

Årsga Elektronikhistoriska Förening
www.aef.se 1800

CVA kursgård

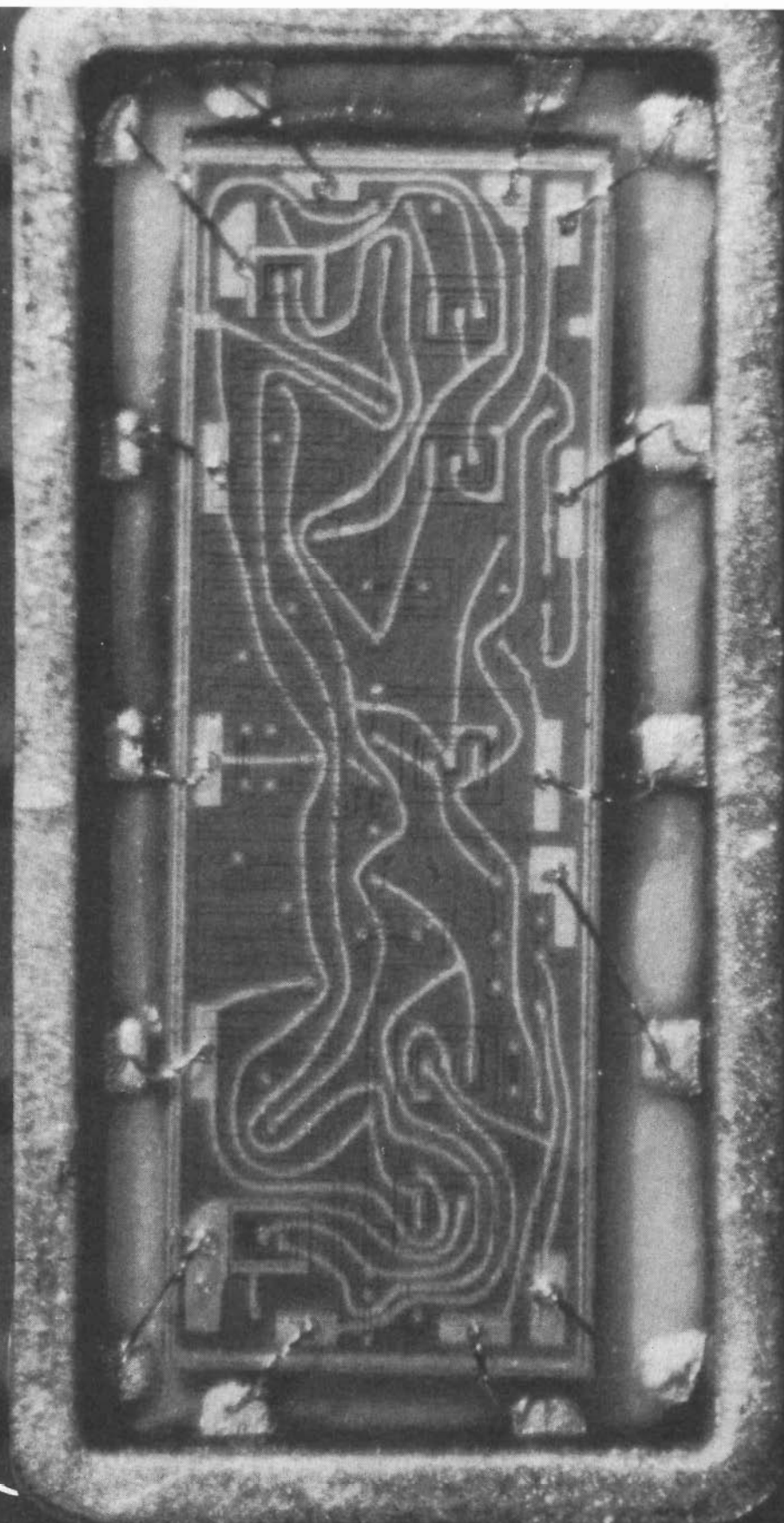
Åsby

NR 2
1965
PRIS 4: -
INKL. OMS.

elektronik

I TEORI OCH PRAKTIK

6,5 mm



Specialnummer för mikroelektronik

HOWARD B. JONES

FLATSTIFTSKONTAKTER

— ööverträffade i tillförlitlighet och precision —

SERIE 300 (miniatur). Max. belastning 10 amp per kontaktelement. För chassi- och sladdmontage, ävensom försänkt chassimontage. Levereras från lager med följande antal kontakter: 2, 3, 4, 6, 8, 10, 12, 18, 24 och 33. På beställning kan erhållas 15-, 21-, 27-, och 30-poliga i ovanstående utföranden.

SERIE 400 och 2400. Max. belastning 15 amp per kontaktelement. För chassi-, försänkt chassi- och sladdmontage. 2, 4, 6, 8, 10 och 12 kontakter.

SERIE 500. Kraftutförande. Belastning 25 amp per kontaktelement. Max. spänning 3000 volt. Samma utföranden och antal kontakter som SERIE 400 och 2400.

SERIE 101 och 201. En- och två-poliga kontakter i chassi- och sladdutförande.

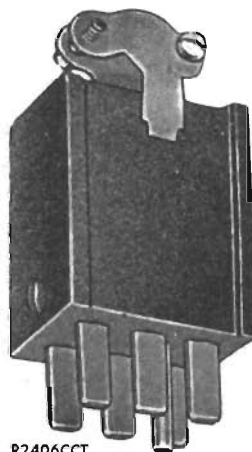
BEGÄR SPECIALBROSCHYR



P306CCT



S306AB



P2406CCT



S2408DB

Klämlist

(BARRIER TYPE
TERMINAL STRIPS.)

SERIE 140. Svart bakelit.

Dubbla fastsättningshål i båda ändarna, diameter 4 mm, avstånd mellan hålens mittpunkter 4,8 mm. Bredd 22 mm. Höjd 10 mm. Delning 9,5 mm. Levereras från lager i 2-, 4-, 6-, 8-, 10-, 12-, 14-, 16-, 18- och 20-poligt utförande.

140-W med dubbla lödanslutningar och

140-Y med lödanslutning dragen genom listen, så att den sticker ut på undersidan.

På beställning kan erhållas 1-, 3-, 5-, 7-, 9-, 11-, 13-, 15-, 17- och 21-poligt utförande, ävensom utförande

140—3/4 W med lödanslutning på ena sidan.

Även större typer kunna erhållas:

SERIE 141 1—20-polig bredd 28,5 mm höjd 12,5 mm delning 11 mm.

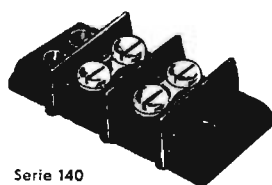
SERIE 142 1—17-polig bredd 33 mm, höjd 15,5 mm delning 14 mm.

SERIE 150 1—10-polig bredd 45,5 mm höjd 19 mm delning 17 mm.

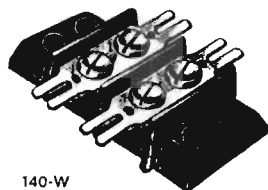
SERIE 151 1—8-polig bredd 51 mm höjd 23,5 mm delning 22 mm.

SERIE 152 1—6-polig bredd 63,5 mm höjd 28,5 mm delning 28,5 mm.

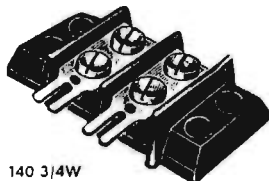
SERIE 141—150 kunna erhållas i utförande -W, -3/4W och -Y. SERIE 151 och 152 i utförande -W och -3/4W.



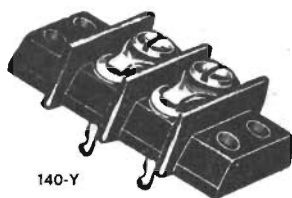
Serie 140



140-W



140 3/4W



140-Y

UNIVERSAL IMPORT

AKTIEBOLAG STOCKHOLM

KRONBERGSGATAN 19

TELEFON VÄXEL 520685

Chefredaktör

JOHN SCHRÖDER

Ekonomi- och marknadschef

GUNNAR LINDBERG

I redaktionen

KJELL JEPSSON

THORE RÖSNES

ANNA-LISA NORRSÄTER

Layout

KURT FINK

Annonschef

HARRY LITHNER

Prenumeration och distribution

THURE BYLUND

Ansvarig utgivare

BENGT SÖDERSTAM

Förlag och tryck

Nordisk Rotogravyr, Stockholm 1965

Postadress: Box 21060, Stockholm 21

Telefon 28 90 60 (växel)

Telegramadress Rotogravyr, Stockholm

Postgirokonto 65 11 10

Lösnummerpris: 4: — (därav 25 öre oms).

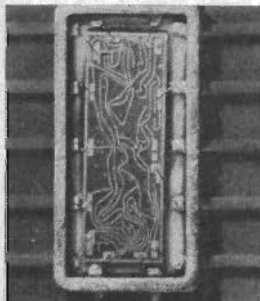
Pren.-pris: helår (8 nr) 30: — (därav

1: 85 oms) utanför Norden 32: 15

Subscription: For readers abroad the annual subscription (8 issues) is 32.15 Sw.crowns=about £ 2.4.8, \$ 6.25, DM 24.80, NF 30.60, postage included.

Samprenumeration ELEKTRONIK och RADIO & TELEVISION: helår 47: 50 (varav 3: 05 oms); utanför Norden helår 54: 95.

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



Omslagsbilden för detta nummer visar i kraftig förstoring en typisk monolitkrets från Texas Instruments. Det är fråga om en digital krets med 7 integrerade transistorer och 6 dioder samt ett antal passiva komponenter, motstånd och kondensatorer, som integrerats i underlaget: en kiselskiva ca 2x5 mm. Ledningarna mellan komponenterna utgöres av ett ur ett tunt aluminiumskikt framsetat ledningsmönster. Se artiklar på sid. 44, 50, 68 och 76.

Innehåll

Ledare

Nytt kunskapsstoff! 43

Mikroelektronik

Mikroelektroniken i USA 44
Av G Markesjö, H Linde och G Westerberg

Mikroelektroniken i Europa 50

Svensk forskning på mikroelektronikområdet 58
Av Kjell Jeppsson

Patentkrig på mikroelektronikområdet i USA 62

Monolitkretsar, multiliterkretsar, filmkretsar och komponentblock 63
Av Ragnar Forshufvud

Mikroelektronisk nomenklatur — ett preliminärt förslag .. 64

Beteckningar m.m. för logikkopplingar 66

Integrerade halvledarkretsar — en orientering 68
Av Jan Rissler

Mikroelektroniken rationaliserar elektronikindustrin 76
Av Sten Dymling

Integrerade halvledarkretsar på svenska marknaden 81

Diverse

Problemhörnan 88

Nya böcker 92

Komplett kärnminnen 94

Svenska stadsförbundet köper stor dataanläggning 96

Datamaskin »styr» kemisk fabrik 98

System för tröghetsnavigering 98

»Trädstyrd» robot 98

Nya produkter 100

SEK-nytt 114

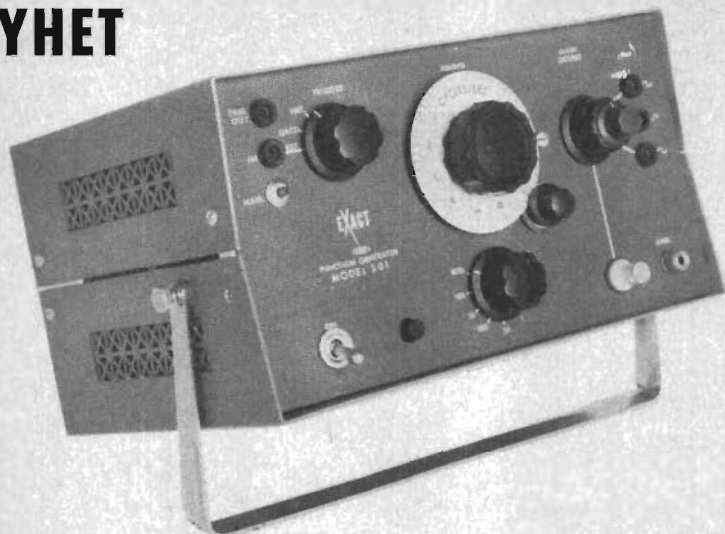
Utställningar 116

Kataloger och broschyrer 116

Branschnytt 118

Nya män på nya poster 118

NYHET

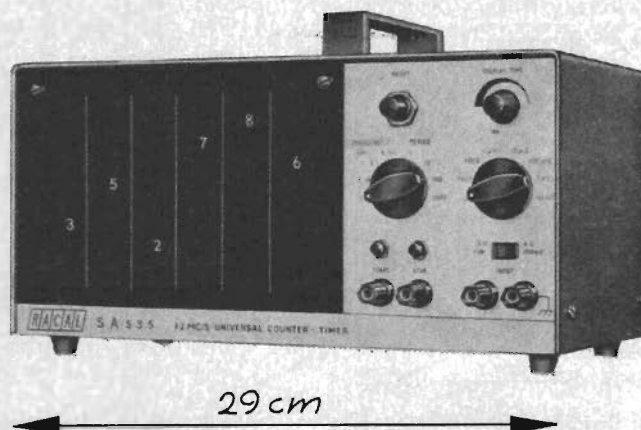


Funktionsgenerator Exact Electronics typ 301

- 0,001 Hz—1 MHz
- Solid-State
- Fyrkant-, triangel-, sinusvåg
- 10 ns stigtid
- 10 V_{tt} över 52 ohm
- Trigg- och gatebar
- Pris kronor 3.770:—

Digital universalräknare Racal Instruments typ SA. 535

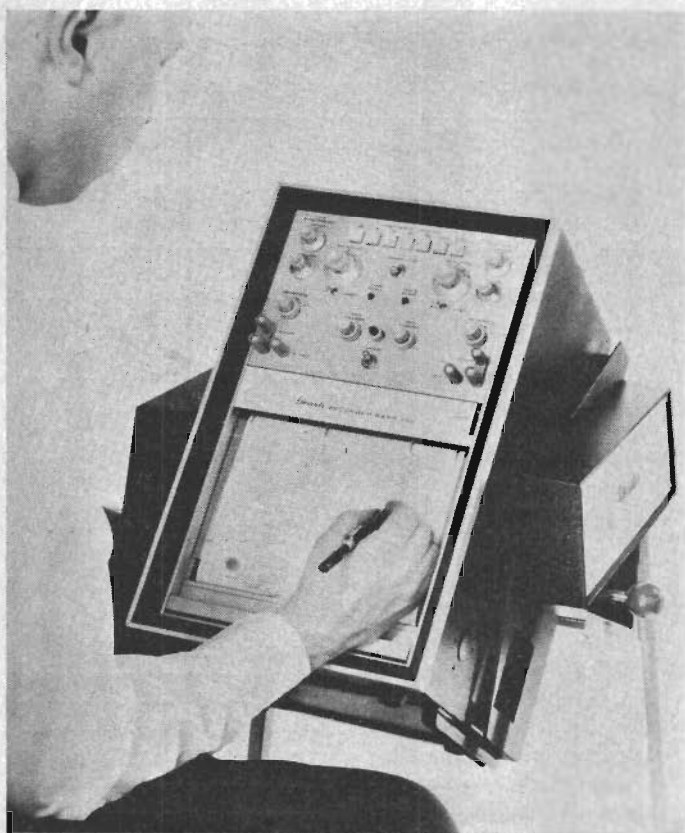
- Frekvens-, varvtals- vibrationsmätningar m.m. till 1,2 MHz
- Periodmätning över 1, 10, 100 eller 1.000 perioder 10⁻⁴ Hz—30 kHz
- Tidmätning 1 μ s—10⁴s (2,8 tim)
- Elektroniskt räkneverk, summering till 999.999
- Batteridrift 2 $\times$ 12 V eller nätspänning 110—240 V, 50 Hz eller 115 V 400 Hz
- Utgång för printer eller extra sifffertablå
- Pris kronor 3.700:—



29 cm

2+2-kanals pennskrivare Brush Instruments typ Mark 280

- 2 analoga kanaler, vardera 80 mm bred!!
- Sant vinkelräta koordinater, bläckskrift
- Inget vinkelfel oberoende av grundlinjens läge
- Servokontrollerad noggrannhet
- Två inbyggda Solid-State förstärkare 0,5 mV—500 V
- Frekvensområde 0—200 Hz, fullt utslag ca 40 Hz
- Portabel — laboratorieprestanda
- Prisläge kronor 21.000:—



Begär upplysningar om Brush registreringsutrustningar för industriella, vetenskapliga, medicinska och militära mätproblem. (It's the record that counts)

GENERALAGENT:

M. STENHARDT AB

BJÖRNSONGATAN 197, BROMMA

TEL. STOCKHOLM (08) 87 02 40

PRECISIONSPOTENTIOMETRAR, TRIMMAR, SKALRATTAR

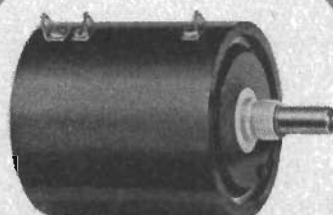
det välkända SPECTROL-programmet lagerförs i Stockholm och omfattar 1—3—10 varviga potentiometrar, kvadratiska, rektangulära och runda trimmar och precisionstillverkade siffrerisande skalrattar i olika modeller. **REKORDSNABBA** leveranser även av specialtyper. (2—3 veckor). Konkurrenskraftiga priser.

GRATIS!

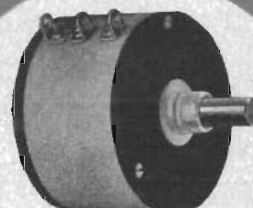
Begär våra instruktiva väggplanscher och kataloger som omfattar hela sortimentet och som sändes till Er utan kostnad.



Typ 510 10 varv
15 Ω —153 K
 $\pm 0,25\%$ lin



Typ 860 10 varv
20 Ω —520 K
 $\pm 0,25\%$ lin



Typ 830 3 varv
15 Ω —155 K
 $\pm 0,25\%$ lin



Typ 25
3 siffror 11 varv
4 siffror 10—100 varv

S-P Elettronica

Milano

licenstillverkare av

SPECTROL

S. Gabriel — Kalifornien

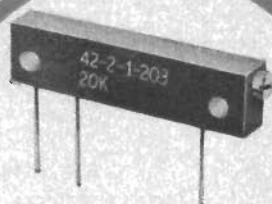


Typ 30
10 varv
1 13/16" diam



TO-9
Transistor
hölje

Typ 80—82
Militära och ind. typer
50 Ω —50 K
—65—150° C
0,5—1 W



Typ 42—44—46—74—94
Militära och ind. typer
50 Ω —100 K
—65—175° C
0,5—1 W



Typ 84
50 Ω —100 K
—65—175° C
1,5 W

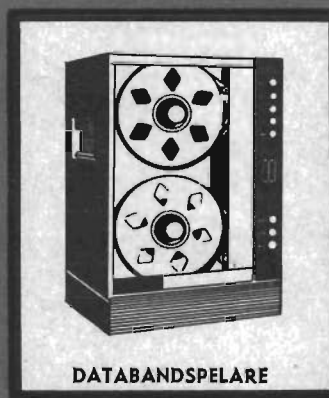
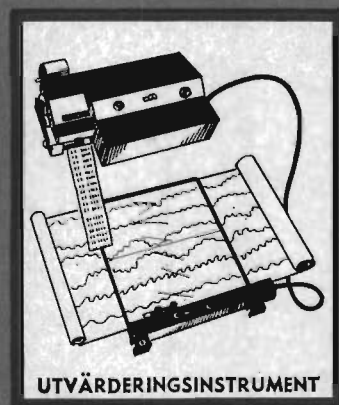
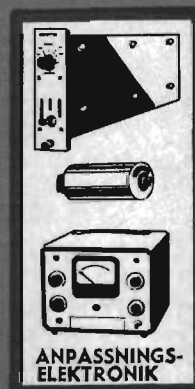
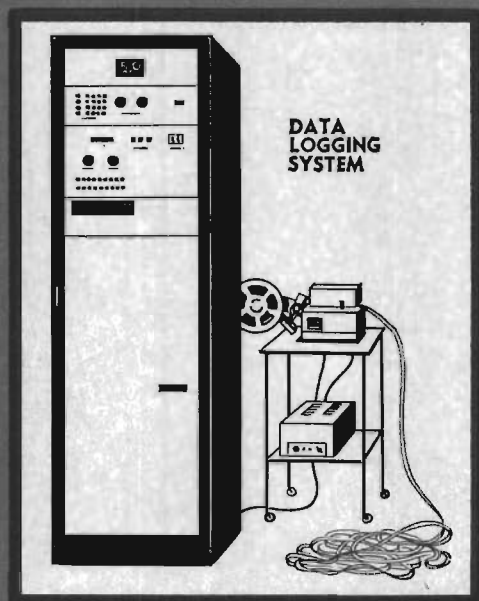
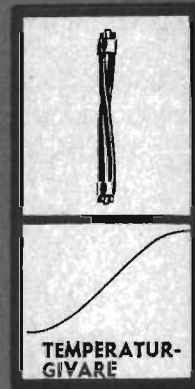
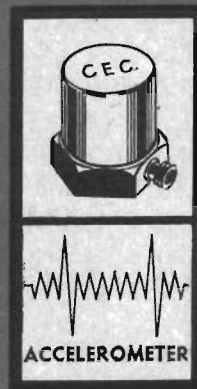
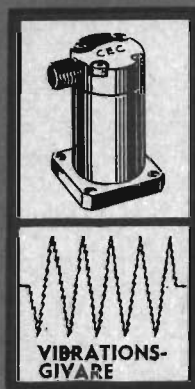
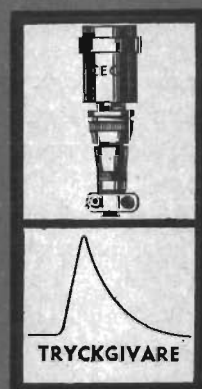
ETT
PIRELLI
FÖRETAG

BAY & CO

SVENSKA AB

ETT
PIRELLI
FÖRETAG

Pirellihuset, Hjorthagen 5thlm Box 39051, 5thlm 39 Tel: 63 70 50/60 Telegramadress: BAYELET



SVENSKA AEROPLAN AKTIEBOLAGET SAAB ELECTRONIC

STOCKHOLM: BALDERSGATAN 2, TELEFON 08/24 0770 • GÖTEBORG: GETEBERGSÄNG, TELEFON 031/4000 80

106A PULSGENERATOR

DATAPULSE Inc. USA



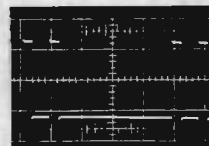
Modell 106A erbjuder alla de fördelar, som den tidigare modellen 106. Modell 106 A har dessutom utökad repetitionsfrekvens och pulsamplitud och möjlighet att välja enkel- eller dubbelpuls. Dessa ytterligare fördelar erbjödes nu utan att priset har höjts.

Modell 106A erbjuder vidare individuellt variabel stig- och falltid från 10 nanosekunder. Alla pulsparametrar är oberoende av varandra varierbara för att erhålla maximal simulationsmöjlighet och prov av snabba pulskretsar.

- repetitionsfrekvens till 12 MHz
- enkel eller dubbel pulsutgång
- effektiv pulsfrekvens
20 MHz (med dubbelpuls)
- pulsvidd 25 nsek.—5 msek.
- uteffekt 10 mV—12 V över 50 ohm.
- heltransistoriserad
- stigtid variabel 10 nsek.—1 msek.

Nya fördelar.

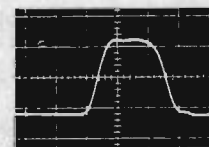
Dubbelpuls antingen enkel- eller dubbelpuls för provning av kretsars upplösning, pulssimulering etc.



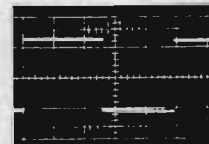
Effektivt 20 MHz repetitionsfrekvens. Fundamental repetitionsfrekvens har ökat till 12 MHz, möjliggör marginaltest av mycket snabba kretsar. 20 MHz frekvens erhålles via dubbelpulsmöjligheten.



Extremt korta pulser. Pulsvidderna är variabla till mindre än 25 nanosek. för att möjliggöra test på snabba komponenter och kretsar.



Hög uteffekt. Max. amplitud har höjts till 12 V som erfordras för långsam logik. Uteffekten har ökat nästan 50 %.



SCANTELE AB

Tengdahlsgatan 24 Stockholm Sö Tel. 245825

Vactric's nya generation av komponenter

NU FÖR 125°C



Vactric's nya serie av komponenter är i enlighet med internationella militära specifikationer. Kravet på komponenter för »rymdåldern» ställs allt högre. Vactric har inrättat sin tillverkning därefter och kan nu erbjuda ett komplett program som uppfyller även mycket högt ställda krav.

Bland de många nya produkterna på tillverkningsprogrammet finns numer även synchros, control-transmitter, -transformer och -differential transformer.

Resolvrar typ RS och RSF (feed-back). Samtliga i storlek 08.

Motorachogeneratorer typer 18/15 och 15MG103

Digitala vinkelgivare (encoders) storlekar 11—33.

Tillverkningsprogram:

Likströmsmotorer 07—18

Växelströmsmotorer 07—18

Motorachogeneratorer 08, 10, 11 (även temp.komp.), 15, 18 i såväl 50 som 400 per.

Växlar i storlekar 10, 11, 15 och 18 med utväxlingar från 10:1—1000:1 (storlek 18 även för 2000:1, 3000:1 och 4000:1).

Roterande omkopplare, encoders, resolvrar och synchros samt även byggsatskomponenter.

Representant:

ALLHABO

Ytterligare informationer från avdelningen E5.

Alströmergatan 20 • Box 49044 • STOCKHOLM 49 • Telefon 52 0030

Typ	Inner- ledare mm	Impe- dans Ω	Kapa- citet pF/f	Dämpning dB/100 m vid Mc	Max pulssp kV	Ungef ytterdiam mm	
Koaxialkabel med teflondielektrikum							
RG140/U	0,63	75	21,0	26,6	400	—	5,9
RG141A/U	0,91	50	28,5	30,0	400	—	4,8
RG142/U ²	0,89	50	28,5	30,0	400	—	5,2
RG178/U	7×0,01	50	27,9	96,6	400	—	2,0
RG179/U	7×0,01	70	20,4	69,9	400	—	2,3
RG180/U	7×0,01	93	15,3	56,6	400	—	3,5
RG187/U	7×0,10	75	19,3	69,9	400	—	2,7
RG188/U	7×0,17	50	29,0	66,6	400	—	2,7
RG195/U	7×0,10	95	15,2	56,6	400	—	3,9
RG196/U	7×0,10	50	29,0	96,6	400	—	1,9

Koaxialkabel med polyetylendielektrikum

RG58/U ²	1,35	50	32,8	31,2	1000	3,0	8,4
RG6A/U	0,72	75	22	36,0	1000	2,7	8,5
RG8A/U	7×0,75	50	32,8	28,0	1000	4,0	10,3
RG9B/U ²	7×0,75	50	32,8	26,0	1000	4,0	10,8
RG10A/U	7×0,75	50	32,8	28,0	1000	4,0	12,1
RG11A/U	7×0,40	75	22	28,0	1000	4,0	10,3
RG12A/U	7×0,40	75	22	28,0	1000	4,0	12,1
RG13A/U ²	7×0,40	75	22	53,0	1000	4,0	10,8
RG14A/U ²	2,70	50	32,8	20,0	1000	5,5	13,8
RG17A/U	4,95	50	32,8	14,5	1000	11,0	22,1
RG18A/U	4,95	50	32,8	14,5	1000	11,0	24,0
RG19A/U	6,60	50	32,8	11,5	1000	14,0	28,4
RG20A/U	6,60	50	32,8	11,5	1000	14,0	30,4
RG22/U	7×0,40	95	16	28,0	300	1,0	10,3
RG55B/U	0,90	50	28,5	38,0	400	5,0	5,5
RG58C/U	19×0,18	50	32,8	65,0	1000	1,9	5,0
RG59B/U	0,58	73	21	29,0	400	7,0	6,1
RG62A/U ¹	0,65	93	14,8	21,0	400	0,75	6,2
RG108A/U ¹	7×0,32	78	20,7	75,0	300	1,0	6,0
RG122/U	27×0,13	50	32,8	76,0	1000	1,9	4,1
RG174/U	7×0,16	50	32,8	61,0	400	—	2,6

¹ Dubbelledare gemensam skärm

² Dubbelskärm

³ Isolering luft med polyetylcen-
trering

KOAXIAL- KABEL

FÖR HÖGA KRAV

Thermal Wire of America tillverkar teflonisolerad kabel med mycket hög precision för vidsträckt användningsområden. De uppfyller bl a fordringarna enl MIL-C-1713 och MIL-C-8721.

Thermal Wires koaxialkablar tål höga temperaturer, är mekaniskt motståndskraftiga, har extremt låga förluster och hög hållfasthet. De påverkas inte av fukt, kemikalier, oljor, fetter el dyl. Ytterhölje av teflon eller kiselimpregnerat fiberglas. Temperaturområde -90°C till +260°C.



RG 62A/U

RG 108A/U

RG 59B/U



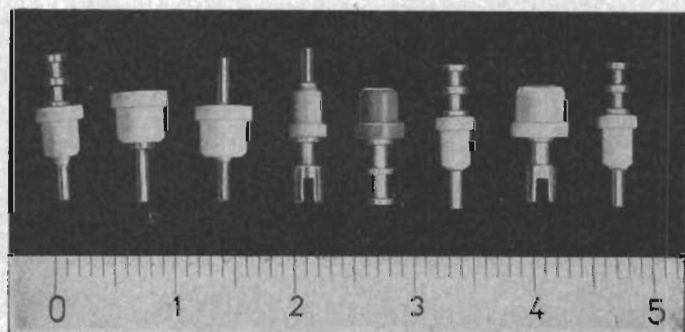
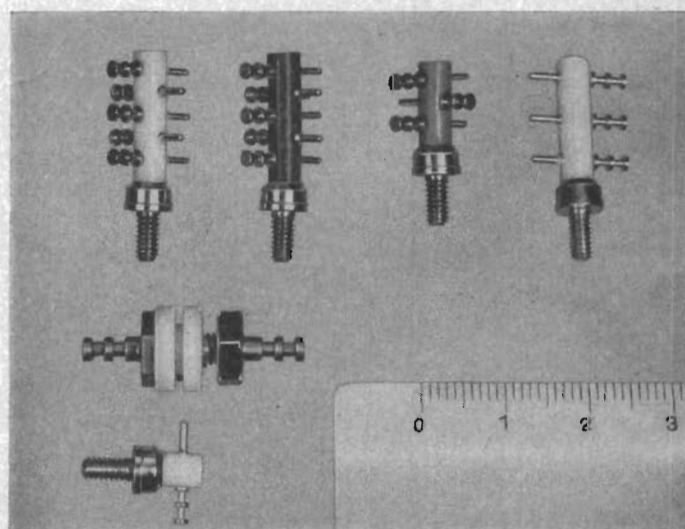
ACCEL

kopplingsstöd och genomföringar

Dessa miniatyrdetaljer är tillverkade med den yttersta precision med isolatorer av teflon och kopplingspinnar, fastsättningsbussningar och -bultar av guldpläterad mässing.

Genomföringarna fästs i chassit genom att kopplingspinnen pressar ut teflonisoleringen; infästningen håller för en utdragskraft av 5—9 kg i 1 mm plåt!

Arbetspänning 2 000—3 500 V likström, överslagsspänning 5 000—7 900 V likström. Isolationsresistans vid 1 000 V likström $500 \times 10^6 M\Omega$, kapacitans 0,3—0,49 pF. Lagerförs av oss i fyra färger.



AB GÖSTA BÄCKSTRÖM

—ledande i elektronik



TELEFON 54 03 90
BOX 12 089
STOCKHOLM 12

MODERN TEKNIK FORDRAR BÄTTRE MOTORER



— motorerna svarar mot de högst ställda kraven ifråga om kvalitet och driftsäkerhet och är accepterade för såväl civilt som militärt bruk.



precision likströmsmotorer med järnfritt ankare.



asynkron — synkron och 3-fas motorer med högt startmoment och hög verkningsgrad.



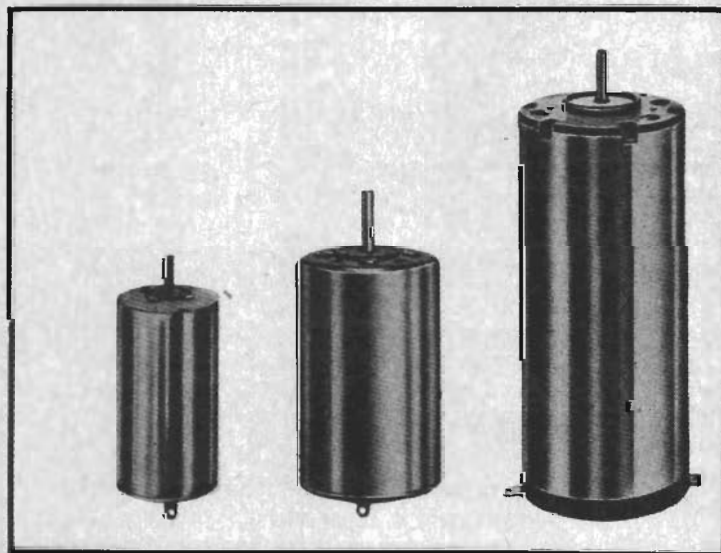
har kugg- eller snäckväxlar som passar till varje typ av motor, utväxling från 5:1 till 480.000:1.



har i sitt tillverkningsprogram motorer från 0,1 upp till 40 Watt uteffekt.

dunker

Vi visar här några exempel på Dunkers likströmsmotorer vilka även kan erhållas med kuggväxel eller regulator.



Typ: GK 16
diameter: 16 mm
längd: 28,5 mm
spänning: 8 volt
vridmoment: 16 cmg

Typ: GK 22
diameter: 22 mm
längd: 36 mm
spänning: 3-4,5 V
4-6 V
5-9 V

Typ: GK 26
diameter: 26 mm
längd: 57 mm
spänning: 1,5 V
6 V
9 V

Generalagent:

A B D. J. STORK

Holländargatan 8, Stockholm - Tel. 11 29 90, 21 73 16, 10 22 46

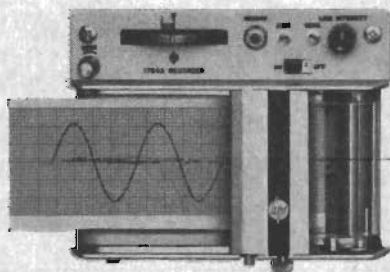
3 nya In- satsar

FÖR ERT
hp 175A
OSCILLOSKOPSYSTEM

1784A

Strip Chart Recorder

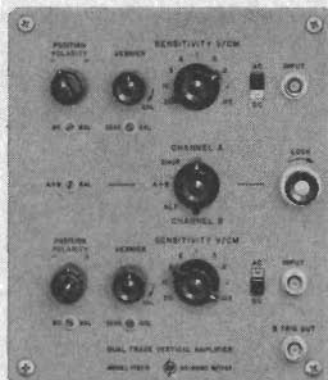
Tryck endast på en knapp för att automatiskt registrera repetitiva förlopp upp till 30 MHz. Kostnaden är endast $\frac{1}{20}$ av den för ett standard-fotografi. Pris: Kr 4.890:-



1750B

50 MHz Dual Trace

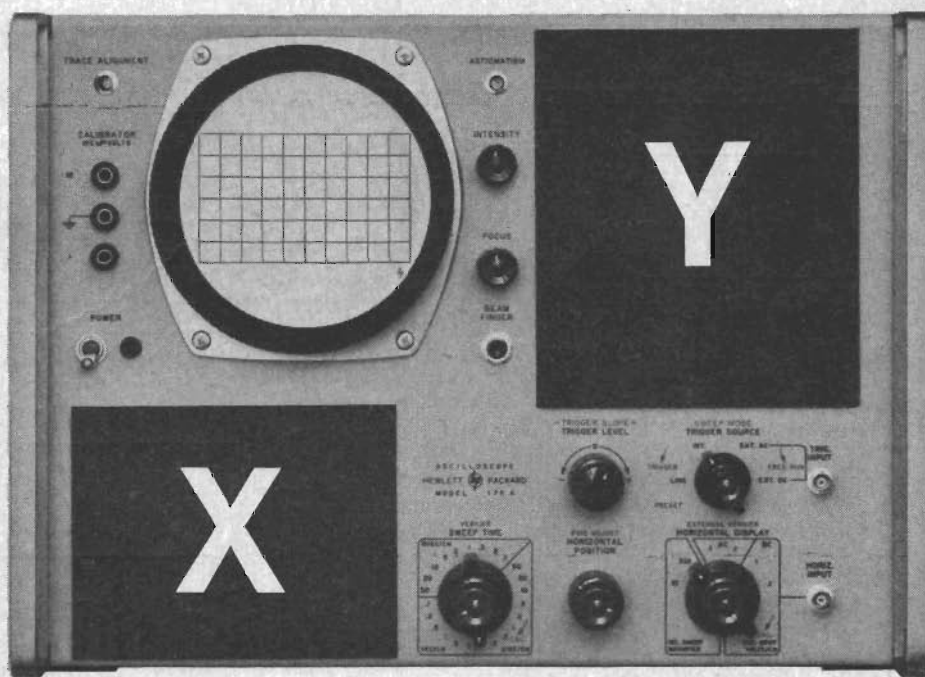
Högsta känslighet är 50 mV/cm. Förenklad trigging ger stabil tvåkanalsåtergivning. Pris: Kr 1.920:-



1755A

High Sensitivity Dual Trace

Med en insats: Högfrekvens (50 MHz, 10 mV/cm) eller Hög känslighet (20 MHz, 1 mV/cm). DC eller AC kopplad. Förenklad trigging som i 1750B. Pris: Kr 3.565:-



Y

X

175A Oscilloskop	exkl. insatsenhet	Kr 7.820:-
ÖVRIGA INSATSER FÖR 175A OSCILLOSKOP:		
1751A Single Channel Amplifier	50 MHz	Kr 990:-
1752B High Gain Amplifier	30 MHz (eller 40 MHz)	Kr 1.765:-
1754A Four Channel Amplifier	40 MHz	Kr 3.690:-
1781B Sweep Delay Generator	ger fyra olika sveptyper	Kr 1.920:-
1782A Display Scanner	för att överföra CRT-bilden til X-Y skrivare	Kr 2.635:-
1783A Time Mark Generator	ger 10, 1 och 0,1 μ sek. markeringar med 0,5% noggrannhet	Kr 805:-

Data kan ändras utan förvarning.

HEWLETT  PACKARD
HP INSTRUMENT AB

För ytterligare upplysningar och demonstration kontakta vårt svenska kontor:
HP INSTRUMENT AB, Centralvägen 28, Solna, Tel. Vx 08-830 830

Huvudkontor i USA:
Palo Alto (Calif.).

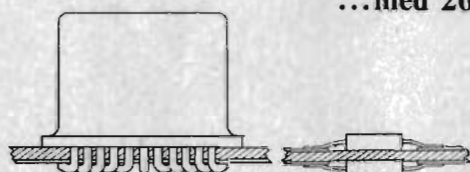
Huvudkontor i Europa:
Genève (Schweiz).
Europeiska fabriker:
Bedford (England),
Böblingen
(Västtyskland).

Vi är objektiva ifråga
om logik-kretsar...

...och logiska ifråga
om utförandet

«Flat-pack»*-kåpan reducerar produktionskostnaderna

...med 26⁰/₀.



«Flat-pack»-kåpan SO 39, industristandardkåpan erbjuder besparingar både när det gäller tillverkningskostnader och utrymme. Genom användande av framside och planmonteringstekniken är det lätt att svetsa 2 «flat-pack»-kåpor per minut till PC-kort och detta innebär en betydelsefull kostnadsbesparing.

Man spar också de kostnader som ligger i att borra hål i kortet, föra in anslutningstrådarna, bocka och kapa dessa, som för TO-5 kåpan. Man försvagar inte heller PC-kortet genom hål för anslutningar och man är inte heller tvungen att löda från baksidan.

«Flat-pack»-kåpan har 5 bandanslutningar på var långsida istället för TO-5 kåpan, som har 10 - 15 runda anslutningstrådar alla uttagna på en sida och på en minimal yta. Utrymmesbesparingen mellan «Flat-pack»-kåpan SO 39 och TO-5 är betydande. TO-5 kåpan är bra för transistorer ... inte för integrerade kretsar.

Vi är logiska när det gäller kåputförandet, men om Ni av några skäl föredrar en transistorkåpa för Era integrerade kretsar kan vi också leverera detta.

När det gäller logik-kretsar kan man nu välja mellan omkring sex olika typer, i regel lika många som det finns tillverkare och alla med den funktionen som passar just Ert behov och som Ert system kräver. Den som rekommenderas, är i några avseenden nästan alltid överensstämmande med enhetens prestationsförmåga. Men det är bäst att vara försiktig ... för varje typ av logik-krets erbjuder markanta fördelar när det gäller tillförlitlighet - utförande - pris.

År 1958 framställde vi den första integrerade kretsen på halvledarbasis.

I dag har TI i sitt tillverkningsprogram nästan varje känd typ av integrerad logik-krets... och an-

LOGIK SYSTEM	FORTPLANTNINGSTID (ns)	EFFEKT-FÖRBRUKNING (mW)	FAN-OUT	DC NOISE IMMUNITY	FRAMSTÄLLNINGSTEKNIK
RCTL SERIES 51	100-200	2-7	5-25	> 0.3	TRIPPEL DIFFUNDERAD
MODIFIED DTL/TTL SERIES 53	5-45	4-30	4-40	> 0.4	
DCTL	10-25	5-75	4-25	> 0.1	DUBBEL EPITAKT-DIFFUNDERAD PLANAR
RTL	40	2-5	-	> 0.2	
MINUTEMAN DTL	100-500	50	5-20	> 0.8	ENKEL EPITAKTISK
TTL	25	15	15	> 0.6	DUBBEL EPITAKT-DIFFUNDERAD PLANAR
DTL	-	5-15	5	> 1.0	DUBBEL EPITAKT-DIFFUNDERAD PLANAR

* Patented TI products



TEXAS INSTRUMENTS
SWEDEN AB

Barkassvägen 3 Box 725 Lidingö 7 Tel. 08/775 0210

vänder all betydelsefull teknik för utveckling och framställning av grundmaterialen.

Efter många framgångsrika år på transistormarknaden, både i Europa och Amerika, har vi lärt oss att man inte kan påtvinga användande av kiseltransistorer i kretsar där germaniumtransistorer går lika bra, när dessa är ekonomiskt fördelaktigare.

Detta gäller även för integrerade kretsar. När Ni nu ber någon rekommendera Er en lämplig typ, så försäkra Er om, att Er leverantör inte bara har produktionskapacitet ... utan också en teknisk grund att stå på, som är så omfattande, att denne inte behöver bli påverkad av begränsningar i sin egen tillverkning.

Behöver Ni logik-kretsar för låga effekter och måttliga frekvenser så är kanske vår RCTL serie 51 vad Ni behöver... eller om det gäller snabbare förlopp passar kanske vår trippeldiffunderade Modified DTL serie 53. Önskar Ni 2-6 mW grindar och flera grindar i samma hölje?

Då passar kanske vår diffunderade-planar-dubbelepitaktiska RTL?

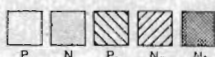
För högsta påvisbara tillförlitlighet och måttliga frekvenser är vår Minuteman-typ, DTL, enkelepitaktisk, oöverträffbar, men Ni kanske föredrar mycket snabba förlopp som hos vår TTL serie?

Om mot förmodan ingen av våra 85-katalogtyper passar just Ert system, kan vi nog ändå erbjuda Er den logik-krets som Ni behöver, genom att endast variera de inre anslutningarna mellan elementen i någon av våra grundmaterial, «Master Slice».

Om detta fortfarande inte uppvisar optimalt förhållande mellan prestation och pris, då utnyttjar vi de många typerna av «monolithic»strukturer som vi nu har i produktion — PNP, NPN, kombinationer av de två och både P och N typ av epitaktiskt grundmaterial — för att tillgodose vad Ert system kräver.

Vilken typ av logik-krets Ni än önskar så var LOGISK - använd «Flat-pack»-kåpan SO-39, industri-standard-kåpan.

TILLVERKNINGSMETODER FÖR INTEGRERADE KRETSAR.



NPN - TRIPPEL DIFFUNDERAD

Ger PNP övergångar med gemensam kollektor och NPN övergångar i samma struktur med få tillverkningssteg och till lägsta kostnad.



NPN - EPITAKTISK

Ger bättre frekvensegenskaper än ovanstående genom mindre geometrisk uppbyggnad och till en måttlig kostnadsökning.



PNP - EPITAKTISK

Erbjuder kompletära kretsmöjligheter till ovanstående typ. Introducerade i Minuteman och är nu en katalogtyp som bara kan erbjudas av TI.



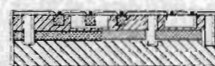
NPN SUBEPITAKT-DIFFUNDERAD

Ger mycket låg bottenresistans och mycket hög genombrottsänspänning mellan kollektor och grundmaterialet. Bästa frekvensegenskaper, bättre än alla andra tillverkningsmetoder.



NPN DUBBEL EPITAKT-DIFFUNDERAD

Ger god strömkapacitet och goda frekvensegenskaper till lägre kostnad än subepitaxialdiffunderade typerna, där en hög spänning mellan kollektor och grundmaterialet inte erfordras.



För ytterligare uppgifter och noggranna data skicka in denna kupong till

AB GÖSTA BÄCKSTRÖM

Box 12089 Stockholm 12 Tel. 08/54 03 90

(Försök även beskriva Ert behov så vi kan förse Er med just för Er användbara data)

Namn _____

Företag _____

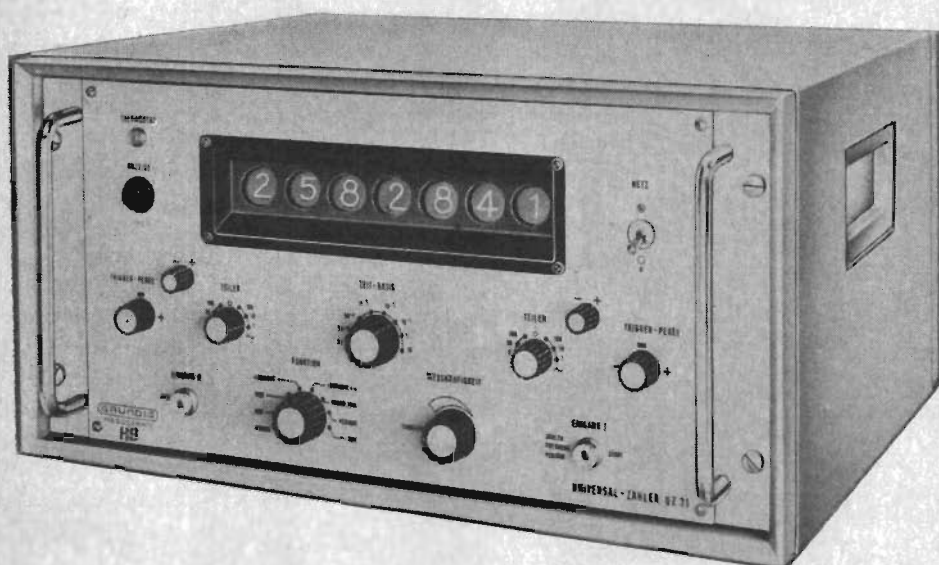
Adress _____

Postadress _____

TI erbjuder Er allt som behövs för användning av integrerade kretsar.

- halvledarmaterial ● fler-funktionskretsar ● kombinerbara fristående halvledare ●
- kretsplattor ● provningsutrustningar ●

HARTMANN & BRAUN DIGITAL

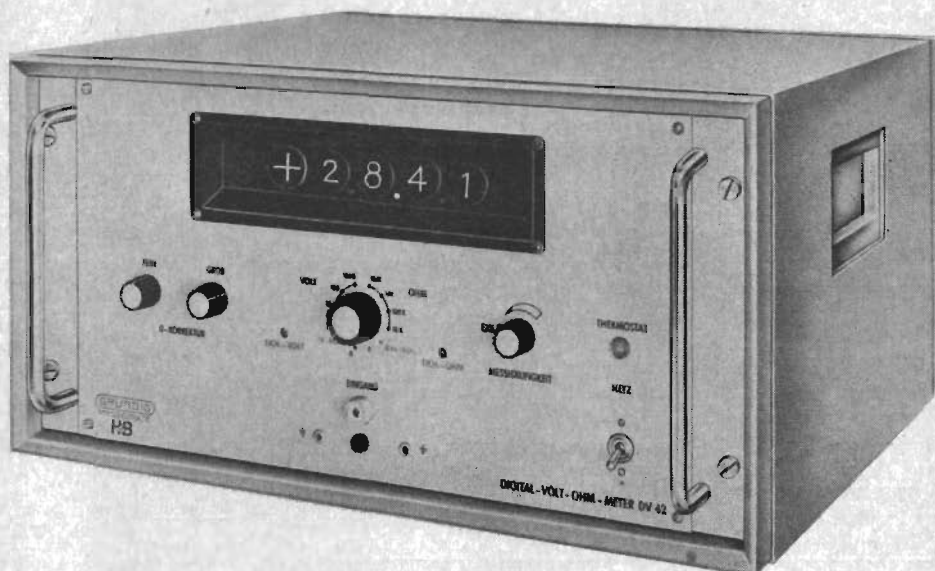


Universalräknare typ UX 71.

- ★ Heltransistoriserad universalräknare med 7 siffror.
- ★ För räkning, frekvens x n, frekvensförhållande, periodtid och tid.
- ★ 1 MHz kvartssoscillator i termostat. Stabilitet $\pm 3 \times 10^{-7}$ per vecka.
- ★ Anslutningsmöjlighet för yttre frekvens-normal.
- ★ Anslutningsmöjlighet för sifffertabläer eller printare.
- ★ Känslighet 100 mV eff.

Sifferohmvoltmeter typ DV 42.

- ★ Likspänningsområden 1-10-100-1000 V. Positiv eller negativ.
- ★ Ohmområden 10 k, 100 k, 1 MOhm, 10 Mohm. Positiv eller negativ.
- ★ Ingångsimp. 11 MOhm.
- ★ Noggrannhet: Volt $\pm 0,2\%$, Ohm $\pm 0,5\%$. Mätjorden icke förbundet med chassit.
- ★ Kvartssoscillator i termostat.
- ★ Anslutningsmöjlighet för sifffertabläer eller printare.



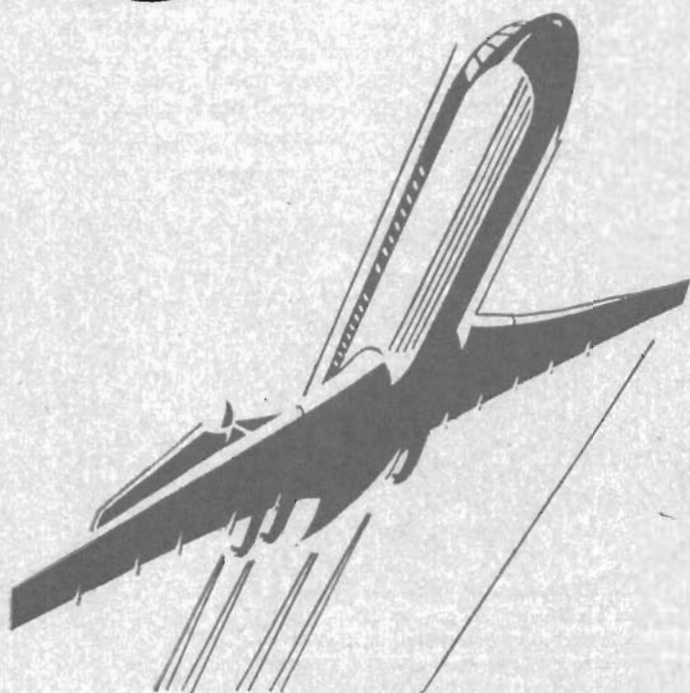
OBS! Hartmann & Brauns övriga program handlägges som tidigare av Ingenjörfirman Hugo Tillquist.



Svenska A.B. BRÜEL & KJAER

KVARNBERG SVÄGEN 31, HUDDINGE 1 TEL. 57 27 30 TELEX 10250

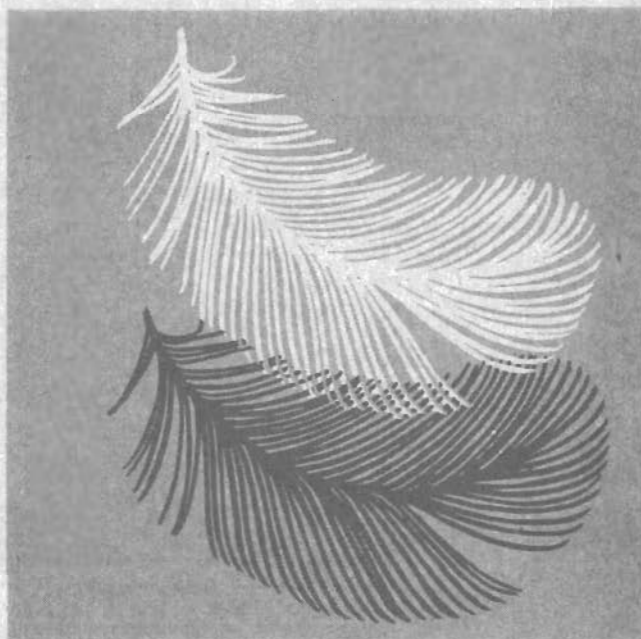
Från de största till de minsta



Reamotorerna i ett modernt flygplan utvecklar en dragkraft av 19 000 kp vid start.



Mer än 50-faldiga krafter — 1 000 000 kp — kan mätas med kraftmätbrygga typ RA 1000 M.



10 mp räcker för att hålla denna fjäder svävande.



10 mp är icke undre gränsen för krafter som kan mätas med tryckkraftgivare typ Q1/1. Med 10 mp belastning får man nästan fullutslag på en KWS-mätbrygga.

Hottinger Baldwins kraftgivare omspanner tillsammans med KWS bärfrekvensförstärkare ett mätområde mer än $1:10^{11}$ från lägsta till högsta last — eller för att ta en liknelse — samma förhållande som mellan en ärtas diameter och avståndet från jorden till månen.

Planera med Hottinger — Baldwin — det lönar sig både tekniskt och ekonomiskt

ELEKTRISKA INSTRUMENT AB



Lövåsvägen 40-42
Fack, Bromma 12
Tel. Vx 26 27 20

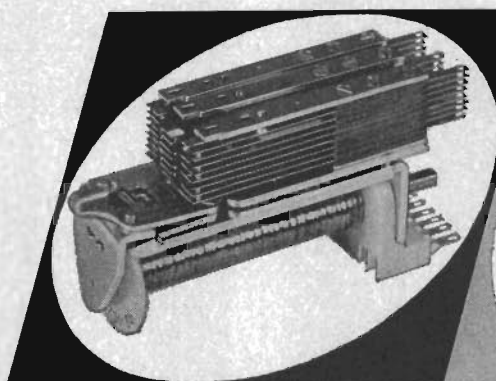
Ericsson
LM

KOMPONENTER

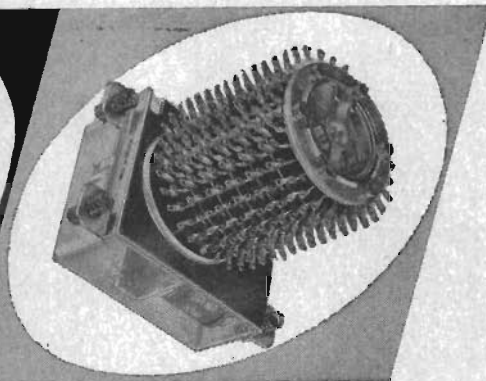
Ericsson
LM

KVALITET

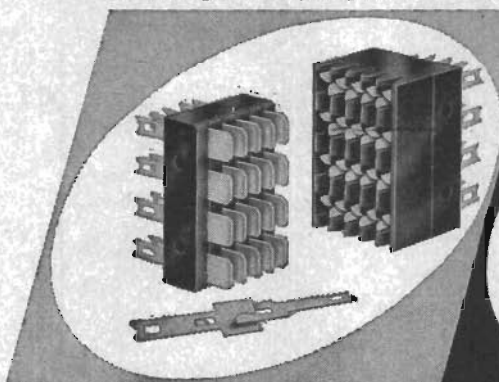
► Tänk efter hur driftsäker en telefon i själva verket är... Låt samma säkerhet präglade områden, där just precisionen och driftsäkerheten spelar en avgörande roll, i kontrollsystem, fjärrmanövrering etc. Tar Ni LM Ericsson-komponenter, har Ni garanti för *telefonkvalitet* med decenniernas teletekniska erfarenhet som grund.



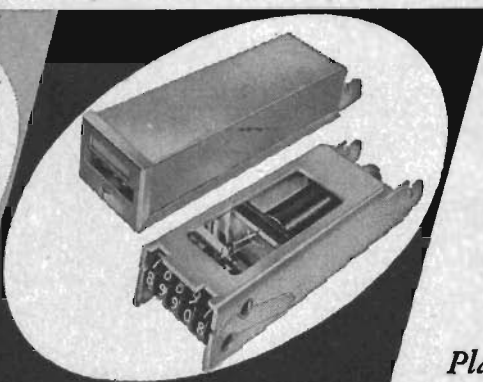
Telefonrelä RAF av högsta kvalitet för max. 12 slutningar eller brytningar.



Rundgående väljare RVF 10—12. Max. 30 lägen och 6 poler eller 15 lägen och 12 poler.



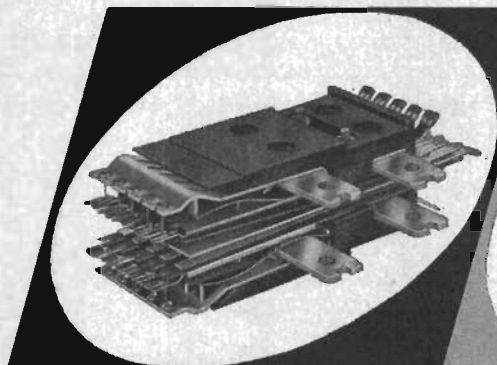
20-delig propp RPV 2051 och jack RNV 2051 kan kombineras till 40-, 60-, 80-deliga kontaktidon.



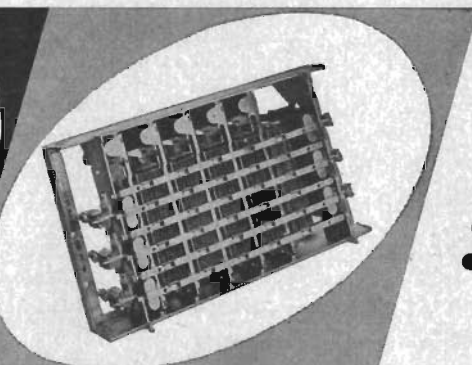
5-ställig räknare RSA 200. Finns även i 10-räknarenheter BCT 950 med gemensam bryv.

Planera med LM Ericssons komponenter

- koordinatväljare
- rundgående väljare
- reläer
- omkastare
- räknare
- proppar
- jackar
- säkringsmateriel



Säkringsapparat NFS 212 med inbyggd plus- och minusanslutning samt larmkontakt.



Koordinatväljare RVD. Storlekar: 5 och 6 stänger m. 5 el. 10 bryggor och max. 10 poler

Ring eller skriv för närmare upplysningar

Ericsson
LM

LM ERICSSONS SVENSKA FÖRSÄLJNING AB

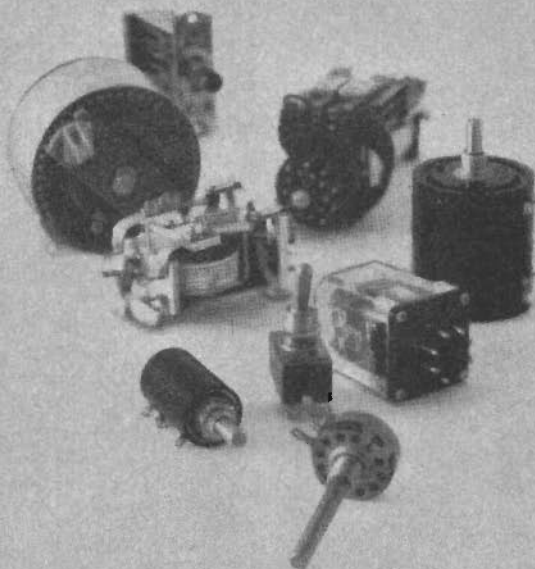
STOCKHOLM: Kungsgatan 33, tel. 08/22 31 00

GÖTEBORG: Fröklöversg. 7, Västra Frölunda, tel. 031/45 05 00

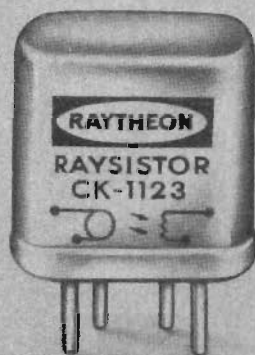
● MALMÖ: Stora Nygatan 29, tel. 040/711 60

● SUNDSVALL: Rådhusg. 1, tel. 060/15 59 90

RAYTHEON



**med vad kan det göras bättre
och billigare ?**



med denna!

Inga rörliga delar ■ Brusfri kontroll ■ God isolation

När det gäller omkoppling och kontrollfunktioner erbjuder Raytheons Raysistor utomordentlig driftseffektivitet till väsentligt reducerade kostnader. I produktionskvantiteter kan flera Raysistorer erbjudas till ett styckpris på mindre än 1 dollar.

Raysistorerna är en elektrooptisk fyrpol som innehåller ett ljuskänsligt motstånd samt en ljuskälla. Den innehåller inga

rörliga delar; är mycket robust och har exceptionellt lång livslängd samt ger god isolering mellan signal- och kontrollkrets. Raysistorerna möjliggör lågbrusig omkoppling av växel- och likspänning inom ett brett dynamiskt område utan transienter — inget kontaktslammer eller gnistbildning. Jämför dessa fördelar med vad konventionella komponenter kan erbjuda när det gäller omkoppling och kontrollfunktioner.

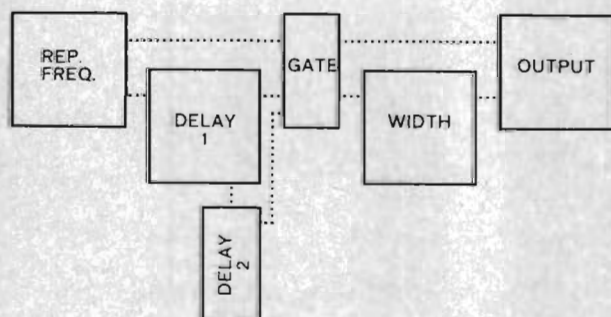
Begär fullständiga tekniska data, prisuppgifter samt uppgift om leveranstid etc. från

Magnetic AB

BOX 110 60 · BROMMA 11

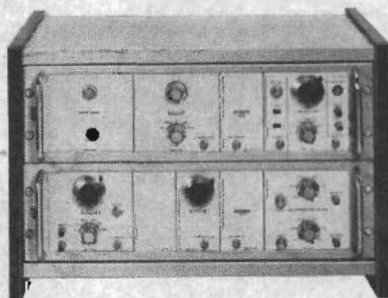
TEL. 08/29 04 60

ett nytt grepp
på pulstekniken



professionell kvalitet
överlägsen flexibilitet
hög noggrannhet

Modul pulsgenerator typ PM 5720-40



Helt transistoriserad
Repetitionsfrekvens 10 Hz – 10 MHz
Bredd/fördröjning 10 ns – 1 s
Utgång 5 V över 50 ohm
Max. dämpning ggr. 1000
Stig/falltid < 10 ns



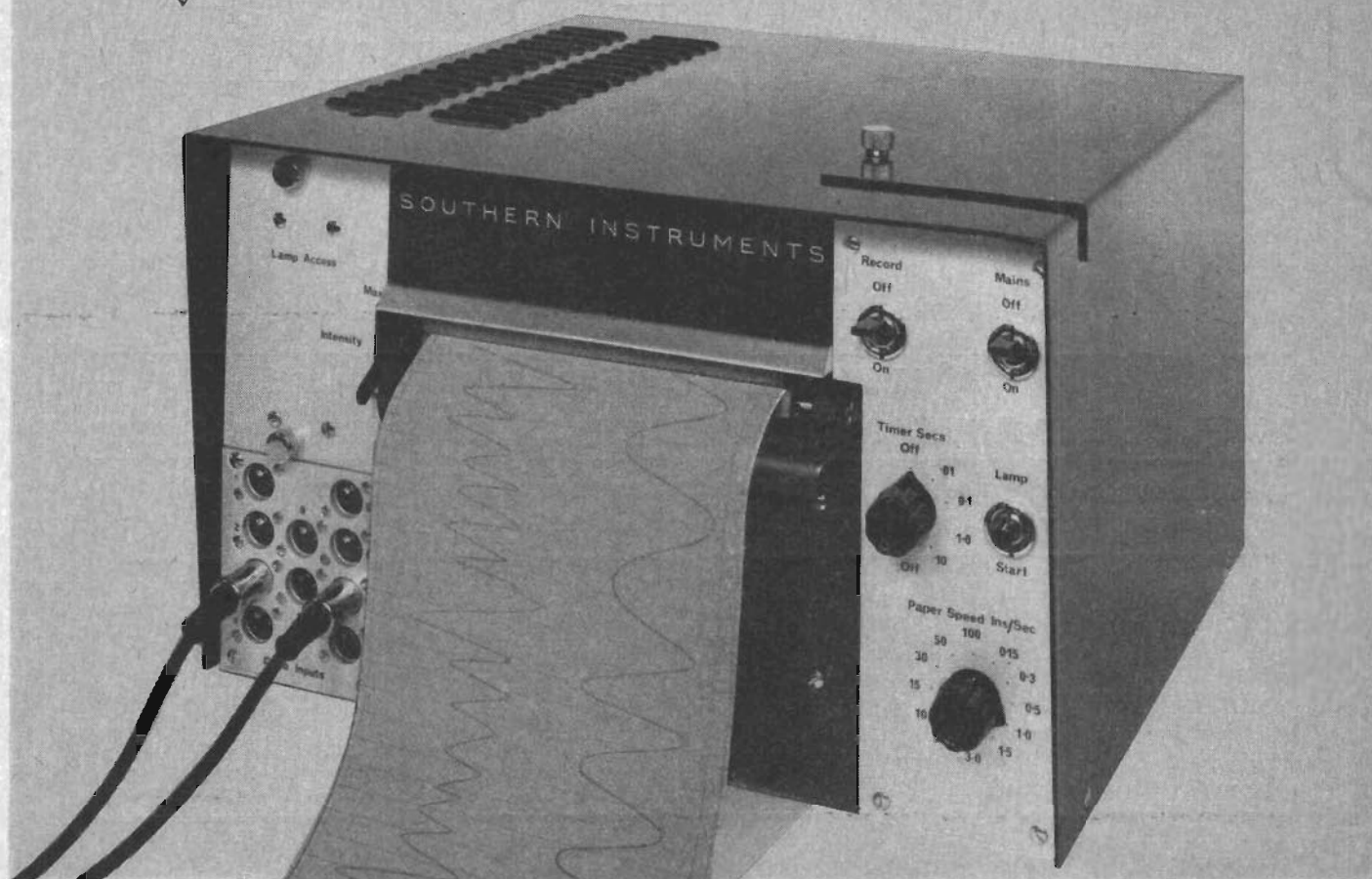
PHILIPS
elektroniska mätinstrument

Försäljning och service över hela världen

Svenska Aktiebolaget Philips

Mätinstrumentavdelningen, Fack Stockholm 27. Tel. 08/635000

Philips EMA Department, EINDHOVEN Holland



Direktregistrerande UV- galvanometer serie M. 1300.

Utöver den tidigare typen av direktregistrerade UV-recorder, serie M. 1250, tillverkar Southern Instruments Ltd numera även en mindre, lättare och prisbilligare enhet, nämligen serie M. 1300.

Representant:

ALLHABO

Begär närmare informationer från avdelningen Ei.

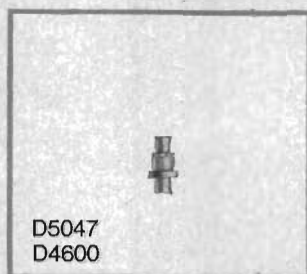
Signalingång:	10 socklar monterade på frontpanelen
Registreringshastighet:	Större än 762 m/sek. (30.000"/sek.)
Maximalt utslag:	152 mm (6")
Antal kanaler:	10
Referenslinjer:	2
Händelsemarkering:	Erhålles som extra utrustning
Lamp typ:	100 W högtrycksväxelslverlampa
Papperskvaliteter:	I marknaden förekommande standardtyper, antingen lättvikt eller ultratunn, bredd 152 mm (6"). — Adapters finns för smalare pappersbredder, ex. vis 60 mm (2.36") eller 120 mm (4.72")
Magasinkapacitet:	Beroende på papperskvaliteten: vid lättvikt — 45 m vid ultratunn — 90 m
Framkallning:	Direktframkallande
Pappershastigheter:	0,15, 0,3, 0,5, 1, 1,5, 3, 5, 10, 15, 30, 50 och 100"/sek., motsvarande 3,8, 7,6, 12,7, 25,4, 38,1, 76,2, 127, 254, 381, 762, 1.270 och 2.540 mm/sek., kan även erhållas för 2,5 mm/sek.—1.500 mm/sek.
Hastighetskontroll:	På frontpanelen finns omkopplare. Hastigheten kan regleras under gång.
Hastighetsstabilitet:	Bättre än $\pm 5\%$
Tidslinjer:	Kantmarkering på papperet Intervaller: 0,01, 0,1, 1 eller 10 sek. Utv. trigger: valfri, extra på beställning
Matningsspänning:	200—250 V växelström, 50 per., 600 VA
Dimensioner:	Höjd: 223 mm Bredd: 356 mm Djup: 356 mm Vikt: 20 kg Djup vid panelmontering 305 mm
Pris:	Komplett basenhet med magnetbänk för 10 kanaler Kr. 7.800:—

ALSTRÖMERGATAN 20 • BOX 49044 • STOCKHOLM K • TEL 52 00 30

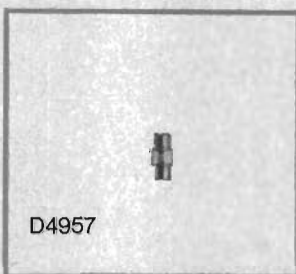
SYLVANIA QUALITY

UTVECKLING AV HALVLEDARE FÖR MIKROVÅGSOMRÅDET

Sylvania kan nu erbjuda varaktorer av gallium-arsenid avsedda för användning i parametriska förstärkare och generatorer för mikrovåg.



D5047
D4600



D4957



D4800



D5030

Serie D5047

är av diffunderad mesa-typ med s.k. bonded kontakter. De är hermetiskt inneslutna i keramiskt hölje och kan kylas med flytande helium för uppnående av lågt brus.

