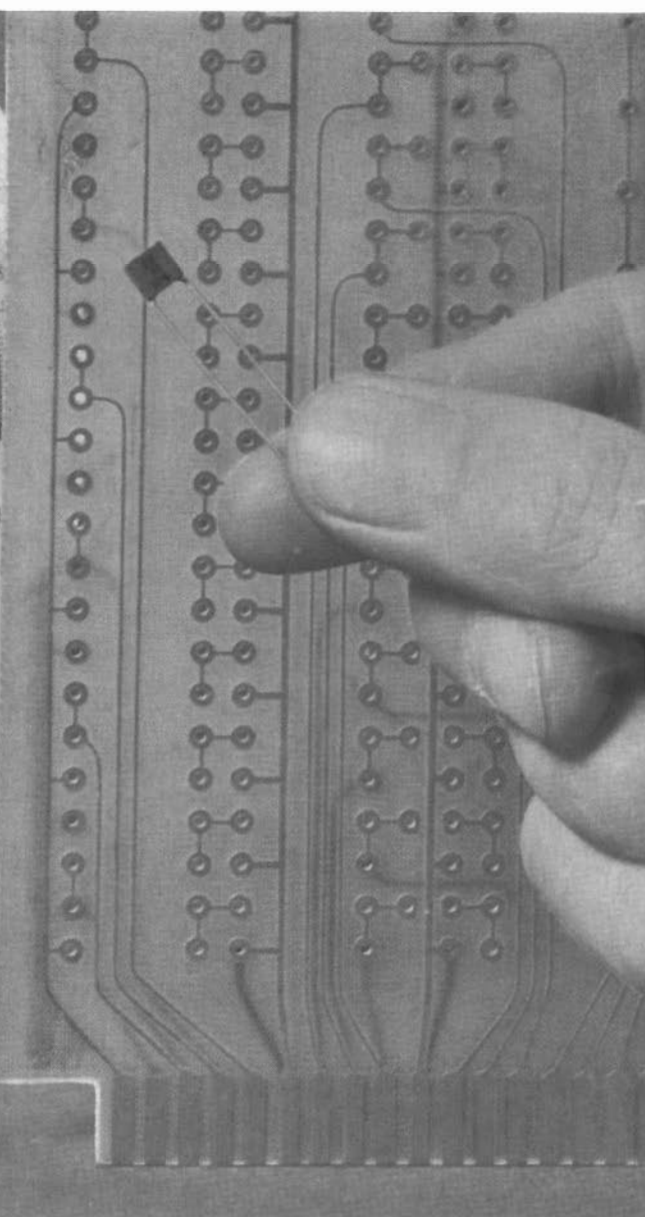
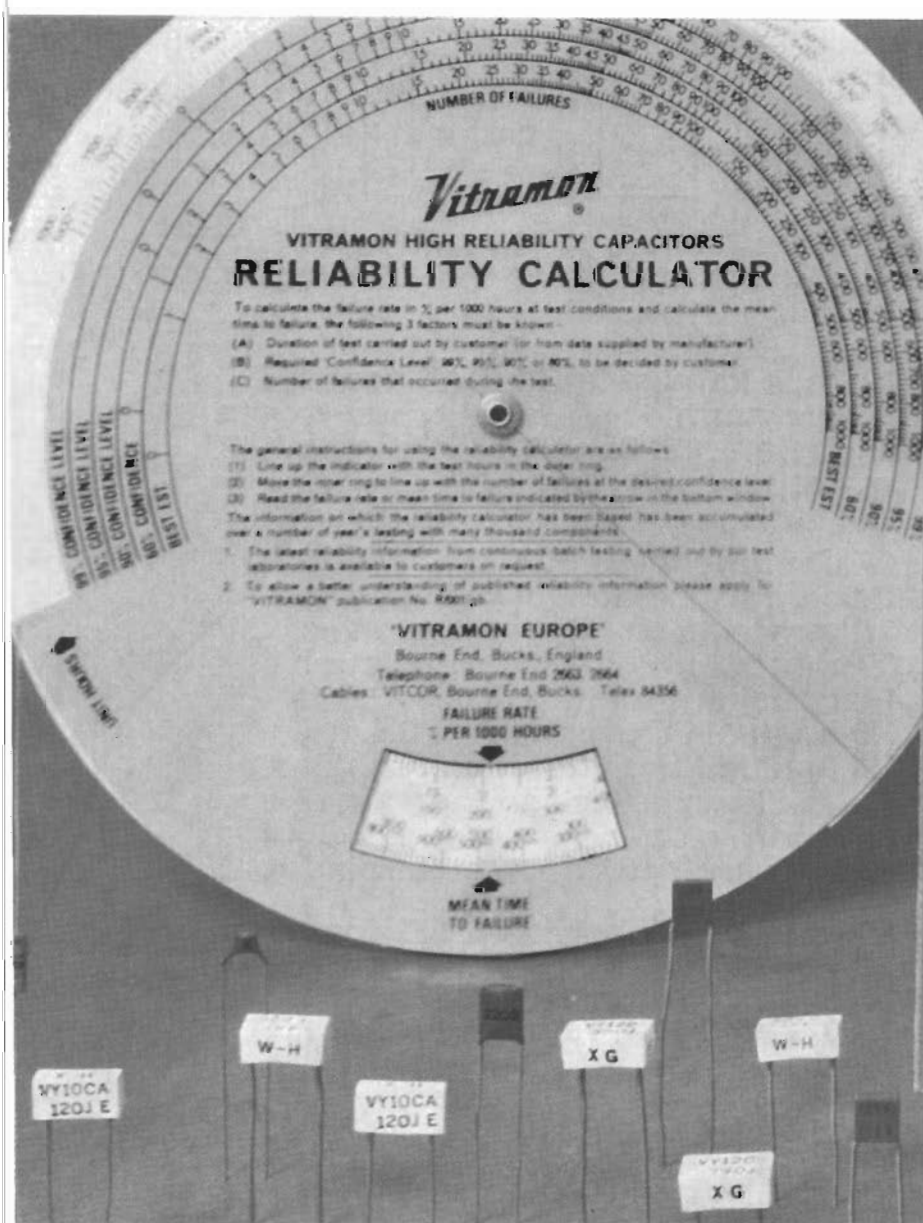


elektronik

NR 7/8
1967
PRIS 4:50
INKL OMS

Hög tillförlitlighet
Hög stabilitet

Vitramon[®]
INC.
VITRAMON LABORATORIES LTD, ENGLAND



ENSAMREPRESENTANT:

AJGERS ELEKTRONIK AB

**STORBERGSGATAN 25
STOCKHOLM 32 TEL: 464262**

Kemikalier för förångningsteknik

Mercks kemikalier för beläggning i högvakuum är speciellt testade betr. renheten och finns i s.k. EL- resp. suprapur-kvaliteter.

Följande preparat kan levereras:

Siliciummonoxid EL i bitar

Siliciummonoxid EL i pulverform

Titanmonoxid EL i små tabletter

Titanmonoxid EL i stora tabletter

Magnesiumfluorid EL

Zinkselenid ultraren

Zinksulfid (inom kort leveransklart)

Dessa kemikalier används i synnerhet inom glas- och bijouteriindustrin samt inom optisk och elektroindustri.

Våra fackmän står till Ert förfogande.

Representation i Sverige: E. Merck Svenska AB Nybrogatan 23
Stockholm 5, Tel: 08/639481 - 84, Telex: 10677

E. MERCK AG



DARMSTADT

REDAKTION

Redaktör: Clas-Göran Wanning
I redaktionen: Gunnar Christiernin,
Anna-Lisa Norrsäter

Layout: Stig Blomqvist

ANNONSAVDELNING

Annonchef: Rune Wannerberg
Annonsmaterial: Harriet Jonsson

© FACKPRESSFÖRLAGET AB 1967

Verkst dir: Lars Wickman
Förlagschef och ansv utgivare:
Carl-Adam Nycop
Marknadsdirektör: Gunnar Högberg

ADRESS

Box 3177, Stockholm 3
Telefon: 08/34 00 80

TELEGRAMADRESS

Förlaget

TELEX

100 27

PRENUMERATION

Se s 102

Tillförlitligheten hos komponenter 43

En artikelserie om tillförlitligheten hos elektroniska komponenter börjar i detta nummer.

Silikoner som inkapslingsmaterial 47

Några exempel som belyser fördelarna med att använda silikoner som inkapslingsmaterial.

Polykarbonatfolier för elektronikindustrin 51

Plastfolier används bl a för tillverkning av kondensatorer och som inkapslings- och isoleringsmaterial. Några sådana folier beskrivs.

Elektronik besöker Rifa 54

Reportage från Rifas kondensatorfabriker i Stockholm, Kalmar och Gränna.

Komplett laser-TV-system 60

I USA har utvecklats ett laser-TV-system, avsett att användas vid mörkerlandning och för bevakning av stora områden.

Snabb transistoriserad pulsförstärkare 64

Beskrivning av en motkopplad transistoriserad pulsförstärkare.

Step-recovery-dioden som övertonsbildare 66

Nya halvledardioder med speciell dopning används i frekvensmultiplikatorer och i kretsar för snabba förlopp.

Parallell-T-Filter 70

Beräkning av PT-filtrets överföringsfunktion för vissa specialfall. De i artikeln givna nomogrammen kan användas vid konstruktion av PT-filter.

Planardioder med låg läckström 77

Genom att tillämpa planarteknik har man lyckats tillverka dioder med extremt låg läckström och hög genombrottsspänning.

Produktutveckling genom masstillverkning 78

Tillverkning av integrerade kretsar i mycket stora serier har lett till en avsevärd förbättring av kretsarnas driftdata.

Nya produkter 80

Tekniska rapporter 88

Utställningar och konferenser 90

Personnytt 92

Kataloger och broschyrer 94

Industrinytt 95

In this issue 98

Problemhörnan 99

Bilaga medföljer detta nr

SUHNER - Klämkontakter

snabbt och säkert montage

SUHNER presenterar här koaxialkontakten av s.k. "Crimp"-typ

lödningen ersätts med klämfixering, dels av stiftet på innerledaren, dels av ytterhylsan över skärmen

montagetiden reduceras till hälften

skärmen blir drag- och vridsäker

innerledaren kan ej skjutas tillbaka ur läge

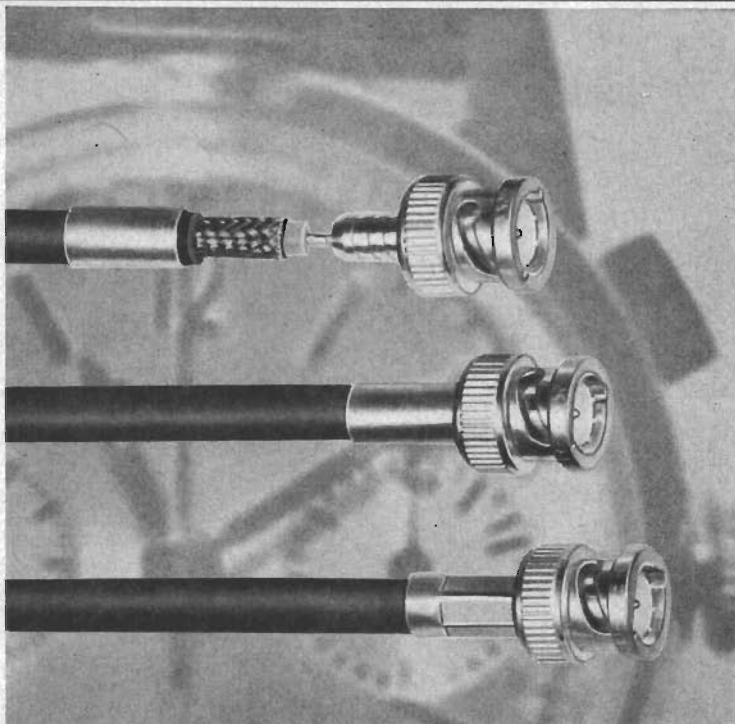
kontakten förblir mekaniskt och elektriskt stabil

klämverktyget—tång eller bordspress—är gemensamt för alla serier—dock ej för olika kabeldimensioner

SUHNER klämkontakter tillverkas i serierna BNC, TNC, UHF och M och ytterligare serier är under planering

SUHNER-programmet upptar HF-kontakter inom 21 olika serier för kabel från 2 till 25 mm $\varnothing$ och frekvenser upp till 10000 MHz

Katalog och demonstration på begäran



SUHNER+CO
HERISAU

Kabel-, Kautschuk-,
Kunststoff-Werke
Schweiz

Generalagent i Sverige:

D. Carlberg & Son

Nybrokajen 7, Stockholm 7

Box 7229 tfn 11 50 10 - 10 80 50

Informationstjänst F 3

RACAL

RACAL digitalräknare för industri, vetenskap och undervisning. Mät frekvens, frekvensförhållande, tid, periodtid och räkna pulser m. m. Ur den nya serien Racal 800 visas nedan modell 805BR, en förinställbar universalräknare för frekvens till 1 MHz, tidmätning med mikrosekunds upplösning, förhållandemätning och pulsräkning. Begär katalog.



GENERALAGENT:

M. STENHARDT AB

GRIMSTAGATAN 89, VÄLLINGBY

TEL. STOCKHOLM (08) 82 02 40

Informationstjänst F 4

OPERATIONSFÖRSTÄRKARE från

Ett komplett program för instrumentering, automation och kontroll

ANALOG



DEVICES

Specialtyper

- Modell 210 — universaltyp $0,5 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$
- Modell 211 — chopper stabiliserad $5 \text{ pA}/^\circ\text{C}$
- Modell 140 B — låg drift FET $\pm 15 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$
- Modell 145 — hög spänning FET $\pm 20\text{V}$ (2,2 mA)
- Modell 180 — låg drift/differential $\pm 1,5 \text{ V}/^\circ\text{C}$
- Modell 121 — ultrasnabb diff. $250 \text{ V}/\mu\text{sek}$
- Modell 117 — hög utström $\pm 11 \text{ V}$ (250 mA)
- Modell 170 — hög spänning diff. $\pm 100 \text{ V}$ (10 mA)
- Modell 203 — ultralåg drift $0,2 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$
- Modell 147 C — diff. FET $2 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$ och $1,5 \text{ pA}/^\circ\text{C}$

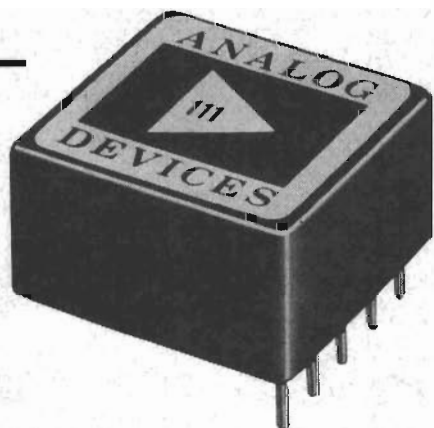
Lågprismodeller

- Modell 105 — liten »good all around value»
- Modell 106 — hög spänningsförst. 250 000
- Modell 108 — låg »offset» ström $0,2 \text{ nA}/^\circ\text{C}$
- Modell 109 — hög utström $\pm 10 \text{ V}$ (20 mA)
- Modell 110 — bredband 20 MHz och 1 MHz full output
- Modell 114 — förstärkning 500 000 drift $15 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$
- Modell 150 — batteridrivna $\pm 2,7 \text{ V}$ (1 mA)
- Modell 160 — hög utspänning $\pm 20 \text{ V}$ (2,5 mA)
- Modell 111 — liten, prisbillig »good all around»

Modell 111

99:—

Styckpris



Ett stort urval finns för omgående leverans

Begär applikationsrapporter

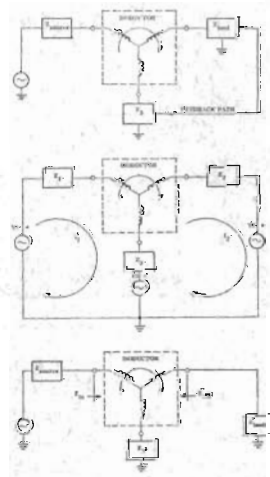
ISODUCTORS från

Melabs



Nytt sätt att

- a) separera olika kretsar
- b) mäta och kontrollera ändringar av belastningsimpedans
- c) isolera belastning från signalkälla



Frekvens område 50—350 MHz

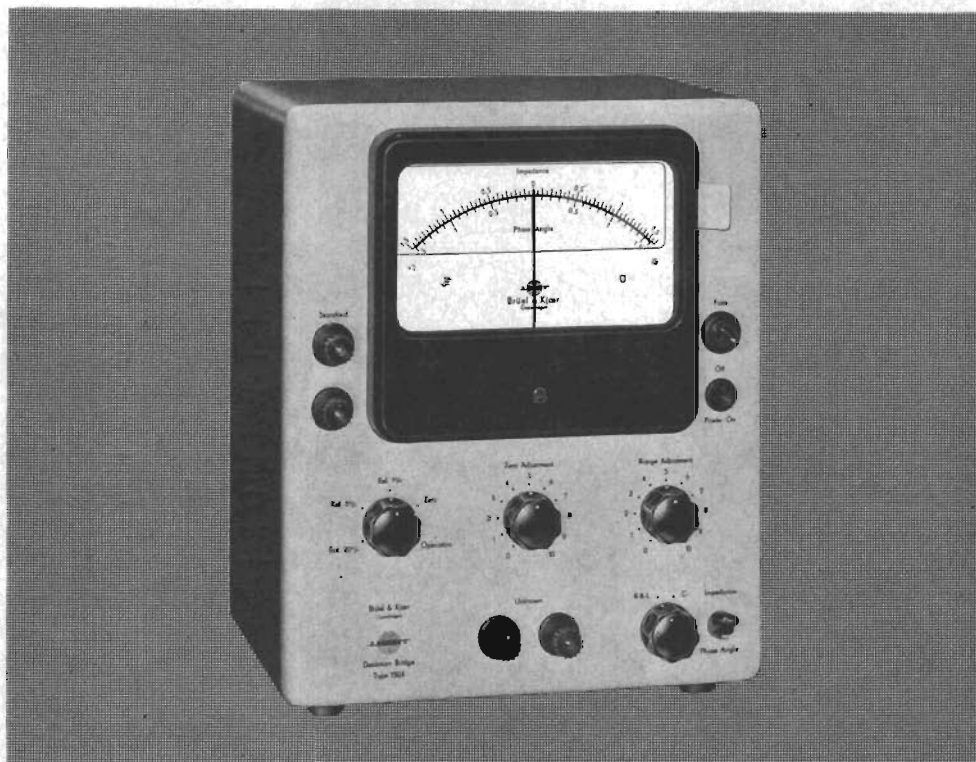
Effekt 5—10 W cW

Isolation $\approx 20 \text{ dB}$

Inlänkningsförlust 0,8—1,5 dB

SCANTELE AB

Tengdalsgatan 24, Stockholm Sö, Tel. 24 58 25



Sortering och kontroll

av komponenter är gjort i en handvändning med en Brüel & Kjær Toleransmätbrygga

Motstånd, spolar och kondensatorer sorteras genom jämförelse mot en normal. Procentuella avvikelser av impedans och fasvinkel avläses direkt på instrumentet.



Typ	1503	1504	1505	1506
f	100 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz
R	1 Ω - 30 M Ω	10 Ω - 10 M Ω	10 Ω - 1 M Ω	10 Ω - 50 k Ω
L	2 mH - 2000 H	2 mH - 100 H	0,2 mH - 2 H	20 μ H - 20 mH
C	500 pF - 5000 μ F	50 pF - 10 μ F	30 pF - 1 μ F	20 pF - 0,1 μ F

TEKNISKA DATA

Noggrannhet:
3 % av fullt skalutslag
0,03 % för skalutslag i
närheten av noll

Utbytbara procentskalor:

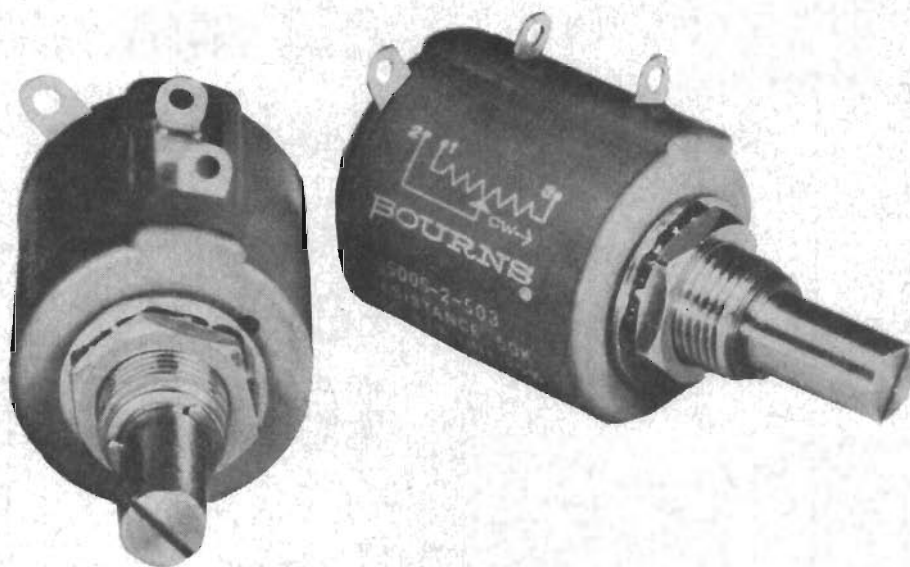
-1,5-0-+ 1,5 %
- 7-0-+ 8 %
- 25-0-+ 35 %
- 50-0-+ 100 %
2 skalor utan text.

Begär närmare upplysningar eller demonstration.



Svenska A.B. BRÜEL & KJÆR

KVARNBERGSVÄGEN 25 - HUDDINGE 1 - TELEFON 08/757 27 30



Modell 3500 och 3501

tråd

Infini-tron

10-varviga precisionspotentiometrar med MIL-data. Små dimensioner. Modell 3500 är trådlindad, modell 3501 har INFINITRON-bana med oändlig upplösning. Prototypkvantiteter omg. leverans. **100-pris modell 3500 kr 48: —/st, modell 3501 kr 66: —/st.** Finns också i industriutförande med något större dimensioner och heter då modell 3507. **100 pris modell 3507 kr 33: —/st.**

Övriga data:

	3500	3501	3507
Resistanstolerans	± 3% standard	± 5% standard	± 5% standard
Linearitet	± 0,20% standard	± 0,5% standard	± 0,5% standard
Effekt	2 W vid 70°C	2 W vid 70°C	2 W vid 25°C
Dimensioner	Ø 22 × 25 mm	Ø 22 × 25 mm	Ø 22 × 32 mm
Axeldiameter	Ø 6,4 mm	Ø 6,4 mm	Ø 6,4 mm
Fuktegenskaper	MIL-STD-202 Method 103 A och Method 106	MIL-R-12934	

Servoutförande av ovanstående heter 3550 resp. 3551. Kontakta oss för ytterligare informationer.

Generalagent

AB Elektrontensilier

Stockholm — Åkers Runö Tfn 0764/201 10 Telex: »LK-bolagen» 10912

Informationstjänst F 7

Mer effekt från HPA

Nu är det möjligt att från ett enda steg få såväl hög effekt som hög frekvensmultiplikering.

Se extra noga på nedanstående tabell. De där angivna effekt-värdena är garanterade min-värden.

HEWLETT  PACKARD

Sverige H-P Instrument AB
Centralvägen 28, Box 1004, Solna 1,
Tel. 08/830830
Filial: Hagåkersgatan 7 Box 4028, Mölndal 4,
Tel. 031/27 68 00, 27 68 01
Norge Morgenstjerne & Co. A/S
6 Wessels Gate, Oslo, Tel. 20 16 35
Danmark Tage Olsen A/S
Rønnegade 1, København Ø, Tel. 29 48 00
Finland Into O/Y
Meritutlinkatu 11, Helsinki, Tel. 66 39 09

Typ	Frekvens		Effekt		Priser	
	in	ut	in	ut	1-9	10-99
0300	200 MHz	2 GHz	15 W	2 W	358:-	293:-
0320	2 GHz	10 GHz	2 W	150 mW	602:-	488:-

HPA «Step Recovery»-dioder i full skala.

Med hur mycket kommer FREON* att minska kostnaderna för Er industriella rengöring? 10%? 50%? 80%?

Eftersom det avlägsnar fett och olja utan att skada delar av metall, plast eller gummi samt har hög täthet och låg ytspänning, är FREON det idealiska lösningsmedlet för rengöring och avfettning.

Du Pont framställer över 40 olika slag av FREON fluorkolprodukter samtliga "skräddarsydda" för olika ändamål.

Många företag har kunnat rapportera betydande besparingar i kostnaderna för arbetskraft och lösningsmedel vid användning av FREON—och de har dragit nytta av Du Ponts stora tekniska erfarenhet för att effektivt kunna analysera sina rengöringsproblem.

Tag reda på hur FREON möjliggör bättre rengöring till lägre kostnad genom att fylla i och skicka in kupongen idag.

Till: **Holger Andreasen AB**
Storgatan 7, ÖREBRO

Jag är intresserad av att få upplysningar om fördelarna med att använda FREON lösningsmedel vid rengöring.

(ange uppgiften)

Namn _____

Titel _____

Företag _____

Adress _____

E-nik 7/8-67

Förfrågningar från andra länder än Sverige skall adresseras till:
Du Pont de Nemours International, S.A., 'Freon' & 'Valclene'
Products Department, 81 route de l'Aire, Geneve, Schweiz.

FREON*
LÖSNINGSMEDEL

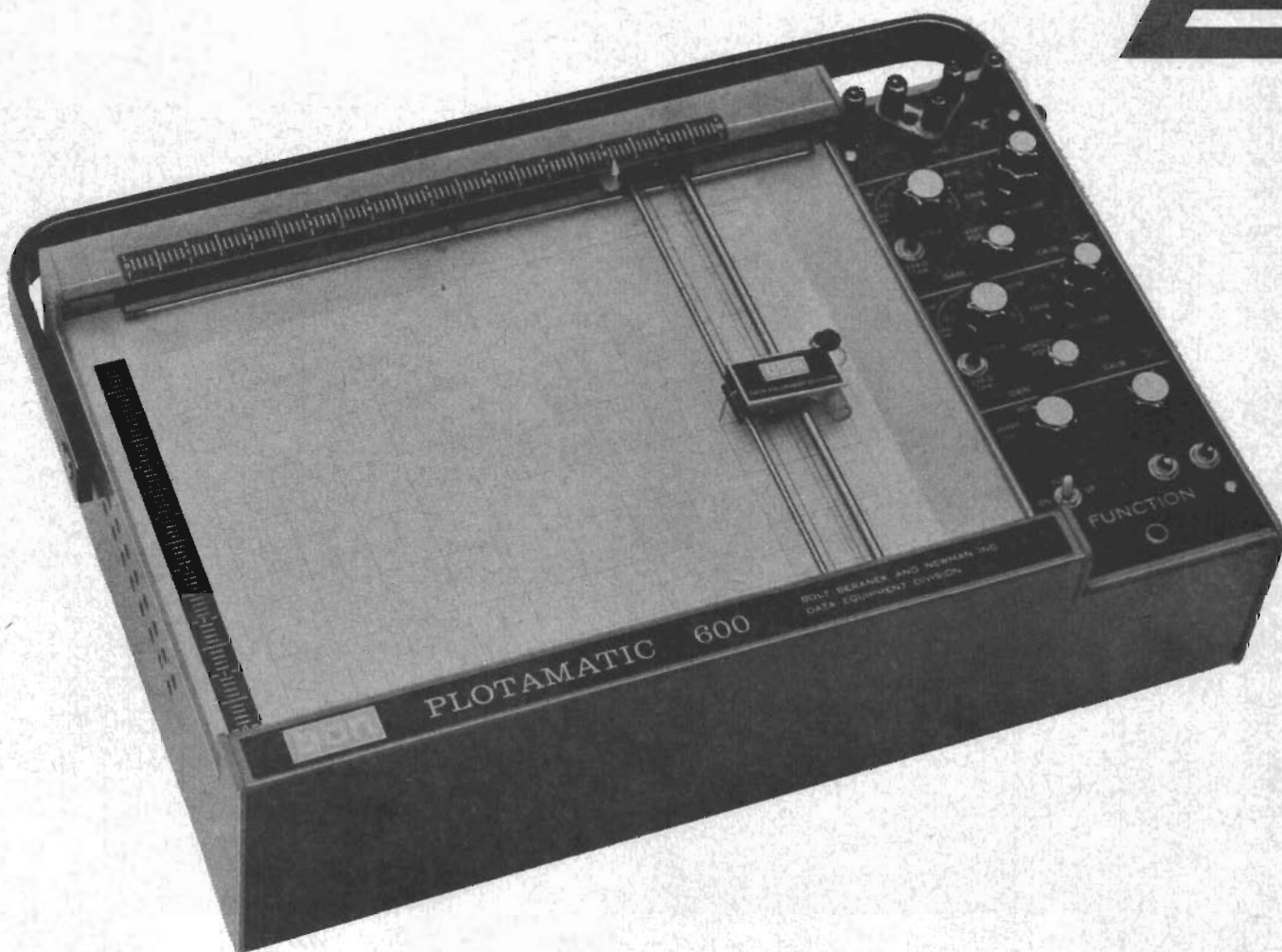


Bättre varor för bättre
vanor
... tack vare kemien

* Du Ponts inregistrerade varumärke.

Nya moderna X-Y skrivare av fabrikat

DATA EQUIPMENT CO.



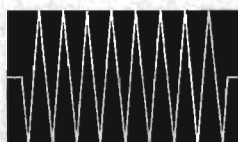
DE:s 600-serie av xy-skrivare innefattar modellerna 600, 610 samt en datamaskinmodell 620. Skrivarna i 600-serien är prisbilliga xy-skrivare som är avsedda att användas för registrering av en likspänning som funktion av en annan eller som funktion av tiden. Ingången kan kopplas till givare för sådana storheter som t.ex. temperatur, tryck, läge, hastighet, acceleration, dragning, flöde etc. En ny typ av servoförstärkare ger utomordentlig tillförlitlighet och goda frekvensegenskaper. Tidsvepet, som har utökats till 1 000 s, är kontinuerligt varierbart mellan de fasta områdena. Av andra värdefulla egenskaper kan nämnas: automatisk återställning, temperaturkompenserad referensspänning, förseglade potentiometrar, utbytbar bläckpatron och vakuumhållning av registreringspapperet.

TEKNISKA DATA:

<i>Spänningsområden:</i>	0,25—0,5—1—2,5—5—10—25—50—100—250 mV/cm, samt 0,5—1—2,5—5—10—25 V/cm
<i>Ingång:</i>	flytande med båda axlar isolerade
<i>Inimpedans:</i>	1 Mohm
<i>Noggrannhet:</i>	0,2 % av fullt utslag
<i>Repeterbarhet:</i>	0,1 %
<i>Nolljustering:</i>	full skala + 100 % "offset"
<i>Svepområde för potentiometervagnen:</i>	0,02—0,04—0,1—0,2—0,4—1,0—2,0 cm/s, totala svepet är 25 cm
<i>Svepnoggrannhet:</i>	5 % vid 0,02 och 0,04 cm/s, samt 2 % vid övriga svepområden
<i>Pappersformat:</i>	8,5 × 11 tum
<i>Dimensioner:</i>	ca 43 × 27 × 11,5 cm
<i>Vikt:</i>	8,2 kg

Besök vår monter på IM-utställningen 6—12 nov.

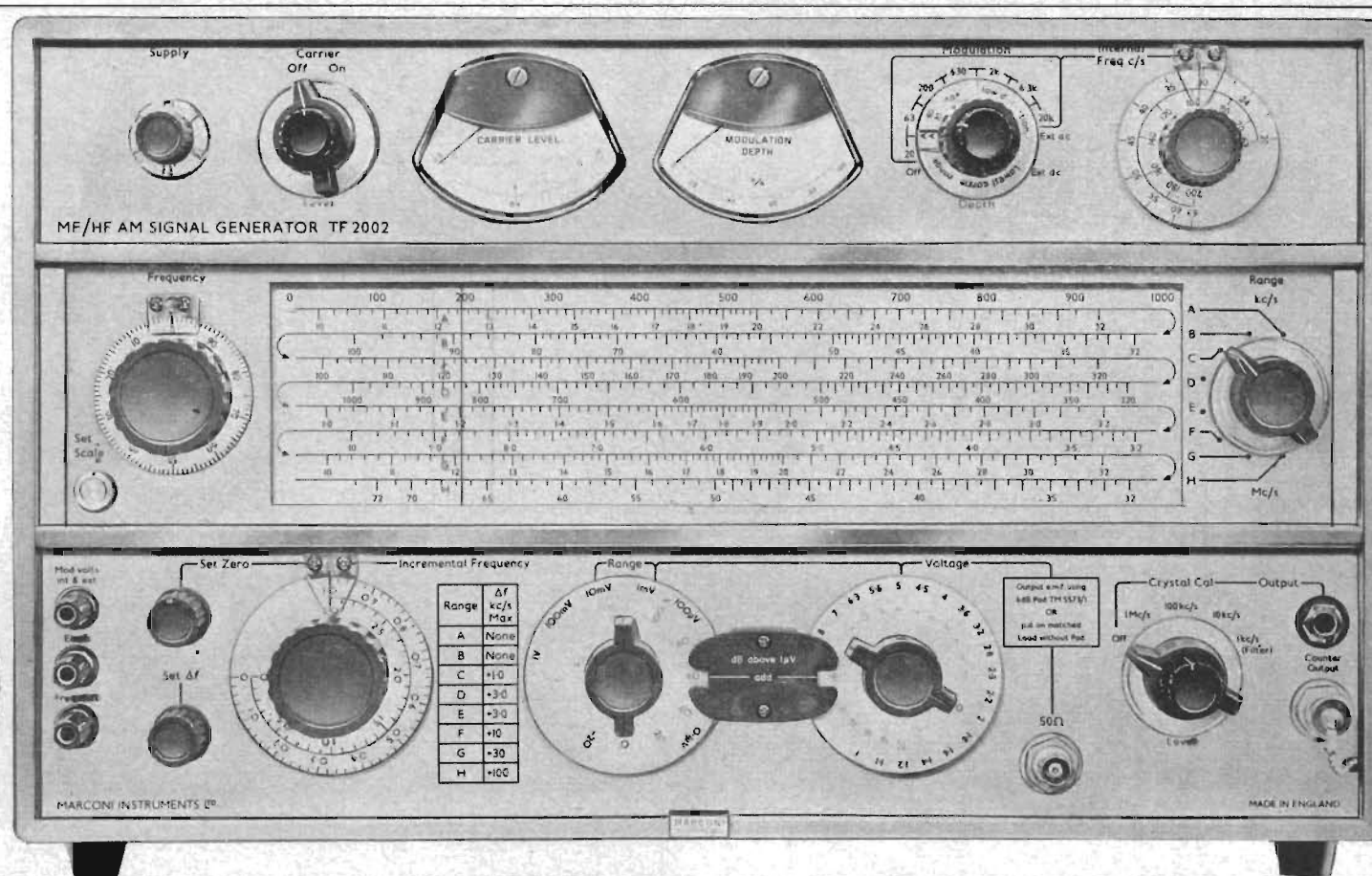
Begär prospekt från generalagenten:



teleinstrument ab

BOX 14 ■ VÄLLINGBY 1 ■ TELEFON 08 - 87 03 45

Informationstjänst F 10



Världens mest avancerade signalgenerator TF 2002

TF 2002 är en heltransistoriserad signalgenerator av allra modernaste konstruktion både i elektriskt och mekaniskt avseende. Frekvensområde 10kHz–72MHz.

Hög frekvensnoggrannhet och stabilitet har uppnåtts genom att de åtta frekvensbanden försetts med separata oscillatorer. Kontrollpunkter för varje MHz, 100kHz och 10kHz åstadkommes genom inbyggd

kristallkalibrator. Bandstopppfilter finns för 1kHz. Utspanningen är 0,1 μ V–2V emk.

Generatoren kan svepas och FM-moduleras. AM-modulationen är kontinuerligt variabel från 20Hz–20kHz och modulationsdjupet variabelt upp till 100%.

Begär utförlig specifikation över TF 2002, ring oss eller skriv en rad.

SRA SVENSKA RADIO AB

FAK, STOCKHOLM 12
ALSTRÖMERGATAN 14,
TEL. 22 31 40
FILIALER I GÖTEBORG, MALMÖ,
SUNDSVALL OCH KUMLA

MARCONI INSTRUMENTS



"DIGITEST"

En Digital Multimeter för 1850:-

Skulle Ni ha användning för en digitalvoltmeter — som mäter likspänning 0,1 mV—1 000 V i 5 områden med automatisk polaritet, 3 fulla siffror plus »overrange» och som dessutom har 18 områden till; likström, växelström, växelspanning och resistans — om ni kan få den för under 2 000:- kronor?

Arbetar Ni med produktionskontroll, laboratoriearbete, fält- och systemservice eller undervisning? Då har Ni kanske redan efterlyst ett prisbilligt universalinstrument-rörlövmeter med digital avläsning, eftersom möjligheten att avläsa mätvärdet direkt i tydliga siffror med decimalkomma och polaritetstecken ger Er så stora fördelar. — Snabbhet, övertydighet, parallaxfrihet och läsbarhet på avstånd, alltså högre praktisk noggrannhet, säkerhet och inte minst bekvämlighet.

- 5 Batteri eller nätdrift
- 5 Automatisk polaritet
- 5 3 fulla siffror + »overrange»
- 5 Felkopplingssäker
- 5 Leverans från lager

Ni kan ha Ert exemplar i morgon med full returrätt inom 14 dagar eller på öppet köp!

SAVEN AB

Björnsonsgat 199 Bromma Tel. 08/87 76 13





We make our digital volt meters with integrated circuits. They do more and sell for less. We make a model for every price range. One is for you. Made to measure.

FAIRCHILD
INSTRUMENTATION

Digitalvoltmetrar

Fairchild 7200:

En digitalvoltmeter med 5 fulla siffror för precisionsmätningar i laboratoriet eller i produktionen. Den arbetar med hög noggrannhet, med 10μ V upplösning och utmärkt lång- och korttidsstabilitet. Konstruktionsprincipen är ny, där hög precision och långtidsstabilitet uppnås genom ett digitalt tidbas-minne. (Patentsökt). Grundenheten möjliggör likspänningsmätningar, likspänningskvotmätningar och frekvensräkning upp till 1 Mhz. Extra plug-in kort eller moduler möjliggör växelspänningsmätningar, frekvensmätningar, resistansmätningar och andra mätmöjligheter. Pris från 23.000: — Skr.

Fairchild 7100A:

Har fyra fulla siffror med omfattande mätmöjligheter för bruk i laboratorie och produktionsavdelningar. 7100 A mäter spänning, resistans och kvot med växelspänningsmöjligheter tillgängliga med extra plug-in enhet. Den kännetecknas av god skärmning, 10μ V upplösning, 0,01% noggrannhet och utmärkt stabilitet. Ingångsimpedans 1000 Megohm. Pris 13.950: — Skr.

Fairchild 7000:

Fairchild 7000 är en liten, portabel 4-siffrig voltmeter i mellanprisklassen, med 0,01% noggrannhet. Grundenheten möjliggör likspänningsmätningar med extra möjligheter för mätning av växelspänning, resistans och ström samt automatisk områdesamkoppling. Frontpanelen innehåller kontroller för alla mätfunktioner, så att andra funktioner kan erhållas helt enkelt genom att koppla in ett kretskort. Pris från 8.200: — Skr.

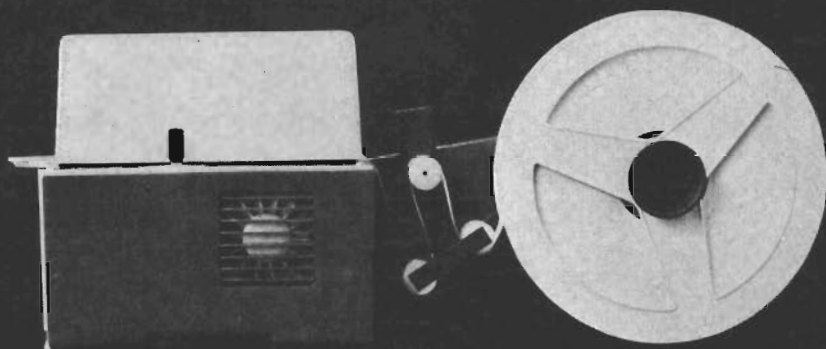
Fairchild 7050:

Detta billiga, exakta 3-sifferinstrument är i främsta rummet avsett som ersättning för analoga mätare i sådana tillämpningsområden som produktionskontroll, allmän testning, kvalitetskontroll, underhåll osv. Den är avsedd för likspänning och resistans, fullt utslag till 1500, ingångsimpedans större än 1000 Megohm och elektroniskt avläsningsminne. (Icke blinkande tablå). Pris 1.990: — Skr.

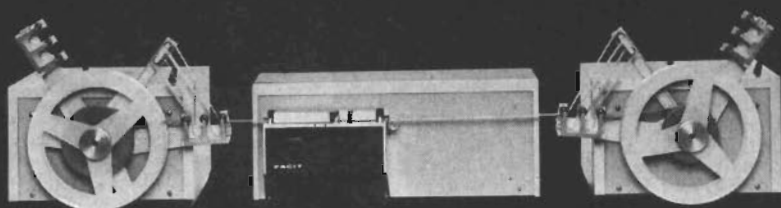
FAIRCHILD
INSTRUMENTATION

Representative: Firma Johan Lagercrantz KB, Box 314, Solna 3, Sweden, Tel: 83 07 90, TWX: 10363 FIVESSVEE STH

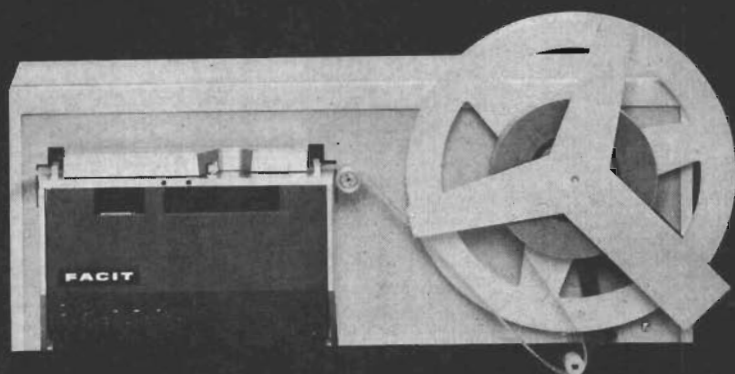
European Headquarters: FAIRCHILD INSTRUMENTATION LTD., Grove House, 551 London Road, Isleworth, Middlesex, England, Tel: 560-0838, TELEX: 24693



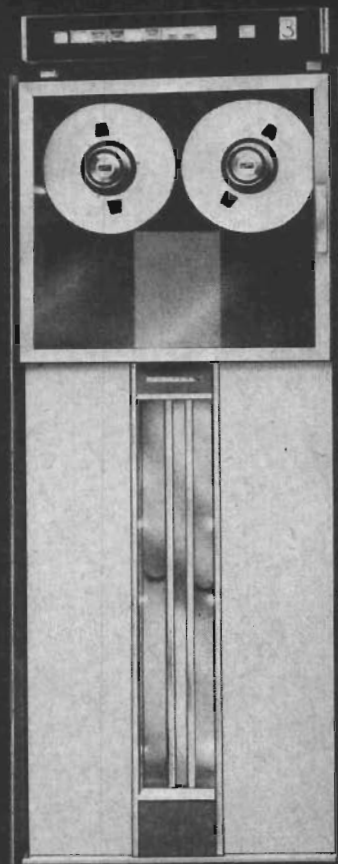
PE 1500



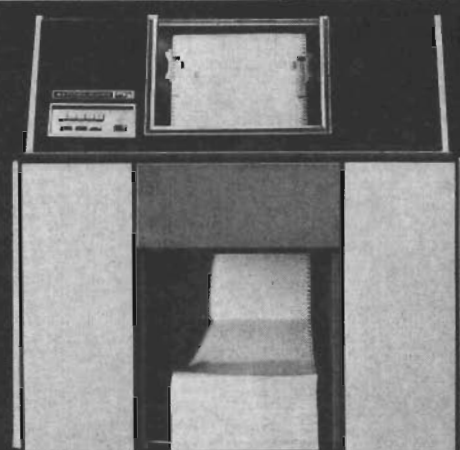
PE 1130



PE 1000



SC 1080



HSP 3502

NU* komplett program av perifera utrustningar

Facit PE 1500 – remsstans. Hastigheter upp till 150 t/s. Stansar 5, 6–7 och 8 kanals konventionell hålremsa. Finns även för typesetting-remsa. Centralsmörjning – medger stansning på ooljat papper – samt specialstål i stansmekanismen ger oöverträffad livslängd.

Facit PE 1000 – remsläsare. Effektiv läshastighet av upp till 1000 t/s. Samma remstyper som PE 1500 plus Olivettiremsa. Stoppar efter givet tecken även vid max-hastighet – buffertminne erfordras ej. Servostyrd av-

och uppspolning. Läser såväl korta remsor som rullar upp till Ø 190 mm. Dielektrisk avkänning.

Facit PE 1130 – remsspolar. Automatisk, servostyrd av- och uppspolning av hålremsor med hastigheter upp till 1000 t/s (2,5 m/s). Återspolning med dubbla hastigheten.

Potter SC 1080 – magnetbandsstation. Bandhastighet upp till 150 tum/s i båda riktningarna. IBM 7 och 9-kanal kompatibel (IBM 360 och ASCII). Packningstäthet upp till 800 bpi NRZ1 och 1600 bpi vid fasmodu-

lerad registrering. Säker datalagring – bandets oxidskikt berörs endast av läshuvudet. Helt automatisk bandladdning på mindre än 5 s.

Potter HSP 3502 – radskrivare arbetar med en kontinuerligt roterande kedja med lätt utbytbara typer. Skriver 800 rader per minut med max. 192 bokstäver och tecken i 132 kolumner. Noggrann teckenplacering. Tydlig utskrift i upp till 6 ex. Antalet olika delar är reducerat till ett minimum, vilket ökar driftsäkerheten och minskar underhållskostnaderna.

NU* har Facit utökat sitt välkända program av perifera utrustningar med magnetbandsminnen och radskrivare från Potter.

REPRESENTANTER I SKANDINAVIEN:

Danmark: Facit A/S, Bredgade 21, Köpenhamn • Norge: Facit A/S, Fr. Nansens Plass 7, Oslo • Finland: OY Nokia AB, Postfach 104 19, Helsingfors.



Facit AB
Dataprodukter
Fack
Stockholm 7
Tel 08/23 75 80
Telex 1638

Höga prestanda

Lågt pris

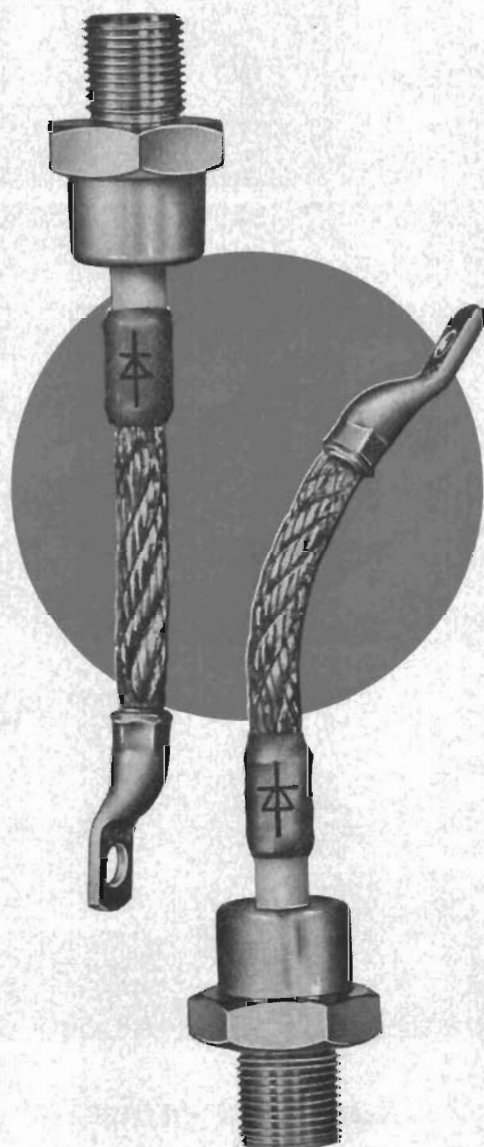
kännetecknar **ASEA**s nya diod Si F 180.

Den representerar en helt ny konstruktionsidé med aluminiumbult — särskilt fördelaktigt vid starkt cyklisk last och svåra korrosionsförhållanden. Dioden är avsedd för gränsströmmar upp till 330 A* och spärrspänningar upp till 1400 V. Dioden har inre tryckkontaktsystem och kan levereras med valfri polaritet. Den väger endast 125 gr. Dioden är lämplig för alla typer av likriktare med måttliga spänningar, t.ex. galvano- och svetslikriktare.

Från lager

dioder med gränsströmmar mellan 330 och 485 A* och spärrspänningar mellan 200 och 3000 V. (Högre spärrspänningar offereras på begäran!)

* medelvärde vid 180° sinusformad ström och forcerad kylning.



skapande kraft världen runt

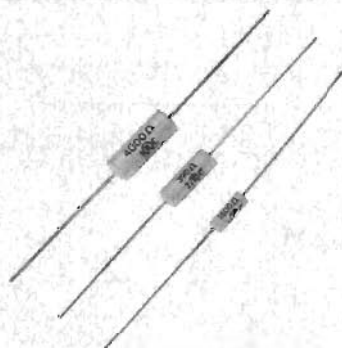
Säljes genom filialkontoren

ASEA

Bästa inköpskällan i Sverige för



MOTSTÅND, POTENTIOMETRAR OCH HALVLEDARE



Rekvirera vår nya katalog över
precisionsmotstånd

PRECISIONSMOTSTÅND AV METALLFILM

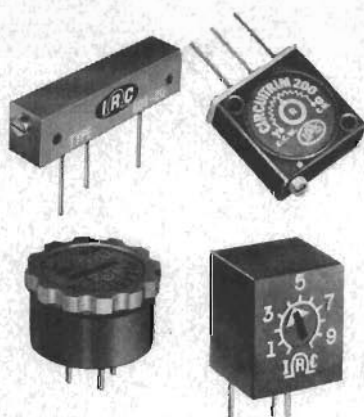
IRC erbjuder största urvalet metallfilmmotstånd för alla militära och industriella behov

Högstabila typer

Standardtyper

Utförande	Ingjutna	Lackerade	Utförande	Ingjutna	Lackerade
Max effekt vid 125°	1/8 – 1 W	1/10 – 1/2 W	Max effekt vid 125°	1/8 – 1 W	1/10 – 1/2 W
Resistans- område	24,9 ohm – – 10 Mohm	30 ohm – – 1,5 Mohm	Resistans- område	10 ohm – – 10 Mohm	30 ohm – – 1,5 Mohm
Tolerans	± 0,05 – – ± 1%	± 0,05 – – ± 1%	Tolerans	± 0,05% och ± 1%	± 0,05% och ± 1%
Temperatur- koefficient	± 25 och ± 50 ppm/° C	± 25 och ± 50 ppm/° C	Temperatur- koefficient	± 100 ppm/° C	± 100 ppm/° C

Vi har också ett komplett sortiment av kolfilmmotstånd, ingjutna eller lackerade bl. a. microminiatyrtyper med så små dimensioner som 3,2 × 1,3 mm.

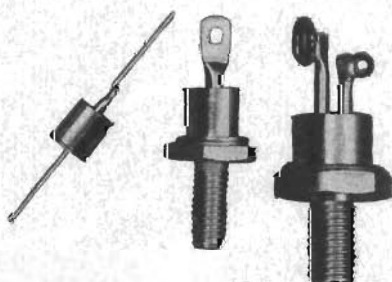


Rekvirera vår nya katalog över
precisionspotentiometrar

PRECISIONSTRIMPOTENTIOMETRAR

Endast IRC erbjuder alla de fyra vanliga kåptyperna med trådlindat motståndselement eller sintrad bana med oändlig upplösning.

Typ	Max effekt	Resistans	Vridning
Rektangulär oändlig upplös. trådlindad	1/2 W vid 70° C 1 W vid 70° C	100 ohm – 1 Mohm 10 ohm – 50 kohm	22 varv 22 varv
1/2" kvadratisk oändlig upplös. trådlindad	3/4 W vid 70° C 1 W vid 60° C	100 ohm – 1 Mohm 10 ohm – 50 kohm	26 varv 26 varv
1/2" cylindrisk oändlig upplös. trådlindad	3/4 W vid 70° C 1 W vid 50° C	100 ohm – 1 Mohm 10 ohm – 50 kohm	320° 320°
5/16" kubisk oändlig upplös. trådlindad	0,3 W vid 70° C 0,6 W vid 60° C	50 ohm – 0,5 Mohm 50 ohm – 20 kohm	280° 280°



Rekvirera vår nya halvledarkatalog

ZENERDIODER, LIKRIKTARE, STYRDA KISELLIKRIKTARE

Zenerdioder – för militär användning, märkeffekt 250 mW – 10 W; industrityper med märkeffekter upp till 50 W. Tillverkas i sju olika kapslingsutföranden.

Likriktare – för 0,045 – 250 A, 50 V – 100 kV; subminiaturtyper med kort återhämtningstid samt typer för höga effekter finns också. Inkapsling: samtliga standardutföranden.

Styrda kisellikriktare – militär- och industrityper. 25 – 700 V, 1,25 – 35 A. Tre olika inkapslingar.

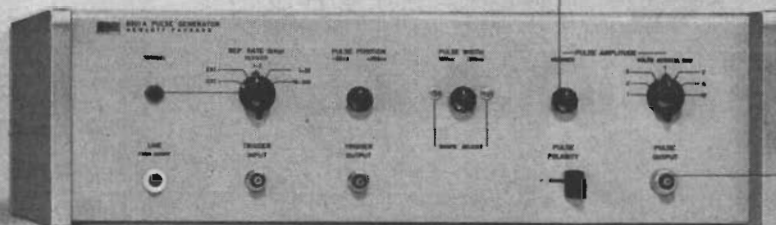
FORSLID & CO AB

GYLLENSTIERNSGATAN 8, STOCKHOLM NO
TELEFON: växel 24 88 55. TELEX: 199 88.

Informationsjämför F 16

**Kontinuerlig
amplitudkontroll**

**< 1 nsek. stig-
och falltid**



En ny pulsgenerator med framstående egenskaper

Max. 10 V över 50 Ω . Överskjut och ringning på uppgången mindre än 3%.
Repetitionstrekvens 100 Hz - 200 kHz.
Pulsbredd 100 nsek. - 500 nsek.

8001A är en idealisk pulsgenerator för test av snabba halvledarelement,

bredbandiga kretsar, och nukleära instrument.

Attenuator med kombinerad fin- och steginställning tillåter kontinuerlig justering av pulsamplituder från 0.04 V till 10 V. Huvudpulsen kan justeras relativt triggerns utgångspuls från +100 nsek. till

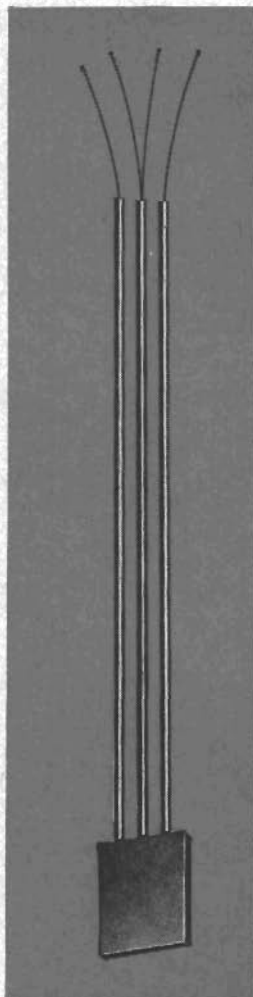
-300 nsek. Positiv eller negativ polaritet kan väljas med en switch på frontpanelen. Bredd- och fördelningsfitter är mindre än 100 psek. Andra fördelar är enkelpuls, yttre trigging upp till minst 200 kHz och dessutom möjliggör en delningskrets trigging upp till 10 MHz. Pris: Kr. 5520:-

HEWLETT *hp* PACKARD

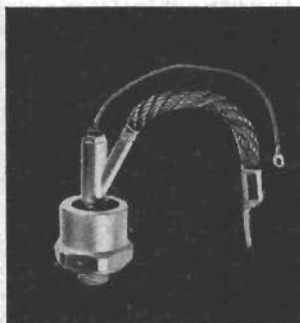
Sverige H-P Instrument AB
Centralvägen 28, Box 1004, Solna 1,
Tel. 08/830830
Filial: Hagåkersgatan 7, Box 4028, Mölndal 4,
Tel. 031/27 68 00, 27 68 01
Norge Morgenstjerne & Co. A/S
6 Wessels Gate, Oslo, Tel. 20 16 35
Danmark Tage Olsen A/S
Rønnegade 1, København Ø, Tel. 29 48 00
Finland Into O/Y
Meritullinkatu 11, Helsinki, Tel. 66 39 09

Lågt pris

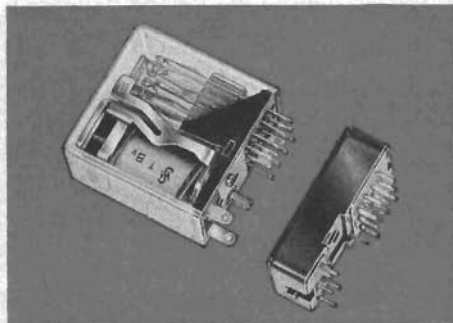
Kr. 5520:-



Hallgenerator



Tyristor



Miniatyrrelä



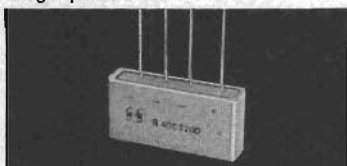
Avstörningsskydd



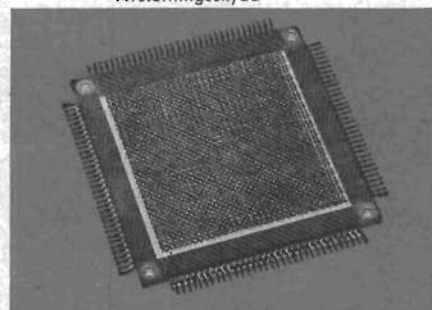
MKH-kondensator



Sirigor-peltierelement



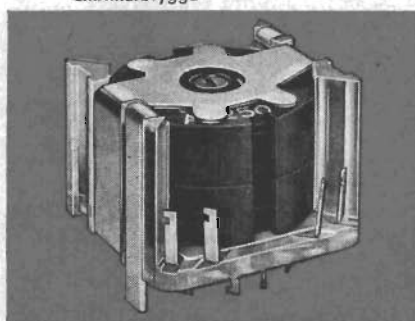
Likriktarbrygga



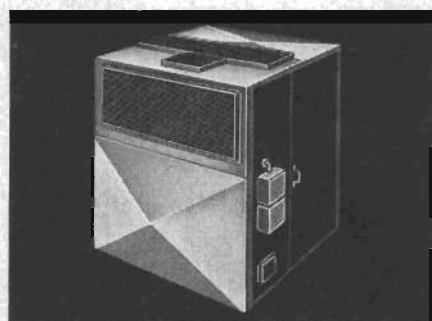
Minnesmatris



Rör



Ferriter



Mätbur

Siemens storförbrukare av komponenter

Runt om i världen bygger Siemens komplicerade elektriska anläggningar.

Anläggningarna fordrar komponenter med hög tillförlitlighet. Siemens har därför blivit en stortillverkare av elektriska komponenter.

Vår kapacitet och vårt kunnande står även till Ert förfogande. Visste Ni att vi i Stockholm har ca 3 miljoner telekomponenter i lager.

För närmare informationer tala med vår sektion TK (Telekomponenter). Telefon Stockholm 22 96 40, riks 08/22 96 80.

Swd 2-318

SVENSKA SIEMENS AKTIEBOLAG



Har öppnat försäljningskontor i Stockholm
det LÖNAR sig — för ER och för oss

Så många använder

KONTAKTDON

från

ULTRA ELECTRONICS

och

CONTINENTAL CONNECTOR CORP.

och flera kommer till — alla skall vi ge
snabba svar och leveranser

Datablad? Lagerlista? Prislista?

RING!

