör iaktta viss försiktighet vid hanterandet av transistorer, så att inte läckor eller anvisningar för dylika oavsiktligt skapas genom att genomföringstrådarna till fotens glas- ytor brytes eller deformeras.

Transistorns livslängd

Transistorn har i teorin oändlig livslängd, emedan den saknar elektronemissionslektrod (som alltid har förbrukningskaraktär) och i stället är baserad på transport- och fördelningsegenskaperna hos de laddningar man vid rumstemperatur har i ett halvledarmaterial. Kroppen har emeller-

Fig. 5

I_{CBO} — U_{CBO} -kurvor (backriktningsskurvar) för olika typer av transistorer. Kurva A visar ett typiskt exempel på en stabil transistor, under det att kurvsagan B ger ett exempel på en »orolig» (och därför instabil) transistor.

Reverse-current curves (I_{CBO} — V_{CBO}) for different types of transistors. Curve A is typical of stable conditions, while curves B are indicative of instability.

Fig. 6

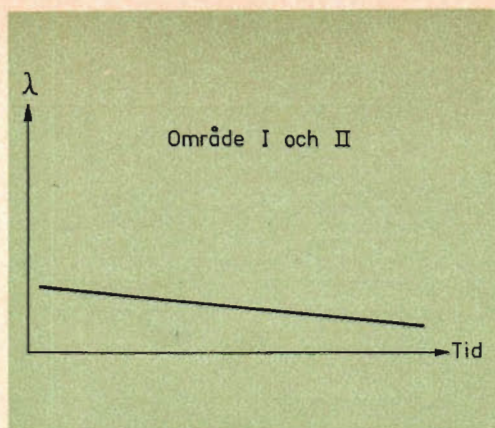
Felfrekvenskurva $\lambda=f(t)$ gällande för teletekniska komponenter och elektronrör. Området I=startområde med »barnsjukdomar», område II=område med stabil felfrekvens, nyttigt område, område III=degraderingsområde, komponenten är utnött.

Curve for failure rate $\lambda=f(t)$, valid for electronic components and tubes. Area I=starting area with "infant maladies", area II=area with constant failure rate "useful area", and area III="degradation area", the component is worn out.

Fig. 7

Felfrekvenskurva $\lambda=f(t)$ för transistorer. Område III i fig. 6, »degraderingsområdet», där åldringsfelen dominerar, saknas här: område I—II har slagits samman till ett enda.

Curve for failure rate, $\lambda=f(t)$, valid for transistors. Area III, the "degradation area" in fig. 6, is not encountered in this figure, and area I and II are united into one.



tid vissa fria ytor, vilkas tillstånd återverkar på transportegenskaperna. I praktiken blir det ytor som huvudsakligen bestämmer om transistorn på det hela taget behåller sina elektriska data eller degenereras. Det är vanligt att man för det senare fallet sätter vissa gränsvärden, ofta på I_{CBO} och h_{fe} , som karakteristiska för »end of life». Härav kommer benämningen degenerationsfel, vilket är den feltyp man möter mest.

Det existerar även i normal drift katastroffel, såsom avbrott, kortslutning, överledning och intermittenta kontakter, men de måste nog oftast betecknas som orsakade av »olycksfall i arbetet» hos tillverkaren. I praktiken varierar transistorers livslängd, beroende på hur bra den är gjord och hur hårt den ansträngs.

För att karakterisera transistorn i detta avseende har man infört begreppet felfrekvens, som betecknas med λ . Med felfrekvens menar man det antal individer som efter 1000 timmars drift fått vissa primära data försämrade, uttryckt i procent av totala antalet provade exemplar.

Hos åtskilliga telekomponenter har man efter livsprov funnit att felen är spridda i tiden enligt en exponentialfunktion:

$$f(t) = e^{-(t-\gamma)/a} \text{ för } t > \gamma$$

där t =tiden, $f(t)$ =andelen som vid tiden t är felfria, γ =startfördröjningen och a =medelavståndet mellan felen.

Termen γ måste införas i fall där första felet inte inträffar förrän viss tid efter starten. Det inverterade värdet av a är identiskt med felfrekvensen λ . En exponentiell felfördelning kännetecknas av att, i en provsats som lyder denna kurva, den momentana felfrekvensen är konstant och lika med λ .

För lågeffekttransistorer tycks denna exponentiella felfördelning gälla, åtminstone som första närmevärde. Storheten λ täcker för dagens transistorer området från 0,001 %/1000 till 10 %/1000 timmar enligt amerikanska undersökningar, dvs. $a=10^4$ – 10^8 timmar. Undersökningarna är mestadels utförda på transistorer, godkända enligt de amerikanska militärnor-

merna MIL-S-19500 och dessas föregångare, men också på vissa besläktade transistorer, avsedda för databehandlingsmaskiner.

Man tillämpar för telekomponenter och -system ofta en bild av felfrekvensen λ som funktion av tiden enligt kurvan i fig. 6. Det antogs rätt tidigt — innan man ännu hade någon nämnvärd erfarenhet på området — att denna bild av felfrekvensen även var tillämplig på transistorn. De nyssnämnda amerikanska undersökningarna — som gäller provtider först och främst till 1000 timmar, eftersom MIL-normen har denna provtid som standard, men också till 10 000–15 000 timmar — visar emellertid att vid lågeffekttransistorer av germanium har kurvan λ som funktion av tiden det utseende som framgår av fig. 7.

Område III i fig. 6 är inte med här emedan det saknas ännu vid 10–15 000 timmar. Det är en öppen fråga huruvida det uppträder vid t.ex. 100 000 timmar eller ev. ligger ännu längre bort. Skall man våga dra en slutsats med utgångspunkt från det begränsade antal system med många tusentals transistorer som nu är i drift världen runt, har ingen ännu sett en med tiden ökande felfrekvens hos transistorer. Den tycks tvärtom avta, varför man kan hoppas att område III ligger mycket avlägset.

Då man försöker verifiera λ -värden som ligger under 1 %/1000 timmar blir det extra dyrt att skaffa fram riktiga siffror, enär det då fordras mycket stora provsatsar och mycket långa provtider. Sålunda erfordras, för att vid $\lambda=0,5$ %/1000 timmar få fram tio faktiska fel, att en provsats på 2000 transistorer köres i livsprov i 1000 timmar eller 200 st. i 10 000 timmar. I det senare fallet kan man f.ö. ur praktisk synpunkt invända mot det låga antalet. Den transistorförbrukare som själv försöker ta fram λ genom att göra egna livsprov står inför en både dyrbar och tidskrävande uppgift.

Extrapolering av felfrekvensen

Det har på många håll gjorts stora ansträngningar att finna metoder att extra-

polera fram den normala felfrekvensen med utgångspunkt från arbetspunkter med hög felfrekvens, där man kan köra med relativt små provsatsar. Man anstränger då transistorerna hårt i ett fåtal olika punkter, där λ -värdet kan erhållas inom rimlig tid. Än så länge har man inte varit särskilt framgångsrik när det gäller germaniumtransistorer.

För vissa typer av kiseltransistorer och -dioder tycks det dock gå att få resultat genom extrapolering från hög temperatur — där man har $\lambda=10$ %/1000–50 %/1000 timmar — fram till λ vid rumstemperatur. Vid germaniumkomponenter är man förhindrad tillgripa denna åtgärd på grund av elektrod- och kontaktmetallernas låga smältpunkter.

Undersökningar har även gjorts om hur sättet att pålägga effekten vid livsprov inverkar på resultatet. Intermittent drift visar sig vara det betydligt svårare fallet, vilket man ju kan vänta sig. Vid effektcykling tycks termiska spänningar utlösas, spår av främmande ämnen inuti transistorn ändrar plats etc. och data försämrats därför fortare.

För driftspänningens inverkan på felfrekvensen har man däremot rätt osäkra hållpunkter. För många transistorer är den faktiska spridningen i backspänning U_{CBO} för visst strömvärde — t.ex. $I_{CBO}=100 \mu A$ — mycket stor inom samma typ, även vid spänningar högre än den nominella maximispänningen. Det visar sig att exemplar som har backströmskurvas övre knä liggande högt, i spänning räknat, i regel kommer att tåla livsprov med hög spänning bättre än exemplar med knäet nära nominell maximispänning.

Normer för datastabilitet

Det ligger i öppen dag att det — särskilt när det gäller transistorer för kvalificerade industriella och militära tillämpningar — skulle vara värdefullt om det fanns specifikationer som åtminstone anger en övre gräns för vad som är tillåtet i fråga om instabiliteter i data med tiden, för felfrekvensen samt för inflytande av mekaniska, klimatiska och termiska påkänningar.

De tidigare omnämnda amerikanska militära normerna MIL-S-19500 har utgjort ett gott underlag för specifikationer av transistorer. Dessa normer — som utgår från att kvalitet inte enbart skall garanteras av komponenttillverkaren, utan även skall kunna bevisas genom objektiv provning vid leveransen — förtjänar långt större spridning än de hittills haft — särskilt i Europa. ●

Litteratur:

SHWOP, J E; SULLIVAN, H J: *Semiconductor Reliability*. Engineering Publishers. New Jersey, 1961.

Reliability of Semiconductor Devices. Rapporter, publicerade av Arinc Research Corporation, Washington DC, nov. 1960–nov. 1961.

CIVILINGENJÖR SUNE ÖVERBY

Transistorprovning enligt amerikanska normer

I föreliggande artikel redogör

förf. för bakgrunden till

och innebörden av de av de

amerikanska militärmyndig-

heterna utarbetade specifi-

kationerna MIL-S-19500

för transistorer.

I de amerikanska MIL-specifikationerna MIL-S-19500 anges preciserade anspråk på såväl elektriska data som felfrekvens och mekaniska egenskaper hos transistorer. Genom att såväl elektriska, mekaniska som termiska data samt hög belastning är inbegripna i MIL-normerna får transistoranvändaren en betryggande garanti för att transistorerna skall fungera med god marginal. Det förutsättes därvid att transistorerna utnyttjas och behandlas med viss försiktighet, exempelvis förutsättes att de vid maximal förlusteffekt får gå under mycket korta tider eller — ännu bättre — inte alls.

För felfrekvensen vid de specificerade livsproven har MIL en övre gräns nämligen 4 %—10 %/1000 timmar. Denna felfrekvens kan förefalla väl hög, men det finns en rimlig bakgrund. Hela MIL-syste-

met är ju baserat på provtagning, där ett litet provparti får representera en stor leveranskvantitet. Provpartiet måste, för att vara representativt, tas ut opartiskt ur leveranspartiet. Specificerade elektriska och mekaniska data för transistortypen kontrolleras hos fabrikanten under tillverkningens gång. Inverkan av sekundära faktorer, spår av främmande ämnen i kåpan m.m., påverkar däremot inte med säkerhet transistordata, förrän typen gått i livsprov någon tid. En tillverkare av ett transistorparti enligt MIL-S-19500 kan naturligtvis inte ta risken av att ett livsprov utfaller med högre felfrekvens än den specificerade. Inträffar detta måste ju hela leveranspartiet refuseras, plus de ytterligare kvantiteter som producerats i väntan på resultatet av livsprovet — och det kan dröja upp till sex veckor! Leverantören måste därför i eget intresse hålla trängre gränser än specifikationen anger. Samma sak gäller övriga MIL-specifikationer.

Normerna förutsätter ett visst sätt att beräkna antalet tillåtna kassationsexemplar genom provtagning; man har nämligen angivit en »AQL» (Acceptable Quantity Level), vilken uttrycks i procent felfall av totalantalet individer. Man tar hänsyn till provgruppens storlek i förhållande till leveranspartiets och räknar in en viss extra risk med hänsyn till att inte *hela* leveranspartiet provas. Risken fördelas på så sätt på både leverantör och mottagare. Provtagningssystemet innebär att provningskostnaderna hålls inom rimliga gränser.

Som ett typiskt exempel på vad MIL-specifikationerna innebär på transistorområdet, återges i fig. på s. 62—63 specifikationerna för den typiska lågfrekvens-transistorn 2N526.

De relativt hårda mekaniska proven enligt MIL-specifikationerna tvingar fram en robust inre konstruktion för att transistor med säkerhet skall uppfylla specifikationerna med marginal. Härigenom uppnås även en förbättring av elektriska data och livslängd, emedan en robust inre konstruk-

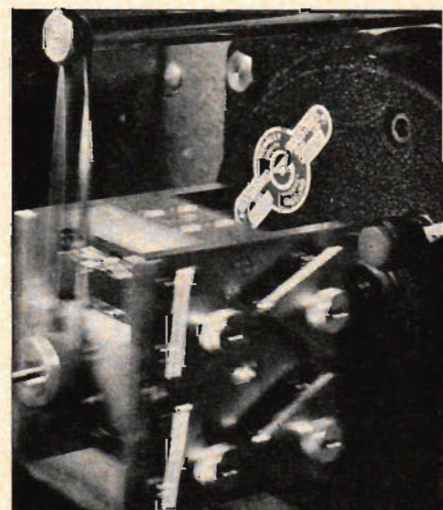
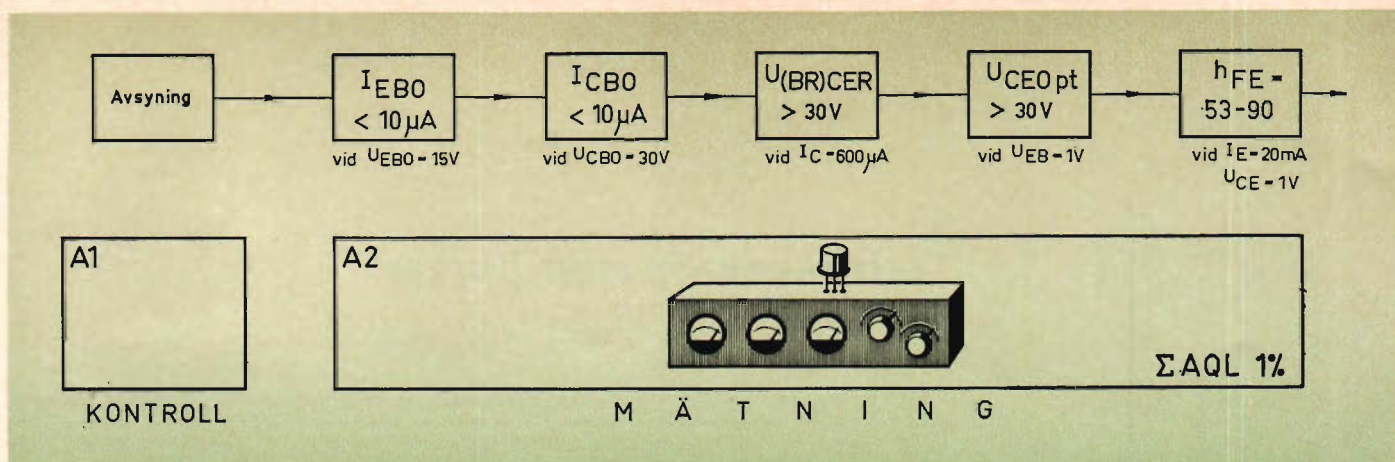


Fig. 1

Denna bild från ett vibrationsprov vid AB Svenska Elektronrörs transistorfabrik får illustrera alla de elektriska och mekaniska prov en transistor måste genomgå — inalles över 20 separata prov — innan den kan få etiketten »godkänd enligt MIL-normerna».

This picture of a vibration test at the transistor division of AB Svenska Elektronrör, illustrates one of the numerous tests, electrical and mechanical, which a transistor has to pass — 20 in all — before it is approved according to the MIL-standards.



tion i praktiken fordrar avsevärt bättre inre kontakter hos lödningar och svetsställen. Transistorerna får därför indirekt stabila elektriska data genom att specifikationerna också innefattar hårda mekaniska prov.

Fallande felfrekvens

Transistorer, utförda enligt MIL-normernas krav, har i genomsnitt högre kvalitet än flertalet övriga typer av transistorer för industribruk och hemelektronik. Därom vittnar bl.a. publicerade rapporter från *Arinc*, *New York Naval Shipyard*, *General Electric*, *Philco* m.fl.

Man får ibland höra invändningen att MIL-normen endast kräver 1000 timmars livsprov och att angiven felfrekvens därför inte gäller över ännu längre tider. Denna invändning står sig emellertid inte. Både transistortillverkare och amerikanska militärmyndigheter har med hjälp av stora provsatser, körda 10 000—20 000 timmar, visat att olika typer av lågeffektstransistorer knappast har någon tendens till höjd felfrekvens från det värde som erhållits efter 1000 timmar. Man har i stället funnit att felfrekvensen *avtar* för majoriteten av transistortyper, man kan åskådliggöra denna fallande felfrekvens med en enkel matematisk formel:

$$g(t) = e^{-(t-\gamma)^3/a} \text{ för } t > \gamma$$

där t =tiden, $g(t)$ =andelen som vid tiden t är felfri, γ =startfördröjningen och a =medelavståndet mellan felen. β är en exponent med värden mellan 0,3 och 1,0 vid lågeffektstyper. För $\beta < 1,0$ avtar $g(t)$ med tiden och vid $\beta = 1,0$ går $g(t)$ över i den rena exponentialfunktionen enligt ekv. Detta samband, inkluderande faktorn β för statistiska fördelningen i provsatser, kallas Weibull-fördelningen.¹ Man överväger i USA att utnyttja Weibull-funktionens giltighet på lågeffektstransistorer tillverkade enligt MIL-standard för att reducera tiden för standardlivsproven.

Vad innebär "provad enligt MIL"?

Det förekommer en del oklarheter och missförstånd om vad som menas med »transistorer enligt MIL-specifikation». Det korrekta begreppet »provad enligt MIL» för ett parti innebär

att transistorerna skall vara tagna ur ett större leveransparti, som provats enligt MIL-specifikationerna och att samtliga i MIL-specifikationerna för resp. typ angivna elektriska, termiska och

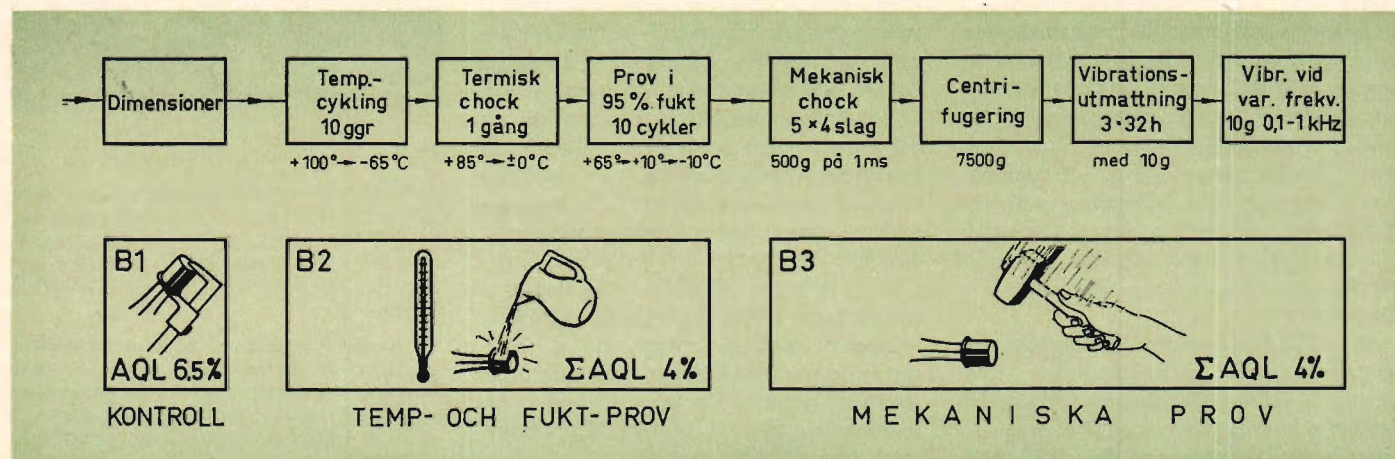
¹ Efter professor *W Weibull*, som 1951 visade dess generella giltighet för provsatser av olika slag.

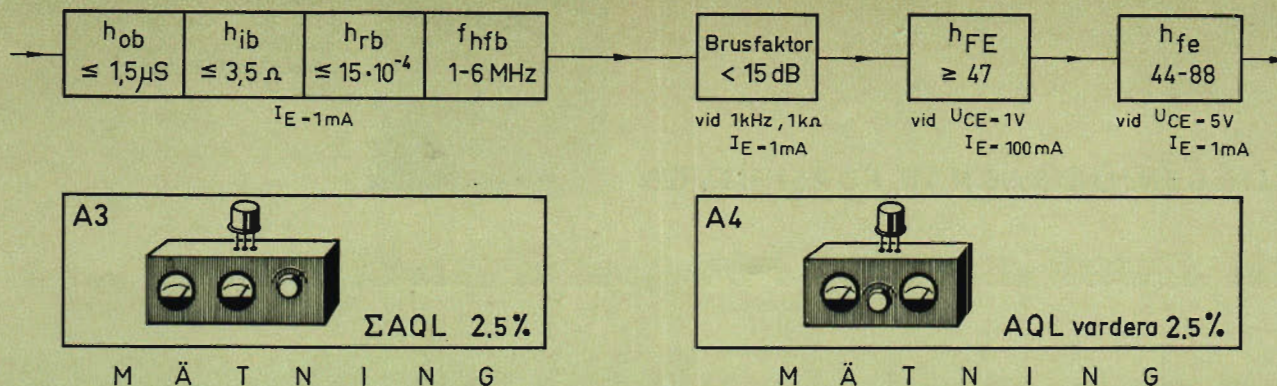
mekaniska prov, inklusive livsproven, utförts och godkänts.

I USA har det för militärorder på transistorer blivit praxis att hela MIL-provningen utföres och bekostas av transistortillverkaren, samt att en representant för beställaren, »*Government inspector*», kan närvara vid själva provningen. Denne skall ta del av de slutliga provningsprotokollen från MIL-proven i original och personligen godkänna dem, innan någon leverans får ske. I regel delas partierna upp för att inte bli alltför stora, säg 8 000—100 000 st. Proven kan då utföras en gång varje eller varannan vecka — möjligen var fjärde — beroende på den totala orderns storlek.

Om en transistortyp MIL-provats och ett visst antal provsatser i följd godkänts kvalificerar sig tillverkaren till att efter inspektörens medgivande skära ner livsproven i steg från 1000 timmar till 250 timmar. Det ligger på så vis i hans eget intresse att klara MIL-proven med bred marginal, så att han kan spara in på provningskostnaderna.

MIL-normerna fordrar även att provtagning görs omedelbart efter en ändring i fabrikationsprocessen eller i det mekaniska utförandet av transistor.





"MIL-provad utan provning"

Några, oftast amerikanska, tillverkare kör *hela* sin transistorfabrikation av kvalificerade typer med ständigt återkommande provning enligt MIL-specifikationerna, med allt vad detta innebär. Om transistorerna verkligen passerat proven, har användaren en god garanti för kvalitet med avseende på mekanisk och elektrisk hållfasthet. Detta är den verkliga innebörden av »provad enligt MIL», när transistorerna säljs till civila användare.

Varje ny tillverkare av en i MIL specificerad transistortyp måste, innan han i USA godtas för militärleveranser, först låta transistorerna passera ett typprov som går ut på ett efter resp. typspecifikation verkställt prov, inklusive 1000 timmars livslängdsprov. Först sedan detta godkänts kan normala MIL-leveransprovningar komma i fråga för leveranser till amerikanska myndigheter.

Om en viss transistortyp är införd i MIL-förteckningen brukar samma tillverkare tillhandahålla den i åtminstone två olika prislägen och med samma elektriska data. Det högre priset gäller då den version som *verkligen provats enligt MIL-specifikationerna*, medan den billigare varianten —

som inte provats — närmast får åka snål-skjuts på den dyrarens bevisade högre standard.

Det förekommer dock tyvärr transistortyper om vilka utlovas att de uppfyller MIL-kraven, utan att tillverkaren överhuvudtaget gjort någon MIL-provning!

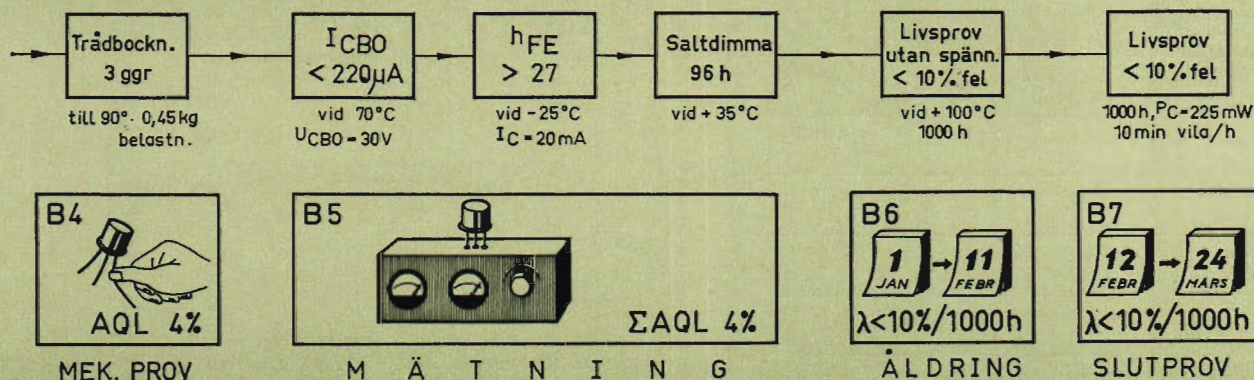
Här skall även klart sägas ifrån att MIL-specifikationerna med sina obestridda förtjänster också har sina begränsningar. Vid MIL-provade transistorer kan man, genom att ej fullt utnyttja maximieffekten, komma till en felfrekvens av $0,2\%/1000-1,0\%/1000$ timmar. Det finns emellertid i dag åtskilliga tillämpningar — inom telefontekniken, för siffermaskiner och stora militära system — som kräver transistorer med felfrekvens $0,001\%/1000-0,05\%/1000$ timmar. Som exempel kan nämnas att missilen »Atlas» har minst 5300 transistorer ombord och minst 27 000 i markutrustningen. I sådana fall räcker inte dagens MIL-prov.

Det råder åtskillig oklarhet om vilken väg som är bäst för att nå fram till så låga siffror, eftersom man ännu har relativt liten erfarenhet av dylika system. Det är dock intressant att konstatera att man i USA, för att snabbt få fram extremt goda transistorer för mycket aktuella behov,

startar med transistortyper och -exemplar, som godkänts i normal MIL-provning. De underkastas sedan hos tillverkaren vissa extra åldringsprocesser. De får genomgå ett kortare livsprov på varje individ, och brus mäts vid mekanisk chock. Vidare får de genomgå ett extra täthetsprov. De levereras sedan i satser med identifierbara individer upplödda på provplintar. I leveransen medföljer också mätprotokoll för varje enskilt exemplar.

Mottagaren gör därefter kortare livsprov på hela leveransen, kontrollerar vissa data samt följer upp leverantörens och sin egen datahistoria för varje transistorexemplar. Alla exemplar som visar nämnvärda förändringar kasseras och resten släpps som »crème de la crème» igenom för användning. Några livsprov körs dessutom med hög effekt till 1000 timmar med stora provsatser, innehållande 200—3300 transistorer, beroende på vilken felfrekvens som avses. I en sådan sats tillåts bara *ett* felfaktigt exemplar.

Slutligen kan nämnas att man i USA inlett ett samarbete mellan militära myndigheter och transistorindustrin för att få fram direkta specifikationer även för dessa högsta-klass-produkter. ●



CIVILINGENJÖR RAGNAR FORSHUFVUD



Civilingenjör Ragnar Forshufvud,
N V Philips Gloeilampfabrieken, Transistorfabriken, Nijmegen, Holland.

Om livslängdsprov på transistorer

Felfrekvensen hos en elektronikkomponent, uttryckt som procent felaktiga per 1000 timmar, fel per miljon komponent-timmar eller liknande, bestäms inte bara av komponentens typbeteckning utan även av den elektriska belastningen, temperaturen, komponentens ålder, omedvetna eller medvetna modifikationer i tillverkningsprocessen samt i många fall även av den definition som avgör vad som menas med ett fel (många gånger kan nämligen tveksamma fall förekomma). Genom livslängdsprov kan man därför strängt taget bara fastställa att felfrekvensen för den produkt, från vilken de provade komponenterna tagits, under vissa angivna provningsbetingelser och viss angiven provningstid med viss statistisk säkerhet håller sig inom vissa angivna gränser. Efter ett livslängdsprov vet man alltså inte så värst mycket om vad en komponent går för. Ändå finns det många som har intresse av att livslängdsprov ut-

förs, av den enkla anledningen, att man utan livslängdsprov vet ännu mindre!

Ju lägre felfrekvensen är — dvs. ju bättre komponenten är — dess dyrare blir livslängdsproven. Om det t.ex. gäller att undersöka huruvida felfrekvensen för en transistor ligger under 0,01 % per 1000 timmar (ett vanligt krav för transistorer) så är det ingen mening med att prova 1000 transistorer i 1000 timmar. Inte ens 10 000 transistorer, provade i 1000 timmar, utgör ett tillräckligt stort prov. Visserligen skulle ett fel i det senare fallet motsvara precis 0,01 %, och man skulle kunna tro att om man inte fann något fel alls, så skulle detta ge en garanti för att felfrekvensen vore lägre än 0,01 % per 1000 timmar. Men det förhåller sig inte så. Slumpen betyder mer än man tror.

Därmed är det inte sagt att komponenter skulle gå sönder på grund av någon sorts plötsligt uppträdande nyck av slumpens

gudinna. Naturligtvis beror de flesta fel på processer av olika slag, som långsamt undergräver villkoren för komponentens nöjaktiga funktion. Redan från början finns det bland de komponenter som man väljer ut för ett livslängdsprov ett antal »svaga bröder» som är predestinerade att under provets gång falla offer för dylika processer. För att förebygga missförstånd skyndar jag mig att påpeka, att en sådan »svag broder» ingalunda behöver utmärka sig genom extrema elektriska egenskaper vid provets början. Det kan t.ex. vara en transistor, som vid tillverkningen råkat få sådana geometriska dimensioner som gynnar kanalbildning på ytan mellan kollektor och bas. När transistorn stått under spänning någon tid och kanalen »växt till sig», ökar läckströmmen och passerar den fastställda felgränsen.

Man kan alltså inte påstå att komponenter »går sönder på en slump». Slumpen

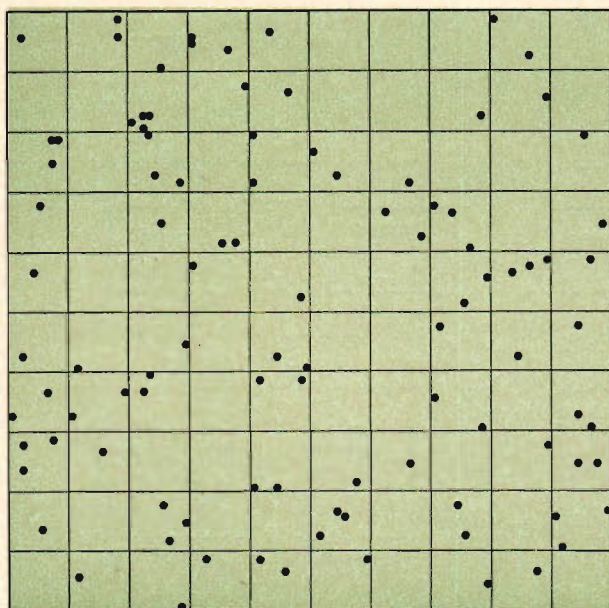


Fig. 1

Över 100 rutor är 100 prickar slumpartat utspridda.

Over an area occupying 100 squares, 100 dots are distributed by chance.

Tab. 1.¹ 95-procentiga enkelsidiga konfidensgränser. Om man finner a st. felaktiga exemplar i ett stickprov om n st. komponenter, så anger m en övre gräns för det förväntade antalet felaktiga, om provet upprepas. Lättast förstår man kanske innebörden av m , om man säger att partiet innehåller *högst* $100 \frac{m}{n} \%$ felaktiga. Man förutsätter att n är ett stort tal. För $n=100$ eller mer gäller tabellen med god noggrannhet.

a	m
0	3,0
1	4,7
2	6,3
3	7,8
4	9,2
5	10,5
6	11,8
7	13,1
8	14,4
9	15,7
10	17,0

¹ Återges med vederbörligt tillstånd ur tabeller av Przyborski och Wilenski, se litteraturhänvisning (1).

I denna artikel — den första i en serie — behandlar författaren de statistiska hjälpmedlen vid bedömning av livslängdsprov, användbara bl.a. i samband med prov på transistorer. Förf. refererar även till olika metoder att bestämma konfidensgränser och påvisar konfidensgränsernas relativitet.

kommer med i spelet när man väljer ut de komponenter som skall ingå i livslängdsprovet. Det antal svaga bröder som då råkar komma med, varierar efter *samma statistiska lagar som gäller för vanliga stickprov*. Eftersom stickprovets matematik behandlats av statistiker långt innan livslängdsprov kom på modet skulle man vänta sig att ämnet vore slutbehandlat och vidare diskussion överflödig.

Konfidensgränser

Söker man i litteraturen, så hittar man mycket riktigt tabeller över vad man kan dra för slutsatser av stickprov i olika fall — tabeller över s.k. konfidensgränser (1).¹ Lyckan grumlas i någon mån av att alla tabeller inte stämmer med varandra (2, 3). Statistikern *Hamakers* (2) uttalande: »...även

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

personer som är väl insatta i statistiska tankegångar har ibland svårt att fatta vad som menas med konfidensgränser...», är också en smula oroande. Med tanke på de stora ekonomiska värden som står på spel när man gör omfattande livslängdsprov vore det kanske mödan värt att granska de statistiska tankegångarna litet grand. Kanske lyckas det bättre för personer som inte är så väl insatta i dessa tankegångar!

Den som aldrig reflekterat över slumpens inverkan vid provtagning kan kasta en blick på fig. 1. Över 100 rutor är 100 prickar slumpartat utspridda (vid utplaceringen av punkterna har jag använt en slumpantalstabell).² Man kan alltså förvänta i medeltal en prick i var ruta. I verkligheten är det bara 33 rutor, som innehåller precis en prick. I de övriga rutorna varierar antalet prickar mellan 0 och 4. Man kan betrakta varje ruta som ett stickprov om 100 enheter från ett parti med 1 % felaktiga (varje prick betecknar då en felaktig enhet). Enligt formeln för binomialfördelningen (som i ett fall som detta kan approximeras med poissonfördelningen) skulle man förvänta att ungefär 37 rutor innehöll en prick. Överensstämmelsen med det funna antalet (33) är inte oäven.

Över huvud taget är det inte svårt att förutsäga vad som skall hända när ett stickprov tas från en produkt av känd kvalitet (andelen felaktiga är känd). Det är det omvända problemet, nämligen det att säga något om produktens kvalitet, när resultatet av provtagningen är känt, som är besvärligt. För att belysa det vanliga förfaringssättet tar vi ett praktiskt exempel.

² En slumpantalstabell är en tabell med siffror, som inte har det minsta samband med varandra. Till glädje för den som till äventyrs kan vara intresserad av slumpantalstabeller har jag tagit upp en i litteraturförteckningen (nr 5).

Vi föreställer oss en statistiker, som sysslar med stickprovskontroll av levererade transistorer med avseende på läckande höljen. Från varje inköpt parti tar han ut ett stickprov på 100 exemplar, som han låter täthetsprova. På grundval av det antal otäta exemplar som han finner i stickprovet anger han en övre gräns för hur många procent av transistorerna i det levererade partiet som kan tänkas vara otäta. Hur bär han sig åt? Han tittar helt enkelt i en tabell över 95-procentiga enkelsidiga konfidensgränser, grundade på poissonfördelningen, se tab. 1. Om han t.ex. finner två läckande exemplar, så förklarar han att högst 6,3 % är otäta, finner han ett enda, anger han 4,7 % som övre gräns, och finner han inga alls, så uppger han att högst 3,0 % av transistorerna i partiet kan vara otäta.

Genomsnittlig konfidens

Tab. 1 är så beräknad, att *minst* 95 % av statistikerns uttalanden i det långa loppet kommer att vara riktiga, om han följer tabellen. Hur ofta han kommer att hugga i sten kan man inte säga exakt — det beror på hur stor den verkliga andelen läckande transistorer är i de levererade partierna. Skulle t.ex. alla exemplar vara provade på förhand, så att andelen otäta var praktiskt taget noll, så skulle *alla* statistikerns uttalanden vara riktiga — han skulle då ständigt och jämnt konstatera, att högst 3 % av transistorerna var otäta. Man har i ett sådant fall svårt att frigöra sig från känslan att statistikern har det alldeles för bra och gör föga skäl för brödfödan. Han löper ingen risk att göra ett felaktigt uttalande, och de uttalanden han gör är av diskutabelt värde för uppdragsgivaren.

Liknande tankegångar ligger bakom *Hamakers* modifierade tabeller i hans förut

► 92

Tab. 2.² Genomsnittligt 95-procentiga, enkelsidiga konfidensgränser. Betydelsen av *a* och *m* är samma som i tab. 1. Denna tabell är baserad på *n*=100, men gäller med god noggrannhet även för större värden på *n*.

<i>a</i>	<i>m</i>
0	1,9
1	3,8
2	5,4
3	6,8
4	8,2
5	9,6
6	11
7	12
8	13
9	15
10	16

Binomialfördelning och poissonfördelning

Sannolikheten för att man skall finna *a* st. felaktiga exemplar i ett stickprov om *n* st. är exakt

$$\frac{n!}{a!b!} \cdot p^a q^b \quad (\text{binomialfördelningen})$$

där *p*=sannolikheten att en viss enhet är felaktig

$$b = n - a$$

$$\text{och } q = 1 - p$$

Approximativt gäller för stora *n* och små *p* att sannolikheten är

$$\frac{e^{-\mu} \cdot \mu^a}{a!} \quad (\text{poissonfördelningen})$$

där $\mu = pn$ (förväntat antal felaktiga)

Noggrannheten hos poissonfördelningen beror både av *p*, *n* och *a*. Som tumregel gäller att poissonfördelningen kan användas när andelen

felaktiga är mindre än 10 %, vilket i praktiken innebär att den kan tillämpas när man provar komponenter av hygglig kvalitet under normala driftsbetingelser.

Summan av sannolikheterna för alla möjliga alternativ är alltid = 1, vilket i sannolikhetskalkylen betyder visshet (att något av alternativen skall inträffa). Summan är alltså konstant, men den kan *fördela* sig över alternativen på olika sätt. Därav ordet sannolikhetsfördelning (binomialfördelning, poissonfördelning).

