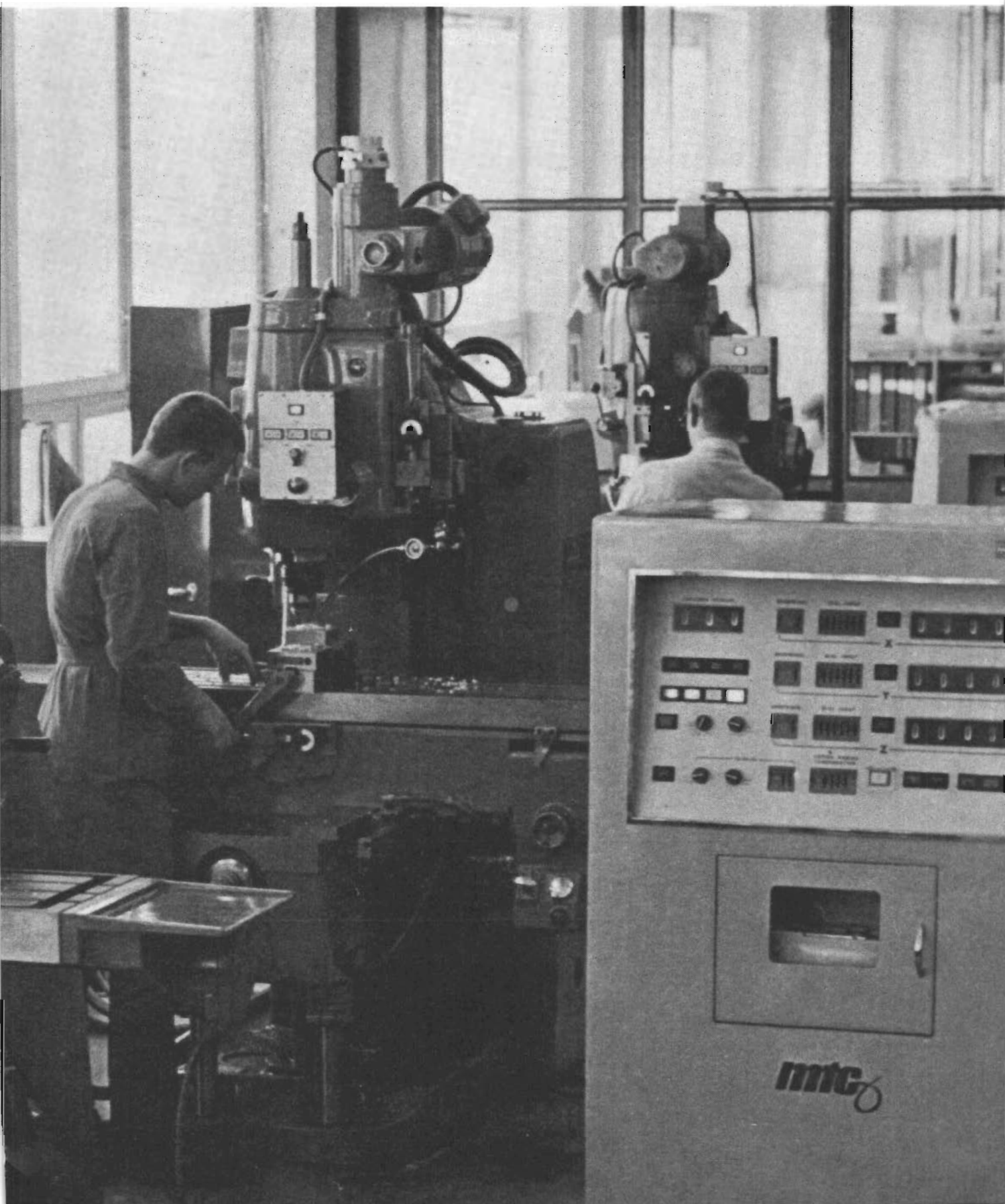


# elektronik

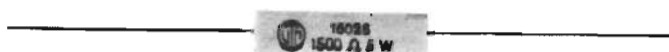
I TEORI OCH PRAKTIK

NR 2  
1966  
PRIS 4:50  
INKL. OMS



# VITROHM

## Trådlindade motstånd SERIE K



- lindade på glasfiberkordel
- kontaktpressade anslutningar
- hölje av »termocoat» eller keramikrör
- effekt från 1 watt till 60 watt vid 70°C
- axiella eller »stand off» anslutningar
- typer med inbyggd smältsäkring
- typer med fasta uttag

| Fabrikations<br>nr | Belastn.<br>watt | Motståndsvärden |         | Dimensioner |           |
|--------------------|------------------|-----------------|---------|-------------|-----------|
|                    |                  | min.            | max.    | L mm        | D mm      |
| 04.016             | 1                | 1               | 4 000   | 16          | 4         |
| 04.032             | 3                | 2,7             | 14 000  | 32          | 4         |
| 16.025             | 5                | 1,5             | 5 000   | 25          | 6,5 × 6,5 |
| 16.038             | 7                | 2,7             | 14 000  | 38          | 6,5 × 6,5 |
| 19.038             | 9                | 2,7             | 14 000  | 38          | 9 × 9     |
| 19.050             | 11               | 4               | 20 000  | 50          | 9 × 9     |
| 19.075             | 17               | 7               | 33 000  | 75          | 9 × 9     |
| 23.050             | 15               | 3               | 16 000  | 50          | 13 × 13   |
| 23.075             | 23               | 6               | 30 000  | 75          | 13 × 13   |
| 23.100             | 30               | 9               | 45 000  | 100         | 13 × 13   |
| 26.075             | 28               | 3               | 60 000  | 75          | 26 × 10   |
| 26.100             | 36               | 4,5             | 90 000  | 100         | 26 × 10   |
| 26.120             | 42               | 6               | 110 000 | 120         | 26 × 10   |

LAGERFÖRES I 1, 3, 5, 9 och 17 watt.

## Epoxyemaljerade metallfilm – motstånd SERIE CE

- Motståndselement av metallfilmlegering som under högvakuum påångats specialporslin.
- Isolation av fuktsäker epoxy-emaljlack.
- Temperaturkoefficienter:  $0 \pm 100$ ,  $0 \pm 50$  och  $0 \pm 25$  ppm/°C.
- Toleranser:  $\pm 5\%$ ,  $\pm 2\%$ ,  $\pm 1\%$ ,  $\pm 0,5\%$ ,  $\pm 0,25\%$  och  $\pm 0,1\%$ .
- MIL-R 10509 E karaktäristik E och I. E. C. typ 1 nr 424.
- Brus (IEC-rekommenderad metod):  $\leq 0,1 \mu\text{V/V}$ .
- Stabilitet efter 1 000 timmar nominell belastning vid 70°C i enlighet med IEC typ 1:  $\Delta R < 0,3\%$ .

| VITROHM<br>typ | Effekt<br>vid 70° C | Effekt<br>vid 125° C | Motstånds-<br>område | Max. likströms-<br>spänning | Dimensioner mm |    |      |
|----------------|---------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|----------------|----|------|
|                |                     |                      |                      |                             | D              | L  | d    |
| CEA            | 1/8                 | 1/16                 | 50-0,25M             | 250                         | 2,5            | 8  | 0,65 |
| CEB            | 1/4                 | 1/8                  | 50-0,5M              | 300                         | 3,5            | 12 | 0,65 |
| CEC            | 1/2                 | 1/4                  | 50-1M                | 350                         | 4,5            | 15 | 0,65 |

Typ CEA och CEC lagerföres med tolerans  $\pm 1\%$  och temperaturkoefficient  $0 \pm 100$  ppm/°C.

**UNIVERSAL IMPORT**  
AKTIEBOLAG STOCKHOLM

KRONBERGSGATAN 19

TELEFON VÄXEL 52 06 85

## Innehåll

### Industriell elektronik

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| Automatisera med elektronik .....                                              | 35 |
| <i>Av John Schröder</i>                                                        |    |
| Datamaskinkontrollerat götvalsverk .....                                       | 38 |
| <i>Av Thore Rösnes</i>                                                         |    |
| Datamaskiner för industriell processkontroll .....                             | 48 |
| <i>Av Jan Olof Eriksson</i>                                                    |    |
| Datasystem från Philips för industriella och vetenskapliga tillämpningar ..... | 50 |
| Om numeriska styrsystem för verktygsmaskiner .....                             | 52 |
| Svenskt förslag till terminologi för numeriskt styrda maskiner .....           | 59 |

### Logikkretsar

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| Från logikekvationer till logikkretsar .....         | 61 |
| <i>Av H H Henly</i>                                  |    |
| Om Gray-koder .....                                  | 65 |
| Pedagogisk byggenhet för digitala logikkretsar ..... | 68 |

### Diverse

|                                                            |     |
|------------------------------------------------------------|-----|
| Mikrovågsnytt .....                                        | 71  |
| Komponentkrönikan .....                                    | 72  |
| <i>Av Ragnar Forshufvud</i>                                |     |
| Teleelektroniskt nytt .....                                | 75  |
| <i>Av Kurt Katzeff</i>                                     |     |
| Dataöverföring under telefonsamtal .....                   | 78  |
| Nya integrerade kretsar .....                              | 78  |
| SEK-förslag till terminologi inom området pulsteknik ..... | 90  |
| Problemhörnan .....                                        | 96  |
| Nya produkter .....                                        | 102 |
| Kataloger och broschyrer .....                             | 108 |
| Branschnytt .....                                          | 110 |
| Symposium för mikroelektronik .....                        | 110 |
| Nya män på nya poster .....                                | 110 |
| <i>Med detta nummer följer bilagor.</i>                    |     |

#### REDAKTION

chefredaktör: JOHN SCHRÖDER  
red.-sekr.: THORE RÖSNES

i redaktionen:

JOHNEDIN, ANNA-LISANORRSÄTER  
layout: KURT FINK

telefon 08/34 00 80

Sveavägen 53, Stockholm Va

#### ANNONSAVDELNING

annonschef: LARS SANDIN  
telefon: 08/34 00 80  
Sveavägen 53, Stockholm Va

© FACKPRESSFÖRLAGET AB 1966

verkst. dir. LARS WICKMAN  
förlagschef och ansvarig utgivare:  
CARL-ADAM NYCOP

#### ABONNEMANGSAVDELNING

postadress: box 3263, Stockholm 3  
telefon: 34 00 80  
postgirokonto: 65 60 02  
abonnemangspris: helår 8 nr 35:— kr.

#### Abonnemang kan beställas

direkt från abonnemangsavdelningen,  
Box 3263, Stockholm 3, i Sverige på  
postanstalt med postens tidningsin-  
betalningskort postgirokonto 65 60 02

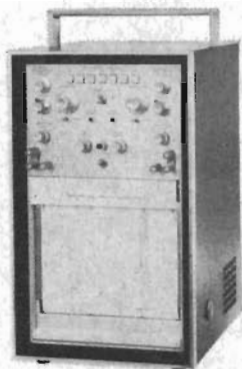
**Adressändring**, som måste vara oss  
tillhanda senast 3 veckor innan den  
skall träda i kraft, göres skriftligt till  
förlaget eller med postens ändrings-  
blankett 870. Avgiften 1:— erlägges i  
frimärken. Nuvarande adress anges  
genom att adresslappen på senast  
mottagna tidning bifogas eller klistras  
på adressändringsblanketten.  
Separat tillfällig adressändring är ej  
nödvändig om eftersändning av övrig  
post är begärd.



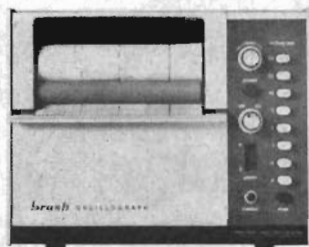
# brush INSTRUMENTS

Pennskrivare, oscillograf, potentiometerskrivare, »Operations Monitors» för kontinuerlig analog och/eller binär registrering i upp till 150 kanaler. Mätförstärkare och signalomvandlare — modulsystem, plug-in enheter.

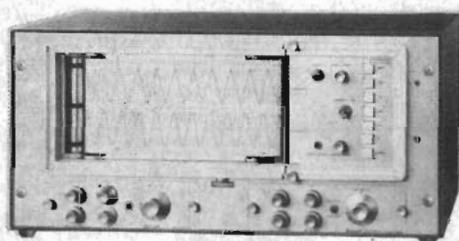
It's the record that counts.



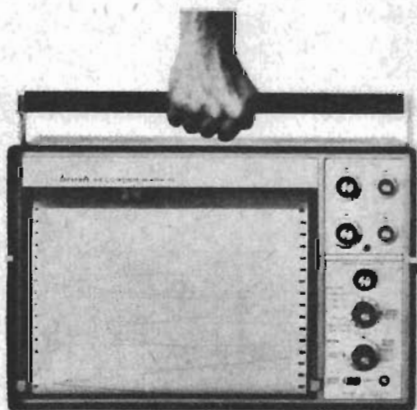
**BRUSH MARK 280** 2+2-kanals pennskrivare för frekvensområdet 0—200 Hz med inbyggda förstärkare av servotyp. Sann rättvinklig registrering i två 80 mm breda kanaler. Två 2-vägs markeringspennor. 12 pappershastigheter 0,05—200 mm/s. Jordfri ingång med konstant 1 Mohm impedans, mätområde 0,5 mV—500 V. Registrering med nytt bläcksystem, testad för flygbruk. Finns även med kalibrerad nollpunktsundertryckning för skalexpansion. Begär utförligt datablad — demonstration.



**BRUSH MARK 2300** Snabbstartad och tillförlitlig optisk oscillograf för självframkallande registreringspapper. Plats för upp till 16 galvanometrar och dessutom 10 markeringskanaler för till/från-registrering (binär). Låg effektförbrukning, max 140 W, robust uppbyggnad med separat gummiupphängt chassi för motor och elektriskt manövrerad växel-låda. Ekonomisk glödlampa (OBS ej UV-ljus), uppvärmningstid 100 millisekunder, automatisk omkoppling av ljusstyrkan vid byte av pappershastighet. Fri från störstrålning. Lätt åtkomliga galvanometrar, inbyggd pappersupprullare. 16 pappershastigheter 0,05—1 250 mm/s. Likspännings- och bärfrekvensförstärkare finns som tillbehör. Begär utförligt datablad — demonstration.



**BRUSH MARK 842** 2-kanals skrivare 0—150 Hz med plug-in förstärkare och signalomvandlare t. ex. från växelström, växel-spänning och effekt till analog likspänning. Termisk registrering med robusta pennor för knivskarp återgivning av transienter. 12 pappershastigheter 0,05—200 mm/s. Välj bland 16 plug-in enheter. Begär utförligt datablad — demonstration.



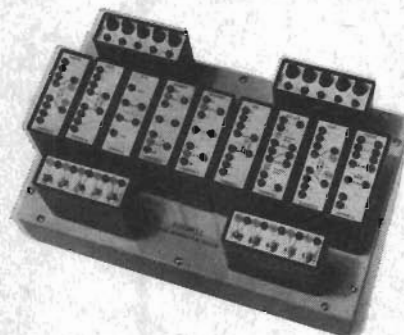
**BRUSH MARK 10** Potentiometerskrivare med bläcksystem av ny typ.<sup>1</sup> Plug-in förstärkare med omkopplare för filter, kalibrerad nollpunktsundertryckning för skalexpansion, inbyggd test och konstant jingångsimpedans. 10 pappershastigheter 500 mm/min—25 mm/h väljes med omkopplare på panelen.

<sup>1</sup> Begär prov på bläcket — utförligt datablad — demonstration.

## Demonstreras gärna

PS Skriv efter Ert ex av Brush »Glossary of instrument terms», gratis till företag och institutioner.

## FARNELL DIGITAL LOGIC KIT för utbildning, experiment och industriell kontroll



Systemet består av logikkretsar såsom OCH-, ELLER-, NAND- och NOR-kretsar samt emitterföljare, fördröjningsenhet, impuls-givare och lamptablar i modulutförande.

Modulerna är av plug-in typ till ett gemensamt chassi med plats för 13 moduler. Ett separat nätaggregat matar upp till 6 chassienheter.

Med systemet demonstreras funktionen av såväl de enkla logikkretsarna som sammankopplade kretsar såsom dekadisk räkenenhet.

Systemet är även lämpligt för utprovning av industriell processtyrning och -kontroll.

- Instruktivt och överskådligt
- Snabbt i uppkoppling
- Oförstörbart genom felkoppling
- Utbyggbart med lösa moduler
- Portabelt — små dimensioner — låg vikt
- Instruktionsbok med upplagda laborationer
- Lågt pris

Begär ytterligare information och demonstration.

GENERALAGENT:

# M. STENHARDT AB

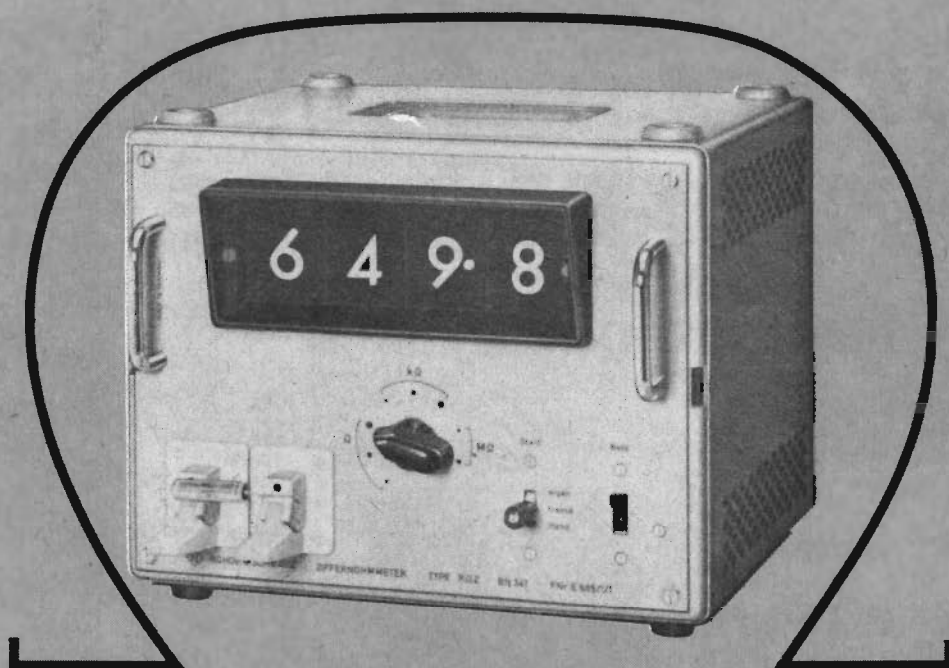
BJÖRNSONGATAN 197, BROMMA

TEL. STOCKHOLM (08) 87 02 40



# DIGITAL OHM-METER

RDZ BN 341000  $1\text{ m } \Omega$  —  $100\text{ M } \Omega$



Ett modernt mätinstrument för snabba och noggranna mätningar.

Mäter enligt bryggbalanseringsmetoden.

|                       |                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kort mättid:          | från start till presentation 0,7 sek.                                                                                                                                                        |
| Mätområdesval:        | $\Omega$ , $k\Omega$ , $M\Omega$ med medlöpande kommatecken                                                                                                                                  |
| Mätvärde:             | presenterat siffervärde x mätområde                                                                                                                                                          |
| Valbar mätutlösning:  | egen automatisk sync./yttre sync./manuell                                                                                                                                                    |
| Utgång:               | binärkodad för mätvärdesklassificering                                                                                                                                                       |
| Mätspänning:          | likspänning                                                                                                                                                                                  |
| Mätobjektsbelastning: | $\leq 10\text{ mW}$                                                                                                                                                                          |
| Noggrannhet:          | $\pm 0,02\%$ från mätvärdet i område $10\text{—}10\text{ M}\Omega$<br>$\pm 0,1\%$ från mätvärdet i område $10\text{—}100\text{ M}\Omega$<br>$\pm 0,01\%$ från närmevärdet i samtliga områden |

BEGÄR PROSPEKT ELLER DEMONSTRATION FRÅN

## ROHDE & SCHWARZ

SVENSKA KONTOR

ERSTAGATAN 31 — STOCKHOLM SÖ — TELEFON 44 01 05



# Noggrann spänningsdelning med INDUKTIV SPÄNNINGSDELARE

Typ Tr 4 Noggrannhet 0,001%



Kalibrerad en gång för alltid, dvs inga åldringsfenomen.

- Område .00000 - 1.11100
- "In-line" avläsning, 5 dekader
- Hög ingångsimpedans (cirka 700 k $\Omega$  vid 1000 Hz)
- Låg utgångsimpedans (cirka 2 $\Omega$ )
- Frekvensområde 40 Hz - 10 kHz
- Försumbart fasfel

**Pris kronor 1.395:-**

Begär datablad och demonstration.

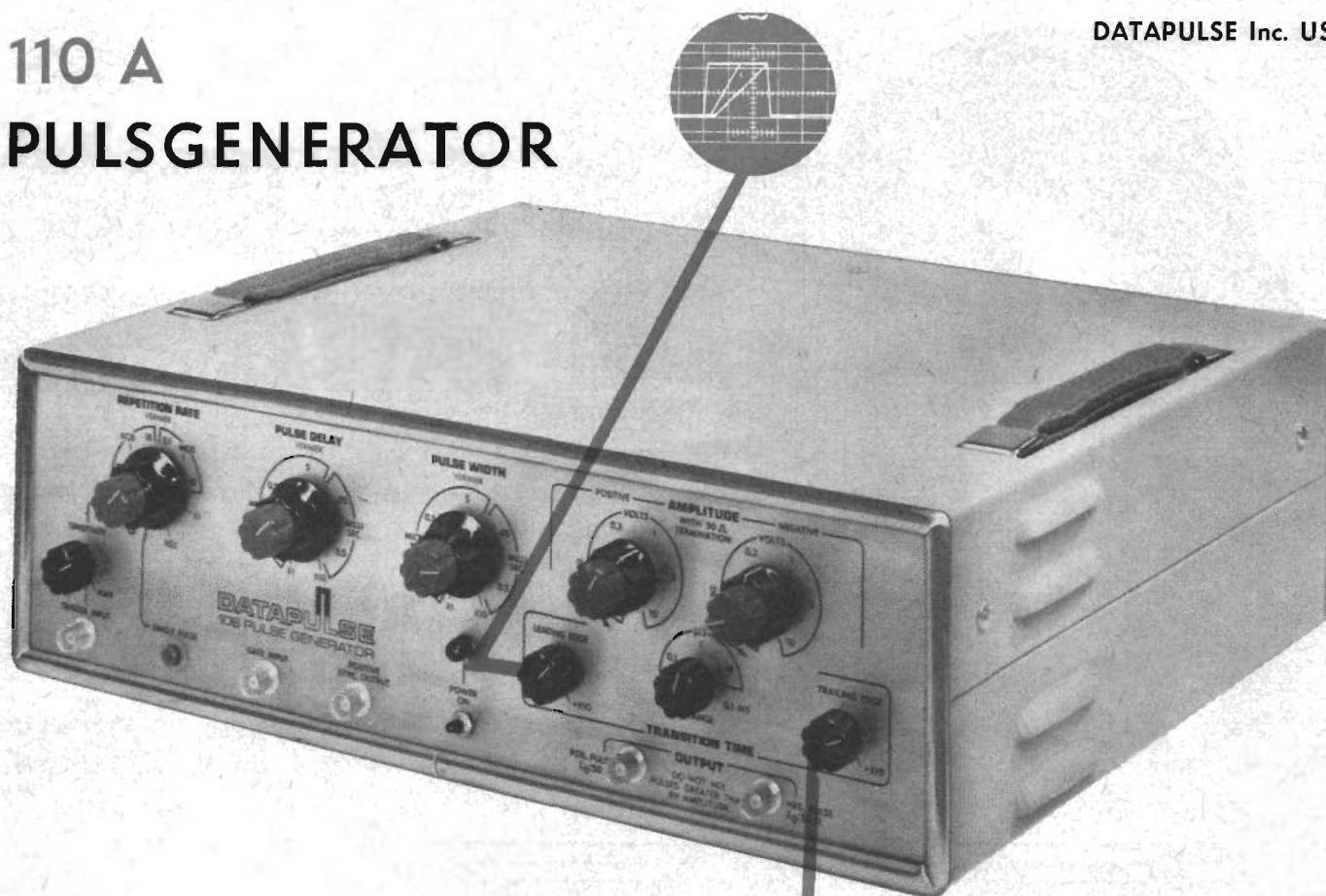


*Svenska A.B. BRÜEL & KJÆR*

KVARNBERGSVÄG: 31 · HUDDINGE 1 · TEL. 57 27 30 · TELEX 102 50 · DECIBEL

# 110 A PULSGENERATOR

DATAPULSE Inc. USA



Modell 110A erbjuder alla de fördelar, som 106A men med bättre stigtid (4 nsek) och högre repetitionsfrekvens 4 Hz—40 MHz.

- repetitionsfrekvens till 40 MHz
- pulsvidd 10 nsek—5 msek
- enkel eller dubbel pulsutgång
- $\pm 10$  V dc baseline control

## DATAGENERATORER

Serie 200 består av datageneratorer för att simulera seriedata, serieord eller pulsprogram. Utsignalen är helt kontrollerbar för att kunna motsvara klockningsförhållanden, computertermerna 1 resp 0, formatet på data, och utsignalens karaktäristik.

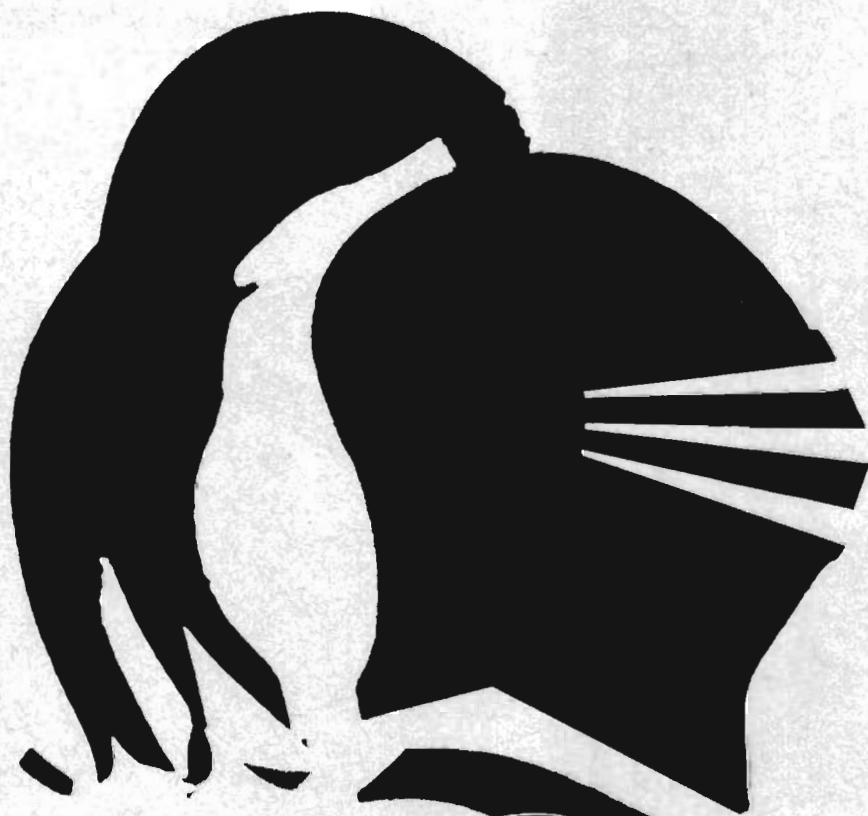
### Användbara vid arbete med

- konstruktion av kretsar
- utveckling av kodomvandlare
- provningar datatransmission
- utveckling av kodad kommunikation
- magnetisk testprogrammering
- konstruktion av trum och bandminnen
- konstruktion av PCM telemetersystem

**SCANTELE AB**

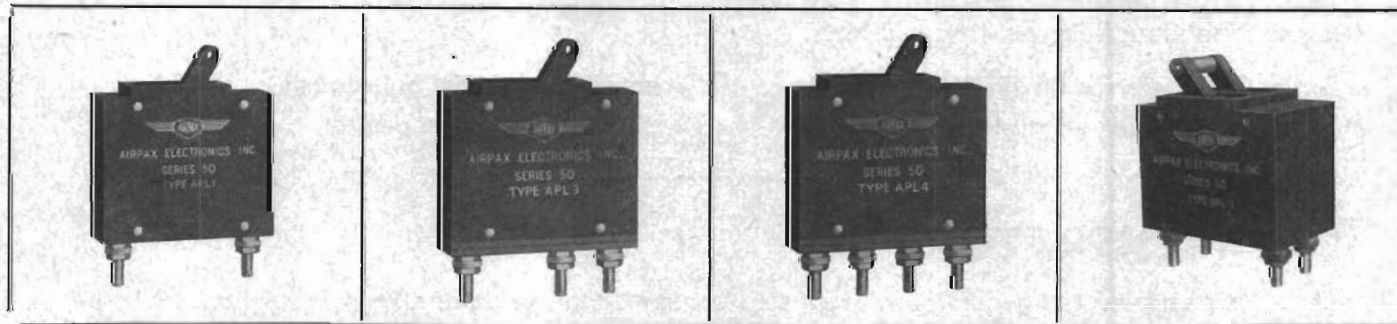
Tengdahlsgratan 24 Stockholm Sö Tel. 24 58 25





# SÄKRINGS BRYTAREN

som skyddar  
Er elektronik  
utrustning



**AIRPAX säkringsbrytare**, serie 50 APL, är främst avsedda för olika industriella applikationer. Liksom AIRPAX säkringsbrytare för militärt bruk, arbetar serie 50 APL enl. den elektromagnetiska principen, de är dessutom UL-godkända. 50 APL finns med tre fördröjningsalternativ: Delay 50: bryttid max 50 ms vid 150 % av märkströmmen; Delay 51: bryttid 0,7–4 s vid 125 % belastning; Delay 52: 10–60 s vid 125 % belastning med DC eller 60 Hz AC, 150 % vid 400 Hz AC. Kan erhållas i 1-, 2- eller 3-poligt utförande.

**TRIP-FRI**: AIRPAX säkringsbrytare bryter även om man försöker att hålla den kvar i TILL-läge. Därigenom elimineras risken för att den krets som skyddas skall förstöras om säkringsbrytarens manöverarm oavsiktligt hålles kvar i TILL-läget.

**INDIKERING**: Vid brytning går säkringsbrytarens manöverarm automatiskt till FRÅN-läget.

**CHOCKPÅKÄNNINGAR**: Säkringsbrytare med Delay 51 och 52 tål chockpåkänningar på upp till 50 G utan att bryta — även vid max. ström. Även säkringsbrytare med Delay 50 på upp till 50 G. Chockpåkänningarna anges enl. MIL-STD-202, Method 205B.

**VIBRATIONSPÅKÄNNINGAR**: Säkringsbrytare med Delay 51 och 52 tål utan att bryta vibrationspåkänningar på upp till 10 G inom frekvensområdet 10–500 Hz — även vid max. ström. Säkringsbrytare med Delay 50 tål vibrationspåkänningar på upp till 10 G inom frekvensområdet 10–55 Hz under samma förhållanden.

**TEMPERATUROMRÅDE**: Samtliga APL säkringsbrytare arbetar helt perfekt inom temperaturområdet  $-40^{\circ}\text{C}$  till  $+95^{\circ}\text{C}$ .

**ISOLATIONSRESISTANS**: 100 Mohmin, vid 500 V DC.

**DIELEKTRISK HÅLLFASTHET**: 1500 V vid 60 Hz.

**LIVSLÄNGD**: Vid märkström kan säkringsbrytarna bryta upp till 6 ggr per minut och livslängden under sådana förhållande uppgår till mer än 10 000 brytningar.

**MÄRKSTRÖMMAR**: APL säkringsbrytare kan erhållas för märkströmmar från 50 mA upp till 50 A, 50 V DC eller 250 V AC max. På speciell beställning kan typer med ned till 5 mA märkström erhållas.

## ALLHABO

FÖR INFORMATIONER KONTAKTA AVD. E1

ALSTRÖMERGATAN 20 • BOX 490 44 • STOCKHOLM 49 • TEL. 22 46 00

**kräv stabilitet och  
noggrannhet — välj**

**cec**

Heltransistoriserad • balanserad in- och utgång • kan förses med anpassningskretsar för galvanometeranslutning • inbyggt nätaggregat • upp till 8 förstärkare kan inbyggas i 19" rack.

**Typiska användningsområden:** mätning av tryck, acceleration, töjning, vibration, vridmoment, temperatur, effekt, spänning, ström.

**TEKNISKA DATA:**

**Förstärkning i kalibrerade steg** 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000 x med noggrannhet  $\pm 2\%$

**Frekvensområde** DC till 5 kHz  $\pm 1\%$   
DC till 15 kHz  $\pm 3\%$

**Linearitet**  $\pm 0,25\%$

**Drift**  $\pm 0,2\%$  på 8 timmar  
 $\pm 0,5\%$  vid  $\pm 10\%$  nätspänningsvariation

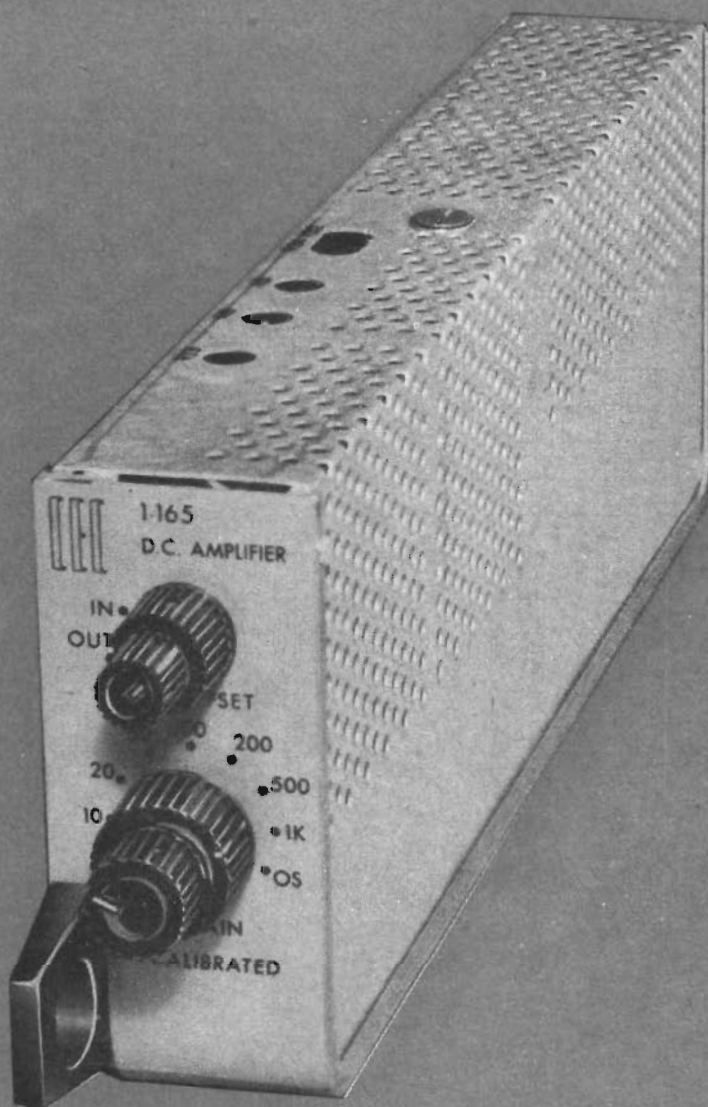
**"Common Mode Rejection"** 80 db vid 400 Hz

**Känslighet** 10 mV till 1 V för 10 V Output

**Ingångsimpedans**  $> 1$  megohm

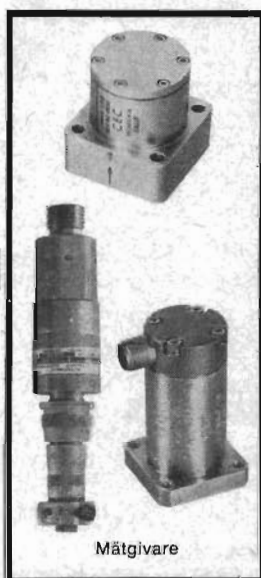
**Utgångsspänning**  $\pm 10$  V, 100 mA

**Utgångsimpedans**  $< 1$  ohm vid 15 kHz



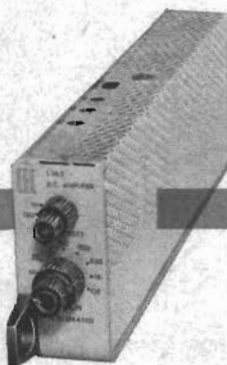
**DC-FÖRSTÄRKARE 1-165**

Spänningsaggregat



Mätgivare

DC-förstärkare 1-165

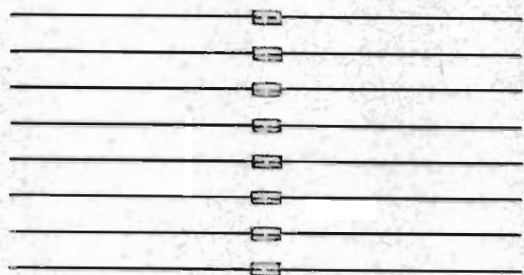


Oscillograf 5-124



**SAAB ELECTRONIC**

Baldersgatan 2, Stockholm • Telefon 08/24 07 70



## BAY 94 - BAY 95

Kisel-epitaxial-planardioder  
i glashölje med  
små dimensioner

- Switcheffekt  $P_V 500 \text{ mW}$  vid  $25^\circ \text{ C}$
- Switchtid  $t_{rr} < 2 \text{ ns}$
- Kapacitans  $< 4 \text{ pF}$
- Max. spärrskikttemperatur  $+200^\circ \text{ C}$
- Större mekanisk tålighet  
än i tidigare konstruktioner



# TELEFUNKEN

# DHD

DOUBLE HEATZINK DIODE

**TELEFUNKEN-komponenter är alltid tillförlitliga**

Begär utförliga data från

# SATT

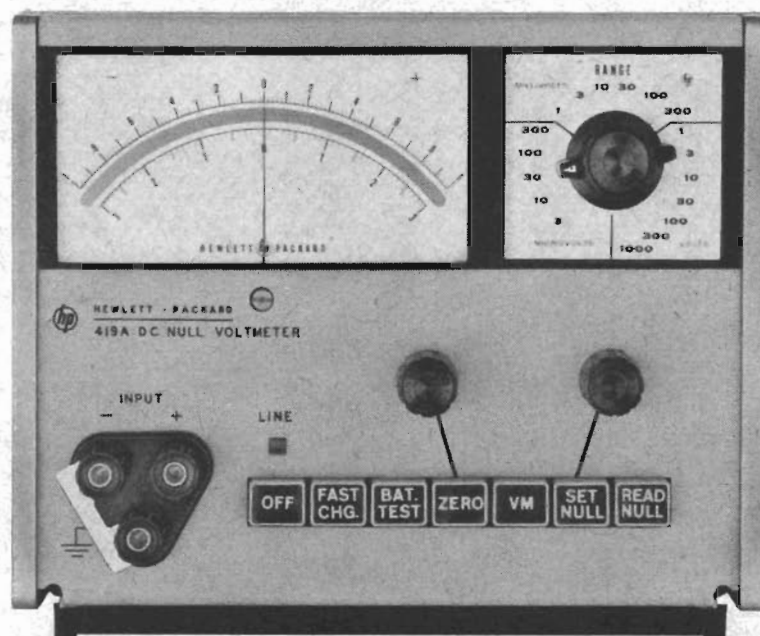
**SVENSKA AKTIEBOLAGET TRÅDLÖS TELEGRAFI**

S 310.15

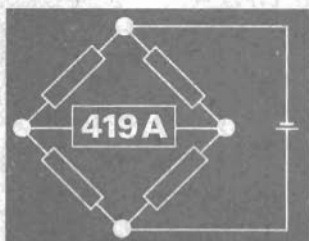
Röravdelningen • Fack • SOLNA 1 • Telefon: 08/29 00 80



# nyhet 4 funktionsmöjligheter i DC Nollvoltmeter från Hewlett-Packard

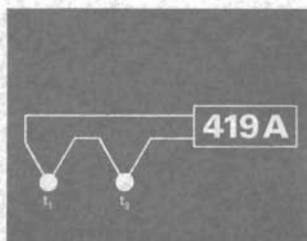


hp 419 A DC Noll Voltmeter.



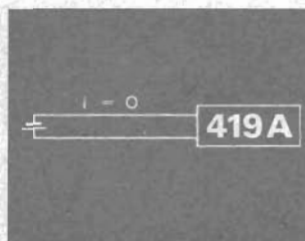
#### Nolldetektor med stor upplösning.

Bättre än  $0,1 \mu\text{V}$  upplösning på  $3 \mu\text{V}$ -området med  $\pm 2\%$  ( $\pm 0,1 \mu\text{V}$ ) noggrannhet för kritiska spänningsjämförelser såsom bryggmätningar.



#### DC Voltmeter med hög känslighet.

$3 \mu\text{V}$  maximal känslighet för fullt skalutslag gör 419A lämplig för svåra likspänningsapplikationer inkluderande utspänningar från lågnivågivare, galvaniska spänningsskillnader eller nervpotentialer.



#### Intern nollning av voltmeter.

Oändlig ingångsimpedans för mätningar på  $3 \mu\text{V}$ – $300 \text{ mV}$ -områdena erhålles med intern nollningsfunktion. Balansera endast ut den okända ingångsspänningen mot den interna precisionsspänningen och mät sedan själva den interna spänningen.



#### 110 db förstärkare.

Hög stabilitet (drift  $< 0,5 \mu\text{V}$ /dag); lågt brus ( $< 0,05 \mu\text{V}$  rms), egenskaper som gör 419A lämplig för kritiska förstärkartillämpningar. Förstärkarutgången kan också driva en skrivare.

#### Ytterligare egenskaper som ökar 419A:s användbarhet.

Laddningsbara NiCd batterier för portabelt bruk och isolering från nätspänning. Undertryckning av överlagrad störspänning 80 db.

Data kan ändras utan avisering.  
Pris hp 419 A: 2790:—

# HEWLETT PACKARD

Huvudkontor i USA: Palo Alto (Calif.)  
Huvudkontor i Europa: Genève (Schweiz)  
Europeiska Fabriker: Bedford (England), Böblingen (Västtyskland)

**Sverige**  
H-P INSTRUMENT AB  
Centralvägen 28, Box 1004,  
Solna 1. Tel. 08/83 08 30  
Filial: Idunagatan 28A,  
Box 4028, Mölndal 4.  
Tel. 031/27 68 00, 27 68 01  
**Norge**  
Morgenstjerne & Co. A/S  
6 Wessels Gate, Oslo  
Tel. 20 16 35

**Danmark**  
Tage Olsen A/S  
Rønnegade 1, København Ø  
Tel. 29 48 00  
**Finland**  
Into O/Y  
Meritullinkatu 11, Helsinki  
Tel. 66 39 09



## DELCO forskar för Er

Delco Radio har två forsknings- och ingenjörsgupper varav den ena arbetar med bilradio, kommersiell radio och andra allmänna elektroniska tillämpningar samt utveckling av militär elektronik. Den andra gruppen forskar kring och utvecklar effekttransistorer och kiseldioder och deras tillämpningar. Delco Radio har kanske den effekthalvledare Ni behöver.

### EFFEKTTRANSISTORER:

Effektförbrukning upp till 100 W  
Diodspänningar upp till 400 V  
(vid  $I_c$  max 3,5 A)  
Kollektorströmmar upp till 50 A

### KISELDIODER:

50, 100, 200 V upptill 18 A

### KRAFTKISELDIODER:

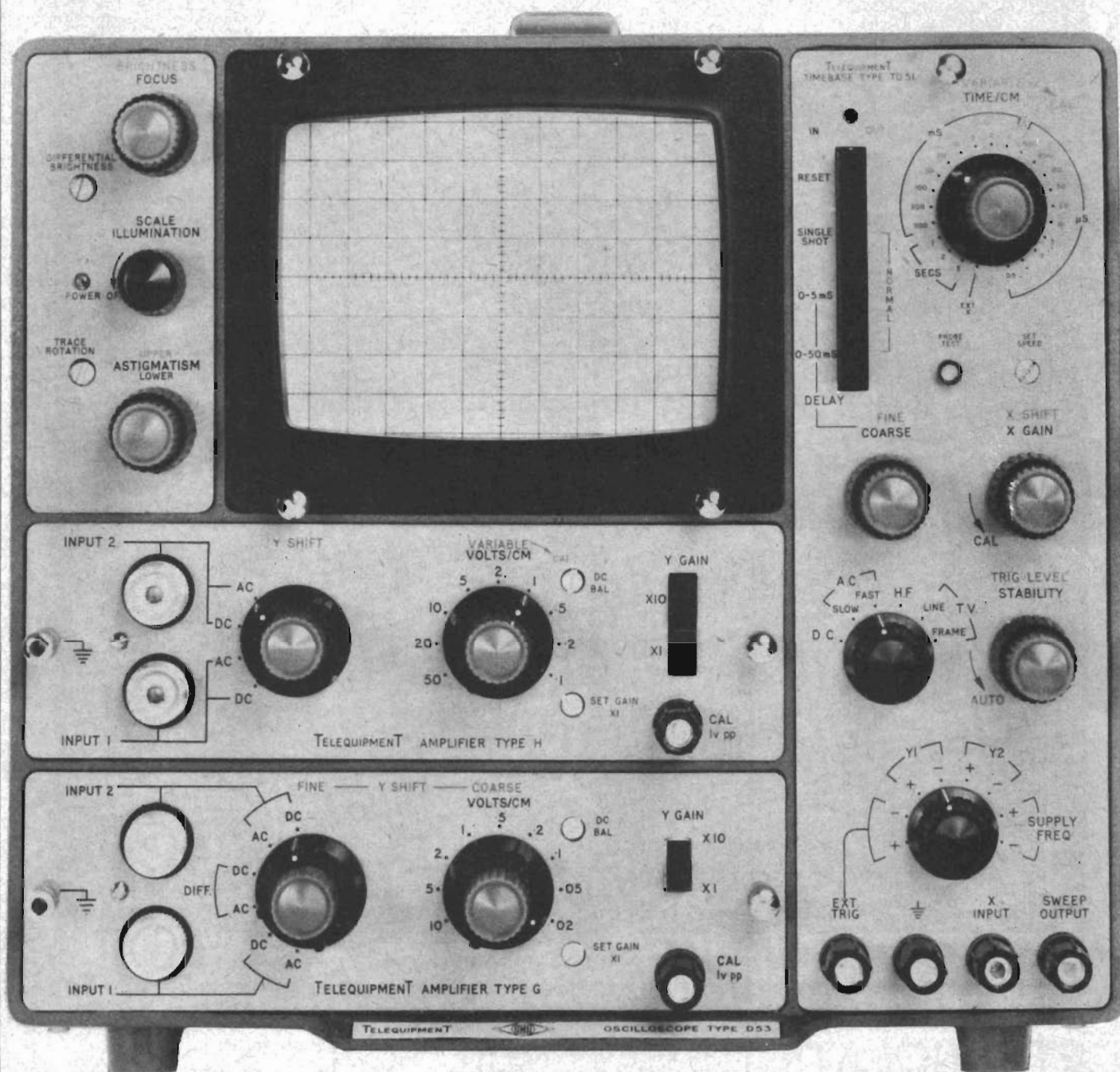
250 A upp till 1600 V

Rekvirera katalog och datablad.

## GENERAL MOTORS NORDISKA AB

INDUSTRIAVDELNINGEN  
STOCKHOLM 20 TEL. 44 01 80

# NYTT DUBBELSTRÅLE-OSCILLOSKOP TYP D53



Telequipment Ltd introducerar härmed ett nytt dubbelstråleoscilloskop med prestanda i toppklass till ett lågt pris.

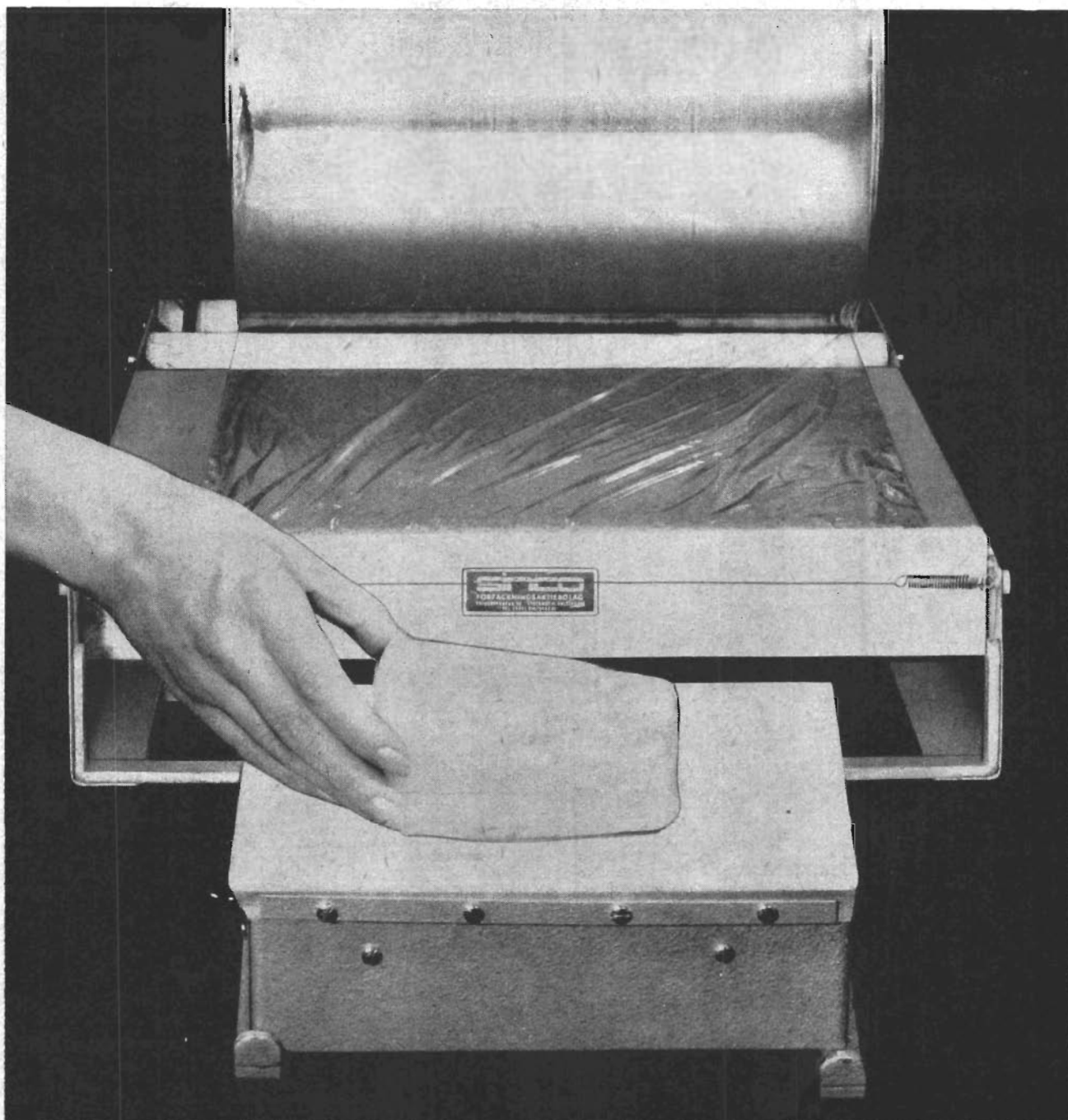
50 % solid-state ● rektangulärt katodstrålerör  
svepfördröjning ● signalfördröjning ● insatsförstärkare till 25 MHz.

För ytterligare informationer kontakta ensamrepresentanten

**Magnetic AB**

Box 11060 Bromma 11 Tel. 08/29 04 60





Som isolationsmaterial på värmeplatta för paketeringsapparat valde Sinco Förförpackningsaktiebolag Teflon-impregnerad glasfiberväv.

## TEFLON®-IMPREGNERAD GLASFIBERVÄV — ETT ISOLATIONSMATERIAL FÖR ER?

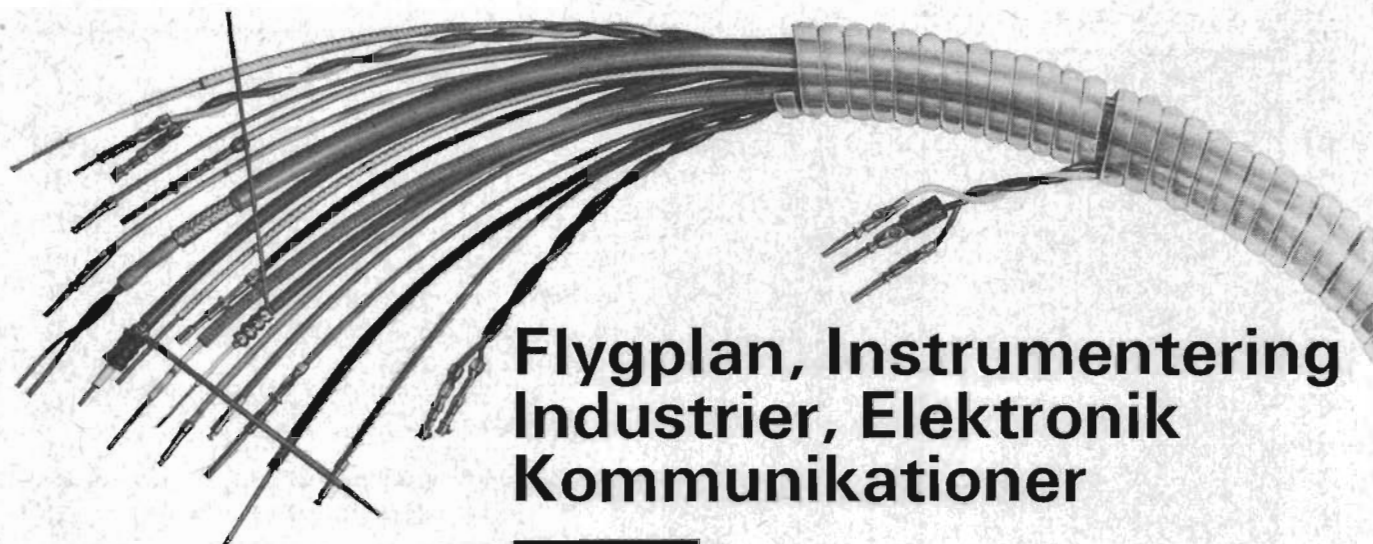
**Egenskaper:** hög styrka, ringa eller ingen vidhäftning även vid extremt smetande material, hög värmebeständighet samt mycket låg vattenabsorption. Teflon-impregnerad glasfiberväv är dessutom dimensionsstabil vid tryckbelastningar och angrips icke av några kemikalier med undantag av smälta alkaliemetaller 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



## Flygplan, Instrumentering Industrier, Elektronik Kommunikationer

*det finns en* **BICC** *-kabel för varje behov.*

Endast BICC — världens största tillverkare av elektriska kablar — har de forsknings-, konstruktions- och tillverkningsresurser som erfordras för att leverera en sådan mångfald av kablar över hela världen.

Tillverkningen innefattar en mängd olika material och konstruktioner och utförs enligt brittisk, amerikansk eller kontinental standard. Många specialutföranden för onormala driftsförhållanden kan levereras.

BRITISH INSULATED CABLES LIMITED, 21 BLOOMSBURY STREET, LONDON W.C.1., ENGLAND

Upplysningar och råd i kabelfrågor lämnas beredvilligt av

# FORSLID & CO A-B

Rådmansgatan 56, STOCKHOLM VA, Telefon 30 16 75, 30 17 37, 32 92 45

A106



**ELEKTROLYTER  
MED HÖG KAPACITANS  
FÖR PÅLITLIGA  
EFFEKTAGGREGAT**

**Temperaturområde**

—20—+85°C

**Läckström**

0,01 C.V. i  $\mu A$  efter 3 min

**Låg impedans**

För ytterligare upplysningar begär TCC:s bulletin nr 92

Generalagent

# FORSLID & CO A-B

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

**Kapacitansområde  
upp till 25.000  $\mu F$   
— mer än tillräckligt  
för de flesta  
applikationer.**



## BOFORS

**precisionslastcell**  
baserad på töjningsgivare av folietyp

LASTCELL LPM-1 är konstruerad för bestämning av krafter och belastningar där höga krav ställs på noggrannhet och säkerhet.

Den tillverkas för nominella belastningar av 5, 10 och 20 ton.

En robust uppbyggnad med ett sidstyvat och hermetiskt inneslutet givarelement gör lastcellen väl lämpad att arbeta i de svåra miljöer, som förekommer inom industrin. På grund av långt driven kompensering kan lastcellen arbeta inom ett stort temperaturområde med oförändrad noggrannhet.

Begär specialprospekt G 64-08.

AB BOFORS • BOFORS



**RIKA  
DENKI**

1–10 kanals  
potentiometer –

**SKRIVARE**



För registrering av

## TEMPERATUR – TRYCK

Varvtal – Rörelser

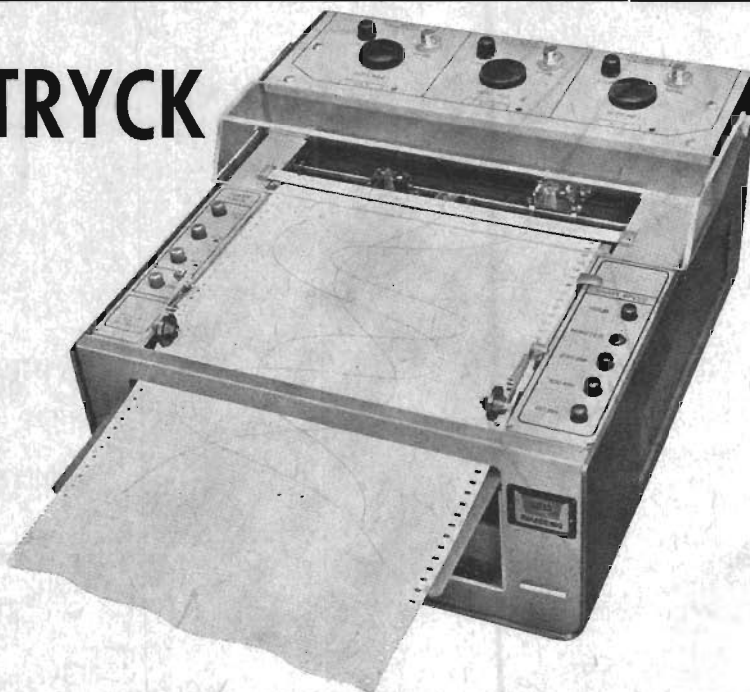
Ljusvariationer m. m.

inom **TEKNIK o. MEDICIN**

Specialex. Fotometer- och kromatografkurvor  
viktsändring i termovåg  
renogram o. andra radioaktivitetskurvor

### HUVUDDATA

- Mätpunkter: 1–10 av varandra ober. kanaler
- Skrivbredd: 250 mm/kanal
- Lägsta mätområde: 0–1 mV (10 k $\Omega$ ) el. 0–10 mV (100 k $\Omega$ ) utan och 0–50  $\mu$ V med förstärkare
- Ingångsspänningsdelare: 10 steg
- Balanseringstid: 0,5/250 mm
- Markeringspennor och Komp. för kalla lödstället
- Pappershastighet: Läst 5 mm/h — högst 1600 mm/min.