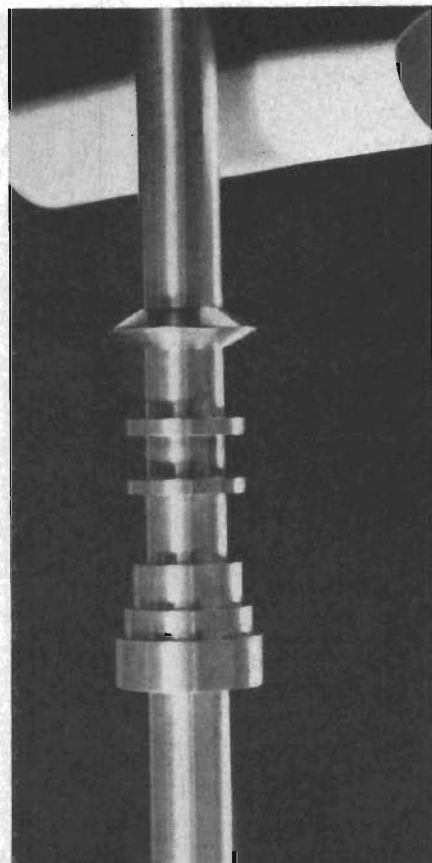
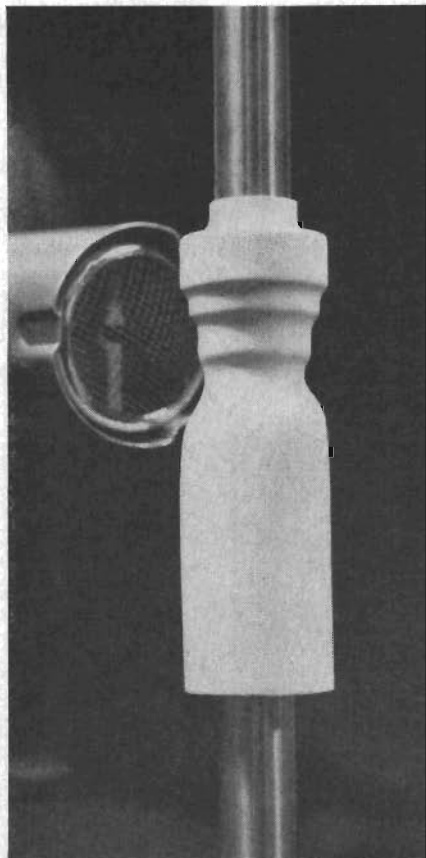
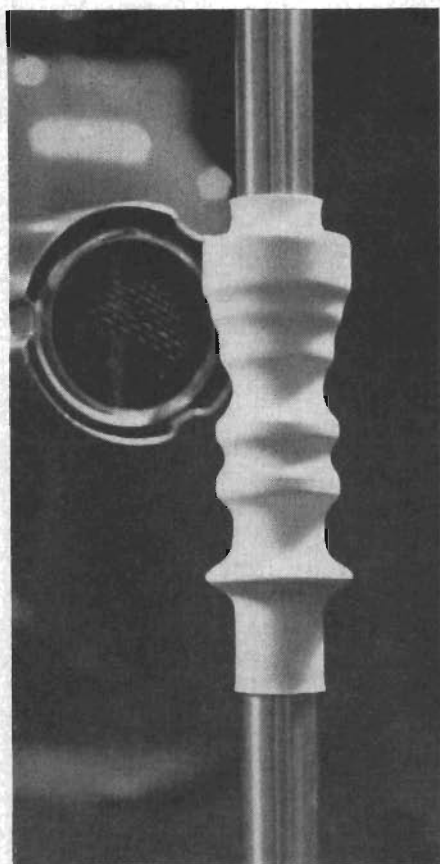
08-11 82 66

— ingenjörerna Flink och Lagerstedt svarar —
eller skriv till

ULTRA ELECTRONICS (SWEDEN) AB

SVEAVÄGEN 35—37 STOCKHOLM C TELEX: 17154 TEL. 08/11 82 66, 11 82 67

ett Ultra Electronics företag



Träd på...värm den krymper till passning

För effektiv, attraktiv och
ekonomisk isolering och skydd

Thermofit krympslang och rör möjliggör en effektiv och ekonomisk metod för isolering, förstärkning och skydd mot kemisk och mekanisk påverkan, samt för färgkodning. Tillverkas av speciella material, som genom elektronbestrålning erhåller förbättrade egenskaper—och ett "elastiskt minne". Vid moderat uppvärmning krymper de till perfekt passning.

Raychem är världens främsta företag på strålningskemins område. Produkterna har visat sitt värde vid omfattande användning inom elektronisk och elektrisk industri.

Thermofit ger det strösta urvalet beträffande material (t. ex. polyolefiner, PVC, Neopren, PTFE, Kynar), dimensioner och färger.

Skriv eller ring och begär Raychem broschyr S-7000, som ger ett överskådligt sammandrag av tillgängliga varianter och deras användning.



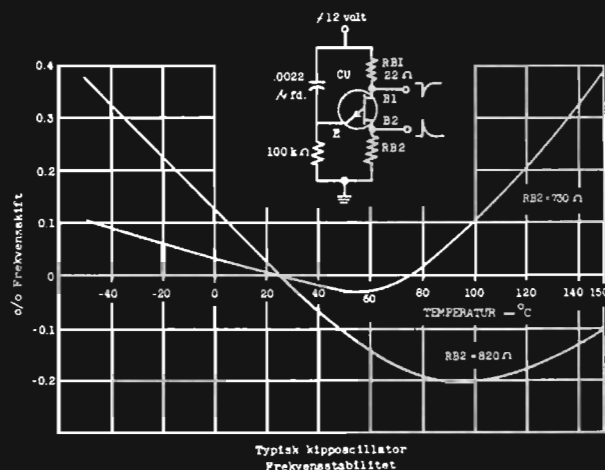
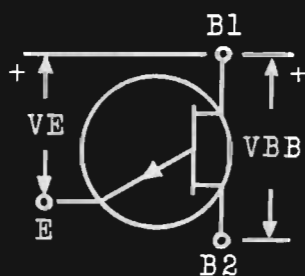
RAYCHEM A.B.

Banérgatan 23, Stockholm NO. Tel. 08/67 99 75
S:t Larsgatan 12, Linköping. Tel. 013/10 54 00

General Electrics nya unijunctiontransistor ger bättre stabilitet över ett stort temperaturområde.

NY

KOMPLEMENTÄR
UNIUNCTION-
TRANSISTOR



Den nya komplementära unijunctiontransistorn D5K1 från General Electric erbjuder en "uppsättning" elektriska egenskaper, vars stabilitet vida överträffat de för konventionella unijunctiontransistorer. Den arbetar med omvänd polaritet mot vanliga UJT och kan leverera både positiv och negativ triggerpuls. D5K1 kan användas i alla sammanhang där man kan använda konventionella unijunctiontransistorer och ger därvid en tiopotens

bättre stabilitet. Därtill kommer att man med D5K1 kan bygga stabila oscillatorer för frekvenser ända upp till 100 kHz. D5K1 är det senaste tillskottet på GE:s tillverkningsprogram av switchkomponenter. I detta program ingår också två treanslutningars PNP halvledare: SBS (Silicon Bilateral Switch) och SUS (Silicon Unilateral Switch), vilka är idealiska för användning i speciellt pris-känsliga switchapplikationer. Vidare finns triggerdioden DIAC, som är avsedd för triggnings av GE:s TRIAC eller andra typer av tyristorer. För kompletta informationer om någon eller några av

Ovanstående demonstrationsoscillator, som är uppbyggd kring General Electrics nya komplementära unijunctiontransistor D5K1 har en stabilitet av $5 \cdot 10^{-4} / ^\circ\text{C}$ vid temperaturcykling från 25°C till 85°C . Det är möjligt att bygga LF-oscillatorer med bättre än 0,5 % noggrannhet från -55°C till $+150^\circ\text{C}$. D5K1 gör det möjligt att med precision temperaturkompensera och kalibrera oscillatorer och timers i ett enda steg och vid rumstemperatur.

dess komponenter ta kontakt med **Svenska AB Trådlös Telegrafi**, Röravd., Fack, Solna 1, tel. 08/29 00 80, eller **Aktiebolaget RIFA**, Fack, Bromma 11, tel. 08/26 26 10.

GENERAL  ELECTRIC

Varumärke

Friska idéer
från SGS-Fairchild

och
ett
Columbi
ägg
från
SAAB



SGS-Fairchild's mikrologik i Viggens datamaskin

"Det ska kunna göra allt vad våra nuvarande stridsflygplan kan — men bättre." Så lød SAAB:s målsättning vid projekteringen av flygplan 37 Viggen för det svenska Flygvapnet.

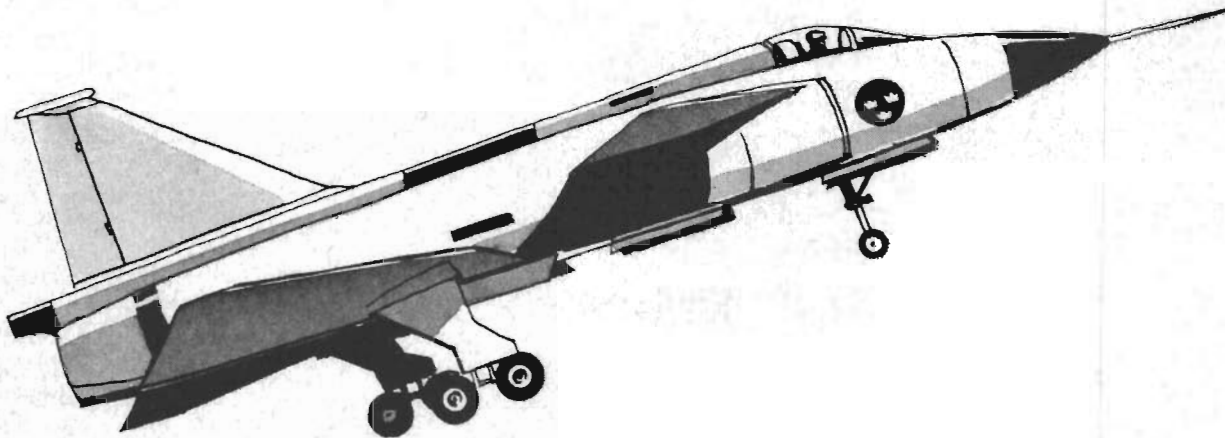
SAAB 37 Viggen, som började provflygas i februari, utgör en elegant lösning på många flygtekniska problem. Systematisk forskning ledde fram till en nosvinge som samarbetar med flygplanets huvudvinge och möjliggör kort start och landning. Viggen kan klara sig med ca 500 meter långa landningsbanor, vilket är hälften av vad som behövs för Draken, en av de flygplanstyper som Viggen skall ersätta. Flygplanet är utrustat med en central digital datamaskin, som särskilt utvecklats av SAAB och innehåller kisel Planar integrerade kretsar från SGS-Fairchild.

Den bränslesnäla dubbelströmsmotorn med kraftig efterbrännkammare medger god aktionsradie på låga höjder, snabb acceleration, hög toppfart och utomordentlig stigningsförmåga. Viggens unika form ger hög lyftkraft, god stabilitet och manövrerbarhet även vid låga start- och landningsfarter samtidigt som den tillåter fart kring ljudhastigheten på låg höjd under attackuppslag. Med så höga prestanda och svåra typer av uppdrag är det vitalt att piloten har bästa möjliga hjälpmedel för navigering, siktnings och funktionsövervakning. För att

säkerställa att den information piloten erhåller är riktig varje sekund som flygplanet är i luften har SAAB utvecklat en digital datamaskin med ett snabbminne av hög kapacitet baserat på ferritkärnprincipen, som kan utföra 48 olika grundoperationer och har prioritetsgraderade avbrotts signaler, t. ex. reelltids synkronisering. Beräkningshastigheten är drygt 200.000 additioner respektive 40.000 multiplikationer per sekund. Förutom det självklara behovet av kompakt och låg vikt måste datamaskinen vara tillräckligt robust och funktionellt hållbar för att fungera tillförlitligt under hundratals flygtimmar samt kunna motstå svåra vibrationer och stora temperaturvariationer.

Det är i detta sammanhang som integrerade mikrokretsar ur SGS-Fairchild's militära program har spelat en väsentlig roll. Varje krets rymmer logikförmågan hos upp till 25 transistorer och motstånd inom en bit kisel på $0,8 \times 0,8$ mm, som i sin tur är infattad i en transistorkåpa. Till följd av detta kan en enhet som inte är större än en vanlig TV-apparat få samma kapacitet som en medelstor kommersiell datamaskin. Tillförlitlighetsprov i mer än 50 miljoner enhetstimmar på SAAB bekräftar den utomordentligt höga driftssäkerheten hos dessa mikrokretsar samt deras lämplighet för användning i en flygburen datamaskin.





Varför Ni bör välja SGS-Fairchild

Sortiment — SGS-Fairchild har Europas mest omfattande och praktiska urval av mikrokretsar.

Tillgång — För att tillgodose efterfrågan på kisel Planar komponenter har SGS-Fairchild numera fabriker i Sverige, Storbritannien, Frankrike, Tyskland och Italien. Allteftersom dessa fabriker uppnår full produktionskapacitet löses problemen med tillgång på mikrokretsar i stora antal inom Europa.

Användningsområden — SGS-Fairchild har upprättat teknikerlag i olika delar av Europa — experter på användning av kisel Planar halvledare, som kan ge råd om hur bättre resultat uppnås med mikrokretsar.

Marknadsföring — SGS-Fairchild är organiserat för

att täcka de viktigaste länderna i Europa. Försäljningsingenjörer har utbildats för att betjäna specialiserade delar av marknaden. Om Ni vill tala med en kvalificerad mikrokretstekniker som förstår Era problem, kontakta SGS-Fairchild.

Leverans — Genom ett nät av strategiskt placerade återförsäljare kan SGS-Fairchild erbjuda snabba leveranser av hela sitt sortiment.

Teknisk litteratur — SGS-Fairchild erbjuder Europas mest omfattande service när det gäller teknisk litteratur om mikrokretsar. Oavsett om Ni bara börjat studera mikrokretsar eller redan är väl förtrogen med deras användning, kommer Ni att ha glädje av denna service.

Håll jämna steg med utvecklingen genom Planar News

— Tidskriften med senaste nytt om utvecklingen på halvledarområdet. Planar News analyserar och värderar nya metoder, komponenter och användningsområden. Den betraktas numera som nödvändig läsning för elektroniska konstruktörer och utvecklingsingenjörer. Om Ni inte får Planar News regelbundet, skriv eller ring snarast och be att få komma med på distributionslistan.

De fem apparatenheter som ingår i Viggens datamaskin CK 37.
Fr. v. kraftaggregat, logikenhet, minnesenhet samt in- och utmatningsenheter.

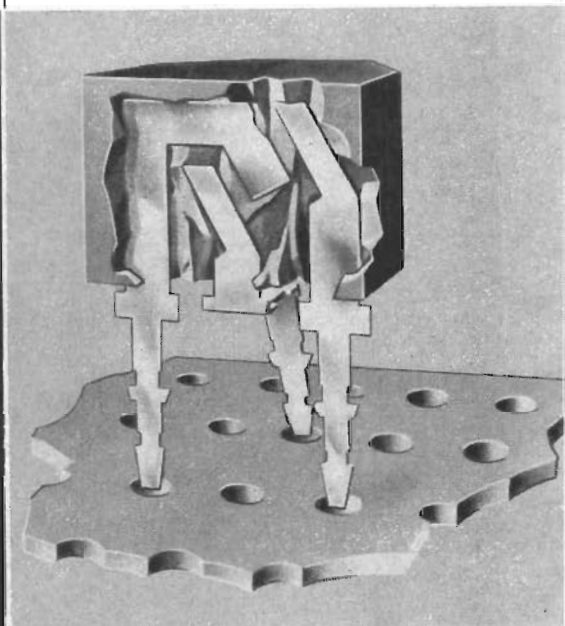
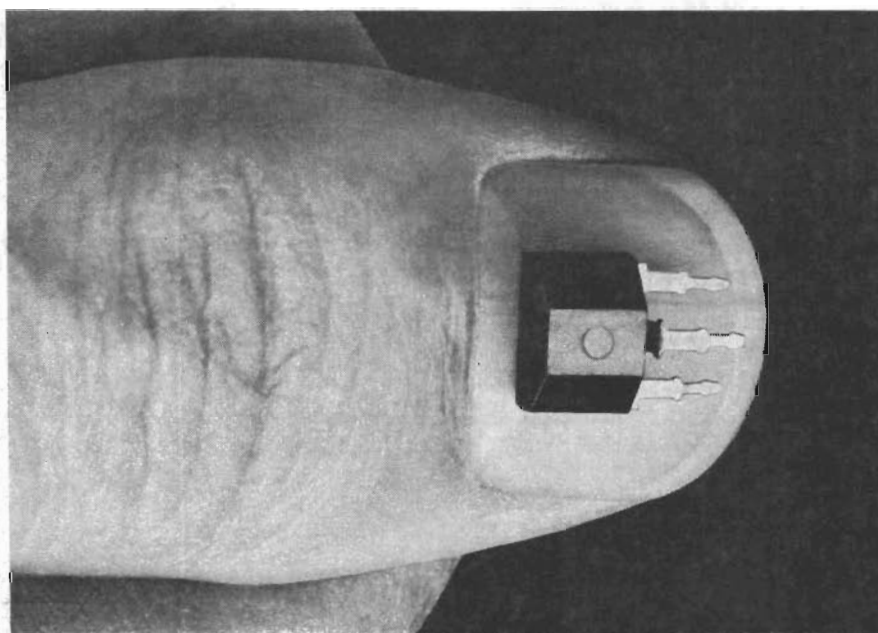
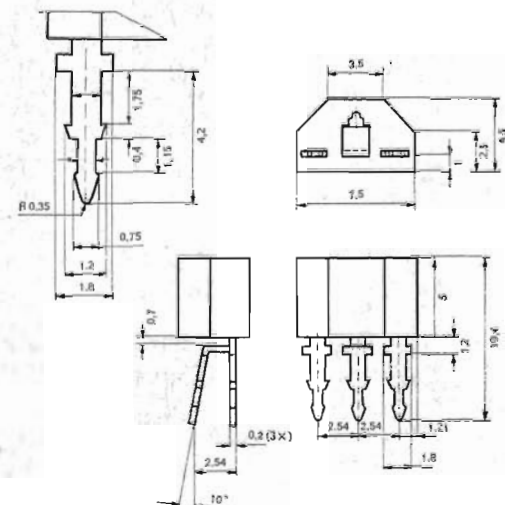


SGS-FAIRCHILD AB
Postbox, MÄRSTA
Telex 10932, Telefon 0760/40 120

Svensk distributör: AB Nordqvist & Berg
Snoilskyvägen 8, Sthlm K. Tel. 08/52 00 50

SGS-Fairchild SpA, Milano SGS-Fairchild GmbH, Stuttgart
SGS-Fairchild S A, Paris SGS-Fairchild Ltd., Aylesbury

God ekonomi, säker montering med kiseltransistorer i plastkapsel



Philips självlåsande plastkapsel ger de första produktionsvänliga transistorerna

Asymmetrisk plastkapsel

Plastkapselns asymmetriska form och stiftens placering minskar risken för fel vid montering på kretskort.

Självlåsande uttag

Stiftens form gör att de hakar fast i monteringshålens kanter. Stiftet är självlåsande på kretskort med både 1,3 och 0,8 mm hål. Dopplödning kan ske utan svårighet eftersom avståndet mellan stiftet är 3,5 mm, vilket minskar risken att lödloppor skall kunna orsaka kortslutning.

Fem NPN-typer

BC 147 är avsedd för de flesta lågfrekvenstillämpningar. Den har speciellt hög spänningstålighet, 45 V.

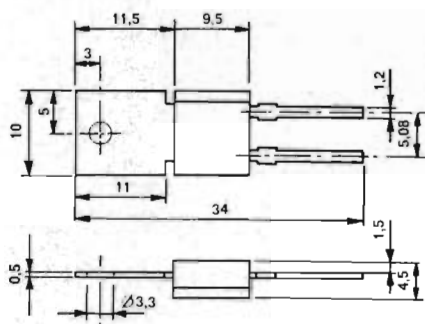
BC 148 är lämplig i förstärkare med 20 V batterispänning.

BC 149 är konstruerad med tanke på lågbrusiga ingångssteg.

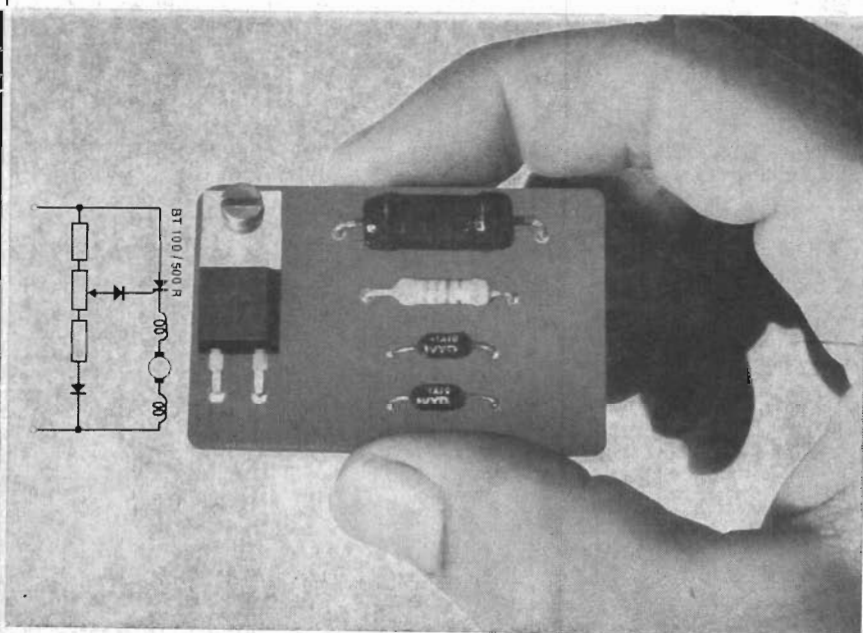
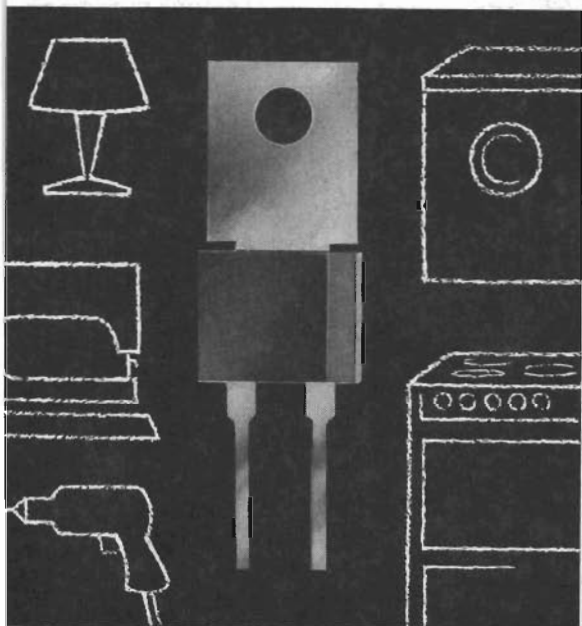
BF 194 är avsedd för MF-förstärkare i FM-mottagare.

BF 195 kan med fördel användas i FM-tuners och i ingångssteget i bilradio.

Typ	U_{CBO}^{max} V	U_{CEO}^{max} V	I_{CM}^{max} mA	P_{tot}^{max} mW	T_i °C	f_T MHz	h_{fe}	Brusfaktor dB
Lågfrekvens								
 BC147	45	45	200	225	125	300	A 125—260 B 240—500	2 vid 1 kHz
 BC148	20	20	200	225	125	300	A 125—260 B 240—500	2 vid 1 kHz
BC149	20	20	100	225	125	300	B 240—500 C 470—900	max 4 vid 30—1500 Hz
Högfrekvens							h_{FE}	
 BF194	30	20	30	160	125	300	115	3,5 vid 1 MHz (blandningsbrus)
 BF195	30	20	30	160	125	220	67	3,6 vid 100 MHz 3,5 vid 1 MHz



Ekonomisk effektreglering med tyristorer i plastkapsel



En typisk krets för motorkontroll med tyristor BT 100.

Flat plastkapsel

Plastkapseln har flat, rektangulär form och kan monteras i valfritt läge.

Lågt pris — låg effektförbrukning — liten volym

Tyristorn är ett kontaktlöst, tyst styrorgan med små dimensioner och lång livslängd. Den tillåter noggrann effektkontroll, drar låg effekt och har försumbar värmeutveckling.

Användningen av tyristorer har av kostnadsskäl hittills begränsats till professionella industriutrustningar. Priset för BT 100 är emellertid så lågt att det nu lönar sig att utnyttja tyristorer även i olika slag av hem- och hobbyprodukter, t ex symaskiner, hushållsassistenten, tvättmaskiner, diskmaskiner, dammsugare • kokapparater, elplattor, elfiltar • ljus- och värmeregulatorer • leksaker • handbormaskiner och svarvar • tändsystem för bilar.

BT 100 finns i två versioner: 300 V och 500 V avsedda för 127 V respektive 220 V nätspänning.

Max framström, effektivvärde	4,5 A
Max framström, medelvärde	2,0 A
Lagringstemperatur	—40 till 125°C
Styrspänning	2 V
Styrström	10 mA

I ELCOMAS sortiment ingår tyristorer för strömmar från 2 A till 200 A och för spänningar upp till 1 400 V.

Kontakta oss för prover och utförlig information.

ELCOMA

PHILIPS Mullard

FAK • STOCKHOLM 27 • TELEFON 08/67 97 80

Dessa produkter säljs också av OY PHILIPS AB ELCOMA-RYHMA, Helsingfors • MINIWATT A/S, Köpenhamn • ELECTRONICA A/S, Oslo



20 års erfarenhet BOURNS TRIMPOT®

Välj ur vårt stora program, som omfattar
44 grundtyper

Trådlindade-Palirium® (Cermet) eller kolbana

Fyra olika anslutningsvarianter

Utföranden för minsta utrymme och
högsta kvalitet

Kort leveranstid

Kontakta oss för ytterligare upplysningar



AB ELEKTROUTENSILIER ÅKERS RUNÖ
Stockholm/Sverige
☎ 0764/20110 Telex: 10912

BOURNS AG, 6301 Zug/Schweiz
Alpenstrasse 1 ☎ (042) 4 82 72

It's our best yet.

One tiny package, replacing no less than 20 discrete components.

It's our latest integrated circuit, and we've christened it 74 TTL.

It makes DTL look very sad and old indeed.

74 TTL is faster. It switches in 8 nanoseconds. It's more versatile. We build more functions into a 74 TTL package (47 gates in our quad-adder). You need fewer packages, and your assembly costs come down.

It's more reliable. There are fewer

packages, fewer joints per system. Even wired-OR is now possible.

There's no crosstalk, even with 6ft lines running 1½mm apart. There's greater noise immunity (1.2 volts margin). Computer manufacturers are designing for 74 TTL. Other semi-conductor manufacturers are getting in on the act just as fast as they can.

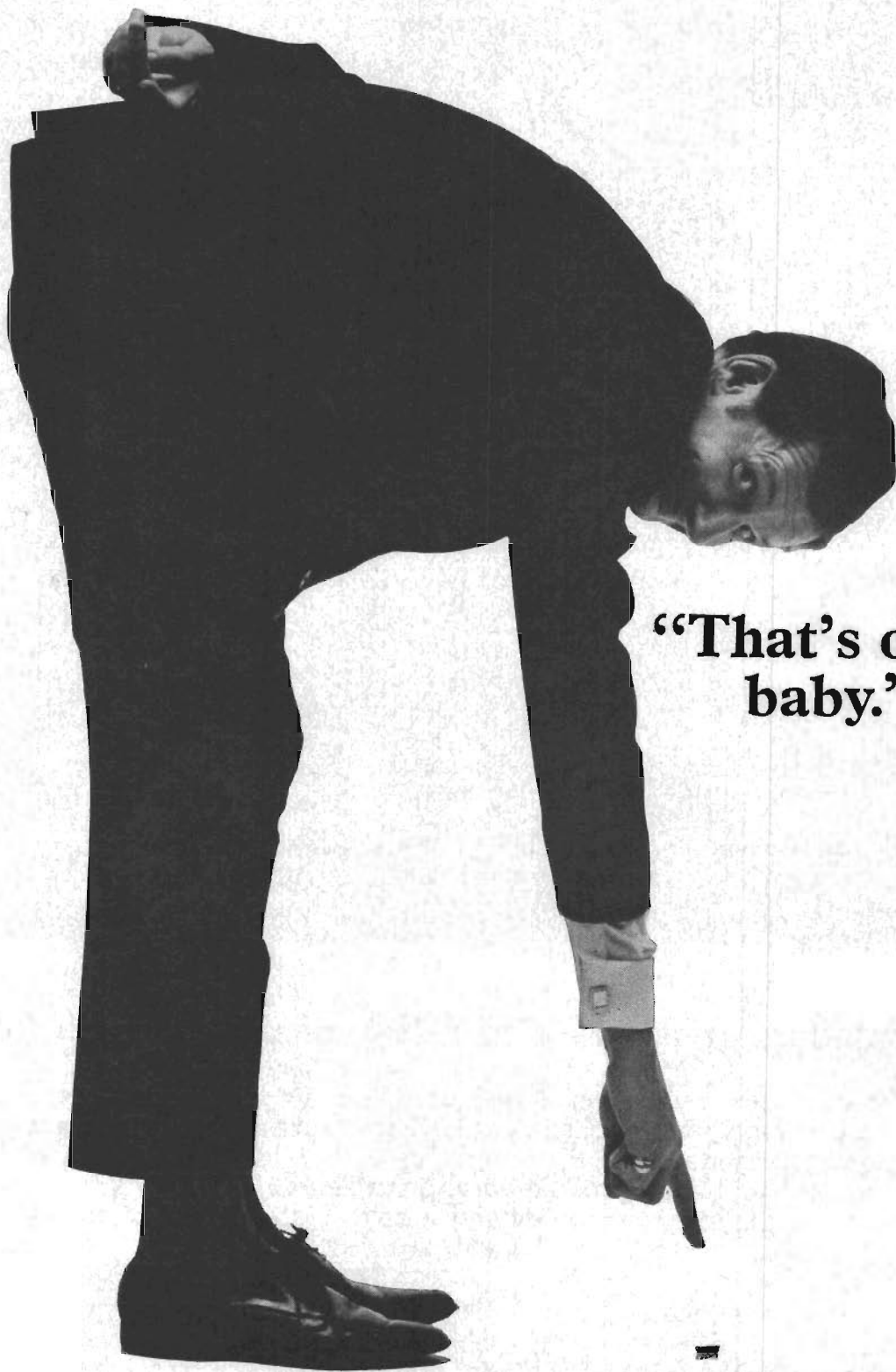
This is a great little baby, and it's going to grow. But fast.

Find out more about TTL.

Contact any of the following:
Texas Instruments Sweden AB,

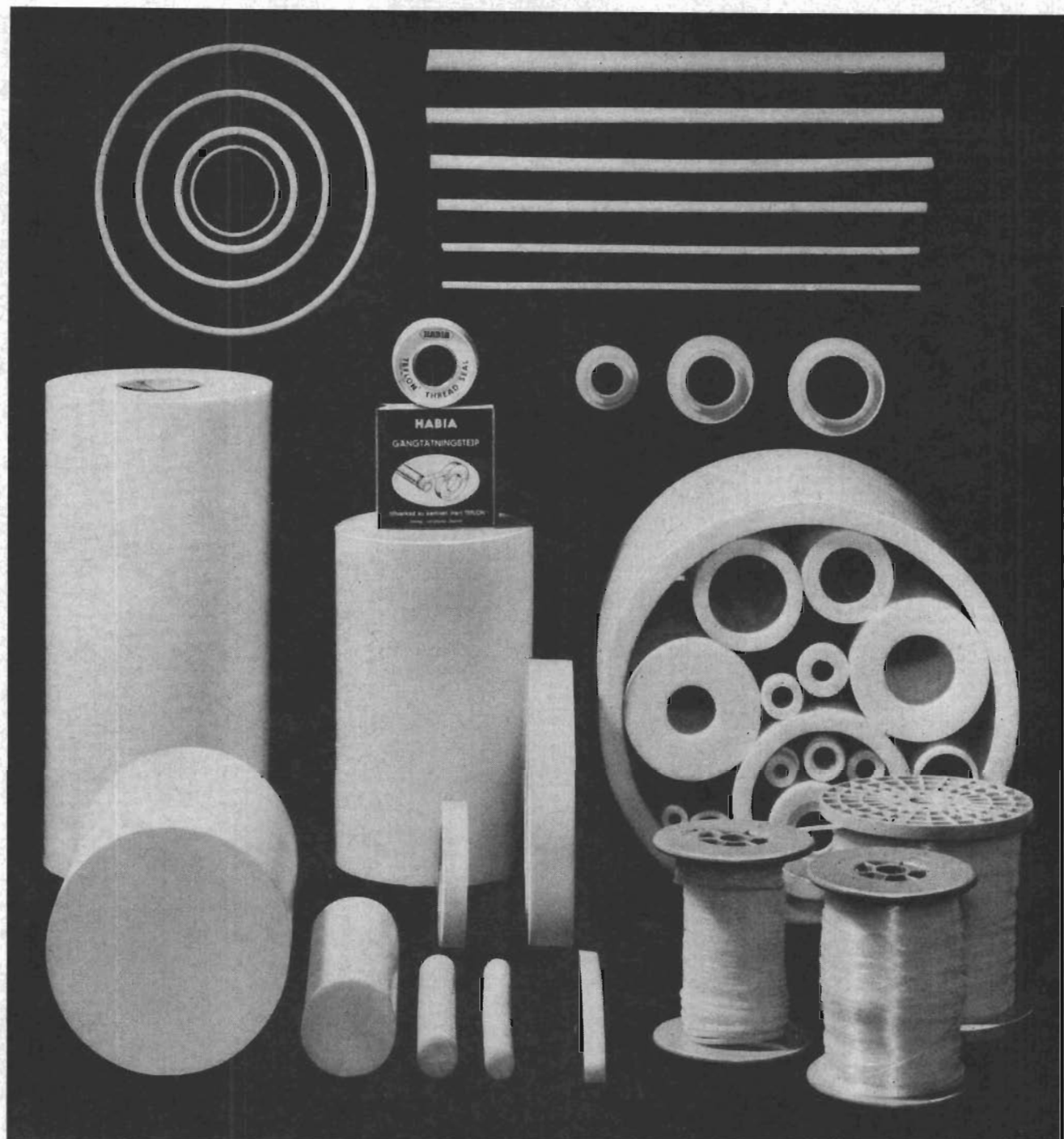
Stockholm 17,
Timmermansgatan 34, Box 17116 (Tel. 69 02 95)
A.B. Gösta Bäckström, Stockholm,
Sysslomansgatan 16, (Tel. 54 03 90)
Texas Instruments A/S, Rathsacksvej 10,
København F (Tel. 31 13 37)
Morgenstjerne & Co. A/S, Oslo,
Wessels Gate 6 (Tel. 20 16 35)
Texas Instruments O Y, Helsinki 10,
Fredrikinkatu 56 D (Tel. 44 71 71)

TEXAS INSTRUMENTS
SWEDEN



**“That’s our
baby.”**





900 standardartiklar i TEFLON® snabblevereras från lager

För snabb leverans har vi mer än 900 standarddimensioner i lager — t.ex. plattor, stav, tjock- och tunnväggiga rör, folie, elektrisk kopplingstråd, gängtätningstejp, glasfiber-väv, högtrycksslangar m.m.

Beställningsartiklar Kan Er produkt göras ännu bättre i TEFLON? Våra ingenjörer hjälper Er gärna med planeringen av detaljer i detta material. Erfarenhet, kapacitet och mångsidighet garanterar att Ni får högklassiga produkter.

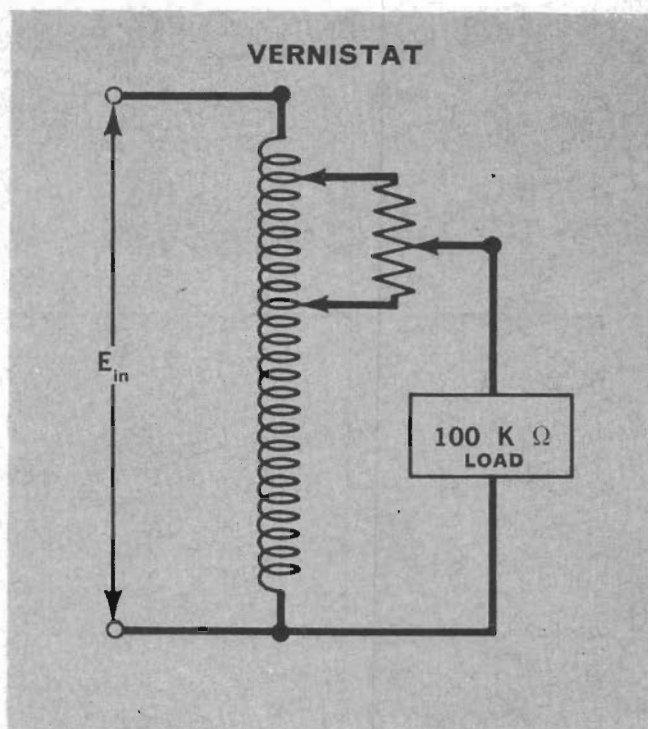
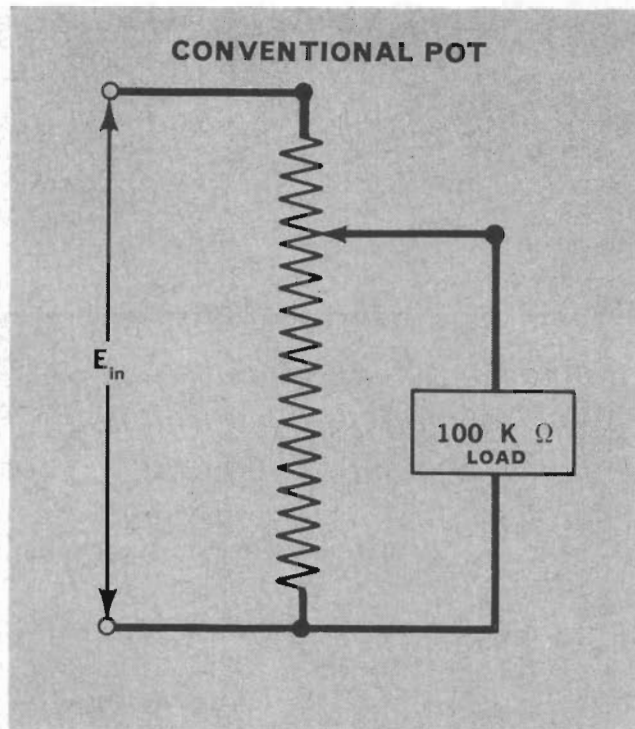
Fråga HABIA — först och störst i TEFLON®

HABIA kommanditbolag

BRANTSHAMMAR □ KNIVSTA □ TEL. 018/810 00

Problem med belastningen?

försök med Vernistat växelströmspotentiometrar



Vanlig potentiometer

$$\begin{array}{r} \pm 0,05\% \\ 0,6\% \\ \hline \pm 0,65\% \end{array}$$

absolut linjäritet utan belastning
belastningsfel
absolut linjäritet med belastning

Vernistat

$$\begin{array}{r} \pm 0,05\% \\ 0,011\% \\ \hline \pm 0,061\% \end{array}$$

Kanske er potentiometer verkar bra, när ni provar den utan belastning.

Men hur uppför den sig i en krets?

Med moderna krav på noggrannhet får ni kanske ett fel som äventyrar konstruktionen, och det med endast en obetydlig belastning.

Våra växelströmspotentiometrar är utan konkurrens då det gäller att lösa belastningsproblem. Inga andra potentiometrar ger samma höga upplösning som Vernistat.

En icke-linjär Vernistat kan användas som funktionsgenerator eller för icke-linjär styrning; överensstämmelsen blir mycket noggrann över ett godtyckligt regleringsområde.

Vernistat-potentiometrarnas egenskaper kan sammanfattas så här: • tillförlitlighet och lång livslängd • hög ingångs- och låg utgångsimpedans • litet kvadraturfel • litet belastningsfel • ströfält inverkar ytterst obetydligt • kontinuerlig flervarvig manövrering.

Den är konstruerad med en s. k. autotransformator försedd med uttag, inte med vanlig resistanslindning, och den är flervarvig. Upplösningen, 3600° , tillförsäkrar hög inställningsprecision. Tack vare hög ingångsimpedans och låg utgångsimpedans är Vernistat tillförlitlig även vid varierande belastningsförhållanden.



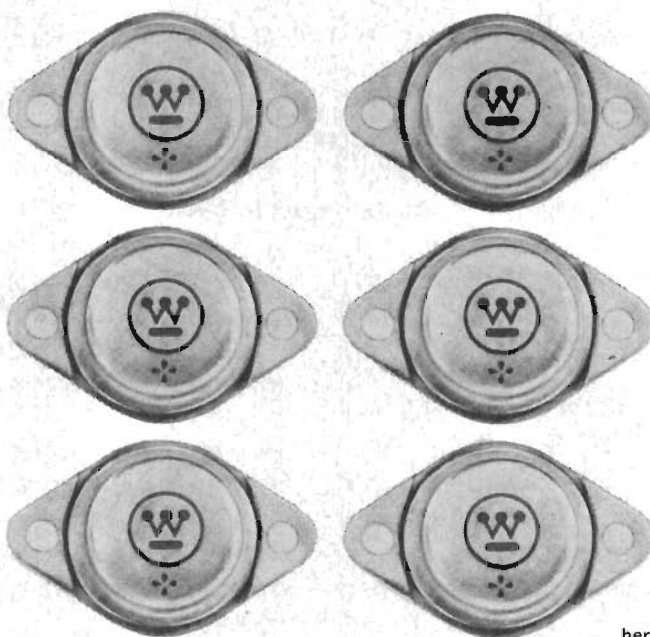
Vi sänder gärna en instruktiv broschyr över denna komponent i särklass. Skriv till:

Perkin-Elmer Netherlands NV,
 V Foreestweg 4, Delft, Holland.
 Telefon: 01730-35 919, telex: 31262

PERKIN-ELMER

Informationstjänst F 27

Westinghouse kan nu erbjuda 6 prisbilliga NPN-transistorer – alla med Westinghouse livstidsgaranti



Westinghouse legerade transistorer är hermetiskt inneslutna i en svetsad TO-3-kapsel för maximal pålitlighet och lång livslängd.

Ni kan välja bland nedanstående högklassiga legerade kiseltransistorer av NPN-typ:

	JEDEC 2N3055	JEDEC 2N3232	JEDEC 2N3233	JEDEC 2N3234	JEDEC 2N3235	JEDEC 2N3442
$I_c \text{ max}$	15A	7.5A	7.5A	7.5A	15A	10A
V_{CE}	60V	60V	100V	160V	55V	140V
$P_D @ T_c = 25^\circ C$	115W	117W	117W	117W	117W	117W
$h_{FE} @ I_c$	20 @ 4A	18 @ 3A	18 @ 3A	18 @ 3A	20 @ 4A	20 @ 3A
$R_{CE} @ I_c$	.275 Ω @ 4A	.83 Ω @ 3A	.83 Ω @ 3A	.83 Ω @ 3A	.275 Ω @ 4A	.33 Ω @ 3A

Liksom alla Westinghouse halvledare i JEDEC-systemet, levereras dessa transistorer med garanti under hela livslängden på den utrustning i vilken de ursprungligen installerats, i enlighet med villkoren i Westinghouse halvledargaranti.

Förutom konkurrenskraftiga priser erbjuder samtliga dessa transistorer låg bottenpotential, kort tillslagsstid samt goda karaktäristika för förstärkning och frekvensgång. Temperaturomfång upp till $200^\circ C$ ger säker funktion vid höga omgivningstemperaturer. Serien finns nu i industriell produktion och kan med kort leveranstid erhållas genom Era ordinarie inköpskällor. Konstruerar Ni serieregulatorer, förstärkare, omformare eller liknande utrustning — då bör Ni kontakta Westinghouse Electric International S.A., Albygatan 123, Sundbyberg, tel: 29 03 60 eller tag kontakt med Ingenjörfirma Nordisk Elektronik AB, Fack, Stockholm 7, tel. 24 83 40.

Ni kan lita på Westinghouse 

Westinghouse Electric International Company, 200 Park Avenue, New York 10017, U.S.A.

Enastående livstidsgaranti för alla Westinghouse halvledare av JEDEC-typ (som de på motsatta sidan)

1964 införde Westinghouse en enastående livstidsgaranti för sina halvledare av JEDEC-typ. Fortfarande är Westinghouse världens enda företag som erbjuder följande garanti:

"Westinghouse garanterar ersättning till den ursprungliga köparen i form av reparation eller materialutbyte, fritt fabriken, för alla fel i utförande eller material på varje kiselhalvledare som är försedd med denna symbol +. Garantin gäller under hela livslängden på den utrustning i vilken halvledaren ursprungligen installerats, förutsatt att denna används i enlighet med av fabrikanten angivna driftsdata och enligt allmänt vedertagna tekniska principer. Garantin täcker alla Westinghouse's ansvarstagen beträffande nämnda produkter. Den ersätter alla andra specificerade och underförstådda garantier. Westinghouse svarar inte för några följdskador."

Westinghouse' garanterade JEDEC halvledare omfattar likriktare upp till 275 amp., tyristorer för upp till 300 amp. plus en mängd effektt transistorer. För ytterligare informationer kontakta Westinghouse:

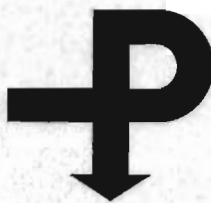
Westinghouse
Electric International S. A.
Albygatan 123, Sundbyberg
Tel 29 03 60

Eller ta kontakt med
Ingenjörfirman
Nordisk Elektronik AB
Stureplan 3, Stockholm 7
Tel 24 83 40

Ni kan lita på Westinghouse



PROCESSOR

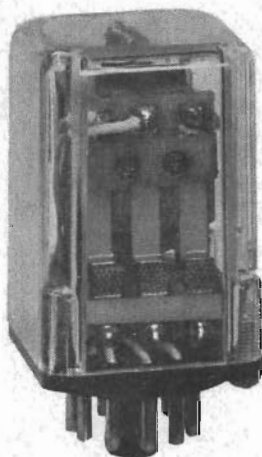


PRESENTERAR

FRILI TYP 40 NYTT SVENSKT UNIVERSALRELÄ

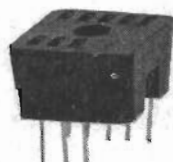
30 års erfarenhet från relätillverkning och dagens resurser i material och tillverkningsmetoder gör typ 40 till ett konkurrenskraftigt kvalitetsrelä.

Reläet levereras i öppet utförande eller kapslat med oktalsockel. Kontakter för 5 A, 250 V~ och spole för växel- eller likspänning.



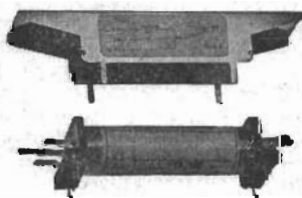
10

Prisbilligt subminiaturrelä med korta till- och franslagstider. Insticksutförande för tryckta kretsar eller trådanslutning. Mekanisk livslängd 50×10^6 kopplingar.



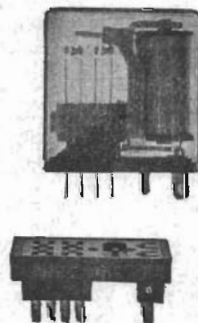
70-82

Tungrelä i standardstorlek för ett eller flera tungelement med slutnings- eller växlingsfunktion. Kontaktbelastning upp till 100 W=. Även tungreläer i miniatyruutförande.



VP

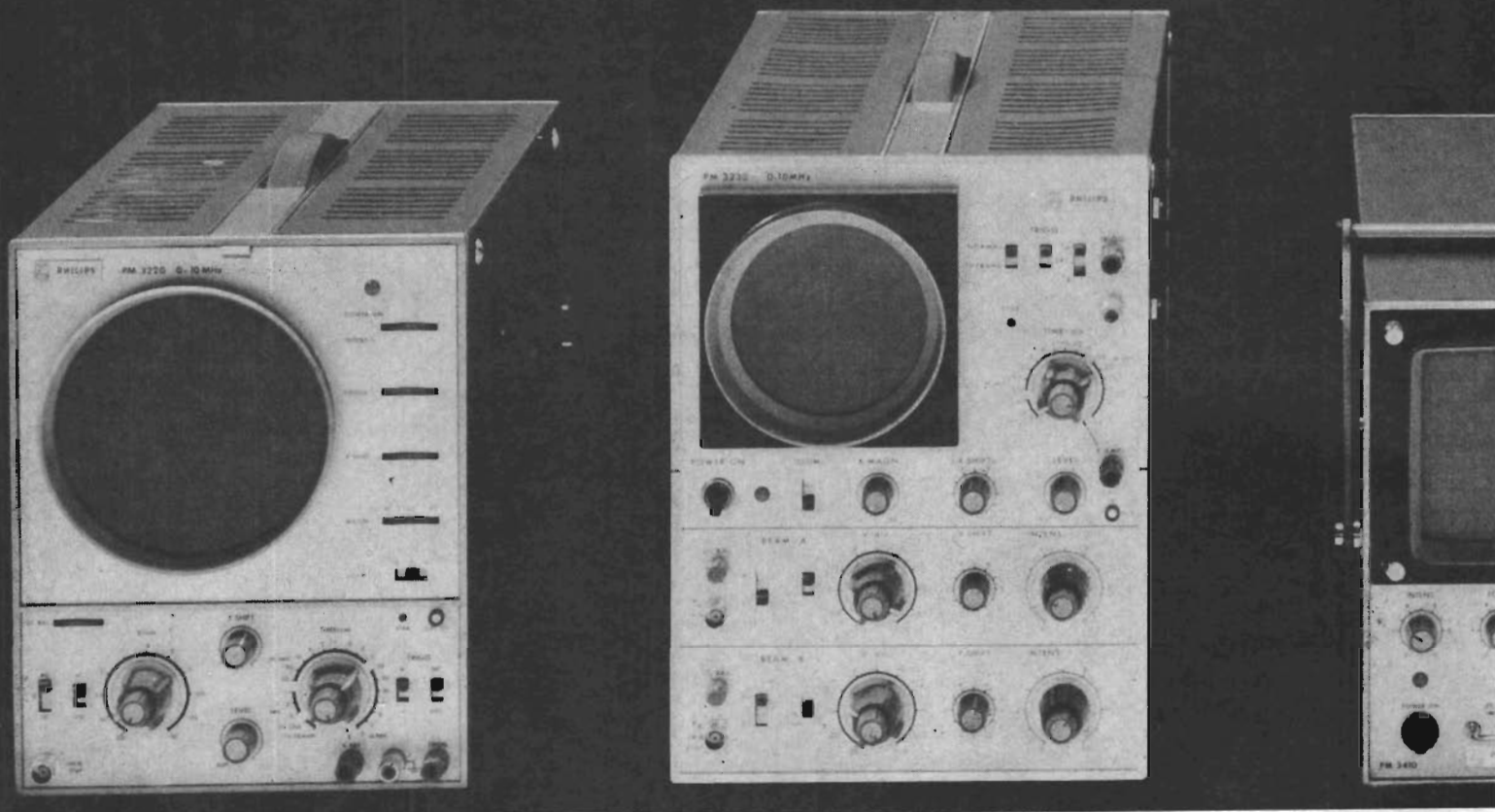
Kamrelä med anslutningar och elektriska data enligt vedertagen standard. Prisbilligt kvalitetsrelä med förgyllda silverkontakter och spolstomme av glasfiberarmerat nylon.



AB PROCESSOR • Pyramidv. 7 • Solna • Tel. 08/83 04 40

Ny giv från Philips...

prova själv Philips nya oscilloskop med full returrätt!



Universaloscilloskop PM 3220 och PM 3221

Dubbelstråleoscilloskop PM 3230

Universaloscilloskop PM 3220 och PM 3221 är två nya 10 MHz-oscilloskop, konstruerade med tanke på såväl laboratoriearbete som underhåll, service och undervisning. Genom att oscilloskopet kan matas från 40–400 Hz-nät, lämpar det sig även för användning ombord på fartyg och flygplan. Den låga effektförbrukningen möjliggör även matning från batteri via likspänningsomvandlare.

PM 3221 har **inbyggd signalfördröjning** — särskilt lämpligt vid puls- och computer-applikationer. Båda oscilloskopen har en känslighet av 10 mV/cm från DC till 10 MHz och 1 mV/cm från DC till 2 MHz. Katodstrålröret har 13 cm diameter och ett bildfält av 10x8 cm. Svephastigheter från 0,5 μ s/cm till 0,5 s/cm samt expansion upp till 5 gånger. Triggning upp till 10 MHz med automatisk eller manuell kontroll. Separata triggkontroller för TV-linje respektive bildfrekvens. **Pris 2 490 kr för PM 3220 och 2 610 kr för PM 3221.**

Dubbelstråleoscilloskop PM 3230 är ett laboratorieinstrument vars bandbredd och känslighet gör det lämpligt för en mängd användningsområden från lågfrekvens till pulsteknik. Känsligheten är 20 mV/skaldel från 0 till 10 MHz och 2 mV/skaldel från 0 till 2 MHz. Svephastigheter från 0,5 μ s till 0,5

s/skaldel. Expansion upp till 5 gånger. Jitterfri triggning med enkla kontroller.

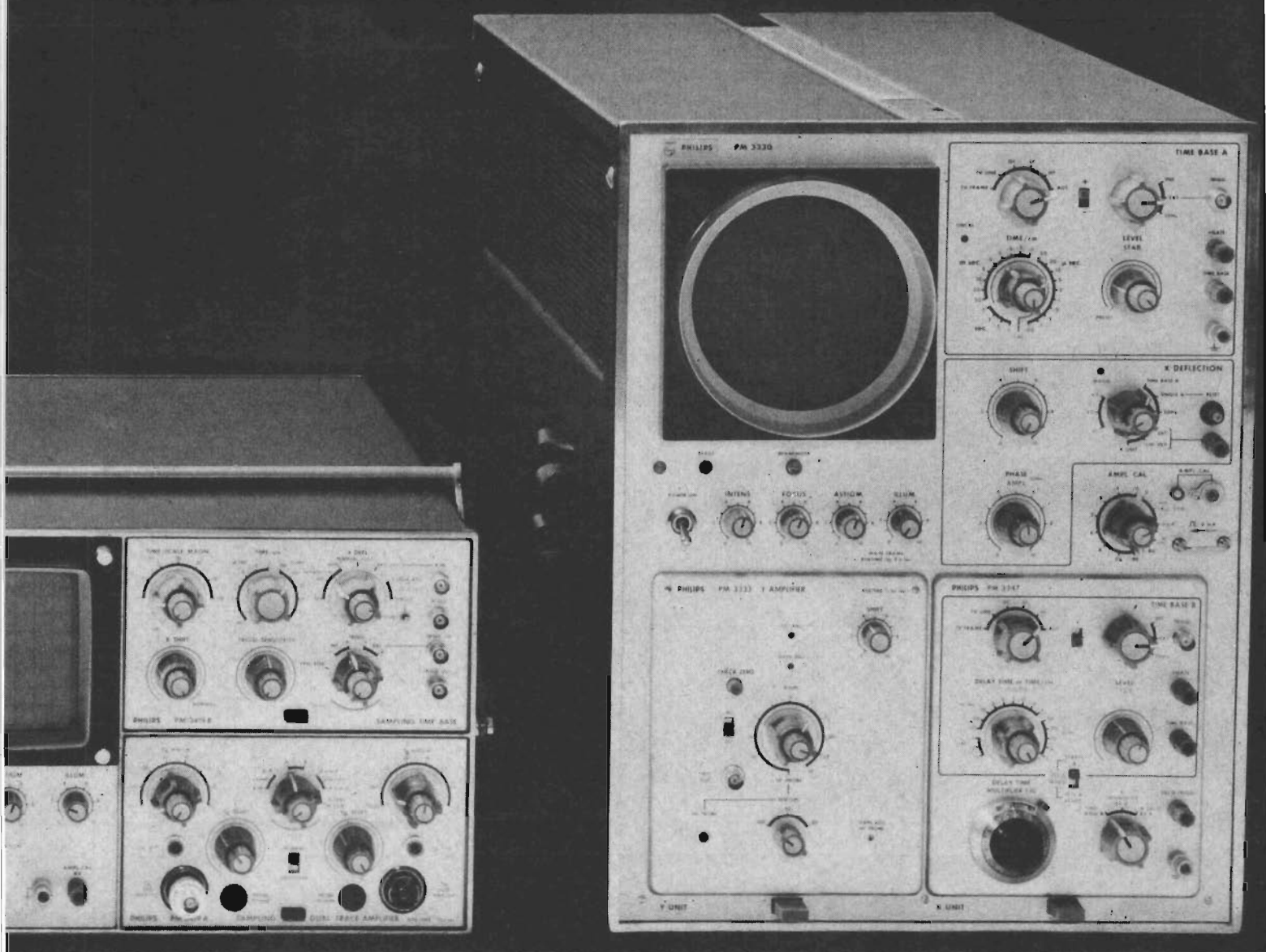
Pris 2 850 kr, prob 290 kr.

Samplingoscilloskop PM 3410 är ett svenskt byggt tvåkanal-oscilloskop med bandbredden DC–1 000 MHz och känsligheten 1 mV/cm. Lämpar sig bl. a. för transientmätningar i snabba pulskretsar, reflexionsmätningar i koaxialsystem, mätningar i kretsar för VHF- och UHF-kommunikation. Expansion i såväl vertikal- som horisontalld sker kring bildcentrum. Ljudlös drift genom att fläkten har kunnat elimineras! Utmärkt triggning och synkronisering upp till 1 000 MHz. Kalibrerad tidsskala 1 ns/cm–10 μ s/cm. Expansion upp till 100 gånger med konstant antal samplingar per cm. Inbyggda fördröjningsledningar ger möjlighet till inre triggning. Kan även kompletteras med två konventionella enheter för 0–15 MHz; 500 μ V/cm med separata tidaxlar. **Pris 13 800 kr.**

Plugin-oscilloskop PM 3330 är ett synnerligen flexibelt oscilloskopsystem, som tack vare förnåmliga prestanda täcker ett vidsträckt användningsområde med endast ett fåtal plug-in-enheter. Med exempelvis vertikalförstärkare PM 3332 får man ett ytterst känsligt bredbandsoscilloskop täckande 0–50 MHz med känsligheten 500 μ V/cm — svepgenerator och triggkretsar är inbyggda i basenheten. **Pris 9 900 kr.**

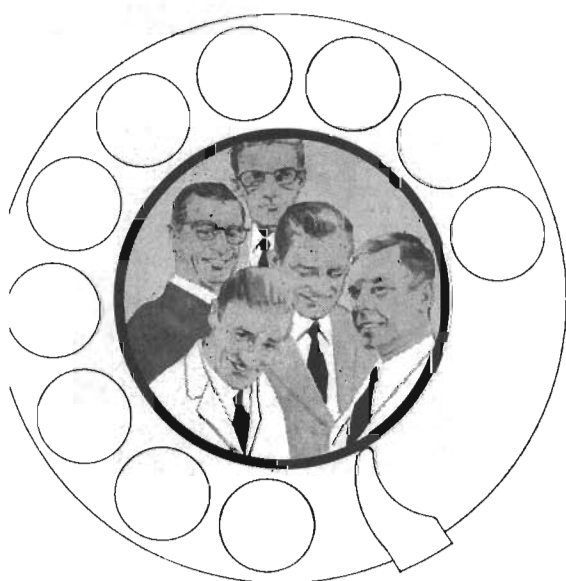
Följande plugin-enheter kan erhållas:

- 0–50 MHz; 500 μ V/cm, drift mindre 1 cm/vecka. **PM 3332 pris 4 625 kr.**
- 0–60 MHz; 10 mV/cm i kombination med speciellt lågkapacitiv prob — 100 kohm/5 pF vid probspetsen. Snabb återställning vid överbelastningar. **PM 3333 pris 2 950 kr.**
- Dubbelkanal 0–35 MHz; 10 mV/cm. Kan även användas som differentialförstärkare. **PM 3342 pris 3 280 kr.**
- Fyrkanal, 0–50 MHz med 10 mV/cm över hela bandbredden och inre triggning från vardera av de fyra kanalerna. Drift mindre än 3 mV/h. **PM 3344 pris 4 900 kr.**
- LF-differential-enhet, 0–200 kHz; 100 μ V/cm. Nolldrift < 500 μ V/h efter första tillslag vid DC och < 5 μ V/h efter första tillslag vid AC. Störspänningsundertryckning 50 000:1 vid 50 Hz. Servo-manövrerad DC-balansering. **PM 3351 pris 3 680 kr.**
- Fördröjt svep-enhet 2 μ s/5,5 sek. Jitter 0,005 % av fullt skalvärde. **PM 3347 pris 1 800 kr.**



Samplingscilloskop PM 3410

Plug-in-oscilloskop PM 3330



Skriv eller ring redan i dag
till Philips Industrielektronik

Lidingövägen 50, Fack, Stockholm 27.
Tel. 08/63 50 00.