Övre gränshfrekvens (cut-off) 300 GHz vid 6 V

Serie D4957

är spetskontaktsdioder i hölje av kvartsglas avsedda att användas i multiplikationssteg och parametriska förstärkare vid frekvenser på mellan 10 och 50 GHz. Användande vid så höga frekvenser har möjliggjorts tack vare den låga höljeskapacitansen (0,9 pF) och en övre gränshfrekvens (cut-off) på upp till 200 GHz. Serie D4957 kan kylas med flytande kväve.

Serie D4600

av diffunderad epitaktiskt passiverat kisel med termiskt »bonded junction».* Tillåten effektförlust på upp till 3 W. Övre gränshfrekvens (cut-off) 140 GHz.

Serie D4800

av diffunderad epitaktiskt passiverat kisel med termiskt »bonded junction». Tillåten effektförlust på upp till 12 W. Övre gränshfrekvens (cut-off) 140 GHz.

Serie D5030

av epitaktiskt planartyp av kisel. Tillåten effektförlust på över 16 W. Avsedd för UHF-området.

* Termiskt »bonded junction» ger extra låg termisk resistans och hög mekanisk hållfasthet.

Tänk på Sylvania när Ni behöver varaktordioder av kisel för frekvensmultiplikatorer, parametriska förstärkare, HF-switchar och modulatorer samt HF-begränsare.

Nyligen har även subminiaturdioder för blandare och detektorer, PIN-dioder, tunneldioder av germanium samt millimeterdetektorer kommit till. Sylvanias omfattande program av dioder för mikrovågsområdet.

Ensamrepresentant i Sverige

G. KULLBOM AB

Klippgatan 11, Stockholm Sö,
tel. 44 57 28, 44 57 29

SYLVANIA
Division of
GENERAL TELEPHONE & ELECTRONICS INTERNATIONAL



120 TRANSISTOR- FUNKTIONER PÅ DENNA YTA

1 mm²

20-BITARS SHIFTREGISTER I EN TO-5 KAPSEL

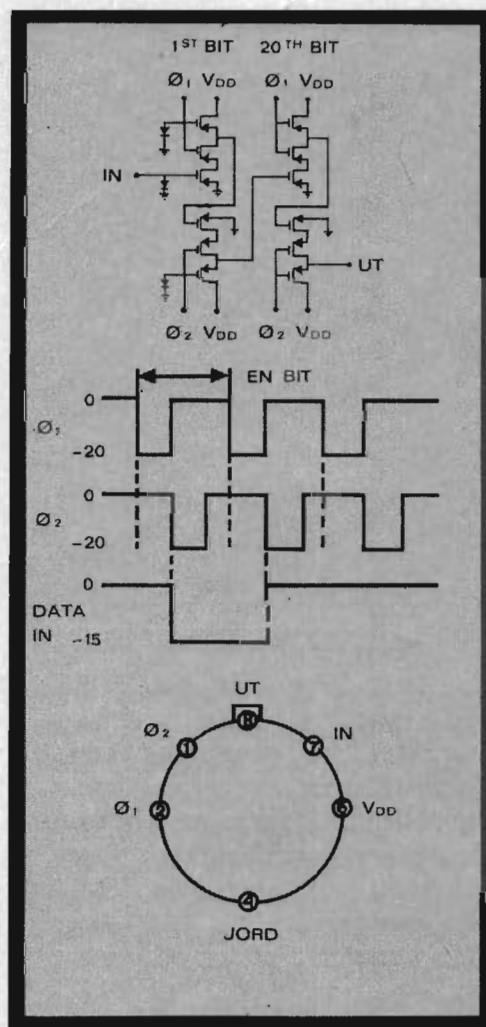
Detta är den första medlemmen i GMe:s **PICOLOGIC FAMILY**: ett 20-bitars Mos Monolithic serieshiftregister.

- En enda diffusion
- 95-procentig minskning av vikt och storlek
- 80-procentig minskning av kostnaden
- Färre inre anslutningar ger högre tillförlitlighet
- Picologic Family utökas fortlöpande

SÄNKTA PRISER

GMe-programmet upptar utöver detta bl.a. DTL- och RTL-serierna samt fälteffekttransistorer. Ny prislista med sänkta priser.

Klockpuls	0 till -20 V
Klockfrekvens	50 kc-1 Mc
Spänning	-15 V
Swing in	0 till -15 V
Swing ut	-1 till -15 V
Kapacitans in	1,5 pf
Impedans ut	2,5 kΩ
Arbetstemperatur	-55° C till +100° C



TO-5 lågt utförande



Ensamrepresentant

JOHAN LAGERCANTZ

Gårdsvägen 10 B Solna Telefon 08/83 07 90

Ge oss Er namn och adress så sänder vi Er fortlöpande information om nyheter!

SUFLEX



Kan en så liten vara så stor?*

✱SUFLEX – POLYSTYRENKONDENSATOR HS

Ja, vidstående data visar att SUFLEX återkommit med en intressant nyhet. Genom att använda en speciellt tunn folie som dielektrikum har dimensionerna blivit små, men med bibehållande av höga prestanda. SUFLEX HS som här avbildats i skala 1/1 är en miniatyrkomponent konstruerad för användning bl.a. i transistor-kretsar. Ni får gärna vidare upplysningar om SUFLEX – polystyrenkondensator genom att skriva eller ringa till avd. EM hos oss.

Representant:

ALLHABO

- ☐ Avsedda för 30 V likspänning
- ☐ Små dimensioner
- ☐ Låg temperaturkoefficient
- ☐ Hög isolationsresistans
- ☐ Miniaturkomponent med högvärdiga prestanda

TEKNISKA DATA:

Kapacitansområde	10 pF–0,4 μ F
Toleranser	$\pm 1\%$, 2,5 %, 5 %, 10 % och 20 %
Stabilitet	0,3 %
Effektfaktor	0,001 vid 1 MHz
Temperaturområde	–40° C till +80° C
Temperaturkoefficient	$-150 \pm 60 \cdot 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$
Isolationsresistans	–0,25 MFD = Större än $5 \times 10^5 \text{ M}\Omega$ 0,25 – MFD = 125.000 Ω F.

ALSTRÖMERGATAN 20 • BOX 490 44 • STOCKHOLM 49 • TEL. 52 00 30

presenterar två nya datamaskiner

PDP-8 PDP-7



- 1,6 μ s minnescykel
- 3,2 μ s additionstid
- 12 bits ordlängd
- 4096 ords minne
Kan utökas till 32.768 ord.
- »soft ware» tillgängligt
- 625.000 ord/s maximal transferhastighet
- Remsläsare, remstans och elektrisk skrivmaskin inkluderade

Dessutom en fullständig serie in- och utorgan:

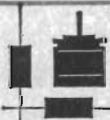
- IBM kompatibel magnetbandsutrustning
- DECTAPE magnetbandsutrustning med små bandspolar
- Kurvskrivare på katodstrålerörskärm
- Hålkortsutrustning

- 1,75 μ s minnescykel
- 3,50 μ s additionstid
- 18 bits ordlängd
- 4096 ords minne
Kan utökas till 32.768 ord.
- »soft ware» tillgängligt
- 570.000 ord/s maximal transferhastighet
- Remsläsare 300 tecken/s
- Snabbstans 63,3 »

- Digital/analog-omvandlare
- Datakommunikationsutrustning
- Magnetiska skiv- och trumminnen
- Printers och plotters

Priser för typiska PDP-8 datamaskinsystem varierar mellan kr 120.000: — och 250.000: —. Maskinerna är uppbyggda med DEC:s Flip-Chip» moduler.

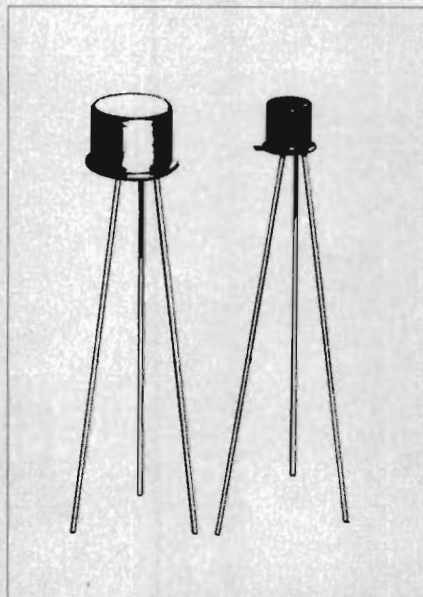
Begär närmare upplysningar genom

				generalagent TELARE AB Datamaskiner Tel. 248830. Industrigatan 4 Stockholm
DATA-BEHANDLING	MAX-INSTRUMENT	TELE-KOMMUNIKATION	PRECISIONS-KOMPONENTER	

SEPT

Silicon Epitaxial Planar Transistors

complementary



for
logic circuits
amplifier circuits

NPN

2N 2218

2N 2219

2N 2221

2N 2222

PNP

2N 2904

2N 2905

2N 2906

2N 2907

Additionally to these
complementary series
SPRAGUE offers you the
following transistors:

2N 2477	for fast switching at high currents
2N 2538	for fast switching at high currents
2N 2846	for fast switching at high currents
2N 930	for high gain at low level and low noise
2N 2331	for choppers
2N 2368	for very fast switching — f_t (min) = 500 MHz
2N 2369 A	for very fast switching — f_t (min) = 500 MHz
2N 2480	for differential amplifiers

SPRAGUE
THE MARK OF RELIABILITY

SPRAGUE and ® are registered trademarks of the SPRAGUE ELECTRIC Co.

These transistors are now available ... please contact us ...

You find the same reliability in every
SPRAGUE component:

Semiconductors (Silicon - Germanium)

Capacitors (Tantalum - Aluminium -
Paper - Plastic - Ceramic)

Resistors (Deposited film - Wire wound)

Microelectronic Components

(Monolithic Silicon - Hybrid Ceramic
Based Thin Film)

Logic Circuits

Magnetic Components (Pulse Trans-
formers - Shift Registers - Delay Lines -
Bobbin Cores)

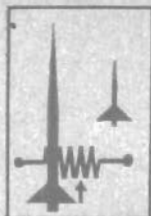
EUROPEAN SALES HEADQUARTERS:
SPRAGUE WORLD TRADE CORP.
Utoquai 41,
8008 Zurich, Tel. 47 01 33

FACTORIES: SPRAGUE ELECTRIC CO. North Adams, Mass. (USA)
SPRAGUE-CREAS SPA, Milan (Italy)
SPRAGUE ELECTROMAG DIVISION, Renaix (Belgium)
SPRAGUE WORLD TRADE CORP., Eastern Branch, Hong-Kong

SPRAGUE WORLD TRADE CORP.

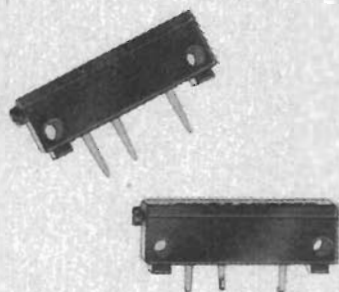
Utoquai 41, 8008 Zurich (Switzerland) Tel. 051 47 01 33

Agent for Sweden:
AERO MATERIEL AB
Grev Magnigatan 6
Stockholm Tel. 23 49 30



BOURNS

... för prisvärd kvalitet och snabb leverans!



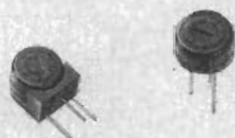
3067

3068

Trim

Motståndsområde: 50Ω — $1 M \Omega$
 Effekt: 0,2—0,5 W vid 20°
 Temp.område: -55 till $+85^\circ C$
 Antal trimvarv: 15
 Motståndselement: tråd och kolbana

Prisklass: kr. 7:— till 11:—

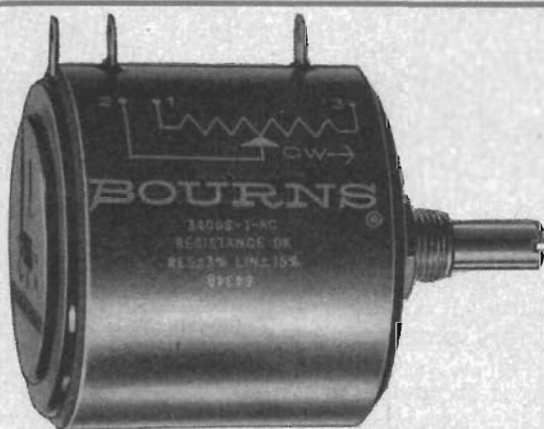


3307

Trim

Motståndsområde: 50Ω — $20 K \Omega$
 Effekt: 0,5 W vid $70^\circ C$
 Temp.område: -65 till $+150^\circ C$
 Antal trimvarv: 1
 Miljöegenskaper (fukt): MIL-STD-202B
 Metod 103

Prisklass: kr. 14:— till 23:—



3400

Precision

Motståndsområde: 100Ω — $500 K \Omega$
 Effekt: 5 W vid $40^\circ C$
 Temp.område: -65 till $+105^\circ C$
 Linearitet: $\pm 0,15 \%$
 Antal trimvarv: 10
 Miljöegenskaper (fukt): Std MIL-R-12934 C
 Humidity cycling
 Mekanisk livslängd: 100.000 cykler=2 milj. varv

Prisklass: kr. 42:— till 65:—



3507

Precision

Motståndsområde: 100Ω — $250 K \Omega$
 Effekt: 2 W vid $25^\circ C$
 Temp.område: -55 till $+105^\circ C$
 Linearitet: $\pm 0,5 \%$
 Antal trimvarv: 10

Prisklass: kr. 29:— till 47:—

Skala 1:1

AB Elektroutensilier

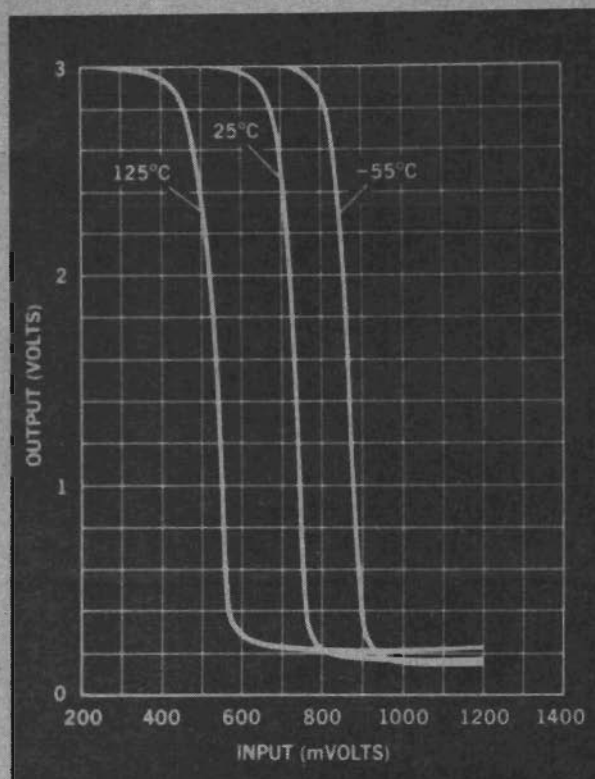
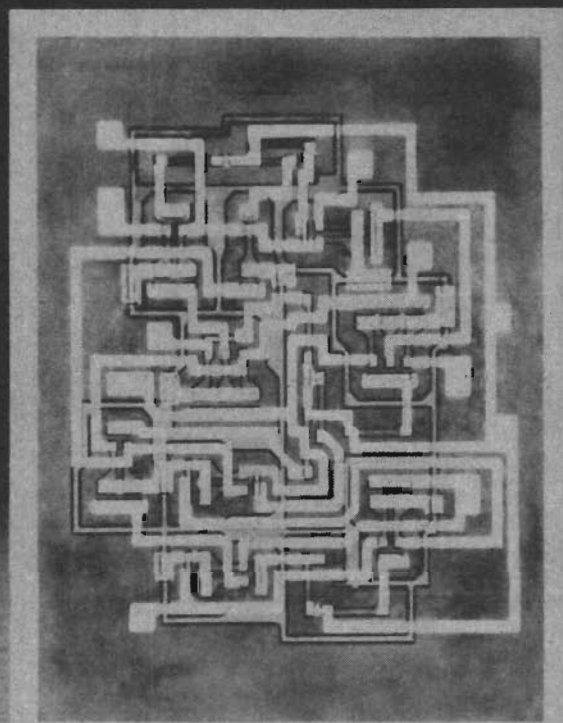
Stockholm — Åkers Runö Tel. 0764/20110



AMELCO
SEMICONDUCTOR

Div. of Teledyne Inc.

MIKRO-KRETSAR



Sedan mer än 1 år
i serieproduktion

Bilden visar:
Master/Slave Binary Element

För extrema miljöförhållanden

AMELCOS kompletta program av »OMIC LOGIC» kretsar är oöverträffat.

Sämsta »Fan out»: 10 vid -55°C , $+25^{\circ}\text{C}$ och $+125^{\circ}\text{C}$. Sämsta »Noise Immunity»: 460 mV, 300 mV och 80 mV vid resp. -55° , $+25^{\circ}\text{C}$ och $+125^{\circ}\text{C}$.

Ovannämnda prestanda har kunnat uppnås emedan AMELCO tillämpar OMIC-tekniken (Optimized MICrologic) en kombination av planartekniken och den av AMELCO utvecklade tekniken med dubbla kollektoranslutningar.



För detaljerade informationer
rekvirera
AMELCO OMIC LOGIC BOOK

Fyra temperatur- och kvalitetskretsar av DCTL-kretsar produceras:

- »Premium», serie 11001; -55 till $+125^{\circ}\text{C}$
- »Standard», serie 11004; -55 till $+125^{\circ}\text{C}$
- »Industrial I», serie 11008; -0 till $+70^{\circ}\text{C}$
- »Industrial II», serie 11020; $+15$ till $+55^{\circ}\text{C}$

AMELCO:s produktion av mikrokretsar omfattar vidare ett komplett program av DTL-kretsar, differentia/operations- och bredbandsförstärkare samt planar- och fälteffekttransistorer av både militär och kommersiell typ. Detaljerade tekniska data kan erhållas på ovanstående produkter.

Serie 11001, 11004 kan levereras alternativt i TO-5, TO-47-kåpa eller i »flat package» utförande.

Serie 11008 och 11020 enbart i TO-5 eller TO-47.

ab nordiska elektronik

Sverige: John Erikssonsgatan 14, Stockholm K.
Tel. 24 83 40.

Danmark: Danasvej 2, Köpenhamn V, EVA 8238.

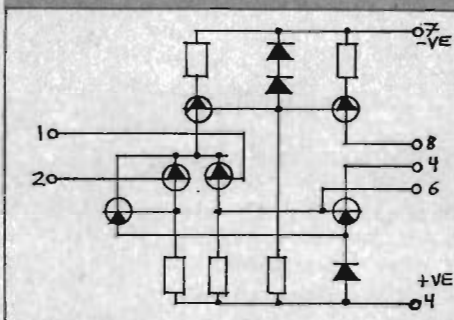


FERRANTI

MICROLIN

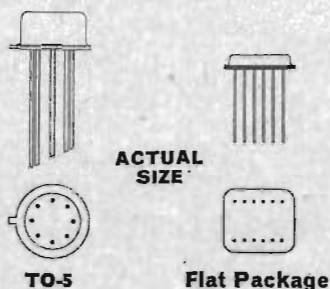
LINJÄRA KRETSAR:

Differentialförstärkare
Bredbandsförstärkare
Universaltransistorsteg
Demodulatorkrets
Transistorpar
Dubbelemittertransistor
Diodpar med variabel kapacitans



Differentialförstärkare ZLD 2

INTEGRERADE KRETSAR

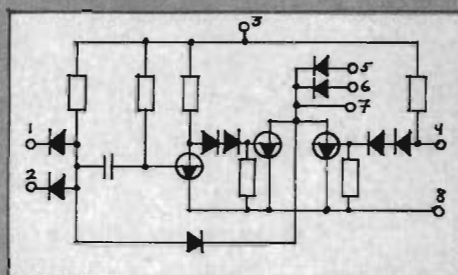


PLANAR EPITAXIAL
TO-5-kåpa: 8 ledare
Flat kåpa: 12 ledare
48 timmar "Burn-in"-prov på varje exemplar

MICRONOR

DIGITALA KRETSAR:

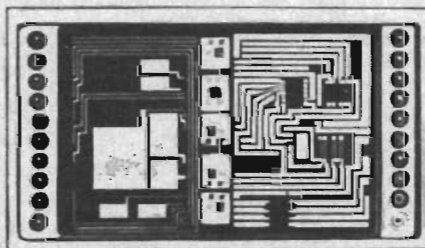
Enkla NOR-grindar
Dubbla NOR-grindar
Transient memory — NOR-grind (1/2 vippa)
Emitterföljarenheter
Drivsteg
Fördröjning: 15 nS
Noise Immunity:
0,9 V vid 25° C
0,5 V vid 100° C



Transient memory — NOR-grind ZSM 1A

MULTILIN

TUNNFILMSKRETSAR



Tunnsfilmskretsar och Ferranti's linjära integrerade kretsar (MICROLIN) bildar tillsammans MULTILIN.

Den hermetiskt tillslutna metallkåpan är avbildad i naturlig storlek.

Antal ledare: upp till 17.

STANDARDKRETSAR:

Kontrollförstärkare
Servoförstärkare
Likspänningsförstärkare mm.

MULTILIN-kretsar tillverkas även efter kundens specifikationer.

FERRANTI LTD · HOLLINWOOD · LANCASHIRE · ENGLAND

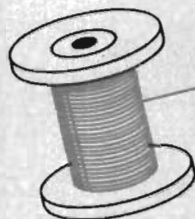
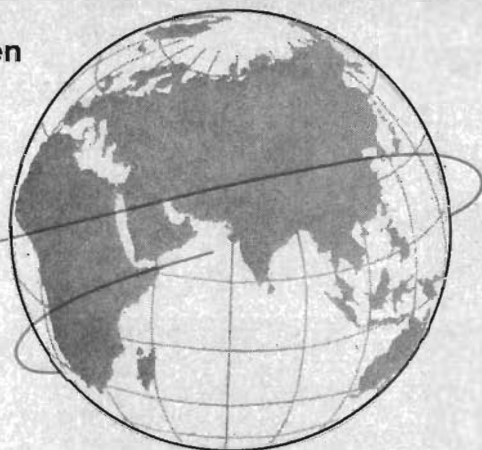
Generalagent

BERGMAN & BEVING AB

Fack, STOCKHOLM 10. Tfn 08/24 60 40



N. V. Pope's Draad- en Lampenfabriek
Venlo, Holland



Jorden runt med 4 hg Posyn – tråd

POPE, den ledande specialisten på lindningstråd, är en av de få fabrikanter i världen som kan tillverka lacktråd med dimensioner ned till $\varnothing$ 0,015 mm (Posyn N) av vilken det endast fordras 4 hg för att längden skall motsvara ett varv runt jordklotet.

POPE'S TILLVERKNINGSPROGRAM OMFATTAR

LINDNINGSTRÅD

Följer internationella normer såsom DIN-NEMA-B.S.S

POSYN	Lödbor lacktråd i dimensioner $\varnothing$ 0,015—4,6 mm, tillhör värmeklass E (120°C), okänslig för flertalet kemikalier.
POVIN	Syntetisk lacktråd med mycket stor motståndskraft mot mekaniska påkänningar, dim. $\varnothing$ 0,07—4,60 mm, tillhör värmeklass E (120°C) men prov har visat tålighet upp till 135°C utan förkortad livslängd, okänslig för flertalet kemikalier.
POTERMO	Tillhör värmeklass F (155°C) och intermittent upp till 180°C, tillverkas i dimensioner mellan $\varnothing$ 0,02 och 2,00 mm.
PYRO ML	Tillåten arbetstemperatur 220—250°C, intermittent 400°C, mycket hög isolationsresistans, god flexibilitet.
TERMOPLAC	Syntetisk tråd med extra lackskikt som möjliggör sammanbakning av tråden till självbärande spolar.

KOPPLINGSTRÅD

PVC- (UL- och CSA-godkänd), nylon- och teflonisolerad.

MACCKABEL

Standard- och specialutförande.

LF-KABEL

Mikrofon- och pick-up-kabel.

HF-KABEL

Koaxialkabel (enl. IEC- och RG-norm), bandkabel, centralantennkabel 60 ohm.

NÄTKABEL

Semkogodkända: RK, RKK, RKXX, UL- och CSA-godkända: POT 32, POT 64, SPT 1, SPT 2, SJT och ST.

Begär specialprospekt och offert från:

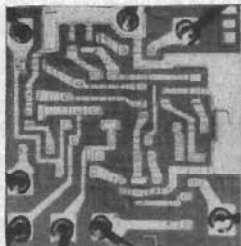


bo knutsson ab solna

generalagent
ingenjörfirman
bo knutsson ab
sommarsvägen 2 solna
tel. VX 83.06.80

LOW PRICE MICROCIRCUITS

SGS-Fairchild introduces integrated circuits for commercial and industrial applications-from 36/6!



LOW COST. These integrated microcircuits are available from SGS-Fairchild at prices meeting the requirements for commercial and industrial use. Functional equivalents of SGS-Fairchild's Micrologic and Milliwatt

Micrologic elements, they are guaranteed from 15°C to 55°C and are available in volume quantities. Prices start as low as 36/6 for a 3-input gate element in quantities of 100 or more. In addition to low price, SGS-Fairchild commercial microcircuits offer production and testing economies

by combining many components in a single easy-to-handle package. The 923 J-K Flip-Flop (illustrated) has 15 transistors and 17 resistors in a single monolithic chip. The units are packages in a low silhouette TO-5 type header with eight or ten leads.

BROAD APPLICATION. Because of their low-cost and availability, these SGS-Fairchild devices open a whole new range of non-military applications for integrated circuits. These include commercial computers, industrial control equipment, instrumentation and test equipment. Fairchild has already used these units in a line of semiconductor test equipment to be marketed in mid-1964.

PRICE LIST					
Code	Unit	1-24	25-99	Mix 100	Non Mix 100
F ₁ /L 900 29	Buffer	54/-	43/-	38/-	36/6
F ₁ /L 903 29	3-Input Gate	54/-	43/-	38/-	36/6
F ₁ /L 905 29	Half Shift Register	93/-	76/-	65/-	62/6
F ₁ /L 910 29	Dual 2-Input Gate	57/-	46/-	40/-	38/-
F ₁ /L 911 29	4-Input Gate	57/-	46/-	40/-	38/-
F ₁ /L 914 29	Dual 2-Input Gate	57/-	46/-	40/-	38/-
F ₁ /L 915 29	Dual 3-Input Gate	68/-	54/-	48/-	46/-
F ₁ /L 921 29	Expander	57/-	46/-	40/-	38/-
F ₁ /L 923 29	J-K Flip-Flop	136/-	108/6	95/-	91/-

PROVEN QUALITY. The SGS-Fairchild commercial microcircuit line has grown from the industry's oldest and largest integrated circuit capability. Fairchild started producing Micrologic in 1960 and has produced more than 1,000,000 units, primarily for space and defence. Commercial units are manufactured by the same Planar Epitaxial techniques and benefit equally from Fairchild's long experience and rigid production control. Comprehensive data sheet available on request.

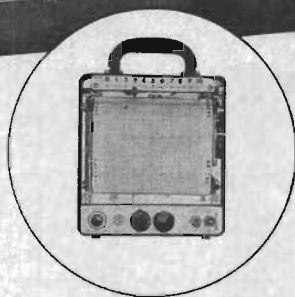
AVAILABLE DIRECTLY FROM DISTRIBUTOR STOCKS



SWEDEN □ SCANTELE AB □ TENGDALSGATAN 24 □ STOCKHOLM Sö □ TEL: 24 58 25 □ TELEX: 10368

VARIAN G-11A

"skräddarsydd" som standard



Genom en mängd alternativa kombinationer täcker Varian G-11A behovet för en kompakt och pålitlig potentiometer-skrivare som kan anpassas efter Edra speciella önskemål.

Ni kan bl.a. välja inkrets för mätning av spänning, ström eller temperatur.

Mätområde: Spänningsmätning: Nio områden från 0-10 mV till 0-100 V

Strömmätning: 0-1 mA

Temperaturmätning: Tio termoelement täcker området -200° C - +1500° C

Pappershastigheter: En, två eller fyra hastigheter från 1/8 tum/h till 60 tum/min.

Referensspänning: Kvicksilvecell eller zenerdiod



G-11A-skrivaren kan vidare erhållas

för utskrift med bläck eller på vaxat papper med skala graderad 0-10 eller 5-0-5 för rackmontage.

Oavsett vilken kombination Ni väljer får Ni en lätthanterlig och pålitlig skrivare med en noggrannhet av 1 % och en känslighet av 0,25 % av fullt skalutslag.

Skulle inte också Ni vilja ha Er nästa skrivare "skräddarsydd"?

Begär broschyr INS-1430 Et-2 från LKB-PRODUKTER AB.



— ett företag

i vetenskapens tjänst

LKB-PRODUKTER AB BOX 76 - STOCKHOLM - BROMMA 1

TEL: 08 / 98 00 40

Sippican

precisionssvetsaggregat

Svetsning av miniaturiserade komponenter vid tillverkning av moduler har kommit till alltmer ökad användning. Sippican Inc är en av pionjärerna på precisionssvetsning och tillverkar numera 16 olika ström-aggregat med minsta resp. största effektgränserna 0,25-240 w.sek. Samtliga aggregat är heltransistoriserade. Svets huvudena är utbytbara. 3 olika modeller finns att tillgå liksom ett stort sortiment tillbehör.

GENERAL ELECTRIC

Svetsaggregat för tunna filmer

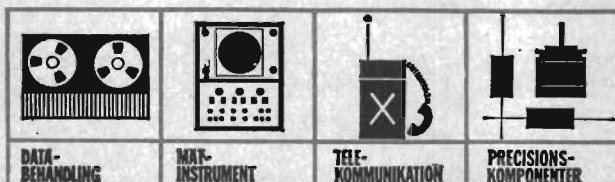
Svetsning av mycket tunna filmer och band av metall som förekommer vid inmontering av integrerade kretsar bereder vissa praktiska svårigheter. General Electric har utvecklat ett speciellt aggregat för detta ändamål, en Square Pulse Bonder.

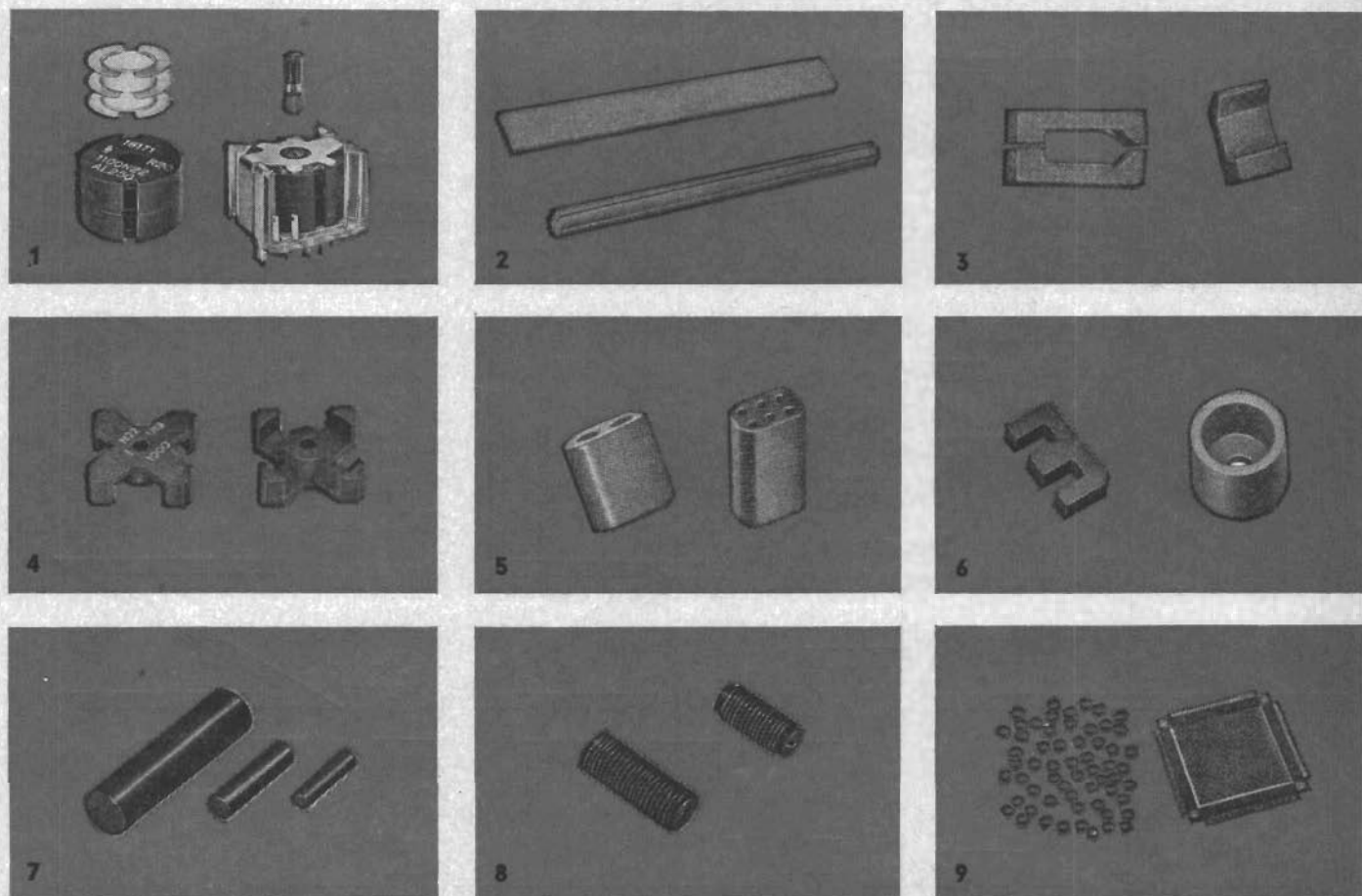
Begär specialprospekt och offert från

TELARE AB

Industrigatan 4, Stockholm K,
Tel. 248830/18, Telex 10178

Box 317, Göteborg 1.
Tel. 23 81 12, 23 73 22





Högre Q med Siferrit och Sirufer

Siemens & Halske AG har mer än 30 års erfarenhet vid tillverkning av järnpulverkärnor. Sedan ett flertal år har programmet också upptagit sintrade metalloxidpulverkärnor.

SIFERRIT – sintrade järnmanganoxidpulverkärnor tillverkas i 16 olika material för frekvenser från några få Hz till 800 MHz. De kännetecknas av låga förluster och hög mekanisk hållfasthet och kan endast bearbetas medelst slipning.

Ur programmet:

1. **Siferrit skalkärnor** med och utan luftspalt med väl definierade AL-värden och små toleranser i storlekar från 5,8×3,3 till 70×42 mm med kompletta tillbehör som spolstommar, bygelhållare för både chassiemontage och för montage på etsade kort samt trimelement.
2. **Siferrit antennstavar**, flata och cylindriska med slitsar.
3. **Siferritkärnor** för **bandspelarehuvuden** och **TV-avläkningsenheter**.
4. **Siferrit korskärnor** 22, 25 och 30 mm med tillbehör.

5. **Siferrit drosselkärnor** för **UHF-transformatorer** (800 MHz)

6. **Siferrit E- U- och klockkärnor** för transformatorer och skärningsändamål.

7. **Siferrit cylinder- och rörkärnor**, oslipade eller slipade med små toleranser.

8. **Siferrit skruvkärnor** för alla trimningsändamål.

9. **Ring-, switch-, minneskärnor, minnesplan** och **-stackar** samt **transfluxorer** i ett tiotal olika siferritmaterial (s.k. fyrkantferriter).

SIRUFER – limmade järnoxidpulverkärnor tillverkas i 10 olika material för frekvenser från 100 kHz till 150 MHz och finns i utföranden som skal-, cylinder-, rör-, spindel-, skruv- och drosselkärnor samt i två typer miniatyrfilterspolar.

DÄMPMOTSTÅND för anpassade vågledaravslutningar med reflexionsfaktorn $< 0,2\%$ vid $f = 3,6 - 12,4$ GHz ingår även i vårt ferritprogram.

För närmare upplysningar och datablad tag kontakt med vår sektion TK. Tel. Stockholm 22 96 40, 08/22 96 80.

Swd 2-055

SVENSKA SIEMENS AKTIEBOLAG

seSCO

Passiverade

2N697

2N1613

2N1711

2N1893

2N717

2N720-A

2N930

Mesa

40 W

60 W

100 W

Epitaxial

2N708

2N709

2N914

2N918

2N2217

2N2222

2N2410

2N2891

Dioder

1N914 - 1N4148 - 1N4154

Fotodioder

PLANAR

Epoxy

2N2926

2N3390

2N3398

2N3402 (900 mW)

2N3405

Epitaxial

2N2714

2N3605 (2N914)

2N3606 (2N708)

111T2 (2N918)

90T2 (120 V)

VCBO upp till 120 V

Pc upp till 900 mW

hfe upp till 800

ft upp till 1100 MHz

Temp. -55°C - +150°C

SESCO har mer än 50 olika typer av Epoxy-transistorer på sitt tillverkningsprogram! Ni finner en SESCO Epoxy-transistor för varje application.

ELEKTROHOLM

Dalvägen 12 Solna 1 Tel. 08/82 02 80

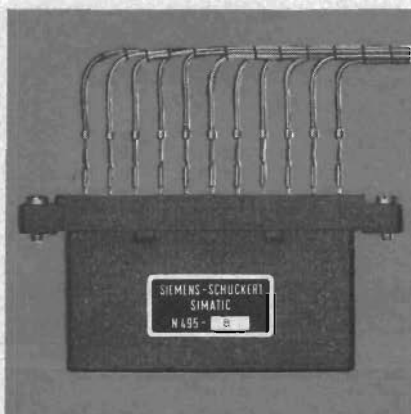
Halvledaren omdanar eltekniken

Utvecklingen på halvledarområdet har inom krafttekniken gått synnerligen snabbt under de senaste åren.

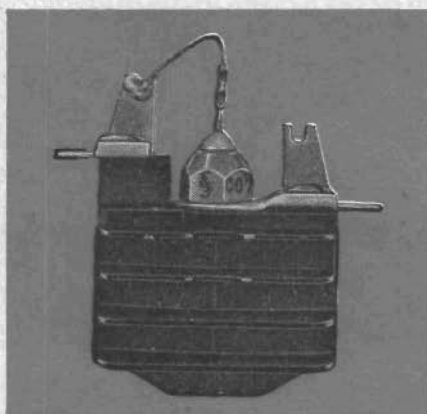
Orsaken till detta är att likströmmen genom de allt högre kraven på automatisering och reglering ständigt får ökad betydelse.

Transistorer och tyristorer för höga spänningar och strömmar har väckt speciellt stort intresse.

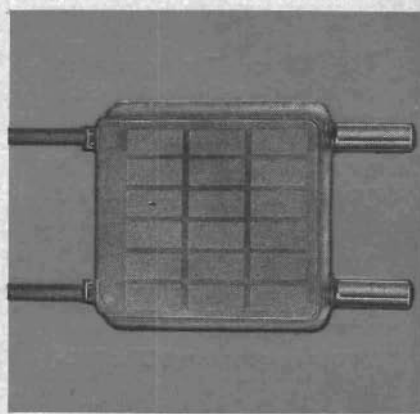
Siemens-Schuckertwerke har bl.a. nedanstående halvledarkomponenter för kraftteknik på sitt program:



Simatic styrsystem är en grupp transistoriserade, logiska funktionsblock för uppbyggnad av kontaktlösa styrkretsar.



Likriktare och halvledare för kraftteknik: Kiselceller och kiselkopplingar. Selenplattor och selenstaplar. npn-kiseltransistorer. Styrda kisellikriktare (tyristorer).



Sirigor kylblock ger tack vare små dimensioner och hög verkningsgrad stora kyleffekter på små ytor.

För ytterligare information om Siemens halvledare för kraftteknik ber vi Er fylla i nedanstående kupong eller ringa vår sektion HS i Stockholm, riks 08/22 96 80, lokal 22 96 40.

Till Svenska Siemens AB, sektion HS, Fack, Stockholm 23

Sänd mig närmare upplysningar om:

Namn:

Firma:

Adress:

Postadress:

HS/62289

SVENSKA SIEMENS AB

STOCKHOLM · ESKILSTUNA · MALMÖ · JÖNKÖPING · GÖTEBORG · KARLSTAD · SUNDSVALL

elmenco

GLIMMERKONDENSATORER

ETT ENASTÅENDE KVALITETSBEGREPP ÖVER HELA VÄRLDEN

The Electro Motive Mfg. Co., Inc., USA, har varit pionjärer i utvecklingen av högkvalitativa glimmerkondensatorer och deras nuvarande produktion har nått en helt överlägsen nivå när det gäller elektriska och mekaniska egenskaper samt "reliability".

Typ DM — "hartsdoppade"
för högsta kvalitet och minsta storlek.

Kapacitansområde: 1-146000 pF
Arbetsspänningar: 100-5000 V

Temperaturområde:
Standard -55 till +125°C
Special -55 till +150°C

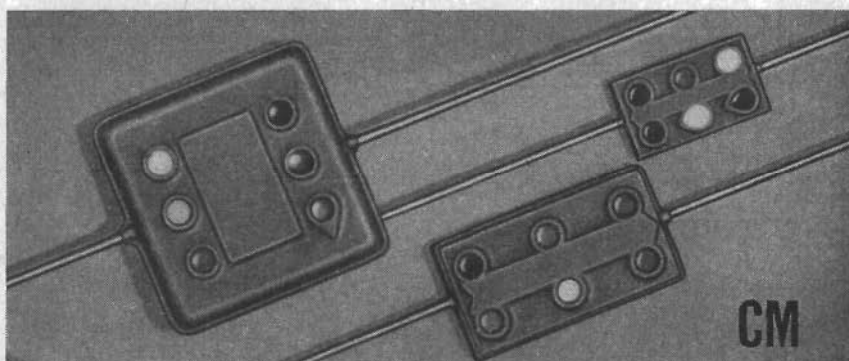
Motsvarar eller överträffar MIL-C-5

Miljöklass i standardutförande enligt IEC:

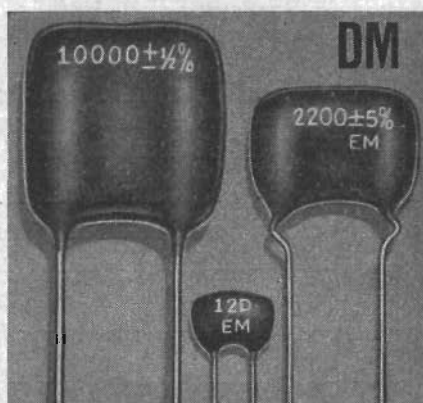
55/125/21 — typ DM
55/125/56 — typ WDM

Begär katalogmateriel samt prislista över lagerförda kondensatorer eller kontakta oss för närmare information.

**Generalagent för
ELMENCO-kondensatorer
i Sverige, Norge,
Danmark, Finland**



FTL-godkännande finns för flera typer av såväl DM- som CM-kondensatorerna.



Typ CM — härdplastompresade. Specificeras då axiella anslutningar erfordras.

Kapacitansområde: 1-51000 pF
Arbetsspänningar: 100-2500 V

Temperaturområde:
Standard -55 till +85°C
Special -55 till +125°C

Motsvarar eller överträffar MIL-C-5

Miljöklass enl. IEC: 55/85/56.



ett Elmenco-företag

AKTIEBOLAGET RIFA

Tel. 08/26 26 10 • Bromma 11

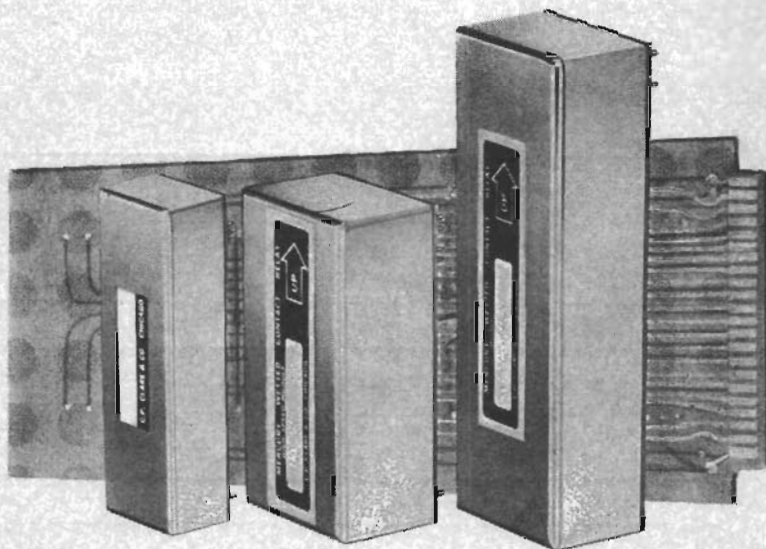


Tre nya CLARE-reläer ger minsta möjliga brus och termiska spänningsproblem i switchkretsar för låga nivåer

Clare erbjuder nu 3 nya typer av reläer för låga nivåer, med olika switchhastigheter, termiska spänningar, bruskaraktär och yttre dimensioner. Den termiska brusspänningen hos dessa typer är så pass låg som 1 mV. Gnistbruset är speciellt lågt och har mycket kort varaktighet.

Dessa reläer erbjuder dessutom samma fördelar som Clares vanliga kvicksilverfuktade reläer, dvs. lång livslängd (storleksordning 10^9 växlingar) och inga underhållsproblem. De är kompakt byggda med kontakterna inneslutna i glas, varför föroreningar icke kan påverka driften och justeringar blir obehövliga.

De nya reläerna från Clare är utomordentligt pålitliga komponenter. De används i utrustningar för databehandling, processkontroll, samt en mängd andra instrument och kontrollsyst. De är robust byggda och tål de miljökrav som ställs på både militära och industriella anläggningar.



TYP MR2MT
med nya mikro Clare-Reed kontakter för snabbare växlingar i mindre moduler
54×17, 5×13,1 mm.

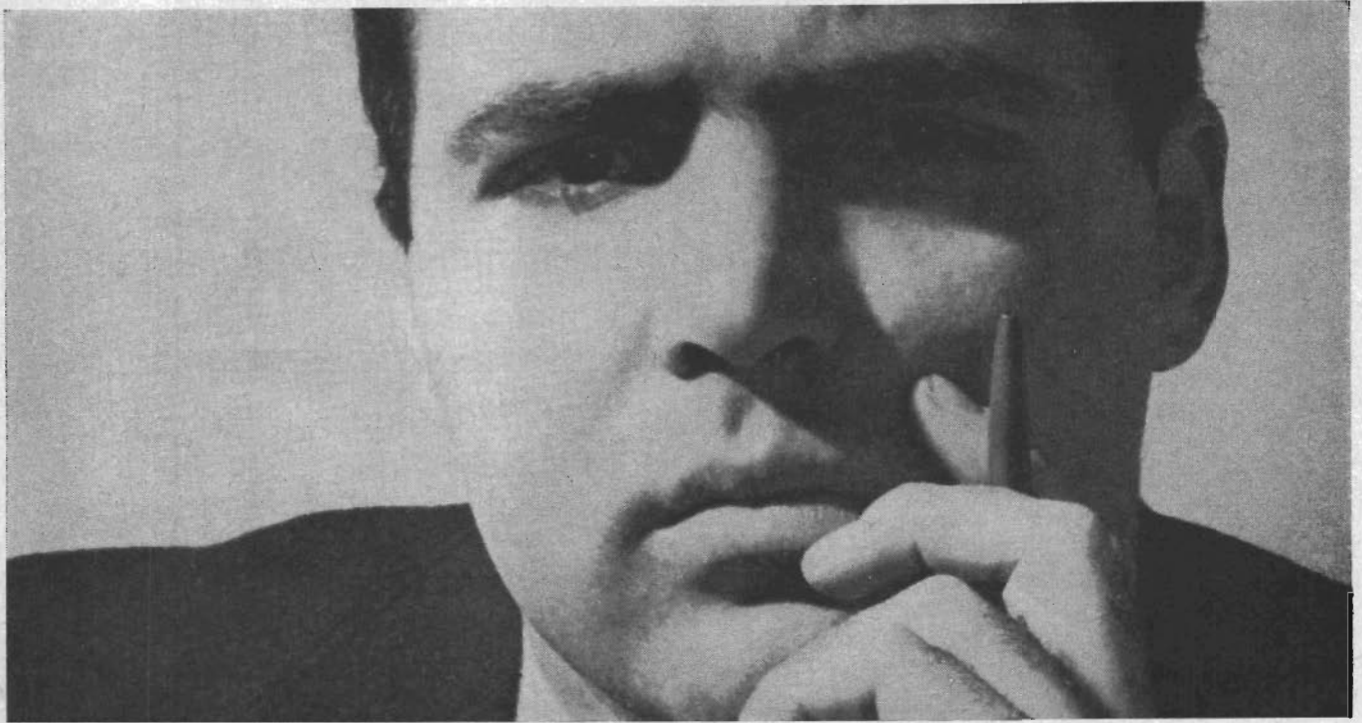
TYP HGS2MT
med extremt snabba högkänsliga HGS kvicksilverfuktade kontakter.
52,3×27,8×19 mm.

TYP HG2MT
med standard HG kvicksilverfuktade kontakter.
76,3×27,8×19 mm



ERIK FERNER AB

Box 56 — BROMMA — Vx 25 28 70



"Vad jag använder i den kretsen..."

För ekonomi, General Electric effektkomponenter

1. Effekt-tyristor C 6	1A @ TC=85°C/200V
2. Effekt-tyristor C 20	4.7A @ TC=65°C/400V
3. Effekt-tyristor C 30	16A @ TC=70°C/400V
4. Effekt-likriktare A40	20A @ TC=110°C/600V

För höga spänningar, General Electric effektkomponenter

5. Effekt-tyristor C 145	35A @ TC=80°C/1300V
6. Effekt-tyristor C 150	70A @ TC=75°C/1300V
7. Effekt-tyristor C 180	150A @ TC=90°C/1300V

För snabba kopplingar, General Electric effektkomponenter

8. Signal-tyristor (Silicon Controlled Switch) 13 B	IGTC = 1 uA; IH = 2mA
9. Snabb effekt-tyristor C 140	16A @ TC=70°C/400V
10. Snabb effekt-tyristor C 155	70A @ TC=70°C/500V
11. Snabb effekt-tyristor C 185	150A @ TC=90°C/600V
12. Kiseltransistor för hög effekt 6 B	60W @ TC=100°C/120V
13. Kiseltransistor för hög effekt 20 A	30W @ TC=100°C/80V
14. Kiseltransistor för hög effekt 7A-T	4-40W @ TC=25°C/200V

Beprövade industriella typer, General Electric effektkomponenter

15. Effekt-tyristor (2N1595-99) C 5	1A @ TC=100°C/400V
16. Effekt-tyristor (2N1770A-77A) C 10	4.7A @ TC=105°C/400V
17. Effekt-tyristor (2N681-92) C 35	16A @ TC=65°C/800V
18. Effekt-tyristor (2N1909-16) C 50	70A @ TC=75°C/900V
19. Effekt-tyristor (2N2542-48) C 80	150A @ TC=80°C/800V
20. Effekt-tyristor 6RW75	300A @ TC=80°C/1000V
21. Effekt-likriktare A 70	100A @ TC=130°C/1200V
22. Effekt-likriktare A 90	250A @ TC=135°C/1000V
23. Effekt-likriktare 6RW62	200A @ TC=125°C/2000V
24. "Controlled Avalanche"-likriktare (6 storlekar)	0.5A till 250A, 500V till 1000V
25. Snabba likriktare (4 storlekar)	6A till 35A, 400V; t_{rr} =200 nsek max.

... en kiseltyristor — men är den inte för dyr för en ljuddämpare? (Se nr 2 till vänster)

... en tyristor för höga strömmar och som har kort fränslagstid" (Se nr 9)

... en kisellikriktare som motstår topp-effekter på 80.000 W i spärriktningen." (Se nr 24)

Studera tabellen till vänster några minuter. Snart ser Ni att General Electric tillverkar effektkomponenter för praktiskt taget varje behov.

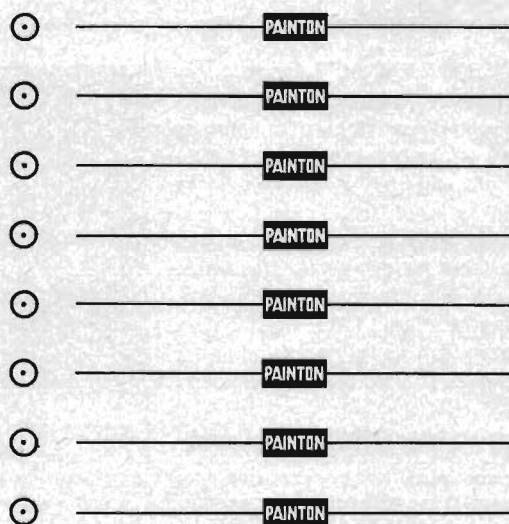
Ni skall finna en för sladdlösa rakapparater, en annan för varvvalsreglering av elmotorer och ytterligare andra för de största industriella utrustningar eller militära anläggningar.

Först som sist, spar tabellen eller ännu bättre — be att få General Electric's "Reference Guide to Silicon Power Semiconductors". Den upptar dubbelt så många typer som i tabellen till vänster. Den innehåller detaljerade beskrivningar och illustrationer och Ni får den gratis. Ta kontakt med Svenska AB Trådlös Telegrafi, Fack, Solna 1, tel. 08/29 00 80 eller General Electric Company, Dept. EC-65-01, 159 Madison Ave., New York, N. Y. 100 16, U.S.A.

GENERAL  ELECTRIC
Varumärke



- en symbol för kvalitet



En ny Painton-komponent igen!

Painton högfrekvensdrosslar i subminiaturutförande.
Storlek: längd 8,5 mm, diam. max. 4 mm
Induktans: 0,22—1.000 μ H
Temp.område: —55—+120° C
Effekt: 1/3 W vid +20° C

Symbol för kvalitet-



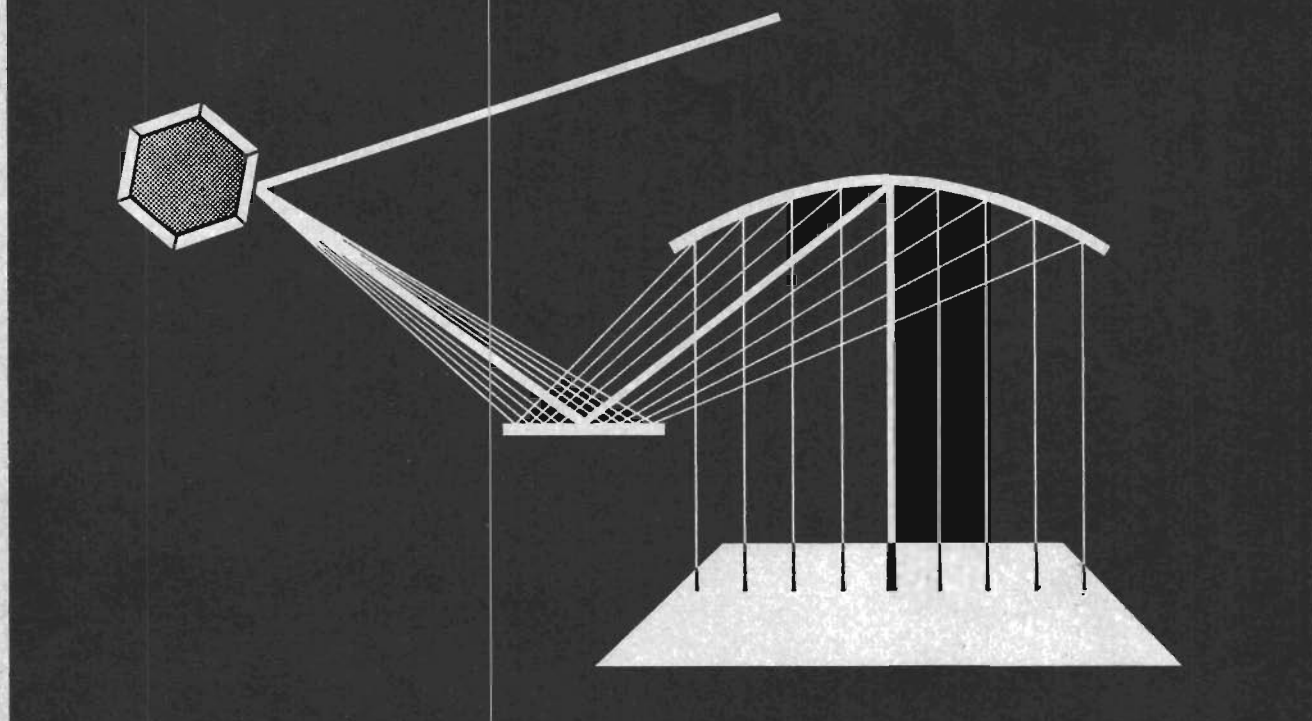
För närmare informationer och prisuppgifter kontakta oss.

SVENSKA PAINTON AB

OBS! Vi har flyttat!

Erik Tegelsväg 35, SPÅNGA, Tel. 36 28 50

NYHET FRÅN AEG

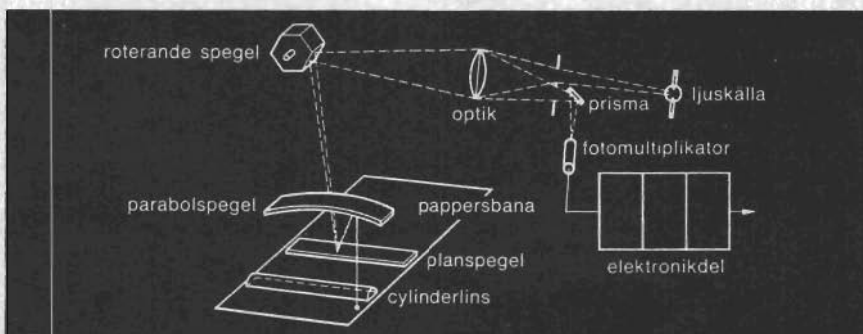


SIMULTALUX ser alla fel i pappersbanan

System SIMULTALUX, utvecklat av AEG, introduceras nu i Sverige. SIMULTALUX kontrollerar ytbeskaffenheten av löpande pappersbanor och ark. SIMULTALUX gör det möjligt att konstatera hål, fläckar, veck, repor och ojämnheter. Med hjälp av SIMULTALUX kan även de felaktiga enheterna utsorteras. Största arbetshastigheten är 360 m/min, avkänningsbredden 1500 mm. Större pappersbredder täcks genom att flera avkänningsdon läggs bredvid varandra.

Hur arbetar SIMULTALUX

Den yta som skall kontrolleras bестryks av en smal ljusstråle som bringas att röra sig snabbt vinkelrätt mot papperets rörelseriktning. Strålen utgår från en punktförmig ljuskälla, passerar ett linssystem och ett roterande spegelhjul som åstadkommer rörelsen i sidled och träffar sedan papperet. Det reflekterade ljuset återförs samma optiska väg till en fotomultiplikator kopplad till en förstärkare. Felaktigheter i pap-



peret medför en ändring av reflektionsförmågan och därmed av förstärkarens utgångssignal. Denna kan i sin tur få påverka en mekanisk anordning, så att felaktiga delar sorteras bort.

Hur sker utsortering

För att avgöra när utsortering skall ske, bestäms felens storlek och fördelning. Utsortering sker i 3 kanaler. Från direktkanalen erhålls omedelbart utsorteringsimpuls när felets storlek överskri-

der en viss gräns. Något mindre fel som återkommer med en viss minsta frekvens ger impuls över summeringskanalen. För ännu mindre fel erhålles impuls över den tredje kanalen, analysatorn, men endast under förutsättning att de återkommer och att ett lokalt sammanhang mellan felsignalerna konstateras i flera på varandra följande rader. Veck och vågor representerar fel av sistnämnda typ. Utsorteringsgränserna är inställbara både i avseende på felens storlek och antal.

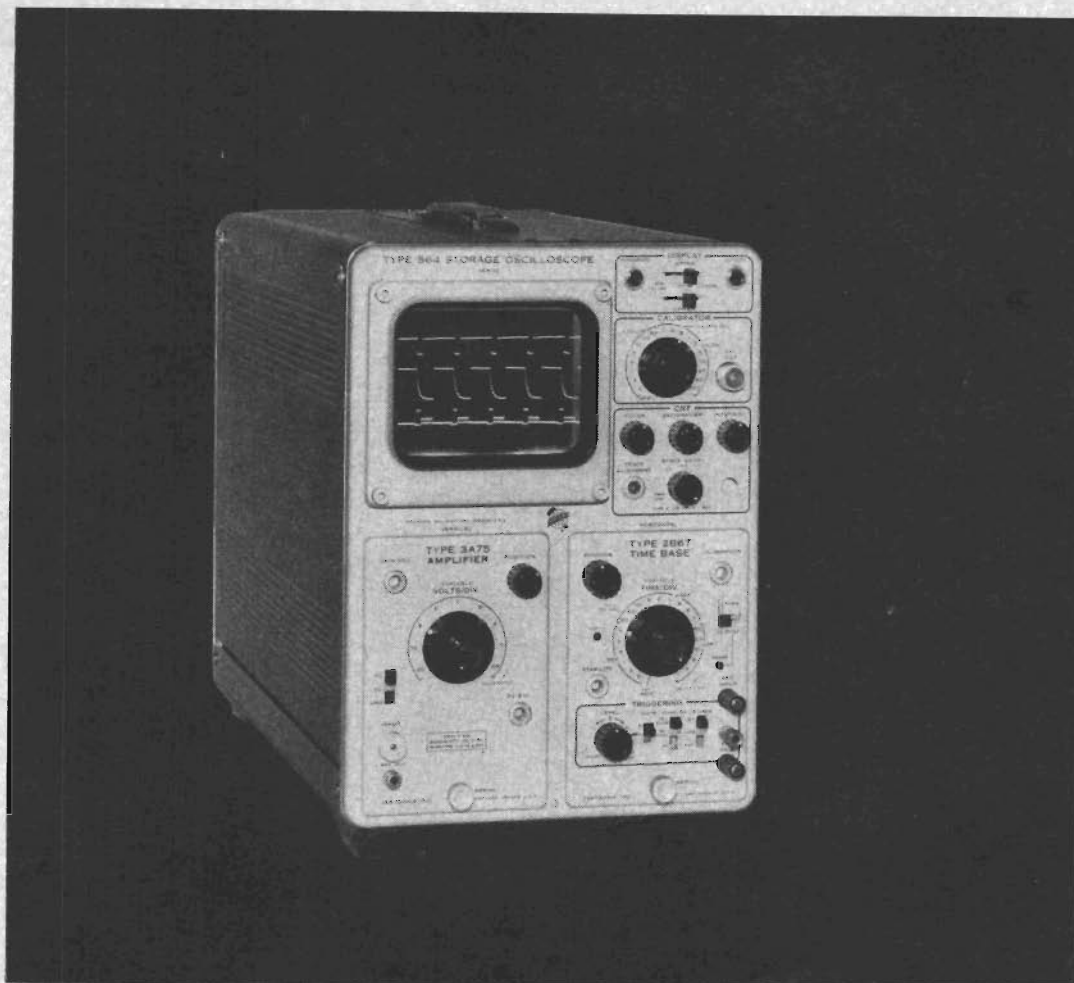
Tag gärna kontakt med oss för närmare information.

T 20, 2u.

AEG

ELEKTRISKA AKTIEBOLAGET AEG

STOCKHOLM 08/29 00 80	GÖTEBORG 031/19 20 30	MALMÖ 040/711 40	NORRKÖPING 011/344 40	SUNDSVALL 060/15 58 25	SKELLEFTEA 0910/142 10	KARLSTAD 054/157 15
--------------------------	--------------------------	---------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	------------------------



Övre halvan med
eller utan minne
Nedre halvan med
eller utan minne
Hela skärmen med
eller utan minne
Enkel radering
Integrering av
repeterade förlopp
Keramiskt
rektangulärt
katodstrålerör
Förstärkare och
tidaxel-
generatorer
i form av
plug-in-enheter

Tektronix MINNES oscilloskop typ 564 med delad skärm

**För presentation med
eller utan minnesfunktion.**

Typ 564 ger möjlighet att valbart utnyttja hela skärmen eller övre resp. nedre halvan för informationslagring. Skrivhastigheten för standardröret är 250 cm/ms. Minnestiden är över en timme och radertiden ca 250 ms. Prestanda bestäms helt av de plug-in-enheter ur 2- eller 3-serien som används.

Typ 564 är användbar inom en mängd olika områden bland annat i differential-, flerkana- ls-, bredbands-, fördröjningssveps- och samplingtillämpningar tack vare:

19 olika plug-in-enheter.

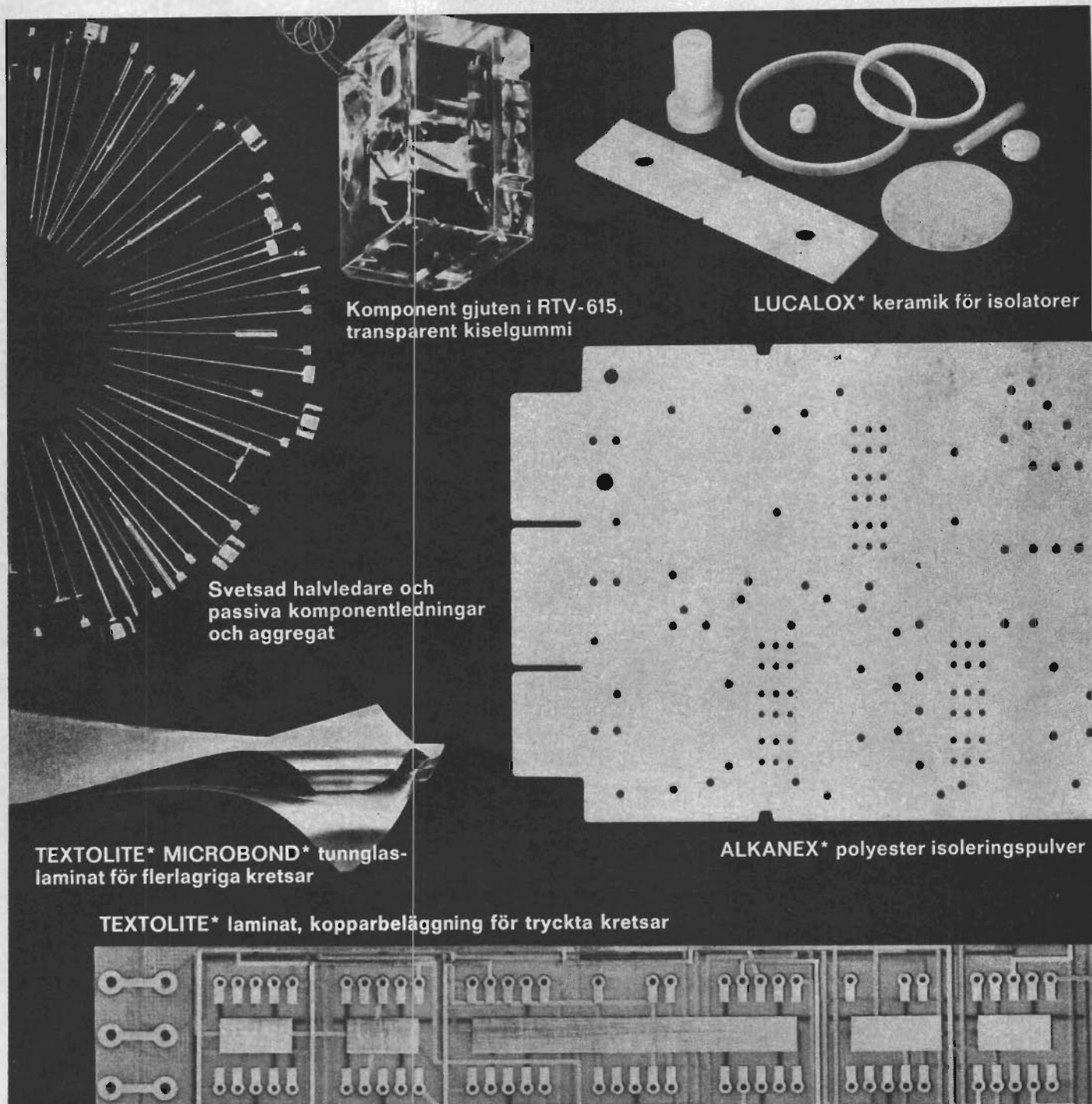
Förstärkarenheter med 1, 2 eller 4 kanaler och inbyggd elektronomkopplare
Frekvensomfång 0—875 MHz
Känslighet från 10 μ V/cm
Svepenheter som ger tidskalor från .. 0,2 ns/cm

Typ 564 (utan plug-in-enheter) Kr 6.430:—
De plug-in-enheter som avbildats är
Typ 3A75 Förstärkarenhet Kr 1.190:—
Typ 2B67 Tidaxelenhet Kr 1.400:—



ERIK FERNER

Box 56 Bromma 1 08/252870



Komponent gjuten i RTV-615,
transparent kiselgummi

LUCALOX* keramik för isolatorer

Svetsad halvledare och
passiva komponentledningar
och aggregat

TEXTOLITE* MICROBOND* tunnglas-
laminat för flerlagriga kretsar

ALKANEX* polyester isoleringspulver

TEXTOLITE* laminat, kopparbeläggning för tryckta kretsar

Nya framsteg för lösandet av några vanliga konstruktionsproblem

Lucalox (längst upp t h) är genomskinlig keramik, som behåller sina förnämliga dielektriska egenskaper även vid mycket höga temperaturer. Kemiskt betraktat keramik men till strukturen en metall. **Lucalox** framställs för isolatorer, mikrovågsgremsor och elektronrörkomponenter.

Nedanför t h en tunn kopplingsplåt isolerad med **Alkanex** polyesterpulver, speciellt framställt att ersätta t o m högvärdigt epoxy-pulver. Ger ett tunt hölje, jämnt fördelat och mycket motståndskraftigt.

General Electric **Textolite** laminat (längst ned), kopparbeläggning för tryckta kretsar. Lättaplicerat och mycket motståndskraftigt. **Textolite Microbond** epoxyglas (i mitten t v) — kopparbeläggning i dimensioner ned till 0,1 mm. För komprimerade flerlagriga kret-

sar kan flera av dessa tunnglas-laminat kopplas samman med hartsimpregnerade plåtar.

General Electric svetsade ledningar (upp t v) — mantel, kåpa och skiva.