**INGENIÖRSFIRMA CARL-ERIC LARSSON AB**

Sturevägen 66, Lidingö, Tel. växel 08/65 27 50



**NYHET!**

**Siemens  
miniaturrelä typ W  
för växelspänning**

Några tekniska data:

**Driftspänningar**

24, 42, 60, 110, och 220 V 50 Hz

**Kontaktbestyckning**

2- eller 4-polig växling

100 V 30 W 1 A

2-polig växling

220 V 50 W 5 A

Vid injackning användes samma sockel som för Trls 154.

**Dimensioner**

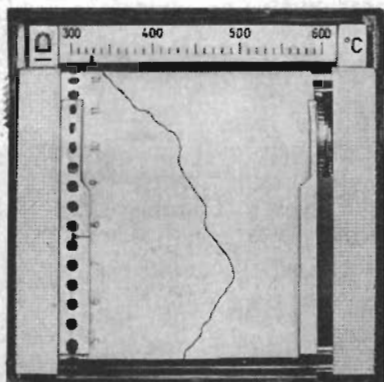
19 × 30 × 40 mm

Reläet kan även levereras för likspänning 1–260 V, typbeteckning L.

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

**Överallt inom elektroniken –  
Siemens telekomponenter**

Swd 2-166



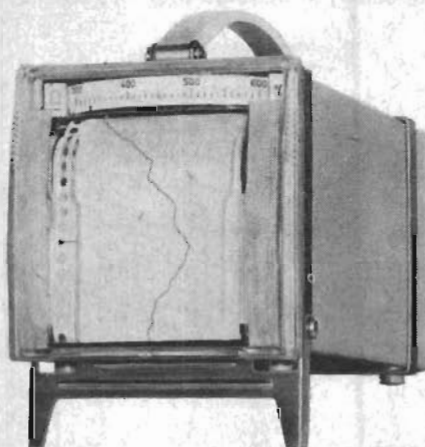
Ström,  
spänning,  
temperatur,  
nivå etc.

## MINISCRIP

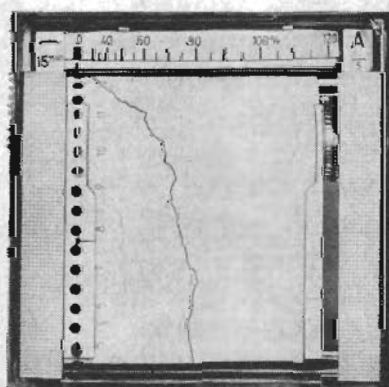
— ytterligare en miniatyriserad instrumentserie, utvecklad och konstruerad för dagens höga krav. Tillverkad, liksom MULTISCRIP, UNIGOR, SERVOGOR etc av GOERZ ELECTRO G.m.b.H, Wien.

## MINISCRIP

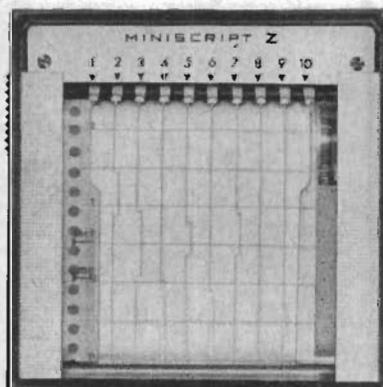
Bläckfri registrering på vaxpapper.  
Frontram dim: 96×96 mm enl. DIN  
Mätverk: Spännbandsupphängt vridspole —  
Noggrannhet:  $\pm 1,5\%$   
Inställningstid: C:a 2 sek.  
Känslighet: Från 10  $\mu\text{A}$  och 6 mV  
Hastigheter: 10—600 mm/h  
Prisexempel: Typ D, kr. 600:—



Även i  
bärbart ut-  
förande för  
laboratorie-  
bruk etc.



Ström,  
(bimetall)



Tid, 5 eller  
10 förlopp

Generalagent:

**A/B TRANSFER**

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

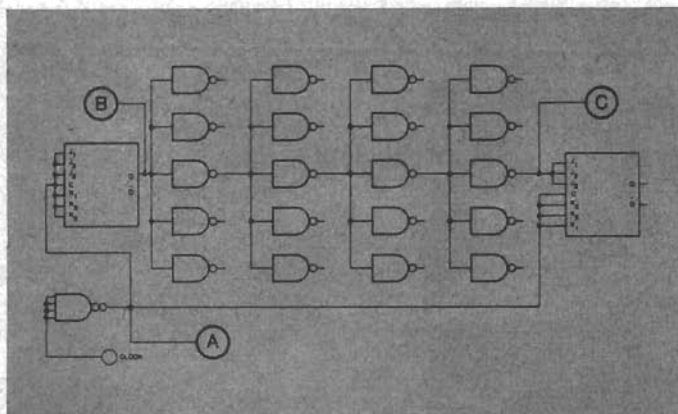
**FALUN**  
Tel. 175 85

**SUNDSVALL**  
Tel. 11 42 75

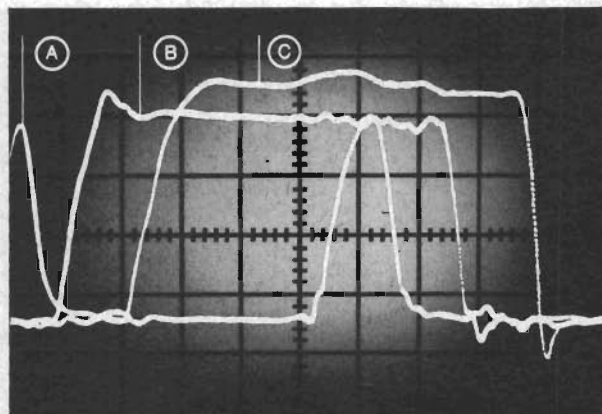
Service-Reservdelar:

**VÄLLINGBY**  
Tel. 87 02 50

Inga kompromisser när det gäller ...  
 störningsokänslighet  
 logiknivåer  
 effektförbrukning  
 temperaturstabilitet  
 fan-out kontra fan-in  
 drivförmåga



Varje grind =  $\frac{1}{4}$  SG-240 eller  $\frac{1}{4}$  SG-220  
 Varje vippa = SG-250



Vertikalt = 1 V/cm  
 Horisontellt = 20 ns/cm  
 A = utsignal från SUHL II-grind  
 B = utsignal från SUHL II JK-vippa  
 C = utsignal från sista grind

## PRESENTATION AV SUHL II\* SNABBA (30 MHz) INTEGRERADE MONOLITKRETSAR AV TTL-TYP

Nu finns det inte längre någon anledning till att man skall behöva offra någon viktig egenskap när man bygger en utrustning med integrerade kretsar.

Sätt Er lit till Sylvania's omfattande program av universella hög-nivå logikkretsar i SUHL II-serien. Varför bevisas av ovanstående logikschema. Schemat illustrerar typiska egenskaper för ett system i vilket data »klockas» in på en SUHL II JK-vippa (SF-250-serien) och därefter får passera fyra logiknivåer, vilka var och en har en belastning av 5. Utsignalen

från den sista logiknivån »klockas» in på ytterligare en JK-vippa.

Oscilloskopbilderna visar signalerna när 18 MHz klockfrekvens används. Data klockas in på den första vippan på ca 15 ns och passerar de fyra logiknivåerna på ca 24 ns, dvs. 6 ns per logiknivå. Samtliga element i systemet har samma höga »logiksving» (+ 3,5 V), samma höga störningsokänslighet (+ 1 V, -1,5 V) och samma höga fan-out och drivförmåga.

Inga extra kretsar fordras därför för nivååterställning, inte heller några

fan-out buffertsteg eller förspänningsregulatorer. Samtliga SUHL-kretsar kan driva från en enda + 5 V spänningskälla.

Den genomsnittliga effektförlusten för hela systemet är endast 27 mW per logikelement.

Nu kan konstruktörerna bygga snabba logiksystem utan kompromisser — dvs. om de använder SUHL II-kretsar.

Samtliga SUHL II-kretsar finns i den nya hermetiska plug-in-kåpan, som ger en enkel och ekonomisk sammansättning, lämplig för såväl industriella som militära tillämpningar. Sylvania har marknadens mest kompletta program av digitala integrerade monolitkretsar.

\* Sylvania Universal High-Level Logic

**SYLVANIA**  
 SUBSIDIARY OF  
 GENERAL TELEPHONE & ELECTRONICS GTE

Ensamrepresentant i Sverige

**G. KULLBOM AB**

Klippgatan 11, Stockholm Sö, tel. 44 5728, 44 5729



# Highlights from TOTAL PLANAR



*An extensive study of computer equipment assembly techniques was carried out as part of the research into the most satisfactory package for the CT $\mu$ L element.*

## CT $\mu$ L BREAKS SPEED/COST SPIRAL Breakthrough to high-speed low-cost computers

The most significant contribution towards the production of high-speed low-cost computers has been made by SGS-Fairchild with the introduction of CT $\mu$ L, a unique new family of integrated circuits. Evolved by the development of advanced production techniques, these circuits offer greater operational versatility and allow drastic cuts in overall component costs.

For the first time, the necessity of equating speed with cost—hitherto accepted as an inherent factor in computer operation—has been obviated. With this new family—Complementary Transistor Logic—manufacturers of large and small computers are now able to design high-speed systems using low-cost techniques.

The development of computers capable of operating at higher and higher speeds has been handicapped by the simultaneous rise in design and manufacturing costs.

In the main these costs have been incurred in the purchase of components required to minimise the effects of stray inductances and capacitances that increase propagation time and limit overall operating speeds.

Stripline interconnections, twisted-pair back panel wiring, multi-layer circuit boards for close spacing of elements are only a few of the steps that designers have had to use to achieve high propagation speeds. These high speeds have been achieved—but at costs far beyond the budgets of the industrial and commercial interests anxious to utilize the advantages of modern computer techniques. That is—until the introduction of CT $\mu$ L.

Behind the introduction of complementary transistor logic are months of intensive research. This has covered

device performance and manufacturing techniques in addition to a full evaluation of computer system requirements. From this research has evolved integrated circuit elements which not only operate at high speeds but fully meet customers' low-cost assembly requirements. These aims have been achieved in the form of a unique family of integrated circuits with which the systems designer can obtain average propagation delays per logic decision of 5ns. Binary counting rates of 30Mc/s are typical and noise margins are 0.5V or greater. Special circuit design techniques have been used which permit the use of open transmission lines of up to 15 inches in length and still keep operation in the 5ns speed range.

Equally close attention has been given to the design of the CT $\mu$ L package. This has been devised to fit low-cost circuit boards—two sided, with wide drill tolerances and wider-printed circuit conductors. The result is a ceramic package having short stiff leads 0.1 in apart in a dual in-line arrangement. This allows the use of proven, low-cost system fabrication techniques including two sided printed circuit boards, simplified manual or automatic assembly and flow soldering methods. In addition, 'functional' printed circuit board layout and simple heat removal schemes can also be employed.

**TOTAL PLANAR**

military

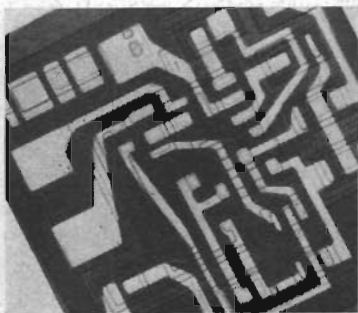
professional

industrial

consumer

**LET US KNOW —**

TOTAL PLANAR brings the benefits of silicon Planar performance to all electronic equipment designs. Let us know the type of equipment you are designing and we will send you a Planar Selector listing the devices most suitable for your requirements.



10 transistors, 8 resistors and 2 Zener diodes form the circuit of the  $\mu$ A710 voltage comparator.



Power gain at high frequency being measured.



Testing a high-speed current switching flip-flop using complementary transistors P346A/V405A.

## HIGH SPEED COMPARATOR IN SINGLE PACKAGE

An important step forward in linear integrated circuit techniques is made by the introduction of the SGS-Fairchild  $\mu$ A710 high-speed differential comparator.

Specifically designed for high-speed voltage comparison this silicon Planar epitaxial d.c. coupled differential amplifier is ideal for a wide range of applications requiring high accuracy and fast response times.

Of particular interest to circuit designers will be its usefulness as a sense amplifier in magnetic memory read-out circuits, in which application the  $\mu$ A710 offers the advantages of small size and high reliability as compared with conventional techniques.

In addition, the  $\mu$ A710 is ideal for application as a variable threshold Schmidt trigger, a pulse height comparator, or a voltage comparator in high-speed analogue-to-digital converters.

With only 5mV of input overdrive the output of the  $\mu$ A710 goes from the high voltage saturated state to the low voltage saturated state in only 40ns. Other features include low input offset voltage of 2mV (typical), large input differential voltage range of  $\pm 5V$  and output levels which are compatible with all standard integrated circuit families.

For applications in which a pair of differential voltage comparators are required, a dual comparator, the  $\mu$ A711, is also available.

## 'SINGLE-FAMILY' CONCEPT FOR COMMUNICATIONS RECEIVERS

Radar and telecommunications receivers may now be simpler in design and more consistent in performance as a result of the release by SGS-Fairchild of a new family of transistors designed to operate on centre frequencies of 60, 200, 450 and 800Mc/s.

Each of these NPN devices, BFX18, 19, 20 and 21, exhibits low feedback capacitances ( $C_{re}=0.6pF$  max.) high gain and low noise figures in addition to excellent forward  $agc$  characteristics.

These versatile devices can provide useful service in a wide range of uhf and vhf communications receivers particularly in unneutralized amplifier and high stability oscillator circuits.

## CLOSELY SPECIFIED NPN-PNP TRANSISTORS

Two complementary transistors, whose characteristics are closely specified at 5, 10, 25 and 100mA offer virtually guaranteed performance in a wide range of industrial applications.

These new devices, the P346A and V405A are truly complementary in gain and saturation characteristics, frequency response and ratings.

Developed from the well-known P346 and V405 NPN and PNP transistors, these two new devices are designed for use in industrial counting and switching applications such as multivibrators, pulse generators and logic circuitry, where closely-controlled switching characteristics and very low saturation voltage simplify design.

## BETTER DOMESTIC TV "FRONT-ENDS"

To meet the demand for increased performance and reliability in uhf television amplifiers, oscillators and mixers, SGS-Fairchild has introduced a silicon Planar transistor, type BF161, with a breakdown voltage of 50V.

For the first time circuits can be designed which will achieve better power and noise levels than can be obtained from devices limited to 12V operation.

With a supply voltage of 24V the BF161 has a power gain of 12dB and noise level of 6.5dB at a frequency of 800 Mc/s. In addition the 175mW collector

dissipation of the BF161, enables full forward  $agc$  to be applied and its base-emitter breakdown voltage of 5V (ten times that of currently available germanium devices) represents a significant safety factor where the discharge of static electricity on the aerial is encountered.

Its higher voltage ratings allow the design of tuners operating with a supply voltage above 12V with considerable improvement in gain and noise performance. In addition, because of its ability to operate at a higher maximum junction temperature it is particularly advantageous for use in hybrid television sets.



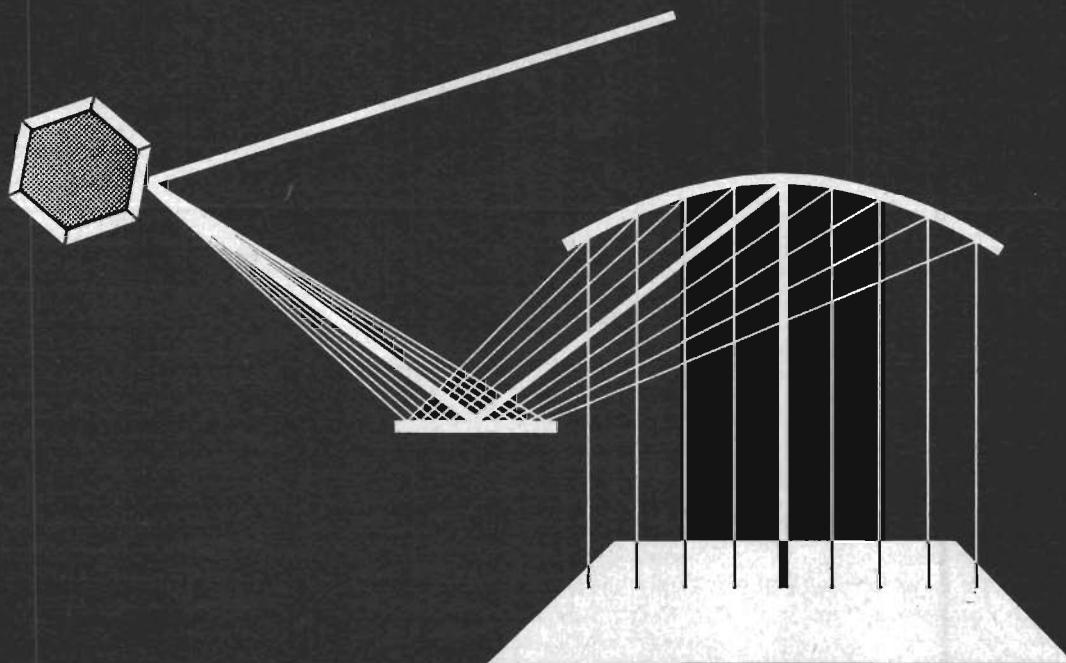
**SGS-Fairchild AB**

**Sergels Torg 12 Stockholm Sweden Stockholm 24 86 75**

HTP 9

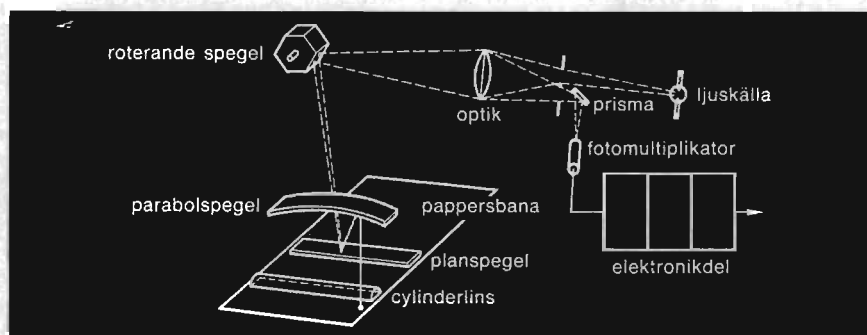


## NYHET FRÅN AEG



## 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 belyses av en smal ljusstråle som bringas att röra sig snabbt vinkelrätt mot papperets rörelseriktning. Strålen utgår från en punktformig 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 utsorteringssignal när felens storlek överskrider

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. 20.

# AEG

## ELEKTRISKA AKTIEBOLAGET AEG

STOCKHOLM  
08/29 00 80

GÖTEBORG  
031/19 20 30

MALMÖ  
040/711 40

NORRKÖPING  
011/344 40

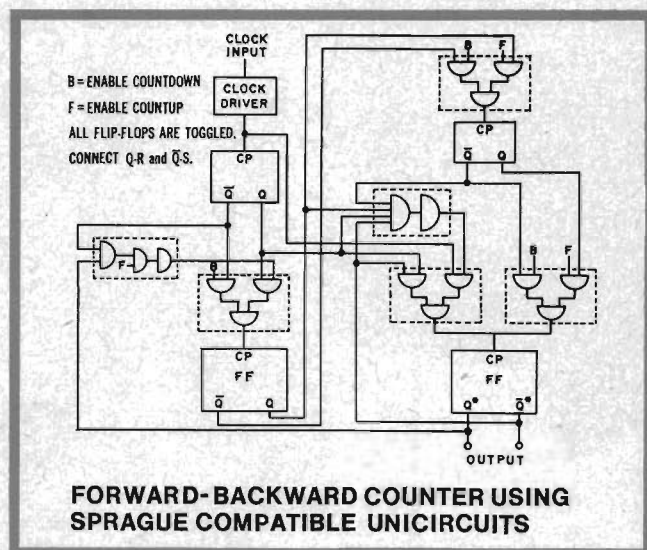
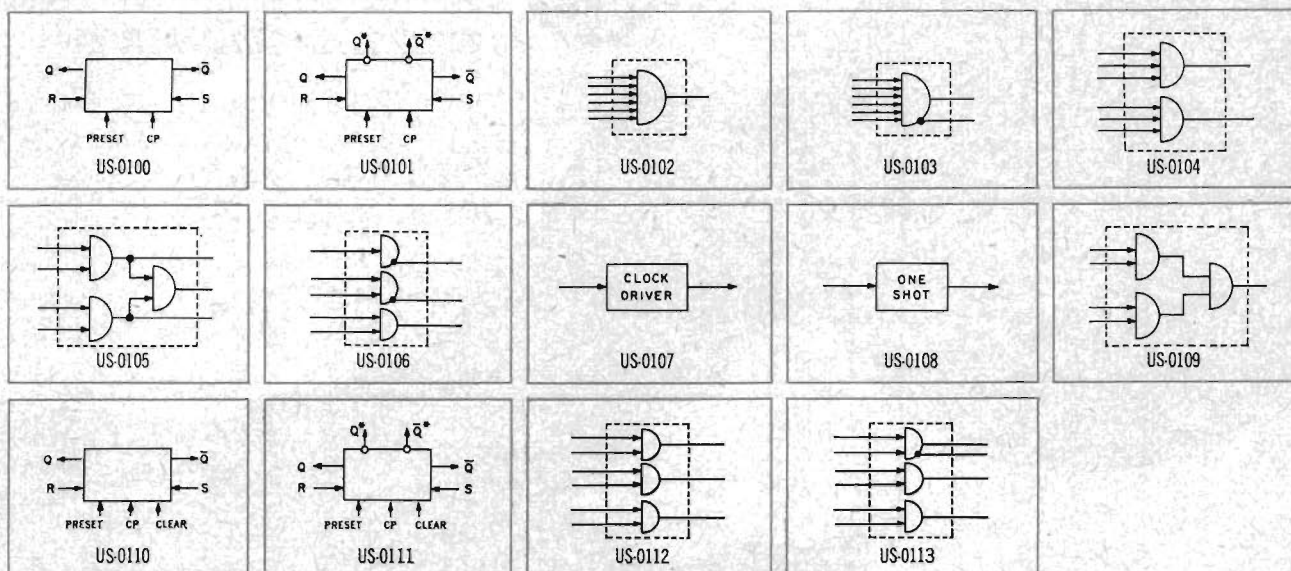
SUNDSVALL  
060/15 58 25

SKELLEFTEÅ  
0910/142 10

KARLSTAD  
054/157 15



# SPRAGUE UNICIRCUIT®



**14 low-power RCTL integrated circuits capable of performing up to 95% of the functions of a complete digital system**

UNICIRCUIT® Integrated Circuits now include the US-0100 series of low power (2mw typ.) RCTL circuits, utilizing reliable master-matrix construction, a proven technique for producing complex silicon monolithic circuits. Sprague US-0100 circuits consume less than onethird the system power required by the next lower powerlogic form currently available.

**Completely interchangeable with networks from the other RCTL logic source!**

The US-0100-R series available to meet the most severe reliability requirements for military and space applications.

B

You find the same reliability in every SPRAGUE component:

**Semiconductors** (Silicon — Germanium)

**Capacitors** (Tantalum — Aluminium — Paper — Plastic — Ceramic)

**Resistors** (Metal Film — Precision and Power Wirewound)

**Microcircuits** (Monolithic Silicon — Hybrid Ceramic-base Thin Film)

**Logic Circuits**

**Magnetic Components** (Pulse Transformers — Shift Registers — Delay-lines — Bobbin Cores — Tape wound Cores)

**Filters — Pulse Forming Networks — SCR Controls**

Agent for Sweden:

**AERO MATERIEL AB**

Grev Magnigatan 6 Stockholm Tel. 23 49 30

**SPRAGUE  
WORLD TRADE CORP.**

Utoquai 41, 8008 Zurich Tel. 051 47 01 33

## SPRAGUE PLANTS:

SPRAGUE ELECTRIC CO.,  
18 plants in U.S.A. with headquarters  
in North Adams, Mass.  
SPRAGUE-CREAS S.p.A., Milan, Italy  
SPRAGUE WORLD TRADE CORP.,  
Electromag Division, Renaix, Belgium  
SPRAGUE WORLD TRADE CORP.,  
Eastern Branch, Hong-Kong

## EUROPEAN SALES HEADQUARTERS:

SPRAGUE  
WORLD TRADE CORP.,  
Utoquai 41,  
8008 Zurich/Switzerland  
Telephone 051/47 01 33



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

# FÅNGA ÖGONBLICKETS FENOMEN MED



## -BEATTIE-COLEMAN

### OSCILLOSKOPKAMEROR



En färdig bild på 10 sekunder

Det amerikanska företaget Beattie-Coleman Inc., California, som sålt flera oscilloskopkameror världen runt än någon annan tillverkare, har nu inlett samarbete med AVO Ltd. i London.

ABC-kamerorna håller en mycket hög standard och tillverkas i ett flertal typer. Det finns sålunda en ABC-kamera för praktiskt taget varje ändamål och med hjälp av adaptors kan kamerorna användas till alla på marknaden förekommande oscilloskop.

*En färdig bild på 10 sekunder*

ger Er ABC-kameran med valfri kassett för Polaroid pack eller rullfilm. Kamera modell MII 565 fotograferar ultrasnabba nanosekund-förlopp. Denna typ har ett objekt/bild förhållande av 1:1 med ett 86 mm 1,2 Navitar objektiv. Detta objektiv som är exklusivt för ABC ger med den snabbaste Polaroidfilmen registreringshastigheter som aldrig förut kunnat uppnås med en standardutrustning.

ABC-kameran kan även med hjälp av en enkel försättslins användas för dokumentfotografering etc. och det är möjligt att infotografera data på varje bild.

# SRA

Begär fullständiga data om ABC-kamerorna från

## SVENSKA RADIOAKTIEBOLAGET

Fack Stockholm 12 • Alströmergatan 14, tel 22 31 40 • Filialer i Göteborg, Malmö, Sundsvall och Kumla.



**Callins International Limited**

## **Elektrolyt Kondensatorer**

Hermetiskt inkapslade i plasthölje  
Mycket små dimensioner  
Snäva dimensionstoleranser  
Tillredningar med  $\pm 0.04$  mm tolerans på önskat avstånd  
Hög driftsäkerhet genom strikt kvalitetskontroll utprovad under flera år på den amerikanska marknaden  
Mycket förmånliga priser  
Snabba leveranser  
Arbetsspänningar från 3 till 350 Volt  
Kapacitansstoleranser för arbetsspänningar upp till 100 Volt  $-20\% +100\%$   
Kapacitansstoleranser för arbetsspänningar mellan 150 till 350 Volt  $-20\% +50\%$   
Arbetstemperaturer:  $-20^{\circ}\text{C}$  till  $+65^{\circ}\text{C}$  samt  $-20^{\circ}\text{C}$  till  $+85^{\circ}\text{C}$   
Mycket låg förlustfaktor samt mycket små läckströmmar

### **TILLGÄNGLIGA UTFÖRANDEN**

Polära typer i lågspänningsutförande för liggande eller stående montage, maximal arbetstemperatur  $65^{\circ}\text{C}$  eller  $85^{\circ}\text{C}$   
Bipolära typer i lågspänningsutförande för liggande eller stående montage, maximal arbetstemperatur  $65^{\circ}\text{C}$  eller  $85^{\circ}\text{C}$   
Polära typer i högspänningsutförande för liggande eller stående montage, maximal arbetstemperatur  $65^{\circ}\text{C}$  eller  $85^{\circ}\text{C}$

### **I. E. I. TANTALUM CAPACITORS**

Tantalkondensatorer, folietyp  $85^{\circ}\text{C}$  enligt MIL-C-X3965/2/3/13 och /14  
Tantalkondensatorer, folietyp  $125^{\circ}\text{C}$  enligt MIL-C-3965  
Miniatyrserien av folietyp för  $85^{\circ}\text{C}$   
Högspänningsutförande av folietyp enligt MIL-C-3965  
Våta »slug»-typer enligt MIL-C-3965/4  
Torra »slug»-typer enligt MIL-C-26655/2

**Callins International Ltd.,  
Shannon Airport, Ireland. Tel: Shannon 61499/61558**

För ytterligare upplysningar var vänlig kontakta vår svenska representant:

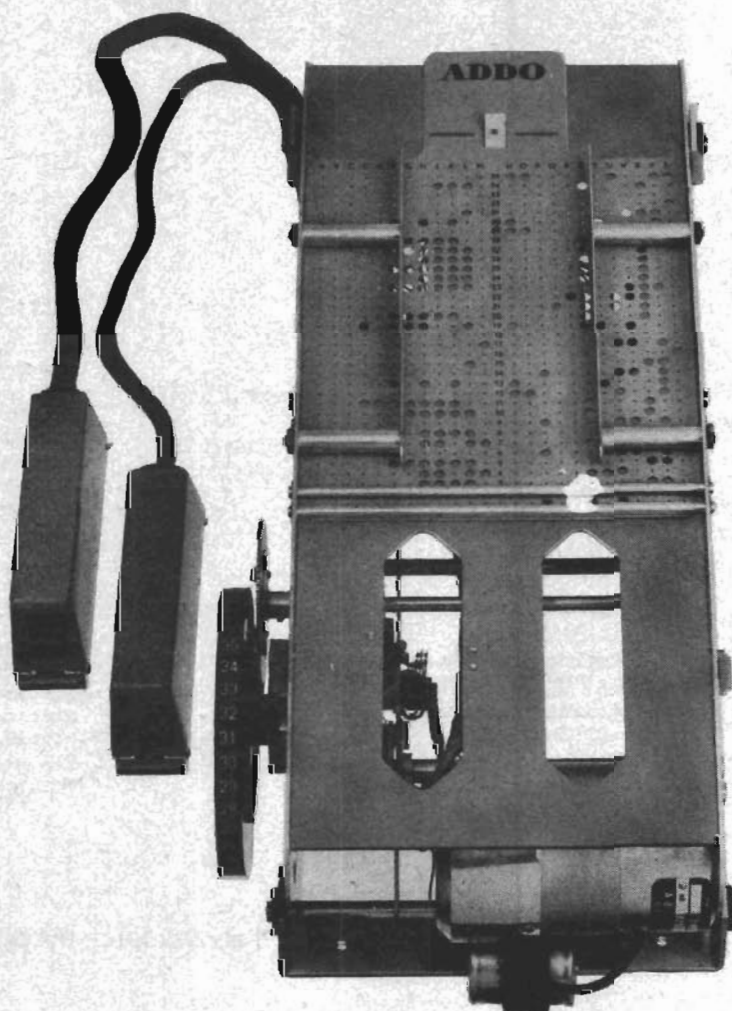
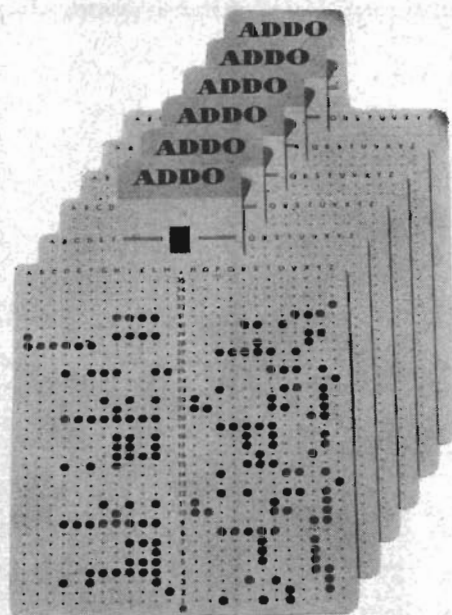
**AB E. WESTERBERG**

Artillerigatan 99, Stockholm No, TEL. 63 12 15. (VX)



# Säkra kort med ADDO STYRENHET

Den styr apparater av de mest skilda slag genom information som avläses från stansade plastkort. I dessa kort finns ett stansat styrprogram, som avkännes steg för steg. Ett sådant programkort har 35 programsteg om 24 informationskanaler i vilka man med en specialtång mycket lätt kan stansa upp ett stort antal instruktioner och sifferinformationer. Programkorten kan bytas ut på några sekunder — möjligheterna är därmed praktiskt taget obegränsade.



## ADDO STYRENHET

— vars pris är lågt — erbjuder vittgående användningsmöjligheter: vid doseringsanläggningar, mätvärdesregistrering, verktygsmaskiner, valsverk etc.

Programmerbar stegning och kortretur från valfritt steg. Max. hastighet 10 steg/sek.

Ring vår ADB-Försäljning i Stockholm (23 03 90) eller Malmö (93 68 00) och begär närmare upplysningar!

**ADDO**  
FACK, MALMÖ 3

# Mullardnytt!

## Pnp-planar

Nya planar-transistorer för snabba switchkopplingar och andra industriella applikationer. Alla fyra transistorerna är av PNP-typ och kan användas tillsammans med exempelvis BSY 38/39 i komplementära kretsar.

### Kortfattade data:

|        | $V_{CE \text{ max}}$<br>( $I_B=0$ ) | $h_{FE}$<br>( $I_C=10\text{mA}$ ,<br>$V_{CE}=-0,35\text{V}$ ) | $t_s$<br>( $I_C=10\text{mA}$ ,<br>$V_{CB}=-10\text{V}$ ) | $f_T$<br>( $I_C=10\text{mA}$ ,<br>$V_{CB}=-10\text{V}$ ) | $P_{\text{tot max}}$<br>( $T_{\text{amb}}=25^\circ\text{C}$ ) |
|--------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| BSY 40 |                                     | 20—60                                                         |                                                          |                                                          |                                                               |
|        | —20V                                |                                                               | < 90ns                                                   | > 140Mc/s                                                | 300mW                                                         |
| BSY 41 |                                     | 40—120                                                        |                                                          |                                                          |                                                               |
| BFX 12 |                                     | 20—60                                                         |                                                          |                                                          |                                                               |
|        | —15V                                |                                                               | < 150ns                                                  | > 140Mc/s                                                | 300mW                                                         |
| BFX 13 |                                     | 40—200                                                        |                                                          |                                                          |                                                               |

Hölje: TO18

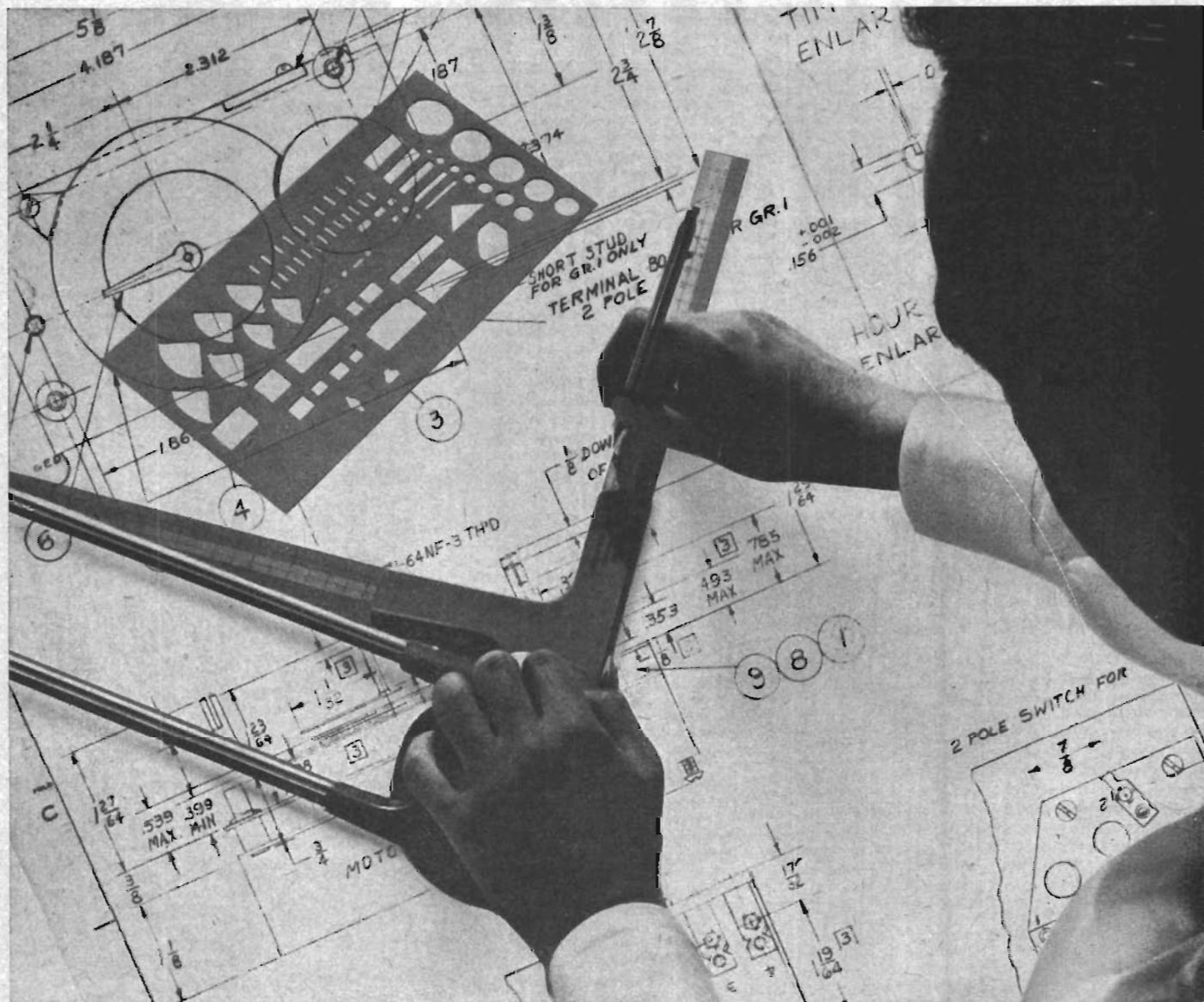
Begär fullständiga data och prisuppgifter



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

**Mullard**

# Ny tyristor till så lågt pris att Ni kan använda den i fordon och hushållsapparater



## General Electric tyristor C106

Denna plastinkapslade tunna enhet är världens första verkliga lågpristyristor. Till vänster ser Ni den i naturlig storlek.

Tyristor C106 tål spänningar på upp till 200 V UR/UBO vid 2,0 A framström. Finns i fyra olika utföranden för lödning i tryckta kretsar eller instick i hållare.

Ni kan räkna med tyristor C106 inom många användningsområden, t.ex. i symaskiner, hushållsapparater, automatiska tändare, alarmsystem, oljemanometrar, neontändare, långsamma ringräknare, lågeffekts-växelriktare och i stället för självhållande reläer.

General Electric tillverkar tyristorn enligt den beprövade planarmetoden. Tyristorn är kraftigt passiverad. Alla spärrskikt skyddas av ett tätt skikt kiseldioxid. Plasthöljet skyddar mot fukt och stötar.

Tyristor C106 är så känslig att den kan triggas med mycket små, enkla medel till låg kostnad. Detta möjliggör ännu mindre styrenheter — som ryms t.o.m. i höljet på mindre köksredskap eller i handtaget på elektriska handverktyg.

Övertyga Er om hur ekonomisk tyristor C106 verkligen är. Begär närmare informationer från Svenska AB Trådlös Telegrafi, Röravdelningen, tel. 08/29 00 80, Fack, Solna 1 eller General Electric Company, Dept. EC-66-01, 159 Madison Ave., New York, N.Y. 10016, U.S.A.

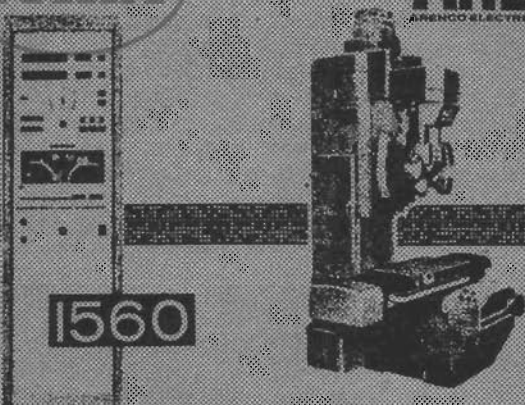
**GENERAL  ELECTRIC**  
Varumärke



allt starkare inom DATA-området!

**NYHET**

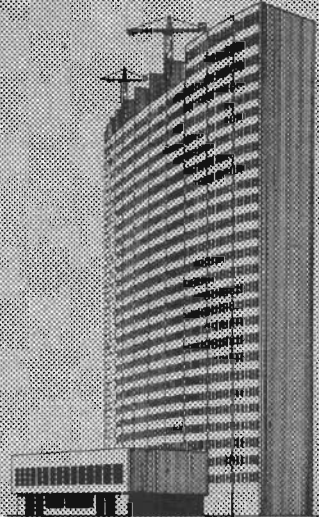
**AREL**  
ARENCO ELECTRONICS



**I560**

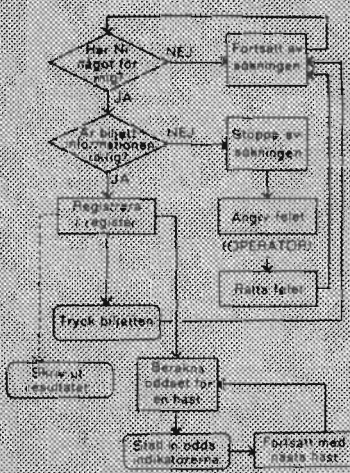
numerisk styrning

**AREL**  
**BYGG-ADB**



**ADB**  
system  
för  
byggnads  
branschen

**AREL**  
**SWEDISH COMPUTER**



**elektronisk totalisator**

I en tid då importen av datamaskiner är av betydande omfattning exporterar istället Swedish Computer datautrustningar till mångmiljonbelopp

**AREL**  
**SCIENTA**

**NYHET**

**datainsamling system 3000**



ett ytterst snabbt datainsamlingssystem i första hand avsett för den tunga industrin och verkstadsindustrin.

*För närmare uppgifter kontakta:*

**ARENCO ELECTRONICS**

Siktgatan 11, Vällingby Tel. 08/890060

**BYGG-ADB**

Hemvärnsgatan 1, Solna Tel. 08/290270

**SCIENTA**

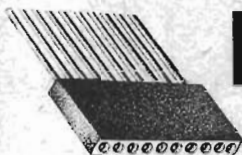
Box 8958, Göteborg 8, Tel. 031/513075

**SWEDISH COMPUTER**

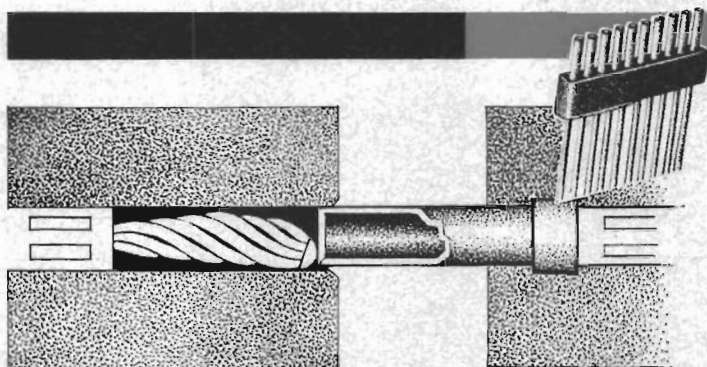
Box 466, Göteborg 1, Tel. 031/235130



# CANNON PLUGS



# Microelektronik



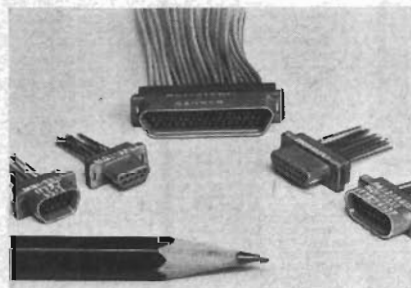
Ett av de många problemen i modern microelektronik är att förbinda olika kretsar och komponenter på minimalt utrymme men ändå med fullständig pålitlighet. Cannon har löst dessa problem med sina Micro-Pin- och Pos-Aline-system. **Micro-Pin** och **Centi-Pin** är kontaktstift med sju trådar lindade i en spiral runt en kärna av tre trådar lindade i motsatt riktning, samtliga förenade i en halvsfärisk svets. De vridna trådarna ger alltid fullgod kontakt mot motsvarande kontakthylsas väggar. **Pos-Aline** är en konstruktion med det fjädrande stiftet nedsänkt i isolatorn, där det obevekligt glider in i matande kontakthylsa och ger perfekt förbindelse — oavsett läge, vibrationer eller andra påfrestningar.

## MILLI-K



En serie cirkulära kontakter med crimp-snap-in kontaktstift. 4, 13 eller 19 kontaktpoler. Kåpa av nylon med bajonett-snäpp-lås. Kontaktstiften monteras och demonteras bakifrån. Finns även i hermetiskt utförande.

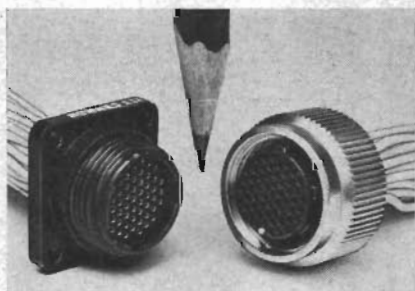
## MICRO-D



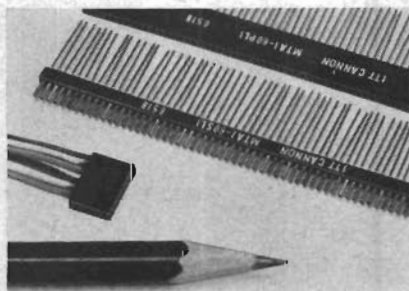
Dessa rektangulära kontakter har upp till 420 kontaktpunkter per kvadrattum. Finns i sex storlekar mellan 9 och 51 kontakter med en totallängd av 13—29,5 mm. Dessutom finns specialutföranden med tätningsbrickor och skär-made kontakter.

Cirkulära kontakter med 0,050" avstånd mellan kontaktpunkterna. Kåpa av högvärdig polycarbonat med gängad kopplingsring av metall. Det finns Micro-K-kontakter med 7—55 kontaktpunkter.

## MICRO-K



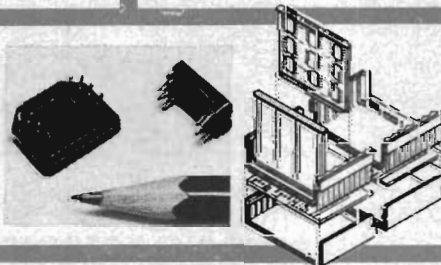
## MICRO-STRIP



består av 1,8 mm tunna remsor med intill varandra liggande kontaktstift respektive kontakthylsor. Avståndet mellan kontakterna c—c 1,27 mm. Kan erhållas med upptill 120 poler med total längd av 152 mm.

## BUG-PLUG, CHICO

För att kunna utnyttja moderna integrerade kretsar och lätt koppla dem i olika sammanhang har Cannon konstruerat olika bärare. BUG-PLUG är en platta med Centi-Pin kontaktstift, som lätt sätts i tryckta kretskort med pläterade hål. CHICO kallas hållare för "kontaktkort", där flera "flat-packs" kan svetsas på varje kort, som lätt sticks ner i den gemensamma hållaren.



## Kablade kontakter

På beställning levererar Cannon kontakter helt färdigmonterade med kabel — en enorm tidsvinst för Er. Bäckströms står gärna till tjänst med alla upplysningar om denna service.

**AB GÖSTA BÄCKSTRÖM**  
—ledande i elektronik



TELEFON 54 03 90  
BOX 12 089  
STOCKHOLM 12



# AB Elektroutensilier

## försäljningsprogram



Potentiometrar i trim-precisions- och servo-utförande, reläer, fördröjningsreläer, mikrominiatyrkomponenter, exponentialmotstånd, givare.

**C·W·C·EQUIPMENT LTD**



Reglo kopplingsdetaljer, plintar, kabelskor, krimphylsor och krimpverktyg, strömbrytare.



**CAI Chicago Aerial Industries**

Elektro-optiska system. Omfattar kamerautrustningar för flygspaning och markbaserade testinstrument samt instrument för rotorkontroll på helikoptrar. Fiberoptik.

**J. N. SOMERS LTD,**

Skarvdon.



**RAYCHEM CORPORATION**

Thermofit krympplastprodukter, bestrålad elledning och koaxialledning.



**STABILITY CAPACITORS LTD**

Kondensatorer för TV, rundradio och telekommunikation.

**SEMTECH CORPORATION**

Kisellikriktare. likriktarbryggor

*Edward Wilcox & Co Ltd.*

SLyDLok säkringar, säkringshållare.

**RCL**

Trådlindade precisionsmotstånd, säkringsmotstånd, motståndsbryggor, omkopplare.

**AB Elektroutensilier representerar:**

BOURNS i Sverige, Danmark, Norge, Finland  
CAI i Sverige  
SEMTECH i Sverige, Danmark, Norge, Finland  
RCL i Sverige, Danmark, Norge, Finland  
Delevan i Sverige, Danmark, Norge, Finland  
CWC i Sverige, Danmark, Norge, Finland  
SOMERS i Sverige, Danmark, Norge, Finland  
WILCOX i Sverige, Norge, Finland  
RAYCHEM i Sverige, Norge, Finland  
STABILITY CAPCITORS i Sverige

**Delevan Electronics CORPORATION**

Drosslar och transformatorer, fasta och variabla. Elektromagnetiska kopplingar och bromsar.

**Till AB Elektroutensilier**

**Åkers Runö Tel. 0764/20110**

Undertecknad önskar ytterligare upplysningar betr. BOURNS ☐ CAI SEMTECH ☐ RCL  
☐ Delevan ☐ CWC ☐ SOMERS ☐ WILCOX ☐ RAYCHEM ☐ STABILITY CAPCITORS

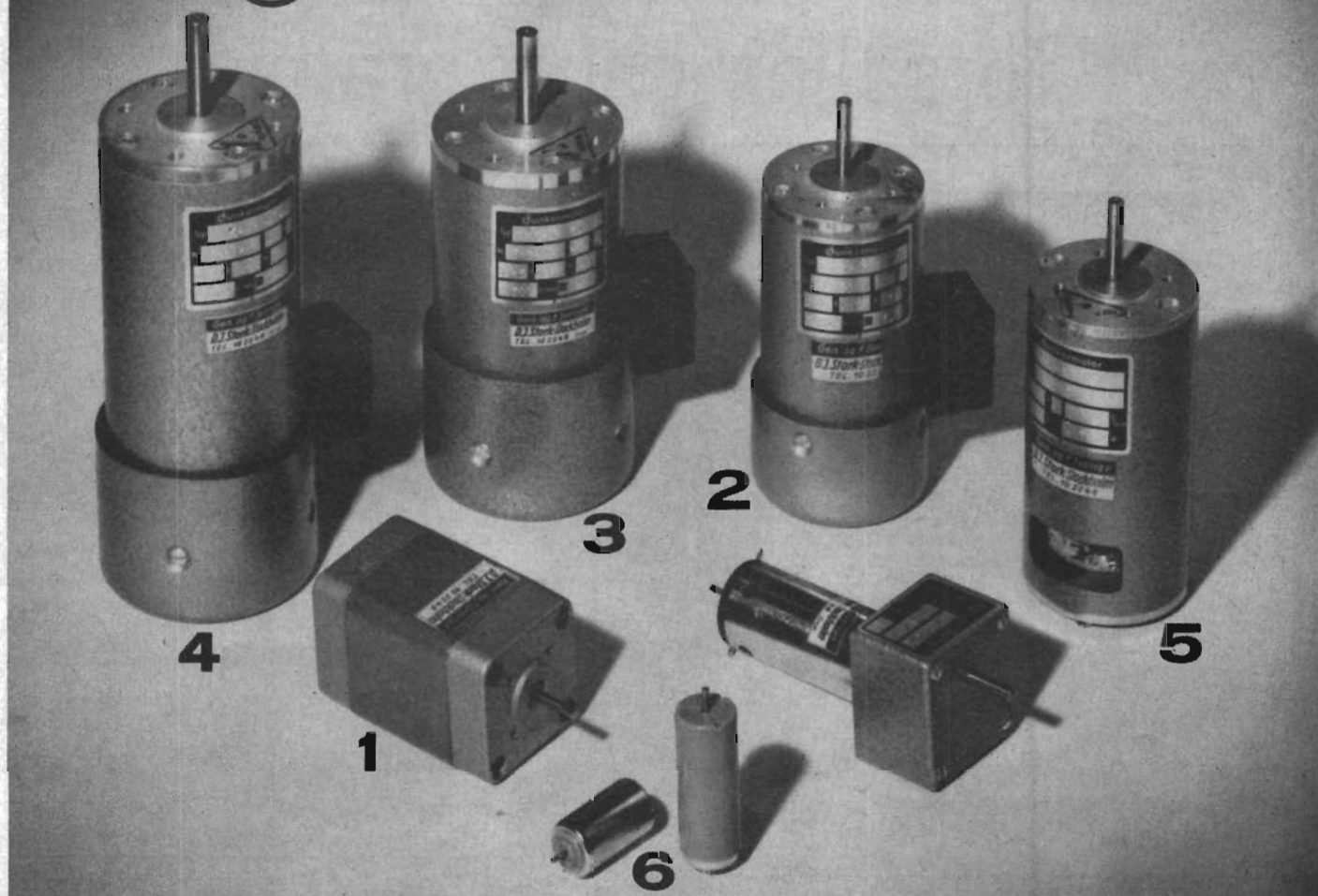
Namn .....

Företag .....

Adress .....



# dunkermotoren



## Dunkermotoren Präzisions-Kleinstmotoren-Gesellschaft Bonndorf/Schwarzwald

är en av Tysklands ledande specialfabriker för tillverkning av kvalitetsmotorer.

Programmet omfattar, som framgår av nedanstående uppställning, flera tusen olika utförandeformer från precisionsmotorer i miniatyruutförande till trefasmotorer med ett vridmoment av upp till 1.700 cnp.

| Exempel                | Typ                                                                              | V/min. | Spänning<br>V       | Effekt<br>uppt./avg.<br>W      | Vrid-<br>moment<br>cnp. | Möjlig<br>utväxling                                  | Antal<br>motorstorlekar<br>i gruppen |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------|--------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>1</b><br>KDV 42×40  | Enfasasynkron-<br>kondensatormotor<br>glidlagrad                                 | 2500   | 110<br>eller<br>220 | 12/3                           | 120                     | Kuggväxel 5:1<br>upp till 10.000:1                   | 6                                    |
| <b>2</b><br>KD 52×30-2 | Enfasasynkron-<br>kondensatormotor<br>kullagrad<br>fläktkyld                     | 2600   | 220                 | 22/6                           | 240                     | Kugg- eller snäck<br>växel 5:1<br>upp till 100.000:1 | 24                                   |
| <b>3</b><br>SY 62×30-4 | Enfas-synkron-<br>kondensatormotor<br>kullagrad<br>fläktkyld                     | 1500   | 220                 | 35/—                           | 400                     | Kugg- eller snäck<br>växel 5:1<br>upp till 480.000:1 | 15                                   |
| <b>4</b><br>DR 62×60-2 | Trefasasynkron-<br>motor<br>kullagrad<br>fläktkyld                               | 2600   | 220<br>eller<br>380 | 80/44                          | 1700                    | Kugg- eller snäck<br>växel 5:1<br>upp till 480.000:1 | 24                                   |
| <b>5</b><br>GR 52×45   | Likströmsmotor med<br>permanent magnetfält<br>kullagrad                          | 3000   | 24<br>eller<br>220  | 11/7                           | 230                     | Kugg- eller snäck<br>växel 5:1<br>upp till 100.000:1 | 13                                   |
| <b>6</b><br>GK 16      | Likströmsmotor med<br>järnfritt ankare och<br>permanent magnetfält<br>glidlagrad | 5600   | 3                   | Strömför-<br>brukning<br>40 mA | 10                      | Kuggväxel 5:1<br>upp till 500:1                      | 3                                    |

**A B D. J. STORK**

Holländargatan 8, Stockholm 3 Tel. 11 29 90, 10 22 46, 21 73 16

## Snabba mätplatser med kurv- skrivare

Kurvskrivare 3 K 211 är en komplett utrustad svepmätplats i en apparat för frekvensområdet 200–6000 Hz. Den mäter en fyrpols data (dämpning, förstärkning, impedans)

som funktion av frekvensen. Mätresultatet visas som en fast bild på oscilloskopskärmen. För snabb dokumentation finns en speciell bildröskamera.

Ett par exempel på kurvskrivarens användningsmöjligheter:

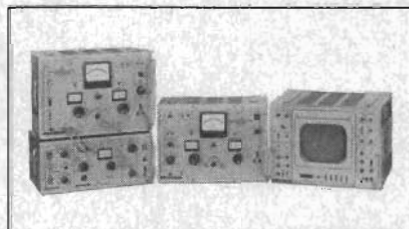
Den ger en noggrann bild av hur en selektiv förstärkares överföringsfunktion (förstärkning som funktion av frekvensen) varierar t.ex. vid trimning och det är således lätt att "matcha" två förstärkare

till samma frekvens-karakteristik.

Den visar snabbt en bild av frekvensgången i en överföringskanal i ett bärfrekvenssystem.

Våra svepmätplatser med kurvskrivare täcker ett brett frekvensområde t.ex.  
33 M 703 30 Hz–30 kHz  
33 M 704 200 Hz–1,6 MHz  
32 M 701 10 kHz–15 MHz  
33 K 76–79 0,45–8,2 GHz  
För mätning av grupplöptid finns en svepmätplats 3 K 220 för området 300 Hz–120 kHz.

För närmare information om vårt mättekniska program är Ni välkommen med förfrågningar till vår sektion Trans. Vi översänder gärna katalog och datablad.