Philips erbjuder nu en extra förmån — full returrätt inom 14 dagar — när Ni väljer Ert nya oscilloskop. Som Philips-kund ger detta erbjudande Er full trygghet, eftersom det ibland kan vara svårt att redan från början bestämma vilket instrument som är det bästa för ett visst ändamål.

Philips expert-panel ger Er sakkunniga råd vid val av instrument-utrustning

Ytterligare en förmån från Philips — Ni får sakkunnig hjälp med tekniska lösningar och expertråd för rätt val av den instrument-utrustning som täcker just Era behov. Philips expert-panel består av kvalificerade tekniker — var och en specialtränad inom sitt område och med omfattande erfarenhet av systemlösningar och teknisk idégivning. Utnyttja Philips ojämförliga kapacitet inom elektroniken!

PHILIPS 

Industrielektronik

IOR

Kiseldiod 10D

används över hela världen som

universaldiod

10 D är isolerad och lätt att montera på tryckt krets - kräver litet utrymme

10 D täcker området ända upp till 1 A medelvärde vid 75°C, eller 50 A stöström under 10 ms

10 D finns i spänningsklasser upp till 1 200 V transient under 5 ms eller 1 000 V repeterad toppspärrspänning (PRV)

10 D har låg läckström och lågt spenningsfall, mindre än 0,95 V vid 1 A likström

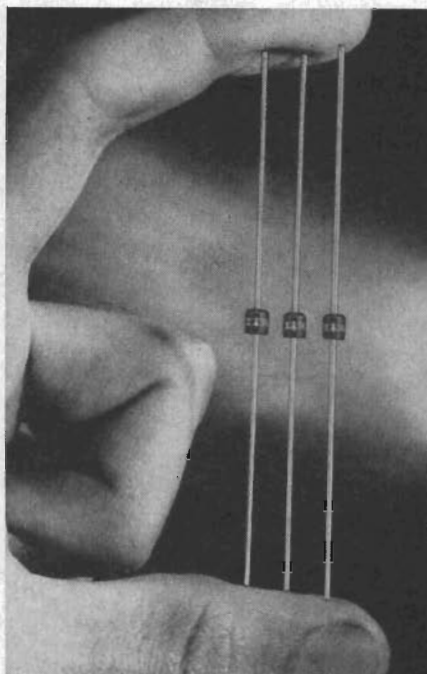
10 D kan användas vid frekvenser upp till 50 kHz

10 D levereras nu till ÄNNU LÄGRE PRIS

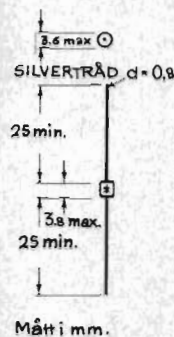
Typ	PRV Volt	I Amp	Max läckström μ A (100°C)	Min. serieresistans vid kap. last 0,8 A
10 D 1	100	1	200	4,7 ohm
10 D 2	200	1	200	4,7 ohm
10 D 4	400	1	50	4,7 ohm
10 D 6	600	1	50	4,7 ohm
10 D 8	800	1	50	10 ohm
10 D 10	1000	1	50	12 ohm

Återförsäljare för Väst Sverige: AB Elicond, Göteborg Tel. 031-22 41 64

AB NORDQVIST & BERG · Snoilskyvägen 8 · Stockholm K · Tel. 08-52 00 50



MÅTTSKISS



Diffunderad kiseldiod typ 10 D

Epoxykapslad under tryck för säker tätning.

Finns även i flänslös metallkåpa (DO 13) med typbeteckning 10 C eller med Jedec-nummer - begär datablad C 100.

Vi sänder Er gärna utförliga datablad och prisuppgifter.



Informationstjänst F 31

EICO

TONGENERATOR EICO 378



EICO 378

Tongenerator 1 Hz—110 kHz, dekadisk inställning med 3 omkopplare.

Output indikering 0—1—3—10 V med 200 μ A instrument spännings- och dB-skalar.

Distorsion i utspänning mindre än 0,1 % från 20—20 000 Hz.

Rörbestyckning:
6CL6, 6AU6 och 6X4.

Dimensioner:
bredd 297, höjd 216, djup 190 mm.

Nätspänning 220 V växelspanning.

Pris: kr 495:— byggsats.

Svensk bruksanvisning.



SYSSLOMANSGATAN 18, BOX 12086
STOCKHOLM 12, TELEFON 08/240 280

Informationstjänst F 32

**"I only told him
Silect sales are
8,400% up."**

Over the last 12 months, our sales of Silect switching transistors have rocketed.

We now make, in one day, what we used to make in a month.

Silect are cheaper. (2N3014—7/6d; TIS52—2/7d). And there are direct Silect replacements for all the popular metal can switches.

They are also completely reliable. (0.36%/1000 hours). If you don't believe that, send for our 10 million hour test report.

It proves the point, we think.

Most of the big names have gone over to Silect.

You'd do well to follow them.

Want details?

Just contact any of the following:
Texas Instruments Sweden AB,
Stockholm 17, Timmermansgatan
34, Box 17116 (Tel. 69 02 95)

A.B. Gösta Bäckström,
Stockholm, Sysslomansgatan 16,
(Tel. 54 03 90)

Texas Instruments A/S,
Rathsacksvej 10, København F
(Tel. 31 13 37)

Morgenstjerne & Co. A/S, Oslo,
Wessels Gate 6 (Tel. 20 16 35)

Texas Instruments OY,
Helsinki 10, Fredrikinkatu 56 D
(Tel. 44 71 71)

TEXAS INSTRUMENTS
SWEDEN

SALES DIRECTOR





Vad betyder det för Er att Billman nu säljer välkänd japansk elautomatik!

Sten Sture Kjellin, chef för Billman-Regulators agenturverksamhet.

Billman-Regulator AB är sedan den 1 februari 1967 generalrepresentant för Tateisi Electronics Co., Kyoto, Japan, ett företag med 35 års erfarenhet av elautomatik och c:a 3000 anställda.

– Japan anses som nation f n tillhöra de mest avancerade inom elektronik. Vad kan Ni som Billman-kund vänta Er av denna förbindelse med en av Japans främsta elektronikindustrier?

– Fördelen för Er, säger disponent Kjellin, ligger i att Ni dels kan välja bland tusentals mikrobrytare, mellanreläer, metalldetektorer och tidreläer från en verkligt avancerad tillverkare, dels utnyttja deras och vår samlade erfarenhet jämte garanti i Sverige.

– Standardtyper finns normalt i lager. Med flygtar vi hem speciella leveranser. Vi strävar efter högsta möjliga leveransberedskap.

– Tateisi Electronics är storexportör bl a till Europa. Mikrobrytarna har provats och godkänts enligt officiella normer t ex i USA, Kanada, Australien och Schweiz. Aktuella typer provas nu successivt av Semko.

– Vårt automatikurval enligt mottot "toppmärken i samverkan" har med denna representation avsevärt breddats. Tillsammans med Billman-Regulators egen tillverkning täcker vi idag in automatik för områdena el, gas, kyla, maskin och sanitet, liksom regulatorer för värme och ventilation.

– Det är, säger disponent Kjellin, automatik såväl för det moderna, aktiva livets behov av ökad hygien och komfort som för ökad inbesparing, rationalisering, styrning, säkerhet och övervakning inom industrin.

Ni kan välja bland mer än 16.000 precisionsbrytare



TateisiOmron



TateisiOmron



TateisiOmron



TateisiOmron

Mikrobrytare

Över 15 000 varianter för olika användningsområden. Gränslägesbrytare, säkerhetsspärrar, pulsgivare etc. Även tryckknappsmanövrerade i modulsystem. Öppna, plast- samt metallkapslade. Stänkvatten- och oljetäta. Valda typer godkända i USA, Kanada, Japan, Australien, Schweiz. Semko-provning pågår. Finns även för likspänning. Specialtyp för vridmoment 5,1 gcm.

Mellanreläer

Mer än 700 varianter. Insticksutförande. Specialutförande för tryckta kretsar. Inbyggda i plastkåpor. Vissa typer med manuell styrning. Beröringsskyddade kontakter. "Blow-out-utförande" för likströmskretsar.

Metalldetektorer

Cirka 100 varianter. För friktionsfri avkänning. För avsökning av de flesta metaller, magnetiska och icke-magnetiska. Avsökningsavstånd upp till 30 mm. Lägesoberoende och för olika avsökningsriktningar. Robust kapsling av aluminium. Vissa typer för direktanslutning till 220 V, 50 Hz. Finns i miniatyrförande, t ex för verktyg. Temperaturtåliga: -20°C — $+80^{\circ}\text{C}$. Vatten- och oljetäta utföranden. Explosionssäker kapsling (för gasbemängd luft). Specialutförande för avsökning av icke-metalliska ämnen.

Tidreläer

Cirka 200 varianter. Till- och frångångsfördröjda. Bas- och panelmontage. Insticksutföranden. Format för mycket trånga sektioner. Synkronmotordrivna, elektroniska samt pneumatiska. Tidsområden 0,2 sek—28 tim. För växel- och likspänning. Dubbelskala för 50 och 60 Hz.

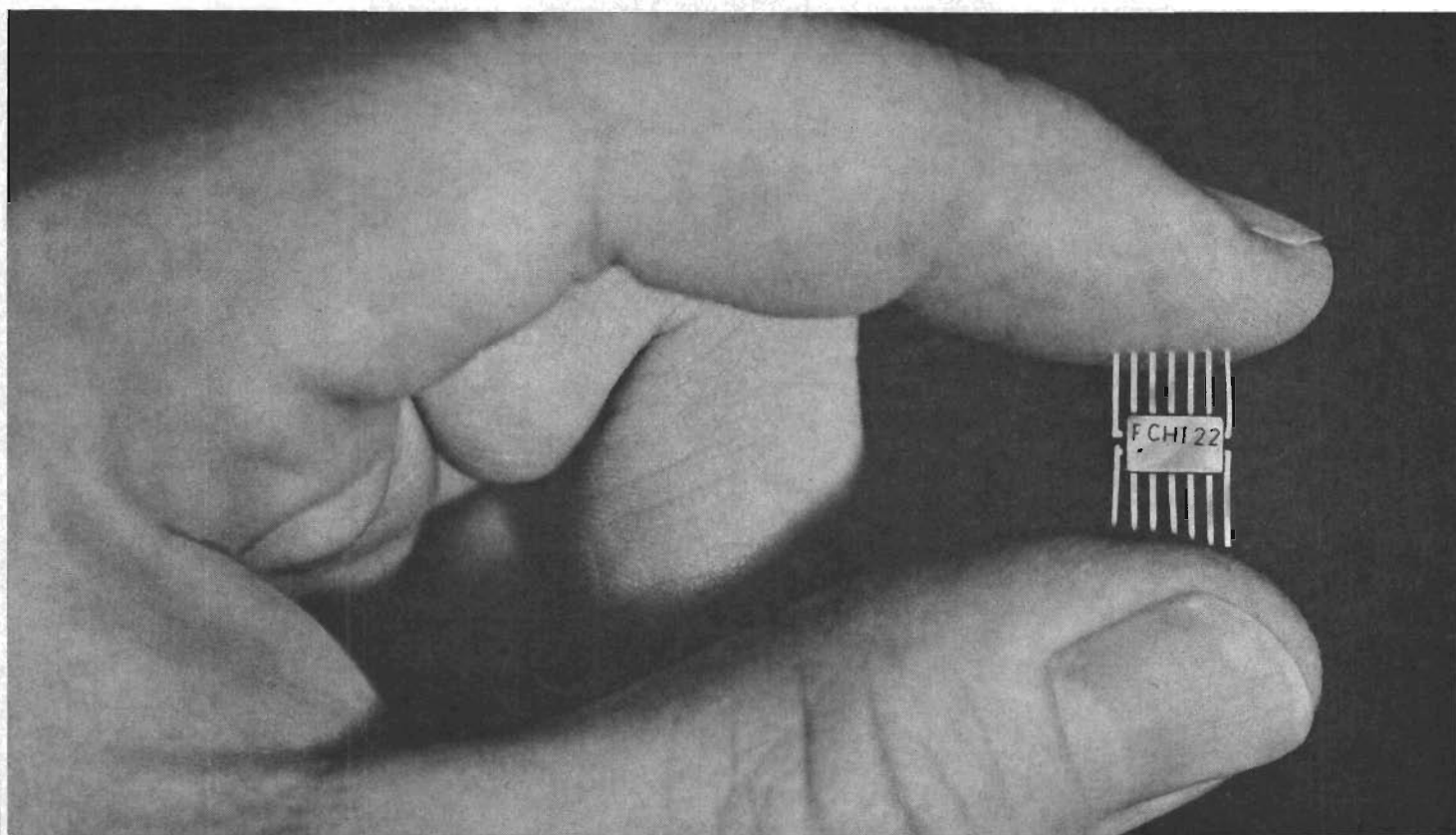


BILLMAN
regulator ab

Stockholmsfilialen 08/52 03 40, Göteborg 031/81 06 10,
Malmö 040/93 45 20, Norrköping 011/18 04 50, Västerås
021/18 00 95, Karlstad 054/567 25, Sundsvall 060/15 05 30,
Luleå 0920/231 23

FC-familjen - beprövad DT-logik

nu tillgänglig i produktionskvantiteter



ELCOMA marknadsför integrerade kretsar tillverkade av Philips, Mullard, Valvo och La Radiotechnique-Coprim.

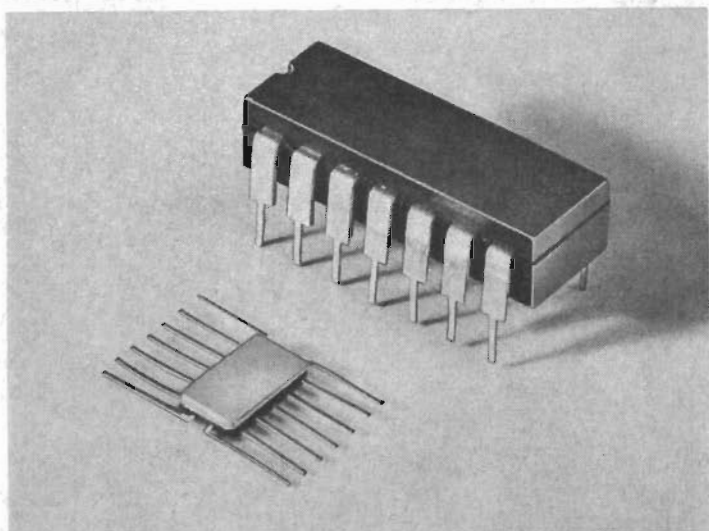
Data för FC-familjen. stegfördröjning 31 ns, störmarginal 1,2 V, utfaktor 8, matningsspänning 6 V.

FC-familjen är ovanligt innehållsrik. Man kan därför för varje tillämpning välja den lämpligaste kretsen och därigenom undvika att funktioner ligger outnyttjade.

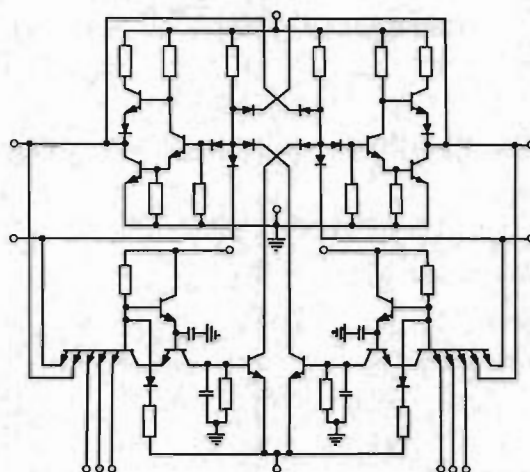
FC-kretsarna har vanlig kollektorutgång. Genom sammankoppling av två utgångar kan man därför utan extra kostnad få en ELLER-funktion. Då man använder denna ELLER-funktion kan man, för vissa av de parallellkopplade grindfunktionerna välja kretsar som saknar kollektormotstånd. Detta ger lägre effektförbrukning och högre utfaktor.

FC-familjen innehåller följande kretsar:

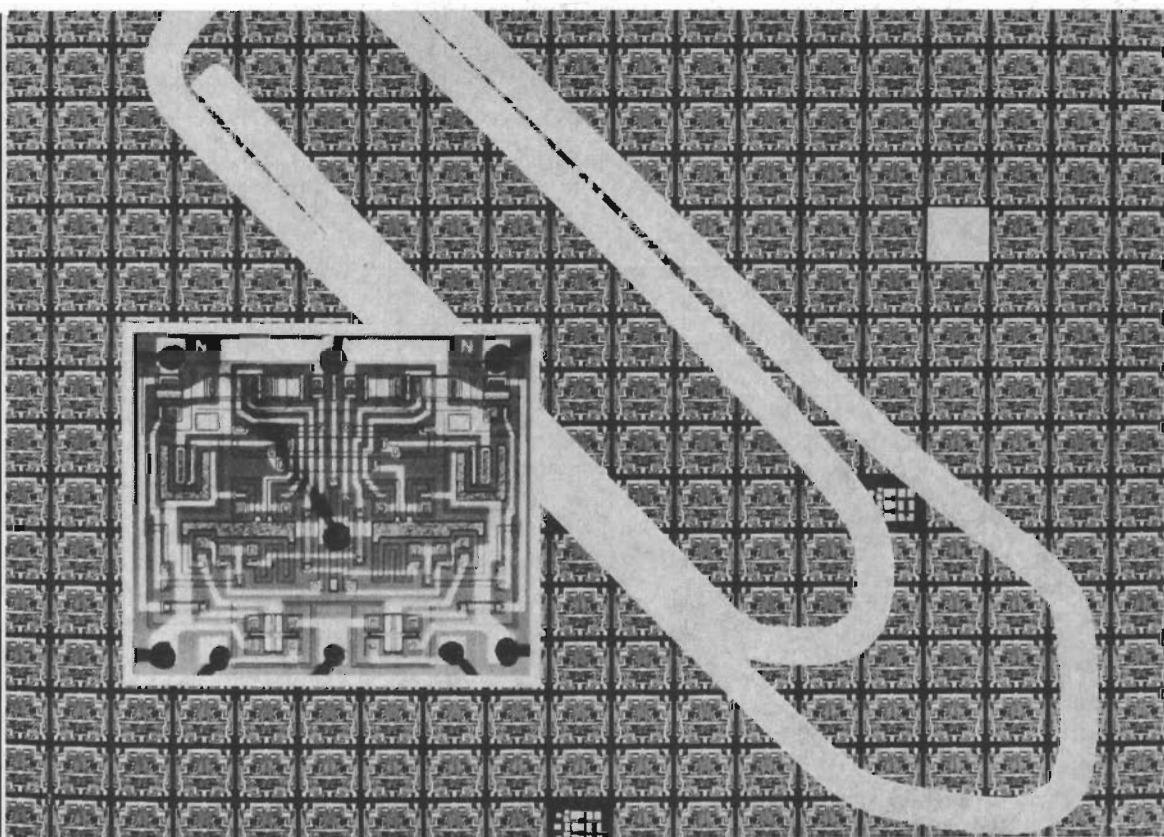
- FCH101/102** En NAND-grind med 8 ingångar och noduttag, utan kollektormotstånd.
- FCH111/112** En NAND-grind med 8 ingångar och noduttag.
- FCH121/122** Två NAND-grindar med 2x4 ingångar och noduttag, utan kollektormotstånd.
- FCH131/132** Två NAND-grindar med 2x4 ingångar och noduttag.
- FCH141/142** Tre NAND-grindar med 2x3 ingångar plus 1x2 ingångar med noduttag, utan kollektormotstånd.
- FCH151/152** Tre NAND-grindar med 3x3 ingångar, utan kollektormotstånd.
- FCH161/162** Tre NAND-grindar med 2x3 ingångar plus 1x2 ingångar med noduttag.
- FCH171/172** Tre NAND-grindar med 3x3 ingångar.
- FCH181/182** Fyra NAND-grindar med 4x2 ingångar, utan kollektormotstånd.
- FCH191/192** Fyra NAND-grindar med 4x2 ingångar.



Kretsarna kapslas i D-kapsel för temperaturområdet 0 till 75° C (t. h.) eller i flat kapsel TO 84 för —55 till 125° C.



Ekvivalent schema för JK-vippa FCJ 101.



I en kristallskiva med ca 30 mm diameter kan upp till 1 000 kretsar, i detta fall JK-vippor, framställas. Skivan är förstorad i samma grad som gemet. En av kretsarna har tagits ut ur skivan och förstorats ca 60 gånger.

- FCH201/202** Sex NAND-grindar med 6x1 ingångar, utan kollektor-motstånd.
- FCH211/212** Sex NAND-grindar med 6x1 ingångar.
- FCH221/222** Dubbel buffert med 2x3 ingångar.
- FCJ101/102** JK-vippa
- FCJ111/112** JK-vippa
- FCK101/102** Monostabil vippa
- FCL101/102** Schmitt-trigger
- FCY101/102** 10 ingångsdioder.

För de tillämpningar som kräver snabbare kretsar än vad DTL kan ge förbereder vi produktion av nedanstående kretsar:

- FH-familjen** — TTL-krets med stegfördröjning 6 ns/steg, effektförbrukning 25 mW/grind.
- FJ-familjen** — TTL-krets med stegfördröjning 13 ns/steg, effektförbrukning 10 mW/grind.
- FK-familjen** — E²CL-krets med stegfördröjning 3 ns/steg, effektförbrukning 45 mW/grind.

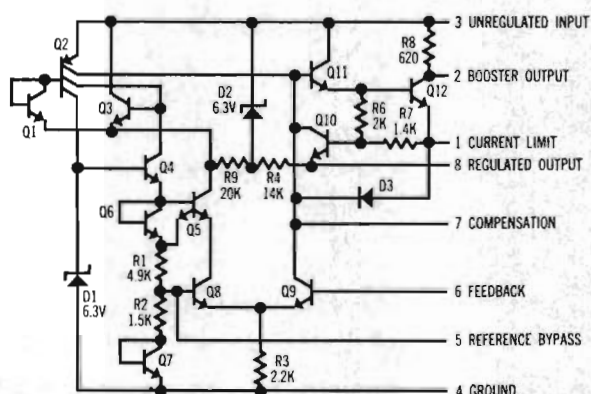
Kontakta oss för prover och utförligare information.

ELCOMA
PHILIPS Mullard

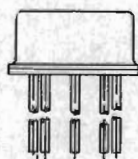
FAK · STOCKHOLM 27 · TELEFON 08/67 97 80

Dessa produkter säljs också av:
OY PHILIPS AB ELCOMA-RYHMÄ, Helsingfors,
MINIWATT A/S, Köpenhamn,
ELECTRONICA A/S, Oslo.

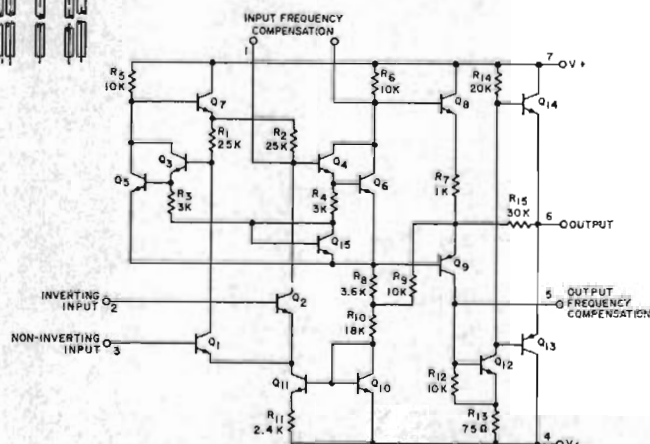
LM 200 Monolitisk spänningsregulator



- Utspänning 2—30 volt, variabel
- Last och inspänningsberoende < 1%
- 1% temperaturstabilitet
- Upp till 5A utström med yttre transistor
- Inspänning max. 40 volt



LM 709 Operationsförstärkare



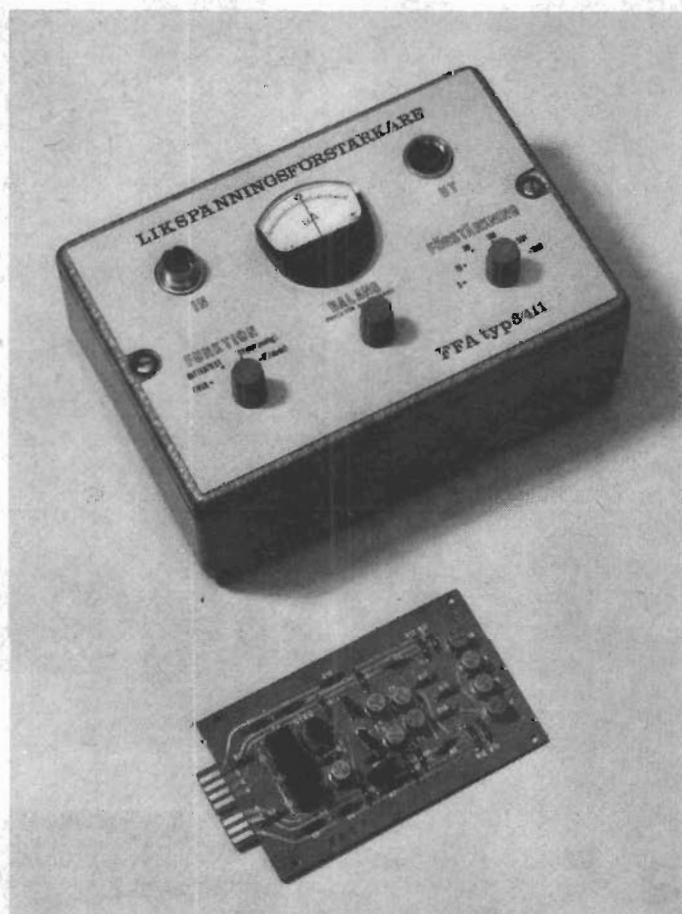
- Matningsspänning ± 18 V
- Inspänning Differential ± 5 V
- Inspänning common mode ± 10 V
- Temperaturdrift $3\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
- Råförstärkning > 25 000

Datablad och utförliga applikations ex., vänd Er till:

ELEKTROHOLM

FAK SOLNA 1 · 08/82 02 80

Informationstjänst F 36



FLYGTEKNISKA FÖRSÖKSANSTALTEN FFA

För eget bruk har vi gjort en serie batteridrivna mätförstärkare passande till töjningsgivare, termoelement och slingoscillografer. Behöver ni sådana, kan vi göra dem åt er.

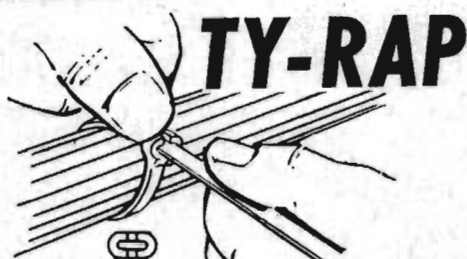
FFA åtar sig konstruktion och tillverkning av elektroniska mät- och registreringsinstrument liksom mekaniska mätgivare. Vi har personal och utrustning för hållfasthetstekniska undersökningar och analyser.

För närmare upplysningar om FFA:s kapacitet och resurser kontakta civ ing Knut Fristedt, 08/26 28 40.

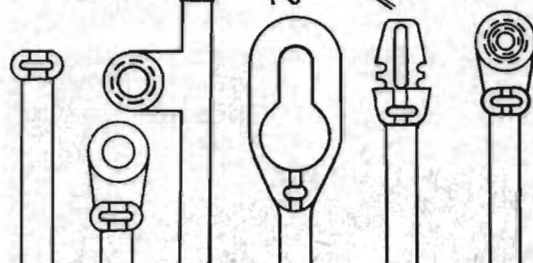
Flygtekniska försöksanstalten, Bromma 11

Informationstjänst F 37

T.B. THOMAS & BETTS



TY-RAP



BUNTBAND

Ty-Rap buntband kan användas för kabelstammar från 2 mm upp till 100 mm diameter. Det stora antalet monteringsdetaljer ger stor valfrihet. Märkplattor och skilda färger underlättar identifieringen.

Materialet är 100 % nylon. Standardutförandet tål temperaturer från -55°C till $+175^{\circ}\text{C}$. Buntbanden finns i två huvudtyper, självlåsande eller för verktygsmontering.

För extra snabb montering finns verktyg som spänner, låser och kapar i ett moment, med inställbar dragkraft.

Välj rätt typ i vår utförliga katalog.

ANDRA **abiko** ARTIKLAR



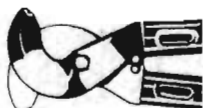
LÖDFRIA KABELSKOR



SKYDDSSLANG



T&B FÖRSKRUVNINGAR



T&B KABELSAX

För vidare upplysningar
tag kontakt med

abiko

Stockholm: Box 923, HÄGERSTEN 9
Tel. 08/45 28 80
Göteborg: Box 17015, GÖTEBORG 17
Tel. 031/21 61 00

Nya mikrovågs- omkopplare från HPA

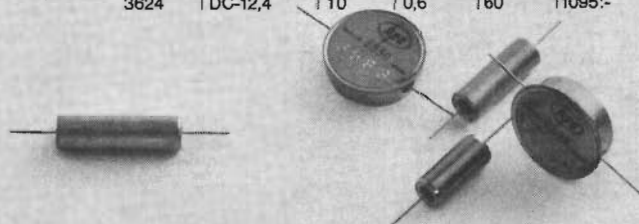
för utveckling av bredbandiga koaxialsystem eller stripline.

I HPA's nya urval av kompakta, mångsidiga kopplings-element finner Ni en enkel, ekonomisk lösning till Era omkopplingstillämpningar i modulform. Inkluderade i Era egna kretsar för mikrovåg ger var och en av dessa moduler garanti för snabb omkoppling över breda frekvensområden. Som framgår av nedanstående tabell har varje modell låg insertion loss och hög isolationskaraktäristik. Ring oss för ytterligare information.

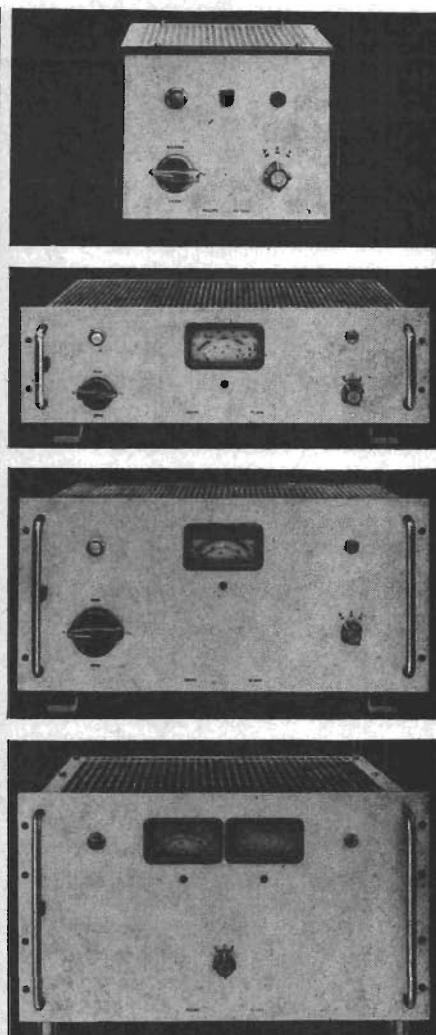
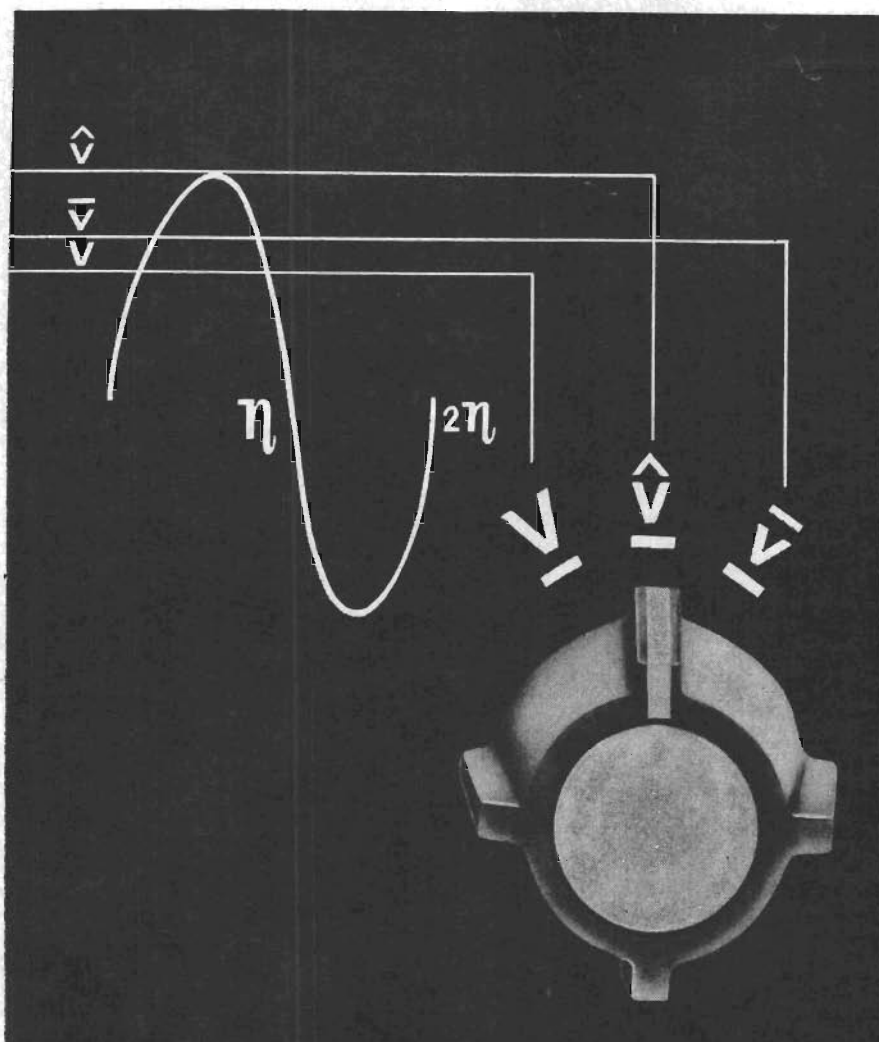
HEWLETT  PACKARD

Sverige H-P Instrument AB
Centralvägen 28, Box 1004, Solna 1,
Tel. 08/830830
Försälj: Hagäkersgatan 7, Box 4028, Mölndal 4,
Tel. 031/27 68 00, 27 68 01
Norge Morgenstjerne & Co. A/S
6 Wessels Gate, Oslo, Tel. 20 16 35
Danmark Tage Olsen A/S
Rønnegade 1, København Ø, Tel. 29 48 00
Finland Into O/Y
Meritullinkatu 11, Helsinki, Tel. 66 39 09

Package	Model	Frequency Range	Switching Time	Insertion Loss	Isolation	Price
stripline	HPA	GHz	ns	dB	dB	Kr 1-9
	3530	DC-12,4	50	1,0	40	785:-
	3531	12-18	50	1,5	45	785:-
	3540	DC-12,4	10	1,0	35	785:-
	3602	DC-18	50	0,7	40	630:-
	3603	DC-18	50	0,8	60	940:-
koaxial	3604	DC-12,4	50	1,0	80	1095:-
	3622	DC-15	10	0,7	33	630:-
	3623	DC-15	10	0,7	45	940:-
	3624	DC-12,4	10	0,6	60	1095:-



HPA stripline och koaxialomkopplare i naturlig storlek.



Vad vill Ni stabilisera - topp-, medel- eller effektivvärde?

Med Philips nya serie av elektroniska växelspännings-stabilisatorer kan Ni med en omkopplare enkelt välja den stabiliseringstyp som Ni önskar.

Se på noggrannheten! För effektiv- och medelvärde är denna $\pm 0,1\%$ och för toppvärde $\pm 0,2\%$ oberoende av last och nätspänningsvariationer inom de i tabellen angivna värdena. Effektfaktorn på belastningen kan dessutom variera mellan 0,3 - 1 negativ.

Vid mindre inspänningsvariationer (-8% till $+5\%$) möjliggörs med en omkopplare dubbelt effektuttag (se tabell).

Kräv praktiskt taget distorsionsfri utgångsspänning, snabb inställningstid för variationer i nätspänning och belastning - dessa fördelar får Ni med Philips stabilisatorer. Endast statiska komponenter ingår. Leverans kan i de flesta fall ske direkt från lager.

Uttagbar effekt

Typ	Nätspänningsvariation	
	$-8...+5\%$	$-15...+10\%$
PE 1000	1 kVA	0,5 kVA
PE 1001	2 kVA	1 kVA
PE 1002	4 kVA	2 kVA
PE 1004	10 kVA	5 kVA
PE 1005	20 kVA	10 kVA

Begär fullständiga tekniska data på dessa och andra modeller i Philips program av vs/lis-stabilisatorer.



Fack, Stockholm 27. Tel. 08/63 50 00
Box 441, Göteborg 1. Tel. 031/19 76 00
Box 327, Malmö 1. Tel. 040/93 51 00

PHILIPS



industriell elektronik

elektronik

I TEORI OCH PRAKTIK

Civilingenjör T G Charles, Charles Consulting AB, Västerås

Tillförlitlighet hos komponenter

UDK 658.562.001

I detta nummer börjar en artikelserie om tillförlitlighet hos elektroniska komponenter. I den första artikeln förklaras vissa begrepp som förekommer i information om tillförlitlighet. I de följande artiklarna kommer sådana frågor att behandlas som rör tillförlitligheten hos olika komponenter, såsom motstånd, kondensatorer, halvledare osv.

□ □ Syftet med denna artikelserie är dels att försöka kartlägga en del praktiska åtgärder, som utan svårighet kan vidtas för att öka en utrustnings tillförlitlighet, dels att presentera data, som underlättar en bedömning av konstruktionsmarginalernas ekonomiska betydelse.

Det är inte möjligt att här redogöra för alla befintliga komponenttyper och fabrikat och ange den individuella graden av felintensitet hos dessa. Uppgifter härom kan i regel erhållas från tillverkaren eller från de institutioner som specialiserat sig på sådana informationer t ex FTL's felintensitetsbank (FTL = Försvarets Teletekniska Laboratorium). I artikelserien kommer däremot att redogöras för de faktorer som beror på elektriska, mekaniska eller klimatiska påkänningar.

NÅGRA TILLFÖRLITLIGHETS-BEGREPP

De begrepp och definitioner som gäller tillförlitlighet behandlas fn av Svenska Elektriska Kommissionen (SEK). De normer som därvid fastställs kommer att utges som svensk standard senare i år. Några svenska och engelska uttryck, som förekommer i information om tillförlitlighet, ges i tab 1.

KONFIDENSGRÄNSER

Den strikta sannoliketskalkylen gäller endast för ett oändligt antal provobjekt. När antalet fel är litet eller när det inte är något fel alls är det nödvändigt att komplettera uppgifterna genom att ange en viss konfidsensgräns. Se fig 1. Konfidsensgränsen anger det »förtroende» man har för att resultatet, ökat med en viss faktor, kommer att gälla för liknande men icke provade objekt. Egentligen finns både övre och undre konfidsensgränser, men i samband med felintensitetsbedömning är det vanligt att endast använda den övre gränsen, dvs den högsta felintensiteten.

Tidigare har det varit praxis att ange data för 90 eller 95 % konfidsensgräns.

Det är motiverat att ange dessa gränser när det gäller kvalitetskontroll genom provtagning. Vid tillförlitlighetsberäkningar är det mera realistiskt att använda 60 % konfidsensgräns. I praktiken motsvarar 60 %-gränsen en ökning av antalet verkliga fel med 1. Detta besvarar i sin tur den fråga som ofta uppkommer vid diskussion av ett provningsresultat utan fel: »Hur vet man att ett fel inte skulle ha inträffat om provningen hade fortsatt ett dygn till?» En annan motivering är att 90 %-gränsen nästan motsvarar det sämsta fallet (»worst case») och det är knappast sannolikt att samtliga komponenter ligger vid denna gräns samtidigt. Om man i ett praktiskt fall använder en 60 % konfidsensgräns för de ingående komponenterna erhåller man för hela utrustningen en 90 % konfidsensgräns eller högre, beroende på antalet komponenter. När inget annat sägs används här genomgående 60 % som övre konfidsensgräns.

EKONOMISKA ASPEKTER

Strävan efter hög tillförlitlighet har direkt eller indirekt ekonomiska orsaker. En »balansräkning» som illustrerar detta visas i fig 2. Tillverkare av elektronisk apparatur bör inte bortse från denna sammanställning, eftersom den direkt kommer att påverka hans möjligheter att sälja sina produkter.

Man kan ifrågasätta riktigheten av att »baka in» underhåll i funktionssannolikheten. Det föreskrivna underhållet innebär nämligen en kostnad för löner och även för driftstopp i de fall underhållet inte kan utföras under perioder när utrustningen inte utnyttjas. I vissa fall måste man vid underhåll även räkna med materialkostnaderna. Fel inträffar som regel vid drift, och oftast är kostnaderna för driftstoppet övervägande. Därför är det viktigt att tiden för felsökning och reparation är ett minimum.

Som regel kan man utgå från att den

beräknade årliga vinsten, K_v , minus summan av förlusten, K_f , skall överskrida 25 % av anskaffningskostnaden. I vissa industrier kan kostnaderna för driftstopp uppgå till storleksordningen 100 000 kr/h. I sådana fall kan en relativt stor ökning av anskaffningskostnaden vara motiverad om den medför en minskning av felintensiteten och en minskning av tiden för felsökning och reparation. Vid kontinuerlig drift gäller detta även för underhållstiden.

Å andra sidan finns tillämpningar där förlusterna vid ett driftstopp är små och huvudsakligen utgörs av de direkta kostnaderna för underhåll, felsökning och reparation. I sådana fall är det svårare att från ekonomisk synpunkt motivera större kapitalutlägg för att erhålla högre tillförlitlighet. Andra faktorer, såsom förlust av good-will, kan spela in, men verkningarna av dessa är mycket svåra att uttrycka i kronor.

När användaren skall bedöma lönsamheten hos en utrustning måste han således ta hänsyn till den verkliga vinsten sedan alla driftkostnader dragits från. Han bör undersöka olika alternativ för att få den grad av tillförlitlighet som ger maximal vinst.

Tillverkaren av utrustningen måste se på saken på ett annat sätt. Om prestationen hos en utrustning uppfyller användarens krav blir det, bortsett från leveranstid och andra kommersiella villkor, tillverkarens lägre försäljningspris eller utrustningens högre tillförlitlighet som bestämmer om han får sälja eller inte. Efter-

som användaren kan beräkna en utrustnings lönsamhet måste även tillverkaren göra en liknande beräkning för att se om och i så fall hur mycket han behöver öka tillförlitligheten eller sänka priset. För en given tillförlitlighet är det oftast opraktiskt att sänka priset så mycket att det kompenserar användarens kostnader i samband med fel. Tillverkaren måste i stället sträva efter att höja tillförlitligheten, helst utan att öka priset.

En varning är på sin plats för tankegången att höja funktionssannolikheten genom att öka underhållsinsatsen. Det är påtagligt att ju oftare man gör ingrepp i en utrustning — speciellt i en mera komplicerad sådan — desto oftare inträffar oväntade fel i utrustningen.

Allt tyder på att garanterade uppgifter om utrustningars tillförlitlighet kommer att bli vanligare i framtiden, även i de fall där konstruktören inte är tvungen att tillhandahålla sådana uppgifter. Det är viktigt att komma ihåg, att låg tillförlitlighet i en del av utrustningen inte kompenseras av en onödigt hög tillförlitlighet i en annan del, förutsatt att bägge delar skall fungera samtidigt.

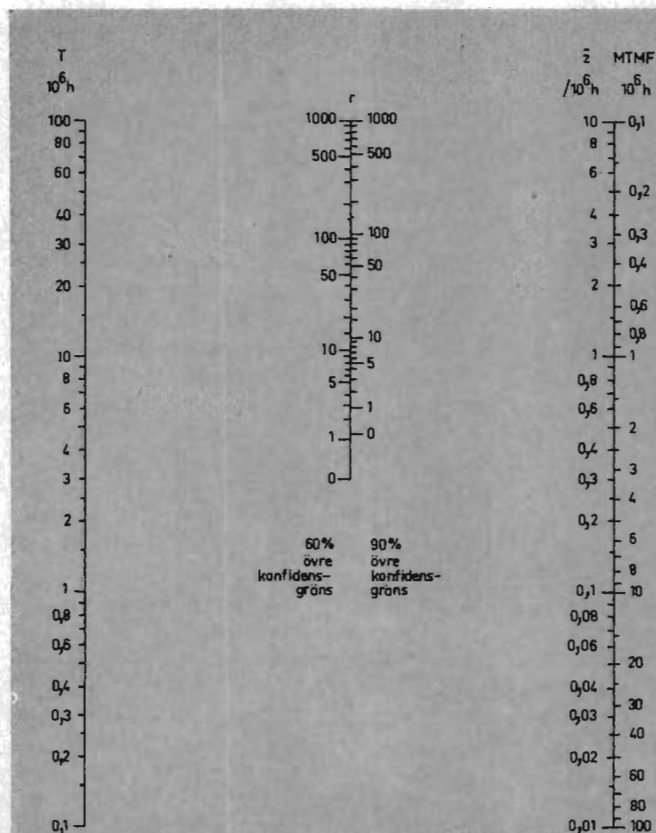
REDUNDANS

Det är många som tror att de flesta tillförlitlighetsproblem kan lösas genom redundans. I praktiken är det emellertid relativt sällan man uppnår någon klar vinst genom att tillämpa redundans. I vissa fall kan man förbättra tillförlitligheten genom att dubblera komponenter, men i

princip förutsätter detta att man i förväg vet vilket fel som kan uppstå hos komponenten ifråga. Parallellkoppling av relä-kontakter ökar avsevärt funktionssannolikheten när felet består i utebliven kontakt, men samma åtgärd skulle få katastrofala följder om felet är att kontakterna klibbar.

Hos motstånd och kondensatorer kan serie- och parallellkombinationer avsevärt öka tillförlitligheten. En förutsättning är dock att kretsvillkoren är sådana att stora ändringar i parametrarna kan tillåtas. Om det tex finns risk för avbrott i en viss motståndstyp med felintensiteten $\bar{z} = 15 \cdot 10^{-6}$ h kan två motstånd parallellkopplas, varefter risken för totalt avbrott blir endast $0,7 \cdot 10^{-6}$ (under 3 000 h). Å andra sidan ökar resistansen hos kombinationen med 100 % om ett avbrott inträffar. Kan en så kraftig ändring tolereras är det bättre att välja ett motstånd med kanske sämre resistansstabilitet men med mindre benägenhet till avbrott. Om däremot en så kraftig ändring inte kan tolereras måste flera motstånd parallellkopplas. Detta har den nackdelen att varje motstånd kommer att ha ett högre resistansvärde och kanske högre felintensitet. Ökat antal förbindningar påverkar också felintensiteten i fel riktning.

Praktisk tillämpning av redundans är Detta har den nackdelen att varje motstånd kominer att ha ett högre resistansvikt och volym och komplicerar kretskonstruktionen. Automatiskt leder detta till en ökning av antalet lödförbindningar,



Beräknad vinst genom utrustningens anskaffande	K_v	Underhåll — löner	
		— driftstopp	—
	K_v	— material	—
		Felsökning och reparation — löner	—
		— driftstopp	—
	K_v	— material	—
		ΣK_f	

Fig 2. »Balansräkning» över totallönsamheten för en utrustning.

Fig 1. Nomogram för felintensiteten $\bar{z}$ eller MTMF för given totaltid T och antal fel r med 60 % resp 90 % konfidensgräns.

Tab 1. Förklaring på några uttryck som förekommer i information om tillförlitlighet.

Tillförlitlighet (Reliability)	Produkten av funktionssannolikheten och tillgänglighetsknoten
Funktionssannolikhet (Probability of survival) (R)	Sannolikheten för att en enhet skall fungera som avsetts under viss tid och vissa förhållanden
Tillgänglighetsknot (Availability) (A)	Förhållandet mellan brukbar tid (klartid) och kalendertid
Plötsliga fel (Sudden failure)	Fel som inte kan förutses genom tidigare mätningar eller kontroller
Katastroffel (Catastrophic failure)	Plötsligt fel, som är totalt
Gradvist fel (Gradual failure)	Fel som uppstår så långsamt, att det kan förutses genom kontroll
Felintensitet (Failure rate) ($\bar{z}$)	Antalet fel (r) dividerat med det totala antalet komponenttimmar (T)
Medeltid mellan fel — MTMF (Meantime between failures — MTBF)	Reciproken av medelfelintensiteten, ($\bar{z}$)
Redundans (Redundancy)	Mer än ett medel finns för att utföra en given funktion

kopplingar osv. Det kan också medföra en indirekt nackdel, eftersom upptäckten av befintliga fel kan försvåras med resultat att den dyrt vunna redundansen inte längre existerar. Regeln måste därför vara: *Använd redundans endast när alla andra lösningar har visat sig otillräckliga.*

Den ekvivalenta felintensiteten $\bar{z}'$ vid redundans är en funktion av tiden. Man antar nämligen att redundant kretsar, som består av delar där feltendensen är exponentiellt fördelad, är i sig själva så fördelade. Fig 3 visar förhållandet mellan felintensiteten och den ekvivalenta felintensiteten för två redundant kopplade element. Som synes är vinsten störst där grundfelintensiteten är låg och tiden kort. Med andra ord är vinsten störst där motivering till redundans är minst. När grundfelintensiteten är hög och tiden lång går den ekvivalenta felintensiteten mot $0,5 \bar{z}$ (för två element).

ANKOMSTKONTROLL

Att användaren själv kontrollerar komponenterna vid ankomsten kan tyckas vara ett onödigt dubbelarbete, eftersom komponenttillverkaren redan bör ha utfört all kontroll på sina produkter. Ankomstkontroll är dock värdefull från flera synpunkter:

1) Användaren kan kontrollera hur effektiv tillverkarens kontroll är och

avslöja felleverans eller felmärkning.
2) Parameterfördelningen kontrolleras. Denna är av betydelse för konstruktionsmarginaler och följaktligen för tillförlitligheten.

3) Om komponenttillverkaren inte utför åldringsprov c och d och det förflutit en tid mellan tillverkning och ankomst, innebär kontrollen en sorts lagringsprov på komponenterna.

4) I en del fall kan man vid kontrollen utföra enklare specialmätningar i syfte att gallra bort komponenter som kommer att ha en kortare livslängd än normalt. Ett exempel: 2 % av en viss transistor typ utgallras. Om man antar att endast hälften av de utgallrade transistorerna skulle ge upphov till fel och att hälften av dessa fel, dvs totalt 0,5 % visar sig inom ett år, blir $\bar{z} \approx 0,6/10^6$ h.

Eftersom $\bar{z} \approx 0,1$ för normala transistorer vid måttlig belastning skulle felintensiteten bli sex gånger så stor om ankomstkontrollen slopades.

5) Den tid det tar att uppnå en given tillförlitlighet hos den färdiga utrustningen («inbränningsstiden») ökar med ökande antal felaktiga (svaga) komponenter i utrustningen. Hos en viss transistoriserad utrustning kan denna tid vara 160 h vid en begynnelsefelkvot = 2,0 % och 70 h vid

en felkvot = 0,1 %. Detta bör ses i samband med det faktum att mätningar på en komponent ger mera information om dess »hälsotillstånd» än funktionsmätningar på den färdiga utrustning i vilken komponenten ingår. Funktionsfel i utrustningen uppstår först där komponenten driver mera än vad konstruktionsmarginalen kan tolerera.

Stickprovstagnation är tillräcklig för punkterna 1 och 2 och i vissa fall för punkterna 3 och 5. För punkt 4 däremot måste alla komponenter provas.

Ankomstkontroll kostar emellertid pengar. Huruvida den kan anses lönande beror på hur stora besparingar den kan leda till. I regel vill man undvika att fel upptäcks sedan utrustningen levererats. Sådana fel kan orsaka stora utgifter och även good-will-förlust. För att undvika detta får man välja mellan långvarig »inbränning» före leveransen och kortare inbränning i samband med väl avvägd ankomstkontroll. Begreppet inbränning omfattar även miljöprovning.

Som grov tumregel gäller, att ankomstkontrollen är ekonomiskt motiverad om kostnader för felsökning och reparation överstiger 25:- per fel. Detta belopp måste även inkludera den del av merkostnaden för längre inbränning av en viss utrustning som behövs för att påvisa

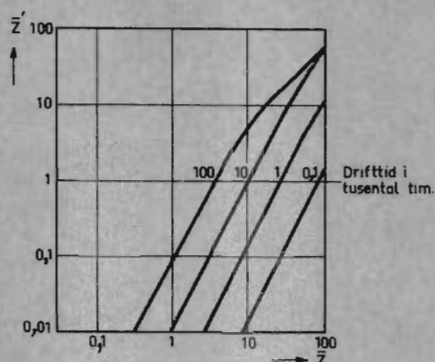


Fig 3. Ekvivalent felintensitet $\bar{Z}'$ för två redundanta element som funktion av felintensitet per element $\bar{Z}$ och drifttid.

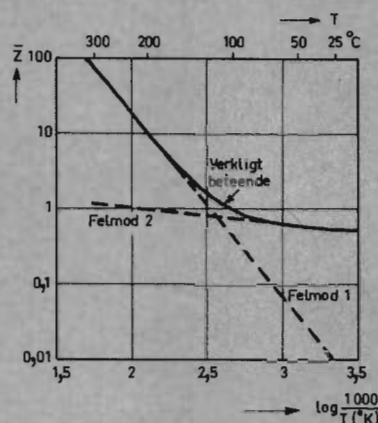


Fig 4. Resultat av två olika felmoders verkningar vid provning över ett större temperaturområde.

50 % av det antal fel som ankomstkontrollen skulle ha avslöjat.

I regel är ankomstkontroll i form av allkontroll lönsam vid felkvoter över 1 %. I form av stickprov med provtagning 1–10 % bibehålls lönsamheten ned till ca 0,01 % felkvot, beräknad på hela partiet. Man bör dock komma ihåg att ingen ankomstkontroll garanterar noll fel; i praktiken reducerar den felantalet med en faktor som ligger mellan 2 och 50.

TILLFÖRLITLIGHETSDATA

Alla tillförlitlighetsdata bör tas med en viss reservation. Man bör ha följande i minnet:

- De mest trovärdiga data är de som kommer fram vid praktiskt bruk av utrustningen. Dessa data kan emellertid inte alltid utnyttjas eftersom det är svårt att samla dem i tillräcklig omfattning. Dessutom är driftförhållandena inte alltid kända.
- Största mängden data kommer från tillförlitlighetsprovningar, oftast i form av långtidsprov som gjorts under större påkänningar än vid normal drift. Provmiljöerna är ofta väldefinierade, men avviker från de praktiska. Problemen blir då att få fram omvandlingsfaktorer för den uppmätta felintensiteten.
- Många tillämpade omvandlingsfaktorer är baserade på Arrhenius lag, som relate-

rar felintensiteten med det reciproka värdet av den absoluta temperaturen. Denna lag är tillämplig endast om samma felmod verkar över hela det aktuella temperaturområdet. Oftast har man flera felmoder, som har olika temperaturberoende. En extrapolering blir under sådana förhållanden mycket missvisande. Av samma anledning kan ett accelererat inbränningsprov vid en mycket hög temperatur slå ut individer, i vilka fel sannolikt inte skulle uppstått vid normal temperatur. Provet är dessutom relativt ineffektivt när det gäller att gallra bort de individer som svarar för merparten av fel i drift. Se fig 4.

Värdet på felintensiteten kan inte heller tillämpas för vilken tidrymd som helst. Egentligen gäller det endast för den tid som prover har pågått. I de flesta fall kan man dock tillämpa data upp till 3–5 gånger provtiden. Detta beror på att felintensiteten i verkligheten ofta minskar med tiden och således ej är konstant, vilket man antar i sina beräkningar. Man skall dock se upp så den extrapolerade tiden inte tränger in i utslitningsperioden.

● Tillförlitlighetsdata gäller strikt för det provade partiet. Har komponenttillverkaren en tillfredsställande kvalitetskontroll och verklig kontroll över tillverkningen, kan man anta att data för det provade partiet även kommer att gälla för övriga partier. Det är därför en förtroendesak för

tillverkaren att inte ens införa skenbart bagatellartade ändringar i produktionen utan att först ha försäkrat sig om att tillförlitligheten är bibehållen.

● Det är väsentligt att data inte har »censurerats» på något sätt. I grövre fall blir inte alla fel redovisade, med resultat att data är värdelösa. En dold censur kan förekomma i de fall där en viss inbränning sker. De bästa individerna går sedan till provning. Tyvärr måste man konstatera, att en neutral provningsinstitution i vissa fall kommer fram till en högre felintensitet än den av tillverkaren uppgivna.

● Definitionen av fel är mycket viktig och måste preciseras om data skall vara praktiskt användbara. Vad konstruktören har praktisk nytta av att veta är förhållandet mellan felintensiteten och alla definitioner på fel, eftersom han då kan se var han skall lägga en ekonomisk marginal. De provade parametervärdena måste anges, eftersom felintensiteten och ibland även konstruktionen kan variera, exempelvis för motstånd av en och samma typ men med olika resistansvärden.

● Den tid som motsvarar MTMF är inte någon garanterad tid för felfri funktion. Sannolikheten att inget fel inträffar under MTMF är endast $1/e$, ca 37 %.

Sist men inte minst: Tillförlitlighetsdata är endast ett hjälpmedel i konstruktionsarbetet och kan således inte ersätta sunt förnuft och erfarenhet. □

Silikoner som inkapslingsmaterial

Inom dagens snabbt expanderande elektroniska industri spelar silikoner en betydande roll när det gäller att öka effekten och tillförlitligheten hos elektroniska komponenter och utrustningar. I denna artikel ges några exempel på vilka fördelar som silikonerna kan erbjuda.¹

UDK 661.718.5

□ □ Användningen av organiska kisel-föreningar har ökat väsentligt under de senaste åren inom den elektroniska industrin. Dessa föreningar, kallade i dagligt tal silikoner, är polymera material, uppbyggda i kedjor av alternerande kisel- och syreatomer samt med organiska grupper knutna till silikonatomen. Genom att variera de organiska grupperna och bindningarna i kiselsyrekedjorna kan man framställa en hel serie av silikonpolymer i form av silikonoljor, gummin, hartser och pastor. Följande egenskaper kännetecknar dessa produkter.

- God termisk stabilitet. Det temperatur-område inom vilket de flesta silikoner kan tänkas arbeta är mellan -90°C och $+250^{\circ}\text{C}$. De är isolatorer klass »H» och »C» enligt International Electrotechnical Commission 85. Dessa isolatorer kan arbeta vid temperaturer på 180°C – 225°C under långa tidsperioder.
- Högt ytmotstånd, som bibehålls även under extremt fuktiga förhållanden tack vare silikonernas goda vattenfrånstötande egenskaper.
- Ringa reaktionsbenägenhet, vilket medger användning av silikoner i korrosiv atmosfär.
- Utmärkta dielektriska egenskaper (typisk dielektricitetskonstant 2,9 och förlustfaktor 0,001 vid 1 MHz) över ett brett frekvens- och temperaturområde.
- God resistans mot koronaeffekt. Silikonerna uppvisar ett extremt högt motstånd mot kryptströmmar och koronaur-laddningar.
- Utmärkta dämpningsegenskaper. Tack vare sin flexibilitet kan silikongummi användas för inkapsling av bräckliga komponenter för att skydda dessa mot vibrationer och mekaniska stötar.



Fig 1. Miniaturtransformatorer för luftburen militär utrustning innesluts i kallhär-dande silikoner.

INKAPSLINGSMEDEL

Fördelarna med att genom silikoninkapsling skydda såväl enskilda komponenter som kompletta utrustningar är väl kända. Silikonerna kan appliceras antingen som ett skyddshölje (genom en doppningsprocess) eller som en fullständig inkapsling (genom ett gjutnings- eller vakuumimpregneringsförfarande). Utrustningar som behandlats på detta sätt fungerar tillförlitligt även under svåra omgivningsförhållanden. Ytterligare en fördel med silikoner som inkapslingsmaterial är att de här-dar i tunna eller tjocka skikt utan exotermisk effekt, dvs utveckling av värme.

Det förmodligen bäst kända inkaps-lingsmedlet inom gruppen silikoner är kallhär-dande silikongummi. Speciellt ut-märkande för dessa är att de kan vulka-niseras vid rumstemperatur genom att man endast tillsätter en katalysator. Eftersom

de inte fordrar någon värme för att vulkaniseras är de särskilt fördelaktiga att använda när man skall kapsla in värme-känsliga detaljer. Numera används emel-lertid kallhär-dande silikoner för många olika applikationer, inkluderande såväl komplett inkapsling som överdragning av enheter för att dessa skall skyddas mot fukt och vibrationer. Denna typ av sili-koninkapslare har också visat sig idealisk som skyddande lager mellan bräckliga komponenter och styva höljen av tex epoxid- och polyesterhartser i de fall där dämpning av mekaniska chocker erford-ras. Se *fig 1*.