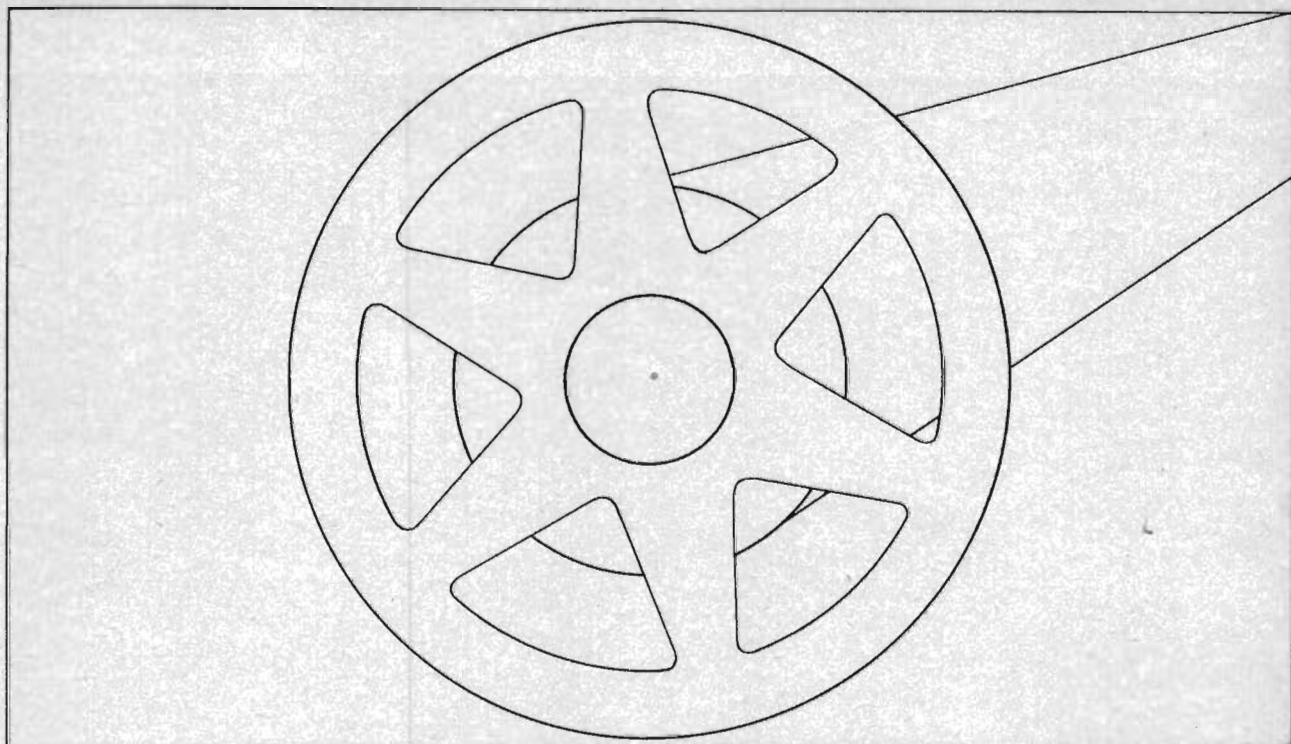
Slutligen, en av General Electrics uppmärksammade specialiteter, RTV-615, (överst i mitten) en transparent massa som stelnar vid rumstemperatur. Skyddar mot fukt, ozon, damm, stötar och temperatursvängningar mellan -65°C och $+200^{\circ}\text{C}$.

Ni får alla dessa produkter — och andra, t ex kisel fett, temperaturbeständiga preparat och molybdenmembran till transistorer — från samma leverantör: General Electric, världens största producent av elektroniska komponenter. Tag kontakt med **International General Electric S.A.**, 81, Route de l'Aire, Genève, Schweiz eller **General Electric Company, Dept. CM-64-01**, 150 Madison Ave., New York, N.Y. 10016, U.S.A.

*Varumärke registrerat av General Electric Company, USA

GENERAL  ELECTRIC

Varumärke



Filmservice!

Som en Mullard-service får intresserade utan kostnad låna **16 mm ljudfilmer**. Filmerna är pedagogiskt utformade från de olika områden som är intimt förknippade med elektronikens normer och tillämpning. Ring eller skriv efter vår filmservicefolder, så får Ni alla informationer om filmernas innehåll, speltider etc.

Electromagnetic Waves (**colour**), From us to View, Vacuum Practice, Photo-Emission, The Photo-Conductive Effect, Mirror in the sky, Girdle Round the Earth, Thin-Film Microcircuits (**colour**), Manufacture of frame grid valves (**colour**), The Principles of the Transistor, The Transistor-its Principles and Equivalent Circuit (**colour**), The Manufacture of Junction Transistors, Transistors (**colour**), The manufacture of radio valves, Special Quality valves, The Junction Transistor in Radio Receivers, Discharge through gases, Conquest of the Atom (**colour**), The Electroneers (**colour**).

Mullard



SVENSKA MULLARD AB STRINDBERGSGATAN 30 STOCKHOLM NO TELEFON 08/67 01 20

Philips elektrolytkondensatorer — en typ för varje applikation



Stor kapacitans per volymenhet har gjort att elektrolytkondensatorer används i allt större utsträckning — framför allt i transistoriserade konstruktioner. Philips laboratorier har därför ingående studerat tillförlitligheten och långlivsegenskaperna för dessa komponenter. Resultatet redovisas i tabellen nedan.

Standardtyper

Förutom nedanstående elektrolyter tillverkar Philips också ett antal specialtyper, för vilka data lämnas på begäran.

	Typ	Kapacitans	Spänning
Lågvoltstyp	C 426	0,64 — 500 μ F	2,5 — 64 V
	C 436	40 — 2000 μ F	4 — 64 V
	C 437	64 — 4000 μ F	2,5 — 64 V
	C 431	320 — 25000 μ F	4 — 64 V
Högvoltstyp	C 436	2,5 — 80 μ F	100 — 400 V
Långlivstyp	C 428	2,5 — 320 μ F	4 — 64 V
	C 432	900 — 31500 μ F	6,4 — 100 V

Förväntad livslängd och felfrekvens på basis av långlivsprov

Typ	Kanna	Förväntad livslängd i timmar (kontinuerlig drift)		Felfrekvens i % per 1000 timmar vid	
		40°C	60°C	40°C	60°C
C 426	1	10 • 10 ³	1,6 • 10 ³	2,5	16
C 426	2, 3	30 • 10 ³	5 • 10 ³	0,6	4
C 426	4, 5, 6,	50 • 10 ³	8 • 10 ³	0,4	2,5
C 436	00—03	100 • 10 ³	16 • 10 ³	0,16	1
C 437	00—03	80 • 10 ³	13 • 10 ³	0,25	1,5
C 431	4—10	160 • 10 ³	25 • 10 ³	0,1	0,6
C 428	1—4	200 • 10 ³	32 • 10 ³	0,025	0,16
C 432	11—14	200 • 10 ³	32 • 10 ³	0,014	0,25

PHILIPS 

Elektronik-komponenter, Fack, Stockholm 27, Tel. 08/635000 • Göteborgsavd., Box 441, Göteborg 1, Tel. 031/197600

Dessa produkter säljs också av OY PHILIPS AB, Helsingfors • MINIWATT A/S, Köpenhamn • NORSK A/S PHILIPS, Oslo

P. 44. MARKESJÖ, G; LINDHE, H; WESTERBERG, G: *Micro electronic study trip to U.S.A.*

Three members of the T. G. (Transistor Research Group at the Royal Institute of Technology in Stockholm) have during a 5 weeks trip to the U.S.A. visited 20 laboratories working with microelectronics. The article presents a review of the current work in the rapidly growing field of microelectronics.

The planar techniques is today well established in making microcircuits. The thin film technique has turned out to usually be an inhouse production facility and there is a big variety of practical methods making thin film circuits. A new promising element is the MOS transistor which has a high input impedance, is easy to make and well suited for integrated circuits.

P. 50. *A Survey of microelectronics in Europe*

In most European countries the main obstacle for the extension of integrated circuits is still the limited market for microelectronic devices. Unlike the U.S.A., the military market is comparatively small and consumer microelectronic devices are not yet cheap enough to compete with devices using conventional components. In this article a survey is given about what is done in different countries on the microelectronic field. It would be true to say that the technology is well known and that it will not be difficult to step up to volume production as soon as it is required. Many prototype equipments are at the moment being made for assessment purposes, but estimates of the time when large-scale production will commence in Europe vary from two to five years.

P. 58. JEPSSON, K: *Microelectronic research in Sweden*

In Sweden research and development in the field of microelectronics are mainly carried out by the Transistor Group of the Royal Institute of Technology and by the Institute of Semiconductor Research in Stockholm. ELEKTRONIK has visited the Transistor Group, and in this article a presentation of the work on the microelectronic field carried out by this institution is given.

P. 62. RISSLER, J: *Patent war in microelectronics*

Texas Instruments Inc. holds four basic patents on integrated circuits, but SGS-Fairchild, holding patents on the planar process, states that no semiconductor integrated circuits can be manufactured without infringement of their planar patents.

P. 68. RISSLER, J: *Semiconductor integrated circuits—a survey*

Semiconductor integrated circuits have passed the development stage and a great number of types are now available on the market. The first semiconductor integrated circuit was made around 1958 and the first equipment with such circuits was built 1961. Today integrated circuits are used in hundreds of projects, also in consumer products, e.g. hearing aids. The main advantage of semiconductor integrated circuits is a potential for higher system reliability due to (among other things) less interconnections.

A lower system cost is also possible, as the price per circuit function is now the same or lower than for conventional components in military and industrial applications. This is especially valid for multifunction integrated circuits. For the future not only a tremendous increase of the consumption, from M\$ 16 in 1963 to M\$ 700 in 1970 is predicted but also significant decreased prices, some 1–2 \$ per package in 1970. At the same time higher reliability, failure rates of the order of 10^{-9} per circuit is expected.

Nytt kunskapsstoff!

Mikroelektronikens ankomst understryker ånyo en gammal sanning, nämligen att teknisk kunskap ständigt måste förnyas. Ingenjörer och tekniker verkar i genomsnitt kanske tio år inom ett visst verksamhetsområde. Efter denna period behövs inte längre deras tjänster på samma område utan på något nytt, som kräver nya kunskaper och färdigheter. För femton år sedan skedde allt nydanande inom kretstekniken med elektronrör. För fem år sedan skedde samma nyskapande med transistorer och om fem år kommer på samma sätt nyskapandet att ske med mikroelektronik. Redan nu är denna utveckling långt hunnen i USA och även i Sverige har en del arbete gjorts.

Ingen verkstad

underlåter att i väl planlagd ordning amortera sin maskinpark så att den ständigt står på toppen av effektivitet. Inget företag som vill överleva morgondagen kan underlåta att genom utveckling av nya produkter stå beredd för den tid då de gamla produkterna är omoderna och därför inte längre begärliga på marknaden. Ingen ingenjör eller tekniker kan då heller blunda för nödvändigheten att möta nya utvecklingar inom tekniken med ett väl planlagt och beslutsamt genomfört inlärande av nya insikter.

Mikroelektroniken ställer detta inlärande i en bjärt belysning ur två skilda synpunkter. För det första måste nu de tekniska skolorna återigen ompröva sitt lärostoff. Kunskapsmaterialet måste kondenseras. Gammalt och som omistligt ansett material måste rensas ut, då det i annat fall helt enkelt inte finns plats för det nya. Elektronikundervisningen måste ännu mer baseras på de generella, fundamentala fysikaliska grundfenomenen så att nya tillämpningar och metoder lätt kan assimileras.

Den andra

synpunkten är att en aktivering av mikroelektroniken ställer krav på vidareutbildning av färdiga tekniker och ingenjörer på elektronikområdet som redan tillbragt en viss tid i praktisk verksamhet. På detta område har de tekniska skolorna en självklar uppgift, som dock ännu så länge i mycket liten utsträckning beaktats. Vidareutbildning när det gäller mikroelektronik kräver säkerligen andra metoder än dem skolorna normalt tillämpar, och ett medvetet experimenterande med nya och lämpligare former är nödvändigt. Sådana nya arbetsformer för vidareutbildning på detta specialområde kan väntas ge inspiration också till den »normala» utbildningen på andra tekniska sektorer på samma sätt som forskning och utveckling är ett livsvillkor för högre undervisning.

Redan i år

beräknas ca 10 miljoner integrerade kretsar säljas i USA, vilket betyder att ungefär var tionde under året tillverkad transistor kommer att återfinnas i sådana kretsar. För alla de elektroniker vilkas verksamhet består i kretskonstruktion med lödkolv och kretskort betyder mikroelektroniken slutet på en era. En omskolning är nödvändig, ett nytt kunskapsområde måste utforskas.

Det är hög tid för många elektroniker att dra konsekvenserna av detta.

Torkel Wallmark

Artikelförfattarna, som företog sin studieresa runt USA i en hyrd bil, ses här studera litet kraftigare don: jätteträd i Yosemite National Park.

G MARKESJÖ
H LINDHE
G WESTERBERG



Mikro

En studiegrupp från Transistorgruppen vid Kungl. Tekniska högskolan företog i oktober i fjol en 5 veckors rundresa i USA för att ta del av de senaste erfarenheterna och utvecklingstendenserna inom mikroelektroniken. De ger här en sammanfattande rapport.

När William Shockley — en av transistorns uppfinnare — och hans forskarstab 1957 höll på med vissa undersökningar av bl.a. PNP-strukturer, kom några av Shockleys medarbetare till klarhet om hur man med oxid kunde skydda kiselkristallytan och vilka möjligheter till uppbyggnad av halvledarelement som fotoetsförfarande erbjuder med sådana kristallytor.

Därmed var i själva verket grunden lagd till den nya planartekniken, som är av grundläggande betydelse vid framställning av integrerade mikrokretsar.

Åtta man från Shockley's laboratorium startade en egen grupp och lyckades efter envist letande på Wall Street i New York finna en finansiär för projektet i Fairchild Camera Co. En av de åtta, Jay T Last, berättade för oss att Fairchild Camera Co. satsade ett par miljoner dollar som grundplåt till Fairchild Semiconductor Co. i oktober 1957. Redan året därefter hade man en försäljning av planartransistorer för 4 milj. dollar och hade då redan 200 anställda. År 1959 steg siffran till 17 milj. dollar och 1500 anställda, 1964 närmade sig antalet anställda vid Fairchild 10 000. Omsättningen, till stor del mikrokretsar

och planartransistorer, var detta år ca 50 miljoner dollar.

Av de åtta som startade Fairchild har flera lämnat bolaget och startat egna företag. Jay T Last t.ex. är vicepresident i Teledyne (med ca 60 milj. dollar i omsättning) och samtidigt teknisk chef för Amelco (med ca 6 milj. dollar i omsättning) som gör mikrokretsar till Teledyne.

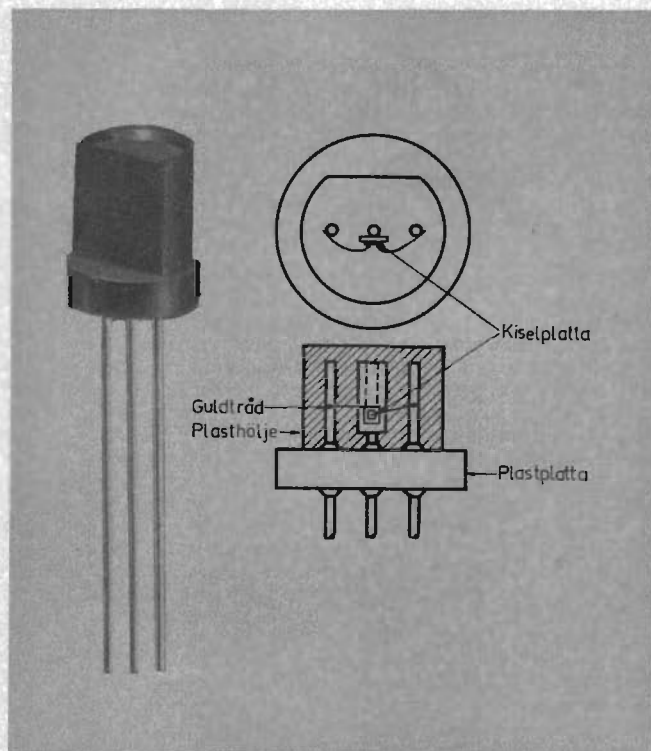
En hel rad företag liknande Amelco har startats med hjälp av ingenjörer, av vilka många ursprungligen kommit från Fair-

child och tagit kunskap om tekniken med sig, och sedan var på sitt håll vidarearbetat tekniken i olika riktningar. Några kända namn förutom redan omnämnda Amelco kan nämnas här: Signetics, Crystallonics, General Micro-electronics och Raytheon's mikroelektronikgrupp. Den snabba ökningen av antalet halvledarföretag har resulterat i en kraftig överkapacitet. Konkurrensen är hård och inget företag gör idag någon större vinst på tillverkningen av integrerade halvledarkretsar.

Fig. 1

Plastkapslade planartransistorer automatillverkas och säljs till mycket lågt pris, främst till konsumtionsindustrin.

Plastic encapsulated planar transistors are manufactured in automatic machines and sold at a very low price primarily to the consumers industry.



elektroniken i USA

Produktionen i USA av halvledarkomponenter uppskattades 1964 till ca 600 milj. dollar, därav utgör mikroretsarna knappt 10 % i dagens läge.

Prisutvecklingen

Numera anser man väl allmänt att miniatyriseringen av elektronisk apparatur ej är det primära. Man söker i stället sälja mikroretsarna med ökad driftsäkerhet som huvudargument. För detta betalar speciellt militära kunder den prishöjning

gentemot konventionell teknik som fortfarande kännetecknar mikroretsarna. Mikroretstillverkarna måste dock — ehuru något motvilligt — medge att den driftsäkerhet som nås med konventionell teknik är fullt tillräcklig för de flesta civila tillämpningar.

Prisfrågan är alltså av primär betydelse för den civila marknaden och speciellt för underhållningsbranschen. Priset på digitala mikroretsar av halvledartyp har nu nått den gräns där det är lönsamt att an-

vända dem i stora datamaskiner. För tillverkarna av mindre kontorsmaskiner ligger dock priserna fortfarande 2 à 3 gånger för högt — även för de idag billigaste logikkretsarna. Detta gäller i varje fall i Sverige. Som prisexempel kan nämnas att en dubbel vippa med ingrindar f.n. kan fås till lägst ca 8 dollar i USA. Gissningsvis kommer samma krets att kosta ca 50 kr vid stora antal i Sverige, dvs. ca 25 kr/vippa. Vid tillverkning av register och räk-nare för enklare långsammare apparater

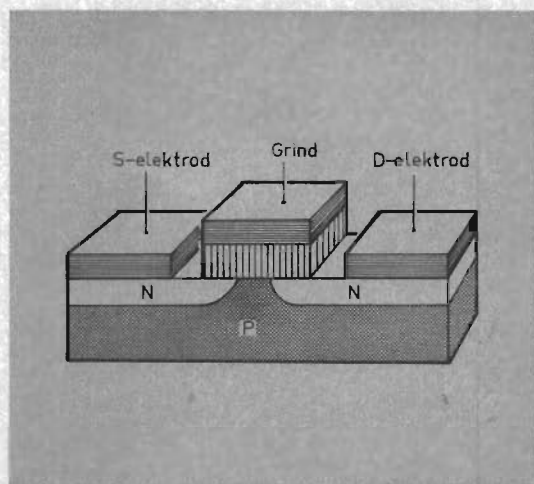


Fig. 2.
Uppbyggnad av fälteffekttransistor med isolerad styrelektrod, MOS-transistor.

Schematic drawing of field-effect-transistor with isolated gate, MOS-transistor.

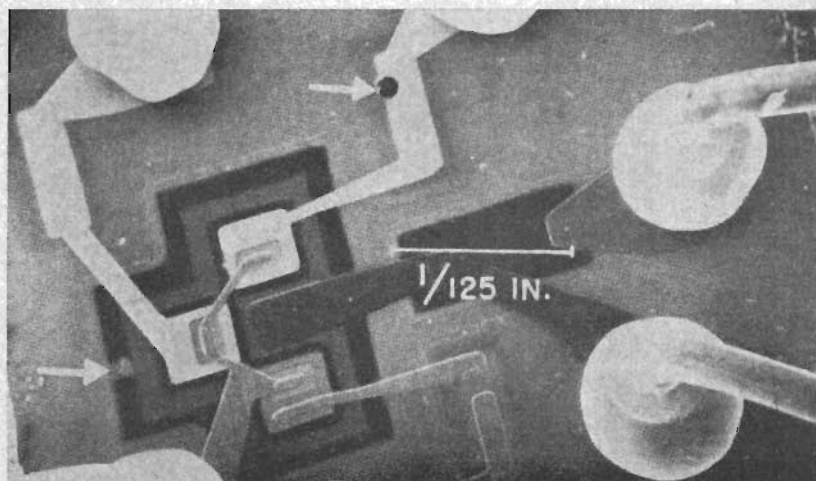


Fig. 3
Bild av integrerad halvledarkrets, tagen med avsökande elektronmikroskop. Ytor med olika potential får olika ljusstyrka i bilden, vilket möjliggör upptäckt av felställena vid pilarna.

Picture of semiconductor integrated circuit taken with scanning electron microscope. Surfaces with different potentials get different light intensity in the picture which indicates faults at the arrows.

vill man emellertid gärna komma under 10 kr/vippa.

Då det gäller linjära mikroretsar för »allmänt bruk» ligger man i dag ännu längre från önskepriserna. Däremot kan vissa mer avancerade förstärkare i integrerad form redan nu konkurrera med motsvarande, uppbyggda på konventionellt sätt.

Som orsaker till de höga priserna på integrerade mikroretsar anges kostsam koppling och montering samt otillfredsställande produktionsutbyte, speciellt vid mer komplicerade kretsar. Fairchild ansåg det exempelvis lönande att flygtransportera chips till en monterings- och kapslingsfabrik i Hongkong och därifrån flygfrakta de färdiga komponenterna tillbaka till USA. Produktionsutbytet är inte beroende enbart av materialfel, det är också i hög grad beroende av antalet erforderliga processer för framställning av en krets och av den precision som erfordras för att nå vissa kretstoleranser.

Kapslingsproblemet

En viktig förutsättning för att man skall få ned priserna på integrerade mikroretsar är att inmonteringen och kapslingen av kretsarna förbilligas.

TO-5-kåpan kontra den flata kåptypen är fortfarande ett oavslutat kapitel. De firmor som gör integrerade kretsar levererar dem i allmänhet alternativt i den ena eller andra kapseltypen. Den flata kapseln har ju främst utvecklats på militärt initiativ och har som sina främsta fördelar möjlighet till mycket hög packningstäthet och snabb montering med svetsmaskiner.

Priset är dock avsevärt mycket högre än för TO-5-kåpan, som dessutom är överlägsen i termisk ledningsförmåga och är lättare att få tät. Tendensen går dock mot mera komplicerade kretsar. När man behöver mer än tolv tilldelare är man hänvisad till den flata kapseltypen.

När det gäller kapsling av tunnfilmkretsar är variationsrikedomen mycket stor. Innehåller kretsen halvledarchips, är man hänvisad till olika typer av metallkapslar med glasgenomföringar, som ställer sig förhållandevis dyra. Enbart passiva komponenter är i allmänhet tillräckligt skyddade av en plastingjutning. En särställning intar IBM med sina glaspasiverade halvledarchips för 360-serien. En plastingjutning av kretsarna utgör därefter fullgott skydd i den väl skyddade omgivning som en datamaskin arbetar i. På utvecklingsavdelningarna hos Motorola och Autonetics arbetar man med en ny teknik för att komma ifrån glas-metallgenomföringarna, som utgör större delen av kostnaden för kapseln. Man använder här en glaserad keramikplatta, på vilken ett ledningsmönster är screentryckt under glasyren. Genom hål i glasyren ansluts tunnfilmkomponenter och halvledarchips till ledningsmönstret. Kretsen skyddas sedan med ett med glas fastsmält keramiklock, som dock inte går ända ut till kanterna utan tillåter an-

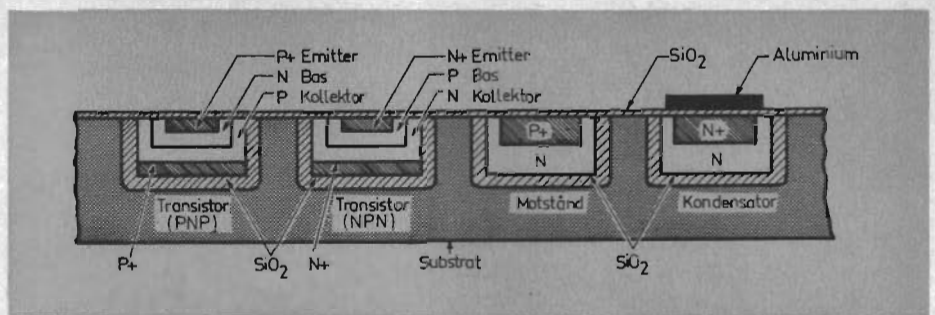


Fig. 4

Genom EPIC-processen erhåller Motorola »öar» av enkristallint kisel i ett polykristallint bärrmaterial. »Öarna» är genom ett lager kiseldioxid skilda från substratet. Från varandra isolerade komponenter kan med planarteknik byggas upp i de olika »öarna».

Through the EPIC-process Motorola gets "islands" of monocrystalline silicon in a polycrystalline carrier-material. The "islands" are separated from the substrate by a layer of silicon dioxide. From each other isolated components can with planar techniques be built up in the different "islands".

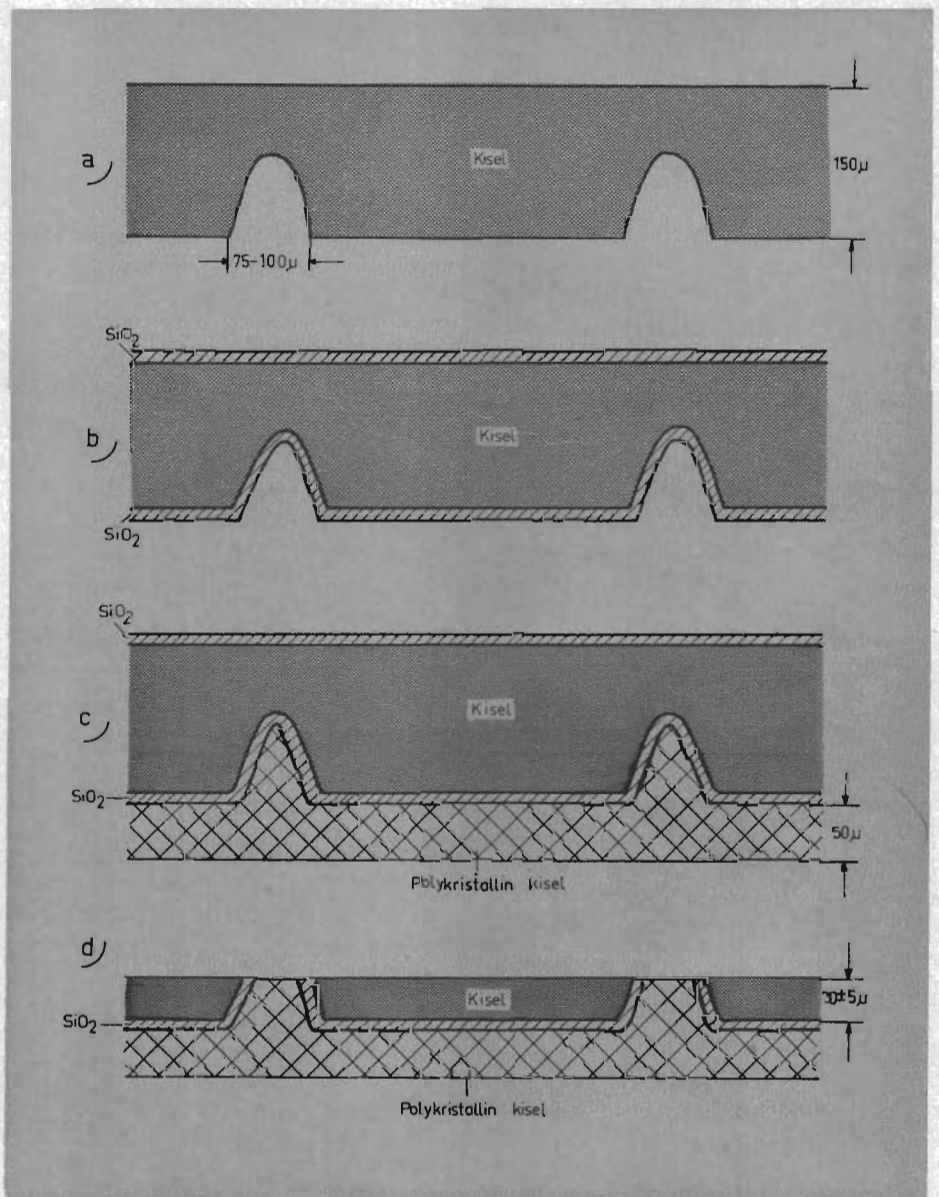


Fig. 5

Isolering av komponenter i integrerad halvledarkrets enligt Amelco. a) Spår etsas i kristallytan. b) Kristallen oxideras. c) Ett polykristallint kiselskikt gräs på oxidskiktet. d) Det enkristallina ursprungsmaterialet slipas ned tills från varandra isolerade »öar» erhålles.

Isolation of components in a semiconductor integrated circuit. a) "Drains" are etched in the crystal surface. b) Oxidation of the crystal. c) A polycrystalline silicon layer is grown on the oxide. d) The monocrystalline material is ground until one gets from each other isolated "islands".

slutning av yttre tilliedare till det screentryckta ledningsmönstret.

En radikal lösning på frågan om kapsling av halvledare är de plastkapslade planartransistorer, som automatiskt tillverkas, automatiskt sorteras och säljes till mycket lågt pris. *General Electric* har till exempel en typ som säljes för 22 cent och som bl.a. användes i över fyra miljoner fabriksinslallerade bilradioapparater under 1964. Fig. 1.

För att komma till rätta med kapslings- och monteringskostnader måste man integrera större kretskomplex inom samma hölje. Detta medför dock den nackdelen att standardisering av enheterna försvåras. Man har emellertid funnit att vissa funktionsenheter särskilt väl lämpar sig för standardisering, t.ex. flerstegsbinärräknare, skiftregister och avkodare. Man arbetar därför på flera amerikanska företag med integration av dylika funktionsenheter.

Det svåraste problemet då det gäller integration av funktionsenheter är för närvarande det dåliga produktionsutfallet. Då det gäller enstaka kretsar, som vippor, grindar och förstärkare, erhålls i allmänhet endast ca 25 % användbara kretsar, resten faller bort på grund av tillverkningsstörningar och ofullkomliga utgångsmaterial. Procentuella antalet användbara kretsar avtar snabbt, när kretsens komplexitet ökas, varför det för närvarande är mycket svårt att med lönsamhet framställa t.ex. skiftregister eller binärräknare överstigande 4 positioner.

Då felsannolikheten är proportionell mot den kiselyta som upptas av en krets, strävar man att göra kretsarna så små som möjligt. Man har t.ex. laboratoriemässigt byggt in 20-bits skiftregister i flatkapslar. Kravet på små kretsytor medför att man tvingas arbeta med en fotolitografisk teknik, som närmar sig de fysikaliska gränserna för ljusoptiken.

På nuvarande stadium, när man har svårt att integrera större funktionsenheter med gott produktionsutbyte, har man i vissa fall valt en medelväg; en relativt komplex enhet byggs in i en kapsel genom att ett flertal enhetskretsar och ibland även diskreta komponenter monteras på en platta, som sedan förseglas. Förseglingen utgör i detta fall en flat enhet med utgångar från långsidorna i likhet med de ordinarie flatkapslarna men med betydligt större dimensioner. Anslutningen av de enskilda kretsarna sker vanligen med termokompression, men man löder ibland in kretsarna direkt genom att vända dem upp och ned så att utgångarna passar mot ett mönster i förbindningsplattan. Denna »flip-chip-teknik» tycks dock ha stött på rätt stort motstånd. En invändning är att man inte riktigt vågar tro på en förbindning som ej kan inspekteras optiskt, och en annan är att värmeavledningen avsevärt försämras när kiselplattans bottenyta ej löds till kapseln. Denna försämrade värmeavledning har dock för de flesta logikkretsar inte någon större betydelse.

I de fall man i en och samma kapsel bygger större funktionsenheter genom hopmontering av enklare enhetskretsar utgöres ledningsplattan ofta av en keramikplatta med ett ledningsmönster applicerat med ett screentryck-förfarande. Man har även börjat att lägga motstånd och kondensatorer på ledningsplattan med detta förfarande.

Planarteknik — tunnfilmteknik

För inte alltför länge sedan var det vanligt att man ställde planartekniken, dvs. integrerad halvledarteknik, och tunnfilmteknik i motsats till varandra. Den integrerade halvledarteknikens förespråkare förklarade att tunnfilmtekniken saknade bärkraft. Filmpålagda ledarmönster utgör dock en viktig del av planartekniken. Man tycks också i allt större omfattning gå in för att lägga filmmotstånd på ytan av en med aktiva komponenter försedd kiselplatta, i de fall där man kräver större noggrannhet och stabilitet hos de passiva komponenterna.

Flerlagerlaminat

Det räcker inte med att utveckla en god teknik för integrering av funktionsenheter. Det fordras också att problemet med förbindning av dessa funktionsenheter löses på ett billigt och rationellt sätt. Olika ansatser har gjorts och för närvarande arbetar man mestadels med flerlagerlaminat, där genomplätningar förbinder ledningsmönstret i de olika lagren på önskat sätt. Laminattekniken verkar vara ganska väl etablerad, däremot tycks man inte riktigt ha bestämt sig för hur kretsarna skall fästas. Såväl punktsvetsning som lödning används.

Lödning har bl.a. den fördelen att den medger ett friare val av material i komponenttilliedningar. Vid svetsning utesluts eller försvåras användning av vissa kapseltyper, t.ex. den billiga TO-5-kapseln. Det kan ifrågasättas om det överhuvudtaget är möjligt att finna någon förbindningsteknik som gör de integrerade kretsarnas möjligheter till miniatyrisering fullt rättvisa.

MOS-transistorer

Konventionella transistorer framställda med planarteknik kräver en relativt komplicerad framställningsprocess, genom att det vanligen fordras tre diffusioner med mellanliggande mönsterspässningar och att planartransistorstrukturerna byggs på djupet med stora krav på bl.a. reproducerbar bastjocklek.

Fälteffekttransistorer med isolerad styrelektrod, den s.k. MOS-transistor, möjliggör en starkt förenklad tillverkningsprocess. Förenklingarna härrör från att dessa element byggs i ytan av halvledarkristallen snarare än på djupet och att normalt endast en diffusionsprocess erfordras. Se fig. 2. Därigenom är det lättare både att nå reproducerbara geometriska dimensioner och att integrera flera element till en krets.

Man har dock hittills haft att kämpa mot vissa stabilitetssvårigheter genom att elementets aktiva funktion ligger i den känsliga halvledarytan. Man tycks nu ha bemästrat dessa problem acceptabelt.

För närvarande har dock MOS-transistorerna inte lika goda högfrekvensgenskaper som konventionella transistorer. För digitala kretsar, där man ej ställer alltför höga krav på snabbhet, kan man dock redan nu förutspå MOS-transistorerna en lysande framtid. På grund av sin höga ingångsresistans på styrelektroden har detta element också fått stor användning i elektromotertillämpningar.

Som exempel på MOS-transistorers integrerbarhet kan nämnas att ett företag *General Micro-electronics* i Palo Alto, tillverkar ett 20-bits skiftregister med ca 100 MOS-transistorer samt ett antal passiva komponenter. För denna komplicerade krets erhöles ett tillverkningsutbyte, fram till uppslitsning av substraten och montering, av bättre än 25 %.

Andra företag som presenterade användbara MOS-kretsar eller MOS-transistorer var *RCA*, som är pionjär på området, *Fairchild*, *Raytheon*, *IBM* och *Westinghouse*.

Elektronstrålar för mönsteröverföring

MOS-transistorerna utgör exempel på hur man medelst en enklare komponent kan nå större integrerbarhet. Då de »enkla komponenterna» ofta är behäftade med begränsningar kan man ej enbart förlita sig på komponentförenklingar utan måste sträva mot alltmer avancerade metoder och teknologier. Som ovan antytts arbetar man i USA redan nu i närheten av ljusets upplösning i de fotolitografiska metoder som används inom planartekniken. Enda möjligheten att minska komponentdimensionerna avsevärt är att välja en optik med kortare våglängd. Elektronoptik har föreslagits och prövats framförallt av *Westinghouse*. Man har använt sig av en TV-liknande mönsteröverföring genom avsökning av ett stort original och med reproduktion i ett elektronmikroskop-liknande system. Detta system kan sägas utgöra motsvarigheten till ett bildrör med mycket hög precision, där den avsökande elektronstrålen fokuseras ner till en diameter av några hundra Å.

Elektronstrålen användes för direktexponering av resistfilmerna i enlighet med det avsökta originalet. Ett 1 dm² stort original överföres t.ex. till en ca 0,5×0,5 mm² resistyta.

Även om man redan lyckas tillverka fungerande mikrokretsar med denna mönsteröverföringsteknik är man inte helt övertygad om metodens bärkraftighet. Man har framförallt stött på svårigheter då det gäller inbördes passning mellan det relativt stora antal mönster som fordras vid konventionell transistor-planarteknik. Då det gäller integrering av MOS-kretsar, som

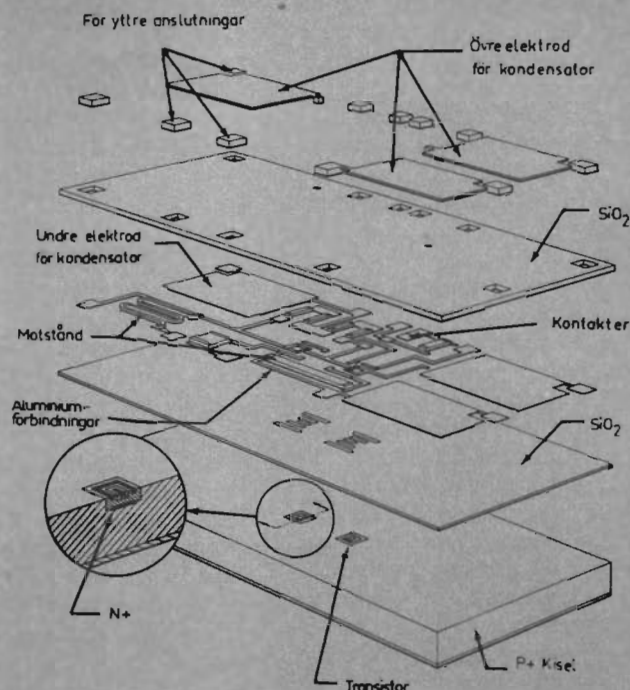
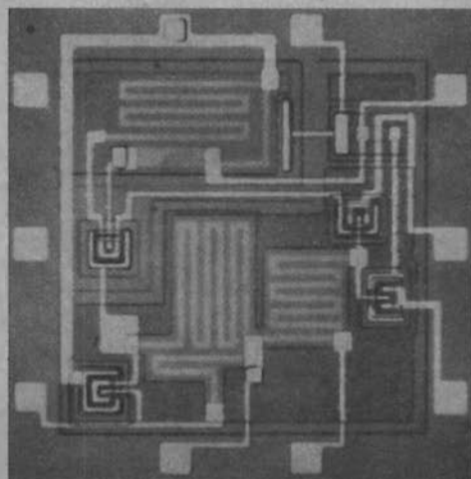


Fig 6

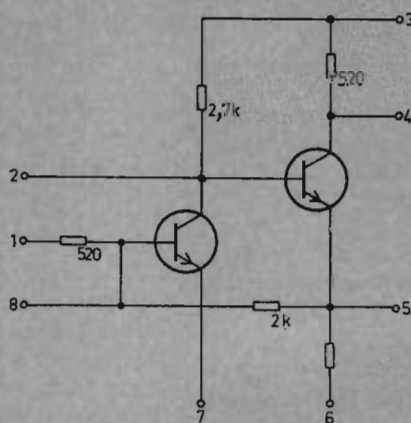
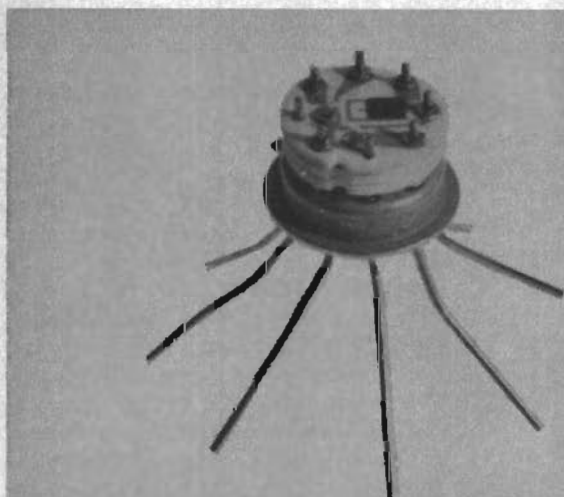


Fig 7

kräver ett avsevärt mindre antal mönster förefaller denna elektronoptiska teknik mera användbar.

Med samma apparatur som användes för överföring av komplicerade mönster har man demonstrerat en intressant möjlighet för inspektion av färdiga mikrokretsar och komponenter. I detta fall används instrumentet som ett avsökande elektronmikroskop, där man låter strålen avöka mikrokretsens yta, samtidigt som sekundäremissionen från träffpunkten registreras och förstärkes. Denna signal får sedan intensitetsmodulera ett synkront arbetande bildrör. Genom att de olika materialövergångarna ger varierande sekundäremission erhålls en mycket klar och kontrastrik bild

av mikrokretsens struktur. Bilden kännetecknas dessutom av ett mycket stort skärpedjup, se fig. 3. Felaktigheter i PN-övergångar eller metalliseringar registreras med denna metod snabbt och obevekligt. Metoden prövades först på *Cambridge University* i England och forskare därifrån har sedan vidareutvecklat den bl.a. vid *Westinghouse* och *University of California*.

Isolerings teknik

Vid försök till integrering av snabba kretsar har kapacitiv överhörning mellan olika delar av kretsen skapat problem beroende på att de olika komponenterna vanligen isoleras medelst backförspända PN-över-

gångar. Dessa har ju som bekant en rätt hög och spänningsberoende kapacitans. För att minska denna för snabba kretsar besvärande överhörning har man utvecklat en speciell isolationsteknik. Denna teknik presenterades först av *Motorola* under namnet »EPIC-processen». Man har här genom att skilja komponenterna åt med ett isolerande lager av SiO_2 (kvarts) dels nedbringt överhörningskapacitansen, dels gjort den spänningsoberoende, se fig. 4. De större halvledarföretagarna inklusive *Motorola* tycks ha utvecklat denna isolationsteknik parallellt.

Vissa företag använde sig av omväxlande kemisk och mekanisk behandling, andra, såsom *Westinghouse*, klarade sig med

Fig. 6

Passiva komponenter i tunnfilm kan läggas på den isolerade ytan av ett kiselsubstrat med indiffunderade aktiva komponenter. Metoden kombinerar fördelarna hos planar- och tunnfilmtekniken.

Compatible monolithic circuits combine the separate advantages of the other techniques – utilize thin film patterns of passive elements on top of the insulated surface of a semiconductor active network.

Fig. 7

Screen-tryckta ledare och resistanser kombinerade med aktiva planarelement i chips-form, som i denna krets från Amelco, öppnar möjligheter till små serier till lågt pris.

Screened conductors and resistors combined with active planar elements in chips, as in this circuit from Amelco, make small series at low price possible.

Fig. 8

Tunnfilmkrets från Texas Instruments med resistanser i katodförstoftad tantal och inlödda aktiva komponenter i miniatyrutförande.

Thin film circuit from Texas Instruments with sputtered tantalum resistors. Active elements of miniature type are soldered into the circuit.

Tab. 1. Mätningar utförda på en grindkrets tillverkad enligt olika metoder.

Table 1. Speed figures for a logic circuit manufactured in different ways.

enbart kemiska processer. Som exempel på dessa olika isolationsmetoder skall här en av Amelco utvecklad teknik beskrivas.

Amelco utgår från en kiselplatta, i vilken spår etsas, se fig. 5, varefter plattan oxideras. På kiseldioxiden gör man ett kiselskikt som nu blir polykristallint. Det enkristallina kiset slipas därefter ner mekaniskt tills man erhåller enkristallina öar inbäddade i det polykristallina materialet.

Problemet är främst slipningen till rätt djup, vilket blir ännu mer kritiskt om man vill ha öarna i N⁺ material. Man är då tvungen att utgå från ett tunt epitaxialt skikt vilket resulterar i ökade toleranskrav. Som ett alternativ till den mekaniska slipningen kan man använda etsning.

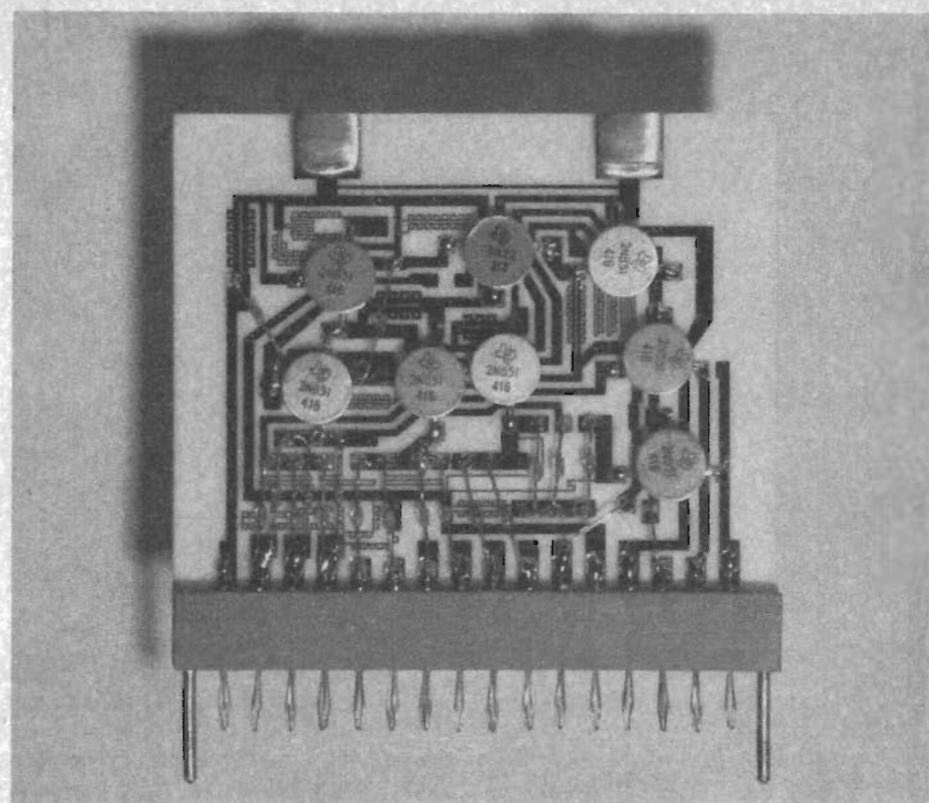


Fig 8

		Standard monolitkrets Standard monolithic circuit (ns)	Hybridkrets Hybride circuit (ns)	Monolitkrets typ EPIC Monolithic circuit (ns)
Fördröj- ningstid Delay time	t_d	6	4,6	5
Stigtid Rise time	t_r	8	4,5	4,7
Falltid Fall time	t_f	9	5,2	5,2

Westinghouse har här utvecklat en metod för selektiv etsning av N- och P-skikt för att komma ifrån toleransproblemen. Vinsten i snabbhet framgår av tab. 1.

Ett alternativ är kretsarna av multichip-typ där isoleringen erhålls genom att kretsen delas upp i flera kristaller. Nackdelen här blir de ökade monteringskostnaderna och en minskad tillförlitlighet genom ökningen av antalet förbindningar.

Tunnfilmteknik

När det gäller fabrikationsmetoder för framställning av integrerade filmkretsar tycks antalet variationer vara nästan lika stort som antalet amerikanska firmor som

sysslar med tunnfilmteknik, enligt uppgift flera hundra. Tunnfilmtekniken har utvecklats till en intern framställningsmetod för skräddarsydda mikrokretsar medan halvledarkretsarna massproduceras och säljs som komponenter på öppna marknaden.

Tillverkningsmetoderna varierar mellan pyrolytisk sönderdelning, screentryckning, förångning och katodförstoftning. Valet av material är i det närmaste obegränsat och de möjligheter som t.ex. olika legeringar ger är långt ifrån utforskade. Krets-tillämpningarna varierar från användandet av en aluminiumfilm som ledningsmönster i de integrerade halvledarkretsar-

► 102

Mikroelektroniken i

Europa utgör ännu en relativt begränsad marknad för mikroelektroniska produkter. Jämfört med USA är den militära elektronikmarknaden i Europa jämförelsevis liten, och när det gäller användning av mikroelektronik i hemelektronikutrustningar är priserna på integrerade mikrokretsar ännu så länge för höga för att det kan bli tal om att i dessa apparater ersätta konventionella komponenter. I stort kan man säga att situationen i Europa på mikroelektronikens område är den att man väl behärskar den mikroelektroniska teknologin och att det inte kommer att stöta på några

svårigheter att få igång en produktion i stor skala när det finns en tillräckligt stor marknad för mikroelektroniska produkter.

De typer av utrustningar där det f.n. är aktuellt att använda integrerade mikrokretsar är främst militära utrustningar, datamaskiner och vissa industriella elektronikutrustningar, speciellt sådana som skall användas för processreglering. På flera håll har man tillverkat prototyper på olika elektroniska utrustningar bestyckade med mikrokretsar, någon större produktion av sådana utrustningar torde inte komma igång i Europa förrän om 2–5 år.

Mikroelektronik i Storbritannien

Integrerade tunnfilmkretsar

Mullard Company Ltd. tillverkar såväl digitala som linjära tunnfilmkretsar. I fig. 1 visas en typisk tunnfilmkrets från Mullard som innehåller två transistorer, sex dioder, fyra kondensatorer och tio motstånd.

Vid ett stort upplagt livslängsprov som görs vid Mullard och som skall omfatta totalt 750 miljoner timmar, har man tills nu nått upp till 35,5 miljoner komponenttimmars prov på tunnfilmmotstånd utan att något enda fel uppträtt. Detta motsvarar,

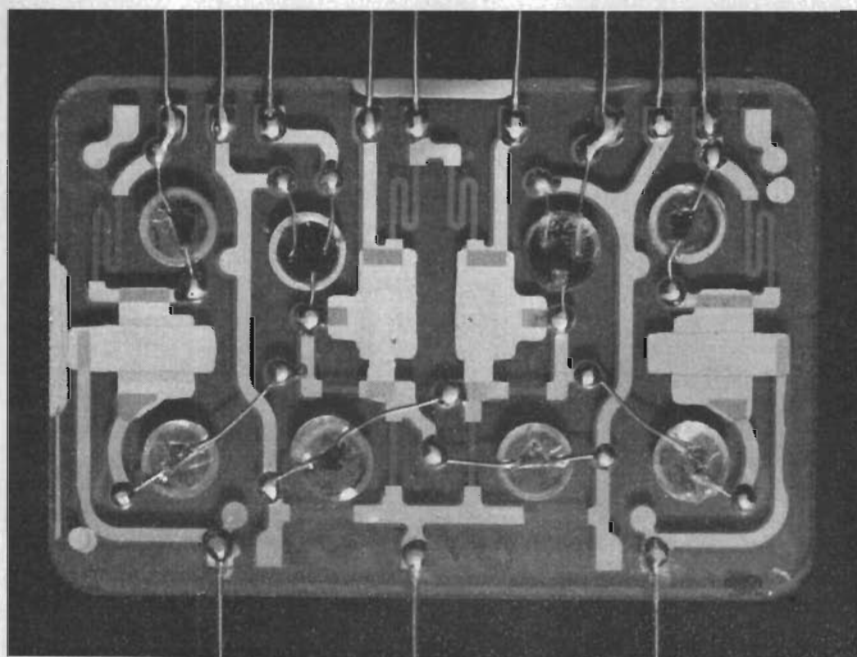


Fig. 1
Tunnfilmkrets bestyckad med två transistorer, sex dioder, fyra kondensatorer och tio motstånd. (Tillverkare: Mullard Ltd., England.)

A typical substrate containing two transistors, six diodes, four capacitors and ten resistors. (Manufacturer: Mullard Ltd., England.)

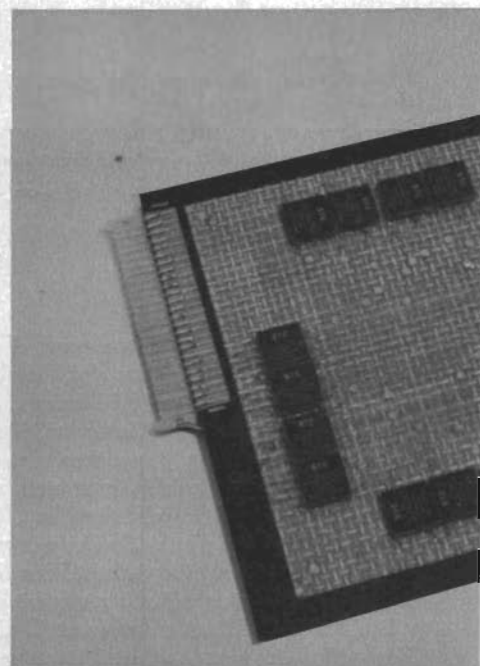


Fig. 2
Tunnfilmkretsar monterade på en matris. Kretsarna är inmonterade i flata kåpor med dimensionerna 12,7×12,7 mm. (Tillverkare: Standard Telephones & Cables Ltd., England.)

Europa

Tillverkning av integrerade mikrokretsar i större skala sker f.n. huvudsakligen i USA. På flera håll i Europa pågår dock ett intensivt forsknings- och utvecklingsarbete när det gäller mikrokretsar och även en viss tillverkning. Här en orientering om hur långt man hittills kommit i olika europeiska länder.

med 90 % sannolikhet, en felfrekvens på 0,008 % per 1000 timmar.

Mullard har bl.a. levererat tunnfilmkretsar till det europeiska samarbetsorganet för raketforskning *European Launcher Development Organization (ELDO)*. I den av ELDO utvecklade raketten ingår i det tredje steget en kodningsenhet uppbyggd av tunnfilmkretsar. Hela enheten innehåller 1320 motstånd och kondensatorer samt 485 halvledarkomponenter, allt fördelat på 8 moduler.

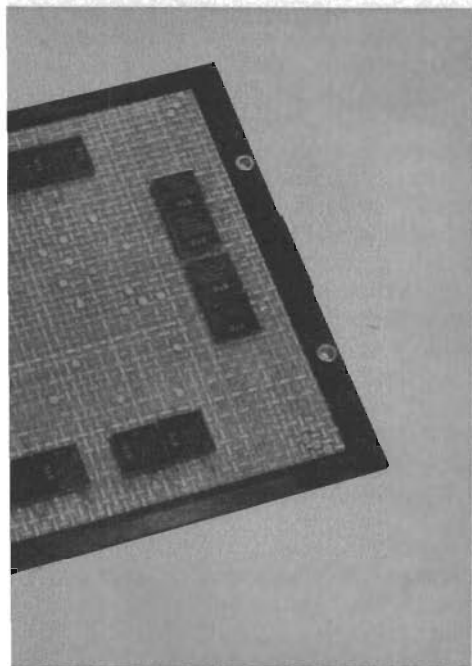
Det finns även ett antal andra företag i Storbritannien som tillverkar tunnfilm-

kretsar, bl.a. *Standard Telephones & Cables Ltd., (STC)*. STC använder i sina kretsar motstånd av krom-nickellegering, ledningar av krom och guld, och substrat av glas. Kondensatorerna tillverkas genom reaktiv katodförstoftning av kiseldioxid, och de ingående transistorerna är miniatyrtransistorer av planartyp. Kretsarna inmonteras i platta höljen om 12,7×12,7 mm, vilka är försedda med tillledningar på två sidor. I fig. 2 visas några tunnfilmkretsar från STC, vilka har monterats på en matris.

Vid *Elliott Bros. Ltd.* använder man i

tunnfilmkretsarna, se fig. 3, motstånd av kromnickellegering, kondensatorer av kiselmonoxid, ledningar av guld och krom och substrat av glas. De ingående transistorerna är kisel-planartransistorer av s.k. »flake»-typ. Elliot har egen tillverkning av datamaskiner; man har sålunda själv en ganska stor »marknad» för tunnfilmkretsar i sina egna produkter.

Welwyn Electric Ltd., som är stor tillverkare av fasta motstånd, tillverkar även kromnickelmotstånd, deponerade på keramiska substrat och med sammanbindande ledningar av guld och krom.



Some thin film circuits fitted on to a woven tape matrix. The circuits are mounted in flat packages of 12,7×12,7 mm. (Manufacturer: Standard Telephones & Cables Ltd., England.)

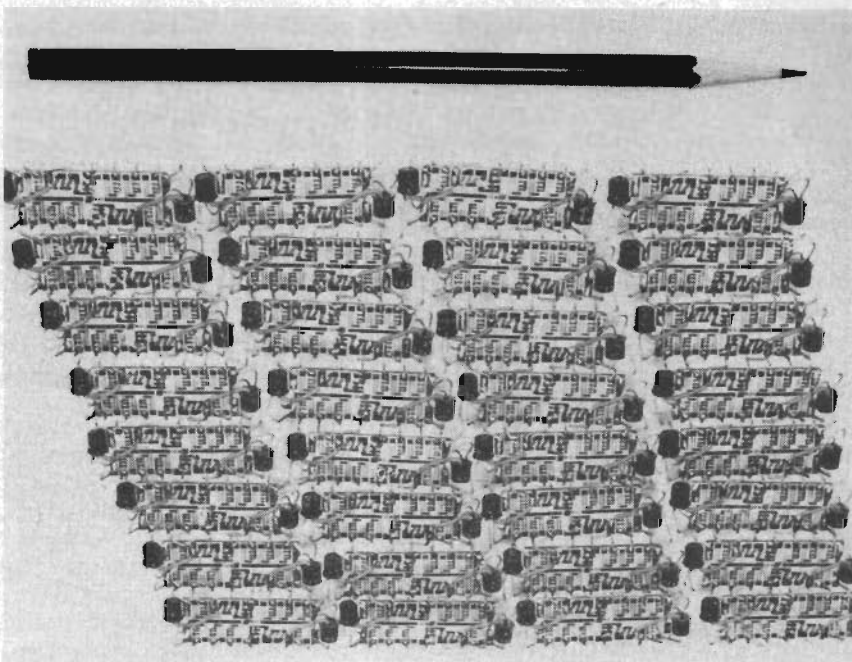


Fig. 3

Ett antal tunnfilmkretsar före inkapsling i hölje. (Tillverkare: Elliott Bros Ltd., England.)

A number of thin film circuits before encapsulation. (Manufacturer: Elliott Bros. Ltd., England.)

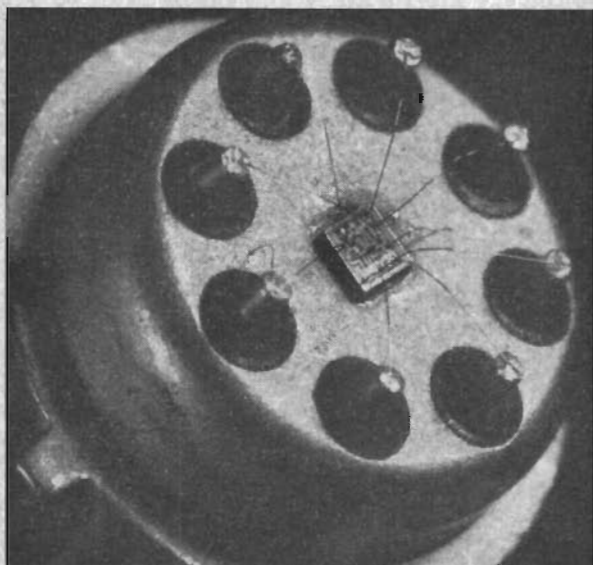


Fig. 4
Integrerad halvledarkrets — dubbel NOR-grindkrets med fyra ingångar — monterad i TO-5-hölje. (Tillverkare: Ferranti Ltd., England.)

Integrated semiconductor circuit — a twin 4 entry NOR gate — mounted in a TO-5 package. (Manufacturer: Messrs. Ferranti Ltd., England.)

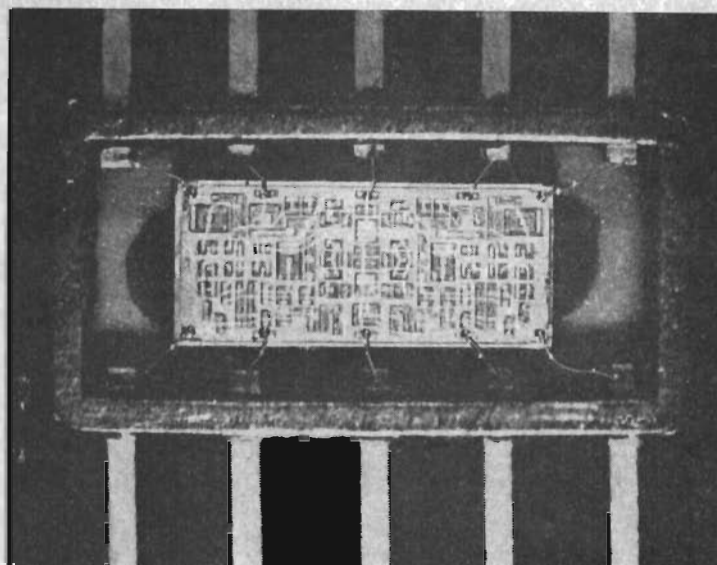


Fig. 5
Uppförstorad bild av en integrerad halvledarkrets inmonterad i flat kåpa. (Tillverkare: Texas Instruments Ltd., England.)

An enlarged view of a semiconductor integrated circuit. (Manufacturer: Texas Instruments Ltd., England.)

Även vid ett stort antal andra företag kan man, om så erfordras, sätta igång tillverkning av tunnfilmkretsar. Dessutom är ett tjugotal universitet och sammanslutningar verksamma när det gäller forskning beträffande tunnfilmteknik och därtill hörande områden. Även vid sådana statliga forskningsinstitutioner som *Royal Radar Establishment* i Malvern, *Royal Aircraft Establishment* i Farnborough, *Admiralty Surface Weapons Establishment* i Portsmouth, *Services Electronics Research Laboratories* i Baldock och *Signals Research and Development Establishment* i Christchurch håller man på med forsknings- och utvecklingsarbeten, och lämnar via amiralitetet och luftfartsministeriet ut kontrakt rörande forskning och utveckling inom detta område.

Integrerade halvledarkretsar

Den största tillverkaren i Storbritannien för närvarande när det gäller integrerade halvledarkretsar är *Ferranti Ltd.*, som tillverkar såväl monolit- som multiliterkretsar i TO-5-höljen, se fig. 4. Företaget har såväl digitala som linjära kretsar på sitt tillverkningsprogram. De digitala kretsarna är av s.k. DTL-typ. Halvledarkretsarna kan även erhållas i platta höljen.

Även vid engelska *Texas Instruments Ltd.* har man en tillverkning igång av integrerade halvledarkretsar, se fig. 5, vilken baserar sig på utvecklingsarbete som gjorts vid det amerikanska moderföretaget *Texas Instruments Inc.*

Också vid *Plessey-UK Ltd.* tillverkas integrerade halvledarkretsar. Tillverkningsprogrammet omfattar linjära förstärkare och

digitala kretsar. I fig. 6 visas en linjär bredbandsförstärkare, tillverkad vid Plessey.

Vid *Associated Semiconductor Manufacturers* (ett Mullard-företag) har man satt igång en tillverkning av integrerade halvledarkretsar av multiliter-typ. Dessa kretsar monteras f.n. i höljen av TO-5-typ men man har även platta höljen under utveckling.

På utställningen »Instruments Electronics and Automation Exhibition» i maj 1964 visade *Marconi Company* en mycket snabb datamaskin i skrivbordsformat, i vilken används integrerade halvledarkretsar. I denna datamaskin har man använt integrerade kretsar av fabrikat Ferranti liksom kretsar av egen tillverkning. Såvitt man känner till är detta den första kompletta datamaskin utanför USA som helt tillverkats av integrerade halvledarkretsar. De ingående kretsarna är av multiliter-typ och monterade i TO-5-höljen. Datamaskinens minne har en minneskapacitet av 4096 ord om 24 bitar, minnets accesstid är 0,4 μ s.

Förutom de ovan nämnda företagen arbetar ett antal andra företag med utveckling av integrerade halvledarkretsar, och därutöver pågår ett intensivt arbete vid statliga institutioner när det gäller utveckling av kretsar för deras speciella användningsområden. Även när det gäller utveckling och tillverkning av MOS-transistorer har man i Storbritannien kommit en god bit på väg.

Utvecklingstendenser

Vid flera universitet och vid *Royal Radar Establishment* arbetar man för närvarande

med att undersöka möjligheterna att i framtiden kunna utnyttja elektronstrålefräsar vid utveckling och tillverkning av mikrokretsar. Genom att använda elektronbestrålning och jondeposition tillsammans med selektiv etsning och maskinbearbetning räknar man med att kunna komma fram till en mycket effektiv tillverkningsmetod för såväl aktiva och passiva element som förbindningar. Vid *Electrical Research Association* håller man för närvarande på med forskningsproblem rörande jonstråledeposition i samband med dielektriska filmer. Vid *Manchester University* använder man en datamaskin av typ Atlas som programmeringsenhet i samband med två elektronfräsar, i vilka man försöker nå fram till komponenttättheter av storleksordningen 100/mm² eller mera. Vid *Plessey Research Laboratories* håller man för närvarande på att undersöka möjligheterna att använda elektronstrålefräsar vid tillverkningen av halvledarkretsar. Det finns även förslag till forskningsprogram, i vilka man skall undersöka möjligheterna för ytaktivering med noggrant inställbart ultraviolett ljus för framställning av såväl metallfilmer som dielektriska filmer.

Frankrike

I Frankrike började man att arbeta med integrerade halvleder- och tunnfilmkretsar omkring 1960—61.

Tunnfilmkretsar

Compagnie des Produits Élémentaires pour Industries Modernes (COPRIM) tillverkar tunnfilmkretsar av hybrid-typ efter kundspecifikationer. Som substrat för kretsar-

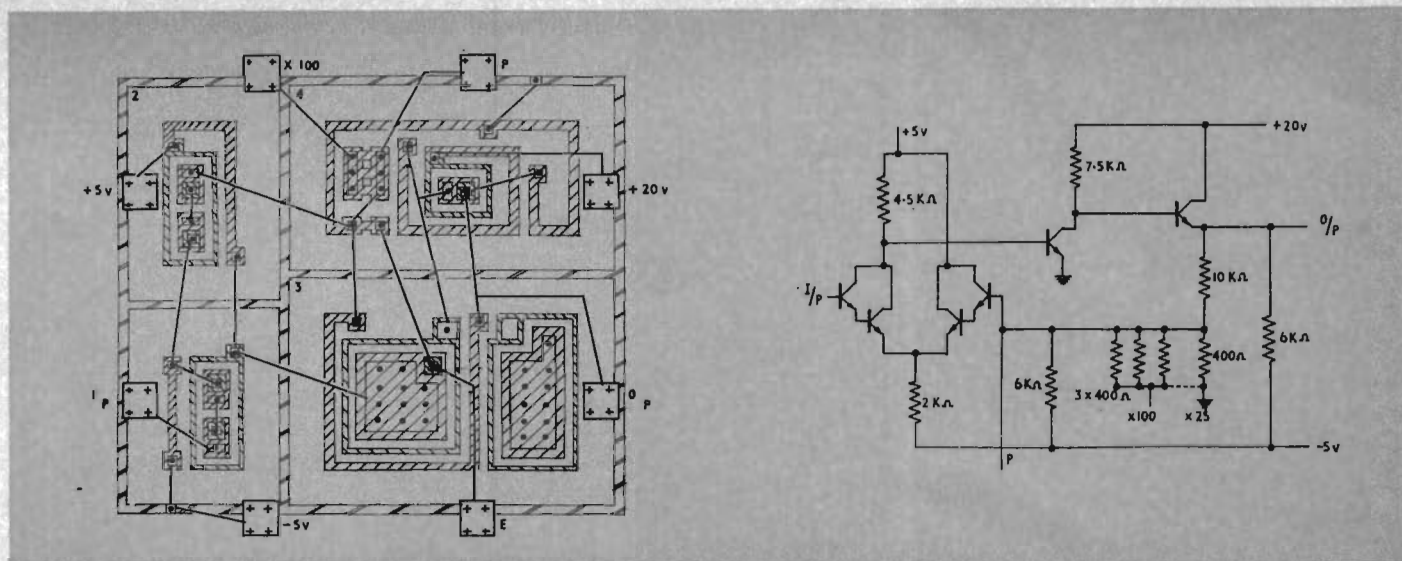


Fig. 6
Linjär bredbandsförstärkare i form av integrerad halvledarkrets. T.v. visas själva kretsens utformning, t.h. principschemat. (Tillverkare: Plessey-UK Ltd., England.)
Wide-band linear amplifier in the form of semiconductor integrated circuit. Upper picture shows the layout of the circuit, lower picture the circuit diagram. (Manufacturer: Plessey-UK Ltd., England.)

na använder man passiverat glas eller keramik av krom-nickel, toleransen är $\pm 10\%$ mellan olika tillverkningsserier och $\pm 3\%$ mellan motstånd på ett och samma substrat. Kondensatorerna tillverkas genom förångning av kiselmonoxid, toleransen är $\pm 15\%$. Elektroder tillverkas av nickel och ledningar av guldpläterad nickel. Transistorer och dioder monteras på kretsarna i form av diskreta komponenter. F.n. håller man inom COPRIM på att undersöka möjligheterna att använda sådana material som tantal, titan, cermet, etc.

Vid *Compagnie Générale de Télégraphie sans Fil (CSF)* har man bedrivit forsknings- och utvecklingsarbete rörande användning av tantal för att genom katodförstoftning på substrat av glas, keramik eller kisel åstadkomma precisionsmotstånd och kondensatorer. Katodförstoftningen av motstånd sker i en atmosfär av kväve; man har lyckats framställa motstånd med resistanser från 10 ohm upp till 50 kohm. Denna teknik gör det möjligt att åstadkomma motstånd med en noggrannhet av 1 %, vars resistansvärde inte blir beroende av effektförlusterna. Kondensatorerna tillverkas genom anodisering av tantalfilmer med en tjocklek av 5000–10 000 Å. Kondensatorer som tillverkas på detta sätt får en kapacitans av storleksordningen 1000 pF per mm². Vid CSF håller man även på med utveckling av integrerade komponentkretsar (mikromoduler av den typ som bl.a. tillverkas av RCA).

Vid det franska företaget *Société Européenne des Semi-Conducteurs (Sesco)* har man konstruerat ett tunneldiodminne, se fig. 7, i vilket de passiva komponenterna

utgöres av tunnfilmelement och där tunneldioderna monteras i små hål i tunnfilmkretsen. Varje minnescell består av en tunneldiod av germanium, tre tunnfilmmotstånd av krom-nickel samt en kondensator av kiselmonoxid. Tunneldioderna som används i detta minne har en switchtid av storleksordningen 1 ns, men i den här aktuella kopplingen är switchtiden 30–50 ns. En minnesmatris av den typ som visas i fig. 7 har dimensionerna 40×30 mm, den rymmer 64 minnesceller och har en packningstäthet av 200 komponenter per cm², vilket är en av de allra högsta packningstätheter som man hittills uppnått. De i minnet ingående komponenterna deponeras på substratets båda sidor; förbindning mellan sidorna sker med silvertråd. På substratets ena sida finns de i varje minnescell ingående tre motstånden, den ena kondensatorn samt y-ledningarna, på den andra sidan finns x-ledningarna och jordledningen. Minnet kan användas inom temperaturområdet -55°C till $+85^\circ\text{C}$.