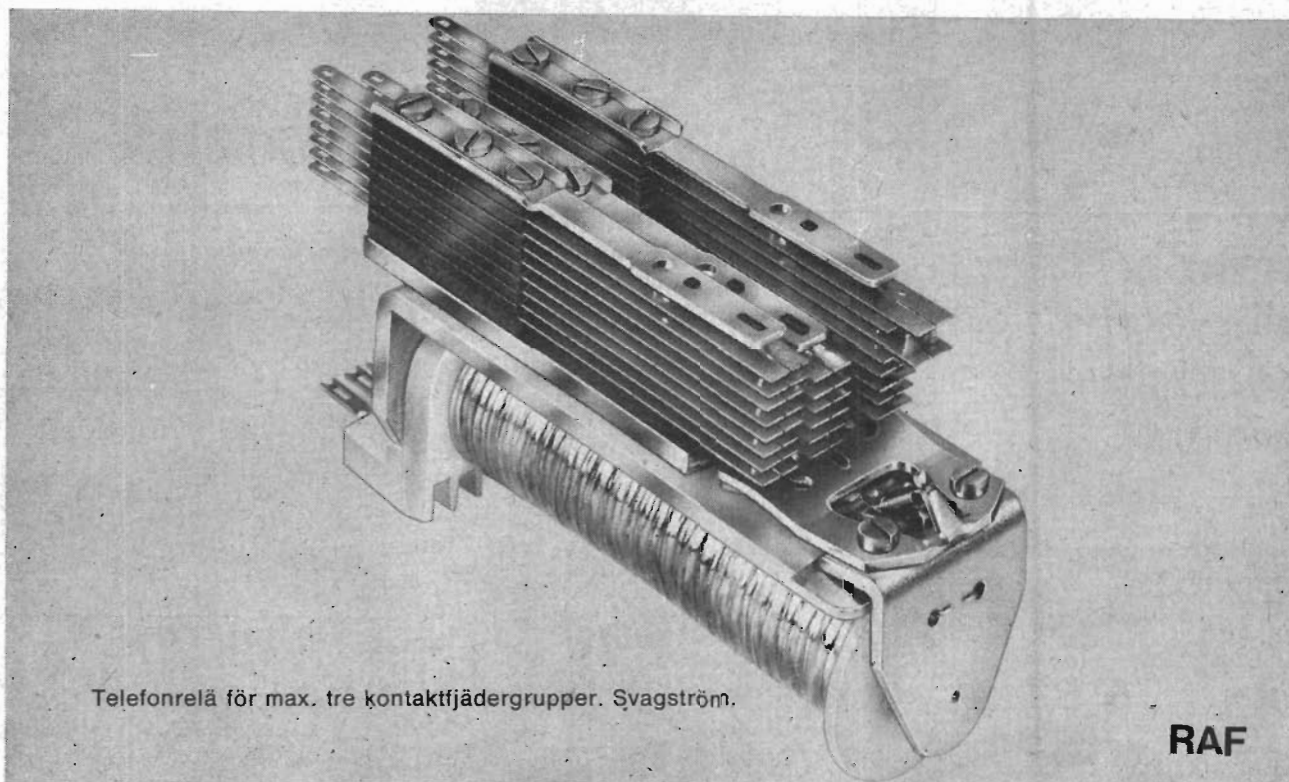
Svepmätplats 33 M 704



Swd 2-207

SVENSKA SIEMENS AKTIEBOLAG





Telefonrelä för max. tre kontaktfjädergrupper. Svagström.

**RAF**

**FÖR HÖGSTA  
DRIFTSÄKERHET...**

## LM ERICSSON TELEFONRELÄER

Man ställer höga krav på ett telefonrelä. Det skall kunna utföra flera komplicerade funktioner samtidigt och ge möjligheter till praktiskt taget obegränsad flexibilitet. Och reläet skall hålla år ut och år in och ge 100-miljontals felfria till- och fränslag, utan justering.

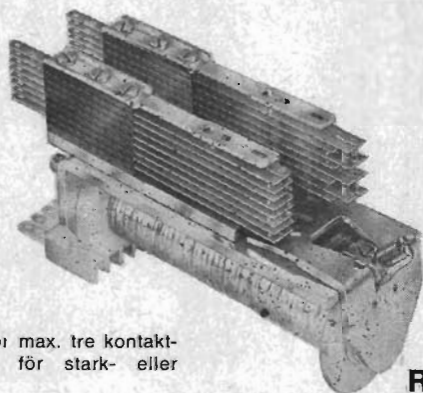
Telefonreläer från LM Ericsson är kvalitet helt igenom — därför har de fackfolkets fulla förtroende. Driftsäkerheten är synnerligen hög — betydligt högre än för konventionella reläer. Möjligheterna till kombinationer och anpassning är synnerligen stora tack vare det stora sortimentet av kontaktfjädergrupper, spolar och grundelement. Reläerna levereras även med koppartillsatser i de fall man har krav på fördröjning i till- eller fränslag. Standardiserade anordningar underlättar infästningar eller montage på skena. Spolarna utföras med en eller flera lindningar.

Begär datablad!



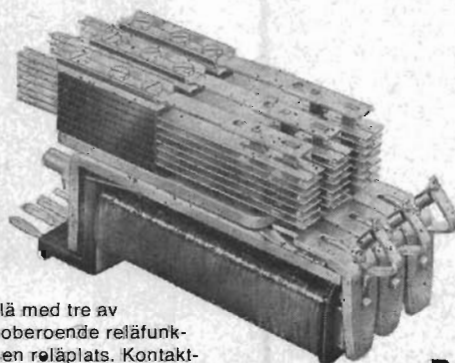
## LM ERICSSON TELEMATERIEL AB

STOCKHOLM — TYRESÖ 1  
STOCKHOLM: Kungsgatan 33, tel. 08/22 31 00 GÖTEBORG: Frökloversg 7, V. Frölunda, tel. 031/45 05 90 MALMÖ: Stora  
Nygatan 29, tel. 040/711 60 SUNDSVALL: Radhusgatan 1, tel. 060/15 59 90 ÖREBRO: Osmundgatan 5, tel. 019/13 63 20



Telefonrelä för max. tre kontaktfjädergrupper för stark- eller svagström.

**RAB**



Trippelrelä med tre av varandra oberoende reläfunktioner på en reläplats. Kontaktfjädergrupper av svagströmstyp.

**RAH**



JOHN SCHRÖDER

## Automatisera med elektronik

Ordet automatisering är i första hand knutet till industriella processer av olika slag, vid vilka de nyttigheter framställs som vi i vår civilisation är så beroende av. Vid dessa processer utnyttjas mer eller

mindre komplicerade maskinella utrustningar som producerar våra hus, våra forskaffningsmedel, vår mat och de andra tusen och en ting som vi förbrukar eller använder i vår dagliga gärning.

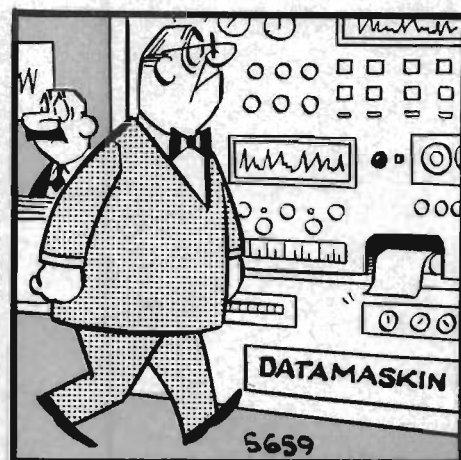
Det är här automatiseringen kommer in som ett hjälpmedel för människan att kontrollera de tillverkningsprocesser som framställer dessa nyttigheter.

Automatisering innebär i grunden en ök-



Fig. 1

Datamaskinerna är på väg att bli allt vanligare företeelser i industrimiljöer. I förgrunden ses ett datainsamlings- och -behandlingssystem som används vid tillverkningskontroll i en fabrik som tillverkar magnetiska komponenter. Utrustningen som används är av fabrikat IBM och har typbeteckningen IBM 1800.



ning av människans möjligheter att kontrollera naturkrafterna och att utnyttja dem till sin fördel.

Man kan säga att det första avgörande steget i denna riktning togs då människan började ta maskinella hjälpmedel i sin tjänst; därmed kunde nyttigheter produceras med mindre insats av mänsklig muskelkraft. Andra steget — det som nu tas — innebär att människan tar i anspråk elektroniska anordningar som styr och kontrollerar de maskinella hjälpmedlen. Därmed minskas kraven jämväl på människans intellektuella insats i produktionsprocesserna.

#### Datamaskinen ersätter »hjärnarbete»

Bland de elektroniska hjälpmedel som kan

användas för att kontrollera industriella och andra processer automatiskt utan ingripande av mänsklig arbetskraft, intar den digitala datamaskinen en nyckelposition. En datamaskin kan användas för högst skiftande ändamål och kan kontrollera processer av de mest skilda slag. Samma datamaskin kan användas t. ex. för att kontrollera tillverkningsprocessen vid stora oljeraffinaderier och för att styra en enkel automatisk verktygsmaskin.

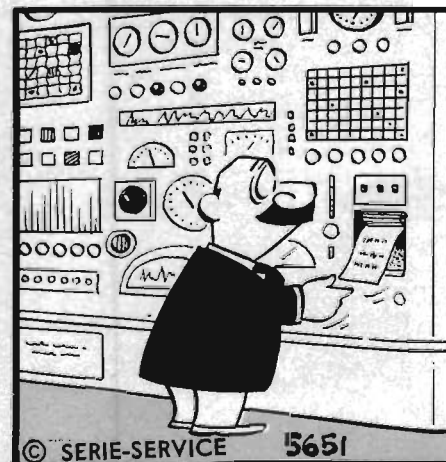
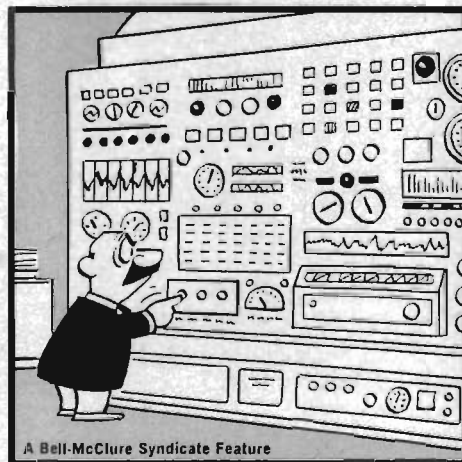
Datamaskinen fordrar emellertid ett detaljerat arbetsprogram, som måste utformas av en människa. Men när detta program väl är utarbetat kan datamaskinen självständigt utföra de mest skilda uppgifter, t. ex. kalkylera en satellitbana, utarbeta avlöningslistor eller kontrollera till-

verkningen vid exempelvis en pappersmassefabrik.

#### Datamaskinen snabbare än hjärnan

Den digitala datamaskinen karakteriseras av att den på basis av ett utarbetat program mycket snabbt kan utföra även komplicerade beräkningar och att den på basis av dessa kalkyler kan fatta ett beslut. Hur dessa beslut skall verkställas måste dock — liksom kalkyleringsarbetet — tänkas ut i förväg i minsta detalj av en mänsklig hjärna.

Det kan ta månader att få fram ett komplett funktionsdugligt program för en processtyrande datamaskin. Men sedan detta program väl är framtaget och inmatat i datamaskinen kan denna verkställa







ifrågavarande åtgärder och kontrollera processerna, och den behöver då endast bråkdelar av en sekund för att fatta de programmerade besluten.

Genom att datamaskinen kan arbeta millioner gånger snabbare än en människa har den ett enormt försprång: den kan sättas in på jobb som en hel grupp av människor aldrig skulle kunna klara av på samma tid.

Datamaskinen kommer mest till sin rätt när det gäller att kontrollera en situation, vilken som bakgrund har ett stort antal variabla faktorer som måste värderas innan åtgärder vidtas.

Undersökningar har visat att praktiskt taget alla de funktioner som en människa har i industriell miljö — och även i an-

nan aktivitet — går ut på att kontrollera en situation genom att bland en mängd inverkande faktorer selektivt utvälja dem som bedöms vara mest betydelsefulla och sedan fatta besluten och utöva »kontrollen» av den aktuella situationen på basis av dessa utvalda faktorer.

En datamaskin i samma situation kan ta hänsyn till *alla* de faktorer som inverkar på situationen; maskinen »väger» de olika faktorerna efter en på förhand inställd »angelägenhetsgrad». Den utlöser därefter kontrollåtgärder på basis av dessa. Datamaskinen kan därför i industriell miljö ofta verkställa en styr- eller kontrollfunktion bättre än vad en människa förmår.

### Nya möjligheter

Den mänskliga kontrollen har hittills varit adekvat i de flesta industriella sammanhang. Men många nya aktiviteter kan inte styras via en mänsklig hjärnprocess. Datamaskinen är som redan antytts överlägsen, i det att den kan bearbeta ett stort antal variabler samtidigt, vilket öppnar stora möjligheter för dess användning inom industrin.

Väl att märka i detta sammanhang är att datamaskinstyrning inte behöver begränsas till utrustningar i industriell miljö. Det går lika bra att inlemma datamaskinutrustningar i kommunikationstekniska sammanhang, i sjukhus, för administrativa ändamål etc.

### Höga löner, brist på arbetskraft = gynnsam »elektronikmiljö»

Sverige är ju ett land som toppar den europeiska statistiken i fråga om höga arbetslöner. Vi har också brist på arbetskraft. Klimatet är därför hos oss mycket gynnsamt för automatisering. Elektroniska anordningar för styrning av processer och maskiner bör därför rimligtvis ha en stor marknad inom vår industri. Det är ingalunda endast de stora industriföretagen som har anledning att uppmärksamma vad som händer på detta område. Den besparing av arbetskraft och reducering av kostnader som man på lång sikt kan göra genom att införa automatisering kan vara ytterst betydelsefull för lönsamheten även vid medelstora och mindre företag för att stärka vår industris konkurrenskraft.

Det krävs sålunda att något görs och görs snart. Risker är annars att vår industri sackar efter i konkurrensen p. g. a. för låg effektivitet.

### Automatisera i etapper

Dock — automatisering i industrin kan inte genomföras över en natt. Det är i allmänhet lämpligt att göra reformer av detta slag i etapper.

Visserligen kan man med vidlyftig apparatur i ett slag automatisera hela sektioner inom en industriell process. Men detta förutsätter stora kapitalinsatser — något som är möjligt endast för stora organisationer och stora fabriker.

Mindre företag måste — och kan — klara sig med enklare och billigare utrustningar.

Bästa sättet är, som nämnts, i allmänhet att ta automatiseringen i etapper och sprida ut kostnaderna över flera år och att sätta in automatik i de delar av de industriella processerna där man omedelbart får fördelar av en automatisering. För en sådan steg-för-steg-metod finns det nu åtskilliga för industriellt bruk lämpliga utrustningar i byggstensform, som tillåter en automatisering i små steg.

### Teknisk »barriär» hindrar elektroniken

För en företagsledare kan det ofta förefalla mer naturligt att investera pengar i enklare, mera prosaiska, mekaniska projekt för automatisering än att satsa på avancerade elektroniska automatiseringssystem. Här finns det en teknisk barriär att övervinna — vår generations tekniska chefer gick ju i sina skolor innan elektroniken blivit en faktor att räkna med i detta sammanhang.

Nu är det ju så, att det oftast inte är möjligt att i förväg tillverka och demonstrera system för styrning av industriella processer och därmed visa hur det arbetar. Ingen tillverkare av datamaskinstyrda processreglerdon har tillgång till stålverk i full skala, ett oljeraffinaderi eller sjukhus, skola eller tåg, för att visa hur hans apparatur arbetar.

Först när apparaten står på sin plats och verkligen fungerar kan beställaren övertygas om att han satsat på rätt häst.

För elektronikerna gäller det att se till att de elektroniska hjälpmedel som ställs till industrins förfogande är så utförda att resultatet blir en hundra procentigt driftsäker anläggning. Endast om projekt av detta slag lyckas, bryts den ännu ganska kännbara misstron mot de elektroniska hjälpmedlen.

### Ingen idé att vänta!

Framstegen inom processstyrningens teknologi är mycket snabba. En hel del av de processregleringsutrustningar som var högmöda 1961 är nu mogna att ställas upp på museer. Det är därför svårt att hålla utrustningar av detta slag fullt »up to date» mer än några år. Å andra sidan kan elektroniska don fungera i årtal även om de inte precis tillhör senaste generationen.

De framsteg som gjorts under senare år är oftast sådana som leder till snabbare eller mindre utrymmeskrävande elektronisk apparatur. Men ofta behöver man inom processregleringen inte öka snabbheten, och utrymmesfrågan är inte alltid av avgörande betydelse.

Man vågar därför rekommendera de företag, som känner behovet av automatiseringsåtgärder, att med tillförsikt sätta in dagens elektroniska utrustningar. De bör fungera — och fungera bra — i så många år att de säkert utgör en lönsam investering.





THORE RÖSNES  
FOTO: LENNART FLYGT

## Datamaskin-

*Vid Hofors Bruk finns en av de få datamaskininstallationer i Sverige som används för processkontroll och -styrning. Installationen som används vid brukets götvalsverk är såvitt känt den första i sitt slag i världen. Sedan den togs i bruk har man dels erhållit en betydande produktionsökning, dels bättre kunnat kontrollera materialflödet och därmed kunnat minska risken för sammanblandning av de många olika stålqualiteter som tillverkas vid bruket.*

*The Swedish steelworks Hofors Bruk has one of the few computer installations in Sweden used for process control. In this installation the computer is used for control of the cogging mill in the steelworks. The introduction of computer controlled milling has resulted in a considerable rise in production. Other advantages achieved are an improved control of the material flow and a decreased risk of mixture of the many different steel qualities manufactured at the works.*

*The process control installation at Hofors Bruk is probably unique and it has been object to a considerable interest from industry people from the whole world.*

Hofors Bruk har sina anor från slutet av 1600-talet då skotten Robert Petré drev en stångjärnshammare i Hofors. Hofors Bruk köptes 1916 av AB Svenska Kullagerfabriken (SKF), som behövde ett eget bruk för tillverkning av specialstål för företagets kul- och rullagertillverkning. Hofors Bruk har utvecklats till ett storföretag, som i dag har över 4 000 anställda och som i stor utsträckning tagit olika tekniska hjälpmedel i bruk.

### Stegvis modernisering

Moderniseringen av de olika tillverkningsenheterna har av naturliga skäl måst ske i etapper. Detta har resulterat i att det ibland uppstått flaskhalsar i produktionen, t. ex. till följd av att någon av de enheter som moderniserats fått starkt ökad kapacitet, vilket medfört att äldre, ej moderniserade delar av anläggningen ej kunnat följa med. En sådan flaskhals var för några år sedan det s. k. götvalsverket, dvs. det valsverk där götet från stålverket bearbetas till materialämnen för den vidare produktionen. Stålverket hade ökat sin produktion och valsverket kunde inte hinna med.

### Dyrbart götlager

Götvalsverket är relativt gammalt och dess kapacitet räckte som nämnts inte till för att få fram det valsade material som brukets stång-, tråd-, ring- och rörverk hade behov av. Visserligen räckte själva maskinkapaciteten, men produktionsgången var sådan att man inte kunde åstadkomma en kontinuerlig ström av göt till valsverket. Man tillverkar nämligen stål av flera olika kvaliteter, varför det är synnerligen viktigt att det inte förekommer någon sammanblandning av de olika kvaliteterna. För att få en tillförlitlig kontroll över det material som skulle valsas var man tidigare tvingad att lägga upp ett götlager där man placerade göten efter att de kallnat och märkts

med identifikation för den aktuella kvaliteten. Därmed kunde man hålla isär de olika tappningarna av stålugnarna och dirigera rätt kvalitet till valsverket. Att man inte kunde ta göten direkt från kokillerna i stålverket berodde på att man inte hade någon annan möjlighet att märka göten än genom att skriva på dem med krita, vilket endast var möjligt när göten var kalla. Att överföra göt direkt till valsverket utan märkning var emellertid inte möjligt därför att man inte hade ett tillräckligt fast grepp på arbetsgången och risken för att kvaliteterna skulle sammanblandas då skulle vara mycket stor.

När man behövde stålgöt av en viss kvalitet fick detta rekvireras från götlaget. De göt som togs ut för valsning måste först hettas upp från kallt tillstånd till lämplig valsningstemperatur. I götlaget kunde göten ligga under relativt lång tid och innebar således ett fastlåst kapital på åtskilliga miljoner kronor.

Även nedkylningen och återuppvärmningen av göten innebar givetvis en betydande extrakostnad.

### Omläggning eller investering?

Man stod vid Hofors Bruk inför valet att antingen investera 50–60 Mkr i en genomgripande modernisering av götvalsverket eller på något sätt göra en omläggning av arbetsgången och därigenom bättre utnyttja de befintliga resurserna. I fig 1 a visas den tidigare produktionsgången då göten först måste läggas i götlager innan de transporterades till götvalsverket.

Det låg i denna situation nära till hands att tänka sig någon form av processstyrning som skulle kunna möjliggöra en kortare genomgångstid för stålgöten. Önskemålet var här främst att man skulle kunna eliminera götlaget och låta göten i varmt tillstånd gå från stålverkets gjuthall till valsverkets gropugnar, se fig. 1 b, där man kunde ge göten rätt valsningstemperatur.

# kontrollerat götvalsverk

## Simulering av processen

För att konkretisera och analysera den problemställning som en omläggning av götvalsverket innebar lät man i datamaskin göra en simulering av arbetsgången samt av materialflödet från stålverket via gropugnarna till götvalsverket. Vid denna simulering använde man sig bl. a. av gropugnensdata från SKF:s stålverk i Hällefors,

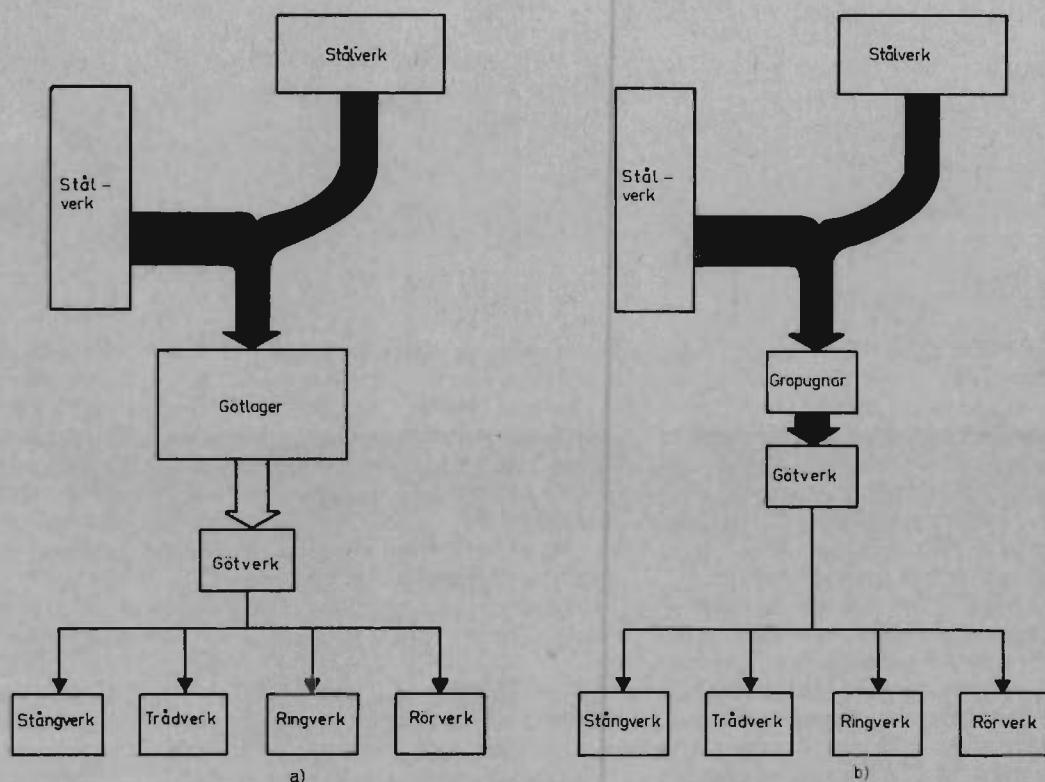
stålverksdata från den metallurgiska avdelningen i Hofors och reviderade data från götvalsverket i Hofors (dvs. data där man tagit hänsyn till en kontinuerlig tillströmning av göt). Tack vare denna simulering erhöill man upplysningar bl. a. om hur olika störningar skulle komma att påverka processen och hur många grensletruckar som fordrades för att klara av

transporten av de varma göten från stålverket till gropugnarna.

Resultatet av simuleringen lades till grund för det fortsatta analys- och utredningsarbetet. Detta arbete gav till resultat en rad olika förslag, vilka emellertid förkastades. Slutligen kom man fram med ett förslag som gick ut på att man borde utnyttja en datamaskin för att kontrollera

Fig. 1

a) Produktionsgången vid stålframställningen vid Hofors Bruk så som den var före införandet av datamaskinstyrning. Man måste då först låta göten kallna och lagra dem i ett götlager innan de transporterades vidare till götvalsverket. b) Produktionsgången som man tänkte sig den efter omläggning. Göt-lagret har slopats och göten transporteras varma från de båda stålverken till götvalsverket. Fyllda breda pilar indikerar transport av varma göt. Bred, ofylld pil avser transport av kalla göt.









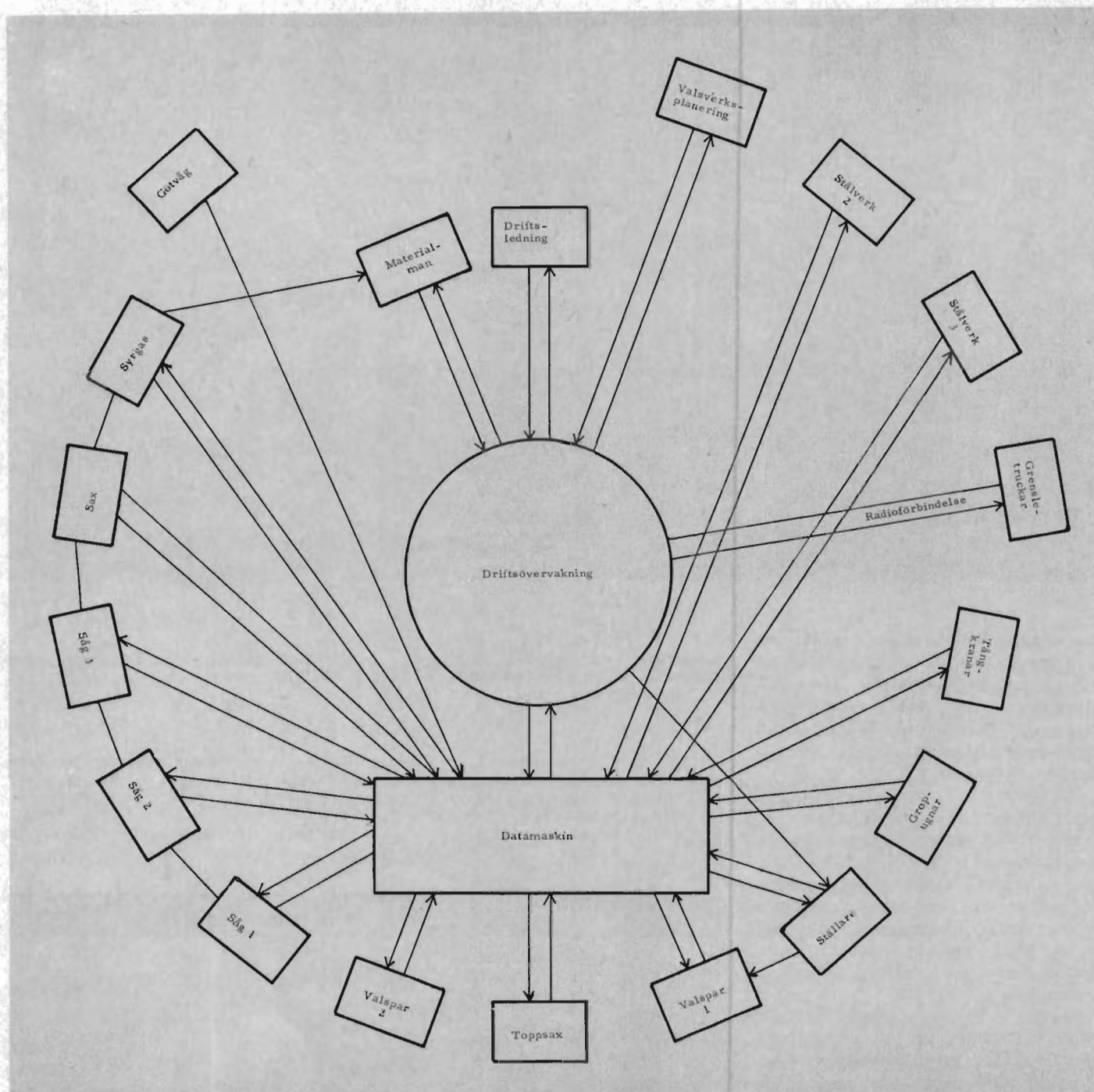


Fig. 3  
Schema över informationsflödet om övervakning av tillverkningsprocessen sker med hjälp av datamaskin. Se texten.

SKF. Koordineringsaggregatet har till uppgift att samordna in- och utgående data till och från datasystemet.

Systemet innehåller vidare en av *LM Ericsson* specialbyggd utrustning för övervakning av gropugnarnas uppvärmnings- och utjämningsförlopp. Dessutom finns olika kontaktorgan och datagivare, manuella datainmatningsenheter, digitala siffertablåer, optiska signalanordningar samt avkänningsreläer för driveffekten.

Systemets datamaskin och övriga centrala delar är placerade i en liten byggnad som uppförts inne i valsverket, se fig. 5.

I samma rum som datamaskinen befinner sig även driftsövervakaren, som kan följa hela processen på det fortlöpande

»protokoll» som datamaskinen skriver ut på basis av de informationer den erhåller dels från de olika bearbetningsstationerna, dels från driftsövervakaren.

#### Från stålugn till valsat ämne

Nedan skall ges en beskrivning av stålets väg från stålugnarna till dess det lämnar valsverket.

#### Smältning och gjutning

Det av datasystemet kontrollerade och styrda materialflödet börjar när materialet insättes i stålugn. Vid varje stålugn — 13 sådana finns vid bruket — sitter två tryckknappar, en för »chagering», som skall tryckas in av smältaren när materialet insättes i ugnen, och en för »tapp-

ning», som skall tryckas in när ugnen tappas på den färdiga smältan.

När »chageringsknappen» tryckes in erhåller smältaren en ljussignal som kvittens på att datamaskinen mottagit informationen om att chagering av ugnen börjat. Genom att datamaskinen fått denna information kan den med ledning av de uppgifter som hämtas från olika i datamaskinen lagrade register räkna fram den tid då material från denna ugn kan beräknas komma fram till gropugnarna. Denna tidpunkt skrives tillsammans med chageringsrapporten ut på datamaskinens protokoll och driftsövervakaren får därmed uppgift om när han kan förvänta material till gropugnarna från den aktuella ugnen. Alla dessa uppgifter lagras i datamaskinens



Fig. 4

minne och driftsövervakaren kan när som helst, genom att ställa in ett tvåställt tal på datacentralens manuella datainmatningsenhet och trycka på en verkställningsknapp, från datamaskinen få en fullständig redovisning av det aktuella läget för de olika stålugnarna.

När ugnen skall tappas på smälta, trycker smältaren in tappningsknappen och datamaskinen kvitterar den mottagna informationen med en ljussignal. Med ledning av denna datainformation kontrollerar maskinen om den tidpunkt som göten tidigare beräknades komma till gropugnarna kan hållas; om icke, korrigeras denna med avseende på den aktuella tidpunkten för tappningen.

Smältan från ugnen tappas i en s.k. skänk, varifrån smältan hälls i kokiller för gjutning. När all smältan tappats i kokiller används en i gjuthallen placerad enhet för manuell datainmatning, se fig. 6, för att ge datamaskinen informationer om att gjutningen är avslutad, numret på den aktuella chargen, typen av göt, antalet fullviktiga göt och antalet X-göt (= ej fullviktiga göt). Dessa informationer »skrivs in» i datamaskinens olika register. Datamaskinen kontrollerar dessutom att det uppgivna chargenumret överensstämmer med det som maskinen noterade när chargeringen började.

#### Transport till valsverket

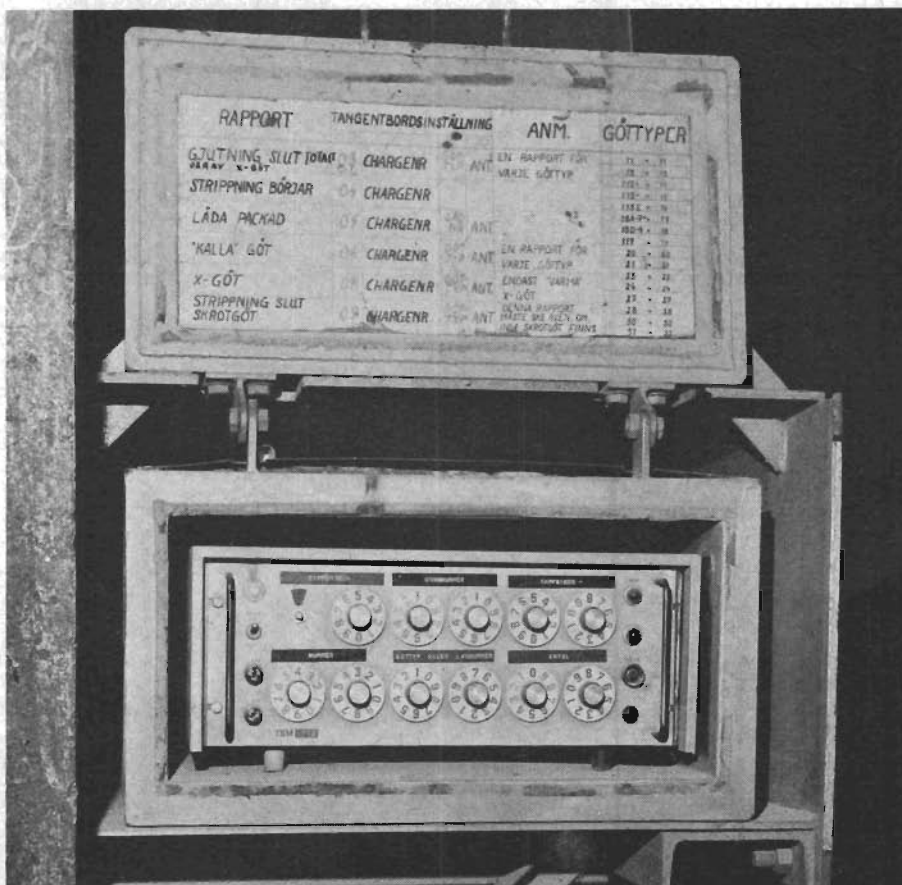
Nästa moment i arbetet är den s.k. strippningen, som innebär att göten tas ur kokillerna. Innan strippningen kan påbörjas måste man emellertid förvissa sig om att det i gjuthallen finns transportlådor för transport av de varma göten. För att man så enkelt som möjligt skall kunna hålla reda på transportlådorna är dessa numrerade och »bokförda» i datasystemet. Sedan

Fig. 4

Datacentralen för det datasystem »SKF Ivar», som används för övervakning och styrning av bl. a. valsverket vid Hofors Bruk. I förgrunden ses datamaskinens centralenhet. Driftsövervakaren Bo Sand övervakar här med datamaskinens hjälp hela tillverkningsprocessen.

Fig. 6

Medelst en manuell datainmatningsenhet, som är placerad i stålverkets gjutningshall, ger gjutningsförmannen datamaskinen information om bl. a. när gjutningen av stålet från en viss tappning har avslutats. (Se texten). Kodnummer för de olika meddelandena ställs in med enhetens rattar och själva inmatningen till datamaskinen sker genom att man trycker på en knapp. Då temperaturen och atmosfären i gjuthallen är mycket påfrestande för elektronisk apparatur har datainmatningsenheten placerats i en låda som skyddar för damm och den stundtals mycket starka strålningsvärmen.





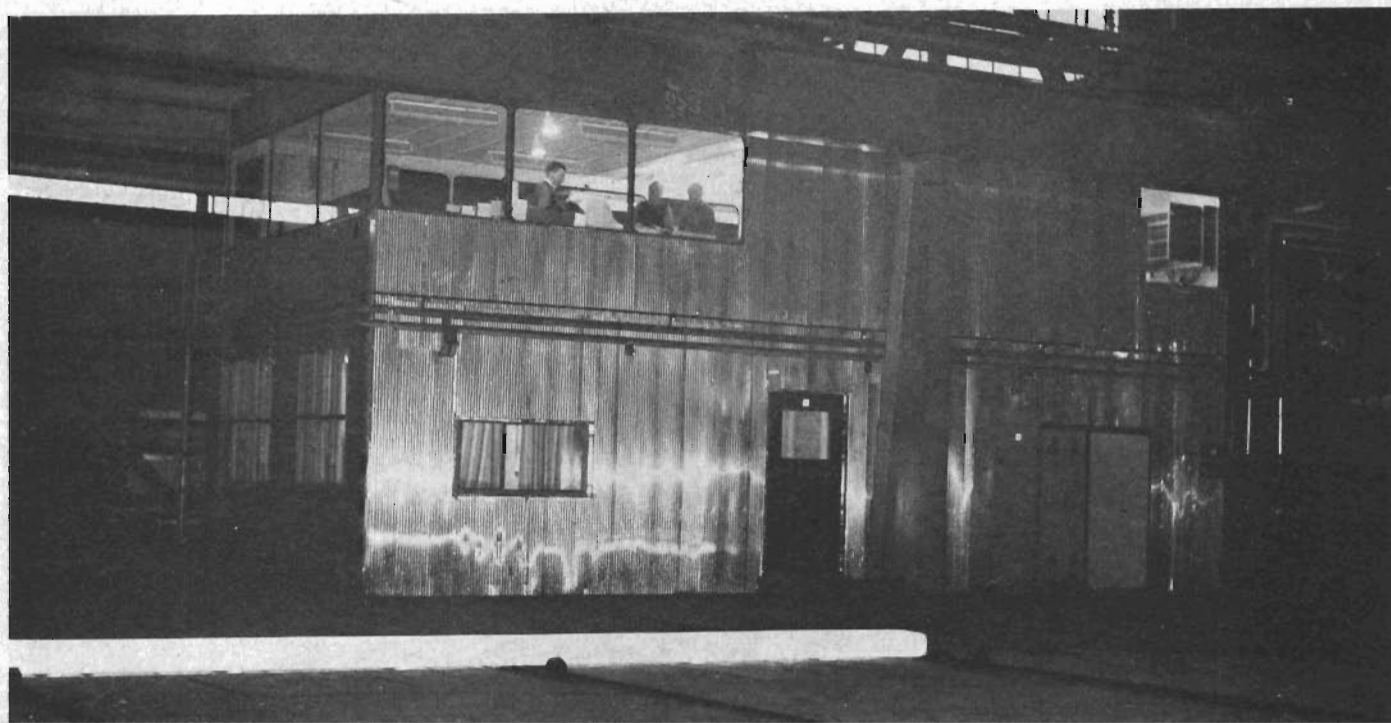


Fig. 5

Fig. 5  
Datacentralen för »SKF Ivar» är inrymd i en liten byggnad inne i själva valsverket.

Fig. 7  
Datacentralens manuella datainmatningsenhet används när driftsövervakaren, såsom på bilden, önskar mata in informationer till datamaskinen. (Se texten.) T. h. på bilden (framför driftsövervakaren) skymtar den skrivmaskin som kontinuerligt skriver ut protokoll om tillverkningsprocessen.



datamaskinen i protokollet givit besked om att gjutning skett, dirigerar driftsövervakaren vid lämplig tidpunkt lediga lådor till den aktuella gjuthallen. Denna dirigeringsring sker genom att driftsövervakaren via radio ger grensletruckföraren besked om vilka transportlådor som skall transporteras till den aktuella gjuthallen.

När strippningen påbörjas rapporteras detta till datamaskinen medelst datainmatningsenheten. Denna rapport, som innehåller informationer om det aktuella chargenumret, noteras i registret.

Nästa rapport till datamaskinen som lämnas när en transportlåda är färdigpackad, innehåller upplysning om chargenummer, lådnummer, antal göt och antal X-göt. Datamaskinen bearbetar uppgifterna och lämnar till driftsövervakaren uppgifter om till vilka gropugnar lådan skall transporteras. Driftsövervakaren fattar med ledning av dessa uppgifter ett beslut som han via radio meddelar truckföraren. Driftsövervakarens beslut om dispositionen av gropugnarna »meddelas» även datamaskinen.

Arbetsledningen i gjuthallen sänder medelst datainmatningsenheten rapport till datamaskinen om att samtliga göt från en chargering packats i transportlådor. Denna rapport innehåller uppgift om chargenummer, göttyp och antal skrotade göt. Datamaskinen skriver in informationerna i berörda register och kontrollerar därefter att summan av göt i transportlådor + skrotade göt = antalet gjutna göt. Eventuella avvikelser meddelar maskinen till driftsövervakaren, som i sin tur kontakter arbetsledningen i gjuthallen för att få reda på orsaken till denna skillnad.

Grensletrucken används för att transportera lådorna med varna göt till gropugnhallen. Nedsättning av de från stålverket





Fig. 8

Fig. 8

Manövertabla, med vars hjälp driftsövervakaren bl.a. kan starta gropugnarna samt även — om något fel skulle uppstå på datasystemet — övervaka de olika gropugnarna.

Fig. 9

Fig. 9

De arbetare som manövrerar valsarna och kapningsanordningarna i valsverket sitter i speciella manöverhytter. På bilden visas interiören i manöverhytten för valspar 1. Ovanför regleraren ses en digital indikeringsenhet med två siffratablåer, som indikerar aktuell valsningsposition och valsningsalternativ. (Se texten.) I hytten finns, utom manöverorganen för valsarna, signalknappar som regleraren använder när han sänder informationer till datamaskinen samt snabbtelefon för kommunikation med driftsövervakaren.

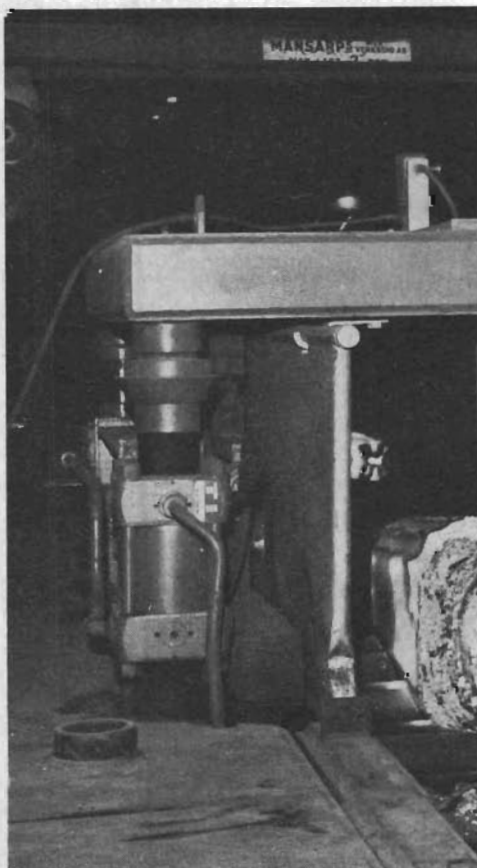
Fig. 10

Innan göten matas fram till det första valspar i valsverket vägs de på en automatisk elektronisk våg. För att man skall få fram götens nettovikt när de matas fram till valsarna vägs även ev. kvarliggande gödskäl och dessas vikt dras i datamaskinen från bruttovikten.

Fig. 11

När göten valsats till korrekt form matas de till något kapningsställe, där de kapas upp i delar med önskad längd. Den arbetare som sköter kapningen sitter i den hytt som ses i bakgrunden. I förgrunden ses några av de färdigkapade materialämnena.

Fig. 10



inkommande göten beordras av driftsövervakaren, dels medelst optiska signaler, dels medelst muntliga order via snabbtelefon. När göten placerats i gropugnens s. k. celler kvitterar man detta genom att trycka på tryckknappar, placerade vid gropugnarna. Slutförd nedsättning meddelas datamaskinen av driftsövervakaren medelst datacentralens manuella datainmatningsenhet, se fig. 7. För den fortsatta bearbetningen tilldelar datamaskinen varje enskilt göt ett nummer. En förutsättning för att denna numrering skall stämma är att inget göt utan vidare tas ur produktionen.

Driftsövervakaren startar därefter uppvärmningen av den aktuella gropugnen. Ugnens uppvärmningsförlopp följs av datamaskinen med ledning av data från ugnens instrument. När den förutbestämda temperaturen uppnåtts meddelar datamaskinen detta till driftsövervakaren, varefter den s. k. utjämningsperioden, under vilken göten får korrekt valsningstemperatur, börjar.

Någon gång under stålets väg från stålugnarna till gropugnarna erhåller driftsövervakaren via teleprinter analysbesked från laboratoriet för den aktuella tappningen. Driftsövervakaren undersöker då om tappningen kan utnyttjas för avsett ändamål eller eventuellt för någon av de andra positionerna inom det för veckan uppgjorda tillverkningsprogrammet. Det beslut driftsövervakaren fattar, meddelas datasystemet medelst den manuella datainmatningsenheten.

### Valsning, klippning och skärning

Driftsövervakaren kan när som helst från datamaskinen begära uppgifter om det aktuella gropugnsläget. Dessutom kan han på den tablå som visas i fig. 8 avläsa de olika gropugnarnas tillstånd. På denna tablå finns även tryckknappar som används av driftsövervakaren för att starta gropugnarna. Datamaskinen skriver ut rapporten på skrivmaskin. Rapporten innehåller uppgifter om ugnens nummer, vilken charge som finns i ugnen, hur många göt som ingår i chargin, samt hur lång tid det tar innan gropugnen kan »dras», dvs. tömmas på göt, eller i förekommande fall om hur lång tid som förflutit sedan ugnen blev klar för dragning.

Beroende på hur driftsövervakaren på basis av analysresultatet bestämt att den aktuella chargin skall användas lämnar datamaskinen besked om valsningsposition, dvs. hur göten skall bearbetas i valsverket för att man skall få önskad form och dimension på de färdiga ämnena. Härvidlag kan fem olika alternativ komma i fråga. Vilket alternativ som skall användas bestäms av driftsövervakaren, som till datamaskinen meddelar sitt beslut medelst datainmatningsenheten och till regleraren vid det första valspariet via snabbtelefon.

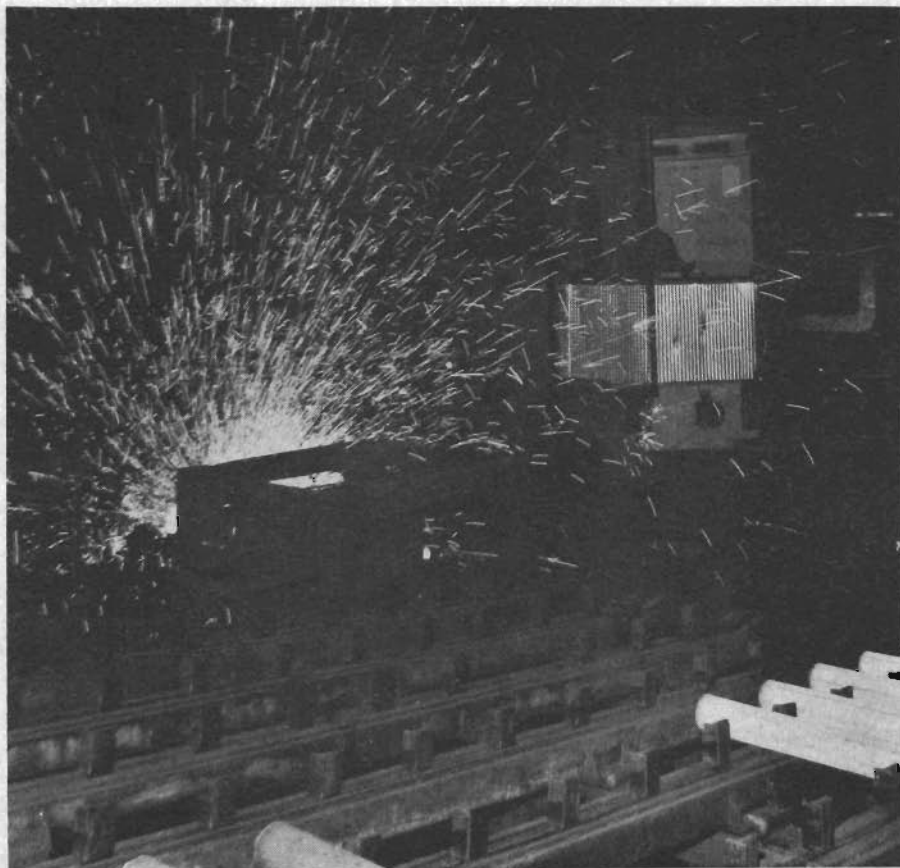
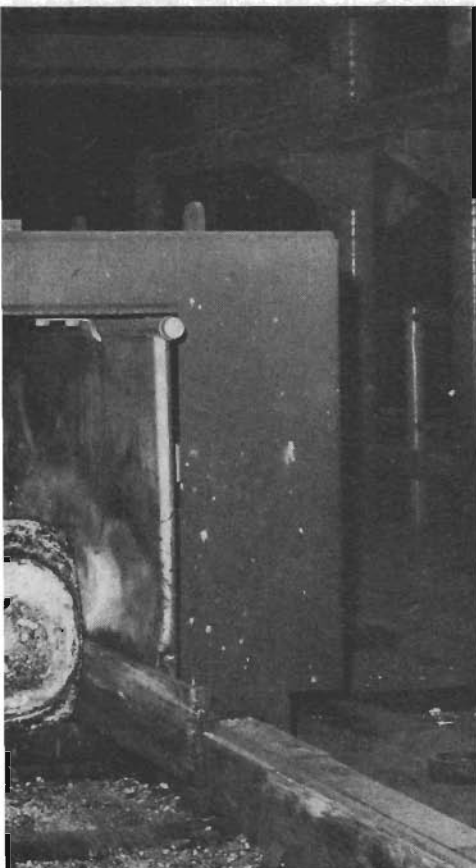
Regleraren sitter i en hytt invid det första valspariet, se fig. 9. Han har i sin utrustning en panel med fem tryckknappar, en för varje valsningsalternativ. Regleraren trycker på knappen för det aktuella alternativet. Detta innebär att datasystemet får besked om att regleraren kallar på göt.

Datamaskinen beordrar medelst ljussignaler vid den aktuella gropugnen att dragning skall verkställas. Den traversförare som drar ugnarna kvitterar att ordern verkställts genom att trycka på kvittensknappen för den aktuella cellen inom gropugnen. Datamaskinen bokför dragningen i sitt »gropugnsregister» och »placeras» in götet, som av datamaskinen tilldelats ett nummer, i en valsningskö. Valsningskön omfattar alla de göt som befinner sig under bearbetning i valsverket. När götet är på väg mot valspar 1 tänds i reglerarens hytt en siffertablå, se fig. 9, på vilken indikeras valsningsposition och valsningsalternativ. Innan götet kommer fram till det första valspariet passerar det en elektronisk våg, se fig. 10, där det vägs automatiskt. Götets vikt registreras i datamaskinens minne. När götet lämnat vågen företas en ytterligare vägning av eventuellt kvarliggande glödskal o. d. Denna vikt, taravikten, dras från den tidigare registrerade bruttovikten och den sålunda erhållna nettovikten registreras i det aktuella registret.

I valspar 1 bearbetas götet till förutbestämd form och dimension. Om regleraren så funnit lämpligt har han »kallat» på nästa göt som skall valsas, i vilket fall det göt som är under valsning indikeras på en siffertablå och det göt som är på väg indikeras på en annan tablå, se fig. 9.

När bearbetning av ett göt avslutats trycker regleraren på en kvitteringsknapp. Datamaskinen erhåller därvid information om att valsningen är klar och den överflyttar då i valsningskön götet från valspar

Fig. 11





| PRODUKTION GÖTVALSVERKET VECKA 551 GENOM |     |       |       |         |       |       |        |             |       |              |        |           |        |                    | EFFEKTIV MASKINTID VALSPAR |               |      |
|------------------------------------------|-----|-------|-------|---------|-------|-------|--------|-------------|-------|--------------|--------|-----------|--------|--------------------|----------------------------|---------------|------|
| DATUM                                    | LAG | SAG 1 |       | SAG 2   |       | SAG 3 |        | GASSKÄRNING |       | AMNESSAX     |        | TOTALT    |        | SKROT              |                            | 1             | 2    |
|                                          |     | ANT   | TON   | ANT     | TON   | ANT   | TON    | ANT         | TON   | ANT          | TON    | ANT       | TON    | ANT                | TON                        |               |      |
| 18/12                                    | 13  |       |       | 24      | 48,88 | 64    | 129,17 | 16          | 30,13 | 74           | 151,11 | 178       | 359,31 |                    |                            |               |      |
| 19/12                                    | 01  | 7     | 14,23 | 13      | 24,44 | 40    | 82,09  |             |       | 39           | 79,38  | 99        | 200,14 | 2                  | 4,11                       | 6,36          | 3,98 |
|                                          | 02  |       |       | 19      | 38,66 | 81    | 163,05 | 2           | 2,05  | 42           | 83,32  | 144       | 287,10 |                    |                            | 4,62          | 3,19 |
|                                          | 13  |       |       | 9       | 18,37 | 54    | 110,33 | 27          | 55,02 | 70           | 142,20 | 160       | 325,95 | 1                  | 2,03                       | 5,89          | 3,33 |
| 20/12                                    | 01  |       |       | 13      | 26,52 | 39    | 79,65  | 34          | 69,37 | 38           | 77,74  | 124       | 253,30 |                    |                            | 4,37          | 2,75 |
|                                          | 02  |       |       | 5       | 10,22 | 83    | 138,40 | 19          | 34,74 | 34           | 67,44  | 141       | 250,81 | 1                  | 2,03                       | 4,65          | 3,20 |
|                                          | 03  | 7     | 12,10 | 17      | 32,47 | 28    | 45,67  | 20          | 40,56 | 14           | 21,47  | 86        | 152,29 |                    |                            | 2,40          | 1,52 |
| 21/12                                    | 13  |       |       | 11      | 22,42 | 71    | 144,84 | 36          | 73,52 | 42           | 85,00  | 160       | 326,59 |                    |                            | 6,20          | 3,82 |
|                                          | 01  | 2     | 4,11  | 3       | 6,18  | 38    | 77,59  | 10          | 20,54 | 30           | 61,30  | 83        | 169,75 |                    |                            | 3,01          | 1,94 |
|                                          | 03  | 6     | 12,22 | 21      | 42,70 | 37    | 73,27  | 49          | 99,86 | 33           | 77,38  | 151       | 305,45 |                    |                            | 4,43          | 2,35 |
| 22/12                                    | 13  | 3     |       | 15      |       | 41    |        | 13          |       | 19           |        | 91        |        |                    |                            | 3,41          | 1,97 |
|                                          | 01  | 2     | 4,12  | 8       | 16,44 | 86    | 98,27  |             |       | 37           | 37,67  | 133       | 151,52 | 1                  | 2,05                       | 5,06          | 4,06 |
|                                          | 02  | 1     | 2,05  | 11      | 22,29 | 43    | 79,65  | 33          | 64,87 | 27           | 52,95  | 115       | 221,83 | 2                  | 4,06                       | 3,58          | 2,39 |
| 23/12                                    | 03  | 11    | 22,44 | 21      | 42,89 | 56    | 114,18 | 9           | 18,30 | 38           | 77,95  | 135       | 275,78 |                    |                            | 4,13          | 2,69 |
|                                          | 13  | 3     | 6,20  | 18      | 36,96 | 60    | 122,22 | 45          | 92,26 | 14           | 28,50  | 140       | 286,16 |                    |                            | 5,03          | 2,80 |
|                                          |     |       |       |         |       |       |        |             |       |              |        |           |        |                    |                            |               |      |
| TOTALT FÖR VECKAN                        |     |       |       | TON     |       |       |        | ANT         |       | 1 AV VECKANS |        | ANTAL     |        | EFFEKTIV MASKINTID |                            | % AV TOTALTID |      |
| SAG 1                                    |     |       |       | 77,47   |       |       |        | 42          |       | 2,16         |        |           |        |                    |                            |               |      |
| SAG 2                                    |     |       |       | 349,46  |       |       |        | 268         |       | 10,72        |        |           |        |                    |                            |               |      |
| SAG 3                                    |     |       |       | 1458,38 |       |       |        | 821         |       | 42,32        |        | VALSPAR 1 |        | 67,12              |                            | 55,93         |      |
| AMNESSAX                                 |     |       |       | 1039,21 |       |       |        | 556         |       | 28,66        |        | VALSPAR 2 |        | 42,60              |                            | 35,50         |      |
| GASSKÄRNING                              |     |       |       | 601,22  |       |       |        | 313         |       | 16,13        |        |           |        |                    |                            |               |      |
|                                          |     |       |       | 3565,98 |       |       |        | 1940        |       | 100,00       |        |           |        |                    |                            |               |      |
|                                          |     |       |       |         |       |       |        |             |       |              |        |           |        |                    |                            |               |      |
| SKROT                                    |     |       |       | 14,28   |       |       |        | 7           |       | 0,36         |        |           |        |                    |                            |               |      |

Fig. 12

Sammanställning över en veckas produktion i valsverket, vilken erhålles vid bearbetning av de statistik kort som »SKF Ivar» stansar på basis av de informationer datasystemet mottager under produktionens gång.

| MASKINGRUPP NR OCH NAMN.<br>STILLESTANDSORSÄK                  | VECKANS STILLESTAND |         |       | FÖRÖRSÄKADE GÖTVERKET |          | SID. 07        |                |
|----------------------------------------------------------------|---------------------|---------|-------|-----------------------|----------|----------------|----------------|
|                                                                | ANTAL               | TIM.    | %     | TOTALSTÖPP            | DELSTÖPP | ÅRET TILL DATO | TIM.           |
| 423900 LAMELLTRANSP-TOR EFTER SAG 3                            |                     |         |       |                       |          | 6              | 6,05           |
| 424000 SVALBÄDD EFTER SAG 3                                    |                     |         |       |                       |          | 13             | 37,10          |
| 424100 RULLBANA FRAMFÖR SAG 1                                  |                     |         |       |                       |          | 2              | 1,94           |
| 424200 RULLBANA 11 MED DRIVANORDN.                             |                     |         |       |                       |          | 3              | 6,78           |
| 424300 RULLBANA 13 MED DRIVANORDN.<br>53 EL. REPARATIONSARBETE | 1                   | 0,09    | 0,07  |                       | 1        | 0,09           |                |
|                                                                | 1*                  | 0,09*   | 0,07  |                       | 1*       | 0,09*          | 9              |
| 424400 SVALBÄDD EFTER SAX M-AVSK.<br>54 MEK. REPARATIONSARBETE | 2                   | 3,55    | 2,93  |                       | 2        | 3,55           |                |
|                                                                | 2*                  | 3,55*   | 2,93  |                       | 2*       | 3,55*          | 32             |
| 424600 RULLB.T. SAX FÖR RULLB.22                               |                     |         |       |                       |          | 2              | 1,55           |
| 429100 GRENSETRUCK 1                                           |                     |         |       |                       |          | 4              | 4,38           |
| 429900 TRUCK FÖR TRANSPORT AV GÖT                              |                     |         |       |                       |          | 5              | 1,04           |
| TOTALT FÖR VECKAN                                              | 56*                 | 788,25* | 32,57 | 29*                   | 26,44*   | 27*            | 761,81*        |
| TOTALSTÖPP 1 % AV TOT-TID                                      |                     |         |       |                       | 21,85%   |                | 1168*11459,82* |
| * 1 PÅGÅENDE STÖPP                                             |                     |         |       |                       |          |                |                |

Fig. 13

Rapport över maskinstillestånd och deras orsak. Data för sammanställning av sådan rapport erhålles på samma sätt som data för produktionstabellen i fig. 12.

I till den s. k. toppsaxen. Samtidigt ändrar datamaskinen indikeringen i reglerarens hytt så att informationerna om det göt som nyss bearbetats tas bort från siffer-tablån. Det göt som tidigare varit på väg indikeras som »göt under bearbetning». Dessutom indikeras nästa »göt på väg».