Det finns också kallhär-dande silikon-gummin av s k high strength-typ med god mekanisk hållfasthet och utmärkt värme-beständighet. Dessa material är lättflytan-de även efter tillsats av katalysator, varför

¹ Artikeln är baserad på underlag från Midland Silicones Ltd, England.

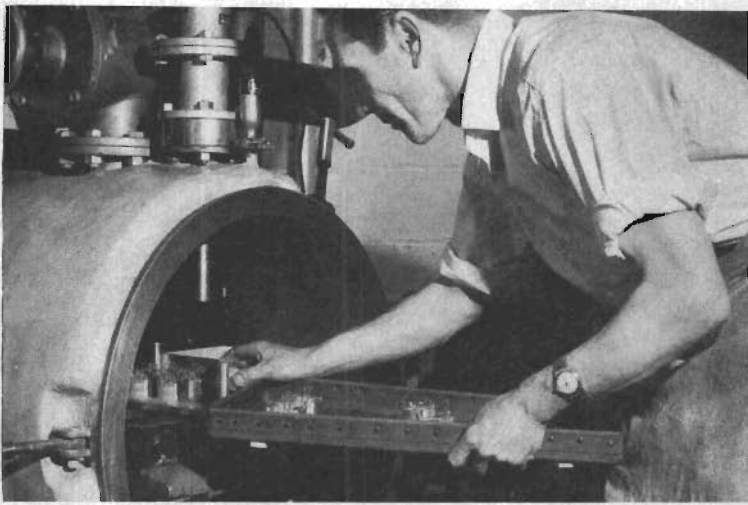


Fig 2. Linjehållningstransformatorer för TV-apparater inneslutna i en dielektrisk silikon-gel sätts här in i en härdningsugn.

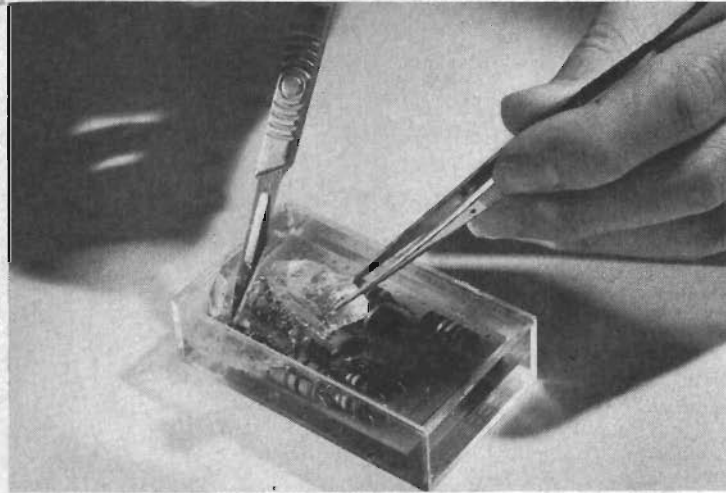


Fig 3. En enhet som inkapslats i ett flexibelt inkapslingsmedel kan lätt repareras genom att en del av kapslingen skärs ut.

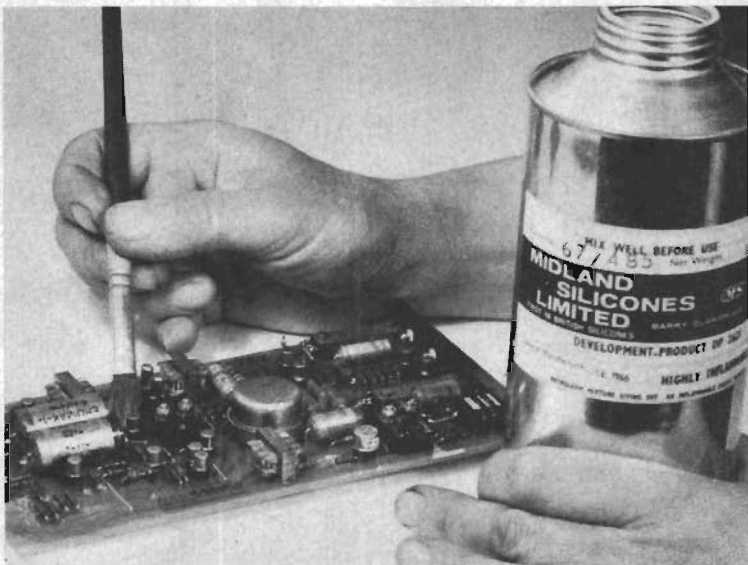


Fig 4. Ett kretskort för en flygburen utrustning bestrys med ett flexibelt silikonlack, som ger ett gott skydd.



Fig 5. Silikonfett kan användas som förslutningsmedel i ett filter för att detta skall skyddas mot fukt.

de lämpar sig väl som fyllnadsmedel. De är speciellt lämpliga att användas för tillverkning av gjutformar, som skydds- och inkapslingsmaterial för känsliga elektriska komponenter samt för tillverkning av prototyper till gummidetaljer. Gjutformar av denna materialtyp släpper lätt från härda de epoxid- och polyesterhartser. De kan också användas för gjutning av metaller med låg smälttemperatur.

Det finns också flera transparenta silikoninkapslare. Dessa varierar i konsistens, från gelliknande material med dielektriska egenskaper liknande dem hos silikonvätskor av »electrical grade», till fasta flexibla självbärande material. Gelkonsistensen eliminerar de tätningsproblem som uppstår när dielektriska vätskor används. De gelliknande silikonerna erbjuder dessutom god vidhäftning till många material utan användning av primer. En annan väsentlig egenskap hos de dielektriska gelerna är att de är självläkande. Måtspetsar kan sålunda införas i gelen så att elektrisk kontakt erhålls med komponenterna, utan att gelens dielektriska egenskaper ändras. Gelmaterialen kan, tack vare sina goda egenskaper, utnyttjas vid tillverkning av UHF-transformatorer och liknande enheter. Se fig 2.

I gruppen transparenta inkapslingsmaterial finns en produkt som efter härdning bildar ett flexibelt självbärande material med en gummihårdhet av ca 17° enligt den internationella skalan. Detta material levereras som en vätska och kan därför användas för inkapsling även av komponenter med oregelbunden form. Eftersom vätskan är transparent kan man inspektera de inneslutna komponenterna. Enklare reparationer kan också lätt utföras; man behöver endast skära ut den aktuella sektionen och byta ut den felaktiga komponenten, varefter man fyller på nytt katalyserat material i snittet, se fig 3. Efter härdning erhålls på nytt en komplett förslutning.

Man kan modifiera egenskaperna hos dessa transparenta inkapslare genom att tillsätta olika fyllnadsmedel såsom kisel, zirkoniumsilikat och kalciumkarbonat. Beroende på vilken kvantitet och typ av fyllnadsmedel som använts får man ett färdighärdat material med olika grader av

hårdhet, termisk expansion och värmeledningsförmåga. Det är således möjligt att modifiera egenskaperna hos inkapslingsmedlet så att det uppfyller olika önskemål.

Alla de ovan nämnda inkapslingsmaterialen är av sk tvåkomponentstyp, dvs de fordrar tillsats av en katalysator för att härda. Det finns emellertid numera även enkomponentstyper, vilka ej kräver tillsats av katalysator för att härda. Som exempel kan nämnas sådana material som bildar en flexibel vaxliknande hinna, vilken är idealisk som skyddsbeläggning för tryckta kretsar och liknande elektroniska enheter, se fig 4. Denna typ av material kan appliceras antingen genom doppning, pensling eller sprayning. En mycket stor fördel är att man kan löda direkt genom beläggningen. Denna sorts material har också visat sig idealisk som skyddsbeläggning för underlag till ferritminnen, i det att det förhindrar mekaniska spänningar på ferritunderlaget.

PASTOR

Silikonpastor är smidiga fettliknande material, som bibehåller en relativt konstant konsistens inom ett arbetsområde av -50°C till $+200^{\circ}\text{C}$. De har utmärkta dielektriska egenskaper och är vattenavvisande. De smälter eller hårdnar inte vid höga temperaturer samt verkar korrosionskyddande. Pastorna kan appliceras antingen genom pensling, bstrykning eller sprayning. Se fig 5.

Silikonpastor används i alla typer av elektronisk utrustning för att utestänga fukt och för att förhindra elektriska krypströmmar under fuktiga förhållanden.

Den höga renheten i silikonpastor gör att dessa kan användas som fyllnadsmedel i transistorer. Den goda termiska stabiliteten är härvid ytterst värdefull, eftersom pastan skall kunna skydda detaljerna under förslutningen av höljet. Den goda värmeledningsförmågan är också av största betydelse, när den värme som bildas i de olika delarna snabbt måste ledas till höljet.

Helt nyligen utökades silikonpastorna med »heat sink pastor», fig 6. Dessa appliceras på kylplåten till effekttransistorer

och dioder i syfte att förbättra värmeavledningen. Denna typ av pasta har också visat sig idealisk som fyllning i instrument för temperaturmätningar för att förbättra värmeöverföringen från höljet till mätkroppen. Tidsförsening och temperaturdifferenser mellan till- och fråslagen av termostaterna reduceras härigenom.

Till skillnad från andra fetter skyddar och underhåller silikonpastorna flexibiliteten och spänsten hos både naturgummi och syntetiskt gummi. Man använder dem därför ofta för att smörja gummiproppar och tätningsringar.

En speciell pasta finns också för tätning av justerbara dammskydd och liknande detaljer. Denna pasta behåller sin konsistens som ett styvt fett över ett brett temperaturområde och tillåter justering även under arktiska förhållanden.

SILIKON-GLAS-LAMINAT

Laminat av silikoner och glas kan tillverkas i form av ark, runda eller kvadratiska rör och även i mera komplexa former. Laminaten tillverkas av glasfiberväv, som under värme binds med ett silikonharts. Laminat tillverkat på detta sätt uppvisar följande egenskaper.

- Lågt värde på dielektricitetskonstanten och förlustfaktorn över ett brett temperatur- och frekvensområde.
- Utmärkt motstånd mot elektriskt genomslag.
- Låg fuktabsorption.
- God värmestabilitet – tillåter arbetstemperaturer på upp till 250°C under långa perioder.
- Goda mekaniska egenskaper – kan lätt bearbetas och stansas med stor noggrannhet.

Många produkter kan tillverkas av silikon-glas-laminat. I de fall konstant låga dielektriska förluster, god stabilitet och hög isolationsresistens krävs – t ex för bobiner till transformatorer – är detta laminat synnerligen lämpligt att använda. Tack vare sina utmärkta dielektriska egenskaper kan det också användas i högfrekvens- och radarsystem, t ex för kretskort och radarpaneler i luftburna radarutrustningar och som laminat för radarantennar.



Fig 6. Silikonpasta penslas på »thermagotrone» under den slutliga testningen för att värmeavledningen skall förbättras. (Thermagotrone är termoelektriska komponenter som används bl a för att alstra UHF-signaler.)

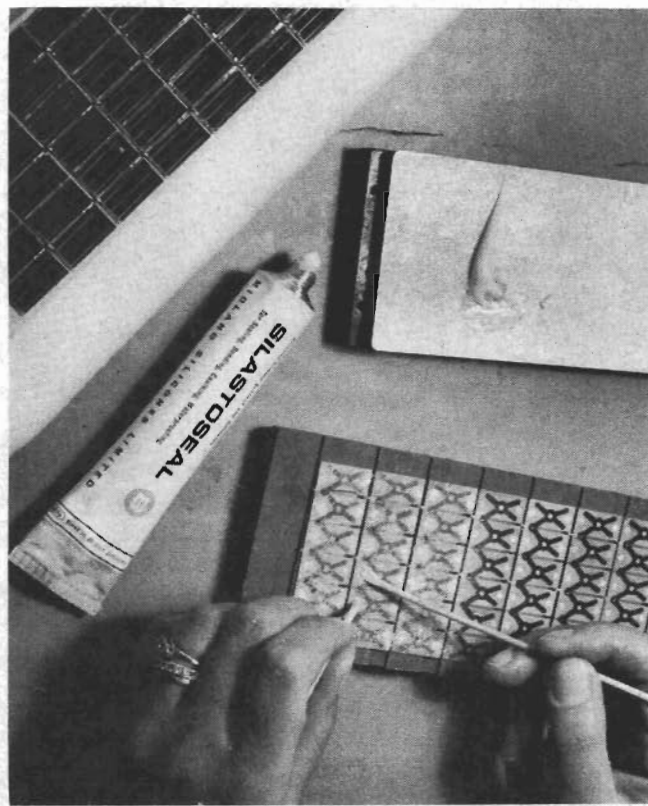


Fig 7. Silikonbindemedel används här för fastsättning av solbatterier på en aluminiumhållare.

SILIKONBASERAT MOTSTÅNDS-CEMENT

Den vanliga beläggningen på trådlindade motstånd är glasaktig emalj. Ett av de vanligaste felen på emaljerade motstånd är att emaljen spricker till följd av värmevariationerna. När man använder cement, baserat på silikonhartser, kan man uppnå driftsäkerhet inom temperaturområdet -50°C till $+300^{\circ}\text{C}$. De cement som är uppbyggda på värmehärdande silikonhartser med tillsats av fyllnadsmedel härdar vid mycket lägre temperaturer än glasliknande emalj. Tack vare detta blir den kassation, som brukar orsakas av oxidering av lindningen eller skador på anslutningar, inte så stor.

Motstånd som beläggs med silikonbaserat cement får en utomordentlig hård och stark yta. De uppvisar goda dielektriska egenskaper och har stor motståndskraft mot värmechocker. De är dessutom fuktfrånstötande.

Det är också möjligt att använda silikonhartser utan fyllnadsmedel för ytbehandling, eftersom de är värmebeständiga och skyddar mot fukt.

SILIKONER FÖR SKARVHYLSOR OCH KABEL

Tre typer av silikoniserade skarvhylsor finns att få i olika längder och i många dimensioner och färger. Dessa typer av skarvhylsor kan arbeta kontinuerligt vid en temperatur av $+180^{\circ}\text{C}$. De skadas ej heller av kontakten med lödkolven. De tre typerna av skarvhylsor är:

- 1) *Silikonlackerad glasväv*, framställd av flätad glasfiber och mättad eller lackerad med ett flexibelt silikonharts. Skarvhylsor med tjockt lackskikt används där hög elektrisk genomslags-hållfasthet krävs.
- 2) *Silikonkummibelagda glasskarvhylsor* tillverkas av flätad glasfiber som beläggs med silikonkummi. Denna typ är mer flexibel än de silikonlackerade glasskarvhylsorna och har en högre nötningshållfasthet än formsprutade silikonkummihylsor.
- 3) *Skarvhylsor av formsprutat silikonkummi* utgör den mest flexibla typen av silikonskarvhylsor. De rekommenderas i de fall man kräver hög elektrisk genomslags-hållfasthet.

Silikonkummiisolerade kablar och slangar tillverkas i många olika dimensioner och färger. De är stabila vid en kontinuerlig arbetstemperatur av upp till 150°C och har utmärkt beständighet mot ozon och koronaeffekt.

TÄTNINGS- OCH BINDEMEDEL

Kallhärdade silikontättningsmedel levereras färdiga för direkt användning. Dessa material har en pastaliknande konsistens och de varken droppar eller sjunker ihop efter appliceringen. De härdar vid rumstemperatur när de utsätts för normal luftfuktighet, varvid de bildar värmebeständiga flexibla silikonkummin. Tidigare avgav emellertid denna typ av silikonkummi ättiksyra vid härdningen, och kunde därför på grund av korrosionsrisken ej användas i elektroniska utrustningar. Numera finns dock en typ som ej avger ättiksyra vid härdningen. Denna typ används inom elektroniken som förseglnings-, tätnings- och isolationsmedel. Den har god vidhäftning till många olika material som vanligtvis används inom elektrotekniken, tex glas, keramik, PVC, polystyren, epoxid, harts, aluminium och koppar. Se fig 7. □

Polykarbonatfolier för elektronikindustrin

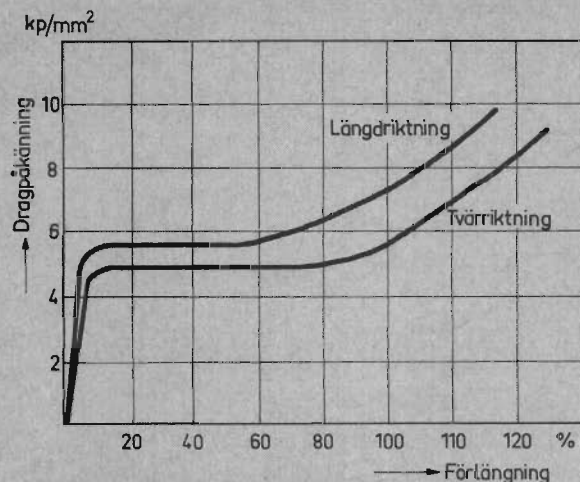


Fig 1. Sträckningsdiagram för 0,02 mm polykarbonatfolie (Makrofol N). Skillnaden mellan kurvorna för sträckningen i längd- och tvärriktningen beror på att folien utsätts för en viss, oavsiktlig sträckning vid tillverkningen.

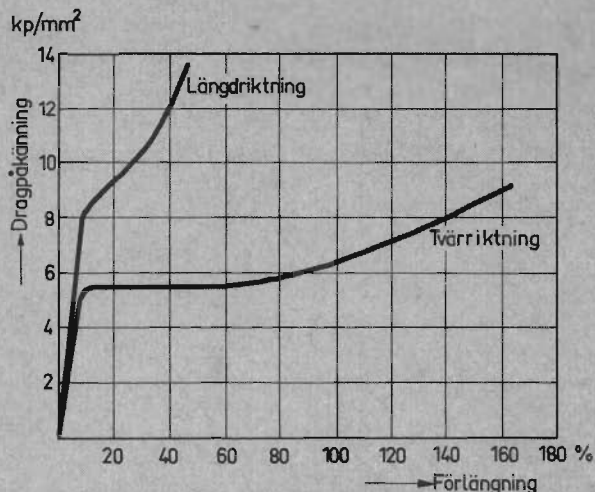


Fig 2. Sträckningsdiagram för 0,02 mm polykarbonatfolie (Makrofol G), som vid tillverkningen sträckts i längdriktningen.

□ □ För att kunna tillverka plastkondensatorer med mycket små dimensioner måste man använda extremt tunna folier. Detta krav ställs ofta även på folier för isolering och kapsling av komponenter. En minskning av foliens tjocklek får inte leda till en försämring av de mekaniska och dielektriska egenskaperna. Det har därför varit nödvändigt att förbättra de redan existerande materialen eller att framställa helt nya. Detta har i sin tur lett till att nya tillverkningsmetoder utvecklats.

Polykarbonatfolie – eller karbonatplast, som det vanligen kallas – är ett av de nya material som används bl a i metalliserade plastkondensatorer. Folien tillverkas av det västtyska företaget Bayer AG och säljs under beteckningen Makrofol.

Makrofol tillverkas i tre olika utföranden. Råämnet löses i ett lösningsmedel och folierna framställs medelst ett gjutförfarande. Tekniska data för de tre folierna framgår av tab 1.

MAKROFOL N

Den första folien som kom i marknaden var Makrofol N. Den finns i tjocklekar

från 0,2 ned till 0,02 mm och används bl a för kapsling och isolering av olika slags spolar. Den kan också användas som membran i elektroakustisk apparatur.

MAKROFOL G

För att få fram ännu tunnare folier med lika goda mekaniska och dielektriska egenskaper utvecklade man en ny typ av folie, som fått beteckningen Makrofol G. Den tillverkas enligt den sk sträckmetoden. Eftersom folierna vanligen tillverkas i bandform sträcks de endast i längdriktningen. Hur detta inverkar på den färdiga folien framgår av fig 1 och 2, som visar sträckningsdiagram för Makrofol N och G. Den förnämnda folien utsätts inte för avsiktlig sträckning under tillverkningen.

Makrofol G framställs i tjocklekar mellan 0,1 och 0,01 mm och med garanterade toleranser av $\pm 10\%$. Om folien uppvärms går sträckningen delvis tillbaka och den kan därför användas som krympfolie för kapsling av spolar, kondensatorer och andra komponenter. Vid uppvärmning till

150–160°C krymper folien till ca 50 % av sin ursprungliga längd och då endast i längdriktningen, vilket är av stor betydelse.

Vid krympningen är det inte nödvändigt att upphetta själva komponenten. I allmänhet räcker det om folien uppvärms genom att spolas med varmluft.

Makrofol G används också som dielektrikum i kondensatorer. Även i detta fall appliceras folien genom krympning.

MAKROFOL KG

Makrofol KG innebär ytterligare ett steg i utvecklingen av dessa folier. Sträckmetoden tillämpas även vid tillverkningen av denna folie, men först får den osträckta folien genomgå en kristalliseringsprocess. Makrofol N och G är praktiskt taget amorfa, men Makrofol KG blir genom detta förfarande partiellt kristalliserad. Sträckningsdiagram för Makrofol KG visas i fig 3.

Tack vare de goda mekaniska egenskaperna hos Makrofol KG kan den tillverkas som självbärande folie i tjocklekar

Faktor	Enhet	Makrofol		
		N	G	KG
Täthet	g/cm ³	1,20	1,10	1,21
Draghållfasthet	kp/mm ²	8—9	13—14 ¹	22—28 ¹
Brottöjning	%	100—120	50—60 ¹	30—40 ¹
Värmebeständighet	°C	130—140	130—140	140
Vattenabsorption efter 24 t nedsänkning	%	0,5	0,5	0,3
Genomslagshållfasthet	kV/mm	170	180	180
		0,04—0,2 mm folie	0,02 mm folie	0,02 mm folie
Yt resistans	ohm	1 · 10 ¹³	3 · 10 ¹³	3 · 10 ¹³
Inre resistans	ohm · cm	1 · 10 ¹⁷	1 · 10 ¹⁷	2 · 10 ¹⁷
Dielektricitetskonstant vid 800 Hz	ϵ_r	3,0	2,9	2,8
Förlustfaktor vid 800 Hz	tg δ	0,0020	0,0011	0,0009

Tab. 1. Tekniska data för Makrofol

¹ Mätt i längdriktningen. I tvärriktningen är värdet detsamma som för Makrofol N

ned till 2 μ m. Folier av denna tjocklek har tidigare framställts på ett bärande underlag.

För Makrofol KG garanteras en tjocklekstolerans av $\pm 0,5 \mu$ m. Vid tillverkningen används en kontrollutrustning, som övervakar att denna tolerans hålls; den registrerar tjockleksförändringar ned till 0,1 μ m.

De extremt tunna folierna kan vara svåra att hantera. För att adhesionen till andra ytor skall minskas och bearbetningen i maskinerna underlättas är Makrofol matherad på ena sidan. Matteringen på tjockare folier har vanligen ett »mönsterdjup» på några μ m, men detta är naturligtvis inte möjligt på de extremt tunna folierna. Efter ett omfattande utvecklingsarbete har man lyckats framställa folien med en mycket fin mattering, som ger de önskade egenskaperna utan att foliens mekaniska eller elektriska egenskaper försämras. Fig 4 visar två olika foliematteringar i ca 400 ggr förstoring.

Om extremt tunna plastfolier skall komma till sin rätt vid tex kondensatorstillverkning bör de metallfolier som används i kondensatorerna inte vara väsentligt tjockare än plastfolien. Vanligen läggs ett tunt aluminium- eller zinksikt direkt på plastfolien genom förångning av metallen. De tunnaste folierna måste därvid föras genom förångningskammaren utan att spännas nämnvärt. Dessutom krävs god kylning under förångningsförloppet.

Trots att Makrofol KG är en extremt tunn folie har den mycket goda data. Fig 5 visar de nu uppnåeliga optimalvärdena för förlustfaktorn tg δ och relativa dielektricitetskonstanten ϵ_r vid 1 000 Hz och olika temperaturer. Praktiskt taget samma värden erhöles vid 50 Hz. Värdena uppmättes på en 0,02 mm tjock folie.

Den kristalliserade folien har bättre mekaniska egenskaper än den icke-kristalliserade. Detta framgår av fig 6, som visar den längdförändring folierna undergår vid konstant dragpåfrestning och ökande temperatur.

Polykarbonat är lösligt i många olika lösningsmedel. Detta är fördelaktigt bl a vid hopfogning av Makrofol. Ett så lättflyktigt lösningsmedel som metylklorid kan användas, och folien häftar på bråkdelen av en sekund. När Makrofol används för komponenter som skall lackeras eller impregneras är det emellertid en nackdel att folien påverkas av lösningsmedel, eftersom sådana kan ingå i lack och impregneringsmedel. Den kristalliserade folien påverkas dock mindre än den icke-kristalliserade.

Makrofol KG används i stor utsträckning vid kondensatorstillverkning, men kan även användas tex som isolering i starkströmskablar. Man räknar med att de utvecklingsarbeten som pågår skall leda till att foliens egenskaper ytterligare förbättras och att man även skall finna nya användningsområden för den. □

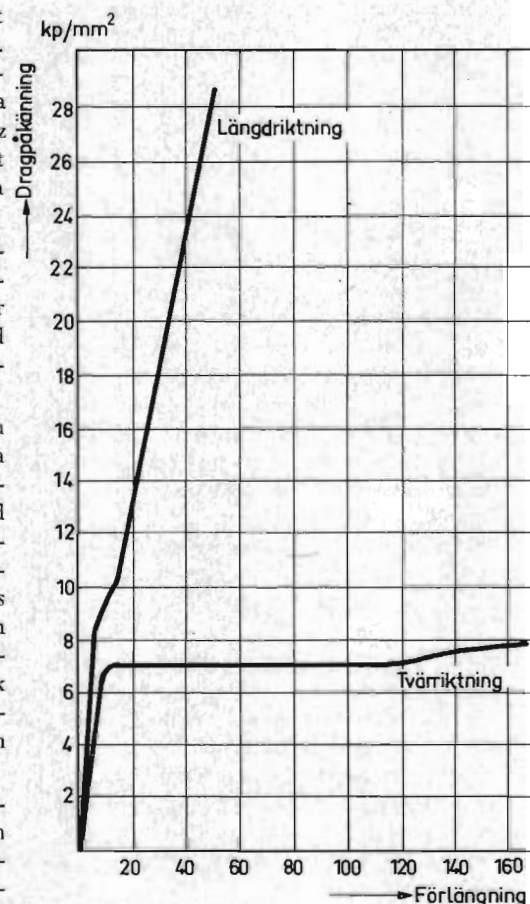


Fig 3. Sträckningsdiagram för 0,02 mm kristalliserad polykarbonatfolie (Makrofol KG) som vid tillverkningen sträckts i längdriktningen.

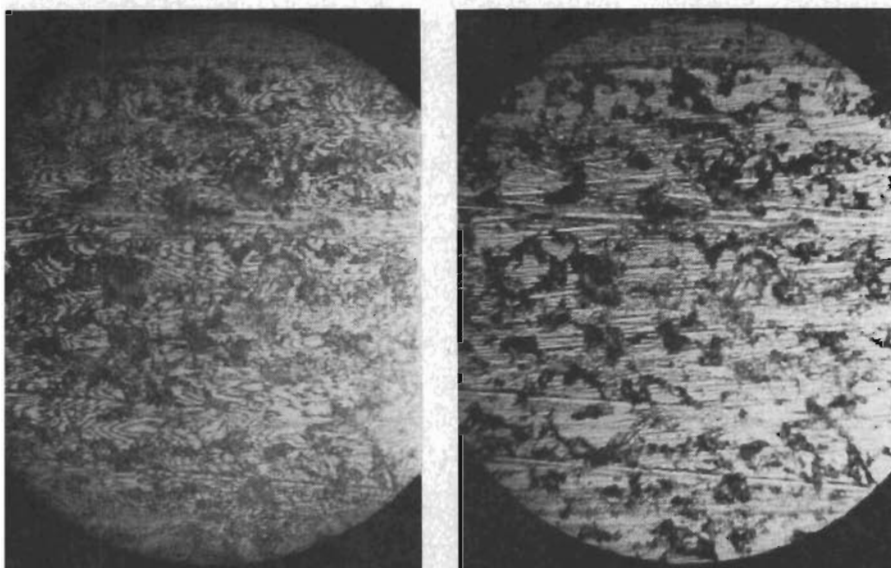


Fig 4. Grov och fin mattering på folier i ca 400 ggr förstoring.

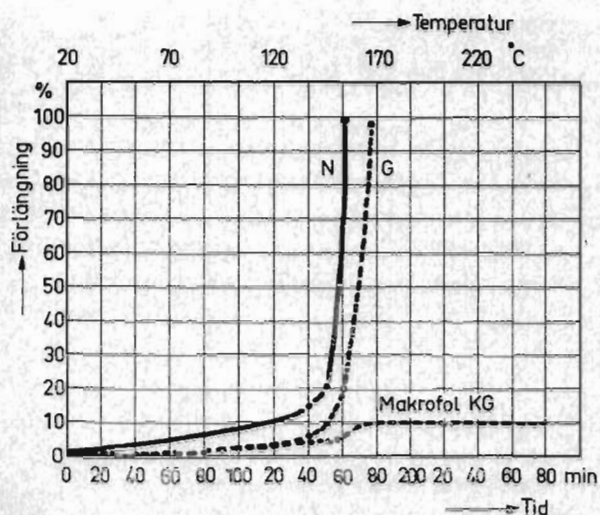


Fig 6. Längdförändring hos Makrofol N, G och KG vid draggåfrestning och samtidig temperaturökning. Kurvans krökning vid ca 140°C för Makrofol KG beror på att folien inte är helt kristalliserad

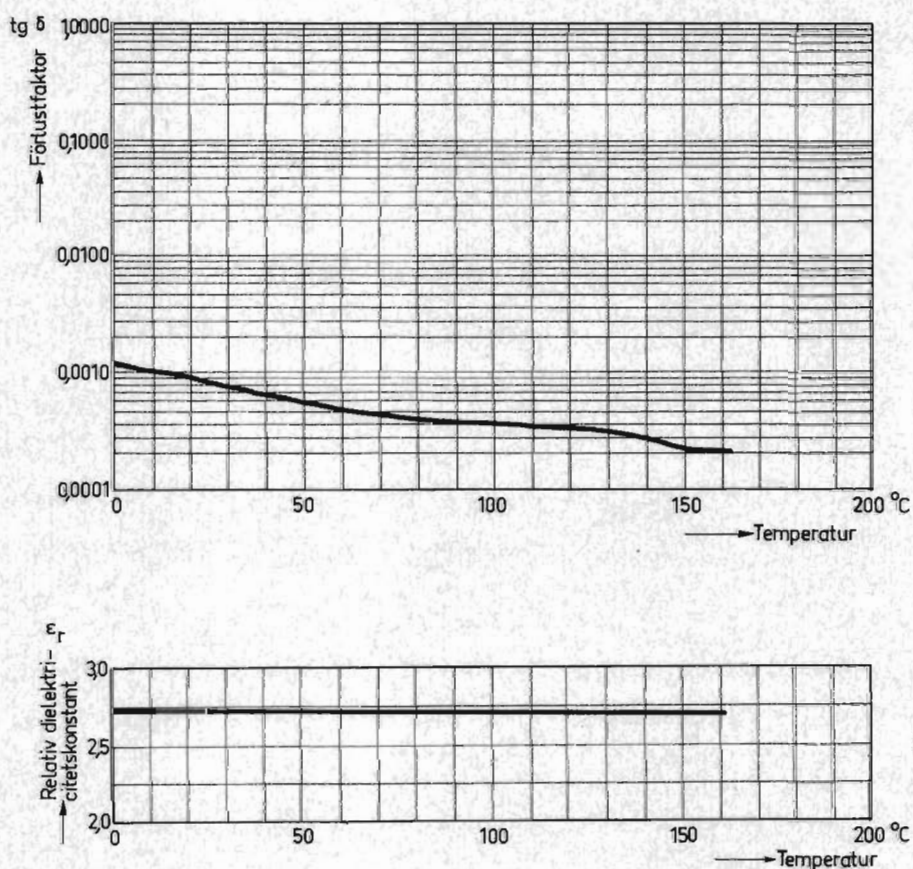


Fig 5. a) förlustfaktorn $\text{tg } \delta$ och b) relativa dielektricitetskonstanten ϵ_r , som funktion av temperaturen vid 100 Hz.

MER ATT LÄSA

HOFMEIER, H: *Neuere Entwicklung wärmebeständiger Isolierfolien*. Elektrotechnische Zeitschrift, ETZ-B, Arg 9 (1956), s 475-476.

a NEITZERT, W: *Vacuum-Tiefziehen von Polycarbonatfolien*. Der Plastverarbeiter, Arg 6 (1960), s 261-264.

ADELSON, L; RICE, H L: *Polycarbonate-Foil Capacitors*. Sprague Technical Paper nr 65-5, 1963, maj.

McMAHON, W; WEHE, H G: *Developments in Metalized Polycarbonate Lacquer Film Capacitors*. Insulation 1964, okt.

VDE 0345/1.65: Bestimmungen für Isolierfolien der Elektrotechnik, § 24: *Formbeständigkeit unter Zug bei kurzzeitiger thermischer Beanspruchung*. Berlin, VDE-Verlag GmbH.

b *Tensile Heat-Distortion Temperature of Plastic Sheet*
ASTM-D 1637-61

Elektronik besöker Rifa

Aktiebolaget Rifa har under senare år kraftigt ökat sina resurser för kondensatortillverkning. Man har bl a byggt två högmoderna fabriker i Gränna och Kalmar. ELEKTRONIK har besökt dessa fabriker och även Rifas fabrik och laboratorier i Ulvsunda.

UDK 338.45:532.224(485)

□ □ Den svenska tillverkningen av elektronikkomponenter har hittills varit obetydlig, och det finns de som anser att vår komponentindustri är otillräckligt rustad och att lönsamheten är alltför låg för att vi effektivt skall kunna konkurrera med utländska tillverkare. Ett viktigt undantag finns emellertid, nämligen tillverkningen av kondensatorer. Mer än hälften av det årliga behovet av kondensatorer tillgodoses genom tillverkning inom landet. På senare år man även haft en betydande export av kondensatorer.

RIFAs UTVECKLING UNDER 25 ÅR

Aktiebolaget Rifa svarar för mer än 95 % av den svenska kondensatortillverkningen. Namnet Rifa är en förkortning av det ursprungliga företagets fullständiga namn, Radioindustrins Fabriksaktiebolag. De svenska radiofabrikanterna bildade företaget år 1942 för att ta upp tillverkning av elektrolytkondensatorer, sedan tillförseln från leverantörer framförallt i USA stoppats på grund av kriget. Sedan 1947 tillhör Rifa L M Ericsson-koncernen.

Redan år 1897 började L M Ericsson tillverka kondensatorer. Denna tillverkning pågick inom moderföretaget fram till år 1928, då den flyttades till Aktiebolaget Alpha. När LM sedermera övertog Rifa flyttades all kondensatortillverkning till det sistnämnda företaget. År 1959 överfördes tillverkningen av elektrolytkondensatorer till en specialbyggd fabrik i Gränna. En ny fabrik i Kalmar blev färdig 1964, och där tillverkas huvudsakligen polystyrenkondensatorer och metalliserade papperskondensatorer. Det är i första hand arbetsmarknadspolitiska skäl som gjort att fabriker förlagts till dessa platser.

I Stockholmsområdet har Rifa, utom fabrik och laboratorier i Ulvsunda, en mindre fabrik i Vällingby. Dessutom har man en del andra lokaler för tillverkning av maskiner och verktyg. Rifa har totalt 700-800 anställda, av vilka större delen är kvinnlig arbetskraft.

PRODUKTION OCH OMSÄTTNING

Rifa tillverkar kondensatorer av följande typer:

- Elektrolytkondensatorer, våt aluminiumoxidtyp
- Papperskondensatorer
- Metalliserade papperskondensatorer

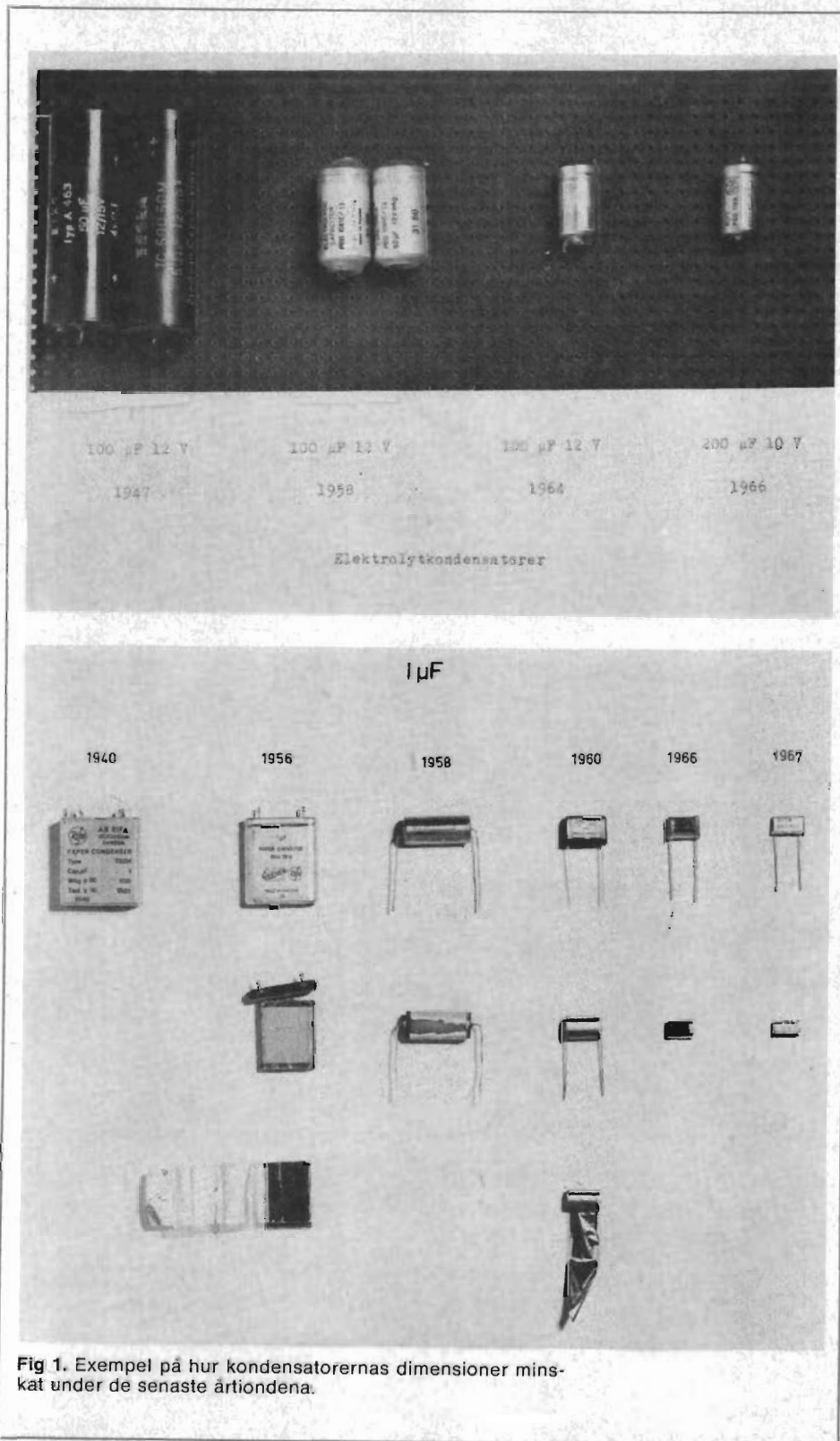


Fig 1. Exempel på hur kondensatorernas dimensioner minskat under de senaste årtiondena.

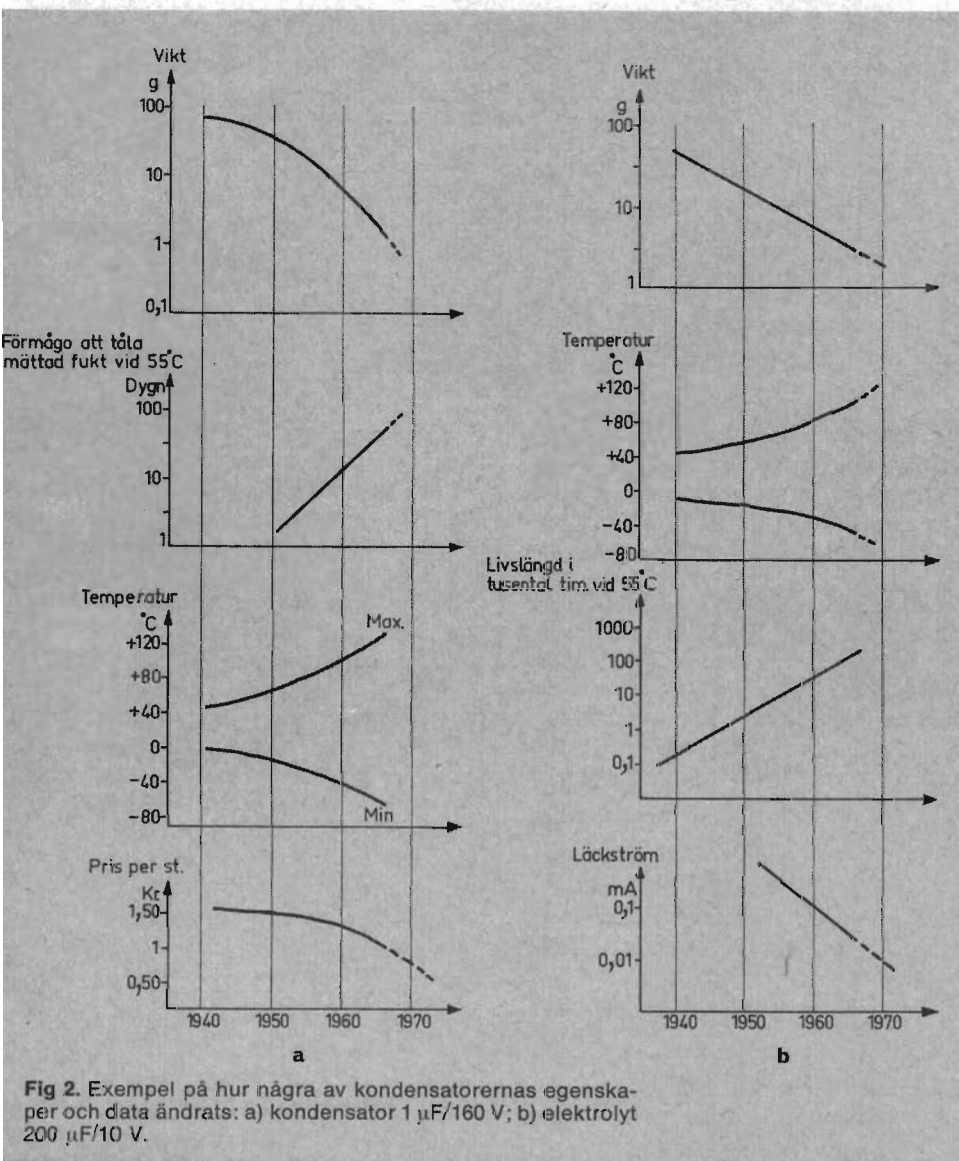


Fig 2. Exempel på hur några av kondensatorernas egenskaper och data ändrats: a) kondensator 1 µF/160 V; b) elektrolyt 200 µF/10 V.

Tab. 1. Årsbehovet av fasta kondensatorer, vilkas vikt är mindre än 250 g. (Värdena anges i Mkr.)

	1960	1966	1970 (prognos)
Total förbrukning i Sverige.....	28,4	46,4	58,0
Total produktion i Sverige.....	14,2	33,6	47,0
Import	15,7	20,8	26,0
Svensk export	1,5	8,0	15,0

(MP) med olika slags impregnering

- Kondensatorer av metalliserat polyetentereftalat
- Polykarbonatkondensatorer
- Polystyrenkondensatorer

Dessutom tillverkas RC-enheter för kontaktskydd och avstörning. Inom kort kommer Rifa också att starta tillverkning av torra tantalkondensatorer.

Storleken av tillverkningsserierna med ett visst kapacitans-spänningsvärde varierar mycket från typ till typ. Vissa kondensatorer tillverkas i endast några hundratal, medan andra tillverkas kontinuerligt med en kapacitet av 20 000—30 000 per dag.

Omsättningssiffrorna för kondensatormarknaden tyder på att behovet av kondensatorer kommer att vara dubbelt så stort år 1970 som det var år 1960. Tab 1 visar att förbrukningen i Sverige av fasta kondensatorer med en vikt mindre än 250 g för närvarande motsvarar ett värde av ca 50 Mkr. Rifa tillgodoser mer än hälften av detta behov.

År 1960 utgjorde exporten endast ca 10 % av importvärdet, medan motsvarande siffra för närvarande är ca 40 %. År 1970 beräknas värdet av exporten uppgå till ca 60 % av importvärdet. Denna utveckling beror till stor del på att Rifa koncentrerar sig på vissa starkt efterfrågade komponenttyper, som visat sig kunna konkurrera med stor framgång även på den internationella marknaden.

KONDENSATORERNAS TEKNISKA UTVECKLING

Den tekniska utvecklingen av kondensatorerna under de senaste decennierna har bl a lett till en kraftig volym- och viktminskning samt ökad tålighet mot temperaturväxlingar och andra påfrestningar. För vissa av de kondensatorer som används inom elektroniken har man från 1950 till 1967 lyckats minska vikten och volymen till ca en trettiondel. Som framgår av fig 1 är denna reducering fullt jämförbar med den som man uppnådde vid övergången från elektronrör till transistorer. Fig 2 visar hur man samtidigt lyckats förbättra kondensatorernas prestanda i olika avseenden.

Kondensatorerna har kunnat förbättras dels genom ett effektivare utnyttjande av redan existerande material, dels genom



Fig 3. En del av materiallaboratoriet vid Rifas fabrik i Ulvsunda.

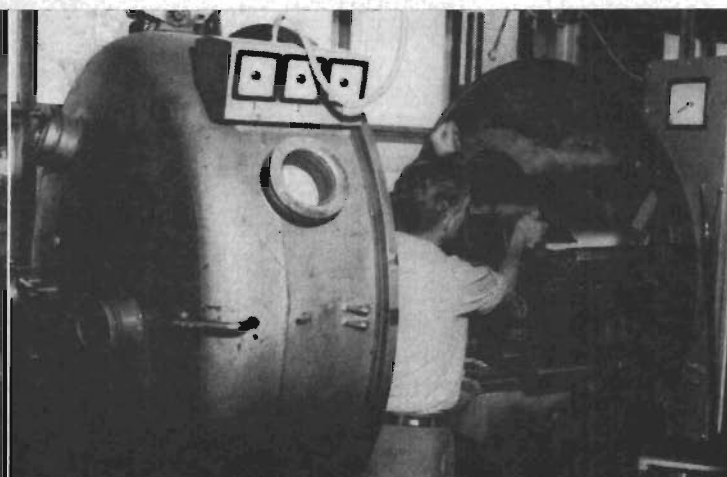


Fig 4. Metallsiktet förångas på papperet under vakuum i en sk metalliseringsklocka.

utveckling av helt nya material. Tack vare förbättrad kvalitet hos materialen, noggrannare tillverkningsprocesser och ökad kännedom om åldringsegenskaper under spänning och andra påkänningar, har en successiv övergång till allt tunnare dielektrikum varit möjlig.

Övergången till metalliserade folier i stället för metallfolier och övergång från tidigare använda metallhöljen till höljen av tex epoxidharts med ingjutna fuktdiffusionskydd har inneburit flera fördelar: Vikt och volym har minskat väsentligt och säkerheten mot avbrott och kortslutningar vid vibrationer och andra mekaniska påkänningar har ökat avsevärt.

STRÄNGA KRAV PÅ RENLIGHET

Vid tillverkning av kondensatorer ställs mycket höga krav på renligheten, både i lokalerna och hos personalen. En del av tillverkningslokalerna är därför fuktconditionerade och lufttillförseln sker i en del fall genom filter. I vissa rum byts luften 20 gånger per timme. Det krävs också särskilda lufttugs i anslutning till sådana tillverkningsprocesser som ger upphov till giftiga gaser. Vid fabriken i Gränna har man en avjoniseringsanläggning för det vatten som används vid tillverkningen och för rengöring av tex arbetshandskar.

EGEN TILLVERKNING AV MASKINER OCH PROVNINGSUTRUSTNINGAR

För att man med god lönsamhet skall kunna tillverka kondensatorer måste man ha tillgång till en kombination av kemisk, finmekanisk och elektronisk industri. Det är inte bara kondensatorer som tillverkas, utan även de maskiner som krävs för tillverkning och provning, förslutning, märkning osv av de färdiga komponenterna.

Eftersom det finns ett mycket stort antal kondensatortillverkare i världen skulle man kunna tro att det även finns standardiserade maskiner för tillverkning och provning. Så är inte fallet. Rifas maskinpark och provningsutrustningar är nära nog helt av egen tillverkning, och så lär det förhålla sig vid de flesta kondensatorfabriker. Detta beror åtminstone till en viss del på att olika fabrikanter tillverkningsmetoder skiljer sig från varandra, och på att man ofta inte i detalj vill avslöja metoderna och de forskningsresultat som lett fram till dem.

KONTROLL AV RÅMATERIAL

Kvaliteten på kondensatorerna är i hög grad beroende av råmaterialet. Därför finns det både i Ulvsunda, Kalmar och Gränna välutrustade laboratorier med specialutbildad personal som kontrollerar råmaterialet. Fig 3 visar en del av laboratoriet vid Ulvsundafabriken. Kontrollarbetet utförs enligt särskilda provningsföreskrifter. I viss utsträckning används statistisk kontroll. För att man skall kunna följa variationerna i kvaliteten registreras provningsresultaten på speciella datakort.

Den ovan nämnda utvecklingen av kondensatorerna har möjliggjorts genom att man mera exakt fastställt egenskaperna hos råmaterialet. I kondensatorer utsätts de dielektriska materialen för högre fältstyrkor än i något annat tillämpningsområde inom elektroniken. Det krävs därför att materialets egenskaper utnyttjas optimalt och att variationerna i kvaliteten noga kontrolleras. Som exempel kan nämnas att hos flera i stort sett likartade epoxidharts kan förmågan att motstå fuktgenomträngning variera i förhållandet

10:1. Det är också viktigt att dielektriket dimensioneras optimalt. Om dielektriket för en kondensator avsedd för 250 V är 20 % tjockare än nödvändigt, ökar kondensatorlindans vikt och volym med ca 40 %. Dielektriket får heller inte underdimensioneras, eftersom dess tjocklek är avgörande för kondensatorns tillförlitlighet och livslängd.

En del materialdata kan man inte få ur facklitteraturen och inte heller från tillverkarnas egna datablad. Det gäller tex detaljerade uppgifter om åldringsegenskaperna hos materialen, i vilken utsträckning olika plastmaterial släpper igenom fukt, mekaniska egenskaper vid stora temperaturväxlingar osv. För att få fram dessa uppgifter måste man därför ofta utveckla nya provningsmetoder eller anpassa de redan existerande till kondensatorteknikens speciella problem.

METALLISERADE PAPPERSKONDENSATORER

En stor del av produktionen vid Kalmarfabriken utgörs av metalliserade papperskondensatorer. Det ställs mycket stora krav på det papper som används för denna tillverkning. Kondensatorpapper tillverkas inte i Sverige utan importeras huvudsakligen från Finland och Frankrike. Innan papperet kan användas måste det torkas i värmeugnar eller värmevakuugnar. I vissa fall måste papperet därefter förstärkas genom lackering.

För metalliseringen kan man använda aluminium eller zink. Rifa använder uteslutande zink, bl a därför att denna metall är »kontaktvänlig» vilket ger en säker kontakt mellan tilledningarna och

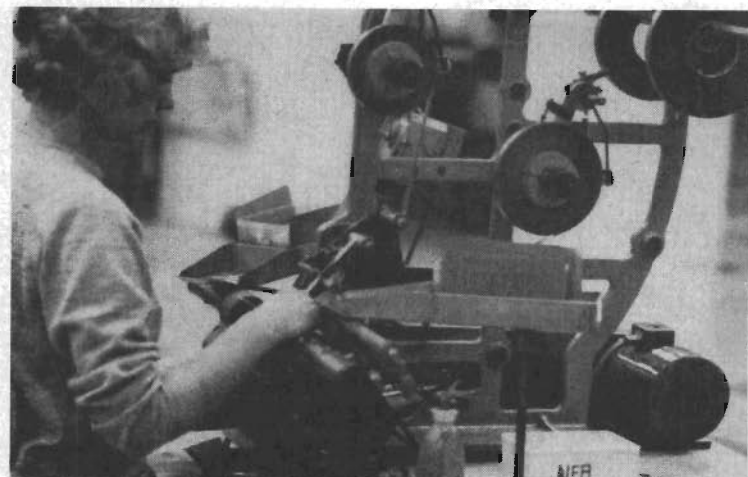


Fig 5a. Halvautomatisk lindningsmaskin för MP-kondensatorer

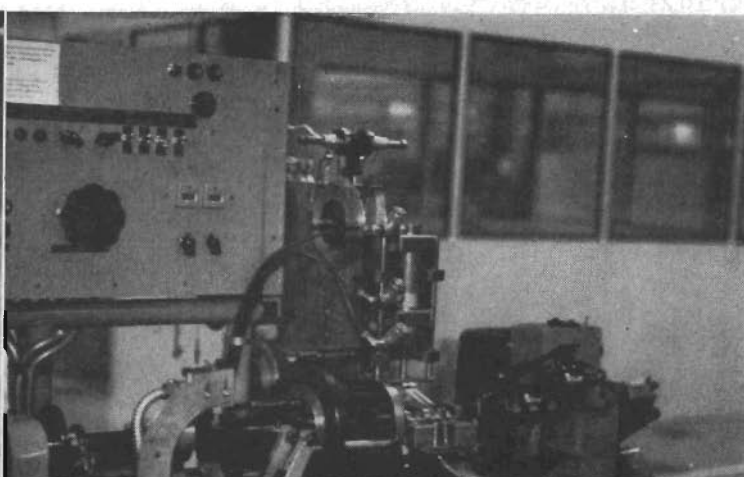


Fig 5b. Helautomatisk lindningsmaskin för MP-kondensatorer

skiktet. Dessutom kräver zink inte så hög metalliserings temperatur. Metallsiktet läggs på under vakuum i en sk metalliseringsklocka, se *fig 4*. Först förångas ett tunt silverskikt på papperet genom en schablon som ger önskat mönster. Det zinksikt som sedan läggs på fäster endast på de försilvrade ytorna. Skikt tjockleken kontrolleras genom resistansmätningar under metalliseringsförloppet. Papperet, som matas genom metalliseringsklockan med en hastighet av upp till 14 m/s, har vanligen en tjocklek av 6–7 μm .

Efter metalliseringen skärs papperet i speciella skärmaskiner till remsor av önskad bredd. Det skärs så att metallsiktet når ända ut till ena kanten av papperet medan det vid den andra finns en ometalliserad remsa. Remsorna spolas sedan till »lindor» i hel- eller halvautomatiska lindningsmaskiner, se *fig 5*. De metalliserade papperen vänds därvid så att metallsikten kommer mot varandra. Dessutom förskjuts papperen något i förhållande till varandra. Antalet lindningsvarv ställs in så, att önskat kapacitansvärde erhålls, och lindningsmaskinerna stannar automatiskt när det inställda varvantalet uppnåtts. De helautomatiska lindningsmaskinerna har en kapacitet på upp till 500 kondensatorer per timme, beroende på kapacitansvärdet. Eftersom fyra sådana maskiner kan övervakas av en enda person, blir produktionen per arbetare sex gånger så stor som när man använder halvautomatiska maskiner.

Efter lindningen besprutas lindans gavlarna med en smält metallegering. Tack vare pappersförskjutningen kan metallen tillåtas tränga in något i lindan och göra kontakt med de metalliserade skikten. Tilled-

ningarna löds sedan direkt till gavlarna. Vid en del kondensatorer, avsedda för hartsingjutning, fäster man tillledningstrådarna samtidigt som man sprutar gavlarna. *Fig 6* visar en tennspruta, som används för detta ändamål.

Samtidigt som anslutningarna sprutas fast kontrolleras isolationen. De kondensatorer som har felaktig isolation utsorteras därvid automatiskt. En person kan övervaka tre tennsprutor, som var och en har en kapacitet av ca 1 000 kondensatorer per timme. Tennspillet vid lödningen är hela ca 95 %. Därför uppsamlas spillet i en särskild anläggning, i vilken det stöps om till nya tackor.

Kondensatorerna torkas i värme- eller vakuumugnar och impregneras sedan med harts, vax eller olja i vakuumkammare. Därefter härddas de hartsimpregnerade kondensatorerna i en speciell härddningsugn. Samtliga ugnar för torkning, härddning osv är automatiskt reglerade.

RC-ENHETER

RC-enheten är en komponent som man fått fram genom att avsiktligt göra en »dålig» kondensator. I stället för att som normalt eftersträva lägsta möjliga resistans i kondensatorbeläggen utnyttjar man genom en speciell teknik resistansen i de metalliserade skikten. Man får på så sätt en komponent med både kapacitans och resistans. RC-enheterna används som kontaktskydd och som störningsskydd för bl a telefonreläer. Rifa har patent på dessa enheter i många länder och exporterar dem också i stor utsträckning.

POLYSTYRENKONDENSATORER

Polystyrenkondensatorer har fått stor an-

vändning bl a som filterkondensatorer inom telefontekniken. Filteregenskaperna är beroende av bl a kondensatorernas förluster; ju mindre kondensatorförluster, desto bättre filter. Förlusterna hos en kondensator uppstår dels i dielektrikum, dels i elektroder och anslutningstrådar. Eftersom polystyren är ett opolärt material med mycket små förluster lämpar det sig utomordentligt väl som dielektrikum.

Kondensatorerna tillverkas av polystyrenfolier med tjockleken 10–40 μm och av metallfolier med tjockleken 7–12 μm . Dessa folier matas var för sig in i lindningsmaskinerna. De färdiga kondensatorlindorna får genomgå en noggrant kontrollerad sintringsprocess för att materialets egenskaper skall stabiliseras.

Polystyrenkondensatorer gjuts vanligen in i ett kapslingsmaterial. Däremot impregneras de inte, som fallet är med papperskondensatorer. Det ställs inte heller samma krav på torkningen av polystyrenkondensatorer, eftersom polystyren är obetydligt fuktabsorberande.

ELEKTROLYTKONDENSATORER

Större delen av produktionen vid Rifas Grännafabrik utgörs av våta aluminium-elektrolyter. Elektrolyterna tillverkas av etsade aluminiumfolier. Det krävs minst 99,99 % renhet hos folierna, som i allmänhet har en tjocklek av 90 μm . Folierna importerar huvudsakligen från Frankrike, Italien och Tyskland. Dielektriket utgörs av ett oxidskikt, som anbringas på elektrokemisk väg i en sk formeringsanläggning, se *fig 7*. Oxidsiktets tjocklek står i proportion till den spänning kondensatorerna skall tåla. Man räknar i allmänhet med att skikt tjockleken ökar med ca 0,001 μm

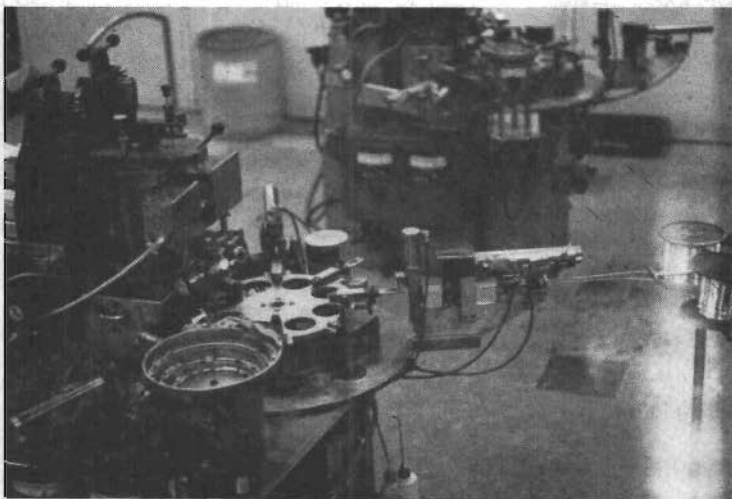


Fig 6. Tennspruta

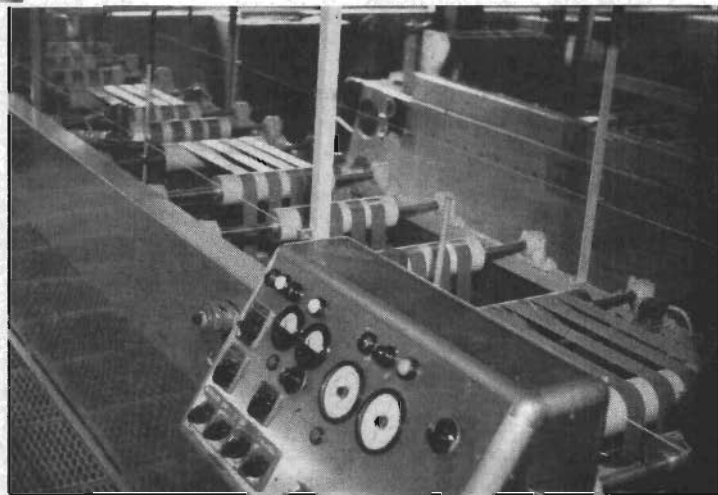


Fig 7. Oxidskiktet läggs på aluminiumfolierna på elektrokemisk väg i en skformeringsanläggning.