Utropstecknen i formlerna har sin särskilda betydelse. Den förklaras bäst genom exempel:

$$\begin{aligned} 1! &= 1 \\ 2! &= 1 \cdot 2 = 2 \\ 3! &= 1 \cdot 2 \cdot 3 = 6 \\ 4! &= 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 = 24 \\ &\text{etc.} \end{aligned}$$

² Återges med vederbörligt tillstånd ur tabeller av *Hamaker*, se litteraturhänvisning (2).



Ingenjör Åke Rullgård har tidigare varit analogiberäkningsledare vid Saabs Simulatorcentral i Linköping; numera anställd vid IBM Nordiska Laboratorier, Stockholm.

Om elektroniska

Analogmaskinen eller differentialanalysatorn är i sin nuvarande form en tämligen ny företeelse, som kan användas för allmänna matematiska beräkningar. Den första mekaniska differentialanalysatorn i större skala fullbordades år 1931 av dr Vannevar Bush vid *Massachusetts Institute of Technology* i USA. Den är fortfarande i bruk och har efterföljts av ett flertal liknande analogmaskiner.

Under 1930-talet utvecklades små elektroniska analogmaskiner i form av nätverksanalysatorer, vilket innebär att de differentialekvationer som skall studeras representeras av analoga nätverk, bestående av motstånd, kondensatorer och spolar. Under andra världskriget konstruerades vid *Bell Telephone Laboratories* en operatorförstärkare¹ — den moderna analogi-

maskinens viktigaste element. Vissa svårigheter uppstod dock när operatorförstärkaren skulle användas i analogmaskiner, bl.a. på grund av dess dåliga nivåstabilitet.

Det dröjde därför ända till 1950 innan den elektroniska analogmaskinen fick sitt verkliga genombrott, ty först då utkom den vid *RCA-laboratorierna* utvecklade, stabiliserade likspänningsförstärkaren. Numera finns analogmaskiner i ett flertal utföranden, från små bordsmodeller med ett tiotal operatorförstärkare till stora anläggningar med hundratal sådana förstärkare.

I Sverige finns f.n. större analogmaskiner vid *AB Atomenergi*, *Asea*, *Kungl. Flygförvaltningen*, *Försvarets Forskningsanstalt*, *Rederiaktiebolaget Nordstjernen* och *Saab*.

Metodik

Analogmaskiner användes för att lösa ordinära differentialekvationer och i det följande skall behandlas ett konkret beräkningsproblem.

jande skall behandlas ett konkret beräkningsproblem.

Antag att man har en elektrisk krets enligt fig. 1 där kondensatorn C uppladdats till begynnelsevärdet U , och att man vill studera hur spänningen u över kondensatorn varierar med tiden t efter slutning av strömbrytaren S . Man ställer då upp en differentialekvation. Avsikten är att ge ekvationen en formulering, som är lämplig att behandlas med hjälp av fundamentala element i analogmaskinen. Med beteckningar enligt fig. erhålles med hjälp av Kirchhoffs lag följande (strömbrytaren S sluten):

$$Ri + L(di/dt) + u = 0 \quad (1)$$

I ekv. (1) är både spänningen u och strömmen i variabler. Vi eliminerar variabeln i genom att utnyttja följande välkända samband för kondensators laddning q och strömmen i

$$q = C \cdot u \quad (2)$$

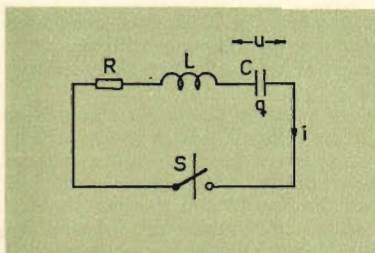


Fig. 1

Kondensatorn C har uppladdats till begynnelsepotentialen U , och man vill undersöka hur spänningen u varierar med tiden t när strömbrytaren S slutes.

Capacitor C , charged to initial potential U , discharges when closing contact S . The intention is to examine in which way the voltage u varies with time t .

Fig. 2

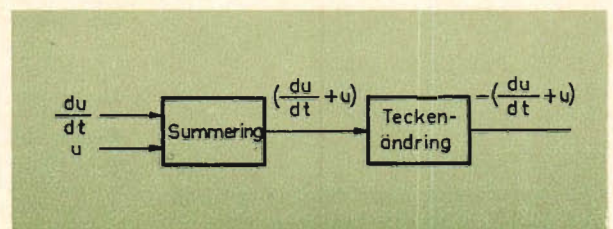
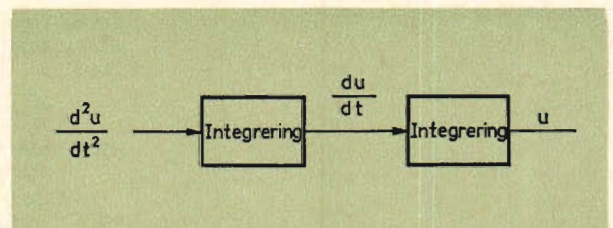
Principiell lösning av ekv. (9). Man utgår från andra derivatan d^2u/dt^2 och erhåller spänningen u efter integrering två gånger.

Solving eq. (9). Starting out from the second derivative d^2u/dt^2 , the voltage u is obtained after double integration.

Fig. 3

Blockschema till ekv. (10). När enheten »Summering» matas med två spänningar, u och du/dt , avger den spänningen $(du/dt + u)$. Denna spänning tillföres enheten »Teckenändring» som levererar samma spänning med motsatt tecken, dvs. $-(du/dt + u)$.

Block diagram corresponding to eq. (10). When fed with two voltages, u and du/dt , the "summering" (summation unit) delivers a voltage $[(du/dt) + u]$. With this voltage applied to the input of the "teckenändring" (inverter) unit, the same voltage with reversed sign is delivered at the output, i.e. $-[(du/dt) + u]$.



INGENJÖR BO SAMUELSSON



Ingenjör Bo Samuelsson, servicegruppchef vid Saabs Simulatorcentral i Linköping.

analogimaskiner

Teknisk-vetenskapliga beräkningar och problem ger ofta komplicerade differentialekvationer som i många fall enklast löses med hjälp av analogimaskiner. I denna artikel redogöres för analogimaskinens princip. Några tillämpningsexempel genomgås.

$$i = (dq/dt) \quad (3)$$

Ekv. (2) deriveras med avseende på t och man erhåller

$$(dq/dt) = C(du/dt) \quad (4)$$

Ekv. (4) insättes i ekv. (3) och detta ger

$$i = C(du/dt) \quad (5)$$

I ekv. (1) förekommer även di/dt , som erhålles genom derivering av ekv. (5)

$$(di/dt) = C(d^2u/dt^2) \quad (6)$$

Ekv. (5) och (6) insättes i ekv. (1), och man får då en differentialekvation för spänningen u :

$$RC(du/dt) + LC(d^2u/dt^2) + u = 0 \quad (7)$$

Uppgiften blir alltså att finna en lösning till ekv. (7). Det är brukligt att skriva om ekv. (7) på följande sätt

$$(d^2u/dt^2) + (R/L) \cdot (du/dt) + u/LC = 0 \quad (8)$$

Ekv. (8) kompletteras sedan med begynnelsevillkoren, som i detta fall för $t=0$ är $u=U$ och $du/dt=0$. Dessa båda villkor gäller innan strömbrytaren S har slutits. Det gäller nu att apparatmässigt åstad-

komma en lösning till ekv. (8), där R/L och $1/LC$ är konstanta storheter. Till att börja med kan man bortse från dessa, ty de kan anta godtyckliga värden. Sätter man t.ex. $R/L=1/LC=1$, kan ekv. (8) reduceras till

$$(d^2u/dt^2) + (du/dt) + u = 0 \quad (9)$$

Ekv. (9) uttrycker ett samband mellan u och dess första- och andraderivata med avseende på tiden t . Men eftersom du/dt är integralen av d^2u/dt^2 , och eftersom u är integralen av du/dt , dvs. d^2u/dt^2 integre-

Fig. 4
Blockschema för de sammankopplade enheterna enl. fig. 2 och 3.

Block diagram of the combined units of figs 2 and 3.

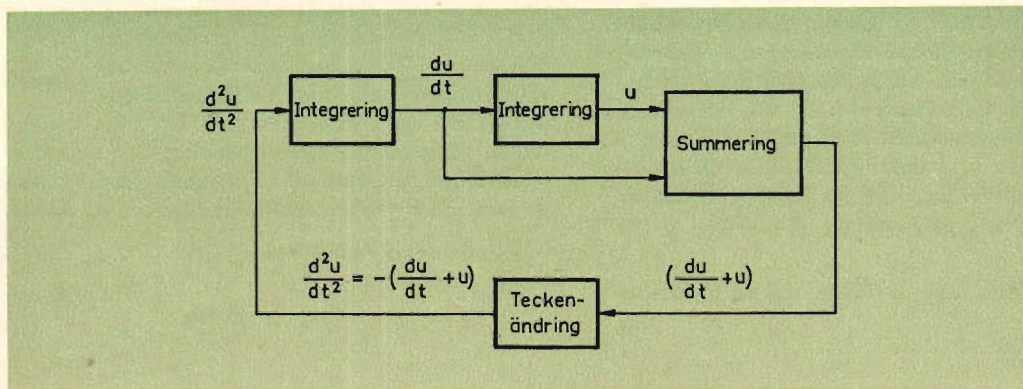
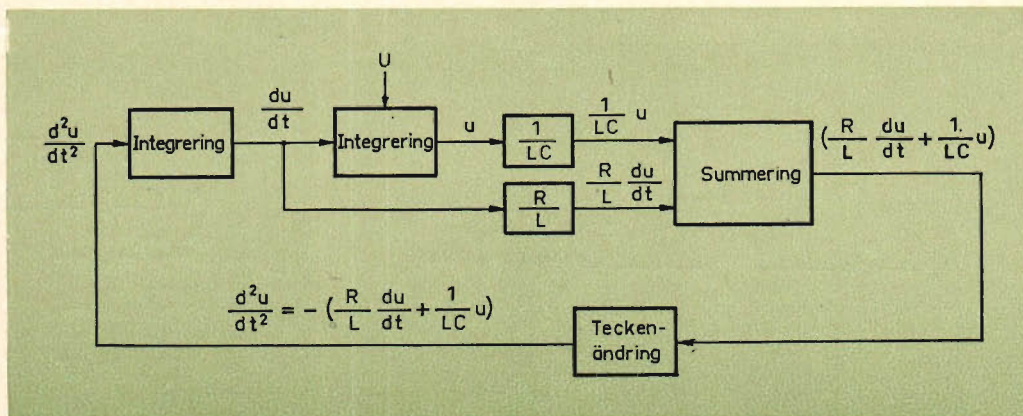


Fig. 5
Genom att komplettera fig. 4 med två enheter, som, när de matas med du/dt och u , levererar $(R/L)(du/dt)$ resp. $(1/LC)u$, erhålles det här visade blockschemat. u har givits begynnelsevärdet U , vilket symboliseras av pilen.

This block diagram is obtained by adding the two units $1/LC$ and R/L to fig. 4; when fed with voltages du/dt and u , these units deliver the voltages $(R/L)(du/dt)$ and $(1/LC)u$ respectively. The voltage u has been given the initial value U , as indicated by the arrow.



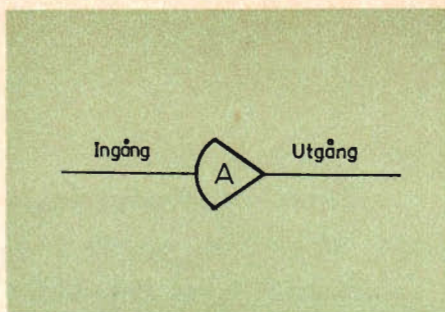


Fig 6

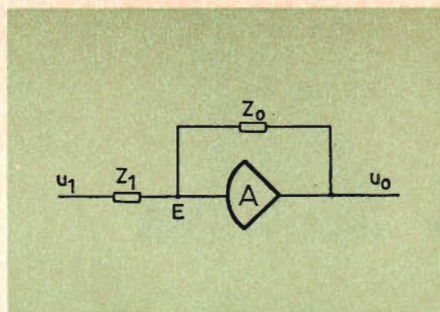


Fig 7

Fig. 6
Symbol för analogmaskinens grundelement, likspänningsförstärkaren, jfr fig. 7.

The symbol used for the dc-amplifier, which is the basic unit of the analogue computer. Compare also with fig. 7.

rad två gånger, kan man även anse att ekv. (9) uttrycker ett samband mellan du/dt och d^2u/dt^2 integrerad en resp. två gånger. Detta betraktelsesätt leder till en enkel principiell lösning av ekv. (9). Utgår man från d^2u/dt^2 , kan de båda övriga termerna i ekv. (9) lätt erhållas genom den i fig. 2 visade metoden för dubbel integrering. Men ekv. (9) ger även sambandet

$$(d^2u/dt^2) = -(du/dt) - u = -[(du/dt) + u] \quad (10)$$

I fig. 3 antydes, hur ekv. (10) apparatmässigt kan efterbildas. Fyrkanten »Summering» är där en krets som, om den matas med storheterna du/dt och u , levererar en storhet, som är $[(du/dt) + u]$. Fyrkanten »Teckenändring» är en annan krets som, om den matas med en storhet, i detta fall $[(du/dt) + u]$, vid utgången levererar samma storhet multiplicerad med (-1) . Men enligt ekv. (10) är $-[(du/dt) + u] = d^2u/dt^2$. Genom att kombinera kretsarna i fig. 2 och 3 erhålles den i fig. 4 visade kretsen, med vilken man genom att integrera två gånger, summera och ändra tecken, alltså kan framställa den storhet som från början var obekant. Man kan då gå tillbaka till ekv. (8) och med dess hjälp konstruera ett principschema, i vilket hänsyn även tagits till att R/L och $1/LC$ inte är 1. Ekv. (8) ger följande samband

$$(d^2u/dt^2) = -[(R/L) \cdot (du/dt) + u/LC] \quad (11)$$

Man kan då tänka sig en apparatenhet

som, om den matas med du/dt , levererar storheten $(R/L) \cdot (du/dt)$, samt en liknande enhet som, när den matas med spänningen u , levererar en annan storhet, nämligen u/LC . En sådan apparatenhet visas i fig. 5, vars blockschema erhållits genom att kopplingen enligt fig. 4 kompletterats med de båda ovan nämnda enheterna. Närmaste uppgift blir alltså att konstruera elektroniska räkneenheter, som kan utföra operationerna *teckenändring*, *summering*, *multiplikation med en konstant* och *integrering*. I dessa elektroniska räkneenheter kommer variablerna i de ursprungliga ekvationerna att representeras av spänningar.

Räknekretsar

Teckenvändare

Den apparat som åstadkommer teckenändring, skall i fortsättningen kallas *teckenvändare*, och liksom de flesta räkneenheter i en analogmaskin är den uppbyggd kring en likspänningsförstärkare, vars symbol visas i fig. 6. Förstärkningen A i en sådan likspänningsförstärkare är $>10^8$, och utspänningen kan variera inom området ± 100 V. Samtliga räkneenheter som är uppbyggda kring en likspänningsförstärkare ser i princip ut som i fig. 7, där u_1 =inspänning, u_0 =utspänning, Z_0 =återkopplingsimpedans, Z_1 =ingångsimpedans och E =spänningen på gallret.

Relationen mellan E och u_0 är

$$u_0 = A \cdot E \quad (12)$$

Av ekv. (12) framgår, att $E = u_0/A$. Eftersom u_0 högst kan anta värdet 100 V och $A > 10^8$, blir $E = 10^2/10^8 = 10^{-6}$, varför man kan sätta $E \approx 0$. Detta gäller för samtliga förstärkarkopplingar i fortsättningen. Observera att gallret har virtuell jordpotential. Teckenvändarens princip framgår av fig. 8. Där är:

$$i_1 = u_1/R_1 \quad (13)$$

$$i_0 = u_0/R_0 \quad (14)$$

Vidare ger lagen om strömmarna i en knutpunkt (förstärkarens galler) att

$$i_0 + i_1 + i_g = 0 \quad (15)$$

där i_g (=gallerströmmen) kan försummas i detta sammanhang.

Ekv. (15) övergår då till

$$i_0 + i_1 = 0 \quad (16)$$

I ekv. (16) insättes uttrycken för i_0 och i_1 enligt ekv. (13) och (14). Detta ger

$$(u_0/R_0) + (u_1/R_1) = 0 \quad (17)$$

Ekv. (17) anger relationen mellan u_0 och u_1 . Löses den med avseende på u_0 erhålles

$$u_0 = -u_1 R_0/R_1 \quad (18)$$

Insättes $R_0 = R_1 = R$ övergår ekv. (18) till

$$u_0 = -u_1 \quad (19)$$

Av ekv. (19) framgår, att om kretsen i fig. 8 matas med en spänning u_1 , erhålles på förstärkarens utgång en spänning som är $(-1) \cdot u_1$, dvs. en teckenändring, förutsatt att ingångs- och återkopplingsmotstånd R_1 och R_0 är lika stora.

Fig 8

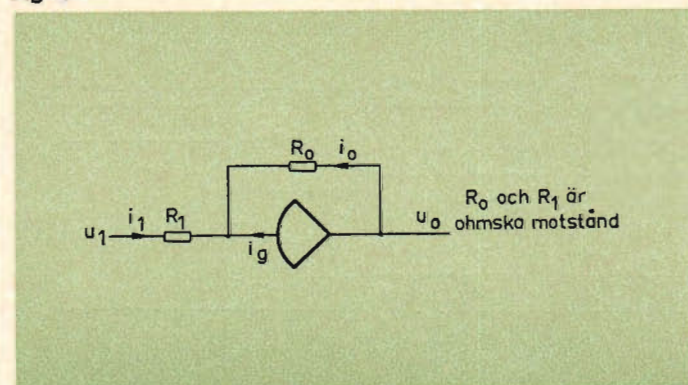


Fig 9

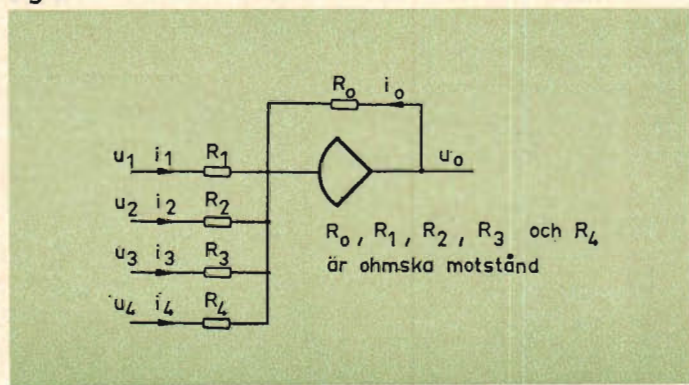


Fig. 7

Princip för räkneenhet uppbyggd kring en likspänningsförstärkare. u_1 =inspänning, u_0 =utspänning, Z_0 =återkopplingsimpedans, Z_1 =ingångsimpedans och E =spänningen på gallret. Förstärkningen $A = u_0/E \approx 10^8$. Utspänningen kan variera inom området ± 100 V.

Basic computing unit, using a dc-amplifier, u_1 =input voltage, u_0 =output voltage, Z_0 =feedback impedance, Z_1 =input impedance and E =grid input voltage. Amplification $A = u_0/E \approx 10^8$. Output voltage may vary between ± 100 V.

Summator

Den elektroniska enhet som kan utföra operationen summering, kallas i fortsättningen för *summator*, och dess principiella uppbyggnad framgår av fig. 9. Summatoren skiljer sig från teckenvändaren endast genom att den har flera ingångar, vilka matas med spänningarna u_1, u_2, u_3 och u_4 . I övrigt gäller samma definitioner som för teckenvändaren. Genom utvidgning av ekv. (16) erhålles

$$i_0 + i_1 + i_2 + i_3 + i_4 = 0 \quad (20)$$

Dessutom är

$$\left. \begin{aligned} i_0 &= u_0/R_0 \\ i_1 &= u_1/R_1 \\ i_2 &= u_2/R_2 \\ i_3 &= u_3/R_3 \\ i_4 &= u_4/R_4 \end{aligned} \right\} \quad (21)$$

vilket, insatt i ekv. (20) ger

$$(u_0/R_0) + (u_1/R_1) + (u_2/R_2) + (u_3/R_3) + (u_4/R_4) = 0 \quad (22)$$

u_0 kan lätt lösas ur ekv. (22). Man får

$$u_0 = -R_0[(u_1/R_1) + (u_2/R_2) + (u_3/R_3) + (u_4/R_4)] \quad (23)$$

Sättes $R_0 = R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R$, erhålles

$$u_0 = -(u_1 + u_2 + u_3 + u_4) \quad (24)$$

dvs. utspänningen blir=summan av inspänningarna multiplicerad med faktorn (-1) . Minustecknet kan tas bort genom att man, som visas i fig. 10 seriekopplar summatorn med en teckenvändare, vars utsignal u_0 blir=summan av signalerna u_1, u_2, u_3 och u_4 .

Fig. 8

Principschema för teckenvändare. Om $R_1 = R_0$ blir utspänningen $u_0 = (-1) \cdot u_1$. Gallerströmmen i_g är försumbar.

Basic inverter circuit. $R_1 = R_0$ yields $u_0 = (-1) \cdot u_1$. Grid current i_g may be neglected.

Fig. 9

Principschema för summator, matad med fyra olika inspänningar; jfr teckenvändaren, som endast har en inspänning.

Basic summing circuit with four inputs. Compare this diagram with that of an inverter, which has only one input.

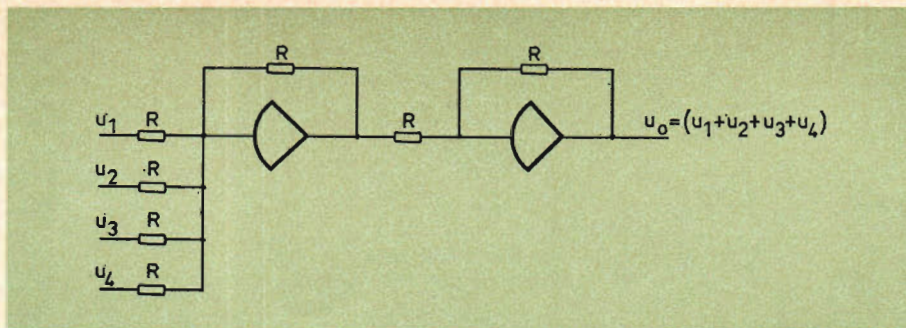


Fig. 10

Om summatorn seriekopplas med en teckenvändare blir utsignalen från denna=summan av insignalerna.

If a summer is connected in series with an inverter, the output signal from the latter will constitute the sum of the input signals.

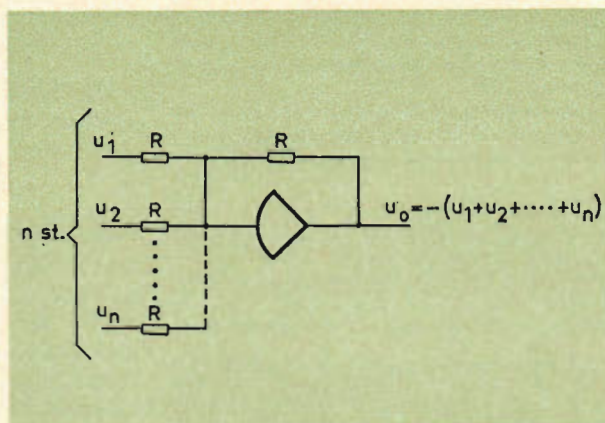


Fig. 11

Summator med godtyckligt antal insignaler. Jfr fig. 9.

Summer provided with an arbitrary number of inputs. Compare with fig. 9.

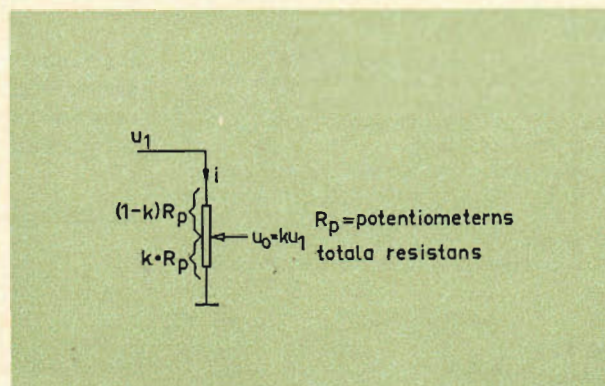


Fig. 12

Potentiometerkoppling för att multiplicera en variabel spänning med en konstant $k \leq 1$.

Potentiometer circuit for multiplying a varying voltage u_1 with a constant $k \leq 1$.

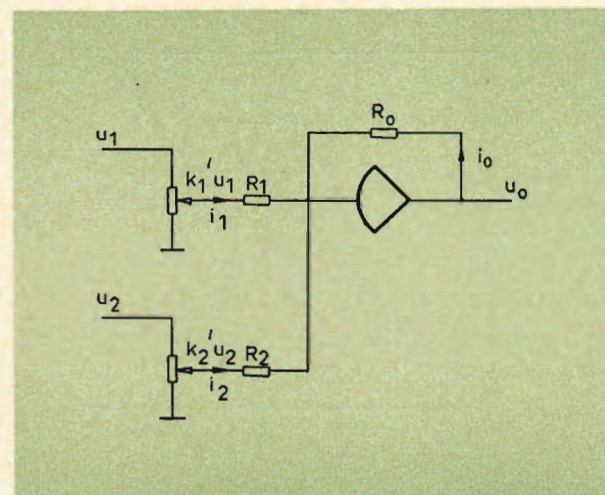


Fig. 13

Principschema för att multiplicera en variabel spänning med en konstant $k > 1$. Genom att förstärkarens galler ligger på jordpotential, kan potentiometerkretsarnas funktion jämföras med den i fig. 14.

Circuit used for multiplying a varying voltage with a constant $k > 1$. As the input grid of the amplifier is at ground potential, the functioning of the potentiometers may be compared with that of fig. 14.

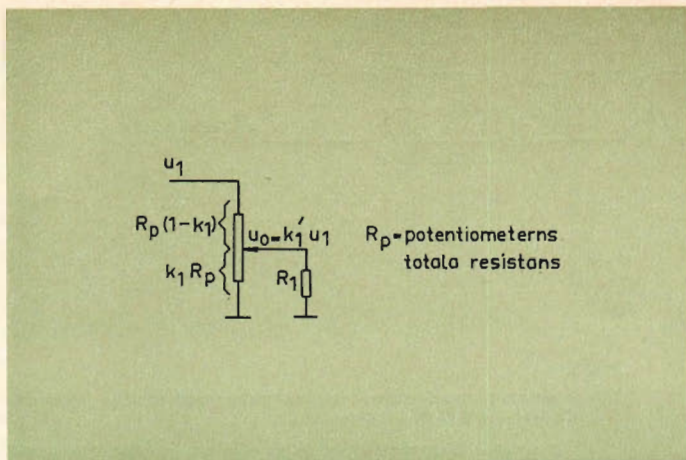


Fig 14

Fig. 14
Potentiometern belastad av ett motstånd R_1 . Konstanten k_1' kan anta alla värden mellan 0 och 1, jfr fig. 12 och 13.

The potentiometer loaded by a resistor R_1 . The constant k_1' may assume any value between 0 and 1; compare also with figs. 12 and 13.

Fig. 15

Vid multiplikation med en konstant, t.ex. med 0,1960, kan potentiometern matas med en noggrant kalibrerad referensspänning, 100 V. Potentiometerarmen vrids tills en ansluten precisionsvoltmeter visar 19,60 V. Dess låge motsvarar då konstanten $k'=0,1960$. Efter inställningen ersättes referensspänningen med den normala matningsspänningen u_1 .

In order to multiply with a given constant, for instance 0.1960, the potentiometer is first fed with an accurately calibrated reference voltage of 100 V. The potentiometer is then adjusted until the precision voltmeter indicates 19.60 V. This setting corresponds to the value of the constant $k'=0.1960$. The reference voltage of 100 V is then replaced by the normal feed voltage u_1 .

Fig. 16

Illustration till funktionen: $k_1' = k_1 / [1 + k_1(1 - k_1)R_p/R_1]$. Ett större förhållande R_p/R_1 ger en brantare kurva, då k närmar sig värdet 1. I kurva 1 har R_1 större värde än i kurva 2. Normalt är $R_p=30$ kohm och $R_1=0,1-1$ Mohm.

Illustration of the function $k_1' = k_1 / [1 + k_1(1 - k_1)R_p/R_1]$. A higher ratio of R_p/R_1 gives a steeper curve, as k_1 approaches unity. Curve 1 represents a larger value of R_1 than curve 2. Normal values are: $R_p=30$ kohms and $R_1=0,1-1$ Mohms.

Fig 16

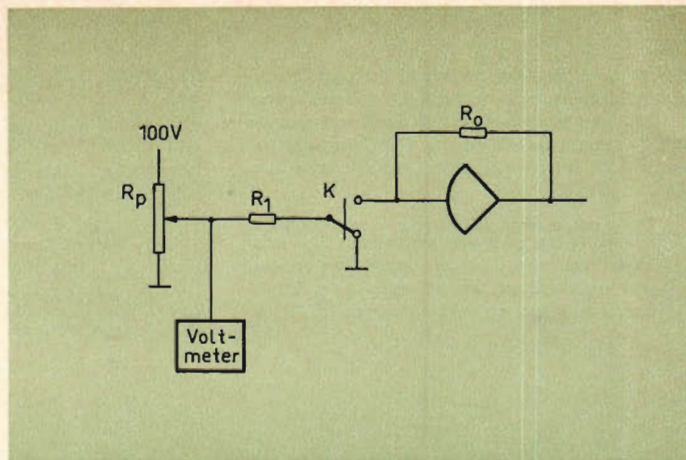
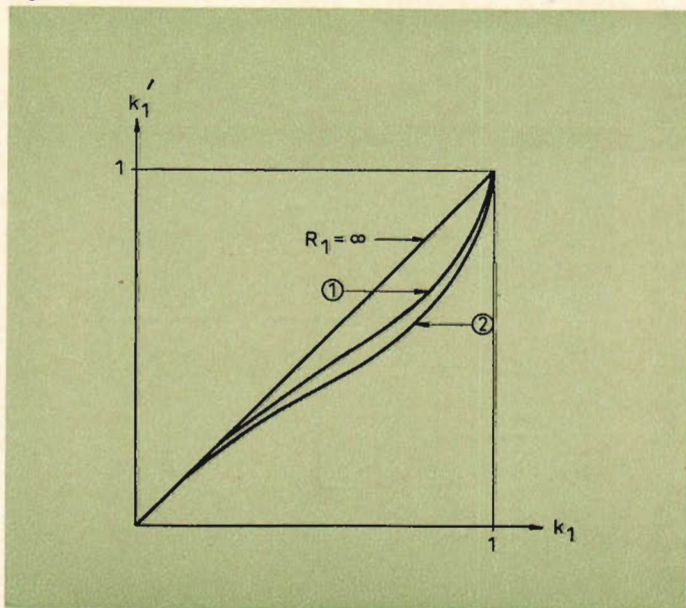


Fig 15

Här har behandlats ett fall med fyra insignaler. Antalet insignaler kan givetvis vara godtyckligt, vilket även antytts i fig. 11.

Multiplikation med en konstant

För att lösa ekv. (8) behövs även en enhet som kan multiplicera en variabel spänning med en konstant. Denna operation utföres med hjälp av en potentiometer. Princip-schemat visas i fig. 12. Förutsättningen är att konstanten är <1 . Detta kan synas vara en begränsning om man t.ex. önskar utföra en operation enligt ekv. (25) nedan, där konstanten k_1' är 6.

$$u_0 = -(6u_1 + 0.3u_2) \quad (25)$$

Ett närmare studium av den principiella kretsen i fig. 13 visar att ovanstående samband kan representeras utan större besvär. Liksom tidigare erhålles:

$$i_0 + i_1 + i_2 = 0 \quad (26)$$

Insättes följande samband i ekv. (26)

$$\left. \begin{aligned} i_0 &= u_0/R_0 \\ i_1 &= k_1' u_1/R_1 \\ i_2 &= k_2' u_2/R_2 \end{aligned} \right\} \quad (27)$$

erhålles

$$u_0 = -[(k_1' u_1 R_0/R_1) + (k_2' u_2 R_0/R_2)] \quad (28)$$

Genom att ingångsmotståndena R_1 och R_2 samt återkopplingsmotståndet R_0 ges lämpliga värden, kan tydligen koefficienterna framför u_1 och u_2 fås att anta större värden än 1, trots att konstanterna k_1' och k_2' högst kan anta värdet 1. Väljes t.ex. $R_0=R_2=1$ Mohm och $R_1=0,1$ Mohm, övergår ekv. (28) till

$$u_0 = -(10k_1' u_1 + k_2' u_2) \quad (29)$$

Genom att välja $k_1'=0,6$ och $k_2'=0,3$ återfås ekv. (25).

Ingen av potentiometerkretsarna i fig. 13 är ekvivalent med den i fig. 12, ty i fig. 13 belastas potentiometrarna av motstånd R_1 resp. R_2 . Avvikelserna diskuteras i

Fig 17

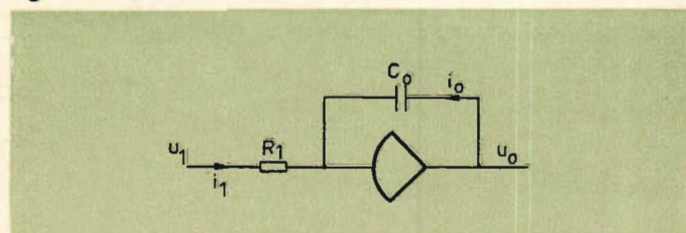


Fig 18

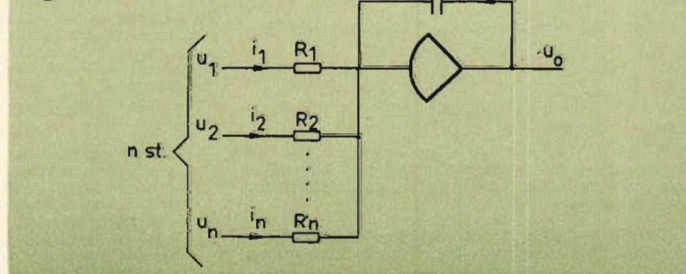
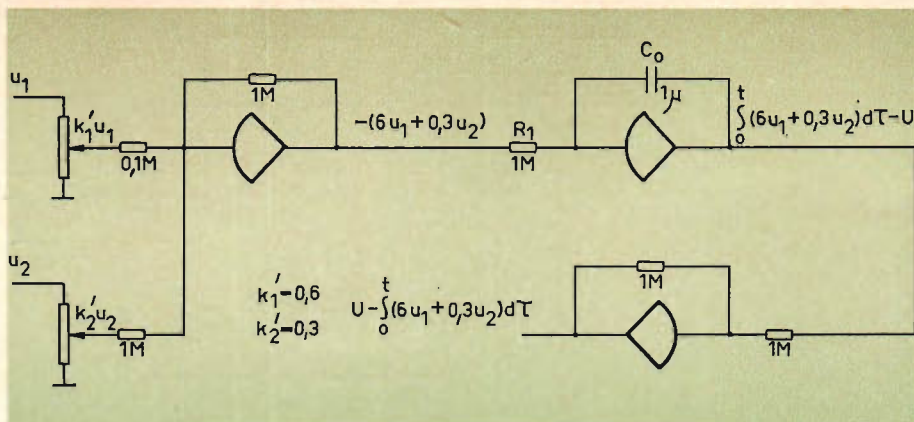


Fig. 19
Kombination av fig. 13 och 17 för att utföra operationen enl. ekv. (38).

In order to solve eq. (38), figs 13 and 17 are combined.



anslutning till fig. 14, där man på utgången erhåller produkten $k'_1 u_1$:

$$k'_1 = k / \{1 + k_1(1 - k_1)R_p/R_1\} \quad (30)$$

Eftersom k'_1 enligt ekv. (30) kan fås att anta alla värden mellan 0 och 1 när k_1 genomlöper alla värden mellan 0 och 1, är det fullt möjligt att välja ett visst värde på k_1 , så att k'_1 antar det i detta fall önskade värdet 0,6.

Det kan synas som om man för varje önskat värde på k'_1 måste beräkna ett lämpligt värde på k_1 ur ekv. (30). Detta kan verka avskräckande, och man väljer därför hellre en lösning enligt den enklare metod som nu skall beskrivas.

Då en potentiometerkoppling skall ställas in på ett önskat värde, t.ex. 0,1960, kan kopplingen utföras som i fig. 15. Normalt är ingångsmotståndet R_1 kopplat till förstärkarens galler via reläkontakten K och har jordpotential. Då potentiometern skall

ställas in på en koefficient, ansluts ena änden av R_1 till jord, för att förstärkaren ej skall överstyras och därmed skapa felaktig spänningsnivå på gallret. Genom jordningen av R_1 blir belastningen på potentiometern densamma som under förstärkarens normala arbetsförhållanden. Potentiometern matas med en noggrann referensspänning på 100 V, och potentiometerarmen är kopplad till en voltmeter. Armens läge motsvarar konstanten k i ekv. (30). Man vrider nu potentiometerarmen tills voltmeteren visar $100 \cdot k'_1 = 100 \cdot 0,1960 = 19,60$ V. Potentiometern är då inställd på önskat värde, och hänsyn har tagits till den distorsion som förorsakas av belastningen. Efter inställningen återgår reläkontakten K till normalläge och hjälpspänningen på 100 V ersättes med den tidigare nämnda spänningen u_1 .

Dessa reläoperationer sker i praktiken automatiskt. I fig. 16 visas hur k'_1 varierar med k_1 enligt ekv. (30).

I kurva 1 har R_1 större värde än i kurva 2. Man ser att då förhållandet R_p/R_1 ökar, blir kurvan brantare för k -värden nära 1. Detta har till följd att utspänningen då reagerar snabbare för en vridning av potentiometerarmen. Kvoten R_p/R_1 bör alltså inte göras för stor, ty då blir det svårt att ställa in koefficienter med värden nära 1. Normalt är $R_p = 30$ kohm och $100 \text{ kohm} \leq R_1 \leq 1000 \text{ kohm}$.

Integrator

Nu återstår att finna en elektronisk enhet, som kan utföra integrering, för att man skall ha alla de kretsar som behövs för att lösa ekv. (8). En sådan enhet kallas *integrator*, och dess princip framgår av fig. 17.