På liknande sätt förs göten från bearbetningsställe till bearbetningsställe. Göten lämnar datamaskinens valsningskö först

när kvittens om avslutad bearbetning erhållits från den sista bearbetningsstationen, t. ex. ett av kapställena, se fig. 11.

#### Kontinuerliga statistikuppgifter

Förutom att »SKF Ivar» direkt svarar för styrning och övervakning av tillverkningen ger den även underlag för en kontinuerlig statistisk uppföljning av driften. Som en »biprodukt» levererar nämligen datama-

skinens hålkort, som innehåller en rad uppgifter om driften. Dessa hålkort bearbetas i Hofors Bruks administrativa datamaskin. Man erhåller därvid bl. a. sammanställning av produktionsvolymen, uppgifter om stillestånd och orsakerna härtill samt göt-viktsfördelningen, se fig. 12 resp. 13 och 14. Alla dessa uppgifter är givetvis ytterst värdefulla när det gäller att få grepp om alla faser i valsverkets produktion.

Fig. 14

Normalfördelningskurva över stålglöten vikt under en vecka. Data erhålles på samma sätt som för tabellen i fig. 12.

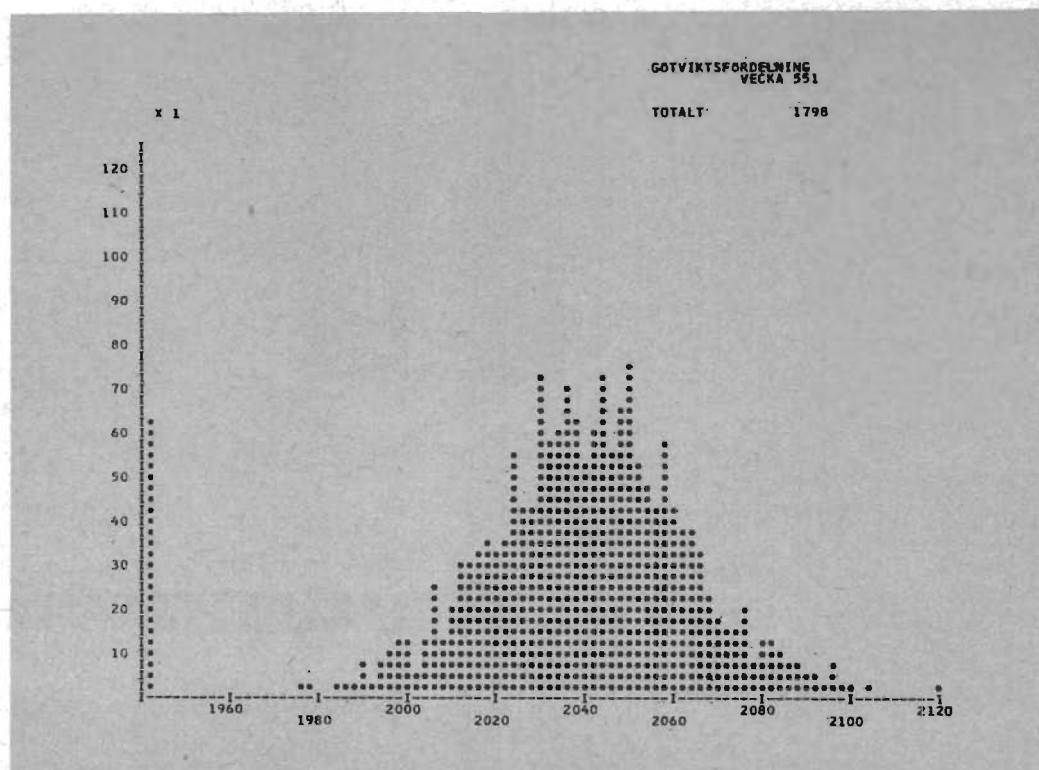
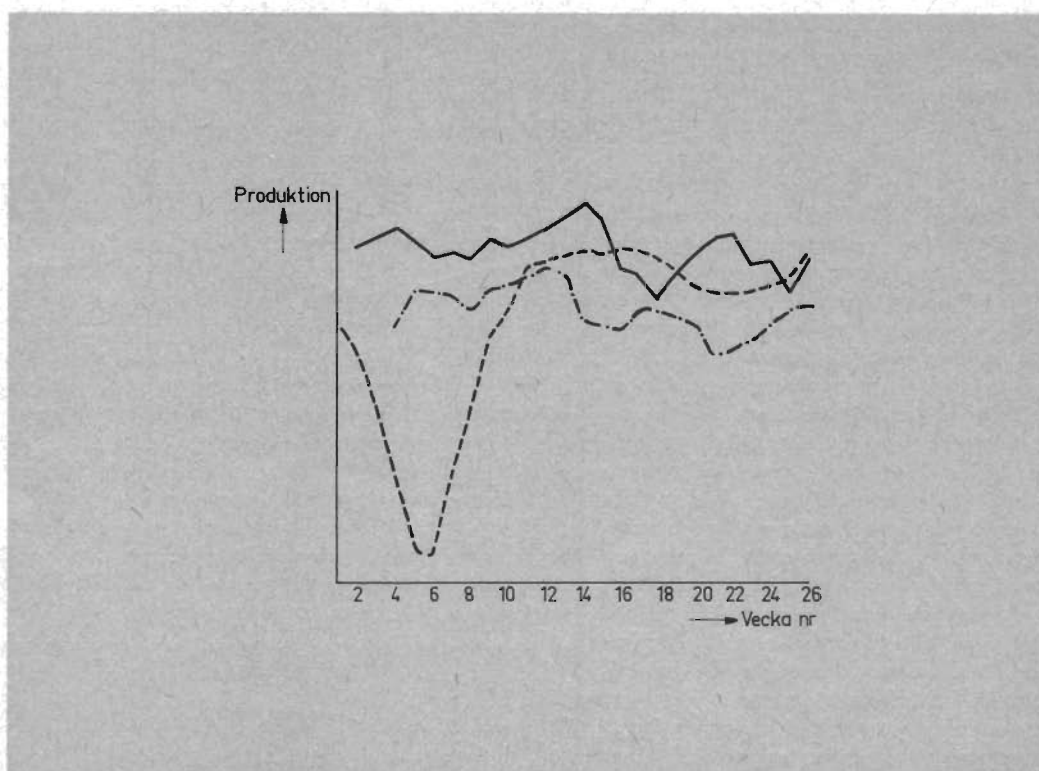


Fig. 15

Jämförelse mellan produktionen vid götvalsverket under 1:a halvåret 1964 (streckprickad kurva) före införandet av datastyrning, under 2:a halvåret 1964 (streckad kurva) under inkörning av datasystemet och 1:a halvåret 1965 (heldragen kurva) med datasystemet i full drift. Av sekretesskäl är diagrammets y-axel inte graderad.



### Betydande vinster för måttlig investering

Vid en jämförelse mellan produktionen det sista kvartalet innan datamaskin infördes och ett kvartal under vilket datamaskinen var i drift har man vid valsverket kunnat visa på en minskning med ca 2 % av arbetslönekostnaden per ton stål, en minskning med ca 20 % av omkostnaderna per ton samt en minskning med 20 % av avskrivningskostnaderna per ton. Till detta kommer att man kunnat dröja 4—5 år med

att investera de 50—60 Mkr som ett nytt valsverk kostar, vilket givetvis betyder avsevärda räntebesparingar. Och allt detta till priset av en så pass beskedlig direktinvestering som ca 150 000 kr. exkl. hyran för datamaskinen.

Då det även skett en del andra ändringar av produktionsbefrämjande och kostnadsbesparande natur är man inte beredd att tillskriva datasystemet alla nämnda po-

sitiva verkningar. Om datasystemet någon gång mankerar, sjunker emellertid produktionen i valsverket med 25—30 %. Man har sålunda all anledning att vara nöjd med införandet av datasystemet »SKF Ivar» och det nu pågående utvecklingsarbetet går ut på att göra styrningen mera »on-line», dvs. att ytterligare minska behovet av manuella ingrepp i produktionsprocessen. ●



Civilingenjör  
Jan-Olof Eriksson,  
Svenska AB Philips,  
Avd. Industriell  
Elektronik.



CIVILINGENJÖR JAN-OLOF ERIKSSON

## Datamaskiner för in

*Hur genomförs en övergång till datamaskinkontrollerad processstyrning? Vilka egenskaper bör en datamaskin för processtyrning ha?*

Datamaskiner används nu på många håll utomlands för styrning och övervakning av industriella processer. Som vanligt, skulle man vilja säga, har man kommit längst i USA, men även i Europa finns det exempel på intressanta installationer.

I Sverige har man däremot uppvisat en påfallande försiktig och avvaktande attityd. Därför finns det här än så länge mycket få installationer för industriell processstyrning även om man kan spåra ett ökat intresse för de potentiella möjligheter som datamaskinstyrning erbjuder i dessa sammanhang.

På sätt och vis är denna avvaktande attityd visavi den industriella processkontrollen förvånande, eftersom de höga arbetslönerna i Sverige gör det ytterst angeläget att automatisera och rationalisera tillverkningsprocesserna inom industrin så långt som möjligt.

Å andra sidan är det förståeligt att man vill vänta och låta andra göra de första misstagen.

Det kan dock vara farligt att vänta alltför länge. Industriföretag som väntar på att det skall komma fram generella lösningar för styrning av alla slag av processer blir säkert besvikna och försitter dyrbar tid. Och de företag som tror att det skall löna sig att kopiera redan existerande system löper risken att satsa på en förlegad teknik. Införandet av en datamaskin för processtyrning kan innebära väsentliga vinster i form av såväl ökad produktion

som jämnare kvalitet. Men en datamaskin erbjuder långtifrån alltid det bästa alternativet för lösandet av ett komplicerat styrningsproblem.

Så mycket är dock säkert: datamaskinen är ett utomordentligt kraftfullt hjälpmedel, vars möjligheter alltid bör övervägas.

De egenskaper som gör att datamaskiner speciellt lämpar sig för användning i processkontrollsammanhang är datamaskinernas stora räkneförmåga, beslutsförmåga, deras förmåga att »minnas» och deras flexibilitet.

Den förmåga som datamaskinen har att på kort tid utföra omfattande aritmetiska operationer kan exempelvis utnyttjas för simulering av processer eller delar av dessa. Sådana simuleringar gör det möjligt att få fram avsevärt mera avancerade styrningssystem än vad som är möjligt att åstadkomma med konventionell — t. ex. analogistyr — reglerutrustning. En vik-

tig sak i detta sammanhang är att man med utgångspunkt i uppmätta variabler kan beräkna icke mätbara variabler, som kan vara av viktig betydelse för processtyrningen.

Datamaskinernas beslutsförmåga, dvs. deras förmåga att utföra logiska operationer är oftast utomordentligt väsentlig i industriella tillämpningar. Beslutsförmågan kommer exempelvis till användning när det gäller att koppla in eller ur en funktion då förhållandet mellan två uppmätta variabler passerar ett gränsvärde.

Minnesfunktionen används för lagring av processdata av olika slag, exempelvis variabelvärden för ändrade produktionsbetingelser; t. ex. sådana som avser ändrad kvalitet hos den framställda produkten.

Flexibiliteten hänger egentligen ihop med minnesfunktionen, eftersom man med flexibilitet i detta sammanhang innefattar möjligheten att lätt kunna ändra ett pro-

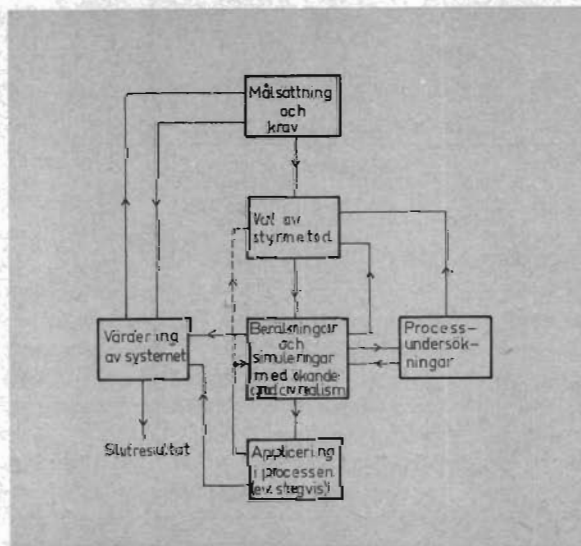


Fig. 1  
Schema över arbetsgången vid projektering och utveckling av ett datamaskinstyrt processsystem.

# dustriell processkontroll

gram. Detta förhållande ger datamaskinen stora fördelar jämfört med »skräddarsydd» analogiutrustning, både när det gäller möjligheterna att ändra styrmetoden, beroende på exempelvis förbättrad processkännedom, och då det gäller att införa ytterligare beräkningsfunktioner e. d.

## Att projektera ett styrsystem

Vid såväl projektering som utveckling av styrsystem med datamaskin är det mestadels nödvändigt med ett intimt samarbete mellan köpare och datamaskinleverantör.

I fig. 1 visas en grafisk framställning av arbetet vid projektering och utveckling av ett styrsystem. Detta schema kommer att vid projekterings- och utvecklingsarbetet genomlöpas upprepade gånger; till en början dock endast till vissa delar. Vid de första rimlighetsstudierna utgår man lämpligen från målsättning och krav, samt från den kännedom man har om processen (eventuellt kompletterad med processundersökningar av mindre omfattning) och syntetiserar olika tänkbara styrmetoder för att därigenom komma fram till en preliminär systemuppbyggnad. Genom en grov analys av det valda systemet försöker man därefter bilda sig en uppfattning om dess rimlighet såväl tekniskt som ekonomiskt. Redan på detta stadium kan man räkna med modifieringar av systemet och vid den följande, alltså förfinade, analysen av systemet blir ytterligare modifieringar aktuella.

## Utformning av styrmetoden

De första undersökningarna man gör när det gäller att välja styrmetod påbörjas således redan när man fått fram en grov modell över processens egenskaper. Detta är nödvändigt för att man skall kunna gö-

ra en rimlighetsbedömning och man får också en indikation om vilka parametrar man i första hand skall inrikta sig på vid den fortsatta insamlingen av processdata och framtagningen av processmodellen.

Vid undersökningen av olika styrmetoder måste man som regel tillgripa simuleringar, vilka kan utföras digitalt eller analogt. Det måste emellertid understrykas att det är väsentligt att man parallellt härmed i största möjliga utsträckning försöker analysera systemet med mer eller mindre approximativa analytiska metoder, eftersom man därigenom får bättre förståelse för problemet och lättare kan finna en lämplig styrmetod. Vidare underlättar ett sådant förfarande bedömningen av simuleringsresultatens rimlighet och valet av riktvärden på parametrar vid simuleringarna.

## Processdynamik och beskrivning av störningar

Det processunderlag som fordras när man skall införa datamaskinstyrning kan i vissa fall vara relativt lättåtkomligt. I de flesta fall fordras dock en betydligt förbättrad kännedom om processen, både vad beträffar dess dynamiska uppförande och dess icke-linjära egenskaper. Denna processkännedom är f. ö. mycket betydelsefull även för det fall att man önskar förbättra styrningen utan hjälp av digital datamaskin. Problemet gäller närmast att få fram någorlunda enkla modeller, som på ett relevant sätt approximerar processen. Det bästa sättet att angripa problemet är att man simulerar processen med modeller av olika utseende och komplexitetsgrad, varvid man utgår från insamlade processdata och teoretiska samband. Ett besvärligt problem är dock att avgöra vilka krav man skall ställa på överensstämmelsen mellan

modellen och processen. Det är ett problem som får avgöras från fall till fall, med hänsyn tagen till såväl kostnader och svårigheter i modellframtagningsarbetet som den valda styrningsstrategin.

Förutom framtagningen av en modell för själva processen erfordras som regel en beskrivning av de störningar som kan förekomma i processförloppet, dvs. en beskrivning av störningarnas utseende och stokastiska karaktär. Dessutom måste egenskaperna hos de mät- och reglerdon som ingår i processen specificeras.

## Steg-för-steg-automatisering

En steg-för-steg-automatisering är i många fall nödvändig. Detta gäller speciellt i de fall man är i behov av en väsentligt förbättrad processkännedom och ingående undersökningar av styrmetodens utformning. Förloppet kan därvid vara följande:

1) Insamling av processdata, processanalys och parallellt härmed undersökning av olika styrmetoder. I de fall man redan har en viss uppfattning om processens dynamiska och icke-linjära egenskaper bör man t. o. m. i en första omgång studera styrmetoden redan innan man påbörjar processdatainsamlingen. Finner man då en lovande styrmetod, bör man överväga att kombinera processdatainsamlingen med processövervakning, eftersom det inte alls är orimligt att enbart övervakningen kan »betala» ett processdatamaskinsystem som man sedan har tillgängligt för det fortsatta arbetet. I detta sammanhang avses övervakning i relativt vidsträckt bemärkelse, sålunda innefattas trend- och effektivitetsberäkningar, alarmfunktioner, produktionsstatistik etc.

2) Då man erhållit en bättre processkännedom och utarbetat lämpliga styrsam-



band kan nästa steg i automatiseringsprocessen bli att dels låta datamaskinsystemet »bestämma» vilka åtgärder operatören skall vidta, dels låta den presentera sina beslut för operatören. Detta är ett steg som eventuellt kan uteslutas, men det kan å andra sidan också vara ett slutmål.<sup>1</sup>

3) Nästa steg blir att sluta systemet, dvs. datamaskinsystemet skall automatiskt ombesörja de åtgärder som behöver vidtagas — omställning av reläer och ventiler, »bör-värden» till regulatorer etc.

4) Ytterligare ett steg, som eventuellt utesluter de närmast föregående, kan vara införandet av direkt digital styrning. Detta begrepp innebär att analogregulatorerna ersätts med digitala ställdon och att övriga regulatorfunktioner omhändertas av datamaskinen. Denna teknik förefaller dock vara alltför ofullgången i dag för att tillåta tillämpningar i större omfattning.

### Systemuppbyggnad

I ett datamaskinsystem för processtyrning inkluderas, utom datamaskinen, en enhet för in- och utmatning av processignaler samt en del andra perifera enheter, se fig. 2. Genom att datamaskinen har ett lagrat program som lätt kan ändras, erhålles med denna systemuppbyggnad god flexibilitet. Tillämpas en moduluppbyggnad av systemet ökas flexibiliteten.

Tillförlitligheten är självfallet mycket viktig för samtliga ingående delar. Eftersom det är orealistiskt att räkna med 100 % tillförlitlighet, är det dock av stort värde att sådana rutiner finns uppgjorda och sådana arrangemang inbyggda som underlättar tillsynskontroll och eventuell felsökning.

### In- och utmatningsenhet

In- och utmatningsenheten har till uppgift dels att motta såväl analog som digital information från givare av olika slag och överföra denna information till datamaskinen i lämplig digital form, dels att leverera analoga och digitala signaler till regleringsdon, signallampor etc.

In- och utmatningsenheten bör vara försedd med en egen kontrollenhet och ett buffertregister, så att den för sin funktion endast är beroende av startorder från datamaskinen. Detta innebär att datamaskinen endast tas i anspråk under den tid som åtgår för överföring av två ord (adress resp. värde), och att den under övriga tidsintervall är fri för andra operationer (beräkningar, beslut etc.).

För att in- och utmatningen skall ske så effektivt som möjligt är det dessutom önskvärt att varje funktion i in- och utmatningsenheten kan utföras simultant med övriga funktioner. In- och utmatningsenheten bör vara moduluppbyggd beträffande antal analoga och digitala in- och utkanaler, så att den medelst standardenheter enkelt kan kompletteras och därmed anpassas till det aktuella behovet.

För omvandling av de analoga signalerna

<sup>1</sup> Se *Datamaskinkontrollerat götvalsverk* på s. 38 i detta nummer.

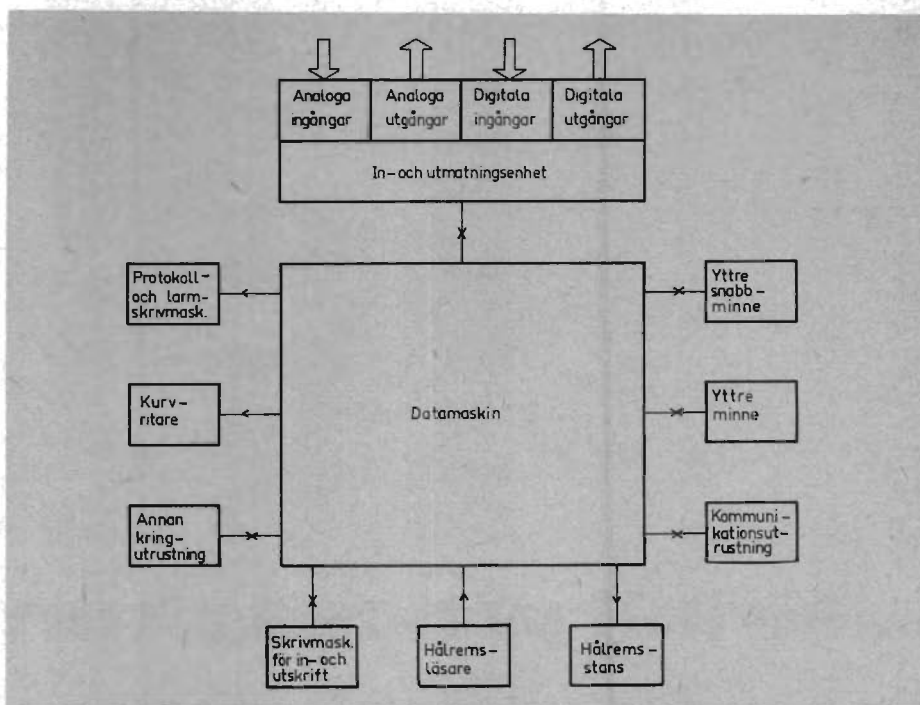


Fig. 2  
Blockschema, visande vilka olika enheter som kan tänkas ingå i ett datamaskinsystem för processtyrning.

## Datasystem från Philips för industri

Philips introducerar på den skandinaviska marknaden ett datamaskinsystem, uppbyggt kring Philips datamaskin, typ PR 8000. Denna datamaskin är speciellt avsedd för s. k. reell-tid-tillämpningar. Det nya datasystemet är moduluppbyggt och har utvecklats speciellt med tanke på industriella och vetenskapliga övervaknings-, styrnings- och beräkningsfunktioner. Moduluppbyggnaden medger en successiv utbyggnad av ett redan

installerat system — från exempelvis ett förberedande stadium med enbart datainsamling och processanalys till ett helt slutet processtyrningssystem. Med tanke på att datasystemet skall användas i industriella sammanhang har det utformats så att det kan användas vid omgivningstemperaturer på mellan 0 och +50° C. Inbyggda tekniska arrangemang medger dessutom snabba och effektiva tillsynskontroller.

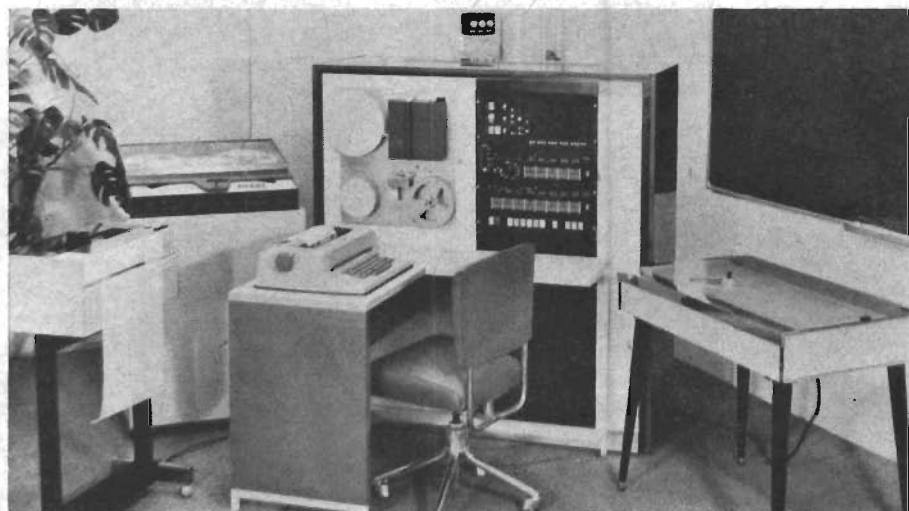


Fig. 1  
Philips datamaskin, typ PR 8000, med tillhörande kringutrustning, från vänster radskrivare, magnetbandstation, centralenhet sammanbyggd med remsstans och -läsare, samt xy-skrivare.

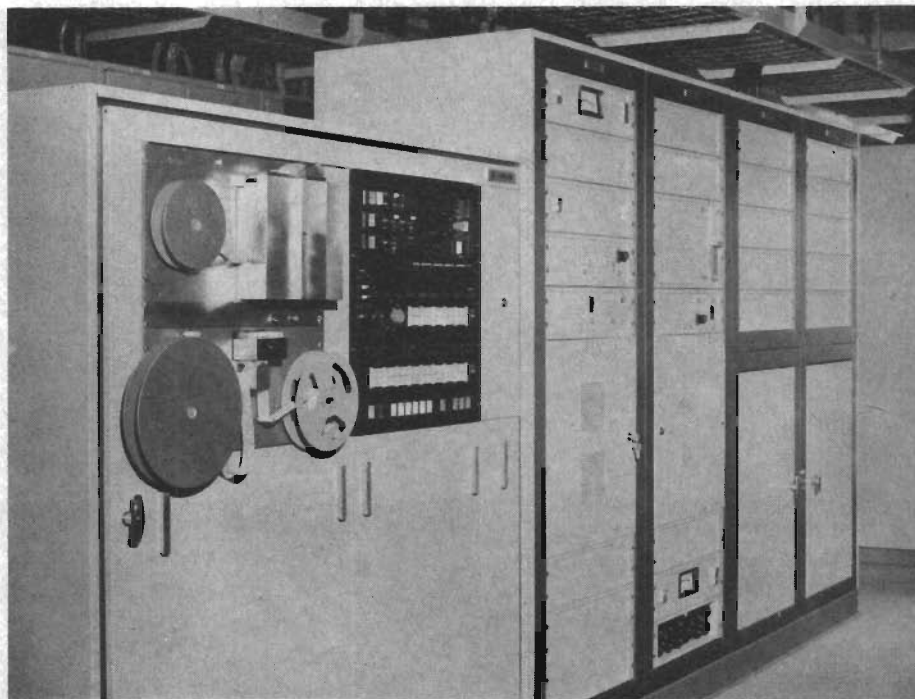


Fig.3  
Philips datamaskin, typ PR 8000 med in- och utmatningsenhet för industriellt bruk (t. h.) installerad i ett värme-kraftverk.

## lla och vetenskapliga tillämpningar

### Uppbyggnad

Datamaskinsystemet består av en till industribruk anpassad in- och utmatningsenhet, en centralenhet samt diverse kringutrustning.

In- och utmatningsenheten är moduluppbyggd, varför man enkelt kan ändra avsökningshastighet och antalet analoga och digitala in- och utgångar. För omvandling av analoga signaler ingår det i in- och utmatningsenheten en analog-digitalomvandlare som arbetar med en noggrannhet bättre än 0,1 % + av fullt utslag. In- och utmatningsenhetens maximala avsökningshastighet är 1 000 kanaler/s. Vid behov kan de analoga ingångarna förses med förstärkare och filter, vilka ofta kan vara gemensamma för flera kanaler. För de digitala kanalerna är den maximala avsökningshastigheten 8 000 adresser om 12 bit per sekund (eller 96 000 »från-till«-signaler per sekund).

Centralenheten i datasystemet utgöres av datamaskinen PR 8000. I ett förberedande skede av utbyggnaden av ett processstyrningssystem, då man endast har behov av datainsamling och övervakning, kan centralenheten ev. ersättas med ett programdon och man erhåller då ett datainsamlingssystem med alarmfunktioner.

Datamaskinen arbetar med en ordlängd om 24 bit. I minnespositionerna ingår dessutom ytterligare en bit för paritetskontroll. PR 8000 är utrustad med ett ferritkärnminne med en cykeltid av 7/μs. Minnet har i grundutförandet en lagringskapacitet av 4 096 ord och det kan enkelt utökas till en kapacitet av 32 768 ord utan att några extra instruktioner behöver införas.

### Programmering

Programmeringen av datasystemet är enkel och systemet kan lätt anpassas till olika tillämpningar. Programinstruktionerna har en reducerad tvåadressstruktur med rikhaltiga adresseringsmöjligheter omfattande bl. a. indirekt adressering och indexerung (24 indexregister). Antalet instruktioner är 60. För programmeringen finns ett rikhaltigt programbibliotek, kompilatorer för Fortran IV och Algol 60 samt ett assembleringsystem (symbolspråk), vilket är mycket enkelt att använda.

Datamaskinen har en inbyggd, prioritetsstyrd programväljare, som på kommando av interna eller externa signaler avbryter det löpande programmet för övergång till program med högre prioritet. Man kan arbeta med upp till 49 prioritetsnivåer. Programväljaren är parallellsökande och programövergången underlättas av att de olika prioritetsnivåerna har egna arbetsregister.

Datamaskinen är också försedd med ett kablat minnesskydd, vilket exempelvis förhindrar att ett löpande program, p. g. a. felmanöver eller programmeringsfel, blir förstört vid inkörning av ett annat program. Tidsövervakning av programförloppen samt strömbavbrottskydd är andra finesser som bidrar till en säker funktion.

Kringutrustningen kan vara av de mest skilda slag — från skrivmaskiner och remsläsare/stans till en eller flera andra datamaskiner. Utbytet med kringutrustningarna kan ske på tre olika sätt: med prioritetsstyrning, med direktanslutning samt med direktförbindelse till minnet via simultankanal (s. k. »memory-sharing channel«).

erfordras en analog-digitalomvandlare (och en digital-analogomvandlare) vars noggrannhet bör vara omkring 0,1 %, vilket torde vara tillräckligt för de allra flesta fall. Det kan vidare vara önskvärt att det finns modulenheter som medger förstärkning och filtrering av de analoga insignalerna.

### »Problemlösningsförmåga«

Datamaskinen bör främst medge en enkel anpassning till den aktuella applikationen och ha en tillfredställande problemlösningsförmåga vad beträffar såväl aritmetiska som logiska operationer. I förekommande fall skall den också medge utbyggnad vid framtida behov.

För att man skall kunna bedöma datamaskinens problemlösningsförmåga är det inte tillräckligt att enbart studera snabbheten i enstaka elementära räkneoperationer såsom addition. Man måste även beakta andra betydelsefulla faktorer, såsom ordlängd, antal instruktioner och utformningen av dessa, antalet arbetsregister samt adresseringsmöjligheterna. Det bör finnas möjligheter till såväl indirekt adressering som indexerung, vilket ökar datamaskinens flexibilitet och medger »ekonomiska« programlösningar.

### Multiprogrammering

En mycket viktig egenskap för datamaskiner som skall användas för processkontroll är möjlighet till s. k. multiprogrammering, dvs. att datamaskinen samtidigt kan handha flera olika program som ges olika prioritet. Detta innebär att det måste finnas en prioritetsstyrd programväljare, som på kommando av externa eller interna signaler gör avbrott i det löpande programmet för övergång till ett program med högre prioritet. Även en minimal tidsfördröjning vid en kritisk situation (exempelvis då ett gränsvärde överskrides) kan vara ödesdiger. Programväljaren bör därför vara parallellsökande, dvs. den bör samtidigt söka av alla de tänkbara prioritetsnivåerna. Det är f. ö. också önskvärt att varje prioritetsnivå är försedd med arbetsregister, så att lagringen av pågående instruktion och det resultat datamaskinen hunnit till i det program som avbrutits, underlättas.

Det kan kanske också vara skäl i att påpeka att den prioritetsstyrda programväljaren möjliggör ett effektivt utnyttjande av datamaskinen. Datamaskinen kan sålunda utföra beräkningar med låg prioritet när den »har tid«. Det kan exempelvis gälla utvärdering av processdata samtidigt som datamaskinen användes för processövervakning.

### Minnesskydd och minneskapacitet

Det är viktigt att datamaskinen är försedd med minnesskydd, vilket förhindrar att ett program med viss prioritet blir förstört, antingen vid inkörningen av ett program med annan prioritet eller p. g. a. felmanöver eller programmeringsfel. ► 94



# Om numeriska styrsystem för

*Numeriska styrsystem för verktygsmaskiner börjar nu i allt större utsträckning vinna insteg inom verkstadsindustrin. Här en orientering om olika huvudtyper av numeriska styrsystem och apparaturens uppbyggnad.*

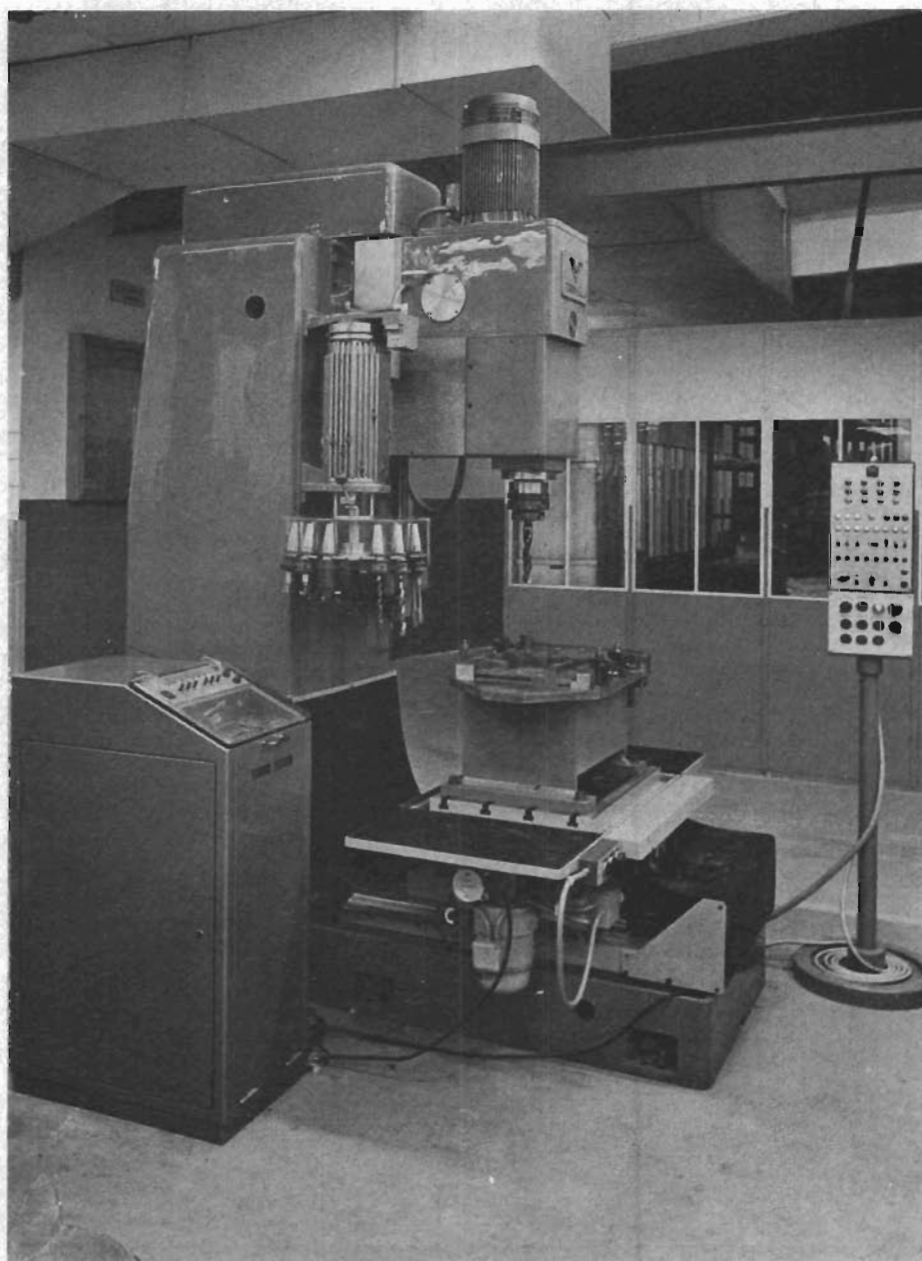
Numeriskt styrda verktygsmaskiner erbjuder intressanta möjligheter till automatisering av arbetet inom verkstadsindustrin. Automatiska verktygsmaskiner är visserligen ingen nyhet, det har under åtskilliga år funnits t. ex. automatiska revolver-svarvar i våra verkstäder. Propp- och nock-styrda maskiner<sup>1</sup> är en annan form av automatmaskiner som i icke obetydlig utsträckning kommit till användning inom verkstadsindustrin. Båda dessa typer av automatiska verktygsmaskiner har emellertid den nackdelen att de fordrar omfattande omställningsarbeten, varför det behövs mycket stora tillverkningsserier för att de skall bli lönsamma.

Vid införandet av numeriskt styrda verktygsmaskiner kan man räkna med kort omställningstid och ökad produktivitet både per maskin och arbetare samt minskad kassation tack vare att de mänskliga felkällorna till stor del elimineras.

## USA leder utvecklingen

Amerikanarna har, liksom på de flesta andra tekniska områden, varit pionjärer även vad beträffar utvecklingen av numeriskt styrda verktygsmaskiner. Redan 1952 tog man vid *Massachusetts Institute of Technology* i bruk en numeriskt styrd fräsmaskin som utvecklats på uppdrag av ame-

<sup>1</sup> Se *Elementärt om elektronikstyrda verktygsmaskiner*. ELEKTRONIK 1963, nr 3, s. 42.



# verktygsmaskiner

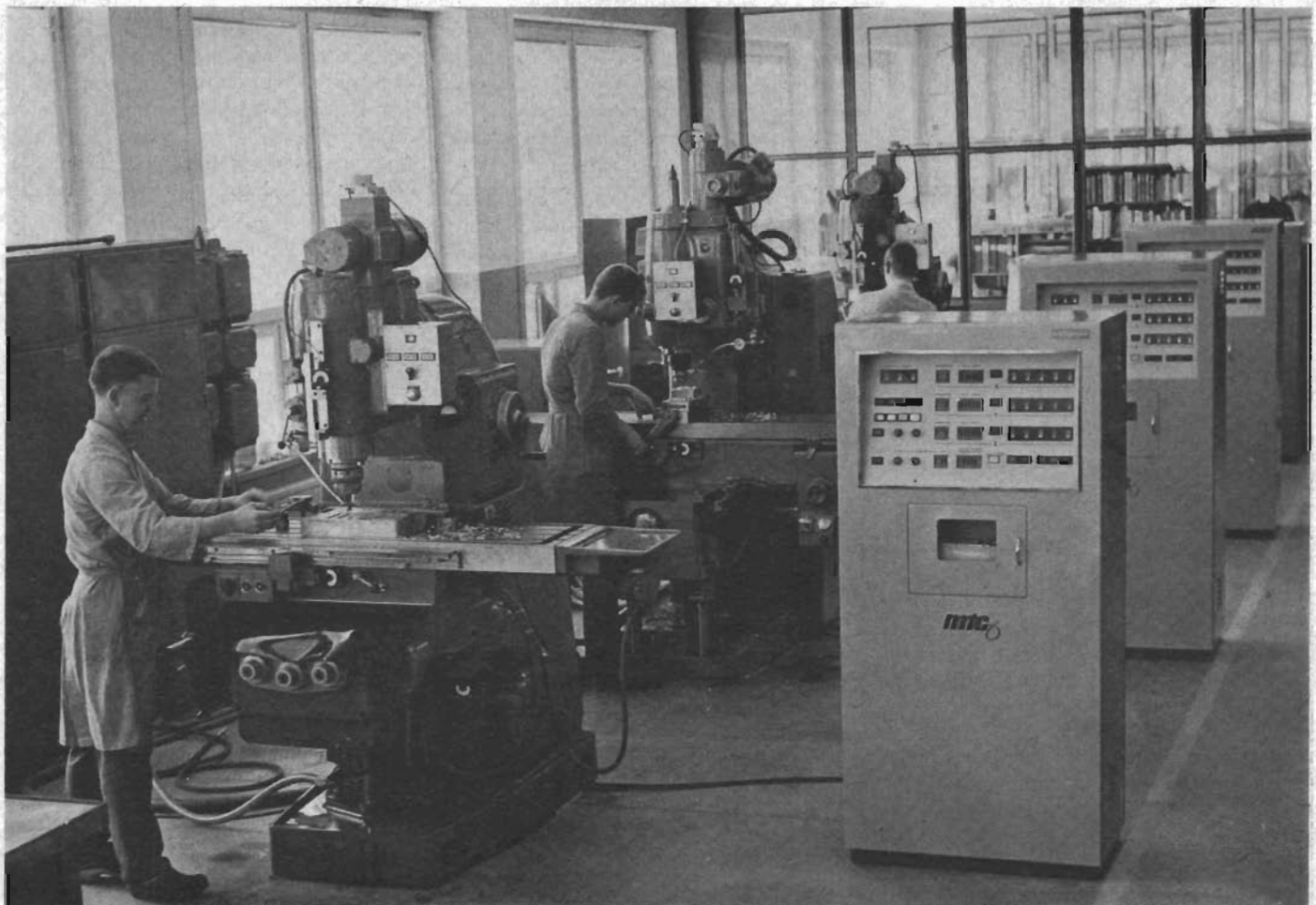


Fig. 2 ▲

Vid Saab:s verkstäder i Jönköping har man bl.a. de tre numeriskt styrda fräsmaskiner som visas på bilden. I motsats till utrustningen i fig. 1 är den manuella manöverpanelen sammanbyggd med den databehandlande utrustningen, på bilden placerad t. h. om fräsarna. Den numeriska styrutrustningen tillverkas av Saab Electronics och har typbeteckningen MTC-6.

◀ Fig. 1

Numeriskt styrd bormaskin av fabrikat Torshälla. Styrutrustningen tillverkas av Saab Electronics och har typbeteckningen MTC-5. T. h. ses den manuella manöverenheten och t. v. den databehandlande utrustningen med bl. a. remsläsare.



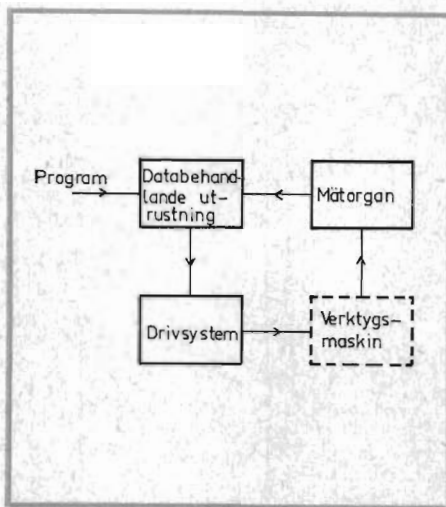


Fig. 3  
Blockschema som visar den principiella uppbyggnaden av ett slutet numeriskt styrsystem. Se texten.

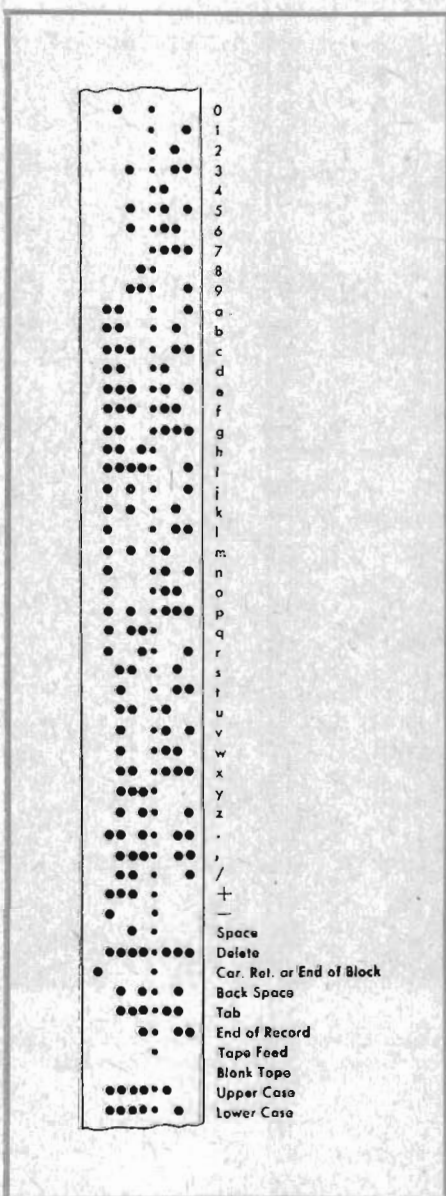


Fig. 4  
Den kod som används vid stansning av hålremsor för numerisk styrning av verktygsmaskiner.

rikanska flygvapnet. Det var dock här fråga om en maskin för laboratoriedrift och inte om en kommersiellt tillgänglig konstruktion.

Den första kommersiella konstruktionen av en numeriskt styrd fräsmaskin demonstrerades 1954 av det amerikanska företaget *Giddings & Lewis*. Av denna maskintyp köpte bl. a. amerikanska flygvapnet ett 60-tal exemplar.

I Europa har man legat något efter i utvecklingen och den första verkliga mönstringen av europeiska utrustningar för numerisk styrning skedde på en utställning av verktygsmaskiner i Bryssel 1961, där ett 30-tal olika tillämpningar visades.

Med tanke på de höga arbetslönerna och bristen på arbetskraft har intresset för numerisk styrning varit stort i Sverige. *Sveriges Mekanförbund* har bl. a. bedrivit en intensiv informationsverksamhet, som gått ut på att sprida kännedom om den numeriska styrningens tekniska och ekonomiska fördelar.

Hur många numeriskt styrda verktygsmaskiner som i dag är i drift i Sverige är inte känt, men våren 1965 räknade man med ett antal av 30—50. Om utvecklingen går med samma fart som i USA kan man räkna med att det omkring 1970 kommer att finnas 400—500 numeriskt styrda verktygsmaskiner i svenska verkstäder och fabriker.

### Styrningstyper

Man skiljer mellan tre olika huvudtyper av numerisk styrning, nämligen *punktstyrning*, *rätlinjestyrning* och *kurvlinjestyrning*.

Med punktstyrning menas att verktygsmaskinen styrs på så sätt att verktyget förflyttas från en punkt där bearbetning skett till nästa punkt där bearbetning skall ske utan att någon bearbetning sker under själva förflyttningen av verktyget.

Den andra styrningstypen, rätlinjestyrning, innebär att verktyget under bearbetning kan förflyttas utefter rät linjer som är parallella med maskinens naturliga koordinataxlar.

Kurvlinjestyrning innebär att verktyget under bearbetning kan förflyttas i två eller flera axelriktningar samtidigt och på ett sådant sätt att man kan arbeta fram buktiga ytor.

### Vilka verktygsmaskiner kan styras?

De typer av verktygsmaskiner som brukar kunna styras numeriskt är borrarverk, koordinathorrmaskiner samt fräsar och svarvar. Förutom dessa typer kan det förekomma numeriskt styrda specialmaskiner, t. ex. för skärning av plåt vid fartygstillverkning o. d.

Vid styrning av bormaskiner, se fig. 1, är det vanligt att man styr numeriskt i två koordinater (x- och y-led), medan man låter spindelns rörelse (z-koordinaten) vara nockstyrd. Punktstyrning är den styrningstyp som används för bormaskiner.

Rätlinjestyrning och kurvlinjestyrning an-

vänds däremot för styrning av fräsmaskiner, se fig. 2, och svarvar.

De krav man ställer på en verktygsmaskin för numerisk styrning är bl. a.:<sup>1</sup>

1) Maskinen ifråga bör vara specialbyggd för numerisk styrning.

2) Maskinen skall vara så konstruerad att eventuella glapp har så liten inverkan som möjligt. (Viss del av inverkan av glapp i skruv- och mutterförband i drivningen kan elimineras om styrutrustningens mätorgan mäter direkt på maskinbordet.)

3) Stabiliteten skall vara bättre än hos motsvarande konventionella verktygsmaskiner.

4) Styrsystemet bör vara så uppbyggt att komponentfel avslöjas och att felsökning kan ske snabbt och enkelt.

### Systemuppbyggnad

Ett styrsystem för numerisk styrning av verktygsmaskiner är i princip uppbyggt så som antyds i fig. 3. Det består av tre huvuddelar, nämligen en databehandlande utrustning, mätorgan samt drivsystem. Förflyttningen av den del av verktygsmaskinen som skall styras (t. ex. sliden) sker i enlighet med ett program som matas in på utrustningens databehandlande del. I denna sker en jämförelse mellan slidens verkliga läge (är-värdet) och det i programmet önskvärda läget (bör-värdet). Ärvärdet erhålls från mätorganet som avkänner slidens läge. Med ledning av resultatet av jämförelsen mellan är- och börvärdet ger databehandlingsdelen order till drivsystemet om förflyttning av sliden åt ena eller andra hållet, så att är-värdet blir lika med bör-värdet. Det kan i detta sammanhang nämnas att verktygsmaskinens rörliga del inte nödvändigtvis behöver vara en slid utan också kan vara t. ex. svarvstålet i en svarv.

Det system som schematiskt visas i fig. 3 är ett s. k. slutet styrsystem eller servosystem. I samband med numerisk styrning kan det emellertid också förekomma öppna styrsystem. I sådana system sker slidinställningen vanligen med en stegmotor. Någon mätning av slidens läge förekommer sålunda inte.

### Styrprogrammet

matas in till den databehandlande utrustningen vanligen i form av informationer, som är stansade på en hålremsa. I USA har man som standard antagit 8-kanals hålremsa med kod enligt fig. 4, och samma standard används i de flesta europeiska länder.

Den information som skall stansas in på hålremsa skrivs vanligen först ut på en programblankett av t. ex. den typ som visas i fig. 5. Detta programmanuskript avser tillverkning i svarv av en detalj av den typ som visas i fig. 6. Bearbetningen sker här i en supportsvärv med kurvlinjestyrning av

<sup>1</sup> SOHLENIUS, G.: *Föresättningar för numeriskt styrd bearbetning, II. Verkstäder* 1965, april, s. 137.

| Order<br>nr | vägens form<br>(rak el cirkel) |     | x-<br>koordinat<br>mm | z-<br>koordinat<br>mm | matning     |     | spindel-<br>varvtal |     | rotations-<br>riktning |     |
|-------------|--------------------------------|-----|-----------------------|-----------------------|-------------|-----|---------------------|-----|------------------------|-----|
|             | klartext                       | kod |                       |                       | mm/<br>varv | kod | varv/<br>min        | kod | klartext               | kod |
| 1           | rak                            | 01  | 20,50                 | 270,00                | snabb       | 99  | 794                 | 58  | medurs                 | 03  |
| 2           | rak                            | 01  | 20,50                 | 190,00                | 0,5         | 84  | 794                 | 58  | medurs                 | 03  |
| 3           | rak                            | 01  | 46,00                 | 102,34                | 0,2         | 72  | 501                 | 54  | medurs                 | 03  |
| 4           | rak                            | 01  | 46,00                 | 270,00                | snabb       | 99  | 0                   | 00  | -                      | -   |

Fig. 5  
Programmanuskript för tillverkning i numeriskt styrd svar av den detalj som visas i fig. 6. De informationer som är inramade är de som stansas på hålremsan. Det program som visas här är av absoluttyp. (Ur Sveriges Mekanförbunds »Mekanresultat nr 65026»)

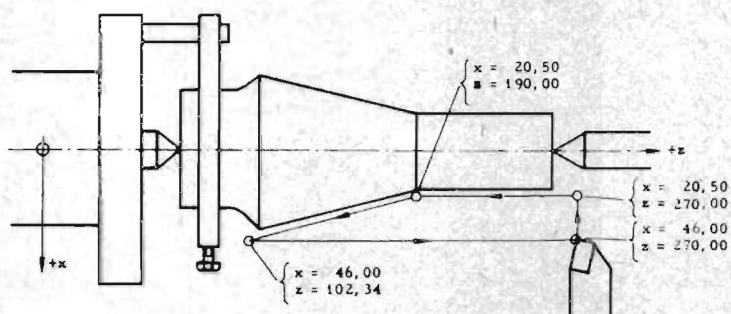


Fig. 6  
Skiss visande bearbetningscykeln för programmet i fig. 5. När bearbetningen startar befinner sig svarstålet i punkten  $x = 46,00$  och  $z = 270,00$ . Pilarna indikerar verktygets väg vid bearbetningen. (Ur Sveriges Mekanförbunds »Mekanresultat nr 65026»)

| Order<br>nr | vägens form<br>(rak el cirkel) |     | förflyttning |        |   |   | matning     |     | spindel-<br>varvtal |     | rotations-<br>riktning |     |
|-------------|--------------------------------|-----|--------------|--------|---|---|-------------|-----|---------------------|-----|------------------------|-----|
|             | klartext                       | kod | x            | z      | + | - | mm/<br>varv | kod | varv/<br>min        | kod | klartext               | kod |
| 1           | rak                            | 01  | -            | 25,50  |   |   | snabb       | 99  | 794                 | 58  | medurs                 | 03  |
| 2           | rak                            | 01  |              | 80,00  | - |   | 0,5         | 84  | 794                 | 58  | medurs                 | 03  |
| 3           | rak                            | 01  | +            | 25,50  |   |   | 0,2         | 72  | 501                 | 54  | medurs                 | 03  |
| 4           | rak                            | 01  |              | 167,66 | + |   | snabb       | 99  | 0                   | 00  | -                      | -   |

Fig. 7  
Programmanuskript för samma bearbetning som i fig. 5 men i form av ett inkrementalprogram. (Ur Sveriges Mekanförbunds »Mekanresultat nr 65026»)

supporten i två koordinatriktningar. I maskinens utgångsläge står vid denna bearbetning spindeln stilla och verktyget befinner sig i punkten  $x = 46,00$  och  $z = 270,00$ . Pilarna i fig. 6 visar den väg verktyget rör sig vid bearbetningen.

Det programmanuskript som visas i fig. 5 är skrivet enligt principen för s. k. absolutprogrammering. I fig. 7 visas ett inkrementalprogram<sup>1</sup> för samma bearbetning. I fig. 8 a och b visas hålremsorna för de båda programmanuskripten i fig. 5 och 7.

### Även manuell styrning

De flesta numeriska styrutrustningar är i regel så utformade att de även medger manuell inmatning av information. I t. ex. *Saab Electronic's* numeriska styrutrustning typ MTC-6, sker detta på en manöverpanel av den typ som visas i fig. 9.

Denna utrustning är, som framgår av fig., avsedd för styrning i tre koordinatriktningar. För manuell styrning av verktygsmaskinens förflyttning ställs önskat koordinatvärde in på de omkopplare som är märkta »Dial input». Själva förflyttningen verkställs genom att man trycker in tryckknappen till höger om de tre omkopplarna. Utom för manuell styrning använder man manöverpanelen för inställning av önskade toleranser, vilket sker medelst de tre omkopplare som är märkta »Overtravel». Om någon rörelse utöver de i programmet föreskrivna är större än den inställda toleransen tänds en larmlampa och verktygsmaskinen stannar.

De sifferindikatorer som finns till höger på manöverpanelen indikerar inställda koordinater kontinuerligt allt eftersom bearbetningsprogrammet löper.

### Mätorgan

De mätorgan som används i numeriska styrutrustningar måste vara digitala. Om analoga mätorgan utnyttjas måste en analog-digitalomvandlare inkopplas mellan mätorganet och den databehandlande utrustningen. Av digitala mätorgan finns det två olika typer, nämligen absoluta typer och inkrementala typer.

De absoluta mätorganen kan t. ex. vara utförda som en platta med ledande och isolerade fält, som avses med ett antal släp-kontakter, såsom antyds i fig. 10. Beroende på kombinationen av isolerade och ledande fält levererar mätorganet information i binär form om t. ex. slidens läge. Om man arbetar med många måttenheter blir absoluta mätorgan lätt komplicerade och därför känsliga för störningar.

Inkrementala mätorgan är däremot inte beroende av om det arbetas med få eller många måttenheter. Ett sådant mätorgan lämnar nämligen inga absoluta mått, utan ger endast information om en viss rörelsens storlek. Detta sker på så sätt att mätorganet vid rörelse levererar pulser i ett antal som är proportionellt mot rörelsens storlek. I fig. 11 visas i genomsnitt en inkre-

<sup>1</sup> Se artikel på s. 59 i detta nummer.



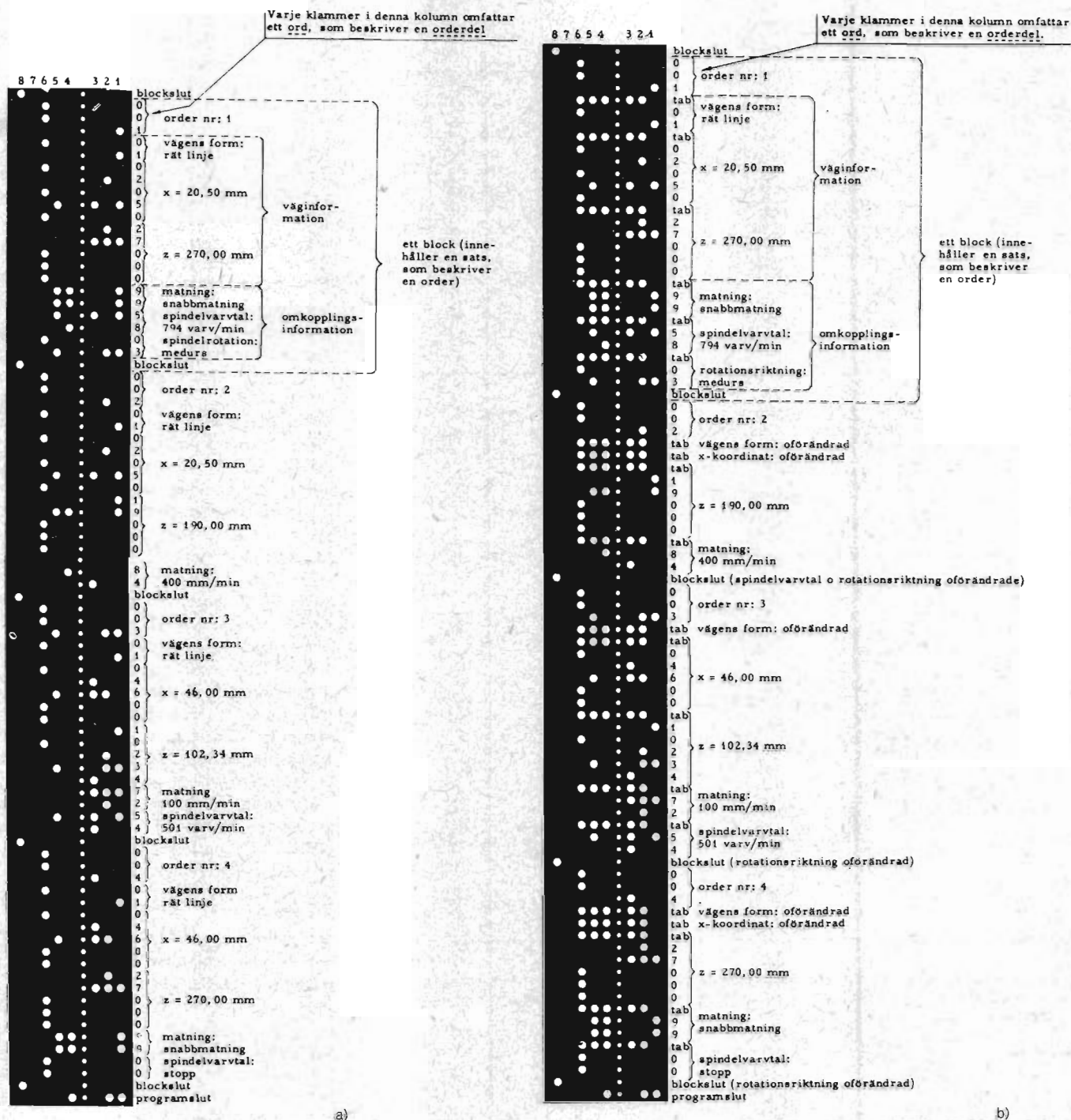


Fig. 8

mentell roterande givare, som tillverkas av Philips. Principen för denna givare är att en glödlampa och en fototransistor är placerade på var sin sida om en roterande skiva i vilken det finns ett antal hål. Varje gång ett hål befinner sig mellan lampen och fototransistorn belyses transistorn, som därvid levererar en puls. I fig. visas endast en glödlampa och en transistor, men i verkligheten finns det fyra av varje. För att utrustningen skall kunna »känna» i vilken riktning givaren vrids måste man ha två olika signaler och för att känsligheten för temperaturväxlingar skall minskas härleds varje signal från två fototransistorer.