Vid *Compagnie Générale d'Electricité (CGE)* har man utvecklat en apparat med vilken man genom förångning från två separata källor kan åstadkomma två tunnfilmslager och blanda dessa. Förångningen kontrolleras med termojonisationsrör. Denna metod användes först för att åstadkomma tunneldioder och »baklängesdioder» där man förångar aluminium och bor på ett kiselsubstrat och där förångningen följs av en mycket kort legeringsprocess. Avsikten är att man skall använda denna metod även vid framställning av tunneldiodminnen för datamaskiner. I processen kan man använda flera olika material, var-

för metoden kan få ett mycket stort användningsområde.

Integrerade halvledarkretsar

1961 fick CSF ett kontrakt från franska staten rörande arbete på utveckling av integrerade halvledarkretsar, vilket blev upptakten till arbete med integrerade halvledarkretsar i Frankrike. För närvarande tillverkar CSF endast NOR-kretsar av DCTL-typ men inom den närmaste framtiden räknar man även med att kunna erbjuda integrerade kretsar av DTL-typ samt andra typer av logikkretsar. Vid CSF har man även utvecklat en linjär krets som har en uteffekt av 3,5 W och som är avsedd att användas i samband med servomekanismer.

Kretsarna monteras för närvarande i TO-5-kåpor, men man håller även på att arbeta fram flata kåpor. Man har fastställt att följande kåpor skall utgöra standard: TO-5-kåpor med 8 och 12 tilliedningar, flat kåpa med dimensionerna $1/8'' \times 1/4''$ och med 10 tilliedningar, flat kåpa $1/4'' \times 1/4''$ med 10 tilliedningar samt flat kåpa $1/4'' \times 3/8''$ med 14 tilliedningar. På de flata kåporna är samtliga tilliedningar anordnade på två sidor om kåpan.

Vid CSF har man även arbetat med att undersöka möjligheterna att använda fälteffekttransistorer i integrerade kretsar. Bland annat har man i samarbete med *Centre National d'Études des Télécommunications (CNET)* gjort betydande teoretiska utredningar när det gäller fälteffekt-komponenter och man har här fått god överensstämmelse mellan beräknade och framexperimenterade resultat.

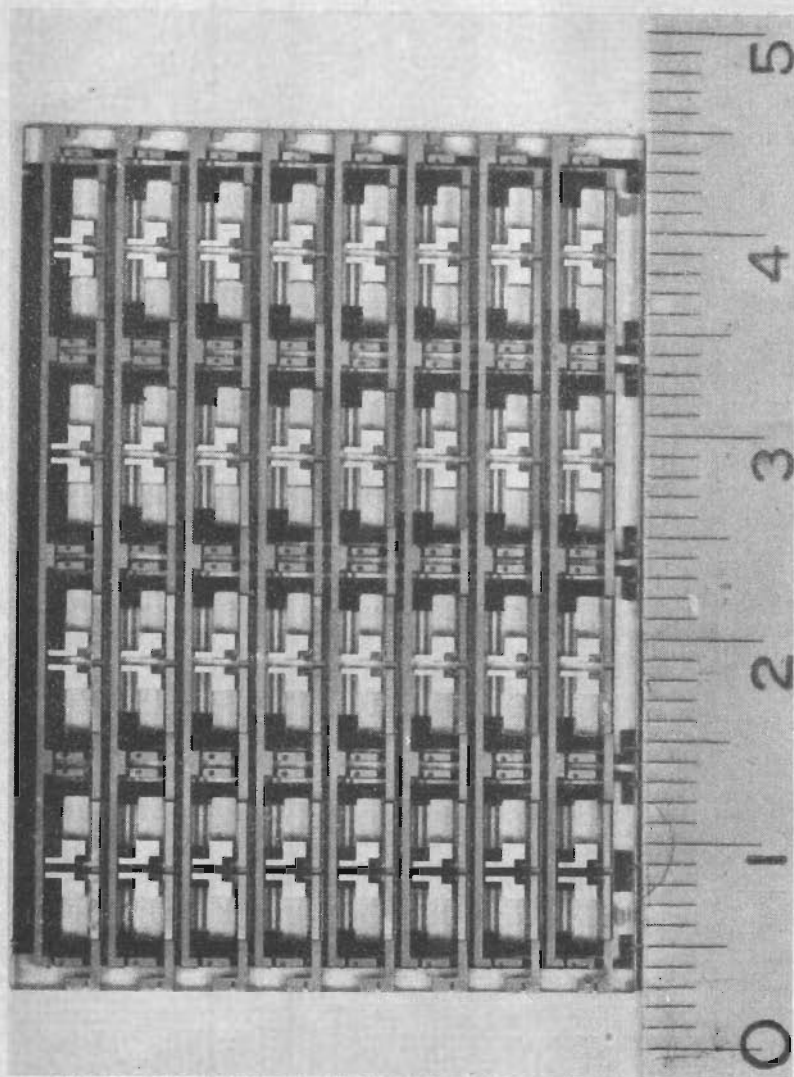


Fig 7

Vid SESCO håller man på att utveckla DCTL-logikkretsar för 6 MHz klockfrekvens. Man använder härvid både diffunderade och förångade motstånd och kondensatorer. För närvarande använder man sig av 3 diffusioner, men man kommer inom en nära framtid att gå över till att utnyttja epitaxialteknik.

La Radiotechnique har fått kontrakt från franska staten på att utveckla integrerade halvledarkretsar, såsom Darlington-förstärkare, choppers och videoförstärkare. Vid samma företag håller man på med att utveckla logikkretsar för egen räkning. Ansträngningarna går härvidlag ut på att åstadkomma bättre tekniska data, lägre effektförluster, högre hastigheter och ökad tillförlitlighet. Alla kretsar utvecklas i enlighet med de militära specifikationerna, tillförlitlighetsundersökningar löper parallellt med utvecklingsarbetet.

När det gäller integrerade halvledarkretsar av multityp tillverkar för närvarande SESCO ett stort antal kretsar. Härvidlag kan man erbjuda samtliga kretstyper i form av DCTL-, RCTL- och DTL-logik utan att använda mer än 15 komponenter. En krets av denna typ visas i fig. 8.

Aktiva tunnfilmelement

För närvarande finns en viss begränsning i utvecklingsarbetet av integrerade tunnfilmkretsar, vilket främst beror på bristen på aktiva komponenter. Det pågår därför ett intensivt arbete på att försöka få fram tunna halvledarfilmer. Detta utvecklingsarbete sker huvudsakligen vid universiteten samt vid de företag som är verksamma inom halvledarområdet. Här skall endast nämnas några av de huvudlinjer efter vilka man arbetar.

Epitaxialtekniken är ännu inte så välkänd i Frankrike och en hel del grundläggande forskning pågår för närvarande när det gäller att undersöka vilka förutsättningar som fordras för att få fram epitaktisk odling. Vid Grenoble-universitetet har man påvisat att det är möjligt att erhålla epitaktisk odling även när sådana förutsättningar fattas som man tidigare trodde var absolut nödvändiga. Å andra sidan finns det en begränsning i möjligheterna att tillämpa epitaktisk odling, eftersom denna ju fordrar ett monokristallint substrat. Man arbetar därför med att försöka utföra monokristallina deponeringar på amorfa substrat.

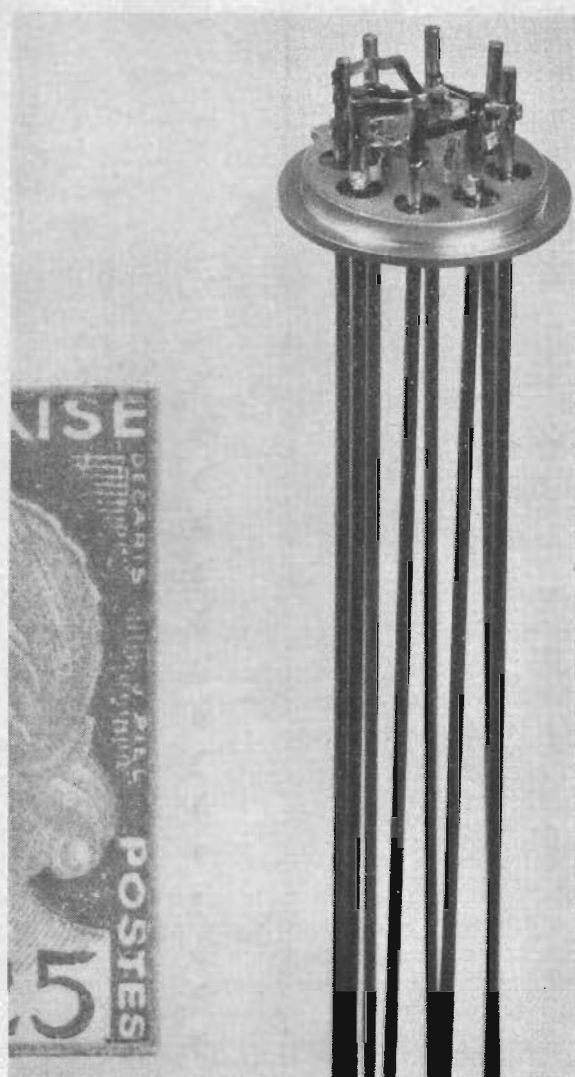


Fig 8

Vid *Société d'Electronique et d'Automatisme (SEA)* har man lyckats att vakuumföra germanium till $1\mu\text{m}$ tjocklek på substrat av pyrex.

Även vid andra universitet, liksom vid *Centre National de la Recherche Scientifique*, arbetar man med detta problem och använder härvid olika sammansättningar av halvledarmaterial. Ett annat sätt att angripa problemet är att använda aktiva element, vilka inte fordrar en monokristallin struktur; bl.a. pågår arbeten med att tillverka tunnfilmtransistorer av kadmiumsulfid (CdS) och kadmiumselenid (CdSe) och liknande material. Likaså håller man — huvudsakligen inom CSF — på att utvärdera möjligheterna att framställa komponenter av MOS-typ i form av fälteffekttransistorer och komponenter som utnyttjar tunnleffekten.

Vid SEA håller man på att försöka få fram tunnfilmer av tennoxid, vilka i olika former skall kunna användas som ledare, motstånd, halvledare och dielektrikum.

Västtyskland

Mycket litet har publicerats om arbetet inom mikroelektronikområdet i Västtysk-

Fig. 7

Minnesmatris i ett tunneldiödminne tillverkad i form av tunnfilmkrets. Matrizen rymmer 64 minnesceller som var och en består av en tunneldiöd, tre motstånd, samt en kondensator. (Tillverkare: Société Européenne des Semi-Conducteurs, Frankrike.)

Tunnel diode memory matrix where passive elements are thin films and tunnel diodes are inserted in small holes. The matrix contains 64 memory cells; each cell consists of one germanium tunnel diode, three nickel-chromium film resistors and one silicon monoxide capacitor. (Manufacturer: Société Européenne des Semi-Conducteurs, France.)

Fig. 8

Multi-litkrets monterad i TO-5-käpa. (Tillverkare: Société Européenne des Semi-Conducteurs, Frankrike.)

Multi-chip silicon circuit in TO-5 configuration. (Manufacturer: Société Européenne des Semi-Conducteurs, France.)

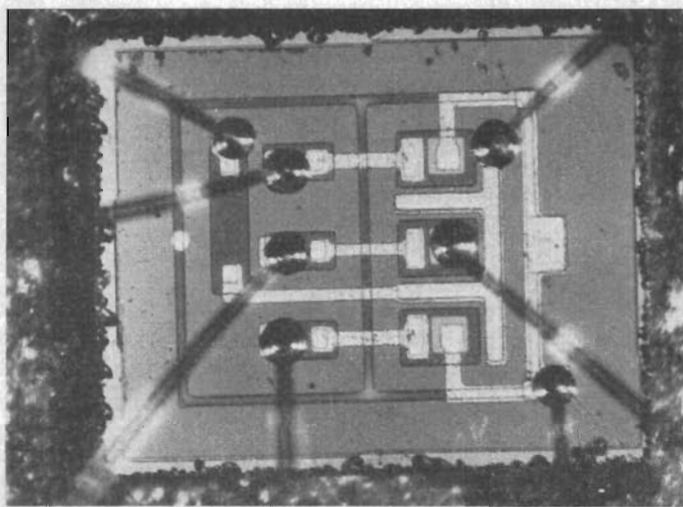


Fig 9

land. Ett antal företag håller dock på med forskning och utvecklingsarbete inom detta område, men arbetet är i första hand av mer undersökande art. Det finns emellertid ett betydande intresse för mikroelektronik.

Siemens & Halske AG har i tur och ordning tillverkat komponentblock (»Simiblock») och mikromoduler och nu har man igång en betydande forskning och utveckling när det gäller integrerade halvledarkretsar av planartyp. Se fig. 9, i vilken visas en typisk NOR-grindkrets.

I en artikel i en Siemens-publikation¹ framför man den åsikten att integrerade halvledarkretsar redan nu har definitiva fördelar samt att en ytterligare reduktion av storleken inte kan anses nödvändig. Artikelförfattarna anser att de integrerade halvledarkretsarna nu lämnat det rent experimentella stadiet och att det därför är dags att ta dem på allvar.

När det gäller tunnfilmkretsar utföres en hel del experimentellt betonat arbete vid flera olika företag och institutioner,

¹ DORENDORF, H.; ULRICH, H: *Festkörper-Schaltkreise aus Silizium*. Siemens Zeitschrift 1963, juli, nr 7, s. 566.

Fig. 9

NOR-grind tillverkad i form av en integrerad halvledarkrets av planartyp. (Tillverkare: Siemens & Halske AG, Västtyskland.)

NOR gate assembly using planar techniques. (Manufacturer: Siemens & Halske AG, Western Germany.)

Fig. 10

Transistor monterad på en keramisk skiva, speciellt avsedd att användas för integrerade tunnfilmkretsar. (Tillverkare: Philips, Holland.)

Metalized ceramic semiconductor chips for thin film circuits. (Manufacturer: Philips, Netherlands.)

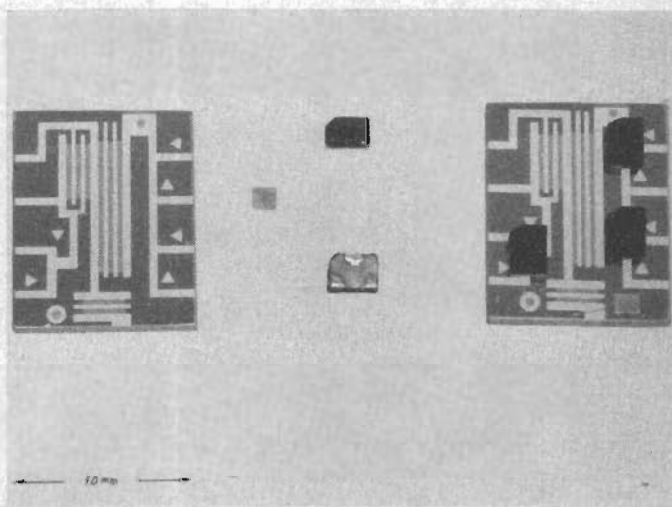


Fig 10

bl.a. vid universitetet i Clausthal där man undersöker olika effekter av deponering under mycket högt vakuum och under extremt rena tillverkningsomgivningar. Utöver detta arbetar man vid *Zeiss* och *Siemens* med att åstadkomma programmering av elektronstrålefräsar för tillverkning av tunnfilmkretsar.

Man kan säga att det i Västtyskland för närvarande finns en »vänta och se»-attityd gentemot mikroelektroniken. Det finns emellertid all anledning att tro att så snart det finns en etablerad marknad för mikrokretsar kommer också de västtyska företagen att kunna tillverka dessa i erforderliga kvantiteter.

Italien

Det italienska försvaret har använt och använder fortfarande amerikanska elektronikutrustningar, varför mycket få militära elektronikutrustningar tillverkas i Italien. De flesta datamaskiner som säljs i Italien är tillverkade av IBM.

Liksom fallet är med de flesta andra elektronikföretag i Europa är emellertid italienska företag, t.ex. *CEA-Perego*, väl medvetna om de utvecklingsarbeten som

sker i USA och Storbritannien och man bedriver därför ett visst experimentarbete både när det gäller tunnfilmkretsar och integrerade halvledarkretsar. *Olivetti*, som är Italiens viktigaste datamaskintillverkare, använder för närvarande konventionella komponenter i sina utrustningar. Det görs emellertid inom företaget undersökningar om hur man skall kunna använda både halvledarkretsar och tunnfilmkretsar, man har även tillverkat en del prototyper av mindre datamaskiner i vilka man utnyttjar mikrokretsar. *SGS-Fairchild* tillverkar för närvarande logikkretsar i form av integrerade mikrokretsar.

F.ö. har mycket litet publicerats om det arbete på mikroelektronikområdet som sker i Italien, men man kan utgå från att de flesta företagen med stort intresse följer utvecklingen på mikrokretsområdet och att man liksom på de flesta andra platser i Europa har utvecklat den teknologi som erfordras för att tillverka mikrokretsar av såväl tunnfilm- som halvledartyp.

Holland

Vid *Philips* har man koncentrerat sina undersökningar inom mikrokretsområdet till

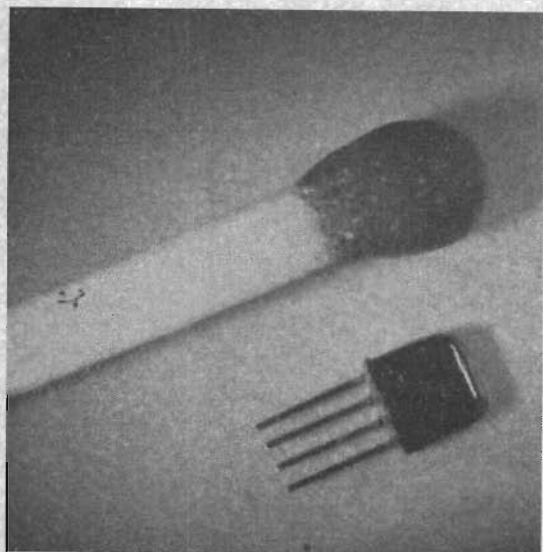


Fig. 11
Hörapparatförstärkare i form av en integrerad halvledarkrets. (Tillverkare: Philips, Holland.)

Integrated monolithic hearing aid amplifier. (Manufacturer: Philips, Netherlands.)

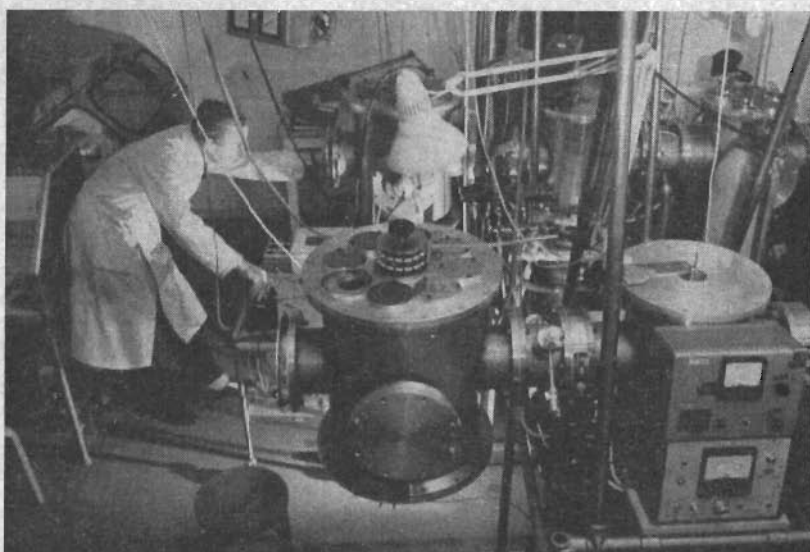


Fig. 12
Laboratoriet för integrerade kretsar vid Transistorgruppen vid Kgl. Tekniska Högskolan i Stockholm.

Integrated circuit laboratory at the Transistor Research Group at the Royal Institute of Technology in Stockholm, Sweden.

tre olika typer av integrerade mikrokretsar: integrerade halvledarkretsar, förångade tunnfilmkretsar samt silk-screenkretsar.

I praktiken kommer givetvis en ganska stor sammanblandning av de olika tillverkningsmetoderna att ske, vilket kommer att resultera i hybridkretsar i vilka man tagit till vara de bästa egenskaperna hos de olika huvudtyperna. De flesta företag arbetar på detta sätt och endast i några få fall har man funnit det görkligt att bestämma sig för att stanna för en speciell typ av mikrokrets. Vid Philips har man såväl forskning som utveckling inriktad på att undersöka de olika metoder att närma sig problemet som f.n. står till buds, med en viss tyngdpunkt på integrerade halvledarkretsar och förångade tunnfilmkretsar. För närvarande arbetar Philips forskningslaboratorier med undersökningar rörande:

- Formation och struktur hos vakuumdeponerade metallfilmer, dielektriska filmer, halvledarfilmer samt aktiva tunnfilmelement.
- Planarteknik och integrerade halvledarkretsar.
- Kompakta logikkretsar med användning av elektroluminiscenta, ljuskänsliga materialkombinationer.
- Användning av fotografiska metoder för framställning av maskar som bl.a. är speciellt lämpade vid framställning av kretsmönster genom exponering av ljuskänslig film. Enligt ovanstående fotografiska metod kan man komma upp till en upplösning som är bättre än 1000 linjer/mm.
- Användning av maskinell bearbet-

ning, svetsning med hjälp av elektronstrålar, laser och ultraljud.

När det gäller tunnfilmkretsar har det utvecklingsarbete som gjorts vid Philips lett till att man under innevarande år räknar med att komma igång med industriell tillverkning av tunnfilmkretsar.

Härvid kommer man att använda motstånd av nikrom, vilka kommer att ha en absolut noggrannhet på $\pm 5\%$; spridningen inom ett och samma substrat kommer att hålla sig på hälften av detta värde. När det gäller kondensatorer har man möjligheter att använda kiseloxid. Dessa fordrar emellertid, till följd av stark fukt känslighet, noggrann hermetisk inkapsling. En mindre känslig och billigare metod är att använda små diskreta keramiska kondensatorer med en tolerans på $\pm 5\%$.

När det gäller halvledarkomponenter har man bl.a. utvecklat en transistor som är monterad på en liten keramisk skiva med dimensionerna $1,7 \times 2,4$ mm, se fig. 10. På undersidan av den keramiska skivan finns kontaktpunkter, vilka löds fast till tunnfilmkretsen. Man håller även på med att utveckla transistorer där kontaktarna fästas direkt på halvledarkristallen.

Man har även utvecklat en ny metod för tillverkning av tunnfilmledningar med låg resistans. Metoden, som påminner om dopplödning, går ut på att man applicerar ett speciellt material ovanpå de delar av nikromfilmen som skall utgöra ledningar. Dessa ledningar har även den fördelen att de erbjuder tillförlitliga fästningsmöjligheter för de ovannämnda diskreta komponenterna.

Som höljen för sina tunnfilmkretsar an-

vänder Philips en flat kåpa med 19 anslutningar. Därutöver kommer man inom den närmaste framtiden med en del nya flata kåpor.

När det gäller kompletta tunnfilmkretsar kan nämnas att man bl.a. har konstruerat dämpsatser i tunnfilmutförande med en noggrannhet av $\pm 2\%$. Likaledes har man kommit fram med tre olika DTL-kretsar i hybridutförande.

Philips har även kommit igång med integrerade halvledarkretsar. Bl.a. har man f.n. en försökstillverkning av en liten hörapparatförstärkare i form av en integrerad halvledarkrets, se fig. 11. Denna förstärkare, som är avsedd för en matningsspänning på 1,3 V och som har en strömförbrukning på 1,1 mA, ger en förstärkning på 75 dB.

Under första hälften av 1965 kommer man att ha prover tillgängliga när det gäller en serie digitala halvledarkretsar, serie OMY 100, och under senare hälften av 1965 kommer ytterligare en serie digitalkretsar och ett antal linjära kretsar.

Sverige

Transistorgruppen vid Kungl. Tekniska Högskolan i Stockholm, se fig. 12, har arbetat med integrerade mikrokretsar sedan några år tillbaka. För närvarande håller man på att undersöka vilka möjligheter det finns att automatisera de olika processerna som ingår i tillverkningen av integrerade tunnfilmkretsar. Man utpyttjar bl.a. en elektronstrålefräs för att tillverka kretsmönster, dels genom att med fräsen skära i tunnfilmen, dels genom att med en väl-fokuserad stråle exponera en film av ljuskänsligt material som anbringas på sub-



Fig 13

Fig 14

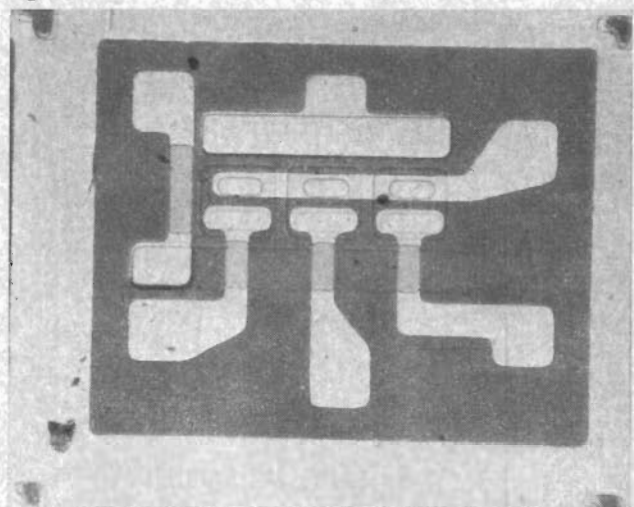


Fig 15

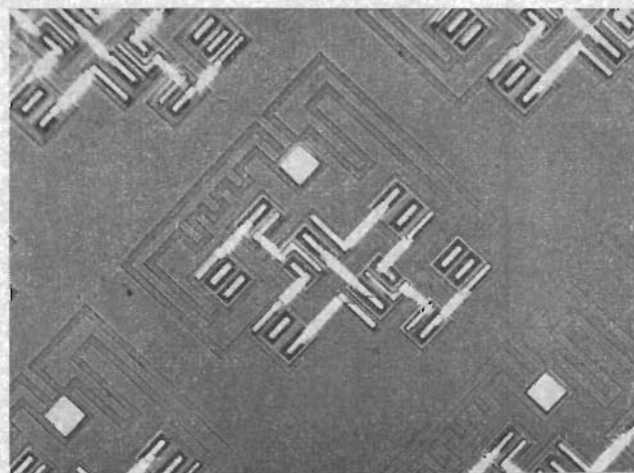


Fig. 13

Elektronstrålefräs från Zeiss, vilken modifierats och försetts med en digital styrautomat. Styrutrustningen är försedd med ett minne i vilket man kan lagra de olika kretsmönstren. Från Transistorgruppen vid Kgl. Tekniska Högskolan, Stockholm.

Zeiss electron beam equipment at the Transistor Research Group, rebuilt for acceleration voltages down to 5 kV and equipped with a scanner for transmitting patterns, and with a digital control apparatus where the patterns are stored in a magnetic drum memory.

Fig. 14

NOR/NAND-grindkrets, tillverkad i form av en hybridkrets med motstånd förångade på kiselkristallens passiverade yta. Kretsen har tillverkats av Institutet för halvledarforskning i samarbete med Transistorgruppen vid KTH.

Digital NOR/NAND-gate with evaporated resistors on passivated silicon surface. (Manufacturer: Institute of Semiconductor Research, Hafo, in cooperation with Royal Institute of Technology, Stockholm.)

Fig. 15

Halvledarskiva med en integrerad halvledarkrets — en 1/2 binärräknare. (Tillverkare: Sentralinstitutet för industriell forskning, Norge.)

Part of a wafer with a completed half-counter stage. (Central Institute for Industrial Research, Norway.)

stratet. Man har modifierat en elektronstrålefräs från Zeiss på så sätt att man sänkt accelerationsspänningen till 5 kV och försett fräsen med en digital styrautomat. Styrutrustningen är försedd med ett minne, i vilket man kan lagra de olika kretsmönstren. Utrustningen visas i fig. 13. Förutom att man utnyttjar elektronstrålefräsen för direkt bearbetning av kretsarna har man planer på att använda elektronstråleteknik för kontroll av färdiga kretsmönster.

Även vid *Institutet för halvledarforskning (Hafo)* har man forsknings- och utvecklingsarbete igång beträffande integrerade halvledarkretsar. Arbetet är i huvudsak koncentrerat till kisel-planarområdet. Värt att nämna i detta sammanhang är en metod för ytpassivering med kiseloxid genom reaktiv katodförstoftning, som utvecklats vid Hafo.

Man har även i gång en provtillverkning i laboratorieskala av planartransistorer och halvledarkretsar. Som exempel kan nämnas en NOR/NAND-krets med förångade motstånd på den passiverade kisel-ytan, se fig. 14. Förångningen av resistiva filmer sker i samarbete med Transistorgruppen vid KTH.

För övrigt sker i Sverige forskning när det gäller integrerade tunnfilmkretsar vid *Chalmers Tekniska Högskola* i Göteborg och vid *LM Ericsson* i Stockholm.

Mikroelektronik i Norge

Den enda plats i Norge där man aktivt arbetar med utveckling inom mikroelektronikområdet är vid *Sentralinstitutet for industriell forskning* i Oslo. Förutom att man där tillverkar kiseltransistorer av diffunderad planartyp och fälteffekttransistorer har man i laboratorieskala igång en tillverkning av integrerade halvledarkretsar. För närvarande finns fyra olika kretstyper att tillgå: en vippa, en inverterare, en halvadder och en halv binärräknare. För de tre diffusionerna som tillverkningen omfattar används för samtliga dessa fyra kretsar samma typ av masker. Den »Master-Slice» man därvid erhåller innehåller 2 PNP-transistorer, 12 dioder och 4 diffunderade motstånd inom en yta av 2×2 mm. Först när man förser kretsarna med sammanbindande aluminiumledningar sker en differentiering av tillverkningen för de fyra olika kretstyperna. Kretsarna monteras i hölje av typ TO-5 med 8 tilldelningar. I fig. 15 visas en halvledarskiva med en komplett krets av typ en halv binärräknare.

Än så länge täcker den laboratoriemässiga tillverkningen den nuvarande efterfrågan, men så snart efterfrågan ökar är man beredd att ta upp tillverkning i större skala.

När det gäller tunnfilmkretsar pågår f.n. inget arbete, fast man räknar med att komma igång även på detta område inom kort. Bl.a. har man planer på att börja framställa tunnfilmkretsar genom reaktiv katodförstoftning av tantal, samt genom förångning.

KJELL JEPPSSON
Foto: LENNART FLYGT

Svensk forskning på

Mikroelektronisk forskning har i Sverige hittills koncentrerats till Tekniska Högskolan, »Transistorgruppen» och till Institutet för halvledarforskning (Hafo) i Stockholm. ELEKTRONIK har gjort ett besök hos Transistorgruppen och redovisar här några intryck därifrån.

Vid Tekniska Högskolan i Stockholm inrättades 1955 ett forskarteam, »Transistorgruppen», som fick i uppdrag att bevaka utvecklingen på transistorområdet. Denna grupp — ett tiotal man — har alltsedan starten med påtaglig entusiasm inte endast utfört en kontinuerlig bevakning av vad som händer utomlands utan även bearbetat olika sidor av transistortekniken.

De lokaler vid KTH, i vilka Transistorgruppen nu huserar, planerades ursprungligen för utvecklingsarbeten som avsåg kretstekniska tillämpningar. Men utvecklingen har skenat iväg. Idag är transistorerna på väg att inlemmas i en ny teknik, mikroelektroniken, och en forsknings- och utvecklingsinstitution på detta gebit måste bli ett mellanting mellan en fotolitografisk anstalt, ett metallografiskt laboratorium och en mekanisk industri. Lödkolvar och signalgeneratorer måste vika för reproduktionskameror och förångningskammare, ledningsdragningen har ersatts av ett minutiöst precisionsarbete med elektron-optisk fräsning osv.

Transistorgruppens verksamhet bedrivs i intimt samarbete med bl.a. Institutet för halvledarforskning (Hafo) som har resurser för laboriemässig framställning av planarkretsar. Som en direkt följd härav har man — för att undvika dubbelarbete — medvetet inriktat Transistorgruppens arbete på huvudsakligen tunnfilmteknik. Dessutom förekommer för den civila elektroniska industrin och den militära sektorn viktiga undersökningar rörande datastabi-

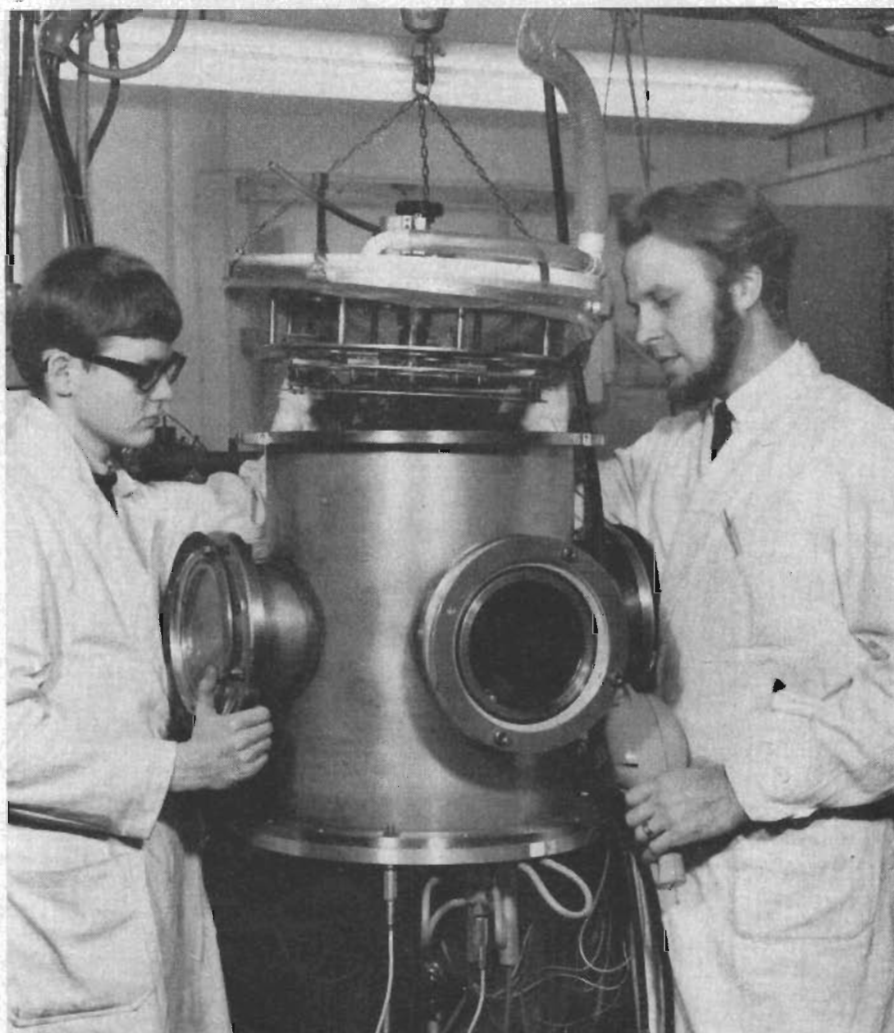
litet, felfrekvens och livslängd hos olika typer av halvledarkomponenter och -kretsar.

En tidig MOS-transistor

Som ett resultat bland många av arbetet vid Transistorgruppen kan nämnas de undersökningar, som redan 1963 ledde till framställning av en arbetsduglig MOS-transistor. Civilingenjör Gerhard Wester-

berg, som leder arbetet med mikroprojekten, utarbetade då en metod för framställning av en fälteffekttransistor med styrelektroden helt isolerad från kollektor-emittersträckan. Vid denna tidpunkt fanns det inga möjligheter att här i Sverige framställa provexemplar av den föreslagna komponenten. Vid ett besök hos *Royal Radar Establishment* i England — en institution som Transistorgruppen har ett myc-

Fig 1



mikroelektronikområdet

ket gott samarbete med — framställdes ett 100-tal arbetande exemplar av en MOS-transistor — men ingen trodde riktigt på dess möjligheter.

Detta skedde alltså två år innan de stora halvledarfirmorna på allvar gick in för försökstillverkning av MOS-transistorer.

En omfattande utrustning

Tunnsfilmtekniken kräver en omfattande

och mycket skrymmande utrustning; sålunda måste exempelvis förångningskammarens magasin hanteras med en telfer, se fig. 1. För att framställa masker, genom vilka förångning av lämpliga material för motstånd, kondensatorer och ledningar skall äga rum, fordras en fotografisk precisionsutrustning, som närmast för tanken till en välutrustad klichéavdelning inom den grafiska industrin. Har man väl fram-

ställt masker, så måste man för förångningen av de olika materialen ha tillgång till skilda slag av förångningskällor, se fig. 3 och 4. Vidare fordras en vakuumkammare i vilken förångningen skall ske samt — självfallet — en utrustning för rengöring av substraten före förångningsarbetet, fig. 5.

Ett alternativ till den fotolitografiska metoden är användning av en elektronstrålefräs, se fig. 2, som i princip kräver en egen ganska stor lokal.

En hel del av den utrustning som krävs finns kanske i dag att köpa färdig, men när Transistorgruppen på ett tidigt stadium startade sina undersökningar, var man hänvisad till att själv tillverka vad som behövdes. Såväl av kostnadsskäl som för att vinna så många och differentierade erfarenheter som möjligt har man valt att även i fortsättningen framställa större delen av den erforderliga utrustningen i anslutning till arbetet vid gruppen. Huvudvikten av denna utveckling och tillverkning har lagts på masker och förångningskällor.

Vidare har man en fullt användbar och mycket flexibel vakuumkammare och konstruerar just nu en digital styrutrustning för styrning av elektronstrålefräsen. I det pågående arbetet ingår även försök med selektiv etsning som ett led i framställningen av tunnsilmkretsar med hög kvalitet.

Arbetsfördelningen inom gruppen är långt driven, även om man i ett forskarlag alltid tvingas passera den diffusa gränsen mellan det egna och arbetskamraternas arbetsområden. Pionjärer när det gäller förångningsteknik är civilingenjörerna *Per Johan Bengtsson* och *Henrik Linde*, vilka redan för åtskilliga år sedan arbetade med kryotroner. Ingenjör *Jan Johansson* har specialiserat sig på fotolitografiska metoder, se fig. 6, och arbetar med selektiv etsning, under det att civilingenjör *Roland Melbing* svarar för den omfattande reproduktionsutrustningen. För layout och byggt teknik svarar ingenjör *Björn Borg* och den elektronoptiska anläggningen sköts av



Fig. 2

Mr Åstrand at the electron beam equipment, to which a digital control unit for automatic control of the equipment is going to be added.

Ingenjör Börje Åstrand vid elektronstrålefräsen som f.n. håller på att kompletteras med en utrustning för automatisk styrning.

Fig. 1

On the picture Mr Bengtsson and Mr Thuren (to the left) are loading the evaporation chamber at the Transistor Group of the Royal Institute of Technology with substrates. The different evaporation sources can be adapted from underneath side.

Ingenjör Anders Thuren (t.v.) och civilingenjör Per Johan Bengtsson i färd med att sänka ner det fulladdade magasinet med substrat i förångningskammaren. De olika förångningskällorna kan apteras underifrån.

ingenjör *Börje Åstrand*. Civilingenjör *Erik Andersson* har tagit hand om uppläggning och genomförande av jämförande mätningar och andra undersökningar över kommersiellt tillgängliga mikrokretsar. Civilingenjör *Juris Breiks* svarar för utveckling och konstruktion av digitala styrutrustningar, bl.a. för gruppens elektronstrålefräs.

Elektronikstyrd elektronstrålefräs

Elektronstrålefräsens möjligheter inom tunnfilmtekniken är föremål för speciellt intresse vid Transistorgruppen. Man har utfört experiment som visar att man med en elektronstrålefräs kan arbeta fram erforderligt ledningsmönster eller önskat antal motstånd på någon sekund på ett substrat med ytan 2 cm^2 . Om man skall etsa filmen är motsvarande tid av storleksordningen någon minut.

För att kunna tillvarata dessa möjligheter till snabbt arbete med stor precision fordras dock att elektronstrålen styrs automatiskt. Den utrustning man nu är i färd med att utveckla skall utföras för fullständig konturstyrning, se fig. 7. För lagring av information använder man ett magnetiskt trumminne för 1024 ord om vardera 32 bitar. Av denna kapacitet inom ett ord tar man 10 bitar i anspråk för x -koordinaten, 10 för y -koordinaten och resterande 12 bitar för all övrig styrinformation.

Den minsta substratyten blir ca 2 mm^2 och den största ca 2 cm^2 , vilket motsvarar en punkttäthet i koordinatnätet av mellan 1 och $10\text{ }\mu\text{m}$. Förutom styrning i x - och y -led tillkommer riktningssinformation (+ och -) i båda dessa riktningar och slutligen erfordras information om strålintensitet och modulationssätt.

För att göra användningen av elektronstrålen med styrutrustning så flexibel som möjligt ämnar man stansa in olika program på hålremsa. En hålremsläsare är emellertid på tok för långsam för att direkt kunna styra utrustningen, varför man först överför informationen från hålremsan till ett trumminne, som därefter i sin tur styr elektronstrålen. Härmed vinner man i snabbhet och får dessutom möjlighet att lägga upp ett hålremsbibliotek med information om sådana kretsmönster, som kan tänkas återkomma mer eller mindre regelbundet.

Elektronstrålefräsen användes f.n. för direkt fräsning i tunnfilmbelagda substrat, och kommer att användas för precisions-exponering av mönster i fotoresist. Efter exponering och framkallning av fotoresisten kan därefter etsning ske på sedvanligt sätt.

Matnyttiga resultat

Bland de rent praktiskt »matnyttiga» resultat som man hittills uppnått inom Transistorgruppen märks en digital krets i hybridteknik, utförd i intimt samarbete med Hafo. Det rör sig om en NOR/NAND-krets med tre ingångar, där Hafo framställt en kiselplatta med tre indopade pla-

Fig. 3

Civilingenjör Henrik Linde med några av de 10-tal olika förångningskällor man hittills undersökt. De är alla utvecklade vid institutet.

Mr Linde is here showing some of the 10 different evaporation sources, which have been investigated up to now. All sources have been developed at the institution.

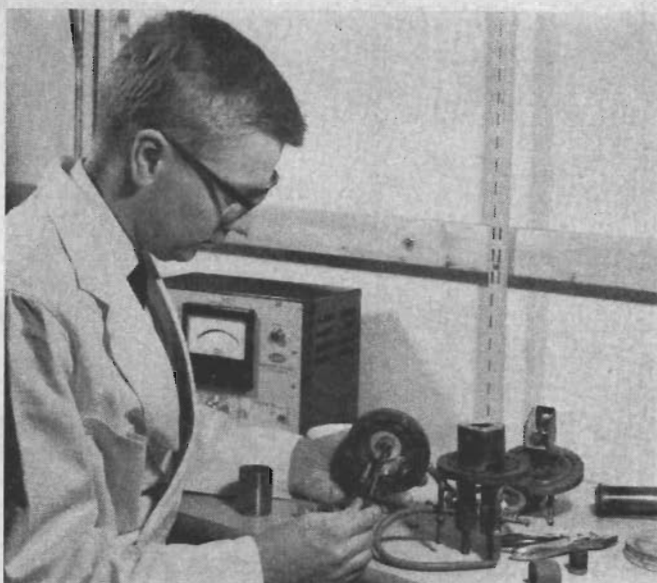


Fig. 4

Här pågår förångning av nikrom genom sublimering, dvs. materialet upphetas så starkt att det delvis övergår i gasform. Substratet skymtar genom det nedre fönstret i den vridbara avmaskningsplattan. Fotot är taget underifrån upp i förångningskammaren. (Foto: Gunnar Markesjö.)

Evaporation of nichrom through sublimation, which means that the material is heated so much that it partially is transferred into gas. The substrate can be seen through the lower slot of the shutter plane. The picture is taken from the underneath side of the evaporation chamber. (Photo: Gunnar Markesjö.)

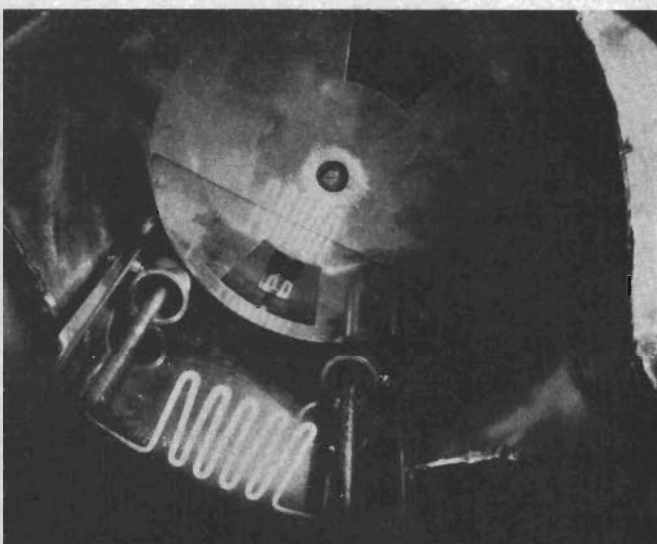
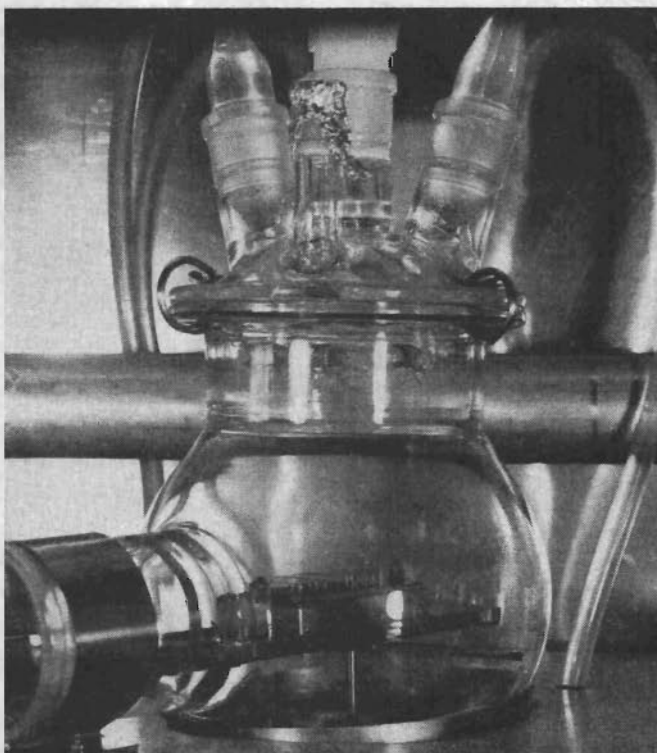


Fig. 5

Ett antal substrat i en ram skymtar här inne i en glasbehållare med kokande freon, i vars ånga den avslutande rengöringen av substraten sker före förångningen.

A number of substrates in a frame which is placed in a glass container with boiling freon can be seen on the picture. This is the last stage of the cleaning process before evaporation of the substrates.



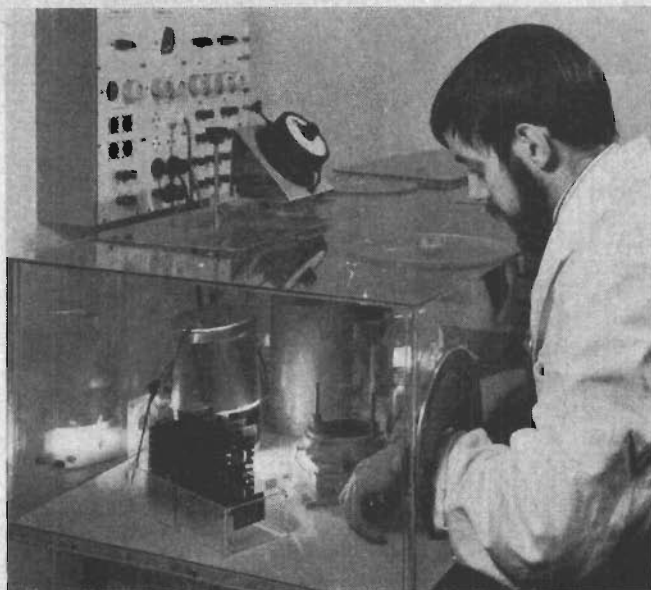


Fig. 6

I denna dommfria box exponeras fotoresisten i skenet av en mycket stark lamp. Processen, som fordrar stor omsorg, genomförs här av ingenjör Jan Johansson.

In this "clean" box the photoresist is exposed. This process, which calls for one's best attention to the execution, is here carried out by Mr Johansson.

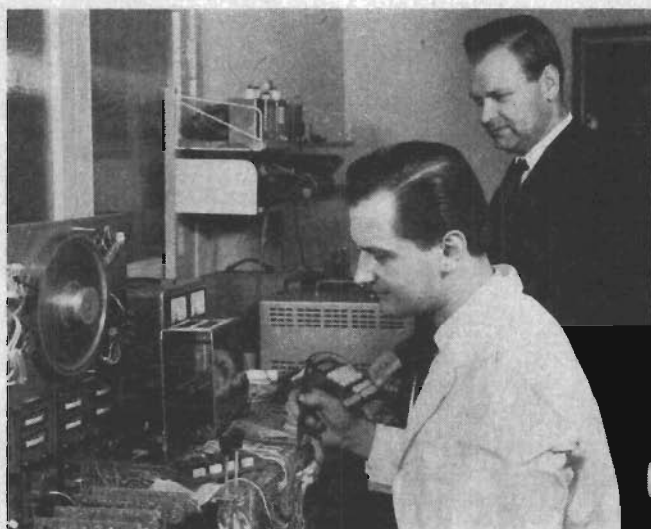


Fig. 7

Civilingenjör Juris Breiks i arbete med den digitala styrutrustningen till elektronstrålefräsen. Till vänster mitt på bilden ses det roterande magnetiska trumminnet. Stående ses civilingenjör Gerhard Westerberg, som leder mikroelektronikprojektet vid Transistorgruppen.

Mr Breiks is here working on the digital control unit for the electron beam equipment shown in fig. 2. In the middle of the picture the magnetic drum memory can be seen. The man standing is Mr Westerberg, who is in charge for the microelectronic development at the Transistor Group.

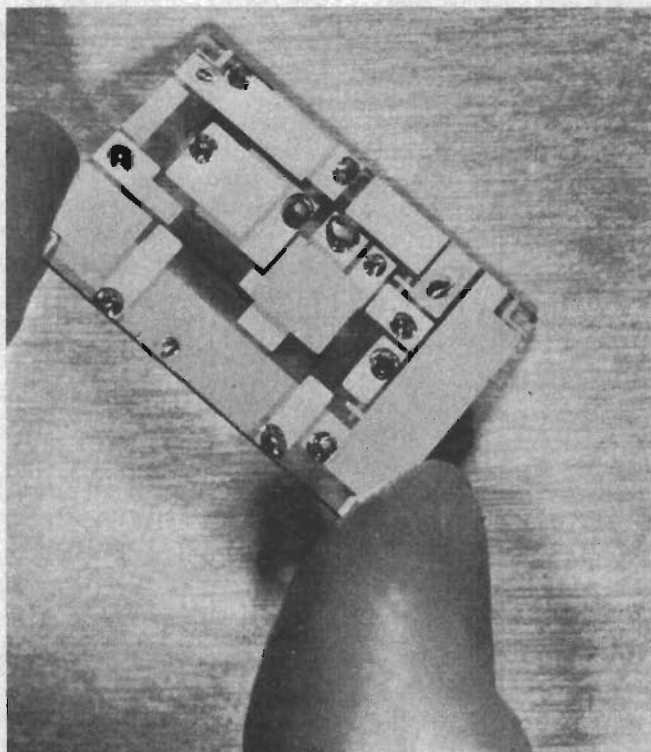


Fig. 8

En tunnfilmkrets med RC-nät för en bredbandsförstärkare. Substratets yta 2x3 cm.

Thin film RC-network for a video amplifier. The substrate dimensions is 2x3 cm.

nartransistorer och kiseloxidbelagd yta. Ovanpå kiseloxiden har därefter gruppen förångat motstånd och ledningar i tunnfilmteknik.

Vidare har man, likaså i intimt samarbete med Hafo, konstruerat transistorer, vilka saknar tilliedningstrådar och är avsedda att upp och ned-vända lödass direkt i tunnfilmkretsar. De har gjorts triangulära och kan skakas på plats genom en mall med triangulära hål, vilket avsevärt förenklar inpassningen av transistorerna på rätt plats i kretsen.

Med avsikt att inom vissa gränser kunna fritt välja temperaturkoefficient för tunnfilmmotstånd har man gjort lyckade försök med oxidation av nikrom i plasma. Metoden ger även föräldring och passivering av motstånden.

De MOS-transistorer, som ursprungligen framställdes i samarbete med Royal Radar Establishment, vidareutvecklas nu av Transistorgruppen i samarbete med Hafo. Man studerar bl.a. MOS-transistorans användning i digitala tillämpningar.

En tunnfilmkrets avsedd för en bredbandsförstärkare har utvecklats, se fig. 8. Den består av ett speciellt RC-nät som ger förstärkaren förnämlig reproducerbarhet och stabilitet.

Forskning kostar pengar

Chef för Transistorgruppen är tekn. lic. Gunnar Markesjö, som administrerar verksamheten och samordnar gruppens arbete.

»Vår årsbudget är ca 500 000 kronor», berättar lic. Markesjö. Av dessa kommer största delen från FOA och Statens tekniska forskningsråd, under det att 20—25 % skjuts till av ett antal företag inom elektronikbranschen. Vidare har vi haft förmånen att få engångsanslag från Malmfonden för anskaffning av viss utrustning; på det sättet fick vi exempelvis möjlighet att skaffa vår elektronstrålefräs.

— Att ha gruppens arbete förlagt till Institutionen för tillämpad elektronik vid KTH har varit till ömsesidig fördel. Tack vare att vi startade på ett så tidigt stadium har vi kunnat göra undervisningen bättre och mer levande än om vi varit lokalmäsigt skilda från KTH. Å andra sidan har vi också fått en närmare kontakt med aktuella, konkreta problem, vilket säkert varit till fördel för vår egen syn på forskningsuppgifterna. Som en följd av de undersökningar som genomförts inom gruppen, började man vid KTH redan mycket tidigt att i undervisningen framlägga basladdningens betydelse, inte minst i switch-applikationer. Här har f.ö. gruppens teoretiker, civilingenjör Stig Lorentzi, svarat för större delen av det grundläggande arbetet.

— Transistorgruppens intressenter har haft möjlighet låta sina ingenjörer delta i gruppens arbete och på samma gång få del av dess erfarenheter och rön på skilda områden. Det händer också att vi då och då gör 'uttryckningar' till någon industri

► 106

Patentkrig på mikroelektro- nikområdet i USA

Texas Instruments Inc. har fyra grundläggande patent på integrerade kretsar, men SGS-Fairchild, som har patent på den s.k. planarprocessen, anser att inga integrerade kretsar kan byggas utan att patentintrång sker på deras »planarpatent».

Ett antal patent som berör integrerade halvledarkretsar har beviljats i USA. Dessa patent överlappar delvis varandra, och då dessutom integrerade kretsar får allt större ekonomisk betydelse förväntas det inte att ett patentkrig utlösts.

Många års idogt arbete inom amerikanska patentverket resulterade den 23 juni 1964 i att *Texas Instruments Inc.* erhöi fyra patent på integrerade kretsar av halvledarmaterial.¹ Dessa patent täcker framsteg och uppfinningar som utgör den teknologiska grunden för nästan alla i dag marknadsförda integrerade halvledarkretsar. Vid presentationen av patenten fastslogs av *Texas Instruments'* president *P E Haggerty* att »de tekniska begrepp, maskining, etsning, diffusion, påångade förbindningar, som berörs av patenten utgör det effektivaste kända sättet att producera användbara kombinationer av ett stort antal komponenter i en kristall av halvledarmaterial!» Vidare att »patenten anger principer som medger kombination av transistorer, dioder, motstånd, kondensatorer och andra komponenter som erfordras för att åstadkomma elektroniska kretsar i mikrominiaturform».

Med »tekniska begrepp» och »principer» bör förstås att patenten avser (och täcker) idén med integrerade kretsar och de principer som erfordras för att realisera dessa kretsar, snarare än någon eller

några speciella framställningsmetoder. Därigenom kommer patenten att täcka nästan alla integrerade halvledarkretsar oavsett framställningsmetod.

De fyra patenten omfattar:

1) Sammansättning av såväl aktiva som

passiva kretskomponenter i en halvledarkristall.

2) Integrerade kretsar av hybridtyp med aktiva komponenter i kristallen och passiva komponenter på dess yta.

3) Integrerade OCH-grindar av diodtyp och därmed sammanhängande kretsar.

4) Olika arrangemang av logiska kretsar i mikrokretsform.

Utom i USA har patent erhållits i England, Frankrike och Italien och dessutom har patentansökningar inlämnats till så gott som samtliga industriländer.

Utöver dessa allmänna patent har *Texas Instruments* erhållit sex patent inom mikroelektronikområdet, omfattande bl.a. den nu mer eller mindre standardiserade flata kåpan (US Patent No. 3,072,032) för integrerade kretsar samt vissa integrerade transistorkretsar.

Vilken betydelse kan man nu tillmäta dessa patent och vilken inverkan kommer de att få på utvecklingen inom mikroelektroniken? Till att börja med kan man konstatera att *Texas Instruments* allmänna patent på integrerade kretsar är bland de viktigaste patent som erhållits inom halvledarområdet sedan *Bell Laboratories* erhöi patent på transistorn.

Enligt *Texas Instruments* kommer patenten inte att hindra den allmänna utvecklingen inom mikroelektroniken, vilket verkar troligt med tanke på den ringa bromsverkan på transistorutvecklingen som *Bell Laboratories* patent på transistorn hade.

Redan formuleringen av patenten antyder något om utvecklingen. Formuleringen »vissa integrerade transistorkretsar» innefattar utveckling av mer specifika kretsar som multivibratorer, ringräknare, sinusoscillatorer, oscillatorer med variabel frekvens etc.

År 1962 fick *Fairchild* ett antal patent på den s.k. planarprocessen. Patenten erhöi efter tre års behandling på amerikanska patentverket. Dessa patent täcker de tillverkningsprocesser som ligger till

June 23, 1964 J. S. KILBY 3,138,744
MINIATURIZED SELF-CONTAINED CIRCUIT MODULES
AND METHOD OF FABRICATION
Filed May 6, 1959

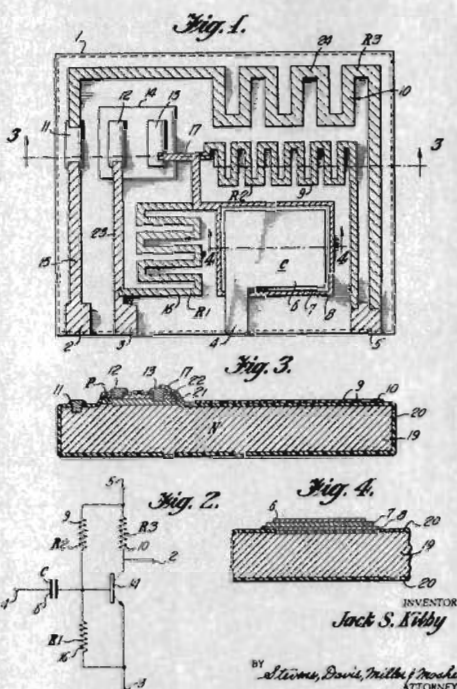


Fig. 1

En kopia av en sida ur patenthandlingarna för *Texas'* patent 3, 138, 744 på »miniaturized self-contained circuit modules and method of fabrication» från 6/5 1959. Observera att patentet är beviljat 23/6 1964. Bilden visar exempel på hur en linjär krets, ett enkelt GE-steg, kan integreras. Ansökan är signerad Jack S Kilby, som, om man så vill, kan kallas den integrerade halvledarkretsens uppfinnare.

A copy of one of the pictures in the patent applications for integrated circuits filed as early as 1959. The patents were issued in 1964 to *Texas Instruments Inc.*, USA. Inventor is Jack S Kilby.

¹ US Patent No. 3,183,721; 3,183,743; 3,183,744 och 3,183,747.

Monolitkretsar, multilithkretsar, filmkretsar och komponentblock

grund för framställningen av kretselementen i integrerade halvledarkretsar.

Fairchild deklarerade i november 1964 sin avsikt att kräva 4 % royalty av samtliga som utnyttjar planarprocessen. Detta skulle drabba såväl tillverkningen av transistorer och dioder som integrerade kretsar, sålunda även Texas Instruments. Som jämförelse kan nämnas ett av de mera lukrativa halvledarpatenten, nämligen patentet på transistor. Med en royalty på några procent från så gott som samtliga tillverkare av transistorer bör avsevärda summor ha omsatts under årens lopp.

Deklarationen från Fairchild följde på en tvist med *Hughes Aircraft Co.* avseende två grundläggande patent på planarprocessen (US Patent No. 3,025,580 och 3,064,167), som resulterade i att Fairchild fick 16 av sina 17 patentanspråk godkända, det 17:e löstes med ett ömsesidigt licensavtal. Striden har fortsatt med att *Raytheon Co.* lämnat in en stämningsansökan mot Fairchild avseende planarpatentens giltighet.

Texas Instruments svarade med att hota med »legal fireworks» om Raytheons stämning faller; bakom detta ligger naturligtvis patenten på integrerade kretsar. Man väntar sig att Texas Instruments kommer att vägra att erlagga den royalty som Fairchild kräver.

Förhandlingar har hittills lett till licensavtal mellan Fairchild och *ITT (International Telephone and Telegraph Corp.)* samt *Elliott-Automation* i Europa och mellan Fairchild och *Philco* och *Sperry* i USA samt *Nippon Electric* i Japan.

Licensavtal under Texas Instruments patent på integrerade kretsar har träffats mellan Texas Instruments och *Western Electric* och *IBM* i USA samt *ITT* och *N. V. Philips* i Europa.

Det är omöjligt att på detta stadium yttra sig om utgången av det rådande patentkriget, men det är uppenbart att det är stora ekonomiska belopp som står på spel.

Ragnar Forshufvud, medlem i den svenska normkommitté som arbetar på att få fram en svensk terminologi för mikrokretsar, ger här kommitténs syn på några av de viktigaste termerna inom mikroelektroniken.

Terminologifrågor för mikrokretsar behandlas här i landet av SEK:s normkommitté för elektroniska enhetskretsar, NK 46A. Någon motsvarande kommitté finns inte inom IEC, utan arbetet sköts här av en arbetsgrupp inom *Technical Committee 47, Semiconductor Devices*. Trots tappra försök vid det senaste mötet i Philadelphia har denna arbetsgrupp ännu inte lyckats åstadkomma någonting som liknar en terminologistandard. Vi som sitter i NK 46A vill helst undvika att i dag fastställa en svensk standard, som kanske senare visar sig avvika på ett väsentligt sätt från den internationella standard som vi hoppas skall komma fram — åtminstone i form av ett förslag — under det här året.

Å andra sidan är det fullt begripligt att folk vill veta vad man får kalla saker och ting. Och på en del punkter kan vi redan nu ge klart besked. Sålunda kan vi lugnt säga, att det är tillåtet att kalla den möjäng som vi ser i fig. 1, för *mikrokrets*. En krets är det ju onekligen, och förstavelsen »mikro» anger bara att den innehåller många kretselement per volymenhet (3 kretselement per cm² brukar ibland anges som gräns för vad som räknas till mikroelektronik).

Vad menar vi då med ett kretselement? Om vi lägger mikrokretsen under ett mikroskop och betraktar själva kristallen litet närmare, så urskiljer vi där ett antal motstånd, transistorer och dioder. Det är dessa beståndsdelar i kretsen som vi kallar kretselement.

Därmed är vi inne på frågan vad vi skall kalla själva kristallen. En kristall är det ju onekligen, men amerikanerna har en särskild benämning för den, nämligen *chip* som betyder spån, flisa. Ett svenskt förslag är *kristallruta*, en benämning som är logisk med tanke på hur framställningen går till. Den cylindriska kristallstav som utgör utgångsmaterialet sägas isär till skivor. På varje skiva åstadkommer man med fotografiska metoder ett rutmönster. Detta rutmönster blir genom upprepade fotoetsningar och diffusionser alltså mer komplicerat, men ett rutmönster förblir det hela tiden, fig. 2. Slutligen ritsas skivan och bryts isär, så att man får ett antal lösa rutor.

En annan möjlighet som har diskuterats är att införa ordet *kipp*, och på så sätt berika det svenska språket med ett nytt ord av samma slag som *tejp* och *jös*.

Ordet *chip* ingår i den engelska termen *multi-chip circuit*, som är en vanlig benämning på en krets uppbyggd av ett antal separata kristallrutor, fig. 3. För att betona att kretsen i fig. 1 bara innehåller en enda kristall använder amerikanerna uttrycket *monolithic circuit*.

Hur lyder då de svenska benämningarna på dessa två termer? Den senare är lättast att översätta: *monolitkrets* är ett ovanligt trevligt ord, som glider lätt på tungan. Någon svensk benämning på kretsen i fig. 3 har ännu inte diskuterats i NK 46A, men själv tycker jag att ordet *multilithkrets* är synnerligen tilltalande. Man kan natur-

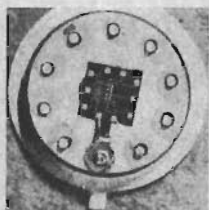


Fig. 1
Mikrokrets (monolitkrets). (Tillverkare: Motorola.)

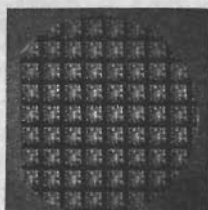


Fig. 2
Kiselskiva med rutemönster. Varje ruta utgör en monolitkrets. Man styckar inte skivan förrän hela tillverkningsprocessen är klar. Det görs t.o.m. en preliminär elektrisk mätning på varje krets medan skivan ännu är hel.



Fig. 3
Multitilkrets. (Tillverkare: Motorola.)



Fig. 4
Filmkrets. (Tillverkare: Texas Instruments.)

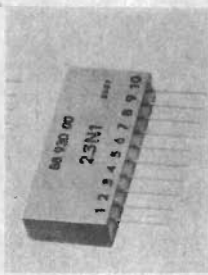


Fig. 5
Komponentblock. (Tillverkare: Philips.)

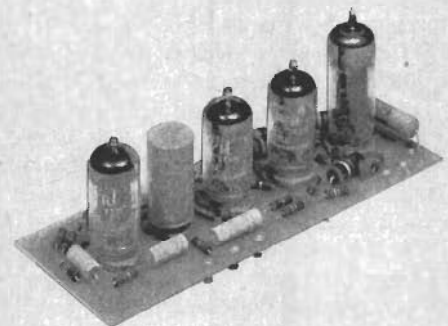


Fig. 6
En kretsenhet, som kan repareras och som alltså inte är någon integrerad krets. (Operationsförstärkare USA-4 från Philbrick.)

ligtvis invända att även kretsen i fig. 3 kan kallas monolitkrets, eftersom varje enskild kristall där är monolitisk och inte polykristallin. Men ser man på den ursprungliga betydelsen av ordet monolit, förefaller det hela mer logiskt. Monolit kommer av det grekiska ordet *lithos*, som betyder sten — från början betydde monolit »något som är gjort av ett enda stenblock». Den mest kända monoliten i Skandinavien står för övrigt i Frognerparken i Oslo, det är en 17 meter hög skulptur, huggen i ett enda granitstycke.

I fig. 4 ser vi en *filmkrets* med två inlödda transistorer. Nästan alla filmkretsar som görs i dag innehåller inlödda komponenter. Aktiva komponenter av filmtyp görs nämligen ännu så länge bara i laboratorierna.

Den lilla lådan med de tio utgångsändarna i fig. 5 innehåller ett antal vanliga motstånd, kondensatorer och halvledarkomponenter, vilka har provats var för sig innan de lötts fast på ett kretskort, som sedan har gjutits in i plast. Den färdiga enheten är ett typiskt *komponentblock* (åtminstone tills någon har hittat på en bättre benämning).

Kretsenhet är enligt vår uppfattning en tämligen självklar och självförklarande benämning för varje krets som specificeras och saluförs som en odelbar enhet. Både monolitkretsar, multitilkretsar, filmkretsar och komponentblock är alltså kretsenheter. Det är inte säkert att en kretsenhet alltid är en mikrokrets. Det är närmast komponentblock som kan utgöra ett undantag, men om komponenterna är mycket tätt packade, så räknas även komponentblocket till mikrokretsarna.

Givetvis kan alla tänkbara kombinationer förekomma. En och samma kretsenhet kan t.ex. innehålla både monolitkretsar, filmkomponenter och diskreta komponenter. Vi har en benämning i beredskap även för sådana varianter, nämligen *hybridkrets*. Men denna benämning måste användas med gott omdöme. En filmkrets med en eller annan inlörd transistor är fortfarande en filmkrets — annars skulle det nämligen inte finnas några filmkretsar!

När det gäller användningen av termen *integrerad krets* (*integrated circuit*) råder oenighet både inom den internationella arbetsgruppen och här i Sverige. Somliga vill reservera termen för rena monolitkretsar, andra vill tillåta att den används även för multitilkretsar och filmkretsar. Dessutom finns det många som anser att även ett plastingjutet komponentblock är en integrerad krets. Om man sträcker sig så långt, blir »integrerad krets» praktiskt taget synonymt med »kretsenhet», och den lilla skillnaden skulle bestå i att den förra inte går att reparera, medan den senare *kanske* går att reparera, fig. 6. Som väl är, kan man klara sig rätt bra *utan* termen integrerad krets.

Kommentarer är välkomna!

Mikro

För att möjliggöra en någorlunda enhetlig presentation av de artiklar som ingår i detta ELEKTRONIKs specialnummer för mikroelektronik har redaktionen, med bistånd av flera specialister på området, låtit utarbeta föreliggande preliminära förslag till mikroelektronisk nomenklatur.

Den explosionsartat snabba utvecklingen inom mikroelektroniken har ställt till med en hel del förvirring när det gäller benämningar på tillverkningsmetoder och produkter. Varje tillverkare präglar sina namn på sina produkter. Nya komponenter och metoder ser dagens ljus och spränger gränserna för tidigare definitioner och gör existerande nomenklatur mer eller mindre inadekvat.

Självfallet står man inte med armarna i kors och ser denna förvirring växa sig större, utan man arbetar, framför allt inom IEC (*International Electrotechnical Commission*) på att standardisera nomenklatur, definitioner och symboler.