Integratorn skiljer sig från tidigare enheter, uppbyggda kring en likspänningsförstärkare, genom att återkopplingsimpedansen i detta fall utgöres av en kondensator med kapacitansen C_0 . Som förut fås relationen mellan u_0 och u_1 av ekv. (16),

Fig 20

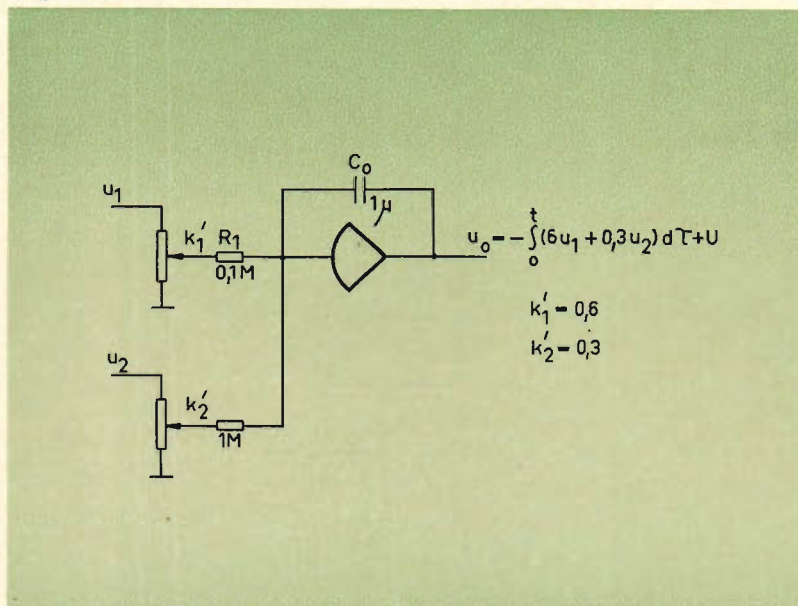


Fig. 17
Principschema för integrator. Återkopplingsimpedansen utgöres av en kondensator C_0 .

Basic integrator circuit. Capacitor C_0 constitutes the feedback impedance.

Fig. 18
Integrator med flera ingångar.

Integrator with several inputs.

Fig. 20
Alternativ koppling till fig. 19. Den här visade kopplingen kräver färre komponenter. Genom att välja lämpliga värden på R_1 och C_0 kan konstanten k'_1 få anta värden större än 1.

Circuit schematic alternative to fig. 19. This circuit requires fewer components. By choosing suitable values for R_1 and C_0 , the constant k'_1 may assume values > 1 .

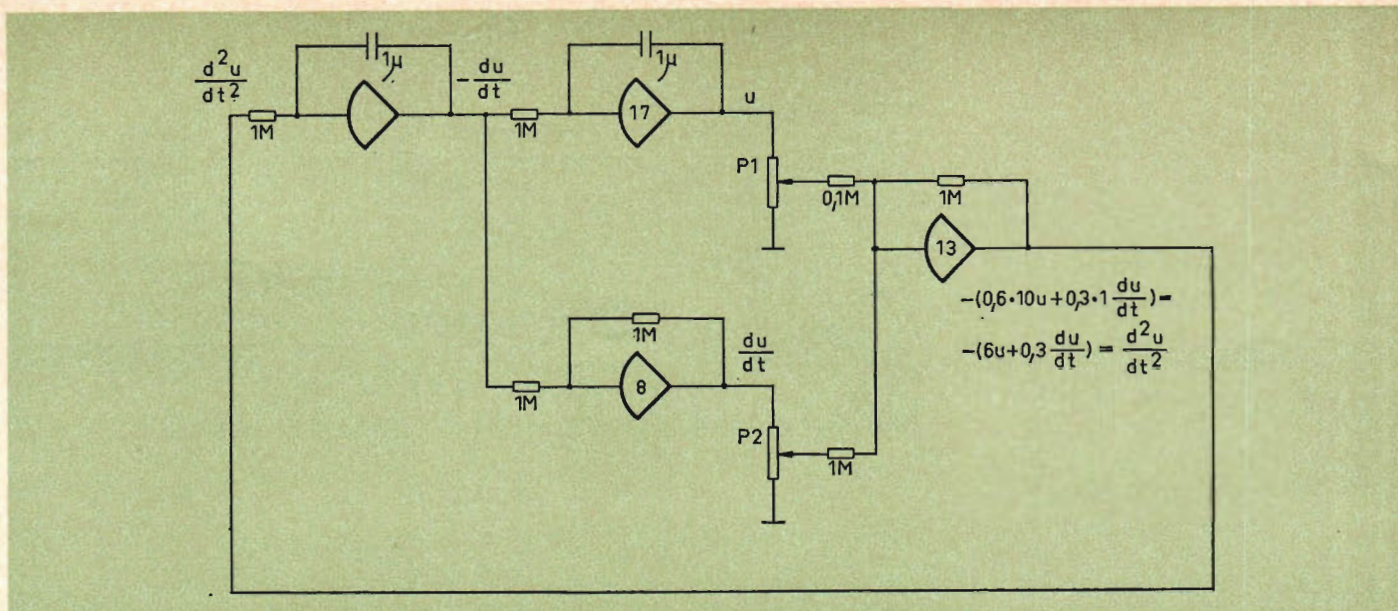


Fig 21

nämigen att $i_0 + i_1 = 0$. I detta fall blir (jfr ekv. 5):

$$\left. \begin{aligned} i_0 &= C_0(du_0/dt) \\ i_1 &= u_1/R_1 \end{aligned} \right\} \quad (31)$$

Insättning av ekv. (31) i ekv. (16) ger

$$C_0(du_0/dt) + (u_1/R_1) = 0 \quad (32)$$

$$(du_0/dt) = -u_1/R_1 C_0 \quad (33)$$

där u_1 är en spänning, som varierar med tiden. Ekv. (33) integreras en gång med avseende på tiden, och man erhåller

$$u_0 = -[1/(R_1 C_0)] \int_0^t u_1 dT + U \quad (34)$$

Väljes R_1 och C_0 så att $R_1 C_0 = 1$, övergår ekv. (34) till

$$u_0 = -\int_0^t u_1 dT + U \quad (34a)$$

u_0 blir alltså — så när som på tecknet,

vilket kan ändras med en teckenvändare — tidsintegralen av u_1 . Integrationskonstanten U motsvarar ett begynnelsevärde och erhålles genom att kondensatorn uppladdas till lämplig spänning innan de sammankopplade enheterna börjar generera lösningen till ekv. (8). Hur förloppet startas beskrives nedan. Även integratorn kan, som visas i fig. 18, förses med flera ingångar. u_0 löses på samma sätt som tidigare ur sambandet

$$i_0 + i_1 + i_2 + \dots + i_n = 0 \quad (35)$$

med

$$\begin{aligned} i_0 &= C_0(du_0/dt) \\ i_1 &= u_1/R_1 \\ i_2 &= u_2/R_2 \\ &\vdots \\ i_n &= u_n/R_n \end{aligned} \quad (36)$$

Detta ger

$$u_0 = -\int_0^t [(u_1/R_1 C_0) + (u_2/R_2 C_0) + \dots + (u_n/R_n C_n)] dT + U \quad (37)$$

där U liksom i förra fallet är ett begynnelsevärde, och $u_1, u_2, \dots, u_n$ är funktioner av tiden. Man ser att varje term i integranden består av kvoten mellan en variabel u_1 och en konstant av typen $R_1 C_0$. Genom lämpligt val av värdena på R_1 och C_0 kan koefficienten fås att anta värden > 1 (jfr fallet med summatorn).

Antag att man vill utföra räkneoperationen

$$u_0 = -\int_0^t (6u_1 + 0.3u_2) dT + U \quad (38)$$

Detta kan göras antingen med den i fig. 19 visade kombinationen av fig. 13 och fig. 17, eller enligt schemat i fig. 20. En

Fig 22

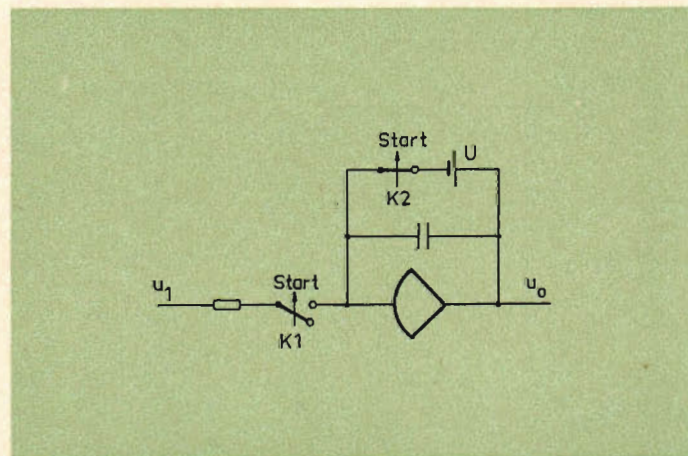


Fig 23

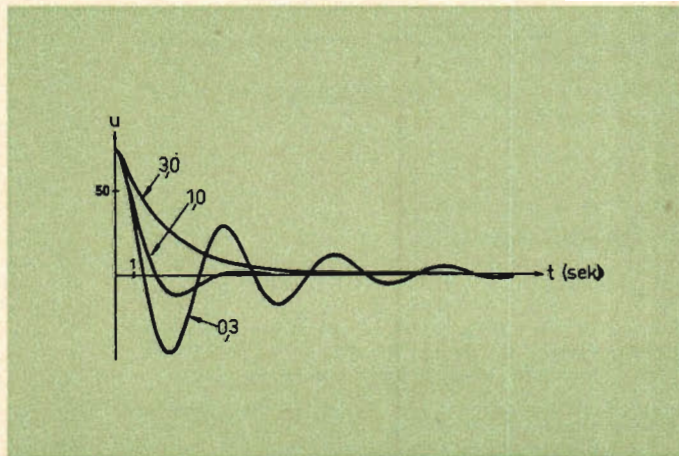


Fig. 21

Principschema för den apparatmässiga motsvarigheten till fig. 5. Siffrorna i förstärkarsymbolerna hänvisar till de figurnummer i vilka de enskilda kretsarna beskrivits. Potentiometerna P1 och P2 inställs så att de ger önskad spänningsdelning av 0,6 resp. 0,3.

A practical circuit corresponding to the block diagram in fig. 5. Numbers within amplifier symbols refer to figures in which the particular circuits are shown. Potentiometers P1 and P2 are adjusted to give a voltage ratio of 0.6 and 0.3 respectively.

jämförelse mellan fig. 19 och 20 visar att det senare alternativet är fördelaktigare eftersom det kräver färre komponenter. Representation och inställning av koefficienter för en integrator sker på samma sätt som för en summator — ingångsinpendanserna är i båda fallen rent resistiva.

En komplett räknekrets

Nu när man har alla de räkneenheter, som erfordras för att lösa den ursprungliga ekvationen, blir den närmaste uppgiften att ersätta blocken i fig. 5 med förstärkar-kopplingar och potentiometrar. Men för att man skall kunna göra detta måste alla konstanter i ekv. (8) ges fixa värden. Insättes $R/L=0,3$, $1/LC=6$ och $U=75$ V, kommer ekv. (8) att övergå till

$$(d^2u/dt^2) + 0,3(du/dt) + 6u = 0 \quad (39)$$

Utgår man som tidigare från att d^2u/dt^2 kan bildas efter lämpliga operationer, kan

Fig. 22

Räkneförlöppen startas och brytes med reläer. Integratorspänningen kan variera först när kontaktarna K1 och K2 står i sina övre lägen.

The computing process is made to start and stop by means of relays. The integrator voltage cannot vary before switches K1 and K2 are moved to their upper positions.

Fig. 23

Registrering av spänningen u som funktion av tiden. De tre kurvorna motsvarar värdena 0,3, 1,0 och 3,0 på konstanten R/L i ekv. (8).

Graph of voltage u versus time. The three curves correspond to the values 0.3, 1.0 and 3.0 of the time constant R/L in eq. (8).

Symbol	Ekvivalent krets	Matematisk operation
		$u_o = k u_1 \quad 0 \leq k \leq 1$
		$u_o = -u_1$
		$u_o = -(10 u_1 + 1 u_2)$
		$u_o = -\int_0^t u_1 d\tau + U$
		$u_o = -\int_0^t (5 u_1 + 10 u_2) d\tau + U$

Fig. 24

I större räknekretsar blir det besvärligt att rita ut alla komponenter. Därför har vissa symboler införts för integrator, summator, teckenvändare och potentiometerkrets.

In the case of more elaborate circuits it is inconvenient to show all the details of the computing units. Therefore, special symbols have been introduced to represent integrators, summers, inverters, and potentiometer circuits.

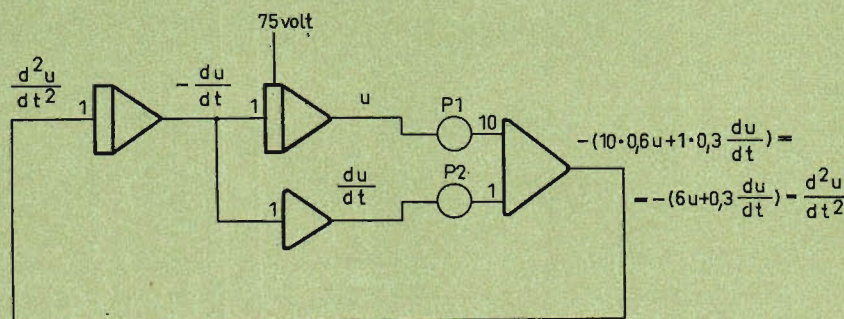


Fig. 25

Fig. 21 omritad med förenklade symboler.

Here fig. 21 has been redrawn, using the symbols shown in fig. 24.

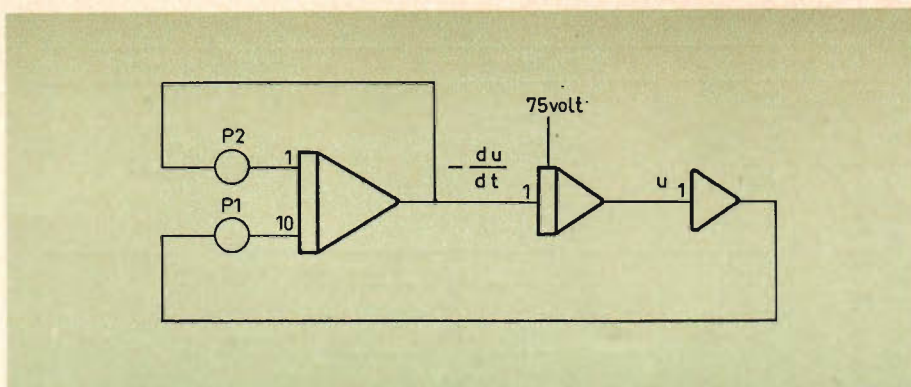


Fig 26

kedjan av räkneenheter slutas. Återkopplingsmotståndet för teckenvändaren och summatorn i fig. 19 sättes $=1$ Mohm, och kondensatorn i integratorns återkopplingsgren väljes $=1 \mu\text{F}$. Med hjälp av dessa värden kan sedan lämpliga ingångsmotstånd bestämmas, så att koefficienterna i ekv. (39) kan representeras av potentiometrar. I fig. 21 visas principschema för en apparatmässig motsvarighet till fig. 5. De båda potentiometrarna P1 och P2 balanseras till att ge önskad spänningsdelning på 0,6 resp. 0,3 enligt den tidigare beskrivna metoden. Innan räkningen startas, laddas kondensatorn i kretsen 17 upp till 75 V för att representera begynnelsevärdet för spänningen U .

Lösningsförloppet startas

När man startar lösningförloppet utgår man från en summator. Dess utspänning är hela tiden bestämd av de för tillfället rådande inspänningarna. Men i en integrator reagerar inte utspänningen momentant för en ändring hos insignalen. Utsignalen beror givetvis även här av insignalens storlek, men också av den *tid* under vilken insignalen får påverka integratorn. I det problem som här har behandlats, har tiden varit den oberoende variabeln, men av det som ovan sagts om summator- och integratorspänningarnas beroende, följer att om insigna-

lerna till integratorerna kopplas bort, kommer inga spänningar att variera med tiden. Detta leder till den i fig. 22 visade metoden för att starta och bryta ett förlopp. Vid denna metod kan integratorspänningen variera först när kontaktarna K1 och K2 står i sina övre lägen; när kontaktarna står i sina nedre lägen avbryts lösningen. Kontakten K2 ansluter begynnelsespänningen U över kondensatorn, och denna spänning måste givetvis tas bort då lösningförloppet startas, för att u_0 skall kunna variera med insignalen och tiden. Varje integrator är utrustad med sådana simultant arbetande reläfunktioner.

Presentation av lösningarna

Lösningarna presenteras med grafiskt registrerande instrument, oftast flerkanalsskrivare. I fig. 23 visas en registrering av u och du/dt som funktion av tiden. Tre kurvor visas, som svarar mot värdena 0,3, 1,0 och 3,0 på konstanten R/L i ekv. (8). Genom att kurvorna registrerats i samma koordinatsystem kan man lätt jämföra dem och dra slutsatser angående den varierade konstantens inverkan på lösningförloppet.

Sammanfattning av metodiken

Vid sammanfattningen utgår man från en differentialekvation som uttrycker ett samband mellan en variabel och dess deriva-

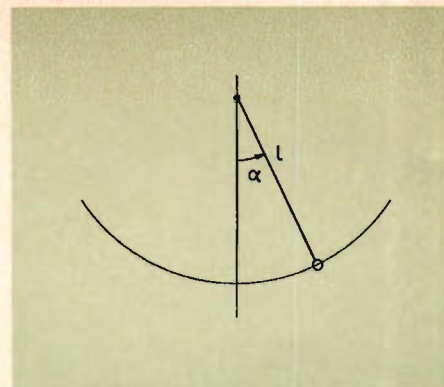


Fig 27

tor upp till ett visst ordningstal. I denna ekvation betraktar man den högsta förekommande derivatan som obekant och löser ut denna. Efter ett antal integrationer av högsta derivatan har man erhållit variabler, med vilkas hjälp högsta derivatan kan bildas genom summeringar och multiplikationer med konstanter.

Symboler²

Vid lösning av större problem blir det besvärligt att rita ut alla komponenter i en räknekrets. Därför har man vissa symboler för integrator, summator, teckenvändare och potentiometerkrets. I fig. 24 visas en sammanställning av symbolerna och deras ekvivalenta kretsar; dessa symboler kommer att användas i fortsättningen. Schemat i fig. 21 har ritats om, se fig. 25, varvid dessa symboler använts. Utnyttjar man möjligheten att förse en integrator med flera ingångar (se fig. 18 och 20), kan krets-schemat förenklas till det som visas i fig. 26.

Lösning av olinjära ekvationer

Med de hittills beskrivna räkneenheter — teckenvändare, summator, potentiometerkrets och integrator — går det endast att lösa *linjära* differentialekvationer med

² Symboler och terminologi enligt SAMS (Skan-dinaviska Analogi Maskin Sällskapet).

Fig 28

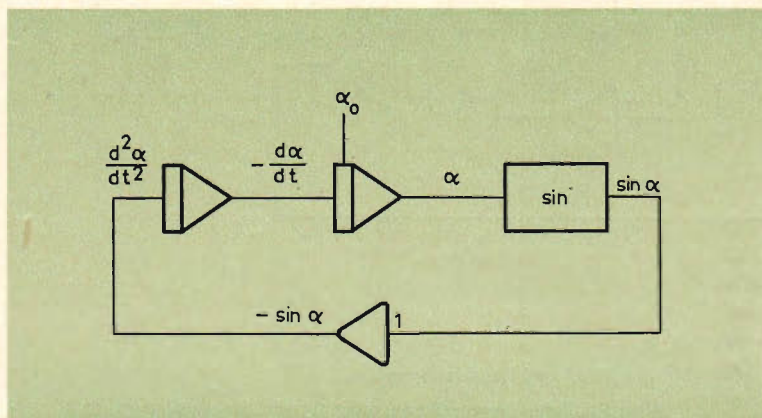


Fig 29

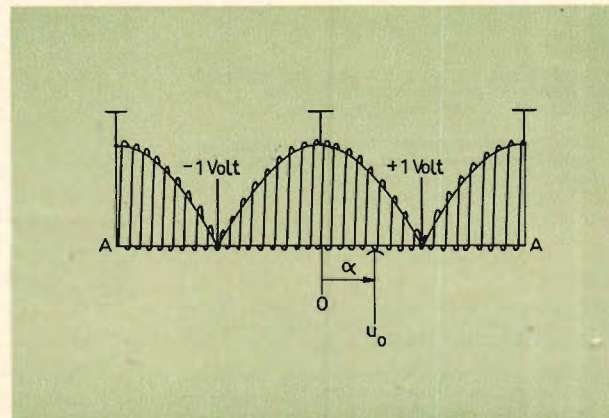


Fig. 26

Genom att en integrator kan ha flera ingångar, kan kretsen i fig. 25 förenklas på detta sätt.

An integrator may have several inputs. Therefore, the circuits of fig. 25 may be simplified in the manner shown here.

Fig. 27

Illustration till ekv. (40). En matematisk pendel med längden l släpps från olika utgångsvinklar α . Pendelrörelsen beskrivs av en icke-linjär differential-ekvation som kan studeras i en analogmaskin.

Illustration to eq. (40). A mathematical pendulum of length l is released from various starting points giving different angles α . The movement of the pendulum may be described by means of a non-linear differential equation, which can be studied by means of an analogue computer.

konstanta koefficienter. Vill man göra analogmaskinen mer generellt användbar, måste den kompletteras med ytterligare två enheter, nämligen med *funktionsgenerator* och *multiplikator*.

Funktionsgeneratorer

Låt oss studera nedanstående ekvation i en analogmaskin:

$$(d^2\alpha/dt^2) + \sin \alpha = 0 \quad (40)$$

Det är ekvationen för en matematisk pendel med längden l , se fig. 27. Som förut löser man ut högsta derivatan ur den givna ekv. och erhåller då

$$(d^2\alpha/dt^2) = -\sin \alpha \quad (41)$$

Liksom tidigare antar man att $d^2\alpha/dt^2$ är känd och man vill genom upprepade integrationer erhålla ett samband som uttrycker $d^2\alpha/dt^2$. Man får då en krets enl. fig. 28, där det ingår en enhet märkt »sin». Denna enhet skall vara så konstruerad, att om den matas med en storhet α , skall utsignalen vara $\sin \alpha$. En sådan enhet skiljer sig tydligen från övriga behandlade räknearbetsenheter såtillvida att den skall åstadkomma ett *icke-linjärt* algebraiskt samband. Enheter av denna typ brukar kallas *funktionsgeneratorer*, därför att de av en inmatad storhet skall generera en viss funktion (i detta fall $\sin \alpha$).

Fig. 28

Principschema för lösning av ekv. (41). När funktionsgeneratoren (enheten märkt »sin») matas med en storhet α , skall den leverera utstorheten $\sin \alpha$.

Basic circuit for solving eq. (41). A function generator (unit marked "sin"), fed with a quantity α , delivers at its output another quantity $\sin \alpha$.

Fig. 29

Speciallindad potentiometer där utspänningen u_0 är proportionell mot $\sin \alpha$. Potentiometern kan även göras rundgående så att utspänningen blir en funktion av vridningsvinkeln α . ± 1 V anger spänningen till jord.

Specially wound potentiometer producing an output voltage u_0 proportional to $\sin \alpha$. If the potentiometer is made to rotate 360° , the output voltage will be a function of the angle of rotation, α . Voltage relative to ground is ± 1 V as indicated.

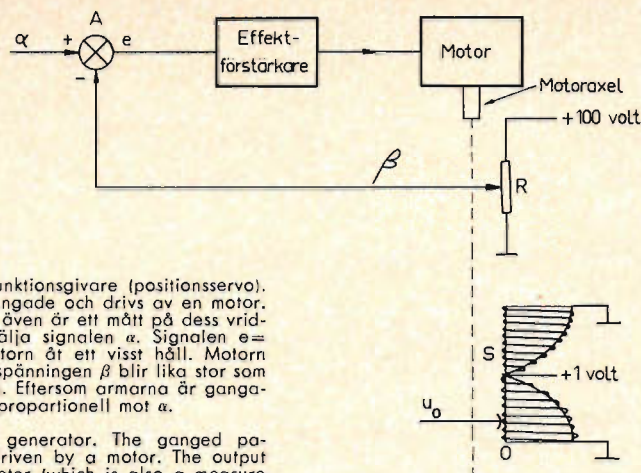


Fig. 30

Principen för elektromekanisk funktionsgivare (positionsservo). Potentiometern R och S är gangade och drivs av en motor. Potentiometerns utsignal β (som även är ett mått på dess vridningsvinkel) skall automatiskt följa signalen α . Signalen $e = \alpha - \beta$ förstärks och driver motorn åt ett visst håll. Motorn vrids potentiometerarmen tills spänningen β blir lika stor som insignalen α . Då stannar motorn. Eftersom armarna är gangade blir även utvridningen av S proportionell mot α .

Electromechanical function generator. The ganged potentiometers R and S are driven by a motor. The output voltage β of the potentiometer (which is also a measure of its angular position) automatically follows the signal α . The signal $e = \alpha - \beta$ is amplified and actuates the motor in a certain direction. The motor then turns the potentiometer arm until voltage β becomes equal to input signal α , and the motor stops. Since the two potentiometers are ganged, the movement of S is proportional to α .

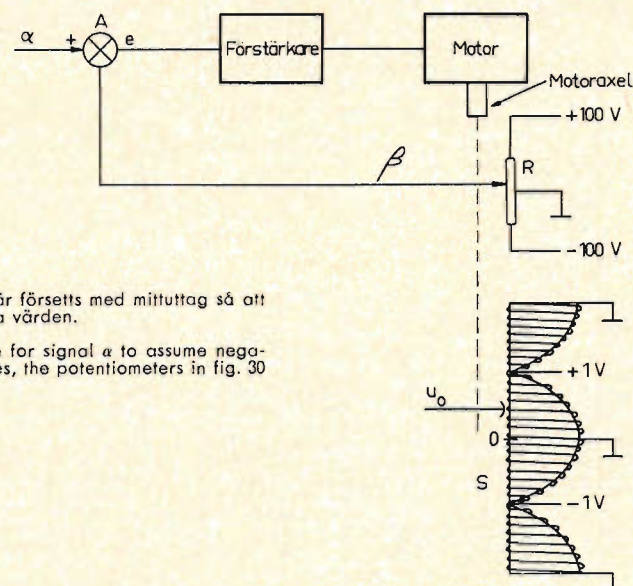


Fig. 31

Potentiometern i fig. 30 har här försetts med mittuttag så att signalen även kan anta negativa värden.

In order to make it possible for signal α to assume negative as well as positive values, the potentiometers in fig. 30 are centre-tapped.

Funktionsgeneratorer kan vara av två slag, elektromekaniska och elektroniska. Här skall beskrivas hur funktionen $\sin \alpha$ kan genereras enligt dessa båda principer.

Elektromekanisk funktionsgenerator

Man kan konstruera en speciell potentiometer genom att linda motståndstråden på en mall, utformad som en likriktad sinuskurva, se fig. 29. När potentiometerarmen, vars utspänning betecknats med u_0 , befinner sig i det i fig. 29 visade läget blir motståndet mellan armen och jord proportionellt mot $\sin \alpha$; alltså blir $u_0 = 1 \cdot \sin \alpha$. Men potentiometern kan även göras rundgående så att u_0 blir proportionell mot potentiometerens vridningsvinkel. Kan man sedan ordna så att vridningsvinkeln för po-

tentiometern automatiskt följer en signal α , har man den räknearbetsenhet som behövs för att lösa ekv. (40). En sådan automatisk följning kan åstadkommas med ett *positionsservo* enligt fig. 30. Ett sådant fungerar på följande sätt: en signal α matas in till den med A markerade enheten, vilken ger en utstorhet $e = \alpha - \beta$, där β är spänningen från en linjär potentiometer R, som matas med en fast spänning, i detta fall ± 100 volt. En motoraxel är kopplad till potentiometeraxeln, och S är en potentiometer av samma slag som i fig. 29. Potentiometern R och S är gangade, så att när armen på potentiometern R befinner sig i bottenläge, befinner sig armen i potentiometer S i det med 0 markerade läget.

Antag att $\alpha = 10$ V, och att armen på po-

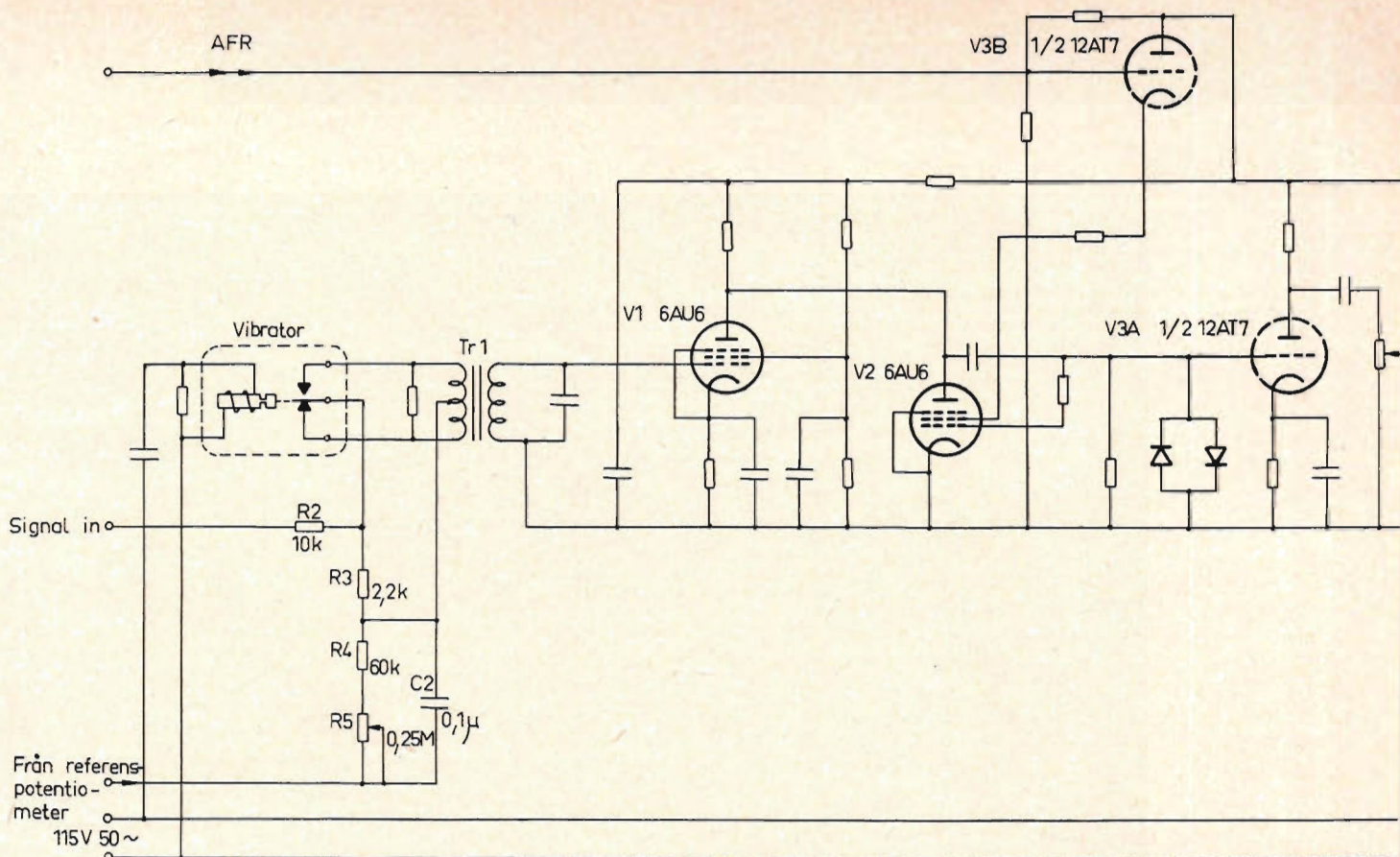


Fig. 33

Principschema för den i fig. 32 visade servoresolvern. Skillnadsspänningen mellan insignalen och den från följepotentiometrarna återmatade spänningen bildar en skillnadsspänning (likspänning) som av en vibrator hackas sönder till 50-periodig växelspanning. Efter förstärkning i rören V1, V3A, V4, V5 och V6 får den 50-periodiga spänningen driva styrfasen hos servomotorn M, som via en utväxling på 1:9.9 driver följepotentiometrarna (ej utritade). Rören V3B och V2 bildar en krets för automatisk förstärkningsreglering.

Basic circuit of servo resolver shown in fig. 32. The difference between input signal voltage and feedback voltage from the follow-up potentiometer constitutes a dc error voltage. This dc voltage is converted to a 50 c/s ac voltage by means of a chopper. After amplification in tubes V1, V3A, V4, V5 and V6, this alternating voltage is fed to the control winding of the servomotor M, which by means of a 1:9.9 reduction gear drives the follow-up potentiometers (not shown here). Tubes V3B and V2 form an automatic-gain-control circuit.

tentiometern R står i bottenläge. Då är $\beta=0$ och $e=10$ V. Signalen e förstärkes i effektförstärkaren och driver motorn i en viss riktning. Motorn kan vara så kopplad, att då $e>0$ drivs armen i potentiometern R mot toppläget. Allteftersom detta sker växer β och e avtar. När $\beta=a$ blir $e=0$,

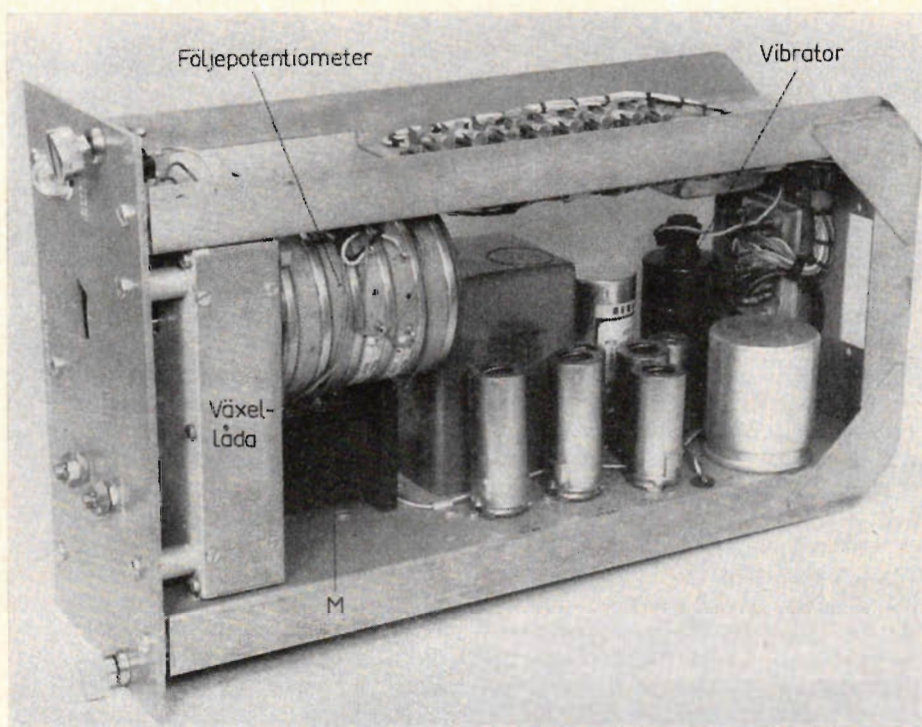
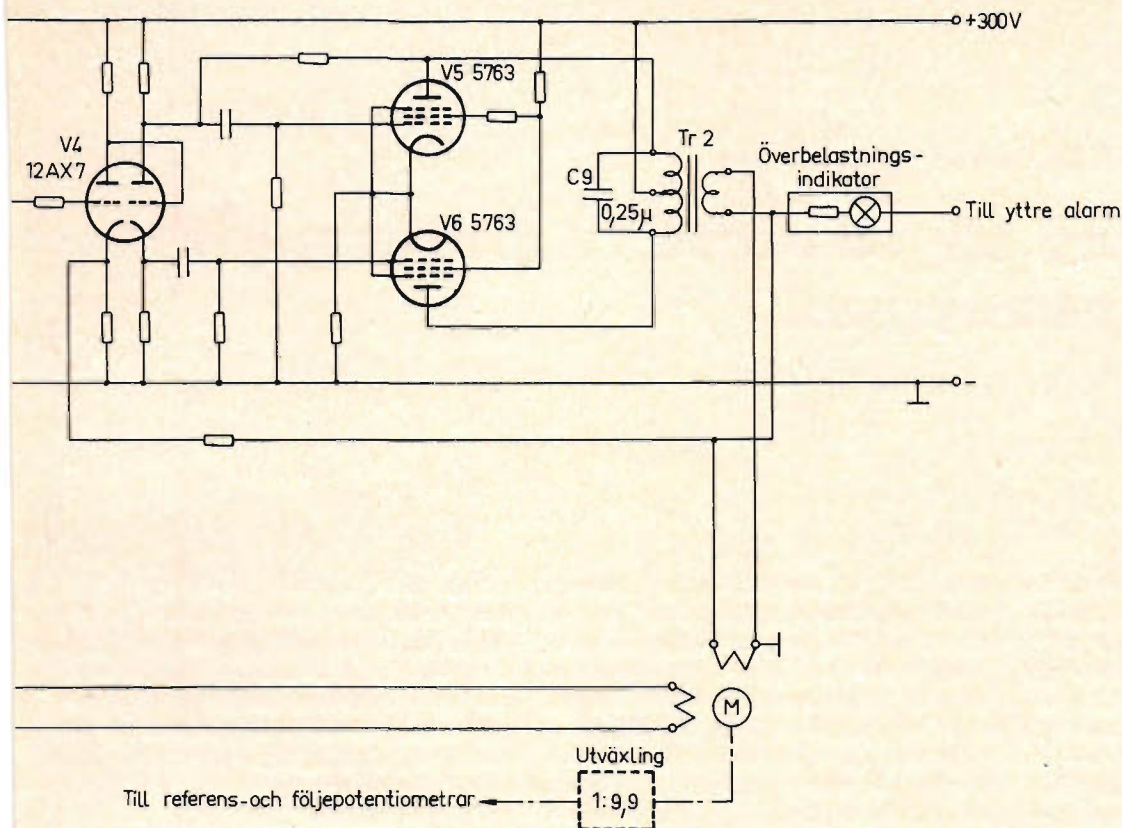


Fig. 32

Servoresolver bestående av servoförstärkare och servomotor M för drivning av potentiometrarna R och S i fig. 30. Jfr schemat i fig. 33.