Givarens axel monteras vanligen till en s.k. kulmuttersskruv. Genom att man väljer lämpligt antal pulser per varv hos givaren i förhållande till skruvens stigning erhålles önskad storlek på minsta måttenhet, t. ex. 0,01 mm. Den givare som visas i fig. 11 levererar i standardutförandet 1 000 pulser per varv, men den kan också erhållas i utföranden som levererar 320–2 000 pulser per varv.

#### Tyristorstyrda drivsystem

Drivsystemen hos de numeriskt styrda verktygsmaskinerna kan vara antingen hy-

drauliska eller elektriska, varav de elektriska är de vanligaste.

För att ett drivsystem skall fungera tillfredsställande är det nödvändigt att man kan reglera dess hastighet. För detta ändamål är det ofta lämpligt att använda likströmsmotorer med tyristorstyrd hastighetsreglering.<sup>1</sup> Med en sådan varvtalsstyrd likströmsmotor kan man täcka ett varvtalsförhållande på ca 1: 100. I vissa fall räcker

<sup>1</sup> En artikel om varvtalsstyrning av likströmsmotorer medelst tyristorer kommer i ett av de närmaste numren av ELEKTRONIK.

Fig. 8

a) Hållremsa stansad med informationerna från programmanuskriptet i fig. 5; b) hållremsa stansad med informationerna från programmanuskriptet i fig. 7. (Ur Sveriges Mekanförbunds »Mekanresultat nr 65026»)

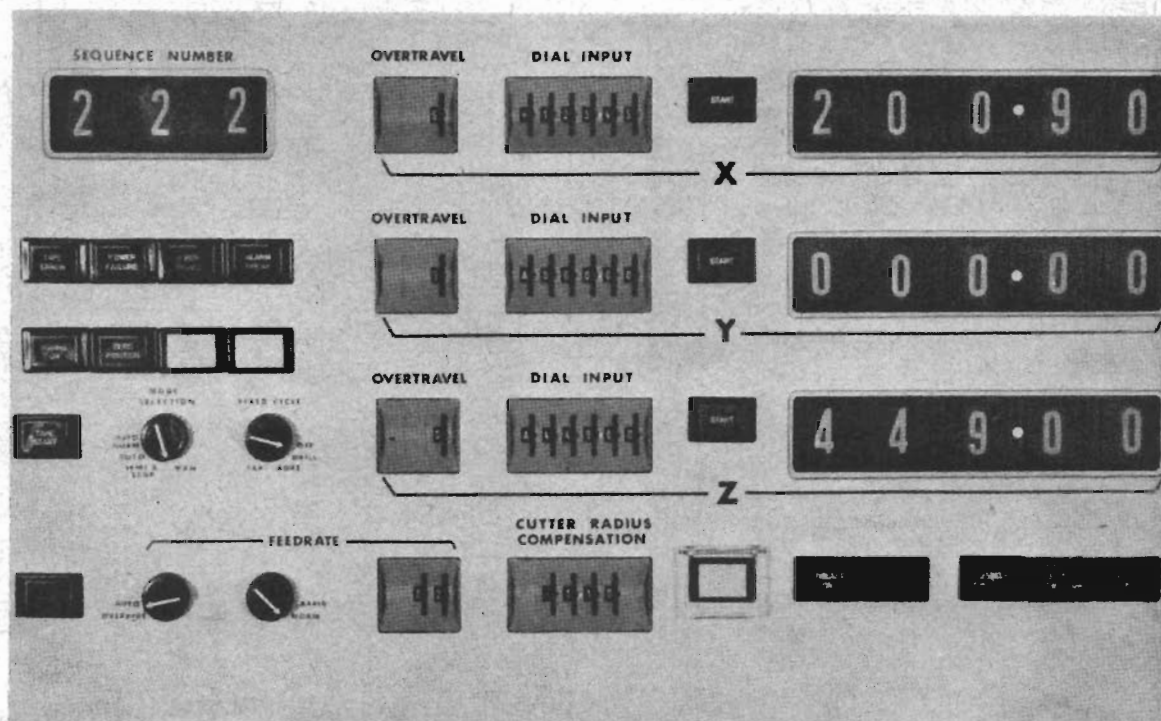


Fig. 9

Fig. 9

Manöverpanelen till Saab:s utrustning, typ MTC-6, för numerisk styrning. Som framgår är utrustningen avsedd för styrning i tre koordinatrickningar. De tre koordinaterna indikeras kontinuerligt på de tre sifferindikatorerna t.h. på panelen. Se texten.

Fig. 10

Kodplattor för absoluta mätorgan för numeriska styrutrustningar. Se texten.

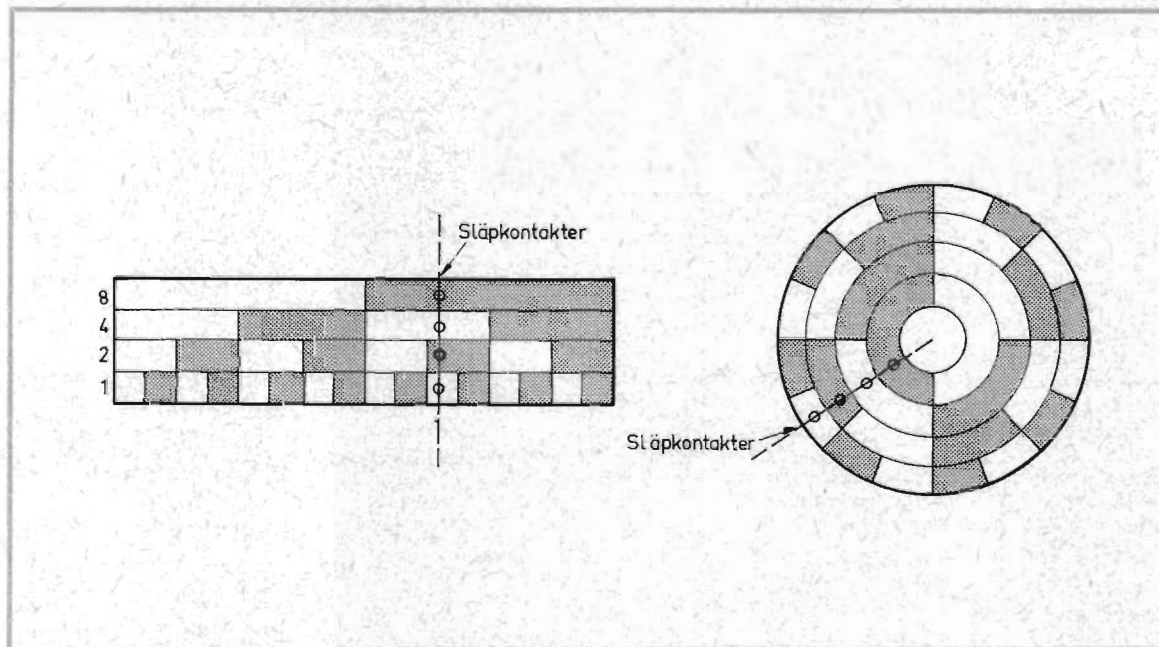


Fig. 10

emellertid inte detta för verktygsmaskinens snabbtransport och man får då anordna en separat växelströmsmotor för just denna funktion.

#### Exempel på numeriskt styrsystem

En förklaring till hur ett numeriskt styrsystem arbetar lämnas i nedanstående beskrivning av ett styrsystem som tillverkas av Philips.<sup>2</sup>

<sup>2</sup>ARKHAMMAR, E.: *Philips byggklots-system för numerisk maskinstyrning*. Teknika 1963, nr 4 s. 3.

Philips' numeriska styrsystem är uppbyggt av individuella enheter som kan sammanfogas till styrsystem. I fig. 12 visas blockschemat för en absolutprogrammerad styrutrustning för en koordinat. Utom de enheter som visas i schemat finns enheter för synkronisering och strömförsörjning.

Koordinaterna för bearbetningen matas in i utrustningens register via programstyrenheten. Beräkningen av första förflyttningssträckan sker genom att »innehållet» i räknaren — som med hjälp av den s.k. skiftlogiken kan kopplas om så att den tjänstgör antingen som ren räknare

eller som ett skiftregister, vilket från början är nollställt — subtraheras från innehållet i registret. Denna operation görs av adderaren vilken erhåller informationen från de båda enheterna och lämnar skillnaden, som matas in på skiftlogiken och räknaren. Samtidigt med att innehållet i registret tas ut till adderaren låter man det »cirkulera» så att det åter inmatas i registret.

När sålunda beräkningen är klar finns det första koordinatvärdet kvar i registret medan förflyttningssträckan för första lägesinställningen finns i räknaren. (Vid första inställningen är förflyttningssträckan



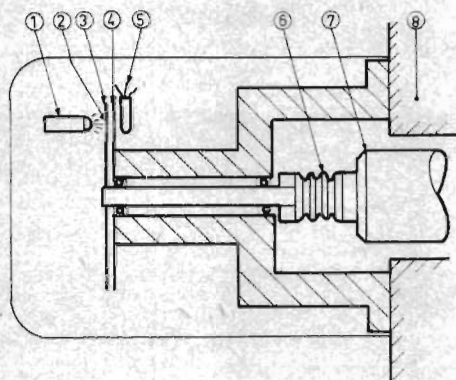


Fig. 11

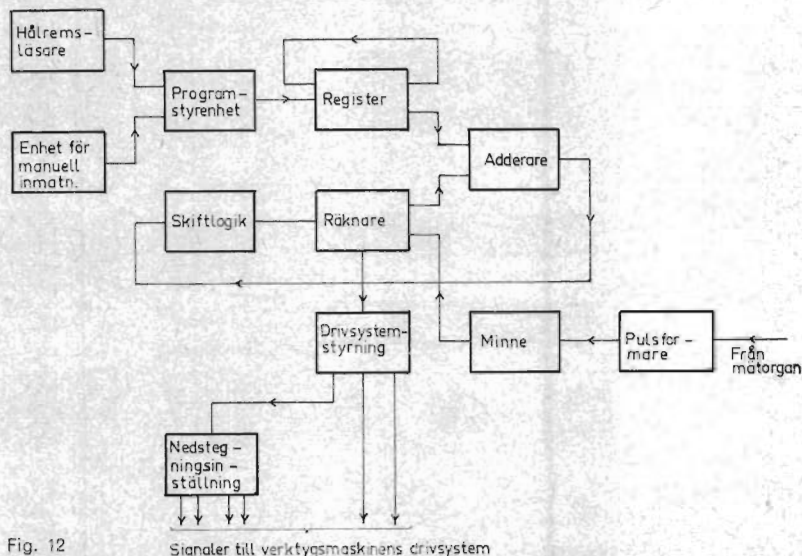


Fig. 12

Signaler till verktygsmaskinens drivsystem

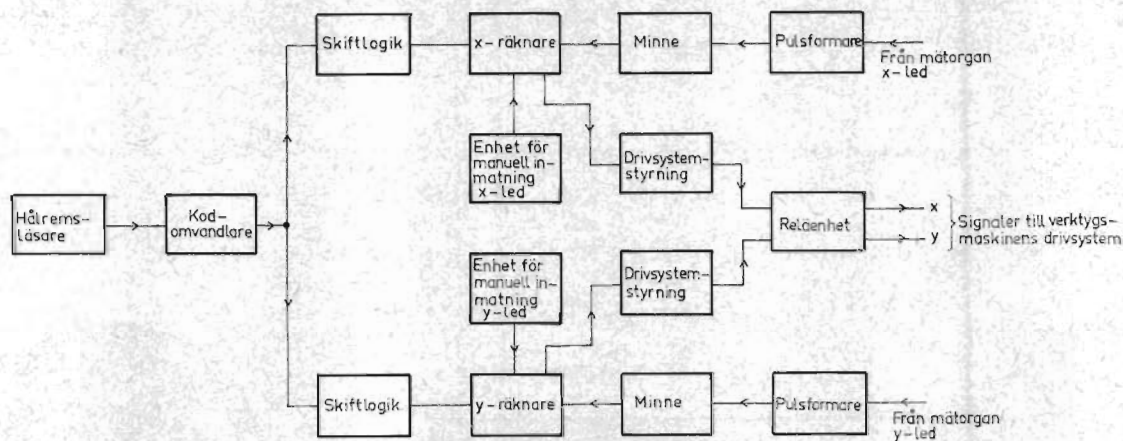


Fig. 13

Fig. 11

Genomsnitt av ett roterande inkrementalt mätorgan av fabrikat Philips. 1 = linsförsedd glödlampa, 2 = slits, 3 = roterande skiva, 4 = fast skiva, 5 = fototransistor, 6 = bälge för neutralisering av excentricitet, t.ex. kulmutterskruv, 7 = skruv, 8 = verktygsmaskin. Se texten.

Fig. 12

Blockschemat över absolutprogrammerad numerisk styrutrustning för en koordinat. (Enligt Philips.) Se texten.

Fig. 13

Blockschemat över inkrementalt programmerat numeriskt styrsystem för två koordinater. (Enligt Philips.) Se texten.

= koordinatvärdet.) Räknaren kopplas därefter om för räkning och lägesinställningen vidtar. Från räknaren går därvid via drivsystemstyrningen information om förflyttning av maskinsliden i sådan riktning att de från mätorganet kommande pulserna driver räknaren ned mot noll. Vid nollställningen av räknaren sker en successiv minskning av slidens förflyttningshastighet i tre eller fyra steg, så att sliden, när räknaren når noll, kan stanna på en sträcka som är mindre än minsta använda mått-enhet.

Räknaren är nu nollställd men i registret finns fortfarande det första koordinatvärdet

lagrat. För överföring av det aktuella koordinatvärdet till räknaren sker ytterligare en subtraktion, men nu cirkuleras inte koordinatvärdet i registret varför detta töms. Utrustningen är nu klar för att ta emot nästa koordinatvärde, och den vidare arbetsgången är analog med den för första koordinatvärdet.

Har man behov av en styrutrustning för samtidig inställning i två koordinater byggs utrustningen ut så som visas i blockschemat i fig. 13. Man har därvid dubblat koordinatstyrningsdelen. I denna utrustning har man dessutom frångått absolutprogrammering och i stället gått över till inkremental

programmering. Därigenom har man kunnat slopa registret och förflyttningsträc-kan räknas i stället ut redan vid uppgö-randet av programmet. Eftersom man har två räknare kan lägesinställningen ske i båda koordinaterna samtidigt. Om samti-dig inställning inte fordras kan man slopa en av räknarna.

Philips har absolutprogrammerade styr-system för 1—5 koordinater och inkremen-tala system i fem olika utföranden för två koordinater. Utom dessa standardutföran-den kan man relativt enkelt få fram andra system genom att konstruera lämpliga kab-lage.

# Svenskt förslag till terminologi för numeriskt styrda maskiner

*Ett förslag till svensk terminologi för numeriskt styrda verktygsmaskiner har sammanställts i något som benämnes »Mekanresultat 65026»<sup>1</sup>. Här ett axplock ur förslaget intressantare avsnitt.*

<sup>1</sup> »Mekanresultat 65026» kan beställas från Sveriges Mekanförbund, Artillerigatan 34, Stockholm Ö. Priset är för medlemmar 11: —, för icke medlemmar 22: —.

Huvudavsnittet i det förslag till svensk nomenklatur för numeriskt styrda maskiner som nu framlagts av en kommitté, tillsatt av Sveriges Mekanförbund och Arbetsstudietekniska Institutet, är en svensk-engelsk-tysk-fransk-italiensk ordlista med förklaringar av ordens betydelse. Tre bilagor ger exempel på programmering, behandlar de digitala grundfunktionerna och ger en översikt över standard för program vid numeriskt styrda verktygsmaskiner. I slutet finns en engelsk och tysk stickordlista samt en litteraturförteckning.

I det framlagda terminologiförslaget föreslås bl. a. ett antal termer som utgör sammanställningar av orden »absolut» och »inkremental». Med *absolutprogrammering* avser man bl. a. programmering där varje punkts läge anges genom dess koordinater, dvs. punktens läge i förhållande till origo. *Inkrementalprogrammering* (av latin incrementum = tillväxt) innebär programmering där man lägger sträcka till sträcka. Varje punkts läge anges som dess avstånd med plus- eller minustecken och i olika koordinatriktningar från närmaste föregående punkt.

*Absolutmätning* (lågsmätning) illustreras lämpligen med ett exempel:

Ett rörligt maskinbords läge mäts som dess avstånd med tecken i olika koordinatriktningar från en bestämd utgångspunkt, origo, och anges med koordinater. Det lägesangivande mätområdet kan vara exempelvis en elgon (analog absolutmät-

ning) eller kodlinjal (digital absolutmätning).

Med *inkremental mätning* (förflyttningsmätning) avses mätning av förflyttningssträcka genom en addering av antalet små enhetsförflyttningar.

*Exempel:* Det förflyttningsangivande mätområdet kan vara en gitterlinjal med lampa och fotocell. Fotocellen ger en puls per passerat gitterstreck, dvs. en puls per enhetsförflyttning — t. ex. 0,01 mm. (Genom en extra anordning kan man få två pulser per passerat gitterstreck, en vid streckets framkant och en vid dess bakkant.)

Såväl absolut som inkrementalt mätande don kan, genom användande av olika räkneverk och jämförande kretsar, användas både i maskiner med absolutprogrammering och i maskiner med inkrementalprogrammering.

Automatisering är ju ett ord som är aktuellt i dessa sammanhang. För verktygsmaskiner definierar man i det svenska terminologiförslaget *automatisering* på följande sätt:

1) Automatisering innebär att en maskin eller anläggning av något slag utföres så (utrustas så) att den kan självständigt genomföra en hel arbetscykel eller del därav.

2) Ett planmässigt insättande av automatiska maskiner i ett företags produktionsapparat.

*Automation* är, påpekas det, ett ord som tillhör engelska och inte svenska språket; automation betyder detsamma som *automatisering*. Ordet automation hör sålunda inte hemma i svenskt språkbruk.

I terminologiförslaget definieras en *automat* (i sammanhang med verktygsmaskiner) som en maskin, som utan mänskligt ingripande kan genomföra en arbetscykel eller del därav. Programmet för arbetscykeln kan ligga fast i maskinens konstruktion eller skall kunna lagras på en informationsbärare som antingen kan vara fast i maskinen, t. ex. vridomkopplarfält eller propptavla och nocklist, eller utbytbar, t. ex. kamkurva, hålremsa eller magnetband.

En *helautomat* är en automat där maskinens hela arbetscykel utföres automatiskt, dvs. såväl bearbetning som byte av arbetsstycke. Flera arbetsstycken kan bearbetas i följd utan mänskligt ingripande.

*Exempel:* kamstyrd automatsvarv med stängmatning av materialet.

En *halvautomat* är en automat, där en del av maskinens arbetscykel — men inte hela — är automatisk. Flera arbetsstycken i följd kan inte bearbetas utan mänskligt ingripande.

*Exempel:* de flesta numeriskt styrda verktygsmaskiner kräver manuellt byte av arbetsstycke men utför bearbetningen automatiskt.

*Programstyrda maskiner* är ett uttryck som man enligt »mekanförslaget» bör undvika. Det utgör en sammanfattande benämning på propp- och nockstyrda samt numeriskt styrda maskiner. I stället för uttrycket programstyrd maskin bör man sträva efter att använda mer preciserande uttryck som »numeriskt styrd maskin» eller »propp- och nockstyrd maskin».

Med en *numeriskt styrd verktygsmaskin* avses då en automat som styrs efter program, där väginformationen uttryckes med siffror. Siffervärdena tillförs maskinen med hjälp av en informationsbärare, t. ex. ett flertal vridomkopplare med sifferbetecknade lägen eller en hålremsa.

En *propp- och nockstyrd maskin* är en automat där informationsbäraren är uppdelad på dels en propptavla för omkopplingsinformation, dels nocklistor för väginformation. Byte av program tar i allmänhet längre tid än i en numeriskt styrd maskin. Ofta ersätts propptavlan av annan informationsbärare, t. ex. vridomkopplare, strömställare eller hålkort. Propp- och nockstyrning förekommer ofta vid t. ex. revolvervarvar och fräsmaskiner.

## Inbyggd kontroll

Med »inbyggd kontroll» menas i terminologiförslaget en anordning hos styrutrustningen som i viss mån kontrollerar att inkommande information inte behäftats med fel under vägen till styrutrustningen. Det-



ta kan bl. a. ske genom överskottsinformation, redundans.

En form av inbyggd kontroll är *redundanskontroll* (validitetskontroll) som innebär kontroll, vanligen utförd för enskilda tecken eller grupper av tecken med hjälp av viss för arbetsuppgiften överflödigt information som tillföres maskinen.

*Kombinationskontroll* är en annan form av inbyggd kontroll, där man genom speciell konstruktion av koden för ett tecken möjliggör kontroll av att några otillåtna bitkombinationer ej förekommer.

*Paritetskontroll* är ett uttryck som ofta förekommer i samband med datamaskiner. I samband med numeriskt styrda verktygsmaskiner innebär paritetskontroll en inbyggd kontroll där man kontrollerar informationen med hjälp av till varje tecken fogade s. k. paritetsbit.

*Udda—jämnkontroll* är en inbyggd kontroll, där varje tecken kompletteras med en paritetsbit på sådant sätt att totala antalet ettor i tecknet alltid är udda (alternativt jämnt); om flera paritetsbit används för varje tecken kan varje enskild paritetsbit ha till ändamål att kontrollera endast vissa informationsbärande bit.

### Noggrannhet

I terminologiförslaget säges under uppslagsordet »noggrannhet»:

Vid angivande av en maskinutrustnings kvalitet i visst avseende vill man använda uttryck så definierade att de språkligt anger ökning när maskinens kvalitet ökar. Dessutom vill man för dessa uttryck välja mätbara storheter, vilkas numeriska värde ökar när uttrycken ifråga ökar.

Dessa önskemål gäller även vid angivandet av verktygsmaskiners noggrannhet, vilken ytterst gäller deras möjlighet att producera måttriktiga detaljer.

Då man använder uttrycket noggrannhet är det första kravet enligt ovan uppfyllt; en maskin med högre kvalitet i detta avseende sägs ha större noggrannhet. Det andra kravet är svårare att tillgodose, eftersom lämpliga mätbara storheter, som karakteriserar en maskin i detta avseende, är avvikelser från teoretiskt riktiga dimensioner t. ex. avvikelser från rätlinjig form hos rätstyrningar m. m. Det är sålunda lämpligt att välja mätbara storheter vilkas numeriska värden ökar vid minskad noggrannhet.

Det är därför lämpligt att använda uttrycket »noggrannhet» endast vid kvalitativa omdömen om maskiner, dvs. vid allmänna resonemang och jämförelser där man inte anger siffrvärden. Vid kvantitativa omdömen, dvs. där man vill ange graden av noggrannhet hos en maskin, t. ex. med siffrvärden, anger man storleken på avvikelser, spridningar och toleranser.

Vid analys av de maskinegenskaper som är av betydelse i detta sammanhang har man anledning att särskilja maskinernas egennoggrannhet, arbetsnoggrannhet och bearbetningsnoggrannhet.

*Egennoggrannheten* anger maskinens geometriska egenskaper, såsom rakhet hos rät-

styrningar, styvhet m. m. *Arbetsnoggrannheten* anger den exakthet med vilken slider m. m. förs i avsedda banor då maskinen arbetar i tomgång. *Bearbetningsnoggrannheten* slutligen anger måttriktigheten hos bearbetade detaljer. Denna noggrannhet har större spridning och toleransområde i förhållande till önskat mått än de övriga, då det i denna även ingår utböjningar hos maskin och verktyg, termiska deformationer m. m. Bearbetningsnoggrannheten går inte att kvantitativt specificera utan att man samtidigt anger material, bearbetningsdata, verktyg m. m.

Av speciellt intresse vid verktygsmaskinstyrning är *inställningsnoggrannheten*. Uttrycket inställningsnoggrannhet är lämpligt att använda för att karakterisera ett styrsystems totala kvalitet ifråga om noggrannhet. Inställningsnoggrannhet är enligt förslaget en arbetsnoggrannhet och gäller den lägenoggrannhet i förhållande till önskat läge man erhåller vid inställning av en rörlig maskinslid.

Ett av de kvantitativa uttryck på vilka den kvalitativa bedömningen av en maskins inställningsnoggrannhet grundar sig är *inställningsavvikelsen*, vilken bör uttryckas som medelvärdet av ett stort antal mätningar över t. ex. en maskinslids hela rörelseområde.

I samband med inställningsnoggrannheten bör även *inställningspridningen* anges. Denna grundar sig på den statistiska standardavvikelsen hos inställningsavvikelsen, vilken kan antas vara normalfördelad. Inom ett område med en bredd av sex gånger standardavvikelsen, kring medelinställningsavvikelsen, kommer 99,7 % av samtliga inställningar att ligga. Detta gäller med en statistisk risknivå, som är beroende av det antal mätningar som utförts.

Om man med en enda storhet vill kvantitativt karakterisera en maskin är det lämpligt att ange en *inställningstolerans* som uttrycker det största avstånd från önskat läge som någon inställning enligt ovan beskrivna bedömning kan ge vid normal hantering av maskinen.

Med *mätvärdesupplösning* skall man enligt förslaget avse detsamma som »mättonets upplösningförmåga». Detta är den minsta förändring hos mätobjektet (t. ex. den minsta förflyttningen av ett bord), som alltid medför en signal från mättonet som är tillräckligt stor för att registreras av styrutrustningen.

Man bör observera att numeriskt styrda maskiner mycket väl kan utföras med öppet styrsystem, dvs. utan något mätande don.

### Rigningspunkt

Med »rigningspunkt» skall man enligt det framlagda förslaget avse en punkt, som används vid rigningen av en numeriskt styrd maskin.

*Exempel:* I en koordinatbormaskin upplägges och fastspännes en viss fixtur var som helst på bordet. I bormspindeln uppsätts en kikare och bordet köres ma-

nuellt till dess att den på fixturen utmärkta riktningpunkten befinner sig rakt under spindelcentrum. Bordet stannas där och räkneverken frikopplas från bordets mätton. Räkneverken inställes på något sätt, t. ex. med hjälp av första blocken på hålremsan på de koordinatvärden man önskar att rigningspunkten skall ha i förhållande till origo, varefter räkneverken åter sammankopplas med mättonen. Maskinen är nu riggad. Programmet är skrivet i förhållande till origo (som alltså inte är fast i maskinen) och man vet att fixturen — och därmed arbetsstycket — ligger på önskat ställe i förhållande till origo.

En rigningspunkt kan användas även på flera andra liknande sätt.

### Styra

Det engelska ordet »control» översattes ofta på ett missvisande sätt, framhåller kommittén. Ibland används kontroll på svenska rent felaktigt, emedan det svenska ordet kontrollera har två skilda betydelser:

- 1) kontrollera = styra, manövrera (control, steer).
- 2) kontrollera = undersöka, pröva (check, inspect, test).

Ordet kontrollera bör ej användas i betydelse styra, manövrera.

### Styrningstyper

Vid numeriska styrsystem föreligger behov att indela styrsystemens arbetssätt efter den typ av rörelse, varvid verktyget styrs i förhållande till arbetsstycket. Detta behov har man hittills sökt fylla med de tre uttrycken »lägestyrning», »begränsad konturstyrning» och »generell konturstyrning». Dessa uttryck har kommit till allmänt bruk, men uppfattningarna går starkt isär om vad de skall anses betyda, samt vilka styrsystem som skall räknas till den ena eller andra gruppen. Detta beror på att den ursprungliga tanken bakom de tre svenska uttrycken är en indelningsgrund som principiellt avviker från den som ligger till grund för amerikanskt och tyskt språkbruk. På grund av dessa missförhållanden har svenska försäljare och tillverkare av verktygsmaskiner och styrutrustningar enats om att överge de tre nämnda uttrycken och i deras ställe införa följande tre uttryck, som naturligt ansluter sig till maskinernas skilda arbetsuppgifter samt till amerikanskt och tyskt språkbruk, nämligen *punktstyrning*, *rätlinjestyrring* och *kurvlinjestyrring*. Då det nedan talas om verktygets rörelse, avses den relativa rörelsen mellan verktyg och arbetsstycke. Vilketdera av dessa två som i verkligheten rör sig är i detta sammanhang oväsentligt. Styrning av en maskin, som utför bearbetning punktvis, på sådant sätt att verktyget förflyttas från en punkt där bearbetning skett till nästa punkt där bearbetning skall ske, utan att någon bearbetning utföres under förflyttningvägen, kallas *punktstyrning*. Verktyget kan eventuellt

H H HENLY

# Från logikekvationer till logikkretsar

I några tidigare artiklar<sup>1</sup> i *ELEKTRONIK* har behandlats grunderna för Boole'sk algebra och hur denna logikalgebra kan användas vid konstruktion av logiska kretsar. I denna artikel beskrivs hur man kan utnyttja logikalgebra för att med hjälp av Karnaugh-diagram och NAND-NOR-logik komma fram till logikkretsar.

<sup>1</sup> Se KJELLBERG, G.: *Boole'sk algebra*. ELEKTRONIK 1963, nr 6, s. 62 och HENLY, H. R.: *Logik utan tårar*. ELEKTRONIK 1965, nr 4, s. 78.

Det konstruktionsarbete som krävs för att utveckla elektroniska kretsar för logiska funktioner kan uppdelas i tre etapper. Det första momentet är att formulera det problem som man avser att lösa. Eftersom tvåvärda Boole'ska funktioner är diskreta kan problemet analyseras med hjälp av en sanningstabell. Detta är ett sätt att systematiskt anteckna den logiska kretsens funktion för alla tänkbara ingångskombinationer. Med utgångspunkt i dessa sanningstabeller kan de Booleska ekvationerna skrivas. Uppställningen och tolkningen av sanningstabeller har beskrivits tidigare i ELEKTRONIK.<sup>1</sup>

Det andra momentet i konstruktionsarbetet är att skriva om ekvationerna till deras

minimala form, dvs. den form som med minsta möjliga antal kretsar utför den givna logiska funktionen.

Det tredje momentet är att realisera de Boole'ska ekvationerna med den typ av logikkretsar som skall användas.

Avsikten med denna artikel är att behandla minimeringsproblemet, speciellt vad gäller elektroniska logikkretsar, och även att redogöra för en enkel metod för att överföra kretsekvationerna till NAND- och NOR-kretsar. Vissa av de termer som används i det följande skall först definieras.

»Literal» av en variabel är variabeln själv eller dess komplement, dvs. för variabeln  $a$  är  $a$  och  $\bar{a}$  »literals».

»Kanoniska termer» är produkt- eller summatermer, i vilka ingår en av varje av en funktions »literals», dvs. för en funktion av variabelerna

$$a, b, c \text{ är } a \cdot b \cdot c, (a+b+c) \cdot a \cdot \bar{b} \cdot c$$

osv. kanoniska termer, men  $\bar{a}\bar{b}$ ,  $(a+b)$  är det inte, eftersom en variabel saknas i de två sista uttrycken. Det betyder att för en funktion med  $n$  variabler finns det  $2^n$  kanoniska termer. Varje funktion kan skrivas antingen som en summa av kanoniska produkttermer eller som produkten av kanoniska summor. Sanningstabellen är helt enkelt ett sätt att visa de kanoniska produkttermer för vilka en funktion är =1.

## Minimering

Ändamålet med minimering är att så långt som möjligt reducera det antal Boole'ska operationer som behövs för att fullständigt beskriva en given funktion. Detta innebär att man tar bort överflödiga termer och »literals». Man kan gå tillväga på flera olika sätt, exempelvis med hjälp av algebraiska

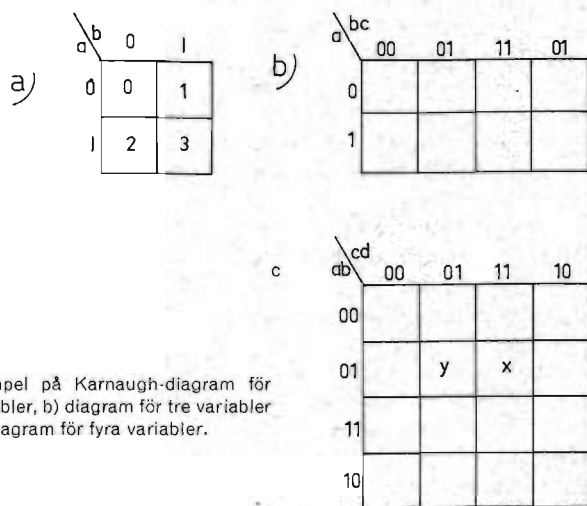
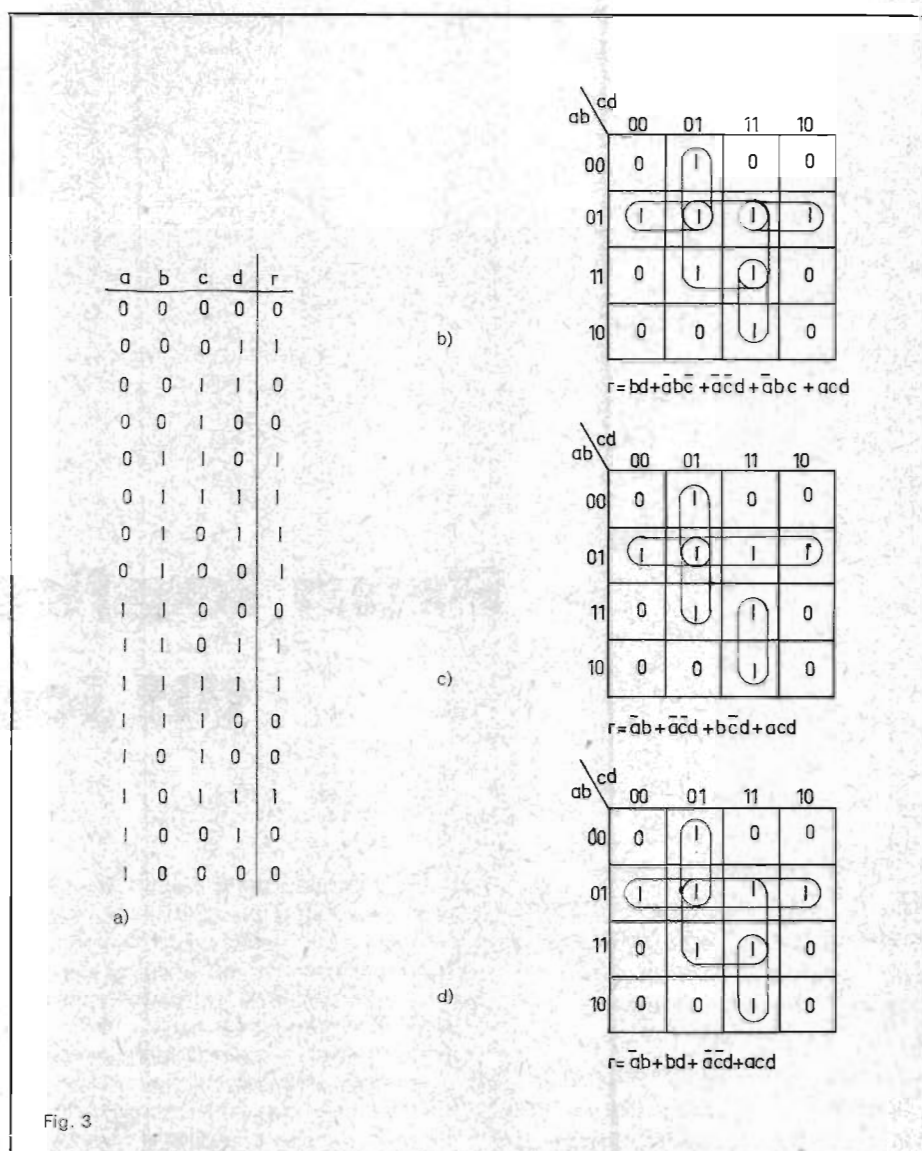
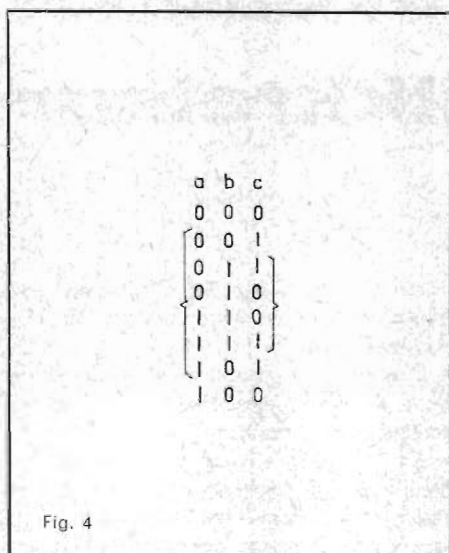
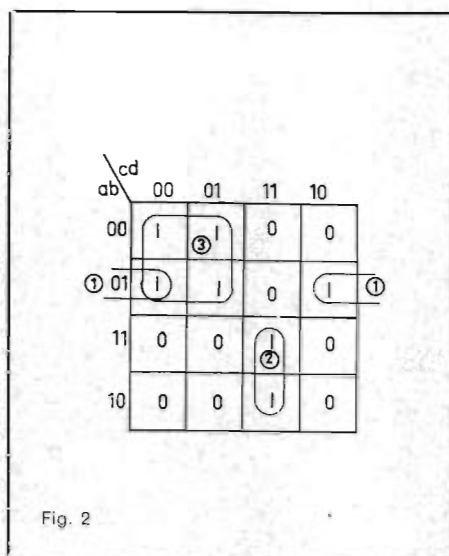


Fig. 1

a) exempel på Karnaugh-diagram för två variabler, b) diagram för tre variabler och c) diagram för fyra variabler.





omskrivning eller genom att använda tabell- eller diagrammetoder. Vid alla metoder utgår man från axiomen

$$a + \bar{a} = 1, a\bar{a} = 0 \text{ och } a + ab = a. (1)^2$$

Minimalitet är ingen entydigt given egenskap hos en funktion, dvs. generellt finns det inte en enda minimal form av en funktion, utan den minimala formen beror också av den typ av kretselement som används för att utföra funktionen, såsom reläer, dioder, transistorer osv. För varje typ av kretselement kan vissa kriterier för minimalitet uppställas, ur vilka den minimala formen av en funktion kan bestämmas. I denna artikel behandlas endast dioder och transistorer, men i princip kan motsvarande kriterier uppställas även för andra kretselement.

När det gäller dioder förutsätter varje term (summa eller produkt) en diod för varje literal samt en diod för termen själv.

<sup>2</sup> Siffror inom parentes hänvisar till litteraturlista i slutet av artikeln.

Komplementtermer kräver inverterare, för vilka erfordras transistorer.

För kretsar med NAND- och NOR-logik kräver varje term en transistor och varje literal i termen kräver ett motstånd på ingången. När kretsarna är »skräddarsydda», dvs. när man har endast så många ingångar som erfordras, är det fördelaktigt att minimera såväl antalet literals som antalet termer. I praktiken använder man emellertid vanligen standardkretsar som finns av många olika fabriker och i olika utföranden. Det vanligaste hittills har varit kretsar med diskreta komponenter som inkapslats för att man skall få maximal tillförlitlighet. Allt vanligare blir emellertid de integrerade mikrokretsarna, i vilka en eller flera kompletta logikkretsar är integrerade i en enda, mycket liten enhet.

Användningen av mikrokretsar förenklar minimeringsproblemet så att man endast behöver reducera antalet termer (kretselement). Dessutom måste hänsyn tas till det

antal ingångar som varje krets har och till begränsningarna i kretsarnas utgångsbelastning. Sedan nu tekniken med integrerade kretsar har vidareutvecklats dithän att kompletta logikkretsar kan tillverkas, har kriterier för minimering fullständigt ändrats, så att den direkta applikationen av den nedan beskrivna tekniken blir svår för dessa kretsar.

Även om det fortfarande är önskvärt att undvika överflödiga komponenter måste man ofta acceptera dem för att underlätta konstruktionen och för att få önskat antal in- och utgångsanslutningar. Dessa problem har behandlats i en artikel av J. Earle (3).

Det finns flera olika tillvägagångssätt för att fastställa den minimala formen för en funktion, dvs. för att finna de termer (»Prime Implicants») som är nödvändiga för att man fullständigt skall kunna definiera funktionen. En metod är algebraisk behandling med användning av de grundläggande

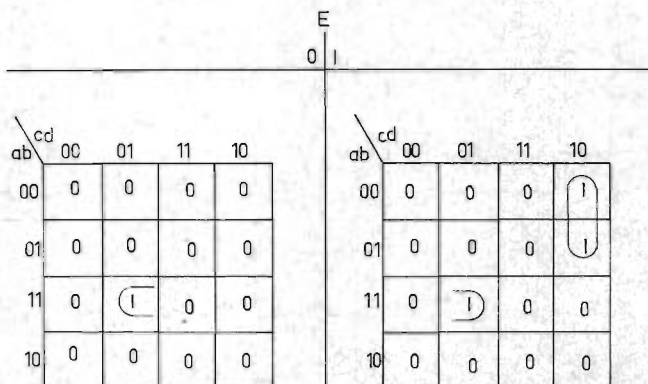


Fig. 5

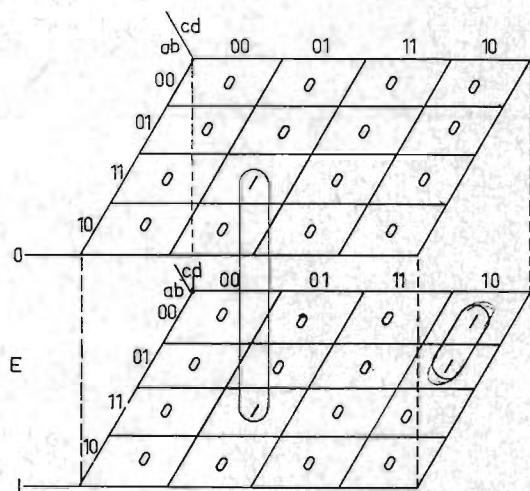


Fig. 6

Fig. 2

Karnaugh-diagram för fyra variabler, där alla närliggande ettor inringats. För att man skall få ett formeluttryck med så få bokstäver som möjligt måste ettorna inneslutas i så få och så stora delområden som möjligt.

Fig. 3

a) Sanningstabell för fyra variabler. Sedan sannings Tabellen omskrivits i form av Karnaugh-diagram, kan inringningen av ettorna göras på olika sätt som synes i b-d)

Fig. 4

Sanningstabell med tre variabler.

Fig. 5

För funktioner med fem variabler kan man rita upp Karnaugh-diagrammet i form av två diagram med fyra variabler i varje.

Fig. 6

Siffrorna i sanningstabellen kan även betraktas som koordinater i ett tredimensionellt koordinatsystem, varvid raderna i sanningstabellen representerar hörnen i en kub. Rader som skiljer sig endast i en siffra motsvarar angränsande hörn i kuben.

Fig. 7

Om man önskar få fram det förhållande för vilket  $r = 0$  inringas nollorna i Karnaugh-diagrammet.

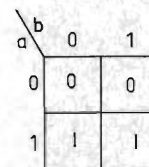


Fig. 7

gande axiomen.<sup>1</sup> Det är emellertid svårt att använda sig av detta tillvägagångssätt när tre eller fler variabler ingår. För sådana problem tas Karnaugh-diagrammet och Quine-McClusky-tabellen i anspråk.

För problem i vilka ingår upp till sex eller åtta variabler är metoden med Karnaugh-diagrammet synnerligen användbar och dessutom kan diagrammet avläsas direkt i form av NAND- och NOR-funktioner. En förklaring av detta diagram och dess användning för NAND/NOR-logik ges i det följande.

### Karnaugh-diagrammet

Karnaugh har utvecklat en av Veitch tidigare angiven metod för representation av logikfunktioner med användning av binär numrering av axlarna. Denna form av diagram kallas Karnaugh-diagram. Ett diagram för  $n$  variabler innehåller  $2^n$  rutor, arrangerade antingen i ett plan eller i ett

tredimensionellt mönster. En ruta är avdelad för var och en av de  $2^n$  kanoniska produkttermerna av de  $n$  variablerna. Variablerna är angivna på diagrammets axlar och medelst en binär kod kan för varje ruta anges vilken kanonisk term den representerar. Exempel på diagram med två, tre och fyra variabler visas i fig. 1. Observera att numreringen längs axlarna görs med »reflekterad binär kod» (Gray-kod) vilket medför att de binära beteckningarna för två grannrutor skiljer sig endast i en binär position. I diagrammet med fyra variabler, fig. 1c, representeras termen  $\bar{a} \cdot b \cdot \bar{c} \cdot d$  av den binära koden 01 på båda axlarna (ruta y). På liknande sätt representeras termen  $\bar{a} \cdot b \cdot c \cdot d$  av den binära koden 0111 (ruta x). Dessa termer ligger i angränsande rutor och skiljer sig endast med avseende på variabeln  $c$ .

Diagrammet för en given funktion ritas genom att man inför en etta för varje ruta där funktionen skall bli »1». Detta kan gö-

ras direkt från sanningstabellen utan att man först skriver ner funktionen i form av en kretsekvation. En nolla anges för alla rutor för vilka funktionen skall bli »0».

Ofta har man ingångskombinationer för vilka utgångsfunktionen inte är specificerad; den kan bli »1» eller »0». Dessa kombinationer kallas »Don't Care-förhållanden» och betecknas i diagrammet med  $\emptyset$ . De kan betraktas som »1» eller »0», vilket som faller sig mest lämpligt.

Två termer i kanonisk form, vilka skiljer sig i en variabel, kan, för att man skall få en enklare term, kombineras genom användning av axiomet

$$a + \bar{a} = 1,$$

dvs.

$$a \cdot b \cdot c + a \cdot b \cdot \bar{c} =$$

$$a \cdot b \cdot (c + \bar{c}) = a \cdot b$$

I Karnaugh-diagrammet, såsom det definierats ovan, representerar ettorna kanoniska produkter, för vilka funktionen har värdet 1. Funktionen är given av summan



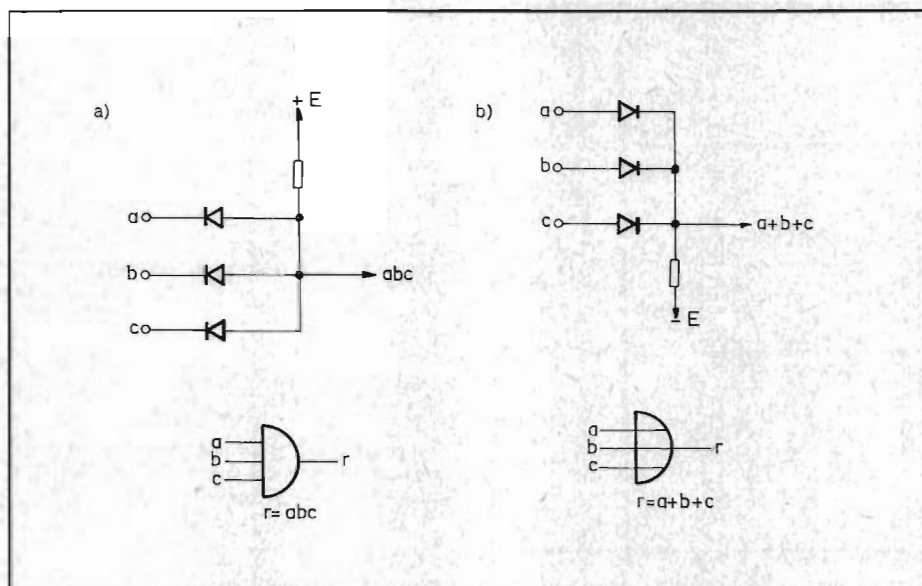


Fig. 8  
Diodgrindar med tre ingångar: a) OCH-grind, b) ELLER-grind. Underst visas motsvarande schematiska symboler.

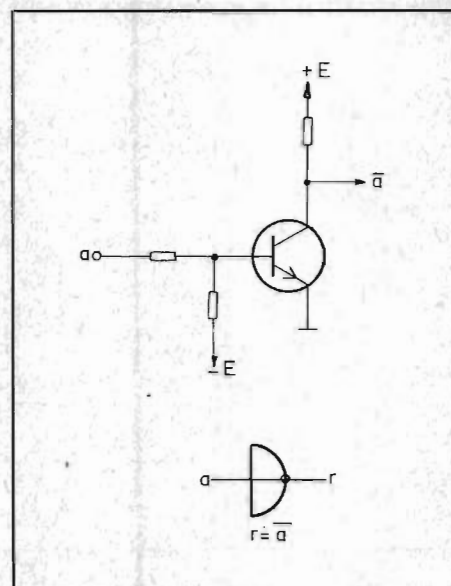


Fig. 9  
För ICKE-funktionen används ett transistorsteg som ger både invertering och förstärkning.

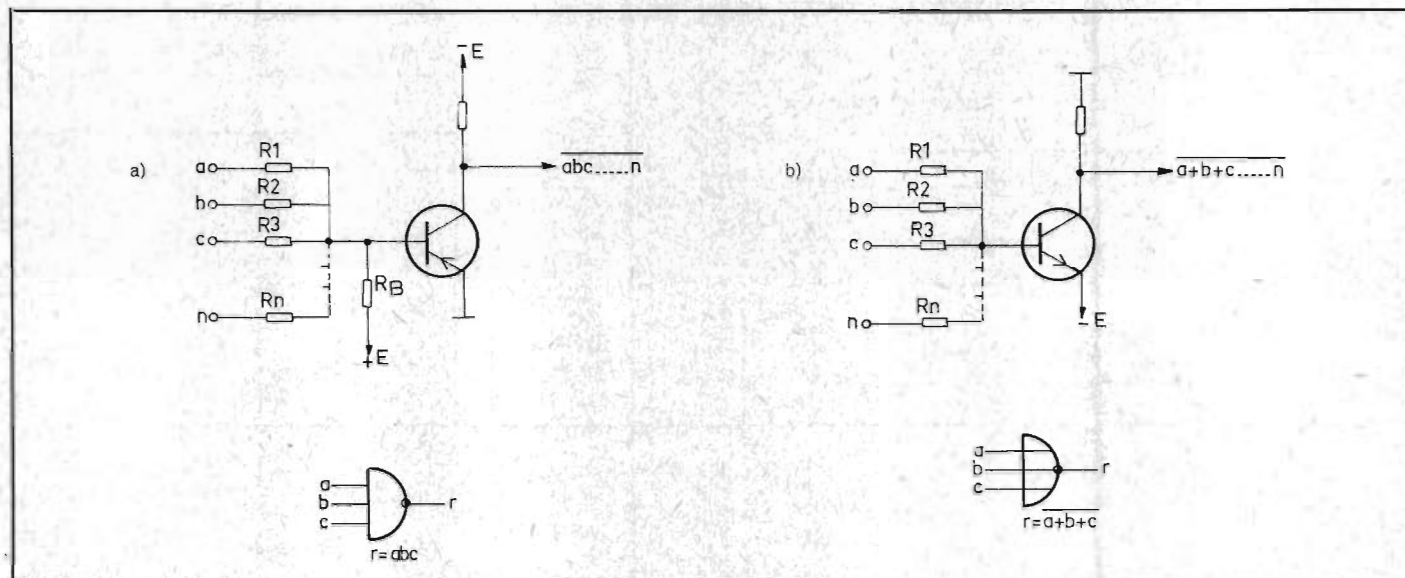
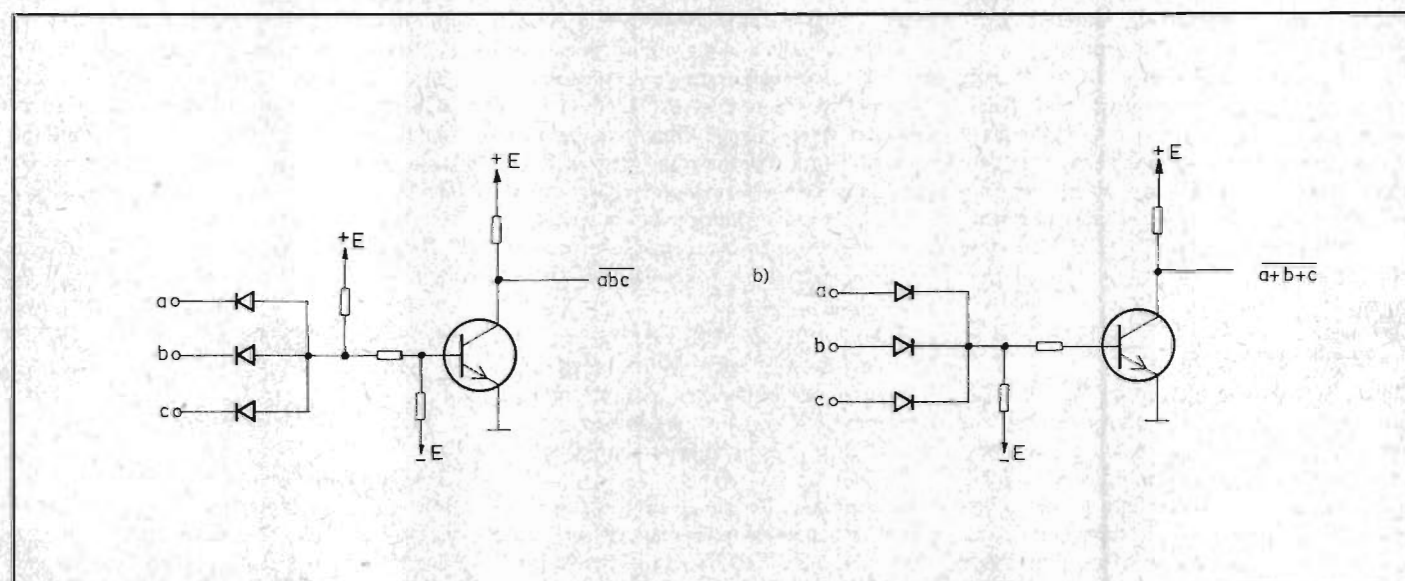


Fig. 10 ▲  
Såväl NAND-grinden a) som NOR-grinden b) utgörs i sin enklaste form av ett transistorsteg med önskat antal ingångar.

Fig. 11 ▼  
NAND-kretsar a) och NOR-kretsar b) uppbyggda med diodgrindar och efterföljande inverterare.



# Om Gray-koder

För många tillämpningar är det praktiskt att använda en kod där beteckningarna för intilliggande tal skiljer endast i en binär bit. Sådana koder kallas cykliska. De mest använda av dessa koder är de, i vilka den kompletta koden med undantag för den mest signifikativa biten ligger symmetriskt kring mittpunkten. Dessa kallas reflekterade koder eller Gray-koder. Exempel på två och tre bit Gray-koder visas i fig. 1 a tillsammans med motsvarande rent binära koder, för jämförelse.

Utom för numreringen av Karnaugh-diagrammens rutor, varvid kodens cykliska egenskap är väsentlig, finns det två andra användningsområden för vilka Gray-kod lämpar sig. Det ena är för kodgivare av elektromekanisk typ såsom mikroswitchar och släpplingskontakter, exempelvis för »axelavkodning», där falska värden kan erhållas under övergången mellan successiva teckenkombinationer, beroende på olikheter i operationshastighet för olika delar i en utrustning. I fig. 1 b visas hur detta kan uppträda mellan binära koder för 5 och 6. Med en motsvarande Gray-kod ändras värdet endast för en bit och inga falska värden kan uppstå.

Det andra användningsområdet är i räknare där det ofta är ekonomiskt att använda kretsar med en cyklisk kod, såsom i räknare av skiftregistertyp. Frånsett att sådana kretsar är fördelaktigare med avseende på operationshastigheten kräver de mindre »gating» för avkodning.

Med en cyklisk kod (icke reflekterad) såsom den i fig. 1 c framgår det att varje teckenkombination kan avkodas enkelt med en OCH-grind med två ingångar. Ytterligare fördelar i detta fall är en reducerad belastning på räknarsteget och det faktum att endast ett steg i taget »ändrar tillstånd» så att inga sporadiska mellantillstånd uppstår.

## »Generation» av reflekterade binära koder

Ett systematiskt förfaringssätt vid uppställning av reflekterade binära koder för  $n$  antal bit är följande:

- 1) Skriv en kolumn med  $1/2 \cdot 2^n$  nollor följda av  $1/2 \cdot 2^n$  ettor.
- 2) Skriv till höger om denna kolumn en kolumn med  $1/4 \cdot 2^n$  nollor följda av alternerande  $1/2 \cdot 2^n$  ettor och nollor och avsluta med  $1/4 \cdot 2^n$  nollor.
- 3) Till höger om det som skrivits enligt ovan skrives en kolumn med  $1/8 \cdot 2^n$  nollor följda av alternerande grupper av  $1/4 \cdot 2^n$  ettor och nollor och sedan avslutas med  $1/8 \cdot 2^n$  nollor.
- 4) Upprepa mom. 3 ovan och multiplicera antalet ettor och nollor med  $1/2$  till dess  $n$  kolumner är skrivna.

Som synes erhålls med denna procedur koder av den typ som visas i fig. 1 a.