I avvaktan på en definitiv svensk mikroelektronisk terminologi har ELEKTRONIK låtit sammanställa ett preliminärt förslag till ordlista, täckande några av de vanligaste termerna inom mikroelektroniken. Ordlistan gör inte anspråk på att vara vare sig fullständig eller definitiv, den har tillkommit huvudsakligen för att de artiklar som publiceras i detta specialnummer för mikroelektronik skall få en någorlunda enhetlig utformning.

elektronisk nomenklatur — ett preliminärt förslag

Svensk beteckning	Engelsk beteckning	Förklaring
Mikroelektronik	Microelectronics	Den del av teknologin som rör elektroniska enheter (kretsar) vars komponenttäthet överskrider vad som normalt kan åstadkommas med konventionella komponenter. Som gräns anges komponenttätheten 3 komponenter/cm ² .
Integrerad krets	Integrated circuit	En struktur i vilken ett antal kretselement och/eller komponenter är oskiljbart monterade och elektriskt förbundna så att en viss kretsfunktion erhålles. Ur specifikations-, provnings-, underhålls- och handelssynpunkt är en integrerad krets odelbar.
Integrerad mikrokrets	Integrated microcircuit	En integrerad krets med hög komponenttäthet. Som gräns för hög komponenttäthet kan anses 3 komponenter/cm ² . Denna definition sammanfaller nästan helt med en tidigare (1963) införd definition på mikrokrets (microstructure). Benämningen integrerad mikrokrets är att föredraga.
Kretselement	Circuit element	En fysikalisk enhet, som har en enda elektrisk funktion och är avsedd att utgöra en beståndsdel i en krets. Kretselement omfattar ej anslutningar och kapsel. Ex.: motståndselement, transistorselement.
Elementarkomponent	Single element component	Komponent bestående av endast ett kretselement.
Komponent	Component	Mekaniskt självbärande enhet innehållande ett eller flera kretselement och med anslutningar samt ev. kapsling. Komponenter är ur specifikations-, provnings- och handelssynpunkt odelbara.
Integrerad komponentkrets (komponentblock, mikrobloc, mikromodul)	Discrete component integrated circuit	Integrerad krets som med hjälp av lödning eller svetsning är sammanbyggd av (diskreta) komponenter.
Integrerad halvledarkrets	Semiconductor integrated circuit	Integrerad krets där kretselementen ingår i ett eller flera aktiva substrat av halvledarmaterial.
Integrerad filmkrets	Film integrated circuit	Integrerad krets uppbyggd av kretselement av filmtyp på ett passivt substrat. Anm: Såväl tunna som »tjocka» filmer förekommer. Tunna filmer framställs genom exempelvis förångning, tjocka filmer genom exempelvis silk-screen-förfarande (tunnfilmkrets).
Integrerad hybridkrets	Hybrid integrated circuit	Integrerad krets tillverkad enligt någon kombination av de tillverkningsätt som användes för ovanstående integrerade kretsar.
Substrat	Substrate	Ett material på eller i vilket kretselement kan åstadkommas. Aktivt, exempelvis kisel, i vilket indiffunderats kretselement. Passivt, exempelvis glas och keramik eller kisel, på vilket åstadkommits kretselement.
Monolitkrets	Monolithic integrated circuit, Single chip circuit	Integrerad halvledarkrets där kretselementen ingår i ett enda substrat.
Multikrets	Multichip circuit	Integrerad halvledarkrets där kretselementen ingår i flera substrat.

Mikroelektronisk nomenklatur —

beteckningar m.m. för logikkopplingar

Integrerade halvledarkretsar utnyttjas ännu huvudsakligen för digitala strömkretsar för vilka efterhand ett antal grundtyper av »logikkopplingar» utkristalliserats. I tabellen ges en översikt över dessa logiska grundkopplingar med uppgifter om deras funktion, beteckningar och typiska data.

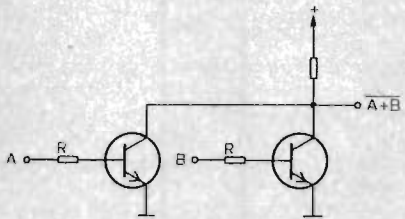
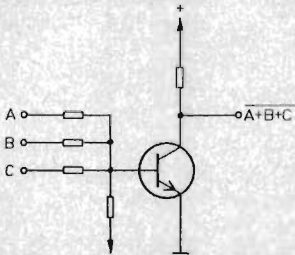
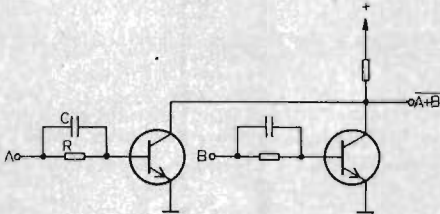
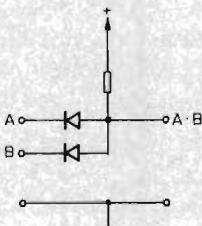
I tabellen är såväl den svenska som den

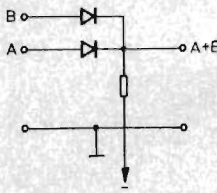
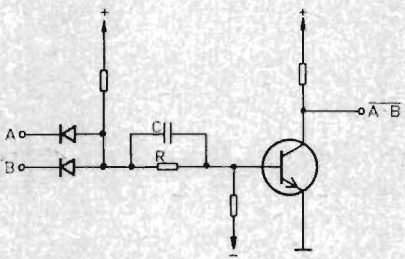
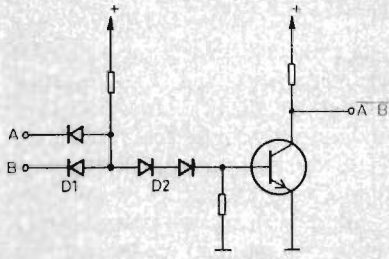
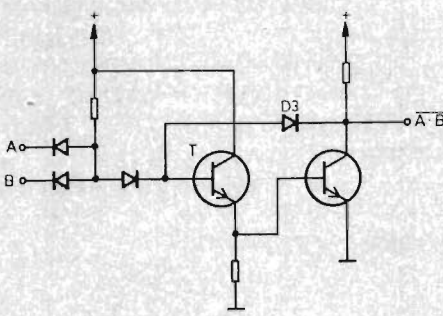
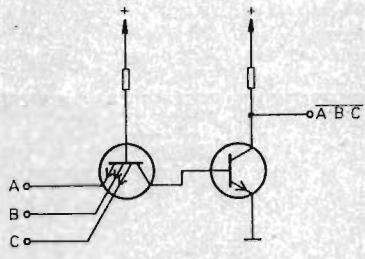
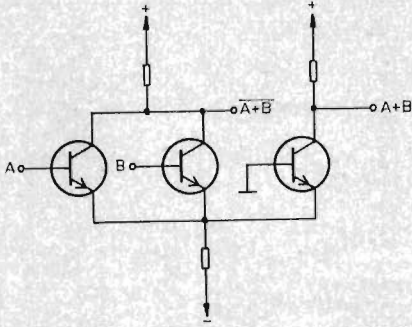
engelska benämningen för den logiska funktionen medtagna. De amerikanska beteckningarna för de olika grundkopplingarna är medtagna eftersom dessa beteckningar ofta användes även i Sverige. I de fall flera beteckningar förekommer anges dessa inom parentes.

De data och egenskaper som i tabellen

anges för de olika logikkopplingarna gäller för integrerade halvledarkretsar.

Den i tabellen angivna logiska funktionen hos de olika kopplingarna avser »positiv logik», vilket innebär att det logiska tillståndet »1» representeras av hög positiv spänning och det logiska tillståndet »0» representeras av låg spänning.

SCHEMA	LOGISK FUNKTION	BETECKN.	BENÄMNING	BESKRIVNING	EGENSKAPER
	Inverterande ELLER-grind (NOR)	DCTL	Direktkopplad transistorlogik	Den logiska funktionen åstadkommes med enbart transistorer. Om en eller flera ingångar är »1» botten resp. transistorer och logisk »0» erhålles ut. Ett motstånd R (200—500 ohm) inkopplas för att vid flera parallellkopplade ingångar undvika ojämn strömfördelning på grund av spridning i U_{BE} .	Relativt snabb, tidsfördröjningar under 50 ns. Effektförlust typiskt 15—50 mW. Störningskänsligheten är hög på grund av det obetydliga spänningssvinget, $U_{BE}-U_{CE}$ (SAT). Lätt att tillverka.
	Inverterande ELLER-grind (NOR)	RTL	Motståndskopplad transistorlogik (Resistor transistor logic)	Den logiska funktionen åstadkommes med motstånd.	Låg komponentkostnad vid diskreta komponenter, men dyrbar att utföra som integrerad krets på grund av motstånd. Ej så vanlig som integrerad krets. Motstånd ger dålig isolation mellan ingångarna.
	Inverterande ELLER-grind (NOR)	RCTL	Motstånd-kondensatorkopplad logik (Resistor capacitor transistor logic)	Samma som DCTL men motståndet R är större. Kondensatorn C fungerar som uppsnabbningskondensator.	Ej så snabb. Typisk tidsfördröjning 100 ns. Låg effektförbrukning, 5 mW. Störningskänsligheten måttlig. Relativt lätt att tillverka, men R och C dyrbara.
	OCH-grind (AND)	DL	Diodlogik	Den logiska funktionen åstadkommes av dioder. Om samtliga ingångar är »1» erhålles »1» ut.	Snabbheten beroende på dioderna. På grund av spänningsfallet över dioderna erfordras nivååferställning. Låg drivfärmåga. Billig att tillverka.

SCHEMA	LOGISK FUNKTION	BETECKN.	BENÄMNING	BESKRIVNING	EGENSKAPER
	ELLER-grind (OR)	DL	Diodlogik	Den logiska funktionen åsättdkommes av dioder. Om en eller flera ingångar är »1» erhålles »1» ut.	Samma som OCH-grind
	Inverterande OCH-grind (NAND)	DTL	Diodtransistor-logik	Består av en diod-grind följd av en inverterare. Kondensatorn C fungerar som uppsnabbningskondensator.	Kan göras snabb. Denna variant användes ej i integrerade kretsar på grund av den dyrbara kondensatorn.
	Inverterande OCH-grind (NAND)	DTL (LLL)	Diodtransistor-logik (Low level logic)	Komponenterna R och C i föregående variant ersatta med dioderna D2 som ger god strypning av transistoren samt nivåutjämning. Dioderna D1 skall vara snabba medan D2 görs långsamma (stor laddning för strypning av transistoren).	Snabb, tidfördröjning 25 ns. Effektförbrukning 15 mW. Störningskänsligheten är låg. Relativt lätt att tillverka.
	Inverterande OCH-grind (NAND)	DTL	Diodtransistor-logik	Genom att ersätta den ena av dioderna D2 med emitterföljaren T samt införa motkoppling med D3 erhålles icke bottnad logik.	Mycket snabb, tidfördröjning 10 ns. Effektförbrukning 10 mW. Störningskänsligheten är låg. Relativt lätt att tillverka.
	Inverterande OCH-grind (NAND)	TTL, T ² L METL	Transistor-transistorlogik. Multiemitter-transistorlogik.	Diaderna D1 har ersatts med en transistor med flera emitterar.	Snabb, tidfördröjning 20 ns. Låg effektförbrukning, 3 mW. Störningskänsligheten hög. Svår att tillverka.
	ELLER/Inverterande ELLER-grind (OR/NOR)	ECTL (CML)	Emitterkopplad transistorlogik (Current mode logic)	Icke bottnad, strömstyrd logik. Strömmen går antingen genom den högra transistoren eller genom någon eller några av de vänstra.	Mycket snabb, tidfördröjning 5 ns. Effektförbrukning 35 mW. Störningskänsligheten måttlig. Relativt lätt att tillverka.



INGENJÖR JAN RISSLER

Integrerade halvledar

De kretsar man använder inom mikroelektroniken är oftast »integrerade» till funktionsenheter, man talar därför om integrerade kretsar eller integrerade mikrokretsar. Med »integrerad» förstås i dessa sammanhang att en eller flera kretsfunktioner sammanförts i en odelbar enhet.

Observera dock att en integrerad krets inte alls behöver vara en mikrokrets. En radioapparat är en integrerad krets om den t.ex. gjutits in i plast och således är odelbar, t.ex. för reparation.

Integrerade mikrokretsar kan byggas upp på en mängd olika sätt, men man kan särskilja tre huvudtyper, nämligen

- 1) integrerade komponentkretsar
- 2) integrerade filmkretsar

3) integrerade halvledarkretsar

Integrerade komponentkretsar av mikrotyp består av konventionella (diskreta) komponenter som packas tätt samman, kopplas ihop till en krets genom lödning eller svetsning och slutligen monteras i en kåpa, exempelvis genom ingjutning i plast. Med denna metod är det möjligt att uppnå komponenttätheter på ca 5 komponenter/cm². Sådana integrerade kretsar kallas också *komponentblock*, *mikroblok* eller *mikromoduler*.

I integrerade filmkretsar kan man åstadkomma komponenttätheter upp till ca 50 komponenter/cm². På en underlagsplatta av glas eller keramik påföres genom exempelvis förångning tunna skikt av metaller

eller metalloxider och man kan på så sätt framställa motstånd, kondensatorer och ledningsmönster. De aktiva komponenterna, transistorer och dioder, har hittills utgjorts av konventionella komponenter som lötts eller svetsats in på plattan. Den färdiga kretsen monteras sedan i metall- eller plastkåpor antingen var och en för sig eller ett stort antal i en enda kåpa.

I de integrerade halvledarkretsarna kan man komma upp till ännu högre komponenttäthet — 2000—5000 komponenter per cm².¹ I sådana kretsar åstadkommes de olika kretselementen, såväl passiva som ak-

¹ Som jämförelse kan nämnas att »komponenttätheten» i människohjärnan är av storleksordningen 10⁷ komponenter per cm³.

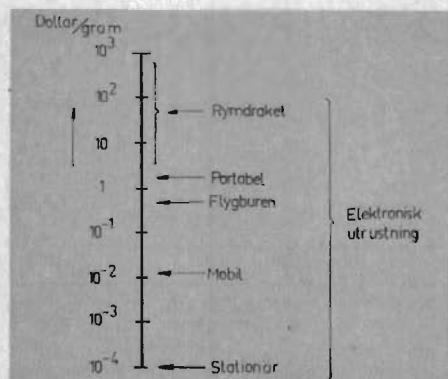


Fig. 1

Den ekonomiska besparing som kan göras genom att vikten reduceras hos olika slag av elektroniska utrustningar.

Cost saving in dollar for removing one gram of unnecessary weight from various types of electronic equipments.

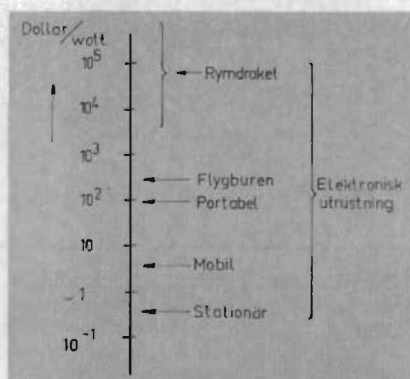


Fig. 2

Den ekonomiska besparing som kan göras genom att effektförbrukningen reduceras hos olika elektroniska utrustningar.

Cost saving in dollar for each watt of power consumption eliminated in various types of electronic equipments.

Tab. 1. Ekvivalenta kostnaden per kretsfunktion vid integrerade flerk Funktionskretsar.

	Kretsfunktioner				
	Network package content				
	Enkel grind	Single gate	Dubbel grind	Dual gate	Tre grindar
					Triple gate
					Fyra grindar
					Quad. gate
Värde för användaren	25: -	50: -	75: -	100: -	
Value to user	Skr	Skr	Skr	Skr	
Relativ framställningskostnad	1	1,1	1,2	1,2	
Relative network manufacturing cost					
Ekvivalent kostnad per kretsfunktion	50: -	28: -	Skr	15: -	
Equivalent cost per circuit function	Skr	Skr	20: -	Skr	

kretsar

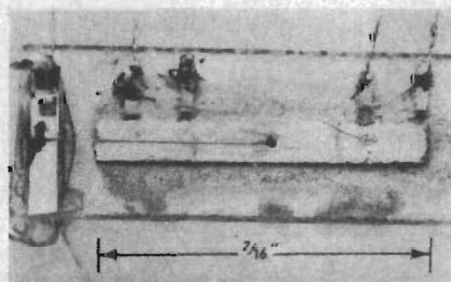


Fig. 3
Så här såg en av de första integrerade halvledarkretsarna ut. Den tillverkades år 1958 av Texas Instruments, USA.

One of the very first semiconductor integrated circuits – manufactured in 1958 by Texas Instruments Inc., USA.

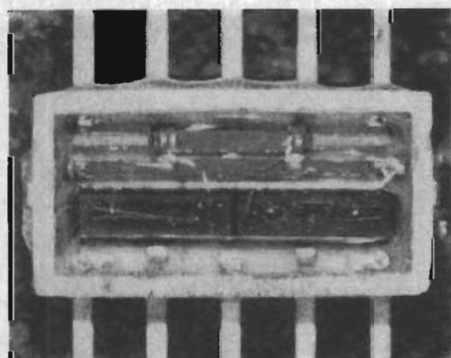


Fig. 4
Den första offentligt presenterade integrerade halvledarkretsen, en vippa i multichip-utförande. Den presenterades av Texas Instruments, USA, år 1959.

The first officially announced semiconductor integrated circuit, a multichip flip-flop, from 1959. Manufacturer Texas Instruments Inc.

tiva, genom upprepade diffusionsprocesser i en halvledarkristall av kisel. Användes endast en halvledarkristall kallas kretsen *monolitkrets*, är kretsen uppbyggd av flera halvledarkrystaller talar man om *multichipkretsar*, *multilithkretsar* eller *flerkristallkretsar*.

Om man kombinerar några av de beskrivna metoderna för framställning av integrerade kretsar får man en *hybridkrets*. Ett exempel på en hybridkrets är en monolitkrets där man ovanpå halvledarkristallen åstadkommit komponenter av tunnfilmtyp.

USA – pionjärlandet på mikroelektronikens område

Det är USA:s försvarsmakt som mest verk-

Med mikroelektroniska enheter är det möjligt att bygga komplexa elektroniska system med förbättrad funktion, med högre tillförlitlighet, med mindre fysiska dimensioner, på kortare tid och till lägre pris än med den konventionella elektroniska byggtekniken.

ningsfullt bidragit till mikroelektronikens snabba utveckling. Militärelektronikens krav på alltmer komplexa, små och tillförlitliga utrustningar har lett fram till den integrerade halvledarkretsen som den enda tänkbara lösningen.

Det är framförallt arbetena inom raket- och rymdtekniken som tillgodogjort sig de integrerade kretsarnas fördelar. Resultatet av amerikanska undersökningar över vilka ekonomiska besparingar som kan göras genom att reducera vikten resp. effektförbrukningen hos den elektroniska utrustningen framgår av fig. 1 och 2. Varje extra kilo eller watt kostar hundratusentals kronor inom raketekniken, medan man vid stationär utrustning vinner just ingenting med enbart en miniatyrisering.

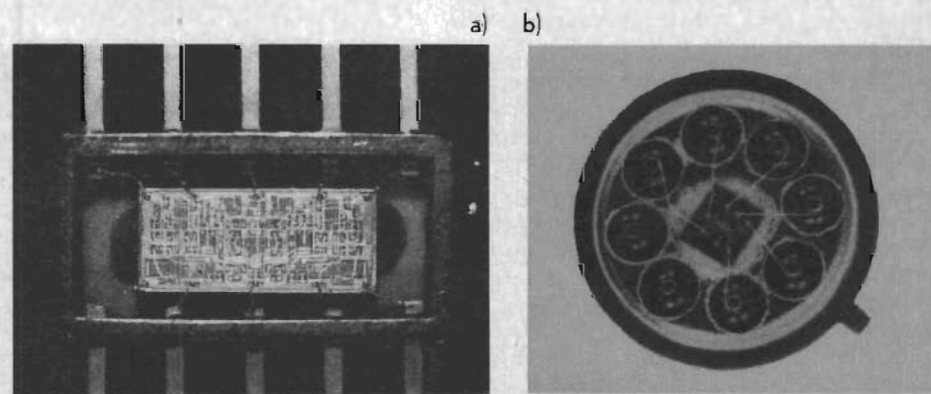


Fig. 5
a) Integrerad halvledarkrets (monolitkrets) från Texas Instruments, USA. Kretsen innehåller 69 komponenter. Kåpans yttermått ca 3×6×1 mm. Temperaturområde -55° C till +125° C.
b) Integrerad halvledarkrets (monolitkrets) från SGS-Fairchild, England. Kåpa TO-5 transistorhölje med 8 anslutningstrådar. Temperaturområde -55° C till +125° C.

a) Semiconductor integrated circuit from Texas Instruments, USA. The circuit contains 69 components within a 3×6×1 mm package.
b) Semiconductor integrated circuit from SGS-Fairchild, England. Package used is a 8 lead TO-5 transistor case.

Fig. 6

Multichip-krets från Motorola, USA. De olika komponenterna är monterade isolerade från varandra på en keramisk platta i den tiorådiga TO-5-kåpan. Multichip-kretsar kan göras mycket snabba och det är enkelt att utföra ändringar.

Multichip circuit from Motorola, USA. This type of integrated circuit features high speed potential and economical circuit flexibility.

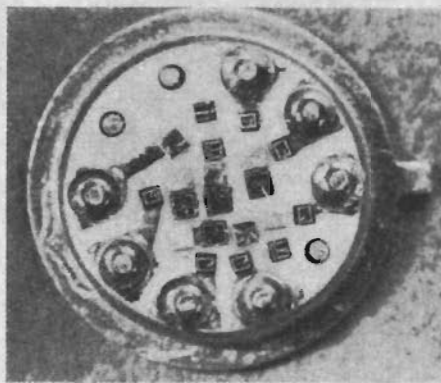


Fig 6

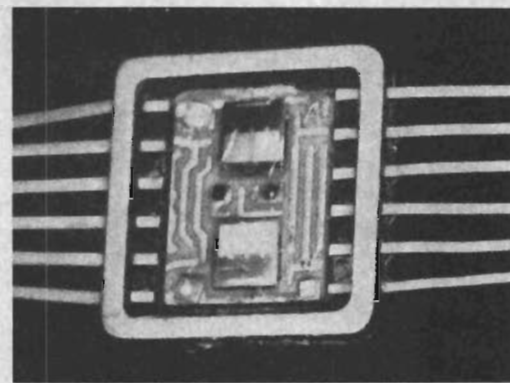


Fig 7

Den första integrerade halvledarkretsen utvecklades av *Texas Instruments Inc.* i USA år 1958 — tio år efter det att transistorn uppfanns. Hur en av de första kretsarna såg ut framgår av fig. 3. Som synes använde man sig av flera halvledarkrystal-ler. Den första monolitkretsen kom först några år senare.

Utvecklingsarbetet fortsatte och 1959 kunde Texas Instruments offentligt presentera två integrerade halvledarkretsar, en vippa, se fig. 4, och en oscillator. Den första i handeln tillgängliga integrerade halvledarkretsen var en vippa (SN502), den presenterades i mars 1960 och var tillverkad av Texas Instruments.

Det arbetades intensivt även på andra håll, framför allt vid *Fairchild Semiconductor, USA*, på att få fram halvledarkretsar. På IRE-utställningen i USA i mars 1960 visade Fairchild den första planar-transistorn, och redan i slutet av samma år kom Fairchilds första integrerade kretsar som kallades »Micrologic». De använde sig av planartechniken. Micrologic var — och är — integrerade kretsar av monolittyp. Under 1961 kompletterades Micrologic-serien så att den omfattade sex olika typer. Samma år presenterade Texas Instruments sin första serie integrerade halvledarkretsar, SN51, också omfattande sex olika typer.

I Micrologic-serien användes en mångtrådig transistorkåpa av TO-5-typ, medan i serie SN51 från Texas användes en flat metallkåpa med dimensionerna $3 \times 6 \times 1$ mm med tio anslutningstrådar. Se fig. 5.

Dessa första integrerade halvledarkretsar var förvånansvärt »färdiga» ur konstruktionssynpunkt när de kom. De tillverkas och användes fortfarande i stora kvantiteter.

Elektrisk isolering

I monolitkretsar, dvs. integrerade halvledarkretsar där alla »komponenter» framställts i en enda kiselkristall, är man tvungen att införa isoleringsdioder för att elektriskt isolera komponenterna från varandra. Dessa isoleringsdioder ger parasitkapacitanser som minskar snabbheten hos kretsarna.

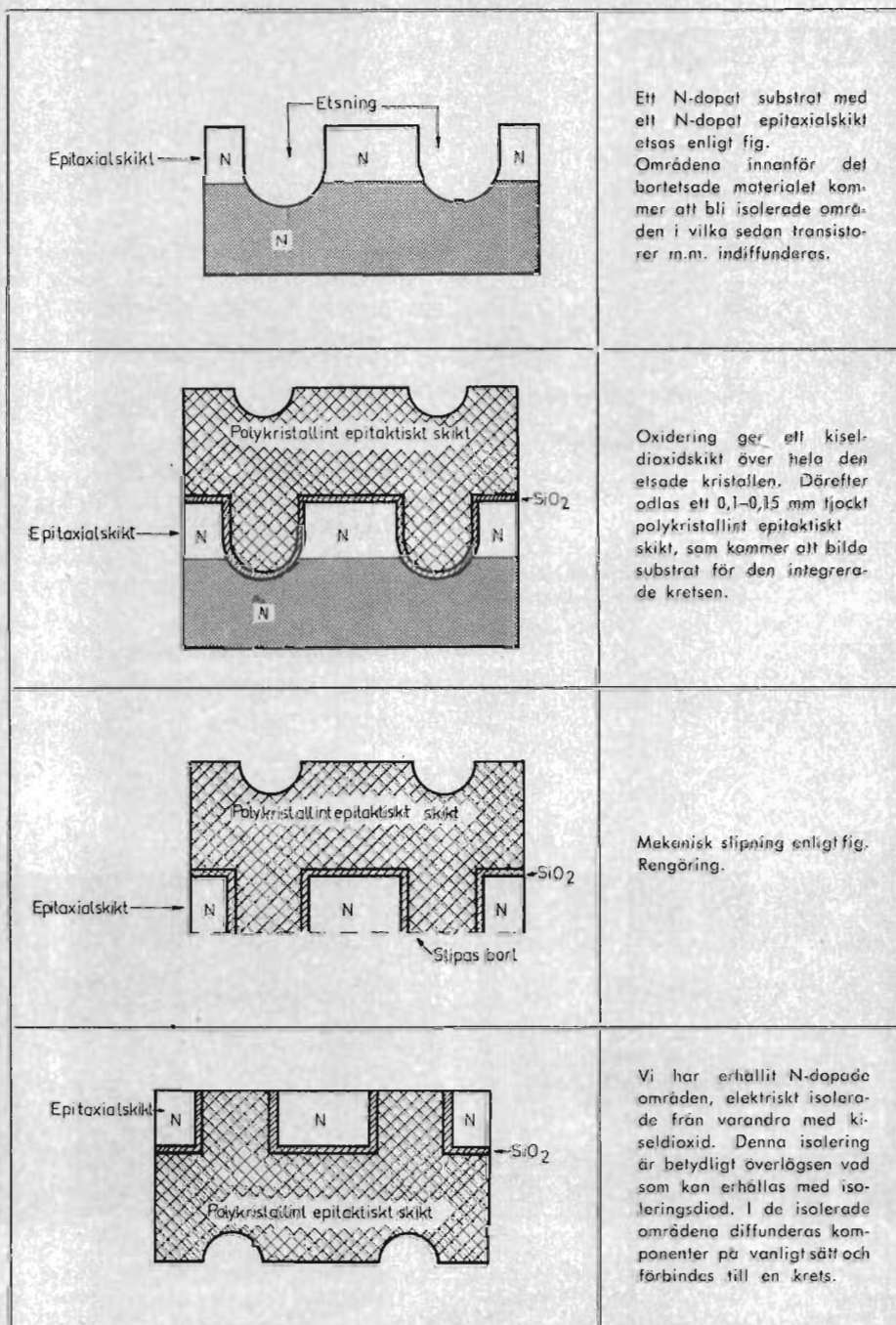


Fig. 8

Exempel på hur man åstadkommer elektrisk isolering med ett inre kisel-dioxidskikt (Raytheon, USA).

New isolation technique with internal oxide layer (Raytheon, USA).

Fig. 7

Multichip-krets från General Instruments Corp., USA. Kåpan, 3/8"×3/8", innehåller en vippa med komplementära transistorer. Transistorerna ses i hörnen. I mitten två dioder. De två stora rektanglarna är kondensatorer.

Multichip circuit from General Instruments. It is a counting circuit with complementary pairs of transistors. The chips are mounted in a 3/8" by 3/8" package.

Fig. 8

Integrerad halvledarkrets från Fairchild utnyttjande isolering med inre kiseldioxidskikt. Kristallen, som mäter 13 mm², rymmer 456 komponenter och kretsen omfattar 64 vippor.

Fairchild Planar II process gives high component density. This 13 mm² bar contains 456 components used for 64 flip-flops.

Tab. 2. Omräkningsfaktorer för felintensiteter.

Table 2. Factors for calculation of failure rates at different temperatures.

Temperatur	Faktor
300° C	20,0
200	7,5
125	2,7
85	1,0
55	0,4
25	0,15

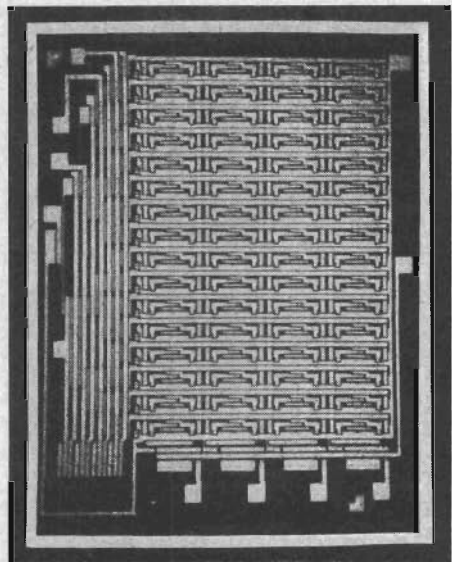


Fig 9

Multichipkretsar

Ett annat sätt att isolera komponenterna från varandra är att använda flera kiselkristaller, vardera innehållande en eller flera komponenter (i det senare fallet komponenter som inte behöver isoleras). Dessa kristaller (chips) monteras elektriskt isolerade från varandra på en keramisk platta i kåpan. De olika kristallerna förbinds med tunna guld- eller aluminiumtrådar genom speciella svetsmetoder. Fig. 6 och 7 visar en multichipkrets, medan fig. 9 visar en monolitkrets.

Förutom god isolering vinner man vid multichipkretsar att parasitkapacitanserna så gott som helt eliminerats, varför snabba kretsar än vid monolitutförande kan erhållas. Dessutom blir multichipkretsar billigare i specialutförande (krets byggd efter kundens önskemål) då flexibiliteten är större och inga masker behöver tillverkas.

En nackdel med multichipkretsar är dock att tillförlitligheten bör bli något lägre än för monolitkretsar p.g.a. det större antalet inre trådförbindelser.

Isolering med kiseldioxid

Ett nytt sätt att elektriskt isolera monolitkretsens komponenter från varandra är att avgränsa dem med ett skikt av kiseldioxid inuti kristallen. På så sätt elimineras alla parasitfenomen, kapacitanser och substrattransistorer, och samtidigt erhålles högre genombrottspänningar till substratet — ung. 100 V.

Den nya isoleringstekniken med kiseldioxid medger en radikal ökning av kretskomplexiteten vilket kanske bäst illustreras av en av Fairchild i november 1964 presenterad krets, fig. 9. I en kristall med en yta mindre än 13 mm² har man fått in inte mindre än 456 komponenter; kretsen är ett 64-bits vippminne med styrgrindar. Med denna isoleringsteknik räknar man med att avsevärt kunna öka snabbheten hos integrerade halvledarkretsar. Kiseldioxidisolering användes av flera halvledartillverkare och under olika benämningar, t.ex. »Fairchild Planar II» och »Motorola EPIC». Hur man åstadkommer denna isolering framgår av fig. 8.

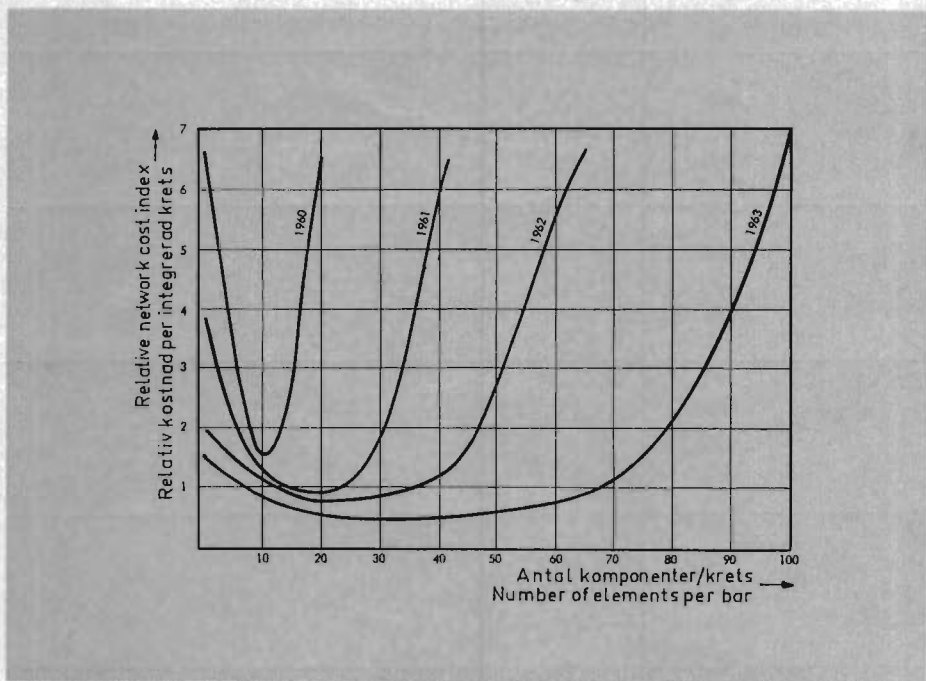


Fig. 10

Relativa kostnaden åren 1960–1963 för en färdig integrerad krets som funktion av antalet komponenter per krets.

The effect of network complexity on the cost per circuit function years 1960–1963.

Flerfunktionskretsar

Komplexiteten hos kretsarna har ökat markant sedan 1960. Fig. 10 visar att år 1960 låg kostnadsminimum vid omkring 10 komponenter per krets (per kåpa), och 1963 kunde en integrerad krets framställas ekonomiskt med ca 70 komponenter per krets. Genom att diffusions- och maskningstekniken har förbättrats och förfinats blev dessa resultat möjliga. Se fig. 11.

En integrerad krets innehållande fyra till fem funktioner (60—70 komponenter per krets) kan idag framställas till en kostnad som är jämförbar med kostnaden för en enklare integrerad krets endast innehållande en till två funktioner (20—30 komponenter per krets). Framställningskostnaden för en integrerad krets är alltså *icke* direkt proportionell mot dess komplexitet. Flerfunktionskretsarna blir därför många gånger ekonomiskt överlägsna. I tab. 1 göres en kostnadsjämförelse mellan integrerade kretsar innehållande från en upp till fyra grindar.

Tillverkningskostnaden kan uppdelas på kostnaden för framställning av kretskristallen och monteringskostnaden. Nu tillverkas flera integrerade kretsar (kretskristaller) samtidigt på en stor (ca 25 mm diam.) kiselskiva. Framställningskostnaden för kiselskivan (innehållande flera

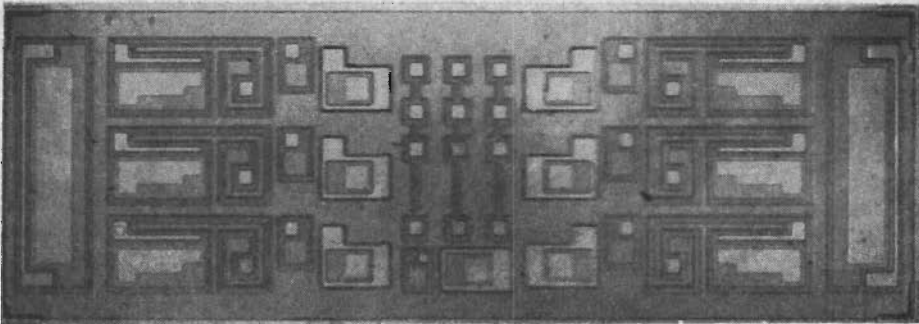


Fig. 11 a

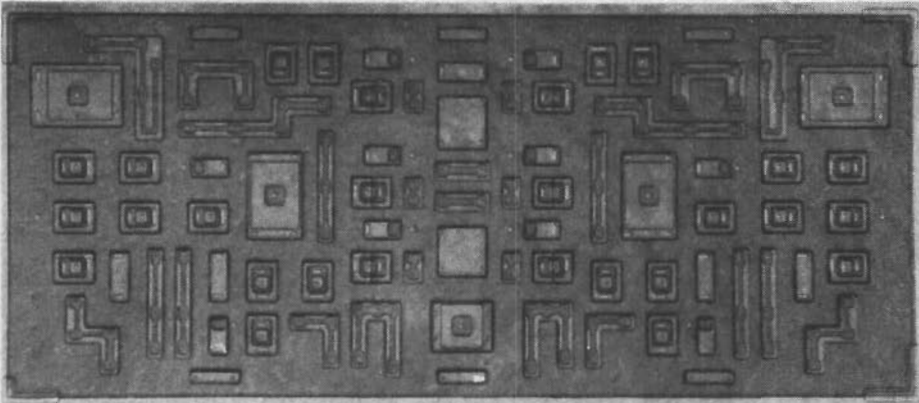


Fig. 11 b

Tab. 3. Jämförelse av systemtillförlitligheten för en mindre militär digital utrustning uppbyggd med integrerade halvledarkretsar resp. diskreta komponenter. (Texas Instruments Inc., USA.)

Table 3. Predicted system reliability for semiconductor integrated circuits versus discrete components for a small military digital equipment. (Texas Instruments Inc., USA.)

		Antal Number	Felintensitet Failure rate (%/1 000 h)	Total felintensitet Total failure rate (%/1 000 h)	Medeltid mell.fel MTBF (h)
Komponenter Components	Integrerade kretsar Integrated circuits	630	0,05	31,5	3 175
	Diskreta komponenter Discrete components	12 520	0,01	125,2	800
Anslutn. till kretskort Connections to PC cards	Integrerade kretsar Integrated circuits	6 300	0,001	6,3	15 900
	Diskreta komponenter Discrete components	31 300	0,001	31,3	3 200
Kretskort PC cards	Integrerade kretsar Integrated circuits	53	0,01	0,53	189 000
	Diskreta komponenter Discrete components	1 043	0,01	10,43	9 570
Kontakter Connectors (number of pins)	Integrerade kretsar Integrated circuits	1 378	0,01	13,78	7 200
	Diskreta komponenter Discrete components	27 118	0,01	271,18	329
Totala systemet Total system	Integrerade kretsar Integrated circuits			52	1 923
	Diskreta komponenter Discrete components			438	228

Fig. 11

Fotografier av kretskrystaller från serie 51 (övre bilden) och serie 53 från Texas Instruments, som visar de indifunderade komponenterna innan ledningsmönstret för-
ångats på krystallerna.

Photographs of series 51 (top) and 53 network bars (Texas Instruments) before metallic interconnections are deposited.

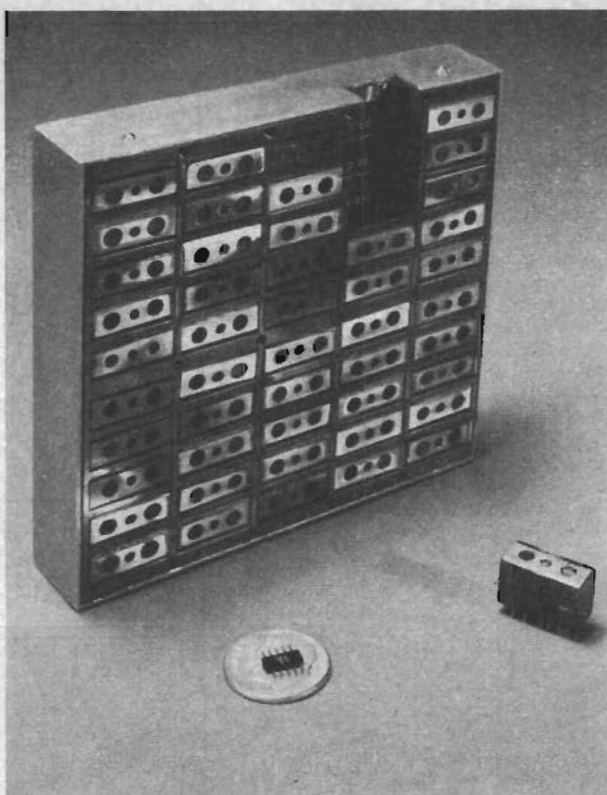


Fig. 12

Den första elektronikutrustningen, en datamaskin för demonstrationsändamål, helt bestyckad med integrerade halvledarkretsar, byggd 1961 med kretsar från Texas Instruments på uppdrag av Air Force i USA.

The first equipment entirely equipped with semiconductor integrated circuits built in 1961 for Air Force, USA. The equipment is a demonstration computer consisting of 587 circuits.

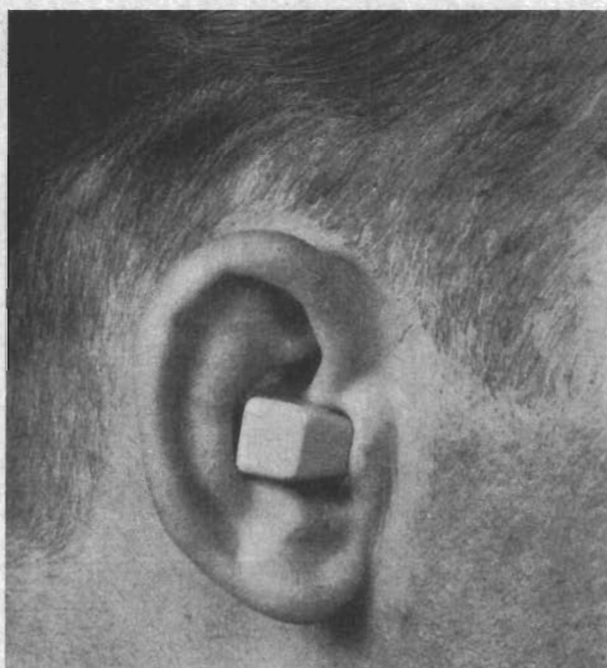


Fig. 13

Denna miniatyr-hörapparat från Danavox, Danmark, innehåller en integrerad halvledarkrets, typ SN777, från Texas Instruments.

Miniature hearing aid from Danavox, Denmark, equipped with a SN777 semiconductor integrated circuit from Texas Instruments.

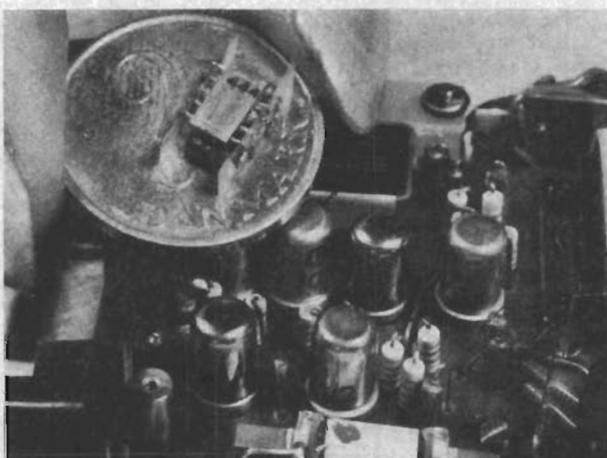


Fig. 14

Den integrerade kretsen använd i Danavox hörapparat jämförd med en konventionellt uppbyggd hörapparat.

The integrated circuit used in the Danavox hearing aid compared with a conventional body worn hearing aid chassis.

kretsar) är så gott som oberoende av krets-komplexiteten därför att antalet arbetsmoment är detsamma, det enda som skiljer är att vid mera komplexa kretsar maskerna är mer komplicerade. Men antalet kretsar som kan erhållas från en kiselskiva är omvänt proportionellt mot kretskomplexiteten, varför kostnaden att framställa en krets (kretskrystall) är direkt proportionell mot komplexiteten.

Monteringskostnaderna är nästan helt oberoende av variationer i komplexiteten, därför att dessa kostnader berör hantering, montering, inspektion och försegling av varje individuell krets. Även testkostnaderna är oberoende av komplexiteten därför att automatisk testutrustning användes.

Av den totala framställningskostnaden för en integrerad krets svarar monterings-sidan för mellan 80 och 90 %, vilket är anledningen till att kostnaden per funktion, digital eller linjär, blir lägre vid flerk Funktionskretsar, se tab. 1. Betydelsen här-av är uppenbar: kostnaden för en flerk Funktionskrets av standard- eller specialtyp är endast obetydligt större än för en enkel integrerad krets.

"Skräddarsydda" integrerade kretsar

Under vissa förhållanden är det önskvärt att, utöver de standardtyper av integrerade kretsar som tillverkas, »skräddarsydda» kretsar finns tillgängliga för att mera optimalt kunna uppfylla funktionskraven.

Det finns i princip två sätt att utföra »skräddarsydda» kretsar. Ett sätt är att konstruera en helt ny krets med nya dif-fusions- och förbindningsmasker och eventuellt med nya diffusionsprocesser. Ett annat sätt är den av bl.a. Texas Instruments tillämpade s.k. »Master Slice-principen». Master Slice-principen går ut på att man vid tillverkningen av standardkretsar använder sig av en enda typ av kretskrystall med ett stort antal komponenter indiffunderade, se fig. 11, som sedan genom ett på-ångat aluminiummönster förbindes till olika kretsfunktioner. För att göra en specialtyp behöver man då endast ändra alumi-niummönstret.

Elektronikapparatur med integrerade halvledarkretsar

Den första elektronikutrustningen helt bestyckad med integrerade halvledarkretsar byggdes redan 1961 med kretsar från Texas Instruments på uppdrag av Air Force i USA. Syftet med detta projekt var att praktiskt visa användbarheten av denna nya teknik. Det var en demonstrations-datamaskin innehållande 587 integrerade halvledarkretsar, se fig. 12. De små dimensionerna framgår vid en jämförelse med myntet (en silverdollar) på vilket också ligger en integrerad krets. Uppbyggd med konventionella komponenter skulle det behövas ca 8500 komponenter. Resultatet av

detta första projekt blev mycket positivt och därmed var isen bruten. En mängd projekt planerades och utfördes med integrerade halvledarkretsar.

Det har hittills mest varit fråga om militära utrustningar, där man utnyttjat möjligheterna till bättre tillförlitlighet, mindre dimensioner och lägre effektförbrukning.

Prisläget är emellertid nu sådant att integrerade halvledarkretsar är tänkbara även för industriella och kommersiella tillämpningar. I februari 1964 presenterade sålunda Zenith i USA en hörapparat, bestyckad med en monolitkrets från Texas Instruments. Monolitkretsen innehåller en flerstegs lågnivå-lågfrekvensförstärkare med 70 dB förstärkning.

Europeisk mikroelektronik

I vilken utsträckning har man nu använt integrerade halvledarkretsar i Europa? Inom den militära sektorn användes i digitala tillämpningar integrerade kretsar i såväl England, Frankrike, Tyskland som Sverige.

Ett danskt företag, Danavox, presenterade i höstas två nya typer av hörapparater, bestyckade med integrerade halvledarkretsar. Den mindre apparaten, se fig. 13, är inte större än att den får plats i örat. Fig. 14 visar förstärkaren i integrerad krets-form jämförd med en konventionellt uppbyggd hörapparatförstärkare. Den använda monolitkretsen är SN777 från Texas Instruments.

Integrerade halvledarkretsar kommer även att få stor användning i kontorsmaskiner, där de små dimensionerna kommer till sin rätt. Om något år kommer ett företag i Italien att bygga räknemaskiner av bordsmodell med integrerade kretsar.

Integrerade halvledarkretsar har således redan fått viss användning även utanför den militära sektorn.

Produktionsutvecklingen

Produktionen av integrerade halvledarkretsar nådde en nämnvärd omfattning först under senare delen av 1963, vilket år får räknas som begynnelseåret för mikroelektroniken, se fig. 15. Trots den kraftiga produktionsstegringen utgjorde försäljningen av integrerade halvledarkretsar endast en blygsam del av den totala halvledarmarknaden.

Produktionen av integrerade halvledarkretsar i USA år 1963 uppgick till ca 0,5 milj. dollar. Då värdet av den totala halvledarproduktionen i USA samma år uppgick till ca 550 milj. dollar, svarar de integrerade kretsarna för endast ca 3 % av marknaden. För 1964 räknar man med en försäljning av omkring 2 milj. integrerade halvledarkretsar — alltså fyra gånger mera. Priserna har emellertid hela tiden sjunkit kraftigt, värdet av 1964 års försäljning uppskattar man till 35 milj. dollar —

Fig. 15

Produktionen av integrerade halvledarkretsar tog fart under sista kvartalet 1963. Denna kurva visar Texas Instruments produktion och får anses vara någorlunda representativ för marknaden i helhet.

The diagram shows the production take-off for semiconductor integrated circuits during the last quarter of 1963, from Texas Instruments.

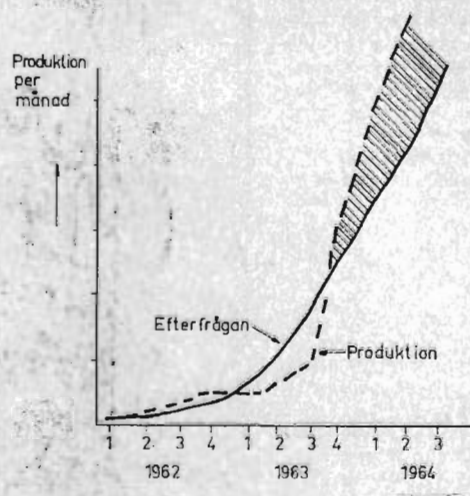


Fig. 16

Prognos över marknaden för olika typer av integrerade kretsar år 1970. Diagrammet grundar sig på en stor utredning utförd av Stanford Research Institute, Calif. Observera att halvledarkretsarna inkluderar hybridkretsar med diffunderade aktiva komponenter och passiva tunnfilmkomponenter. Tunnfilmkretsar avser kretsar med passiva tunnfilmkomponenter och konventionella aktiva komponenter. Andelen tunnfilmteknik är alltså större än stapeln för tunnfilmkretsar visar.

Forecast of integrated circuit business by 1970. Note that thinfilm circuits cover only those circuits using discrete active components.

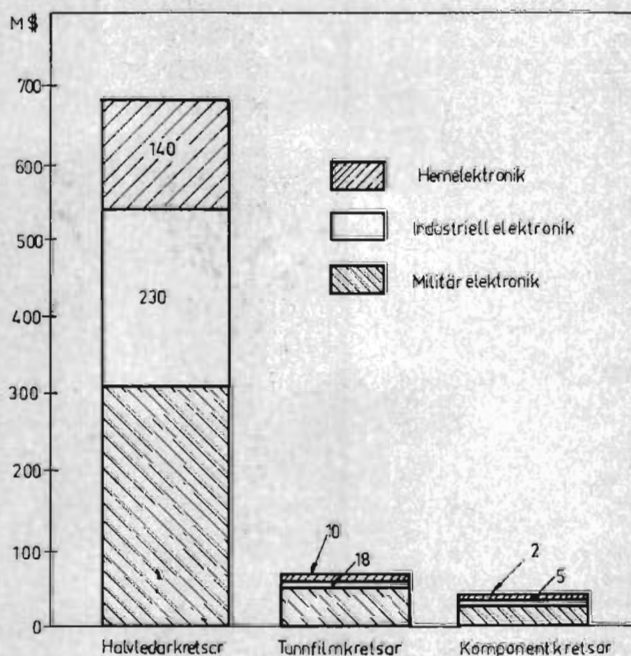
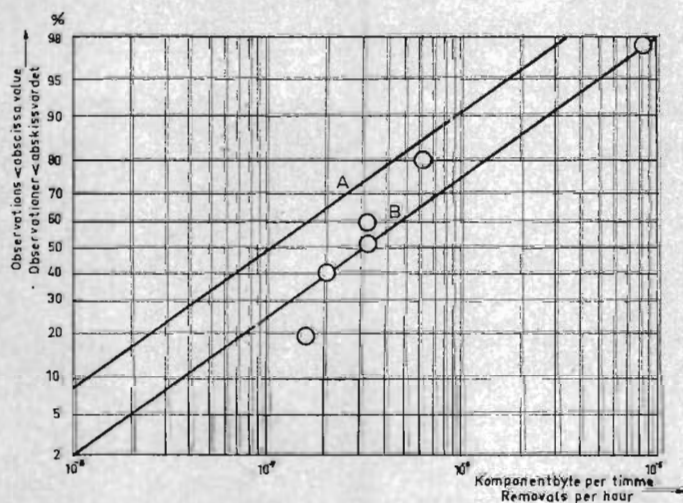


Fig. 17

Fördelningskurvor visande antal felaktiga utbytta komponenter per timme i digitala utrustningar. Kurva A dioder, B transistorer. Undersökningen utförd av ARINC Research Corp., USA. De sex punkterna i kurvan som avser integrerade halvledarkretsar visar att tillförlitligheten för en hel integrerad krets är jämförbar med tillförlitligheten för en enda transistor.

Curves showing removals per hour of different components in digital applications. Curve A = diodes, B = transistors. The six points for integrated circuits demonstrate about the same reliability as for transistors. (ARINC Research Corp., USA.)



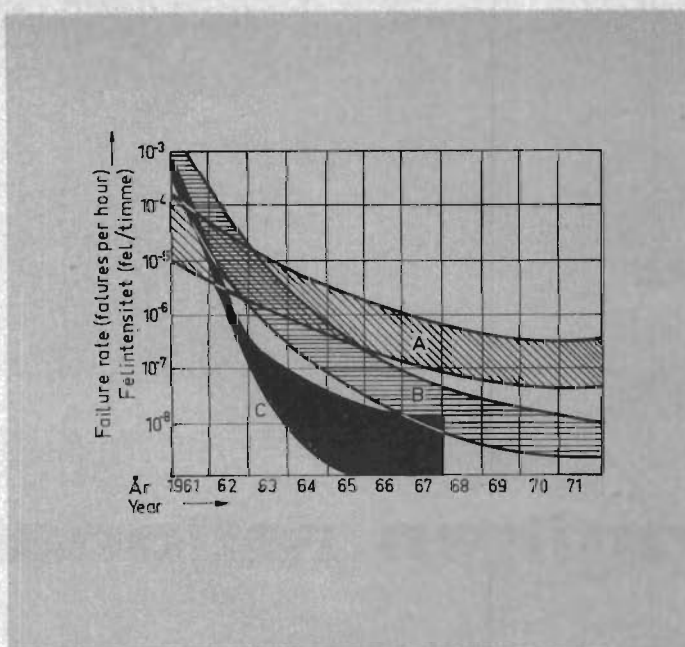


Fig. 18

Fig. 18
Jämförelse av tillförlitligheten hos en integrerad halvledarkrets (kurva C), motsvarande krets med diskreta komponenter (kurva A) samt motsvarande halvledarkretsar (kurva B). Texas Instruments Inc., USA.

Comparative system reliability of semiconductor integrated circuits, curve A vs. discrete component circuits, curve B. (Texas Instruments Inc., USA.)

Fig. 19
Jämförande kostnadsutveckling för digitala apparater bestyckade med integrerade halvledarkretsar resp. diskreta komponenter. På y-axeln anges medelpris per st. i dollar (vid köp av mer än 1000 st.). Kurva A avser en prognos från 1961, gällande utrustningar bestyckade med integrerade halvledarkretsar, kurva B en korrigerad prognos. Kurva C avser motsvarande prognos för militär elektronisk utrustning med diskreta komponenter och kurva D en prognos för industriella elektronikutrustningar med diskreta komponenter.

Comparative cost for digital equipment with integrated semiconductor circuits and discrete components respectively. On the y-axis the average price (when buying more than 1000 pcs.) is given. Curve A refers to a prognosis, concerning equipment with integrated semiconductor circuits, from 1961 and curve B the corrected prognosis. Curve C refers to a corresponding prognosis concerning military electronic equipment with discrete components and curve D refers to a prognosis for industrial equipment, also equipped with discrete components.

fortfarande en ganska blygsam del av marknaden.

Det är givetvis svårt att uttala sig om vad som sker 1965, men prognoser pekar på en omsättning av integrerade halvledarkretsar för 60–70 milj. dollar. Observera

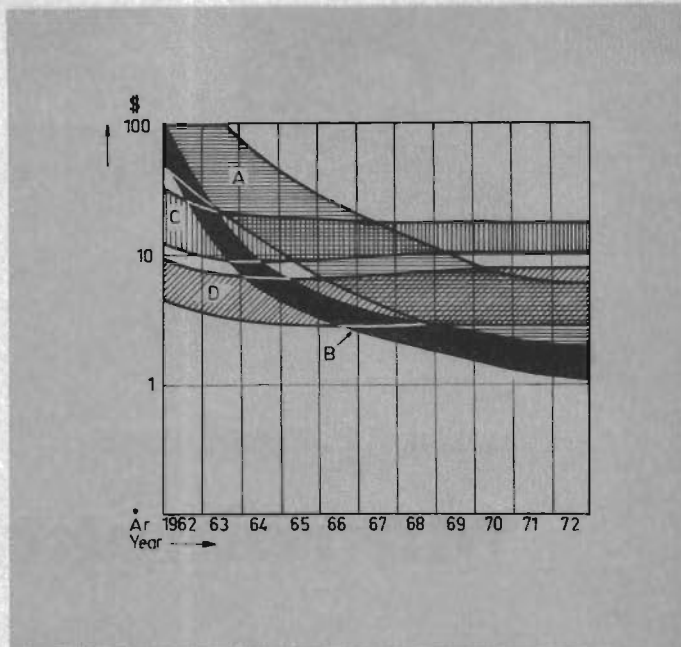


Fig. 19

att man anser att de integrerade kretsarna är kapabla att redan nu klara mer än tre fjärdedelar av alla digitala tillämpningar och även en stor del linjära. Anledningen till den dåliga penetrationen av marknaden får man nog söka hos den ännu delvis för höga prisnivån och det faktum att industrin inte är redo att utnyttja mikroelektronikens nya produktionsmetoder.

Man förutser en utveckling från 16 milj. dollar 1963 till nära 700 milj. dollar 1970 för integrerade halvledarkretsar, se fig. 16, som visar fördelningen av halvledarkretsarna 1970. Denna prognos grundar sig på en stor utredning utförd av *Stanford Research Institute* i USA. Omsättningen på den europeiska marknaden rubbar inte dessa siffror nämnvärt. Den totala europeiska halvledarkretsmarknaden utgör bara 25–30 % av den amerikanska och den naturliga eftersläpningen gör att vi kan räkna med någon märkbar omsättning av integrerade halvledarkretsar i Europa först 1965–66.

Större tillförlitlighet

Den avgjort viktigaste fördelen med integrerade halvledarkretsar är att man kan räkna med större tillförlitlighet än vad som hittills varit möjligt att åstadkomma. Detta faktum är av oerhörd betydelse: större och mera komplexa elektroniska system kan därmed realiseras, och kostnader för reparation och underhåll minskas. Ökningen av tillförlitligheten rör sig idag om ca en tiopotens.

För att belysa tillförlitlighetens betydelse kan nämnas att man i USA räknar med att det är nödvändigt att ha tillgång till tio bemannade militära flygplan för att

ständigt kunna hålla sex av dem i luften, fyra står på marken för reparation och översyn. Åttio procent av felen hos dessa fyra plan beräknas vara av elektronisk natur.

Medellivslängden hos en transistor av god kvalitet är av storleksordningen 10^7 timmar, vilket motsvarar ca 1000 år. Dessa siffror kan synas höga men de ger för ett elektronisksystem, som innehåller t.ex. 1000 transistorer, en medellivslängd av endast 1 år — hänsyn är då endast tagen till transistorerna.

För stora elektroniska system måste — om inte livslängden hos systemet skall bli besvärande kort — tillförlitligheten höjas hos komponenterna. Detta kan uppnås med integrerade halvledarkretsar.

Det kan verka egendomligt att integrerade kretsar skulle ge högre tillförlitlighet då de ju tillverkas med samma produktionsmetoder som tillämpas för moderna planartransistorer. Anledningen är följande:

1) Den automatiserade tillverkningen vid framställning av integrerade kretsar som innebär att man tillverkar ett stort antal komponenter (transistorer, dioder etc.) samtidigt under likartade och noga kontrollerade förhållanden.

2) Vid användning av integrerade kretsar minskas antalet yttre förbindningar avsevärt. De inre förbindningarna mellan »komponenterna» i den integrerade kretsen utföres samtidigt genom förångning av ett tunt aluminiumskikt som etsas till lämpligt ledningsmönster. Dessa förbindningar skyddas sedan av den hermetiskt förslutna kåpan.



INGENJÖR STEN DYMLING

Mikroelektroniken rationali

När en elektronikkonstruktör idag ställs inför uppgiften att utarbeta en nykonstruktion kan han välja mellan att använda diskreta komponenter, komponentblock och integrerade kretsar eller en blandning av dessa. Att välja mellan diskreta komponenter och komponentblock är kanske inte så svårt, men i vilka konstruktioner kan integrerade halvledarkretsar vara motiverade i dagens läge?

För rymdelektronik har integrerade kretsar varit ekonomiskt fördelaktiga i åtskilliga år, för flygburna militära utrustningar ungefär ett år, men för industriella tillämpningar endast några månader.

Det väsentliga är den ofta förbisedda systemkostnaden, vilken inte är direkt beroende av kostnaden för komponenterna. Som tumregel vid projektering av elektro-

niksystem gäller emellertid, att om inköpspriset för en integrerad krets är av samma storleksordning som det egna företagets kostnad för tillverkning av motsvarande krets på konventionellt sätt, så är en detaljutredning av systemkostnaden med integrerade kretsar motiverad. En sådan utredning kommer också att ge en bild av hur lätt eller svårt elektronikföretaget har att anpassa sig till en ny teknik.

Jämförande systemekonomisk analys

Kostnaderna för ett projekt avseende ett elektroniskt system eller en elektronisk apparatur kan redovisas på många sätt. Ett sätt är att dela upp dem på följande konton: försäljning, utveckling och konstruktion samt produktion.

Försäljning

Försäljningen sker huvudsakligen i form av kompletta system, där de integrerade kretsarna ingår som komponenter. Komponentvalet påverkar inte detta arbete i någon högre grad och försäljningskostnaden blir alltså i stort oförändrad.

Användning av integrerade kretsar bör vara ett slagkraftigt försäljningsargument. Det är ju en indikation på att företaget följer med i utvecklingen.

Utveckling och konstruktion

Valet av kretstyp kommer att påverka utvecklings- och konstruktionskontot i hög grad. Vid övergången till integrerade kretsar kompliceras bilden av vissa olägenheter i samband med omställning och omdis-

Fig 1

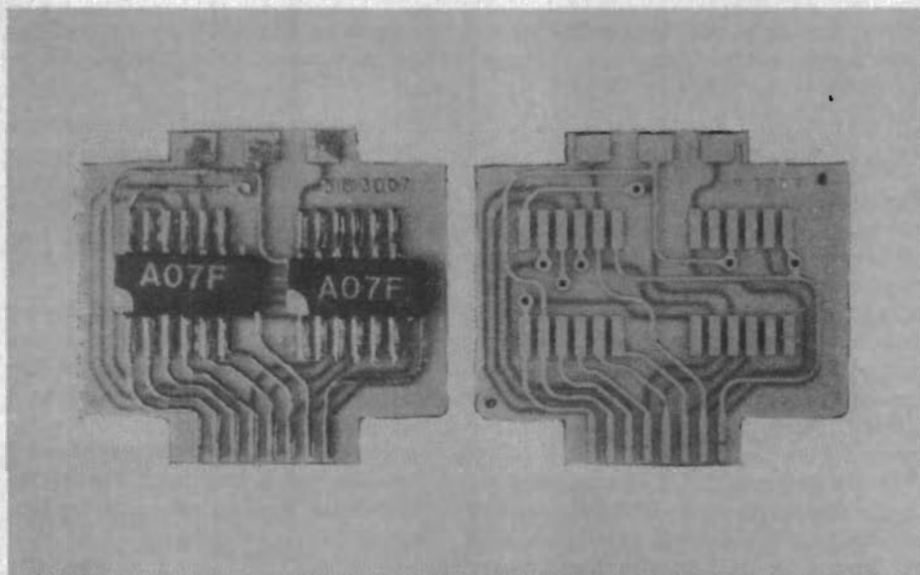


Fig. 1

Subenheter med antingen integrerade halvledarkomponenter eller konventionella komponenter används av flera företag. Bilden visar en sådan subenhet, ett miniatyrkort från Collins Radio Inc., USA. T.h. kretskortet, t.v. kretskortet med påsvetsade mikroelektronik.

Subunits with either microcircuits or discrete components are used by several companies. The picture shows such a subunit, a miniature PC card from Collins Radio Inc., U.S.A.

Fig. 2

Samlings-kretskort för »subkretskortet» enligt fig. 1. På samlingskortet finns större komponenter, som transformatorer, reläer etc.

Mother printed circuit card for subcards as of Fig. 1. The mother card also carries large components e.g. transformers, relays etc.

Läget på det elektrotekniska området är idag sådant att integrerade kretsar kan erbjuda en tekniskt och ekonomiskt fördelaktig lösning för en hel del elektroniktillämpningar. I denna artikel görs bl.a. tekniska och ekonomiska jämförelser mellan elektroniska system uppbyggda med diskreta komponenter och motsvarande system uppbyggda med integrerade kretsar.

serar elektronikindustrin

ponering av tekniska och personella resurser. Efter detta initialskede bör emellertid utvecklingskostnaden gå ned avsevärt och likaså konstruktionskostnaden. Detta gäller då framför allt vid utveckling av apparatur och system huvudsakligen av digital typ, innehållande stora mängder av logikkretsar.

Anledningen till att utvecklingskostnaden inte går mot noll är behovet av in- och utkretsar för anpassning av yttre utrustning till de integrerade kretsarnas låga signalnivåer. I och med en framtida höjning av integrerade halvledarkretsars signalnivåer försvinner ytterligare en del av utvecklingskostnaden.

Konstruktionsarbetet förenklas såtillvida att ritunderlaget minskar genom minskad volym hos kretsarna, det går åt mindre an-

tal kretskort, kontakter m.m., och genom att åtskillig ledningsdragning försvinner eller förenklas. En stor del av besparingarna ligger i kortare konstruktionstid, genom att en avsevärd andel av utvecklingsarbetet bortfaller.

Produktion

På produktionssidan blir bilden något annorlunda. Produktionen innefattar produktionsplanering, inköp (inklusive ev. specifikationsskrivning), ankomstkontroll (och ev. kvalitetskontroll), montering och slutkontroll.

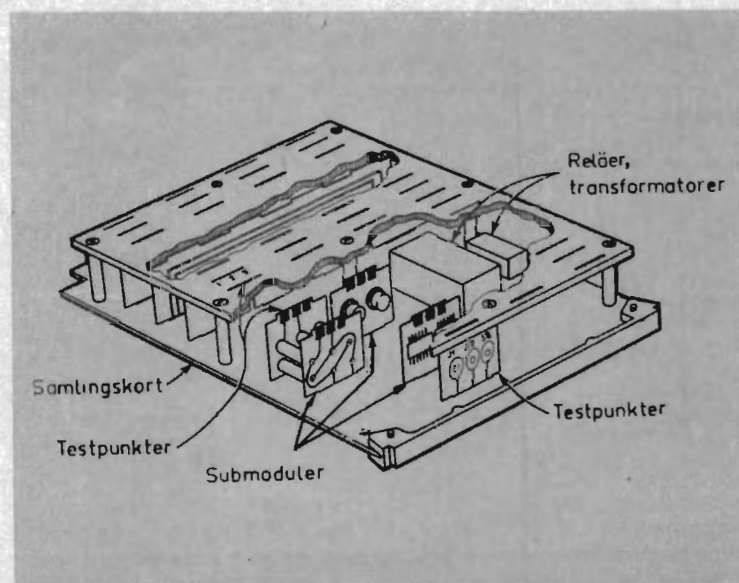
Produktionsplaneringen förenklas vid användning av integrerade halvledarkretsar. På grund av volymminskningen reduceras antalet mekaniska delar, som kretskort, kontakter etc., väsentligt och antalet

komponenter minskas avsevärt. I det senare fallet är det minskningen av antalet typer av komponenter som innebär en arbetsbesparing, inte antalet komponenter. Även om konventionella kretsar måste användas för anslutning av den integrerade delen till in- och utorgan bör de kunna standardiseras och antalet komponenttyper minskas med åtföljande tidsbesparing i planeringsarbetet. Om databehandling används för produktionsplaneringen är det arbetet med hålkortsutskrivning som minskas.

Tab. 1. Kostnadsjämförelse mellan samma projekt i konventionellt utförande och med integrerade kretsar. (Enligt XYZ Company, USA.)

Table 1. The relative cost of a project with discrete components versus semiconductor integrated circuits. (XYZ Company, U.S.A.)

Fig 2



	Diskreta komponenter Discrete components (%)	Integrerade halvledarkretsar Semiconduct. integrated circuits (%)
Ankomstkontroll Incoming inspection	1,5	1,0
Utveckling och konstruktion Development and design	24,4	20,0
Lagring och svinn Storing and waste	2,4	1,8
Försäljning, administration och vinst Sales, management and profit	+13,6	16,3
»Overhead-kostnad» Overhead	41,9	39,1
Arbetskostnad Labor	10,1	9,0
Materialkostnad Materials	48,0	40,5
Summa Total	100,0	88,6

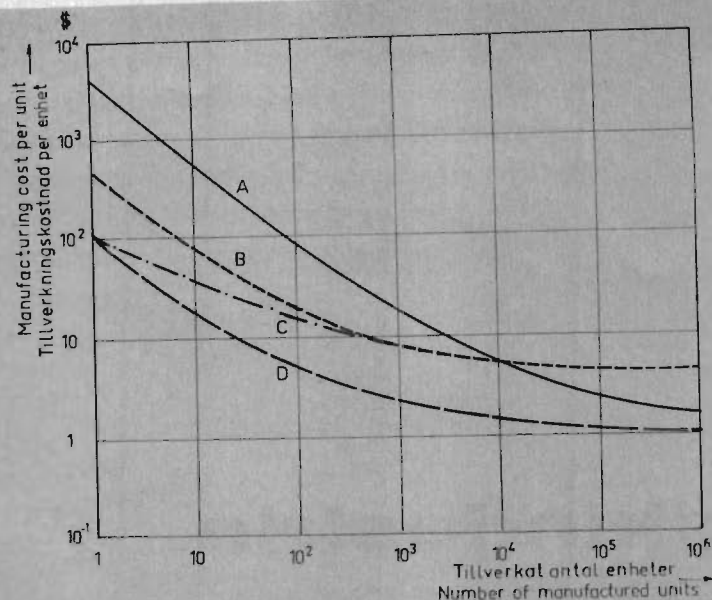


Fig. 3

Kurvorna visar styckekostnaden som funktion av det tillverkade antalet enkla grindar i olika utförande; som komponentblock med aktiva element i germanium (kurva D) resp. kisel (kurva C), som integrerade filmkretsar (kurva B) och som integrerade halvledarkretsar (kurva A).