Servo resolver consisting of servoamplifier and servomotor M for driving potentiometers R and S of fig. 30. Compare with fig. 33.



och då stannar motorn. Eftersom α är referensspänningen från en förstärkare i analogmaskinen kan värdet på α inte överstiga 100 V. Av samma orsak matas potentiometern R med 100 volt.

När motorn stannar är $\beta = \alpha$. Men β är också ett mått på potentiometerns vridningsvinkel och följaktligen blir vridningsvinkeln proportionell mot α . Eftersom potentiometrarna är gangade, blir även utvridningen av S proportionell mot α . Härigenom har man uppnått den önskade, automatiska följningen. Anordningen kan även kompletteras, så att α kan anta negativa värden, se fig. 31. En enhet som den här beskrivna kallas *servoresolver*.

Servoresolverns uppbyggnad

I fig. 32 visas en servoresolver, uppbyggd av två huvuddelar, nämligen av servoförstärkaren och den från en servomotor drivna växelådan med potentiometrarna. Servoförstärkaren (fig. 33) kan uppdelas i ingångskrets, omvandlare och effektförstärkare; den sistnämnda matar kontrollfasen på en tvåfas servomotor.

Ingångskretsen består av motstånd R2, R3 och R4 samt dämpningspotentiometern R5 och kondensatorn C2. Signalspänningen och den återkopplade spänningen från referenspotentiometrarna kopplas till resp. R2 och R5. Över ingångskretsen får man då en skillnadsspänning, som är proportio-

nell mot servosystemets inställningsfel. En del av skillnadsspänningen uttages över motståndet R3. Vid snabba ändringar av inspänningen uppträder dessutom via kondensatorn C2 en deriverad spänningsskarp över R3, och denna extra spänning ökar väsentligt servosystemets förmåga att följa snabba förlopp. Med dämpningspotentiometern R5 kan systemets följsamhet varieras så, att god återgivning erhålles utan översvängningar.

För att kunna mata den tvåfasiga servomotorn måste felfspänningen omvandlas från likspänning till sinusformad växelspanning med frekvensen 50 Hz. Likspänningen hackas därför sönder av en vibrator, som i princip kan sägas vara ett polariserat relä, drivet av samma växelspanning som lägges på servomotorns referensfas. Den nu 50-periodiga felfspänningen kopplas till primären på ingångstransformatorn Tr1, på vars sekundärsida uppträder en växelspanning, vars amplitud är proportionell mot den över R3 uttagna spänningen och vars fas beror av spänningens tecken. Spänningen från Tr1 förstärks i rören V1 (6AU6) och V3A (1/2 12AT7) och kopplas över förstärkningskontrollen till V4 (12AX7). Andra halvan i detta rör fungerar som fasvändare och matar slutrören V5 och V6 (5763). Dessa driver via utgångstransformatorn Tr2 kontrollfasen på servomotorn M. För att drivspänningens övertonshalt skall minskas och bli i största

möjliga mån sinusformad, avstämmer Tr2:s primärsida till nätfrekvensen 50 Hz med en kondensator C9.

Rören V2 (6AU6) och V3B ingår tillsammans med V1 i en krets för automatisk förstärkningsreglering, AFR, och kontrollspänningen, som måste vara positiv, påföres gallret i V3B. Detta rör ingår i skärmgallerkretsen för reaktansröret V2, vars branthet i denna koppling är approximativt proportionell mot skärmgallerspänningen (inom rörets arbetsområde). Den inkommande kontrollspänningen reglerar V2:s skärmgallerspänning genom en strömändring i V3B. Förstärkningen i V2 blir omvänt proportionell mot kontrollspänningen. Linjäriteten hos AFR-kretsen är fullt godtagbar inom så stort område hos kontrollspänningen som 1—100 V.

Den dynamiska noggrannheten hos denna resolver är 0,5 % vid 1 Hz och ± 90 V utstyrning. Eftersom den önskade funktionen alstras med hjälp av elektromekaniska enheter blir den automatiska följningen inte så bra om signalen α varierar snabbt (mer än ca 2 Hz). Man får i så fall tillgripa helelektroniska enheter.

I nästa nummer fortsätter artikeln med en redogörelse för en elektronisk funktionsgenerator och vidare genomgå en typisk beräkningsuppgift. En analogmaskin »Seda» (Saab:s elektroniska differentialanalysator) beskrives.

Om mätning av elektriska processer i människokroppen

Praktiskt taget alla livsprocesser är åtföljda av elektrisk aktivitet. Med »livsprocesser» menas då företrädesvis metabolismen (ämnessättningen) i enskilda celler och i grupper av celler. Eftersom metaboliska skeenden är av kemisk natur är de — liksom alla kemiska processer — åtföljda av elektriska fenomen. Allmänt gäller att de potentialförändringar som förekommer vid kemiska reaktioner i levande materia i allmänhet är mycket små och svåra att mäta.

Membranpotentialen

I varje cell föreligger en betydande potentialskillnad mellan cellens yta och cellinnehållet — den intracellulära substansen. Se fig. 1. Denna potentialskillnad, som kan uppgå till omkring 100 millivolt och kallas membranpotential, upprätthålles ge-

nom aktiva och energikrävande processer i cellväggen. Membranpotentialen förändras vid cellaktivitet, t.ex. vid retning av nerv- och muskelceller. Medelst en mycket avancerad teknik kan man mäta membranpotentialen och dess förändringar med s.k. mikroelektroder. En mikroelektrod består av en glaskapillär, som dragits ut i en mycket fin spets — mindre än $1\ \mu$ i ytterdiameter. Med speciellt instrumentarium manövrerar man in spetsen i en enskild cell. Kapillären fylls med en elektrolyt så att den blir elektriskt ledande och kopplas till ett lämpligt mätinstrument. På relativt stort avstånd från mikroelektroden placeras, som indifferent elektrod, en metallplatta på sådant sätt att den ej kommer att påverkas av potentialförändringarna hos den undersökta cellen.

För kliniskt bruk är det inte möjligt att

på detta sätt direkt mäta membranpotentialen. Genom att placera en elektrod utanför cellen, antingen i intim kontakt med dess yta, eller, i vissa fall, på ganska stort avstånd från cellen, kan man emellertid registrera potentialvariationer som ytterst har sin orsak i membranpotentialen och dess förändringar.

Från att ursprungligen ha haft rent vetenskapligt intresse har de mätbara elektriska processerna i människokroppen så småningom kommit att spela en stor roll för det diagnostiska arbetet i praktisk sjukvård. De två viktigaste diagnostiska metoderna är *elektrokardiografi* (EKG) — en för de flesta välkänd undersökning, vid vilken man erhåller upplysningar om vissa sjukliga förändringar i hjärtat — och *elektroencefalografi* (EEG) — en metod för undersökning av den elektriska aktivi-

Fig 1

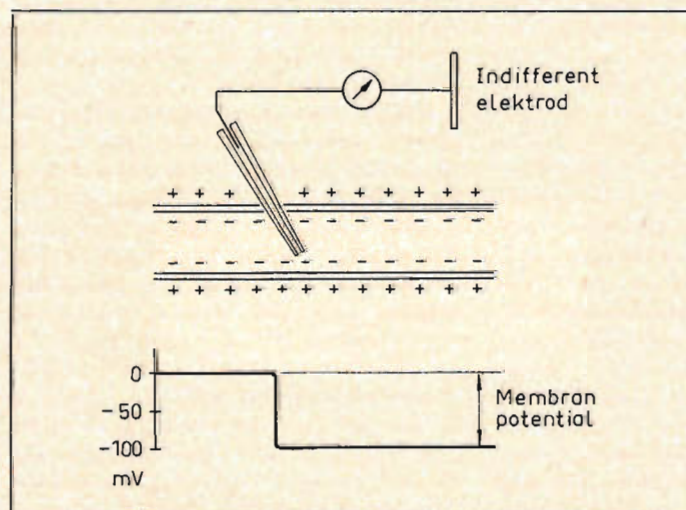
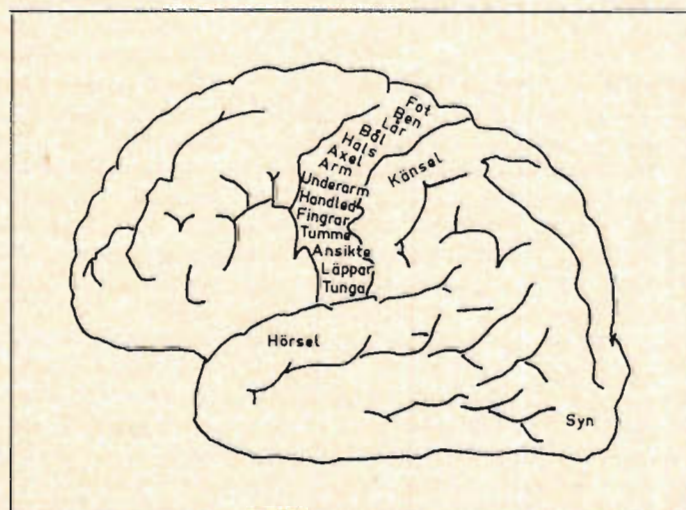


Fig 2



Den elektriska aktiviteten i människokroppen kan uppmätas med hjälp av olika elektroniska hjälpmedel. De uppmätta värdena kan i stor utsträckning utnyttjas för medicinsk diagnostik.

teten i hjärnan. På senare år har man dessutom utvecklat apparatur för studium av en rad andra fysiologiska förlopp, där registreringstekniken i princip liknar den som användes vid EKG och EEG. Hit hör bl.a. *elektromyografi* (EMG), där skelettmuskulaturen undersökes, och *elektrooculografi* (EOG) som är en metod att registrera ögonens rörelser.

Centrala nervsystemet

I människokroppen förekommer förlopp som många kanske tror är moderna uppfinningar inom elektroniken, t.ex. pulsmodulation, logiska kretsar och återkopplade regleringssystem (servo). Ett exempel på en servomekanism är regleringen av pupillens storlek efter ändrade ljusförhållanden, ett annat exempel är det komplicerade regleringssystem som innefattar ner-

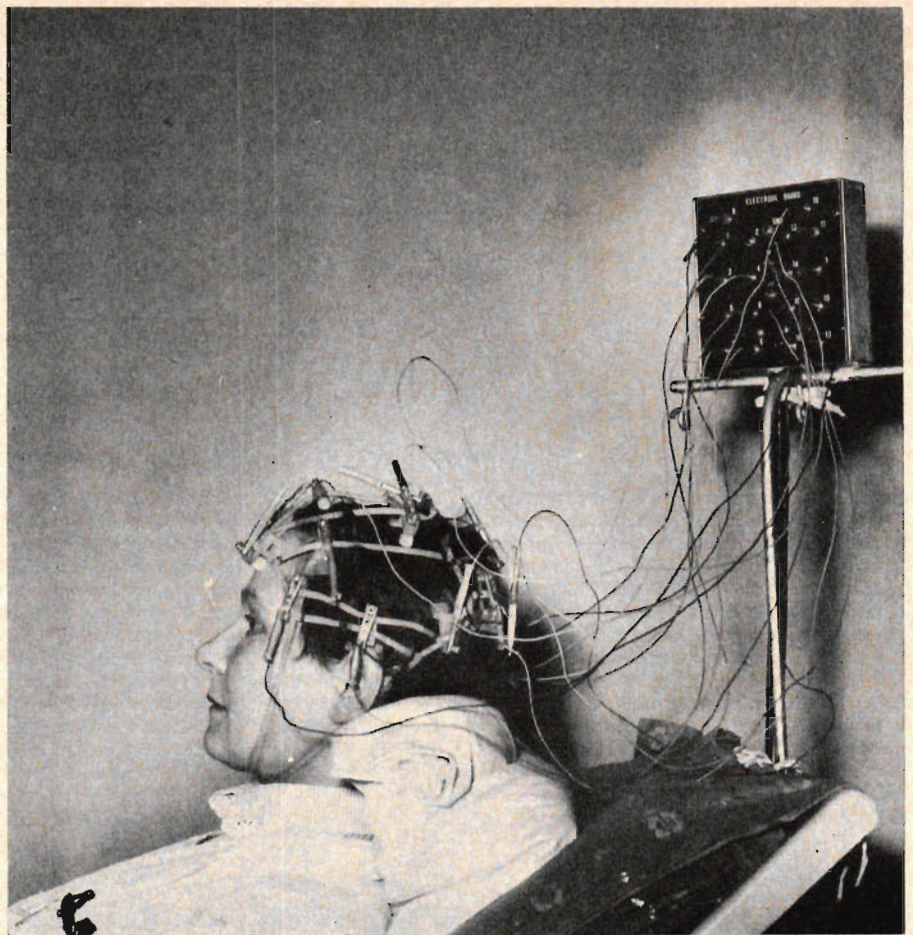
Fig. 1

Cellytan är positiv i förhållande till cellens inre och potentialskillnaden, membranpotentialen, uppgår till ca 100 mV. Om man inför en mikroelektrod — en ytterst tunn glaskapillär fylld med lämplig elektrolyt — i cellen och samtidigt registrerar potentialskillnaden mellan mikroelektroden och en indifferent elektrod kommer mikroelektrodens potential att sjunka med ca 100 millivolt i samma ögonblick som den perforerar cellväggen och kommer i kontakt med cellinnehållet.

The cell membrane is positively charged relative to the interior. The potential difference — the membrane potential — is about 100 mV. If a micro-electrode — an extremely thin glass capillary tube filled with a suitable electrolyte — is inserted in the cell and the potential difference between it and an indifferent electrode is measured, the potential of the micro-electrode will drop by approximately 100 mV at the moment it pierces the membrane and contacts the internal parts of the cell.

Fig. 3

EEG-undersökning. Små silverelektroder fästes med Kollodium mot huden på skallens konvexitet, som dessförinnan rengjorts för att bästa möjliga kontakt skall erhållas. Man eftersträvar en exakt placering av elektroderna enligt ett standardiserat schema, för att därigenom uppnå reproducerbara undersökningsresultat. Ledningarna från varje elektrod går till en kopplingsdosa, som ses ovanför patientens huvud, och därifrån i en skärmad kabel vidare till förstärkare och registreringsapparat (ej visad på bilden).



EEG investigation. Small silver electrodes are attached by means of collodium to the scalp, which has been cleaned beforehand in order to produce good electrical contact. Exact placement of the electrodes in accordance with a standardized pattern is aimed at, in order to attain reproducible results. The lead from each electrode is connected to a terminal board visible above the patient's head. A shielded cable carries all the leads from there to the amplifier and recorder, (not shown in the picture).

Fig. 2

»Karta» över hjärnbarken som visar den s.k. korticala representationen för skilda muskelrörelser och sinnesorgan. Inom den »motoriska arean», som ligger inom ett begränsat område, finns kroppens muskler representerade. Observera att benets och fotens muskler motsvaras av de övre delarna av detta område, medan armarnas, händernas och ansiktets muskler representeras av området längre ner. Stimulering inom vänster hjärnhalva orsakar rörelser i höger kroppshalva och tvärtom. Muskulatur som används för komplicerade och väl avvägda rörelser, exempelvis handen och fingrarna är representerade inom ett jämförelsevis stort område.

Map of the cortex showing the so-called cortical representation of various muscle movements and sense organs. In the "motor area", confined to a limited space, the muscles of the body are represented. It should be noted that the muscles of the leg and foot are represented in the upper part of this area, while those of the arms, hands, and face belong to the lower part. The left portion of the brain controls the muscles of the right half of the body and vice versa. Muscles being used for complicated and well-balanced movements utilize a larger portion of the brain than those employed for simpler movements.

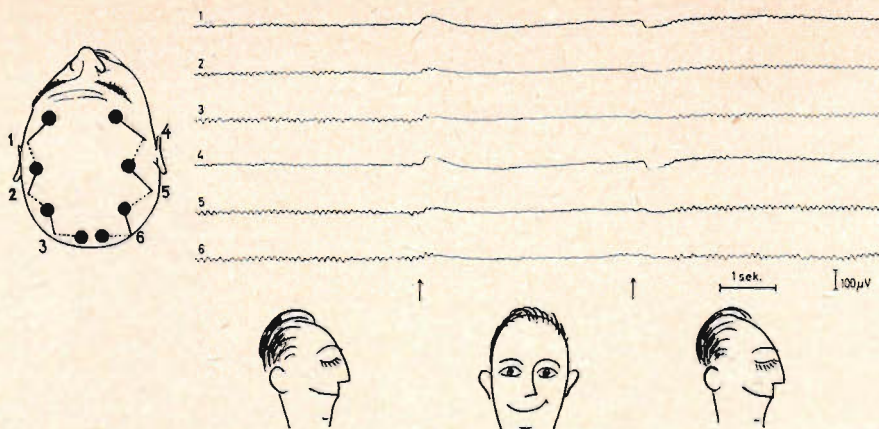


Fig. 4

Schematisk teckning som visar EEG-registreringens princip. Varje avledning representerar ett elektrodpar. I elektroencefalogrammet till höger har endast 6 avledningar medtagits. För kliniskt bruk registreras vanligtvis 8 eller 16 avledningar samtidigt, vilket ger bättre möjligheter att avslöja sjukliga avvikelser, som tumörer etc. De s.k. alfavågarna, med frekvensen 8–12 Hz, framträder tydligt då patienten blundar (början och slutet av registreringen). När patienten öppnar ögonen — sträcker mellan de båda pilarna — »blockeras» omedelbart alfa-rytmen. Detta fenomen uppträder vid skärpt uppmärksamhet — även hos en patient som blundor kan alfa-rytmen försvinna vid koncentrerad tankeverksamhet.

Schematic drawing showing the basic principle of EEG recording. Each lead represents an electrode-pair. In the electroencephalogram shown to the right only six leads have been used. In clinical practice 8 or 16 leads are ordinarily employed. This improves the chances of revealing diseases, such as tumours, etc. The so-called alpha-waves, having a frequency of 8–12 cps, are clearly visible when the patient keeps his eyes closed (beginning and end of recording). When the patient opens his eyes — the section between the two arrows — the alpha-rhythm is immediately blocked. This phenomenon is noticed during increased attention — also in a patient keeping his eyes closed, the alpha-rhythm may disappear upon his entering into concentrated thought activity.

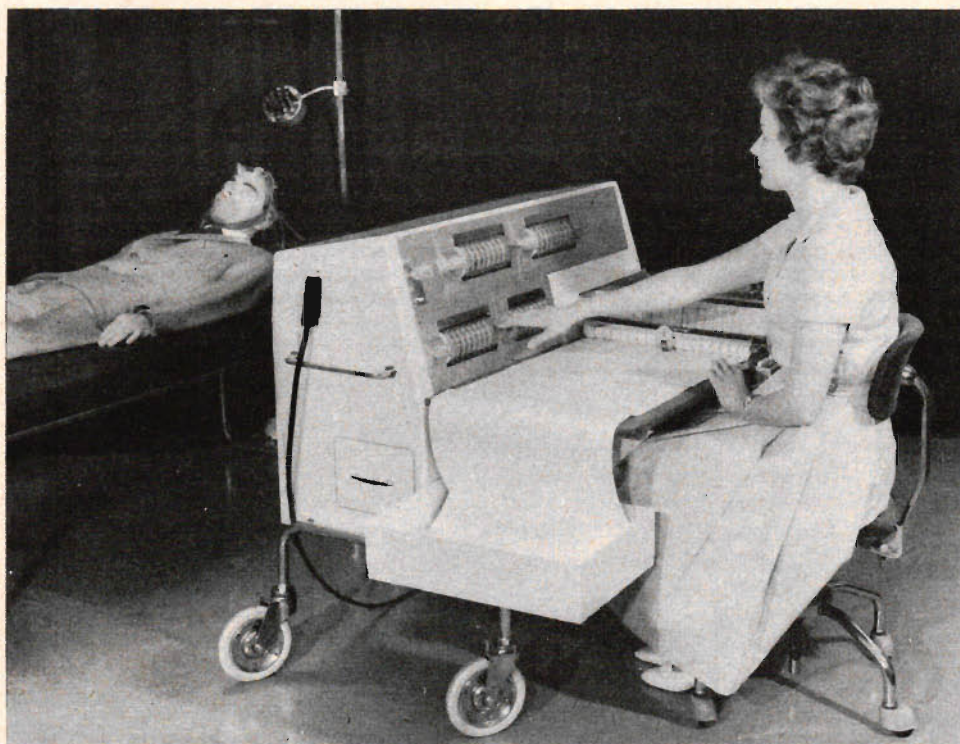


Fig. 5

16-kanals registreringsapparat för upptagning av EEG, »Mingograf-EEG». Registreringen på papperet sker med en mycket tunn bläckstråle, som sprutas ut från ett munstycke under mycket högt tryck — ca 25 atmosfärer. Munstycket, som ingår som en del av galvanometern, är mycket lätt rörligt varför man kan komma upp till frekvenser som inte kan registreras med konventionella skrivare. Apparaten är helt transistoriserad. Skrivenheterna med tillhörande förstärkare är av plug-in-typ och kan därför lätt bytas ut. Apparaten kan utrustas med mindre antal kanaler än 16, man kan sedan utöka antalet om så önskas. (Tillverkare: Elema-Schölander AB, Stockholm)

Transistorized EEG system equipped for 16 channels ("Mingograf-EEG"). During registration, a jet of fluid is supplied through a central capillary under high pressure (approximately 25 atmospheres) on the passing graph paper. The jet of fluid replaces the stylus arm in conventional direct recorders and make it possible to achieve the desired frequency response. The recording units and their amplifiers are of the plug-in type and therefore easily exchangeable. The system can, however, be furnished with less number of recording channels with the possibility of subsequent enlargement. (Manufactured by Elema-Schölander AB, Stockholm.)

ver, muskulatur och delar av centrala nervsystemet och som möjliggör mjuka, smidiga och lagom avvägda muskelrörelser.

Hjärnan, som f.ö. representerar 2 % av kroppens totala vikt, arbetar på liknande sätt som en datamaskin,¹ eller kanske är det riktigare att säga tvärt om. Den sorterar och analyserar inkommande data som mottagits med våra fem sinnen, arkiverar vissa av dessa data för framtida bruk, fattar beslut på basen av tidigare erfarenheter (minne) och sänder ut meddelanden (styrsignaler) till muskler och övriga verkställande organ.

Nervsystemet är uppbyggt dels av en sammanhängande massa av nervceller och deras förgreningar — centrala nervsystemet — dels av talrika utlöpare från detta, vilka tillsammans med perifert i kroppen belägna nervceller, bildar ett nätverk av nervtrådar i kroppens alla organ. All nervvävnad är mycket känslig för skador, såväl av kemisk (framförallt syrebrist) som mekanisk art.

Centrala nervsystemet består av hjärnan och ryggmärgen, som båda ligger innesluta i ett skyddande benpansar — kraniet och ryggmärgskanalen i ryggraden. Hjärnan innehåller miljarderna nervceller, och varje sådan cell kan generera en liten spänning. Cellerna står i förbindelse med varandra medelst s.k. synapser — ett slags kemiska likriktare — som endast tillåter nervimpulser att passera i en riktning. De olika cellerna kan alltså kommunicera med varandra genom en elektrisk förbindelse, där en cell kan »trigga» en annan.

Till centrala nervsystemet kommer en ständig ström av nervimpulser, dels från omgivningen via de fem sinnesorganen (syn, lukt, smak, hörsel, känsel) dels från en mängd andra receptorer. Dessa receptorer, som inte inräknas bland de fem traditionella sinnesorganen, lämnar upplysningar om tillståndet på olika håll inom kroppen. Alla de inkommande impulserna analyseras av hjärnan och det *mönster* de tillsammans bildar, ger betydelse åt de inkommande signalerna. Genom att vi i vårt minne har upplagrat ett ofattbart stort antal sådana mönster, kan vi finna oss tillrätta i omvärlden. Nya mönster tillkommer ständigt, och en del, som ej har varit aktuella på mycket lång tid, försvinner så småningom.

I början på 1900-talet nedlades av anatorer och fysiologer mycket arbete på att »kartlägga» hjärnbarken. Detta gjordes dels på djur och dels på människor under hjärnoperationer, vilka förr vanligen inte utfördes i narkos utan under lokalbedövning av hud och närmast underliggande vävnader — själva hjärnsubstansen är helt okänslig för smärta. Genom att elektriskt stimulera ett visst ställe i hjärnan kan man åstadkomma rörelser eller ryckningar av exempelvis den ena foten. Stimulering på andra platser medför rörelse av någon

¹ Se RUNGE, W T: *Tankar om informationslagring*. ELEKTRONIK 1961, nr 3, s. 36.

av fingrarna, ena benet, ögonlocken eller annan kroppsdel.

Till en början trodde man att varje enskild muskel hade sin representation i hjärnbarken, men det har senare visat sig att det snarare är så, att varje rörelse motsvaras av en viss punkt. Detta betyder att kroppen är funktionellt — inte anatomiskt — representerad i hjärnbarken. Vid undersökningar av denna typ finner man regelbundet att retningar av hjärnbarken på höger sida resulterar i rörelser av vänster kroppshalva och tvärtom. En schematisk »karta» över hjärnbarken visas i fig. 2.

Det är inte endast rörelser som har en bestämd representation i hjärnbarken. När man stimulerar andra områden kan en försöksperson höra ringande eller surrande ljud och inom ytterligare andra områden i hjärnbarken kan man framkalla synintryck av olika slag. Dessa blir vanligen av obestämd karaktär, ljus, färger och liknande, men ibland kan försökspersonen också tycka sig se föremål av viss form och storlek.

Elektroencefalografi (EEG)

Hjärnans spontana elektriska aktivitet kan registreras genom att man placerar små silverelektroder på huvudet i god elektrisk kontakt med huden. Se fig. 3. Man avleder spänningarna mellan dessa elektroder parvis, och efter förstärkning registreras de grafiskt på ett papper, som matas fram med jämn hastighet. Amplituden är av storleksordningen 50 mikrovolt, varför hög förstärkning erfordras. Dessutom måste man vidta speciella åtgärder för att undertrycka störningar utifrån.

Metoden kallas elektroencefalografi (EEG) och vid klinisk användning brukar

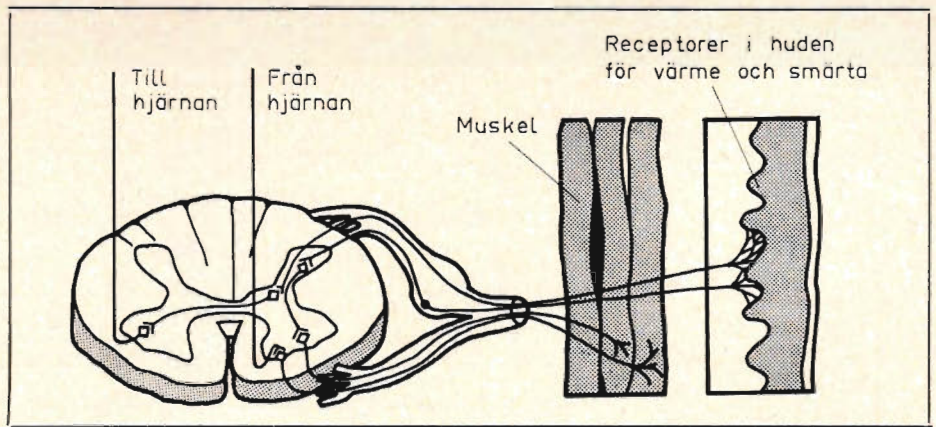


Fig. 6

Schematiskt tvärsnitt av ryggmärgen med inkommande känselnerv, samt till en muskel inkommande motoriska nerver. Bilden illustrerar hur impulserna från en värmereceptor transporteras till ryggmärgen och därifrån vidare till hjärnan för analys och bearbetning. Om detta resulterar i en önskan att exempelvis dra undan ett finger från ett varmt föremål, effektueras detta medelst en ny serie impulser från hjärnan till den motoriska nerven, som sedan aktiverar vederbörande muskel. Det är dock inte alltid så att en impuls passerar hjärnan; signaler från receptorer för smärta — skadlig påverkan utifrån — kan även omkopplas i ryggmärgen till den motoriska nerven som aktiverar muskeln. En sådan reflex medför en betydande tidsvinst.

Schematic section of the spinal cord with incoming sensory nerves, also motor nerves connecting to a muscle. This picture shows how impulses from a heat receptor are carried to the spinal cord and from there to the brain for analysis. If this results in a desire to withdraw a finger from a hot object, this is effectuated by means of a new series of impulses from the brain to the motor nerve, which in turn activates the muscle. However, an impulse does not always have to pass through the brain; signals from pain receptors — hurtful influence from the outside — are in the spinal cord automatically switched to the motor nerve, which activates the muscle. Such a reflex action means a considerable gain in time.

man samtidigt registrera 8 eller 16 avledningar. I elektroencefalogrammet uppträder vågor, som varierar såväl i amplitud som i frekvens, se fig. 4. Vanligen kan man bland vågorna återfinna en bestämd grundrytm, den s.k. alfaritmen, med frekvensen 8—12 Hz. Den funktionella betydelsen av

dessa »hjärnvågor» och de elektrokemiska processer som ligger bakom är fortfarande ofullständigt kända, men encefalogrammet är ändå ett utmärkt diagnostiskt hjälpmedel. Sålunda kan t.ex. oregelbundenheter i hjärnvågornas form och utbredning tyda på en lokaliserad sjuklig process, exempel-

Fig. 7

a) En nervcell är försedd med ett antal korta utlöpare, någonstans i cellens mitt finns cellkärnan. På cellens yta markeras ändförgreningar från andra nervceller. Nervcellen har även en lång utlöpare, kallad axon, vilken utgör den egentliga nervtråden.
b) Ovan i fig. ses nervtråden i genomskärning. Utsidan är i vilostadiet positiv i förhållande till insidan. Då en retningsvåg passerar omkastas polariteten. Kurvan visar potentialvariationen över en bestämd punkt av nervtrådens cellmembran under passagen av en nervimpuls. En verklig, kvantitativ bestämning av denna potentialvariation kan man endast erhålla med hjälp av en mikroelektrod som införts i nervcellen.

a) A nerve cell is provided with a number of short offshoots. Somewhere in the center of the cell is the nucleus. On the surface of the cell connecting branches from other cells are indicated. The nerve cell has in addition a long extension, the axon, constituting the nerve fibre proper.
b) Section of nerve fibre. The outside is, under equilibrium conditions, positive relative to the interior. When an irritational wave passes, the polarity is reversed. The curve shows the variation in potential at a definite point of the nerve fibre's cell membrane as the wave passes. The true value of this potential can be measured only by means of a micro-electrode, which is introduced into the nerve cell.

Fig 7a

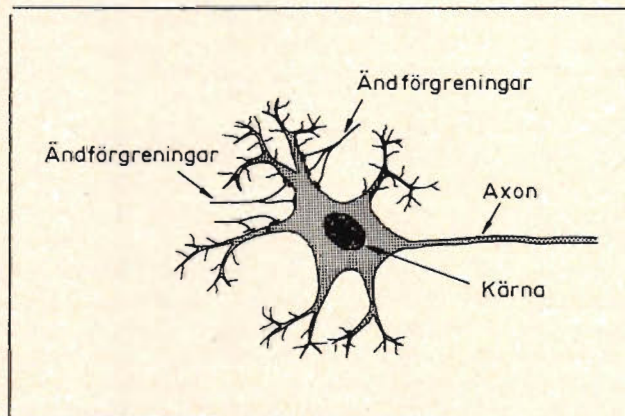
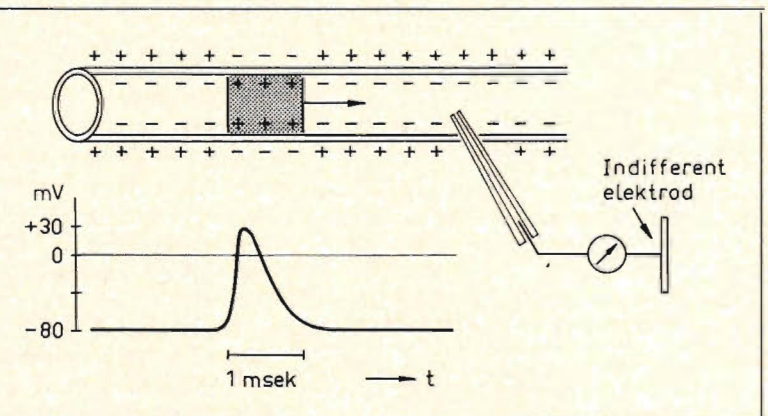


Fig 7b



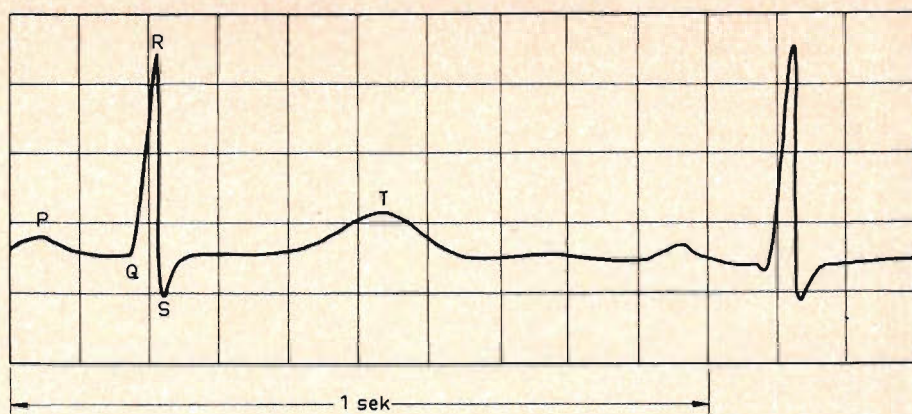
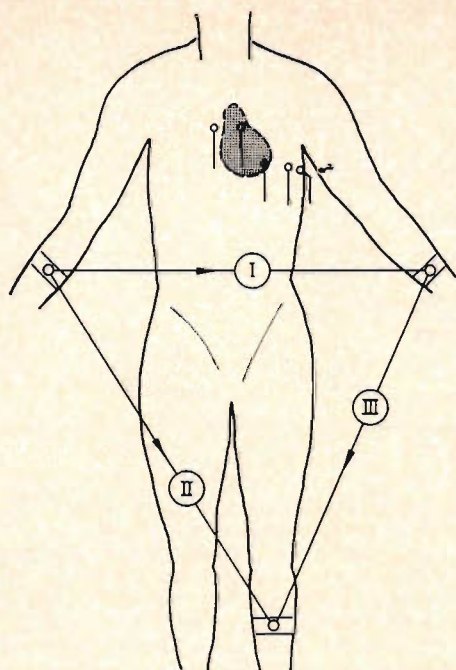


Fig. 9

De olika vågorna i elektrokardiogrammet betecknas med bokstäverna P, Q, R, S och T. P-vågen orsakas av förmakens aktivering, medan resten av EKG-komplexet är ett uttryck för aktiveringen av hjärtats kammardel. Figuren visar endast en avledning (avledning I), men samma beteckningar användes för samtliga avledningar.

The different waves present in the electrocardiogram are indicated by letters P, Q, R, S, and T. The P-wave is caused by the activation of the auricles, while the rest of the EKG complex wave has to do with the activation of the ventricles of the heart. Only one lead (number I) is shown in the picture; the same index system is used for all the leads, however.

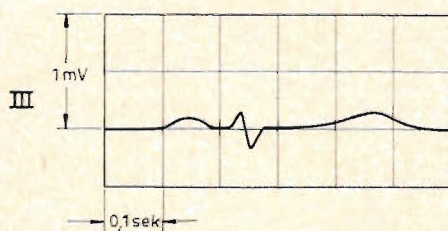
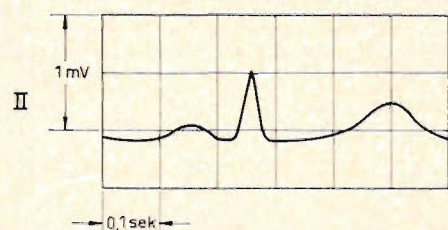
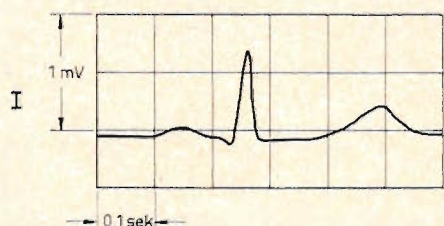


Fig. 8

Här visas hur man kopplar EKG-elektroder för att erhålla de s.k. standardavledningarna, I, II och III. För varje elektrodpar räknas den riktning som positiv som markeras av pilarna mellan elektroderna. De tre standardavledningarna från ett normalt fall ses nedtill.

How to connect the EKG electrodes to obtain the "standard leads", I, II and III. For each pair of electrodes, the direction indicated by the arrow between the electrodes is counted as positive. The three standard leads applying to a normal case are seen below.

vis en hjärntumör. Sin största betydelse har EEG vid diagnostiken av olika former av epilepsi (anfallsvis förekommande medvetanderubbningar, ibland förenade med muskelkramp).

Som ovan nämnts mottar hjärnan en ständig ström av impulser från bl.a. sinnesorganen. Efter analys av all den information som på det sättet strömmar in distribueras i andra nervbanor instruktioner till olika »effektororgan». Genom dessa instruktioner dirigeras musklerna att utföra bestämda rörelser, och de kan också reglera hjärtats slag, andningens djup och frekvens, aktiviteten hos magsaftkörtlarna och många andra fysiologiska förlopp.

När ni läser detta går en snabb ström av nervimpulser genom de båda synnerverna till hjärnan, där andra nervceller sorterar upp och analyserar dem, varigenom bokstäverna på papperet får »mening». Ögonen följer den tryckta raden och när de kommer till dess slut, meddelas detta till hjärnan. Tolkning av dessa meddelanden och jämförelse med tidigare reaktionsmönster resulterar i beslutet »det är dags att byta rad». Från hjärnan sänds impulser till ögonmusklerna, vilka kontraheras på ett sådant sätt att blicken flyttas till vänster på raden inunder. När man kommer till sista ordet på sidan, tar hjärnan emot signaler, som resulterar i instruktion till armens och handens muskler att vända på bladet.

Dessutom har kroppen en slags *förvaringskrets*, som gör att armens muskler börjar spännas redan innan ögonen hunnit

fram till det sista ordet. När man vänder på bladet, kommer en *negativt återkopplad krets* att kontrollera storleken och hastigheten av armrörelsen. Därigenom begränsas rörelsen — utan en sådan mekanism skulle måhända kontraktionen av armmusklerna resultera i att bladet slets ut ur tidskriften.