För en mer detaljerad redogörelse för detta förfarande hänvisas till (4) och (5) i litteraturförteckningen.

|    | Decimalt |         |     |       |
|----|----------|---------|-----|-------|
| a) | 0 0      | 0 0 0 0 | 0 0 | 0 0 0 |
|    | 0 1      | 0 0 1 1 | 0 1 | 0 0 1 |
|    | 1 1      | 0 1 1 2 | 1 0 | 0 1 0 |
|    | 1 0      | 0 1 0 3 | 1 1 | 0 1 1 |
|    |          | 1 1 0 4 |     | 1 0 0 |
|    |          | 1 1 1 5 |     | 1 0 1 |
|    |          | 1 0 1 6 |     | 1 1 0 |
|    |          | 1 0 0 7 |     | 1 1 1 |

|    |         |         |   |
|----|---------|---------|---|
| b) | 0 1 0 1 | 0 1 0 1 | 5 |
|    | ↓ ↓ ↓ ↓ | ↓ ↓ ↓ ↓ |   |
|    | 0 1 0 1 | 0 1 0 1 | 4 |
|    | ↓ ↓ ↓ ↓ | ↓ ↓ ↓ ↓ |   |
|    | 0 1 0 1 | 0 1 0 1 | 6 |
|    | ↓ ↓ ↓ ↓ | ↓ ↓ ↓ ↓ |   |

|    |       |   |                               |
|----|-------|---|-------------------------------|
| c) | a b c |   |                               |
|    | 0 0 0 | 0 | 0 = $\bar{a} \bar{b} \bar{c}$ |
|    | 0 0 1 | 1 | 1 = $\bar{a} \bar{b} c$       |
|    | 0 1 1 | 2 | 2 = $\bar{a} b \bar{c}$       |
|    | 1 1 1 | 3 | 3 = $a \bar{b} \bar{c}$       |
|    | 1 1 0 | 4 | 4 = $a \bar{b} c$             |
|    | 1 0 0 | 5 | 5 = $a b \bar{c}$             |

Fig. 1

av alla dessa termer. Närliggande termer kan nu kombineras för att man skall få enklare termer. Den överflödiga variabeln är den som ändrar värde; sålunda är  $c$  i 4-variabelsdiagrammet i fig. 1c en överflödig variabel. Termer som kan kombineras på detta sätt markeras i diagrammen genom att de ettor det gäller inringas. Fig. 2 visar ett diagram med fyra variabler i vilka närliggande ettor har inringats. Slinga ① och ② innesluter endast två termer vardera, och som synes innesluter slinga ③ termer på motstående sidor av diagrammet. Detta är också riktigt eftersom beteckningarna för dessa rutor också skiljer sig endast i en variabel. Slinga ③ innesluter fyra termer. Detta är helt enkelt en fortsättning av resonemanget ovan för slingor inneslutande två termer. Slinga ③ motsvarar en summa av fyra kanoniska produkter, vilket ger

$$\begin{aligned} r &= \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} \cdot \bar{d} + \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} \cdot d + \bar{a} \cdot b \cdot \bar{c} \cdot \bar{d} + \\ &+ \bar{a} \cdot b \cdot \bar{c} \cdot d = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} (\bar{d} + d) + \bar{a} \cdot b \cdot \bar{c} \\ &(\bar{d} + d) = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} + \bar{a} \cdot b \cdot \bar{c} = \bar{a} \cdot \bar{c} (\bar{b} + b) \\ &= \bar{a} \cdot \bar{c} \end{aligned}$$

Detta resultat kan uppnås genom att man ringar in de fyra etterna såsom visas i fig. 2 och eliminerar de variabler som växlar värde mellan närliggande rutor längs diagrammets horisontala och vertikala axel, dvs. i detta fallet variablerna  $b$  och  $d$ .

Genom att på samma sätt genomföra utbrytningar och sammantagningar av etterna kan man lätt förvissa sig om att en slinga som omsluter endast tre grannrutor inte låter sig förenklas lika långt.

En etta kan inneslutas i mer än en slinga, såsom fallet är med slingorna ① och ③ i fig. 2, vilka båda innehåller termen

$$\bar{a} \cdot b \cdot \bar{c} \cdot d,$$

eftersom

$$a + \bar{a} = a.$$

I det sista exemplet var det inga svårigheter med att avgöra vilka ettor som skulle ringas in. I allmänhet kan inringningen emellertid göras på flera olika sätt och det är viktigt att man väljer den kombination som ger ett minimum av termer och literals. Problemet är inte alltid så enkelt att man kan nöja sig med att sträva efter en lösning med minsta möjliga antal slingor, eftersom en lösning med ett större antal slingor kan inkludera färre literals.

Det är uppenbart att valet av slingor är viktigt om man vill vara säker på att — så långt det är möjligt — ingen enda etta som skulle kunna kombineras med andra ettor blir bortglömd, och att man inte heller gör några onödiga slingor. Man skall försöka forma så stora slingor som möjligt, eftersom därigenom så många termer och literals som möjligt elimineras.

För den funktion som visas i sanningstabellen fig. 3a visar diagrammen fig. 3b, c och d tre möjliga förfaringssätt för att inringa etterna. Fig. 3b har en slinga med fyra ettor och fyra slingor med två ettor. Genom att välja en annan slinga med fyra ettor, såsom visas i fig. 3c, kan man elimi-



nera en av slingorna med två ettor. Om man använder båda dessa slingor med fyra ettor, såsom visas i fig. 3d, återstår endast två slingor med två ettor i varje. Detta är tydligen den bästa lösningen, eftersom den inkluderar ett mindre antal av såväl termer som literals.

De överflödiga termerna i de andra lösningarna erhöles därför att slingorna inte gjorts så stora som de kunde göras.

Vid val av slingor på ett Karnaugh-diagram bör man som huvudprincip börja med att inringa alla de ettor som inte kan kombineras i slingor om två och två. Sedan ringar man in de ettor som kan bilda slingor med två i varje, men inte med fyra i varje. Sedan de som kan inringas av slingor med fyra ettor i varje men inte med åtta ettor osv., till dess varje etta har blivit inringad åtminstone en gång. När mer än en kombination av slingor är möjlig måste var och en prövas och det slutliga valet görs på basis av det antal literals, termer och komplement som varje slinga innesluter. Följer man den regeln kommer man i det ovan givna exemplet direkt fram till den lösning som visas i fig. 3d.

I det diagram för fyra variabler som använts ovan har två variabler avsatts på varje axel. Detta beteckningssätt är emellertid inte nödvändigt; variablerna kan fördelas på de båda axlarna i vilka kombinationer som helst, exempelvis med  $abc$  på den vertikala axeln och  $d$  på den horisontella. Om man tar detta som exempel krävs emellertid en kod med tre variabler för den vertikala axeln och därmed uppstår en komplikation. I koden med två variabler skiljer beteckningarna för närliggande rutor endast i en variabel. I koden med tre variabler, fig. 4, framgår att även icke närliggande rutor skiljer i endast en term och därför måste betraktas som närliggande när inringningen görs. Det är lätt att glömma bort dessa rutor när slingorna ritas in och det kan också vara svårt att rita slingorna. Därför är det klokast att alltid använda den enklare koden när så är möjligt.

Det går att konstruera diagram för större antal variabler, men diagrammen blir ganska ohanterliga när man kommer över sex variabler. Om man som exempel har iem variabler, för vilka antalet rutor är  $2^5=32$ , är det lämpligt att rita upp två diagram med fyra variabler såsom visas i fig. 5. Det betyder att man kan få slingor på vart och ett av diagrammen eller »mellan diagrammen», såsom fig. 5 visar. Dessa slingor ger

$$r = a \cdot b \cdot c \cdot d + \bar{a} \cdot c \cdot \bar{d} \cdot e$$

Alternativt kan man betrakta de två diagrammen såsom liggande över varandra formande en tredimensionell figur, se fig. 6.

Hittills har endast ettorna i diagrammen beaktats som representerande en funktion. Nollorna i diagrammen representerar emellertid också funktionen i det att de anger de termer för vilka funktionen är noll. Om man ringar in de två nollorna i fig. 7 får man de variabelkombinationer för vilka  $r$  är noll, dvs.

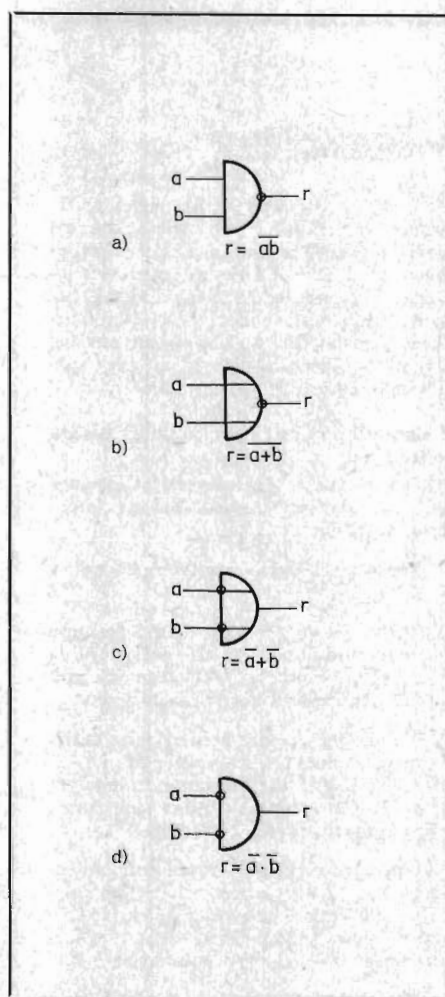


Fig. 12

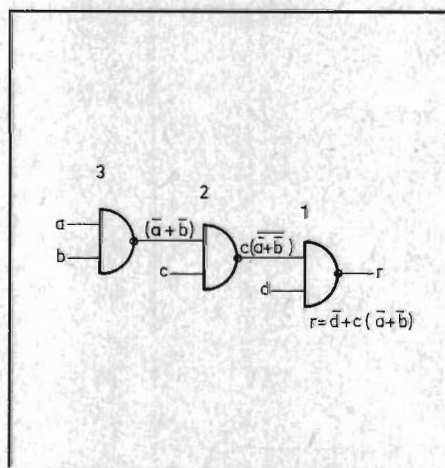


Fig. 14

$$r = \bar{a} \cdot \bar{b} + \bar{a} \cdot b = a(\bar{b} + b) = \bar{a}$$

alltså är  $r = \bar{a}$ ,

dvs. samma funktion som erhålles genom att ettorna inringas:

$$r = ab + \bar{a}\bar{b} = a(b + \bar{b}) = a$$

Detta exempel har medtagits för att visa ekivalensen mellan de två metoderna. I detta fall erhöles resultat av samma form, men i många fall kan man komma fram till en lösning som kräver mindre antal termer. I praktiken bör man pröva båda metoderna för att kunna välja den mest ekonomiska lösningen.

Fig. 12

Kretsarna enligt fig. 8 kan betraktas som kombinationer av OCH- eller ELLER-kretsar med inverterare.

Fig. 13

Grundscheman för OCH-grind, ELLER-grind och inverterare samt de för respektive funktioner ekvivalenta NAND- och NOR-schemana.

Fig. 14

Del av större NAND-nät.

Fig. 15

Om man bland de ettor som inringats i a) tar med även en nolla går det att få två slingor med fyra siffror i varje, som visas i b).

Fig. 16

a) och b) visar NAND-kretsar, motsvarande Karnaugh-diagrammen i fig. 15; c) visar hur man genom att använda NOR-logik kan nedbringa antalet kretselement till tre mot fyra för NAND-logik.

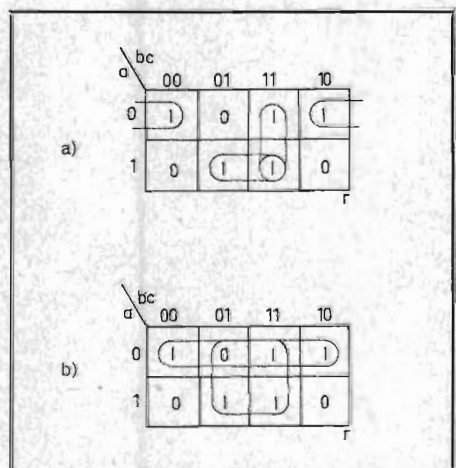


Fig. 15

Efter att nu principerna för minimering av Boole'ska funktioner med hjälp av Karnaugh-diagram har förklarats skall resten av artikeln ägnas åt att påvisa hur denna teknik kan appliceras på logikkretsar av NAND/NOR-typ.

## NAND/NOR-logik

De senaste årens enorma utveckling inom halvledartekniken har gjort det möjligt att framställa logikelement som är tillförlitliga, effektiva och som kan massproduceras. Speciellt kombinationen av dioder och/eller

| Funktion                          | Funktionens<br>grundschemata | Ekvivalent<br>NAND-krets | Ekvivalent<br>NOR-krets |
|-----------------------------------|------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| $r = abc$                         |                              |                          |                         |
| $r = \bar{a} + \bar{b} + \bar{c}$ |                              |                          |                         |
| $r = \bar{a}$                     |                              |                          |                         |

Fig. 13

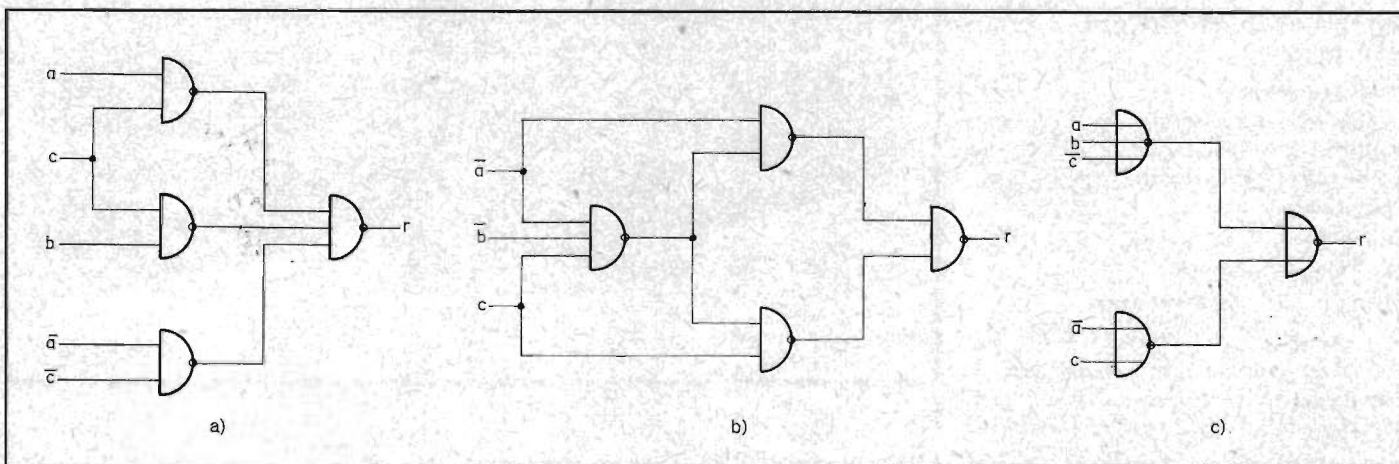


Fig. 16

motstånd och transistorer för att åstadkomma NAND- och NOR-kretsar har revolutionerat konstruktionstekniken för datamaskiner och logikapparatur för processkontroll.

Såsom framgår av det följande har utnyttjande av NAND/NOR-logik vid utförandet av logikkretsar medfört ett antal påtagliga fördelar både ur ekonomisk synpunkt och ur kretssynpunkt jämfört med de AND- och OR-kretsar som används för Boole'ska funktioner. Först en förklaring av de logiksystem och de termer som vanligen används.

I logiksystem representerar de sanna värdena »1» och »0» två spänningsnivåer (eller strömstyrkor) av vilka det ena värdet vanligen, men inte nödvändigtvis, är noll. Man skiljer på positiv logik och negativ logik. I positiv logik representerar den mest positiva av de två spänningsnivåerna det sanna eller »1»-värdet. Om man alltså utgår från de två spänningsnivåerna +6 V och 0 V så är +6 V »1» och 0 V »0». I negativ logik är förhållandet det omvända, så att +6 V »0» och 0 V »1». Om inte annat anges avses positiv logik i de exempel som följer.

De fundamentala Boole'ska funktionerna kan realiserar elektroniskt i form av diodgrindar såsom visas i fig. 8. Dessa är prisbilliga och enkla till sin konstruktion, men de har den nackdelen att de inte har någon förstärkande verkan, varför man får en viss effektförlust i varje steg. Detta medför en gradvis sänkning av signalnivån, som vanligtvis kompenseras av att man inkopplar emitterföljare på lämpliga ställen i kretsarna.

För ICKE-funktionen används ett EG-kopplat transistorsteg, se fig. 9, som ger bå-



de invertering och förstärkning och som därför kan användas i stället för en emitterföljare i de fall en omskrivning av krets-ekvationen medger det.

Denna konstruktionsteknik har den fördelen att kretselementen, med undantag för emitterföljarna, representerar de fundamentala Boole'ska sammanhangen. Genom lämpligt val av dioder kan man uppnå hög operationshastighet till relativt låg kostnad. Dessa fördelar måste emellertid vägas mot nedgången i signalnivån, vilken för övrigt kan öka med åldringen. Det är inte heller säkert att användandet av dessa kretsar innebär det mest ekonomiska realiserandet av en given krets-ekvation när det gäller de elektroniska komponenterna, speciellt numera när priset för transistorer, dioder och högstabila motstånd är av samma storleksordning.

NAND- och NOR-kretsarna är helt enkelt en utveckling av inverterings-elementet och utgöres i sin enklaste form av ett EG-kopplat steg så som visas i fig. 10. Ett antal ingångar erhålls via motstånden  $R_1, R_2, \dots, R_n$  till transistorns bas. Motstånden är så valda att om alla ingångarna har noll-nivå relativt emittern, dvs. »1»-nivå, kommer effektdelaren, som utgöres av bas-motståndet  $R_B$  över den positiva matnings-spänningen, att strypa transistoren. Under dessa förhållanden ökar utspänningen approximativt till nivån  $-E$ , se fig. 10 (>0»-nivå).

Om vi antar att antalet ingångar är tre är operationen

$$r = a \cdot b \cdot c \quad (1a)$$

dvs. Not AND=NAND eller med de Morgans teorem

$$r = \overline{a + b + c} \quad (1b)$$

Om PNP-transistor i fig. 10a ersätts med en NPN-transistor, se fig. 10b, får man med samma logikkonvention (positiv logik) operationen

$$r = a + b + c \quad (2a)$$

dvs. Not OR=NOR eller med de Morgans teorem

$$r = \overline{a \cdot b \cdot c} \quad (2b)$$

För att förenkla toleransproblemen och öka operationshastigheten kan man som alternativ använda de kretsar som visas i fig. 11. I dessa kretsar används diodgrindar följda av inverterare. Totalkostnaden blir visserligen högre men tillförlitligheten blir bättre, speciellt om man använder kiselkomponenter. Dessutom kan kretsarna göras kompatibla dvs. de kan konstrueras så att man kan ersätta en NAND-krets med en NOR-krets och vice versa.

NAND- och NOR-kretsarna kan utföras som standardkretsar kapabla att driva ett antal (vanligen 5) identiska kretselement. Detta gör det möjligt för systemkonstruktörer att konstruera logikkretsar i vilka genomgående används ett standardiserat kretselement, under förutsättning att man förvissar sig om att belastningsgränsen för kretselementet inte överskrids. Om det på något ställe är viktigt att kunna överskrida

## Pedagogisk byggenhet för

Det engelska bolaget *Farnell Instruments Ltd.* har utvecklat ett system, avsett att användas vid undervisning i digitalteknik och vid experiment med logiska kretsar. I systemet ingår 10 olika »modulblock» uppbyggda som plug-in-enheter. Modulerna pluggas in på ett chassi som har ett antal mångpoliga kontaktbänkar som svarar mot modulernas kontaktbänkar.

När plug-in-enheter insätts på valfritt kontaktbänk på chassiet erhålles arbetsspänning för den isatta modulenheten från ett fristående likspänningsaggregat som anslutes till chassiet. Man kan använda godtycklig strömkälla som ger 6–24 V, t. ex. batterier.

Den önskade sammankopplingen av logikkretsarna sker med kopplingsladdar på modulernas översida, se fig. 1.

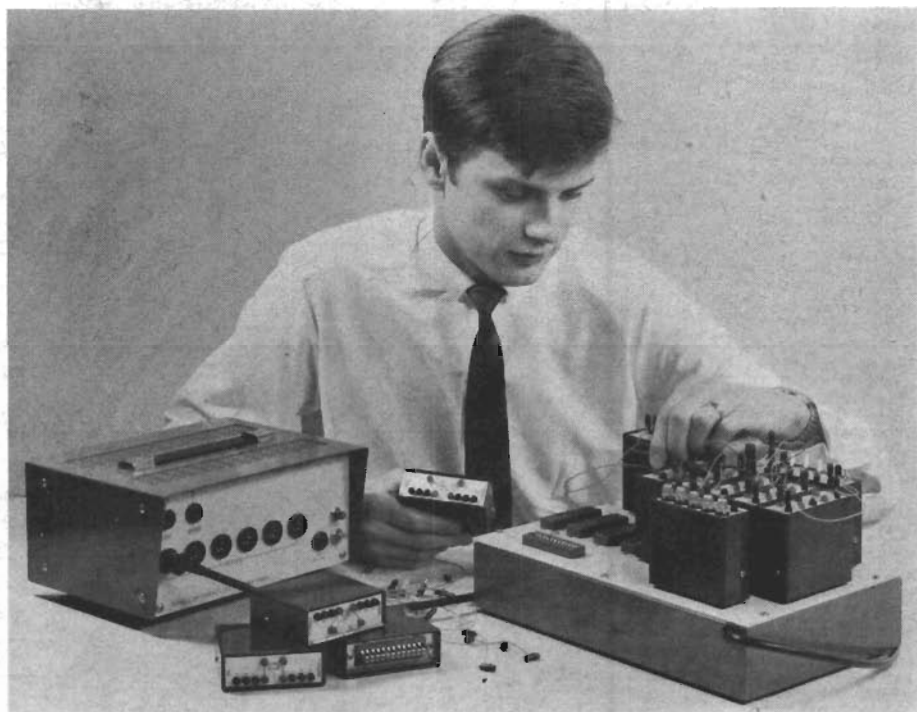


Fig. 1

drivningskapaciteten för det standard-element som valts, får man tillgripa parallellkoppling av transistorer eller andra standardkretsar konstruerade för högre drivningskapacitet.

Kretsarna enligt fig. 11 representerar således även i sin enklaste form mycket bra logikelement, något som utnyttjats av många tillverkare av datamaskiner och utrustning för automation.

Utgående från de Morgans relationer kan man ange olika ekvivalenta scheman för dessa kretselement med hjälp av OCH- och ELLER-symbolerna i fig. 8. Av fig. 12 framgår att dessa kretselement kan betraktas som kombinationer av OCH- eller ELLER-grindar med inverterare.

Det finns ett flertal sätt att överföra en given krets till NAND/NOR-logik. Dessa olika metoder ger inte nödvändigtvis samma resultat och inte heller leder de alla till en minimal krets.

Den första och troligen enklaste vägen att överföra en krets till NAND/NOR-logikelement är substitutionsmetoden, som går ut på att det Booleska uttrycket överförs till OCH- och ELLER-element, varefter dessa ersätts med ekvivalenta NAND/NOR-kretsar. De ekvivalenta kretsarna erhålls lätt med hjälp av de Morgans teorem; de visas i fig. 13. Efter substitutionen undersöks om kretsen innehåller överflödiga kretselement såsom två inverterare efter varandra. Den resulterande kretsen blir in-



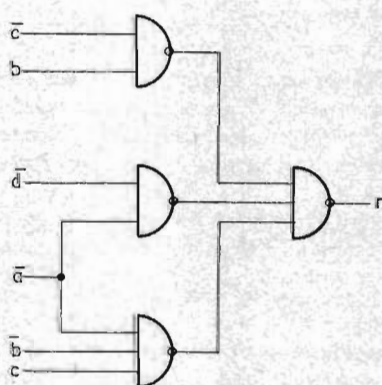


| a | b | c | d | r |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

a)

| cd \ ab | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---------|----|----|----|----|
| 00      | 0  | 1  | 0  | 0  |
| 01      | 0  | 0  | 1  | 0  |
| 11      | 0  | 0  | 1  | 1  |
| 10      | 1  | 1  | 1  | 1  |

b)



c)

Fig. 17

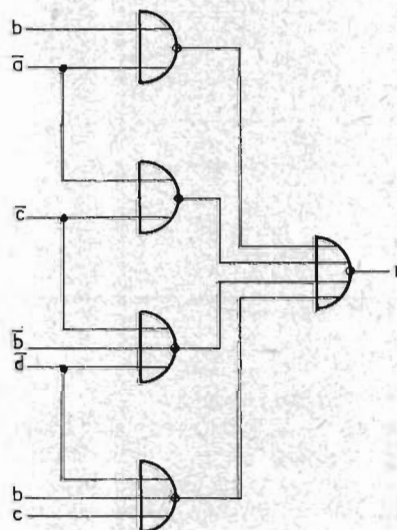
För alla produkter i sanningstabellen a) som har utgången »1» införes nollor på Karnaugh-diagrammet b), varefter nollorna inringas. c) visar den ekvivalenta NAND-kretsen.

| cd \ ab | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---------|----|----|----|----|
| 00      | 1  | 0  | 1  | 1  |
| 01      | 1  | 1  | 0  | 1  |
| 11      | 1  | 1  | 0  | 0  |
| 10      | 0  | 0  | 0  | 0  |

a)

| cd \ ab | 11 | 10 | 00 | 01 |
|---------|----|----|----|----|
| 11      | 1  | 0  | 1  | 1  |
| 10      | 1  | 1  | 0  | 1  |
| 00      | 1  | 1  | 0  | 0  |
| 01      | 0  | 0  | 0  | 0  |

b)



c)

Fig. 18

a) och b) visar diagram för funktionen enligt fig. 17a) men med variablerna komplementerade. c) visar det ekvivalenta NOR-schemat.

vilket funktionen är »1» införes därför som »0» på Karnaugh-diagrammet. Dessa nollor kan kombineras, dvs. inringas, för att man skall få bort överflödiga element och de resulterande termerna kombineras i ett annat NAND-element.

Exempel:

$$ab + cd = \overline{(\overline{a} \cdot \overline{b}) \cdot (\overline{c} \cdot \overline{d})}$$

Ytterligare ett exempel ges i fig. 17.

Bortsett från tolkningen är syntesarbetet alltså precis detsamma som då en summa av produkter realiseras med OCH- och ELLER-element.

Utgången från ett NOR-element har »0»-nivå när minst en av dess ingångar har »1»-nivå och utgången har »1»-nivå när alla ingångar har »0»-nivå. För att kunna läsa diagrammet direkt i NOR-termer måste man införa komplementen för ingångsvariablerna och sedan läsa nollorna från diagrammet.

Tekniken vid sammanställningen från sanningstabellen är därför att införa en etta i diagrammet för varje produktterm som skall ha utgångsvärdet »1». Sedan införes de komplementerade variablerna på diagramaxlarna. Därefter avläses nollorna i diagrammet sedan de inringats för att man skall få bort överflödiga termer. Varje term kan realiseras i form av ett NOR-element och alla termer är kombinerade i ett NOR-element för utgången för att funktionen skall erhållas.

För det tidigare anförda exemplet, fig. 17a, visas i fig. 18a–b diagrammet för denna funktion med variablerna på axlarna komplementerade. Genom inringning av nollorna erhålls

$$r = (\overline{a} + \overline{b}) (\overline{a} + \overline{c}) (\overline{b} + \overline{c} + \overline{d}) \cdot (\overline{b} + \overline{c} + \overline{d}) = (\overline{a} + \overline{b}) + (\overline{a} + \overline{c}) + (\overline{b} + \overline{c} + \overline{d}) + (\overline{b} + \overline{c} + \overline{d})$$

Kretsen visas i fig. 18c.

Vad som här sagts är inte att betrakta som någon uttömmande redogörelse utan avsikten har varit att ge läsaren en inblick i hur Karnaugh-diagrammet används och en demonstration av dess mångsidighet. I litteraturförteckningen hänvisas till litteratur som behandlar minimeringstekniken mera utförligt.

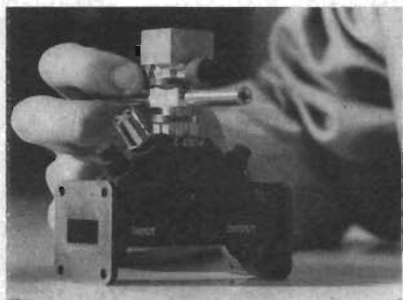
#### Litteraturförteckning

- (1) HENLY, H R: *Logic Without Tears*, Wireless World, 1965, mars; svensk version: *Logik utan tårar*, ELEKTRONIK, 1965, nr 5, s. 78.
- (2) S G S Fairchild Application Reports and Micro-logic Handbook.
- (3) EARLE, J: *Boolean Algebra Fails to Give The Right Answers*, Electronic Design, 1965, dec.
- (4) MALEY, G A och EARLE J: *Logic Design of Transistor Digital Computers*. Prentice Hall, N.Y.
- (5) MARCUS, M: *Switching Circuits For Engineers*. Prentice Hall, N.Y.
- (6) SHEFFER, H M: *A Set of Five Independent Postulates for Boolean Algebras* Trans. American Mathematical Society, 1913, vol. 14.

## Parametriska förstärkare för X-bandet

Westinghouse Electric International Co., Aerospace Division, USA, har utvecklat några nya enstegs parametriska förstärkare med hög förstärkning och lågt brus, avsedda för X-bandet. Utmärkande för de nya förstärkarna är att de är enkla att handha och har utmärkta avstärnings- och bandbreddsegenskaper. De har inga mekaniska avstärningsorgan, vilket förenklar skötseln och eliminerar risken för felavstämningar och vibrationer.

Av förstärkarna finns två typer, vilka båda har en förstärkning av 17dB och en brusfaktor av 3,6 dB. Den ena typen är elektroniskt avstämbar inom ett frekvensområde av 500 MHz och har en bandbredd av 100 MHz. Den andra är fast avstämmd, men har bandbredden 400 MHz. Utom dessa båda förstärkare finns en tredje förstärkartyp under utveckling. Bandbredden hos denna förstärkare kommer att vara 1 GHz, förstärkningen blir även här 17 dB.



Samtliga förstärkare har utbytbara varaktordioder. Vid byte måste vanligen diodens förspänning justeras, men detta är den enda justering som fordras.

Genom att vidareutveckla dessa förstärkare väntar man sig att det skall bli möjligt att tillverka parametriska förstärkare för både X- och K-bandet, med samma höga förstärkning och låga brus, men med bandbredder uppåt 2 GHz.

De nya förstärkarna har konstruerats för att användas som förförstärkare i

mottagare för flyg- och rymdradar och i kommunikationsutrustningar som fordrar lågbrusegenskaper. Vikten är ca 200 g och dimensionerna 57×100×76 mm.

Svensk representant: A Johnson & Co, Stureplan 3, Stockholm.

L

## Fördröjningselement för mikrovågor

Ett fördröjningselement för mikrovågsområdet har utvecklats av Microwave Electronics Corporation, USA.

Elementet kan tänkas uppdelat i tre delar. En omvandlare på ingången omvandlar mikrovågsfrekvensen till akustiska vågor. Dessa fortplantar sig genom kristallen med ljudhastighet till utgången, där en andra omvandlare återbildar mikrovågssignalen. Fördröjningstiden blir alltså beroende av den sträcka signalen genomlöper samt av ljudhastigheten i den aktuella kristallen.

Två huvudtyper av fördröjningselement förekommer. I den ena typen genomlöper ljudsignalen kristallen en gång och fördröjningen är fixerad av kristallens längd. I den andra typen låter man signalen reflekteras en eller flera gånger i kristallen, så att man erhåller längre fördröjningstider.

Fördröjningar av upp till 5  $\mu$ s kan erhållas inom S-bandet.

Svensk representant: Amerikanska Teleprodukter AB, Nybohovsgr. 56, Stockholm Sv.

E A

## Nya mikrovågsdioder

Sylvania, USA, har kommit ut med två nya mikrovågsdioder, som har typbeteckningarna D5151A och D5282E. D5151A är en s.k. switchdiod med en omkopplingstid av max. 1 ns, en isolation av 35 dB i från-läge, en genomgångsdämpning av 1 dB i till-läge och en kapacitans av 0,1 pF. Dess karakteristik och utseende framgår av fig. 1.

Denna diod är speciellt lämpad i utrustningar för radar med hög upplösning och i snabba modulatorer för datalänkar på X- och Ku-bandet (8,2—18 GHz).

D5282E är en blandardiod för Ku-bandet (12,4—18 GHz) med låg brusfaktor, max. 7,5 dB. Temperaturområdet är  $-65^{\circ}$  till  $+150^{\circ}$  C. Fig. 2 visar ståendevågförhållandet för D5282E och,

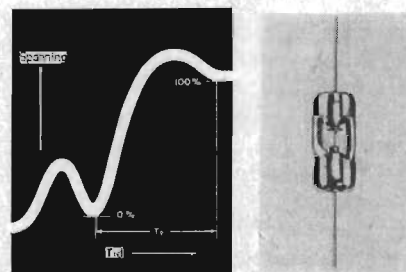


Fig. 1  
Mikrovågsdioden D5151A och dess karakteristik.  $T_t < 2,5$  ns. (Tillverkare: Sylvania.)

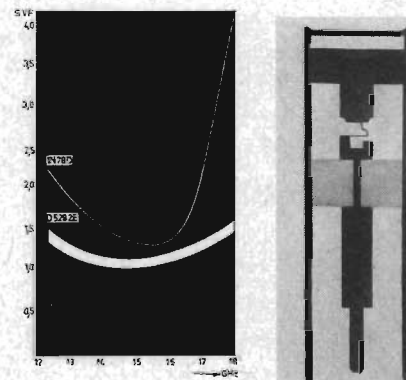


Fig. 2  
Blandardioden D5282E ger lågt ståendevågförhållande. Kurvorna visar ståendevågförhållandet (SVR) som funktion av frekvensen dels för denna diod, dels för en diod av tidigare typ, 1N78D. T.h. röntgenbild av dioden. (Tillverkare: Sylvania)

som jämförelse, för en standarddiod av typ 1N78D, också den en högttemperaturdiod.

Svensk representant: G Kullbom AB, Klippgatan 11, Stockholm Sö.

L



## Fälteffekttransistorer

Det finns två sorters fälteffekttransistorer: MOS-transistorn och den vanliga fälteffekttransistorn.

MOS-transistorn (Metal-Oxide-Semiconductor), som också kallas IGFET (Insulated Gate Field Effect Transistor) har styrelektroden isolerad från kanalen genom ett tunt skikt av kiseldioxid. Många tycker att MOS-transistorn är spännande, särskilt därför att den har så hög ingångsresistans (upp till  $10^{15}$  ohm, dvs. en miljard megohm, när kapselns undersida är ren och torr väderlek råder). Alla de stora halvledartillverkarna tycks syssla med MOS-transistorer i sina laboratorier, men någon tillverkning av betydelse är det knappast tal om ännu.

En stor nackdel med MOS-transistorn är att den är mycket känslig för elektrostatiska urladdningar. MOS-transistorer bör förvaras med tillledningarna hoptvinnade. När man skall ta i en MOS-transistor, bör man först ladda ur sig genom att ta i ett jordat föremål. När man skall löda på en MOS-transistor, måste kolven vara skyddsjordad. Sådant kan man kanske ha fördrag med så länge en komponent är ny och intressant, men det blir ganska irriterande i längden. Därtill kommer att man fortfarande har problem med stabiliteten. Karakteristiken driver på grund av att det finns rörliga laddningar i oxiden.

Det är därför inte alldeles säkert att MOS-transistorn någonsin blir en stor sak, i synnerhet som den har en stark konkurrent

i sin släkting, den »vanliga» fälteffekttransistorn. Denna har också hög ingångsresistans fastän dess styrelektrod inte isoleras av ett oxidskikt utan bara av en PN-övergång. (Att MOS-transistorn tycks vara en lämplig byggsten i integrerade kretsar är en sak för sig — resonemanget gäller diskreta, dvs. lösa MOS-transistorer.)

Några exempel på MOS-transistorer på marknaden: *Texas Instruments* TIXS11 (P-kanal), *Fairchild* FI0049 (dubbeltriad, P-kanal), samt *Motorola* MM2102 (N-kanal).

## Den vanliga fälteffekttransistorn

som i engelsk text ofta betecknas med förkortningen FET (Field Effect Transistor), är egentligen en gammal uppfinning.

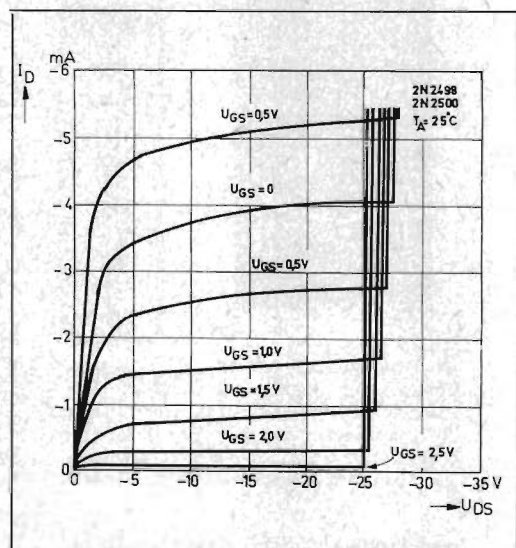


Fig. 1  
Karakteristik för fälteffekttransistorerna 2N2498 och 2N2500 från Texas Instruments. Lägg märke till att genomsläpps-spänningen är lägre, när transistoren är ströpt än när gate-spänningen är 0. Detta beror på att genomsläppet sker mellan drain och gate.

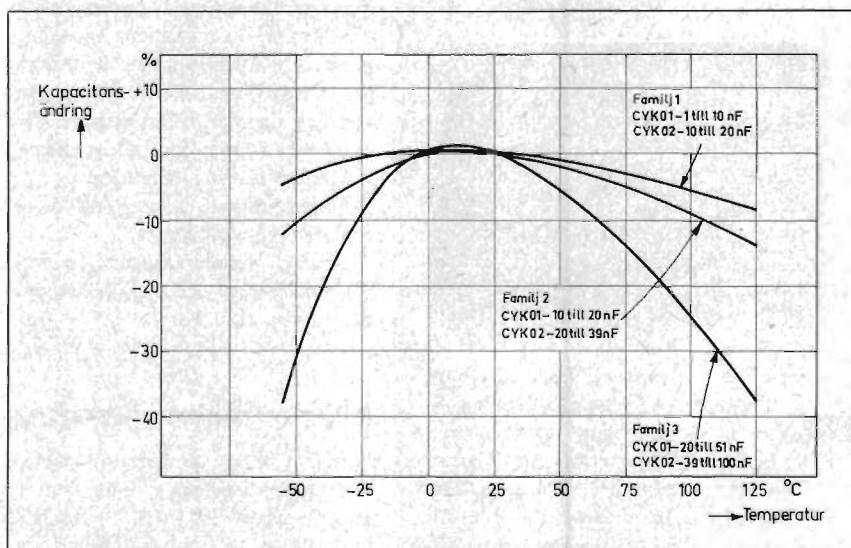


Fig. 2  
Temperaturberoendet hos Cornings nya kondensatorer av typ Glass-K.

# krönikan

Shockley beskrev dess teori redan 1952<sup>1</sup>, men det tog åtskilliga år innan fälteffekttransistorn blev så bra att man över huvud taget kunde reflektera på att använda den i stället för vanliga transistorer.

Dagens fälteffekttransistorer tillverkas med planarteknik. De har inte bara hög ingångsimpedans, utan också lågt brus och kvadratisk karakteristik, vilket gör att man praktiskt taget inte får några problem med korsmoduleringen. Vidare fungerar de utmärkt i steg med automatisk känslighetsreglering. Däremot har fälteffekttransistorer lägre förstärkning än vanliga transistorer. Den naturliga platsen för fälteffekt-

<sup>1</sup> SHOCKLEY, W.: *A unipolar "Field-Effect" Transistor*. Proceedings of the IRE 1952, nov., vol. 40, s. 1365.

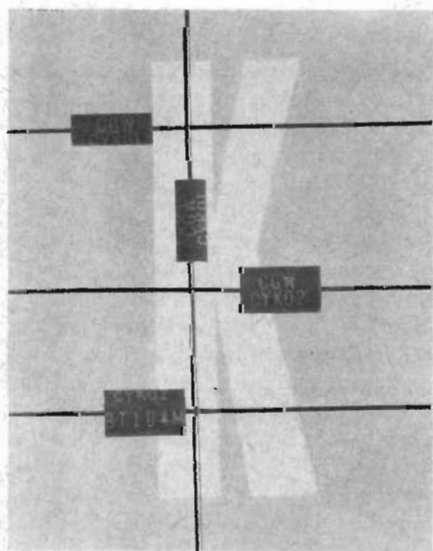


Fig. 3  
Corning's nya kondensatorer ser ut ungefär som vanliga motstånd. Kondensatorkroppens längd är 0,25 tum = 6,4 mm.

transistorer är därför på ingångssidan av förstärkare. I mellansteg och slutsteg är det fortfarande bäst att använda vanliga transistorer (»bipolära» transistorer som de kallas, i motsats till de »unipolära» fälteffekttransistorerna; en äldre benämning på fälteffekttransistorn är unipolartransistor).

Med andra ord: det kommer att byggas, och det byggs just nu, förstärkare och radiomottagare som innehåller både unipolära och bipolära transistorer. Vi kommer därför att få många tillfällen att sucka över den nya laddning av termer och beteckningar som fälteffekttransistorerna för med sig. En vanlig transistor har emitter, bas och kollektor. Men tro inte att man får använda samma namn på en fälteffekttransistors elektroder! Ånej, de heter *source*, *gate* och *drain*. Åtminstone på engelska. Hur vi skall ha det på svenska vet vi inte ännu, men frågan är brännande, och de sakkunniga i normkommittén för halvledare står inför ett svårt dilemma. Skall vi ha sourceföljare och drainmotstånd? Eller skall vi hålla fast vid emitter, bas och kollektor och därigenom upphäva allt samband mellan bokstavs-beteckningar och termer? Ytterligare en möjlighet vore att tala om källa, grind och avlopp. Det bästa vore om man kunde få amerikanerna att inse det orimliga i situationen och få dem att gå över till termerna emitter, bas och kollektor innan det är för sent.

På en vanlig transistor i kapsel av typ TO-5 eller TO-18 vet man alltid hur tillledningarna är kopplade. Om man håller transistoren upp och ner, börjar vid tabben och går medsols, så finner man i tur och ordning tillledningarna till emitttern, basen och kollektorn. Gäller det en »fälteffektare», måste man konsultera databladet. Source, drain, gate är nog det vanligaste, men även drain, source, gate förekommer, och det som man tycker är det naturligaste, nämligen source, gate, drain, kan faktiskt också förekomma.

## N-typ vanligast

Det kända tabellverket *DATA Transistor Characteristics Tabulation*, utgåva 19, tar upp 170 fälteffekttransistorer. Ungefär 70 % av dessa har kanal av N-typ, de övriga kanal av P-typ. De förra arbetar med positiv matningsspänning och liknar i det avseendet elektronrör och NPN-transistorer. De senare arbetar med negativ matningsspänning, som PNP-transistorer. Endast en obetydlig del är av MOS-typ.

Över 100 fälteffekttransistorer är redan Jedec-registrerade och många av dessa görs av mer än en tillverkare. Ett par exempel: 2N2386 tillverkas av *Texas Instruments*, *Siliconix* och *Union Carbide*. 2N3069 tillverkas av *Amelco*, *Dickson Electronics* och *Union Carbide*. Därmed har också några

<sup>2</sup> *Amelco* och *Siliconix* representeras av *AB Nordiska Elektronik*, John Ericssonsg. 12—14, Stockholm K. *Dickson* representeras av *AB Trako*, Tegnérg. 4, Stockholm Va. *Union Carbide* representeras av *Firma Johan Lagercrantz*, Värtavägen 57, Stockholm No.

av de viktigaste tillverkarna av fälteffekttransistorer uppräknats — som synes hör inte alla till de mest kända transistortillverkarna? Men listan är inte komplett — praktiskt taget alla transistortillverkare håller på med utveckling av fälteffekttransistorer.

*Amelcos* typ SA-2345 förtjänar att uppmärksammas: den har en elektrostatisk skärm mellan drain och gate. En motsvarighet till skärmgallret i ett rör, alltså. Fördelen är att återkopplingskapacitansen blir låg, och att utgångsimpedansen blir hög. SA-2345 har en bränthet på min. 1 500  $\mu$ S och en återkopplingskapacitans på max. 0,35 pF.

*Texas Instruments'* 2N3823 är en av de senast inregistrerade typerna och bör därför vara tämligen representativ för moderna fälteffekttransistorer. Den är av N-typ och tål en spänning av max. 30 V. Bräntheten är min. 3 500  $\mu$ S, mätt vid  $U_{DS}=15$  V och  $U_{GS}=0$  V. Brusfaktorn, mätt i samma arbetspunkt vid frekvensen 100 MHz och med generatorimpedansen 1 kohm, är max. 2,5 dB. Ingångskapacitansen är max. 6 pF och återkopplingskapacitansen max. 2 pF. Kapseln är av typ TO-72 (samma som TO-18, fast med fyra tillledningar; den fjärde är förbunden med kapseln.)

Fig. 1 visar hur en fälteffekttransistors karakteristik kan se ut. Diagrammet gäller *Texas Instruments'* typer 2N2498 och 2N2500.

## Glaskondensatorer

tillverkas sedan länge av *Corning Glass Works, Electronic Products Division*.<sup>3</sup> Tidigare har man använt glas med låg dielektricitetskonstant och fått fram kondensatorer med låg förlustfaktor och liten temperaturkoefficient, alltså närmast en motsvarighet till keramiska kondensatorer av typ 1 enligt IEC. Nu har man fått fram en glassort med hög dielektricitetskonstant och lyckats klämma in ett aktningvärt antal nanofarad i en kondensator som inte är längre än ett massamotstånd på  $\frac{1}{4}$  watt. Förlustfaktorn uppgår till max. 2,5 % och temperaturberoendet är relativt markant och olinjärt, fig. 2. Det är alltså närmast fråga om en motsvarighet till keramikkondensatorer av typ 2 enligt IEC.

De nya kondensatorerna, som har beteckningen »Glass-K», är cylindriska och har axiella tillledningar, precis som vanliga motstånd, fig. 3. Kondensatorkroppens längd är 6,4 mm. De tillverkas i två utföranden: dels med diametern 2,5 mm, dels med diametern 3,6 mm. Det större utförandet, CYK02, finns i kapacitanser upp till 100 nF. Det mindre, CYK01, finns i kapacitanser upp till 51 nF. Temperaturområdet är  $-55^{\circ}\text{C}$  till  $+125^{\circ}\text{C}$ , maximal spänning 50 V. Som en särskild fördel med dessa kondensatorer framhåller *Corning* den höga stabiliteten. Frågan är dock om stabiliteten kan vara så väsentlig hos en kondensator med så stort temperaturberoende

<sup>3</sup> Svensk representant: *AB Kuno Källman*, Järntorget 7, Göteborg.



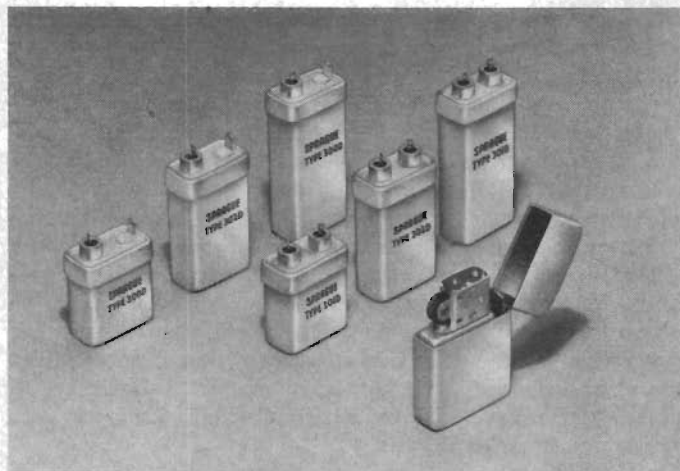


Fig. 4

Stora tantalkondensatorer från Sprague (slät tantalfolie). Längst bak polariserade kondensatorer, framför dem opolariserade kondensatorer. Den som står längst fram med locket avlyft är en cigarettändare. I den största kapseln (64 mm hög exklusive genomföringar) kan man t.ex. få 510  $\mu\text{F}$ , 30 V (polariserad) eller 270  $\mu\text{F}$ , 30 V (opolariserad).

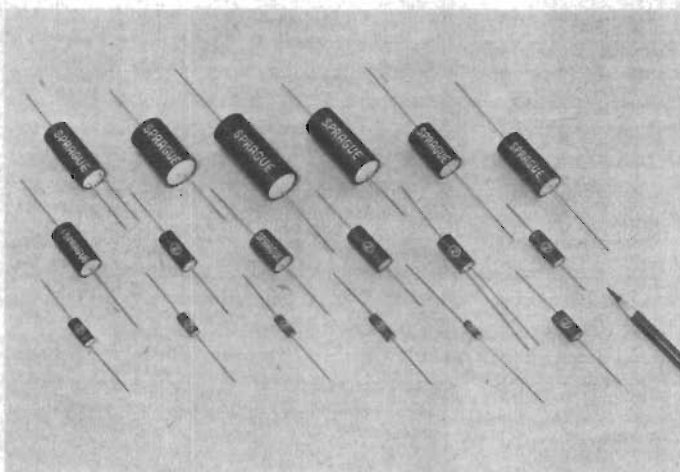


Fig. 5

Plastkapslade elektrolytkondensatorer från Sprague. I första hand är dessa avsedda för transistorradio och liknande tillämpningar, där lågt pris är väsentligt. Som exempel kan nämnas att en kondensator på 100  $\mu\text{F}$ , 6V, har längden 27 mm och diametern 10 mm.

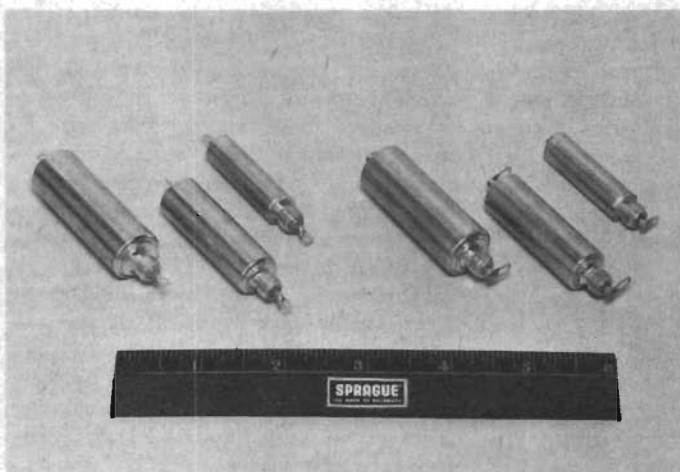


Fig. 6

De här avstörningskondensatorerna från Sprague är uppbyggda som genomföringskondensatorer (metallpapper). De kan släppa igenom 10 A likström eller växelström och finns i kapacitanser upp till 1  $\mu\text{F}$ .

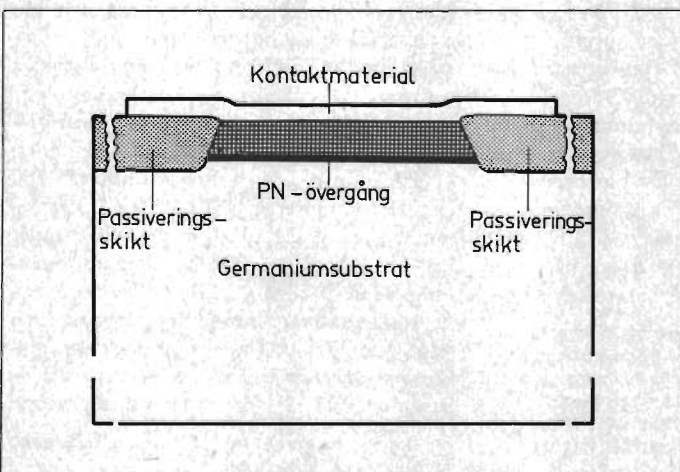


Fig. 7

Uppbyggnaden av en passiverad tunneldiod av germanium från Sylvania.

som Corning's Glass-K-kondensatorer har. Vad som däremot är mycket tilltalande är det trevliga utförandet. Keramiska kondensatorer är oftast utförda som rör eller skivor, och inget av dessa utföranden är idealiskt. Rörkondensatorer är fuktsamlare, skivkondensatorer måste ofta fixeras mekaniskt. Stavkondensatorer däremot, sådana som Corning's nya glaskondensatorer, är praktiska och pryder sin plats på ett kretskort.

### Ett stort kondensatorprogram

har *Sprague Electric Company*,<sup>4</sup> som flitigt sänder information om nya kondensatortyper. Att Sprague och andra kondensatortillverkare kan erbjuda ett så stort urval förklaras av att kondensatortillverkning i stor utsträckning sker på beställning. Tillverkarna har ett antal standardstorlekar och vet vilka kombinationer av spänning och kapacitans de kan täcka med varje given storlek. Sedan rättar de tillverkningen efter de order som kommer in. Fig. 4—6 återger några nya kondensatorer från Sprague.

### Passiverade tunneldioder

Tunneldioden lever ännu! Den kommer nog aldrig att få den stora betydelse som många trodde för fem år sedan, men den används i vissa specialtillämpningar, och användningen ökar för varje år. Stabiliteten kanske inte alltid har varit den bästa. Det är därför intressant att läsa om *Sylvanias*<sup>5</sup> ytpassiverade tunneldioder av germanium, fig. 7. Dessa tunneldioder görs i tre olika serier: D-5360, D-5560 och D-5570. Skillnaden mellan de tre serierna består i att de har olika kapslar. För alla tre serierna gäller att toppströmmen  $I_p$  anges med en tolerans av  $\pm 20\%$  och att den ligger i området 1,2—8,2 mA. Vissa typer har en resistiv gränshänsyn på min. 25 GHz. Det passiverade skiktet, vars natur inte avslöjas, men som gissningsvis består av kvartsglas, uppges ge dioderna hög stabilitet och lång livslängd.

### »Hermetisk» kapsling

Ett bidrag till diskussionen om det ständigt aktuella ämnet kapsling av integrerade kretsar har gjorts av Mrs *Frances Hogle*, chef för forskning och utveckling vid *Stewart-Warner Microcircuits*, Sunnyvale, California. Hon har varit ofin nog att räkna ut hur lång tid det tar för den omgivande atmosfären att läcka in i en flat kapsel med måtten 0,25×0,25 tum. I en insändare till *Electronics* av den 15 november 1965 har hon påpekat, att den specificerade maximala läckningen för en sådan flat kapsel brukar uppgå till  $10^{-6}$  cm<sup>3</sup>/s vid 1 atm. tryck. Eftersom den inre volymen är endast 0,013 cm<sup>3</sup>, tar det bara 3½ timme innan kapseln är helt utvädrad! Motsvarande siffror för en TO-5-kapsel av den låga typen är  $10^{-8}$  cm<sup>3</sup>/s, 0,11 cm<sup>3</sup> och 130 dagar.

<sup>4</sup> Svensk representant: *Aero Materiel AB*, Grev Magnigatan 6, Stockholm Ö.

<sup>5</sup> Svensk representant: *G. Kullbom AB*, Klippgatan 11, Stockholm Sö.

# Teleelektroniskt nytt

## Elektroniska telefonstationer i Storbritannien

Storbritannien har i vissa avseenden varit pionjärlandet när det gäller användning av elektronik inom telefonstationstekniken. Efter mer än 10 års forskning öppnade man år 1962 en helelektronisk telefonstation i Highgate Wood i London. Väljarnätet i denna växel var uppbyggt enligt tidsmultiplexprincipen. Växeln var dock synnerligen omodern ur komponentsynpunkt redan när den togs i drift. Detta var en av anledningarna till att den endast under några månader kunde användas i stället för den ålderdomliga Strowger-växel som normalt betjänar Highgate Wood. Fram till sommaren 1965 har dock växeln provats med artificiell trafik, varefter den troligen tagits ur drift.

Telefonstationen i Highgate Wood utvecklades under ledning av *British Post Office* i samarbete med Storbritanniens ledande telefontillverkare *Standard Telephone and Cables*, *Associated Electric Industries*, *General Electric Company* samt *Plessey-företagen Automatic Electric* och *Ericsson Telephones Ltd. (Etelco)*.

Efter Highgate Wood-projektet fick de brittiska telefonfabrikerna friare händer att utveckla nya system. Utvecklingen av tidsmultiplexprincipen fortsattes dock men med en väsentligt reducerad insats. År 1963 kom också *British Post Office* till den slutsatsen att helelektroniska växlar enligt tidsmultiplexprincipen inte kunde bli ekonomiska under de närmaste åren. Dessutom skulle de uppenbarligen medföra svårbenästrade problem ur transmissions- och underhållsynpunkt.

I stället har de engelska fabrikanterna satsat på tungreläer (reed-reläer) i väljarnäten. För styrningen har man dock avvikit från de principer man för närvarande

satsar på runt om i världen, dvs. styrning med datamaskin. Man anser att det blir för dyrt att använda datamaskiner för detta ändamål och använder i stället samma principer som i markerarna i normala koordinatväljarstationer. Elektronik används dock i stället för reläer. Man har därvid gjort den vinsten att små och okomplicerade växlar kan framställas till priser som vid storproduktion närmar sig priserna för koordinatväljarstationer. För större och mer komplicerade stationer är emellertid detta uppbyggnadssätt mycket oekonomiskt.

För s.k. ändstationer med mindre än 2 000 linjer har det till Plessey-gruppen hörande Ericsson-bolaget och General Electric Company utvecklat var sitt system. Under år 1965 har 200-linjers provanläggningar av båda systemen öppnats i Peterborough och Lemington. Båda anläggningarna har fungerat helt tillfredsställande.

Efter att ha studerat båda systemen har *British Post Office* beslutat godkänna Ericssons system. Sammanlagt har hittills 5 växlar av detta system beställts. Även General Electric Company har enligt uppgift erhållit beställning på två växlar.

För de mer »normala» telefonstationerna med ett abonnentantal av mellan 2 000 och 20 000 har ett elektroniskt styrt tungreläsystem kallat »Rex» utvecklats under ledning av *Associated Electric Industries*. Ett fältprov med detta system är igång i Leighton Buzzard. *British Post Office* har dock ännu inte godkänt detta system för användning i sitt nät, utan avvaktar igångsättningen av en modifierad produktionsmodell. Såvitt man för närvarande kan bedöma torde detta system inte kunna konkurrera med konventionella koordinatväljarsystem.

Parallellt med utvecklingen av elektroniska telefonstationer har Automatic Electric utvecklat ett konventionellt koordinatväljarsystem baserat på svenska televerkets koordinatväljare. Detta system introducerades på världsmarknaden för några år se-

dan som en konkurrentprodukt till L M Ericssons koordinatväljarsystem.

Trots att *British Post Office* inte tagit aktiv del i utvecklingen av Automatic Electric's koordinatväljarsystem har man de senaste åren visat det stort intresse och även beställt stationer med detta system. Visserligen har ännu inga beslut fattats, men det är inte otroligt att den stolta brittiska satsningen på avancerade helelektroniska telefonstationer kommer att resultera i att man väljer att använda koordinatväljarstationer med relästyrning och för endast små anläggningar tungrelästationer med enkel elektronikstyrning. För telefonteknikerna i Sverige, där koordinatväljaren ju uppfanns, är detta inte någon förvånande utveckling, men den belyser än en gång hur svårt det är för elektroniken att ur pris-, funktions- och driftsäkerhetssynpunkt konkurrera med relä- och koordinatväljartekniken.