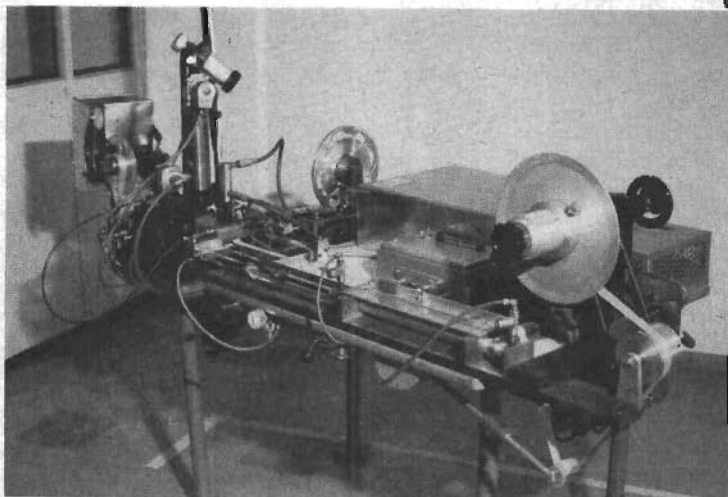


Fig 8. Helautomatisk maskin, i vilken tillädingarna nitas till aluminiumfolierna.

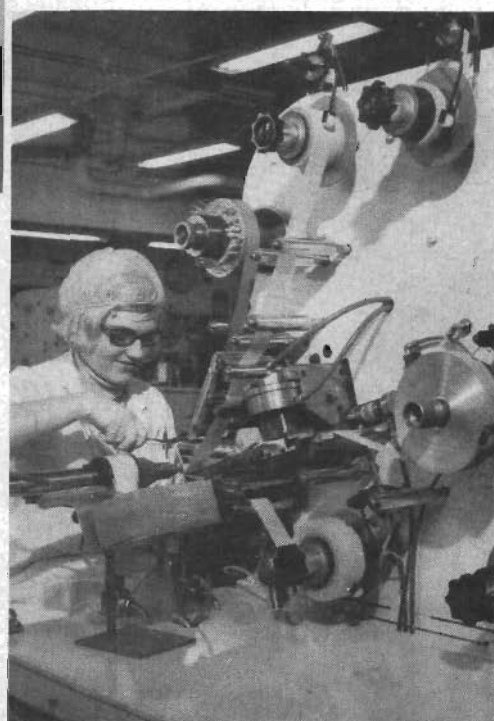


Fig 9. Lindningsmaskin för tillverkning av elektrolytkondensatorer

per volt formerspänning. Genom kapacitansmätningar kan man kontrollera att oxidskiktet fått önskad tjocklek.

Etsningen av aluminiumfolien gör att dess effektiva yta förstoras ända upp till 100 gånger. En sådan folie ser för blotta ögat ut att ha en jämn yta, men om man betraktar den i mikroskop påminner den närmast om en tvättsvamp.

Anslutningarna fästes vid folierna i en helautomatisk maskin genom ett nitningskallsvetsförfarande som ger en tillförlitlig anslutning, se fig 8. Därefter tillverkas kondensatorlindorna i lindningsmaskiner, se fig 9. Dessa arbetar i stort sett på samma sätt som lindningsmaskinerna för pappers- och polystyrenkondensatorer. De färdiga lindorna »impregneras» med elektrolyt i en vakuumkammare eller centrifug. Efter elektrolytimpregneringen monteras lindorna i aluminiumbägare, som tillsluts. Elektrolyterna tillverkas vanligen i serier på 5 000–10 000 för ett visst kapacitans/spänningsvärde.

Elektrolyterna får – innan deras parametrar kontrolleras – genomgå en åldringsprocess under 4–24 timmar, i vissa fall under värme. Härvid »läks» även vissa skador som kan ha uppstått i oxidskiktet vid hanteringen. Elektrolyterna är spänningsanslutna i serie med lampor eller motstånd. I början av åldringen är läckströmmen i elektrolyterna stor, och spänningsfallet över lamporna (motståndet) är följaktligen stort. Allteftersom läckströmmen sjunker, minskar spänningsfallet, och man får således en automatisk spänningsreglering.

I Gränfabrikens tillverkningsprogram ingår även flera kondensatortyper med standardiserade kapacitans- och spänningsvärden. Eftersom vissa kondensatorer för radio- och TV-ändamål tillverkas i stora serier kan de tillverkas i specialutföranden. Alla elektrolyter tillverkas på basis av samma grundspecifikationer. Större filterkondensatorer – sådana med 50 mm diameter och däröver – för vilka särskilt höga krav ställs på låg läckström, får genomgå en värmeåldringsprocess under sju dygn vid 85°C. Varje kondensator inspekteras dessutom i en röntgenanläggning innan den lämnar fabriken. Cirka 300

sådana kondensatorer tillverkas per dag, och en stor del av dem exporteras.

Reläkondensatorer är en typ av kondensatorer med lång livslängd. De används huvudsakligen i telefonutrustningar, av vilka man kräver en livslängd av minst 40 år. Kondensatorerna tillverkas med 1–4 lindor, som monteras i reläkapor. Vid tillverkningen fylls kåporna med kabelmassa, som dels ökar den mekaniska hållfastheten hos kondensatorn, dels förbättrar värmeavledningen.

KONTROLL UNDER TILLVERKNINGEN

Under tillverkningen av kondensatorerna utförs förebyggande kontroll av specialutbildad, ambulering personal. Sålunda mäts tex egenskaperna hos impregneringsmedel, kontrolleras kapacitans, förlustfaktor, spänningstålighet på lindor i olika tillverkningsstadier samt luftfuktighet, temperatur, tryck, vakuum osv i lokaler och utrustningar.

Resultatet av dessa kontroller registreras för att man på lång sikt skall kunna övervaka variationer i kvaliteten och för att man så snabbt som möjligt skall kunna utröna orsakerna till eventuellt inträffade fel.

KONTROLL AV FÄRDIGA PRODUKTER

Kontrollen av de färdiga produkterna är uppdelad i olika moment. Dels utförs mätningar och kontroller av olika parametrar direkt i verkstäderna, dels tar kontrollavdelningen stickprov på varje tillverkningsserie. Data från stickproven arkiveras så att de är tillgängliga vid eventuella reklamationer.

LÅNGTIDSPROV

Vid Kalmarfabriken har man även ett särskilt rum för långtidsprov och tillförlitlighetsundersökningar. Där provas bl a slumpvis utvalda partier ur de olika tillverkningsserierna. Tillförlitlighetsundersökningarna utförs vanligen vid accelererade prov under lång tid. Kondensatorerna placeras därvid i ramar, som sätts in i specialkonstruerade skåp, där önskad spänning ansluts automatiskt.

I fukt- och temperaturkammare kan kondensatorerna utsättas för temperaturcyklning från –70°C till +300°C. Utrustningarna är så byggda att registrerade data kan matas in och behandlas i datamaskin.

PRESTANDA OCH TILLFÖRLITLIGHET

Elektrolytkondensatorer av våt aluminiumtyp betraktades för inte så länge sedan med viss misstro. Man räknade med en livslängd av 5 000–10 000 timmar vid 70°C. Eftersom livslängden ökar 4–5 gånger om temperaturen reduceras med 15° kunde sådana kondensatorer ändå användas i professionella utrustningar när miljöpåkänningarna var ringa. Om temperaturen kunde hållas vid 30–40°C blev såväl livslängden som tillförlitligheten för dessa kondensatorer tillfredsställande. Vissa typer av elektrolyter, som tillverkats i stora serier för att användas i teletekniska utrustningar, har visat en felfrekvens på mindre än 10^{–9} fel/timme.

Som jämförelse kan nämnas att livslängden för en ny kondensatortyp (PEG 124) är ca 25 000 timmar vid 85°C. Denna kondensator kan användas ända upp till 125°C. Ett livslängdsprov med 400 sådana kondensatorer (200 vid 85°C och 200 vid 100°C) har nu pågått i ca 2,5 miljoner komponenttimmar utan att något katastroffel inträffat. Utvecklingen har således lett till att elektrolytkondensatorer numera kan användas även i påfrestande miljöer där lång livslängd och hög tillförlitlighet är primära krav.

Utvecklingen av integrerade halvledarkretsar och filmkretsar kommer i viss mån att påverka den framtida produktionen av kondensatorer. Man räknar med att antalet diskreta kondensatorer kommer att minska procentuellt sett, jämfört med de aktiva komponenterna. Den snabba expansionen på elektronikmarknaden gör emellertid att kondensatortillverkarna trots detta räknar med en kontinuerligt ökande tillverkningsvolym under överskådlig tid. Konstruktionsmässigt kommer kondensatorerna att anpassas till de moderna byggsätten, exempelvis till hybridkretsar, där man svetsar förbindningarna i stället för att löda dem. □

Komplett laser-TV-system

På uppdrag av US Air Force har två amerikanska företag i samarbete konstruerat ett laser-televisions-system, avsett att i första hand användas vid mörkerlandning och för bevakning av stora områden.

UDK 621.375.9:771.311/317

□ □ Ett televisionssystem som arbetar med laserteknik har utvecklats i USA. I systemet ingår en kamera, konstruerad av Perkin Elmer Co, och en projektor, utvecklad av Texas Instruments.

Kameran arbetar med en avsökande laserstråle och en linslös fotomultiplikator mottar reflexen. Strålen avsöker motivet på samma sätt som elektronstrålen i ett TV-bildrör, varför en TV-mottagare kan användas för bildåtergivningen.

Principen för kameran framgår av fig 1. En CW (Continuous Wave)-laser används, som har 15 mW effekt och arbetar på våglängden 6328 Å (rött ljus). Strålen, som har en lobbredd av en milliradian vid utgången, avböjs horisontellt genom att den reflekteras mot ett 16-sidigt prismasystem som är kopplat till en motor, vars varvtal är strax under 60 000 r/m. Detta ger ungefär $60\,000/60 \times 16 = 16\,000$ avsökningar per sekund, vilket motsvarar det konventionella TV-systemets horisontella avböjningsfrekvens ($\text{bildfrekvens} \cdot \text{linjeantal} = 60/2 \cdot 525 = 15\,750$ avsökningar/s).

Strålen avböjs vertikalt på liknande sätt. Ett 24-sidigt prismasystem drivs med

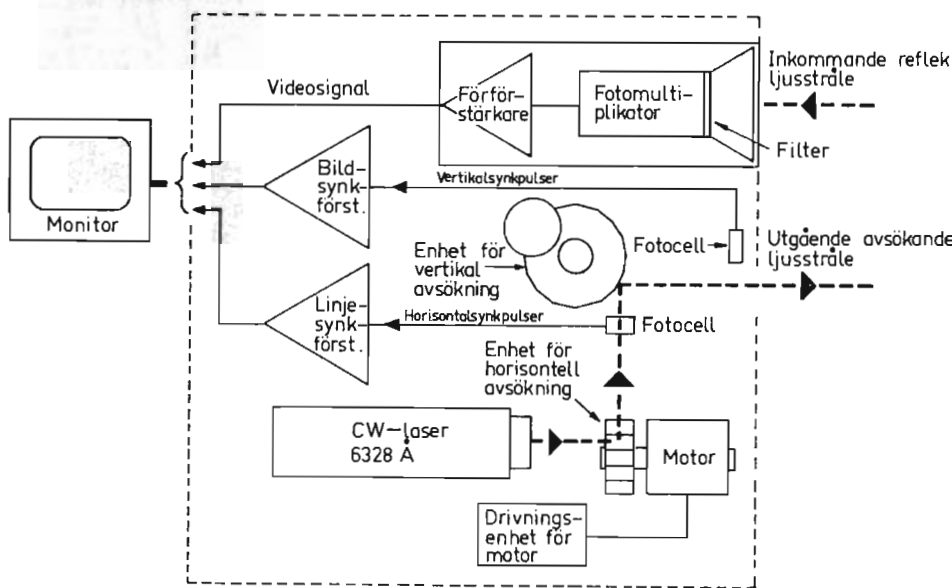
hastigheten 150 r/m och $150/60 \cdot 24 = 60$ avsökningar per sekund erhålls. Två fotoceller registrerar varje påbörjad vertikal- och horisontalavböjning och alstrar de för TV-mottagaren nödvändiga synkpulserna.

Den reflekterade laserstrålen tas emot av en fotomultiplikator som alstrar moduleringsströmmen. För att ingen störande strålning skall kunna påverka fotomultiplikatorn har denna försetts med ett filter med spektralbandbredden 90 Å.

ANVÄNDNINGSMÖJLIGHETER

Under den första officiella demonstrationen av laserkameran visades hur US Air Force har tänkt använda kamerasystemet för att underlätta mörkerlandning. Fig 2 visar en simulerad landningsbana bestående av reflextejp. En bild av landningsbanan, upptagen med den nya kameran, återges på TV-mottagaren till höger. Tejpens reflekterade laserstrålen mycket kraftigare än den omgivande naturen, varför den framträder mycket tydligt på bilden. Sådan tejp skulle således snabbt kunna läggas ut på exempelvis tillfälliga flygplatser och med hjälp av det nya kamera-

Fig 1. Principschema för Perkin-Elmers laserkamera. Kameran ansluts till en vanlig TV-monitor. Bilden belyses med en avsökande laserstråle. Avböjningsenheterna följer rådande standard för television. Den reflekterade ljusstrålen ger, efter omformning, videosignalen.



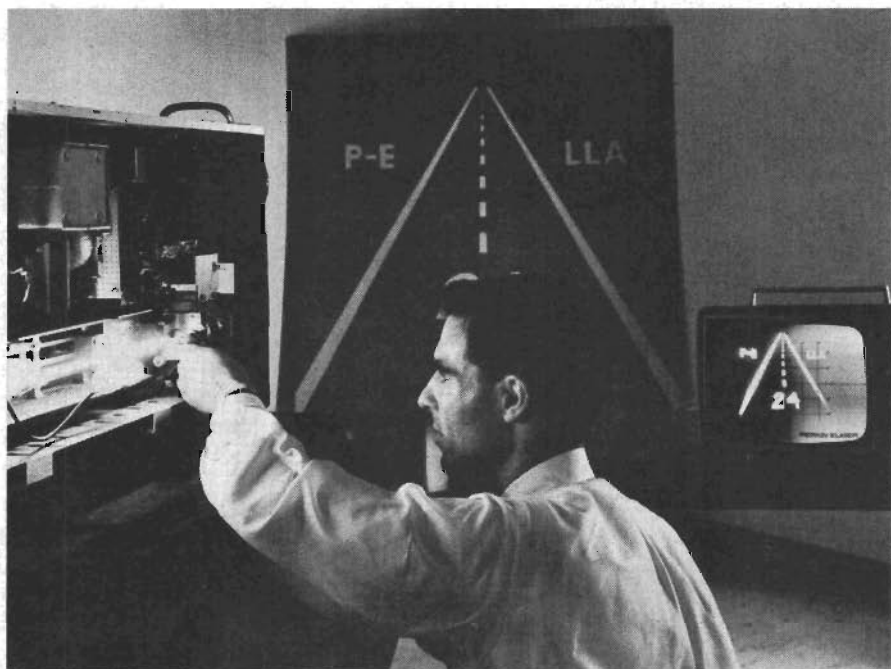


Fig 2. Med en simulerad landningsbana demonstreras hur laserkameran skall kunna användas vid mörkerlandning. Landningsbanan markeras med tejp, som reflekterar laserstrålen mycket kraftigare än den omgivande naturen. Markeringarna framträder därför mycket tydligt på monitorn.

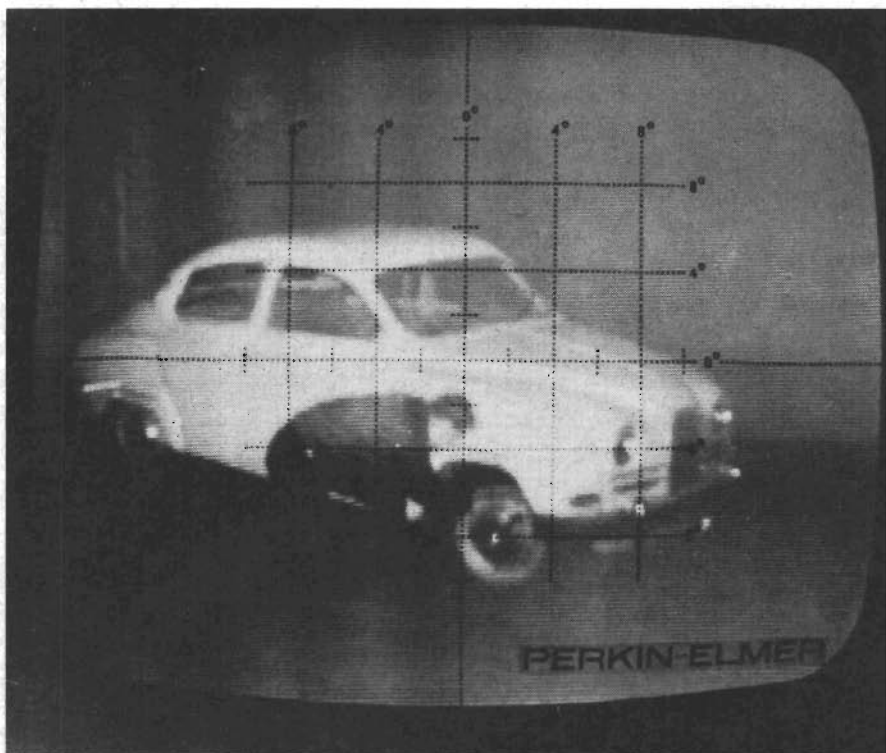


Fig 3. Laserkameran kommer också att kunna användas för övervakning av stora områden. Här en fingerad bilstöld fotograferad i mörker på 10 m avstånd.

systemet skulle piloten lätt kunna landa i mörker.

Kameran kan även arbeta med en för ögat osynlig laserstråle, varför den troligen kommer att användas för övervakningsändamål, exempelvis kontroll av parkeringsplatser. En biltjuv tex kan avslöjas utan att han själv märker laserljuset från kameran. Bilen i *fig 3* är fotograferad i mörker och på 10 m avstånd. Med starkare laserljuskälla kan man upptäcka personer på upp till 2 km avstånd.

Man kan även tänka sig kameran som ett hjälpmedel för att studera vissa nattdjurs beteende. Även som reportagekamera kan den komma väl till pass.

Prototypexemplaret har ett otympligt format. Man räknar dock med att man med hjälp av exempelvis diodlasrar eller kemiska lasrar skall kunna nedbringa dimensionerna.

PROJEKTORN

Laserprojektorn, som konstruerats av Texas Instruments Inc, finns i två modeller: en för svart-vit (eller egentligen röd-svart) återgivning och en för färgåtergivning. Den sistnämnda finns ännu enbart som prototyp. Principen för röd-svart återgivning framgår av *fig 4* och *5*.

Strålen från en helium-neongaslaser (röd) moduleras med videosignalen från en TV-kamera med hjälp av kristaller. För att göra modulatoren mindre känslig för temperaturvariationer har man placerat två exakt lika kristaller efter varandra, men 90° vridna i förhållande till varandra. Videosignalen kan amplitudmodulera laserstrålen från 0 till 100 %.

Det visade sig vara mycket svårt att åstadkomma den horisontella avböjningen av laserstrålen. Man gjorde flera försök med olika mekaniska och akustiska metoder utan att uppnå önskat resultat.

Slutligen kom man på följande lösning: En spegel med 1,5 mm diameter placeras på en kvartsfiberstav. När staven försätts i svängning kommer änden med den fastsatta spegeln att beskriva en cirkelrörelse. Oscillationsfrekvensen är 15 734 Hz. Laserstrålen som reflekteras av spegeln kommer således också att avböjas och beskriva en cirkelrörelse. Denna cirkelavböjning omvandlas sedan via fiberoptik till en avböjning utefter en vertikal linje.

En finess med detta system för avböj-

Fig 5. Laserprojektorns funktion framgår tydligt av denna bild. Laserstrålen, som kommer från vänster, passerar modulatern och träffar en liten oscillerande spegel till höger. Spegeln återkastar strålen i en cirkel. Cirkelformen omvandlas i en fiberoptik till en plan, horisontell avböjning och kastas uppåt (i bildens mitt) mot en spegel, som åstadkommer den vertikala avböjningen. Den färdiga bildsignalen fokuseras med en projektlins (överst).

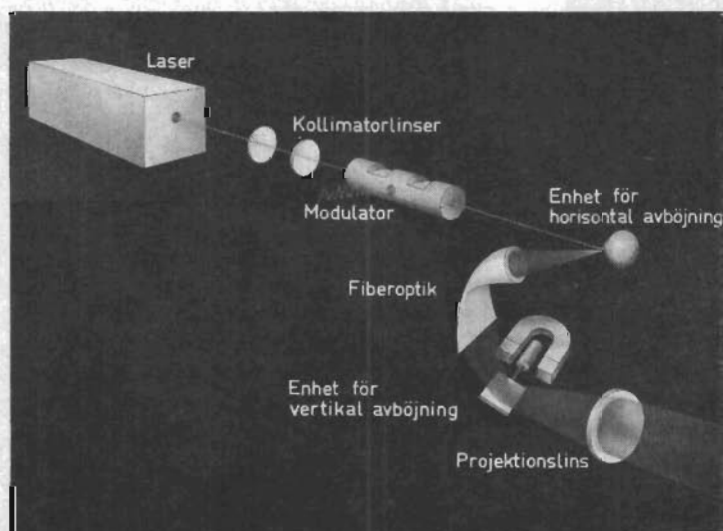
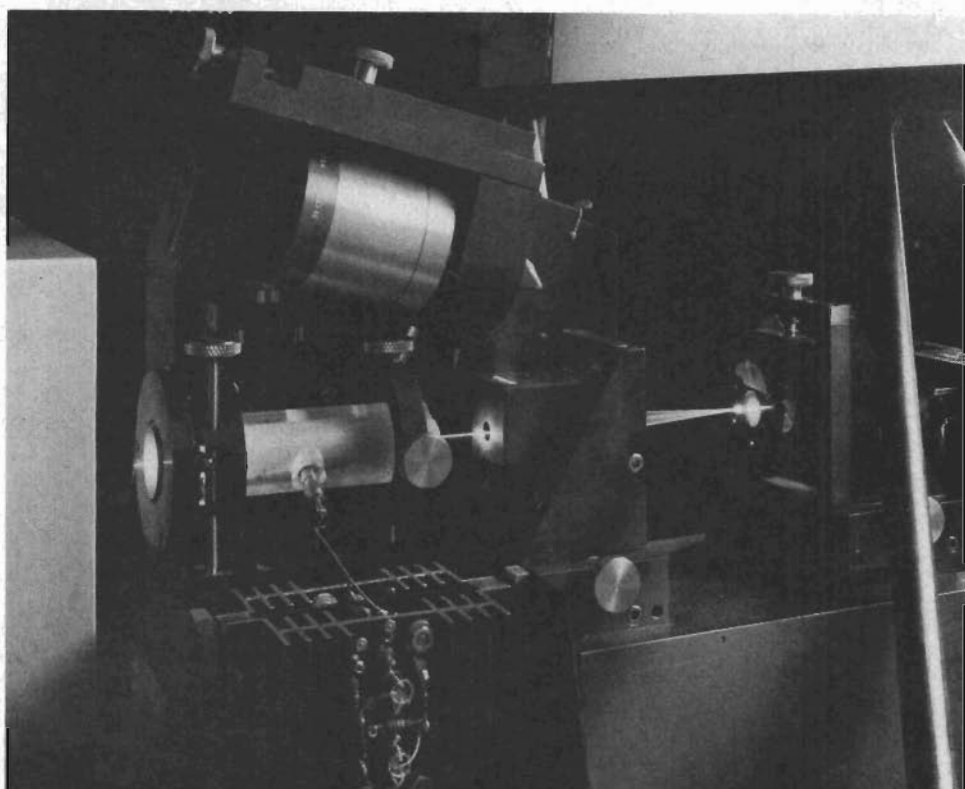


Fig 4. Principen för Texas Instruments' laserprojektor för röd-svart återgivning.

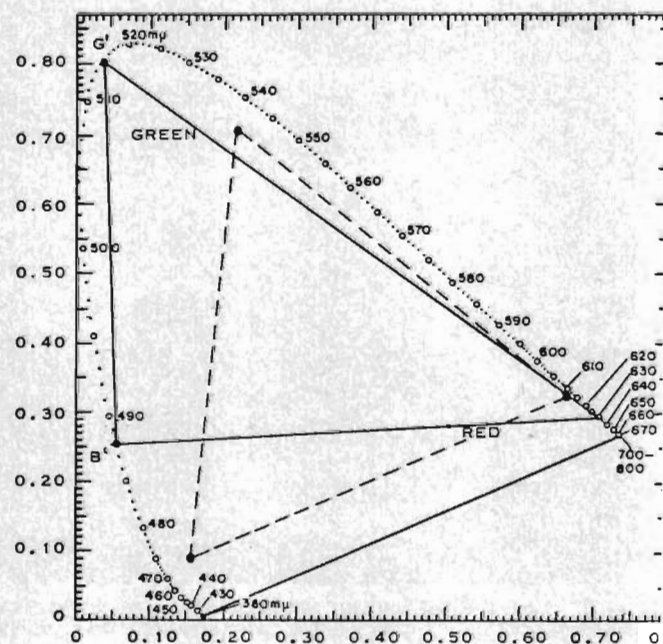


Fig 7. Spektralokus med »färgtrianglar» för NTSC system för färgtelevision (streckad linje) och för lasarna i Texas Instruments' laserprojektor (heldragen linje).

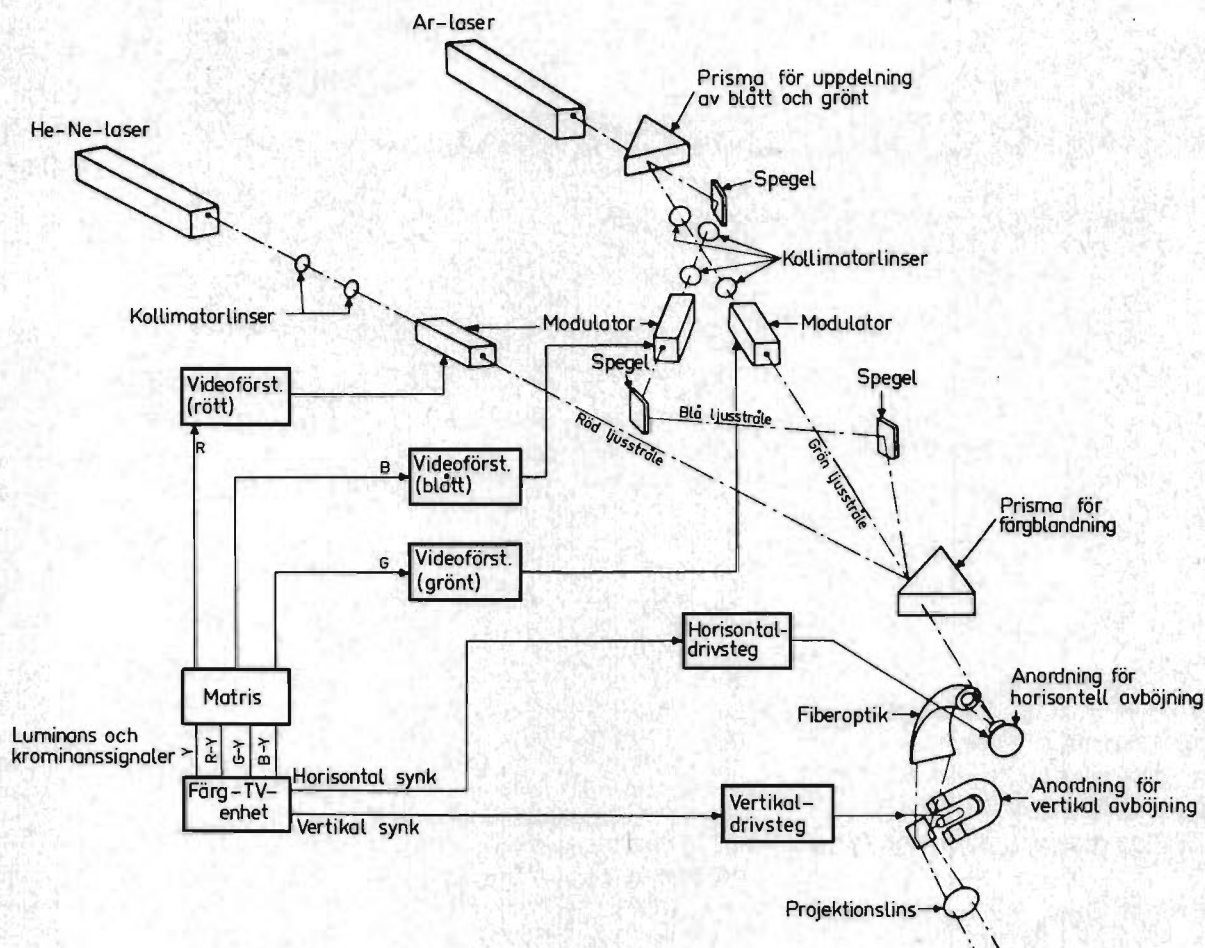


Fig 6. Schema över Texas Instruments' laserprojektor för färgtelevision.

ning är att strålen inte sveper över bilden vid återgången från slutet av en linje till början av nästa. Återgången är ju omedelbar och man behöver således inte släcka strålen under återgången.

För den vertikala avböjningen används en galvanometer och en spegel, se fig 4.

Den slutliga bilden kan därefter fokuseras med en vanlig projektlins. Med en 50 mW laser som ljuskälla kan man erhålla en ljus stark bild med en yta av ca en kvadratmeter.

FÄRGTELEVISION

Principen för den nyare färgprojektor skiljer sig inte mycket från modellen för röd-svart återgivning. I den sistnämnda modellen använder man två lasrar: en helium-neongaslaser med våglängden 6328 Å (röd) samt en argon-laser med våglängderna 5145 (grön) och 4880 Å (blå). Dessa tre strålar moduleras var för sig, fig 6. Därefter blandas de i ett prisma.

Det fortsatta förloppet är detsamma som vid röd-svart återgivning. Uteffekterna har kunnat ökas en del. Den röda strålen har 100 mW och den blå och gröna strålen har vardera 350 mW effekt.

Med denna projektor kan man erhålla bilder som har god ljusstyrka och mycket god färgåtergivning. Bilderna har en yta av ca 30×24 m. Ett spektrallokus ses i fig 7 med inlagda färgtrianglar dels för laserprojektor (heldragen linje), dels för NTSC färgtelevisionssystem (streckad linje).

Som synes avviker den färgtriangel som erhålls av ljuset från de använda lasrarna från den färgtriangel som standardiserats av NTSC. Man har emellertid på elektronisk väg kompenserat för detta – det gäller framför allt de djupblå färgtonerna och purpurnanserna – så att laserprojektorns färgåtergivning överensstämmer med standarden för det amerikanska NTSC-systemet för färgtelevision.

ANVÄNDNINGSSOMRÅDEN

Det är i många sammanhang önskvärt att kunna projicera televisionsbilder i stort format. Hitintills har dock storbildsprojektorer varit synnerligen komplicerade och kostsamma och dessutom har ljusstyrkan i många fall varit måttlig. Den nya projektorn väntas finna många användningar; US Air Force kommer i första hand att använda den vid flygövervakning och vid undervisning av stora grupper.

För framtiden kan man tänka sig att lasersystemet kommer att leda till en förenkling eller en förbättrad enhetlighet av det nuvarande film- och TV-systemet. Dagens filmprojektorer har, sett mot denna bakgrund, fått en mindre betydelse eftersom de skulle kunna utbytas mot laserprojektorer även när det gäller färgfilmen. Fördelarna med detta är uppenbara. Videobandet blir den enhetliga »filmen», som kan användas såväl på biografer som för television. □

Snabb transistoriserad pulsförstärkare



Ziauddin Khawza,
Dacca Östpakistan

I denna artikel presenteras en motkopplad transistoriserad pulsförstärkare. Författaren forskar för närvarande som SIDA-stipendiat vid Stockholms universitet.

UDK 621.375:621.374

□ □ Fördelad förstärkning (distributed amplifier technique) och motkoppling är två metoder som används i pulsförstärkare för att få snabba pulssvar och stor bandbredd. Tidigare har »distributed amplifiers» med transistorer inte förekommit i någon större omfattning, beroende på svårigheter att erhålla en enhetlig ingångsimpedans inom större frekvensområden.

Nya konstruktioner har provats (2),¹

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

däribland en där basströmmen ökar med frekvensen i samma grad som strömförstärkningen minskar (ca 6 dB/oktav). Konstruktionen är enkel och ger prestanda som svarar mot gjorda beräkningar. Prov med två 20 dB-förstärkare med stigtid i storleksordning 3 ns har visat att man kan öka bandbredden från 175 MHz till 200 MHz genom emitterkompensation.

Transistorer och fördelad förstärkning kan utnyttjas även vid stora bandbredder, men produkten förstärkning $\times$ bandbredd blir liten, varför sådana konstruktioner inte har några påtagliga fördelar framför motkopplade förstärkare.

MOTKOPPLINGSTEKNIK

Med moderna HF-transistorer kan man med hjälp av motkopplingsteknik erhålla godtagbar förstärkning vid bandbredder upp till 250 MHz. För att erhålla rak förstärknings-frekvens-karakteristik har man bl a konstruerat en flerstegs videoförstär-

kare med emittermotkoppling och kollektor-basmotkoppling (3). Med ett par emittermotkopplade steg kan man få en förstärkningsfunktion med två poler. Samma metod kan användas med kollektor-bas-motkopplade steg, eftersom förstärkningsfunktionerna i de båda fallen är likartade.

Ytterligare undersökningar har visat att i tvåstegsförstärkare är en kombination av emitter- och kollektor-bas-motkoppling avgjort bättre än samma typ av motkoppling i båda stegen. I en fyrstegsförstärkare med transistorer av typ 2N 706 har man med denna metod uppnått en stigtid av < 10 ns utan översväng och en spänningsförstärkning av 36 dB (4).

METODER ATT ÖKA BANDBREDDEN PÅ ETT JORDAT EMITTERSTEG

Man kan öka bandbredden med seriemotkoppling i emittersteget eller med sluntmotkoppling i kollektor-bassteget. Kortaste

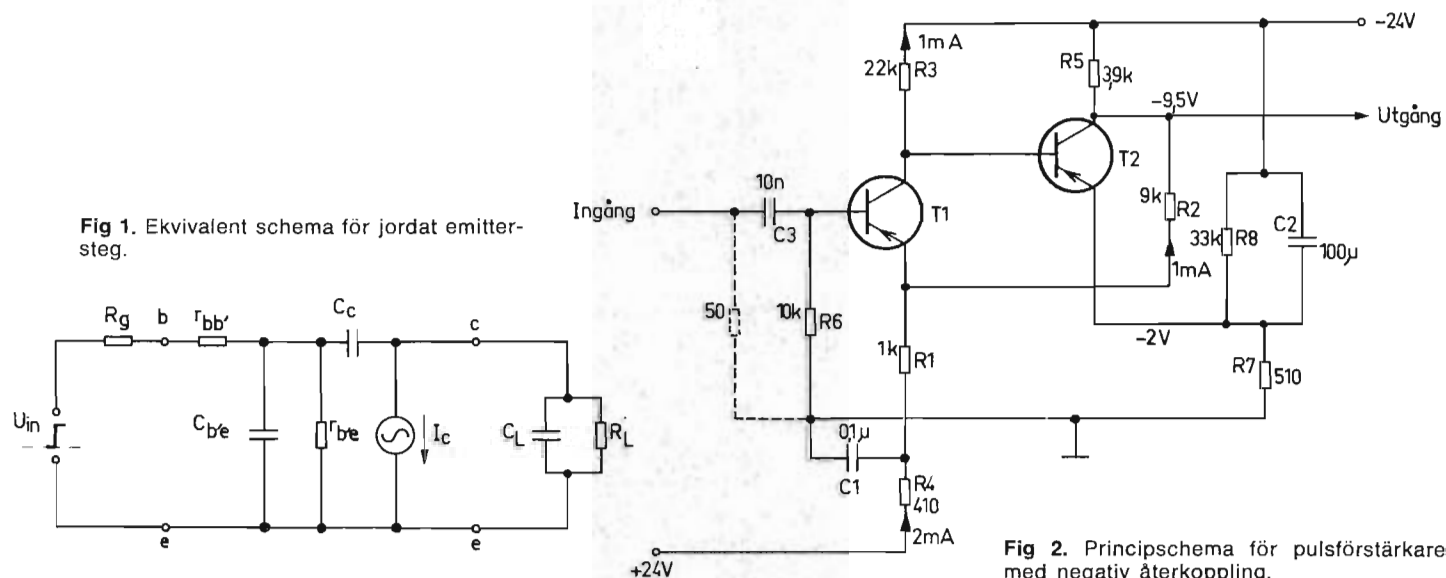


Fig 1. Ekvivalent schema för jordat emittersteg.

Fig 2. Principschema för pulsförstärkare med negativ återkoppling.

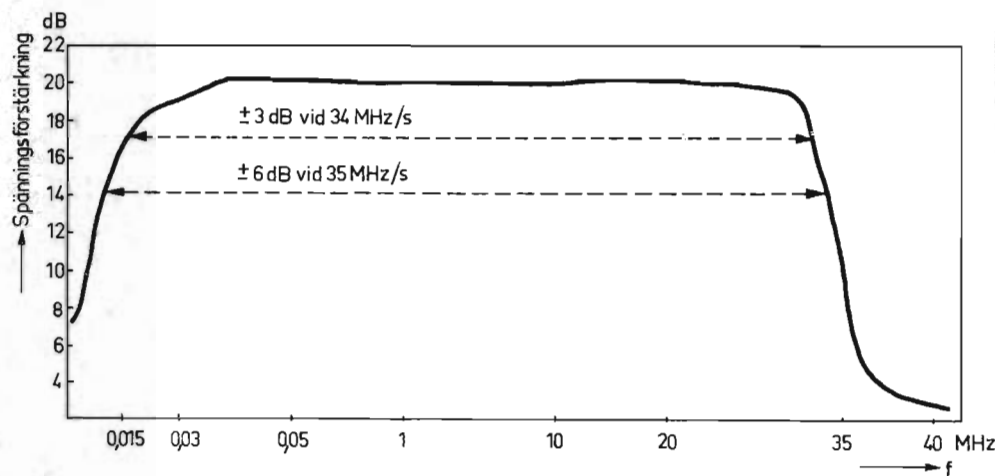


Fig 3. Frekvenskaraktäristik för förstärkaren är upptagen med en insignal i form av 0,3 V sinusspänning.

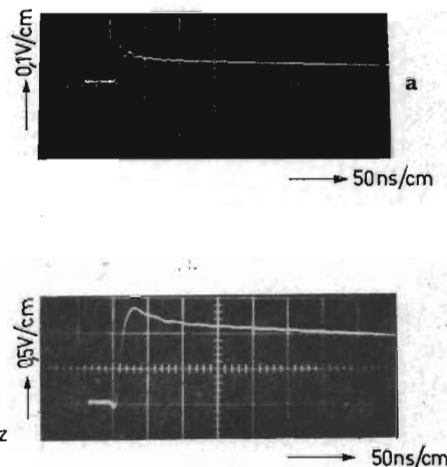


Fig 4. a) Stigtiden för ingångspulsen till förstärkaren är 4 ns; b) stigtiden för pulsen på utgången är 10 ns.

stigtid erhålls när varje enskilt steg motkopplas. Med ett jordat emittersteg enligt den ekvivalenta kretsen i fig 1 erhålls den effektiva produkten förstärkning $\times$ bandbredd ωt_1 enligt följande:

$$\omega t_1 = \omega t / (1 + \omega t R_L C_c) \quad (1)$$

där $\omega t = 1 / C_{b'e} r_e$

där $r_e = r_{b'e} \parallel (R_g + r_{bb'})$

Utspänningen $U_o(t)$ blir då

$$U_o(t) = \frac{\beta_0 U_{in}}{R_b + r_{b'e}} R_L (1 - e^{-t/\tau_a}) \quad (2)$$

$$\text{där } \tau_a = \frac{1}{\omega t_1 \left[(1 - \alpha_0) + \frac{r_e}{R_b} \right]} \quad (3)$$

$$R_b = r_{bb'} + R_g; \quad \alpha_0 \approx 1$$

Detta ger en likspänningsförstärkning A_0 som är

$$A_0 = \frac{\beta_0 R_L}{R_b + r_{b'e}} \quad (4)$$

Förhållandet mellan spänningsförstärkning och stigtid blir då

$$\frac{A_0}{\tau_r} = \frac{A_0}{2 \cdot 2\tau_a} = \frac{\omega t_1 R_L}{2 \cdot 2\tau_a} = \frac{\omega t \cdot R_L}{2 \cdot 2R_b \cdot (1 + \omega t R_L C_c)} \quad (5)$$

I ett jordat emittersteg där tidkonstanten för kollektorströmmen reduceras genom inkoppling av ett återkopplingsmotstånd R_e i emittorn erhålls utspänningen U_o enligt följande

$$U_o(t) = \frac{\beta_0 U_{in}}{R_b + r_{b'e} + \beta_0 R_e} \cdot R_L (1 - e^{-t/\tau_b}) \quad (6)$$

$$\tau_b = \frac{1}{\omega t_2} \cdot \frac{R_b + R_e}{R_b(1 - \alpha_0) + r_e + R_e} \quad (7)$$

$$\omega t_2 = \frac{\omega t}{1 + \omega t(R_L + R_e)C_c} \quad (8)$$

Likspänningsförstärkningen blir i detta fall

$$A_0 = \frac{\beta_0 R_L}{R_b + r_{b'e} + \beta_0 R_e} \quad (9)$$

Eftersom $R_e \gg R_b(1 - \alpha_0) + r_e$ kan ekvationerna (7) och (9) reduceras till

$$\tau_b = \frac{1}{\omega t_2} \cdot \frac{R_b + R_e}{R_e} \quad (10)$$

$$A_0 = R_L / R_e \quad (11)$$

Följaktligen blir förhållandet mellan likspänningsförstärkning och stigtid

$$\frac{A_0}{2 \cdot 2\tau_b} = \frac{\omega t_2}{2 \cdot 2} \cdot \frac{R_L}{R_b + R_e} = \frac{\omega t}{2 \cdot 2} \cdot \frac{R_L}{R_b + R_e} \cdot \frac{1}{1 + \omega t(R_L + R_e)C_c} \quad (12)$$

En ytterligare reduktion av stigtiden kan erhållas med bibehållen spänningsförstärkning om en kapacitans inkopplas parallellt med R_e .

PULSFÖRSTÄRKARE MED NEGATIV MOTKOPPLING

Stigtid, förstärkning och bandbredd har undersökts i en 10 ns pulsförstärkare med negativ motkoppling, som byggdes för detta ändamål (5). Principschema för förstärkaren visas i fig 2.

Den negativa motkopplingen tas över R2 till emittorn på ingångstransistorn T1. Arbetsförhållandet har stabiliserats genom att förstärkaren och motkopplingskedjan direktkopplats. Emitterspänningen och basspänningen för transistor T1 är 0 V och kollektorspänningen hos transistor T1 (basen på T2) är -2 V. En sammanlagd ström av 2 mA går genom R1, varifrån 1 mA går genom R3 och 1 mA genom motkopplingsmotståndet R2. Detta förhållande fixerar utspänningen vid -9,5 V och strömmen genom transistor T2 anpassas därefter.

Den för stabiliteten nödvändiga avkopplingen i likspänningsaggregatet är av konventionellt slag.

FÖRSTÄRKARDATA

Förstärkarens in- och utimpedanser är 50 ohm, stigtiden hos pulserna är 10 ns utan översväng och förstärkningen är 20 dB. Frekvenskurvan är rak inom ± 3 dB från 15 kHz till 34 MHz, se fig 3. Kurvan har tagits upp med hjälp av en signalgenerator, som lämnade 0,3 V vid 50 ohm belastning.

Förstärkarens pulskaraktäristik framgår av fig 4. De inmatade pulserna har en stigtid av 4 ns. Utgångspulserna har amplituden 1 V och stigtiden 10 ns. Stigtiden kan dock förkortas om man minskar motkopplingsresistansen.

Totalförstärkningen bestäms av förhållandet $(R_1 + R_2)/R_1$. För komponentvärdena enligt fig 2 blev förstärkningen 10. Genom att ändra värdena på R1 och R2 kan man emellertid reglera totalförstärkningen inom vida gränser utan att riskera instabilitet. □

LITTERATURFÖRTECKNING:

- (1) ENLOE, L H; ROGERS, P H: *Wideband transistor distributed amplifiers*. Solid-state circuits conference 1959.
- (2) BÉNÉTEAU, P J; BLASER, L: *The design of distributed amplifiers using silicon double-diffused transistors*. Solid State Journal 1961, mars.
- (3) GRINICH, V H; KABELL: *Zener diode circuits for stable transistor biasing*. Fairchild publication Tp-8.
- (4) REDDI, G: *Transistor pulse amplifiers*. Fairchild publication App-32.
- (5) TOVE, P A: *Nukleär elektronik*. A course for the graduate students of electronics at the Institute of Physics, University of Uppsala, Sweden.
- (6) VERWEIJ, H: *A nanosecond pulse amplifier*. Nuclear Instrum and Methods 1963, vol 24, nr 1, juli.

Step recovery-dioden som övertonsbildare

Step recovery-dioden är en ny slags diod, som börjar tränga in på halvledarmarknaden. Dioden är mycket lämplig att använda i kretsar för snabba förlopp och lämpar sig också synnerligen väl som övertonsbildare i frekvensmultiplikatorer för mycket höga frekvenser.

UDK 621.382:621.374.4

□ □ Man har under senare år börjat att i stället för varaktorer använda en ny slags komponent i frekvensmultiplikatorer. Komponenten är en speciellt dopad halvledardiod. Denna nya diod har fått många namn, beroende på att olika tillverkare använder olika benämningar. Benämningen »Step Recovery-diod» (SR-diod) förefaller vara den mest spridda för närvarande. Andra benämningar är »step-diod», »step recovery varactor», »charge-storage-diod», »snap-diod» och »punch-through-varactor».

SR-dioden har många fördelar framför varaktordioden. Frekvensmultiplikatorer med SR-dioder blir enklare, mindre och billigare än sådana med varaktordioder¹ och de har dessutom högre verkningsgrad än dessa.

SR-dioden är en halvledardiod med en

¹ Frekvensmultiplikering med varaktordioder, RADIO & TELEVISION 1966, nr 10

speciell backströmskaraktistik. Den liknar i många avseenden varaktordioden. I det följande beskrivs SR-diodens uppbyggnad och verkningsätt samt förklaras i vilket avseende den skiljer sig från varaktordioden.

EGENSKAPER

Hos alla skiktdioder av PN-typ lagras laddningsbärare i basområdet under den tid ström flyter genom dioden i dess ledriktning. Hål och elektroner injiceras nämligen i basområdet och fördelas i detta genom diffusion. De lagrade laddningsbärarna måste transporteras bort innan dioden kan strypas eller förspännas i backriktningen så att den spärrar. Laddningsbärarna kan transporteras bort genom att en ström får passera dioden i dess spärrriktning. De kan också elimineras genom rekombination.

När diodspänningens polaritet skiftas för att dioden skall börja spärra, fig 1 a, kom-

mer dioden att under ett kort moment leda en kraftig ström i spärrriktningen. Denna ström avtar sedan mot noll på det sätt som fig 1 b visar. Tiden för detta förlopp kallas återhämtningstiden i spärrriktningen (reverse recovery time). I många tillämpningar är det olämpligt att använda halvledardioder med lång återhämtningstid. Man har därför utvecklat speciella dioder, som kännetecknas av att de har kortare återhämtningstid än »vanliga» halvledardioder, men inte heller dessa specialdioder har så kort återhämtningstid som SR-dioderna. Dessa kännetecknas av att strömpulserna i spärrriktningen avtar *språngartat*, se fig 1 c.

En halvledardiods omslagstid, som inbegriper återhämtningstiden, beror bl a av laddningsfördelningen i basskiktet, skikt-kapacitansen, induktanser och resistanser hos tillledningstrådarna. Skikt-kapacitansen är proportionell mot den totala laddningen

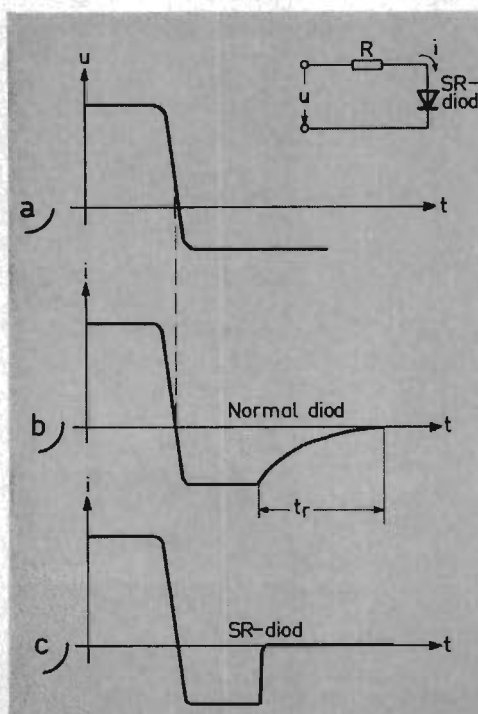


Fig 1. Återhämtningstiden i backriktningen t_r för en vanlig diod och en SR-diod.

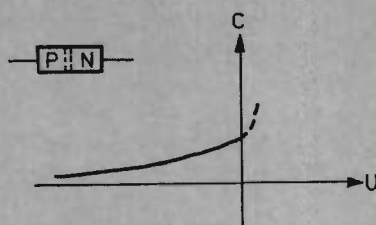


Fig 2. Den ideala varaktordiodens kapacitans/backspännings-karakteristik.

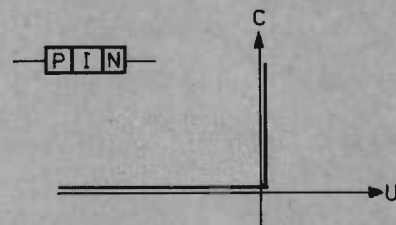


Fig 3. Den ideala SR-diodens kapacitans/backspännings-karakteristik.

i skiktet. Dioden kan här betraktas som ett element med olinjär kapacitans/spännings-karakteristik. För SR-dioden har de olika faktorerna sådana egenskaper att dioden får en mycket kort omslagstid. Ingen annan halvledardiod kan bryta strömmar med strömstyrkor på hundratals milliamperere på tider som underskrider 1 ns. Typisk omslagstid är 0,1 ns (=100 ps).

SR-dioden—varaktordioden

Den ideala SR-dioden skiljer sig från den ideala varaktordioden genom att den förra arbetar som en laddnings- eller spänningsstyrd switch med två impedanslägen, medan varaktordiodens impedans kontinuerligt beror av spänningen. Även konstruktionsmässigt skiljer sig SR-dioden från varaktordioden.

En varaktordiod är i princip en kapacitansdiod, dvs en diod hos vilken PN-över-

gångens kapacitans ändrar sig med den påtryckta spänningen. Den ideala varaktordiodens kapacitans/backspännings-karakteristik är krökt, som fig 2 visar. Den är med andra ord olinjär. Det är denna olinjäritet man utnyttjar i multiplikatorer. Graden av övertonsbildning är proportionell mot graden av olinjäritet. Ju skarpare kurvan kröker sig, desto högre övertonshalt och verkningsgrad har dioden.

Eftersom varaktorns kurva är mjukt krökt är således varaktorns övertonsalstrande egenskaper begränsade. Verkningsgraden är ungefär proportionell mot $1/n^2$ (där n är övertonsnumret) vilket beror på att den tillgängliga övertonseffekten snabbt avtar. Man måste därför använda kaskadkopplade dubblar- och tripplarsteg när man önskar höga multipliceringstal för varaktormultiplikatorer. Härav kommer benämningen varaktorkedja.

Den ideala SR-diodens kapacitans/backspännings-karakteristik visas i fig 3. Kurvans »knä» visar att graden av olinjäritet är maximal. I praktiken försöker man få diodkarakteristiken att närma sig detta idealfall genom att utföra dioden med ett inre dopningskontrollerat område, ett I-område, mellan P- och N-områdena. I-området inverkar så att diodkapacitansen i framriktningen mycket hög. De två blir praktiskt oberoende av backspänimpedanstillstånden blir således väl definierade.

SR-diodens verkningsgrad är ungefär proportionell mot $1/n$ för $n > 5$. Härav framgår att SR-dioden har betydligt bättre övertonsegenskaper än varaktordioden.

Fig 4. Krets för studium av SR-diodens egenskaper.

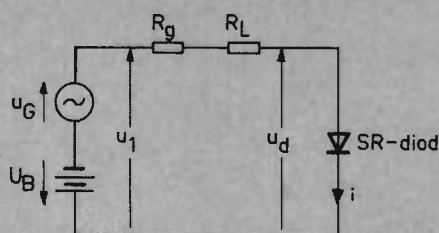


Fig 5. Diagram för a) spänning, b) ström i kopplingen enligt fig 4.

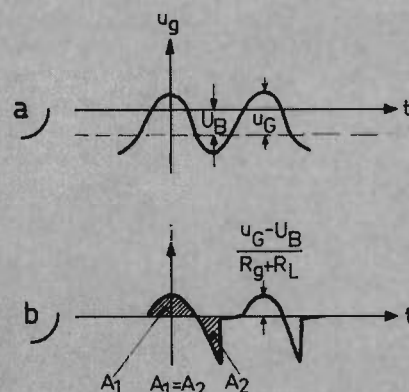
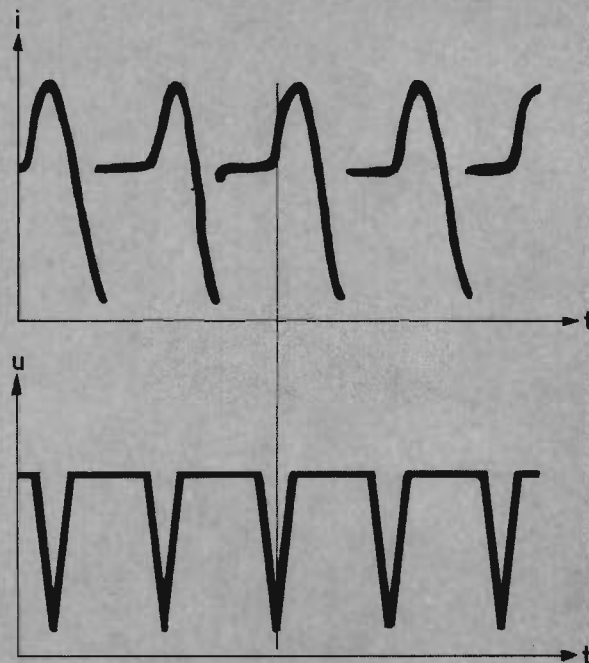


Fig 6. Spänningspulsens alstring. a) SR-diodens strömkurva; b) SR-diodens spänningskurva.



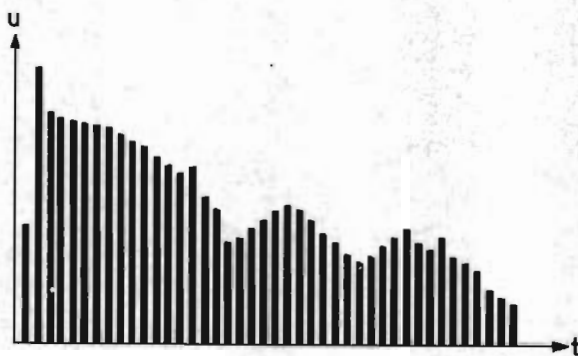


Fig 7. Exempel på kamspektrum.

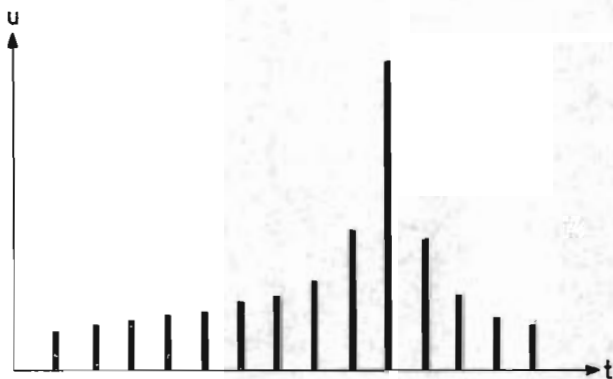


Fig 8. Spektrum vid belastning med resonanskrets.

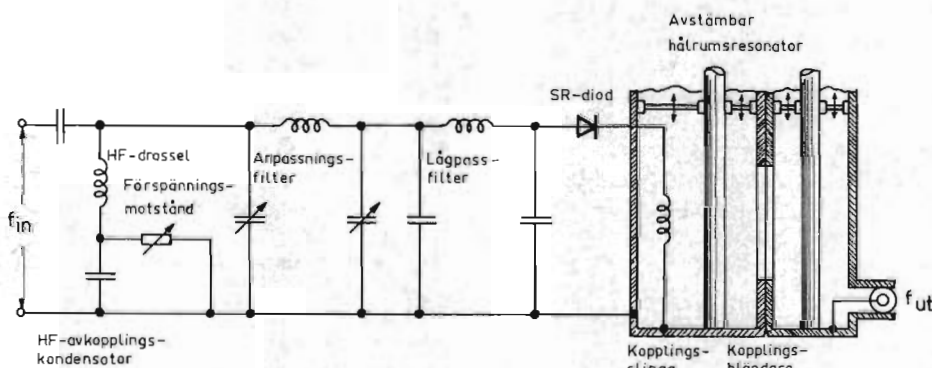


Fig 9. Kretsschema för frekvensmultiplikator med SR-diod (HP Associates).

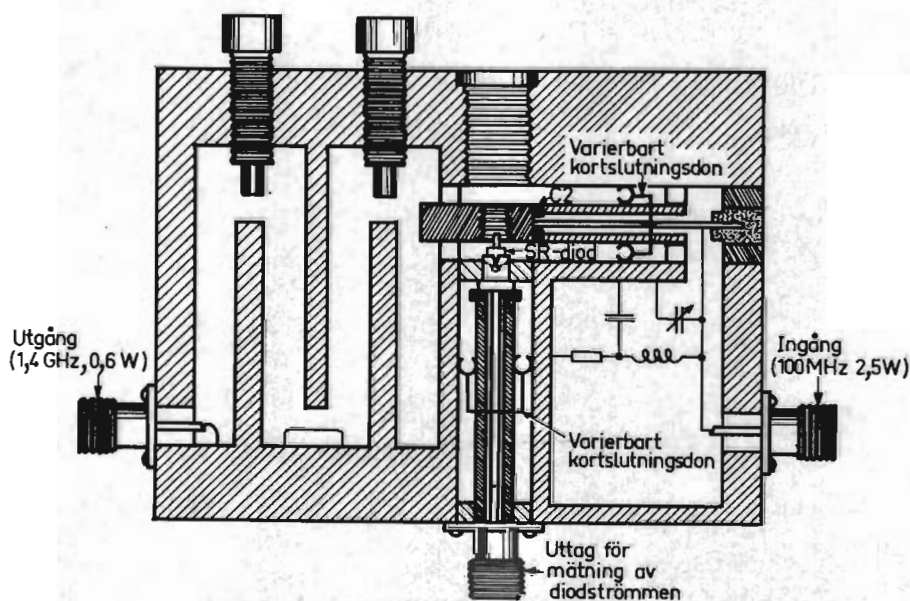


Fig 10. Frekvensmultiplikator med SR-diod (HP Associates).

Med en SR-diod kan man i ett steg multiplicera en signals frekvens med så stora tal som mellan 10 och 30.

FUNKTION

Man får lättast en uppfattning om SR-diodens funktion genom att studera en sådan diod som är seriekopplad med en växelspanningskälla, en likspänningskälla och en belastningsimpedans, se fig 4. Kurvformer för spänning och ström visas i fig 5.