The curves show unit price as a function of manufactured number of simple gates made in different techniques; micromodules with germanium (curve D) and silicon (curve C), integrated film circuits (curve B), and semiconductor integrated monolithic circuits (curve A).

Inköpstiden minskar med minskat antal komponenttyper, vilket dock inte behöver betyda minskad kostnad per inköpt komponent, då priserna för såväl passiva som aktiva elektronikkomponenter är mycket kvantitetsberoende. Det kan därför vara önskvärt att en konstruktion läggs upp för att passa in i en viss rabattklass. Det gäller då framför allt de dyrare beståndsdelarna, som t.ex. de integrerade kretsarna.

Specifikationskravningen minskar med antalet komponenttyper och förenklas i viss grad med integrerade kretsar då ju endast funktionen skall beskrivas.

Ankomstkontrollen får mindre antal testobjekt men kontrollen blir mer komplice-

rad. Programmerade testutrustningar för integrerade kretsar utgör en avsevärd investeringskostnad, men de torde kunna betala sig. Motsvarande gäller för kvalitetskontrollen. Rimligtvis borde man kunna tänka sig ett samgående mellan olika elektronikföretag för komponentkontroll, både vad gäller ankomst- och livslängdsprov.

Monteringen av integrerade kretsar är något av ett problem. Det har framförts att det är olämpligt att låta okvalificerad arbetskraft handha integrerade halvledarkretsar, delvis på grund av att de är dyra, delvis för att de är ohanterligt små.

Åtminstone en tillverkare levererar emellertid sina enheter i en transportram av

plast som avskils först i samband med kretsens montering.

För att helt skilja monteringsarbetet med de integrerade kretsarna från den övriga monteringen har t.ex. två välkända amerikanska firmor, *Philco* och *Collins*, gått in för subsystem med integrerade kretsar på miniatyrkort eller block, som sedan anbringas på ett större kort. Det större kortet kan innehålla diskreta komponenter och transformatorer. Se fig. 1 och 2. Man kan då svetsa eller löda de integrerade kretsarna för sig och prova underenheterna, men framförallt kan man lätt ändra arbetsrutin utan att hela monteringshallens arbetsordning ändras.

Tab. 2. Erforderligt antal diskreta komponenter, kretskort, kontaktstift m.m. vid en elektronisk apparat, uppbyggd dels med diskreta komponenter, dels med integrerade halvledarkretsar.

Table 2. Number of discrete components, PC-cards and connections in a digital unit built conventionally and with semiconductor integrated circuits.

Erforderligt antal Number	Texas Instruments integrerade halvledar- kretsar Texas' semiconductor integrated circuits	Diskreta komponenter Discrete components
Komponenter Components	630	12 500
Förbindningar till kretskort Connections to PC cards	6 300	31 300
Kretskort- PC cards	53	1 043
Kontaktstift Connections in contacts	1 378	27 118

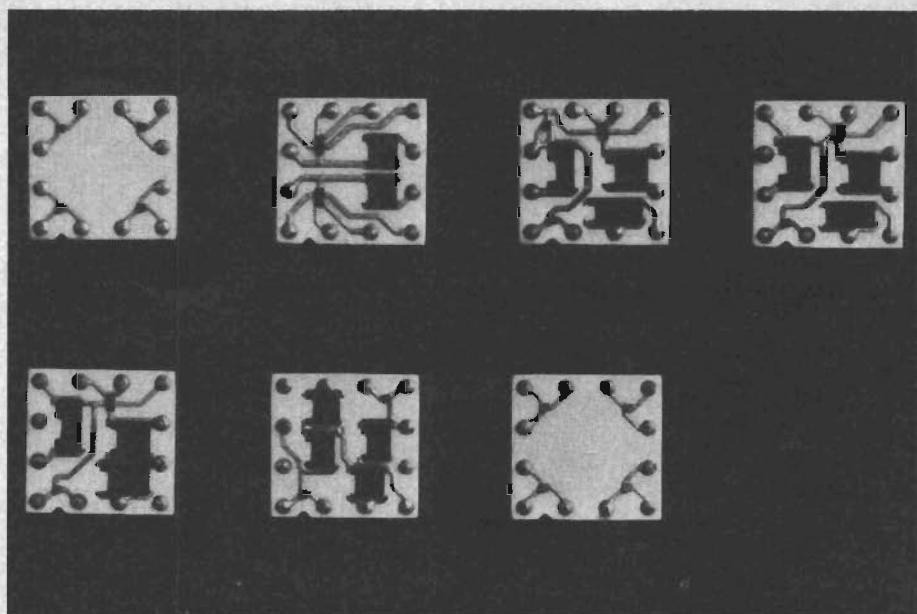
	Monolitkrets SCN single-chip	Multilitkrets SCN multi-chip	Filmkrets Thin-film	Mikromodulkrets Micro-module
Pris 1964 (Skr) Price 1964 (Sw. crowns) approx.	ca 150	125	50	25
Packningstäthet Packing density				
flat köpa (flat pack)	200			
TO-47	25	25 (TO-5)	5	1
Tillförlitlighet Reliability	Utmärkt	Mycket god	Mycket god	God
Tidfördröjning (ns) Propagation Time	10	10	100/1 000	100/1 000
Prototypkostnad (dollar) Prototype cost	1 600	900	600	30
Anpassningsbarhet till labora- toriekopplingar	Dålig	Medelgod	Mycket god	Utmärkt
Breadboarding ability	Poor	Moderate	Very good	Excellent
Tillverkningsstid (dagar) Lead time (days)	2'-12	2-12	1	0,3
Valfrihet vid kretslösning Circuit freedom	Dålig Poor	Medelgod Moderate	God Good	Utmärkt Excellent

¹ Gäller för »Master Slice»

Fig. 4

Exempel på tjockfilmkrets för IBM:s system 360.

The picture shows a film circuit from the IBM 360 computer.



I och med att kostnaderna för utveckling och konstruktion minskas får produktionen en procentmässigt större del i den totala framställningskostnaden, varför besparande rationaliseringar måste koncentreras hit. Att ange de besparingar som uppnås med mikrokretsar vid tillverkningsobjekt av olika slag är självklart omöjligt på ett så tidigt stadium av en ny teknik. En del amerikanska siffror kan dock redovisas. *XYZ Company* i Californien, som bl.a. är engagerat i militära flyg- och rymdprojekt, anger de siffror som återges i tab. 1. Av denna tabell framgår att man uppnår en besparing av ca 11 % vid användning av mikrokretsar. Siffrorna avser

läget i januari 1964. I det aktuella projektet sparades utrymme med en faktor ca 100 och tillförlitligheten i systemet ökades i runt tal 5 gånger.

Texas Instruments, Apparatus Division anger komponentbesparingar hos en räkneenhet för militärt bruk enligt tab. 2. Minskningen i antalet komponenter är påfallande och måste påverka arbets- och materialkostnaderna. Man redovisade en teoretisk ökning av tillförlitligheten med 8,5 gånger, dvs. en medeltid mellan feltillfällen MTBF (Meantime Between Failures) av 1923 timmar (motsvarande siffror för apparatur med diskreta komponenter anges till 230 timmar).

Jämförelse mellan integrerade mikrokretsar av olika slag

Integrerade komponentkretsar är billigare än konventionella kretsar när det är fråga om stora serier av standardkretsar.

Integrerade filmkretsar är lämpliga för mindre serier av specialkretsar och är då billigare än integrerade halvledarkretsar. De har avsevärt bättre tillförlitlighet än konventionella kretsar och tar liten volym i anspråk. Integrerade halvledarkretsar är dock väsentligt mindre utrymmeskrävande.

När det gäller integrerade halvledarkretsar är massproduktion av ett begränsat antal standardkretsar en nödvändig förutsättning för att låg kretskostnad skall uppnås. Framställning av specialkretsar är dyrbar och tidsödande såvida man inte kan modifiera en »Master Slice». Integrerade halvledarkretsar karakteriseras av mycket hög tillförlitlighet och mycket liten volym.

Fig. 3 visar uppskattade värden på tillverkningskostnaderna för enkla logikkopplingar för olika kretstyper. Vid serier överstigande ca 10 000 kretsar blir som synes

monolitkretsar det billigaste alternativet om man tar hänsyn till prestanda.

Observera att mikromodulkretsen är utförd med halvledare i germanium.

De olika kretsarnas för- och nackdelar och tekniska data framgår av tab. 3. Valet av mikrokretstyp beror alltså på önskade data, på apparaturens flexibilitet och av tillverkningskvantitet.

Vilka funktioner?

Vilka funktioner kan man f.n. få av integrerade kretsar i standardutförande?

Bland mikromodulkretsarna finns ett stort antal linjära kretsar för operationsförstärkare, LF-lågnivåförstärkare, LF-effektförstärkare, likspänningsförstärkare och bredbandsförstärkare.

På den digitala sidan är utbudet ännu större. Vanligtvis är det diodlogik eller diod-transistor-logik med germanium men också kisel förekommer i de aktiva elementen. Det finns till och med komponentblock som direkt ersätter kontaktorer för industriell digitalteknik.

Komponentblocken lär emellertid snart ha spelat ut sin roll. Med ökade arbetskostnader följer ökade priser på komponentblocket, vilket snabbt utjämnar prisskillnaden till film- och halvledarkretsarnas förmån. För konstruktioner som projekteras i dag för produktion om t.ex. 2 år bör komponentblock undvikas.

Filmkretsar finns ej i standard

Integrerade filmkretsar marknadsföres inte ännu i några standardutföranden. Detta beror delvis på kapslingskostnaden, som är oproportionerligt hög i stora serier, och delvis på att aktiva komponenter ej f.n. kan utföras i filmteknik. (*RCA* har dock framställt MOS-transistorer i laboratorieskala med filmteknik.) Man är således nödgad

Tab. 3. Data för monolitkrets, multiliktrets, filmkrets och komponentkrets.

Table 3. Performance parameters for semiconductor integrated circuits (SCN) single-chip, multi-chip, thin-film and micro-module circuits.

Tab. 4. Ungefärliga kostnaden och tiden för framtagning av halvledarspecialkretsar med och utan Master Slice-teknik.

Table 4. Approximate cost and delivery time for a custom designed digital semiconductor integrated circuit with and without Master Slice technique.

Digitala kretsar Digital circuits	Engångskostnad (kronor) Initial cost (Sw. crowns)	Leveranstid (25 st.) Delivery time (25 pcs)
Master Slice		
SN 51	3 000–18 000	3–8 veckor (weeks)
SN 53	3 000–18 000	3–8 » »
Enklare specialgrind Simpler special gate	30 000–90 000	3–6 månader (months)
Komplex specialgrind Complex special gate	från (from) 60 000	6–8 » »

Tab. 5. Ungefärliga kostnaden och tiden för framtagning av en linjär specialkrets av halvledartyp.

Table 5. The approximate cost and delivery time for a custom designed analogue integrated circuit.

Linjära kretsar Linear circuits	Engångskostnad (kronor) Initial cost (Sw. crowns)	Leveranstid (25 st.) Delivery time (25 pcs)
Master Slice SN 52	12 000–60 000	4–12 veckor (weeks)
Enklare specialkrets Simpler special circuit	90 000–180 000	4–6 månader (months)
Komplex specialkrets Complex special circuit	från (from) 120 000	6–12 » »

att svetsa eller löda diod- och transistor-chips på filmlaminatet, vilket är en relativt dyrbar procedur. Man kan emellertid vänta sig en snabb utveckling på detta område. Filmtekniken kan utnyttjas för miniaturisering av en redan given kretslösning med konventionella komponenter, även om krav föreligger på snäva motståndstoleranser och låg temperaturkoefficient. Detta är ej möjligt med integrerad halvledartechnik. Filmtekniken tillåter högre förlusteffekter och större resistansområde för motstånd och den bättre isoleringen ger mindre strökapacitanser. Den s.k. EPIC-tekniken¹ kan dock komma att medföra ändringar i dessa avseenden.

För mindre serier av specialkretsar kan därför filmkretsar vara lämpade, framför allt i linjära likspänningsförstärkare, videoförstärkare och vissa HF-tillämpningar. I digitalkretsar för extremt hög klockfrekvens kan filmkretsen också försva sin plats. Exempel härpå är IBM:s »System 360», som är uppbyggt på tjockfilmkretsar, se fig. 4.

Halvledarkretsar finns i standard

Integrerade halvledarkretsar finns i standardtyper från ett stort antal tillverkare. Antalet marknadsförda typer är av storleksordningen några hundra. Med få undantag är de emellertid ej kompatibla, vare sig mekaniskt eller signalmässigt, vilket f.ö. också gäller för mikromodulkretsar av i dag från olika fabrikanter. Denna brist på standardisering medför stora svårigheter för företagets inköpare.

Vidare är de olika halvledarkrets-serierna relativt små, för digitala maximalt 10 typer, varför handlingsfriheten i konstruktionsarbetet är ganska begränsad. Signalnivåer, matningsspänningar och effekter är vanligtvis betydligt lägre än i konven-

tionellt byggda utrustningar och kan aldrig anpassas direkt till förekommande in- eller utorgan utan extra anpassningskretsar. Sedan följer nödvändigtvis väsentliga förändringar i invanda konstruktions- och produktionsmetoder. Således förändras kretskonstruktörernas arbete mot systemkonstruktion, och produktionssidan ställs inför omgrupperingar av personal, samtidigt som utbildningskravet skärps. Trots dessa i och för sig allvarliga invändningar utgör införandet av integrerade halvledarkretsar en rationalisering och påverkar tillerkänningskostnaderna i många utrustningar åt rätt håll. De gör också att många ytterligt komplicerade utrustningar, som med annan teknik skulle haft alltför dålig tillförlitlighet, nu blir realiserbara.

Halvledarkretsar finns för linjära likspänningsförstärkare och småsignalförstär-

kare, för LF- och HF-förstärkare upp mot ett par hundra MHz. Det största antalet kretstyper återfinns dock på digitalsidan, där samtliga vanligare logiktyper är representerade, såsom DTL-, RTL-, TTL-, DCTL-, RCTL- och ECTL-kretsar.

Större enheter är mycket sällsynta, men t.ex. *Honeywell* har en helt integrerad ringdekadräknare och *Fairchild* ett flip-flop-minne om 16 ord med 4 bitar inklusive styrgrindar i en kåpa. I och med att produktionskassationen minskar hos fabrikanterna kan man räkna med att större logikmoduler marknadsförs som standardtyper. Detta gäller också linjära effektförstärkare som på grund av dåligt utfall blir oekonomiska i de flesta system.

Standardkretsar av halvledartyp finns som monolitkretsar, multichipkretsar och hybridkretsar.

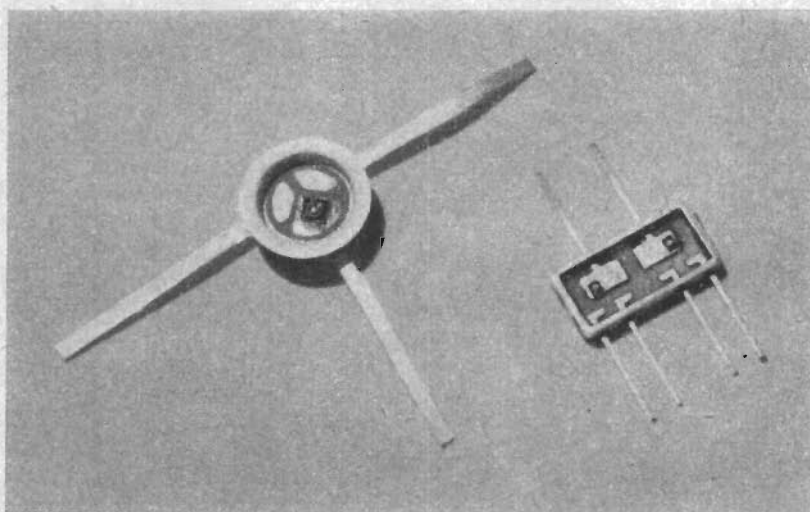


Fig. 5

Exempel på konventionella komponenter, inneslutna i flata kåpor. T.v. en snabb switch-transistor, t.h. en dubbeltransistor.

Compatible components in flat-package, a fast switching transistor (left) and a double-transistor (right).

¹ EPIC=Motorolas benämning på elektrisk isolering med ett inre kiseldioxidskikt i halvledarkristallen.

Monolitkretsar har den högsta tillförlitligheten. Den övervägande delen av halvledarkretsar på marknaden är av denna typ. Det är möjligt att erhålla specialtillverkade integrerade kretsar av såväl halvledar- som filmtyp, men om det skall bli ekonomiskt fordras ett visst minimiantal. För måttliga antal är dock monolitkretsar oekonomiska och har lång leveranstid.

Multichipkretsar och monolitkretsar som bygger på »Master Slice-teknik», t.ex. Texas Instruments', är emellertid väl lämpade för specialkretsar.

För små serier bör man överväga filmkretsar. I en specialkrets av multichiptyp utgör ändringen kanske en omdisponering av komponentchipsen och deras inbördes förbindningar. I en Master Slice-krets innebär ändringen en ny mask för förbindningarna i den nya kopplingen.

Typiska värden på kostnad och leveranstid för kretsar med eller utan Master Slice-teknik redovisas av Texas Instruments enligt tab. 4. Till engångskostnaden kommer ett styckepris av samma storleksordning som för en standardkrets.

Gränsen för en ekonomisk specialkrets med Master Slice ligger ofta vid antal om ca 2000 stycken, men kan variera både uppåt och nedåt beroende på utrustningens konstruktion och svårighetsgraden hos den specialbeställda kretsen. Man bör observera att det mera sällan är möjligt att direkt kopiera en kretslösning, varför det är viktigt att specificera funktionen noggrant. Detta betyder att ganska mycket information måste delges tillverkaren innan kostnaden kan bestämmas. Det har länge funnits ett visst antal kompatibla komponenter med inmonterade halvledare i den flata kåpan, t.ex. dubbeltransistorer, fälteffekttransistorer, multidioder m.m. Detta är betydelsefullt speciellt om man avser att svetsa förbindningarna. Enbart Texas Instruments har sålunda ett 30-tal enkla eller multipelkomponenter i sin flatkåpa. Se fig. 5. Tyvärr kan inte normala diskreta komponenter svetsas med svetsutrustningar för integrerade halvledarkretsar. Om det finnes motstånd och kondensatorer av konventionell typ med svetsbara tilliedningar skulle man kunna blanda integrerade kretsar och konventionella komponenter på enhetliga kretskort. Det är f.n. inte möjligt.

Hur stora system?

Om erforderligt antal in- och utkretsar (anpassningskretsar) är litet, medger integrerade halvledarkretsar en avsevärt förkortad framställningstid, vilket möjliggör åtagandet av brådskande projekt i större utsträckning än som hittills varit normalt. Om projektet är litet blir visserligen komponentkostnaden kanske 20 % högre, men det är kunden säkerligen beredd att betala om tidsnöden är allvarlig.

Samma gäller för projekt med extremt låg effektförbrukning eller mycket höga

Integrerade halvledarkretsar på svenska marknaden

Denna marknadsöversikt, gällande de olika typer av integrerade halvledarkretsar som f.n. finns att tillgå på svenska marknaden, har baserats på uppgifter som insänts av de olika tillverkarnas svenska representanter. Tyvärr har många insända uppgifter lämnat en del övrigt att önska i fråga om fullständighet, vilket tyder på

att många svenska företag som representerar tillverkare av integrerade kretsar ännu inte kan lämna godtagbar teknisk service på detta område.

På grund av det delvis ofullständiga material som erhållits från de olika företagen har det varit svårt att få enhetlig presentation av de olika produkterna. Trots detta

Tab. 1. Förteckning över tillverkare av integrerade halvledarkretsar och deras svenska representanter

Tillverkare	Svensk representant
Amelco Semiconductor, USA	AB Nordiska Elektronik, Drottning. 24, Stockholm C
SGS-Fairchild, England, Italien	Scantele AB, Tengdalsgatan 24, Stockholm Sö
Ferranti Ltd, England	Bergman & Beving AB, Fack, Stockholm
General Instrument Corp., USA	Bay & Co. Svenska AB, Box 39051, Stockholm 39
General Microelectronics Inc., USA	Firma J. Lagercrantz, Gårdsvägen 10 B, Solna 3
IRC, USA	Forslid & Co AB, Rådmonsgatan 56, Stockholm
ITT, England och USA	ITT Standard, Framnäsbacken 2, Solna
Motorola Semiconductor Products Inc., USA	Aeromateriel AB, Grev Magnigatan 6, Stockholm O
Mullard Ltd, England	Svenska Mullard AB, Strindbergsg. 30, Stockholm No.
National Semiconductor Corp., USA	AB Nordiska Elektronik, Drottningg. 24, Stockholm C
Philco Corp., USA	Elektroholm AB, Fack, Solna 1
N V Philips, Holland	Svenska Philips AB, Fack, Stockholm 27
Royltheon Co., USA	Magnetic AB, Box 1160, Bromma 11
Signetics Corp., USA	M Stenhardt AB, Björnsongatan 197, Bromma
Siliconix Inc., USA	AB Nordiska Elektronik, Drottningg. 24, Stockholm
Sylvania Electric Products Inc., USA	G Kullbom AB, Klippg. 11, Stockholm Sö
Transitron Electronic Corp., USA	Ajgers Elektronik AB, Fack, Stockholm 32
Texas Instruments Inc., USA	Texas Instruments Sweden AB, Bodalsvägen 9, Lidingö 1
Westinghouse Electric Corp., USA	AB Gösta Bäckström, Box 12089, Stockholm 12
	A Johnson & Co., Fack, Stockholm 7

bör tabellen ge en ganska god bild av marknadsläget i Sverige när det gäller integrerade halvledarkretsar.

I tab. 1 återfinnes en uppställning över de tillverkare som saluför integrerade halvledarkretsar på svenska marknaden samt

tillverkarnas svenska representanter. Antalet tillverkare är 19 och antalet representanter 17.

Det finns idag drygt 500 olika typer av integrerade halvledarkretsar att välja bland på den svenska marknaden.

Huvuddelen av de integrerade halvledarkretsar som tillverkas är av digital typ: de linjära kretsarna utgör endast ca 15 % av det totala antalet kretstyper. Anledningen till detta är främst att det är svårare att tillverka linjära integrerade halvledarkret-

Tab. 2. Integrerade halvledarkretsar av digital typ på svenska marknaden

TILLVERKARE Serie, typ	Antal kretsar i serien	Logiksystem	Kretstyper				
			Grindar		Vippor etc.	Speciella kretstyper	
			Logisk funktion	A/I A=antal per kåpa I=antal ingångar E=expander	B=bistabilt elem. RS=RS-vippa JK=JK-vippa R=binärräkn. S=skiftregister T=triggnät M=monostabil vippa	I=inverterare B=buffersteg EF=emitterföljare E=Exclusive-or-grind H=halvadder	
AMELCO SEMICONDUCTOR							
OMIC 11001	13	DCTL	NOR	1/3, 1/4, 1/5, 2/2, 2/3, 2E/3	JK, 1/2 S, B, T	I	H
11004	13	"	"	" " " " " "	"	"	"
12001	4	DTL	NAND	1/4, 1/2+1/3	JK	I	"
T15-002	1	—	—	—	M (0,1—1 ms pulstid)	—	—
T35-001	1	—	—	—	3 stegs binärräkn.	—	—
T35-002	1	DCTL	—	—	M (0,1 µs—1 ms pulstid)	—	—
SGS-FAIRCHILD							
µL 900—916 Grade A	11	DCTL	NOR	1/3, 1/4, 2/2, 2/3	JK, 1/2 S, B, T	1/B	H
B	11	(RTL)	—	—	—	—	—
µL90029—92329	9	"	—	—	—	—	—
MWµL 908—921	7	RTL	NOR	2/2, 1/4, 2E/2	RS	1/B	H
DTµL 930—946	5	DTL	NAND	2/4, 4/2, 2E/4	JK	2/B	—
TTµL 103, 104	2	TTL	NAND	1/8, 2/4	—	—	—
FERRANTI LTD.							
Micronor							
ZS—S1A ... M1A, P6, T2	10	DTL	NAND	6 st.	1/2 R, 1/2 S	4/EF	—
GENERAL INSTRUMENT							
NC/PC-8	9	DTL	NOR	1/4, 2/3, 1/6	B, T, RS	B	—
NC 301	1	TTL	NAND	—	—	—	—
PC 401, 402	2	DTL	—	—	(Single input analog switch)	—	—
GENERAL MICRO ELECTRONICS							
134 G	8	RTL	NOR	1/4, 2/2, 2/3, E	S	B, H	—
153 D3	1	RTL	NOR	2/3	—	—	—
543 G5	1	ECTL	NOR/OR	1/5	—	—	—
365 D4, G8	2	TTL	NAND	2/4, 1/8	—	—	—
254 G4 ...	7	DTL	NAND	1/4, 1/3, AND, 2/2	B	H	—
PL 5000	1	—	—	—	S (20 bit skiftregister)	—	—
IRC							
Grind (Gate)	1	—	—	—	—	—	—
Vippa (Flip-flop)	1	—	—	—	—	—	—
ITT							
Vippa (Flip-flop)	1	—	—	—	—	—	—

sar och att standardkretsar av linjär typ ännu inte har samma stora marknad som de digitala kretsarna.

Marknadsöversikten presenteras i tab. 2 och tab. 3. Tab. 2 omfattar de olika digitala kretsar som finns på marknaden och

tab. 3 upptar de linjära kretsarna. I tabellerna är kretsarna ordnade efter tillverkarna i bokstavsordning.

Förutom typ- eller seriebeteckning anges i tabellerna kortfattade elektriska data,

uppgifter om typ av hölje, leveranstider och priser.

De digitala kretsarna förekommer oftast i serier av till varandra »anpassade» typer. P.g.a. det stora antalet olika typer har det, speciellt när det gäller de digitala kret-

Elektriska data							Kåpa F=flatkåpa	Tillverkningsteknik EP=epitaktisk MO=monolit MU=multilit MOS=metalloxid	Leverans P/n, L/n P=prov L=leverans av 1000 st n=antal veckor U=under utveckling	Pris i kr vid köp av 100 st
Max. klockfrekvens (vippor) (MHz)	Tidfördröjning (grindar) (ns)	Fan in / Fan out	Temperaturområde min. / max. (°C)	Max. störspänning (mV)	Effektförbrukning (grindar / vippor) (mW)	Matningsspänning (V)				
10 » 4 — — 1	18 » 150 — — —	5/10 » 5/4 — — —	—55/125 » —55/125 — — —55/125	100 » 250 — — —	25/100 » < 5 — — 20	+3 » +4 +3 — »	TO-5, TO-47 F TO-5, F TO-5 TO-5 TO-5, F	MO, MU » — — — — —	P/6, L/8 » P/6, L/8 — — — —	70—190: — 35—95: — 120—170: — 110: — 300: — —
10 » » 1 — —	15 » » 40 25 »	—/5 » » —/4 —/7 —/15	—55/125 » 0/100 15/55 —55/125 » —	100 » » 200 500 —	20/50 » » 4/15 5/20 22	+3 » » » +5 +5	TO-5, TO-47 » » TO-5 F TO-5, F	EP, MO » » » MO —	P/1, L/3 » » » P/1, L/4 P/2, L/4	— — — — — —
5	15	30/4	—40/125	1000	65/190	+4	TO-5, F	EP, MU	P/5, L/9	75—181: —
20 5 0,2	15 10 50	4/4 4/10 —	—55/125 —55/125 —55/125	— 600 —	— — —	12 8 —	TO-5, F TO-5	MU EP, MO MU	P/4, L/10 P/4, L/10 P/6, L/10	251—700: — 71: — 480: —, 350: —
5 10 10 3 5 1	25 12 15 55 30 —	—/4 —/5 —/10 —/15 —/5 —	—55/125 —25/85 25 —55/125 » » » »	100 100 — 500 575 —	4—20 20 10 12 5/16 60	3—5 +3 +4,5 — +8/—8 —15	TO-5, F TO-5, F TO-5, F F TO-5, F TO-5	EP, MO » » » » » MOS	P/1, L/4 » » » » » P/4, L/6	100—260: — 60 % billigare 80 % — 160: — 155: — 250: — 86—170: — 1256: —
7 15	12 15	—/5 —/7	—55/125 —55/125	1000 1000	50 50	8, +2,5 —2,5	TO-5 TO-5	MU MU	L/9 L/9	— —
10	—	—/7	—55/125	—	—	+18	TO-5	MU	U	—

TILLVERKARE Serie, typ	Antal kretsar i serien	Logiksystem	Logisk funktion	Kretstyper		
				Grindar	Vippor etc.	Speciella kretstyper
				A/I A=antal per kâpa I=antal ingångar E=exponder	B=bistabilt elem. RS=RS-vippa JK=JK-vippa R=binärräkn. S=skiftregister T=triggngät M=monostabil vippa	I=inverterare B=buffertsteg EF=emitterföljare E=Exclusive-or-grind H=halvadder
MOTOROLA MC201—209 MC301—311 MC352—361 USN ME1—8 MC281G—284G XC201 MC1511, -12	7 9 13 8 3 1 2	DTL ECTL ECTL DL DTL DTL	NAND NOR/OR NOR/OR AND NAND NAND	1/3, 1/4, 1E/6 1/5, 1E/5, 1/3, 2/2 1/3, 1E/5, 2/2 1/3+4, 3/2, 1/8, 1/9 1/9, 1/1+1+1+2, 1/16 2/3, 1/4	RS RS, JK RS, JK 2I RS	B, H H H (Anpassningskrets DTL $\rightarrow$ ECTL)
MULLARD OMY100—111	5	DTL	NAND	1/3, 1/3	B, B, T	
NATIONAL SEMICONDUCTOR NB1000—1019 NB2000—2019 NC1008—1021 NC2008—2021	12 12 7 7	RTL RTL RTL RTL	NOR NOR NOR NOR	1/3, 1/4, 2/2, 2/3, 1/6 » » » » » 2/2, 1/4, 2E/2 » » »	RS, 1/2 S, B, T, 2B » » » » » RS »	B, H » » B, H » »
PHILCO PL900—916 PL908—921 PL930—946	11 7 5	RTL RTL DTL	NOR NOR NAND	1/3, 1/4, 2/2, 2/3 2/2, 1/4, 2E/2 2/4, 4/2, 2E/4	JK, 1/2 S, B, T RS JK	B, H » » B
PHILIPS OMY100—111	5	DTL	NAND	1/3, 1/3, 2/2	B, B, T	B
RAYTHEON RC100 RC200 RC300	5	RTL (DCTL) DTL RTL (DCTL)	NOR NAND NOR	1/3, 1/3, 2/3 1/3 1/3	R, 1/2 S, JK, RS 1/2 S	H
SIGNETICS Utilogic SU305—320k SE101—181	5 17	DTL, TTL DTL	AND/NOR NAND	1/6, 2/3 (AND och NOR) 1/3, 1/4, E/6, 2/3, 2/4 4/2	JK RS, M (50 ns—250 ms)	B, E
SILICONIX A01—07 A08—A20	7 7	Mod. DTL »	NAND NAND	2/4, 1/4, E/6	RS M, 5 st. olika drivsteg	B H
SYLVANIA SUHL, SNG, SFF	28	TTL	NAND	2/4, 1/6, 1/8, 2E/3, 3/2	RS	E
TEXAS INSTRUMENTS SN51 SN53 SN54 Minuteman SN1080	15 10 8 12 12	RCTL Mod. DTL TTL DTL Mod. DTL	NOR { NAND AND NAND NAND NAND	1/6, 2/3, 2/2, 3/2 1/5, 2/3, 1/2+3, 4/2, 3/3 2/5 2/4, 2/4, 2E, 1/8, 3/3 1/7, 2/4, 2/4 1/5, 2/5, 2/3, 3/3, 4/2	RS, M, R JK, M JK RS JK, 2RS, 2JK, M	B, E 4I, 2E 2E B D, 2E
TRANSITRON TNG3000	6	TTL	NAND	1/8, 1/6, 2/4, 2/3		E
WESTINGHOUSE WM200 WM500 WM700	19 3 4	{ DTL DCTL DTL TTL	NAND NOR NAND NAND	1/4, 1/6, 1/8, 2/3, 2/4, E 3/3, 2/5 2/4, 1/8	RS, S, R, JK JK	B

Elektriska data							Kåpa F=flotkåpa	Tillverk- ningsteknik EP=epi- taktisk MO=mo- nolit MU=mul- tilit MOS=me- talloxid	Leverans P/n, L/n P=prov L=leverans av 1000 st n=antal veckor U=under utveckling	Pris i kr vid köp av 100 st
Max. klockfrekvens (vippor)	Tidfördröjning (grindar)	Fan in / Fan out	Temperaturområde min. / max.	Max. strömspänning	Effektförbrukning (grindar / vippor)	Matningsspänning				
(MHz)	(ns)		(°C)	(mV)	(mW)	(V)				
10 30 30 —	30 6 6 —	—/5—20 —/26 —/25 —	—55/125 » 0/75 —55/125	500 — — —	4/16 35/— 35/52 —	{ +8, +6 —8 —1,15 —5,2	TO-5, F » » —	EP, MO » » EP	P/1, L/4 » » »	— — — —
— — —	18 17 —	— — —	» » —	250 — —	15 — —	6 +4, —2 —	TO-5 » —	EP, MO EPIC, MO —	» » —	— — —
2	25	10/4	—55/125	800	20/40	+6, —6	TO-5	M	U	—
— — — —	15 » 40 »	—/5 » —/4 »	—55/125 0/100 —55/125 0/100	265 » » »	20/50 » 4/15 »	+3 » » »	TO-5 » » »	MO » » »	— — — —	— — 73—200: — 55—150: —
10 1 —	15 40 25	—/5 —/4 —/7	—55/125 » »	250 » 500	20/50 4/15 5/20	+3 » +5	TO-5 » F	MO » »	P/3, L/5 — —	80—210: — — —
2	25	10/4	—55/125 0/125	800	20/40	+6, —6	TO-5	MU	U P/maj -65 L/juni-65	—
10 10 10	20 25 20	—/5 —/11 —/5	{ 55/125 0/65 —55/125 »	300 550 250	15 6 3	+3 +6 +4	TO-5, TO-47 TO-5, F TO-5, TO-47 F	EP, MO » »	L/4 U P/4, L/12	36: —/grind — 65: —/grind
— 10	30 30	—/10 —/5—20	0/70 —55/125	800 500	5/90 6/16	+5,5 { +8, —8 +5	TO-5 TO-5, F	MO »	— —	Ej fastställt —
10 —	18 —	—/5—15 —	—55/125 —	— —	7/40 —	+5 —	TO-5, F »	MO »	— —	52—120: — —
20	10	—/20	—55/125	500	15/30	+5	TO-5, F	EP, MO	—	35—354: —
0,5 4 — — 4	100 { 25 (NAND) 5 (AND) 15 120 { 25 (NAND) 5 (AND)	—/5—25 —/10 —/15 — —/10	—55/125 » » » 0/70	200 150 800 — 150	2/2 10/25 10/— — 10/25	+4 +4 +5 { +9, +12 —12 +4	F » » » »	MO » EP, MO » MO	— L/6 L/12 — —	— 123—161: — 85—137: — — 33—46: —
—	10	—/20	—55/125	500	—	—	TO-5, F	EP, MO	—	—
10 — —	25 10 —	—/6 —/10-27 —	—55/125 » —	250 — —	10/40 10/— —	+6 +8 —	TO-5, F F »	MO — —	— — —	— — —

sarna, varit omöjligt ur utrymmessynpunkt att redovisa varje kretstyp individuellt. I tabellen presenteras därför kretsarna »serievis». Vilka kretsar som ingår i resp. serier framgår av upplysningarna i kolumnerna för »Kretstyper».

När det gäller grindkretsar har dessa angivits som en kvot där täljaren anger antalet grindar i en kåpa och nämnaren antalet ingångar. Övriga förkortningar om de olika kretstyperna förklaras i huvudet till resp. kolumner.

När det gäller de tekniska data som medtagits i tabellerna kan det vara på sin plats att påpeka att de inte alltid är direkt jämförbara. Detta beror helt enkelt på att det ännu inte finns ett enhetligt sätt att uppgge data för integrerade kretsar. Detta gäller

Tab. 3. Integrerade halvledarkretsar av linjär typ på svenska marknaden

TILLVERKARE Typbeteckn.	Antal kretsar i serien	Kretstyp	Elektriska data							Kåpa F = flat- kåpa	Tillverk- ningsteknik EP=epi- taktisk MO=mono- litt MU=mul- tilit MOS=me- talloxid	Leverans P/n, L/n P=prover L=leverans av 1000 st. n=antal veckor U=under utveckling	Pris i kr vid köp av 100 st.
			Förstärkning ggr dB	Frekvensområde (MHz)	Drift ($\mu\text{V}/^\circ\text{C}$)	Brustal	Inimpedans (kohm)	Uimpedans (kohm)	Temperaturomr. min/max ($^\circ\text{C}$)	Matningsspänn. (V)			
AMELCO SEMI- CONDUCTOR D13-000—D13-011 A13-201 MC353 E16-511	4 1 1 1	Differential-först. Universal-först. Operations-först. Bredbands-först.	40 dB — 80 dB 25 dB	0,3 — FB ¹ =50 30	3 — 20 —	— — — —	3 — 0,3 —	1 — 250 —	—55/125 — —55/125 —	+12, —12 — +12, —12 +12	TO-5, F " " TO-5	MO — MO —	— — L/3 — 110: —
FAIRCHILD $\mu\text{C101-111}$ μA702	5 1	Differential-först. Bredbands-först.	65-145 60 dB	1,1 10	— 5	— —	5-100 25	0,3-10 0,2	—55/125 "	+12, —6 "	TO-5, F "	— —	L/4 P/1, L/4
FERRANTI ZBA1 ZLA1 ZLA10, -15 ZLD2 EXP84	1 1 2 1 1	Transistorsteg Linjär först. Bredbands-först. Differential-först. Utgångssteg	— 8-32 8, 30 70 dB —	($h_{FE} > 30$, $f=50$ MHz) 0,5—1,5 120, 20 0,15 —	— — — 5 —	— — 8 dB — —	0,4-2,8 0,02 15 — —	— 0,03 0,4 15 —	—50/150 " " " —	+6 +10, —10 +12 +12, —12 —	TO-5, F " " " —	EP, MU " " " —	P/5, L/9 " " " " —
GENERAL IN- STRUMENT NC/PC-101 PC-201	1 1	Bredbands-först. Bredbands-först.	25 73	20 —	— 5	10 μV —	1,2 200	0,5 0,2	—55/125 "	+6 +25, —25	TO-5, F F	MU "	P/4, L/10 " 240: — 720: —
IRC	1 1	RF/MF-först. Bredbands-först.	10 dB 50	100 20	— —	— —	0,05 0,025	— 0,025	— —	100 100	TO-5 TO-5	MU "	L/9 " — —
MOTOROLA MC1110 MC1514 MC1515, 16 MC1519 MC1525, -26 MC1527, -28 MC1935 MC1936	1 1 2 1 2 2 1 1	RF/MF-först. Likspänningskomparator för analog-digital omvandlare Högimp. först. Differential-först. NPN differential-först. PNP differential-först. RF-först. MF-först.	26 dB 100 MHz 40 66 dB 140, 65 " 20 dB 120 MHz 13 dB 110,7 MHz	300 — 0,12 1 0,5, 1,4 1,4, 0,3 — — —	— — — 5 — — — —	4 dB — — — — — 7 dB —	— — 10 000 — — — — —	— — 0,2 — — — — —	— — —55/125 " " " " +12 +3, —3	— — — +12, —12 " " " " "	TO-5 " " " " " " " "	EP, MO MU " EP, MO " " " " MO MO	P/1, L/4 " " " " " " " " — — — — — — — —

¹ FB = förstärkning-bandbreddsprodukt

t.ex. uppgifterna om max. störspänning för digitala kretsar. Störspänningar kan uppträda på olika ställen i kretsarna, på klockingång, jord eller matningsspänning, störningsverkan är starkt beroende på var de uppträder.

De priser som anges är priset per st. fritt Stockholm vid köp av 100 st. I de fall endast priset i dollar varit tillgängligt har omräkningsfaktorn 6 kr per dollar använts. För digitala kretsar där det ingår flera kretsar i en serie har lägsta och högsta pris

angivits. Det lägsta priset gäller för den enklaste grunden och det högsta för en vippa, eller en sådan specialkrets som t.ex. en halvadder. Samtliga uppgifter i marknadsöversikten gäller situationen i januari 1965.

TILLVERKARE Typbeteckn.	Antal kretsar i serien	Kretstyp	Elektriska data								Kåpa F = flat- kåpa	Tillverk- ningsteknik EP = epi- taktisk MO = mono- lit MU = mul- tilit MOS = me- talloxid	Leverans P/n, L/n P = prover L = leverans av 1000 st. n = antal veckor U = under utveckling	Pris i kr vid köp av 100 st.
			Förstärkning ggr dB	Frekvensområde (MHz)	Drift (μ V/°C)	Brustal	Inimpedans (kohm)	Ulimpedans (kohm)	Temperaturomr. min/max (°C)	Matningsspänn. (V)				
PHILIPS 60 OM	1	LF-först. för hör-app.	80 dB	0,02	—	6 dB	—	—	—10/55	+1,5	2,5×2,7×1 mm	MO	U	—
RAYTHEON RM3036	1	Universal först.	150 dB	5	—	2 dB	15 000	0,15	—55/125	10—100	TO-5	MOS, MU	P/2, L/8	360: —
SIGNETICS SE500, 504	2	Grindad minnes-först.	30	3	—	—	—	—	—	+13	TO-5, F	MO	—	—
SE501	1	Bredbands-först.	26 dB	12	—	4 dB	1	0,015	—	+6	»	»	—	—
TEXAS INSTRUMENTS SN52A SN777 SN458, -476 Minuteman	4 1 2 6	Differential-först. LF-först. hör-app. Bredbands-först. Chopper, universal-först.	60—70 dB 70 dB 36 dB 180— 2000	0,15 0,10 10 0,2	8 — — —	— — — —	350 — 2, 30 —	0,5 — 0,5 —	—55/125 0/70 — —	+12, —12 +1,55 —6, +4,5 —	F » » »	MO » » »	P/6 — — —	195—225: — 120: — — —
WESTINGHOUSE WS113 WS112 WS140 WS145 WS143 WM1101 WM1102 WM1103 WM1104 WM1205 WM1105 WM1106 WM1108	1 1 1 1 6 1 1 1 1 1 1 1 6 2	Schmitt-trigger Pulsförst. Effektkrets 40 V Effektkrets 70 V Differential-först. RF-först. Osc., blandare MF-först. Detektor LF-först. LF-först. 3 W uteff. Bredbands-först. LF-först.	— 20 dB — — 1000 30 dB — 30 dB — — — 20 dB —	— — — — 0,05 6 — 3 — — — 12 0,1	— (Stigtid = falltid = 20 ns) — — — 50 — — — — — — — (0,05 W uteff)	— — — — — — — — — — — — — —	— — — — — 0,3 — 0,35 — — — 5 000 0,3 10 000	— — — — — 0,2 0,4 0,25 — — 0,04 1,3 1	— —55/125 —55/125 — — —55/125 — — — — — —55/125 —	+6 — — — — +12 — — — — — +12 —	TO-5, F » — — TO-5, F F » » » » — F »	MO » — — MO » » » » — MO »	P/4, L/12 » » » » » P/2, L/8 » » » » » P/2, L/8 »	— — — — — — — — — — — — — —

Problem nr 6/64

hade följande lydelse:

Konstruera med hjälp av en strömkälla sju glödlampor samt 12 tregangs tvåvägs omkopplare anordnade i två rader med sex omkopplare i varje rad, en »additionsmaskin» för två sexstelliga binära tal. Den skall fungera enligt följande: talen som skall adderas »slås in» med resp. omkopplare i en rad. Om man t.ex. utför adderingen

$$\begin{array}{r} 14 \\ +37 \\ \hline 51 \end{array}$$

eller med binärt skrivsätt

$$\begin{array}{r} 001110 \\ +100101 \\ \hline 110011 \end{array}$$

så skall inställningen på adderingsmaskinen se ut så som visas i fig. 1. Resultatet skall erhållas på glödlamporna som anordnas i en rad under de två raderna av omkopplare, varvid en lysan-

de lampa betecknar »1» och en icke-lysande lampa betecknar »0».

De korrekta lösningar som har kommit in skiljer sig huvudsakligen genom sättet

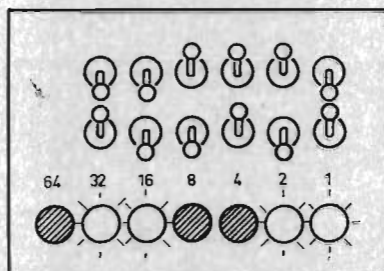


Fig 1

att överföra minnessiffran från ett steg till nästa. Alvar Wilhelmsson, Rödeby, har föreslagit en lösning där minnessiffran överföres med hjälp av en enda ledning mellan varje omkopplarpär. Schemat återges i fig. 2.

Någon har föreslagit en lösning med tvåvägs omkopplare i stället för tregängade. Om den lösningen hade varit korrekt, hade den varit mycket intressant, men tyvärr är schemat sådant, att varje lampa endast påverkas av omkopplarna rakt ovanför och närmast till höger — en minnessiffra kan alltså inte fortplanta sig mer än ett steg vid en addition. Försöker man addera talet tre (11) och fem (101) på en sådan räknemaskin, blir resultatet fyra (100).

Problem nr 2/65

En halvledardiod är kopplad i serie med en stor kondensator och en brus-källa, fig. 3. Bruskällan alstrar vitt brus med spänningen U_b (effektivvärde).

Dioden följer diodekvationen

$$I = I_0(e^{U/U_b} - 1)$$

► 90



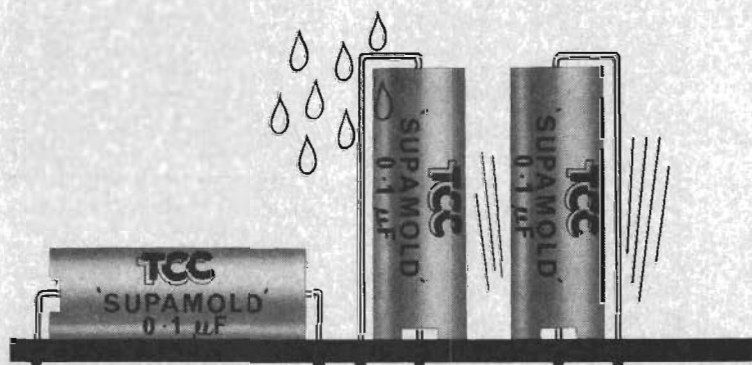
SUPAMOLD

EN NY TYP AV PAPPERSKONDENSATORER

»SUPAMOLD» papperskondensatorer är framställda med tanke på de höga temperaturer som förekommer i moderna TV-apparater. De tillverkas i ett stort antal olika typer från 120 V till 1000 V vid 70°C och med kapacitanser från 0,001 μF till 0,33 μF .

Kondensatorn är helt ingjuten i plast, vilket förhindrar fukt från att tränga in och möjliggör att isolationsresistansen hålls vid ett konstant högt värde under lång tid och under ogynnsamma förhållanden. Kondensatorelementet är induktionsfritt lindat med flera lager papper och folie, som är impregnerat med mineralolja för att motstå vibrationer, acceleration och chock.

Begär TCC:s bulletin nr 89!

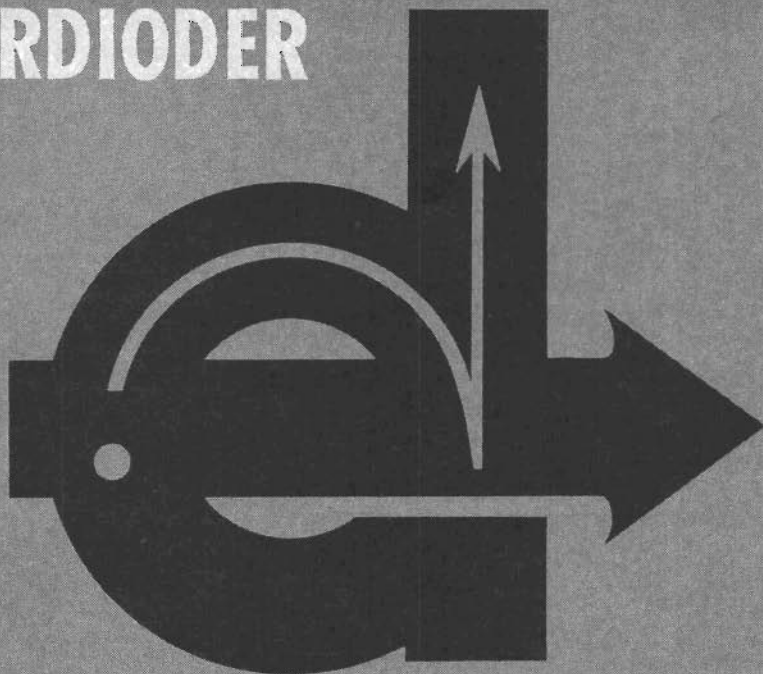


Avsedda för höga temperaturer

FORSLID & CO A-B

Rådmansgatan 56, Stockholm Va. Tel. 32 92 45, 30 16 75, 30 17 37

ZENERDIODER



DICKSON
ELECTRONICS CORPORATION



TC-Dioder

(Temperatur-kompenserade)

Serie 1N4565 till 1N4584

6,4 V $\pm 5\%$ vid 500 μ A till 4 mA

Extremt stabila 400 mW-typer
Temperaturkoeff. $\pm 0,001$ till $0,005\%/^{\circ}\text{C}$ över temperatur-
omr. -55° till $+100^{\circ}\text{C}$.

1,5 Watt

TO-5-hölje

Serie 1N3785 till 1N3820B

6,8 V till 200 V,

lämpliga för tryckt lednings-
dragning. Termiska resistan-
sen reducerad med 25% jämfört med konv. utföranden.

10 Watt

Zener-diod med isolerat hölje
och toppanslutningar.

Serie 1N4258B till 1N4293B,
6,8 V till 200 V.

TILL DE STORA USA-PROJEKTEN VALDES DICKSON ZENERDIODER

- ★ Ranger VII (50 W Zener)
- ★ TFX (F-111)
- ★ Apollo
- ★ Gemini
- ★ Sparrow 3A, 3B
- ★ Syncom (1, 2)

- ★ Titan 2, 3
- ★ Hawk
- ★ Pioneer
- ★ Atlas
- ★ Tow
- ★ Nike-x

- ★ Mariner (Venus/Mars)
- ★ Saturn
- ★ Minuteman
- ★ Polaris (A 2, 3)
- ★ Sidewinder
- ★ Surveyor

ab nordiska elektronik

Sverige: John Erikssonsgatan 14, Stockholm K.

Tel. 24 83 40.

Danmark: Danasvej 2, Köpenhamn V, EVA 8238.



där I =strömmen genom dioden och U =spänningen över dioden. I_0 och U_0 är konstanter ($U_0 \approx 25$ mV).

Hur stort är medelvärdet av spänningen över dioden (likspänningskomponenten), om U_0 är mycket mindre än U_0 ? Kondensatorns impedans försummas.

Förslag till lösningar på detta problem kan insändas för bedömning under adress ELEKTRONIK, postbox 21060, Stock-

holm 21. Skriv »Problemhörnan» på kuvertet. Särskilt intressanta eller tankeväckande lösningar belönas med ett onämmande i denna spalt i ELEKTRONIK nr 5/65 och dessutom med en pekuniär uppmuntran, kronor 25:—. I samma nummer kommer också den rätta lösningen på problemet.

Lösningar på problem 2/65 måste vara redaktionen tillhanda senast den 1 juni för att de skall bli föremål för bedömning.

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 problemen måste vara strikt formulerade och fullt entydiga.

Problemförslag bör åtföljas av åtminstone en fullständig lösning.

För problemförslag som kan användas i Problemhörnan utgår 50:— i honorar.

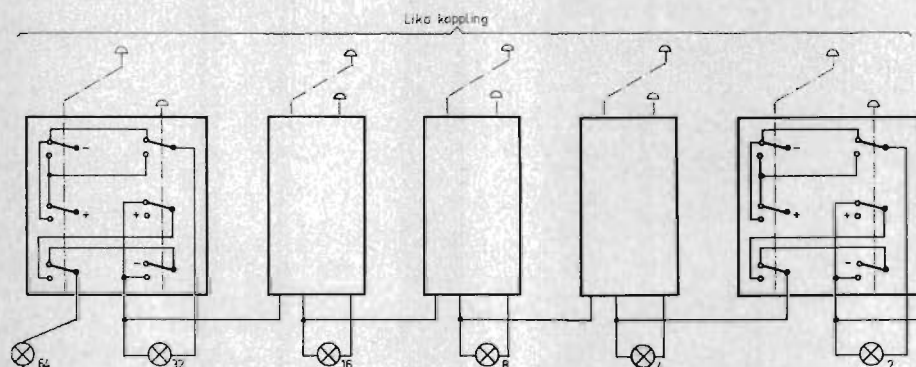


Fig 2

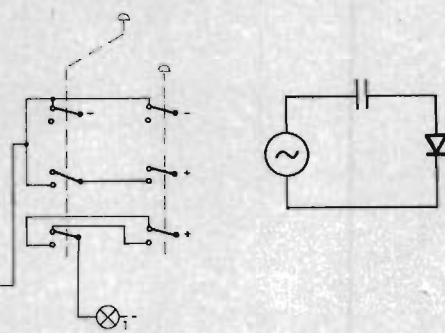


Fig 3

KLAR & BEILSCHMIDT



Keramiska glaserade lödstöd för kvalificerad kommersiell elektronik. Klar & Beilschmidt kopplingsstöd användes av ett flertal storindustrier vid tillverkning av elektronik för militärt bruk. Mer än 70 olika typer lagerföres. Begär specialbroschyr.

ELFA

RADIO & TELEVISION AB

HOLLANDARGATAN 9 A. BOX 3075.
STOCKHOLM 3. TELEFON 08/240280



SIEMENS SYSTEM 4004

världens första datafamilj med monolitiska kretsar

I dag finner gamla problem nya lösningar. Nya uppgifter måste lösas. Detta kräver elektroniska hjälpmedel, som är moderna även i morgon.

SIEMENS SYSTEM 4004 är ett databehandlingssystem i tredje generationen.

Transistorerna ersatte de första datamaskinernas elektronrör. Nu ersätter monolitteknikens integrerade kretsar de konventionella komponenterna:

Operationstider förkortas till nanosekunder.

Driftsäkerheten höjs.

Förhållandet mellan pris och prestanda förbättras.

I SIEMENS SYSTEM 4004 bildar fyra centralenheter tillsammans med mångsidig kringutrustning en äkta familj av datamaskiner i tredje generationen, kompatibla inte bara med varandra utan också med andra maskiner, både äldre och nyare.

Swd 2-062

SVENSKA SIEMENS AB, Datasektionen, Fack Stockholm 23, Telefon 22 96 40

MAYOROV, F V: *Electronic digital integrating computers — Digital differential analyzers*. London 1964. Iliffe Books Ltd. 382 s. Pris 85 s.

Under det senaste årtiondet har ett enormt uppsving ägt rum inom den digitala siffermaskintekniken, varvid intresset i första hand riktat sig mot datamaskiner av allmän karaktär. En intressant typ av specialmaskiner utgör emellertid den digitala differentialanalysatorn (DDA), vilken har behandlats i ett flertal artiklar i framför allt amerikanska, engelska och ryska tekniska tidskrifter. Den här recenserade boken, *Electronic digital integrating computers — Digital differential analyzers*, först utgiven i Moskva 1962 och nu översatt och bearbetad i engelskspråkig upplaga, är den första som helt ägnas digitala differentialanalysatorer.

Bokens inledningskapitel behandlar den principiella funktionen för en DDA med uppdelning i olika maskintyper och redo-

gör för olika integrationsmetoder och kodningssystem. I det andra kapitlet beskrivs metoder för lösning av matematiska och logiska problem med hjälp av DDA. Dessa båda första kapitel kan sägas ge det väsentliga för att läsaren skall förstå den digitala differentialanalysatorns funktion och användningsmöjligheter.

En stor del av boken i övrigt ägnas digitala kretsar och minneselement samt in- och utenheter, med framställning och urval anpassat till DDA-sammanhang. Av minnen behandlas, förutom kärn- och trumminnen, t.ex. magnetostriktiva och akustiska fördröjningsledningar. Boken visar även med logiska scheman och rikliga kommentarer och förklaringar den praktiska uppbyggnaden av tre olika typer av DDA, två seriemaskiner, den ena med binär och den andra med decimal kodning, och en snabb parallellmaskin.

Det sista kapitlet behandlar kortfattat en del tillämpningsområden för den digitala differentialanalysatorn, bl.a. för kontroll av verktygsmaskiner, och dess förde-

lar framför den vanliga analogmaskinen vid vissa typer av analog simulering.

Även om boken inte innehåller några direkta nyheter utgör den en värdefull sammanställning av teorin och tekniken för digitala differentialanalysatorer och innehåller dessutom en ganska fullständig bibliografi inom området. Boken är i huvudsak lättläst, men man kan möjligen anmärka på att vissa figurer är små och svåra att följa i detalj.

Bengt-Uno Eifel

Bibliografi över böcker om elektronik

Det engelska förlaget *United Trade Press Ltd.* har givit ut en bibliografi över böcker som behandlar olika områden inom elektroniken. Boken, som heter »The Electronic Book List» och kostar 20 shilling, har redigerats av ELEKTRONIK:s brittiske korrespondent *G W A Dummer* och *J Mackenzie Robertson*.



BARRY B MOUNT

VIBRATIONS DÄMPARE

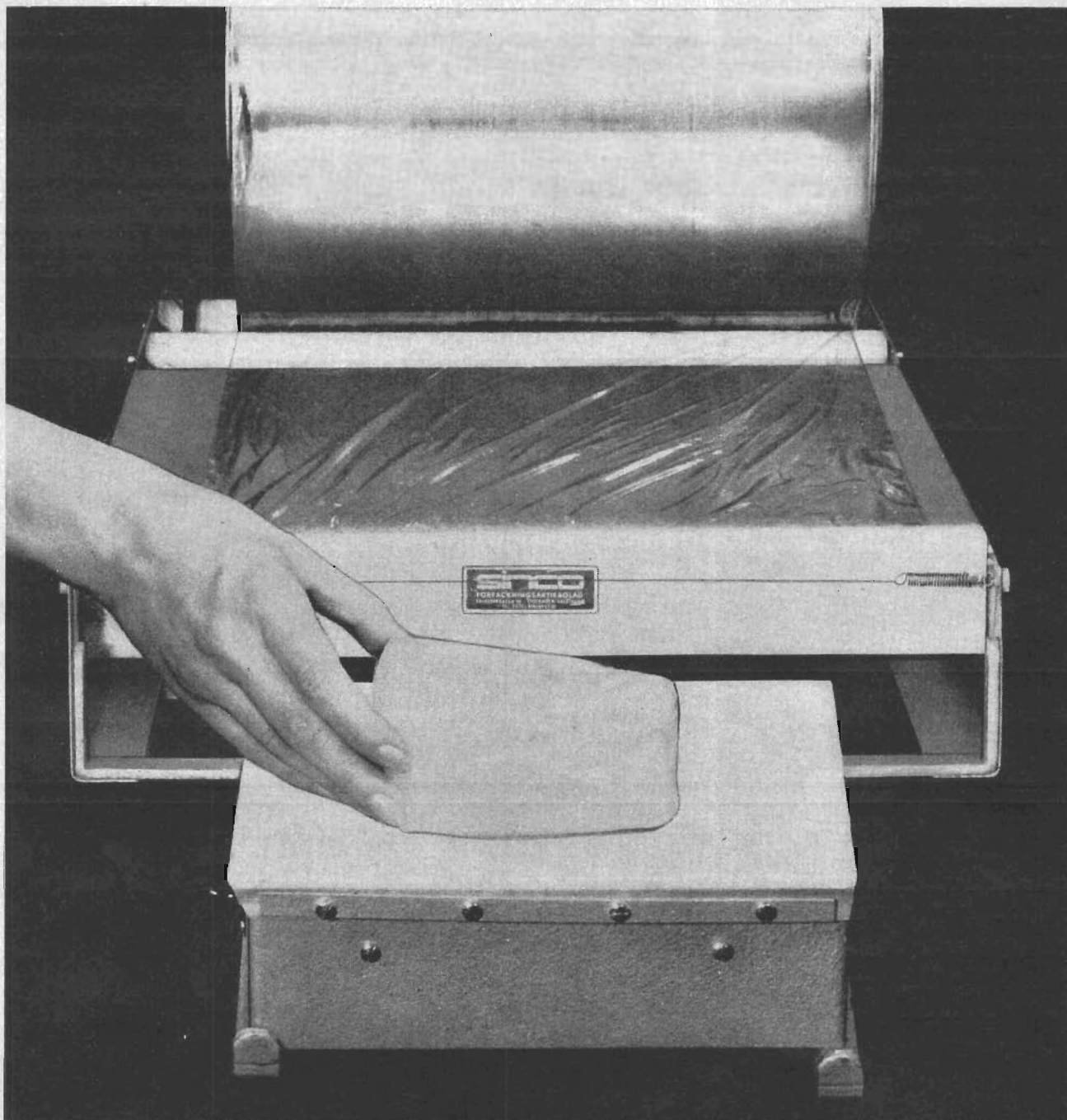
Effektivt skydd av känslig elektronisk utrustning

Barrymount vibrationsdämpare finns i två utföranden dels »skåltyp», dels luftdämpad. Skåltypen är närmast avsedd för chockupphängning över 40 p/s. Den är delningssäker samt godkänd för användning i militära fordon. Den luftdämpande vibrationsdämparen är i första hand avsedd för vibrationsdämpning av frekvenser ned till ca 5 p/s och lämpar sig för lättare utrustning.

AERO MATERIEL AB

AVDELNING ELEKTRONIKKOMPONENTER • GREV MAGNIGATAN 6 • STOCKHOLM S • TELEFON 23 49 30

E 425



Som isolationsmaterial på värmeplatta för paketeringsapparat valde Sinco Förpackningsaktiebolag Teflon-impregnerad glasfiberväv.

TEFLON®-IMPREGNERAD GLASFIBERVÄV – ETT ISOLATIONSMATERIAL FÖR ER?

Egenskaper: hög styrka, ringa eller ingen vidhäftning även vid extremt smetande material, hög värmebeständighet samt mycket låg vattenabsorption. Teflon-impregnerad glasfiberväv är dessutom dimensionsstabil vid tryckbelastningar och angrips icke av några kemikalier med undantag av smälta alkaliometaller och vissa fluorföreningar.

Är dessa egenskaper något för Er? Tag gärna kontakt med oss för närmare upplysningar.

Fråga HABIA - först och störst i TEFLON®

HABIA kommanditbolag
BRANTSHAMMAR ☐ KNIVSTA ☐ TEL.018/810 00

Kompletta kärnminnen

Ursprungligen var kärnminnen avsedda att uteslutande användas i datamaskiner, men på senare tid har sådana minnen kommit till användning även i utrustningar för insamling av mätdata etc. Philips har utvecklat tre olika kärnminnen, som samtliga är komplett utrustade med driv- och förstärkarkretsar, se fig. 1.

Ett av minnena, typ C, har en minnescykel på 20 μ s och kan erhållas med min-

neskapaciteter från 256 ord, 24 bitar till 4096 ord, 8 bitar. Förutom själva kärnminnet, driv- och förstärkarkretsar, innehåller detta minne register för adress och data samt ett speciellt kraftaggregat som reglerar strömmen i förhållande till temperaturen.

Kärnminne typ B har en minnescykel på 5 μ s och en max. minneskapacitet på 4096 ord och 40 bitar. Tack vare att detta min-

ne är utrustat med ferritkärnor med låg temperaturkoefficient fordras ingen speciell strömreglering.

Det tredje kärnminnet, typ D, har med undantag för cykeltiden, som är 2 μ s, samma data som typ B.

Samtliga tre minnen är uppbyggda i lådor som passar i 19" stativ, se fig. 2. De ingående komponenterna är till största delen gjorda i form av komponentblock, bl.a. ingår block ur Philips' digitalblockserie.

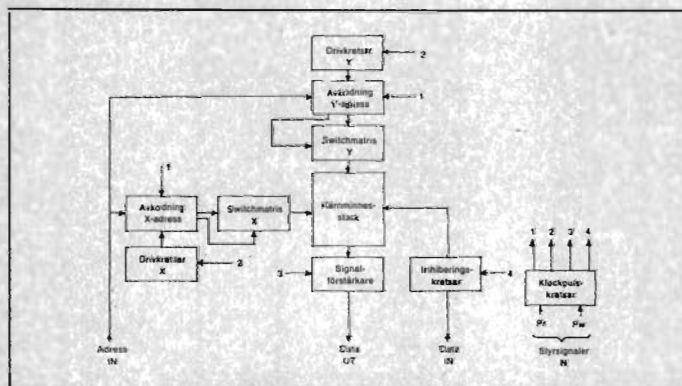


Fig. 1
Blockschema över ett av Philips' kärnminnen.

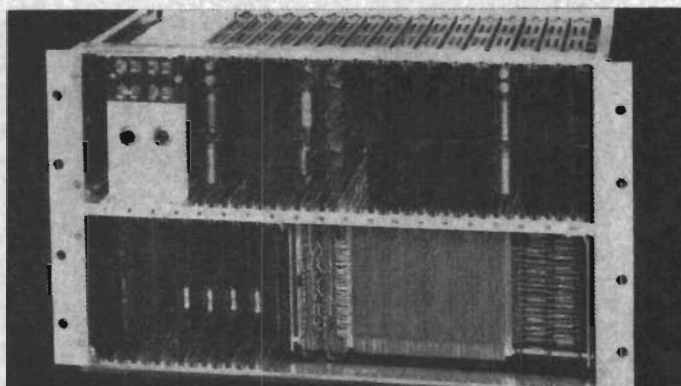
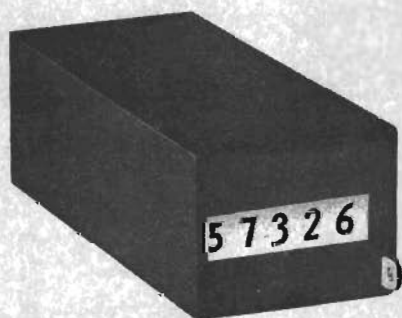


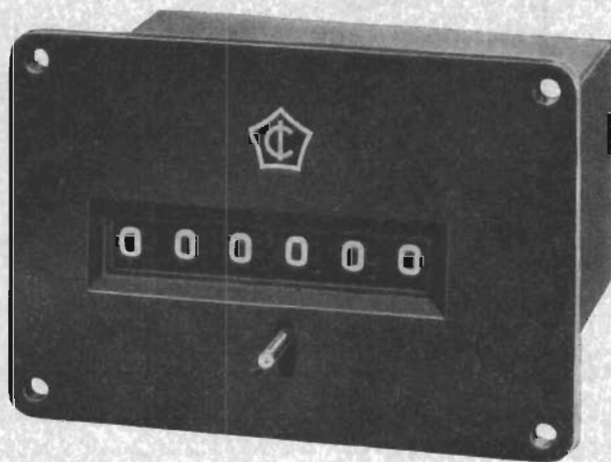
Fig. 2
Philips' kärnminnen är byggda i lådor som är avsedda att inmonteras i 19" stativ.

ELEKTROMAGNETISKA RÄKNEVERK

i många utföranden
för olika ändamål



Typ 1600
Frontyta: 22×28 mm



Typ 100
Frontyta: 67×99 mm

Jag önskar prospekt över elektromagnetiska räkneverk
lämpliga för

Namn

Adress

Postadress Tel.

Begär specialprospekt!

INGENJÖRSFIRMA

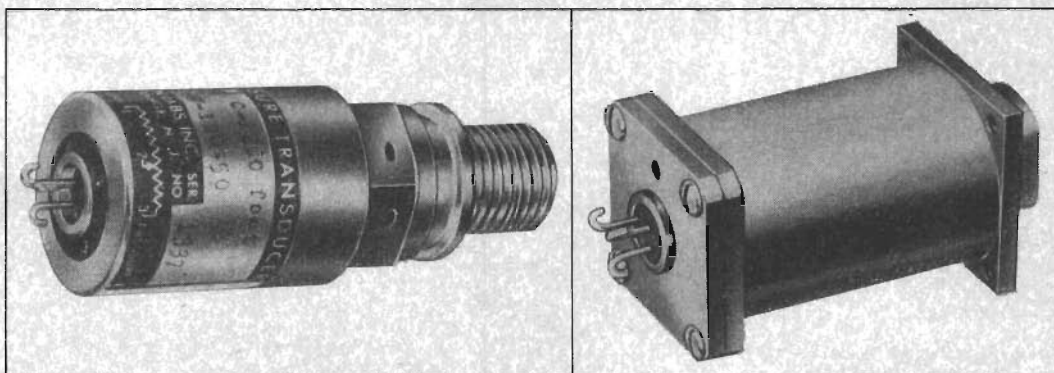
BIRGER KOCK AB

Regeringsgatan 28 A — Stockholm C
Tel. 11 49 97, 20 98 44

**COUNTING
INSTRUMENTS
LIMITED**

TRYCKGIVARE

HÖG NOGGRANHET • MYCKET ROBUST OCH TEMPERATURTÅLIG • SMÅ DIMENSIONER
LÅG VIKT • HÖG TILLFÖRLITLIGHET • OMRÅDEN FRÅN 0–0,5 PSI (0–0,035 KP/CM²)
TILL 0–20 000 PSI (0–1,400 KP/CM²) • UTSPÄNNING 0–5 V (STANDARD).



Rotax Ltd. i England har på sitt program två typer av tryckgivare, serie 401 och serie 842. Dessa är av mycket hög kvalitet och avsedda för mätning av normal-, absolut- eller diffe-

rentialtryck. Speciellt vill vi framhålla den mekaniska robustheten och de små dimensionerna. Data framgår av nedanstående tabell.