Alla de nu nämnda styrsignalerna är i sin tur underställda en överordnad *besluts-krets*. Till denna högre nivå kan t.ex. från sinnesorganen komma impulser som lämnar besked av typen: »telefonen ringer, sätt fart på benen», eller: »jag är törstig — sluta läsa och skaffa vatten». När sådana impulser anländer kan besluts-kretsen modifiera styrsignalerna. Intressant är också att dessa högre nivåer kan påverkas av ännu högre nivåer, från vilka det kanske i stället utgår signaler med följande betydelse: »strunta i telefonen och i att hämta vatten.» De högsta av dessa nivåer motsvarar vad som med en annan terminologi — psykologisk i stället för fysiologisk — kallas »medveten vilja».

Fig. 6 visar schematiskt kopplingen mellan några känselnerv och en motorisk nervtråd som går till någon av kroppens muskler. Över hela kroppsytan finns känselreceptorer av fyra olika typer, vilka registrerar respektive värme, köld, tryck och smärta. Impulserna i känselnerverna kopplas om i ryggmärgen för vidare befordran till hjärnan. Om man vidrör ett föremål med fingertoppen kommer exempelvis värmereceptorerna i fingret att sända iväg impulser; om föremålet inte är påfallande varmt, anländer impulserna gans-

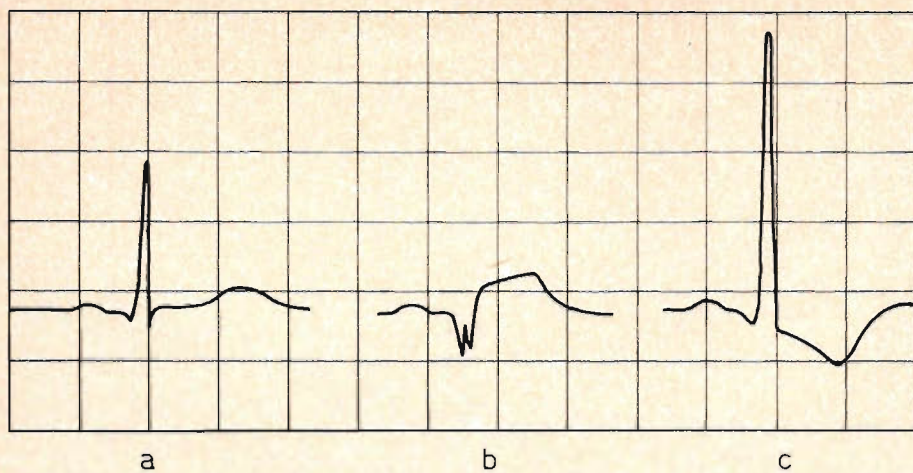


Fig. 10

EKG från olika patienter men samma prekordialavledning. a) normalt EKG; b) EKG från en patient med hjärtinfarkt; c) EKG från en patient med höggradig förstoring av vänster hjärtkammare.

Electrocardiograms recorded from various patients using the same pre-cordial lead. a) normal heart, b) patient having heart infarction, c) patient with excessive enlargement of left ventricle.

ka glest, och det är tänkbart att de aldrig når upp till medvetandets nivå och inte heller resulterar i någon åtgärd. Är föremålet varmt ökar frekvensen av inkommande impulser och armens muskler får besked att dra tillbaka fingret. Om föremålet är *mycket varmt* kommer, förutom värmereceptorerna, även en mängd smärtreceptorer i fingret att stimuleras. Frånsett att informationen även nu förs vidare till hjärnan kan impulsen kopplas över *direkt* till motoriska nervceller på samma nivå i ryggmärgen. Detta går betydligt fortare än om informationen först skall analyseras av hjärnan; genom denna tidsbesparande procedur kan fingret *snabbt* dras undan. Detta är exempel på en tämligen enkel reflex. Den tid som åtgår från det att den perifera receptorn sänder sina impulser och till det att muskelkontraktionen börjar överstiger endast obetydligt impulsernas fortplantningstid i de båda nervtrådarna.

Nervtrådarna och deras funktion

De flesta nervcellerna finns i hjärnan och ryggmärgen, och man har uppskattat deras antal till cirka $14 \cdot 10^9$. I fig. 7 a visas en schematisk bild av en nervcell. Cellkroppen har oregelbunden form med ett flertal korta förgreningar samt en lång utlöpare — kallad nervtråd eller axon. Vanligen ligger ett stort antal sådana trådar från olika celler intill varandra och bildar en nerv. Varje enskild nervtråd är mycket tunn — $1-25 \mu$ i diameter — medan längden kan uppgå till mer än 1 meter. En nervtråd påminner till sin uppbyggnad om en koaxial-

kabel. Det bör emellertid betonas att impulser i nervtrådar inte är detsamma som elektriska pulser i metalledare; detta visar redan ledningshastigheten som är ungefär 10^7 gånger lägre i nervtråden. Det rörformade cellmembranet som följer nervtråden i hela dess längd innehåller en geléliknande substans, som är en jämförelsevis god elektrisk ledare. Cellmembranet däremot har ett tämligen högt motstånd, medan kroppens vävnadsvätska som ligger utanför är elektriskt ledande. I motsats till en metalltråd är nervtråden mer än en passiv ledare — den dämpar inte impulserna.

För att detta skall vara möjligt fordras en inbyggd energikälla som kontinuerligt bygger upp impulsen, så att dess amplitud bibehålles trots oundviklig energiförlust till omgivande vävnader. En god analogi erhålles om man liknar nervtråden med ett stort antal kaskadkopplade tyratroner, där utpuls från varje tyratron triggar den därpå följande. Utpuls från den sista tyratronen skulle då ha samma amplitud som utpuls från den första. Analogin understrykes av att såväl nervtråden som tyratronen är bistabila — en tyratron kan inte tändas av en triggpuls, om inte dennas amplitud överstiger ett visst tröskelvärde, tändspänningen. Har triggpuls lägre amplitud, tänder inte röret, men även om amplituden är mycket stor kan triggpuls inte få röret att dra större ström än den skulle varit om triggpuls hade haft lagom storlek. Även en nervtråd följer denna »allt- eller intet-lag». Om en stimulus understiger ett visst tröskelvärde, reagerar

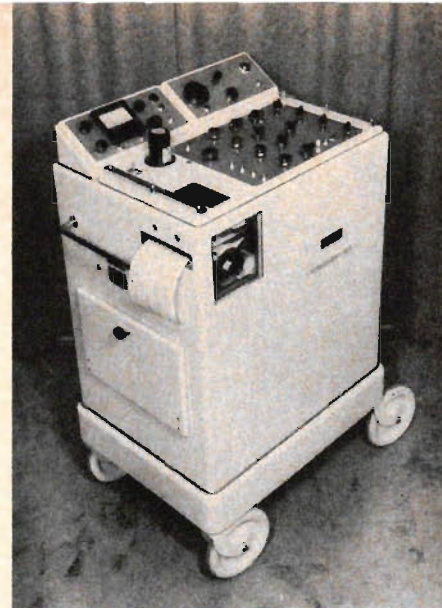


Fig. 11

Fyrkanals EKG-apparat av svensk tillverkning ('Mingograf 42'). Registrering sker med bläckstråle, jfr EEG-apparaten i fig. 5. (Tillverkare: Elema-Schönander AB, Stockholm.)

Four-channel EKG-equipment of Swedish design ('Mingograf 42'). The registration is effectuated as on the 'Mingograf EEG', see fig. 5. (Manufactured by Elema-Schönander AB, Stockholm.)

inte nerven, och om tröskelvärdet överstiges, kommer större stimuleringsamplitud inte att medföra större amplitud hos den i nervtråden fortplantade impulsen. Det finns ytterligare en likhet mellan en nervfiber och en tyratron: Tyratronen behöver en viss återhämtningstid för att avjoniseras, en nervfiber kan inte heller ånyo reagera förrän den fått tid att återhämta sig. Det kortaste möjliga intervallet mellan två nervimpulser, återhämtningsperioden, brukar benämnas *refraktärperiod*.

Som framgår av fig. 7 b är nervtrådens utsida i vilotillstånd positiv i förhållande till insidan. Potentialskillnaden uppgår till 80–100 mV. När nerven retas och retningsvågen sprider sig längs nervtråden minskas denna potentialskillnad till 0 och omkastas ett kort ögonblick, så att utsidan blir negativ. Se fig. 7 b.

Retningen ger sig alltså tillkänna som en negativ våg, som kvantitativt kan mätas med hjälp av mikroelektroder på samma sätt som tidigare beskrivits. Även genom att placera två elektroder på visst avstånd från varandra utanpå nervtråden kan man få vissa upplysningar om det elektriska förloppet i nerven.

Elektrokardiogram (EKG)

Kroppens tvärstrimmiga muskulatur är uppbyggd av tunna muskeltrådar, som var och en är omgiven av ett cellmembran. När en sådan muskeltråd stimuleras i sin ena ände fortplantas en retningsvåg genom hela dess längd, ungefär på samma sätt som hos nervtrådar. Denna retningsvåg ut-

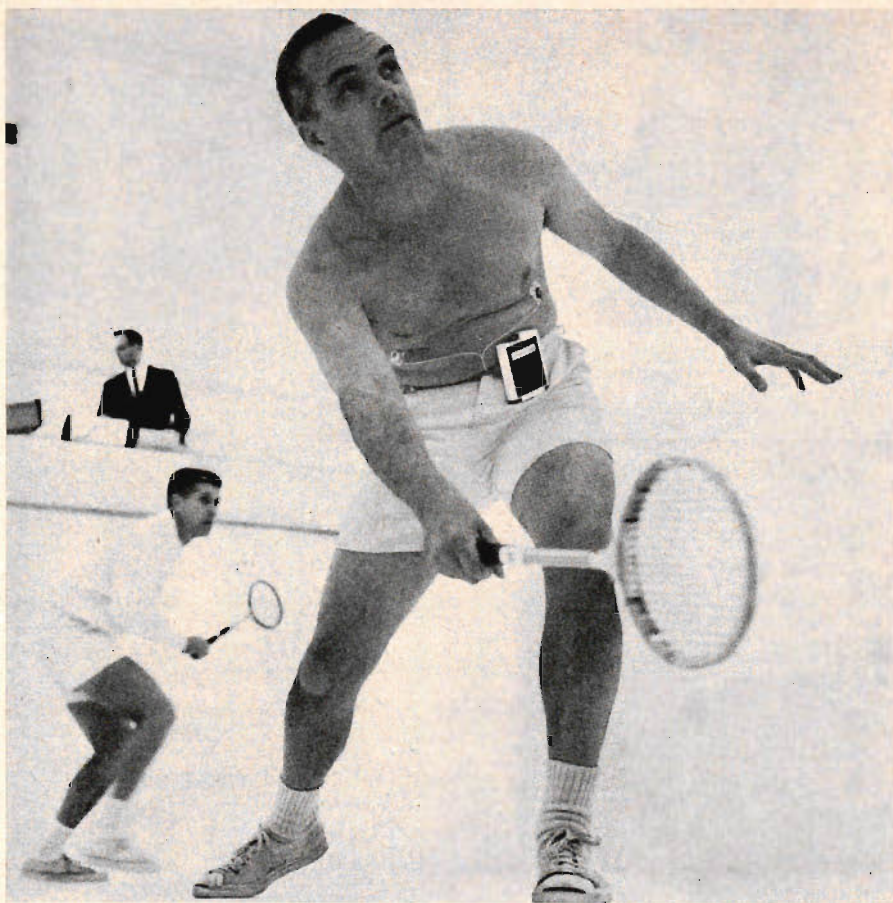


Fig. 12

I USA har framkommit portabla apparater med inbyggda små radiosändare som gör det möjligt att ta upp EKG på personer medan de är i rörelse. De från de två elektroderna upptagna pulserna sändes av den lilla sändaren till en mottagare som levererar "EKG-signalerna" till en registreringsapparat. Denna metod för upptagning av elektrokardiogram bör kunna få stor betydelse vid kontroll av hjärtverksamheten hos exempelvis idrottsmän.

In the US portable light-weight equipment with built-in transmitters has been constructed. This equipment make it possible to registrate electrocardiograms on persons in motion. The pulses derived from the two electrodes are transmitted to a receiver which delivers the "EKG-signals" to the recording equipment. This new method of electrocardiography will possibly get big value i.e. for studies of the heart action on athletes.

löser en plötslig omlagring av äggvitamolekylerna i muskeltråden så att denna blir kortare och samtidigt förtjockas — det sker en *muskelkontraktion*.

Även hjärtat är uppbyggt av tvärstrimlig muskulatur som omger hjärtats båda förmak och kammare. När hjärtmuskeln kontraheras pressas blodet ut i de två stora blodkärlen som avgår från hjärtat, lungpulsådern och aorta. Hjärtats muskelmassa är sammanhängande och denna kontinuitet mellan muskeltråderna gör att en retringsvåg utbreder sig över hela hjärtat, oavsett varifrån den startas.

Normalt aktiviserar hjärtmuskeln delar i en viss, bestämd följd, och de potentialvariationer som åtföljer varje hjärtkontraktion fortplantas i kroppen och kan uppfångas med hjälp av elektroder i form av små metallplattor som anbringas mot huden. Den erhållna registreringen kallas elektrokardiogram (EKG). Eftersom hjärtfrekvensen är av storleksordningen ett slag per sekund måste registreringsapparaturen kunna återge mycket låga frekvenser. För att potentialvariationen skall återges exakt måste apparaturen dessutom ha en konstant förstärkning inom ett brett frekvensband.

Hur en EKG-registrering utföres visas i fig. 8. Ursprungligen använde man endast

tre avledningar, de s.k. standardavledningarna, vilka i fig. anges med romerska siffror, I, II och III. En elektrod på vardera höger arm, vänster arm och vänster ben möjliggör tre olika kombinationer av två elektroder. För varje elektrodpar har man en gång för alla definierat polariteten, så som illustreras av pilarna i fig. 8. Således erhålles ett positivt utslag i avledning I i det ögonblick vänster arm är positiv i förhållande till höger arm.

De tre standardavledningarna används fortfarande, men kompletteras i allmänhet av fem s.k. *prekordialavledningar*. För dessa använder man elektroder som placeras mot bröstkorgsväggen, potentialvariationerna mäts med en av extremitetselektroden som referenselektrod, vanligen den på höger arm. Eftersom elektrodernas läge i förhållande till hjärtat är ganska väl definierade, ger prekordialavledningarna i vissa hänseenden bättre upplysningar än standardavledningarna.

Fig. 9 återger en avledning (avledning I) från en EKG-registrering. Det är praxis att man betecknar de olika vågorna med bokstäverna P, Q, R, S och T och detta system tillämpas för samtliga avledningar. P-vågen motsvarar kontraktionen av hjärtats båda förmak, medan den resterande delen av EKG-komplexet är ett uttryck för

den elektriska aktiviteten i hjärtats kamardel, som har betydligt större muskelmassa än förmaken.

Ursprungligen har de diagnostiska slutsatser, som dragits ur EKG-kurvans utseende vid sjukliga förändringar i hjärtat, baserats på empirisk grund. Man har studerat EKG-mönstret hos ett stort antal fall med en känd hjärtsjukdom och därifrån tagit steget över till att utnyttja dessa erfarenheter för att med EKG-undersökningens hjälp diagnosticera nya fall. Numera har man dock så pass mycket kännedom om de elektriska processerna i de enskilda hjärtmuskelfibrerna och om de anatomiska förhållanden som bidrar till EKG-kurvans utseende, att diagnostiken fått ett starkt stöd och ytterligare kunnat utvecklas genom ett mer direkt fysikaliskt betraktelsesätt av elektrokardiogrammet.

Elektromyografi (EMG)

Armarnas och benens muskler och över huvud taget all den muskulatur som gör det möjligt för oss att röra och förflytta oss, kallas sammanfattande *skelettmuskulatur*, eftersom varje muskel alltid utspringer från en del och fäster på en annan del av skelettet och därigenom möjliggör rörelser av dessa delar i förhållande till varandra. Vid undersökningar av skelettmuskulatu-

ren är det av mindre intresse att registrera potentialförändringar från muskeln i dess helhet, såsom man gör vid hjärtundersökningar. I stället är man intresserad av de elektriska retningsvågorna i de enskilda muskeltrådarna. Undersökning och registrering av muskelpotentialer kallas *elektromyografi* (EMG). Fig. 13 visar principen för registreringen. Vanligen använder man en koncentrisk nålelektrod, i form av en fin sprutspets, som sticks in i muskeln. Den centrala ledaren i elektroden har en mycket liten fri yta i kontakt med muskeln och uppfångar därför aktiviteten från endast ett fåtal muskeltrådar.

Elektrodens ytterhölje däremot har jämförelsevis stor yta och uppfångar aktiviteten från så många celler att deras potentialvariationer utjämnar varandra. Muskelpotentialerna, som är av storleksordningen 50—500 μV och varar under ca 7 ms, förstärks och åskådliggöres med hjälp av ett oscilloskop. Med hjälp av en LF-förstärkare och en högtalare kan man även lyssna på muskelaktiviteten, vilket i vissa fall förenklar undersökningen för en diagnostiker som är van vid denna metod.

En normal muskel i vila är elektriskt »tyst». Om den person som undersöks uppmanas att spänna muskeln något, framträder först glesa och oregelbundna utslag på katodstrålerörets skärm. Vid ökande anspänning av muskeln ökar utslagets frekvens, men ej deras amplitud, vilket visar att även muskeltrådarna följer »allt-eller-intet-lagen». EMG har betydelse både när det gäller att ställa diagnos vid sjukdomstillstånd i musklerna och vid förlamningar på grund av sjukliga förändringar i de nerver och nervbanor, genom vilka musklerna normalt aktiveras.

Elektroculografi (EOG)

Det har visat sig att ögongloben utgör en polariserad sfär med den främre ytan positiv i förhållande till den bakre. Detta förhållande har utnyttjats för en exakt registrering av ögats rörelser. Principen framgår av fig. 15. Två elektroder placeras symmetriskt på huvudet omedelbart vid sidan om ögonen. När blicken är riktad rakt framåt får de bägge elektroderna samma potential, och det går ingen signal till förstärkaren. Men när blicken riktas endera åt vänster eller åt höger kommer båda ögonens positiva pol att närma sig den ena av elektroderna och den negativa den andra. På så sätt uppkommer en potentialskillnad mellan elektroderna, vilken förstärkes och styr en skrivare. Ögonrörelserna överförs alltså till ett elektriskt förlopp. De på detta sätt registrerade potentialvariationerna är av storleksordningen 20 mikrovolt per grad av blickavvikelse i horisontalplanet.

Undersökningsmetoden har dels använts för att studera läsvanor och »läseffektivitet», dels för att registrera ögonens rörelser vid vissa former av balansrubbingar.

Fig. 13

Principen för elektromyografi, EMG. Elektroden är utformad som en sprutspets, i vars centrum sitter en avledningslektrod i form av en mycket fin metalltråd. Elektroden införes i en muskel, vilket medför mycket obetydliga obehag. Efter förstärkning åskådliggöres potentialvariationerna på ett oscilloskop — eventuellt kan de också göras hörbara i en högtalare.

This figure shows the basic principle of the electromyography, EMG. The electrode is in the form of an injection needle which is internally provided with a coaxial pickup electrode, consisting of a thin metallic conductor. The electrode is pushed through the skin into the muscle, which involves very minor discomfort. The potential variations after amplification, are made visible on the screen of an oscilloscope, they may also be made audible in a loudspeaker.

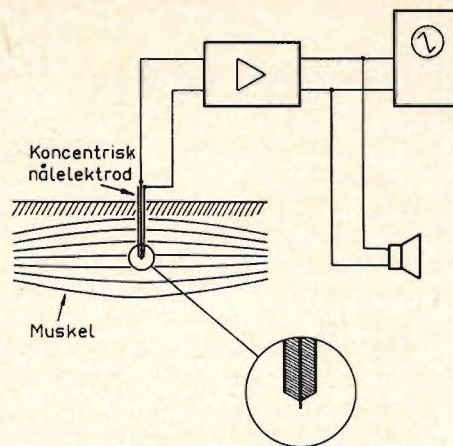


Fig. 14

3-kanalig elektromyograf av danskt fabrikat. Registreringen sker fotografiskt från tre katodstrålerör; dessutom finns en svängbar monitorenhet med tre rör för övervakning av registreringen. För akustisk kontroll har elektromyografen även en högtalare som kan kopplas till var och en av de tre kanalerna. (Tillverkare: Disa Elektronik A/S, Herlev.)

Three-channel electromyograph of Danish design. The recording is photographic from cathode-ray-tube images. The system is also equipped with three monitoring cathode ray tubes housed in a turnable cabinet. Acoustical control can be done by means of a built-in loudspeaker, which can be switched to any of the three channels. (Manufactured by Disa Elektronik A/S, Herlev, Denmark.)

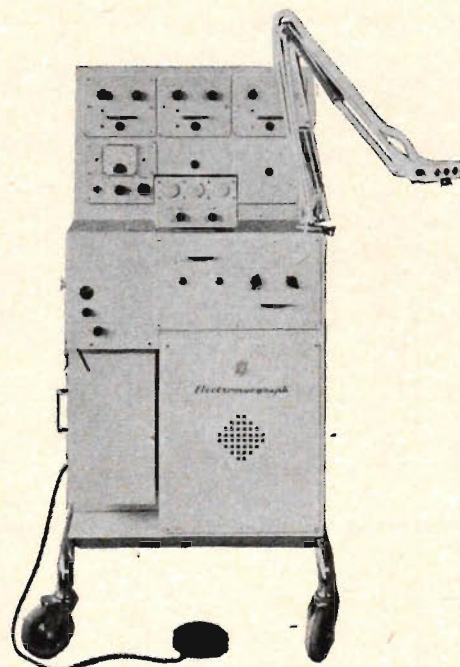
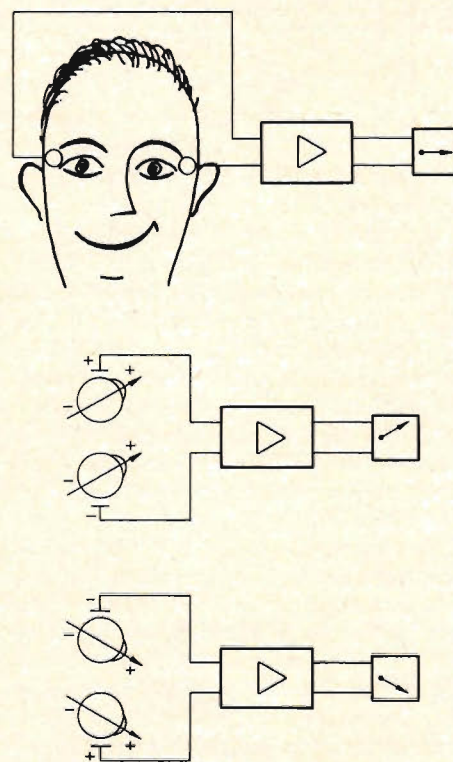


Fig. 15

Elektro-oculografi. Eftersom ögats främre yta är positiv och den bakre är negativ kan man med hjälp av elektroder, anbragta symmetriskt i tinningregionen, uppmäta en potentialskillnad då blicken flyttas i horisontalplanet. Med lämplig förstärkning och skärmning kan även mycket små ögonrörelser registreras. De avledda potentialerna är av storleksordningen 20—40 mikrovolt per grads blickavvikelse i horisontalplanet.

Electro-oculography is based on the fact that the front surface of the eye is positive, while the rear one is negative. Using electrodes, symmetrically placed in the temple region, a potential difference may be measured as the eyes are moved in the horizontal plane. With suitable amplification and careful shielding, even very small eye movements may be recorded. The potential is of the order of 20—40 microvolts per degree deviation.



40 bandrullar ersätter 5 miljoner hålkort

Försäkringsbolaget Thule i Stockholm invigde under hösten 1961 sin nya data-maskin IBM 7070/1401¹. Anläggningen, som innebar en investering på åtta miljoner kronor, är en av Europas största. Informationerna för försäkringsbeståndet — ca 800 000 försäkringar — är magasinerade på ett fyrtiotal magnetband, som ersätter de ca fem miljoner hålkort som tidigare krävdes för samma ändamål.

En av anläggningens väsentligaste arbetsuppgifter är att varannan dag gå ige-

nom försäkringsbeståndet, en bearbetning som endast tar tre timmar och som tidigare krävde mycket lång tid.

För att gardera sig — om något skulle hända så att magnetbanden går förlorade — sparar man tre generationer band, därav två på brandsäkra ställen, så att man har möjlighet att rekonstruera försäkringarna.

Dataanläggningen är placerad i Thulehuset i Stockholm i en hall med luftkonditionering där luften byts ut ca en gång i

minuten. Temperaturen är $+20^{\circ}\text{C}$ och den relativa fuktigheten 50 %.

Dataanläggningen kommer att resultera i en minskning av kontorspersonalen med 140 personer. Då emellertid övergången till automatisk databehandling har sträckt sig över flera år, behöver man inte företa några uppsägningar, den naturliga avgången av personal räcker till.

¹ Se RÅDSTRÖM O: *Datamaskiner på svenska marknaden*. ELEKTRONIK 1961, nr 2, s. 44.



Fig. 1

Thules Datahall. Enheten märkt 3 är centralenheten för IBM7070 och den märkt 1 centralenheten för IBM1401. Enheten längst till höger i bilden är snabbskrivaren, som skriver ut de färdiga försäkringsbrevens med en hastighet av 20 st. per sekund. (Foto: Rolf Hintze)



Fig. 2

Bandbiblioteket för Thules dataanläggning. Hela försäkringsbeståndet ryms på 40 bandrullar. På en rulle ryms samma informationsmängd som på en 30 m hög stapel med hålkort. (Foto: Rolf Hintze)

Radar för mätning av högvindar

Utforskandet av högvindar med vindhastigheter upp till 250 km/h eller mer och på omkring 10 km höjd, kan inte utan vidare utföras med hjälp av ballonger med påhängda mätapparater och radarreflektorer. Ballonger med stighastigheter av 300 till 400 meter per minut har redan vid 30 km höjd avlägsnat sig 200 km i sidled från uppsändningsplatsen. Man måste därför begagna speciella radaranordningar med stor räckvidd och hög precision för att spåra dessa ballonger. En sådan radaranläggning — typ WF2 — har konstruerats av Decca och har nu introducerats i Tyskland av Telefunken.

Parabolspeglarna, se fig. 1, har 2,5 m diameter. Strålaren i brännpunkten är excentriskt anordnad och roterar med en hastighet av 50 varv per minut. Det roterande strålnippet med lobvinkel ca 1° utför en konisk avsökning med 2° rymdvinkel. Den mottagna signalen blir synlig i form av en ring på bildskärmen till ett

katodstrålrör. Ringen är sluten endast då antennspeglens centrumlinje pekar mitt på ballongen, och det gäller för observatören att med sina manöverrattar ställa in höjd och sidovinklar för antennspeglarna, så att han alltid får en sluten ring.

Höjd- och sidvinklar för riktningen till ballongen kan på detta sätt mätas med en noggrannhet av bättre än $0,1^{\circ}$. Avståndet till ballongen är givet genom ringens radie och kan noggrant bestämmas genom att en mätning på elektronisk väg »bländas in» på skärmen. Felet vid avståndsbestämningen är mindre än 1 % eller 100 m, beroende på vilket som är störst.

Instrumentutrustningen i kabinen (fig. 2) är inrättad för enmansbetjäning. Den direktvisande indikatorn kan blockeras i avläsningsögonblicket, så att operatören har tid att notera värdena. Emellertid är det möjligt att ansluta en elektronisk datamaskin som utför alla erforderliga beräkningar och skriver ut resultatet på maskin.



Fig. 1

Specialradar för spårning av högvindballonger. Den roterande strålaren är excentriskt anbringad, så att konisk avsökning med 2° rymdvinkel åstadkommes. (Foto: Telefunken.)



Fig. 2

Instrumentkabinen innehåller katodstrålrör, direktvisande indikator m.m. Operatören manövrerar parabolspeglarna så att ringen på katodstrålrörets skärm hela tiden är sluten. (Foto: Telefunken.)

Kisellikriktare för 800 A

Kisellikriktaren, som redan bestått provet som effektlukriktare bl. a. vid elektrolys-anläggningar och elektriskt drivna lokomotiv, börjar nu tränga in på pappersmaskinernas område. I Kaipola, Finland, installerades i mars 1961 en pappersmaskin för 6,73 m bänbredd och med en produktionskapacitet av 460—915 m/min. Fig. 1.

Pappersmaskinens drivmotor matas från en kisellikriktare som kan ge 8000 A vid 470 V. Motorernas varvtal regleras genom att pulser från takometrar på motoraxlarna (se fig. 2) tillföres en kontrollanord-

ning. Om motorernas varvantal avviker från det nominella erhålles från kontrollenheten en spänning som utnyttjas för att styra två parallellkopplade likströmsgeneratorer, inkopplade i serie med kiselriktarna. Dessa likströmsgeneratorer, som kan ge max. 160 V och 6000 A, levererar — beroende på styrspänningens polaritet — en spänning 0—160 V som antingen är med- eller motriktad likspänningen från kiselriktarna. Den likspänning som tillföres drivmotorerna kan på detta sätt regleras mellan 630 och 310 V.

Kiselrikriktarna, som matas från ett 6 kV växelströmsnät, ger osedvanligt hög verkningsgrad — ca 94 %. Dessutom har kiselrikriktarna små dimensioner och kräver obetydlig kylluft, se fig. 3.

En annan fördel med detta drivsätt är att drivmotorerna blir mycket okänsliga för variationer i belastningen. Så t.ex. frambringar vid torkavdelningen en plötslig belastningsändring om 50 kW endast en övergående variation i varvtalet som inte överstiger 0,15 % av det maximala 915 m/min.

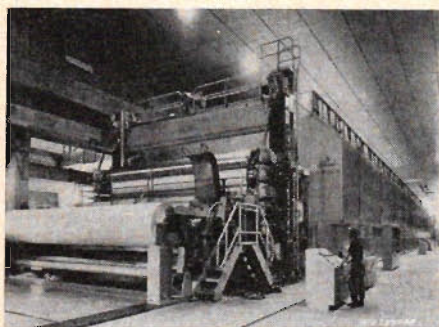


Fig. 1

Den nya poppersmaskinen i Kaipola, Finland, vars drivmotorer motas med likspänning som erhålles från kisellikriktare.

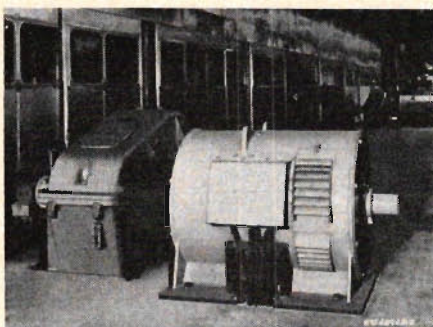


Fig. 2

Drivsidan av pappersmaskinen. I förgrunden en 520 kW likströmsmotor, tillhörande torkavdelningen. Till vänster ses på axeländen en takometer, som levererar en spänning till en kontrollanordning som utnyttjas för reglering av drivmotorns varvtal.

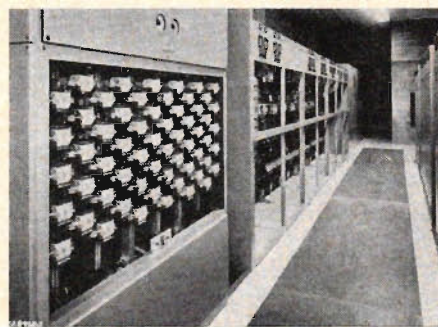


Fig. 3

T.v. ses i förgrunden kisellikriktarna för 8000 Å vid 470 V och barmot dem kopplingsanordningar. T.h. stativ innehållande den elektroniska reglerings-apparaturen.

Bullermätning i städer

I Dortmund, som är centrum för den västtyska tunga industrin, har man börjat utföra regelbundna mätningar av störningskällor. Härvid tas ofta bullerstörningarna upp på bandspelare, se fig. 1, för att man vid kontrollmätningar och studier i laboratoriet skall ha till hands exempel på bullerstörningar av olika slag.

I en särskild avdelning inom stadsförvaltningen gör man upp en »bullerkarta», fig. 2, på vilken de under dag och natt uppmätta värdena noteras. Då denna karta är färdig, ger den värdefulla underlag för byggnadsplaneringen samt även för handläggande av ev. uppkommande tvistemål mellan de bullerplågade stadsborna i närheten av järn- och valsverk, järnvägsstationer och andra störningskällor, och de som är ansvariga för bullret.

Senare är det meningen att Dortmunds byggnadsstyrelse, när de lämnar tillstånd för nybyggnader skall göra byggherrarna uppmärksamma på de sannolika buller-risker som föreligger för den tomt där byggnaden skall stå. Man planerar också att genom olika åtgärder reducera bullernivån i staden. Men innan man effektivt kan bekämpa störningarna, måste man först ha kännedom om dem — dvs. man måste ha tillgång till mätvärden. *K T*



Fig. 1

Bandspelare, använd i Dortmund för bullermätningar invid järnverk. (Foto: Telefunken)



Fig. 2

»Bullerkarta» över Dortmund, på vilken stjärningskällorna inprickas och deras bullernivåer anges. (Foto: Telefunken)

► 45 Siffror om automatiska...

de tre länder som per innevånare räknat har gjort största investeringen i datamaskiner. Se fig. 3.

Den geografiska fördelningen av datamaskiner i Sverige framgår av kartan i fig. 4. Som framgår av denna karta är största antalet datamaskiner placerade i större städer eller på orter med omfattande industri. Fördelningen av datamaskiner mellan olika branscher i Sverige framgår av fig. 5. Naturligt nog är det industrierna som har visat det största intresset för automatisk databehandling. Därefter följer stat och kommun. Bland statliga myndigheter är det i första hand olika militära institutioner som har funnit användningsområden för datamaskiner av olika slag.

I fig. 6 visas fördelningen av datamaskiner på olika applikationsområden. Se även tab. 1.

Inom branschen »Handel och övrigt», innefattas även många serviceanläggningar, vilket förklarar det stora antalet maskiner inom denna bransch.

Hittills har i Sverige investerats mer än 300 miljoner kronor i automatiska datamaskiner, och det finns all anledning förmoda att denna siffra kommer att stiga avsevärt de närmaste åren. Den rationalisering och effektivisering som införandet av datamaskiner i ett företag innebär, kommer säkerligen att göra dessa investeringar lönsamma.

► 53 Svensk transistor...

Svårt få fram felfrekvensen

De löpande proven under själva produktionsen tjänar mest till att möjliggöra ett snabbt ingripande, så att inte en hel serie i tillverkningen behöver kasseras. Sedan transistorn väl passerat de olika produktionsstadierna inträder en annan fas i arbetet, nämligen sortering efter data och prestanda.

Det skulle dra synnerligen stora kostnader att på manuell väg utföra en mätning av varje individs parametrar, läckströmmar och genombrottspänningar etc. För att eliminera så mycket som möjligt av det kostnadskrävande arbetet använder man vid SER en automatisk sorteringsmaskin (fig. 6) med vars hjälp ett tiotal mätningar per transistor utförs i följd på några sekunder. Mätutrustningen signalerar när vissa väsentliga data uppnås, vilket möjliggör en sortering i typer. Sortimentet kan sedan direkt sändas för resterande mekaniska och andra prov, för att så småningom typstämplas.

Såväl de elektriska som de mekaniska proven är ytterligt krävande. En detaljerad redogörelse lämnas på annan plats i detta nummer.¹ Här skall endast i korthet beröras de svårigheter man har, när det gäller att upprätta en hållbar felstatistik sedan transistorerna godkänts vid slutproven.

¹ ÖVERBY, S: *Transistorprovning enligt amerikanska normer*, s. 61.

— Ur varje veckas produktion tar vi ut en sats transistorer för livsprov om 1000 timmar, omtalar ing. Noreborg. Detta betyder en provtid av ungefär 6 veckor per sats. Av denna anledning har vi alltid minst 600—700 transistorer i dessa »korta» livsprov. Tyvärr räcker dessa prov inte till för att ge en uppfattning om stabiliteten i data över längre tidsperioder, varför vi tvingas köra ett nästan lika stort antal enheter under 10 000 timmar. Antalet fel på dessa har visat sig vara ytterligt litet, och vi har därför en grupp prov som för närvarande går på andra året och som väl skall få fortsätta att gå länge än (fig. 7).

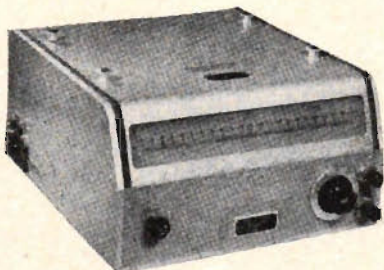
Ett mätprotokoll upprättas vid livsproven för varje transistorindivid, och i mätprotokollet redovisas alla eventuella avvikelser som skett alltifrån det att transistorn satts in i provstället. Enbart dessa mätningar, som sker med vissa fastställda intervall utgör ett både arbetsamt och dyrbart inslag i produktionen. Det är säkert inte många tekniker som kan föreställa sig hur ytterst noggrant man måste arbeta.

Det har visat sig vid de utförda livsproven att antalet fel är så lågt, att vi har svårigheter att med någon grad av noggrannhet uttrycka frekvensen för vissa specificerade fel. Detta kan bara ske i samarbete med kunderna, vilka självfallet med tiden får en stor erfarenhet om transistorernas uppförande över längre tidrymder.

► 90

STÖT- OCH VIBRATIONSOKÄNSLIGA SPEGELGALVANOMETRAR

System Schlumberger-Picard



VERISPOT

De vätskefyllda galvanometrarna
TÅL ÖVERBELASTNINGAR
på 10 000 ggr **SKALAN** och

behöver ej arreteras
under transport



LUMINDEX

Bordsgalvanometer med 220 eller 300 mm skala
kombinerad mV och μ A-meter.

4 olika typer finnes.

Exempel på mätområde:

μ A 0,3—0,75—1,5—3—7,5—15—30—75.

mV 0,3—1,5—3—7,5—15—30—75.

Inbyggnadsgalvanometer med 150 eller 300 mm skala.

Försedd med kåpa av järnplåt som skärmar mot magnetfält.

7 olika typer finnes.

Max känslighet 0,075 μ A full skala.