När dioden är förspänd i ledriktningen leder den, dvs den verkar kortslutande. Under tiden den leder ström lagras laddningsbärare mellan P- och N-skikten. När sedan dioden förspänns i spärriktningen flyter ström i motsatt riktning till dess att de lagrade laddningsbärarna transporterats bort. Observera att strömmen sedan bryts tvärt. För en ideal SR-diod är den lagrade laddningsmängden lika stor som den bortförda, dvs $A_1 = A_2$ i fig 5 b. I praktiken elimineras vissa laddningsbärare genom rekombination, varför den tillförda laddningsmängden för varje förlopp blir något större än den bortförda.

När en SR-diod matas med en växelspanning uppstår spänningspulser över dioden. Dessa alstras på följande sätt: Under den tid dioden leder lagras laddningsbärare. Dioden är då lågimpediv. När sedan backspänningen »tömmar laddningarna» har dioden hög impedans, varför spänningen över den ökar. Fig 6 a och 6 b illustrerar hur spänningspulserna bildas. Pulse-repitionsfrekvensen beror på växelspanningens frekvens.

Om en serie spänningspulser matas till en resistiv belastning uppstår en situation som kan beskrivas med ett kamspektrum, se fig 7. Om pulserna i stället matas till en belastning som utgörs av en resonanskrets, kommer spektret kring resonansfrekvensen att få ett liknande utseende som det fig 8 visar.

KONSTRUKTION AV FREKVENSMULTIPLIKATORER MED SR-DIODER

När man skall konstruera frekvensmultiplikatorer med SR-dioder måste följande beaktas:

- dioden måste belastas med en bredbandig, reaktiv krets som eliminerar icke önskade övertoner;
- dioden måste stämmas av till utsignalens frekvens;
- multiplikatorns ingångskrets måste anpassas till diodens impedans, som vanligen är mellan 1 ohm och 10 ohm;
- kretsarnas susceptans vid insignalens frekvens måste vara noll;
- multiplikatorns utgångskrets, dvs den krets som är avstämd till utsignalens frekvens, måste ha högt Q -värde, eftersom den skall kunna lagra laddningsbärare.

Ett typexempel

I fig 9 visas ett schemaexempel på en frekvensmultiplikator med en SR-diod. Multiplikatorn uppfyller de krav som an-

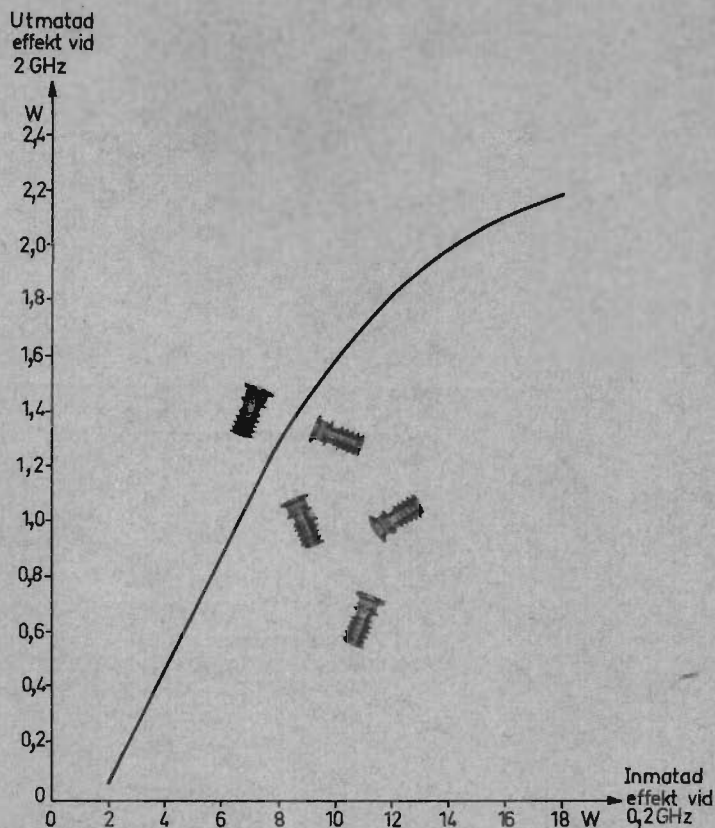


Fig 11. Effektkarakteristik för SR-dioden 0300 från HP Associates.

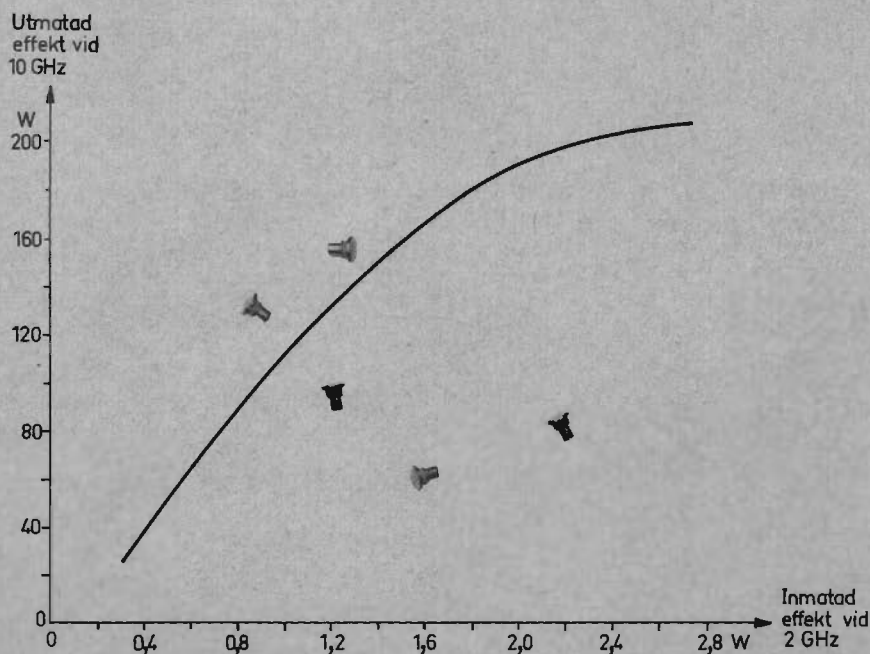


Fig 12. Effektkarakteristik för SR-dioden 0320 från HP Associates.

getts ovan. Genom att ingångskretsen är bredbandig kan insignalens frekvens ändras något utan att man behöver trimma kretsen. SR-dioden alstrar vanligen sin egen förspänning med hjälp av ett motstånd. I vissa fall måste man dock tillgripa metoden med fast förspänning.

I fig 10 visas ett exempel på hur en frekvensmultiplikator kan se ut. Det är en experimentmodell från HP Associates, USA. Insignalens frekvens är 100 MHz och utsignalens frekvens är 14 gånger så hög, dvs 1,4 GHz. Uteffekten är 0,6 W.

MARKNADEN FÖR SR-DIODER

På marknaden finns redan nu ett ganska stort sortiment av SR-dioder. Exempel på tillverkare av sådana är HP Associates, Microwave Associates, Sylvania, Motorola, Varian, General Electric och Mullard. I fig 11 och 12 visas några SR-dioder och deras effektkarakteristikor.

För närvarande kan man med SR-dioder uppnå uteffekter av drygt 5 W vid signalfrekvenser omkring några GHz. Vid frekvenser upp emot 10 GHz är den maximala uteffekten ca 1 W.

SR-DIODENS FÖRDELAR GENTEMOT VARAKTORDIODEN

Vid konstruktion av SR-dioder kan man vid högre genombrottsspänning tillåta lägre serieresistans än vad man kan vid konstruktion av varaktordioder. Vidare alstrar kretsar med SR-dioder betydligt mer distorderade utsignaler än vad kretsar med varaktordioder gör. Härigenom kan man utnyttja övertoner av högt ordningstal utan att använda de »passiva» resonanskretsar som i motsvarande fall måste användas i varaktormultiplikatorerna. Man får därför lägre kretsförluster, ett enklare avstämningsförfarande och dessutom blir risken för falska svängningar mindre. SR-dioden arbetar mycket snabbare än varaktordioden.

SR-dioder tillverkas endast av kisel. Varaktordioder däremot tillverkas av både kisel och galliumarsenid. Eftersom laddningsbärarnas livslängd är längre i kiselkristaller än i GaAs-kristaller blir förlusterna till följd av rekombination lägre i en kisel-diod än i en galliumarsenid-diod. Kisel-dioden hävdar sig därför väl mot galliumarsenid-dioden, trots att den senare har högre gränsfrekvens än den förra.

Om man i multiplikatorer använder SR-dioder i stället för varaktordioder vinner man alltså enklare uppbyggnad och renare utsignal. Dessutom är kretsarna lättare att stämma av snabbt.

SR-dioden lämpar sig inte bara för frekvensmultiplikering. Den kan också användas i pulsformar-, pulsfördröjar- och pulsförstärkarkretsar. Tack vare snabbheten och urladdningspulsens stora amplitud är SR-dioden en oöverträffad komponent i nämnda tillämpningar. □

Parallell-T-filter

Parallell-T-filtret (PT-filtret) är ett enkelt passivt filter. Det används bl a inom reglertekniken i bärfrekventa servosystem. Beräkningen av filtrets överföringsfunktion är relativt komplicerad. I artikeln beräknas överföringsfunktionen för vissa specialfall. Resultatet presenteras i form av nomogram som kan användas vid konstruktion av PT-filter.

UDK 621.372.54

□ □ Vid filterkonstruktion kräver man av komponenterna att de i första hand skall vara linjära och stabila. Kondensatorer och motstånd uppfyller relativt väl dessa krav; däremot är det betydligt svårare att få induktansspolar linjära och stabila till rimlig kostnad. Sett från denna synpunkt borde filter helst byggas som RC-filter.

RC-filter är emellertid i regel inte så lyckade, eftersom de har relativt stor dämpning även utanför spärbanden. Ett undantag är parallell-T-filtret (PT-filtret), ett bandspärrfilter som används bl a i bärfrekventa reglersystem.

PT-filtret har fått sitt namn av de två parallellkopplade T-formade RC-nät som ingår i filtret, se *fig 1*. Varje T-nät består av tre komponenter. Det ena har två motstånd och en kondensator, det andra har två kondensatorer och ett motstånd. T-näten har vridits så att filterkonfigurationen blir symmetrisk. Normalt väljs impedansvärdena så att filtret blir symmetriskt även från impedanssynpunkt.

FYRPOLENS Z-PARAMETRAR

Filtrets egenskaper beräknas lämpligen med utgångspunkt i filtrets Z-parametrar. Vid dessa beräkningar antas att filtrets komponenter är ideala och att filtret är impedansmässigt symmetriskt.

Vid beräkningarna används beteckningar och rikttningsdefinitioner enligt *fig 2a*. I *fig 2b* har filtret delats i två identiska halvlänkar, som är kopplade spegelvänt i förhållande till varandra. Kopplingarna är ekvivalenta sedda från anslutningarna I och II. Kopplingen enligt *fig 2b* är emellertid lämpligare att använda vid fortsatta beräkningar.

Allmänt gäller för fyrpolen

$$\begin{cases} U_1 = Z_{11} I_1 + Z_{12} I_2 \\ U_2 = Z_{21} I_1 + Z_{22} I_2 \end{cases} \quad (1)$$

För en symmetrisk fyrpol kan man visa att fyrpolens matris är symmetrisk, dvs

$$\begin{cases} Z_{11} = Z_{22} = Z_1 \\ Z_{12} = Z_{21} = Z_2 \end{cases} \quad (2)$$

Fyrpolsekvationen kan nu förenklas genom insättning av ekv (2) i (1)

$$\begin{cases} U_1 = Z_1 I_1 + Z_2 I_2 \\ U_2 = Z_2 I_1 + Z_1 I_2 \end{cases} \quad (3)$$

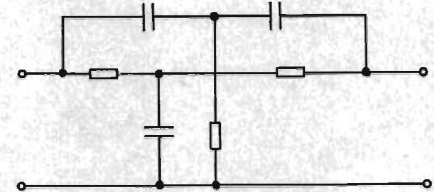


Fig 1. PT-filtrets uppbyggnad. Filtret består av två parallellkopplade symmetriska T-länkar, den ena bestående av två motstånd och en kondensator, den andra bestående av ett motstånd och två kondensatorer.

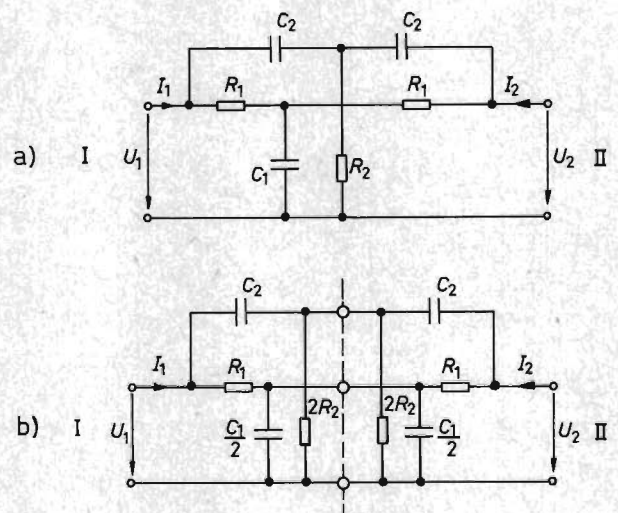


Fig 2. a) Beteckningar och definitioner samt riktning för spänningar och strömmar vid in- och utgångarna. b) Ekvivalent schema. Varje T-länk har här uppdelats i två identiska, spegelvända halvlänkar. Resultatande impedansen hos de två halvlänkarna är lika med den ursprungliga impedansen hos T:ets »ben».

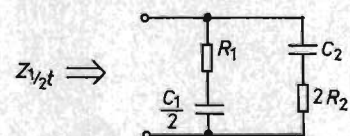


Fig 3. Halvlänkens tomgångsimpedans bestäms av två parallellkopplade kretsar, vardera bestående av en kondensator och ett motstånd som är seriekopplade.

Då fympolen är symmetrisk kan beräkningen av Z_1 och Z_2 förenklas. Anta att

$$U_1 = U_2$$

Av symmetriskäl blir

$$I_1 = I_2$$

Ekvationssystemet (3) kan då skrivas

$$U_1 = (Z_1 + Z_2) I_1 \quad (4)$$

På grund av halvlänkarnas spegelkoppling blir anslutningarna mellan dessa strömlösa. Sett från anslutningarna I och II märks därför ingen skillnad om man skiljer halvlänkarna från varandra. När halvlänken är obelastad kan dess tomgångsimpedans $Z_{1/2}$ beräknas ur

$$U_1 = Z_{1/2} \cdot I_1 \quad (5)$$

Kombineras ekv (4) och (5) erhålls

$$Z_{1/2} = Z_1 + Z_2 \quad (6)$$

Om man i stället antar att

$$U_2 = -U_1$$

blir på grund av symmetriegenskaperna

$$I_2 = -I_1$$

Ekvationssystemet (3) kan då skrivas

$$U_1 = (Z_1 - Z_2) I_1 \quad (7)$$

I detta fall kan på grund av symmetrin visas att samtliga tre anslutningar mellan halvlänkarna har nollpotential. Detta är det samma som att halvlänken kortsluts. Om man betecknar halvlänkens kortslutningsimpedans med $Z_{1/2k}$ erhålls

$$U_1 = Z_{1/2k} \cdot I_1 \quad (8)$$

Kombineras ekv (7) och (8) erhålls

$$Z_{1/2k} = Z_1 - Z_2 \quad (9)$$

Kombineras ekv (6) och (9) erhålls ekvationssystemet

$$\begin{cases} Z_{1/2} = Z_1 + Z_2 \\ Z_{1/2k} = Z_1 - Z_2 \end{cases} \quad (10a)$$

Ur detta system kan man lösa Z-parametrarna, uttryckta som funktion av halvlänkens kortslutnings- och tomgångsimpedans.

$$\begin{cases} Z_1 = \frac{1}{2} (Z_{1/2} + Z_{1/2k}) \\ Z_2 = \frac{1}{2} (Z_{1/2} - Z_{1/2k}) \end{cases} \quad (10b)$$

Övergången till symmetriska halvlänkar medför i regel en förenkling i beräkningarna av Z-parametrarna. Halvlänkens tomgångsimpedans, se fig 3, är

$$Z_{1/2} = \frac{\left(R_1 + \frac{2}{j\omega C_1}\right) \left(2R_2 + \frac{1}{j\omega C_2}\right)}{R_1 + 2R_2 + \frac{1}{j\omega} \left(\frac{2}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right)}$$

Utveckling av uttrycket ger

$$Z_{1/2} = \frac{2 - 2\omega^2 C_1 C_2 R_1 R_2 + j\omega (4C_2 R_2 + C_1 R_1)}{j\omega (2C_2 + C_1) - \omega^2 C_1 C_2 (R_1 + 2R_2)} \quad (11)$$

Halvlänkens kortslutningsimpedans, fig 4, är

$$Z_{1/2k} = \frac{R_1}{1 + j\omega C_2 R_1} \quad (12)$$

Ur uttrycken (11) och (12) kan man beräkna Z-parametrarna enligt ekvationssystem (10b)

$$Z_1 = \frac{1}{2} \left[\frac{R_1}{1 + j\omega C_2 R_1} + \frac{2 - 2\omega^2 C_1 C_2 R_1 R_2 + j\omega (4C_2 R_2 + C_1 R_1)}{j\omega (2C_2 + C_1) - \omega^2 C_1 C_2 (R_1 + 2R_2)} \right] \quad (13)$$

$$Z_2 = \frac{1}{2} \left[\frac{2 - 2\omega^2 C_1 C_2 R_1 R_2 + j\omega (4C_2 R_2 + C_1 R_1)}{j\omega (2C_2 + C_1) - \omega^2 C_1 C_2 (R_1 + 2R_2)} - \frac{R_1}{1 + j\omega C_2 R_1} \right] \quad (14)$$

FYRPOLENS ÖVERFÖRINGSFUNKTION

Beräkningarna av överföringsfunktionen förenklas om man antar att filtret matas med en generator med försumbar inre impedans och att filtrets belastning har oändligt hög impedans. Dessa antaganden är inte orealistiska, eftersom de kan väl uppfyllas om filtret inkopplas mellan två katod- eller emitterföljare. Under dessa förutsättningar kan ekvationssystem (3) skrivas

$$\begin{cases} U_1 = Z_1 I_1 \\ U_2 = Z_2 I_2 \end{cases} \quad (15a)$$

eftersom $I_2 = 0$ när filtret är obelastat. Uttrycket för filtrets överföringsfunktion blir då

$$V_{(j\omega)} = \frac{U_2}{U_1} = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{Z_{1/2} - Z_{1/2k}}{Z_{1/2} + Z_{1/2k}} = \frac{1 - \frac{Z_{1/2k}}{Z_{1/2}}}{1 + \frac{Z_{1/2k}}{Z_{1/2}}} \quad (15b)$$

För att filtret skall få en oändlig dämpning vid en ändlig frekvens krävs antingen att Z_2 kan anta värdet 0 eller att värdet på Z_1 kan bli ändligt för en ändlig frekvens. Z_1 kan inte anta oändligt höga värden eftersom ingen av nämnarna i ekv (13) kan anta värdet 0 för ändliga frekvenser. I likströmsfallet, då frekvensen är 0, erhålls visserligen ett oändligt högt värde på Z_1 , men man får trots detta ingen oändlig dämpning, eftersom även värdet på Z_2 då blir oändligt högt. Man kan enkelt visa att kvoten mellan Z_2 och Z_1 i detta fall blir ändlig. Enda möjligheten för en ändlig dämpningstopp är därför att Z_2 kan anta värdet 0. Om, enligt ekv (13), $Z_2 = 0$ erhålls

$$\frac{R_1}{1 + j\omega C_2 R_1} = \frac{2 - 2\omega^2 C_1 C_2 R_1 R_2 + j\omega (4C_2 R_2 + C_1 R_1)}{j\omega (2C_2 + C_1) - \omega^2 C_1 C_2 (R_1 + 2R_2)} \quad (16a)$$

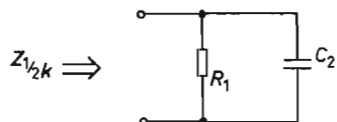


Fig 4. Halvlänkens kortslutningsimpedans bestäms endast av ett motstånd och en kondensator, som är parallellkopplade.

Fig 5. a) Filtrets dämpningskaraktistik. Filtret har oändlig dämpning vid den normerade frekvensen $\omega/\omega_0 = 1$. Dämpningskaraktistiken är symmetrisk omkring $\omega/\omega_0 = 1$ vid logaritmisk frekvensaxel. b) Filtrets fasvridningskaraktistik. Även fasvridningen är symmetrisk omkring $\omega/\omega_0 = 1$ vid logaritmisk frekvensaxel.

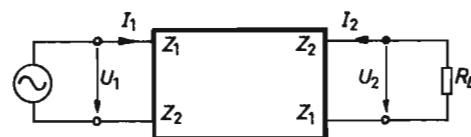
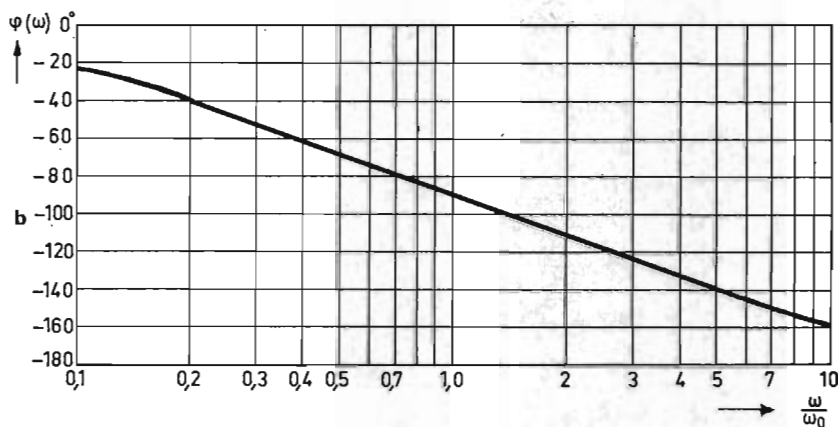
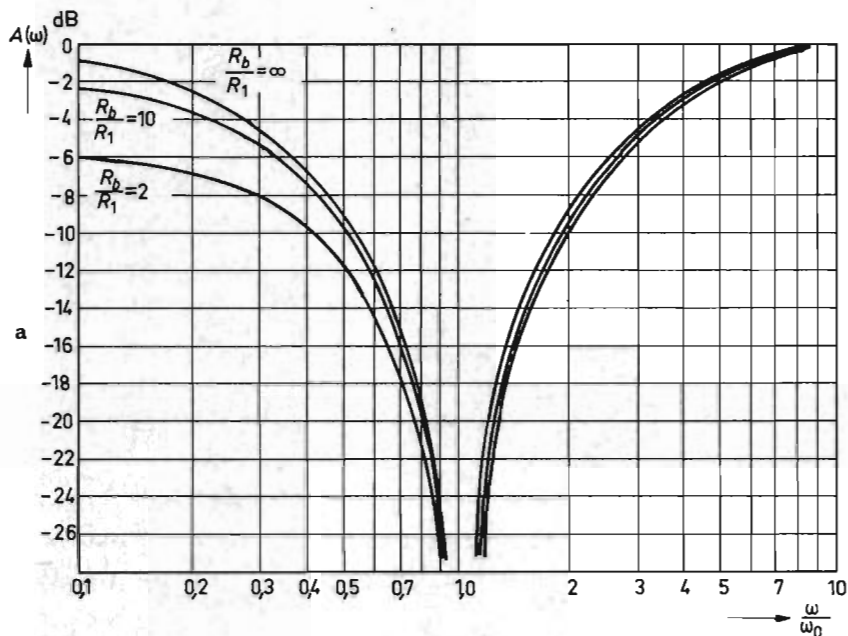


Fig 6. Belastad fyrpol. Figuren definierar spänningar och strömmar hos den belastade fyrpolen.

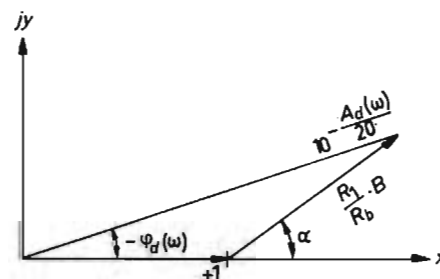


Fig 7. Tillsattdämpning och extra fasvridning i det komplexa talplanet. Storlek och riktning på vektorn $(R_1/R_b) \cdot B$ varierar med frekvensen ω/ω_0 . Storlek och riktning på vektorn $10 \frac{-A_d(\omega)}{20}$ anger tillsattdämpning resp extra fasvridning.

Utveckling av uttrycket ger

$$2 - 4\omega^2 R_1 R_2 C_2^2 + j\omega(4R_2 C_2 - 2\omega^2 C_1 C_2^2 R_1^2 R_2) = 0 \quad (16b)$$

För att detta villkor skall kunna uppfyllas måste både den reella och den imaginära delen vara lika med 0. Detta ger ekvationssystemet

$$\begin{cases} 1 = 2\omega^2 R_1 R_2 C_2^2 \\ 2R_2 C_2 = \omega^2 C_1 C_2^2 R_1^2 R_2 \end{cases} \quad (16c)$$

Division av dessa ekvationer ger sambandet

$$4 = \frac{C_1}{C_2} \cdot \frac{R_1}{R_2} \quad (17)$$

$$\text{Om } \frac{R_1}{R_2} = k \quad (18)$$

$$\text{blir } \frac{C_1}{C_2} = \frac{4}{k} \quad (19)$$

för att förhållandet enligt ekv (17) skall vara uppfyllt. Ur ekvationssystem (16c), definition (18) samt samband (19) kan man beräkna spärffrekvensen ω_0 :

$$\omega_0 = \frac{1}{C_1 R_1} \sqrt{\frac{8}{k}} = \frac{1}{C_2 R_2} \sqrt{\frac{1}{2k}} \quad (20a)$$

Detta villkor kan även skrivas

$$C_1 R_1 = \frac{2}{\omega_0} \sqrt{\frac{2}{k}} \quad (20b)$$

$$C_2 R_2 = \frac{1}{\omega_0} \sqrt{\frac{1}{2k}} \quad (20c)$$

Definieras R_1 som normgivande impedans kan man uttrycka samtliga impedanser som funktioner av R_1 , ω_0 och k , där k är en konstant.

$$Z_{12k} = \frac{R_1}{1 + j\sqrt{\frac{k}{2}} \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)} \quad (21a)$$

$$Z_{12t} = R_1 \frac{2}{k+2} \left[1 - j\sqrt{\frac{k}{2}} \left(\frac{\omega_0}{\omega}\right) \right] \quad (21b)$$

$$Z_1 = \frac{R_1}{2} \left\{ \frac{1}{1 + j\sqrt{\frac{k}{2}} \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)} + \frac{2}{k+2} \left[1 - j\sqrt{\frac{k}{2}} \left(\frac{\omega_0}{\omega}\right) \right] \right\} \quad (22a)$$

$$Z_2 = \frac{R_1}{2} \left\{ \frac{2}{k+2} \left[1 - j\sqrt{\frac{k}{2}} \left(\frac{\omega_0}{\omega}\right) \right] - \frac{1}{1 + j\sqrt{\frac{k}{2}} \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)} \right\} \quad (22b)$$

Uttrycket för filtrets överföringsfunktion erhålls ur ekv (15b), (21a) och (21b).

$$Y(j\omega) = \frac{U_2}{U_1} = \frac{1 - \frac{k+2}{2 \left[1 + j\sqrt{\frac{k}{2}} \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right) \right] \left[1 - j\sqrt{\frac{k}{2}} \left(\frac{\omega_0}{\omega}\right) \right]}}{1 + \frac{k+2}{2 \left[1 + j\sqrt{\frac{k}{2}} \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right) \right] \left[1 - j\sqrt{\frac{k}{2}} \left(\frac{\omega_0}{\omega}\right) \right]}}$$

Förenkling av uttrycket ger

$$Y(j\omega) = \frac{1}{1 + j\sqrt{\frac{2}{k}} \frac{(k+2)^2}{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}} \quad (23)$$

Uttrycken för filtrets dämpnings- och fasvridningsfunktioner bestäms ur uttrycket för överföringsfunktionen

Dämpningsfunktionen $A(\omega)$

$$A(\omega) = 20 \log \left| \frac{U_2}{U_1} \right| = -10 \log \left[1 + \frac{2(k+2)^2}{k} \cdot \frac{\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}{\left[1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2 \right]^2} \right] \quad (24)$$

Fasvridning $\varphi(\omega)$ är argumentet för överföringsfunktionen

$$\varphi(\omega) = \arg \frac{U_2}{U_1} = -\arctg \sqrt{\frac{2}{k}} \frac{(k+2)^2}{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2} \quad (25)$$

»OPTIMALT» FILTER

Ett bandspärrfilter vill man »optimera» så att smalaste möjliga passband erhålls. Ekv (24) visar att den enda parameter som påverkar bandbredden är k . Dämpningen är oändligt stor, oberoende av k -värdet för $\omega = \omega_0$. Smalaste passbandet medför att dämpningen i övrigt skall vara så liten som möjligt. Eftersom k är den enda valbara parametern, erhålls smalaste passbandet för det k -värde som minimerar faktorn $\frac{2}{k}(k+2)^2$.

Minimering ger k -värdet 2. Införs detta k -värde i tidigare framtagna uttryck erhålls det »optimerade» filtrets dimensioneringsformler, Z -parametrar och överföringsfunktion:

$$R_2 = \frac{1}{2} R_1 \quad (26)=(18)$$

$$C_2 = \frac{1}{2} C_1 \quad (27)=(19)$$

$$\omega_0 = \frac{2}{C_1 R_1} = \frac{1}{2C_2 R_2} \quad (28a)=(20a)$$

$$f_0 = \frac{1}{\pi C_1 R_1} = \frac{1}{4\pi C_2 R_2} \quad (28b)$$

$$Z_{12k} = \frac{R_1}{1 + j\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)} \quad (29a)=(21a)$$

$$Z_{12t} = \frac{1}{2} R_1 \left[1 - j\left(\frac{\omega_0}{\omega}\right) \right] \quad (29b)=(21b)$$

$$Z_1 = \frac{R_1}{2} \left\{ \frac{1 - j\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)}{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2} + \frac{1}{2} \left[1 - j\left(\frac{\omega_0}{\omega}\right) \right] \right\} \quad (30a)=(22a)$$

$$Z_2 = \frac{R_1}{2} \left\{ \frac{1}{2} \left[1 - j\left(\frac{\omega_0}{\omega}\right) \right] - \frac{1 - j\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)}{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2} \right\} \quad (30b)=(22b)$$

$$Y(j\omega) = \frac{1}{1 + j\frac{4}{\left(\frac{\omega_0}{\omega} - \frac{\omega}{\omega_0}\right)}} \quad (31)=(23)$$

$$A(\omega) = -10 \log \left[1 + \frac{16}{\left(\frac{\omega_0}{\omega} - \frac{\omega}{\omega_0} \right)^2} \right] \text{ dB} \quad (32) = (24)$$

$$\varphi(\omega) = -\arctg \frac{4}{\left(\frac{\omega_0}{\omega} - \frac{\omega}{\omega_0} \right)} \quad (33) = (25)$$

Genom att sätta in numeriska värden i ekv (32) och (33) erhåller man dämpningar och fasvridningar enligt tab 1. Ur denna tabell erhålls filtrets Bode-diagram enligt fig 5.

BELASTAT FILTER

Vid många praktiska kopplingar kan man inte utgå från att fyrpolen är obelastad på utgången. Man kan dock anta att generatorns impedans är försumbar i jämförelse med fyrpolens impedans enligt fig 6.

Under denna förutsättning gäller

$$\begin{cases} U_1 = Z_1 I_1 + Z_2 I_2 \\ U_2 = Z_2 I_1 + Z_1 I_2 \\ U_2 = -R_b I_2 \end{cases} \quad (34)$$

Ur detta ekvationssystem löses förhållandet $\frac{U_2}{U_1}$

$$Y_b(j\omega) = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{1}{1 + \frac{2}{R_b} \cdot \frac{(Z_1 + Z_2)(Z_1 - Z_2)}{Z_1}} \quad (35a)$$

Införs halvlinkarnas kortslutnings- och tomgångsimpedanser erhålls ur ekv (10a) och (10b)

$$Y_b(j\omega) = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{1}{1 + \frac{2}{R_b} \cdot \frac{1}{\left(\frac{1}{Z_{1k}} + \frac{1}{Z_{1k}} \right)}} \quad (35b)$$

$$Y_b(j\omega) = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{1}{1 + \frac{2R_1}{R_b} \cdot \frac{1 - j\left(\frac{\omega_0}{\omega}\right)}{4 + j\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)}} \quad (35c)$$

$$A_b(\omega) = 20 \log |Y_b(j\omega)| = 20 \log \left| \frac{Z_2}{Z_1} \right| - 20 \log \left| 1 + \frac{2R_1}{R_b} \cdot \frac{1 - j\left(\frac{\omega_0}{\omega}\right)}{4 + j\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)} \right| \quad (36)$$

Enligt ekv (24) och (32) erhålls

$$20 \log \left| \frac{Z_2}{Z_1} \right| = A(\omega) \quad (37)$$

där $A(\omega)$ är dämpningsfunktionen för den obelastade fyrpolen. Den sista termen i ekv (36) representerar en tillsatsdämpning som orsakas av fyrpolens belastning. Om denna dämpning $A_d(\omega)$ definieras

$$A_d(\omega) = -20 \log \left| 1 + \frac{2R_1}{R_b} \cdot \frac{1 - j\left(\frac{\omega_0}{\omega}\right)}{4 + j\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)} \right| \quad (38)$$

kan $A_b(\omega)$ enligt ekv (36) skrivas

Tab 1. Dämpning $A(\omega)$ och fasvridning $\varphi(\omega)$ som funktion av den normerade frekvensen $\left(\frac{\omega}{\omega_0} \right)$

$\left(\frac{\omega}{\omega_0} \right)$	$A(\omega) \text{ dB}$	$\varphi(\omega)$
0,1	-0,65	-23,0
0,2	-2,28	-39,8
0,3	-4,38	-52,9
0,4	-6,67	-63,3
0,5	-9,09	-69,4
0,6	-11,76	-75,0
0,7	-14,95	-79,7
0,8	-19,80	-83,6
0,9	-25,52	-87,2
1,0	$-\infty$	-90,0
1,2	-19,32	-96,2
1,4	-15,36	-99,8
1,6	-12,56	-103,6
1,8	-10,58	-107,3
2,0	-9,08	-110,5
3,0	-5,06	-123,9
4,0	-3,32	-133,1
5,0	-2,28	-140,2
6,0	-1,68	-145,6
7,0	-1,27	-149,8
8,0	-1,00	-153,1
9,0	-0,80	-155,8
10,0	-0,65	-158,0

$$A_b(\omega) = A(\omega) + A_d(\omega) \quad (39)$$

Fasvridningen $\varphi_b(\omega)$

$$\varphi_b(\omega) = \arg Y_b(j\omega) = \arg \frac{Z_2}{Z_1} - \arg \left[1 + \frac{2R_1}{R_b} \cdot \frac{1 - j\left(\frac{\omega_0}{\omega}\right)}{4 + j\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)} \right] \quad (40)$$

Enligt ekv (25) och (33)

$$\arg \frac{Z_2}{Z_1} = \varphi(\omega) \quad (41)$$

där $\varphi(\omega)$ är fasvridningen för den obelastade fyrpolen. Den andra termen i ekv (40) representerar en extra fasvridning som orsakas av belastningen. Definieras denna extra fasvridning

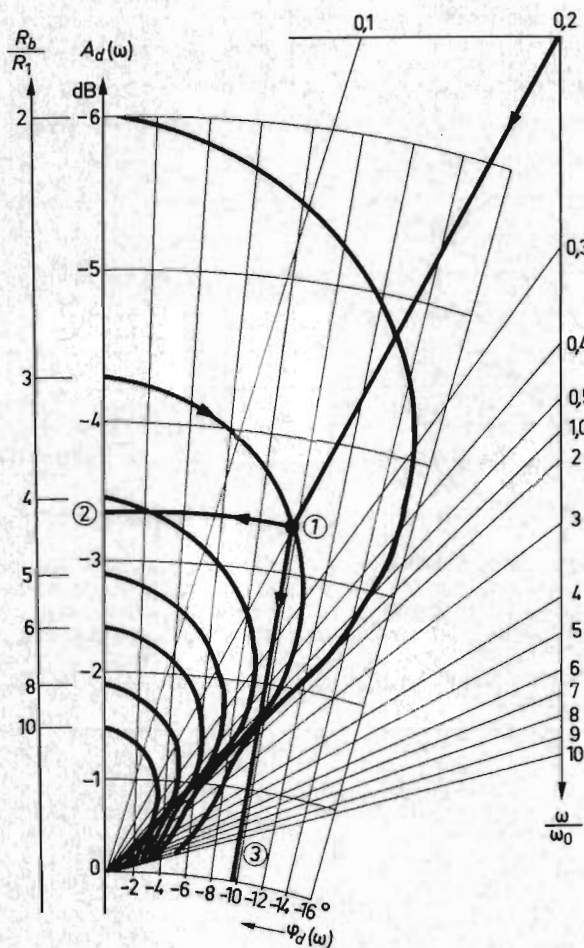


Fig 8. Nomogram över tillsatsdämpningen. Nomogrammet används på följande sätt: ① Följ linjen för det valda R_b/R_1 -förhållandet tills denna skär linjen för den önskade relativa frekvensen. ② Tillsatsdämpningen anges av skärningspunktens läge på dämpningsskalan. Den extra fasvridningen anges av skärningspunktens läge på vinkelskalan.

Filtrets dämpning erhålls genom att man adderar tillsatsdämpning och extra fasvridning med den dämpning resp fasvridning som erhålls för ett obelastat filter enligt fig 5a resp 5b.

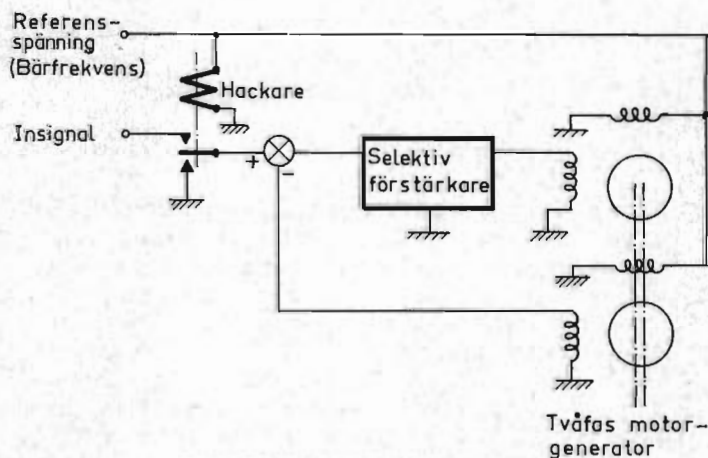


Fig 10. Bärfrekvent hastighetsservo. Detta servo kommer för en given insignal att rotera med en viss hastighet. Återkopplings-systemet består av generatoren. När generatorsignal och insignal balanserar varandra inträder jämvikt hos servosystemet.

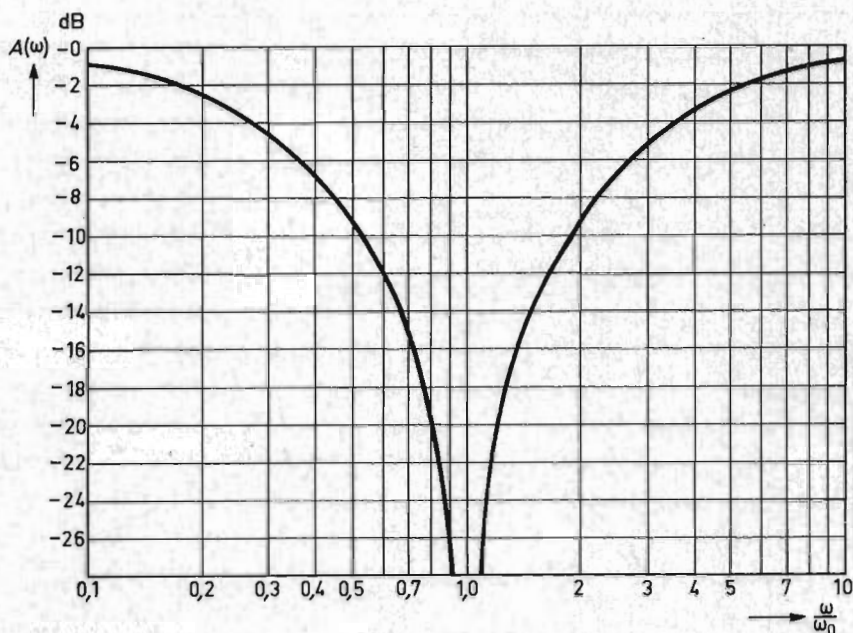


Fig 9. Dämpningskaraktistikor för belastat filter. När filtret belastas blir karakteristiken osymmetrisk. Ju mindre förhållandet R_b/R_1 blir, desto större blir osymmetrin.

$$\varphi_q(\omega) = -\arg \left[1 + \frac{2R_1}{R_b} \cdot \frac{1-j\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)}{4+j\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)} \right] \dots \dots \dots (42)$$

kan ekv (40) skrivas

$$\varphi_b(\omega) = \varphi(\omega) + \varphi_q(\omega) \dots \dots \dots (43)$$

Tillsatsdämpning och extra fasvridning är funktioner av förhållandet mellan R_1 och R_b samt av relativa frekvensen. Den numeriska beräkningen kan bli tidsödande om man vill beräkna tillsatsdämpningar och fasvridningar för olika förhållanden mellan R_1 och R_b över hela frekvensbandet. För dessa beräkningar använder man lämpligen ett nomogram. Uttrycken (38) och (40) för tillsatsdämpning och extra fasvridning kan skrivas

$$A_d(\omega) = -20 \log \left| 1 + \frac{R_1}{R_b} \cdot B e^{j\alpha} \right| \dots \dots \dots (44)$$

$$\varphi_q(\omega) = -\arg \left[1 + \frac{R_1}{R_b} \cdot B e^{j\alpha} \right] \dots \dots \dots (45)$$

$$\text{där } B = \left| \frac{2 \left[1 - j \left(\frac{\omega_0}{\omega} \right) \right]}{4 + j \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} \right)} \right| \dots \dots \dots (46)$$

$$\text{och } \alpha = \arg \frac{1 - j \left(\frac{\omega_0}{\omega} \right)}{4 + j \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} \right)} \dots \dots \dots (47)$$

B och α är oberoende av förhållandet $\frac{R_1}{R_b}$. Ekv (44) och (45) kan nu åskådliggöras i ett komplext talplan enligt fig 7.

Ur dessa relationer kan man konstruera ett nomogram, fig 8, där man enkelt kan avläsa både tillsatsdämpning och extra fasvridning. Nomogrammet används på följande sätt:

- Följ den linje som representerar det valda förhållandet $\frac{R_b}{R_1}$ tills den skär den linje som representerar den önskade relativa frekvensen.
- Avläs skärningspunktens läge i vinkelskalan (extra fasvridning).
- Avläs skärningspunktens läge i dämpningsskalan (tillsatsdämpning).

Exemplet i fig 8 ger för

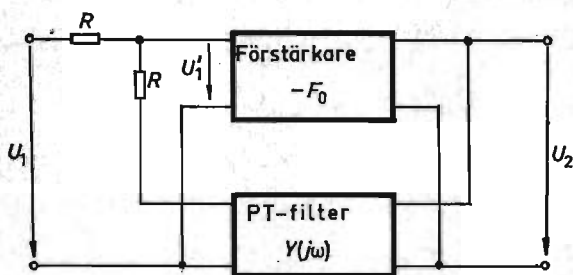


Fig 11. Den selektiva förstärkaren består av en förstärkare med rak frekvenskaraktäristik som återkopplas med ett PT-filter. Inkommande och återkopplad signal summeras över två resistanser.

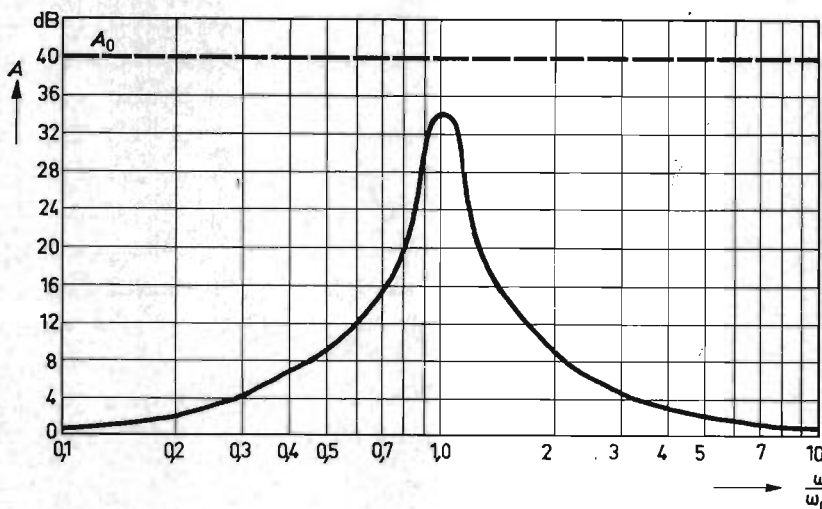


Fig 12. Den selektiva förstärkarens frekvenskaraktäristik. Dämpningen i »spärrbanden» är approximativt oberoende av grundförstärkningen A_0 . Dämpningen i passbandet är beroende endast av grundförstärkningen. Differensen mellan dämpning i pass- och spärrband blir därför beroende av grundförstärkningen. Väljs en mycket hög grundförstärkning erhålls en förstärkare med mycket god selektivitet.

$$\frac{R_b}{R_1} = 3 \text{ och } \frac{\omega}{\omega_0} = 0,1 \text{ att } A_d(\omega) = -3,4 \text{ dB och att } \varphi_d(\omega) = -10^\circ.$$

Av nomogrammet, fig 8, framgår att tillsattdämpningen inte är symmetrisk kring dämpningstoppen. Maximala dämpningen erhålls vid $(\frac{\omega}{\omega_0}) = 0$. Dämpningen avtar med ökande frekvens och har gränsvärdet 0 för »oändlig» frekvens. Dämpningen avtar över hela frekvensbandet med ökande värde på förhållandet $\frac{R_b}{R_1}$.

I fig 9 visas dämpningsfunktionen för några olika värden på $\frac{R_b}{R_1}$ tillsammans med dämpningskurvan för obelastat filter. Av fig framgår att om man väljer värdet på förhållandet $\frac{R_b}{R_1}$ tillräckligt stort, större än 10, kan man i regel försumma tillsattdämpningen och den extra fasvridningen och använda dämpningsfunktionen och fasvridningen för det obelastade filtret. Beräkningarna förenklas härigenom.

TILLÄMPNINGSEXEMPEL

Ett typiskt blockschema för ett bärfrekvent hastighetsservo visas i fig 10. Insignalen är en likspänning som omvandlas till bärfrekvens med en hackare. Hackaren, som kan vara av antingen mekanisk eller elektronisk typ, styrs av referensspänningen. Gemensamt för båda typerna är att de är övertonsrika.

Servomotorn är av tvåfastyp. Fältlindningen matas med referensspänningen. Eftersom magnetiseringskurvan alltid är olinjär förekommer udda övertoner av referensfrekvensen i magnetiseringen. Då övertoner av samma frekvens i både stator- och fältlindning bildar effekt tillsammans, önskar man undertrycka övertonerna i statorlindningen. Vanligaste lösningen är att förstärkaren i servoslingan ges selektiva egenskaper, vilka erhålls genom att en linjär förstärkare återkopplas med ett PT-filter, fig 11.

Den selektiva förstärkarens egenskaper beräknas med utgångspunkt i följande antaganden:

- Förstärkarens ingångsimpedans är oändlig
- Förstärkarens utgångsimpedans är försumbar
- Förstärkarens förstärkning F_0 är konstant över hela frekvensbandet
- Förstärkarens fasvridning är försumbar
- Värdet på förhållandet $\frac{R_b}{R_1}$ är så stort att man kan anse att PT-filtret är obelastat.

Under dessa antaganden och med beteckningar enligt fig 11 gäller

$$\begin{cases} U_1' = \frac{1}{2} U_1 + \frac{1}{2} Y(j\omega) \cdot U_2 \\ U_2 = -F_0 U_1' \end{cases} \dots \dots \dots (48)$$

Ur denna ekv kan sedan den selektiva förstärkarens förstärkning F erhållas.

$$F = \left| \frac{U_2}{U_1} \right| = \left| \frac{F_0}{2} \cdot \frac{1}{1 + \frac{F_0}{2} \cdot Y(j\omega)} \right| \dots \dots \dots (49a)$$

$$A = 20 \log F \dots \dots \dots (49b)$$

För $(\frac{\omega}{\omega_0}) = 1$ är $Y(j\omega) = 0$. Detta medför att förstärkningen är oberoende av återkopplingslänkens överföringsfunktion vid relativa frekvensen $\frac{\omega}{\omega_0} = 1$. Förstärkningen vid denna frekvens blir

$$F_{(\omega=\omega_0)} = -\frac{F_0}{2} \dots \dots \dots (50)$$

För större delen av frekvensbandet är villkoret

$$\left| \frac{F_0}{2} Y(j\omega) \right| \gg 1$$

uppfyllt. Inom dessa områden erhålls förstärkningen

$$F = -\left| \frac{1}{Y(j\omega)} \right| \dots \dots \dots (51)$$

Förstärkningen F blir oberoende av grundförstärkningen F_0 . Det område inom vilket ekv (51) gäller kan anses representera den selektiva förstärkarens spärrband, medan ekv (50) representerar passbandsförstärkningen. Eftersom spärrbandsförstärkningen är oberoende av F_0 kan man godtyckligt välja differensen mellan spärr- och passband genom att variera F_0 . Detta gör det möjligt att konstruera mycket selektiva förstärkare.

Om man antar att $F_0 = 100$, dvs $A_0 = 40$ dB, erhålles en frekvenskurva enligt fig 12. På grund av att magnetiseringskurvan för järn är symmetrisk förekommer endast udda övertoner i motorns fältlindning. Den starkaste tonen är normalt den tredje. I exemplet dämpas tredje tonen 29 dB i förhållande till grundtonen, vilket i de flesta fall är tillräckligt. En högre grundförstärkning hade medfört större dämpning. □

Planardioder med låg läckström

Ett engelskt företag, ASSOCIATED ELECTRICAL INDUSTRIES LTD, har med tillämpande av planarteknik lyckats framställa dioder med extremt låg läckström och hög genombrottsspänning

□ □ Den sk planarprocessen har gjort det möjligt att framställa halvledarkomponenter med större stabilitet än den som kunde uppnås med tidigare diffusionsmetoder. Vid planarprocessen täcks kiselkivan med ett oxidskikt, som fungerar som en diffusionsmask och samtidigt skyddar kiselytan. Genom att ta upp hål i oxidskiktet blottlägger man önskade ytor på kiselkivan, där man genom en eller flera diffusionen inför störmöten – vanligtvis bor eller fosfor – så att önskade P- eller N-ledande skikt erhålls.

Hittills har genombrottsspänningen för PN-övergångar i kisel, framställda med planarteknik, varit ganska låg – av storleksordningen ca 200 V. Denna begränsning har emellertid kunnat elimineras genom en ny metod, som utvecklats i England av Associated Electrical Industries

Ltd (AEI). Den nya metoden går ut på att man låter genombrottet inträffa inne i kiselkivan i stället för vid kiselytan. Man har kunnat åstadkomma detta genom att hålla fältstyrkan i spärrskiktet vid kristallytan vid ett lägre värde än inne i kristallen. Lågt fältstyrkevärde i kristallytan har uppnåtts genom att man låtit spärrskiktet falla snett, dvs skiktet har bildat en vinkel $< 90^\circ$ mot kristallytan, se fig 1. Detta har

man kunnat ordna helt enkelt genom att låta diffusionen tränga djupare än normalt. Diffusionsprocessen fortskrider då snabbare utefter skiljeplan mellan oxid och kristall än den gör mot det inre av kristallen, vilket resulterar i att spärrskiktet automatiskt faller in snett mot kiselytan. Se fig 2.

Med den djupa diffusionen har man samtidigt uppnått den fördelen att oregelbundenheter i spärrskiktet utjämnats. Sådana medför alltid lokala störningar i det elektriska fältets fördelning och kan förorsaka lokalt genombrott vid relativt låg spärrspänning.

En djup diffusion åstadkommer också en tredje fördel: störmötenas koncentrationsgradient minskas i närheten av spärrskiktet. Detta ökar bredden på rymdladdningsområdet, vilket minskar elektriska

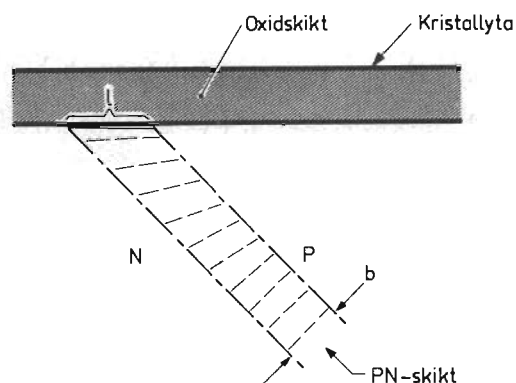


Fig 1. I planardioder för hög spärrspänning låter man PN-övergången falla snett mot kristallytan. Fältstyrkan i den del av spärrskiktet som ligger i kristallytan blir då lägre än i den del av PN-övergången som ligger inne i kristallen ($l > b$). Genombrott kommer därför att ske inne i kristallen, där emellertid spänningståligheten är högre.

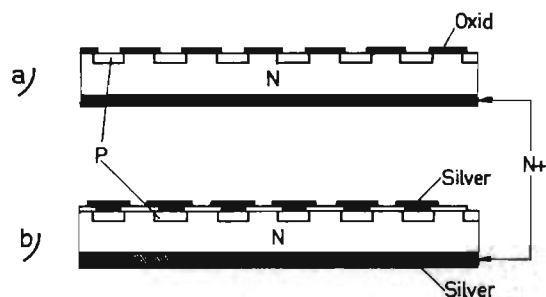
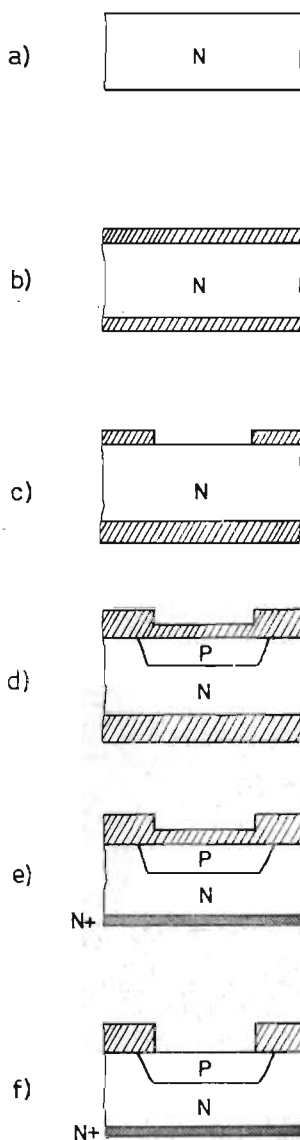


Fig 3. Kontakter anbringas för dioderna. a) Kiselkivan före kontakteringsprocessen. b) Kiselkivan efter kontakteringsprocessen.

Fig 2. Framställningsgången för planardioder med hög spänningstålighet och låg läckström. a) Utgångsmaterialet är en N-ledande kiselkiva. b) Kiselkivan oxideras. c) »Fönster» i oxiden tas upp för diffusionsprocessen. d) Diffusion av bor, därefter nytt oxidskikt som skydd. e) +N-dopat skikt påläggs som katodkontaktyta. f) »Fönster» i oxidskiktet tas upp för anodkontakten.

Produktutveckling genom masstillverkning

fältstyrkan vid en given pålagd spärrspänning.

För att ytterligare öka rymdladdningsområdets bredd ökade man resistiviteten i materialet genom att reducera koncentrationen av störämnen. Man fann härvid att man noggrant kunde kontrollera lavinspänningen genom att variera utgångsmaterialets resistivitet.

Med den här skisserade tekniken har AEI framställt dioder som tål 700 V i backriktningen. Intressant är också den extremt låga läckströmmen i backriktningen, se fig 5.

Den låga läckströmmen som karakteriserar de nya planardioderna gör dem intressanta i sådana sammanhang där tusentals dioder skall användas parallellt, t ex i elektroniska telefonväxlar.

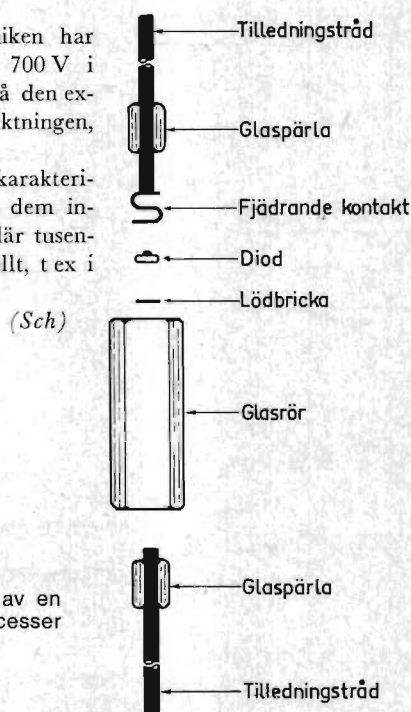


Fig 4. Exempel på inkapslingen av en planardiod framställd enligt processer visade i fig 2 och 3.

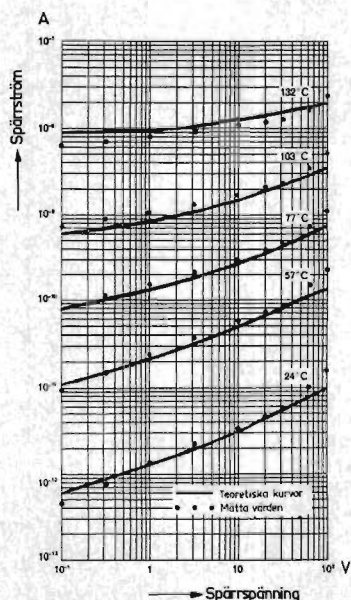


Fig 5. Sambandet mellan spärrström och spärrspänning med temperaturen som parameter för 250 mW planardiod från AEI. Heldragna kurvor anger beräknade värden. Punkterna anger uppmätta värden. Vid exempelvis 10 V spärrspänning är spärrströmmen $2 \cdot 10^{-12}$ A, vilket svarar mot en resistans av $5 \cdot 10^{12}$ ohm!

□ □ Det råder för närvarande febril aktivitet på området integrerade kretsar. Såväl digitala som linjära kretsar blir alltmer komplexa och förstärkningen i de linjära kretsarna blir allt högre. En jämförelse mellan de kretsar som tidigare fanns på marknaden och de som finns nu ger en god uppfattning av hur snabbt kunnandet och tekniken på detta område har utvecklats.

Ett exempel på att utvecklingen inom denna teknik hunnit långt är det som populärt kallas »Large Scale Integration». Fairchild presenterar i sitt »Micromatrix-program» kretsen μ M8, i vilken 32 DTL-grindar, var och en med fyra ingångar, integrerats på en skiva i storleken 80×110 mm. Som jämförelse kan nämnas att man tidigare använt en skiva med dimensionerna 50×50 mm för en RTL-grind med tre ingångar.

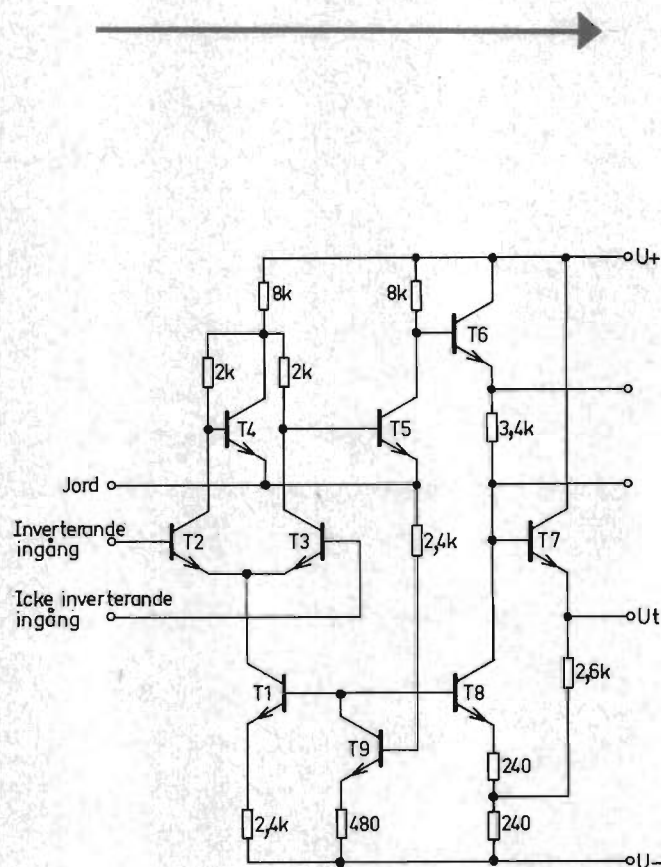


Fig 1. Kretsschema för integrerad krets μ A702 från SGS-Fairchild. Ingångssteg är ett differentialsteg med identiska transistorer för minimum offsetsänning. Därefter följer ett balanserat steg och slutligen en emitterföljare för låg utimpedans.