BETECKNING	SERIE 401												SERIE 842	
Område, psi	0–0,5	0–1	0–3	0–5	0–10	0–15	0–20	0–30	0–50	0–100	0–200	0–400	0–300 till 0–5000	0–6000 till 0–20000
Linjäritet ± % F.S.	3,5	2,0	1,5	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,75	0,75
Upplösning ± % F.S.	1,0	0,5	0,3	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Reproducerbarhet ± % F.S.	1,0	0,6	0,35	0,3	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,35	0,35
Hysteresis % F.S.	2,0	1,6	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7	0,7	0,5	0,75
Friktion % F.S.	4,0	2,0	1,5	0,8	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Temperatur ± % F.S. –55° till +95° C	3,0	2,5	1,2	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Acceleration ± % per g inom g-området.	0,04 ± 50 g	0,04 ± 50 g	0,04 ± 80 g	0,02 ± 100 g	0,02 ± 100 g	0,02 ± 100 g	0,02 ± 100 g	0,02 ± 100 g	0,02 ± 100 g	0,02 ± 100 g	0,02 ± 100 g	0,02 ± 100 g	0,02 ± 100 g	0,02 ± 100 g
Vibration ± % F.S.	5,0 ± 10 g	3,0 till 5000 Hz	2,5 till 5000 Hz	2,0 ± 16 g	1,0 till 5000 Hz	1,0 till 5000 Hz	1,0 ± 35 g	1,0 till 5000 Hz	1,0 till 5000 Hz	1,0 till 5000 Hz	1,0 till 5000 Hz	1,0 till 5000 Hz	1,0 ± 35 g	1,0 till 5000 Hz
Chock g ms	50 6	50 6	50 6	50 6	50 6	100 3	100 3	100 3	100 3	100 3	100 3	100 3	250 2	250 2
Provtryck psi	15	15	15	15	15	22	30	45	75	150	300	600	150 % F.S.	150 % F.S.
Sprängtryck psi	25	25	25	25	25	37	50	75	125	250	500	1000	250 % F.S.	250 % F.S.
Statiskt fel ± % F.S.	8,0	5,0	4,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3
Dynamiskt fel ± % F.S.	4,0	3,0	2,5	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	1,0

AEROMATERIELAB

INSTRUMENT & ELEKTRONIKAVDELNINGEN
GREV MAGNIGAT. 6 · STOCKHOLM Ö · TEL. 23 49 30

Namn:

Firma:

Adress:

Postadress: Ö 422

VAR GOD SÄND PROSPEKT ÖVER TRYCKGIVARE

Fritz Kühne — Karl Tetzner

STEREO HANDBOKEN

— praktiskt om stereofonisk ljudåter-
givning



En modern handbok som ger amatö-
ren såväl som teknikern både en
sammanfattning av stereofonins
grunder och en rad praktiskt utpro-
vade kopplingar och anvisningar.

pris hft **11:—**

Hos alla bokhandlare

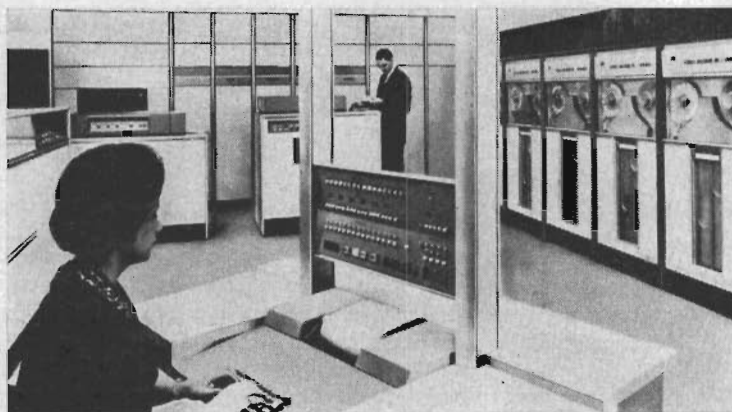
NORDISK ROTOGRAVYR

Svenska Stadsförbundet köper stor dataanläggning

Svenska Stadsförbundet, som är en sam-
manslutning av Sveriges städer, köpingar
och municipalsamhällen, har beställt en
stor datamaskinanläggning, typ Univac
1107. Den nya dataanläggningen, som kos-
tar över 10 milj. kr, skall placeras i Stock-
holm. Avsikten är att dataanläggningen i
första hand skall utnyttjas av Svenska
Stadsförbundets medlemmar för bl.a. debi-
tering och bokföring. Univac 1107 kan be-
arbeta flera program samtidigt, bearbet-
ningen sker därvid under kontroll av ett

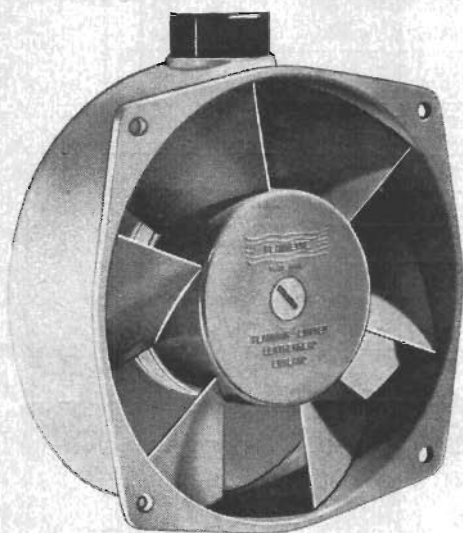
s.k. exekutivsystem, som tidsmässigt och
utrustningsmässigt fördelar maskinens ka-
pacitet på de olika programmen.

Anläggningen kommer även att omfatta
utrustning för dataöverföring, varigenom
det blir möjligt att utnyttja den från flera
olika platser. I bl.a. Malmö kommer man
att installera en liten datamaskin typ Uni-
vac 1004, vilken skall användas som satel-
litmaskin till den stora datamaskinen i
Stockholm.



TVÅ NYA PLANNETTES (10" och 12" diam. 3" djup)

från Plannair



Konstruerade för större luftmängd, har även dessa nya
Plannettes en särskilt utmärkande egenskap — de är en-
dast 3" djupa.

Plannettes kan monteras innanför, utanför eller på toppen
av instrumentskåp — horisontellt eller vertikalt — de krä-
ver ett minimalt utrymme. Förmågan att fungera i alla
lägen ökar Plannettes användningsområde.

Konstruktörer över hela världen har uppskattat värdet av
denna kompakta och tillförlitliga fläktenhet. Flera tusen
av de mindre storlekarna — djup endast 2" — är redan i
bruk.

12" diam.	1000 CFM i fri luft 600 CFM vid 0.2" s.w.g. och 1400 r.p.m.
10" diam.	560 CFM i fri luft 300 CFM vid 0.16" s.w.g. och 1400 r.p.m.
6" diam.	220 CFM i fri luft 150 CFM vid 0.25" s.w.g. och 2800 r.p.m.
4 1/2" diam.	100 CFM i fri luft 80 CFM vid 0.15" s.w.g. och 2800 r.p.m.

Plannettes är för 230 V eller 110 V. 1-fas, 50/60 per. ström.

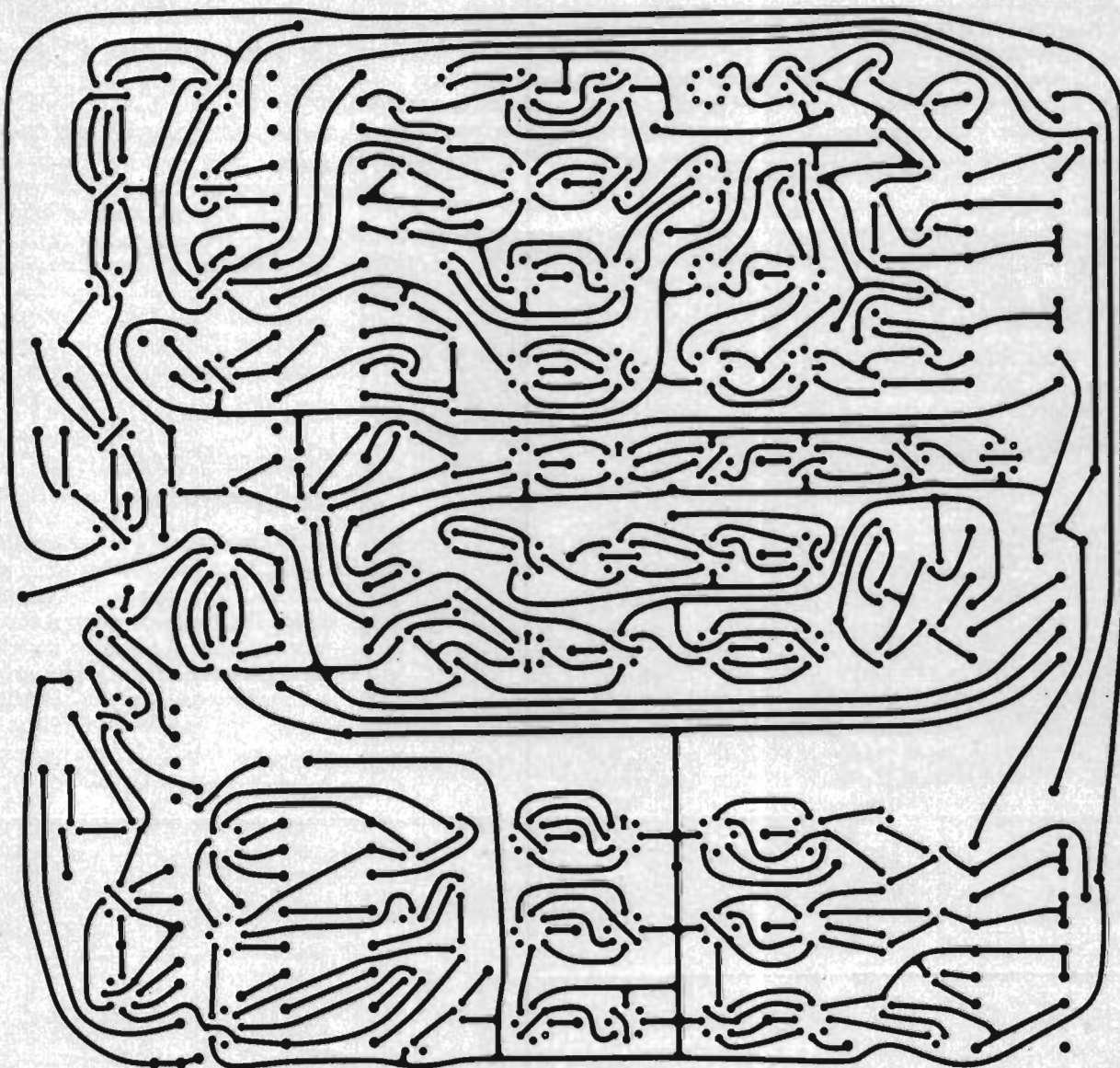


★ INSTRUMENTAKTIEBOLAGET METRON / ★

TULEGATAN 17

STOCKHOLM V a

TEL. vx 24 12 50



Bilden visar en tryckt krets i skala 1:1 enligt den nya tekniken för mikromoduler.

STRÖMTRYCK - tryckta kretsar för höga anspråk på kvalitet och service

Det lönar sig att konsultera Cromtryck på ett tidigt stadium när Ni planerar att arbeta med tryckta kretsar. Tag kontakt och låt oss först och främst undersöka om en tryckt krets enligt Era önskemål kan produceras till rimlig kostnad. Genom objektiv rådgivning och kvalificerad service vill vi redan från början underlätta Ert arbete och göra allt för att nå ett gott slutresultat. Ni får till självkostnadspris det material Ni behöver för utformningen av kretsmönstret samtidigt som vi lämnar erforderliga instruktioner. Vill Ni beställa en prototyp kan Ni få den mycket snabbt — i regel praktiskt taget omgående.

Cromtryck AB har nu en av Europas modernaste anläggningar för produktion av strömtryck — tryckta kretsar som uppfyl-

ler även exceptionella krav på driftsäkerhet. Vi samarbetar med den internationellt ledande företagsgruppen på detta område — bl.a. Photocircuits Corporation i New York och Technograph Printed Circuits Ltd, London. Genom licensavtal med dessa företag tillförsäkras Cromtryck AB full teknisk service och rätt att på svenska marknaden producera och erbjuda alla specialprodukter från dessa företag. För Er som beställare är detta garanti för att Era tryckta kretsar framställs enligt de modernaste metoderna och med utnyttjande av gruppens samlade erfarenheter och resurser.

Kontakta Cromtryck när Ni vill ha tryckta kretsar i hög kvalitet till rimlig kostnad.

Vårt program omfattar bl.a.:

- enkel- eller dubbelsidigt tryckta kretsar
- kretsar med kontaktfingrar pläterade med nickel-rhodium eller hårdguld
- kretsar med antilödlack
- kretsar med hela ledningsytan pläterad med silver-tenn-guld
- kretsar i flush, kretsar i multilayer
- tryckta motstånd
- kretsar med genompläterade hål
- miniaturkretsar
- flexibla tryckta kretsar
- motorer med tryckt ankare
- kretsar på keramik
- chemical milling
- strain gauges (töjningsmätare)
- bimetallelement

CROMTRYCK

AB Jämtlandsgatan 151, Vällingby. Telefon växel 37 26 40

"Trådstyrd" robot

Det amerikanska företaget *Hughes Aircraft Company* har i samarbete med amerikanska armén utvecklat ett nytt vapen för bekämpning av stridsvagnar, se fig. Det nya vapnet består av ett utskjutningsrör för robotar med ett påmonterat special-sikte som är kopplat till en elektronisk styrutrustning. När roboten skjuts ut drar

den med sig två hårtunna ledningar, som hela tiden under robotens färd är i kontakt med såväl roboten som utskjutningsutrustningen. Om målet förflyttas behöver skytten bara följa det med siktet; med ledning av siktets rörelse utsänder styrutrustningen signaler till roboten över de två ledningarna varvid robotens kurs korrige-

ras. Hela utrustningen, som väger ca 70 kg, kan delas upp i fyra delar och sålunda lätt förflyttas.

Datamaskin "styr" kemisk fabrik

Driften vid *ICI:s (Imperial Chemical Industries Ltd.)* nya fabrik för framställning av etylen, som håller på att uppföras vid Wilton i England, kommer delvis att styras av en datamaskin. Avsikten är att man skall använda en datamaskin som beställts från det engelska företaget *International Systems Control Ltd.*, för att kontrollera och styra förloppet i de många krackningsugnar som ingår i anläggningen.

System för tröghetsnavigering

Litton Industries, USA, har konstruerat ett system för tröghetsnavigering, i vilket användes ett gyroskop. En av de största fördelarna med ett navigeringssystem av denna typ är att det vid militär användning — till skillnad från radionavigeringssystem — inte kan påverkas av avsiktliga störningar. Överljudsjaktplanet *F-111* kommer att utrustas med det nya systemet, som har beteckningen *LN-14*.



HÅLREMSUTRUSTNINGAR

REMSLÅSARE

TALLY Modell 625 — 25 t/s
TALLY Modell 424 PR — 60 t/s
TALLY Modell 464 — 120 t/s
GNT Modell 23 — 25 t/s
GNT Modell 4101 — 1000 t/s

REMSSTANSAR

TALLY Modell 420 PR — 60 t/s
TALLY Modell 675 — 75 t/s
TALLY Modell P150 — 150 t/s
TALLY Modell 430 med tangentbord.

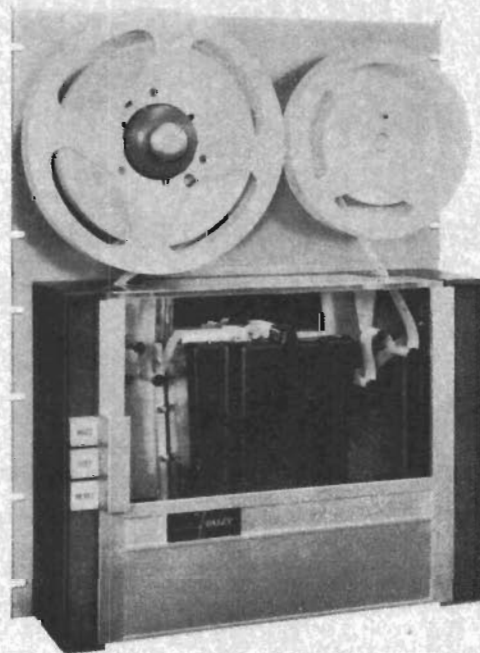
TALLY-P150 Remsstans

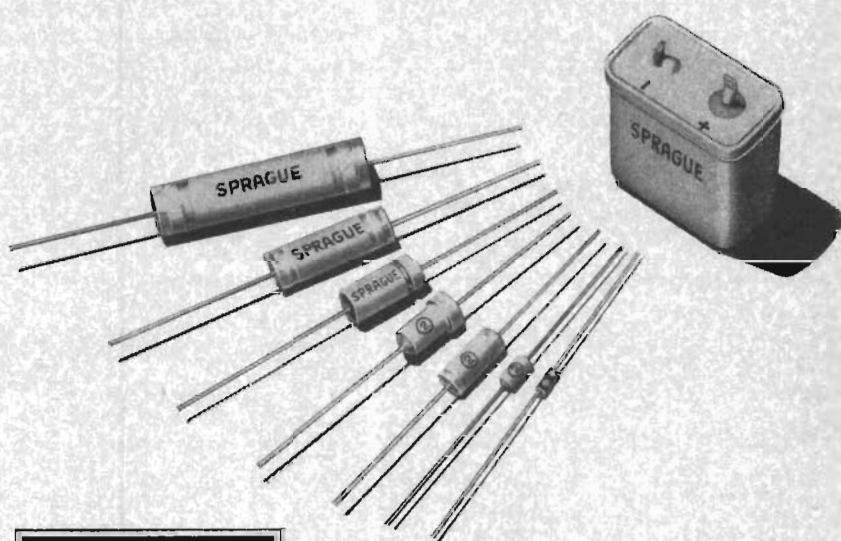
- Stanshastighet 150 tecken/sek.
- Automatisk paritetskontroll

DATATRANSMISSIONSUTRUSTNINGAR KOPIERINGS- OCH
VERIFIERINGSUTRUSTNINGAR CALCOMP DIGITAL PLOTTERS
REMSUPPSPOLNINGSAPPARATER TANGENTBORD MED
ELEKTRONIK ANALOG/DIGITAL OMVANDLARE SCANNERS,
DIGITALA DISPLAY-ENHETER

VID VAL AV HÅLREMSUTRUSTNINGAR KONTAKTA:

TEL INTER AB FILIPSTADSBÄCKEN 48, FACK 59, FARSTA 1. TELEFON 08/64 18 00.
och vi lämnar gärna kompletterande upplysningar.





MARKNADENS BÄSTA

och marknadens största serie tantalkondensatorer. Sprague tillverkar samtliga typer tantalkondensatorer, både torra och våta, samt sammanställningar av tantalkondensatorer inom samma kannor, för att erhålla bl.a. högspända, högkapacitiva tantaler. Spragues långa erfarenhet, utvecklings- och provningslaboratorier garanterar Er den bästa tänkbara kvalitet och tillförlitlighet.

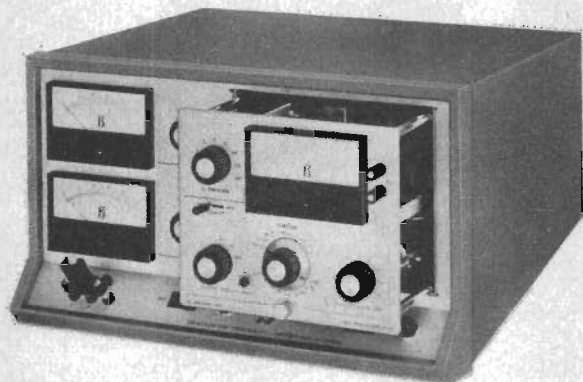
**HÖG TILLFÖRLITLIGHET • LÅNG LIVSLÄNGD • SMÅ
DIMENSIONER • MODERAT PRIS • OMGÅENDE FRÅN LAGER**

AERO MATERIEL AB

AVDELNING ELEKTRONIKKOMPONENTER • GREV MAGNIGATAN 6 • STOCKHOLM ☐ • TELEFON 23 49 30

Nya produkter

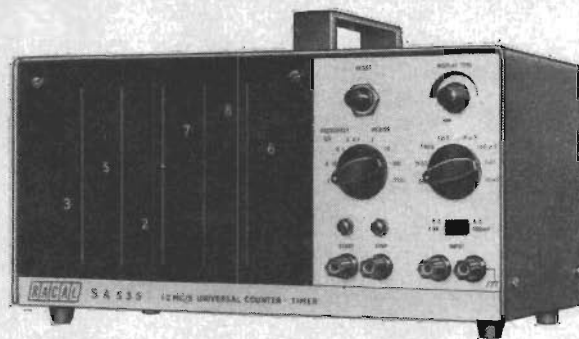
Utrustning för provning av halvledarkomponenter Ny räknare



Birtcher Corp., USA, tillverkar en utrustning, modell 70, för provning av halvledarkomponenter. Utrustningen består av en apparatlåda som innehåller likspänningsaggregat samt kretsar för inställning av de arbetsspänningar som fordras för den halvledare som skall provas. Dessutom finns plats för en plug-in-enhet. Av de plug-in-enheter som f.n. finns kan nämnas en för kontroll av transistorers likspänningsdata, en för prov av genomslagsspänning, en för kontroll av transistorernas h-parametrar, en för kontroll av zenerdioder och en kurvskrivare. Ytterligare plug-in-enheter kommer att utvecklas allt efter behov. Pris för grundenheten: 4130:—.

Svensk representant: *Intronic AB*, Svartågatan 70, Stockholm-Johanneshov.

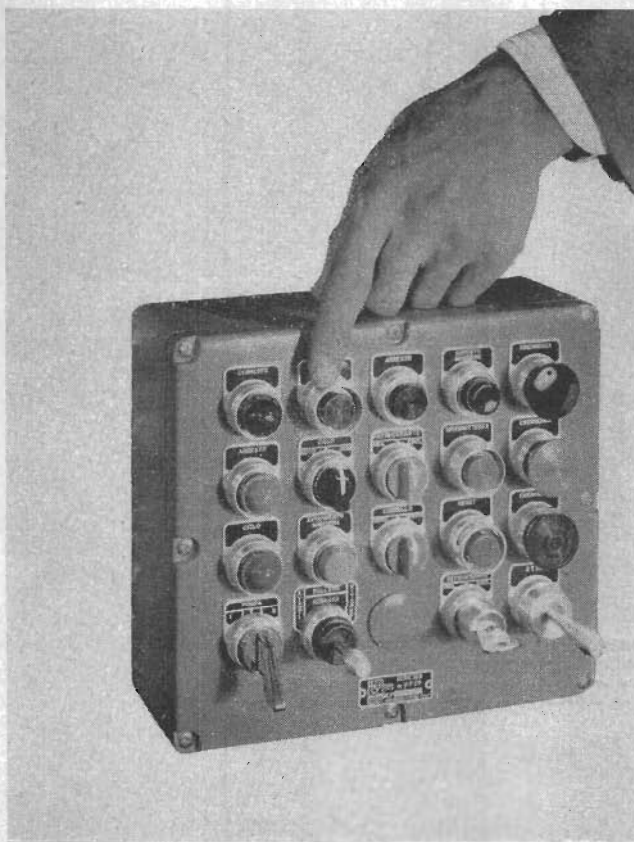
(E 200)



Racal Instruments Ltd., England, presenterar en ny digital räknare med typbeteckningen SA.535. Räknaren har följande mätområden: frekvensmätning 0—1,2 MHz, mätning av periodtid 0,0001 Hz—30 kHz, mätning av tidintervall $1 \mu\text{s}$ — 10^4 s, pulsräkning 1—999 999 pulser. Mätresultatet presenteras på en 6-siffrig tablå, som lätt kan avläsas även vid sned betraktningssvinkel, indikerings tiden är inställbar. Räknaren, som kan drivas både från nätet och med batterier, är utrustad med uttag för digital skrivare, extra siffratablå samt för normalfrekvenserna 10^2 , 10^3 , 10^4 , 10^5 och 10^6 Hz. Dimensionerna är 290×180×190 mm, vikt ca 4 kg. Pris 3700:—.

Svensk representant: *M Stenhardt AB*, Björnsonsgatan 197, Bromma.

(E 205)



satsa på SERIE 100 från CEMA

nya oljetäta manöverenheter reducerar montagepanelen med 40—50 %.

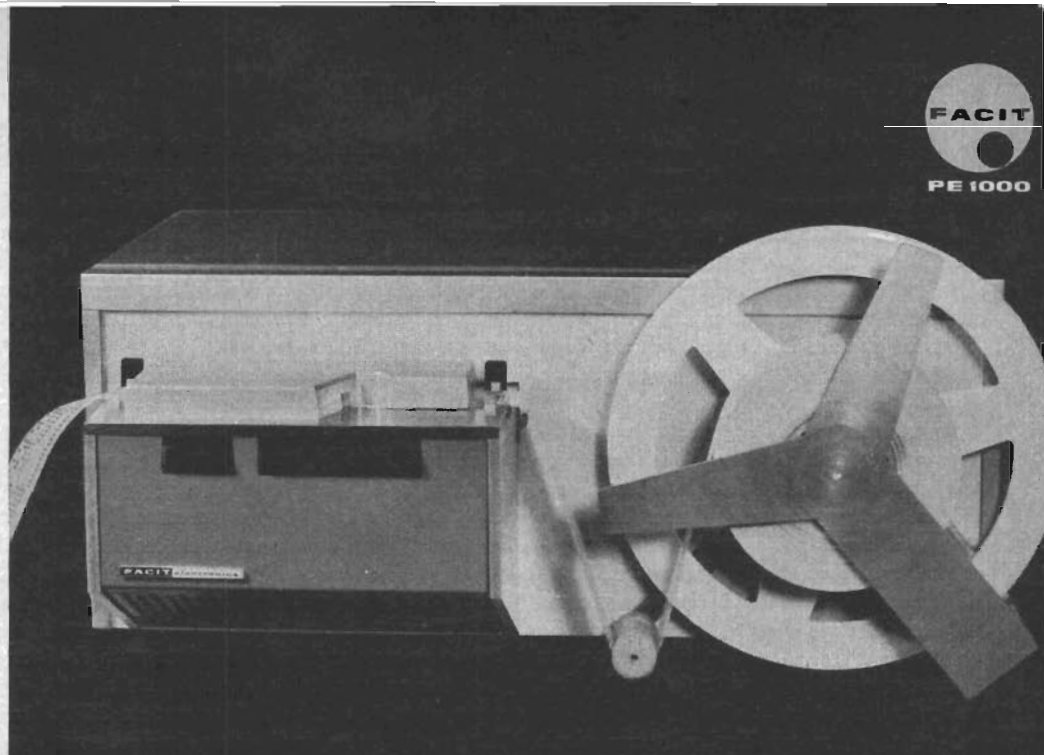
Cemas nya serie 100 erbjuder utan tvekan betydande tekniska och ekonomiska fördelar, men utan att ge avkall på serie 99 nu välkända egenskaper ifråga om funktionsduglighet och mångsidighet. Ni erbjudes flera möjligheter ifråga om tryckknappar, lamptryckknappar, vred, manöverarmar och signallampor — med eller utan transformatorer, motstånd etc. — allt i absolut dammtätt utförande. Kontaktelementet är gemensamt för samtliga manöverdon, typ mIP för max. 250 V. Det är precisionsgjutet i hårdplast med hög isolationsförmåga och med såväl den brytande som slutande kontakten av massivt silver. Beteckningsskyltar av anodoxiderat aluminium kan lev. med vit text på svart el. röd botten eller med svart text på vit botten.



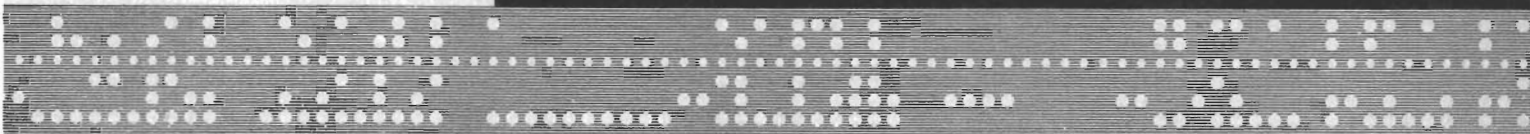
HOLM & ERICSONS ELEKTRISKA AB
Källängsvägen 10, Segeltorp, Tel. 08/46 26 30



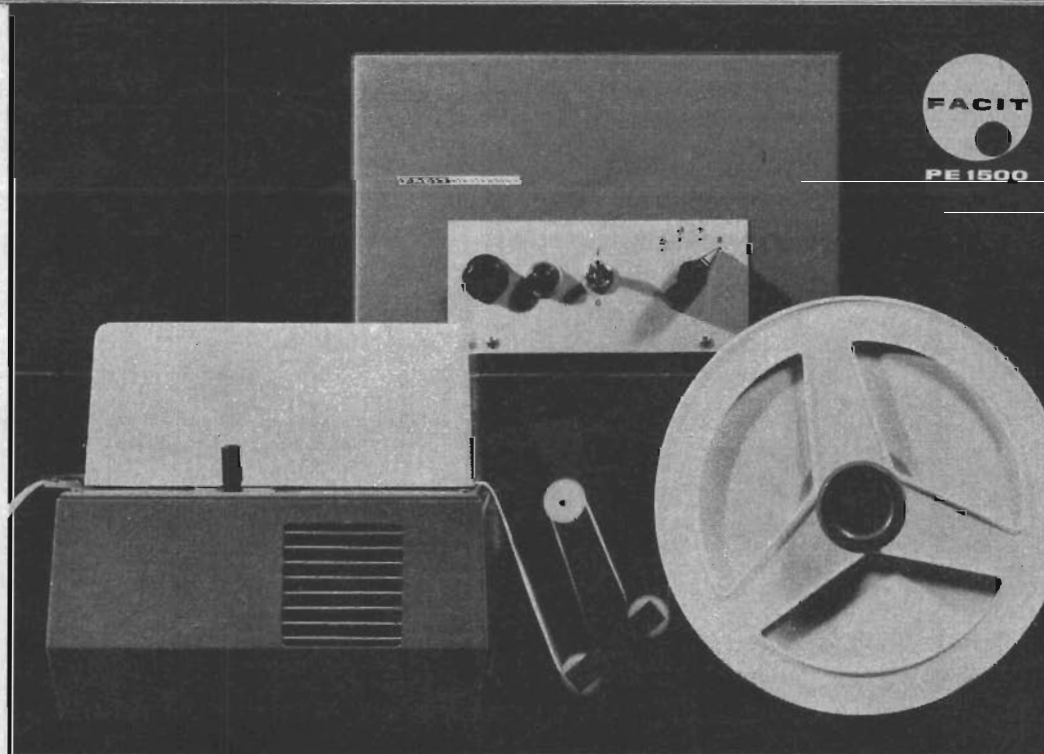
IN PUT



FACIT
PE 1000



OUT PUT



FACIT
PE 1500

**Input - upp till 1000 tecken per s.
Output - upp till 150 tecken per s.**

Fler och fler företag väljer Facits hålremsutrustningar. Bland de datamaskiner till vilka Facits hålremsprodukter finns anslutna kan nämnas

AEI 1010 och 959	Ferranti Mercury	ODRA 1003	Telefunken TR 4
CAB 500	GIER	RPC 4000	Zuse Z 23, Z 25
Facit EDB och DS 9000	LGP 30	SAAB D 21	och Z 31

Adapter finns nu för IBM 1401 och 1440/60. Facits hålremsstans används i mätregistreringssystem där stansning med hög hastighet är ett krav. Stans och läsare utnyttjas i datakommunikationssystem vid överföringshastigheter på upp till 1200 baud. Hålremsläsaren finns även i en version som läser Olivetti-remsor.

Snabb laddning. Enkel omställning för 5, 6, 7 och 8 kanaler.

Sverige	Facit, Fack, Stockholm 7
Danmark	Facit A/S, Köpenhamn
Finland	Finska Kabelfabriken AB Helsingfors
Norge	Kongsbergs Våpenfabrikk, Kongsberg

na till projekterade logiska system där tunnfilmtriöder med kadmiumsulfid ingår som enda komponent.

Aluminiumfilmen på halvledarkretsarna får väl nu betraktas som en standardteknik. Ersättandet av de diffunderade resistanserna och kondensatorerna med tunnfilmkomponenter lagda på kiselkristallens yta är däremot en tämligen ny teknik. Se fig. 6.

Problemen med de passiva halvledarkomponenterna är ju dels resistansernas temperaturberoende, dels kondensatorernas spänningsberoende. Detta kringgår man med användning av tunnfilmkomponenter, dock med en något högre kretskostnad som följd. Tunnfilmkomponenterna kommer därför endast till användning i de kretsar där en väsentlig förbättring av komponentegenskaperna är nödvändig, dvs. de linjära kretsarna.

Med tunnfilm på kisel når man dock inte samma toleranser och komponentvärden som med tunnfilmkretsar på glassubstrat. Orsaken här till är att man är hänvisad till mycket små dimensioner på komponenterna när man arbetar med kisel som substrat. Medan man på ett kiselsubstrat inte kan framställa resistanser med bättre tolerans än $\pm 3\%$ kan man på glassubstrat genom separat trimning komma ner till toleranser på $\pm 0,1\%$ och bättre.

Högt motståndsvärde är svårt att åstadkomma på liten yta när man, som med ren tantal eller nikrom, är hänvisad till en maximal ytresistivitet av ca 200 ohm. Genom reaktiv katodförstoftning av tantal i syreatmosfär har dock Texas Instruments lyckats framställa filmer med ytresistivitet upp till 20 000 ohm.

Ökningen i resistiviteten är dock förbunden med en ökning av temperaturkoefficienten och en minskning i stabiliteten speciellt vid förhöjd temperatur. Resistansändringen vid stark uppvärmning gör att det t.ex. inte är möjligt att montera kiselchipsen i kapslarna genom fastsmältning med glas, utan man är hänvisad till att limma fast dem med epoxiplast.

Ett annat alternativ är att kombinera halvledarkretsarna med screentryckta ledar- och resistansmönster på keramik. Ett exempel på detta är IBM:s system 360.¹ Ett annat system används av Amelco, som bygger in ett antal keramikplattor med resistanser travade på varandra i en modifierad TO-5-kapsel. Se fig. 7. Tilledarna är utdragna in i höljet och tjänar till att mekaniskt bära upp och elektriskt förbinda de olika plattorna. På översta plattan

legeras halvledar-chipsen fast och förbinds med ledarna. Fördelen med detta förfarande är att man här har en möjlighet att för låg kostnad framställa specialkretsar i små serier. Med enbart planarteknik har man ju, trots användandet av metoden med »Master Slice», mycket svårt att framställa specialkretsar efter kundens önskan till lågt pris.

Det som hittills nämnts är olika metoder att med utgångspunkt från kiselsubstratet eller den standardkapsel som används för halvledarkretsarna utnyttja de fördelar som tunnfilmkomponenterna kan innebära.

Den mer renodlade tunnfilmtekniken utgår från avsevärt större substrat. Man undviker härigenom de problem som de mycket små dimensionerna innebär och får från början, förutom bättre toleranser, möjlighet till trimning av de enskilda komponenterna. Se fig. 8.

De resistansmaterial som användes i renodlade tunnfilmkretsar är t.ex. tennoxid (Corning Electronics), palladiumoxid (IBM), tantalnickel (Bell, Texas Instruments) och kromnickel (General Electric, Motorola). Resistanserna kan trimmas antingen mekaniskt eller elektrolytiskt till bättre än $\pm 0,1\%$ och temperaturkoefficienten är normalt mindre än $\pm 100 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$.

► 104

¹ Se »System/360» — nytt system för databehandlingsapparatur från IBM. ELEKTRONIK 1964, nr 3, s. 52.

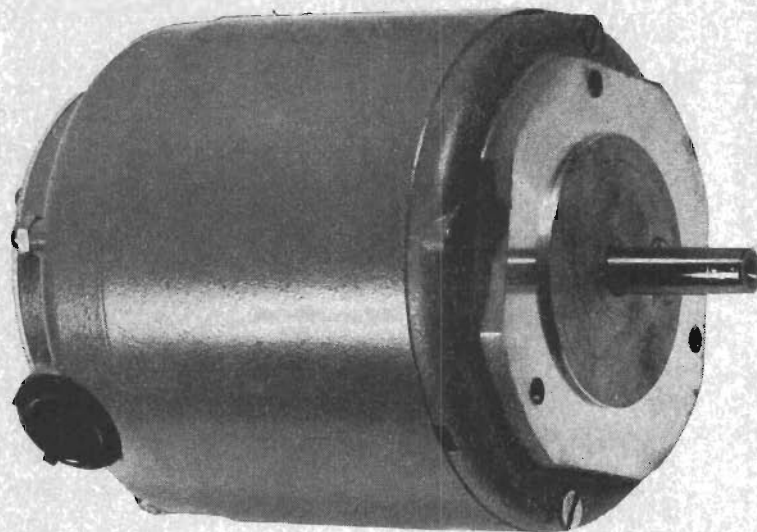
SLO-SYN

Motorn för avancerad teknik
Permanentmagnetiserad —
helkapslad — underhållsfri

Startar, stannar och reverserar på max. 0,025 sek.

7 storlekar: Mv från 1,8—
130 kpcm

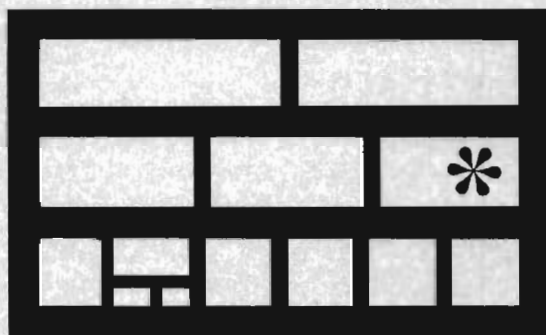
Normal-, militär-, expl. säkert utförande även med planetväxel.



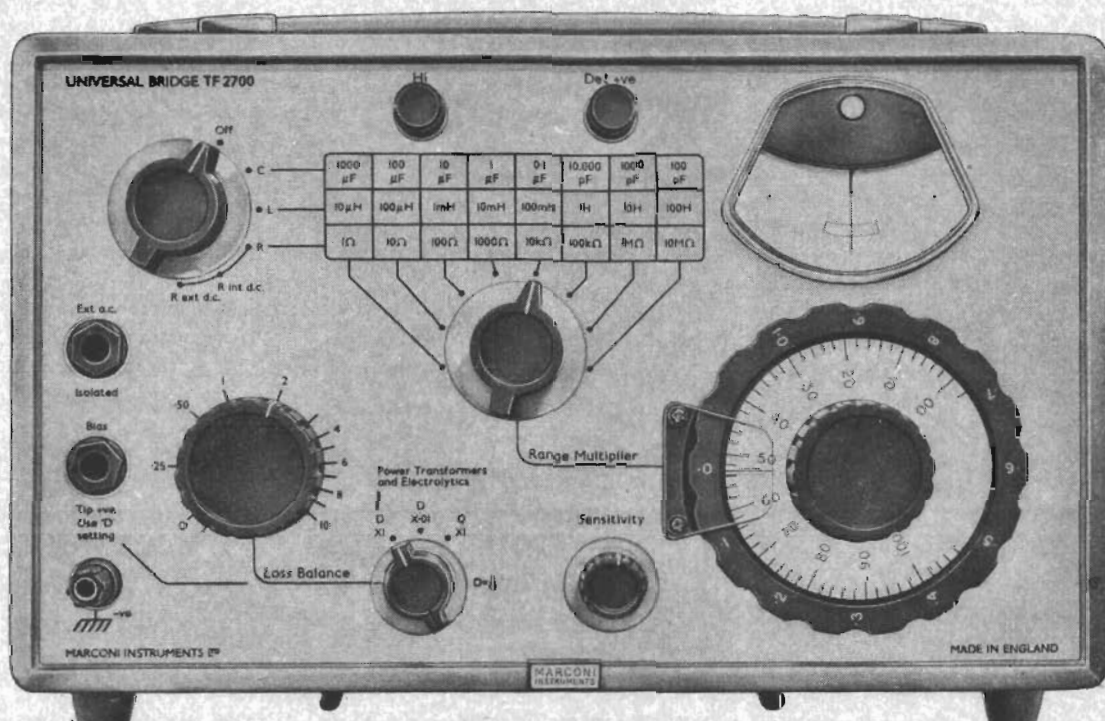
Som synkronmotor på 50 Hz, 60 r/m utan växel.
Som stegmotor, 100, 200 eller 400 steg/varv.

SANDBLOM & STOHNE

Stockholm 08/54 11 60 • Göteborg 031/40 04 65
Malmö 040/751 00 • Jönköping 036/16 09 80 • Sundsvall 060/15 67 42



"MARCONI-MODULEN ÄR MODELLEN"



UNIVERSALBRYGGA TF 2700 smidigare — lättare

DET FÖRSTA INSTRUMENTET
I DEN NYA 2000-SERIEN

Denna 1% universalbrygga för mätning av kapacitans, induktans och resistans är heltransistoriserad, lätt att handha och väger ej fullt 4 kg. Den har givits en ny tilltalande stil och är en god exponent för modern formgivning. Noggranna prov inom auktoritativa svenska institutioner och industrier har bekräftat bryggans utomordentliga pålitlighet och goda elektriska prestanda.

SPECIFIKATION:

KAPACITANS: 0,5 pF–1100 μF inom 8 mätområden från 110 pF–1100 μF fullt skalutslag.
INDUKTANS: 0,2 μH–110 H inom 8 mätområden från 11 μH–110 H fullt skalutslag.
RESISTANS: 0,01 ohm–11 Mohm inom 8 mätområden från 1,1 ohm till 11 Mohm fullt skalutslag.
Q-VÄRDE: 0–10 vid 1 kHz. D-VÄRDE: 0–0,1 eller 0–10 vid 1 kHz.
BRYGGMATNING: Inbyggt batteri 9 V eller yttre likspänning för resistansmätning. Inbyggt oscilator 1 kHz eller yttre oscilator 20 Hz–20 kHz för C-, L- och R-mätningar.
Pris Kr. 1.250,— exkl. allmän varuskatt.
Skriv eller ring och begär prospekt över TF 2700 och övriga MARCONI-instrument.

SVENSKA RADIOAKTIEBOLAGET

Fack, Stockholm 12 • Alströmergatan 14 – Tel. 22 31 40 • Filialer: Göteborg, Malmö, Sundsvall och Kumla

SRA

VI SMALFILMAR

Författaren — en av våra mest kända smalfilmare — ger personliga tips grundade på mångårig erfarenhet.

»Man blir kort sagt smalfilmsbiten, då man går igenom den trivsamma volymen.»

Skånska Socialdemokraten



► 102 Mikroelektroniken i USA

Resistanserna har alltså goda data medan kapacitanserna är tunnfilmkretsarnas sorgebarn. Dielektrikum av kiselmonoxid ger svårigheter i form av dålig »yield»¹ och låga genombrottsspänningar, medan man vid elektrolytiskt uppbyggd tantaloxid har svårt att erhålla tillräckligt hög ledningsförmåga i belägg, vilket resulterar i för stora förluster vid höga frekvenser. Det mest lovande dielektrikum har utvecklats av Corning Electronics och består av glas som screentrycks på substratet och bränns vid 1500° C.

Tunnfilmteknikens enda aktiva element hittills är kadmiumsulfidtrioden, som fortfarande befinner sig på laboratoriestadiet. Det tycks som om de flesta firmor vill avvakta innan de satsar alltför mycket på detta än så länge osäkra projekt. Svagheterna med tunnfilmtrioden är dels att den är svår att reproducera vid framställningen, dels att den är ostabil. Driftstabiliteten tycks för närvarande vara mycket låg med kraftiga förändringar efter endast några timmar med pålagd spänning.

Däremot kan tunnfilmtransistorn lagras under lång tid med bibehållna egenskaper om spänning ej är pålagd.

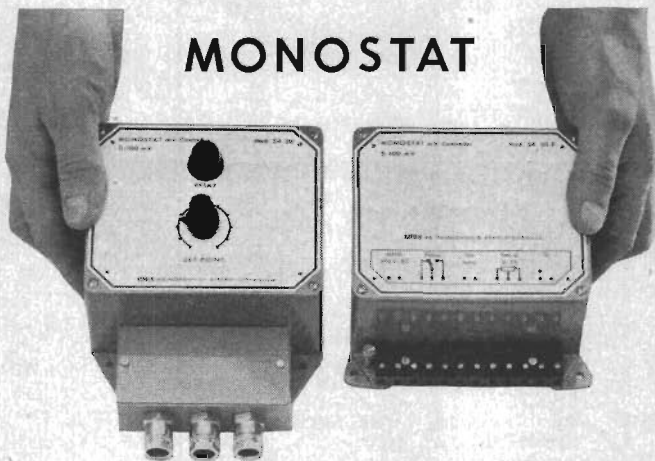
¹ yield = produktionsverkningsgrad.

Forts. i nästa nummer



NORDISK ROTOGRAVYR

hft. 12:—
inb. 14:50



MONOSTAT

SR 20-35

Transistoriserad mV-regulator/relä med likspänningsingång. För övervakning och reglering av industriella processer, ugnar, maskiner m.m.

Monostat SR20-35 — en svensk konstruktion från AB Nordqvist & Berg — är uppbyggd med moderna halvledarkomponenter av högsta kvalitet. Den är konstruerad för övervakning av dyrbara processer och fyller de högsta anspråk på driftsäkerhet, noggrannhet, snabbhet och mångsidighet. Den har dessutom lågt pris.

Monostaten ersätter:

- Dyrbara regulatorer, max- och minvakter
- Onoggranna bimetallreläer
- Kontaktinstrument
- Ömtåliga vridspolreläer
- Magnetiska överströmsskydd
- Kontakttermometrar
- Guldtrådsäkringar
- Brumkänsliga växelströmsregulatorer

Monostaten används för övervakning och reglering av:

- Temperatur, läge, rörelse och tryck med termoelement, motståndsgivare, töjningsgivare m.m.
- Vibration, hastighet och varvtal med elektrodynamiska givare

- Elektrisk effekt med Hallmultiplikator
- Överström vid likströmsutrustningar, anslutes till 60 mV shunt
- Starheter i processreglering som sättpunktsenhet

Monostaten levereras:

Självslående eller reglerande till/från eller proportionell med tyristor.

Med likspänningsingång 0—100 mV eller med utmatning för resistiva givare.

Riktpris 325 kr.

Ring oss för specialprospekt!

NORGE J M Feiring A/S • Oslo • Telefon: 41 43 45
FINLAND O/Y Chester • Helsingfors • Telefon: 616 44

AB NORDQVIST & BERG • STOCKHOLM

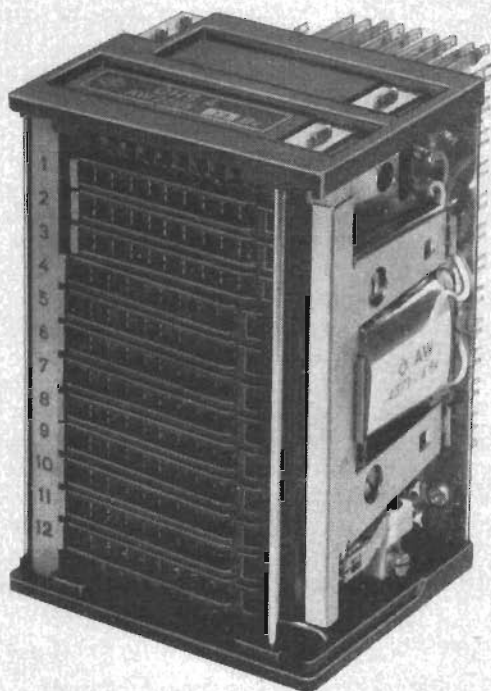
SNOILSKYVÄGEN 8 — STOCKHOLM K — TFN Vx 08/52 00 50



TELEFUNKEN

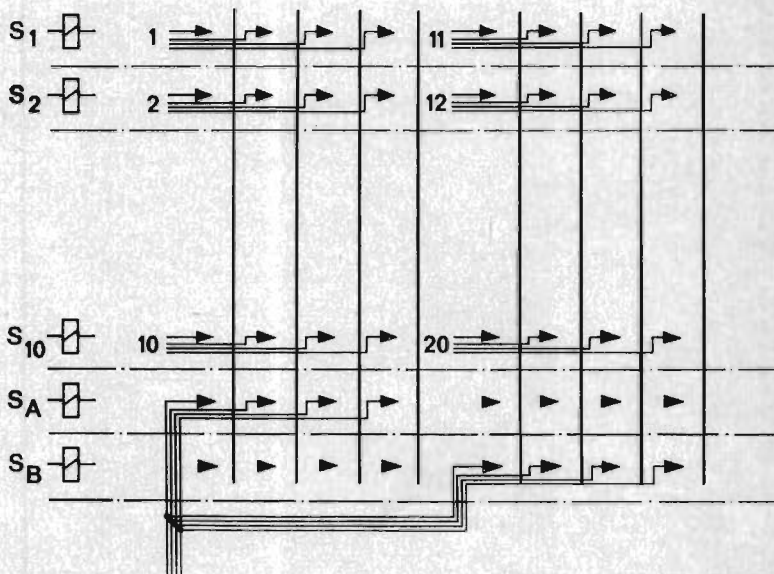
OHS – VÄLJARE

OHS-VÄLJAREN – NY KOMPONENT FÖR ELEKTRONISKA KRETSAR

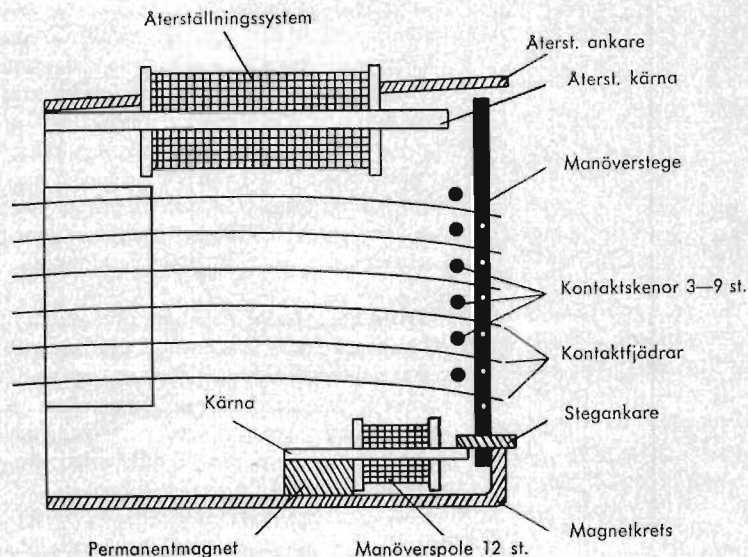


OHS-väljaren är driftsäker med utomordentliga data, stor livslängd, litet platsbehov, låg vikt och många kombinationsmöjligheter, lågt pris.

B=64 H=90 D=88 mm. Vikt 400 g.
Kontakter: Ag-Pd 70/30 eller Au-Ni 95/5. Antal kontakter max. $12 \times 9 = 108$.
Tillslagseffekt 200 mW. Tillslagstid 2–5 ms.
Frånslagstid 10–20 ms.



Exempel på koppling 20 st 4-trådiga utgångar.



Kontakterna ligger i brytläge genom permanentmagnetens hållning av manöverstegen. Ström genom manöverspolen alstrar ett flöde motriktat permanentmagnetens. Stegen lyfts genom fjäderkraft, varvid kontaktslutning erhålles. Återställningsrelät trycker stegen åter mot permanentmagneten, som sedan kvarhåller i brytläge.

OHS-väljaren är en för elektroniska kretsar anpassad konstruktion, som med 12 kontakt-rader och 9 slutningar i varje rad erbjuder många kopplingsalternativ. Mekanisk hållning i till- och frånlägen. Där- under ingen strömförbrukning. — Gemensam återställning.

Begär broschyr och vidare informationer om OHS-väljaren från SATT – TRANSMISSIONS- AVDELNINGEN.

SATT

SVENSKA AB TRÅDLÖS TELEGRAFI
ELEKTRONIKAVDELNINGEN

Pa Stockholm 32

Tel. 08/45 27 60

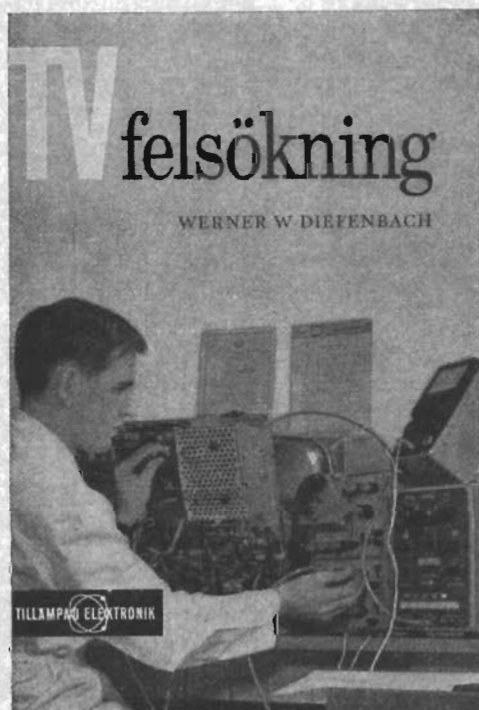
SNABB

TV-FEL

SÖKNING

är avgörande för ett ekonomiskt arbete i den moderna serviceverkstaden.

Det är ofta möjligt att med utgångspunkt från testbildens utseende dra slutsatser om felens karaktär.



Handboken

TV-FELSÖKNING

skriven av den tyske radioteknikern Werner Diefenbach samt översatt och bearbetad av medarbetaren i RT och ELEKTRONIK, Kjell Jeppsson, innehåller närmare 200 instruktiva testbildsfoton, som exempel på olika fel. Bilderna kompletteras av praktiska anvisningar om lokalisering och avhjälpning av felen.

För TV-servicemannen är denna handbok ett värdefullt hjälpmedel, då den även innehåller tips om nyttiga mät- och serviceinstrument, lämpliga för hembygge, samt anvisningar för deras användning.

Pris: inb 36: —

NORDISK ROTOGRAVYR

Till (bokhandel)
..... eller till NORDISK ROTOGRAVYR, Stockholm 21

Sänd mot postförskott à 36: — + oms ex TV-felsökning till

Namn:

Adress:

Postadress:

► 61 Svensk forskning ...

med ett specifikt utbildningsbehov och helt enkelt skräddarsyr en kurs för dess personal.

— Rapporterna från Transistorgruppen kommer — hoppas vi — industrin till direkt nytta. Samma gäller de undersökningar om halvledarkomponenternas användning inom högfrekvenstekniken som utförts av tekn. lic. *P-O Leine*, liksom de undersökningar om ternaiska egenskaper som påbörjades av *James Gibson* och som jag själv deltagit i och fortsatt.

— Låt oss heller inte glömma att det finns telefoner i vårt land. Rådgivning per telefon ser vi som en naturlig och nyttig kontakt med omvärlden. Frukterna av Transistorgruppens arbete — sett ur elektronikindustrins synvinkel — har kanske inte börjat mogna på allvar förrän på senaste tiden. En tillgång för industrins arbeten med digitala utrustningar är t.ex. den tillverkning av logikmoduler¹ som bedrivits vid Transistorgruppen under flera år. ---

På tröskeln till mikroelektronik-åldern

Behöver vi en forskningsavdelning för tunnfilmteknik idag, när de integrerade halvledarkretsarna redan håller på att erövra elektronikmarknaden?

Det är en fråga med många aspekter. Även om planartekniken hittills gjort synnerligen snabba framsteg kommer tunnfilmtekniken in som en metod — kanske den enda — att framställa tillräckligt kompakta kretskort för monteringen av planarkretsarna. Vidare är ännu inte sista ordet sagt ifråga om vilka typer av mikrokretsar som kommer att dominera när det gäller linjära tillämpningar eller när det gäller specialkretsar i begränsade serier. Tunnfilmtekniken kan onekligen i sådana sammanhang erbjuda fördelar framför planarkretsarna, i vissa fall utgör de den enda möjligheten.

Dessutom: även den svenska elektronikindustrin står just nu på tröskeln till mikroelektronikåldern. För att vi skall kunna följa med i utvecklingen måste vi ha utbildningscentra, som kan förmedla så mångsidiga differentierade erfarenheter som möjligt från denna teknologi. Eller — för att citera nyutnämnde professorn *Torkel Wallmark* vid Chalmers, själv en internationell toppkraft när det gäller mikroelektronik: »att betala lärpengar för mikroelektronik är dyrt men torde innehålla färre riskmoment och borde därför vara att föredra.»²

Det hör bli betydligt billigare för oss alla om forskarna i dag får röja en väg som elektronikindustrin kan följa i morgon.

¹ Se WESTERBERG, G: *Svenskt modulsystem för logiska kretsar*. ELEKTRONIK 1964, nr 3, s. 66.

² WALLMARK, T: *Mikroelektroniken — ett svenskt dilemma*. Teknisk Tidskrift 1964, nr 48, s. 1328.

LEACH

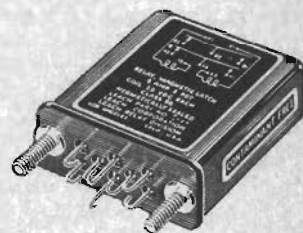
MINIATYRRELÄER

2 PDT från 2—10 Amp.
Vissa typer för Dry Circuits och/
eller Magnetic Latch.



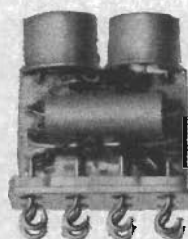
BALANCED ARMATURE RELÄER

2—6 PDT från 5—15 Amp.
Vissa typer med Magnetic Latch.



TIDRELÄER

Min. storlek 1/2 Size Chrystal Can.
SPNO—2 PDT, 150 mA—10 Amp.
50 ms—300 tim.
Statiska, med reläkontakter, justerbara,
transistoriserade.



KONTAKTORER

1 PST—6 PNO
20—400 Amp.

DATABANDSPELARE

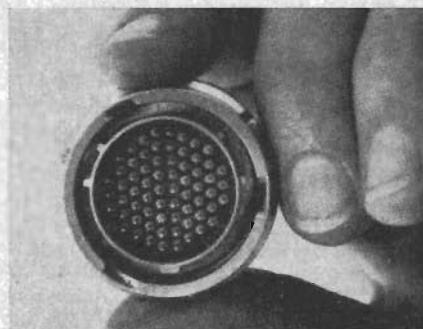
För fast installation samt portabla för fält-
bruk.
7—32 kanaler, 1 7/8—60 tum/sek bandhas-
tighet, max 2400 fots bandlängd. För Ana-
log, FM eller Digital inspelning.



Bendix

skarvdon

Utöver MS-Pygmy PT finns nu typ Pan-
cake, universalutförande. Jämfört med
MS-Pygmy upp till 125 % fler kontakter,
50 % kortare, 60 % lättare. 7,5—13 Amp.
Löd- eller klämanslutning. Temperatur:
upp till 200° C.



HESSELMAN BIL-AERO AB

FLYGAVDELNINGEN • Tel: 08/19 04 80 • Box 42046 • STOCKHOLM 42

ANGÅENDE KALIBRERING

Intresset för vederhäftiga mätningar är i tacknämligt starkt stigande. Allt fler mätintresserade inser, att mätningar i olika produktionsled och hos kontrollorganen är illusoriska om inte en väl ordnad kalibrering finnes. Många moderna mätinstrument är väl så tillförlitliga, men denna tillförlitlighet kan vara en fara just därför, att man inte kan föreställa sig att ens tillförlitliga instrument kan ha råkat ur kalibrering.

I välordnade företag finns en avdelning, utrustad med goda normalinstrument. Noggrannheten, en storleksordning bättre än den som krävs i fabriken, realiseras i dessa avdelningar. Med jämna mellanrum tas varje i driften använt instrument in för kalibrering. Intervallerna mellan sådana kalibreringar varierar naturligtvis. Två, fyra, sex månader kan förekomma. Ett instrument, som ej fått sin kalibrering i rätt tid får eller bör ej användas.

Det är klart, att en kalibreringsavdelning kan få för mycket att göra och att därför den på papperet förträffliga kalibreringsorganisationen kan klicka ibland.

Det är klokt att vara beredd på att den planerliga precisionskalibreringen kan klicka. På avdelningarna har man därför kalibreringsmöjligheter av »andra graden». Bärbara kalibrators med noggrannhet 0,1 % eller så, ger när som helst upplysningar om att ett misstänkt instrument (eller ett som enligt planen skall kalibreras men inte får plats) måste kalibreras, eller om det till nöds kan vänta på plats i kön till finkalibreringen.

Instrument, som används i viktiga mätställen, kan behöva daglig kontroll, därför att man inte har råd att ta risken av en enda dags felfunktion. Där är en »andragrads» kalibrator av nöden. Jag är glad att kunna meddela, att jag kan leverera en hel del av det som behövs för både fin- och vardagskalibrering.

Likström För finkalibrering av likspänning har **John Fluke** spännings- och strömkällor med noggrannhet 10^{-4} och $5 \cdot 10^{-5}$ från 0 till 1100 V och 0–2 A. För spänningar upp till 80 kV är noggrannheten 10^{-3} . Stabilitet är av motsvaranden godhet. Bland John Fluke's instrument väljer man mellan aktiva spännings- eller strömkällor och, om man föredrar det, de välkända differentialvoltmetrarna, som kan mäta spänningar i de höghögmigaste kretsar utan att belasta.

Växelström Kalibrering av vs-instrument är en rätt kinkig historia. Det lönar sig naturligtvis inte, att mäta växelspänningar mycket noggrant om inte spänningarna är stabila, och produktion av stabila växelspänningar är svår. Stabila växelspänningar är faktiskt rätt sällsynta. Sedan måste man bestämma sig för om man vill ha sant effektivvärde, medelvärde eller toppvärde. Alla har väl ännu inte riktigt klart för sig, t.ex. att två spänningar som har samma effektivvärde kan skilja 1 % om man mäter dem med ett medelvärdeskännande instrument. Det behövs bara att en 2 %-ig överton ligger i olika faslägen i de två spänningarna.

Med hänsyn till att övertonshalter av storleksordningen upp till 5 % inte alls är sällsynta är det nästan alltid klokt, när man siktar på noggrannheter i storleksordningen 1 % och bättre, att använda instrument, som mäter **sant effektivvärde**. Härigenom förhindras många tillfällen till missförstånd och animositet mellan olika mätare.

För kalibrering av rörvoltmetrar har **Ballantine Laboratories** kalibratoren 421, som levererar upp till 100 V vid 400 Hz, 1000 Hz och 1 s med en noggrannhet 0,1 %. För mätning av växelspänningarnas **sanna effektivvärde** har **Ballantine** voltmetern 350 med 0,25 % abs. noggrannhet och 320 A med 2 % absolut noggrannhet.

För kalibrering av högfrekvensspänningar och strömmar har både **Ballantine** och **John Fluke** överföringsvoltmetrar, som tillåter mätning med upp till 0,01 % vid frekvenser upp till 50 MHz. Dessa instrument mäter sant effektivvärde.

Vid noggranna mätningar av växelspänningar har man stor nytta av **noggranna spänningsdelare**. **Gertsch** tillverkar sedan många år de bästa tillgängliga vs-spänningsdelare med upplösningar från 10^{-5} till 10^{-8} och motsvarande noggrannheter. Dessa spänningsdelare är induktiva och kännetecknas av hög impedans, storleksordning 200 Kohm och låg utimpedans, 2–3 ohm. Fastelet försumbart.

Det finns mer att säga om kalibrering, men jag hoppas, att denna lilla rapport visat något av vad jag kan göra för att lösa Dina kalibreringsproblem. Tag gärna kontakt och låt oss resonera.

I en kommande annons skall jag rapportera vad jag kan erbjuda i fråga om kalibrering och mätning i områdena frekvens, mikrovågseffekt, fas, ser-vokomponenter och -system och komplexa spänningsförhållanden.

Med kalibreringshälsning

Civilingenjör Robert E. O. Olsson

Trädgårdsgatan 7, Motala. Tel. 0141/122 29. Telegram »Bob», Motala.

► 75 Integrerade halvledarkretsar

3) Lägre vikt och mindre volym hos de integrerade kretsarna medför ökad mekanisk tålighet än vid användning av konventionella komponenter.

4) Möjligheten att i stor utsträckning arbeta med redundans (parallella kopplingsvägar) vid integrerade kretsar gör det möjligt att höja tillförlitligheten till önskad nivå.

Tillförlitligheten hos system i drift har studerats ingående av *Arinc Research Corp.*, USA. Man har därvid registrerat antalet komponentbyten p.g.a. fel hos olika komponenter som transistorer, dioder och även integrerade halvledarkretsar. Fig. 17 visar resultatet av sådana undersökningar i form av fördelningskurvor. Sex värden för integrerade kretsar finns inritade, det framgår att tillförlitligheten för integrerade halvledarkretsar är av samma storleksordning som för transistorer. Då en integrerad krets kan ersätta ett flertal transistorer och dioder — en vanlig siffra är 10 — kan alltså systemtillförlitligheten avsevärt förbättras, ca en tiopotens. Fig. 17 ger en ungefärlig felintensitet för integrerade halvledarkretsar av 0,03 %/1000 tim.

Fabrikantprov

Tillverkarna utför livslängdsprov, lagringsprov m.m. av integrerade halvledarkretsar på likartat sätt som för transistorer.

Vid livslängdsprov körs kretsarna vid max. temperatur ($+125^{\circ}\text{C}$) i vanligen 1000 timmar (=6 veckor) och man mäter t.ex. inström, 0-nivå och 1-nivå för en digital krets. Som fel räknas en avvikelse större än 20 % från databladets värden. Katastroffel innebär avbrott eller kortslutning.

Lagringsprov sker vid max. lagringstemperatur ($+175^{\circ}\text{C}$). Resultaten sammanställs i tillförlitlighetsrapporter. De värden som erhålles vid sådana prov räknas ora till mer normala drifttemperaturer med lämpliga faktorer, se tab. 2.

Fairchild anger en felintensitet av 0,01 %/1000 timmar för ett livslängdsprov på 26 milj. kretstimmar, samt 0,04 %/1000 timmar för ett fältprov på 13 milj. kretstimmar. Båda värdena gäller vid 90 % konfidens. Närmare uppgifter, t.ex. temperatur och provningsspecifikation, saknas.

Motorola anger en felintensitet på 0,01–0,05 %/1000 timmar erhållet ur livslängdsprov vid $+175^{\circ}\text{C}$ och accelererade livslängdsprov (step stress=stegvis ökad påfrestning i fråga om temperatur, intill förstoring). Värdena gäller vid 70°C .

Texas Instruments redovisar som resultat av ett fältprov med monolitkretsar en felintensitet av 0,02 %/1000 timmar och 0,06 %/1000 timmar vid 85°C för livslängdsprov inklusive accelererade prov.

De här avgivna värdena kan inte jämföras direkt med varandra, men man kan i alla fall uppskatta ett ungefärligt medelvärde på 0,02–0,03 %/1000 timmar, vilket stämmer överens med de värden som *Arinc Research Corp.* erhållit. ► 110

För mätning och registrering av elektriska och ickeelektriska storheter vid fysikalisk, kemisk, metallurgisk och medicinsk forskning

Äter har GOERZ dokumenterat sin ledarställning, denna gång genom potentiometerskrivaren **SERVOGOR** – ett instrument som förutom sin mångsidighet även innebär enkel betjäning, stor noggrannhet och smidig anpassning till olika slags mät- och registreringsuppgifter.

11 mätområden: 0—2, —5, —10, —20, —50, —100 mV.
0—0,2, —0,5, —1, —5, —20 V

Mätnoggrannhet: $\pm 0,5\%$

Känslighet: 0,1 V/cm

Ingångsimpedans:

2—20 mV	>10 M Ω
50—200 mV	111 k Ω
0,5—1 V	1,11 M Ω
5—20 V	11,1 M Ω

Tillslagskänslighet: $\pm 0,2\%$
av ändvärdet eller $\pm 10\ \mu\text{V}$

Inställningsmöjligheter:

Förställning av nollpunkter, mätområdesundertryckning.

Referensspänning: Zenerdiod.

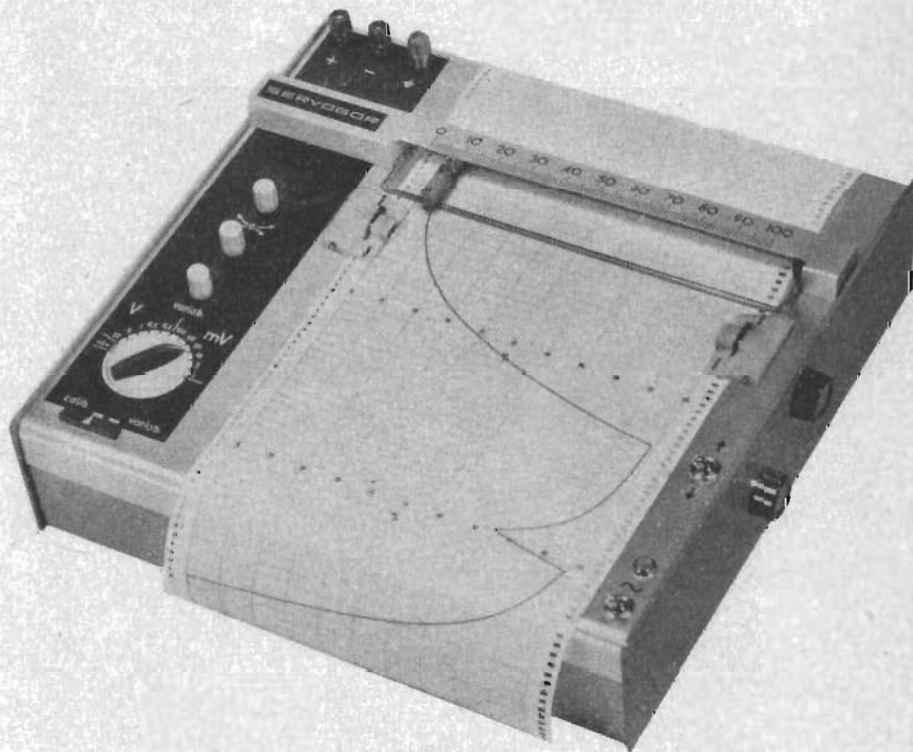
Nätanslutning: Omkopplingsbar, 115 resp. 220 V, 50 Hz

Mått: 360×350×100 mm

Vikt: Ca 8 kg

Koncentrerad och elegant formgivning i svart och al.grått. Bruksläge valfritt. Avläsning även direkt i procent. Kontinuerlig registrering endera på 200 mm bred remsa eller på A-4 millimeterpapper. Fram- och backgång på registreringspapperet.

SERVOGOR POTENTIOMETERSKRIVARE



Synkronmotordrift via växellåda, 6 hastigheter, 30 mm/h upp till 600 mm/min. Mät-systemet arbetar enl. kompensationsprincipen. Registreringssystemet servomotor-drivet.

Generalagent:

A/B TRANSFER

SUNDSVALL
Tel. 11 42 75

FALUN
Tel. 175 85

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

Filialer:

STOCKHOLM
Tel. 21 15 32,
-33, -37, -40

GÖTEBORG
Tel. 17 83 60

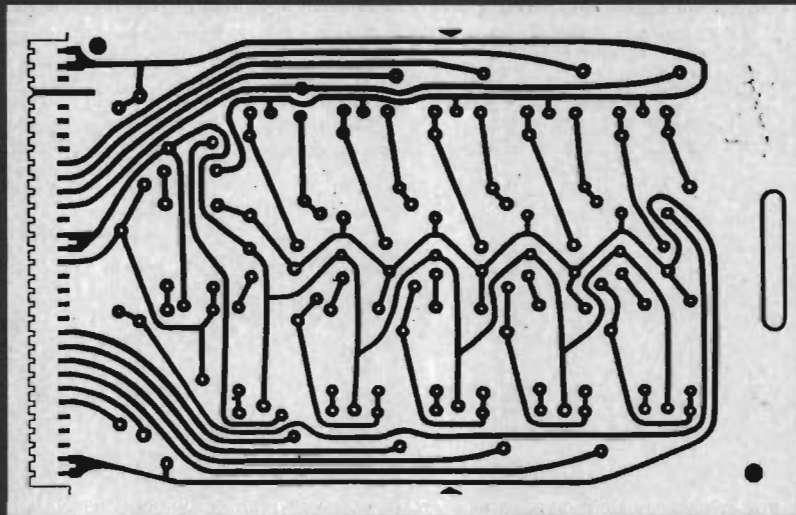
MALMÖ
Tel. 299 88

Service-Reservdelar:

VÄLLINGBY
Tel. 87 02 50

ISOLA MATERIAL

för tryckta kretsar av alla typer



SUPRA-CARTA-Cu

Kvalitet 96

Basmaterial: Laminat på fenolhartsbas. Toppkvalitet för användning i radio- och TV-mottagare samt även i professionella utrustningar. Korrosionsfri, icke brännbar enl. ASTM D 635-56. Kan kallstansas.