Vi lämnar gärna närmare data och prisuppgifter



Svenska A.B. BRÜEL & KJÆR

BRUNNSGRÄND 4 - STOCKHOLM C - TELEFON 20 11 32 20 11 23

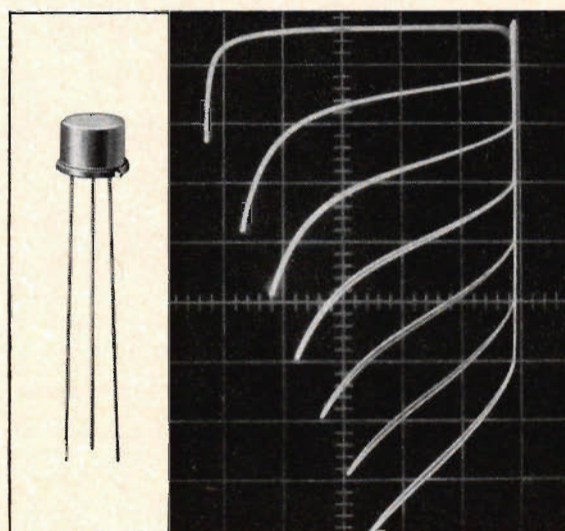
Ensamrepresentant för SEFRAM, Paris

ASY 26 och ASY 27

Legerade switch-transistorer i TO-5 metallhölje -idealiska för digitala kretsar

ASY 26 och ASY 27 är medelsnabba, legerade switch-transistorer av PNP-typ. De har utvecklats speciellt för användning i digitala kretsar. Metallhöljet gör dessa typer väl lämpade för montering på tryckta ledningar.

Tekniska data:		ASY 26	ASY 27
Kollektor - basspänning	$-V_{CB}$ max.	30 V	25 V
Kollektor - emitterspänning	$-V_{CE}$ max.	25 V	20 V
Emitter - basspänning	$-V_{EB}$ max.	20 V	
Kollektorström toppvärde	$-I_{CM}$ max.	200 mA	
Kollektorström medelvärde	$-I_C$ max.	100 mA	
Basström toppvärde	$-I_{BM}$ max.	200 mA	
Basström medelvärde	$-I_B$ max.	25 mA	
Tillåten effektförlust vid $T_{amb} = 25^\circ C$		125 mW	
Strömförstärkning h_{FE} ($V_{CB}=0$, $-I_C=20$ mA)		30-80	50-150
Enhetsgränshäns f_T (min.)		4 MHz	6 MHz
Efterledningens tidskonstant	T_S max.	1,4 μs	



PHILIPS

Postbox 6077 • Stockholm 6
Telefon 010/34 95 00

AVD. ELEKTRONRÖR och KOMPONENTER

► 88 Svensk transistor...

Vi redovisar resultaten av våra mätningar helt osminkat för våra köpare och får i gengäld så småningom valuta härför genom att kunderna gärna ställer sina erfarenheter till vårt förfogande. Detta har under en följd av år visat sig vara en nästan oundgänglig förutsättning för att man verkligen skall kunna ange en felfrekvens!

Det är ju egentligen en källa till tillfredsställelse, att livslängden för en komponent är så stor att man har svårigheter med att bestämma felfrekvensen. Å andra sidan vill både vi och våra kunder ha pålitligheten uttryckt i en siffra, annars finns det alltid en förarglig känsla kvar att man inte riktigt vet...

Och framtiden?

— Tja, om framtiden vet man ju aldrig någonting med bestämdhet. Vi har ju i mycket baserat vår produktion just på L M Ericssons behov av halvledarkomponenter. Att det behovet blir större och större och att det kommer att fördela sig på ännu fler typer av halvledarkomponenter anar vi väl alla. Kanske kommer SER in som en pusselbit i den utvecklingen, kanske blir det inte så. Det enda vi med säkerhet vet är att det kommer att krävas fler och fler transistorer, även sådana med bättre och bättre kvalitet, och det är där vi ser vår chans, slutar ing. Noreborg.

NYHET!

Allt höra med båda öronen
Om stereofonisk återgivning
Några metoder för stereofoni
Konventionell stereofoni — Trickstereofoni — Pseudostereofoni

Inspelningsmedia för stereo
Grammofonskivan — Stereo till bandet — Stereo-nålmikrofonen — Mekanisk separation — Elektrodynamiska system — Elektrisk separation

Stereofoni i radio
Stereo i praktiken
Skivspelaren — Hörlursstereofoni — Balans- och högtalarinställning — Kneppet med basregistret

Praktiska kopplingar för stereoförstärkare
35-watts stereoslutförstärkare för mycket höga anspråk — 5-watts universalförstärkare — 4-watts monoförstärkare — Radiomottagarens stereo-LF-del — Stereo-LF-del med 2xEL 84 — Symmetrisk LF-del för en eller två yttre högtalare — Stereo-LF-del med skilda kanaler — Stereo-LF-del med tre kanaler.

Några praktiska tips
Anslutningskontakter för stereoanläggningar — Färdig högtalaranslutning — Stereovågar och stereofilter — Mellantransformator för bashögtalare — Riktig uppställning av stereoanläggningar — Stereo-testskivor som hjälpmedel

Fritz Kühne — Karl Tetzner

STEREO HANDBOKEN

— praktiskt om stereofonisk ljudåtergivning

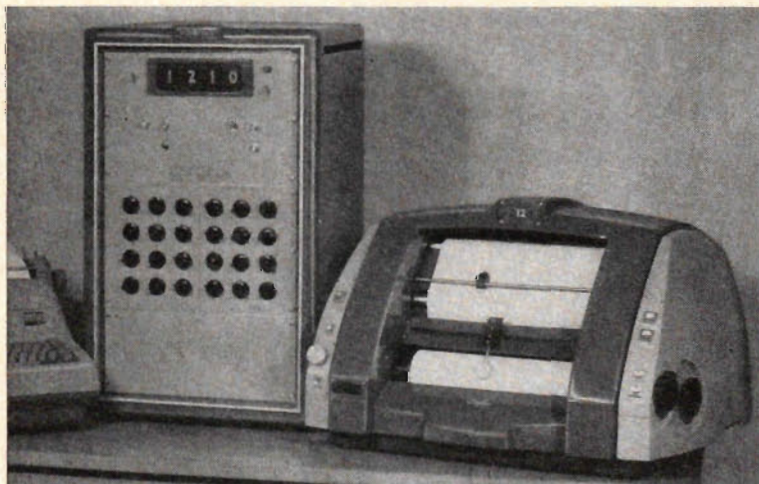


En modern handbok som ger amatörer såväl som tekniker både en sammanfattning av stereofonins grunder och en rad praktiskt utprovade kopplingar och anvisningar.

pris hft **11:—**

Hos alla bokhandlare

NORDISK ROTOGRAVYR



Kurvläsaren N.TRE 12 förenklar analysarbetet av komplicerade registreringar. Den medger beräkning av mer än 1000 punkter per timme. Utvärdering är lätt avläsbar direkt i siffror på digitalinstrument. Beräkningsenheten är helt transistoriserad med tryckt ledningsdragning. Funktionskontrollerna är mycket bekvämt placerade. De manuella operationerna begränsas till ett minimum av de mångsidiga programmeringsenheten.



Camberley England

TRACE READER N.TRE 12

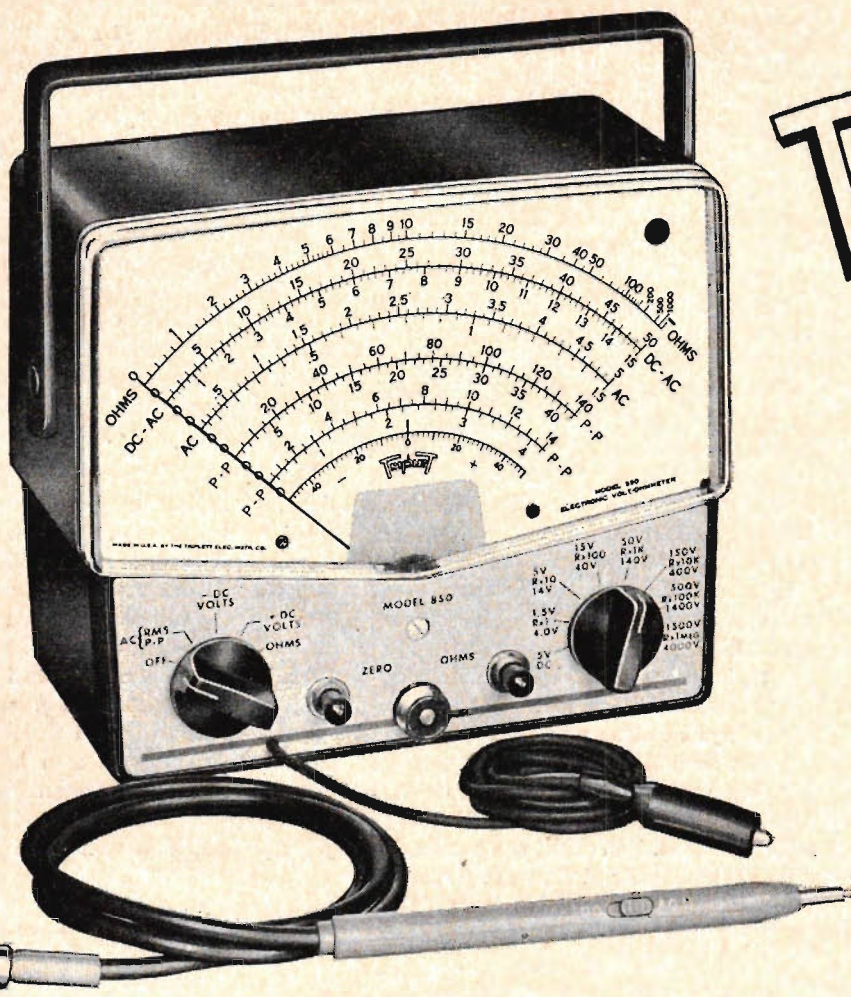
- ✓ antal kanaler 12
- ✓ pappersbredd max 30 cm
- ✓ papperslängd max 60 m
- ✓ filmbredd 35 mm eller 70 mm
- ✓ utskrift på skrivmaskin eller remsperforator/hålstans

ALLHABO

Representant:

ALLMÄNNA HANDELSAKTIEBOLAGET

ALSTRÖMERGATAN 20 • STOCKHOLM K • TELEFON 52 00 30



TRIPLETT

NY RÖRVOLTMETER Modell 850

FÖRDELAR:

- 1 Nu kan Ni mäta låga spänningar. Fullt skalutslag för 0,5 V. Mycket lämplig för transistorkretsar.
- 2 Bättre stabilitet genom anslutning över katodkopplat 12AU7.
- 3 Stor och lättläst skala. Skalan för resistansmätning är hela 18 cm.

Väska

Stoppad väska
859-OP av svart läder



Mätområden

8 områden för likspänning:
0—0,5—1,5—5—15—50—150—500—1500

7 områden för växelspanning effektivvärde:
0—4—14—40—140—400—1400—4000

7 områden för växelspanning toppvärden:
0—1,5—5—15—50—150—500—1500

7 områden för resistans:
0—1000—10.000—100.000 ohm
1—10—100—1000 Mohm

Frekvensområden 15 Hz till 3 MHz (Upp till 250 MHz med en diodtestpinne som kan erhållas som extra tillbehör.
Ingångsimpedans för likspänning 11 Mohm och för växelspanning 0,83 Mohm

Modell 850

Genom hög ingångsimpedans (11 Mohm) och stort frekvensområde får denna nya mycket användbara rörvoltmeter stora fördelar vid mätning av likspänningar och växelspanningars topp- eller effektivvärde.

Ökat skydd. Instrumentet är kortslutet i läget OFF för att dämpas och därmed vara skyddat under transport.

Nollmarkerat centrum på en av skalorna för intrimning av FM-diskriminatorer och liknande mätningar. Ny testpinne, tunn som en penna, kan användas för samtliga funktioner: lik- och växelspanning samt resistansmätning. Inga sladdbyten. Estetiskt tilltalande och funktionellt utformat hölje. Dimensioner 194x162x95 mm.

Bärhandtaget kan användas som stöd vid mätningar så att instrumentet blir bekvämt att läsa av.

Triplett's välkända universalinstrument finns i följande varianter.

630 PL Universalinstrument i modern design med lättlästa skalar och oömt plastfönster.

630 APL Universalinstrument enl. ovan med 1/2 %-iga motstånd för bättre noggrannhet.

630-NA Universalinstrument för högsta krav på säkerhet och precision. 70 mätområden.

630-T Universalinstrument speciellt lämpat för telefonservice.

631 Komb. universalinstrument-rörvoltmeter.

310 Universalinstrument i fickformat — världens vanligaste.

666 HH Universalinstrument för uteservice.

625 NA Universalinstrument.

666-R Litet universalinstrument för elinstallatörer.

Generalagent för Skandinavien:

KLN TRADING CO Ltd AB

Sveovägen 70, Stockholm C

Tel.: 20 62 75. Obs! Ny adress fr.o.m. 1 juni

Slönbärsvägen 2, Danderyd. Tel. 55 56 00 — 10



630



630-A



630-PL



630-APL



630-NA



630-T



631



310



666-HH



666-R

citerade artikel. Han har försökt ställa upp tabeller som är så beskaffade att i *genomsnitt* en viss angiven procentsats av uttalandena blir riktiga. Tab. 2 är ett utdrag ur en tabell för stickprov om 100 exemplar med 95 % genomsnittlig konfidens. Lägg märke till skillnaden: använder man tab. 1, kan man i alla väder lita på att *minst* 95 % (och i regel mer) av alla uttalanden blir korrekta. Den exakta innebörden av Hamakers »genomsnitt» är emellertid diskutabel, och tab. 2 är inte helt vattentät. Om någon ful fisk bland leverantörerna skulle hitta på att blanda in exakt 2 % otäta transistorer i varje levererat parti, så kommer statistikern enligt Poissons formel att konstatera noll felaktiga i 13,5 % av samtliga stickprov. Lika ofta kommer han att göra ett felaktigt uttalande, om han använder tab. 2, eftersom den för det fallet anger att högst 1,9 % är otäta.

Den 95-procentiga konfidensen i tab. 2 låter sig alltså i detta extrema fall reduceras till futtiga 86,5 %! Ändå säger det sunda förnuftet att Hamakers genomsnittliga konfidensgränser är ett steg i rätt riktning — i det långa loppet borde det finnas förutsättningar för att överdrivet vaga och överdrivet självsäkra uttalanden skulle väga ungefär jämnt, och att tab. 2 alltså borde göra skäl för påståendet att den genomsnittligen gäller med 95-procentig konfidens.

Andra metoder

Det mest sofistikerade systemet för konfidensgränser är nog det som Eudey har hittat på. Han har tänkt sig en tabell, där kolumnen med antalet påträffade felaktiga exemplar ($a=0, 1, 2$ osv.) ersatts med en kontinuerlig funktion (som alltså inte bara består av hela tal utan även av decimalbråk). Det är visserligen sant, att man inte kan finna 1,85 eller 2,32 stycken felaktiga exemplar i ett stickprov. Men Eudey tänker sig att man till det funna antalet (exempelvis 1) skall addera ett slumptal mellan 0 och 1 (exempelvis 0,85). Med summan 1,85 går man sedan in i tabellen. Slumptalet tar man lämpligen på måfå ur en slumpaltabell.

En tabell enligt Eudeys recept lär i genomsnitt ge de snävaste gränser som man kan få utan att ta några risker (6) — den fule leverantören, som konsekvent blandar in 2 % otäta transistorer i sina leveranser, kan inte spräcka systemet, eftersom vi motverkar hans systematiska ofog med en artificiell slumpartad term. Så vitt jag vet, har tyvärr ingen tabell enligt Eudeys metod publicerats. Om ni mot förmodan skulle träffa på en sådan tabell och komma på idén att använda den i ert arbete, skulle jag råda er att inta tala om för er chef att ni gör era beräkningar med hjälp av en slumpaltabell. Han skulle nog inte ha den rätta förståelsen för så förfinade statistiska metoder. Möjligen skulle han kunna få för

sig att han kunde klara jobbet lika bra själv med hjälp av en tipssnurra eller dylikt.

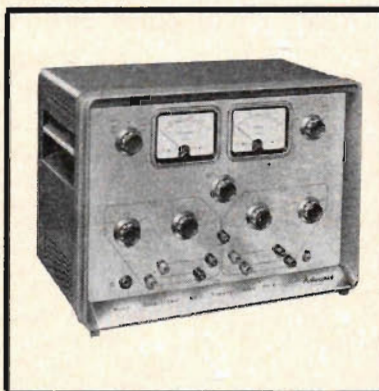
Ibland vill man göra ett uttalande även om den undre gränsen för felprocenten. Man vill t.ex. kunna säga: detta parti innehåller högst 8 %, men minst 2 % felaktiga exemplar. För detta ändamål finns *dubbelsidiga* tabeller uträknade. De dubbla gränserna ger statistikerna ännu en möjlighet till att tänka ut knepigheter: man kan jämka med gränserna, flytta den övre gränsen uppåt och den undre åt samma håll med bibehållande av den totala konfidensen (som i detta fall blir osymmetrisk). På detta sätt kan man vinna vissa fördelar (som dock lekmannen har svårt att uppskatta) (7, 8).

Som ni märker är konfidensgränser inte det matematiskt entydiga begrepp som man skulle kunna tro. Man kan inte känna sig riktigt nöjd med sakernas tillstånd. Vad som framför allt verkar störande för den som vant sig vid den allmänna matematikens ständigt klara och logiska besked är det märkliga faktum, att man i statistiken tycks kunna *debattera ett framräknat resultat* — precis som om dialektiken vore en högre instans som man kunde vädja till när de analytiska argumenten tryter. I en kommande artikel skall vi försöka angripa problemet från ett annat håll.



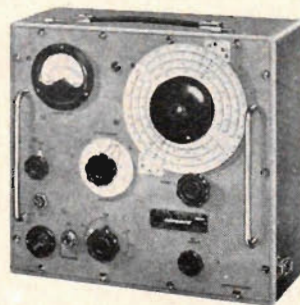
Advance

FÖR SÄKERHETS SKULL

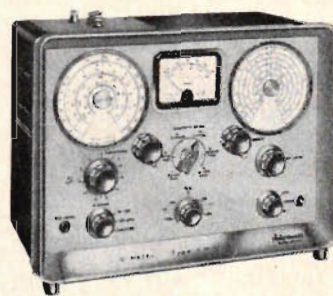


Stabiliserade likspänningsinstrument.

Typ PP2 0—50V, 10A
Typ PP3 0—30V, 1A
Typ PP4 0—80V, 6A



Signalgenerator. Typ D1D.
Frekv.omr. 10 Mp/s—300 Mp/s.
Direktkalibrerad i sex områden.
Frekvensnoggrannhet ± 1 %.



Q-meter. Typ CM1.
Frekv.omr. 100 kp/s—100 Mp/s i sex band.
Frekvensnoggrannhet ± 1 %.

Ton- och signalgeneratorer, 15 p/s—300 Mp/s

Mät- och testinstrument

Konstantspänningstransformatörer

— Begär närmare upplysningar —

FIRMA

PÄR HELLSTRÖM

Tel.
16 12 20
16 12 26

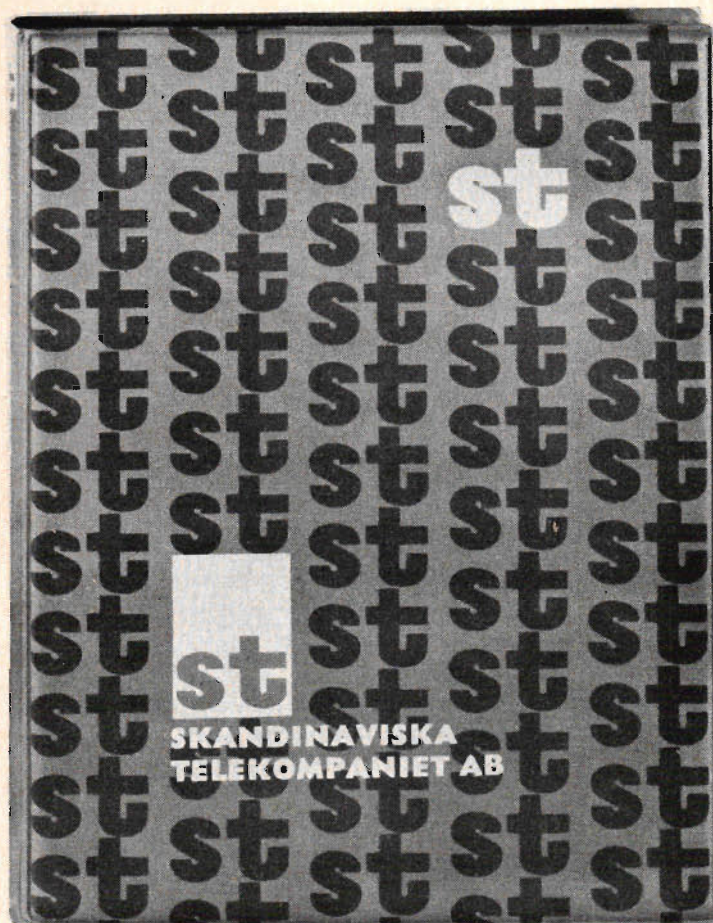
Göteborg 1.
Box 279

Telex
2243

NY KATALOG!!!

**LÖDNING
ELEKTRONIK
BELYSNING**

med utförliga uppgifter och måttskisser
som visar ett tvärsnitt genom vårt för-
säljningsprogram enligt nedanstående.



Adcola — lödpennor.

Victor och Venum — lödtänger.

Quik-shot — patronuppvärmda lödkolvar.

Hivac — signallampor, subminiaturrör.

Oxley — trimrar, lödstöd, släpp- och lösningsmedel för plaster.

Reliance — trådlindade potentiometrar.

Bonella — strömställare.

DR — belysnings- och dekorationskabel samt glödlampor.

Correx — fjädersvågar.

Från vårt lager kan Ni omgående erhålla önskade komponenter för Er prototypstillverkning



Katalogen sändes gratis till företag och institutioner

SKANDINAVISKA TELEKOMPANIET AB

Valhallavägen 114, Stockholm Ö, tel. 635260

P.S.

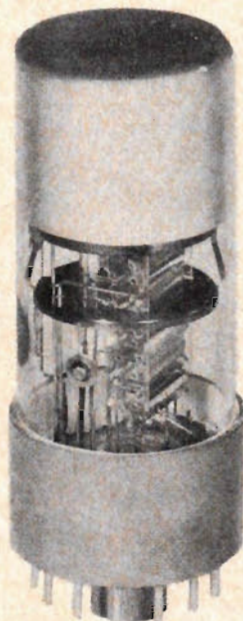
Kanske denna artikel rent av kan locka till debatt? Är någon t.ex. beredd att försvara tesen »poissonfördelningen kan bara tillämpas på livslängdsprov med exponentiell felfördelning»? Enligt min uppfattning är detta ofta återgivna påstående grundlöst, så länge man inte försöker dra slutsatser rörande felfrekvensen för andra tidsintervall än den tid som provet varat.

Litteratur:

- (1) PRZYBOROWSKI, J; WILENSKI, H: *Biometrika* 1935, vol. 27, sid. 273—292.
- (2) HAMAKER, H C: »Average confidence limits for binomial probabilities. Review of the International Statistical Institute 1953, vol. 21, sid. 17.
- (3) HERDAN, G: *Quality control by statistical methods*. London 1948, Nelson and Sons.
- (4) EUDEY, M W: *On the treatment of discontinuous random variables*. Technical Report No 13. Berkeley 1949, Statistical Laboratory, University of California.
- (5) ANON: *A million random digits with 100 000 normal deviates*. Illinois 1955. The free press, Glencoe.
- (6) BLANK, A A: *Existence and uniqueness of a uniformly most powerful randomized unbiased test for the binomial*. *Biometrika* 1956, vol. 43, sid. 465—466.
- (7) CROW, E L: *Confidence intervals for a proportion*. *Biometrika* 1956, vol. 43, sid. 423—435.
- (8) CROW, E L; GARDNER, R S: *Confidence intervals for the expectation of a Poisson variable*. *Biometrika* 1959, vol. 46, sid. 441—453.

Nya produkter

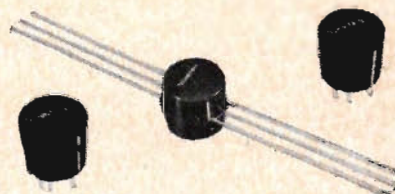
Fotomultiplikatorer



Fotomultiplikator typ 53AVP från Philips.

Philips har introducerat några nya fotomultiplikatorer: 53AVP, 53UVP, 150AVP, 150UVP och 153AVP. Fotomultiplikatorerna är avsedda att användas för scintillationsräkning, optisk spektrometri, ultraviolett fotometri och spektrometri vid gammastrålning. Känsligheten är 60—70 $\mu\text{A}/\text{lm}$ med maximum vid 4200 Å. Arbetsspänning max. 1800 V.

Pulstransformatorer



Technitrol Engineering Company, USA, tillverkar två serier pulstransformatorer, serie T och serie M. Serie T (se fig.) klarar pulslängder från 0,05 till 25 μs och pulsfrekvenser upp till 10 MHz. Serie M är speciellt avsedd för transistorkretsar och levereras med två eller tre lindningar. Transformatorerna i denna serie klarar 0,05 till 5 μs långa pulser vid puls-frekvenser upp till 500 kHz och en total pulsenergi av 3,5 W/ μs . Samtliga pulstransformatorer är inneslutna i aluminiumkapslar med måtten 12,5×9,4 mm. Priserna varierar från ca 27:— till 45:—, beroende på beställd kvantitet.

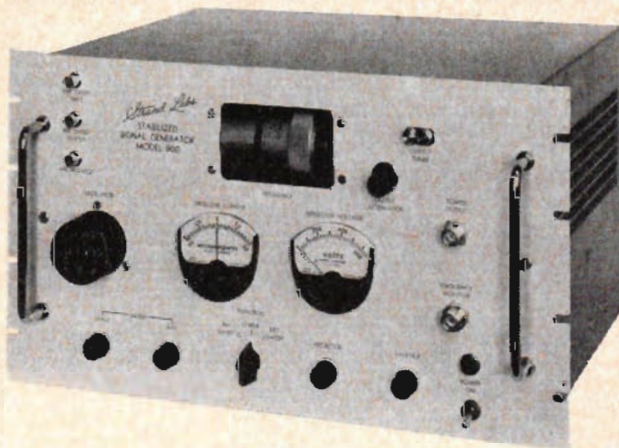
Svensk representant: *Civilingenjör Robert E O Olsson, Trädgårdsgatan 7, Motala.*

(51)

Strand Labs INC.

FREKVENSTABILA MIKROVÅGSGENERATORER

Den nya serien av frekvensstabila mikrovågsgeneratorer från Strand Labs, Inc. erbjuder stor bandbredd med hög uteffekt. Detta gör dem mycket användbara som signalkällor till varaktorer och andra frekvensmultiplierande system. Det exklusiva utförandet av dessa instrument har uppnåtts med den unika PATENTERADE MIKROVÅGSDISKRIMINATORN och den högförstärkta likströmsåterkopplingen med en ovanligt långlivad fotochopper-stabilisering.



Serien erbjuder följande:

Frekvens:	1—37 GHz
Stabilitet:	
Långtid:	0,01—0,1 ppm
Korttid:	1—10 ppm
Uteffekt:	15 mW—1 W

Ensamrepresentant

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

ITT Standard

DUBBELPENTOD

— slutrör för mottaktslutsteg eller tvåkanalsförstärkare, 8 eller 2×3 Watt, 6,3 eller 12 volt glödspänning i novalsockel. Erbjuder nya lösningar för kompakta förstärkare

EFFEKTFÖRSTÄRKARRÖR FÖR UHF

Kompakt »keramisk» tetrod för pressluftkylning och uteffekter upp till 300 Watt vid 400 MHz

7,5 WATT ZENERDIOD

för spänningsstabilisering. Spänningsområde 6,8—51 volt. Spänningstolerans: ±5, 10 och 20 %. Max temperatur: 125° C. Diffunderad typ för bultmontering i kylplåt

TUNNELDIODER

med hög stabilitet i det negativa resistansområdet. Tunnelдиодens höga frekvens, låga brustal och höga verkningsgrad är fördelar som utnyttjas i cw oscillatorer

För lågeffektsändare

Förstärkare och omvandlare

Snabbare switchar

Minnen

Detektering av mycket låga signalnivåer

KISELDIOD FÖR INLÖDNING

Maximal backspänning 50, 100 eller 400 volt

Framström vid 50°: 500 mA medelvärde

5,25 A toppvärde

Framspänningsfall vid 500 mA: 1,1 volt

TANTALKONDENSATOR

för temperaturområdet: -40°—+125° C

Min. lagringstemperatur: -60° C

Vibrationssäkra upp till 85 g vid 900—2000 Hz

Spänningsområden 6, 12, 25, 50 och 100 volt

Kapacitansområde 0,4—200 µF

Polariserade och opolariserade

Tolerans: ±20 %

KVARTSKRISTALLER, LÅGFREKVENTA TYPER

i glashällare, Ø 10 mm, för inlödning

Frekvens

Längd mm

57—62,9 KHZ

72

63—71,9 KHZ

62

72—99,9 KHZ

52

100—150 KHZ

37

Tolerans: ±0,01 % vid 24° C

Stabilitet: ±0,2 % inom -20°—+70° C

KRISTALLFILTER

i hermetiskt slutna boxar med volymen 18 cm³

Bandmittfrekvens: 10,7 MHz för 12,5, 25 och 50 KHz

kanalseparation

Det mekaniska utförandet har tagit sikte på användning i mobil-utrustningar



Typ ELL 80
PLL 80



Typ 4×250 B



Typserie Z 5



Typserie JK



Typserie FST



Typserie 472/LWA



Typ
4432—4435



Typserie
445/LQV

Standard Radio & Telefon AB

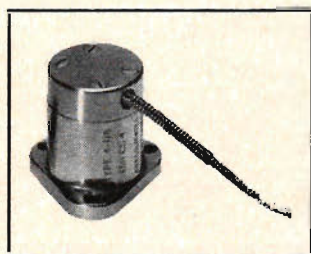
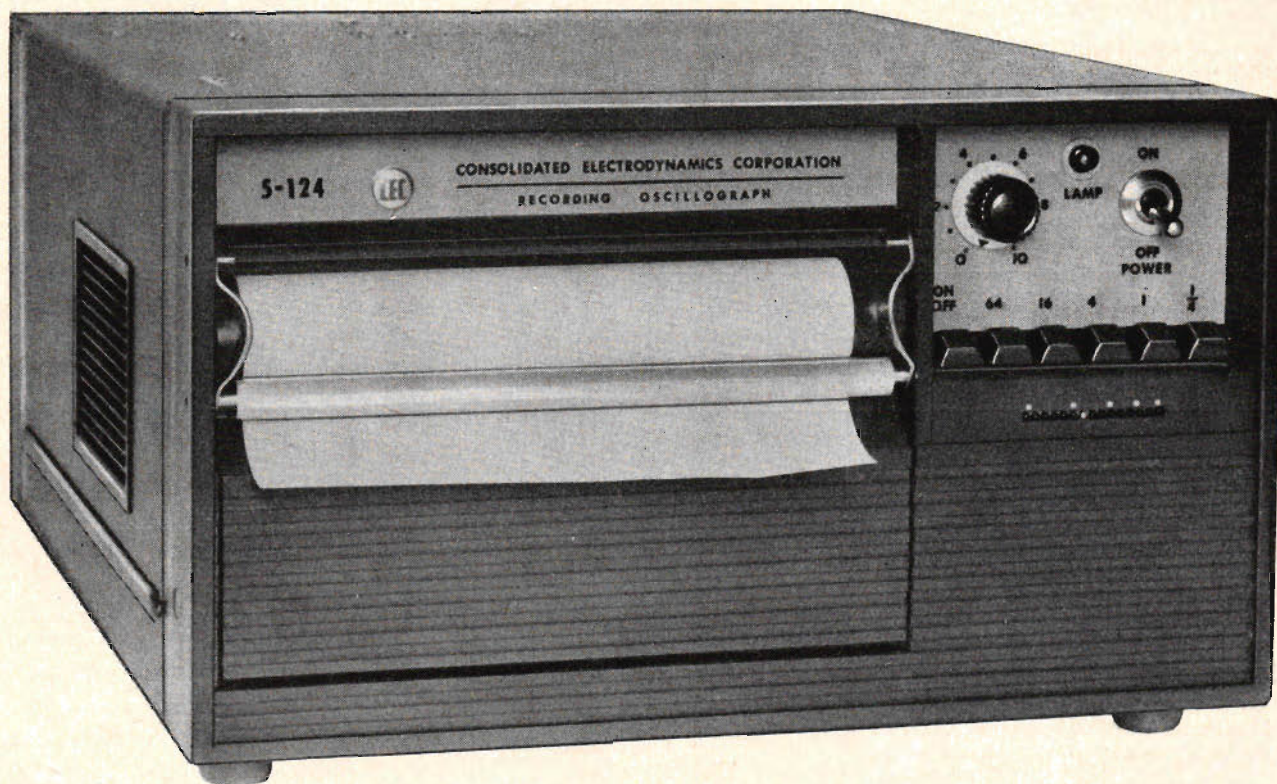
Avd. ELEKTRONRÖR och KOMPONENTER

Framnäsbacken 2, Solna, Tel. 82 04 60

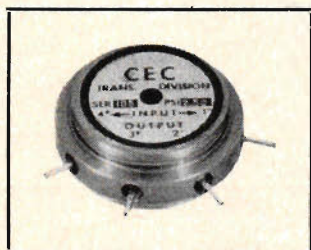
DIREKTSKRIVANDE OSCILLOGRAF FÖR 6, 12 ELLER 18 KANALER

TYP 5-124

CEC
CONSOLIDATED
ELECTRODYNAMICS
CORPORATION



Vidstående givare anslutes över anpassningsnät, linjär-, intergrerande- eller bärfrekvensförstärk.



TEKNISKA DATA

Maximal skrivhastighet 1300 m/sek
Pappershastighet 0,5—135 cm/sek
omkopplingsbar i 5 steg, även under gång.
Pappersbredd 18 cm
Följ. ingår som standard:
millimeterraster, spåridentifiering,
»flash timing» som styrs av yttre
impuls och uppvärmt galvanometerblock.
Direkt anslutningsbar till 220 volt 50 Hz.

SÄLJES I SVERIGE AV:

POSTBOX 1160, BROMMA 11. TEL. (010) 29 04 60

Magnetic AB

TRANSISTORISERAD DIGITAL VOLT-OHM-METER

TYP TSA 3374

VENNER
ELECTRONICS
LIMITED



DC	1 mV—1100 V	0,1 % $\pm \frac{1}{2}$ sista siffran
AC	1 mV—1100 V	0,25 % 50—100 Hz
OHM	1 Ω —1,1 M Ω	0,25 %

Inställningstid 10 mS

Direkt anslutningsbar till Venner
digital printer eller reperforator
— kontrollenhet.

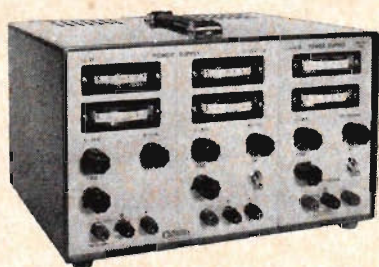
*Välkommen till vår monter på
Brittiska Utställningen i Stock-
holm under tiden 18 maj – 3
juni, där instrument från Tele-
quipment och Venner demon-
streras.*

SÄLJES I SVERIGE AV:

POSTBOX 1160, BROMMA 11. TEL. (010) 29 04 60

Magnetic AB

NYHET



STABILISERADE LÅGSPÄNNINGS- LIKRIKTARE I MODULSYSTEM

Oltronix stabiliserade lågspänningsaggregat är nu utförda enligt ett modulsystem som möjliggör inbyggnad i standardlådor av ett, två eller tre aggregat. Då dessom kan såväl serie- som parallellkopplas erhålles stor valfrihet beträffande spänning och ström.

Bilden visar som exempel tre aggregat typ LS 40. Denna kombination ger i huvudsak:

- tre spänningar 0—40 V 0.5 A eller
- en spänning 0—120 V 0.5 A eller
- en spänning 0—40 V 1.5 A

Priset för ett sådant »trippelaggregat» är 2 085:—



Ängermannagatan 122, tel. 010/87 01 35

Täthetsmätning med gammastrålning

Under beteckningen »Qualicon» har den amerikanska firmen *Nuclear Chicago Corp.* tillverkat en serie mätinstrument för fortlöpande kontroll av tätheten i flytande material, t.ex. blandningar och lösningar av olika slag.

Principen grundar sig på att ett radioaktivt ämne, Cesium-137, placeras på ena sidan av det rör eller den behållare i vilken materialet förvaras. På andra sidan av röret eller behållaren monteras en detektor som mäter gamma-

strålningens intensitet, se fig. 1 och 2. Strålningens intensitet är nämligen omvänt proportionell mot tätheten i det material som genomstrålas. I detektorn omvandlas strålningsenergin till likström, som hackas sönder till växelström och förstärkes. Strömstyrkan, som alltså är ett mått på materialets täthet, avläses på en kalibrerad skala.

Metoden har använts för att mäta specifik vikt (med en noggrannhet av 10^{-4}), procenthalt av fasta ämnen och proportioner i exempelvis kemiska blandningar.

Svensk representant: *Magnetic AB*, Box 94, Vällingby 1. (72)

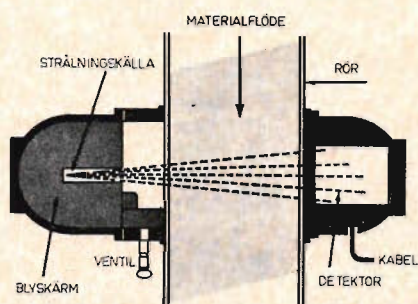


Fig. 1

Exempel på täthetsmätning på material som passerar genom ett rör. Gammastrålningen från en radioaktiv strålningskälla (t.v.) mätes av en detektor (t.h.), se även fig. 2.

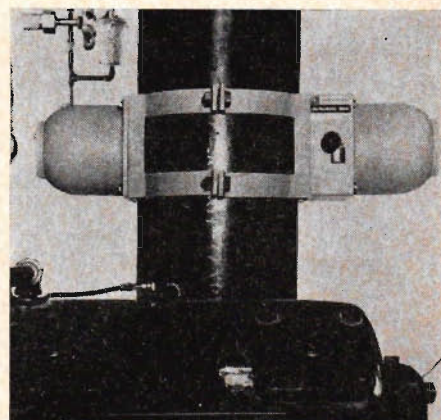
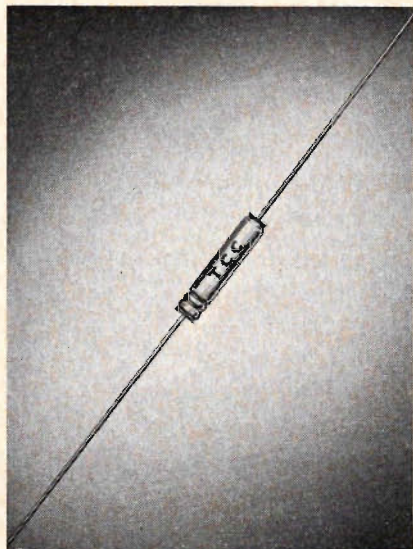


Fig. 2

Täthetsmätaren installerad på ett 18" rör till en blandare.