Parameter	$\mu A702A$		$\mu A702C$	
	Nya data	Tidigare data	Nya data	Tidigare data
Offsetspänning på ingången..... (mV) max	2	5	5	10
Offsetström på ingången..... (μA) max	0,5	2	2	5
Open-loop-förstärkning..... (V/V) min	2 500	1 400	2 000	1 000
Drivström på ingången..... (μA) max	5	10	75	15
Ingångsimpedans..... (kohm) min	16	8	10	6
Offsetspänning, drift..... ($\mu V/^{\circ}C$) max	10	—	20	—
Offsetström, drift..... (nA/ $^{\circ}C$) max	5	—	20	—

Tab. 1. Jämförelse mellan nya garanterade och tidigare specificerade data för $\mu A702A$ och $\mu A702C$.

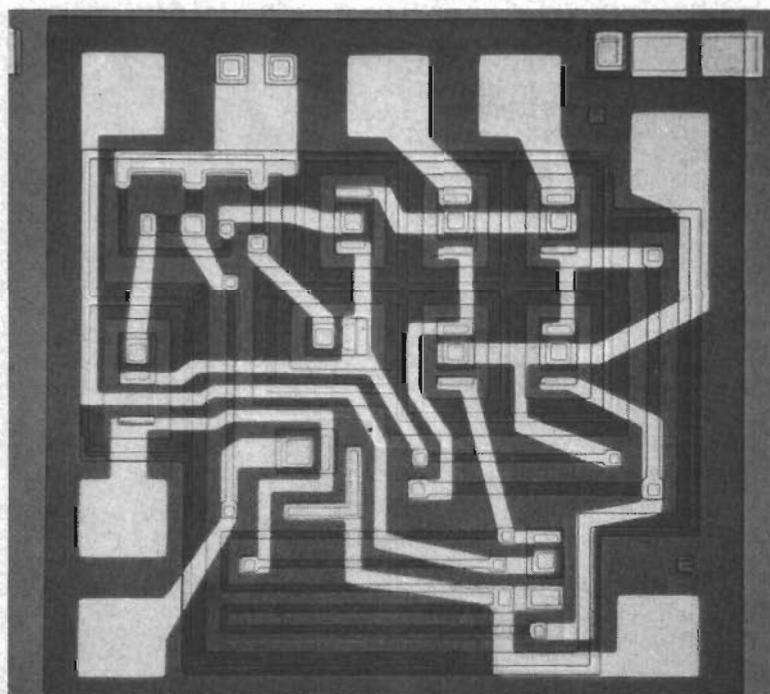


Fig 2. Mikrofotografi av integrerad krets $\mu A702$ från SGS-Fairchild.

Tab. 2. Jämförelse mellan nya garanterade och tidigare specificerade data för $\mu A710$ och $\mu A710C$.

Parameter	$\mu A710$		$\mu A710C$	
	Nya data	Tidigare data	Nya data	Tidigare data
Offsetspänning på ingången (mV) max.....	2	5	5	7,5
Offsetström på ingången (μA) max.....	3	10	5	15
Open-loop-förstärkning (V/V) min.....	1 250	750	1 000	700
Drivström på ingången (μA) max.....	20	75	25	100
Offsetspänning, drift ($\mu V/^{\circ}C$) max.....	10	—	20	—
Offsetström, drift (nA/ $^{\circ}C$) max.....	25	—	50	—

Produkter som utvecklades för endast ett år sedan tillverkas redan nu i stor skala. Exempel är de linjära integrerade kretsarna $\mu A702$ och $\mu A710$ från SGS-Fairchild. Den förstnämnda kretsen finns i två varianter: $\mu A702A$ för temperaturområdet $-55^{\circ}C$ till $+125^{\circ}C$ och $\mu A702C$ för 0 till $+70^{\circ}C$. Det mest karakteristiska för denna krets, som är en operationsförstärkare, är den stora bandbredden. Kretsen kan användas som återkopplad förstärkare från likspänning till 30 MHz. Fig 1 visar krets-schemat för $\mu A702$.

Differentialförstärkaren $\mu A710$ är avsedd som komparatorförstärkare. Den har hög snabbhet och noggrannhet. Kretsen är speciellt utförd för att driva digitala kretsar av alla logiktyper. Även denna krets finns i två varianter, typ $\mu A710$ och $\mu A710C$, för temperaturområdena $-55^{\circ}C$ till $+125^{\circ}C$ resp 0 till $+70^{\circ}C$.

Data för dessa kretsar har blivit så markant förbättrade att man med fog kan säga att det är helt nya förstärkarkretsar. Intressant är att någon ändring i kretskoppling, layout och geometri inte skett, se fig 2. Det är i stället den större kvantiteten tillverkade kretsar som bidragit till förbättringen.

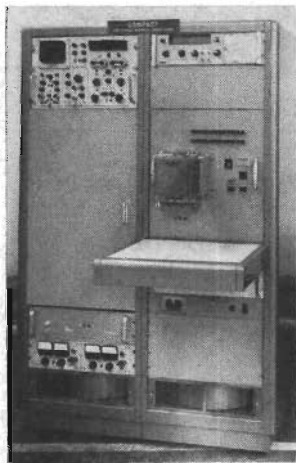
Samtliga ovannämnda kretsvarianter har nya data för alla parametrar. Av tab 1 och 2 framgår bl a. att offsetspänningen nu är mer än 100 % snävare. Detta innebär att det i många applikationer inte längre krävs någon trimning av offset. Vidare är minimiförstärkningen i »open loop» drygt 75 % högre än tidigare.

Tack vare att kretsarna tillverkats i stor skala under lång tid har man nu fått fram garanterade driftdata för t.ex. offsetspänningen och offsetströmmens temperaturdrift. Tidigare har endast typiska värden kunnat anges. Dessa garanterade data gör att konstruktörerna nu kan arbeta enligt »worst-case-principen».

(JC)

MÄTINSTRUMENT

AUTOMATISK PROVNINGSUTRUSTNING FÖR KRETSKORT

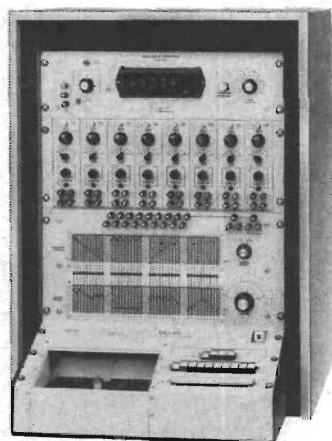


General Dynamics, USA, har utvecklat en automatisk provningsutrustning för kretskort. Måttförloppet kan styras antingen automatiskt eller manuellt.

Till utrustningen hör utbytbara kopplingsenheter, avsedda för olika typer av kretskort. Provningsresultaten registreras av en skrivare eller en remsstans.

Svensk representant: Amerikanska Teleprodukter AB, Nybohovsgränd 56, Stockholm SV.

PROVNINGSUTRUSTNING FÖR INTEGRERADE KRETSAR



Computer Test Corporation, USA, har utvecklat en halvautomatisk provningsutrustning, typ MICA-150, för integrerade kretsar.

Utrustningen, som är av bänkkutförande, kan användas för likspänningsanalys av ett mycket stort antal olika kretsar med upp till 40 anslutningar.

Den kan programmeras med två från varandra oberoende 11×40 koordinatväljarmatriser. Man kan härigenom i förväg ställa in ett stort antal olika provningsprogram så att inga inställningar behöver göras efter det att provningsförloppet satts igång.

Provningsutrustningen har anslutningar för integrerade kretsar i TO 5-kapsel och flatkapsel. För provning av kretsar i andra typer av kapslar finns det adaptorer att tillgå.

I provningsutrustningen ingår en sifffertabla, på vilken uppmätta strömstyrkor och spänningar indikeras.

Provningsutrustningen medger en mätnoggrannhet på 0,1 %. Den är speciellt lämpad för ankomstprovning och för laboratoriemässig felanalys.

Svensk representant: Erik Ferner AB, Box 56, Bromma.

INSTRUMENT FÖR KABELAVBROTT



Delcon Division i Hewlett-Packard Co, USA, har kommit ut med ett instrument, som är avsett för lokalisering av avbrott i parledare, t.ex. kablar. Instrumentet, som har typnumret 4910, kallas Open Fault Locator.

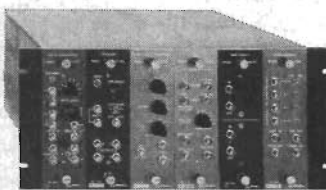
Det nya instrumentet är heltransistoriserat och batterimattat.

Före den egentliga kabelfelsmätningen måste man kontrollera att den kabelgren som skall mätas inte uppvisar läckspänningar och att den inte har för låg isolationsresistans. Dessa kontroller kan också utföras med instrumentet.

Instrumentet kan lokalisera avbrott på avstånd mellan 30 m och 3 mil från mätpunkten. Noggrannheten uppgår till $\pm 1\%$.

Svensk representant: H-P Instrument AB, Box 1004, Solna 1.

PULSBEHANDLINGSSYSTEM I NIM-STANDARD



EG & G, USA, har konstruerat ett pulsbehandlingssystem enligt NIM-standard (NIM=Nuclear Instruments Modules). I systemet ingår ca 40 olika insticksenheter, t.ex. fördröjningsenheter, grindar, linjärförstärkare och analog-digitalomvandlare. Alla enheterna är byggda för frekvensen 100 MHz. De är skärmdade, så att de kan användas även i närheten av brusande utrustningar, t.ex. accelerators och reaktorer.

De logiska förloppen i systemet är mycket snabba. Man har funnit att det kan användas till och med i samband med pulssade lasrar.

De logiska kretsarna arbetar inom spänningsområdet 0 till -700 mV vid belastningsresistansen 50 ohm.

Svensk representant: Oltrox AB, Jämtlandsgatan 125, Vällingby.

NYA INSTICKSENHETER TILL TEKTRONIX OSCILLOSKOP

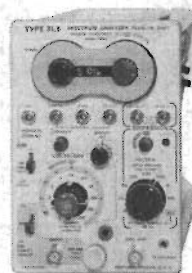


Fig 1. Insticksenhet, typ 3L5.

Tektronix har presenterat fyra nya insticksenheter till sina oscilloskop.

I fig 1 visas spektrumanalysator, typ 3L5. Denna är avsedd för oscilloskopen i 560-serien. Den kan användas för kalibrerad mätning vid spektrumanalys inom frekvensområdet 10 Hz-1 MHz.

Analysatorenheter har ett spridningsområde från 100 Hz (10 Hz per delning) till 1 MHz

(100 kHz per delning), uppdelat i nio steg. Känsligheten är varierbar från ett värde av 10 μ V per delning till 2 V per delning. Mittfrekvensen kan ändras från 50 Hz till 990 kHz i kalibrerade steg om 10 Hz, 100 Hz, 1 kHz och 10 kHz och även kontinuerligt mellan stegen.

Spektrumanalysatorn har en likspänningskopplad, analog utgång för anslutning av skrivare.

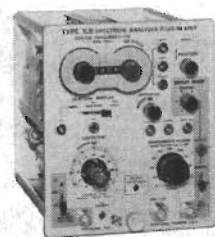


Fig 2. Insticksenhet, typ 1L5.

Fig 2 visar en spektrumanalysator, typ 1L5, som är avsedd för oscilloskoptyperna 530, 540, 550 och 580. (För oscilloskop av den sistnämnda typen fordras en adapter.)

Spektrumanalysator 1L5 har samma data som den nyss nämnda analysatorn 3L5.

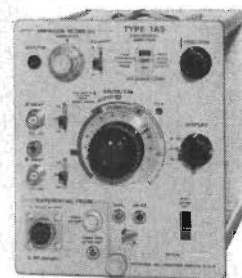


Fig 3. Insticksenhet, typ 1A5.

Den nya differentiaförstärkaren, typ 1A5, som visas i fig 3, kan användas tillsammans med oscilloskoptyperna 530, 540, 550 och 580. (För oscilloskop av den sistnämnda typen fordras en adapter.)

Förstärkarens stigitid är 7 ns. Frekvensområdet är 0-50 MHz. Känsligheten är 5 mV/cm till 20 V/cm.

»Common-mode-rejection ratio» är 1 000 : 1 vid frekvensen 10 MHz. Detta förhållande ökar till 10 000 : 1 vid frekvensen 1 MHz. Differentiaförstärkaren är helt transistorbestyckad med fälteffekttransistorer i ingångsstegen.

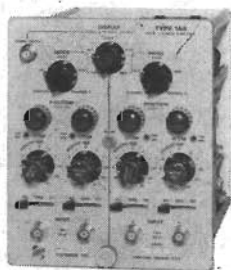


Fig 4. Insticksenhet, typ 1A4.

Den fjärde av de nya insticksenheterna utgörs av en fyrkanals förstärkare, typ 1A4. Den visas i fig 4. Den har frekvensområdet 0–50 MHz och stigtiden 7 ns.

Fyrkanalförstärkaren kan arbeta på olika sätt. Man har följande möjligheter att välja mellan: fyra alternerade kanaler, dubbla differentialkanaler, två, tre eller fyra adderade eller subtraherade kanaler. Om förstärkaren används tillsammans med det svepomkopplande oscilloskopet typ 547 erhålls svepomkopplade kanaler.

»Common-mode-rejection ratio» är större än 20 : 1 inom frekvensområdet 0–10 MHz.

Förstärkaren har fälteffekttransistorer i ingångsstegen.

Svensk representant: Erik Ferner AB, Box 56, Bromma.

DIGITALT UNIVERSAL-INSTRUMENT



Det franska företaget Schneider RT Électronique tillverkar ett digitalt universalinstrument, typ Digitest.

Det nya instrumentet mäter i 23 områden likspänning, likström, växelspanning, växelström och resistans.

Mätvärdena presenteras tresiffrigt. Vid likspännings- och likströmsmätningar anges också polariteten.

Instrumentet kan matas från nät eller från inbyggd ackumulator.

Svensk representant: Saven AB, Björnssongatan 199, Bromma.

- 82



Det finns många skäl för att integrera med Westinghouse DTL serie 200

- Westinghouse 200 serie DTL logik återfinnes nu i ett stort antal data-maskiner och kontrollsystem för industrin världen över. Detta är en av anledningarna till att serien licenstillverkas av tre (3) stora tillverkare av integrerade kretsar.
- 200 serien uppvisar marknadens mest kompletta funktionsprogram. Sålunda återfinnes 18 grindkretsar med upp till 6 grindar per kapsel, 1 RS Flip Flop, 2 JK Flip Flop, 1 monostabil multivibrator, schmitt trigger samt drivenheter och expanderingskretsar. Detta innebär i konstruktionsarbetet ett optimalt utbyte och en låg kretsåtgång.
- **Tillförlitlighet:** Konstruktionen och metoderna med vilka 200 serien framställes har visat sig mycket genomtänkta. Sedan 1962, då serien introducerades, har tillförlitlighetsprov utförts under 5 miljoner enhetstimmor per månad. Erfarenheter visar att tillförlitligheten hos systemet, där 200 serien används, i vissa fall har ökat med en faktor av 20 jämfört med tidigare konstruktioner uppbyggda med diskreta komponenter eller elektromekaniska enheter.
- Westinghouse mångåriga erfarenhet vid tillverkning av integrerade kretsar har resulterat i ett högt utbyte, vilket i kombination med produktionsvolym möjliggjort mycket konkurrenskraftiga priser.
- 200 serien används i stor utsträckning även i Sverige och de vanligaste typerna lagerföres i Stockholm. Genomsnittspriset på multivibratorer, med undantag för den monostabila, är kr 6: 50 och för grindkretsarna kr 12: 00 i antal av 100–499. Begär offert på produktionskvantiteter!

Kontakta idag vår komponentavdelning för vidare upplysningar om Westinghouse DTL kretsar och TTL kretsar samt linjära integrerade kretsar.



nordisk elektronik ab



Stureplan 3, Stockholm 7, telefon 08 24 83 40, telex 10547 • a:s nordisk elektronik Danasvej 2, Köpenhamn, telefon EVA 8285-8238, telex 559219

MÄTINSTRUMENT



BÄRBAR LINJESKRIVARE MED INSTICKSENHETER

Siemens tillverkar en bärbar linjeskrivare, som består av en huvudenhet och ett antal insticksenheter.

Skrivarenheten är försedd med en vridspoleskrivare, som arbetar med 100 mm skrivbredd. Den kan fås antingen för vanligt papper eller för metalliserat papper.

Skrivaren kan matas från nät eller batteri. En nätmatad skrivare är som standard försedd med en synkronmotor för 220 V/50 Hz. Den kan kopplas om för någon av pappersmatningshastigheterna 10 mm/h, 20 mm/h och 60 mm/h. Skrivaren kan,

om så önskas, förses med frammatningsverk som medger tre eller sex valbara pappersmatningshastigheter upp till 72 000 mm/h (motsvarar 20 mm/s).

Det finns för närvarande ett stort antal insticksenheter för olika tillämpningar av skrivaren och flera är under utveckling.

Skrivaren finns i två utföranden: UNIREG 1, som är avsedd för registrering av ett förlopp, och UNREG 2, som är avsedd för registrering av två förlopp.

Svensk representant: Svenska Siemens AB, Fack, Stockholm 23.

vid en strömstyrka av 2,2 mA. Vid en belastning av 100 kohm är förstärkningen 80 000 gånger. Ingångsimpedansen är 10^{12} ohm till jord och 10^{11} ohm mellan ingångarna.

Förstärkarens temperaturdrift är mindre än $0,2 \text{ nA}/^\circ\text{C}$. Den arbetar vid temperaturer från -55°C till $+125^\circ\text{C}$.

Förstärkare Q25 AH sitter i en flat kapsel av typ TO-8.

Svensk representant: Oltro-nix AB, Jämtlandsgatan 125, Vällingby.

SWITCHDIOD AV ELEKTRON-RÖRSTYP



Cerberus AG i Männerdorf, Schweiz, tillverkar en gasdiod, avsedd för elektroniska tidkretsar. Det är en »switchdiod», typbeteckning G42, i subminiaturutförande. Dioden har oxidkatod och är försedd med fria trådändar för inlödning direkt i kretsar. Diodens dimensioner är endast $30 \text{ mm} \times 9 \text{ mm}$.

Tändspänningen för den nya dioden är 155 V; skillnaden mellan tänd- och brinnspänning är inte mindre än 100 V, varför dioden direkt kan driva ett relativt robust relä.

Den nya switchdioden lämpar sig särskilt väl för tidkretsar för längre tidfördröjningar (1 sek–10 min). Livslängden uppges till $50 \cdot 10^6$ switchcykler.

Svensk representant: Elektronlund AB, Fack, Malmö 1.

TRIMKONDENSATORER

JFD Electronics Co, USA, har utvecklat en typ av trimkondensatorer, som är åtkomliga för inställning uppifrån.

Figuren visar en kondensator, vars kapacitans kan ställas in mellan 2 pF och 25 pF. Arbetslikspänning 500 V, Q-värde 600 vid frekvensen 20 MHz, isolationsresistans 10^9 ohm.

Svensk representant: ITT Standard, Fack, Solna 1.



NY UV-SKRIVARE



Southern Instruments, Ltd, England, har utökat sin serie UV-skrivare med en ny modell, M 1330.

Den nya skrivaren har tio registreringskanaler, två referensgalvanometrar och en anordning för markering. Papperets matningshastighet kan ställas in i tolv steg från 4 mm/s till 2 500 mm/s. Med en tillsatsutrustning får skrivaren ytterligare sex matningshastigheter, som ligger mellan 0,54 mm/min och 4 mm/s.

Skrivarens ljuskälla utgörs av en kvicksilverlampa av högtryckstyp. Den garanterade livslängden för denna är 200 timmar.

Svensk representant: Allmänna Handels AB (ALLHABO), Box 49044, Stockholm 49.

KOMPONENTER

OPERATIONSFÖRSTÄRKARE



Philbrick Researches, Inc, USA, har kommit ut med en operationsförstärkare, typ Q25 AH, i multilututförande. Förstärkaren har fälteffekttransistorer på ingången.

Den nya operationsförstärkaren är fullt jämförbar med förstärkare som är uppbyggda av diskreta komponenter. Den matas med spänningen +15 V eller -15 V. Förstärkaren avger spänningen +11 V eller -11 V

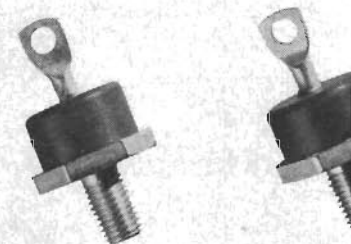
NYTT FERRITMATERIAL

Siemens har kommit ut med ett förbättrat ferritmateriel för skal-kärnor. Med det nya materialet, som har typbeteckningen N30, kan man göra mindre kärnor än vad som är möjligt med det tidigare materialet T 26.

Svensk representant: Svenska Siemens AB, Fack, Stockholm 23.



PLASTKAPSLADE LIKRIKTARDIODER



Westinghouse International har på sitt program en serie likriktardioder, som alla är kapslade i epoxidplast.

Diodserien täcker spänningsområdet 50 V till 1 000 V med strömstyrkor upp till 40 A.

Svensk representant: Ingenjörsfirma Nordisk Elektronik AB, Fack, Stockholm 7.

New Dale commercial wirewounds...priced right!

Dale expands with new silicone coated resistors to replace & outperform vitreous enamel



■ **Expanded Commercial Line** provides direct replacements for the full range of vitreous enamel styles and sizes. You pay no more—less in many cases
 ■ **Proven Reliability:** Over 1,800,000 unit test hours prove maximum HL failure rate to be .05% per 1,000 hours (full power, 25°C; failure defined as 3% ΔR, 60% confidence level) ■ **Superior Stability:** Multi-layer silicone coating provides lower T.C. (±30 ppm). Standard tolerance ±5%. Precision tolerances available.

Write for ■ **New Commercial Resistor Brochure** ■ **Complete Resistor Catalog A**

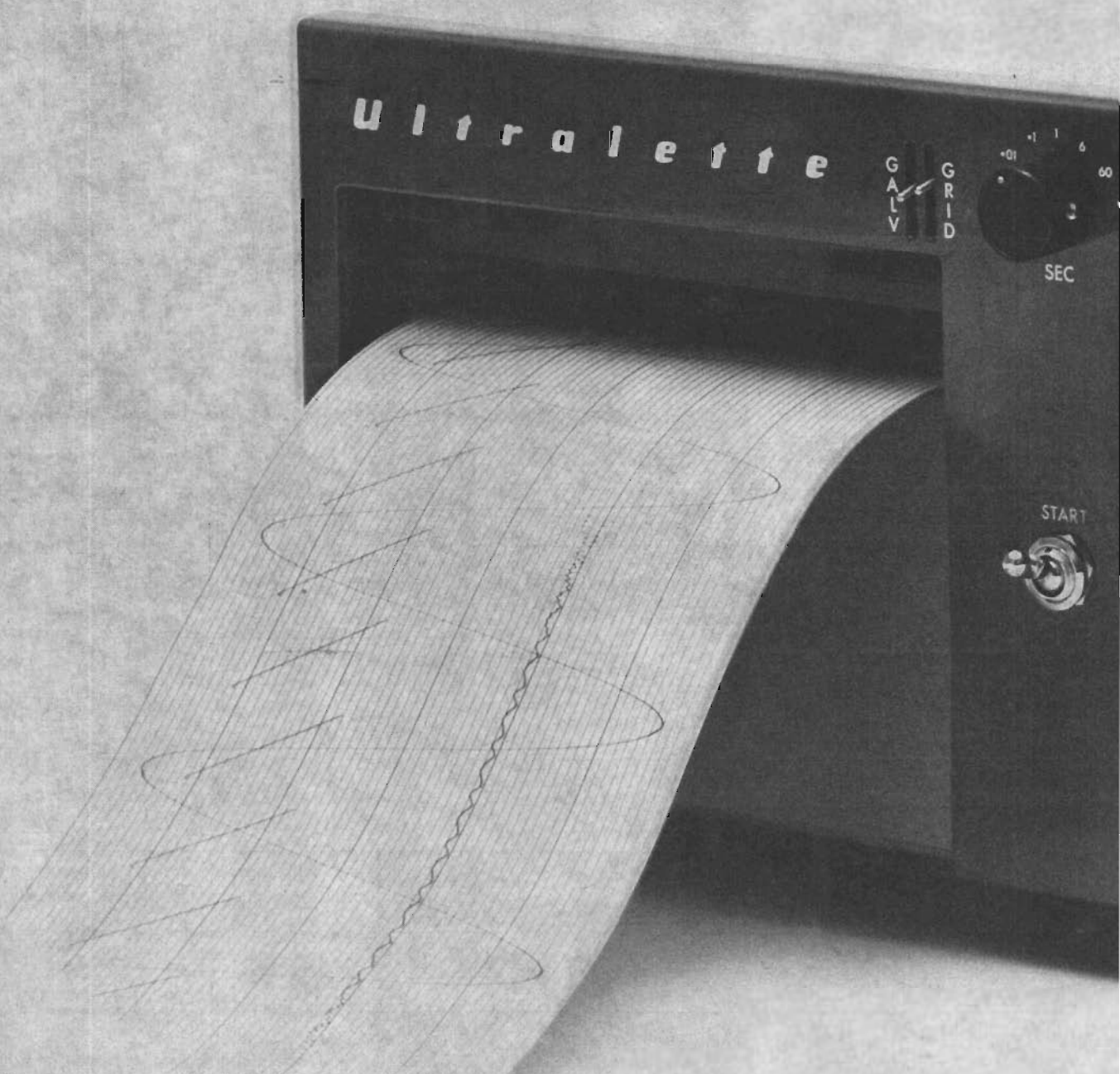
BUY NEW MODELS...NEW SIZES...FROM THIS COMPLETE COMMERCIAL WIREWOUND LINE!

TYPE	APPLICATION	APPLICABLE MIL SPEC AND TYPES	WATTAGE RATING	RESISTANCE RANGE	CORE SIZES	TOLERANCE
CW Axial Lead 	Axial leads. For applications requiring high performance at low cost	MIL-R-26 RW-57, 58, 59	4.25-13 watts	.1 ohm to 273K ohms	Body Dia. .188 to .375" Body Length .500 to 1.781" Leads 1.5 to 2"	±5%
HL Tubular 	Silicone-coated general purpose wirewound resistor. A direct replacement in both cost and performance for vitreous enamel types.	MIL-R-26C RW-29, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 47	5-225 watts	.1 ohm to 1.3 Megohms	O.D. ¼ to 1½" Length 1-10½"	±5% (10% below 1 ohm)
NHL Non-Inductive 	High frequency circuits and applications requiring low inductive effect and minimum distributed capacity	None	5-225 watts	1 ohm to 90K ohms	O.D. ¼ to 1½" Length 1-10½"	±5%
HL Flat 	High power-to-size ratio. Self-stacking hardware for vertical or horizontal mounting.	MIL-R-26C RW-20 thru RW-24	24-95 watts	.1 ohm to 150K ohms	Length 1¼ to 6"	±5% (10% below 1 ohm)
HLM Miniature Flat 	For limited space, high power-to-size requirements particularly in high vibration areas.	None	10-20 watts	.1 ohm to 51K ohms	Length ¾ to 2-1/16"	±5% (10% below 1 ohm)
HLA Adjustable 	For resistance or voltage adjustment	MIL-R-19365C RX-29, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 47	12-225 watts	1 ohm to 100K ohms	O.D. 5/16 to 1½" Length 1½ to 10½"	±5% (10% below 1 ohm)
HLT Tapped 	For voltage divider networks	None	11-225 watts	.1 ohm to 1.1 Megohms	O.D. 5/16 to 1½" Length 1½ to 10½"	±10% each section (±10% total)
HLW Tubular 	General application where terminal wires are required for direct electrical connection	None	5-20 watts	.1 ohm to 80K ohms	O.D. ¼ to 7/16" Length 1 to 2"	±5% (10% below 1 ohm)



Generalagent i Sverige:
ITT STANDARD CORPORATION
 Fack, Solna 1 - Sweden - Tel. 08/83 00 20





Ekonomiskrivaren

Nu kan ni få en direktskrivande oscillograf för 9.600:— plus 600:— per utnyttjad kanal.

Ni har råd att sätta in den på analytiska registreringsuppgifter där oscillografer förut blev för dyra.

Visserligen registrerar "ekonomiskrivaren" bara upp till 20 förlopp samtidigt.

Men hur ofta använder ni fler?

På noggrannhet och kvalitet har vi däremot inte prutat:

Frekvensområdet är 0 till 10.000 Hz. Nitton olika galvanometrar att välja på. Känsligheter från 15.000 till 0,31 mm/mA.

Skrivaren levereras med det antal och den typ av galvanometrar ni behöver. Ni slipper betala för blindgalvanometrar.

Lätt att byta eller komplettera . . . på 20 sekunder sätter ni dit en ny galvanometer och justerar läget.

Med bara en vanlig skruvmejsel!

Direktframkallande 3" eller 6" (76—152 mm) papper.

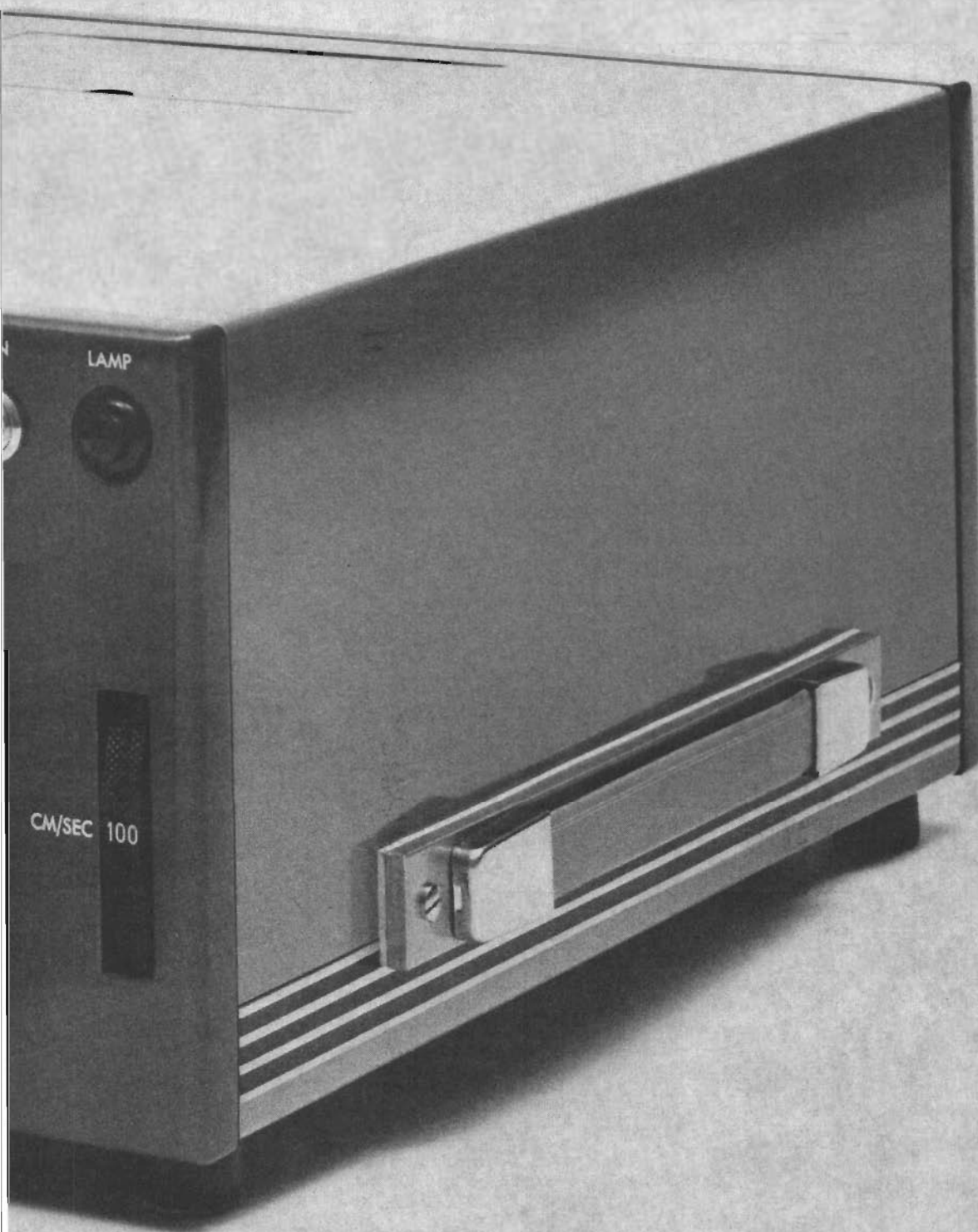
Tio pappershastigheter kan väljas under drift, 0,1—100 cm/sek som standard, 0,2—200 på begäran.

Elektronisk tidsmarkering med tidslinjer över hela pappersbredden. Omkopplingsbar: 0,01—0,1—1—6 och 60 sek.

Givare, förstärkare och andra tillbehör.

Rackmontage, batteridrift, pappersuppspolning m.m.

Dessutom tillsats för **digital** registrering!



"Ekonomiskrivaren" heter ULTRALETTE 5656.

Den tillverkas av Craelius i Stockholm, ett Atlas Copco-företag som har gjort oscillografer sedan 1942.

Dra nytta av den samlade erfarenheten!

Råd och service är lika nära som telefonen.

Behöver ni en skrivare för kortare tid kan ni också hyra en ULTRALETTE.

Gör så här så får ni direkt all information ni behöver:

Våra trycksaker beskriver utförligt de möjligheter den nya skrivaren ger. Rekvirera era exemplar med kupongen. Eller ring våra försäljningsingenjörer Ronald Baron, Rolf Boivie eller Paul Bertzén, tel. 08/98 05 20.

Craelius, Fack, Stockholm 1

Posta kupongen till CRAELIUS, Fack, Stockholm 1.

Sänd mig omgående och kostnadsfritt beskrivning av

☐ ULTRALETTE 5656, 20-kanalers "ekonomiskrivare".

☐ ULTRALETTE 5651, avancerad 36-kanalers skrivare.

☐ CRAELIUS' registreringsprogram, givare, förstärkare etc.

☐ Kontakta mig för diskussion.

Namn

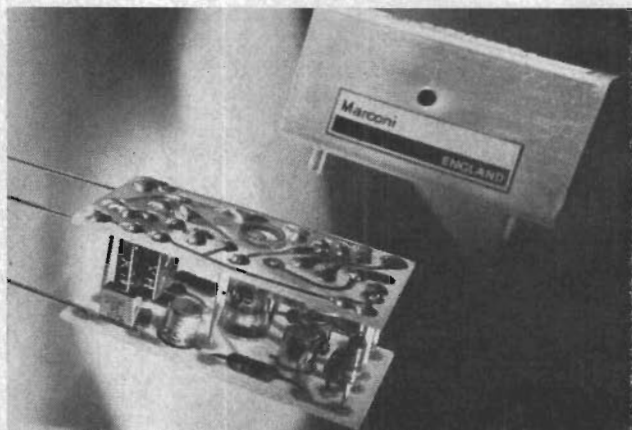
Titel

Företag

Adress

..... Telefon

KOMMUNIKATION



OSCILLATOR I MINIATYRUTFÖRANDE

Marconi Company Limited, England, har kommit ut med sin andra miniaturoscillator. Oscillatorn, som har typbeteckningen F3181, är uppbyggd av komponenter på två kretskort. Allt sammans är inbakat i skumplast.

Oscillatorn är av kristalltyp. Kristallen, som är ytterst liten, sitter i en »ugn» av samma storlek som en TO 5-kapsel.

Oscillatorns frekvens kan vid tillverkningen väljas mellan 10 MHz och 20 MHz. Den arbetar vid temperaturer mellan 0°C

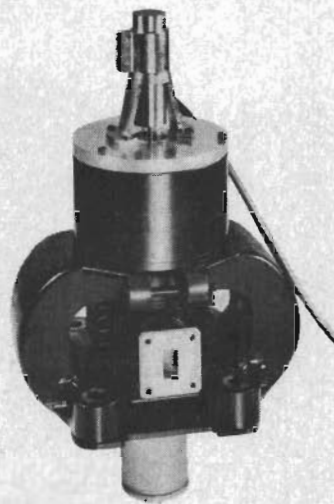
och +60°C. Korttidsstabiliteten anges till 10^{-9} . Utspanningen är 1,5 V (topp-till-topp) vid en belastningsimpedans på 1 kohm. Den kompletta enheten väger ca 50 g. Dimensionerna är ungefär 25 mm × 25 mm × 50 mm.

Svensk representant: Svenska Radioaktiebolaget, Fack, Stockholm 12.

ELEKTRODYNAMISKT AVSTÄMBAR MAGNETRON

Litton Industries, USA, tillverkar en koaxialmagnetron för pulsdriфт inom Ku-bandet. Magnetronen, som är elektrodynamiskt avstämbar, har typbeteckningen L-4500. Den maximala svepfrekvensen är 200 Hz. Pulseffekten är lägst 90 kW och det största pulsförhållandet är 0,0015 : 1.

Fördelarna med denna typ av magnetron är att man kan undvika störande inverkan från andra radarstationer och från smalbandiga störsändare. Man

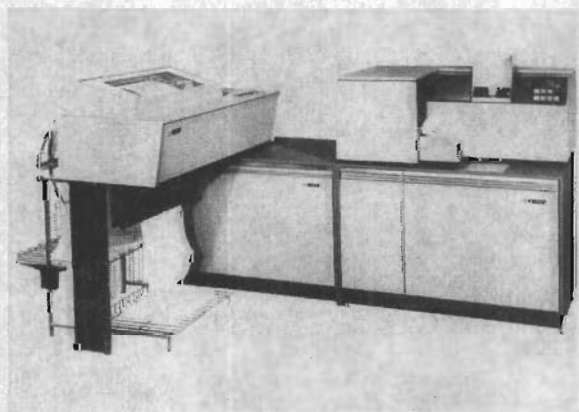


kan nämligen låta stationen arbeta med hastig, slumpmässig frekvensavstämning.

Svensk representant: Litton Precision Products International, Inc, Box 7277, Stockholm 7.

> 88

ELEKTRONISK DATABEHANDLING



NY DATATERMINAL FRÅN IBM

IBM har introducerat en ny dataterminal, som har typnumret 2780. Den kan anslutas till såväl det allmänna telefonnätet som hyrda linjer.

IBM 2780 tillverkas i fyra olika modeller: kortläsare/snabbskrivare, kortläsare/snabbskrivare/stans, snabbskrivare och slutligen kortläsare/stans. Som standard är terminalen utrustad med binär-synkron överföring,

dubbel buffert, valfri kod, överföringskontroll, automatisk omtransmission, akustiskt larm, automatiskt komponentval och sk off-line-listning.

IBM 2780 har en högsta överföringshastighet av 400 tecken per sekund. Högsta skrivhastigheten är 300 rader/min, högsta läshastigheten 400 kort/min och högsta stanshastigheten 270 kort/min.

OPTISK DOKUMENTLÄSARE FRÅN ICT

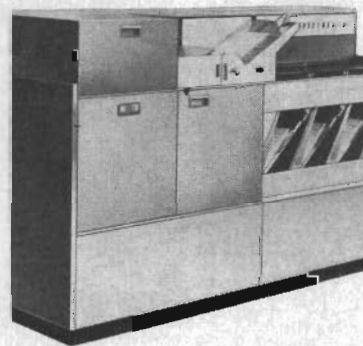
ICT har utvecklat en optisk dokumentläsare för inläsning av data från olika slag av dokument direkt till en datamaskin. Utrustningen läser information i form av klartext, streckmarkeringar eller stansningar. Samtidigt som läsningen pågår kan dokument sorteras till ett önskat utmatningsfack.

För dokument i tex formatet 6" × 8 1/2", är läshastigheten 300 st/min. För större dokument, tex i format 8 1/2" × 13", är läshastigheten 150 st/min.

Dokumentläsaren kan anslutas till alla de typer av datamaskiner som ingår i ICTs 1900-serie.

NY DATAMASKINSERIE FRÅN SIEMENS

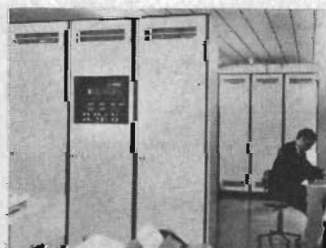
Siemens AG har kommit ut med en ny datamaskinserie »Siemens System 300». I serien ingår fyra typer av datamaskiner



Svensk representant: LM Ericsson Data AB, Fack, Stockholm 21.

med olika kapacitet, nämligen typerna 302, 303, 304 och 305. Tillsammans täcker maskinerna hela användningsområdet från administrativ databehandling till ren forskning.

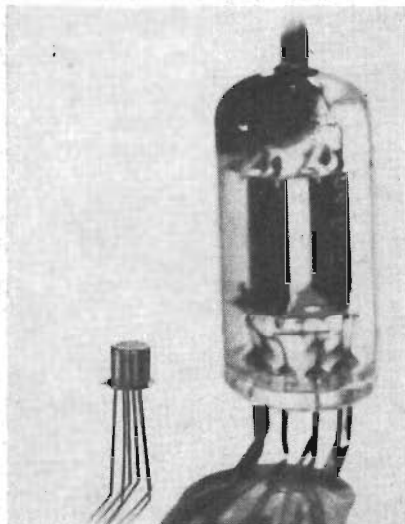
Figuren visar främst några detaljer tillhörande en datamaskin typ 302. I bakgrunden skymtar en 305-maskin.



Try these on your test-bench.

(They're hot from TI's research labs.)

Dual Field Effect Transistors 2N5045, 2N5046, 2N5047.

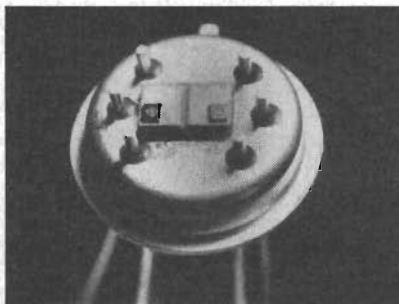


This new range of F.E.T.'s has not only the normal matched parameters (Y_{fs} , I_{DDs} and V_{gs}) but in addition features matched output admittances.

This of course results in much improved common mode rejection performance in differential amplifier applications.

The Y_{fs} matching varies from 20% for the 2N5047 to 5% for the 2N5045, and in addition a differential gate leakage of 10nA at 100°C and noise figure of 5dB at 10 cps means a big improvement in low level amplifier performance.

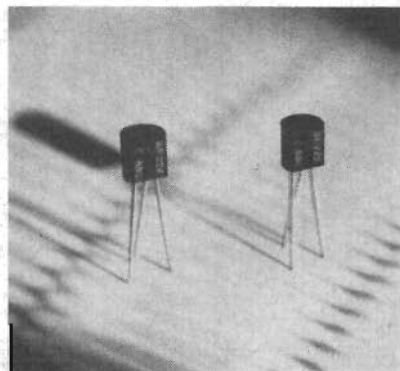
Complementary Pair of P.N.P. and N.P.N. transistors in a Single Can.



The 2N4854 and 2N4855 transistors are designed for medium power high speed switching and general purpose amplifier applications.

The N.P.N. transistors are similar to the 2N2222 and 2N2221 whilst the P.N.P. devices are similar to the 2N2907 and 2N2906.

N.P.N. Silect Transistors for VHF, RF and IF Applications.



The BF224 and BF225 bring T.I.'s Silect reliability and economy to the high performance RF amplifier market.

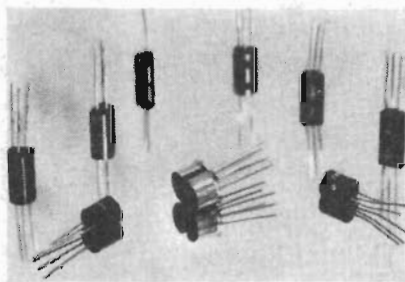
The BF224 has a typical f_T of 800Mc/s, with a feedback capacitance of 0.23pF, giving a power gain of 44dB at 35 Mc/s.

The BF225 has a minimum power gain of 42.5dB at 35Mc/s and is suitable for AGC operation.

An AGC range of up to 60dB is obtainable.

Both transistors have the TO18 type lead configuration.

TIS 68, 69, 70 Matched F.E.T. Pairs.

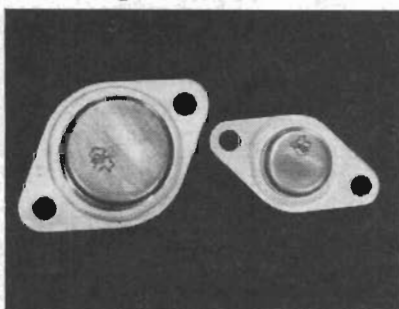


Utilising SILECT encapsulation these devices comprise 2 F.E.T.'s matched for forward transfer admittance to 5%, 10% and 20% respectively.

The two devices are banded together with a metal clip to ensure the best possible temperature equalisation.

A high Y_{fs} /Ciss ratio and low input capacity make these devices suitable for RF use, as well as for use in low-cost differential amplifiers and comparators. 100 off prices range from 12s 8d to 17s 1d.

Pro-Electron Numbers used for new T.I. triple diffused mesa power devices.

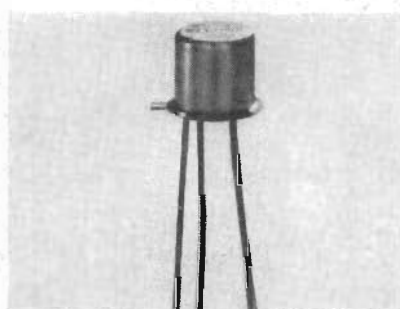


Features alternative TO3 or TO66 Cases

TO66	TO3	V_{CB0}	V_{CE0}	$I_{C(DC)}$	h_{FE}	f_T	$V_{CE(SAT)}$
BLY47A	BLY47	100	75	3	30-100	25	0.75
BLY48A	BLY48	100	75	3	60-200	25	0.75
BLY49A	BLY49	250	150	3	30-100	25	0.75
BLY50A	BLY50	250	150	3	60-200	25	0.75

These devices, an extension to the well established 2S033 range, are ideal for switching mode power supplies, converters, linear amplifiers, and H.F. power amplifiers up to 5MHz.

Germanium Microwave Transistors.



DEVICE	CASE	
2N5043	TO72 (4 lead TO18)	Guaranteed N.F. of 2.5 dB max. at 400MHz and f_T min. of 1.5 Gc/s. Temperature range -65 to 125°C. (Yes 125°C).
2N5044	TO72	Lower spec'd 2N5043. (3.5 dB N.F. at 400MHz 1Gc/s f_T)

For applications requiring Low Noise Figure and Superior Small-Signal Performance from VHF to 1 Gigahertz.

For fuller information on any of these new products, contact any of the following:
Texas Instruments Sweden AB, Stockholm 17,
Timmermansgatan 34, Box 17116 (Tel. 69 02 95)
A. B. Gösta Bäckström, Stockholm,
Sysslomansgatan 16, (Tel. 54 03 90)

Texas Instruments A/S, Rathsacksvej 10,
København F (Tel. 31 13 37)
Morgenstjerne & Co. A/S, Oslo,
Wessels Gate 6 (Tel. 20 16 35)
Texas Instruments O Y, Helsinki 10,
Fredrikinkatu 56 D (Tel. 44 71 71)

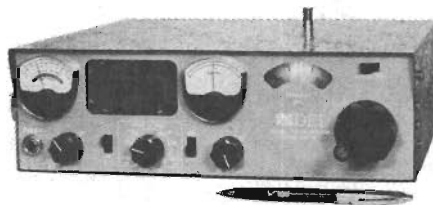
TEXAS INSTRUMENTS
SWEDEN



KOMMUNIKATION

86 >

PORTABEL TRAFIKMOTTAGARE FÖR VHF-OMRÅDET



Defense Electronics Inc, USA, har utvecklat en liten bärbar VHF-mottagare, som har typbeteckningen GPR-20. Den kan användas för mottagning av AM-, FM-, CW- och PM-signaler. Mottagaren är avsedd att användas i samband med tex medicinsk-telemetrisk utrustning, mottagning av signaler från vädersatelliter samt vid VHF-kommunikation.

Mottagaren är batterimatad. Livslängden på batterierna uppskattas till ca 250 timmar när hörtelefoner används.

Stabiliteten hos mottagarens lokaloscillator efter ca 30 min uppvärmningstid är bättre än

100 Hz/min. Mellanfrekvensen är 21,4 MHz. Maximal brusfaktor vid lägre frekvenser än 200 MHz är 5,5 dB. Vid högre frekvenser än 200 MHz är den maximala brusfaktorn 6,5 dB. MF-bandbredden kan kopplas om från 10 kHz (AM och CW) till 1 MHz (FM, AM, CW och PM). Andra bandbredder kan erhållas på begäran.

Vid FM och med 1 MHz bandbredd ger en insignal med spänningen 1 μ V och deviationen 300 kHz ett lägsta signal/brusförhållande av 20 dB. Vid AM och med 1 MHz bandbredd ger en insignal med spänningen 5 μ V och moduleringsgraden 50 % ett lägsta signal/brusförhållande av 10 dB.

Mottagaren kan användas tillsammans med en batterimatad signalindikeringsenhet. Den kan också förses med kretsar för mottagning av radarsignaler.

Svensk representant: Erik Ferner AB, Box 56, Bromma.

KTH

Kungl Tekniska Högskolan, Institutionen för tillämpad elektronik:

Rapport TR-129: »Korthålls signalöverföring medelst lysdiodstrålning»;

Rapport TR-130: »Elektronstrålexponering av fotoresist»; Rapport TR-131: »Planarteknologi».

FTL

Försvarets Teletekniska laboratorium:

Rapport A1010: 28: »Teknisk felanalys av telekomponenter», del I–III.

SEK

Svenska Elektriska Kommissionen har sänt ut följande förslag på remiss:

SEN 01 27 51 Symboler för elscheman. Antenner.

SEN 01 27 56 Symboler för elscheman. Radiostationer.

SEN 02 12 01 Elinstallationsritningar.

SEN 08 05 01 Batteribandspelare. Bestämning av speltid per batterisats.

SEN 21 18 11 Spänningsgodhet i lågspänningsnät.

SEN 24 02 00 Installationsledningar. Allmänna bestämmelser jämte normerna SEN 24 02 01–94.

SEN 24 05 21 Massiva stödisolatorer för friledningar.

SEN 24 06 01 Stödisolatorer av pinnstyp för friledningar.

SEN 27 08 00 Strömtransformatorer. Översikt över normer.

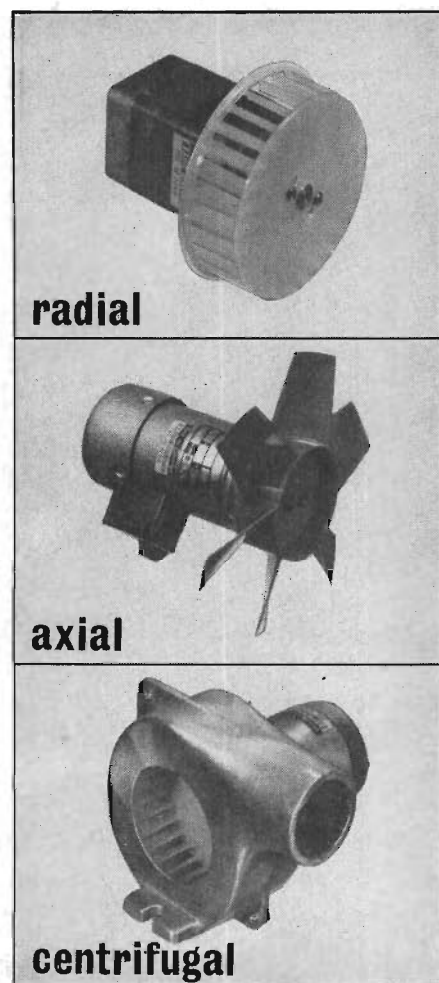
SEN 30 06 41 Installationsdosor. Fyrkantiga apparatdosor av termoplast för skruvfastsättning av insats.

SEN 30 06 51 Täcklock för fyrkantiga apparatdosor av termoplast.

SEN 41 05 05 Tillförlitlighetsteknisk ordlista. Termer för angivande och kontroll av tillförlitlighet.

SEN 47 07 01 Bandspelare. Provningsmetoder.

Förslagen kan rekvideras från Svenska Elektriska Kommissionen, Box 5177, Stockholm 5, tel 23 31 95.



FLÄKTAR

för kylning av elektronikkomponenter. I ett flertal olika utförandeformer med Dunker- eller Wigomotorer för lik- eller växelström.

Radial

50, 60 och 80 mm fläkt-diameter 1300–3600 n/min. 6–24 V = eller 220 V~. Öppet utförande för montage i panelöppning e. d. 0,8–1,5 m³/min. Max. 12 mm Vp.

Axial

115 och 150 mm fläkt-diameter 1300–3000 n/min. 24 V = eller 220 V~. 2,5–8 m³/min. Max. 10 mm Vp. En fläkt för de mest skiftande användningsområden.

Centrifugal

Fläkthus i lättmetall Höjd: 100 och 165 mm 24 V = eller 220 V~. 1300–3000 n/min. för punktkylning el. evakuering. 1,0–2,5 m³/min. Max. 28 mm Vp.

A B D. J. STORK

Holländargatan 8, Stockholm 3
Tel. 11 29 90, 10 22 46, 21 73 16

Professionell elektronik för finmakare

PULSTEKNIK

inom

och

MIKROVÅGSTEKNIK

från



**E-H RESEARCH
LABORATORIES INC**
Oakland, California, USA

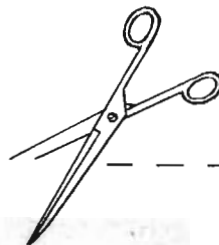
- Moderna pulsgeneratorer med
Hög pulsfrekvens — **200 MHz**,
Variabel stig- och falltid
Pulskvot > 60 %
Hög uteffekt
Enkel eller dubbel utgång
- Programmerbara systemelement
- Automatiska kontrollsystem
för halvledare och IC

från



**PRD
ELECTRONICS INC**
Westbury, New York, USA

- Komplet instrumentering för
mätning av
Effekt
SVF
Impedans
- Klystronaggregat
- Mikrovågskomponenter



TILL SCANDIA METRIC AB, FACK, SOLNA 3

Jag arbetar med ☐ pulsteknik ☐ mikrovågsteknik.
Sänd mig gratis följande specialkataloger och publikationer:

- ☐ E-H RESEARCHs katalog 1967 (35 sidor)
- ☐ E-H PULSE GENERATORS, Applications — Circuit Techniques —
Characteristics (32 sidor)
- ☐ E-H PULSER ACCESSORY APPLICATIONS (26 sidor)
- ☐ THE NEW PULSE* (23 sidor)
- ☐ FAST PULSE TECHNIQUES* (48 sidor)
- ☐ PRD SHORT FORM CATALOG 1967 (12 sidor)
- ☐ PRD:s stora huvudkatalog

TITEL..... NAMN.....
FÖRETAG/INST..... AVD.....
ADRESS.....
POSTADRESS..... TELEFON.....

(V. g. texta)

* Under utgivning

E-nik 7/8-67

P.S. Om någon annan redan klippt ur kupongen i Ert tidningsexemplar kan vi tala om att den innehåller ett gratiserbjudande om kataloger och värdefull litteratur från E-H RESEARCH och PRD. Bli i så fall inte ledsen! Vi sänder Er gärna ett avdrag av annonsen. Ring oss på 08/820410.

OBS!

För Er som arbetar inom andra områden av elektroniken har vi en 144-sidig A5-katalog. Ring oss om Ni ännu inte fått Ert exemplar.

SCANDIA METRIC AB

S. LÅNGGATAN 22 • FACK SOLNA 3 • TEL. 08/820410

I Danmark: SC. METRIC A/S • KÖPENHAMN • TEL. 890876

Informationstjänst F 47

HANNOVER-MÄSSAN

Hannover-mässan, som varade mellan den 29 april och den 7 maj, besöktes av flera än som väntats. Bara inom utställningsområdet såldes ca 500 000 besökskort. Mässan besöktes dessutom av 102 delegationer från totalt 33 nationer.

I mässan deltog drygt 5 200 utställare och dessutom ca 650 representanter för olika firmor. Sverige representerades av 85 företag. Av den totala utställningsarealen på ca 600 000 m² tog svenska utställare ca 4 600 m² i anspråk.

Hannover-mässan kan karakteriseras som »15 fackmässor under ett tak». Den elektriska fackmässan drog i år flera besökare än under förra året. Påfallande livligt var i år det stora intresse som visades av ut-

ländska, dvs icke-tyska fackmän.

KOMMANDE KONFERENSER MM

22–25 augusti: »Western Electronic Show and Convention», San Francisco

5–7 september: »5th International Analogue Computation Meeting», Basel

9–17 september: »4. Salone Internazionale Componenti Elettronici», Milano

11–13 september: »Eastern Convention 1967 on Aerospace and Electronic Systems», Washington

11–14 september: »22nd Annual ISA Instrument-automation Conference and Exhibit», Chicago

15–24 september: S:t Eriks-mässan, Stockholm

25–27 september: »International Electronics Conference», Toronto, Kanada

7–12 oktober: »15th International Communications Congress», Genua

10–15 oktober: »Moderne Elektronik Ausstellung», Ljubljana, Jugoslavien

10–19 oktober: »Het Instrument 1967», instrumentutställning, Utrecht

18–20 oktober: »1967 International Electron Devices Meeting», Washington, DC

6–8 november: Instrument- och mätteknikkonferensen »I & M VII», Stockholm

6–12 november: Instrument- och mätteknisk utställning, »IM 67», Stockholm

14–18 november: Internationell fackmessa för industriell elektronik, »INEL», Basel

21–26 november: »Interelectronic Show», Bryssel



Ny 100 MHz pulsgenerator från Texas Instruments

Inom kort utkommer **Texas Instruments** med en ny pulsgenerator — **Modell 6901** — för avancerad pulsteknik.

Den erbjuder unika fördelar beträffande inställningsområdet för pulsvidd och delay, kontinuerlig baslinjekontroll samt utgångsattenuator, som ger vanligt rena lågampplitudpulser.

PRF:
1 kHz till 100 MHz
Vid external ingång:
sinus 10 Hz till 100 MHz
puls 0–100 MHz.

SYNC UTGÅNG:
pos. puls, 1,5 V, stabil nedväxling till 1–3 MHz för säker osc. trigging vid hög PRF.

PULSVIDD o DELAY
3 nsek till 100 µsek.

STIG- och FALLTID:
< 1,3 nsek.

UTGÅNG:
30 mV till 5 volt, stegvis och kont. variabel.

POLARITET:
Pos. eller neg. normal och inverterad.

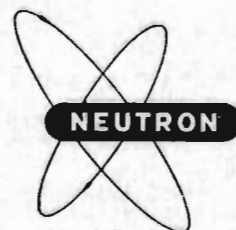
BASLINJE:
Variable, –2 till +2 volt utan attenuering.

DUTY CYCLE: > 50 %



Begär
prospekt
och
demonstra-
tion!

AXEL KISTNER AB
Elektronikgruppen
Stockholm 08/18 83 60

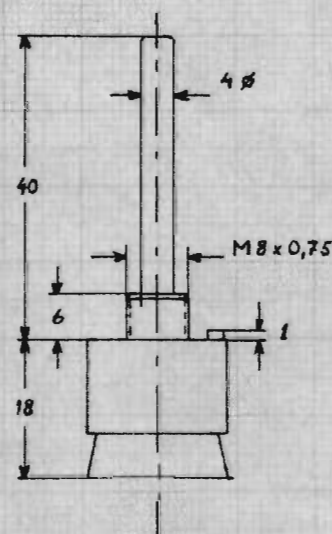
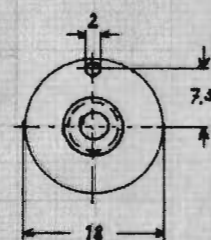


VRIDOMKOPPLARE

Större krav på tillförlitlighet och mindre storlek på komponenten är i dag trenden inom elektroniken. Vi har här nöjet presentera en vridomkopplare, en kvalitetsprodukt från Schweiz, som uppfyller dessa krav.