## Prov med knappsats-telefoner

*General Electric Co (GEC)*, England, har fått i uppdrag att leverera knappsatstelefoner till 200 abonnenter i West End i London. Fingerskivan har i de nya telefonerna ersatts med 10 tryckknappar. Sådana apparater har använts på prov även i många andra länder, bl. a. Sverige.

Under den tid som automatiska telefonstationer existerat har mycket arbete lagts ned på att utveckla knappsatstelefoner. Trots att det lär finnas 200—300 patent inom detta område har ingen verkligt genialisk lösning ännu sett dagens ljus. Det är nämligen svårt att hitta på något som i



enkelhet och ekonomi kan konkurrera med fingerskivan.

Jämfört med fingerskivan har knappsatser de fördelarna att den dels är bekväm, dels har snabbare impulsgivning. Dess nackdelar är att telefonapparaten blir dyrare och att särskilda mottagningsanordningar krävs på telefonstationerna.

I princip finns det två olika slags knappvalssystem, nämligen tonfrekvenssystem och motståndssystem. I tonfrekvenssystemet sänds siffrorna i form av signaler med en eller flera frekvenser inom talfrekvensområdet. Dessa frekvenser alstras av oscillatorer i apparaten när en knapp trycks ned.

I motståndssystemet markeras siffrorna av motstånd, som kopplas in i talledarna när en knapp trycks ned. Med hjälp av likriktare kan olika motståndsvärden erhållas i de båda strömriktningarna. Motståndssystemet är något billigare än tonfrekvenssystemet men har mindre räckvidd. Till tonfrekvenssystemets fördelar hör också att signalerna kan överföras på bärfrekvensledningar och genom abonnent- och ändväxlar utan någon signalomformning eller översättning.

I USA och Kanada håller Bell-bolagen på att introducera knappvalssystem enligt tonfrekvensprincipen. Man använder ett system, bestående av 7 frekvenser, uppdelade på en grupp om 4 och en grupp om 3 frekvenser. Varje siffra motsvaras av en frekvens ur vardera gruppen, varvid alltså totalt 10 siffror och 2 extra kombinationer erhålles. I framtiden räknar man med att kunna använda apparaterna även som datasändare. Extraavgiften för en knappvalssatsapparat är för närvarande 1,5–2 dollar per månad.

I Europa har teleförvaltningarnas samarbetsorgan CEPT (Conférence Européenne des Administrations des Postes et des Telecommunications) sökt nå enighet om ett europeiskt standardsystem. Trots att de flesta förvaltningarna är intresserade av ett system liknande det amerikanska har man ännu inte kunnat rekommendera något system. Frågan har i stället tagits upp av *Internationella Teleunionens* rådgivande kommitté för telefoni och telegrafi, CCITT.

I Sverige startade televerket redan år 1952 prov i Nynäshamn med knappsatstelefoner enligt motståndssystemet. Sedan år 1963 är samtliga till Nynäshamns lokalstation anslutna abonnenter försedda med knappsatssatsapparater.

*Telefonaktiebolaget L M Ericsson* försåg år 1954 på prov ett hundratal abonnenter i Mälarhöjden i Stockholm med knappsatssatsapparater av typ motståndssystem. I början av år 1955 fick ytterligare ett hundratal abonnenter anslutna till samma station knappsatssatsapparater av typ tonfrekvenssystem. Båda dessa prov pågår fortfarande.

Till L M Ericssons nya kodväljarcentraler i Köpenhamn har några hundra knappsatssatsapparater levererats. Dessa apparater är utförda enligt ett tonfrekvenssystem, som skiljer sig från det amerikanska en-

dast därigenom att andra frekvenser används. Samma typ av apparater kommer under år 1967 att anslutas till den nya datamaskinstyrda telefonstation som skall öppnas i Tumba.

## Fortsatt expansion för Televerket

I samband med en utredning av svenska televerkets organisation har man gjort en prognos för televerkets olika verksamhetsgrenar fram till år 1980. Av denna prognos framgår, att man har all anledning att räkna med en fortsatt expansion. En god illustration till detta är antalet inländska rikssamtal, som var ungefär 110 miljoner år 1950, 160 miljoner år 1955, 270 miljoner år 1960 och 500 miljoner år 1965. För år 1980 räknar man med 1 500 miljoner inländska rikssamtal, som alla kommer att kunna kopplas helautomatiskt. Den förutsedda ökningen av antalet huvudabonne-

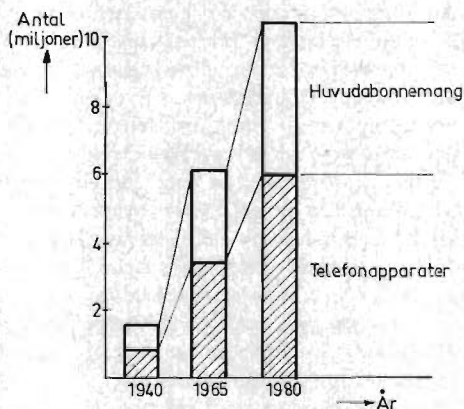


Fig. 1

Diagram visande antalet telefonapparater och huvudabonnemang i Sverige under åren 1940 och 1965 samt beräknat antal 1980.

|                               | (Mkr)<br>1940 | (Mkr)<br>1965 | (Mkr)<br>1980 |
|-------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Telefonapparater              | 0,85          | 3,4           | 6             |
| Huvudabonnemang               | 0,7           | 2,7           | 4,5           |
| Lokal- och närnsamtal         | 1 100         | 2 900         | 6 000         |
| Inländska rikssamtal          | 65            | 503           | 1 500         |
| Samtal till och från utlandet | 0,7           | 8             | 40            |

mang och telefonapparater fram till 1980 framgår av diagrammet i fig. Utvecklingen belyses också av vidstående siffror för åren 1940 och 1965 samt prognosen för år 1980.

Man räknar även med att större delen av utlandstrafiken skall helautomatiseras.

För telex räknar man med en ökning från 3 600 abonnemang 1965 till 11 000 år 1980. Antalet telexutskrifter per år inom landet väntas öka från 3,3 miljoner till 10 miljoner och till utlandet från 5,5 miljoner till 25 miljoner. För telegramtrafiken räknar man inte med någon ökning, utan förutser snarare en minskning om man på något sätt kan avskaffa de förlustbringande lyxtelegrammen.

För datatransmissionen anser man sig inte kunna göra någon prognos, men man ser mycket optimistiskt på framtiden och antyder möjligheten till särskilda datatransmissionsnät.

Rundradio- och TV-verksamhetens utveckling styrs inte av televerket självt, utan man hänvisar där till 1960 års radioutrednings betänkande »Radions och televisionens framtid i Sverige». Där räknar man med en ökning av programtiden för rundradio från 16 000 till 20 000 timmar per år samt med en utökning av de nuvarande tre FM-näten till sex nät. Två av FM-kanalerna skall enligt planerna användas för stereosändningar. Den utökning av TV-verksamheten som utredningen föreslagit leder till en fördubbling av antalet sändarstationer.

Ifråga om luftfartsradio förutses införande av precisionsutrustning för flygsäkerheten och en automatisering av trafikledningen.

Trots att man förutser att större delen av teleförbindelserna kommer att tillgodoses med koaxialkablar, räknar man med att fördubbla radiolänknätet fram till år 1980.

En väsentlig expansion väntas ske inom området för mobil telefonutrustning, där man kommer att satsa på ett system med enkelriktat anrop till den sökta personen, som sedan kan ringa upp angivet nummer.

## Teknisk utveckling

När det gäller den tekniska utvecklingen räknar man med införandet av telefonapparater med knappsatser och apparater med vilka man kan koppla ofta utnyttjade telefonnummer genom att trycka ned endast en knapp. Till de mera kostnadskrävande utvecklingsprojekten inom apparatområdet hör bildtelefonen och trådlösa apparater i fickformat.

Inom automatstationsområdet bedriver televerket i samarbete med *L M Ericsson* utveckling av telefonstationer, styrda av datamaskiner med programminnen. Den kommande femtonårsperioden kommer att karakteriseras av att dessa system införs i större skala samtidigt med att de vidareutvecklas.

I samarbete med olika leverantörer av bärfrekvensutrustningar har televerket ut-

arbetat ett system för samtidig överföring av 10 000 telefonsamtal per tubpar i befintliga koaxialkablar. En ombyggnad av det svenska koaxialkabelnätet till denna stora överföringskapacitet torde komma att inledas i början av 1970-talet.

För den interkontinentala telefontrafiken representerar oceankablarna en teknisk-ekonomiskt fullt tillfredsställande lösning. Trots detta förväntas en stark utveckling av satellitsystem för global teletrafik. Som delägare i ett internationellt konsortium kommer televerket att medverka i denna utveckling.

Inom rundradio- och TV-området anser man att det närmaste stora utvecklingsprojektet är införandet av färgtelevision, som blir aktuellt i slutet av 1960-talet.

De teletekniska utrustningarna blir mer och mer komplicerade och detta ökar kravet dels på utrustningarnas tillförlitlighet, dels på de hjälpmedel som användes för att lokalisera fel. Det är också ett accentuerat önskemål att styrning och övervakning av utrustningarna skall kunna ske från ett fåtal centrala punkter.

## Globalt helautomatiskt telekommunikationsnät

Med hjälp av oceankablar och satelliter håller man för närvarande på att bygga upp ett världsomspännande kommunikationsnät för telefoni, telex och telegrafi. Uppbyggnaden av detta nät leds av teleförvaltningarna i det brittiska samväldet och USA. Avsikten är att både telefon- och telex-trafiken i stor utsträckning skall vara abonnentstyrd eller helautomatisk.

Till kommunikationsnätet hör inte bara transmissionsutrustningar utan även stationsutrustningar i nätets änd- och grenpunkter. Dessa stationsutrustningar möjliggör genom automatiska omdirigeringar en effektiv utnyttjning av nätet. Till dessa utrustningar hör också signalsändare och signalmottagare som med tanke på den helautomatiska trafiken blir ganska komplicerade. Av geografiska eller administrativa skäl måste dessa »förmedlingsstationer» ibland byggas som enheter, skilda från övrig på platsen eller i landet befintlig automatutrustning. Detta är fallet särskilt i Nordamerika och Stilla Havsområdet.

LM Ericsson skall leverera ett stort antal av de speciella förmedlingsstationer som ingår i kommunikationsnätet. En del av anläggningarna är redan levererade och i drift nämligen förmedlingsstationer för telefoni och telex i Montreal och Vancouver, för enbart telefoni på Hawaii och för enbart telex i Sydney. Dessutom håller

en telefonianläggning för den från andra världskriget bekanta ön Guam i Stilla Havet på att tillverkas.

## Datamaskiner rationaliserar telegramtrafiken

Telegrafen, som ju är den äldsta formen för telekommunikation, har till stor del kommit i skymundan för telefoni och telex. Även datatransmissionen, som ju i princip är ett slags snabbtelegrafi, tilldrar sig i dag allt mer uppmärksamhet.

De senaste årens tekniska utveckling inom telekommunikationsområdet har emellertid också börjat inverka på telegrafen. Sålunda har de flesta mera betydande teleförvaltningar med stor internationell eller interkontinental telegraftrafik planer på att modernisera sina utrustningar. Denna modernisering innebär i första hand att man för över så mycket trafik som möjligt till ett helautomatiserat telexnät med vars hjälp abonnenter över hela världen själva kan skriva direkt till varandra. Även konventionella telegram kan av teleförvaltningarna överföras via telexnätet genom att telegrafkontoren förses med telexapparater. Denna senare kommunikationsform benämnes gentex.

Emellertid kan inte all telegraftrafik föras över till telex eller gentex. Detta beror framför allt på att de i det globala förbindelsenätet ingående radioförbindelserna har för dålig kvalitet och att många vior<sup>1</sup> har för få ledningar. Tidsskillnaderna och det faktum att telexapparater mycket ofta är upptagna har också varit bidragande orsaker till att den internationella telegraftrafiken fortfarande måste finnas kvar.

I telegrafnäten ingår för närvarande s. k. remsförmedlingsstationer. På en sådan station är varje telegrafledning som används för inkommande trafik försedd med en hålremsskiva och varje ledning som används för utgående trafik är försedd med en hålremsläsare. Förmedlingen tillgår på så sätt att när hela telegrammet registrerats på hålremsan lämnas denna av den inkommande ledningens operatör till operatören på den utgående ledning som telegrammet var avsett för. Sedan hålremsan avlästs och därmed återutsänts bearbetas den ur debiterings- och statistiksympunkt samt arkiveras. Om telegrammet är avsett för någon abonnent med fjärrskrivmaskin återutsändes hålremsans innehåll över telex sedan telegramadressen översatts till telexnumret. Om adressaten ej har telex kan naturligtvis telegrammet sändas över gentex sedan adressen analyserats.

I de fall då det på grund av trafikens storlek är lönsamt, planerar man för när-

varande att införa datamaskiner på remsförmedlingsstationerna, varvid hålremssor och operatörer kan rationaliseras bort. Datamaskinen kommer via multiplexutrustning att anslutas till ledningarna och kan medelst denna utrustning både ta emot och sända information.

Med ledning av den inkomna adressen väljer datamaskinen utgående ledning. Så snart den aktuella ledningen blir ledig återutsänds telegrammet, som under mellantiden lagrats i ett av datamaskinens minnen. Efter återutsändning »arkiveras» telegrammet i ett annat minne. Datamaskinen utför också alla beräkningar för statistik och debitering.

Utom att datamaskinerna är ekonomiska och reducerar behovet av personal har de en del andra fördelar, t. ex. att återutsändning av telegram kan startas innan mottagningen av hela telegrammet är avslutad. En annan fördel är att man med datamaskin mycket enkelt kan få s. k. rundskrivning, dvs. ett inkommande telegram kan automatiskt återutsändas till ett flertal abonnenter. Detta är bl. a. aktuellt vid nyhetsförmedling. Möjligheten att lagra ett telegram tills en telexabonnent blir ledig kommer troligen att utnyttjas även i den normala telextrafiken och ger därvid en fingervisning om en framtida integrering av telegraf- och telexsystemen.

System av den här beskrivna typen kallas på engelska för »message switching systems». På svenska borde en möjlig benämning vara »telegramförmedlingssystem». De speciella krav som ställs på en datamaskin som skall användas i sådana telegramförmedlingssystem rör framför allt multiplex- och minnesutrustningar, och är ungefär desamma som de som ställs på datamaskiner som skall användas i processstyrningssystem, platsreservationssystem och programminnesstyrda telefonsystem.

Som ett exempel på datamaskiner för telegramförmedlingssystem kan nämnas *Standard Telephones and Cable's* datamaskin 6300 ADX och dess äldre och större föregångare 8300 ADX. 6300 ADX har ett kärnminne med en cykeltid av 1,5  $\mu$ s, som är uppbyggt i moduler om 4096 ord; ordlängden är 12 bit. Minnet kan byggas ut till en max. kapacitet av 32 768 ord. Minnet används för lagring av program och för tillfällig lagring av telegram. Maskinen är även utrustad med ett magnetiskt trumminne med en lagringskapacitet av 262 144 ord. Till datamaskinen kan även anslutas magnetbandstationer. Multiplexutrustningen kan anslutas till 60 dubbelrikta ledningar för överföringshastigheter på mellan 50 och 2 400 baud.

Erfarenheterna av telegramförmedlingsutrustningar av den här beskrivna typen har visat att problemen ej ligger på utrustningssidan utan i stället gäller programmeringen, vilken med den brist på programmerare som för närvarande råder kommer att leda till ett långsamt införande av systemen.

<sup>1</sup> Via=ledningsknippe mellan två stationer



# Dataöverföring under telefonsamtal

Ett telefonsamtal består till inte mindre än 68 % av uppehåll — något som de flesta säkert inte tänker på. En metod som går ut på att bättre kunna utnyttja telefonledningarna har lanserats av *Standard Telecommunication Laboratories Inc.*, Harlow, England. Detta företag har utvecklat en utrustning, kallad IDAST (Interpolated Data And Speech Transmission), som är så konstruerad att den kan användas för sändning av data under pauserna i telefonsamtal utan att de samtalande blir störda. Det kan gälla telegrafiska meddelanden eller digital information för databehandling.

IDAST har utformats för fyrtådsförbindelser och i fig. 1 visas blockschema över utrustningen. Det inkommande talets frekvensområde begränsas i ett bandpassfilter till 200–3 000 Hz för att brus och störningar utanför talbandets frekvensområde skall elimineras. Efter bandpassfiltret finns en kompressionsförstärkare i vilken

nivåvariationer i talet utjämnas. I ett trumminne, se fig. 2, fördröjs talet en bråkdel av en sekund och »avkännes» uppehållen i talet, vilka »fylls» med data. Omkopplarna 1 och 3 manövreras av en data- och tallogik så att data alternativt tal matas ut över linjeförstärkaren. Data- och tallogiken i sin tur styrs av en taldetektor och »beordrar» datasändning från sändaren.

Genom omkopplare 2 sändes tonsignal från en oscillator ut på linjen. Signalen används för att synkronisera mottagningsutrustningen. Omkopplarna 4 och 5 styrs av en signaldetektor som är avstämd till tonen från sändaren. Ett bandspärrfilter filtrerar bort tonen från talet. Att dataöverföring sker markeras av att ingen tonsignal kommer in från linjen. Omkopplare 5 kopplar då den inkommande linjen till datamottagningsledningen.

Genom att använda IDAST kan man vid ett telefonsamtal utnyttja en telefonförbindelse till 98 %.

## Nya

## Om "TTL-kretsar"

Marknaden för integrerade logikkretsar som arbetar med bottenade transistorer dominerades tills ganska nyligen helt av modifierade DCTL- (Direct Coupled Transistor Logic) och DTL- (Diode Transistor Logic) kretsar. Under senaste året har emellertid som allvarlig konkurrent till de ovannämnda framkommit ännu en logiktyp, nämligen TTL (Transistor Transistor Logic).

TTL är inte någon ny företeelse men den uppträder nu i en modifierad och förbättrad version. För att markera skillnaden från äldre TTL-kretsar kallar några fabrikanter sin logik för HLTTTL (HL=High Level).

I sitt grundutförande är TTL egentligen en avläggare till DTL, se fig. 1 och 2. (Benämningen METL, Multi Emitter TL, förekommer även.) Om man betraktar switchtransistorns ekvivalenta schema finner man att fig. 1 och 2 har stora likheter. TTL har emellertid egenskaper som skiljer sig från DTL.

Den allvarligaste begränsningen hos DTL är den reducering av snabbheten som parasitkapacitanserna förorsakar (i punkten A i fig. 1). Då ingångsdioderna slutar leda måste spänningen i punkten A stiga över ett tröskelvärde innan transistoren börjar leda och den snabbhet man kan uppnå är således begränsad. Genom att eliminera nivåskiftsdioden och reverseringsmotståndet i kretsen enligt fig. 2 kan man avsevärt reducera parasitkapacitanserna. På grund av att T1 har låg bottenpotential emitter erfordras inget reverseringsmotstånd. Snabbheten hos kretsen bestäms praktiskt taget av de båda transistorernas transientegenskaper. Borttagandet av nivåskiftsdioden medför dock en sänkning av kretsens logiska sving och ger mindre störningsmarginaler.

Emellertid föreligger ett annat problem, som avsevärt reducerar användningen av

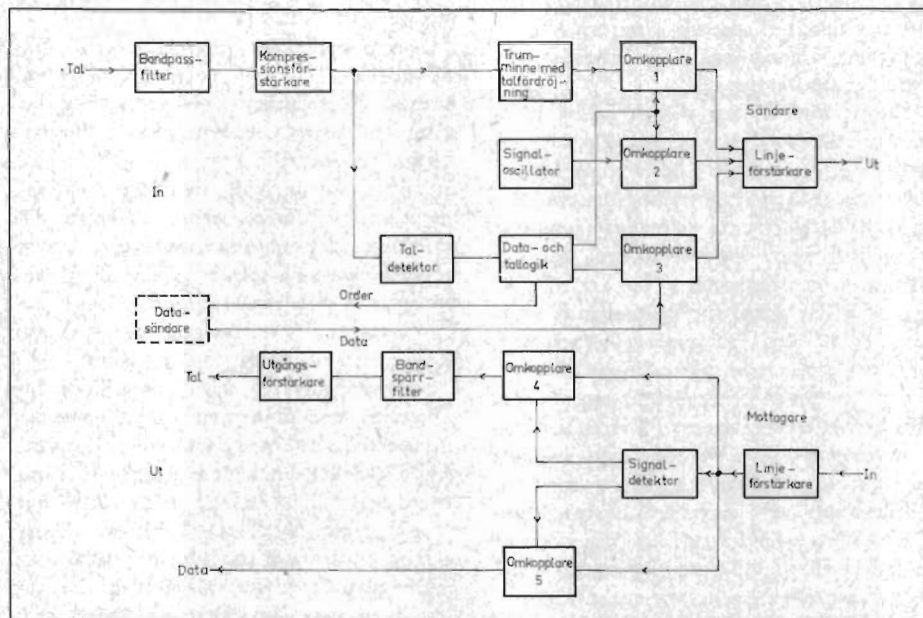


Fig. 1  
Blockschema över en av Standard Telecommunication Laboratories Inc., England, utvecklad utrustning, IDAST, avsedd för datasändning under pauser i telefonsamtal.

Fig. 2  
IDAST-utrustningen. Under plexiglaskåpan ses trumminnet med inspelnings-, avspelnings- och raderhuvuden.



# integrerade kretsar

denna s. k. low level TTL. Eftersom transistoren T1 arbetar i sitt inversa aktiva område då emitterarna har hög nivå, måste den drivande kretsen leverera en ström, vilket i likhet med förhållandena vid direktkopplad logik medför problem med s. k. current hogging. Detta innebär i korthet att variationer i ingångskaraktistiken medför en ojämn fördelning av den dri-

vande strömmen då flera ingångar parallellkopplats. Problemet framtvingade en modifiering av DCTL, bestående i att motstånd inlades på ingångarna. Motsvarande åtgärd är möjlig även i detta fall. Emellertid är det en bättre lösning av problemet om man kan ge transistoren T1 sådana egenskaper att dess strömförstärkning i det inversa aktiva området blir låg.

Kretsen i fig. 2 arbetar som nämnts med mycket små marginaler och den lämpar sig därför bäst för sådana användningsområden där låga effekter erfordras.

Den TTL-krets som först salufördes, se fig. 3, var ursprungligen framtagen för ett stort amerikanskt elektroniskt projekt. Man sökte utnyttja den snabbhet TTL erbjuder, samtidigt som man höjt dess »Fan Out»

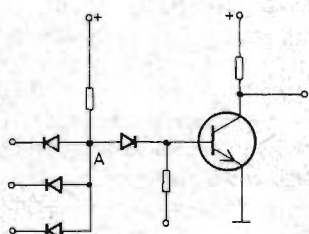


Fig. 1  
Logikkrets av DTL-typ.

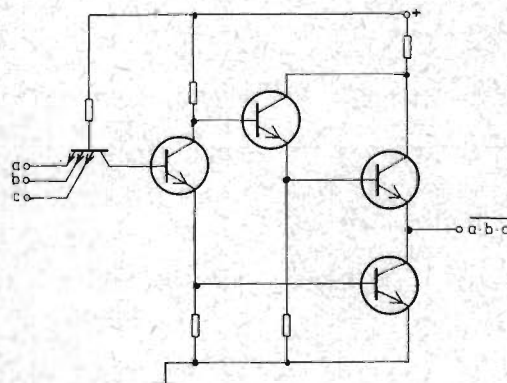


Fig. 2

Fig. 2  
Enkel TTL-krets. Denna krets har som synes stora likheter med DTL-kretsen i fig. 1.

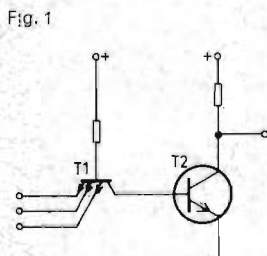


Fig. 1

Fig. 3  
I en TTL-krets är en av de båda utgångstransistorerna alltid ledande, vilket gör att utgången är lågohmig för båda logiska tillstånden.

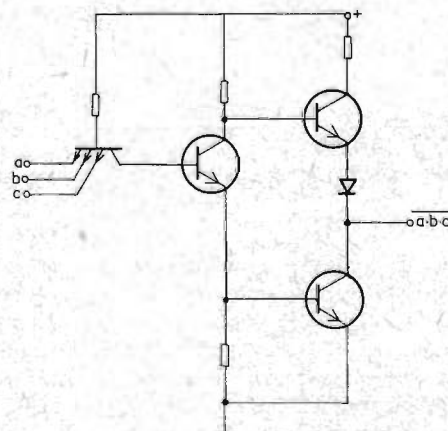


Fig. 4

Fig. 4  
I en modifierad version av TTL-kretsen har de Darlington-kopplade transistorerna ersatts med en diod-transistorkoppling.

Fig. 2



och erhållit en lågohmig utgång för att dels bemästra ovannämnda »current hogging-problem», dels övervinna den reducering i snabbhet som kapacitanser i belastningsledningarna orsakar för höghögga utgångar. En av de båda utgångstransistorerna är alltid ledande, varför utgången är lågohmig för båda logiska tillstånden. Kretsens data är jämförbara med dem för DTL-kretsar. Sedan något år tillbaka kan man köpa TTL-kretsar i förbättrade versioner med

bättre data speciellt vad gäller snabbheten, vilken nu är jämförbar med snabbheten hos DCTL-kretsar medan störningsmarginalerna är jämförbara med DTL-kretsarnas.

TTL-kretsar finns i ännu en modifierad version enligt fig. 4. Man har ersatt Darlington-kopplingen med en diod-transistor-kombination. Dioden i utgångskretsen har en nivåskiftande uppgift såsom hos DTL-kretsen i fig. 1. Den kan f. ö. även vara pla-

cerad i basledningen istället för efter emit-tern.

Logiktypen saluföres idag av åtminstone tre fabrikenter (*Texas Instruments, Transiltron Electronic Corp. och Sylvania Electric Prod. Inc.*) och såväl *Fairchild* som *Motorola* säges inom kort komma att presentera denna logiktyp. TTL kan i sin senaste utformning antas komma att bli en av de logiktyper som i framtiden blir föremål för standardisering. (RM)

## Linjära integrerade kretsar

*Amelco Semiconductor* har, när det gäller tillverkning av integrerade kretsar, lagt tyngdpunkten på den linjära sidan, där en hel del intressanta kretsar finns att tillgå.

Först kan nämnas några differentialför-

Typiska egenskaper hos förstärkarna framgår av tab. 1.

Operationsförstärkaren typ A13-251 från samma företag har ett »common-mode-område» = utsvinget = 20 V topp-till-topp. Typiska data för förstärkaren är

Tab. 1

|                                           | D13-001 | -002  | -003 |
|-------------------------------------------|---------|-------|------|
| Differentiell spänningsförstärkning (ggr) | 2000    | 2000  | 1500 |
| »Common mode rejection» (dB)              | 100     | 100   | 100  |
| Bandbredd (till 3 dB) (kHz)               | 400     | 400   | 400  |
| Temperaturdrift (input offset) (nA/°C)    | 2       | 5     | 10   |
| (μV/°C)                                   | 2       | 5     | 10   |
| Inimpedans (kohm)                         | 40      | 20    | 20   |
| Pris per styck vid köp i 100-tal          | 475:—   | 130:— | 95:— |

Tab. 2

|                                                     | SN723   | SN724  |
|-----------------------------------------------------|---------|--------|
| Differentiell spänningsförstärkning (ggr)           | 2500    | 1200   |
| Ingångsimpedans                                     | 10 kohm | 1 Mohm |
| Differentiell upplösning (mV)                       | 2       | 12     |
| »Common mode rejection» (dB)                        | 90      | 55     |
| Temperaturberoende, refererat till ingången (μV/°C) | 5       | 20     |
| Utsignal, sväng (V)                                 | + 6,5   | + 7,5  |

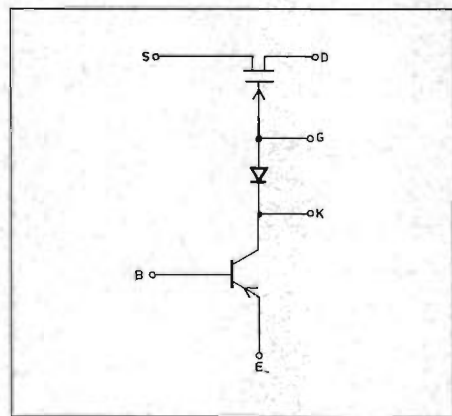


Fig. 1  
Kretsschema för analoggrind, typ E16-501 (Tillverkare: Amelco)

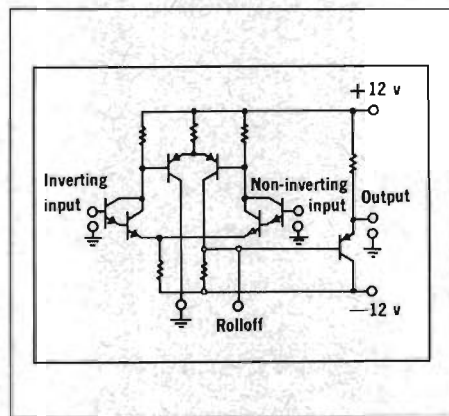


Fig. 2  
Operationsförstärkare SN724. (Tillverkare: Texas Instruments)

stärkare för vilka grundtypen introducerades redan år 1964. Kretsarna med typbeteckningarna D13-001, -002 och -003 har identiska kretsscheman, det som skiljer dem åt är främst drifttegenskaperna på ingången och förstärkningen. D13-001 och -002 är specificerade för temperaturområdet —55 till +125° C medan -003 har begränsat temperaturområde —25 till +85° C.

Spänningsförstärkning (open loop) 86 dB  
»Common mode rejection» 80 dB  
Bandbredd (till 3 dB) 30 kHz  
Differentiell upplösning 5 mV  
Temperaturdrift 25 μV/°C  
Inimpedans 1 Mohm  
Utimpedans 750 ohm  
Temperaturområde —55 till +125° C

Priset vid köp i 100-tal anges till 215:— per styck.

En bredbandig video-mellanfrekvensförstärkare är Amelco's typ E13-511. Förstärkaren har god stabilitet inom temperaturområdet —55 till +125° C.

Spänningsförstärkning 24 dB  
Stabilitet hos förstärkningen inom hela temperaturområdet ±0,3 dB  
inom frekvensområdet 0—10 MHz ±0,5 dB  
Bandbredd (3 dB) 50 MHz  
Utsving 7 V

Pris per styck vid köp i 100-tal är kronor 59: 80.

En intressant krets från Amelco är en analog grind med typbeteckningen E16-501. Där utgöres själva grinden, se fig., av en fälteffekttransistor som styrs av en vanlig planartransistor. Tack vare fälteffektdelen erhålles den i många fall nödvändiga isolationen mellan data- och drivsignal. Fälteffekttransistorn ger även en tillräckligt låg »till-resistans» för att den skall kunna användas exempelvis som grind i omvandlare. Typiska data för grinden vid 25° C är

Insigalområde ±5 V  
Resistans i »till-läge» 200 ohm  
Resistans i »från-läge» 10<sup>10</sup> ohm  
Till- och frånslagstider 300 ns

*Texas Instruments* har i sin kretsserie 72 presenterat två nya versioner av de linjära kretsarna SN523 och 524 för temperaturområdet 0 till +70° C. De nya kretsarna har beteckningarna SN723 och SN724.

SN723 har differentiell in- och utgång. Ett motståndsnät på ingången medger att förstärkningen hos kretsen kan väljas i området 40 till 70 dB.

SN724 (se fig. 2) ger med sin Darlingtoningång en avsevärt högre inimpedans än SN723.

Typiska data för de båda kretsarna anges i tab. 2, som gäller för drivspänningen ±12 V.

Kretsarna levereras i flata kapslar: TO-84 för SN723 och TO-89 för SN724. Priset för SN723 och SN724 anges till 110:— resp. 65:— vid köp av 250.

(J C)

## VTL-kretsar från Motorola

Motorola Semiconductors Products Inc.<sup>1</sup>, USA, presenterade hösten 1965 en ny serie digitala integrerade kretsar.

De nya kretsarna har utvecklats i syfte att få fram integrerade kretsar som kan användas i utrustningar, vars kringutrustningar ger upphov till svåra störningar. Logik-typen, som av tillverkaren benämnes VTL (Variable Threshold Logic), är i princip en DTL-typ men har förbättrad störningsmarginal, som dels kan varieras efter behov, dels är temperaturoberoende.

Kretsserien kommer att omfatta 6 kretsar, nämligen två effektgrindar med  $1 \times 8$  ingångar, en RS-vippa, en grind med  $2 \times 3$  ingångar, en grind med  $2 \times 4$  ingångar och en grind med  $1 \times 8$  ingångar.

Kretsarnas arbetstemperaturområde är angivet från 0 till  $+75^\circ\text{C}$ . För en enkelgrind med 4 ingångar är typiska data vid  $U_{CC}=U_{EE}=4\text{ V}$  följande: störningsmarginal 1,5 V, stegfördröjning 60 ns och förlusteffekt 12 mW. Vid  $U_{CC}=U_{EE}=10\text{ V}$  är motsvarande värden 4 V, 50 ns resp. 82 mW.

Om man jämför VTL-grinden enligt fig. 1 med en konventionell DTL-grind framgår det att en av strykdioderna ersatts av ett motstånd  $R_1$  i kombination med en konstant-strömgenerator (transistorn T1), vilken även motsvarar det reversermotstånd som normalt ingår i en konventionell DTL-grind. Reversermotståndet är det motstånd som normalt ligger mellan basen och den negativa matningsspänningen.

För att transistorn T2 skall bli ledande krävs en ingångsnivå av minst ett diodspänningsfall plus spänningsfallet av kollektorströmmen i T1 över  $R_1$  för VTL-grinden. Motsvarande krav för en DTL-grind är summan av två diodspänningsfall.

Strömmen i T1 styrs av spänningsdelaren  $R_3/R_4$ , dvs. av förhållandet mellan drivspänningarna  $U_{CC}/U_{EE}$ . Genom att man varierar en av dessa spänningar varierar alltså tröskelspänningen enligt ovan och därmed styrs kretsens störningskänslighet. För att samma störningsmarginal skall erhållas för både binär »0» och »1» (positiv logik) hålls dock  $U_{CC}=U_{EE}$  och i stället varierar man amplituden av dessa spänningar. Dioden D är till för att förhindra att T1 bottnar och verkar därmed även skyddande för T2:s bas-emitterdiod när denna är reverserad.

I temperaturhänseende har en stabilare ingångströskel uppnåtts för VTL-grinden jämfört med den konventionella DTL-grinden. Temperaturberoendet är ungefär hälften av den senares, dvs  $\sim 2\text{ mV}/^\circ\text{C}$ . Av fig. 1 framgår att ingångsdioden kompenseras av bas-emitterdioderna i T1 och T3. Den relativa temperaturkoefficienten mellan i samma platta diffunderade motstånd är dessutom liten, varför variationerna i konstantströmgeneratorn är små.

I fig. 2 visas överföringskaraktistiken för VTL-grinden enligt fig. 1 med värden för  $U_{CC}=U_{EE}=10\text{ V}$ , som garanteras för temperaturområdet 0 till  $75^\circ\text{C}$ .

J C

<sup>1</sup> Svensk representant: Interelko AB, Grev Magnigatan 6, Stockholm Ö.

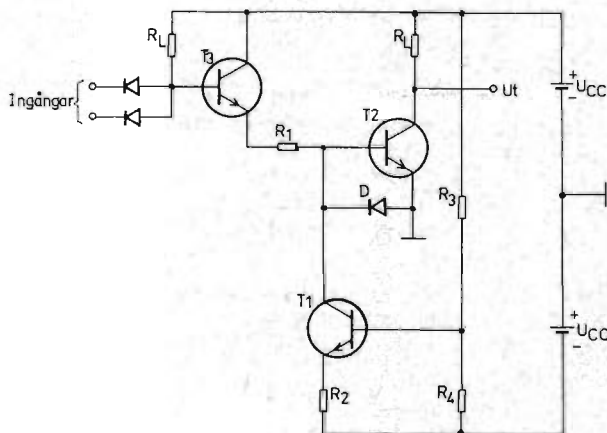


Fig. 1  
Principschema för enkel VTL-grind.

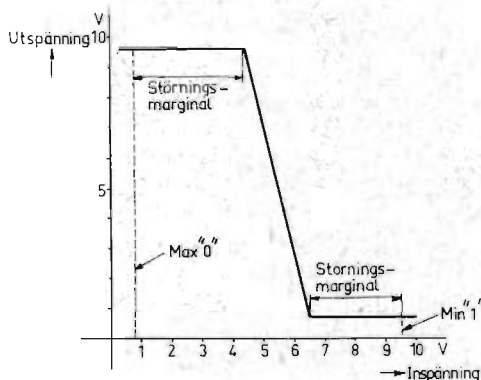


Fig. 2  
Överföringskaraktistiken för VTL-grinden enligt fig. 1 vid  $U_{CC} = U_{EE} = 10\text{ V}$ .

## Nya integrerade operationsförstärkare

Fairchild har aviserat en ny linjär integrerad krets, en operationsförstärkare, som fått typbeteckningen  $\mu\text{A709}$ . Den nya integrerade förstärkaren, som har arbetstemperaturområdet  $-55^\circ\text{C}$  till  $+125^\circ\text{C}$ , har högre förstärkning samt större insignalområde och utsignalsving än tidigare kretsar.

Typiska värden för  $\mu\text{A709}$  är: spänningsförstärkning 45 000 ggr, insignalsving  $\pm 10\text{ V}$  (common mode), utsignalsving  $\pm 14\text{ V}$ , differentiell upplösning  $1\text{ mV}$  och temperaturoberoende  $3\text{ }\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ . Priset ligger mellan 290: — och 435: — beroende på antal.

Motorola har introducerat två nya integrerade operationsförstärkare med typbeteckningarna MC1530 och MC1531. Kretsarna, som har arbetstemperaturområdet  $-55^\circ\text{C}$  till  $+125^\circ\text{C}$ , är identiska så när som på ingångsstegen, där MC1530 har en enkel differentialingång och MC1531 en Darlington-ingång. Typiska data vid drivspänningen  $\pm 6\text{ V}$  är:

| Spänningsförstärkning                            | MC1530 (ggr)  | MC1531    |
|--------------------------------------------------|---------------|-----------|
| Bandbredd (3 dB)                                 | (MHz) 1,2     | 0,4       |
| Inimpedans                                       | (kohm) 20     | 2 000     |
| Utimpedans                                       | (kohm) 25     | 25        |
| Insignalsving                                    | (V) $\pm 2,7$ | $\pm 2,4$ |
| Utsignalsving ( $R_L = 1\text{ kohm}$ )          | (V) $\pm 5,2$ | $\pm 5,2$ |
| »Common mode rejection«                          | (dB) 75       | 75        |
| Temperaturdrift ( $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ ) | 5             | 10        |

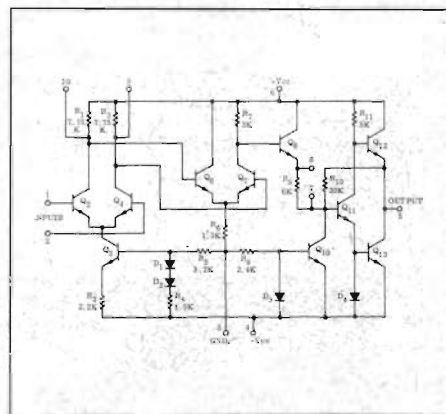


Fig. 1  
Principschema för Motorolas nya integrerade operationsförstärkare MC1530.

Kretsarna har god förstärkningsstabilitet inom hela det angivna temperaturområdet. Den typiska förstärkningen hos MC1530, som är 74 dB, varierar inte mer än  $\pm 1,5\text{ dB}$ . Priset för förstärkarna är vid köp i 100-tal 102: 25 för MC1530 och 113: 60 för MC1531.

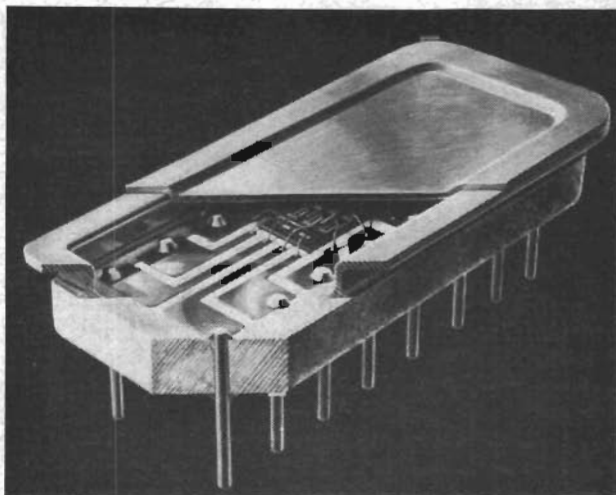
J C



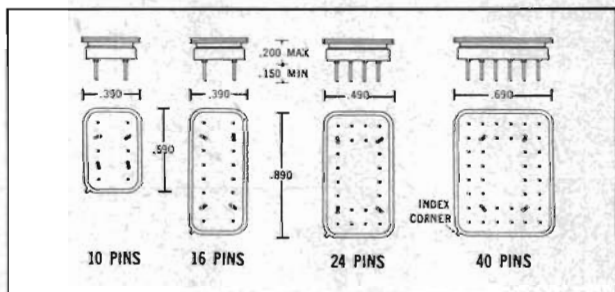
**IMMEDIATE  
DELIVERY**



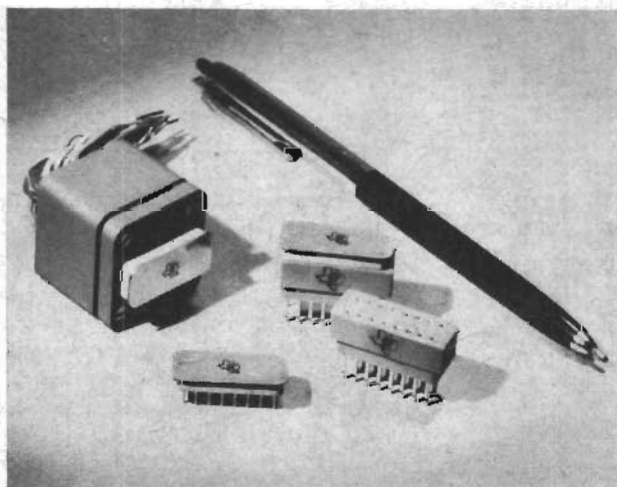
## New Plug-in Package Gives Fast,



Construction features of TI's new 16-pin plug-in flat pack.



Modular family of plug-in flat packs. First available is 16-pin version.



Production test socket (left) and breadboarding sockets (right) are being developed for plug-in flat packs.

Four new families of industrial integrated circuits — Series 70, 73, 74, and 1580 — are now available from Texas Instruments in an advance-design plug-in flat package for reduced equipment-assembly costs. The 28 new circuit types offered in this package provide low cost per logic function, and are designed for operation in a wide range of industrial environments.

The first in a series of modular plug-in packages is a 16-pin version, useful for multifunction logic networks of up to six circuits. Here are features: (numbers refer to cutaway illustration at left)

- 1. Sixteen pins** enable you to obtain maximum economies inherent in today's multifunction integrated circuits. Pins are in two rows of eight, with rows a convenient 200 mils apart. Positive alignment of pins is assured for high-speed automatic or manual insertion techniques. Alignment tolerance is  $\pm 10$  mils at end of pins.

- 2. Pin spacing on 100-mil centers** is appropriate for fast, economical flow- and wave-soldering techniques and for wire-wrap connections.

- 3. Round-pin cross-section** is full 20-mil diameter ( $\pm 2$  mils) for strength and rigidity. Pin diameter is compatible with standard PC-board drill fixtures. Pin length is 150 mils, leaving ample soldering space under  $1/8$ " PC board.

- 4. Pins beneath package** provide maximum rigidity, prevent electrical contact between pins of adjacent packages. With pins projecting from the bottom, additional rows of pins can be added while maintaining same modular length and same form-factor.

- 5. Package size — 390 by 890 mils** — is convenient for handling during test and assembly. Packages can be mounted at maximum density on 400-mil centers, side-by-side, and 900-mil centers, end-to-end.

- 6. Aluminium-oxide ceramic substrate** provides strength and good thermal-dissipation properties. Also provides electrical isolation, pin-to-pin and pin-to-package.

- 7. Rugged, flanged sides** provide easygrip handling without touching pins.

- 8. Brazed ceramic-to-metal seal** assures that package will withstand external helium pressure of 100 psi with hermeticity of  $50 \times 10^{-8}$  cc/sec. Also withstands thermal shock — cycling between  $-55^{\circ}$  and  $+300^{\circ}$  C, and cycling between boiling water and ice water.

- 9. Metallization pattern** on face of ceramic makes possible short, reliable bonds to the integrated-circuit bar.

- 10. Integrated-circuit bar** is recessed in a well, resulting in straight-line bonds to raised bonding pads, with no sags or loops.

- 11. Metal lid** is securely sealed with transistor-type "one-shot" resistance weld. Fast, reliable weld means an economical package.

- 12. Flange tab** at corner of package provides indexing at a glance.

- 13. Stand-off**, 45 mils high, allows easy clean-out of flux beneath package, assures good solder contact through PC-board holes.

# for TI Integrated Circuits Low-Cost Assembly

**IMMEDIATE  
DELIVERY**

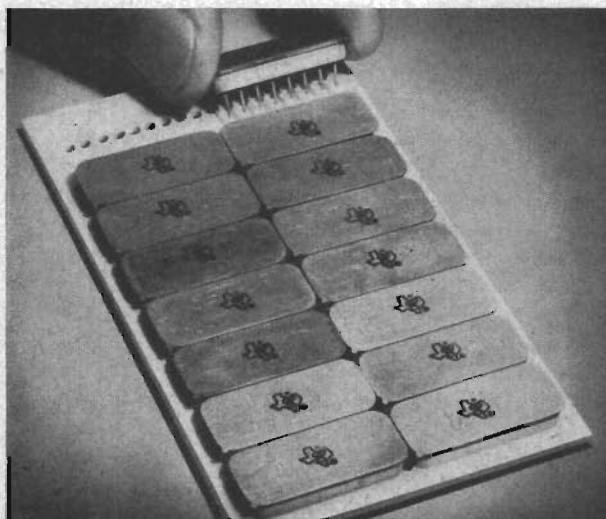
A major feature of TI's plug-in package is its modular approach, including versions with 10, 16, 24, and 40 pins. See dimensions at lower left.

## 28 New Industrial Integrated Circuits Offer Low Cost per Logic Function

TI's new industrial logic families include eight Series 74 TTL networks, 13 Series 73 modified-DTL units, two Series 70 ECL gates, and eight Series 1580 DTL circuits.

Typical gate characteristics for each of the four logic families are listed in the table at right. All these circuits, except Series 70, are reduced-temperature (0° to +70° C) versions of established military integrated-circuit lines. They feature the same high performance, same high reliability, and same multifunction economies.

By fabricating two, three, and four circuits simultaneously in a single silicon bar, the cost-per-circuit-function is drastically reduced. Reductions are also obtained in the number of circuit packages, interconnections, and circuit boards — and in inventories, testing, and handling.



Plug-in flat packs shown mounted at maximum density. Units are easily handled and inserted through PC board.

### TYPICAL GATE CHARACTERISTICS OF TI's INDUSTRIAL LOGIC FAMILIES

| Parameter               | Series 73  | Series 74    | Series 70   | Series 1580 |
|-------------------------|------------|--------------|-------------|-------------|
| Propagation delay, nsec | 30         | 13           | 5           | 25          |
| Power dissipation, mw   | 10         | 10           | 40+         | 5           |
| Fan-out                 | 10         | 10           | N/A         | 8           |
| Noise immunity, mv      | 600        | 1000         | 250         | 750         |
| Supply voltage, v       | 3 to 4     | 4.75 to 5.25 | +1.25, -3.5 | 4.5 to 5.5  |
| Temperature range, °C   | 0° to +70° | 0° to +70°   | 0° to +70°  | 0° to +70°  |

### TYPES AVAILABLE IN TI's INDUSTRIAL LOGIC FAMILIES

|                    | Series 73<br>Modified-DTL<br>NAND/NOR | Series 74 TTL<br>NAND | Series 70 ECL<br>OR/NOR | Series 1580 DTL<br>NAND    |
|--------------------|---------------------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------------|
| J-K Flip-flop      | SN7300<br>SN7301                      | SN7470                |                         | SN1590<br>SN1591<br>SN1593 |
| Dual J-K Flip-flop | SN7302<br>SN7304                      |                       |                         |                            |
| Quad gate          | SN7360                                | SN7400                |                         | SN1583                     |
| Triple gate        | SN7331                                | SN7410                |                         |                            |
| Dual gate          | SN7311<br>SN7330                      | SN7420<br>SN7440      | SN7000<br>SN7001        | SN1581<br>SN1584           |
| Single gate        | SN7310                                | SN7430                |                         |                            |
| Dual EXCLUSIVE-OR  | SN7370                                | SN7450                |                         |                            |
| Expander           | SN7320                                | SN7460                |                         | SN1580                     |
| Inverter, Buffer   | SN7350                                |                       |                         | SN1582                     |
| "One Shot"         | SN7380                                |                       |                         |                            |

**TEXAS INSTRUMENTS**  
SWEDEN AB  
Barkassvägen 3 Box 725 Lidingö 7 Tel. 08/775 0210



**AB GÖSTA BÄCKSTRÖM**  
Box 12089 Stockholm 12 Telefon 54 03 90

SEMICONDUCTOR PLANTS IN BEDFORD, ENGLAND • NICE, FRANCE • DALLAS, TEXAS.





## *Plessey-representanten som bär denna portfölj*

Bakom varje representant för Plessey står en industri med världens mest mångsidiga kapacitet när det gäller elektroniska komponenter. Inom den nya Plessey Components-gruppen finns specialiserade avdelningar, moderna produktionsanläggningar, forskningslaboratorier, 16.000 skickliga fackarbetare och över 40 års erfarenhet. Därför kan Plessey tillgodose praktiskt taget alla behov av komponenter i samband med utrustning för kommersiella, industriella och militära ändamål.

Förutom ett produktionsprogram, som omspannar fler elektroniska komponenter än de flesta, erbjuder Plessey högsta möjliga komponentsäkerhet. Ett av Europas mest omfattande och moderna laboratorier ingår i Plessey's i det

närmaste ojämförliga provningsresurser. Ett speciellt forskningscentrum, som hör till de mest avancerade i Europa, har utvecklat många nya komponenter och ny materiel.

Experten från Plessey kommer med nöje att berätta om Plessey's komponenter vid nästa besök. Har Ni dessutom några speciella problem att diskutera eller om Ni önskar närmare informationer om någon viss komponent så behöver Ni endast ifylla nedanstående kupong och sända den till Plessey's kontor i Europa. Nästa gång Ni kommer till England och önskar besöka någon av Komponent-avdelningarna, så ring gärna Swindon 6211, Components Group Headquarters, och fråga efter "Overseas Reception".

### För ytterligare information ifyll och posta denna kupong

☐ V.g. sänd mig uppgifter om nedanstående Plessey-komponenter ELLER  
☐ Jag vore tacksam att få besök av en Plessey-specialist, som kan informera mig närmare om nedan nämnda komponenter

- ☐ Luft- o. plast dielektriska variabla kondensatorer
- ☐ Gjutna permanent-magneter
- ☐ Keramik kondensatorer
- ☐ Spolsatser
- ☐ Kalla katodrör
- ☐ Diffusa silicium-likriktare
- ☐ Torra reläsatser av Reed-typ
- ☐ Elektriska kabelskor
- ☐ Elektro-luminiserande anordningar och mimiska diagram
- ☐ Elektrolytiska kondensatorer
- ☐ Ferritminnes-kärnor och matriser
- ☐ Filter
- ☐ Infraröda detektorer
- ☐ Högtalare

- ☐ Ny miniatyr-vridställare
- ☐ Mikrolegeringar och mikrolegerings-transistorer, diffusbehandlade
- ☐ Miniatyr siliciumlikriktare
- ☐ Nummerrör
- ☐ Plana strömställar-dioder
- ☐ Plana transistorer
- ☐ Preformerade kretsar
- ☐ Pick-up hylsor
- ☐ Likriktarstaplar
- ☐ Reläer
- ☐ Motstånd och styrke mätare
- ☐ Siliciumlegeringar
- ☐ Solarceller
- ☐ Ny Roterande Solenoid

- ☐ Solida strömkretsar
- ☐ Strömställare
- ☐ Tantalkondensatorer
- ☐ Tape-däck
- ☐ Inställnings- och regleringsanordningar
- ☐ Transduktorer
- ☐ Transformatorer och induktionsspolar
- ☐ Transistorer
- ☐ Ljndningskomponenter
- ☐ Sub-miniatyrör och neonlampor
- ☐ Rörhållare och keramiska komponenter
- ☐ Nya kopplingar för tryckta kretsap

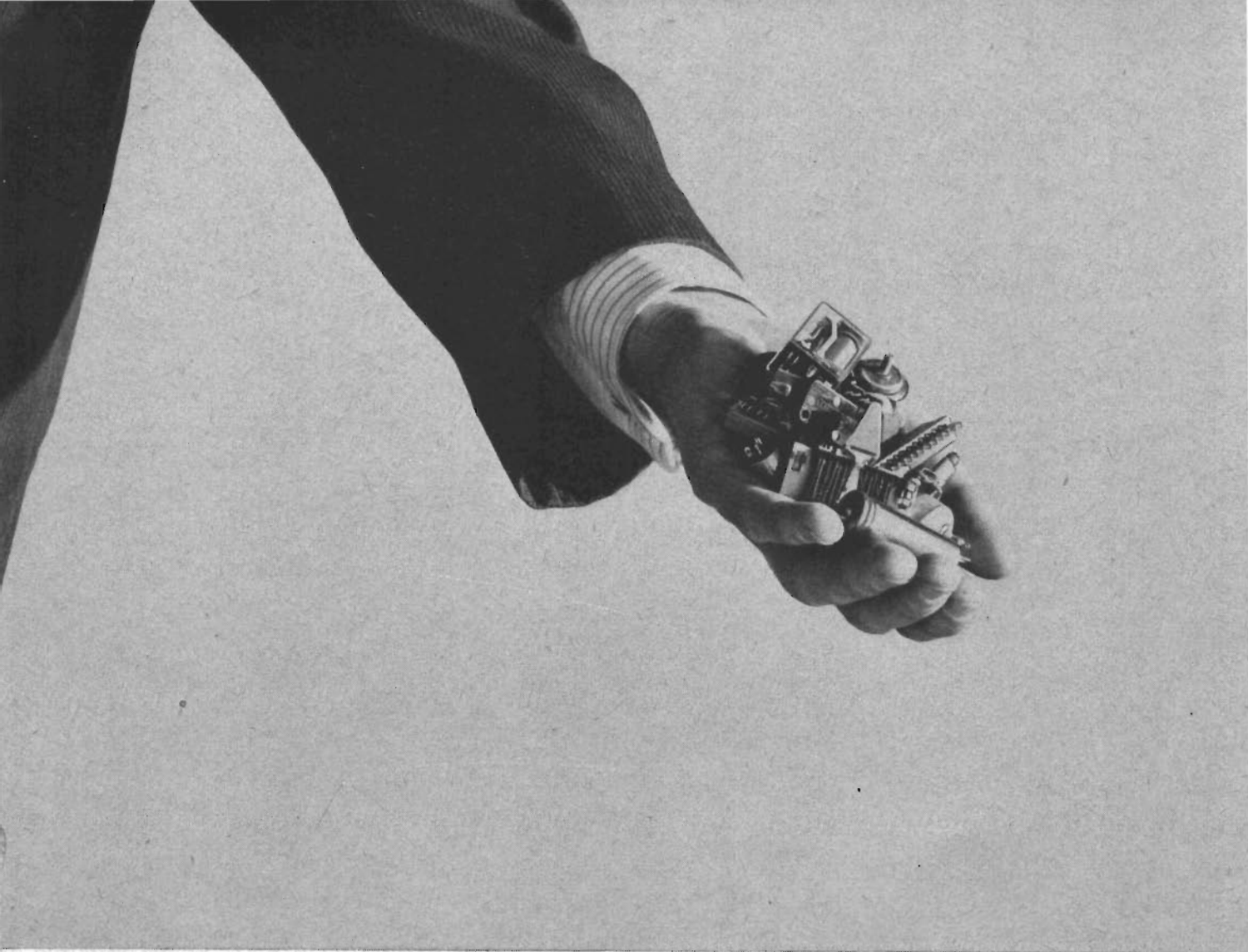
Namn \_\_\_\_\_

Titel \_\_\_\_\_

Företag \_\_\_\_\_

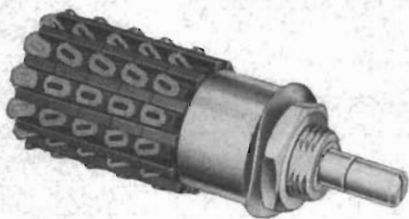
Adress \_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_



## *...erbjuder Er 39 olika slag av elektroniska komponenter—här är tre av de nyaste*

### Ny miniatyr-vridställare



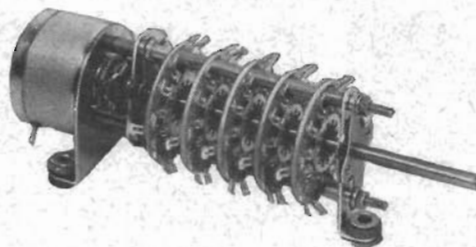
Denna miniatyr-vridställare med 12 lägen använder sig av en s.k. tryckt kretsrotor och hårda, förgyllda kontakter. Driftsräckvidd:  $-50^{\circ}\text{C}$  till  $+85^{\circ}\text{C}$ . Kontakt-driftsvärden: 50V, 100mA motståndskraftig för 20.000 perioder. Kontaktmotstånd: 15 milliohm (max.). Diameter: 17.463 mm.

### Nya kopplingar för tryckta kretsap



De tillverkas i remsor och kan tillgodose upp till 80 kontaktlägen. De kan anpassas till kundens exakta behov, med de mest varierande kombinationer för att passa all tänkbar individuell tillämpning av tryckta strömkopplingar. Två grundtyper finns tillgängliga — enkel — och dubbelsidig. Driftsvärden: 750 vs effektiv-värde, 5A kontinuerligt,  $-40^{\circ}\text{C}$  till  $+85^{\circ}\text{C}$ , kontaktmotstånd mindre än 15 milliohm.