ELEKTROLYTKONDENSATORER I MINIATYRUTFÖRANDE



Denna serie utvecklades ursprungligen för transistorkretsar och är av avsevärt intresse för tillverkare av hörapparater och liknande utrustningar.

Kondensatorelementet är hermetiskt förseglat i en aluminiumtub med gummi-förslutningar (TCC patent 578487, 587072 och 578409). Anslutningstrådarna kan vikas tvärt vid kondensatorkroppen, vilket är en utrymmesbesparande faktor.

Kondensatorerna kan om så önskas förses med en tunn PVC-hylsa.

Kapacitet i μ F	Arbets-spän-ning i Volt	Stöt-spän-ning	Dimensioner i mm		TCCs typ nr
			Längd	Diam.	
100	3	4	19,1	6,4	CE67AA
8	6	7,5	15,9	3,2	CE58AD
8	6	7,5	15,9	4,8	CE68AD
10	6	7,5	15,9	3,2	CE58A
20	6	7,5	15,9	4,8	CE68A
30	6	7,5	19,1	4,8	CE69A
50	6	7,5	19,1	6,4	CE67A
25	9	11	19,1	4,8	CE69AB
35	9	11	19,1	6,4	CE67AB
1	12	15	15,9	3,2	CE58BD
4	12	15	15,9	3,2	CE58B
10	12	15	15,9	4,8	CE68B
16	12	15	19,1	4,8	CE69B
25	15	18	19,1	6,4	CE67BA
0,25	25	30	15,9	3,2	CE58CD
2	25	30	15,9	3,2	CE58C
4	25	30	15,9	4,8	CE68C
8	25	30	19,1	4,8	CE69C
12	25	30	19,1	6,4	CE67C
0,1	50	60	15,9	4,8	CE68DG
0,5	50	60	15,9	4,8	CE68DF
1	50	60	15,9	4,8	CE68DD
2	50	60	15,9	4,8	CE68D
5	50	60	19,1	6,4	CE67D

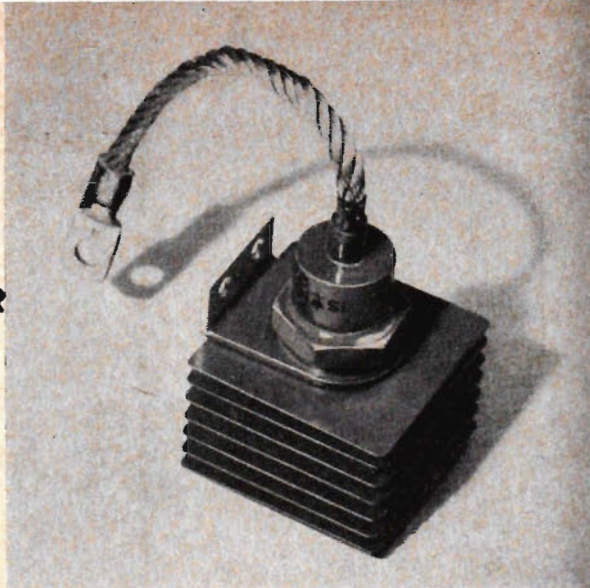
Generalagent:

FORSLID & CO AB

Rådmansgatan 56, Stockholm Va. Tel. 32 92 45, 30 16 75, 30 17 37

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	SKELLEFTEÅ	KARLSTAD
060/558 25	142 10	054/157 15

AEG ALLT I EL



AEG

NYHET



RCO 6K

SINUS + KANTVÅG 3 Hz — 300 kHz

SINUSVÅG

Frekvensomr.:	3 Hz—300 kHz $\pm 2\%$ $\pm 0,5$ Hz
Utspänning:	0—125 V i sex områden
Uteffekt:	1 W inom omr. 20 Hz—75 kHz
Distorsion:	0,5 % inom omr. 100 Hz—20 kHz

KANTVÅG

Frekvensomr.:	3 Hz—300 kHz
Utspänning:	0—20 V
Utimpedans:	2 kohm vid 20 V
Stigtid:	0,1 μ s

PRIS: 1175:—



Angermannagatan 122, tel. 010/87 01 35

Katodstrålerör med extrem känslighet



Telefunken presenterar ett nytt katodstrålerör, typ DG10-18, som uppvisar en rad förbättringar i olika avseenden. För extra acceleration finns ett spiralformigt motståndsskikt på glaskolvens innervägg. För ökning av känsligheten i y-riktningen har man speciellt formade y-plattor med extremt litet inbördes avstånd vid den ände där elektronstrålen inträder. Dessutom bättras känsligheten på genom en s.k. cylinderlins. För att reducera inkapacitansen har man tagit ut elektrodtilledningarna genom kolvhalsen.

Bakgrunden till utvecklingen av detta nya katodstrålerör är pulstekniken som aktualiserat behovet av transportabla bredbandsoscilloskop. Tidigare tillgängliga rör var ej lämpliga här för, de var bl.a. för stora och hade för låg avböjningskänslighet.

Det nya röret bör användas i kombination med en direktkopplad förstärkare, i varje fall bör slutsteget vara direktkopplat. Detta krav uppkommer därigenom att avböjningsplattorna, på grund av det ringa avståndet mellan dem, absorberar en del av elektronerna i strålen. För att förhindra en förskjutning i plattornas medelpotential måste då resistansen mellan y-plattorna (närmast katoden) och jord vara högst 50 kohm. Vid direktkopplade bredbandsförstärkare är detta krav lätt att uppfylla, ty vid en förstärkare med t.ex. 5 MHz bandbredd är belastningsmotståndet i slutsteget ca 5 kohm.

Pris: 310:—.

Tekniska data

Anodspänning	500 V
Cylinderlinsspänning	600 V
Accelerationsspänning	2 kV
Avböjningskänslighet	
y-plattor (närmast katoden)	3,7 V/cm
x-plattor	12 V/cm

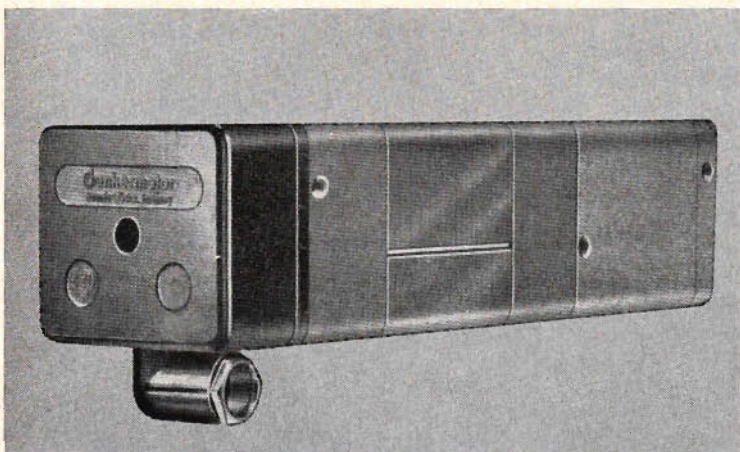
Svensk representant: Svenska AB Trådlös Telegrafi, Box 7080, Stockholm 7.

NYHET

dunker

1-fas Växelströmsmotor med stoppbroms och gränslägesbrytare

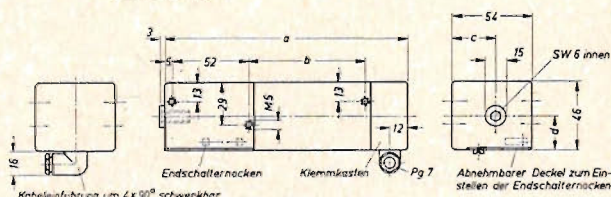
- för t. ex. styrning av:
jalusier, skjutdörrar, ventiler m. m.
- Små dimensioner.
- Stort vridmoment.
- Kompakt utförande.



Teknisk data:

Spänning: 220 V 50 p/s
Effekt: 30 W vid 2200 v/m
Utväxling: 95:1
Utgående axel: invändig sexkant 6 m/m
Varvtal: ca 26 v/m
Vridmoment: 70 cmkp
Gränslägesinställning: 0,5—100 varv på utgående axel.
Arbetsart: 15 % ED max. 10 min.

Utöver ovan nämnda manövermotor upptar vårt program kugg- och snäckväxelmotorer ner till minsta i marknaden förekommande storlekar.

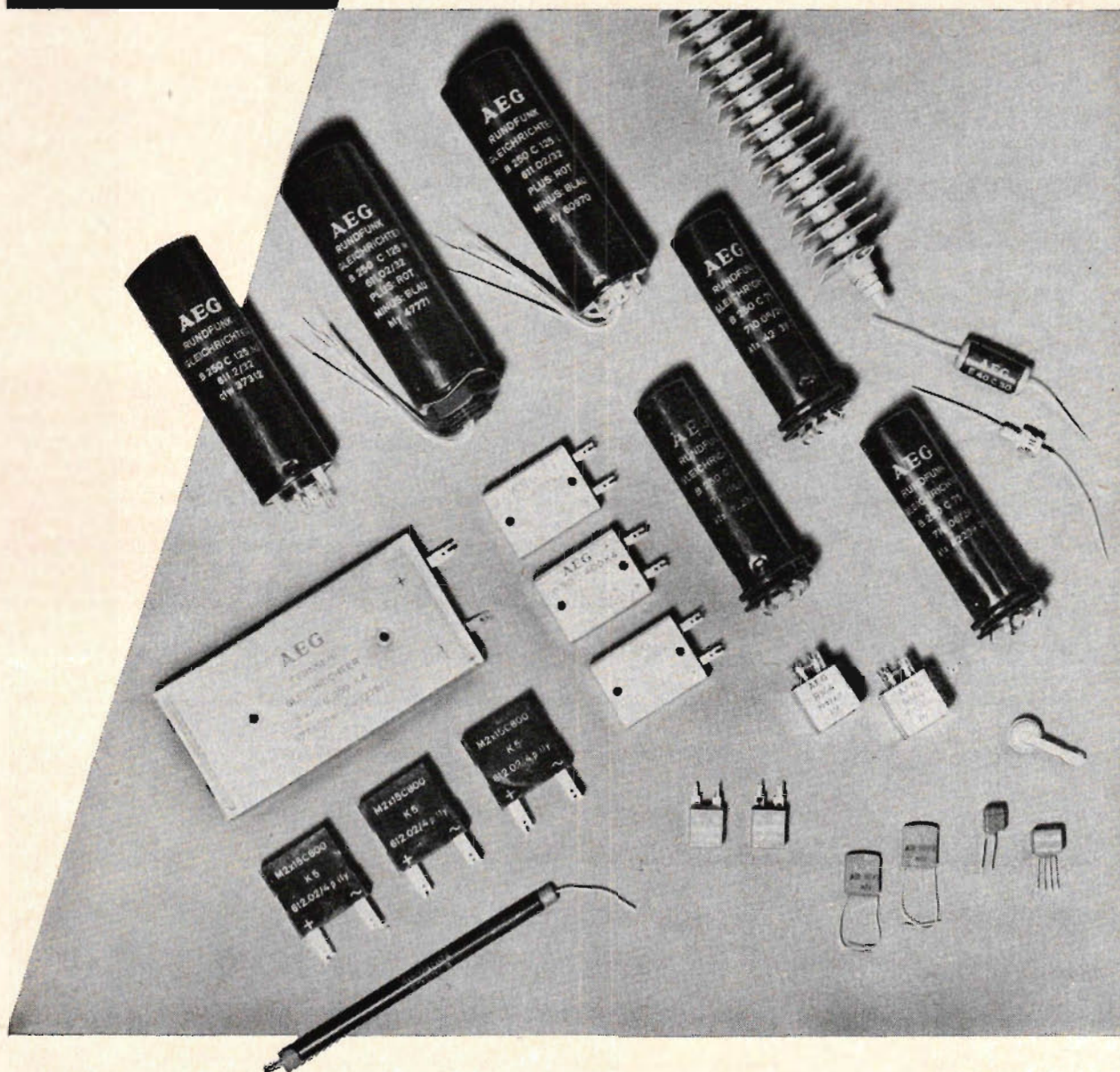


Generalagent:

AB D.J. STORK Hölländargatan 8, Stockholm
Tel. 217316, 102246

AEG

SVAGSTRÖMSLIKRIKTARE



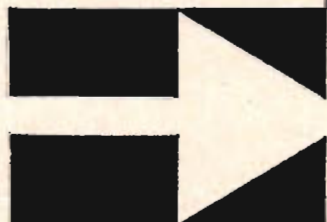
Enkla likriktare
Bryggor
Helvågsl rikriktare
Spänningsfördubblare
Amplitudbegränsare
Ringmodulatorer

*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

NYHET



LS 120R

UNIVERSELLT LIKSPÄNNINGS- AGGREGAT FÖR ELEKTRON- RÖRSKOPPLINGAR

ANODSPÄNNING	a.	0—500 V 250 mA
HJÄLPSPÄNNING	b.	150 V 100 mA
GALLERSPÄNNING	c.	0—150 V 0,1 mA
HJÄLPSPÄNNING	d.	0—170 V 100 mA
GLÖDSPÄNNING	e.	6,3 V 50 Hz 6 A
GLÖDSPÄNNING	f.	6,3 V 50 Hz 2 A

PRIS 1650:—

Förutom LS 120R har vi nu 8 olika typer av stabiliserade likspänningsaggregat för elektronrörskopplingar.

Hög stabilitet! Lågt brum!

Begär prospekt!



Angermannagatan 122, tel. 010/87 01 35

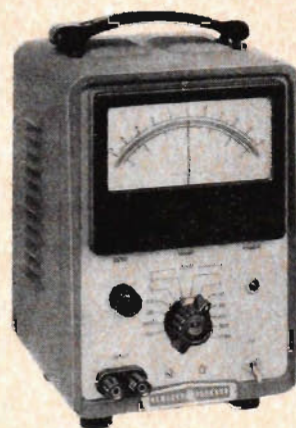
Storbildsprojektor



En ny TV-projektor, VE2609, från Svenska AB Philips, Gävlegatan 16, Stockholm 6, ger via s.k. Schmidt-optik en bild med formatet 1,2×1,6 m från 3 m projektionsavstånd; lämpligt betraktavstånd 5—15 m. Projektorn som innehåller en HF-ingångsdel, omkopplingsbar för alla TV-kanaler på banden I, III, IV och V, kan även anslutas till videoutgångar från interna special-TV-anläggningar. Uttag finns för fjärrmanövrering av kontrast, ljus och ljudstyrka samt för extra högtalare. Pris: 3 900:—.

(13)

Känslig voltmeter



Voltmeters 413A från Hewlett Packard Company, USA, har 13 mätområden från 0—1 mV upp till 0—1 kV, mät noggrannhet 2 % av fullt utslag. Den höga ingångsimpedansen på 10 Mohm—200 Mohm gör instrumentet speciellt lämpat för att mäta på höghögmåts kretsar, och den höga, stabila förstärkningen gör att instrumentet kan användas för regleringsändamål. En termo-emk kan exempelvis förstärkas 1000 gånger, varefter den kan användas för att reglera alarmanordningar. Pris: 2275:—.

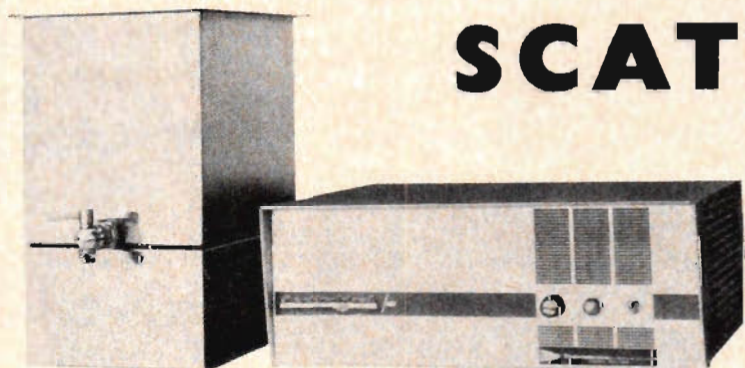
Svensk representant: Firma Erik Ferner, Box 56, Bromma.

(19)

ULTRALJUD

rengör ...

SCATTERBLAST



- Nya transistoriserade ultraljudaggregat från DYNASONICS CORPORATION
- Generator med frekvenssvepning för jämn och hög effekt
- Driftsäkra aggregat, bekväma att använda
- Flera storlekar med tankvolym från cirka 11 liter
- Värmetåligena blyzirkonatsvängare för ultraljudalstring

Vi är specialister på ultraljud och kan erbjuda ett komplett sortiment av apparater och aggregat för ULTRALJUDRENGÖRING lämpliga för VERKSTÄDER, LABORATORIER och SJUKHUS.

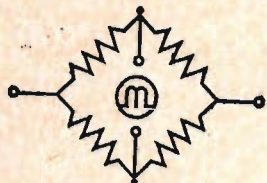
Dessutom har vi på vårt program ULTRALJUD-utrustning för MATERIALKONTROLL, BEARBETNING av hårda och spröda material samt för SVETSNING av plast- och aluminiumfolier etc.

Våra tekniker diskuterar gärna en lämplig utrustning med Er. Standardtyper kan i allmänhet levereras från lager eller med kort leveranstid.

Ring idag för närmare information!

SCIENTA SCANDIA AB

Kvillegotan 9 B, Box 366, Göteborg 1. Tel. 031—23 81 12, 23 29 11
Lundogatan 6, Box 425, Solna. Tel. 010—27 60 54



M. L. ELEKTRONIK METALLSKIKT- MOTSTÅND

Följande standardtyper tillverkas:

Typ	Effekt W	TK ppm/°C	Omg. max °C	Temp. Tol. ± %	Enligt	Riktpriser från kr	Standard- värden*
AT	1/16-5	15-100	+ 70	0,2-5	DIN-41400	0.61	40 Ω-500 KΩ
CASE/ORO	1/8-2	15-50	+ 85	0,1-2	Mil-R 10509 C	1.33	40 Ω-500 KΩ
SRC/ORO	1/8-2	15-50	+125	0,1-5	Mil-R 10509 C	3.25	40 Ω-500 KΩ
RP	7-115	25-200	+235	1-10	Mil-R 11804 B	2.89	40 Ω-500 KΩ
Dämpsatser	1/4	15-100	+ 70	0,5-5	Mil-R 11/C	2.90	50 Ω-600 KΩ
**AF/AFL/AFB	1/16-2	15-50	+ 85	0,2-5	Mil-R 10683 A	1.45	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.

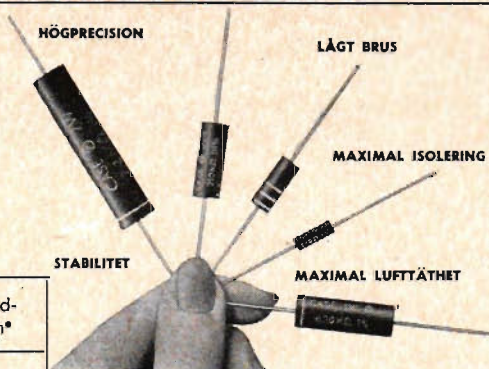
Dessutom tillverkas även metallfilmsmotstånd för speciella ändamål, motståndssatser, specialmotstånd för vetenskaplig apparatur etc.

På Metal Lux tillverkningsprogram finns också vakuumsöringsanläggningar. 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

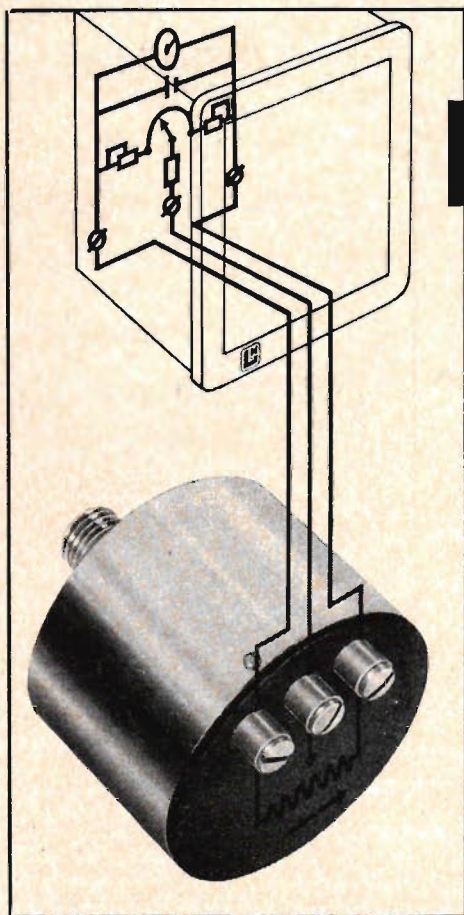
Skeppsbron 18, Box 2070 Stockholm 2. Tel. 116207



en komponent för civila och militära ändamål

toleranser: 5 % 2 % 1 % 0,5 %
0,2 % 0,1 %

Värden: från 0,5 Ω till 10 M Ω



Kontinuerlig tryckmätning med



MÄTGIVARE för tryck med elektrisk utsignal

Mäter absolut tryck, övertryck, tryckdifferens, vakuum m.m.

Inom mät- och reglertekniken föreligger ofta behov att omvandla vätske- eller gastryck till en elektrisk signal. Med IRC-givare kan en signal i form av en likspänning sändas över små eller stora avstånd och registreras, eventuellt på samma diagram som andra storheter, t.ex. temperatur, effekt, vikt etc. Relationerna mellan de olika storheterna blir härigenom lättare avläsbara än om registreringarna skulle göras på olika diagram. Vidare kan antalet erforderliga instrument minskas.

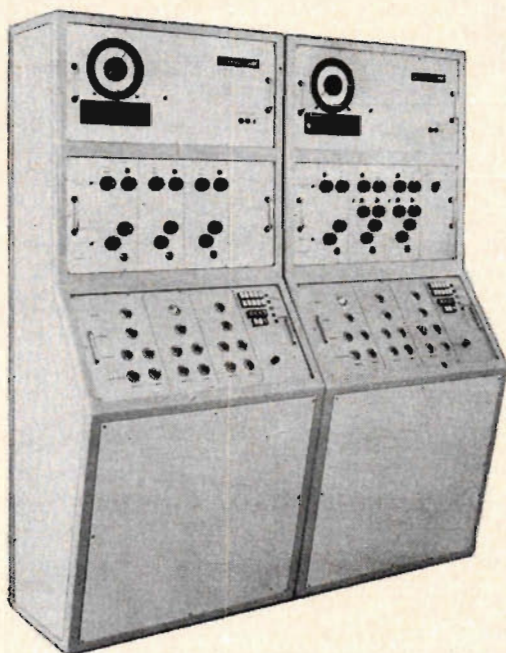
IRC-givarna har bl.a. följande fördelar:

- Stor noggrannhet tack vare liten hysteresis, samt god linearitet och upplösning
- Skydd mot övertryck
- Oberoende av temperaturvariationer
- Okänslighet för vibrationer
- Mätområden från 0,1 till 350 kp/cm²

AB Max Sievert

Stockholm-Bromma • Telefon: 010 - 37 25 40

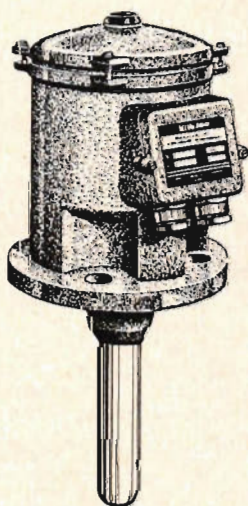
Vad nytt på automatikfronten?



Elektronisk vägning

Bilden visar manöverpulpiten till en doseringsutrustning för bestrykningsmassa och ingår i en av våra senaste leveranser, denna gång till Frankrike.

Förinställda mängder av olika komponenter vägs upp, vikten registreras, varefter vågkärnen tömmas i blandare enligt ett automatsikt förfarande.



Nivåmätning

Visste Ni att Endress & Hauser, en av världens ledande tillverkare av nivåinstrument, har över ett hundra olika elektrodtyper för kapacitiv nivåmätning; konsten ligger här på elektrod-tillverkningens område. För de besvärligaste förhållanden evad gäller tryck, temperatur, korrosion och nötning, finnas redan elektroder praktiskt utprovade — ej endast frukten av teoretiska spekulationer.

Bilden; nivåindikator, komplett i en enhet, typ SCI, riktpriis Kr 380:—

pH-mätning

Svensk cellulosaindustri har nu haft tillfälle att med gott resultat prova Polymetrans tjockmassaelektroder för pH och detta på sådana platser som förut ansetts hopplösa. Referenser på begäran. Elektroderna kunna i de flesta fall användas tillsammans med befintliga instrumenteringar, vilka nu stå oanvända!

INGENJÖRS AKTIEBOLAGET ELENIK

Nordenflychtsvägen 62, Stockholm K
Tel. 010/52 03 90

Transformatorer för transistor-kretsar

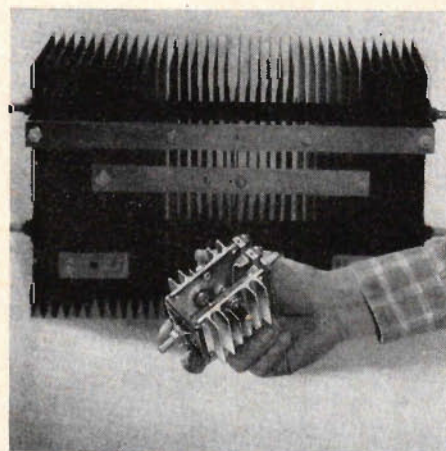


Vid experiment med transistorkopplingar behöver man ofta ha tillgång till transformatorer med olika impedanssättningstal. En uppsättning sådana transformatorer i subminiaturutförande, lämpliga för transistorkretsar, tillverkas av Microtran Company Inc., USA. Transformatorerna har en utimpedans som varierar mellan 150 ohm och 200 kohm, vilket torde räcka för de allra flesta transistorkopplingar. Beräkningen av rätt utimpedans på förstärkarsteg i klass A och B underlättas av ett medföljande diagram. Pris i USA: 27,50 dollar per sats.

Svensk representant: Dage Corporation AB, Fack, Stockholm 32.

(4)

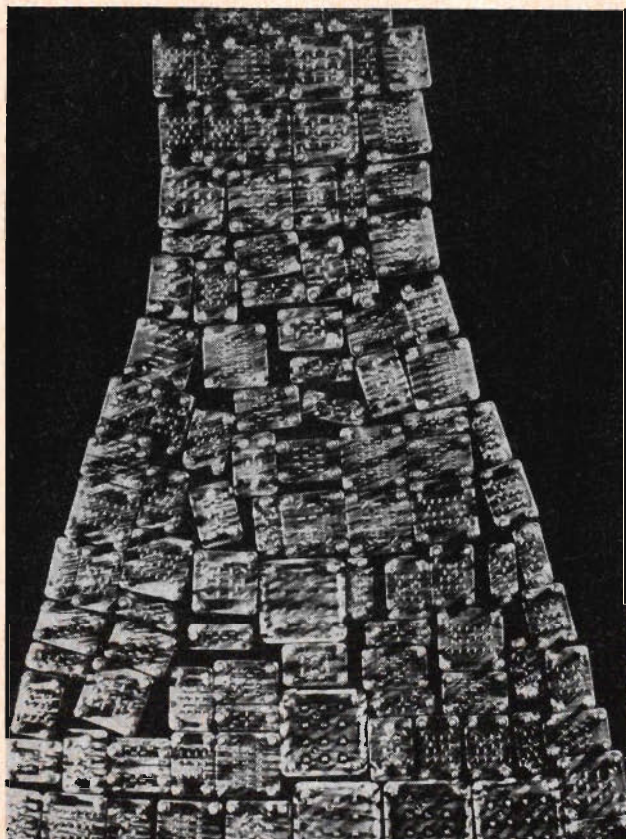
Kompakt likriktarbrygga med kiseldioder



Syntron Semiconductor Div., USA, tillverkar kiseldiodbryggor i mycket kompakt utförande. Likriktarna kan levereras för 1- eller 3-fasnät och för effekter från 2 till 7,5 kW och för strömmar från 10 till 25 A (75 A vid forcerad luftkyllning). Pris i USA: 13,09 dollar för 10 A 1-fas halvålslikriktare med 50 V backspänning (7,48 dollar vid beställning av >500 st.) samt 26,64 (resp. 15,22) dollar för halvålslikriktare med 400 V backspänning.

Svensk representant: Dage Corporation AB, Fack, Stockholm 32.

(1)



I kapslarna för det amerikanska Mercury-projektet ingår icke mindre än 116 st av Leach olika standardreläer, vilka alla ha livsviktiga funktioner.

Ett bättre bevis på fullt förtroende för Leach produkter torde knappast kunna erhållas.

För att säkra erhållna informationer under kapslarnas färd användes också Leach instrumentbandspelare.

 **LITA PÅ LEACH**

AB BIL-AERO ELECTRIC • STOCKHOLM

Birgerjarlsgatan 66. Tel. 23 10 50

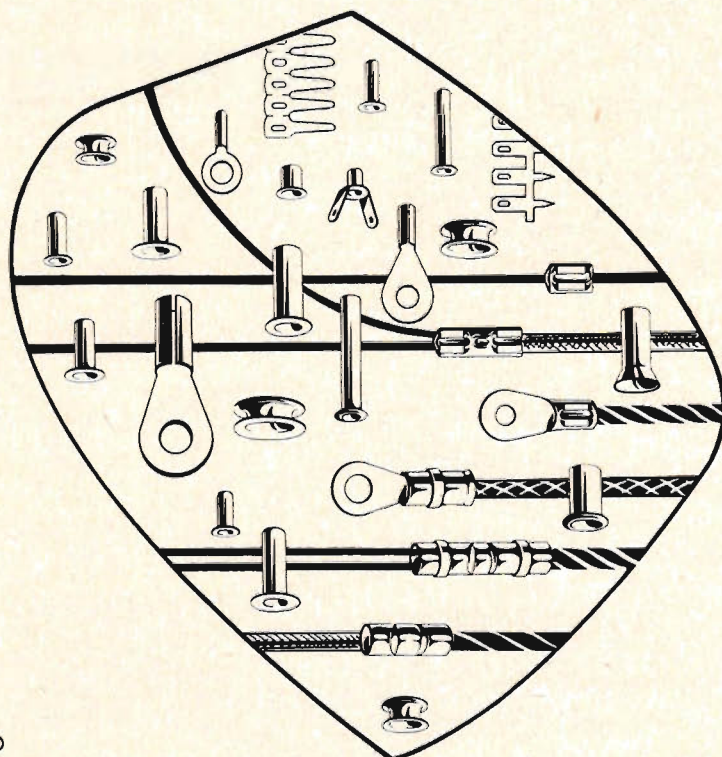
**STANSADE OCH
DRAGNA DETALJER
FÖR RADIO-, TV-
OCH ELEKTRO-
INDUSTRIN**

FRÅN

STOCKO

METALLWARENFABRIKEN

HUGO u. KURT HENKELS • WUPPERTAL-ELBERFELD



Generalagent:

FORSLID & CO AB Rådmansgatan 56, Stockholm Va. Tel. 329245, 301675, 301737



MAGNETMATERIAL

är väsentliga element i elektrotekniken. De genom mångårigt arbete vunna erfarenheterna har lett till förbättrade och nya material.

Dessa material står liksom vår tekniska rådgivning till förfogande vid lösningen av Edra magnetiska problem.

KOERZIT

sintrade och gjutna permanentmagneter av järn-nickel-aluminium-(kobolt)-legeringar

KOERZIT T - KOERZIT H

metalliskt permanentmagnetmaterial, böj-, skär- och stansbart

KOEROX VS 31

icke metalliskt permanentmagnetmaterial, böj- och skärbart

KOEROX

sintrade permanentmagneter av icke metalliskt material (ferriter)

THERMOPERM

material med temperaturberoende magnetiserbarhet

HYPERM

magnetiskt-mjukt material av rent järn, järn-silicium och järn-nickel-legeringar

HYPEROX

magnetiskt-mjukt icke metalliskt material (ferriter)

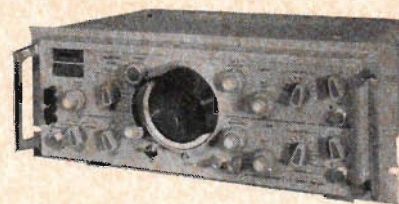
FRIED. KRUPP WIDIA-FABRIK
ESSEN (Tyskland)

Representant för Sverige:

Scandinavian Phoenix AB, Per Veijersgatan 2, Malmö,

Telefon 978407

Dubbelstråleoscilloskop



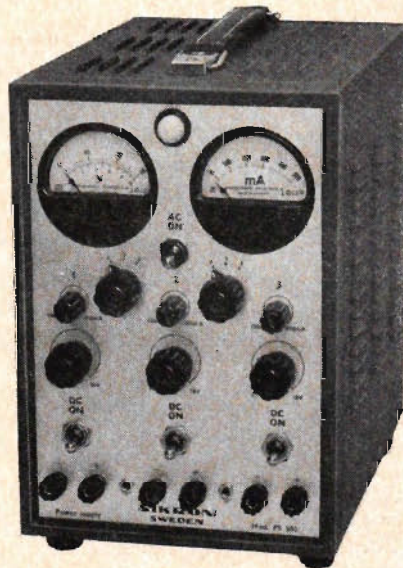
Det nya dubbelstråleoscilloskopet för stativmontage, typ CD1016, från *Solartron Laboratory Instruments Ltd.*, England, har två identiska y-förstärkare (0–5 MHz) med stigitid 70 ns och nio kalibrerade mätområden med känslighet från 100 mV/cm upp till 100 V/cm med $\pm 5\%$ noggrannhet. Den ena y-kanalen har en förförstärkare, som ger en maximal känslighet av 1 mV/cm. Ingångsimpedansen är 1 Mohm parallellt med 30 pF.

Tidssvepet täcker 1 cm/ μ s till 2 cm/s i 18 kalibrerade områden med $\pm 5\%$ noggrannhet. Med expansion av tidssvepet kan man komma upp till en maximal svephastighet av 5 cm/ μ s. x-förstärkaren (0–750 kHz bandbredd) har kontinuerligt variabel känslighet från 0,15 V/cm till 1,5 V/cm. Pris: 2100:—.

Svensk representant: *Solartron AB*, Hedinsgatan 9, Stockholm No.

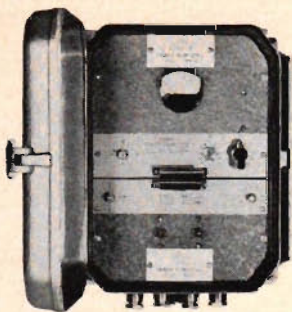
(14)

Stabiliserat likspänningsaggregat för lågspänning



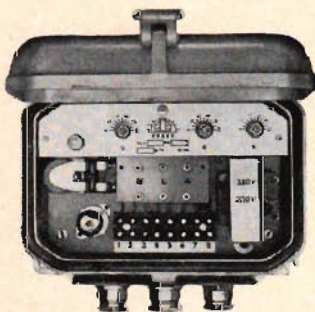
Ett stabiliserat likspänningsaggregat, typ »PS500», för max. 30 V spänning och 0,5 A belastning tillverkas av *AB Sikron*, fack 28040, Stockholm 28. Aggregatet har 3 separata utgångar: en för 0,2–30 V och två för 0,2–10 V, alla för 500 mA max. ströinuttag. Samtliga utgångar har automatisk utlösning med snabb återställning då en viss, inställbar belastning överskrides. Spänningsregleringen är bättre än 0,2 % eller 5 mV. Temperaturstabilitet 0,01 % eller 0,5 mV/°C. Effektförbrukning 75 W, vikt 8,5 kg. Dimensioner: 300×185×275 mm. Pris: 1950:—.

(41)



Nivåmätare typ M med signalenhet för 1 till 4 nivåer

Begär prospekt



Nivårelä typ B och C

Kapacitiva nivåmätare och nivåregulatorer



för nivåmätning eller reglering av alla slags ämnen såsom fasta, pulverformiga, flytande, kemiskt aggressiva, explosionsfarliga m.m.

GIVARE finns i ett trettiotal olika typer, isolerade såväl som oisolerade.

AVSTÅND givare — mätare eller nivårelä 50 m eller mer, mätare — sekundärinstrument 10 km eller mer. Mätaren kan även utföras som **proportionell regulator** med pneumatiskt, hydrauliskt eller elektriskt ställdon.

DEBER är en svensk uppfinning från 1949. Som pionjärer på kapacitiva nivåregulatorer kan vi ställa de bästa erfarenheterna i landet på detta område till Edert förfogande. Över 2.500 DEBER sålda i Sverige.

AB DEBER-KONTROLL

Merkuriusvägen 11
Box 806, Lidingö 8
Tel. 66 18 10, 66 18 11, 66 18 12

NORDMENDE

... de rätta instrumenten

NORDMENDE UNIVERSALOSCILLOSKOP UO 963

är ett bredbandsoscilloskop uppbyggt med tryckta kretsar. Instrumentet är delbart och alla komponenter lätt åtkomliga. Det praktiska, utfällbara stödet gör att instrumentet kan riktas snett uppåt för bekväm inställning och avläsning.

TEKNISKA DATA:

KATODSTRALEROR: DG7-74 med grön planskärm, diam. 70 mm.

VERTIKALFÖRSTÄRKAREN: Omkopplingsbar lik- och växelspanningsförstärkare. Avböjningsfaktor: 20 mV_{eff}/cm. Dämpning: 5 steg (2 %), kontinuerligt reglerbar (1:5). Frekvensområde: 0 Hz — 5 MHz (—3dB). Stigtid: mindre än 0,08 µs. Översvängning: mindre än 1 %. Mätspänning mV_{eff} (1 %). Ingångsimpedans: 1 Mohm/35 pF. Ingångsspänning: till 200 V_{eff}.

VIPPOSCILLATORN: Frekvensområde: 10 Hz—600 kHz i 9 steg och kontinuerligt reglerbar. Tidsaxelförstoring: 4 gånger skärmdiametern, vilket erbjuder

der lika tydlig avläsning som om bildröret hade 28 cm diam.