Omkopplaren väger mindre än 9 gram. Hölje och rotor är av makrolon och axeln av rostfritt stål, vilket gör omkopplaren utomordentligt väl fukt- och dammskyddad. Omkopplareplattan är utförd i förlustfattig högfrekvenskeramik. Såväl kontaktbrygga som kontakt-nitar är av massivt silver överdragna av guld.

Provspänning: kontakt till kontakt
750 V ~
Provspänning: kontakt till jord 750 V ~
Kapacitans: kontakt till kontakt
0,8 pF
Kontaktövergångsmotstånd:
ca 0,004 ohm
Min. isolationsmotstånd: 10^{10} ohm
Max. vilande kontaktbelastning: 10 A
Brytförmåga vid resistiv last:
2 V = 4 A
24 V = 2 A
200 V = 0,5 A
Livslängd med ovannämnda last:
min. 25 000 varv
Vridmoment: ca 200 cmg



Typ	Antal poler	Antal lägen	Raster- vinkel	1	25	50	100
Kortslutande							
01-1x11	1	11	30°	9,80	8,80	8,30	7,80
01-2x6	2	6	30°	10,80	9,70	9,15	8,60
01-4x3	4	3	30°	11,70	10,50	9,95	9,35
Icke kortslutande							
01-1x6u	1	6	60°	9,80	8,80	8,30	7,80
01-2x3u	2	3	60°	10,80	9,70	9,15	8,60
01-4x2u	4	2	60°	11,70	10,50	9,95	9,35

LEVERANS OMGÅENDE FRÅN LAGER

NEUTRON ELEKTRONIK AB

FOLKE BERNADOTTES GATA 2 - GÖTEBORG C - TELEFON 031/13 62 97 — 13 62 98

Informationstjänst F 49

ARENCO

Herr Dag Secher har utsetts till chef för en samordningsavdelning inom Arenco. Avdelningen har till uppgift att samordna marknadsanalyser, budgetering, reklam och PR för Arencos civila verksamhet i Sverige och i utlandet.

BURROUGHS

Disponent Jan Lindberg har utsetts till chef för en ny avdelning, som skall betjäna Burroughs företag i Sverige, Norge och Danmark. Jan Lindberg var tidigare chef för Burroughs filial i Malmö.

Till chef för Malmö-filialen

har utsetts försäljningschef Bo Lundgren.

Försäljningschef Charlie Lundström har utnämnts till disponent och chef för en nybildad försäljningsavdelning på EDB-sidan. Disponent Lundström kommer närmast från en av Stockholms-kontorets försäljningsavdelningar.

Herr Bengt Lundin efterträder disponent Lundström som försäljningschef i Stockholm.

AB NORDQVIST & BERG

Ingenjör Karl Göransson har anställts som försäljningsingenjör vid AB Nordqvist & Berg, där han skall ansvara för för-

säljningen av SGS-Fairchild's halvledare och integrerade kretsar.

SGS-FAIRCHILD

Civilekonom Nils Djurklou har utsetts till skandinavisk PR- och reklamchef vid SGS-Fairchild i Sverige och skall ansvara även för dataservice.

Nils Djurklou kommer närmast från Svenska Philips AB, där han var chef för informationstjänsten.

STANDARD RADIO & TELEFON AB

Till styrelseledamot i Standard

Radio & Telefon AB har utsetts fd generalsekreteraren i FN, Tryggve Lie.

MOTOROLA

Till chef för det i Sverige nyligen startade företaget Motorola Semiconductor AB har utsetts John Dunleavy, BEE.

Mr Dunleavy var tidigare försäljningschef vid Motorola semiconductor i New York.

SAVEN AB

Verkställande direktör för det nybildade företaget Saven AB är ingenjör Per-Ove Stopp, tidigare verksam vid Oltronix AB.



Dag Secher



K. Göransson



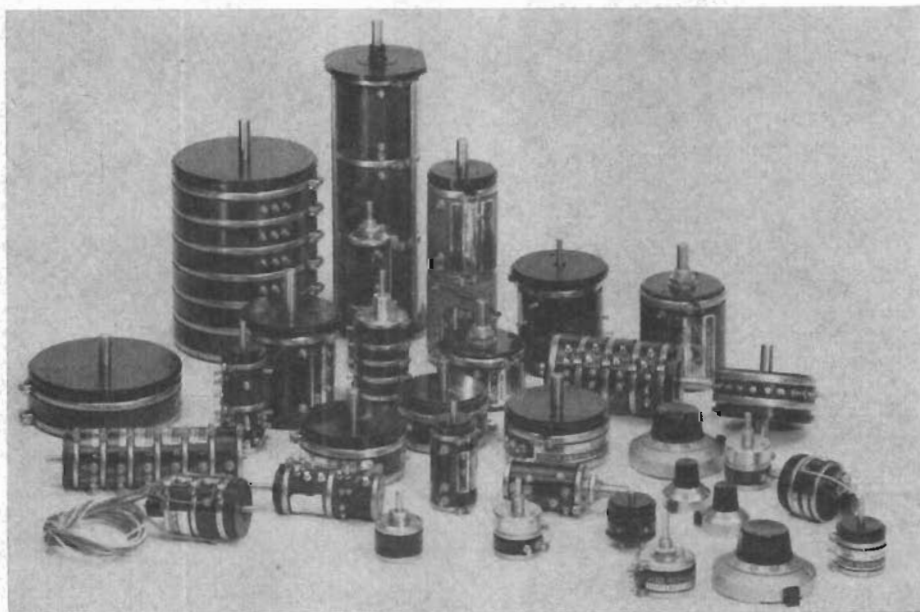
N. Djurklou



John Dunleavy



P-O Stopp



de

Trådlindade
och plastgjutna
precisions-
potentiometrar
samt skalrattar
nu från lager i
Stockholm

En styrka hos Duncan är att SPECIALPOTENTIOMETRAR kan erhållas efter era egna specifikationer — med kort leveranstid.

Minitiös leveranskontroll — mångårig erfarenhet.

Garanterar en kvalitativt högvärdig produkt.

Duncan Electronics tillverkar såväl en- som flervarvs trådlindade potentiometrar, linjära och olinjära.

Resolon® plastgjutna 1-varvs potentiometrar samt skalor.

Samtliga potentiometrar kan erhållas omgående från lager i Stockholm: 50 olika typer från 0,75" diameter upp till 7 W effekt, såväl 1- som flervarvstyper med bussnings- resp. servofattnings. Resistansvärden enl. internationell standard från 50 ohm upp till 200 kohm. Linjäritetstolerans 0,03 % vid en resistanstolerans av 1%. Möjlighet till mittuttag på lindningen och gangningen. Lagerförda potentiometrar finns såväl i industriellt som militärt utförande.

ALLHABO

För information kontakta avd. ESI

Alströmergatan 20, Box 490 44, Stockholm 49. Tel. 08/22 46 00

Aero Materiel AB, Grev Magnigatan 6, Stockholm Ö:

katalog över monolitkretsar, hybridkretsar, förstärkare och transistorer från Sprague, USA;
register över Sprague Technical Paper;
register över Sprague Semiconductor Application Notes;
Sprague Semiconductor Application Notes nr 25,075 rörande RTL-kretsar;
Sprague Technical Paper nr TP-66-10: tillverkning av mikrokretsar på keramiska substrat;
Sprague Technical Paper nr TP-66-11: digital-analog-omvandlare med mikrokretsar;
Sprague Technical Paper nr TP-66-13: användning av keramiska material i mikrokretsar av hybridtyp.

A-S Akers Electronics, Horten, Norge:

information om nya produkter.

Amerikanska Teleprodukter AB, Nybohovsgränd 56, Stockholm SV:

katalog över operationsförstärkare mm från Burr Brown, USA.

AB Gösta Bäckström, Sysslomansgatan 16, Stockholm 12:

del 6 av handboken »Halvledare — deras användning i olika kretsar».

Elcoma, Fack, Stockholm 27:

information om integrerade kretsar från Mullard, England;
datablad avseende in- och avspelningshuvuden för databandspelare.

Erik Ferner, Snörmakarvägen 35, Bromma 1:

ny katalog över oscilloskop från Tektronix, USA;
datablad och prislista över halvledarkomponenter från RCA, USA;
information om produkter från Rohde & Schwarz, Västtyskland.

Elfa Radio & Television AB, Sysslomansgatan 18, Stockholm K:

data och prisuppgifter över glimlampor och räknerör från Okaya Musen Co, Japan.

K J Fenger & Co A/S, Köpenhamn:

samlingskatalog från Karl Weiss, Giessen, Tyskland, över provkammare.

Forslid & Co AB, Gyllenstiernsgatan 8, Stockholm NO:

datablad över motstånd och trimpotentiometrar från IRC, USA;
datasammanställning för transistorer för industriellt bruk från Newmarket, England.

AB Galco, Gävlegatan 12 B, Stockholm Va:

information om det HF-skärmande materialet »Eccoshield» från Emerson & Cum-
ing, Inc, USA.

AB Gylling & Co, Box 44030, Stockholm 44:

information om tryckta ledningar och foliekort.

ITT Standard, Fack, Solna 1:

katalog över reläer;
information om kapacitansdioder och om integrerade kretsar, serie 930 DTL.

AB Kuno Källman, Järntorget 7, Göteborg:

information om flödistorer från Corning Glass Works, USA;
meddelande om handboken »Utilogic Applications Handbook» från Signetics Corporation, USA.

Firma Johan Lagercrantz KB, Gårdsvägen 10 B, Solna:

brochyrer över testutrustningar från Fairchild Instrumentation, USA;
»The General Radio Experimenter», nr 2/67.

Ingenjörsmfirma Carl-Erik Larsson AB, Sturevägen 66, Lidingö 1:

brochyr över mikroreläer från S Smith & Sons, England.

Magnetic AB, Box 11060, Bromma 11:

publikation från Sage Laboratories, USA, rörande koaxialkontakter.

Memorex AB, Brunnsvägen 4 B, Enebyberg:

häftena »Glossary of Terms used in Magnetic Tape Recording» och »Head Wear Considerations in Magnetic Tape Recording» från Memorex Corp, USA.

JORD och SKOGs

svetsningskurs

Rekvireras från Fackpressförlaget

Sveavägen 53

STOCKHOLM VA

Pris 6:— + porto

Lika viktig som räknestickan!

Obs! Ny reviderad upplaga i tvåfärgstryck



PRIS KR.

3:— + oms.

per st. + porto
25 öre. 5 st. portofritt.

Sändes mot p.f.k.
då 55 öre p.f.kavg.
tillkommer, eller
mot förut insänd
likvid på post-
giro 1111.

Behändigt
fickformat

75x163 mm

Varje tekniker som sysslar med beräkningar har i denna koncentrerade samling av trigonometriska tabeller en ovärderlig hjälp, som utan interpolering anger värdet för sin, cos, tg, sec och cosec för alla grader och minuter mellan 0° och 90°

Sänd in Eder beställning i dag!

TEKNISK INFORMATION

Sveavägen 53, Stockholm VA

Tel. 34 00 80

Miltron AB, Fack 2, Segeltorp, Stockholm:
broschyr över apparatlådor och kabel.

Ingenjörfirman Nordisk Elektronik AB, Fack, Stockholm 7:
ekvivalenstabellen »Westinghouse Semiconductor Replacement Guide»; sammanställning över beställningsnummer för kiselkrik-tare från Westinghouse, USA; handbok från Westinghouse rörande magnetisk skärmning.

Öltronix AB, Jämtlandsgatan 125, Vällingby:
översiktscatalog över likspänningsaggregat; broschyr över »M100 Modular Counting System» från Edgerton, Germeshausen & Grier (EG & G), Inc, USA.

Polyamp AB, Toppvägen 20, Jakobsberg:
broschyrer över nukleära mångkanalräknare, diskriminatorer, förstärkare m m från Société d'Electronique Nucleaire (SEN), Schweiz; broschyrer från Alvar Electronic, Frankrike, över elektroniska apparater och utrustningar för medicinska ändamål.

Aktiebolaget Rifa, Fack, Bromma 11:
katalogerna »SCR Manual» och »Semiconductor Catalog» från General Electric, USA.

Svenska Aktiebolaget Trådlös Telegrafi, Svetsarvägen 10, Solna:
prislista över transistorer.

Scandia Metric AB, Södra Långgatan 22, Solna 3:
katalog över pulsutrustningar, provningsutrustningar och mikrovågskomponenter från E-H Research Laboratories, Inc, USA; broschyr över piezoelektriska mätutrustningar från Kistler Instrumente, Schweiz; katalog och datablad över operationsförstärkare från Nexus, USA; broschyr över XY-skrivare från Omnigraphic Corp, USA.

Scantele AB, Tengdahlgatan 24, Stockholm SÖ:
broschyr från SGS-Fairchild över förförstärkare med fält-effekttransistorer.

Svenska Siemens AB, Fack, Stockholm 23:
katalogerna »Halbleiter-Datenbuch 1967/68», »Siferit-

und Siruferpmaterial» och »Siliziumgleichrichter»; katalogblad över linjära integrerade kretsar, digitala integrerade kretsar och kondensatorer; information om ingjutning av kisel-fotoelement; industriprislista över halvledare.

Sivers Lab, Elektravägen 53, Stockholm 42:
katalogblad omfattande frekvensmetrar för panelmontage, vägledarbelastningar och vägledarkrökar.

Svenska Mätapparater, Pepparvägen 26, Farsta 5:
mätteknisk katalog-handbok.

Vägmateriel AB, Fack 46, Danderyd:
broschyrer om fordonsdetektorer från Sarasota Engineering Co, Inc, USA.

frk-flatreed-kontakt reed-kontakt, i ny form

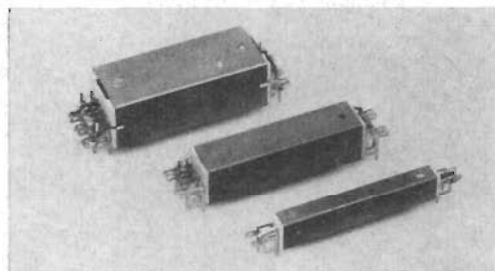
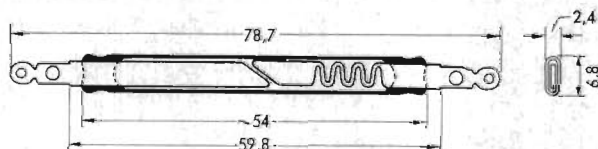
Flatreed-kontakten (FRK) skiljer sig från konventionella reed-kontakter genom sin platta form, vilket medger ett kompakt montage av flera flatreed-kontakter till flerpoliga FRK-reläer. Som standard levereras FRK-reläet i 2-, 4- och 6-poligt utförande för TL-kort eller 3-, 4-, 6-, 9-, 10-, 16- och 22-poligt utförande för montage i reläskena. Flatreed-kontakten tillverkas dels med arbetskontakt och dels med växlingskontakt.

Tillverkare är Telefonbau und Normalzeit, Väst-tyskland.

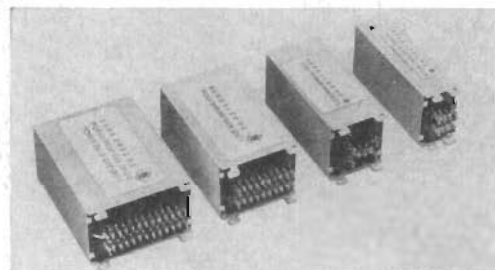
DATA:

material på kontaktytorna
övergångsmotstånd
vilosida
arbetssida
spärrmotstånd
tillåten spänning över kontakten
tillåten ström
kopplingseffekt
max antal kopplingar
obelastad
ohmsk belastning 0,5 A

arbetskontakt	växlings- kontakt
guld	guld/rhodium
$< 80 \text{ m}\Omega$	$< 10^2 \text{ m}\Omega$
$> 10^{10} \text{ m}\Omega$	$< 10^4 \text{ m}\Omega$
$\leq 150 \text{ V}$, resp. 220 V	$\leq 150 \text{ V}$, resp. 220 V
$\leq 0,5 \text{ A}$ 30 W	$\leq 0,5 \text{ A}$ 30 W
$> 10^7$ c:a 10^7	$> 10^7$ c:a 10^7



FRK-relä för TL-kort



FRK-relä för montage i reläskena

Generalagent:

**INGENJÖRSFIRMAN
O.T. AXLUND**

Friherregatan 56, Vällingby Tel. 08/38 00 40

HANDEL

MOTOROLA ÖKAR AKTIVITETEN PÅ SVENSKA MARKNADEN

Motorola Semiconductor Products, USA, har bildat ett företag i Sverige: Motorola Semiconductor AB med adress Vretenvägen 2, Solna. Telefon 08/28 69 95. Detta företag skall samarbeta med Motorolas generalagent Interelko AB.

Motorola har vidare upprättat ett laboratorium i Genève och har en fabrik för halvledarkomponenter och integrerade kretsar under uppbyggnad i Toulouse, Frankrike.

BERGMAN & BEVING

Bergman & Beving AB har ingått som delägare i firma Johan Lagercrantz.

NYTT NAMN FÖR OLTRONIX

Svenska AB Oltronix har bytt namn och heter nu Oltronix AB.

NYTT AGENTURFÖRETAG

Saven AB är ett nytt agenturföretag inom elektronikbranschen. Företaget representerar ett antal utländska tillverkare av elektroniska instrument, bl.a. det franska företaget Schneider R.T.

Det nya företagets adress är Björnssongatan 199, Bromma.

BROMANCO

AB Bromanco har flyttat till nya lokaler. Den nya adressen är Eriksbergsgatan 32, Stockholm Ö. Telefonnumren är desamma som tidigare.

SVENSKA RADIOFYRAR

Telestyrelsen har från Standard Radio & Telefon beställt 20 dubbla och 20 enkla långvägs-sändare. Dessa skall användas för utbyggnaden av nätet av radiofyrrar för den civila luftfarten i Sverige. En prototyp beräknas vara klar under sommaren.

SGS-FAIRCHILD

SGS-Fairchild har från den 5 juni gatuadressen Industrigatan 2, Märsta. Postadressen är densamma som förut: Box, Märsta.

AB Nordqvist & Berg är från den 1 maj distributör i Sverige för SGS-Fairchilds produkter.

NCR

National Cash Register Company of Sweden AB tillverkar numera produkter för hela system. Utom kassaregister tillverkas räkne- och bokföringsmaskiner, datainsamlare maskiner och elektroniska data-maskiner.

STORBESTÄLLNING TILL SAAB

Den europeiska rymdindustrigruppen MESH, i vilken SAAB

ingår, har fått beställning från ESRO på två forskningssatelliter. Kontraktssumman är 115 milj kronor, varav Sveriges andel är 20 milj kronor.

NORSK ORDER TILL ENGLAND

GEC, Ltd, England, har från Norge fått en beställning på transmissionsutrustningar för det norska telenätet. Kontraktssumman uppgår till ca två miljoner svenska kronor.

NORSKA EXPORTSIFFROR

Den norska elektronikindustrin exporterade under 1966 produkter för ca 75 miljoner svenska kronor. De fem största kunderna var i tur och ordning Sverige, USA, Danmark, Brittiska Samväldet och Västtyskland.

RYSKA KÖP FRÅN MARCONI

Aviaexporti i Moskva har från Marconi köpt navigeringsutrustningar för ca 15 milj kronor. I köpet ingår bl.a. ett transistoriserat navigeringssystem för flygplan.

FRANSK-RYSKA FÄRG-TV-BILDRÖR

Det ryska företaget Technoimport har tecknat ett samarbetsavtal med det franska Compagnie Francaise de Télévision (CFT). Avtalet går ut på att företagen gemensamt skall utveckla och tillverka bildrör för färg-TV-mottagare.

Frankrike skall i ett första skede leverera utrustning till en liten försöksfabrik i Sovjet. Man har planerat att i ett andra skede bygga en större fabrik som skall täcka både Sovjets och öststaternas behov. Vid CFT lär man arbeta intensivt på en ny typ av bildrör för färg-TV-mottagare (speciellt för SECAM-mottagare.)

NY EUROPEISK NORM-KOMMITTÉ

Sammanlutningar inom den elektroniska branschen i England, Belgien, Frankrike, Västtyskland, Italien och Nederländerna har bildat en kommitté som fått namnet CEMAC (Committee of European Associations of Manufacturers of Active Electronic Components).

Främsta syftet med kommittén är att man genom den skall kunna utarbeta enhetliga normer för aktiva elektroniska komponenter. Man hoppas få normerna antagna i alla europeiska länder i avsikt att reducera det stora antal normer som nu används.

Kommitténs sekreterare för de närmaste två åren är Mr P A Fleming, Mapping House, 156/162 Oxford Street, London W 1, England. > 96

TEKNIK



DATAMASKINSTYRD TRAFIK I MÜNCHEN

Under april togs en datamaskinstyrd trafikledningscentral i bruk i München. Anläggningen har levererats av det tyska företaget Signalbau-Huber.

I München finns närvarande ca 550 korsningar med ljussignaler. Av dessa är 400 anslutna till den nya centralen, som i sitt slutliga utförande beräknas betjäna mer än 1200 anläggningar.

Till centralen är 20 stationära TV-kameror anslutna. Dessa är utplacerade vid de viktigaste trafikknutpunkterna. Till cen-

tralen hör dessutom en mobil TV-utrustning.

Signalanläggningarna vid 90 korsningar styrs av den processdatamaskin som ingår i centralen. Under sommaren skall ytterligare 80 anläggningar kopplas in.

I gatunätet finns 110 trafikdetektorer, som förser datautrustningen med information om tex köer, trafikintensitet och fordons hastighet. Detektorerna skiljer dessutom mellan person- och lastbilar.

ELEKTRONIK FRÅN HÄGGLUNDS

Vid en informationsträff i Karlstad informerade Hägglund & Söner om två inom företaget utvecklade typer av produkter: kombinationselement typ BRIC och tyristorlikriktare typ DQW med drivsystem.

BRIC är en förkortning för Binary Regulators for Industrial Control. BRIC-elementen bildar tillsammans ett system, som kan anpassas till ett stort antal tänkbara situationer i industriella regleringsprocesser. Elementen är uppbyggda av halvledarkomponenter, motstånd och kondensatorer. De sk grundelementen utför logiska operationer och »tillsatselementen» förmedlar in- och ut-signaler.

Tyristorlikriktaren typ DQW kan tillsammans med likströmsmotorn typ ML kombineras med olika enheter till ett komplett drivsystem.

NYTT ENGELSKT RADIO-TELESKOP

AEI Electronics har byggt ett stort radioteleskop i Chilbolton, som ligger i Hampshire i England. Radioteleskopet skall användas för spårning av satelliter. Det skall också användas vid forskning rörande vågutbredning och rymdkommunikation.

DATATRANSMISSION MED INFRARÖDSTRÅLNING

Vid den i Montreal, Kanada, pågående mässan Expo 67, som varar från den 28/4 till den 27/10, visar IBM hur man kan använda en infrarödstråle för att överföra data från en punkt till en annan. Avståndet mellan sändnings- och mottagningspunkterna är ca 3,2 km. Dessutom demonstreras en »infralänk» mellan en datamaskin och ett antal informationsskärmar, som är belägna på ca 800 m avstånd från datamaskinen.

MIKROKRETSAR AV GERMANIUM

Det rapporteras från USA att man nu har börjat tillverka integrerade kretsar på substrat av germanium. Det är IBM som på detta sätt försöker få fram snabbare kretsar än de som tillverkas på kiselsubstrat. Laddningsbärarna rör sig snabbare i germanium än i kisel, varigenom omslagstiderna blir kortare för kretsar på germaniumsubstrat än för sådana på kiselsubstrat. Germaniumkretsarna är ca tre gånger så snabba som kiselkretsarna.

IBM har experimenterat med integrerade kretsar på germanium, vilka uppvisar omslagstider av storleksordningen 350 ps. I denna tid ingår en uppskattad tidfördröjning på ca

> 96

95 >

HANDEL

JAPANSK ELEKTRONIK-MARKNAD

Den japanska industrin expanderar fortfarande våldsamt. Under 1966 var produktionen av elektroniska produkter 25 % större än under 1965. Produktionsvärdet för år 1966 uppgick till 15 miljarder kronor.

Exporten ökade starkt. 1966 års export översteg 1965 års med 43 %. Exportvärdet uppgick till ca 4,3 miljarder kronor.

Importen av elektronikprodukter ökade något under 1967. Importvärdet uppgick till drygt 700 milj kronor.

Produktionen av elektronikprodukter fördelade sig på olika grupper enligt följande: professionell elektronapparatur 31 %, hemelektronikprodukter 41 % och komponenter 28 %.

Den största andelen av ökningen inom gruppen hemelektronik står färg-TV-mottagarna för. Inom gruppen professionell elektronik har tillverkningen av

datamaskiner stått för merparten av produktionsökningen.

Hemelektronikprodukterna utgör en betydligt större andel i exporten än i produktionen. År 1966 svarade hemelektronikprodukterna för 64 % av exporten.

Produktionen av alla slags komponenter ökar. Mest märkbar är ökningen för färg-TV-bildrören.

FÄRG-TV-PROGNOS

EECs kommitté för forskning och kultur uppskattar att antalet färg-TV-mottagare i Europa kommer att vara en och en halv miljon år 1970.

En del mottagare kommer att byggas så att de kan ta emot program enligt både PAL- och SECAM-systemen. Dessa mottagare kommer att bli ca 10 % dyrare än »vanliga» färg-TV-mottagare.

95 >

TEKNIK

100 ps, vilken orsakas av testkopplingen. Dessutom ger isolationskapacitanser i kretsen upphov till en tidfördröjning av ungefär 100 ps.

KRYOFYSIK

Kryofysiken, dvs den del av fysiken som beskriver elektriska och magnetiska egenskaper hos vissa material vid temperaturer nära den absoluta nollpunkten, börjar nu att bli tekniskt nyttig.

I Schweiz har bildats ett nytt företag, Cryophysics S A, som skall bedriva forskning inom kryofysiken och dessutom marknadsföra vissa produkter. Företaget kommer i första hand att arbeta med produkter från The Oxford Instrument Company, Ltd, England, främst supraleddande magnetiska material.

ENGELSMÄNNEN SATSAR PÅ TJOCKFILMKRETSAR

Standard Telephones and Cab-

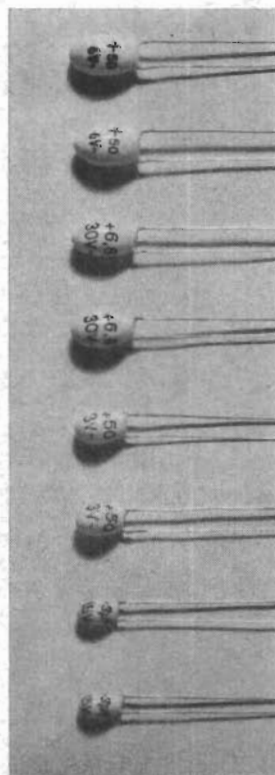
les Ltd England, har satt igång med tillverkning i stor skala av tjockfilmkretsar. Verksamheten är förlagd till Paignton, som ligger i Devon i den sydöstra delen av England.

Man siktar för närvarande på att nå en produktion av ca 500 000 kretsar per år. Årsproduktionen år 1972 väntas uppgå till sex miljoner kretsar.

Man tillverkar också tunnfilmkretsar vid Paignton-fabriken. Produktionen av sådana uppgår till 500 000 i år och beräknas till ca en miljon år 1972.

BESK TILL TEKNISKA MUSEET

Den svenska matematikmaskinen Besk, som för tio år sedan ansågs vara världens snabbaste sifferkalkylator, överlämnades i juni till Tekniska Museet. Besk är ett exempel på en maskin ur »första generationens» datamaskiner.



EPOXYOMGJUTNA TANTAL-KONDENSATORER

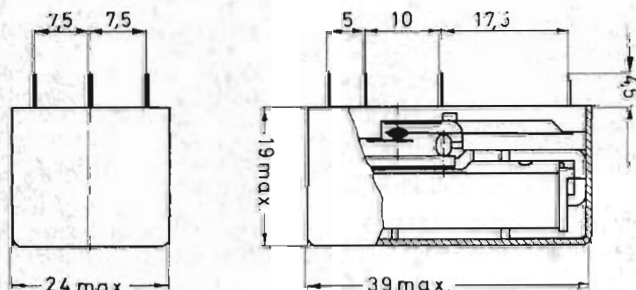
- Temp.område—55°—85° C
- Spänningar från 3 V till 35 V
- Kapacitansomr. 0,33-100 µF
- Tolerans—20 % / +50 %
- Dim. från 4,5 × 7,0 till 7,0 × 12 i 5 olika storlekar

OBS. Positiva elektroden markeras dels genom + - tecken och dels genom en såväl längre som grovre filledningstråd.

För ytterligare upplysningar och datablad kontakta

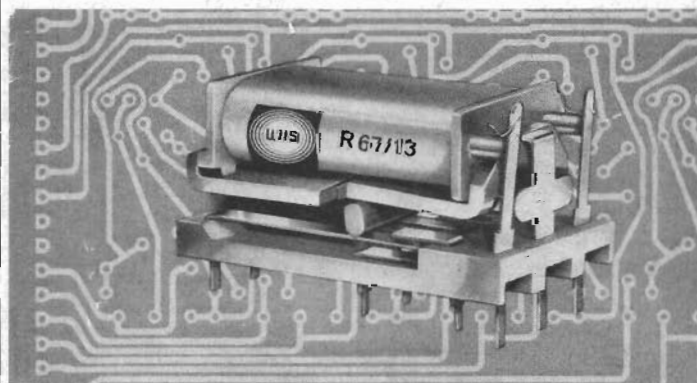
THURE F FORSBERG AB

Forshagagatan 58 Box 79 Farsta 1 Tel. 93 01 35 (VXL) Telex 10338



WISI RELÄ FÖR KRETSKORT

(med dammtät kåpa)



eltron

Karusellvägen 13-17 STOCKHOLM 42 Tel. 19 95 54-56 Telex 10882

Stor nyhet inom pressmedia!



FACKPRESSFÖRLAGET

övertar

3 viktiga facktidningar



Förpacknings-
industrier



Korrosion
och
Ytskydd



Plastbear-
betande
företag

och täcker nu 11 väsentliga branschområden



Sjukvård



Inköps-
chefer och
inköpare



Jordbruk,
skogsbruk



Transport-
teknik



Data-
teknik



Elektronik



Radio och
television



Verkstads-
industri

Karaktäristiskt för samtliga dessa facktidningar:

- Er **direkta kanal** till köpare inom intressanta branscher
- genom kontinuerliga distributionsanalyser får Ni **målgrupperna preciserade och definierade**
- har **garanterade upplagor**. Kontrollerade av TS
- har **høgt läsvärde** genom redaktionellt innehåll av hög kvalitet
- förmedlar **branschnyheter genom samarbete** med 8 av världens största facktidningsförlag inom ramen för den gemensamma organisationen **IBPA** (International Business Press Associates)



FACKPRESSFÖRLAGET

Sveriges största utgivare av facktidningar – ett företag inom Åhlén & Åkerlund-gruppen.
Sveavägen 53, Stockholm Va. Postadress Box 3177, Stockholm 3 Tel 08/34 00 80 Telex 100 27 Telegram Förlaget

Informationstjänst F 55

Reliability in electronics .. 43

This is the first article in a series dealing with reliability in electronics and some of the most common definitions, expressions and terms connected with this subject are explained. Forthcoming articles will deal with component reliability and the aim is to point out how the overall reliability of electronic equipment can be improved by selecting the most suitable resistors, capacitors, transistors etc.

Silicones for encapsulation 47

Silicones have found a widespread use as encapsulating material in the electronic industry. A number of advantages

when using silicones are pointed out.

New foils for the electronic industry 51

Some of the new foils used in capacitor manufacturing and for encapsulation and insulation are described.

Swedish production of capacitors 54

The production of capacitors in Sweden has increased considerably during the last 10 years. Over 50 % of the total internal consumption of capacitors is now supplied by home manufacturers and Aktiebolaget Rifa, Stockholm, counts for

some 95 % of this production. Investment in modern laboratories and factories has made possible the production of high quality capacitors of various types, many of which are exported.

Laser TV system 60

A brief description of a new laser TV system.

Transistor pulse amplifier 64

A negative feedback transistor pulse amplifier is described and an account of some test results is given.

Step recovery diodes 66

A new type of diode, the step recovery diode, is very useful in frequency multipliers and is also used in fast response networks.

Parallel-T filters 70

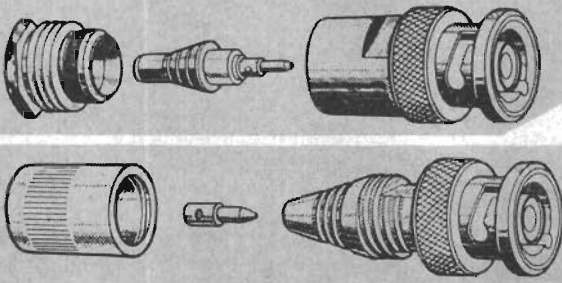
The calculation of transfer characteristics for certain PT filter applications is explained.

Planar diodes with low reversed current 77

By applying planar technique a British semiconductor manufacturer has developed diodes with an extremely low reverse current and high breakdown voltage.

Hur mycket bättre är egentligen de nya koaxialkontakterna?

Koaxialkontakt	typ	AUTOMATIC WL BNC	AUTOMATIC WE BNC	SENASTE UG-TYP BNC
TILLFÖRLITLIGHET		mycket bra	bra	mindre bra
EKONOMI (total kostnad: kontakt + montage)		91 %	64 %	100 %
ELEKTRISKA EGENSKAPER		mycket bra	bra	mindre bra
REMONTERBAR		ja	ja	nej*
TYP. ANTAL DELAR		3	3	6—9
TYP. KABELHÅLLFASTHET KG. RG-58 C/U		38	29	13
REL. MONTERINGSTID		50 %	40 %	100 %



ELFA

RADIO & TELEVISION AB

SYSSLOMANSGATAN 18, BOX 12086
STOCKHOLM 12. TELEFON 08/240 280

* Kan remonteras endast om gummipackningen utbyts.

PROBLEM NR E3/67

hade följande lydelse:

En oändlig serie kondensatorer med kapacitansen C_0 hopkopplas enligt **fig 1**. Vilket kapacitansvärde uppmäts mellan klämmorna A och B?

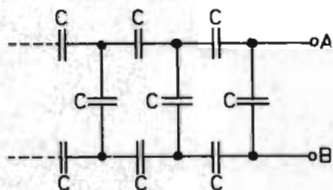


Fig. 1

Antalet insända lösningar är den här gången ovanligt stort, och det är därför svårare än vanligt att välja en vinnare.

Alla som sysslat något med elektricitetslära är väl fullt på det klara med att det existerar en, och endast en, lösning på det här problemet, och att den resulterande kapacitansen är positiv. Två av dem som skickat in lösningar har faktiskt gjort sig besvär med att bevisa att lösningen existerar och att den utgörs av en positiv kapacitans. Vi har den största aktning för sådan samvetsgrannhet, men det är ju inte meningen att man skall behöva prestera matematiska bevis för självklara saker för att vinna pris i problemhörnan. Vi blundar därför och drar följande lösning ur högen:

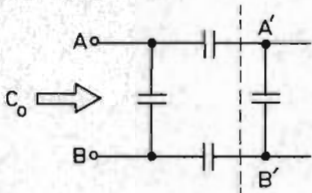


Fig. 2

Då nätet består av ett oändligt antal lika länkar blir kapacitansen C_0 oförändrad om en länk tas bort. Om länken till vänster om den streckade linjen tas bort blir alltså kapacitansen mellan A' och B' också C_0 . Kretsen kan således förenklas till följande:

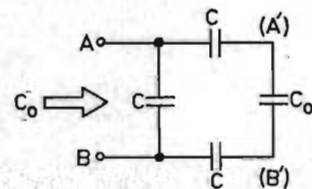


Fig. 3

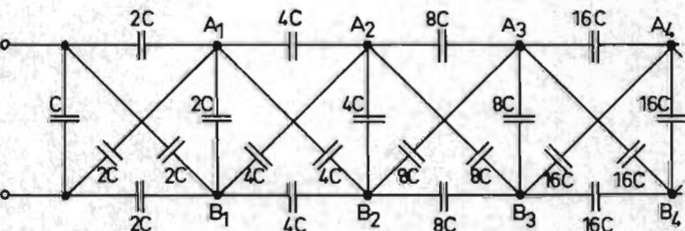


Fig. 4

Följande ekvation erhålls

$$C_0 = C + [(C/2 \cdot C_0) / [(C/2) + C_0]]$$

vilken efter hyfsning ger

$$C_0^2 = CC_0 + C^2/2$$

och alltså

$$C_0 = C \cdot (1 \pm \sqrt{3})/2$$

Da C_0 är en positiv storhet kan den negativa roten förkastas och svaret blir

$$C_0 = C \cdot (1 + \sqrt{3})/2 = 1.366C$$

Lösningen har sänts in av Kjell Jönsson, Västerås.

Det nya problemet, som också handlar om en oändlig kondensatorkedja, kommer från Nils Lind, Sundbyberg. Det gäller, liksom förra gången, att bestämma den resulterande kapacitansen mellan punkterna A och B, men kondensatorkedjan ser nu ut som i **fig 4**.

Lösningen på problem nr 7-8/67 kommer i Elektronik nr 11/67. Förslag till lösningar måste vara redaktionen tillhanda senast den 30/8 1967 för att de skall bli bedömda. Skriv »Problem E 7-8» på kuvertet, adress Elektronik, Box 3177, Stockholm 3. Särskilt intressanta eller tankeväckande lösningar belönas med 50:—.

Förslag till nya problem från läsarna är välkomna. Det bör vara problem som kräver en del eftertanke och som inte enbart kan knäckas med grovräkning. Om problemen kan lösas på flera sätt från skilda utgångspunkter är bara bra, men de måste vara strikt formulerade och fullt entydiga.

Problemförslagen bör åtföljas av åtminstone en fullständig lösning.

För problemförslag som kan användas i Problemhörnan utgår 50:— i honorar. ■

När Ni konstruerar elektronik...

behöver Ni pålitliga, driftsäkra, dimensionssnåla och lättmonterade komponenter — till rätt pris.



OKAB erbjuder Er, till stor del från lager ROEDERSTEIN (ERO, ROE, ERO-Tantal) kondensatorer RESISTA motstånd, även metallfilms CLAROSTAT potentiometrar DUNCO (Struthers-Dunn, USA) tungreläer, MIL-reläer, industrireläer N. K. K. (Nihon Kaiheiki K., Tokyo, Japan) Vippomkopplare, vridomkopplare, mikrobrytare enl. amerikansk resp. IEC-standard. Dessutom universalinstrument, panelinstrument, kontaktlådor, lampor, lamphållare Tin Cleaner tennsug för komponentavlödning OKAB-katalogen sändes gratis till industrier, statliga institutioner och återförsäljare

OLOF KLEVSTAV AB OKAB

Box 601, Hågersten 6

Telefon 08/888830, 888831

Informationstjänst F 57



Stöd **NATIONALFÖRENINGEN** mot **HJÄRT- och LUNGSJUKDOMAR** i kampen mot dödsorsaken nummer ett.

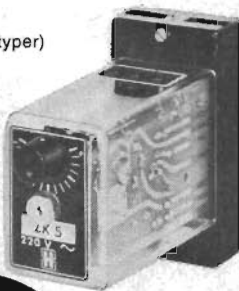


Bliv medlem: 10 kr. pr år, ständigt medlem lägst 200 kr. Postgiro **90 03 47**

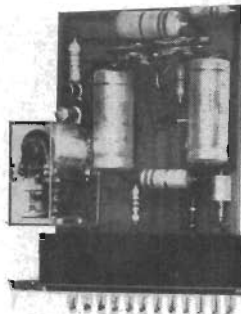
Medlemmar erhåller föreningens **KVARTALSSKRIFT** med artiklar om bl. a. hjärt- och kärlsjukdomar.

Typ ZK

- Anslutning till 220 V $\sim \pm 15\%$ (alla typer)
- Tidstolerans: $\pm 1\%$ (alla typer)
- Återgångstid: 0,01 sek (alla typer)
- Arbetsområde: $-20^{\circ}\text{C} - +70^{\circ}\text{C}$ (alla typer)
- Max bryteffekt: 400 W
- Tidsområden: 0,1 – 200 sek, i nio typer



ELEKTRONISKA TIDRELÄER



Priser från 80:—

Typ ZTS

- För till- och fränslags-fördröjning
- Energiförbrukning: 5 VA/220 V
- Brytström: 5 A/250 V
- Mekanisk livslängd: 20×10^6 brytningar (alla typer)
- Underhållsfritt och lägesoberoende (alla typer)



SADOWSKI & CO.

Statiska

VÄXELRIKTARE

Frekvensomvandlare
Spänningsomvandlare
In- och urkoppling utan avbrott
Hög klass. Många varianter
Kontakta oss för pris och data

Generalagent:

AB SIGNALMAKANO

Box 6142, Stockholm 6 • Tel. 08/33 20 08

Informationstjänst F 60

SALES/SERVICING REPRESENTATION for industrial electronic equipment. British Company, selling Machine Tool control systems in Sweden, interested to set up joint venture Company with enterprising Engineer able to service Machine Tool Numerical Controllers and organise the sales of a wide range of industrial electronic equipment.

Apply "101" ELEKTRONIK, Box 3177, Stockholm 3

Informationstjänst F 61

SCAPRO

SCANDINAVIAN PRODUCE CO AB
Kungsbropl. 2, Sthlm K, 52 03 20

Informationstjänst F 58



SGS-Fairchild AB har nöjet meddela att

AB NORDQVIST & BERG

har utsetts till svensk distributör med ensamrätt för vårt program av kisel Planar halvledare.

AB Nordqvist & Berg har på kort tid lyckats etablera ett mycket gott namn hos svensk industri som representant för ett flertal världsmärken på det elektroniska området. Företaget har gjort sig känt för hög teknisk standard och en effektiv försäljnings- och serviceorganisation.

Valet av AB Nordqvist & Berg är ett viktigt led i förstärkningen av vår totala marknadsföringsorganisation. Ett annat uttryck för vår snabba expansion och starka satsning på den svenska marknaden är etableringen av Nordens första fabrik för serietillverkning av kisel Planar halvledare i Märsta.

Vi är nu utomordentligt väl rustade att ge kvalificerad teknisk och kommersiell service på halvledarområdet till den elektroniska industrin i hela Skandinavien.



SGS-Fairchild AB
Postbox
MÄRSTA
Tel 0760/401 20



AB Nordqvist & Berg
Snoilskyvägen 8
STOCKHOLM K
Tel 08/52 00 50

Informationstjänst F 59

ANNONSINFORMATION NR 1



ERNI-ELEKTRONIK

PER GRÖNHAUG AB
meddelar att Patentverket den
5/6-1967 beviljat namnändring till

ERNITRON AB

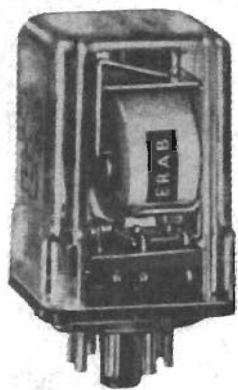
TONFREKVENT
FJÄRRKONTROLL
är bl. a. en specialitet från
ERNI & Co, ZÜRICH
som nu är levererad till

- ÖSTERSUND STAD
 - FRÖSÖ KÖPING
 - MÄRSTA KOMMUN
 - KUNGL. SJÖFARTS-STYRELSEN
 - FINSPÅNG KÖPING
 - TORSÅKER KOMMUN
 - TÖRE KOMMUN
 - KOPPATTRANS OLJE-RAFFINADERI m. fl.
- NORSK-DANSK-FINSK repr. sökes.

ERNITRON AB

FRESTAVÄGEN 69 SOLLENTUNA 1
Tel. 08/96 18 00, 96 18 20

Informationstjänst F 62



ERAB

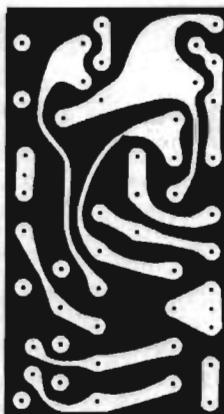
Plug-in Reläer.

**2-3 polig
växlingskontakt.**

Brytförmåga 5 Amp.

ELEKTRO-RELÄ AB · Glanshammarsg. 101, Sthlm Tel. 08-47 83 76

Informationstjänst F 63



STRÖMTRYCK

- tryckta kretsar för höga anspråk

Kontakta Cromtryck redan vid planeringen. Efter om- och tillbyggnad har vi fått större resurser. På kort tid tillverkar vi prototyper, även med genompläterade hål. Genom licensavtal med den internationellt ledande gruppen inom området, bl.a. Photocircuits Corporation, New York, är vi à jour med de senaste erfarenheterna.

Mönsterkort skala 1:1
Konstruerat vid
AB Transister
Stockholm

CROMTRYCK

Jämtlandsg. 151, Vällingby, Tel. 37 26 40

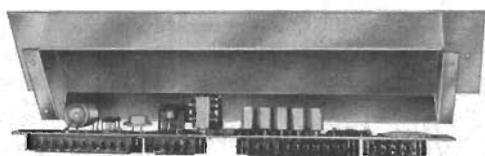
Informationstjänst F 65

LARMTABLÅ NL 10/10



- enkel, tillförlitlig funktionsprincip
- uppbyggd på tryckt kretskort
- enkel inkoppling, snabbt montage

LARMKRETSKORT NLK 10/10



- idealiskt för paneler där Ni själv önskar välja lamptyper och placering t.ex. i symbolscheman
- små dimensioner, enkel inkoppling

Begär utförlig information

MILTRONIC AB Fack 2 Segeltorp tel. 08/88 57 01, 97 16 10

Informationstjänst F 64

AB GÖSTA BÄCKSTRÖM
- ledande i elektronik



Trimkondensatorer

Keramiska trimrar

Linjära, temp kompenserande. Standard- och miniatyrrutföranden. Tempkoefficient: NPO, N 330, N 500, N 650 eller N 1500. Maxkapacitans 110 pF. Arbetsspänning: 100, 200 eller 500 V =, Q = min 500 vid 1 Mc.

Glas- eller kvartstrimrar

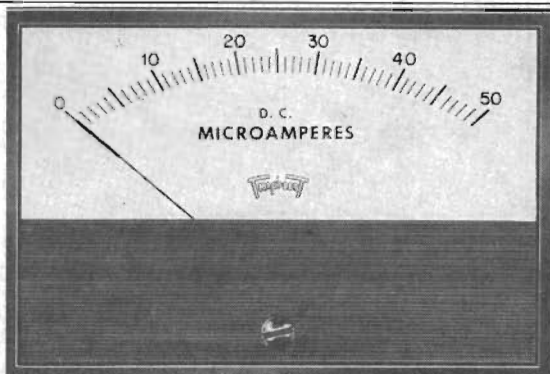
Verkligt robusta, tillförlitliga precisionstrimrar. Linjära, utmärkta högfrekvenskarakteristik. Tempkoefficient: 0 ± 100 , -75 ± 75 , 400 ± 100 eller 500 ± 100 PPM/ $^{\circ}$ C. Maxkapacitans 30 pF. Arbetsspänning: 750, 1 000 eller 1 250 V =, Q = min 500 vid 1 Mc.

AB GÖSTA BÄCKSTRÖM

TELEFON 54 03 90 BOX 12 089
STOCKHOLM 12



Informationstjänst F 66



**För
Avancerade
Konstruktioner**

**VISARINSTRUMENT
FRÅN
TRIPLETT**

Generalagent

KLN TRADING CO LTD AB

Vintrosagatan 13, Bandhagen 4 tel 08-99 70 40

Informationstjänst F 67

TRIPLETT



SVENSKTILLVERKADE FINSÄKRINGAR

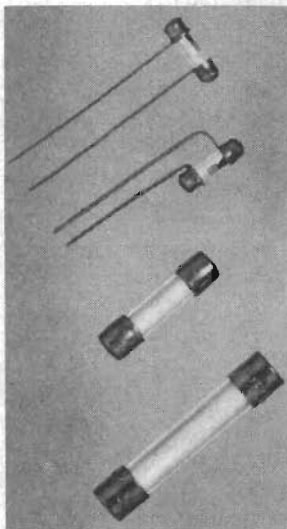
TRÖGA SNABBA MINIATYR- HÖGSPÄNNINGS- S-MÄRKTA

ELEKTRISKA DATA:

enl. följande normer: IEC publikation 127/CEE publikation nr. 4; SEMKO 24-1949, 24-1963, 15-1959; SEK nr SEN 280515. Amerikansk, brittisk el. tysk norm.

MEKANISK STABILITET:

Typprov m. belastning $1,2 \times 1m$: Vibrationsprov i 2 riktningar, 2 svep i varje riktning: 10—50 Hz konstant amplitud 1 mm, 50—2000 Hz konstant acceleration 10 g. Skakprov i maskin enl. KATF ritning 2-2267: acceleration 50 g, 2000 fall i vardera 2 riktningar.



SÄKRINGSHÅLLARE — SÄKRINGAR MED HÖG BRYTFÖRMÅGA.



För säkerhets skull - kontakta oss i säkringsfrågor

PRESTOTEKNIK AB

Kontor och expedition: Tel 40 72 38, 40 37 96
Hornsg. 50 A. Postadress: Box 4145, Stockholm 4

Informationstjänst F 68



semiconductors

AMERICAN INTERNATIONAL ELECTRONICS, INC.

Germanium Diodes	Temperature Comp,
Silicone Diodes	Reference Diodes
Switching Diodes	Germanium Transistors
Silicone Rectifiers	Silicone Transistors
Silicone Cont, Rectifiers	Varactors
Zener Diodes	Field Effect Transistors

C. E. O. C. C. A. SWEDEN

Näverlursgatan 18

Västra Frölunda

Tel: 031/47 00 01

**Electronic Export
Promotion Specialists**

Overseas offices:

Montreal, Göteborg, Taiwan, Chicago, Ill. U.S.A.

Informationstjänst F 69

ELEKTRONIKS PRENUMERATIONS- AVDELNING

postadress: box 3263,

Stockholm 3

telefon: 08/34 07 90

postgirokonto: 65 60 02

prenumerationspris: helår
10 utgåvor (12 nr) 40: —
lösnummer 4: 50

Prenumeration kan beställas
direkt från prenumerations-
avdelningen, box 3263,
Stockholm 3, i Sverige på
postanstalt med postens tid-
ningsinbetalningskort, post-
girokonto 65 60 02

Adressändring

som måste vara oss tillhan-
da senast 3 veckor innan den
skall träda i kraft, görs skrift-
ligt till förlaget eller med
postens ändringsblankett
870 eller 20 50 03. Avgift 1: —
erläggs i frimärken. Nuva-
rande adress anges genom
att adresslappen på senast
mottagna tidning bifogas
eller klistras på adressänd-
ringsblanketten.

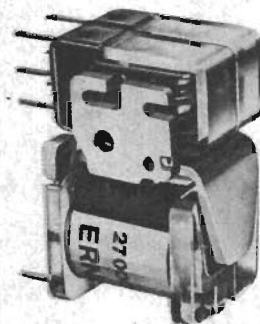
Observera att ovanstående
gäller även vid tillfällig
adressändring.

ANNONSINFORMATION NR 3



ERNITRON AB

»RELÄ 20—22»



RELÄ FÖR TRYCKT KRETS

- BRYTFÖRMÅGA: 4 A, 250 V, AC
- SPOLE FÖR: 6-12-24-48-110-220V
Likström eller växelström
- Tillslagsseffekt ca 400 mW
- Dubbla mikrobrytare med mo-
mentan omkoppling fungerar
som trigger
- IDEALRELÄ för fördröjning med
termistorer
- 1,3 mm pinne för 0,1 tums raster
- FUKTSÄKERT—SKAKSÄKERT

ERNITRON AB

FRETA VÄGEN 69 SOLLENTUNA 1
Tel. 08/96 18 00, 96 18 20

ANNONSÖRSREGISTER

ELEKTRONIK nr 7—8

Abiko	41
Ajgers Elektronik AB	1
Allhabo	92
Asea	14
Axlund, O T, AB	94
Billman Regulator	36—37
Bourns AG	26
Brüel & Kjaer Sv. AB	6
Bäckström, Gösta AB	101
CECCA, Publishing & Dis- tribution Co	102
Craelius AB	84, 85
Cromtryck	101
Dahlberg & Son AB	4
Du Pont Nemours Int. Sa	8
Elcoma AB	24, 25, 38, 39
Elfa Radio	34, 98
Elektrohalm	40
Elektro-Relä AB	101
Elektrotenciller AB	7
Eltron AB	95
Ernitron AB	100, 102
Facit AB	13
Fackpressförlaget	97
Fairchild Instrumentation	12
Flygtekniska Försöksanstalten	40
Forsberg, Thure F AB	95
Forslid & Co	15
General Electric Co	20
Habia	28
Hewlett-Packard Instrument AB	8, 16, 41
ITT Standard Corp	83
KLN Trading	101
Kistner, Axel AB	90
Klevestav, Olof AB	99
Lagercrantz, Johan AB	104
Merck, E AG	2
Miltron AB	101
Nationalfören. för hjärt- & lungsjuka	99
Neutron Elektronik AB	91
Nordisk Elektronik	81
Nordqvist & Berg	34, 100
Perkin-Elmer Corp	29
Prestoteknik AB	102
Processor	31
Raychem Ltd	19
SGS-Fairchild Ltd	21, 22, 23, 100
Saven AB	11
Scandia Metric AB	89
Scantele AB	5
Scapro	100
Signalmekano	100
Sprague World Trade Corp	103
Stork, D J AB	88
Stenhardt, M AB	4
Sv. Philips AB	32, 33, 42
Sv. Radio AB	10
Sv. Siemens AB	17
Teleinstrument AB	9
Texas Instrument SA	27, 35, 87
Ultra Electronic Sweden AB	18
Westinghouse Electric Int. AB	30, 31

Informationstjänst F 70

Did You Know Sprague Makes 51 Types of Foil and Wet Tantalum Capacitors?

FOIL-TYPE RECTANGULAR TANTALEX® CAPACITORS



Type 300D polarized plain-foil
Type 301D non-polarized plain-foil
Type 302D polarized etched-foil
Type 303D non-polarized etched-foil

ASK FOR BULLETIN 3650

FOIL-TYPE TANTALUM CAPACITORS TO MIL-C-3965C

CL20, CL21 tubular 125 C polarized etched-foil
CL22, CL23 tubular 125 C non-polar etched-foil
CL24, CL25 tubular 85 C polarized etched-foil
CL26, CL27 tubular 85 C non-polar etched-foil
CL30, CL31 tubular 125 C polarized plain-foil
CL32, CL33 tubular 125 C non-polar plain-foil
CL34, CL35 tubular 85 C polarized plain-foil
CL36, CL37 tubular 85 C non-polar plain-foil
CL51 rectangular 85 C polarized plain-foil
CL52 rectangular 85 C non-polar plain-foil
CL53 rectangular 85 C polarized etched-foil
CL54 rectangular 85 C non-polar etched-foil

FOIL-TYPE TUBULAR TANTALEX® CAPACITORS



Type 110D polarized plain-foil
Type 111D non-polarized plain-foil
Type 112D polarized etched-foil
Type 113D non-polarized etched-foil
Type 120D polarized plain-foil
Type 121D non-polarized plain-foil
Type 122D polarized etched-foil
Type 123D non-polarized etched-foil

ASK FOR BULLETINS 3601C, 3602C

SINTERED-ANODE TUBULAR AND CUP STYLE TANTALEX® CAPACITORS



Type 109D elastomer seal 85 C
Type 130D elastomer seal 125 C
Type 137D hermetic seal 125 C
Type 131D 85 C industrial-type
Type 132D 85 C vibration-proof
Type 133D 125 C vibration-proof
ASK FOR BULLETINS 3700F, 3701B, 3703, 3710B, 3711

SINTERED-ANODE RECTANGULAR TANTALEX® CAPACITORS



Type 200D negative terminal grounded
Type 202D both terminals insulated

ASK FOR BULLETIN 3705A

SINTERED-ANODE TANTALUM CAPACITORS TO MIL-C-3965C

CL14 cylindrical, 3/8" diam.
CL16 cylindrical, 3/8" diam., threaded neck
CL17 cylindrical, 1/2" diam.
CL18 cylindrical, 1/2" diam., threaded neck
CL44 cup style, uninsulated
CL45 cup style, insulated
CL55 rectangular, both terminals insulated
CL64 tubular, uninsulated
CL65 tubular, insulated

SINTERED-ANODE CYLINDRICAL TANTALEX® CAPACITORS



Type 140D up to 175 C operation, 3/8" diam.
Type 141D up to 175 C operation, 1/2" diam.

ASK FOR BULLETIN 3800

If you would like to receive copies of Engineering Bulletins on any of the above Tantalum Capacitors, or condensed catalog C-559 on Industrial Passive Components, please fill in coupon, clip, and mail without delay.

SPRAGUE WORLD TRADE CORP.
Utoquai 41, 8008 Zurich, Switzerland

- ☐ Send Bulletins 3601C, 3602C
☐ Send Bulletin 3650
☐ Send Bulletins 3700F, 3701B, 3703, 3710B, 3711

- ☐ Send Bulletin 3705B
☐ Send Bulletin 3800
☐ Send Catalog C-559

Company Dept.
Attn. Mr. Title
Address

E-nik 7/8-67

Agent for Sweden:
Aero Materiel AB
Grev Magnigatan 6, Stockholm
Tel. 23 49 30

SPRAGUE
WORLD TRADE CORP.
Utoquai 41, 8008 Zürich Tel. 051 47 01 33

SPRAGUE®
THE MARK OF RELIABILITY

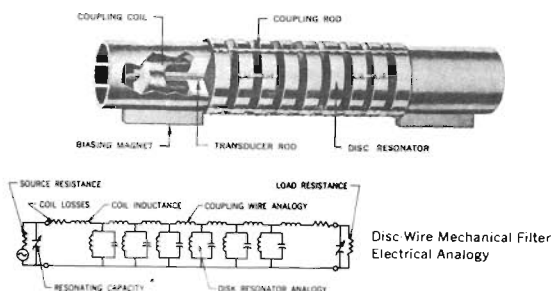
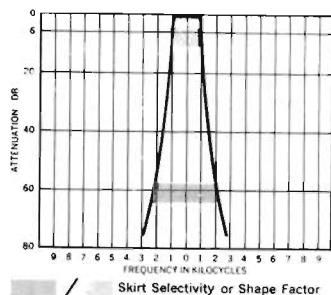
SPRAGUE and ® are registered trademarks of the SPRAGUE ELECTRIC CO.



AKTUELLT

FIRMA JOHAN LAGERCRANTZ KB

GÅRDSVÄGEN 10 B • SOLNA • TELEFON 08/83 07 90



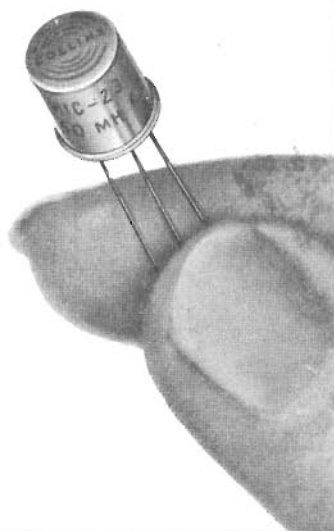
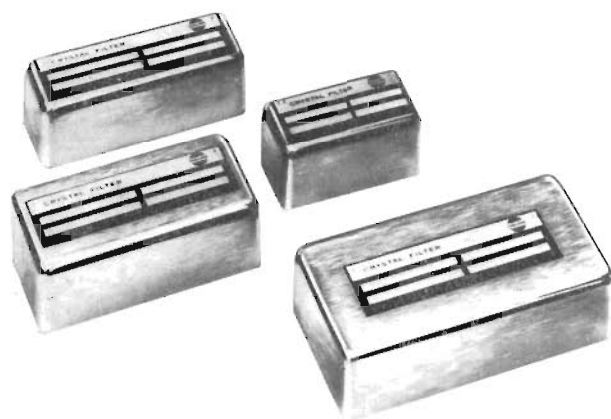
Mekaniska filter

F455FA-120 »Low-cost»-filter med samma höga selektivitet som övriga mekaniska filter från Collins.

12 kHz bandbredd vid 6 dB
23 kHz bandbredd vid 60 dB

Kristallfilter

Ni kan nu få Collins kristallfilter till Er specifikation på mindre än 4 veckor; detta tack vare »computer design». Men det finns också stora chanser att det filter Ni söker finns som standardfilter!



Mikro induktanser

Mikrominiatur-induktanser med förnämliga elektriska och mekaniska data. Kort leveranstid.

Godkända enligt MIL-T-27A
Induktans 1 μ H—mH
100 kHz—10 MHz