SUPRA-CARTA-E-Cu

Basmaterial: Laminat på epoxihartsbas. Låg dielektrisk förlustfaktor över hela frekvensområdet, hög resistans, ingen risk för krypströmmar, utomordentligt god mekanisk hållfasthet.

VERRODUR-E-Cu

Basmaterial = glasfiberväv på epoxihartsbas. För de högsta elektriska och mekaniska anspråk och extrema klimatiska förhållanden.

Kvalitet 100: motsvarar NEMA-Part 10, G 10

Kvalitet 110: motsvarar NEMA-Part 10, G 11

Begär utförliga informationer från



Isola Werke A.G.
5160 Düren/Västtyskland

Agent för Sverige
SCANDINAVIAN PHOENIX AB
Malmö C - Per Veijersgatan 2
Tel. 040/978407 - 973101 - Telex 3161

► 108 Integrerade halvledarkretsar

Tillförlitlighetsprognos

Det angivna värdet 0,02—0,03 %/1000 timmar baserar sig på mätningar på integrerade kretsar som tillverkades för flera år sedan. Dagens kretsar kan säkert uppvisa ännu bättre värden och man räknar med att kunna uppnå flera tiopotenser högre tillförlitlighet inom inte alltför många år. Fig. 18 visar en prognos från Texas Instruments, som visar felintensiteten som funktion av tiden för dels konventionella komponenter, dels integrerade halvledarkretsar.

Den förbättring av driftsäkerheten som kan uppnås i system med integrerade halvledarkretsar beror dels på de integrerade halvledarkretsarnas högre tillförlitlighet, dels på den högre tillförlitlighet som vinnas genom att t.ex. ett färre antal kretskort och kontakter erfordras. Tab. 3 visar en jämförelse mellan tillförlitligheten hos en mindre militär digital utrustning uppbyggd med konventionella komponenter resp. med integrerade kretsar. Integrerade kretsar gav medeltid mellan fel, MTBF (mean-time between failure) på 1900 timmar, medan motsvarande tid för konventionella komponenter är 230 timmar.

Prisutveckling

Prisutvecklingen för integrerade halvledarkretsar har i stort följt samma mönster som transistorpriserna, vi kan alltså glädja oss åt snabbt sjunkande priser.

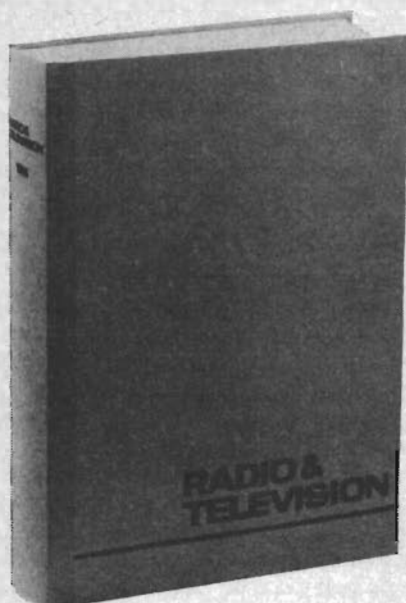
En integrerad vippa kostade i början av 1961 ca 300 dollar i små kvantiteter. Idag kan man köpa en betydligt bättre integrerad vippa för 20—30 dollar och i stora kvantiteter (tusental) för ca 15 dollar. Dessa priser gäller för integrerade halvledarkretsar avsedda för hela det militära temperaturområdet -55°C till $+125^{\circ}\text{C}$. Nöjer man sig med ett mindre temperaturområde, säg 0 till 65°C , kan man få en vippa för ca 6 dollar.

Vilka priser kan vi räkna med i framtiden? Det har gjorts flera prognoser och alla förutspår ytterligare kraftiga sänkningar av priserna. En förutsättning för dessa sänkningar är att marknaden för integrerade kretsar får den storlek man hoppas på.

Fig. 19 visar en prisprognos från Texas Instruments för integrerade halvledarkretsar. Priserna avser större kvantiteter; som jämförelse har även kostnaden för motsvarande kretsar med konventionella komponenter i militära, industriella och kommersiella tillämpningar medtagits. Den ursprungliga prognosen gjordes i slutet av 1961, men det visade sig att priserna sjönk hastigare än beräknat. En korrigerad prognos finns inritad.

Kurvorna visar att det idag lönar sig ekonomiskt att använda integrerade halvledarkretsar inte bara för militärt bruk utan även för industriella tillämpningar. Därtill kommer vinsten i tillförlitlighet och minskat utrymmesbehov.

INBUNDEN



ÅRGÅNG 1964
i grå pärm
med tegelröd
klotrygg

Pris inkl. oms **37:—**

Inbindnings-
1964 pärm
samma
utförande som
ovanstående

Pris inkl. oms **4:05**

Till RADIO & TELEVISION
Stockholm 21

Sänd mot postförskott:

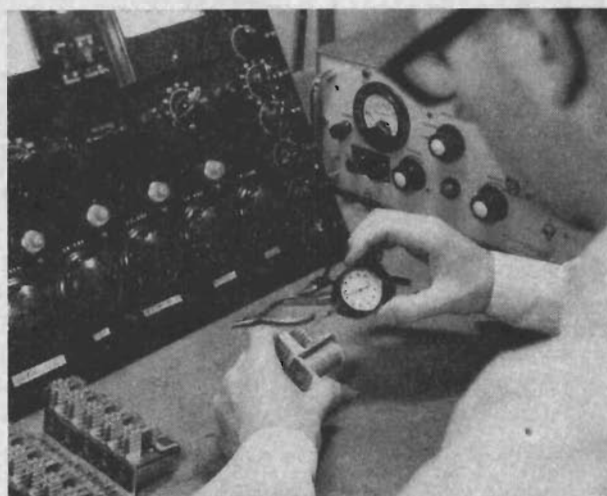
☐ Inbunden årgång 1964
å **37:—**

☐ Inbindningspärm 1964
å **4:05**

Namn:

Adress:

Postadress:

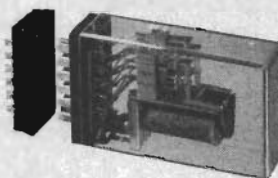


FRILI-RELÄ driftsäkerhet

I mer än 20 år har Frili tillverkat reläer för industrier och statliga företag. Vi har därför högt tekniskt kunnande om reläer för alla förekommande användningsområden. Ni kan räkna med sakkunnig rådgivning av våra ingenjörer. Egen tillverkning betyder väsentliga fördelar, bl a god service, korta leveranstider och möjlighet till specialtillverkade eller specialjusterade reläer. Provereläer inom programmet kan levereras på 1 å 2 dagar.

TYP 60, 61

Känsligt universalrelä för likström (60) eller växelström (61). Levereras med skyddskåpa av termoplast för lödanslutning eller med instickssockel.



TEKNISKA DATA

Spoleffekt	min. 1,7 VA	65 mW
Spolspänning	6—380 V~	2—220 V=
Antal lindningar	max. 2	
Bryteffekt, tvillingkontakter	max. 50 W, 110 V, 2 A.~ eller 50 W, 60 V, 2 A.=	
Antal kontaktfunk- tioner, svagström	max. 12	
Bryteffekt, stark- strömskontakter	max. 600 W, 250 V, 5 A.~ eller 100 W, 60 V, 2 A.=	
Antal kontaktfunk- tioner, starkström	max. 6	
Mekanisk livslängd	>120×10 ⁶ kopplingar	
Testspänning	2.000 V, 50 Hz	
Mått med kapsel	26×74×67 mm	

AB FRILI

Industrivägen 6, Solna. Tel. 08|27 26 25

SOURIAU KONTAKTER

□ För tryckta kretsar

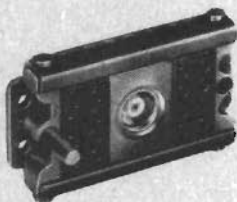
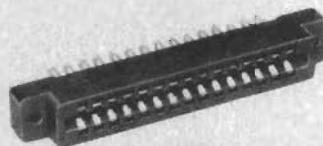
8600-serien för anslutning av tryckta kretskort (card-edge connectors), ger ett bättre och jämnare kontaktryck än andra typer tack vare att varje enskild kontakt är uppdelad i en fjädrande del och en kontaktdel.

□ Byggbara kontakter

8140-serien är uppbyggd efter ett enkelt modulsystem. Man kan därigenom valfritt bygga upp kontaktfält av önskad storlek. En uppskattad fördel är att man kan blanda vanliga kontaktstift och koaxialkontakter inom samma kontaktdon.

□ Mångpoliga kontakter

8400-serien omfattar runda, mångpoliga bajonettkontakter för allmänt industriellt bruk. I förhållande till sina prestanda är dessa kontakter synnerligen prisbilliga. Tack vare ingjutna O-ringar är de även vattentäta.



Generalagent:

BO PALMBLAD AB

Hornsgatan 58 — Stockholm SV — Tel. 08/24 61 60

NYHET! NYHET! NYHET! NYHET! NYHET!



Vero

modulrack

Vero Modulrack är ett flexibelt system för att bygga elektronik-apparater med plug-in-enheter. Systemet baseras på ett antal standardkomponenter, som finns i en rad olika dimensioner och varianter. De kan kombineras så att just den uppbyggnad erhålles, som bäst motsvarar den aktuella konstruktionen.

Vero Modulrack är idealisk för användning tillsammans med Veroboard eller vanliga etsade kretskort, men även rymliga plug-in-enheter med plats för större komponenter kan åstadkommas.

Begär fullständiga uppgifter! Leverans från lager.

INGENJÖRSFIRMAN GUNNAR PETTERSON
Östmarksgatan 31 · Farsta · Telefon 08/94 99 30, 64 49 80



► 81 Mikroelektronik...

krav på tillförlitlighet. En medeltid mellan feltillfällen (MTBF) högre än 1000 timmar torde vara ouppnåeligt även för måttligt stora utrustningar med konventionella diskreta komponenter.

Normalt bör dock en elektronisk utrustning innehålla mer än 100 integrerade halvledarkretsar, helst 1000 för att priset skall närma sig fabrikantens tillverkningskostnad. Detta bör beaktas vid såväl konstruktion som produktionsplanering.

Standardisering önskvärd på mikroelektronikområdet

Av vad som sagts i det föregående framgår att det finns en stor mängd olika typer av integrerade halvledarkretsar. Det skulle ur kundens synpunkt vara fördelaktigt om man kunde reducera antalet till vissa standardtyper. Detta skulle medföra flera inköpskällor och konkurrens som skulle påverka priset ännu snabbare än vad som nu är fallet. Kan man inte enas om sinsemellan direkt utbytbara standardtyper, då närmast av digitala kretsar, så hoppas man i varje fall att en standardisering av matningsspänningar och anpassningsparametrar kommer till stånd, så att olika tillverkares kretsar blir signalkompatibla.

Stora kunder som statliga organisationer i Amerika har emellertid ansett att ett tryck på fabrikanterna i denna riktning skulle hämma utvecklingen i förtid. Sålunda har en militär specifikation låtit vänta på sig tills relativt nyligen; den amerikanska marinen har givit ut en allmän specifikation MIL-M-23 700(N) för integrerade kretsar. Det stora flertalet leveranser för militära projekt sker emellertid enligt huvudleverantörens specifikation.

Ytterligare en nackdel med standardisering är att den skulle medföra begränsningar för systemkonstruktören med avseende på flexibilitet och systemoptimering.

Måttstandardisering pågår såtillvida att vissa kåpor standardiserats, såsom t.ex. 8—12-trådiga TO-5-kåpor, den låga 8-trådiga TO-47-kåpan och flatkåpan enligt Texas Instruments. Det hindrar dock inte att ett stort antal kåpor lanseras av tillverkarna tid efter annan. Inte minst antalet varianter av flatkåpan är besvärande stort.

Sammanfattning

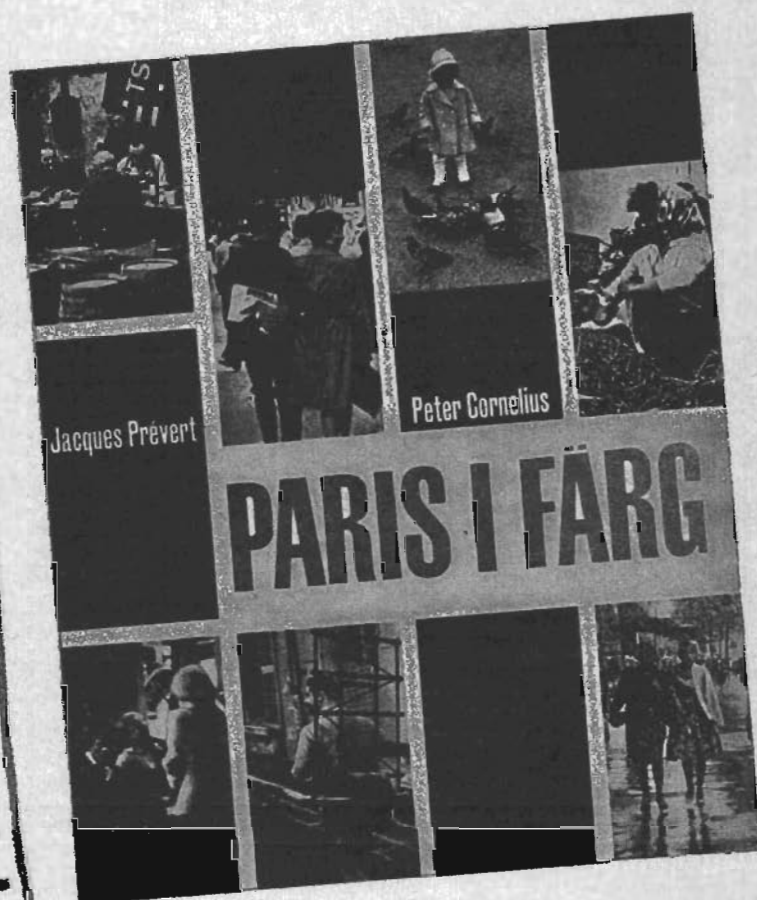
Användning av integrerade halvledarkretsar innebär att utvecklings- och konstruktionskostnaderna kan minskas när det gäller viss digital apparatur med stort antal logikkretsar. Detaljkonstruktion av stora kretsar minskas till att omfatta erforderliga anpassningskretsar. Fler funktioner per kåpa och minskade dimensioner medger en sänkning av produktionskostnaden.

När det gäller stora och väl utprovade elektroniska system av digital typ innebär övergång till integrerade halvledarkretsar att ett visst system kan tillverkas på kortare tid och till lägre kostnad.

En exklusiv fotobok

PARIS I FÄRG

med 112 färgbilder
av Peter Cornelius
och inledande text
av Jacques Prévert.



Peter Cornelius

är en av Tysklands mest kända fotografer och även en av de mångsidigaste. Han skapade för något år sedan fotografisk sensation när hans förstoringar i färg från Paris premiärvisades i fotofackpress och på utställningar. Peter Cornelius arbetar nu uteslutande med negativ färgfilm, som genom retusch- och förstoringmöjligheterna tillåter honom att avbilda verkligheten helt som han själv upplever den.

»Paris i färg» är Cornelius färgfotografiska mästerprov, i vilket han konsekvent har genomfört grundidén att med hjälp av levande, oposerade bilder ge en skildring i färg av Paris och dess människor. I ett textavsnitt berättar han själv om sitt arbete och ger sina synpunkter på färgfotots problem och möjligheter. Högaktuellt för alla som är intresserade av modern, levande fotografi.

PARIS I FÄRG

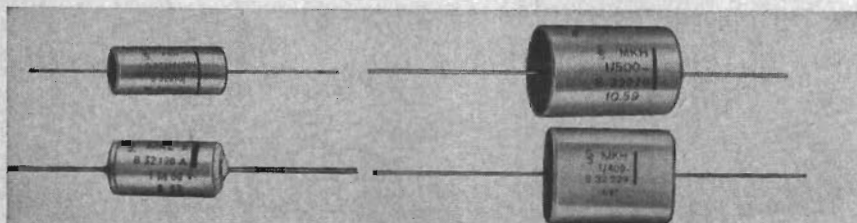
utges i en mycket begränsad svensk upplaga i utomordentligt förnämligt utförande och stort format.

Kostar inbunden
i vackert linneband

48:-

I bok- eller fotohandeln
eller direkt från förlaget
NORDISK ROTOGRAVYR

FTL-godkända kondensatorer



I Siemens professionella kondensatorprogram ingår ett flertal typer som FTL-godkända och upptagits i FTT.

Siemens MKL-kondensatorer B32120.

Metalliserade lackfilmskondensatorer med hög specifik kapacitans i tropikutförande. B32120 är upptagen i FTT, miljöklass 40/85/56. Denna typ kommer successivt under 1965 att ingå i lagerhållningen.

Siemens FKH-kondensatorer B32210.

Metallfoliepolyesterkondensatorer med isolerat skyddshölje av aluminium. B32210 är upptagen i FTT, miljöklass 55/125/56. Lagerföres för omgående leverans.

Siemens MKH-kondensatorer B32220.

Metalliserade polyesterkondensatorer i cylindriskt utförande med skyddshölje av isolerad

aluminium. B32220 är upptagen i FTT, miljöklass 55/85/56. Lagerföres för omgående leverans.

Siemens MKH-kondensatorer B32229.

Metalliserade polyesterkondensatorer i flatvalt utförande med skyddshölje av isolerad aluminium. B32229 är upptagen i FTT, miljöklass 55/85/56. Lagerföres för omgående leverans.

Även följande professionella Siemens-kondensatorer är upptagna i FTT:

Metalliserade papperskondensatorer B25210-A och B25340-A i miljöklass 55/85/56.

Styroflexkondensatorer B31140-J... B31143-1 i miljöklass 55/70/56.

Elektrolytkondensatorer B41951 6V- och 15V- i miljöklass 25/55/56, d:o 35V- i miljöklass 25/70/56.

Elektrolytkondensator B43691 i miljöklass 25/70/56.

Datablad på samtliga FTL-godkända kondensatorer översändes på begäran.



SVENSKA DELTRON AB

Valhallavägen 67 • Stockholm ☐ • Tel. 34 57 05, 31 01 53

Swd 2-053

SEK-nytt

IEC-publikation nr 63

Preferred number series for resistors and capacitors. Utgåva 2. 13 s.

Utgåva 2 av IEC-publikation 63 har utökats med tre tätare normalsserier betecknade E48, E96 och E192. De utgör en påbyggnad av de tidigare serierna E6, E12 och E24 och är uppbyggda på analogt sätt. I de äldre serierna är normalen avrundade till två siffror medan tre siffror tagits med i de nya serierna.

De nya serierna är avsedda för märkvärden på resistanser och kapacitanser med snävare toleranser än $\pm 5\%$, men de olika serierna anger inte skilda toleranser i likhet med E6 ($\pm 20\%$), E12 ($\pm 10\%$) och E24 ($\pm 5\%$).

Serierna E6, E12 och E24 har antagits som svensk standard SEN 41 01 01 och serierna E48, E96 och E192 som SEN 41 01 02.

IEC-publikation nr 151-5

Measurement of the electrical properties of electronic tubes and valves. Del 5: Methods of measuring hiss and hum. 13 s.

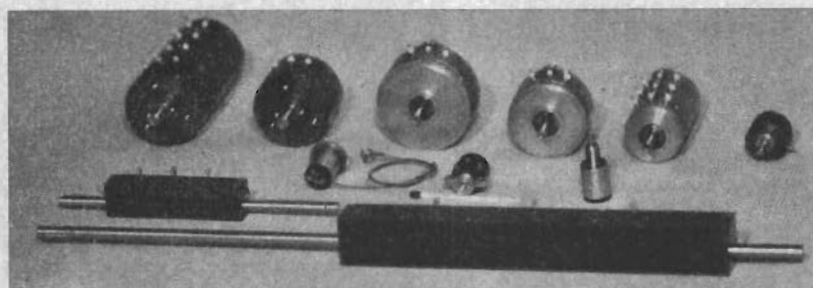
I den nu utkomna 5:e delen av IEC-publikation 151 beskrivs mätmetoder och mät-kretsar för bestämning av det som på engelska kallas för »hiss» och »hum» hos elektronrör. »Hiss» är benämningen på det brus ett elektronrör avger inom frekvensområdet 25—10 000 Hz under vissa angivna förhållanden och då glödtråden matas med likström. »Hum» är benämningen på det ökade bruset — vanligen inom frekvensområdet 25—600 Hz — som uppstår då glödtråden matas med 50—60 Hz växelström i stället för likström. Värdena på »hiss» och »hum» anges i ekvivalent gallerväxelspänning.

IEC-publikation nr 160

Standard atmospheric conditions for test purposes. 11 s.

För att få enhetliga och jämförbara resultat vid materialprovning fordras att provningarna utföres under definierade atmosfäriska förhållanden. IEC-publikation 160 uppftar tre atmosfärförhållanden eller »miljöer», som på svenska brukar benämnas normalmiljö, referensmiljö och skiljedoms-miljö. Miljöerna definieras av vissa värden — eller områden av värden — på luftens temperatur, tryck och fukthalt. De överensstämmer i allt väsentligt med motsvarande miljöer i IEC-publikation 68:1 och dess svenska motsvarighet SEN 43 16 00, Miljöprovning av elektronikkomponenter.

Det bör i detta sammanhang observeras att den svenska standarden SIS 90 00 09, Tillstånd vid provning, inte anger värden på lufttrycket vid definition av provningsmiljöer och den kan således inte användas om denna faktor påverkar provningsresultaten. En komplettering av denna standard med lufttrycksvärden planeras.



Tråd lindade precisions-potentiometrar

tillverkade dels som 1-varviga vridpotentiometrar rundgående med 350° funktionsvinkel, dels som s.k. raka potentiometrar för rätlinniga rörelser, t.ex. för mätning av slaglängd m.m.

Potentiometrarna tillverkas i storlekarna 11, 15 och 18. Kullagrade och försedda med servoflans, kan levereras gangade samt med uttag från lindningen.

MOTSTÅND



Tråd lindat precisionsmotstånd RB 62 i miniatyruutförande. Vakuumingjutet i epoxygutharts.

För närmare upplysningar, begär vår katalog



RV 5 är den minsta typen av precisionspotentiometrar och kännetecknas av lågt startmoment och lågt brus vid extrema miljökrav.

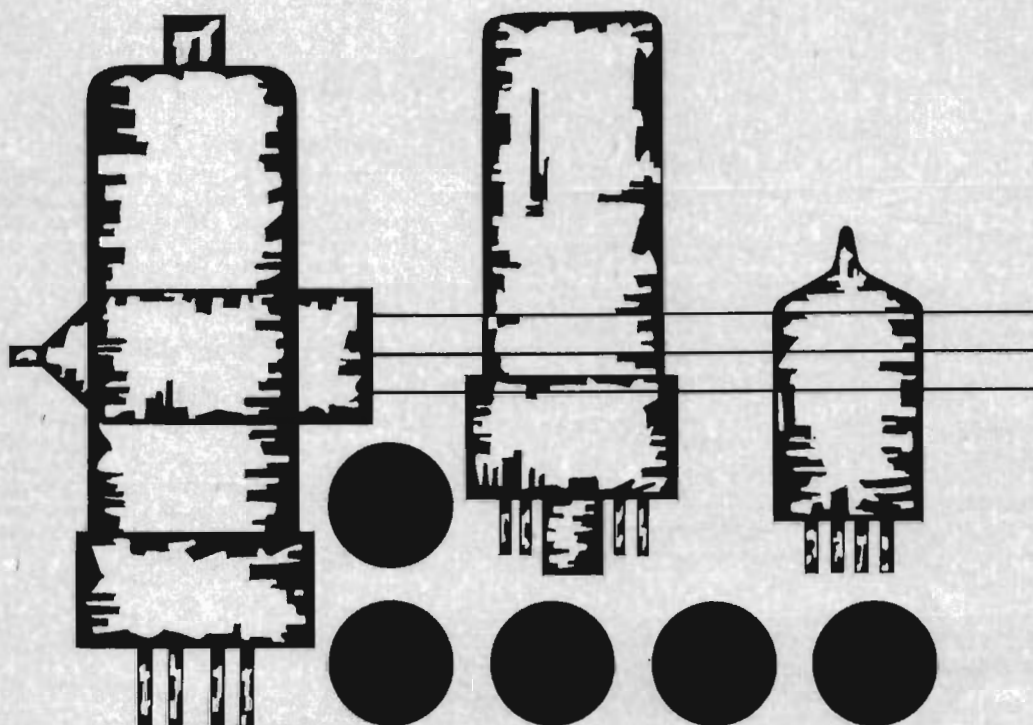


SVENSKA MÄTAPPARATER FABRIKS AB

Pepparvägen 26 • Stockholm — Farsta 5 • Telefon 08/94 00 90

SPECIALRÖR för

Industriella ändamål
Datamaskiner
Telekommunikationer
Mätteknik
Reglerteknik



- Tillförlitlighet
- Lång livslängd
- Snäva toleranser
- Stöt och vibrationståligt
- Mellanskiktfri specialkatod

Dessa "5 punkter" för TELEFUNKEN specialrör är resultatet av många samverkande faktorer, bl.a. ytterst omsorgsfullt urval och kontinuerlig kvalitetsgranskning av det använda materialet. Fortlöpande kontroller och mätningar under fabrikationen säkerställer specialrörens korrekta data.

Begär utförligare data från

SATT

SVENSKA AKTIEBOLAGET TRÅDLÖS TELEGRAFI

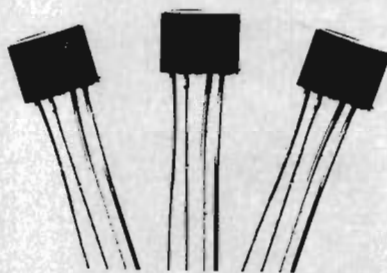
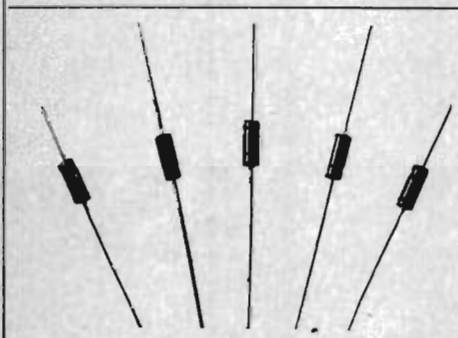
S 310,08

Röravdelningen • Fack • Solna 1 • Tel. 08/29 00 80



TELEFUNKEN

MINI-NYHETER från



Bilden skala 1:1

Glass AMP 1 A vid 100°C

Den minsta glasinkapslade kiselkriktaren utvecklade för professionella ändamål. Dubbeldiffunderad yta som garanterar mycket låg läckström, hög tillförlitlighetsgrad och stabila egenskaper.
Bakspänningar: från 100 till 1000 V
Framström vid 100°C amb: 1 A
för 1/2 p/s 70 A
Max. läckström vid 25°C 10 μ A
Temperaturområde: från -65 till +175°C
Uppfyller fordringar för miljöprovning enligt MIL-STD-202

Minityriserad kiselbrygga idealisk för tryckta kretsar.

Med runt hölje, 9 mm diameter.

Bakspänning: 50—600 V
Framström vid 50°C, 1,5 Amp., vid 100°C 1 Amp.
För 1 p/s 50 Amp.
Temperaturområde: från -55°C till +125°C
Max. läckström vid 25°C 10 μ A



Begär gärna datablad över ovanstående.

SVENSKA DELTRON AB

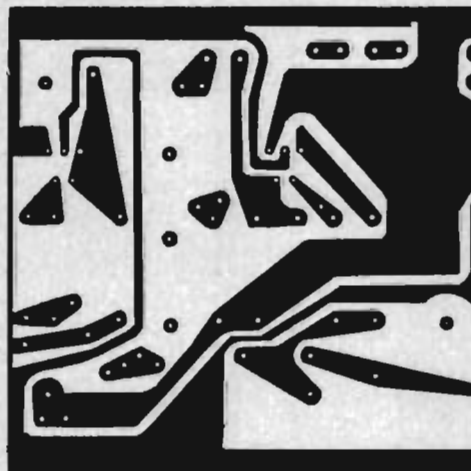
Valhallavägen 67. Stockholm O. Tel. 34 57 05, 31 01 53

ERIK TROELL aktuella förkortningar

uppslagsbok med
10 000 initialord
En oundgänglig referensbok
också för teknikern
Inb. 14: 50

NORDISK ROTOGRAVYR





KOPPARFOLIERAT MATERIAL FÖR TRYCKTA KRETSAR

Kopparfolierade laminater:		Flexibla material:
Fenol	Papper	Vulkanfiber Teflon
Epoxy	Papper Glasväv	
Teflon	Glasväv	

AB GALCO

Gävlegatan 12 B — STOCKHOLM — Tel. 23 76 20

Utställningar

Interdata 1965

Under tiden 14—27 maj 1965 anordnas utställningen *Interdata 1965* i Hilton Hotel i New York City. I samband med utställningen anordnas IFIP:s (International Federation for Information Processing) kongress under veckan 24—29 maj.

Vid IFIP-kongressen, som kommer att bli den största internationella kongress som hittills hållits inom databehandlingsområdet, kommer att redogöras för utvecklingen inom detta område och diskuteras frågor rörande ytterligare forskning och utveckling. Ca 6000 personer från hela världen beräknas närvara vid den vetenskapliga delen av kongressen och betydligt flera väntas besöka utställningen.

Interkama 1965

Under tiden 13—19 oktober 1965 hålles i Düsseldorf en internationell kongress samt utställning för processreglering, *Interkama 1965*. Därvid kommer bl.a. att behandlas kybernetik — automatisering, registrering av låga och höga frekvenser och magnetisk mätning.

Internationell komponentutställning

En internationell komponentutställning »Salon International des Composants Electroniques» kommer att hållas under tiden 8—13 april i Porte de Versailles, Paris. Samtidigt hålles utställningen »le 1^{er} Salon International de l'Electroacoustique» och under tiden 5—10/4 anordnas ett internationellt symposium »Colloque International sur les Techniques des Mémoires», i UNESCO-huset, Paris.

Kataloger och broschyrer

Grundig-Werke GmbH, Västtyskland:
broshyr över företagets tillverkningsprogram av hi-fi-utrustningar.
(Svensk representant: *Svenska Grundig AB*, Bällstavägen 26, Stockholm-Mariehall.)

Civilingenjör Robert E O Olsson, Trädgårdsgatan 7, Motala:

katalog över transformator- och motorsnitt av olika legeringar från *Arnold Engineering Co. USA*.

Telekonsult AB, Björngårdsgatan 15, Stockholm Sö:

information om företagets konsultverksamhet inom tele- och elektronikområdet.

M Stenhardt AB, Björnsonsgatan 197, Bromma:
datablad över en funktionsgenerator från *Exact Electronics Inc., USA*.

Svenska AB Philips, Fack, Stockholm 27:
datablad över kretsar ingående i Philips olika digitalblockserier.

Erik Ferner AB, Box 56, Bromma:
datablad över förvakuumpumpar från *Consolidated Electrodynamics Corp. GmbH*, Västtyskland.

Siemens & Halske AG, Västtyskland:
informationsskriften »Processanalysen mittels statistischer Verfahren».
(Svensk representant: *Svenska Siemens AB*, Fack, Stockholm 23.)

Hannovermässan 1965

Hannover har blivit en världens stora marknadscentra. Den mest innehållsrika utställning vad gäller produkter inom elektro- och elektronikområdet ingår som en del av Hannovermässan. Mer än 1200 företag ger en unik översikt över hela det elektriska och elektroniska området. På utställningen kommer att visas allt i från utrustningar för kraftverk via apparatur för automation till hemelektronikprodukter. Hela världens elektro- och elektronindustri kommer att vara representerad på 1965 års mäsas.

Begär detaljerade upplysningar och specialprospekt rörande Elektronik, Elektroteknik samt ytterligare 25 branscher från Hannovermässans Sverigekontor, Nybrogatan 63, 3 tr., Stockholm O, Tel. 08/67 64 43, 67 64 47

24 april–2 maj



elektronik 1964

Årgångens sex nummer av tidskriften, bundna i ett propert band, blå klot med vit ryggdekor.

pris inkl. oms: **28:75**

Inbindingspärmar 1964

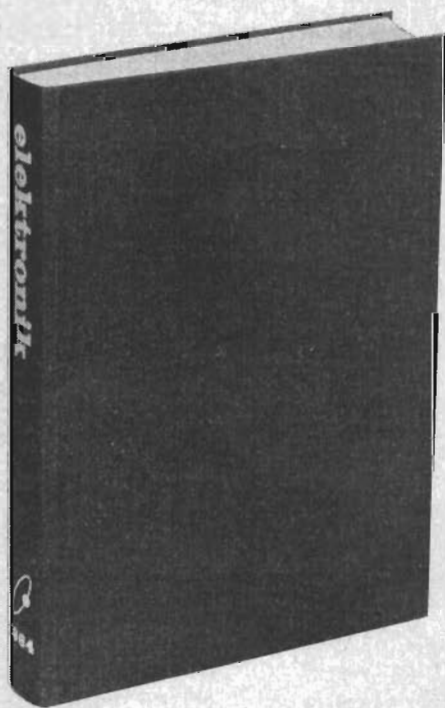
Samma typ av pärm som ovan, avsedd för privat bindning.

pris inkl. oms: **4:05**

Skriv till

ELEKTRONIK, Stockholm 21, och vi expedierar Er beställning mot postförskott, eller sätt in pengarna på Elektroniks postgirokonto 651110 och Er beställning kommer som vanligt postpaket.

NORDISK ROTOGRAVYR





MICROWAVE ASS. INC.

"PEAKPAK"[®] DIODEMANSHIP"

Tack vare det nya "tumskruv"-höljet, som har lägre termisk resistans, lägre induktans, högre frekvens, tål våra P.I.N. och varaktordioder högre effekt.



För stripledning, parallell-planledare, vågledare och kretsar med koncentrerade element.

MAGNETIC AB lagerför samtliga av Microwave's mikrovågsdioder, 1N21-23 o.s.v.

Ensamrepresentant:

Magnetic AB

Ulvsundavägen 151, Box 11060, BROMMA 11

Branschnytt

Samarbete mellan Siemens och RCA

Avtal har träffats mellan Siemens-koncernen och Radio Corporation of America (RCA) om ett långfristigt samarbete när det gäller elektronisk databehandling. Samarbetet skall gälla såväl teknisk utveckling som tillverkning och försäljning. Avtalet inkluderar även ömsesidiga leveranser mellan de båda företagen. Båda företagen har i över tio år bedrivit utvecklingsarbete inom området elektronisk databehandling och sedan 1959 levererat datamaskiner för såväl teknisk-vetenskaplig som administrativ databehandling.

Tektronix' träningskurser

Tektronix anordnar i år vid sin fabrik på ön Guernsey i Engelska Kanalen tvåveckors träningskurser i service och underhåll av Tektronix' oscilloskop. Samtliga kurser är avgiftsfria; resor och uppehåll betalas av deltagarna.

Ytterligare upplysningar om kurserna kan erhållas från Erik Ferner AB, Snörmakarvägen 35, Bromma, som även tar emot anmälningar.

Allmänna Handelsaktiebolaget (Allhabo), Allströmergatan 20, Stockholm, representerar från den 1 januari 1965 Industrial Electronics Corp., USA, som tillverkar radiotelemetriska FM/FM-system för mätning och registrering av fysikaliska förlopp, t.ex. vibrationer, temperaturer och töjningar.

Genom förmedling av Standard Radio & Television AB, Bromma har svenska marinen tecknat avtal om inköp av kortvågsantennerna från ITT Federal Laboratories i New Jersey, som tillhör International Telephone & Telegraph Corporation i USA. Avtalet gäller leverans av helixantennerna för u-båtar.

Nya män på nya poster

Omorganisation vid AB Gösta Bäckström



Folke Gustaf
P:son
Mannerstedt

En omorganisation har genomförts vid AB Gösta Bäckström i syfte att förbättra servicen och ge ökat tekniskt stöd till företagets kunder. Till vice verkställande direktör har utsetts Folke Gustaf P:son Mannerstedt. Tre nya för-

▶ 120

NYHET

stabpac

Stabiliserade lågspänningsaggregat för inbyggnad.

- HELT KISEL
- KOMPAKTA
- STRÖMBEGRÄNSNING
- PROGRAMMERING
- FJÄRRÄVKÄNNING
- 0,01 % STABILITET

Begär datablad!



Jämtlandsg. 125 • Vällingby • Tel. 87 01 35

"En så vettig och vetenskaplig handbok i svåra ämnen hör inte till vanligheten på ljudteknikens område"

skriver Kvällsposten om

Hi-fi handboken



av Lennart Brandqvist/Kjell Stenstson

"välgörande i den förvirrade hi-fi-debatten."

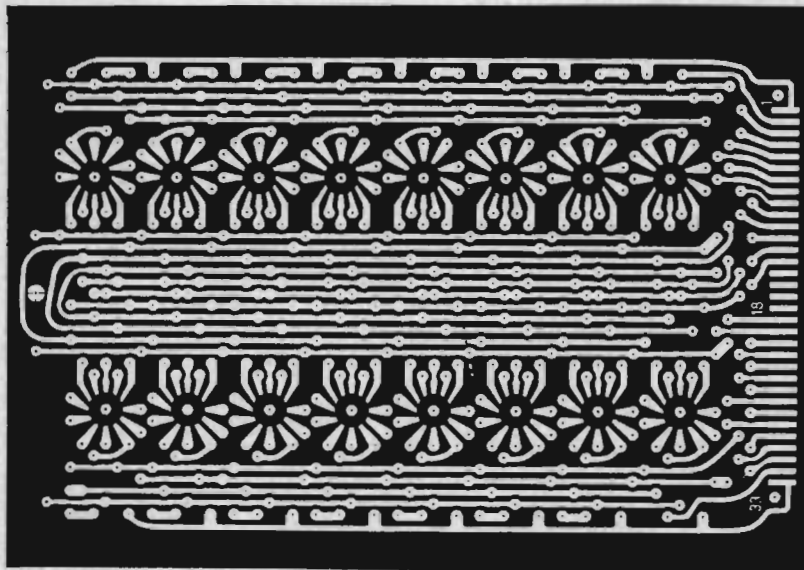
Stockholms-Tidningen

Pris 19:50

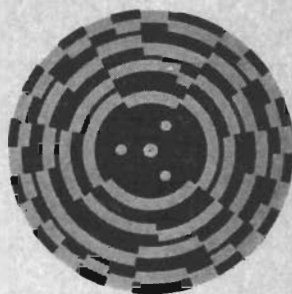
NORDISK ROTOGRAVYR

NY GIV I TRYCKT LEDNINGSDRAGNING

Automatiserad tillverkning — jämn kvalitet — fördubblad produktion — lägre pris.



Kodskiva i glasfiber
Cu-folie-isolatlön i plan
(»flushed») Glanspolerad.
Ni-Au-Rh-pläterad



TL-KORT

är vår benämning på ett kort med tryckt ledningsdragning. Vi utför enkla och kvalificerade TL-kort, med eller utan pläterade hål. Komplet mekaniskt bearbetade i samtliga standardiserade laminatmaterial.

VÅRA SPECIALITETER:

Osynliga genomföringar mellan fram- och baksida. Försänkt ledningsmönster även i epoxy på glasfiberbas. Galvanisk plätning utföres i lödtenn, koppar, nickel, guld och rhodium. Kemisk plätning utföres i guld, tenn och koppar. IEC-standardnormer tillämpas.

Med prototyp, principschema, ritningsoriginal eller fotomaterial som underlag utarbetar vi TL-kort för Ert behov eller komplett färdigmonterade enheter på TL-kort. Kontakta oss gärna redan på ritbordsstadiet — det spar kostnader för både Er och oss. Prototypverkstad för snabbleverans av små serier. Fortlöpande teknisk forskning och metodutveckling.

TELEDATA AB

(Ett företag i Gylling-Koncernen)
Avdelning TL Sjöbjörnsvägen 62, Gröndal, tel. 18 00 00



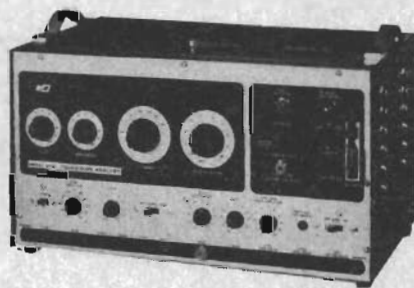
CRT 445 **B&K** INSTRUMENT FÖR SERVICE TESTER OCH RESTAURATOR FÖR TV-BILDRÖR

Kan användas för kontroll och restaurering av bildrör i såväl färg- som svart-vita TV-mottagare. Restaureringen kan ske direkt på plats utan att röret behöver tas ur apparaten. Ger nytt liv till svaga och odugliga bildrör. Kontrollerar om det förefinnes kortslutningar, avbrott eller läckning. Elimineras kortslutningar mellan inre element och läckningar. Reparerar avbrott och för låg emission. Förbättrar emissionen och ljusstyrkan. Kontrollerar gasförekomsten och förutsäger den återstående användbara livslängden för bildröret.

960 TRANSISTOR- RADIO ANA- LYSATOR



Komplett serviceutrustning för transistormottagare i ett enda instrument. Punktvis signalinjektion underlättar sökandet efter fel i transistorradions samtliga steg. Instrumentet omfattar likspänningsaggregat med voltmeter, milliamperemeter, rörvoltmeter och resistansmeter. Är utrustad med den s.k. Dyna-Trace mätkroppen. Kan användas för transistorprovning, även när transistorerna är inlödda i kretsen.



1076 TELEVISION ANALYSATOR

Bildmönstergenerator med »flying spot» scanner

Injektera Er egen TV-signal för snabb felsökning och studera den på TV-mottagarens bildskärm alstrade signalen. Kontrollera enkelt ett eller alla steg i TV-mottagarens video-, LF-, HF-, MF-, synk- eller svepdel. Något extra oscilloskop fordras inte för undersökning av vågformer etc. Analysatorn lämnar även de mönster som fordras vid färg-TV-service. Tack vare den inbyggda »flying spot»-scannern kan man även alstra bilder med egna diabilder.

Model 1076-ES för SSIR-systemet
Model 1076 för övriga system

EMPIRE EXPORTERS, INC.

123 Grand St., New York (10013) N.Y., U.S.A.

WILH. QUANTE WUPPERTAL-E.

SPECIALFABRIK FÖR TELEKOMMUNIKATIONS
KOMPONENTER



179 mm

Kopplingslister - 40 poliga
Typ 60681 60682 60680

Ur vår tillverkning:

Apparatlådor - kabelför-
greningar - kabeländboxar
- kopplingslister - telefon-
jackar.



Generalagent:

AKTIEBOLAGET

RENIL

VESSLEVÄGEN 4 LIDINGÖ 9
TEL. 775 14 60/63

NYHET

stabpac

Stabiliserade lågspänningsaggregat
för inbyggnad.

- HELT KISEL
- KOMPAKTA
- STRÖMBEGRÄNSNING
- PROGRAMMERING
- FJÄRRÄVKÄNNING
- 0,01 % STABILITET

Begär datablad!



Jämtlandsg. 125 • Vällingby • Tel. 87 01 35

► 118

säljningsingenjörer har anställts, nämligen
ingenjör *Kay Gambäck*, som handlar försälj-
ningen av halvledare, motstånd och kondensa-
torer, ingenjör *Torsten Lindahl*, som har hand
om försäljningen av reläer, potentiometrar,



Kay Gambäck



*Torsten
Lindahl*



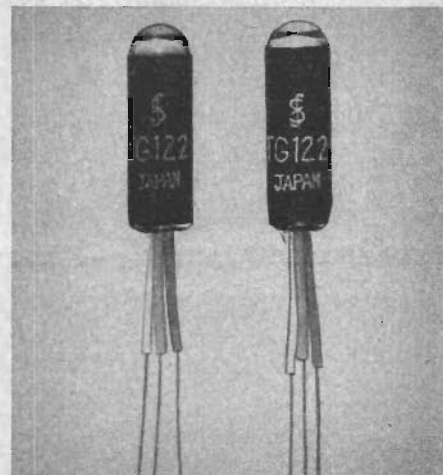
*Christer
Lindén*

transformatorer och magnetiska barriärer samt
ingenjör *Christer Lindén*, vars uppgift är att
sköta försäljningen av kontaktdon, kabel, kopp-
lingsdetaljer och omkopplare.

Personalutnämningar vid Bo Palmblad AB

Till försäljningsingenjör och teknisk direk-
törsassistent vid *Bo Palmblad AB* har från den
1 januari 1965 utsetts ingenjör *Gösta Brohman*.
Ingenjör *Brohman* kommer närmast från *AB*
Bofors, där han varit verksam som komponent-
ingenjör och haft ansvaret för provning, stan-
dardisering och urval av elektro- och telekom-
ponenter för artilleriutrustningar.

Till kommersiell direktörsassistent i företa-
get har utsetts hr *Sven Björnhöjde*, som under
många år handlagt bolagets rutinnässiga kon-
takter med utländska leverantörer.



GLIMLJUSINDIKATOR för TRANSISTORKRETSAR

Rund katodplatta och glaset utformat som lins ger
kraftigt glimljus.
Små dimensioner: Ø 7 mm.
Med förspänning av 150 V likström tänds TG 122
för max. —6 V likström och kan oltiså styras ut
direkt av transistor i vanlig eller flip-flop koppling.
Begär broschyrblad.

SCAPRO

Kungsplan 2 Stockholm K 53 04 51

Kinsekisha

Styrkristaller från 360 Hz till 100 MHz.
Prisexempel:
HC-6/U för PR-bandet 60.—/par brutto.
HC-18/U för PR-bandet 55.—/par brutto.
HC-18/W för PR-bandet 52.—/par brutto.

Förstärkarbyggsats

Uteffekt 3,5 W, 40—10 000 Hz, komplett
med pc-platta och borrar chassi i 5 mm
aluminium. Pris från 75.— netto, begär
lister över olika varianter.
Enbart schema och byggnadsbeskrivning
15.— netto (återbet. vid best. av byggsats).

Videoprodukter, Olbersgatan 6 A,
Göteborg O, tel. 031/21 37 66, 25 76 66

Sänd katalog över radiomateriel, (hittills
utkomna blad över rör, rörhållare, mot-
stånd, potentiometrar, kondensatorer,
transformatorer, kristaller, högtalare (12
sidor högtalare), materiellista för RT:s
amatörmottagare, Geloso och Miniphase
sändare och mottagare m.m. Amatör-
rabatter intill 40 %.

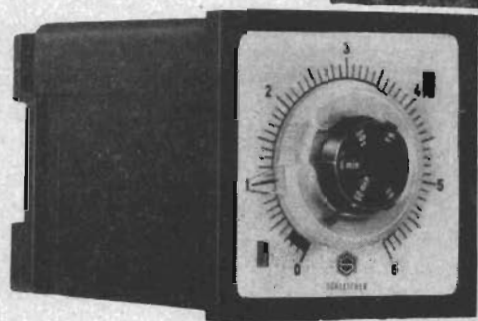
- ☐ kronor 2:55 bifogas i frimärken för
katalog i lösbladssystem.
- ☐ kronor 6:55 bifogas i frimärken för
katalog i ringpärm.

Namn

Adress

Postadress

► 122

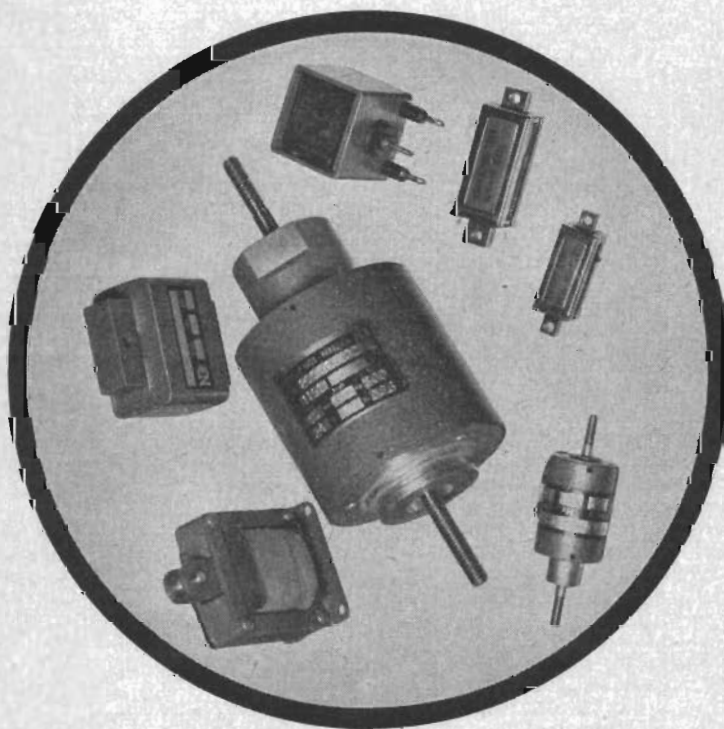


Universaltidrelä DZ 5
Schleicher åter först
med ny mikrolaisserie.
Sober design. Tillsyns-
lös driftsäkerhet.

Plug in och skruvanslutningar i ett
och samma kompakta universal-
utförande 72 x 72 mm för infällt
eller utanpåliggande montage.
5 omkopplingsbara tidområden.
Lätt inställbara tider.

Herbert Lembcke
STOCKHOLM SV 08-68 08 20

STORK HAR MAGNETER



Ni

Wilhelm Nass, Hannover – modern special-
fabrik för elektromagneter – erbjuder ett brett
program, som upptar såväl lik- som växel-
strömmagneter i alla förekommande spän-
ningar.

ELEKTRO- MAGNETER

Begär broschyr! Vi är övertygade om att Ni
snabbt finner lösningar på Era magnetproblem.
I lager finnes: Likströmmagneter för 24 V
100 % ED samt Växelströmmagneter för 220 V
100 % ED.

Övriga utförandeformer kan levereras med
kort leveranstid.

A B D. J. STORK

Holländargatan 8, Stockholm Tel. 112990, 102246, 217316

Har Ni provat Bird?



Avläs HF-effekt direkt

I dag vill var och en som mäter HF-effekt erhålla resultatet direkt i watt. Bird's modell 43 Thru-line indikerar watt.

Anslut modell 43 mellan sändaren och antennen eller annan belastning och Ni kan direkt läsa utmatad resp. reflekterad effekt.

Inga korrektionstabeller
Inga justeringar
Inga uträkningar
Ingen yttre kraft.

Lätt utbytbara mätelemt täcker frekvensområdet 2—1000 MHz för effekter upp till 1000 W.

Bird's lätt utbytbara kontaktdon eliminerar övergångar mellan olika kontaktyper. Varje typ av standardkontakt kan erhållas.

Pris
Wattmeter (exkl. mätelemt)
Kr 665:—
Mätelemt (plug-in-typ)
Kr 210:—/st.



Ensamrepresentant

ERIK FERNER

Box 56 BROMMA 08/25 28 70

► 120



Gösta Brohman

Som verkställande direktör kvarstår hr Bertil G A Hofberg, som teknisk direktör ingenjör Rolf Lundgren och som försäljningschef hr Acke Johansson.



Per Forsberg

Vid International General Electric's Stockholmskontor, Vretenvägen 2, Solna, har anställt ingenjör Per Forsberg. Ingenjör Forsberg skall svara för teknisk och kommersiell service rörande General Electric's tillverkningsprogram av elektronikkomponenter.



Bertil
Söderlund

Disponent Bertil Söderlund har utsetts till assistent till verkställande direktören vid IBM Svenska AB efter disponent Lars Conradson, som övergått till annan verksamhet. Disponent Söderlund har tidigare bl.a. tjänstgjort som chef för IBM:s avdelningskontor i Karlstad samt som chef för IBM i Thailand och Burma.

Till överingenjör och chef för den tekniska databehandlingen vid Industridata AB har utnämnts tekn. lic. Olle Karlqvist. Lic. Karlqvist har tidigare lett systemutvecklingen vid Facit Electronics.

ANNONSÖRSREGISTER

2/65

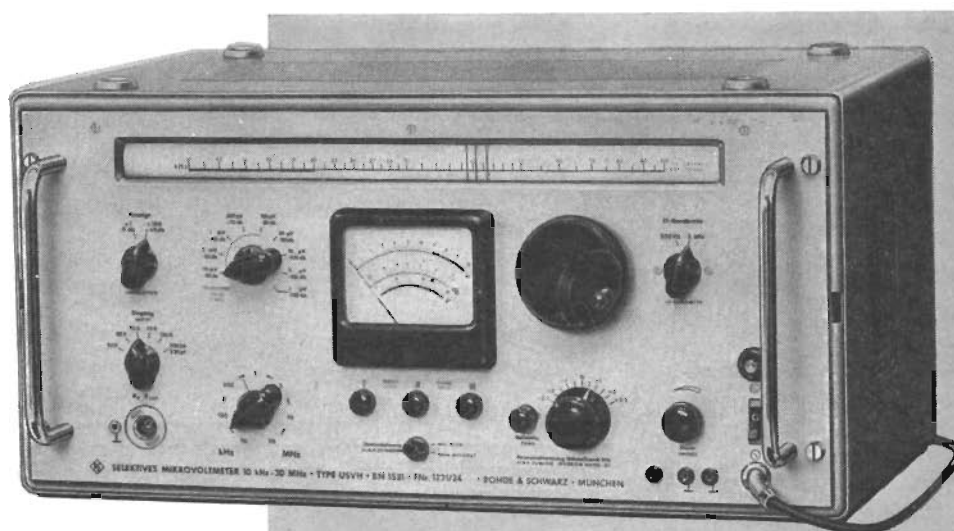
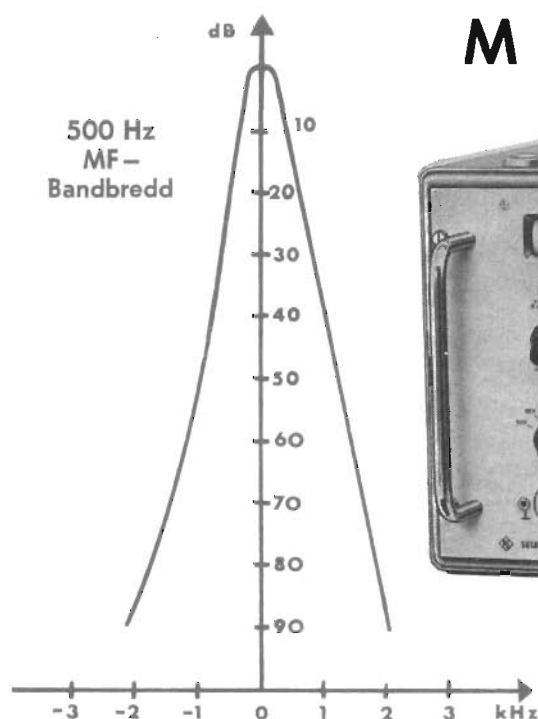
AEG Elektriska AB, Sthlm	38
Aero-Materiel AB, Sthlm	92, 95, 99
Allhabo, Sthlm	8, 19, 22
Bay & Co AB Svenska AB, Sthlm	5
Bergman & Beving AB, Sthlm	27
Brüel & Kjaer AB, Huddinge	14
Bäckström, Gösta, AB, Sthlm ..	9, 12, 13
Cromtryck AB, Sthlm	97
Deltron Svenska AB, Sthlm	114, 116
Elfa Radio & Television AB, Sthlm ..	90
Eriesson, L. M., Svenska Försälj. AB, Sthlm	16
Elektroholm AB, Solna	32
Elektrotronsilier AB, Åkers Runö	25
Elit, Elektriska Instr. AB, Bromma ..	15
Empire Exporters, Inc. U.S.A.	119
Facit Electronics AB, Solna	101
Ferner, Erik, AB, Bromma	35, 39, 122
Forslid & Co AB, Sthlm	88
Frili AB, Solna	111
Galco AB, Sthlm	116
General Electric AB, Sthlm	36, 40
Habia Kommanditbolag, Knivsta	93
Hesselman, Bil-Aero AB, Sthlm	107
H-P Instrument AB, Solna	11
Holm & Ericsson AB, Sthlm	100
Intronic AB, Sthlm	124
Knutsson, Bo, AB, Solna	28
Kock, Birger, AB, Sthlm	94
Kullbom, G., AB, Sthlm	20
Lagercrantz, Joh., f.a, Solna	21
Lembke, ing.f.a, Sthlm	121
LKB-Produkter AB, Sthlm	30
Magnetic AB, Bromma	17, 118
Metron Instrument AB, Sthlm	96
Nordiska Elektronik AB, Sthlm	26, 89
Nordisk Rotogravyr, Sthlm ..	96, 104, 106, 111, 113, 116, 117, 118
Nordqvist & Berg AB, Sthlm	104
Ohlsson, Robert E. O., Civ.ing., Motala	108
Oltronix Svenska AB, Vällingby	118, 120
Palmblad, Bo, AB, Sthlm	112
Petterson, Gunnar, ing.f.a, Sthlm	112
Philips Svenska AB, Sthlm	18, 42
Renil AB, Lidingö	120
Rifa AB, Bromma	34
Rohde & Schwarz, Sthlm	123
Saab Electric, Sthlm	6
Sandblom & Sthone, Sthlm	102
Scandinavian Phoenix AB, Malmö ..	110
Scapro, f.a, Sthlm	120
Scantele, AB, Sthlm	7, 29
Siemens Svenska AB, Sthlm ..	31, 33, 91
Stork, D. J., AB, Sthlm	10, 121
Sprague World Trade Corp, Schweiz	24
Stenhardt, M., AB, Bromma	4
Svenska Mullard AB, Sthlm	41
Svenska Mätapparater Fabriks AB, Farsta	114
Svenska Painton AB, Spånga	37
Svenska Radio AB, Sthlm	103
Svenska AB Trådlös Telegrafi, Sthlm	105
Telare AB, Sthlm	23, 30
Teledata AB, Sthlm	119
Tel Inter AB, Sthlm	98
Transfer AB, Vällingby	109
Universal-Import AB, Sthlm	2
Videoprodukter, Göteborg	120

Rekvirera gärna

annons-prislista
till Elektronik
Stockholm 21

SELEKTIVA

MIKROVOLTMETRAR



Typ USVH

10 kHz – 30 MHz

0,2 μ V – 1V

Denna selektiva mikrovoltmeter är genom sin ovanligt höga känslighet och avstämningsskärpa lämplig för sådana mätuppgifter, där konventionella mätinstrument ej kan användas eller räcker till. Särskild hörtelefonutgång för demodulerad MF gör USVH användbar som lång-, mellan- och kortvägs-mottagare. God frekvensupplösning genom en lång, för varje frekvensområde (6 st.) omkopplingsbar, cylinderskala. Övriga data se tabellen.

Ur vårt omfattande program av spänningsmätande instrument, ca 30 olika, har vi gjort nedanstående sammanställning visande några av våra SELEKTIVA voltmetrar. Utöver dessa instrument finnes bl.a. bredbandiga voltmetrar 10 Hz—3000 MHz, fältstyrkemetrar 10 kHz—2700 MHz, kontroll- och mät-mottagare 10 kHz—330 MHz samt tonfrekvensanalysatorer 30—100 000 Hz. Vi står gärna till tjänst med ytterligare upplysningar på dessa voltmetrar och våra övriga 500 instrument.

TYP	FREKVENSSOMRÅDE	HUVUDDATA
USVH	10 kHz - 30 MHz	0—1 μ V...1 V i 13 områden. —118 till +2 dB. Inkopplingsbar spridning av 70—100 % av utsloget. Frekvensområdet uppdelat på 6 band. Frekv.noggr. $\pm$ 2 %. Finavstämning —2,5...0...+2,5 kHz. Omkopplingsbar bandbredd 500 Hz och 5 kHz. Selektivitet ca 40 resp. 60 dB. Spegelfrekvenssäkerhet > 60 dB. Egenbrus ca 0,15—0,4 μ V. Impedans 50/60/70/75/150 Ω och 500 k Ω , omkopplingsbart.
ESU	25 - 900 MHz	Levereras med grundenhet och alla eller någon av följande pluginenheter I 25—225 MHz. II 175—475 MHz. III 460—900 MHz. Frekvensskalan ca 1500 mm. Mätområde 0—+120 dB ref. till 1 μ V in. Linjär och log. indikering. Mellanfrekvenser: I 76 MHz. II 21,4 MHz. MF-bandbredder $\pm$ 12,5 och $\pm$ 60 kHz omkopplingsbart. MF-selektivitet 6 dB vid $\pm$ 12,5 kHz, > 60 dB vid $\pm$ 50 kHz samt 6 dB vid $\pm$ 60 kHz, > 60 dB vid $\pm$ 240 kHz. Utgångar för MF, skrivare, hörtelefon och högtalare.
USWV	30 - 400 MHz	AUTOMATISK eller manuell avstämning. 10 μ V—1 V. Linjär och logaritmisk indikering, 0—20 resp. 0—80 dB. Ingångsdelare 0—60 dB. Mellanfrekvens 10,5 MHz. Selektivitet $\pm$ 150 kHz vid 3 dB och ca 1 MHz vid 80 dB. Noggrannhet ca 3 %. Anslutning för Polyskop. Impedans 50 eller 60 ohm.
USVD	280 - 940 (4600) MHz	Grundfrekvensomr. 280—940 MHz. Med övertoner till 4600 MHz. Mätområde 30 μ V—30 mV (60 dB) resp. 300 μ V—30 mV (40 dB). Spänningsdelare 6 $\times$ 10/10 $\times$ 1/10 $\times$ 0,1 dB $\pm$ 1 % inom 280—940 MHz. Mellanfrekvens 25 MHz, MF-bandbredd 2 MHz. Demodulation för AM. Impedans 50 eller 60 ohm.
USVU	900 - 2700 MHz	Två frekv.omr. 0,9—1,9/1,7—2,7 GHz. Känslighet —90 dBm (ca 8 μ V). Mätområde —90 till —10 dBm. Spänningsdelare 6 $\times$ 10/10 $\times$ 1/10 $\times$ 0,1 dB $\pm$ 1 %. Mellanfrekvenser: I 250 MHz. II 25 MHz. MF-bandbredd 2 MHz. Demodulation för AM. Särskilda antenner kan levereras för fältstyrkemätningar.
USVF	TV-band I och III TV-band IV och V	Konstruerad för TV-tekniska mätningar. Kan avstännas inom varje kanal $\pm$ 2 MHz från bärvågen. Mätområde 60 dB inom 0,2 mV till 1,5 V. MF-bandbredd ca 8 kHz. Selektivitet > 20 dB vid 7,5 kHz, > 60 dB vid $\pm$ 20 kHz. Noggrannhet > 3 %. Lång linjär frekvensskala.

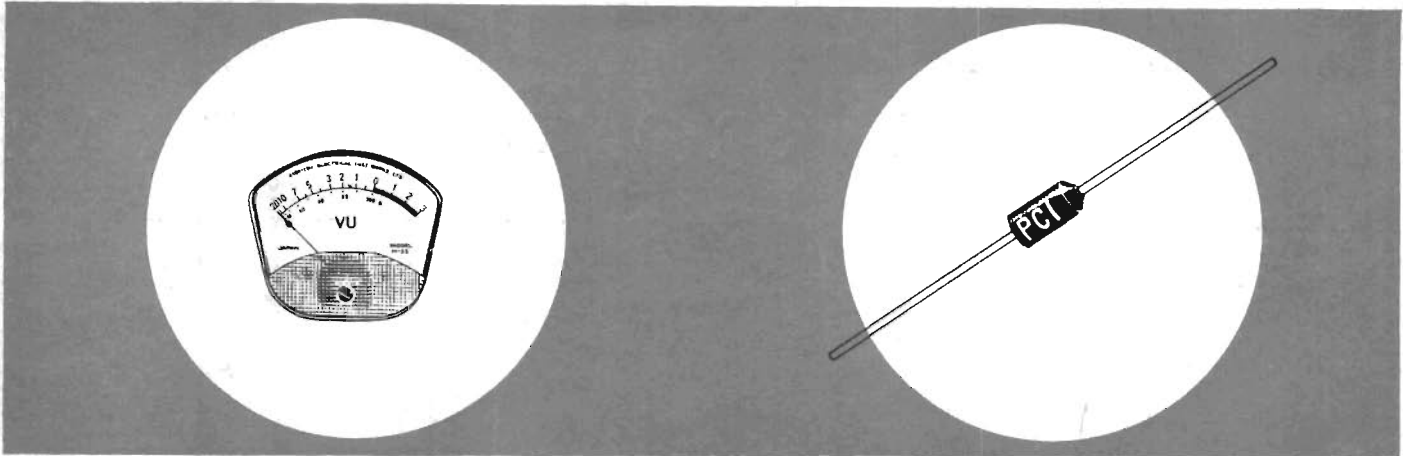
Begär specialprospekt från

ROHDE & SCHWARZ



SVENSKA KONTOR
ERSTAGATAN 31 - STOCKHOLM SÖ - TELEFON 44 01 05

ALLT DETTA FINNS I LAGER HOS INTRONIC AB



KEW visarinstrument av vridspoletyp

Serierna MR 1 P, MR 2 P, MR 3 P, MR 4 P, P 25, H 25, H 35, EW 16, EW 20

Mätområden från 50 µA till 60 A och upp till 1000 V

Prisexempel:

P 25 100 µA kr 30: - netto
MR 4 P 1 mA kr 36: - netto

Powercomp 1 A kisellikriktare

dimensioner endast 9,5×5 mm

Typ	1E05	1E1	1E2	1E3	1E4	1E5	1E6	1E7	1E8	1E10	1E12	1E14	1E16	1E18	1E20
Pris/st.	2: 30	2: 50	2: 80	3: 20	3: 30	3: 70	3: 75	4: 50	5: 50	7: -	16: -	30: -	40: -	50: -	60: -
PIV (V)	50 V	100 V	200 V	300 V	400 V	500 V	600 V	700 V	800 V	1000 V	1200 V	1400 V	1600 V	1800 V	2000 V

1 W zenerdioder

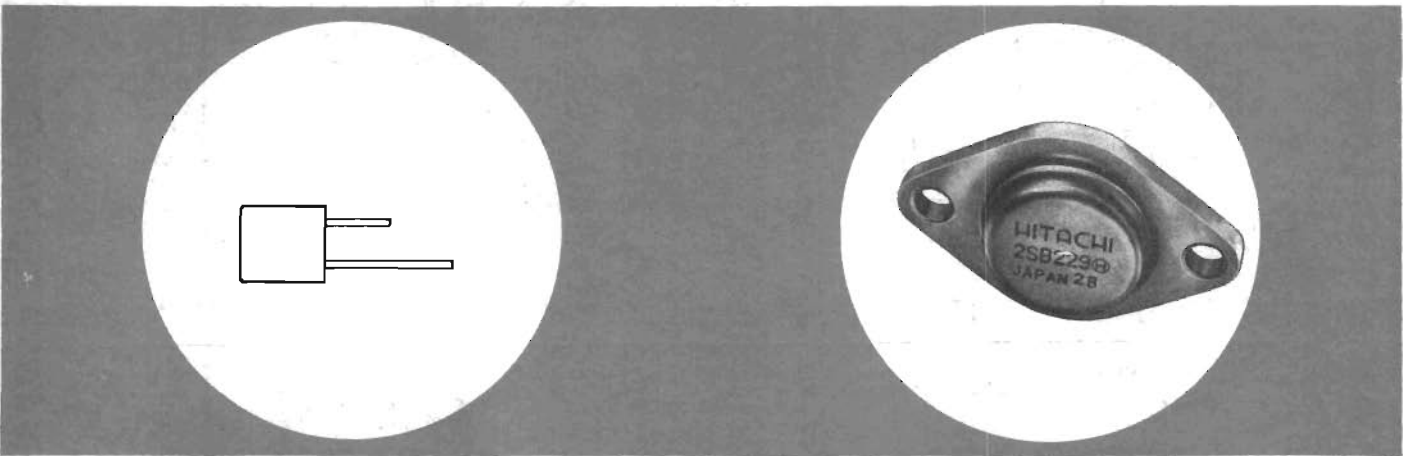
för zenerspänningar på mellan 6,8 och 220 V
dimensioner 9,5×5 mm

Priser:

TZ6,8-TZ27 kr 7: 50
TZ30-TZ56 kr 7: 20
TZ62-TZ100 kr 8: 50
TZ105-TZ200 kr 9: 50

Rabatter:

vid köp av 10-99 st -10 %
vid köp av 100-499 st -20 %
Priser avser dioder med ±10 % tolerans



ROE elektrolytkondensatorer i miniatyrförförande

Serie EK för slående montage på kretskort

Dimensioner d×l (mm)	6,5×11,5	8,5×11,5	10,5×11,5	12,5×11,5
Hälldelning (mm)	2,5	5,0	5,0	5,0
Kapacitans och spänning (µF/V)	25/6 10/15 5/25 1/70 2/70	50/6 25/15 10/35 5/70	100/6 50/15 25/35 10/70	250/6 100/10 50/25

Prisexempel: 1-99 st kr 0: 80
100-499 st kr 0: 64

Specialoffert vid köp av större kvantiteter

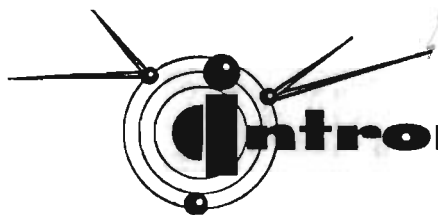
HITACHI transistorer

Typ	Matsvarar	Pris
2 SA 15	OC 44, OC 613, AF 115, 2N 219	2:25
2 SA 12D	OC 45, OC 612, 2N 218	2:25
2 SA 234C	OC 170, OC 614, AF 105, 2N 346	3:50
2 SA 235A	OC 171, OC 615, 2N 299	4: -
2 SB 75A	OC 70	2: -
2 SB 75B	OC 71, OC 602	2: -
2 SB 77B	OC 72	2: -
2 SB 77C	OC 76, OC 604	2: -
2 SB 156A	OC 74, 2N 241A	2:75
2 SB 337B	OC 26	9: -
2 SB 367B	OC 30	9:50

Rabatter:

vid köp av 10 st. sammanlagt -10 %
» » » 100 st. » -20 %
» » » 500 st. » -30 %

Större kvantiteter offereras på begöran.



Svartågatan 70
Stockholm-Johanneshov 4
Tel. Vx. 590235