HORIZONTALFÖRSTÄRKAREN: Avböjningsfaktor 800 mV_{eff}/cm. Kontinuerligt reglerbar dämpning 1:500. Ingångsimpedans: 0,1 Mohm/35 pF. Frekvensområde: 1 Hz—1,5 MHz (—3dB). Inre och yttre synkronisation, inre synkronisation kontinuerligt samt förändringsbar från + till —, 50 Hz nätsynkronisation, 50 Hz sinusavböjning av tidsaxeln (inre), X-förstärkare. Strålförskjutning: horisontal och vertikal. Återgångssläckning. Anslutning för ljusmätning.

Nätanslutning: 110/125/220/235 V 50 p/s växelström. Effektförbrukning: 90 W. Dim: 156x260x340 mm. Vikt: 9,5 kg.



**NORDMENDE UNIVERSALOSCILLOSKOP
UO 963**

NETTO 1.430:—

STOCKHOLM
Tel. 010/18 00 00

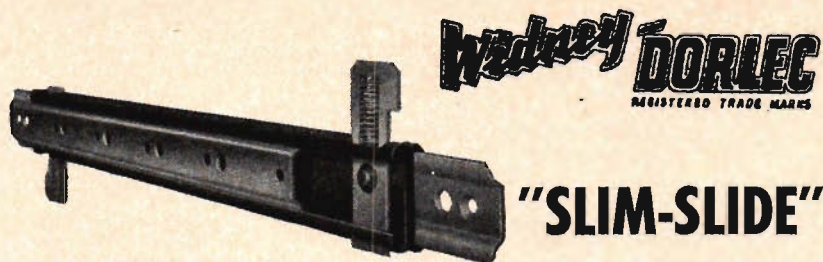
GÖTEBORG
Tel. 031/17 58 90

MALMÖ
Tel. 040/707 20

SUNDSVALL
Tel. 060/504 70

LULEÅ
Tel. 108 10

AB GYLLING & Co



"SLIM-SLIDE"

»Slim-Slide» är en telekopgejder som konstruerats med tanke på att ge utdragbara apparat-enheter utan att dyrbart chassitrymme behövs offras.

»Slim-Slide» har inga kullager, utan en nylonöverklädd mittbalk som ger mjuk gång utan smörjmedel. Kan erhållas med fasta ändspärrar eller med en lättmanövrerad låsanordning (se fig.) sam med ett handgrepp frigör den utdragbara enheten från gejdern.

»Slim-Slide» lagervägs i nedanstående standardformat:

Stativdjup	10—12"	12—14"	14—16"	16—18"	18—20"	20—22"	22—24"	24—26"
Gejdern hopskjuten	9,75"	11,75"	13,75"	15,75"	17,75"	19,75"	21,75"	23,75"
Gejdern utdragen	20,5"	24,5"	28,5"	32,5"	36,5"	40,5"	44,5"	48,5"

Widney-Dorlec tillverkar även gejdern med kullager, speciella »Heavy-Duty» typer samt profiler, hörnstycken och beslag till byggbara stativ.



Rekvirera specialbroschyrer!

Generalagent:

BO PALMBLAD AB

Hornsgatan 58, Stockholm Sv. Tel. 449295

KSS STYRKRYSTALLER



L-type kristall (avbildad ovan) för frekvenser från 400 Hz—600 kHz

FT243 och CM-1 kristaller för sändare och mottagare från 1 MHz—14 MHz

HC-6/U kristaller för sändare och mottagare från 200 kHz—100 MHz

Fördröjningslinjer 2—800 mikrosekunder, piezoelektrisk typ

Kristalloscillatorer för mätsändare

VIDEOPRODUKTER

Olbersgatan 6A, Göteborg Ö
Tel. 031/213766, 257666

NI BEHÖVER OCKSÅ



SKANDINAVIENS LEDANDE TIDSKRIFT

FÖR RADIO och TV-TEKNIK, LJUDEK-

NIK, AMATÖRRADIO och ELEKTRONIK

Till Radio och television, Stockholm 21
postgiro 19 65 64

Undertecknad beställer:

a) prenumeration nr 2/62—1/63 à 26.55

b) lösnr, nr à kr 2.85 per st
alt expedieras mot postförskott till:

Namn:

Adress:

Postadress:

Kataloger och broschyrer

Standard Radio & Telefon AB, Nybodagatan 2, Solna:

datablad över ferritkärnor, nickel-järn-legeringar, induktanselement m.m. från *Standard Telephones and Cables Ltd.*, England; prislister på reläer.

AB Åtvidabergs Industrier, Fack, Stockholm 7: broschyren »Automatisk databehandling».

AB Bromanco, Sveavägen 25—27, Stockholm: broschyr från *Frako Kondensatoren- und Apparatebau GmbH*, Tyskland, över kondensatorer och likriktare; datablad över zenerdioder från *Intermetall*, Tyskland.

Magnetic AB, Ulvsundavägen 151, Bromma: katalog över brusmätare, spektrumanalysatorer, effektmätare, signalgeneratorer m.m.

Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd. (Toshiba), Ginza Nishi-ehime, Shuo-ku, Tokyo: broschyr över STV-utrustningar. (Svensk representant: *Firma Elof Hansson*, Första Långgatan 19, Göteborg.)

Bo Palmblad AB, Hornsgatan 58, Stockholm Sö:

brochyrer och datablad för terminalutrustningar för telemetriska förbindelser från *Radio Frequency Laboratories, Inc.* i USA.

Dage Corporation AB, Fack, Stockholm 32: broschyr över servomotorer från *Tachtronic Instruments, Inc.* i USA.

Scan Tele AB, Tengdalsgatan 24, Stockholm Sö:

prislister över instrument från *Airmec* i England; broschyr på oscilloskop från *Dartronic Ltd.* i England; broschyr på en induktansmätbrygga från *Wayne Kerr Corp.* i USA.

Svenska AB Philips, Gävlegatan 16, Stockholm: preliminära data på informationsminnesröret »Tenicon» från *Philips Electron Tube Division*, Holland.

International Rectifier AS, Nannasgade 18—20, Köpenhamn:

prislister och datablad över diverse kisellikriktare från *International Rectifier Corp.* i USA. (Svensk representant: *International Rectifier AS*, Wivalliusgatan 17, Stockholm K.

Ingenjörfirman Gunnar Pettersson, Östmarks-gatan 31, Stockholm-Farsta:

översiktskatalog från *Schomandl KG* i Tyskland, på denna firmas tillverkningsprogram av frekvensdekoder.

Telare AB, Industrigatan 4, Stockholm K: katalog från *Ampex Corp.* i USA över bandspelare för registrering av mättekniska data.

Svenska Aktiebolaget Trådlös Telegrafi, V. Trädgårdsgatan 17, Stockholm 7:

brochyrer från *General Electric*, USA, över mikrokretsar inkluderande keramiska elektronrör, över vandringsväggrör, vätgasfyllda tyratroner, styrkretsar för ignitroner och filter för mikrovåg.

Svenska Mullard AB, Strindbergsgatan 30, Stockholm No:

datablad över transistorer, monterade i höljen som medger automatisk inplockning i tryckta kretsar från *Mullard Ltd.*, *Semiconductor Division*, England.

Firma Erik Ferner, Box 56, Bromma: broschyr över ferritminneskärnor och transfluxorer från *RCA* i USA.

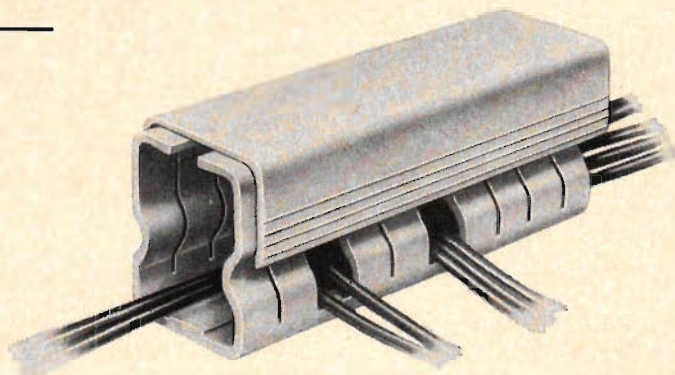
TEHALIT

kabelrännor

Eder hjälp

vid montage av manöver-
ledningar. TEHALIT - rännorna
lagerföres i flera olika
utföranden och dimension-
er från 14x14 mm till
40x120 mm.

Begär katalog.



GENERALAGENT

AKTIEBOLAGET ELEKTRONOM

BOX 457 - SOLNA 4 - TEL. 82 03 30

**Välkommen till den brittiska utställningen i S:t Eriks-
hallen 18/5-3/6, monter nr A 7 - där
Johnson, Matthey & Co., Ltd bl.a. visar:**

"SPECIALISED PRODUCTS FOR ELECTRONIC ENGINEERING"

Kontaktmaterial

av guld, silver, platina, wolfram m.m. ävensom fär-
diga kontakter - standardstorlekar från lager.

Pläterade

kontakt- och fjädermaterial, såväl av dublétyp
med in- eller påvalsade kontaktmaterial, som elekt-
ropläterade med hårdguld, silver, palladium etc.

Salter och anoder

av hårdguld, silver, platina, palladium, rhodium,
indium m.m.

Zonraffinerad germanium

med resistivitet 50 ohm-cm.

Högrena metaller

och legeringar: aluminium, antimon, arsenik, bly,
gallium, germanium, guld, indium, kadmium, kvick-

silver, platina, tenn, m.fl., såväl spektrografiskt
standardiserade med attest som kemiskt rena.

Motståndstråd

precisionsdragen, även med den nya DIAMEL-iso-
leringen, och även av korrosionsbeständiga ädel-
metall-legeringar för servomekanismer.

Special-lod

för vakuumlödningar, s.k. »volatile free quality» av
guld-silver-palladium-koppar-indium-gallium m.fl.
legeringar.

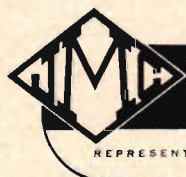
Precision Silvered Mica

kondensatorer av högsta kvalitet, enligt egen me-
tod, även modul-standardiserade, plast-, bakelit-
eller silicon-gummikapslade.

Mallory

1000 tung-metall.

Platina-kobolt magneter



AB NYSTRÖM & MATTHEY

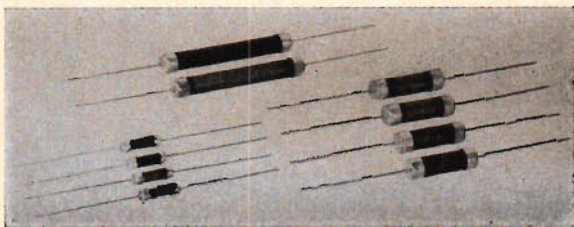
DROTTNINGGATAN 14 - TEL 215794, 118393 - STOCKHOLM

REPRESENTERAR JOHNSON, MATTHEY & CO., LIMITED, LONDON

Vi står med nöje till tjänst
med upplysningar och
broschyrer!

JOBLING "ELECTROSIL"

metalloxidfilm-motstånd



Elektrosil-motstånden som kännetecknas av mycket god långtidsstabilitet, låg brusnivå och förnämliga HF-egenskaper kan rekommenderas även för mycket kvalificerade ändamål. Metalloxidfilmen är anbragt på en stav av alkalifritt s.k. »Pyrexglas».

Typ N tillverkas för 0,5, 1 och 2 watt vid $+40^{\circ}\text{C}$. Den nominella effekten avtar linjärt till 0 vid $+150^{\circ}\text{C}$. Ett långtidsprov med denna typ under $3\frac{1}{2}$ år vid 140 % överbelastning visade en motståndändring mindre än 1 %. Tolerans 1 %, 2 % eller 5 %.

Typ NJ ett isolerat miniatyrutförande för 0,125 och 0,25 watt vid $+70^{\circ}\text{C}$. Isolationsskiktet som även ger ett effektivt fuktskydd tål liksom motståndet i övrigt temperaturer mellan -55°C och $+150^{\circ}\text{C}$. Tolerans 1 %, 2 % eller 5 %.

Typ CJ som föregående i isolerat miniatyrutförande, men för 0,5, 1 och 2 watt vid $+70^{\circ}\text{C}$. Tolerans 5 %.



Generalagent:

BO PALMBLAD AB

Hornsgatan 58 - STOCKHOLM Sv - Telefon 44 92 95

Branschnytt

Philips bildar nytt bolag för industriell elektronik

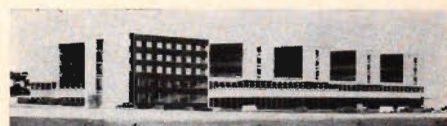
Svenska Philips-koncernens direktion har beslutat bilda ett nytt bolag, *Philips Industriell elektronik AB*, med huvudinriktning att bearbeta elektronikproblem inom industrin. Denna verksamhet har hittills varit förlagd till *Philips Teleindustri AB*, vid sidan av detta företags omfattande militära verksamhet med utveckling och produktion för i första hand svenska försvaret.

Bakgrunden till bildandet av det nya bolaget är dels fortsatta stora åtaganden på den militära sidan, dels den kraftigt expanderande verksamheten inom industriell elektronik.

Philips Teleindustri arbetade från början uteslutande för försvaret med bl.a. avancerade elektroniska utvecklingar och utrustningar, men därtill har efterhand kommit en alltmer omfattande verksamhet inom området industriell elektronik. I avdelningarna för utveckling och produktion sysselsätts f.n. över 700 personer, varav ett stort antal högt kvalificerade ingenjörer och tekniker.

Philips utvecklingsarbeten i Sverige inom den industriella elektroniken har även internationellt uppmärksamats och har nära anknytning till den svenska exportindustrins intressen och möjligheter inför Europa-marknaden i en hårdnande konkurrens. Som exempel kan nämnas ett program för skogs-, trä- och pappersindustrin, där modern elektronik öppnar möjligheter till arbetsbesparande och ekonomiska lösningar som tidigare inte ställt till buds. Svenska Philips' tekniker har ägnat stor uppmärksamhet åt bl.a. komplicerade och arbetskrävande träsorterings- och torkningsfrågor, där man nu med elektronikkens hjälp genomför rationaliseringar.

Ett annat exempel är apparatur för högfrekvensuppvärmning, där nya svenska Philips-konstruktioner väckt uppmärksamhet runt om i världen. Exempel härpå är en nyligen installerad utrustning för automatisk vevaxelhårdning vid Volvo-fabrikerna i Skövde.



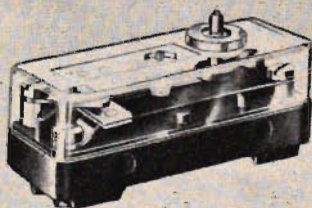
Philips Industriell elektronik kommer omkring 1 jan. 1963 att flytta in i egna lokaler i ett nybygge i Solna.

Philipskoncernen ökade omsättningen 1961

Den internationella Philipskoncernens omsättning ökade under kalenderåret 1961 med 201 miljoner kronor, från 6857 miljoner under 1960 till 7058 miljoner 1961. Av nettovinsten, som var 467 miljoner kronor, kvarstår 258 miljoner i företaget.



112



Ingenjörfirman

ELEKTRO-RELÄ AB

Fjugestagränd 3 - Stockholm-Bandhagen
Telefon: 010 - 47 83 76 - 47 84 76

För Er som kräver

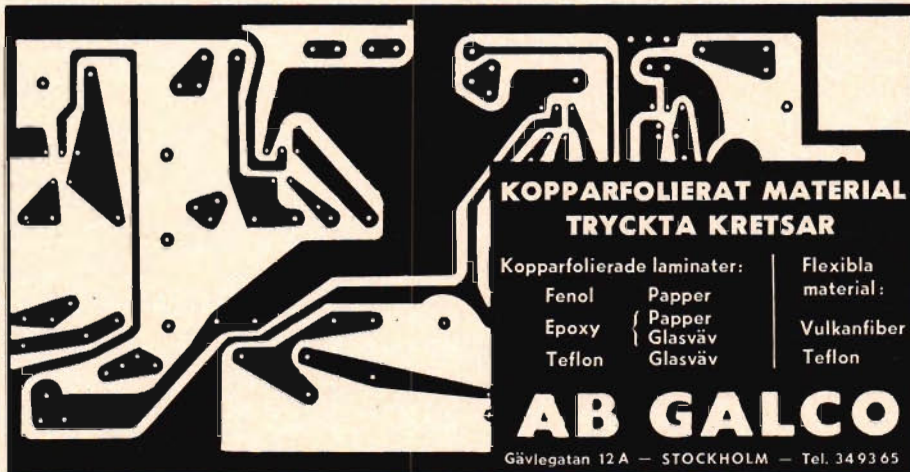
kvalitet

erbjuder vi

reläer och
mikrobrytare

av fabr. E. Haller & Co. och H. Kissling

Begär katalog över vårt
omfattande program!



**KOPPARFOLIERAT MATERIAL
TRYCKTA KRETSAR**

Kopparfolierade laminater:		Flexibla material:
Fenol	Papper	Vulkanfiber
Epoxy	Papper	Teflon
Teflon	Glasväv	
	Glasväv	

AB GALCO

Gävlegatan 12 A - STOCKHOLM - Tel. 34 93 65

AEI

KISELLIKRIKTARE

Med nya förbättrade konstruktionsdetaljer:

Isolerande skyddsöverdrag av kislemaalj över försilvringen. Således erhålles ökad överslagshållfasthet i smutsiga och fuktiga installationer. (Kylflänsens effektivitet påverkas ej.) Liten flänsdiameter: Typ F (med lödändar) har endast 10 mm flänsdiameter.

AEI kiselrikriktare är omsorgsfullt provade för chock- och vibrationshållfasthet, tillförlitlighet, tropiksäkerhet. Idealisk som ersättning för selenrikriktaren i TV-apparater.

AEI visar hela sitt rör- och halvledarprogram på British Trade Fair i Stockholm i maj. Vill Ni ha entrékort så ring eller skriv till oss.

DATA

Typ	Backsp. V _{topp}	Typ	Backsp. V _{topp}	Typ	Backsp. V _{topp}	Typ	Backsp. V _{topp}
MAXIMUM STRÖM VID 25° C							
0,7 A		1,0 A		1,5 A*		2,3 A*	
SJ051F	50	SJ052F	50	SJ051A	50	SJ052A	50
SJ101F	100	SJ102F	100	SJ101A	100	SJ102A	100
SJ201F	200	SJ202F	200	SJ201A	200	SJ202A	200
SJ301F	300	SJ302F	300	SJ301A	300	SJ302A	300
SJ401F	400	SJ402F	400	SJ401A	400	SJ402A	400
SJ501F	500			SJ501A	500		
SJ601F	600			SJ601A	600		
MAXIMUM SKIKTEMPERATUR							
120°C		200°C		120°C		200°C	

* Vid montage på lämplig kylfläns

TELEINVEST AB

Rosenlundsg. 8 - Göteborg C - Tel. 031/11 61 01, 13 51 54, 13 13 34, 13 17 00

nu en svensk BATTERIELIMINATOR

TEKNISKA DATA:

Utspanning: 1. 5,5—7,5 V

2. 8,25—11,25 V

3. 11—15 V

4. 22—30 V

Vid max. ström och < 10 mV brumspänning:	Stabilitet:
Område 1: 8,5 A	± 5 mV
Område 2: 6,5 A	± 5 mV
Område 3: 6,0 A	± 10 mV
Område 4: 4,0 A	± 100 mV

Ström vid < 5 mV brumspänning:	Stabilitet:
Område 1: 3,5 A	± 5 mV
Område 2: 3,5 A	± 5 mV
Område 3: 3,5 A	± 5 mV
Område 4: 2,0 A	± 5 mV

- Noggrann utspänning
- Låg brumspänning

- Väl spänningsstabiliserad

BATTERIELIMINATORN är avsedd för laboratorier, provrum och serviceverkstäder och är speciellt lämpad för arbete med bilradia, såväl vanliga rörapparater som transistorapparater. Den ersätter helt batterier och ackumulatörer och är, bortsett från de rent praktiska fördelarna, även överlägsen dessa spänningskällor. Den ger t.ex. möjlighet att ställa in önskad spänning, vilken i det närmaste är opåverkad av belastningsvariationer.

Strömförbrukningen avläses på ett kvadratisk vridspoleinstrument 0—10 A. Inbyggd polaritetsomkopplare. Kortslutningssäker.

Stabiliseringen åstadkommes genom att likspänningsförstärkaren jämför utspänningen med en referensspänning från ett stabilisatorrör 75 C1. Den förstärkta skillnadsspänningen styr krafttransistorerna kopplade som serieregulator.

Dimensioner: höjd utan handtag 280 mm, bredd 180 mm, djup 320 mm. Vikt: 13,5 kg.

Nätanslutning 220 V 50 Hz.

Pris kr. 950:— netto exkl. oms.

Lämplig som spänningskälla vid experimentarbeten med transistorkopplingar.



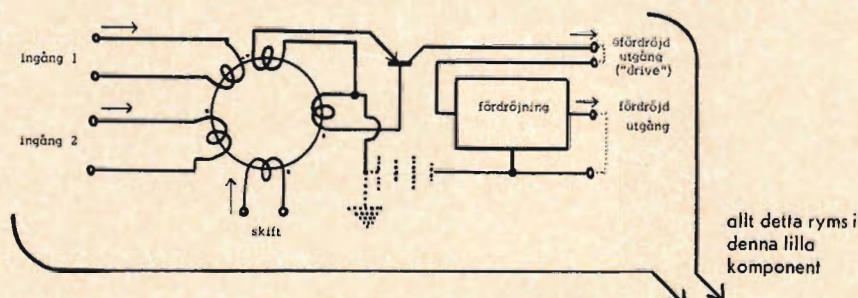
Kontakta oss om Ni har speciella önskemål angående avvikande data för Edra ändamål.

AB ERIK WALLBERG

TULEGATAN 16 - STOCKHOLM Vg - TELEFON VÄXEL 24 19 30

KOMPONENTER FÖR DIGITALTEKNIK

di/an — logiska element



begär ytterligare
upplysningar om

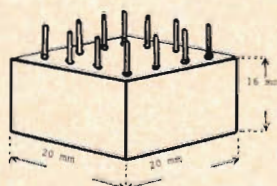
di/an — logiska komponenter

di/an — magnetiska minnen

di/an — digital system

A. KARLSON
METALL- OCH MASKINAKTIEBOLAG

Instrumentavdelningen
Riddargatan 10,
Stockholm 7
tel. 010/67 07 30



► 110

Svensk storexport av snabb- telefoner

AB Gylling & Co. säljer f.n. sina snabbtelefoner på samtliga fem kontinenter med tyngdpunkt på den europeiska marknaden. Ett Centrum-hus med kontor, lager och avdelning för teknisk service för hela Västtyskland invigdes i november förra året. I England har bolagets filial, *Centrum Electronics Ltd.*, flyttat in i nya moderna lokaler i London, med adress Terminal House, Grosvenor Gardens, till vilka all försäljning och teknisk service för Storbritannien och Eire koncentreras.

Chef för *Centrum Electronics Ltd.* är Mr. K Salholm.

AB Scienta, Göteborg, har i samband med sitt utökade tillverknings- och försäljningsprogram omorganiserats och bildat ett nytt försäljningsföretag under namnet *Scienta Scandia AB*, Kvillegratan 9 B, Göteborg, och Gulddragargränd 9, Vällingby. Företaget representerar följande amerikanska firmor: *Gelman* (specialister på mätning av luftföroreningar), *Eldorado Electronics*, (tillverkare av snabba, transistoriserade räknare), *Nuclear Measurements Corp.* (räknare, detektorer etc. för isotoplaboratorier), *RCA:s* tillverkning av mikromodulkretsar (elektroniska byggelement i komprimerat utförande), *Radiation Counter Lab. Inc.*, (kärnfysikaliska mätinstrument), *Narda Ultrasonics Corp.*, (ultraljudapparatur, bl.a. för industriella rengöringsändamål). Utanför USA representerar *Scienta Scandia* den franska firmen *Sames*, (tillverkare av högspänningsapparatur för kärnfysikaliska och andra ändamål, exempelvis för ASEA), det japanska företaget *Hitachi*, (specialfirma för elektronmikroskop), den engelska firmen *Ether Ltd*, (tillverkare av apparatur för temperatur- och processkontroll) samt den västtyska firmen *Knicks*, (mätförstärkare och likströmsförstärkare, speciellt 0-punktsförstärkare).

Scan Tele AB, Tengdalsgatan 24, Stockholm Sö., är sedan någon tid tillbaka svensk representant för *Melabs*, Palo Alto, Kalifornien. Förutom ett antal mikrovågsinstrument, såsom signalgeneratorer och effektmeter, tillverkar detta företag bl.a. mikrovågsmottagare för signalspaning och mikrovågsförstärkare.

Allmänna Handelsaktiebolaget (Allhabo), Allströmergatan 20, Stockholm K., har utsetts till svensk ensamrepresentant för *Southern Instruments Ltd.*, Camberley, Surrey, England. *Southern Instruments* tillverkar bl.a. digitalvoltmetrar och -räknare, portabla takometrar, oscilloskop och trumkameror för fotografering av snabba förlopp. System för mätning och registrering av dynamiska förlopp står även på tillverkningsprogrammet.

Erik Ferner AB, Box 56, Bromma, fungerar sedan oktober 1961 som ensamförsäljare i Sverige för *Scientific Atlanta Inc.* i USA, vilket företag har antennidiagramskrivare och annan mikrovågsutrustning på sitt tillverkningsprogram.

ATLEE

trimkondensatorer



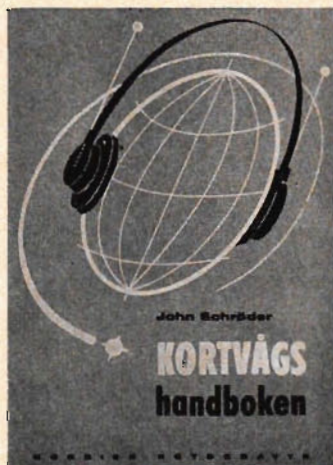
Cylindriska trimkondensatorer av så kallad teleskoptyp med skruvinställning och dielektrikum av glas. Samtliga typer tillverkas att uppfylla norm MIL-C-14409A och har förgyllda delar, arbetsspänning 1000 VDC samt arbetstemperaturområde -55° till $+125^{\circ}\text{C}$. Minimikapaciteten är ca 0,8 pF och maximikapaciteten varierar för olika typer upp till 30 pF.

Tillverkas i ett flertal olika utföranden för panelmontage, stående eller liggande montage i tryckta kretsar o.s.v. Även skruvinställningen finns i olika utförande, men är alltid fjäderbelastad för minimum glapp och maximum säkerhet mot vibrationer.

Rekvirera specialbroschyrer från
generalagenten:

AB RECTRONIC

Hornsgatan 58, Stockholm Sv, tel. 44 92 95



John Schröder

Kortvågshandboken

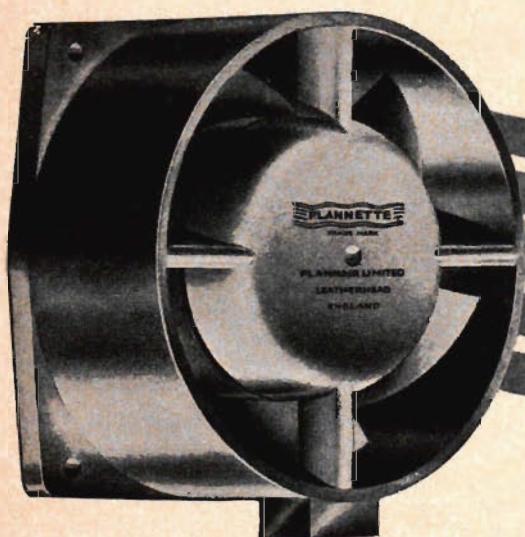
Lär bland annat vad kortvågorna rymmer, hur man beräknar DX-chanser, hur man bygger om och förbättrar en befintlig mottagare för kortvågsmottagning, hur man själv bygger konverterar, preselektorer för kortvåg och ultrakortvåg, hur man bygger en effektiv kortvågsantenn, hur man bygger riktantenner för FM och TV, hur man beräknar induktansspolar, hur man bygger en kortvågsdetektor, en kortvågssuper, S-meter, kristallkalibrator, beatoscillator, hur man anordnar variabel bandbredd.

Hft. 16:—, inb. 18:50

NORDISK ROTOGRAVYR

Friska vindar med "Plannette"

En ny fläkt från Plannair
för effektivare kylning



Finns i storlekar 4 1/2" och 6" diameter
därför särskilt lämplig för inbyggnad

Begär offert!

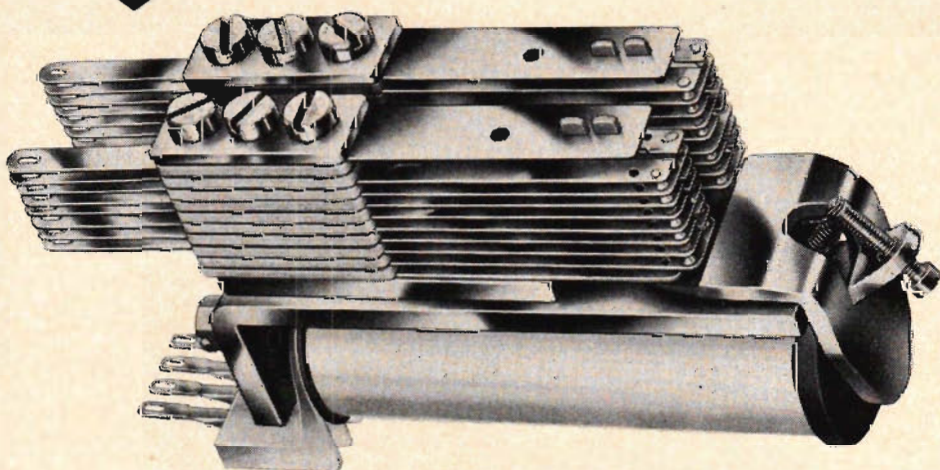
INSTRUMENTAKTIEBOLAGET METRON

Tulegatan 15 – STOCKHOLM Va – Tel. vx 241250



Välj ett SINUS-relä!

Detta telefonrelä, BAB 40, är av Kungl. Televerkets modell och har 2 fjädergrupper med vardera max. 18 kontaktfjädrar, varför ett stort antal kontaktfunktioner kan erhållas. BAB 40 användes i telefon-, signal-, kontroll- och alarmanläggningar. Det är ett kvalitetsrelä med största känslighet och kan även levereras i specialutförande.



Försäljningskontor: Stockholm 21,
S:t Eriksgatan 115, Box 21015,
Tel. 24 01 50 • Göteborg S, Teg-
nérsgratan 15, Tel. 20 06 20.

Begär vår kataloginformation med
ytterligare uppgifter om BAB 40!

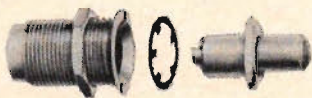
TELEDATA AB



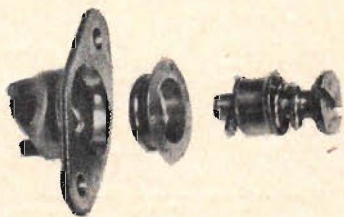
FASTENER GMBH

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 plåtkopplad 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

ANNONSÖRSREGISTER nr 2/62

AEG Elektriska AB, Sthlm	99	Montoil AB, Sthlm	32
Aeromateriel AB, Sthlm	10	Nordisk Rotogravyr, Sthlm	90, 108
Ajgers Elektronik AB, Sthlm	94	Nyström & Matthey AB, Sthlm	109
Allmänna Handels AB, Sthlm ..	23, 90, 114	Oltronix Svenska AB, Vällingby ..	33, 98, 100, 102
Bil-Aero Electric AB, Sthlm	105	Palmblad, Bo, AB, Sthlm ..	108, 110, 112, 114
Bofors AB, Bofors	115	Philips Svenska AB, Sthlm	22, 42, 89
Brüel & Kjaer AB, Sthlm	88	Phoenix AB, Scandinavian, Malmö ..	106
Bäckström, Gösta, AB, Sthlm	14—15	Rifa AB, Bromma	21
Cromtryck AB, Sthlm	6	Rohde & Schwarz, Sthlm	13
Danwitt Ltd AB, Sthlm	103	Saab Electronic, Sthlm	18
Deberkontroll AB, Lidingö	107	Scantele AB, Sthlm	5
Elektroholm, Solna	40—41	Scienta Scandia AB, Vällingby	102
Elektronom AB, Solna	109	SESCO, Paris	8
Elenik, ingenjör AB, Sthlm	104	Siemens Svenska AB, Sthlm	16
Elektrorelä, ing.f:a, Vällingby	110	Sievert, Max, AB, Bromma	103
Elfa Radio & Television AB, Sthlm ..	12	Skand. Telekompaniet AB, Sthlm	93
Elit, Elektr. Instrum. AB, Bromma ..	38—39	Solartron AB, Vällingby	4
Facit Electronics AB, Solna	20	Stork, D. J., AB, Sthlm	100
Ferner, E., AB, Bromma	29	Svenska Bull AB, Bromma	24
Forslid & Co AB, Sthlm	98, 105	Svenska Elektronrör AB, Sthlm	35
Galco AB, Sthlm	110	Svenska Mullard AB, Sthlm	19
General Motor Nordiska AB, Sthlm ..	34	Svenska Painton AB, Åkers Runö	25
General Electric AB, Sthlm	26	Svenska Radio AB, Sthlm	27, 31
Gylling & Co AB, Sthlm	107	Standard Radio AB, Bromma	95
Hellström, Pär, AB, Göteborg	92	Svenska AB Trådlös Telegrafi, Sthlm ..	101
I B M Svenska AB, Sthlm	11	Telare AB, Sthlm	17
Iföverken AB, Bromölla	28	Teledata ABN AB, Sthlm	30, 113
Intronic AB, Bromma	2	Telesinstrument AB, Vällingby	9
Karlsson, A, f:a, Sthlm	112	Teleinvest AB, Göteborg	111
K L N Trading & Co AB, Sthlm	91	Tillquist, Hugo, ing.f:a, Solna	116
Lagercrantz, Joh., f:a, Sthlm	6—7	Transfer AB, Sthlm	7
Magnetic AB, Vällingby	96—97	Wallberg, Erik, AB, Sthlm	111
Metron, Instrument AB, Sthlm	113	Videoprodukter, Göteborg	108



elektriskt isolations- material

- Pappers- och vävbakelit i plattor, bult och rör
- Kopparfolierade laminat för tryckta kretsar
- Kopplingstråd och -lits
- Lackerad koppartråd
- Polyester- och acetalfilm
- Isolerslang
- Formsprutade och -pressade detaljer

ALLHABO

ALLMÄNNA HANDELSAKTIEBOLAGET

ALSTRÖMERGATAN 20 • STOCKHOLM K
TELEFON 52 00 30

BOFORS

*egentillverkade
bårdtestade*

ELEKTRONISKA MÄTUTRUSTNING



Elektronisk mätutrustning har alltmär 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.

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 förlöpp.



BÄRFREKVENSsystem

för mätsignalförstärkning vid dynamiska mätningar inom frekvensområdet 0—1500 Hz.

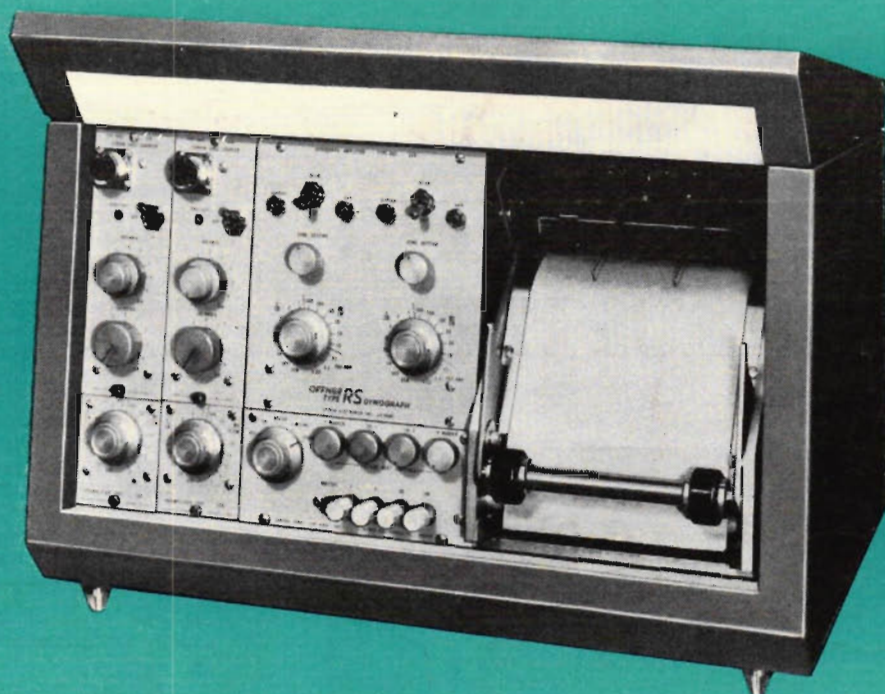


SIGNALSKÅP

att tillsammans med mät huvuden av elektrisk typ användas vid kontroll av mättoleranser på mekaniska detaljer i serietillverkning.

AB BOFORS • Bofors





BETYDELSEFULL UTÖKNING AV BECKMAN- PROGRAMMET

Ingeniörsfirma Hugo Tillquist

Offner Electronics Inc. har nyligen ingått i Beckman Instruments Inc., som en särskild avdelning, Offner Division. Bokom namnet Offner ligger mer än 25 års erfarenhet vid konstruktion, utveckling och tillverkning av elektronisk utrustning för industriellt och medicinskt bruk.

För 25 år sedan konstruerade Offner den första direkt-skrivande oscillografen, vilken är välkänd under namnet Dynograph. De senaste modellerna, som är helt transistoriserade, kan erhållas med upp till 24 kanaler, med en känslighet av $10 \mu\text{V}/\text{cm}$ och en stabilitet av $1 \mu\text{V}/\text{tim}$.

Specialmodeller av Dynograph ingår i de välkända Offner elektroencefalograferna, vilka nyligen utkommit i nya, helt transistoriserade modeller med 16 respektive 8 kanaler.

Dessutom levererar Offner mindre enheter såsom dynographer för 2 kanaler och separata mätförstärkare med 0,01 % noggrannhet och långtidsstabilitet, vilket möjliggör anskaffandet av vissa grundutrustningar till förmånligt pris.

Beckman

SCIENTIFIC - PROCESS - BERKELEY - OFFNER SPINCO

Södra Långgatan 21, SOLNA. Tel. 010/83 01 00

Riddaregatan 4, Göteborg 6. Tel. 031/19 10 35

Lundavägen 52, Malmö 12. Tel. 040/97 02 30

Storgatan 65 A, Sundsvall 1. Tel. 060/180 85