### Ny roterande solenoid



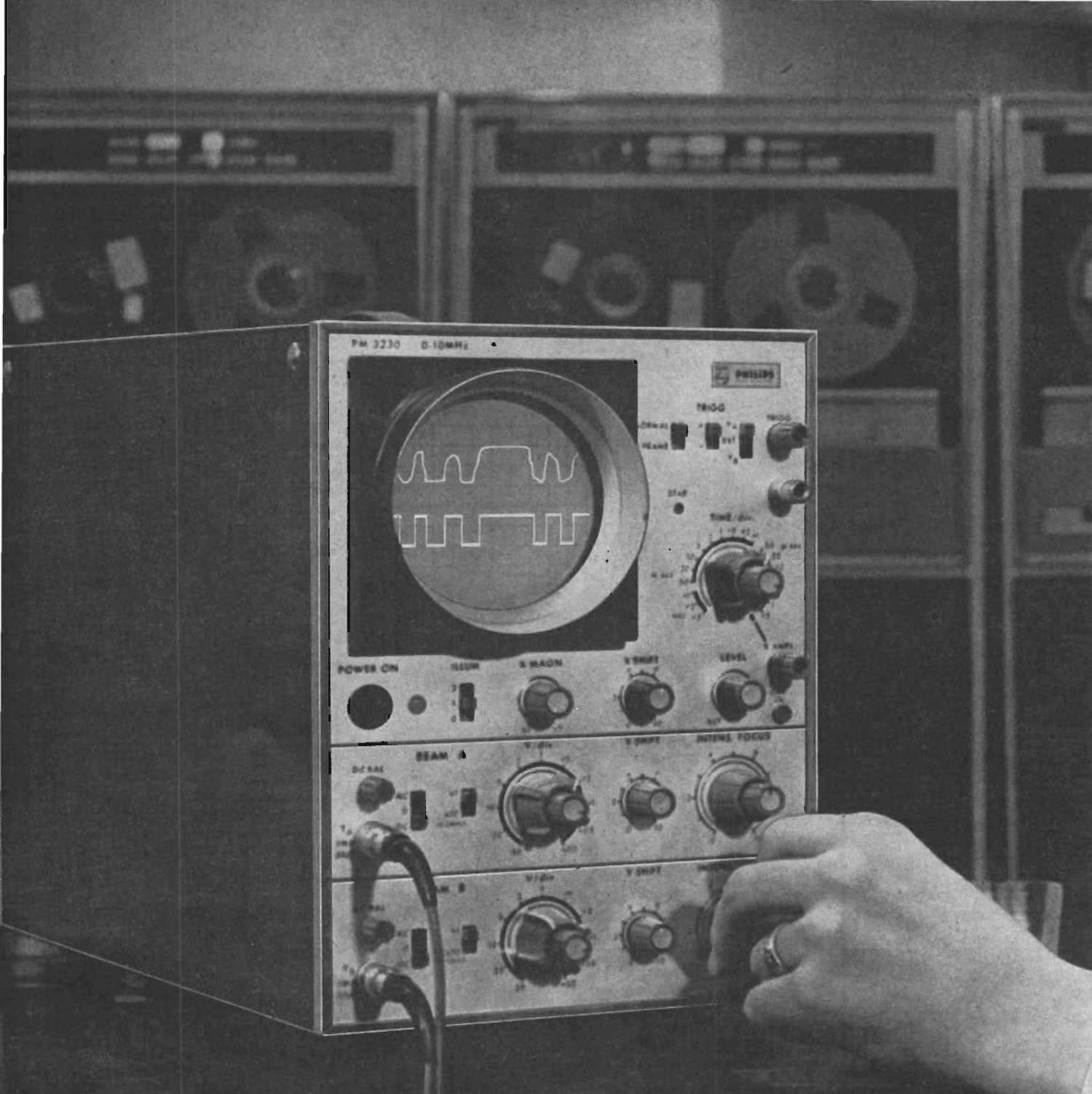
Konstruerad för krävande användningsområden, där man fordrar största möjliga pålitlighet, lämpar sig denna solenoid framför allt för multibank-strömställare av "wafer-typ", vilka ofta behöver extra kraft för att klara av initialbelastningen på grund av hög statisk friktion och inkopplingsmekanismer. Den fungerar vid en temperatur på  $108^{\circ}\text{C}$ . Driftsräckvidd vid likström: 2V till 440 V och 12W vid kontinuerlig åufh eller upp till 100W beroende på funktionen.

# **PLESSEY Components Group**

Plessey International Limited P.O. Box 202 Jan van Nassaustraet 107 Haag Holland







## Det nya dubbelstråle-oscilloskopet PM 3230

- 20 mV 0—10 MHz
- 2 mV 0—2 MHz
- 200  $\mu$ V 1 Hz—0,5 MHz\*)

- Full avlänkning  
på skärmen  
för båda förloppen

- Transistorbestyckat —  
driftsäkert — lätt

\*) Med förstärkare PM 6041

### Höga prestanda

PM 3230 är ett avancerat dubbelstråle-oscilloskop för laboratorier, produktion och underhåll. PM 3230 har höga prestanda, är driftsäkert och mångsidigt användbart.

### Tillförlitligt

Vid kontroll av 250 oscilloskop PM 3230 var medelvärdet för bandbredden 0—15 MHz. Medelvärdet för tidbasgenerators noggrannhet var 2% mot garanterade 5%.

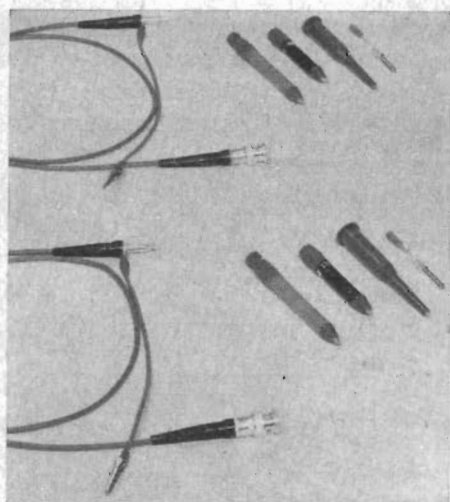
### Används av försvaret

Ett övertygande bevis på detta oscilloskops höga prestanda är beställningar från svenska armén, marinen och flyget på sammanlagt mer än 500 instrument.

### Tekniska data

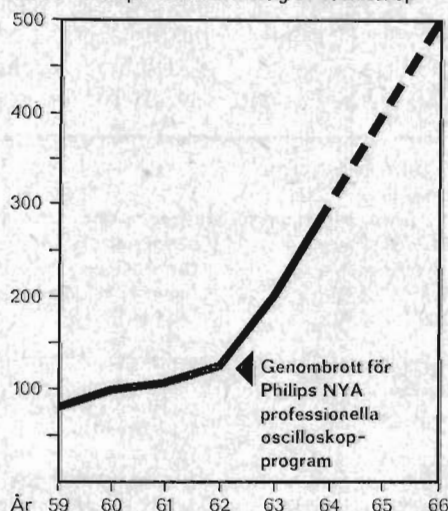
|                       |                                                                                                         |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Svephastighet         | 0,5 $\mu$ s—0,5 s i 19 steg, 5%, samt kontinuerlig inställning och expansion.                           |
| Triggning             | Automatisk eller manuell, med förinställd stabilitet. Inre från kanal A eller B eller från yttre källa. |
| Kalibrerings-spänning | 1 V, 1%, 8 kHz.                                                                                         |
| Katodstrålerör        | 10 cm, metalliserad skärm. Accelerations-spänning 4 kV.                                                 |

# För avancerad elektronik



Kombinerade dämp- och mätprobar av penn-typ ingår i standardutrustningen.

Index Philips nettoomsättning av oscilloskop



Forskningens, industrins och försvarets förtroende för Philips professionella oscilloskop-program återspeglas i vidstående kurva, som visar den snabba omsättningsökningen från 1962.

Ring oss och begär vår 8-sidiga broschyr med utförliga tekniska data eller en demonstration.

# PHILIPS

Industriell elektronik

Mätinstrumentavdelningen

Fack · Stockholm 27 · Tel. 08/63 50 00





## Plessey-mannen som ger Er detta kort

Bakom varje representant för Plessey står en industri med världens mest mångsidiga kapacitet när det gäller elektroniska komponenter. Inom den nya Plessey Components-gruppen finns specialiserade avdelningar, moderna produktionsanläggningar, forskningslaboratorier, 16.000 skickliga fackarbetare och över 40 års erfarenhet. Därför kan Plessey tillgodose praktiskt taget alla behov av komponenter i samband med utrustning för kommersiella, industriella och militära ändamål.

Förutom ett produktionsprogram, som omspannar fler elektroniska komponenter än de flesta, erbjuder Plessey högsta möjliga komponentsäkerhet. Ett av Europas mest omfattande och moderna laboratorier ingår i Plessey's i det

närmaste ojämförliga provningsresurser. Ett speciellt forskningscentrum, som hör till de mest avancerade i Europa, har utvecklat många nya komponenter och ny materiel.

Experten från Plessey kommer med nöje att berätta om Plessey's komponenter vid nästa besök. Har Ni dessutom några speciella problem att diskutera eller om Ni önskar närmare informationer om någon viss komponent så behöver Ni endast ifylla nedanstående kupong och sända den till Plessey's kontor i Europa. Nästa gång Ni kommer till England och önskar besöka någon av Komponent-avdelningarna, så ring gärna Swindon 6211, Components Group Headquarters, och fråga efter "Overseas Reception".

### För ytterligare information ifyll och posta denna kupong

- |                                                                                            |                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> V.g. sänd mig uppgifter om nedanstående Plessey-komponenter ELLER | <input type="checkbox"/> Jag vore tacksam att få besök av en Plessey-specialist, som kan informera mig närmare om nedan nämnda komponenter |
| <input type="checkbox"/> Luft- o. plast dielektriska variabla kondensatorer                | <input type="checkbox"/> <b>Ny miniatyr-vridställare</b>                                                                                   |
| <input type="checkbox"/> Gjutna permanent-magneter                                         | <input type="checkbox"/> Mikrolegeringar och mikrolegerings-transistorer, diffusbehandlade                                                 |
| <input type="checkbox"/> Keramik kondensatorer                                             | <input type="checkbox"/> Miniatur siliciumlikriktare                                                                                       |
| <input type="checkbox"/> Spolsatser                                                        | <input type="checkbox"/> Nummerrör                                                                                                         |
| <input type="checkbox"/> Kalla katodrör                                                    | <input type="checkbox"/> Plana strömställar-dioder                                                                                         |
| <input type="checkbox"/> Diffusa silicium-likriktare                                       | <input type="checkbox"/> Plana transistorer                                                                                                |
| <input type="checkbox"/> Torra reläsatser av Reed-typ                                      | <input type="checkbox"/> Preformerade kretsar                                                                                              |
| <input type="checkbox"/> Elektriska kabelskor                                              | <input type="checkbox"/> Pick-up hylsor                                                                                                    |
| <input type="checkbox"/> Elektro-luminescerande anordningar och mimiska diagram            | <input type="checkbox"/> Likriktarstaplar                                                                                                  |
| <input type="checkbox"/> Elektrolytiska kondensatorer                                      | <input type="checkbox"/> Reläer                                                                                                            |
| <input type="checkbox"/> Ferritminnes-kärnor och matriser                                  | <input type="checkbox"/> Motstånd och styrke mätare                                                                                        |
| <input type="checkbox"/> Filter                                                            | <input type="checkbox"/> Siliciumlegeringar                                                                                                |
| <input type="checkbox"/> Infraröda detektorer                                              | <input type="checkbox"/> Solarceller                                                                                                       |
| <input type="checkbox"/> Högtalare                                                         | <input type="checkbox"/> <b>Ny Roterande Solenoid</b>                                                                                      |
|                                                                                            | <input type="checkbox"/> Solida strömkretsar                                                                                               |
|                                                                                            | <input type="checkbox"/> Strömställare                                                                                                     |
|                                                                                            | <input type="checkbox"/> Tantalkondensatorer                                                                                               |
|                                                                                            | <input type="checkbox"/> Tape-däck                                                                                                         |
|                                                                                            | <input type="checkbox"/> Inställnings- och regleringsanordningar                                                                           |
|                                                                                            | <input type="checkbox"/> Transduktorer                                                                                                     |
|                                                                                            | <input type="checkbox"/> Transformatorer och induktionsspolar                                                                              |
|                                                                                            | <input type="checkbox"/> Transistorer                                                                                                      |
|                                                                                            | <input type="checkbox"/> Lindningskomponenter                                                                                              |
|                                                                                            | <input type="checkbox"/> Sub-miniatyr-rör och neonlampor                                                                                   |
|                                                                                            | <input type="checkbox"/> Rörhållare och keramiska komponenter                                                                              |
|                                                                                            | <input type="checkbox"/> <b>Nya kopplingar för tryckta kretsar</b>                                                                         |

Namn \_\_\_\_\_

Titel \_\_\_\_\_

Företag \_\_\_\_\_

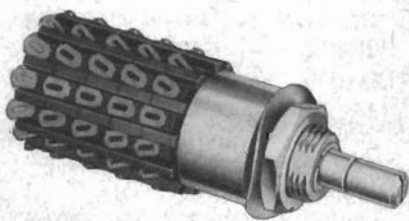
Adress \_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_



## *...erbjuder Er 39 olika slag av elektroniska komponenter—här är tre av de nyaste*

### Ny miniatyr-vridställare



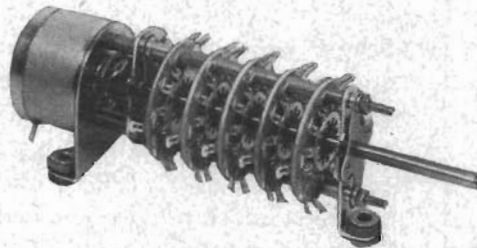
Denna miniatyr-vridställare med 12 lägen använder sig av en s.k. tryckt kretsrotor och hårda, förgyllda kontakter. Driftsräckvidd:  $-55^{\circ}\text{C}$  till  $+85^{\circ}\text{C}$ . Kontakt-driftsvärden: 30V, 100mA motståndskraftig för 20.000 perioder. Kontaktmotstånd: 15 milliohm (max.). Diameter: 17,463 mm.

### Nya kopplingar för tryckta kretsap



De tillverkas i remsor och kan tillgodose upp till 80 kontaktlägen. De kan anpassas till kundens exakta behov, med de mest varierande kombinationer för att passa all tänkbar individuell tillämpning av tryckta strömkopplingar. Två grundtyper finns tillgängliga—enkel—och dubbelsidig. Driftsvärden: 750 vs effektiv-värde, 5A kontinuerligt,  $-40^{\circ}\text{C}$  till  $+85^{\circ}\text{C}$ , kontaktmotstånd mindre än 15 milliohm.

### Ny roterande solenoid



Konstruerad för krävande användningsområden, där man fordrar största möjliga pålitlighet, lämpar sig denna solenoid framför allt för multibank-strömställare av "wafer-typ", vilka ofta behöver extra kraft för att klara av initialbelastningen på grund av hög statisk friktion och inkopplingsmekanismer. Den fungerar vid en temperatur på  $+108^{\circ}\text{C}$ . Driftsräckvidd vid likström: 2V till 440 V och 12W vid kontinuerlig drift eller upp till 700W beroende på funktionen.

## **PLESSEY Components Group**

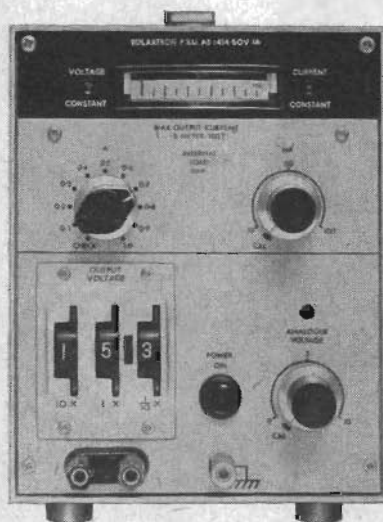
Plessey International Limited P.O. Box 202 Jan van Nieuwsteat 107 Haag/Holland





# LIKSPÄNNINGSAGGREGAT BRETT SORTIMENT BRA PRISER

*Halvledare i KISEL*



**AS 1414**

|                        |                   |                                          |
|------------------------|-------------------|------------------------------------------|
| Spänning               | 0—60 V            | Konstant ström/Konstant spänning         |
| Ström                  | 0—1 A             | Digital plus analog spänningsinställning |
| Nätberoende $\pm 10\%$ | $\pm 0,001\%$     | Programmerbara                           |
| Stabilitet             | 0,05 % per 1000 h | Parallell- och seriekoppling             |
| Utimpedans DC          | 0,001 ohm         | Pris Kr. 1.775: —                        |



**PS 8**

|                        |             |
|------------------------|-------------|
| Spänning               | 0—40 V      |
| Ström                  | 0—1 A       |
| Nätberoende $\pm 10\%$ | 15 mV       |
| Brum och brus          | 0,3 mV eff. |
| Lastberoende 0—1A      | 60 mV       |
| Pris Kr.               | 690: —      |

Schlumberger Svenska AB har nu två helt nya serier likspänningsaggregat att erbjuda Er. Förutom Solartron nykonstruerade aggregat i AS 1410-serien tillhandahåller vi även Seltrons svenskbyggda aggregat. I ett rikt urval av bänk- och inbyggnadsaggregat finns det därför säkert en lämplig modell för Era behov. Vi har nu stabiliserade likspänningsaggregat för spänningar upp till 100 V och strömmar upp till 20 A. Aggregaten kan även serie- eller parallellkopplas för att ge högre spänning resp. ström. Hög kvalitet till ett rimligt pris. Begär demonstration och övertyga Er själv om de nya aggregatens fördelar!

För teknisk rådfrågning och detaljerade data, kontakta:

**SCHLUMBERGER SVENSKA AB**

Vesslevägen 2-4 • Lidingö • tel. 65 28 55

SEK-förslag till  
terminologi inom om-  
rådet pulsteknik

(Forts. från nr 1/66)

**Form- och ordinatabegrepp för pulsföljder**  
*enriktad pulsföljd* — eng. unidirectional sequence of pulses; fr. séquence d'impulsions unidirectionelle

pulsföljd med endera positiva eller negativa pulser

*dubbelriktad pulsföljd* — eng. bidirectional sequence of pulses; fr. séquence d'impulsions bidirectionelle

pulsföljd med både positiva och negativa pulser

*medelvärde* — eng. mean value; fr. valeur moyenne

(av pulsföljd:) aritmetiska medelvärdet av pulsföljdens momentanvärden under aktuell tid.

För periodiska pulsföljder räknas medelvärdet över ett helt antal perioder

*effektivvärde* — eng. R M S value; fr. valeur efficace

(av pulsföljd:) kvadratiske medelvärdet av pulsföljdens momentanvärden under aktuell tid.

För periodiska pulsföljder räknas effektivvärdet över ett helt antal perioder  
*spik* — eng. pulse spike; fr. pointe d'une impulsion

enriktad puls med branta flanker och en i förhållande till aktuell tid kort pulstid.

Spikpulser är vanligen icke önskade och superponerade på en huvudpuls

*pulsspektrum* — eng. pulse spectrum; fr. spectre d'une impulsion

diskret fördelning i frekvensplanet av pulstågets Fourier-komponenter med avseende på amplitud och fas

*pulsbandbredd* — eng. pulse bandwidth; fr. gamme de fréquence d'impulsion

minsta kontinuerliga frekvensband utanför vilket pulsspektrets envelopp icke överstiger en föreskriven del av dess maximivärde.

**Överförings- och formförändringsbegrepp**  
*bandbredd* — eng. bandwidth; fr. bande passante

område i frekvensplanet begränsat av två gränshänsen

*överföringsbandbredd* — eng. transmission bandwidth; fr. bande passante de transmission

för transmission disponibelt frekvensband hos en fyrpol.

Överföringsbandbredd anges ofta med motsvarande stigtid.

*gränshänsen* — eng. limit frequency; fr. fréquence limite

bandgräns bestämd av dämpning och/eller fasvridning (halveffektpunkten där ej annat anges)

**dämpningsgränsfrekvens** — eng. damping limit frequency; fr. fréquence limite d'atténuation

bandgräns bestämd av dämpning  
**fasgränsfrekvens** — eng. phase limit frequency; fr. fréquence limite de phase  
bandgräns bestämd av fasvridning

#### Formförändringsbegrepp

**formförändring** — eng. waveform distortion; fr. distorsion d'un signal, distorsion d'une forme d'impulsion

förändringar i form och (tids)läge som en puls undergår vid passage genom en fyrpol.

Formförändringen kan vara avsiktlig eller icke avsiktlig

#### Tidsbegrepp för pulsföljder

**pulsaustånd** — eng. pulse spacing, pulse interval; fr. intervalle des impulsions, période d'impulsions

skillnaden mellan två på varandra följande pulslägen.

Benämningen pulsintervall bör ej användas då den kan feltolkas

**pulslucka** — eng. pulse separation, interpulse period; fr. temps de séparation des impulsions

intervallet mellan bakkanten på en puls och framkanten på nästföljande puls  
**pulstätthet**, pulsmedelfrekvens — eng. pulse repetition rate; fr. taux de répétition des impulsions

medeltal pulser per tidsenhet inom visst begränsat tidsintervall

**pulsfrekvens** (pulsrepetitionsfrekvens, PRF) — eng. P R F, pulse repetition frequency; fr. fréquence de répétition des impulsions

antalet pulser per sekund hos ett periodiskt pulståg

**pulsperiod** (pulsrepetitionsperiod) — eng. pulse repetition period, pulse interval, pulse spacing; fr. période de répétition des impulsions, intervalle des impulsions

inverterade värdet av pulsfrekvensen.

Pulsperioden är lika med pulsavståndet hos ett periodiskt pulståg.

**pulskvot** — eng. pulse duty factor, pulse ratio; fr. facteur de forme de l'impulsion, taux d'impulsions

förhållandet mellan pulstid och pulsavstånd

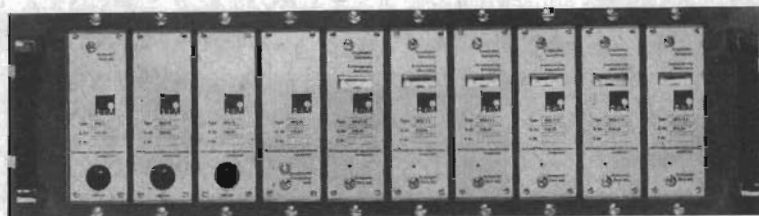
**pulspauskvot** —

förhållandet mellan pulstid och pulslucka

#### Spektralbegrepp

**spektralfunktion** — eng. spectral function; fr. fonction spectrale

kontinuerlig fördelning i frekvensplanet av engångspulsens Fourier-komponenter med relativ amplitud och fas



## NYHET FRÅN HOTTINGER-BALDWIN

**MIG-SYSTEMET** — en förstärkarserie i modulsystem för industriellt bruk med 10 st. väsentliga fördelar.

- Konsekvent genomfört modulsystem.
- För resistiva eller induktiva givare.
- Laboratiemässig stabilitet och mätnoggrannhet.
- Ytterligt förenklad skötsel.
- Lätt anpassningsbart.
- Uppbyggd med miniatyriserade kvalitetskomponenter och enbart kiselförstärkarelement.
- Pålitligt skydd mot obehörig inställning eller ändring
- Damm- och stänkvattenskyddat utförande.
- Lätt vikt. Kåpa av lättmetall.
- Små dimensioner: 40×130×175 mm. Kan lätt inbyggas med 10 st. enheter i 19"-racksystem.



Förstärkare i MIG-systemet

Idealisk lösning vid mätning av:

**Krafter — Gastryck**

**Vätsketryck — Rörelser**

**Töjningar — Accelerationer**

**Vibrationer — Vridmoment**

eller andra mekaniska storheter.

## PLANERA MED HOTTINGER-BALDWIN

Det lönar sig både tekniskt och ekonomiskt

**ELEKTRISKA INSTRUMENT AB**

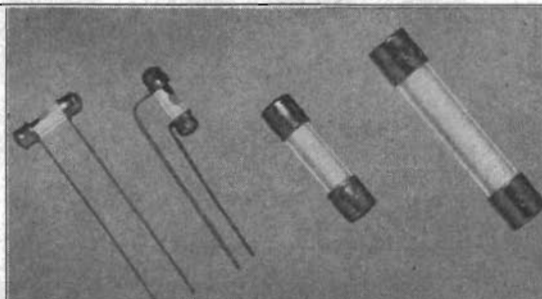
Lövåsvägen 40—42, Fack, Bromma 12, Vx 26 27 20





# SVENSKTILLVERKADE FINSÄKRINGAR

## TRÖGA-MINIATYR-HÖGSPÄNNINGS-S-MÄRKTA-FINSÄKRINGAR



### ELEKTRISKA DATA:

tom 5 Amp enl SEMKO 24 (CEE publikation nr 4 »Cartridge fuse links for miniature fuses»), över 5 Amp enl SEMKO 15 i tillämpliga delar. Dessa normer används även för annan dimension än 20x5 mm.

Dessutom tillverkar vi säkringar enl:

SEK norm nr SEN 280515, amerikansk, brittisk el tysk norm.

FÖR SÄKERHETS SKULL - KONTAKTA OSS I SÄKRINGSFRÅGOR

**PRESTOTEKNIK AB** Tel 40 72 38, 40 37 96

Kontor och expedition:

Hornsgatan 50 A. Postadress: Box 4145, Stockholm 4

### MEKANISK STABILITET:

Typprov med belastning 1,2x1<sub>n</sub>:  
Vibrationsprov i 2 riktningar, 2 svep i varje riktning:

10—50 Hz konstant amplitud 1 mm  
50—2000 Hz konstant acceleration 10 g  
Skakprov i maskin enl KATF ritning 2-2267:  
acceleration 50 g, 2000 fall i vardera 2 riktningar



91 ◀

(vågform)svar — eng. waveform response; fr. réponse pour un signal

allmän term för den vågform som erhålls såsom utsignal från en fyrpol, när en specificerad vågform läggs på dess ingång

språngsvar — eng. step-function response; fr. réponse à la fonction échelon

saret på ett ideellt språng

impulssvar — eng. pulse response; fr. réponse percutive

saret på en diracpuls

ringning — eng. ringing; fr. suroscillation  
dämpat svängningsförlopp som uppträder i en krets som resultat av en plötslig förändring i signalen

översväng — eng. overshoot; fr. dépassement

första transienta svängning som uppträder i anslutning till framkanten (framkantsväng) eller bakkanten (bakkantsväng) av en puls.

Översvängens amplitud anges i procent av pulsens toppvärde.

Termen undersväng skall ej användas  
takfall — pulse droop; fr. chute du palier  
deformering av en normalt flattoppad puls, innebärande ett fallande pulstak.

Takfallet anges i procent av pulsens toppvärde.

fördröjning — eng. delay; fr. retard  
skillnaden mellan motsvarande tidslägen hos en puls före och efter passagen av en fyrpol, vanligen vid 50 % nivån

### Modulering

modulering — eng. modulation; fr. modulation

pulsmodulering (PM) — eng. pulse modulation (PM); fr. modulation d'impulsions

a) modulering av någon parameter i en systematisk pulsföljd (jfr pulsbärvåg)  
b) modulering av en kontinuerlig (sinusformig) bärvåg med pulser (pulsad bärvåg).

Pulsmodulering i betydelsen pulsad bärvåg är en dubbelmodulering

pulsamplitudmodulering (PAM) — eng. pulse amplitude modulation (PAM); fr. modulation d'impulsions en amplitude

amplitudmodulering av en pulsbärvåg  
pulstidmodulering (PTM) — eng. pulse time modulation (PTM); fr. modulation d'impulsions dans les temps

sammanfattande begrepp för modulering som sker genom variation av en tidsparameter i en pulsbärvåg.

Uttrycket är ej entydigt och bör därför ej användas för någon speciell form av tidsmodulering.

pulsägesmodulering (PPM) — eng. pulse position modulation (PPM); fr. modulation d'impulsions en position

form av pulsmodulering vid vilken pulsens läge (position) i en pulsbärvåg varierar

## STRÖMTRYCK

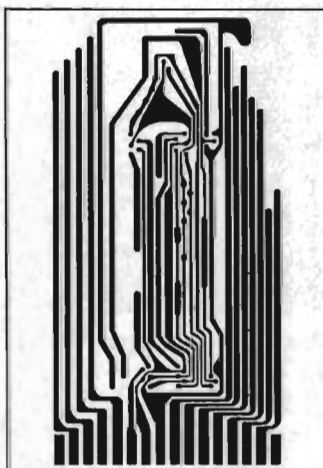
- tryckta kretsar för höga anspråk

Kontakta Cromtryck redan vid planeringen • Efter om- och tillbyggnad har vi fått större resurser • På kort tid tillverkar vi prototyper, även med genompläterade hål • Genom licensavtal med den internationellt ledande gruppen inom området, bl.a. Photocircuits Corporation, New York, är vi à jour med de senaste erfarenheterna.

Ledningskortet, skala 1:2, konstruerat vid Decca Navigator och Radar AB, Lidingö.

## CROMTRYCK

Jämtlandsg. 151, Vällingby. Tel. 37 26 40



**KOPPARFOLIERAT MATERIAL:**

|                 |         |                             |
|-----------------|---------|-----------------------------|
| <b>Laminat:</b> |         | <b>Multilayer material:</b> |
| Fenol           | Papper  |                             |
| Epoxy           | Papper  | Epoxyglas                   |
|                 | Glasväv | Prepreg                     |
| Teflon          | Glasväv |                             |

**AB GALCO**

Gävlegatan 12 B — STOCKHOLM — Tel. 23 76 20

*pulsfasmodulering* — eng. pulse phase modulation; fr. modulation en phase d'impulsions

termen bör ej användas utan ersätts med pulslägesmodulering

*pulsvaraktighetsmodulering* — eng. pulse duration modulation (PDM); fr. modulation d'impulsions en durée

form av pulsmodulering, vid vilken pulsens varaktighet (pulstiden) varierar.

Termen pulsvaraktighetsmodulering rekommenderas i stället för pulsbreddmodulering och pulslängdmodulering för att beteckna denna form av modulering.

Pulstidmodulering som benämning på denna moduleringsform är tvetydig och olämplig emedan ordet även kan ges en annan betydelse. Jfr engelska PTM, pulse-time-modulation

*pulsfrekvensmodulering* (PFM) — eng. pulse frequency modulation (PFM); fr. modulation d'impulsions en fréquence

form av pulstidmodulering vid vilken pulsfrekvensen i en pulsbärvåg varierar

*pulsavståndsmodulering* — eng. pulse interval modulation; fr. modulation d'impulsions en intervalle

form av pulstidmodulering, vid vilken pulsavståndet i en pulsbärvåg varierar.

Denna moduleringsform och därmed även termen saknar f.n. praktisk betydelse

*pulskodmodulering* (PCM) — eng. pulse code modulation (PCM); fr. modulation par impulsions codées

moduleringsförfarande som ger en pulskombination vilken representerar kodad information.

Detta är en allmän term som i tillämpliga fall kräver ytterligare specificering

*kodning* — eng. code; fr. code

representation av information antingen genom kombination av händelser eller diskreta tillstånd eller genom gruppering av pulser i tiden

*avkodning* — eng. decoding; fr. décryptage, déchiffrement

förfarande varvid ur en kodad signal den primära informationen återvinnes

*deltamodulering* — eng. delta modulation; fr. modulation delta

form av pulskodmodulering där amplituddifferensen utnyttjas som modulerande parameter

*pulsbärvåg* — eng. pulse carrier; fr. impulsions porteuses

pulståg använt som informationsbärare

*pulsad bärvåg* — eng. carrier frequency pulse; fr. impulsions de fréquence porteuse

radiofrekvent bärvåg, modulerad av en pulsföljd.

Bärvågen behöver inte nödvändigtvis starta i samma fasläge från puls till puls

*pulsjitter*, pulsdarr — eng. pulse jitter; fr. vacillement d'impulsion

liten variation hos någon parameter i en pulsföljd.

Jitter kan uppträda slumpvis eller systematiskt beroende på ursprung

*Sandor Asztély*

# FINANSIELL PLANERING

Här ges för första gången en systematisk framställning av företagets finansiella planering, avsedd att komplettera de arbeten som finns om finansiell kontroll och institutionella förhållanden på finansieringsområdet.

»Här står man inför ett av dessa alltför sällan förekommande teoretiska resonemang som utmynnar i ett konstruktivt, på det praktiska planet omsättningsbart förslag.»

*Industriförbundets tidskrift*

I samarbete med Studierådet vid affärsbankerna

2:a uppl., 8:e tusendet 21: 50, inb. 26:—

*Leif H. Skare*

# AUTOMATISK DATABEHANDLING

Till företagsledaren och hans medarbetare ges här en vägledning i planering, organisation och administration av en automatisk dataanläggning med syfte att nå fram till ett samordnat informationssystem — vägen till högre effektivitet. Rikt illustrerad. Tilldelades Den Polytekniske Förenings silvermedalj 1964.

»... Skares bok är den bästa som hittills har utkommit på svenska om ADB.»

*PGd i Ekonomen*

25:—

NORSTEDTS

Till Eder tjänst när det gäller

# TRYCKTA KRETSPLATTOR

★ Noggrant arbete

★ Snabba leveranser

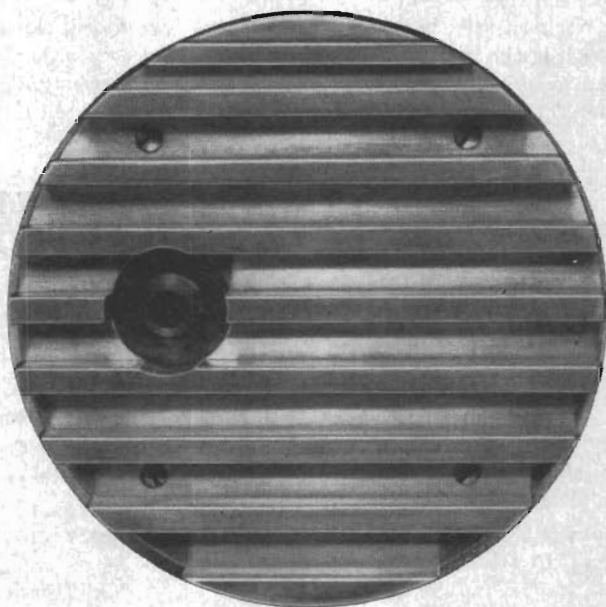
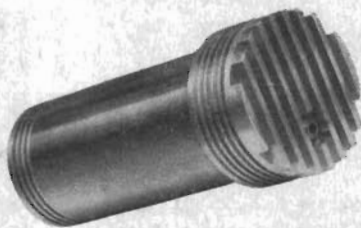
AB Tryckta kretsbolaget

FACK - TROLLBÄCKEN

TELEFON 08/712 53 03



# Bradley har mer än...

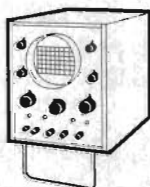


**Mikrovågssystem i halvledarutförande.** Vi tillverkar en rad olika elektroniska instrument, lasrar, koaxialkomponenter såväl som mikrovågssystem. Gemensamt för samtliga produkter är avancerade konstruktioner med hög precision, samt utomordentlig tillförlitlighet och robust utformning. Ett kontinuerligt utvecklingsprogram står till tjänst för såväl forskningen som industrin, inte endast med att få fram nya konstruktioner utan också med att utveckla mera effektiva tillverkningsmetoder. Här nedan två exempel ur Bradleys tillverkningsprogram:

#### Kalibreringsutrustning



Bradley program av kalibratorer omfattar ett stort antal stabila och noggranna spänningskällor av såväl växel- som likspänningsutförande. Typ 125B, som visas på teckningen, levererar växelspanning på upp till 511 V med en noggrannhet av 0,25%. Den plug-in-enhet som medföljer täcker frekvenserna 50, 60, 400 och 1000 Hz. Typ 123B levererar likspänning från 1 mV till 500 V, noggrannheten är 0,15%. Typ 126B levererar likspänning på upp till 2 500 V. Samtliga kalibratorer har inbyggd procentuell deviationsindikator.



#### Transistorbestyckat oscilloskop typ 148

Detta oscilloskop är visserligen i miniatyrförande, men det har data som är fullt jämförbara med nätdrivna oscilloskop av mycket större typ. Typ 148 kan drivas dels från inbyggda batterier, dels från nätet. Det är utrustat med 3" bildrör med platt skärm och har en bandbredd av 0-3 MHz. Känsligheten är omkopplingsbar i 11 lägen från 0,01 till 20 V per delning. Tidbasen har automatisk triggnings med 12 kalibrerade lägen från 12  $\mu$ s till 10 ms per delning.



**G & E BRADLEY  
LIMITED**

ELECTRAL HOUSE, NEASDEN LANE, LONDON, N.W.10 TELEPHONE: DOL-  
LIS HILL 7811 TEEGRAMS BRADELEC LONDON N.W.10 TELEX: 25583

## ► 51 Datamaskiner ...

Ur säkerhetssynpunkt är det också viktigt att datamaskinen har strömavbrottskydd, vilket innebär att dess kraftaggregat skall ha kvar så mycket energi efter ett eventuellt strömavbrott att pågående instruktion kan slutföras och resultatet lagras. Då effekt åter finns tillgänglig fortsätter programmet att löpa.

Såväl den interna som externa minneskapaciteten bör vara utbyggbar, eftersom minnesbehovet mycket lätt ökar efter hand som projekteringsarbetet fortskrider. För det interna snabba minnet bör dessutom samtliga positioner vara direkt adresserbara, i annat fall kan adresseringen vid en utbyggnad av minnet medföra ökningsar såväl av exekutionstiden som av minnesbehovet för programmeringen. För utbytet av information mellan yttre minnesorgan och datamaskinen kan det ibland vara önskvärt med en s.k. memory-sharing channel. Det gäller framförallt när stora informationsmängder ofta skall överföras. Kanals funktion innebär i korthet att informationsutbytet mellan yttre och inre minne sker under alla tidsintervall som datamaskinen ej utnyttjar det inre minnet.

Behovet av övriga perifera organ är skiftande, men det är ofta önskvärt att datamaskinsystemet kan kommunicera med andra datamaskiner. Möjlighet till anslutning av dataöverföringsutrustning bör därför finnas.

#### Studera processen som helhet

Avslutningsvis kan framhållas att det finns all anledning att beakta de potentiella möjligheter som en datamaskin erbjuder för det totala systemet var processen ingår och därmed också de extra fördelar som, utöver styrningsfunktionen, kan erhållas från datamaskinen. Det kan exempelvis gälla informationslagring, produktionsstatistik och rapportering rörande kvalitetskontroll och produktionskostnader. Dessutom bör man ta hänsyn till den eventuella målsättningen mot framtida integrering av försäljnings-, planerings- och processfunktioner.

Vid uppläggning av ett processstyrningssystem måste man se till att det inte görs några suboptimeringar, dvs. att en del av systemet optimeras utan hänsyn till systemet i sin helhet. Man möter ofta detta fenomen vid utveckling av komplicerade system, då det ju, helt naturligt, är många som bara ser sin »lilla bit av kakan».

Slutligen kan påpekas att man vid projektering av ett processstyrningssystem med datamaskin upptäcker fördelar som man inte räknat med från början. Det kan exempelvis vara så att man upptäcker att befintliga reglerdon arbetar långt ifrån optimalt, beroende på att man haft bristande kännedom om regleringsteori och att processens egenskaper därför fordrat att man använt s.k. cut and try-metoder.

röras i flera axelriktningar samtidigt, men eftersom bearbetning ej skall ske under förflyttningssvängen behöver rörelserna inte vara så noggrant samordnade som man kräver vid kurvlinjestyning.

Ett typiskt exempel på styrsystem med punktstyning är en numeriskt styrd punkt-svetsautomat. Mycket vanliga är koordinatbormaskiner med numerisk punktstyning i två koordinatriktningar. De kan i den tredje koordinatriktningen, dvs. borrhens matnings- och återgångsriktning ha manuell styrning eller nockstyrning eller numerisk rätlinjestyning.

**Rätlinjestyning** avser styrning av maskin så att bearbetning utföres under det att verktyget förflyttas utefter rätta linjer parallella med maskinens naturliga koordinataxlar. Rörelse sker alltså endast i en axelriktning i taget. Denna styrningstyp är vanlig t. ex. vid fräsmaskiner. Dessa kan då bearbeta fram plan, som är parallella med koordinatplanen.

Styrning av maskin så, att verktyget under bearbetning förflyttas i två eller flera axelriktningar samtidigt och samordnat så att det beskriver en önskad kurva i ett plan eller i rummen betecknas **kurvlinjestyning**. Maskinen kan härigenom arbeta fram något slag av buktig yta, men inte nödvändigtvis vilken buktig yta som helst. Systemets begränsningar kan anges t. ex. på detta sätt: »Maskinen har numerisk kurvlinjestyning i tre koordinatriktningar, dock endast två samtidigt. Möjliga kurvformer är rätta sneda linjer samt cirkelbågar. Andra kurvformer kan erhållas genom inmatning av information om ett stort antal tätt liggande punkter, vilket kräver programmering med hjälp av datamaskin.»

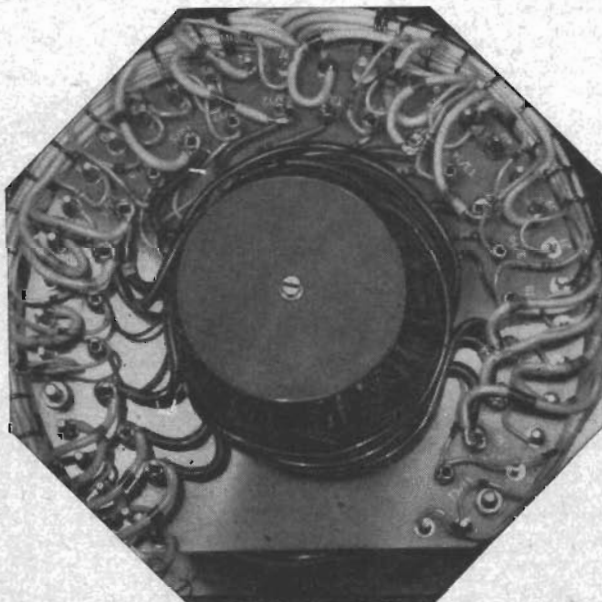
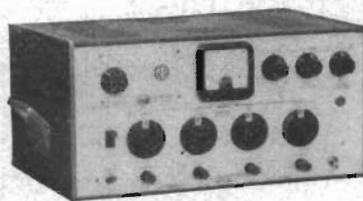
För att kurvlinjestyning skall åstadkommas erfordras något slag av kurvgenerator. I exemplet ovan användes för cirkelbågar en invändig kurvgenerator, men för andra kurvor kurvgenerering i datamaskin.

Många styrsystem är utförda så, att de inom samma program kan omkopplas mellan olika styrningstyper.

Utöver de ovan nämnda tre vanligaste styrningstyperna finns flera andra, t. ex. **snedlinjestyning**. Detta uttryck bör användas endast i de fall då hela definitionen är tillämpbar. Sålunda bör t. ex. styrning utefter rät linje i sned vinkel mot maskinens rätstyrningar, vilket kräver rörelse i flera axelriktningar samtidigt och samordnat, inte kallas rätlinjestyning utan hellre, om särskilt ord behövs, kallas snedlinjestyning.

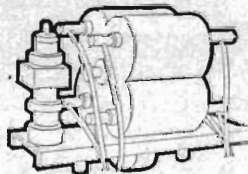
Likaledes skall ordet kurvlinjestyning inte användas om det enkla sätt att åstadkomma en cirkelbåge, som består i att verktyget, t. ex. i en vertikalfräs, hålls stilla och borden vrides runt en axel, som ej sammanfaller med verktygets axel. Detta förfaringssätt innebär ju inte flera rörelser samtidigt och samordnat. Man talar då om att man har en vertikalfräsmaskin med rundmatningsbord och numerisk rätlinjestyning.

## Bradley har mer än...



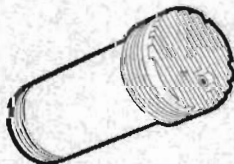
**Kalibratorer.** Vi tillverkar en rad olika elektroniska instrument, lasrar, koaxialkomponenter, mikrovågssystem i halvledarutförande såväl som voltmetrar. Gemensamt för samtliga produkter är avancerade konstruktioner med hög precision, samt utomordentlig tillförlitlighet och robust utformning. Ett kontinuerligt utvecklingsprogram står till tjänst för såväl forskningen som industrin, inte endast med att få fram nya konstruktioner utan också med att utveckla mera effektiva tillverkningsmetoder. Här nedan två exempel ur Bradleys tillverkningsprogram:

### Lasrar



G & E Bradley Europas mest omfattande program av lasrar. Bland våra gaslasrar finns både RF- och DC-exiterade typer. Modeller för forskning och undervisning tillverkas speciellt. Bland våra nyutvecklingar kan nämnas en argonlaser, samt en typ för submillimeter-området. Våra pulserade lasrar har uteffekter från 0,5 till 300 joule. Bland egenskaperna kan nämnas vattenkyllning, samt möjligheten att välja roterande eller passiva Q-switchar.

### Parametriska förstärkare



Bradley har ett omfattande program av avancerade förstärkare som utvecklats för att möjliggöra en förbättring av brusegenskaperna hos mottagare som används inom radioastronomi, i mikrovågssystem, i UHF- och mikrovågsradar, i system för satellitspårning och andra kommunikationssystem. Förstärkarna finns för frekvenser på upp till 10 GHz och med bandbredder på 1–10% beroende på applikation.



**G & E BRADLEY  
LIMITED**

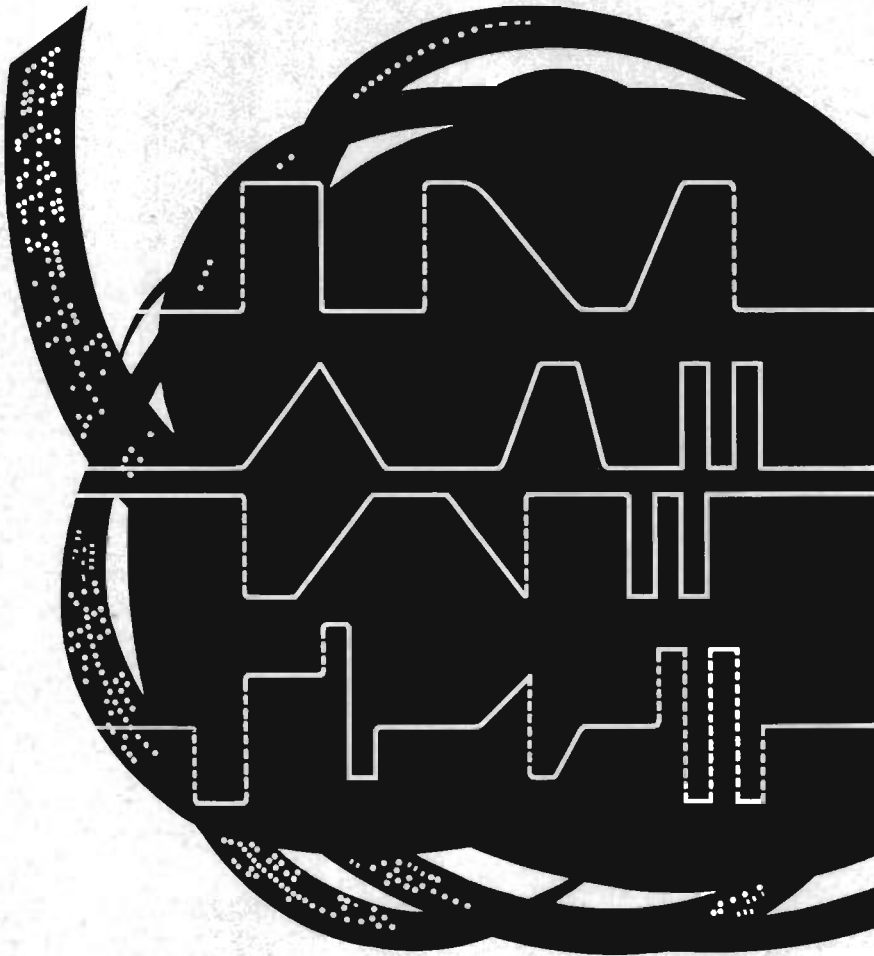
Agents for Sweden:  
Aijers Elektronik AB  
Postfack, Stockholm 32

ELECTRAL HOUSE, NEASDEN LANE, LONDON, N.W. 10. TELEPHONE: DOL-  
LIS HILL 7811 TELEGRAMS BRADELEC LONDON N.W. 10 TELEX: 25583





Det finns pulser som  
Texas Instrument's generatorer  
ej kan åstadkomma . . . men  
de har Ni ingen användning för!



Data:  
DC — 100 MHz  
Amplitud upp till  $\pm 50$  V  
Stigtid 0.35 nsek.  
Variabel stig- och falltid

# KISTNER \* LAB

KVALITETSUTRUSTNING FÖR LABORATORIERUTIN OCH KVALIFICERAD FORSKNING

Huvudkontor: Göteborg, Fack, Västra Frölunda 1, tel. 031/45 01 70  
Avd.kontor: Stockholm 42, Fack, tel. 08/18 83 60  
Malmö S, N. Grängesbergsgatan 5 A, tel. 040/92 88 00

## Problem- hörnan

### Problem nr 7/65

hade följande lydelse:

Schemat i fig. 1 visar första steget i en mikrofonförstärkare. Ägaren till förstärkaren, herr Vandhane, använder den tillsammans med en mikrofon med impedansen 2,5 kohm.

Vandhane är inte riktigt nöjd med förstärkningen och gör därför en ändring i förstärkaren. Han ersätter transistorn med en Darlington-kombination, se fig.

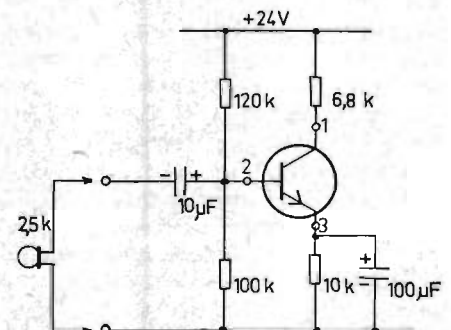


Fig. 1

2. Övriga komponenter behåller herr Vandhane oförändrade.

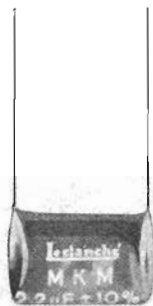
Nu är frågan: vann Vandhane egentligen något genom sitt ingrepp? Fick han mer uteffekt ur förstärkaren vid en viss given ljudintensitet? För att besvara den frågan måste man känna till något om egenskaperna hos den transistor som Vandhane tog bort och de två han satte dit i stället. Vi antar att de alla har samma egenskaper, nämligen  $h_{fe} = h_{FE} = 100$ , oberoende av arbetspunkten;  $h_{oe} = 0$ ,  $h_{re} = 0$

(med andra ord: oändlig utgångsimpedans och ingen inre återkoppling)

► 98

## Rekvirera gärna

**annons-prislista  
till Elektronik  
Stockholm 21**



## Leclanché kondensatorer



**BO PALMLBLAD AB**

Hornsgatan 58 — Stockholm SV — Tel. 08/24 61 60

### Polystyrenfolie

10 pF ... 50  $\mu$ F, arbetsspänning 30 ... 20 000 V  
Temperaturområde  $-40 \dots +60/70/85^\circ \text{C}$

### Metalliserad plastfolie

1 000 pF ... 10  $\mu$ F, arbetsspänning 63 ... 250 V  
Temperaturområde  $-40 \dots +85^\circ \text{C}$

### Elektrolytkondensatorer

1 ... 5 000  $\mu$ F, arbetsspänning 3 ... 500 V  
Temperaturområde  $-10/20/40 \dots +60/70/85^\circ \text{C}$   
0,01 ... 330  $\mu$ F, arbetsspänning 2 ... 50 V  
Temperaturområde  $-80 \dots +85^\circ \text{C}$  (tantal)

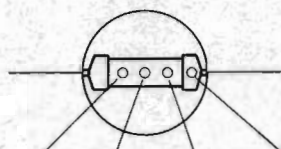
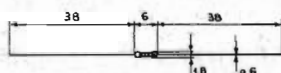
### Specialkondensatorer

Leclanché tillverkar även urladdningskondensatorer för spänningar upp till 40 000 V, avstörningskondensatorer, elektrolytkondensatorer enligt JAN-C-62 m.m.

## MOTSTÅND TYP MINOR

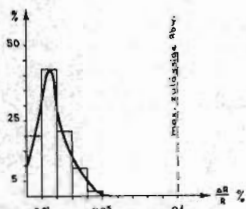
Metallfilmmotstånd av precisionstyp och med färgkod

Miniatyrmotstånd för användning i tryckta kretsar

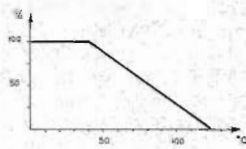


1:a siffra 2:a siffra Tipotens

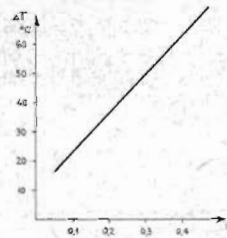
Tolerans



Procentuell fördelning av avvikelserna efter temperaturcyklingen ( $-40$  till  $+125^\circ \text{C}$ )



Belastbarhet (%) som funktion av omgivningstemperaturen ( $^\circ \text{C}$ )



Ökning av yttemperatur  $\Delta T$  ( $^\circ \text{C}$ ) som funktion av belastningen (W)

Beställningsexempel:  
2500 Minor F 20 kohm 2 %

Belastning:  
1/4 W

Resistansområde:  
10 ohm—50 kohm

Toleranser  $\pm$ :  
standard 5 % och 2 %  
special 1 %

Temperaturkoefficient  $\pm$ :  
standard  $\leq 100 \cdot 10^{-6}/^\circ \text{C}$   
specialurval  $\leq 50 \cdot 10^{-6}/^\circ \text{C}$

Belastbarhet:  
100 % vid omgivningstemperaturer på upp till  $40^\circ \text{C}$

Omgivningstemperatur:  
 $-40$  till  $+125^\circ \text{C}$

Isolationsspänning:  
 $\geq 500 \text{ V}$

### Medelavvikelse vid laboratorieprov

Livtid (1000 h vid  $70^\circ \text{C}$ ) med 65 % belastning IEC 115  $\leq 0,5$  %  
Temperaturcykler ( $-40$  till  $+125^\circ \text{C}$ ) IEC 115  $\leq 0,05$  %  
10 000 pulsningar (full last obelastat) DIN 41 400  $\leq 0,25$  %  
Fuktbeständighet (4 dagar) IEC 115  $\leq 0,5$  %

# DANWITT LTD AB

POSTBOX 20 70 · STOCKHOLM 2 · TELEFON 08/11 62 07



Brantheten  $y_{fe}$  är strömberoende:

$$y_{fe} = 40 I_C \text{ mA/V}$$

där  $I_C$  = kollektorströmmen i mA.

Om någon anser sig behöva veta ingångsimpedansen  $h_{ie}$ , så kan den beräknas ur sambandet

$$h_{ie} = h_{fe} / y_{fe}$$

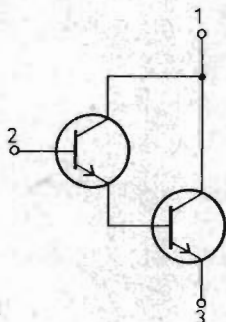


Fig. 2

Förklaringen är att *brantheten* i det här fallet är viktigare än strömförstärkningen. En Darlington-kombination har bara hälften så stor *branthet* som en enkel transistor. Ingångsimpedansen hos transistorn i fig. 1 kan beräknas till 2,5 kohm. Det föreligger alltså impedansanpassning, och växelspanningen i punkten 2 är hälften av mikrofonens emk. Darlington-kombinationens ingångsimpedans är hög, den belastar nästan inte alls mikrofonen, och när man kopplar in den i stället för den enkla transistorn får man dubbelt så hög växelspanning i punkten 2. Men detta gynnsamma faktum balanseras ut av att Darlington-kombinationens *branthet* bara är hälften av den enkla transistorns.

Att Darlington-kombinationen har så låg *branthet* är kanske inte allmänt känt, men man kan härleda *brantheten* genom ett enkelt resonemang. Vid de låga strömnivåer som i allmänhet används för småsignalförstärkning, gäller den i problemet givna formeln för *brantheten* hos en enkel transistor:

$$y_{fe} = 40 I_C \text{ mA/V}$$

Av denna formel kan man dra den slutsatsen, att om man t.ex. vill öka strömmen med 10 %, så skall bas-emitterspänningen ökas med 2,5 mV. Om man vill öka strömmen i en Darlington-kombina-

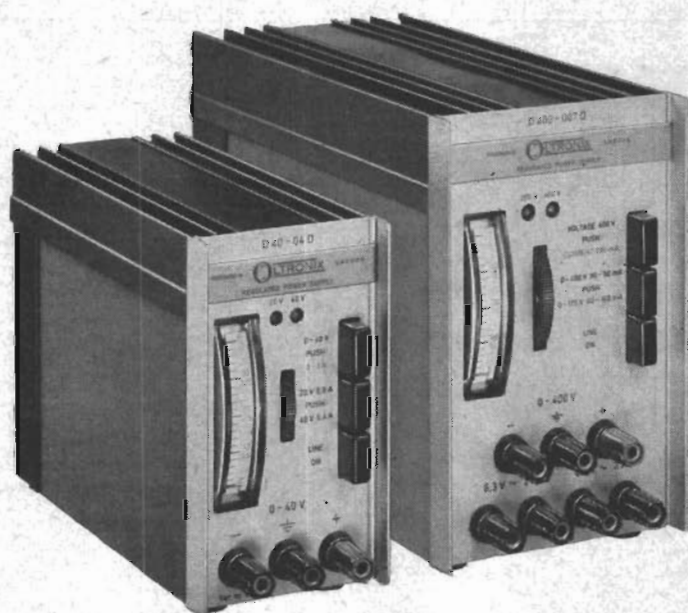
tion lika mycket, så måste strömmen i *båda* transistorerna ökas med 10 %, vilket innebär att *båda* bas-emitterspänningarna måste ökas med 2,5 mV. Alltså sammanlagt 5 mV! Härav följer att *brantheten* är hälften av den enkla transistorns *branthet*.

Rätt svar har insänts av *Gunnar Carlstedt*, Göteborg Ö.

### Problem 2/66

Det gäller att ange resistansen mellan två motstående ändytor i en kub av germanium med 1 cm sida. Detta är enkelt om man känner resistiviteten, men vi skall göra det litet svårare och lämnar i stället följande uppgifter.

Kuben innehåller  $p$  stycken hål och  $n$  stycken elektroner. Produkten  $p \cdot n$  är lika med  $5,8 \cdot 10^{26}$ . Förhållandet mellan  $p$  och  $n$  beror som bekant på dopningen, men i det här fallet antar vi att kvoten  $p/n$  är sådan att resistiviteten blir den högsta möjliga. Elektronernas och hålens rörlighet anger vi så här: Om man lägger en spänning av 1 V mellan två motstående ändytor på kubens, så rör sig elektronerna 3 800 cm/s och hålen 1 900 cm/s. Storleken av en elektronladdning



## EN NY OLTRONIX-PROFIL LABPAC \*

\* Stabiliserade likspänningsaggregat för lab. bruk, 2-växlade och uppbyggda enligt Oltronix »blå-profil»-system.

LABPAC är uppbyggda av anodoxiderade aluminiumprofiler, vilket ger stor kylyta åt värmeavgivande komponenter som transformatorer och effektt transistorer, samtidigt som de ger Labpac ett tilltalande yttre.

● »2-växlade» d.v.s. två områden — dubbla strömmen vid halva spänningen ● helt kortslutningssäkra — strömbegränsning ● kiseltransistorer ● förstärkare — referens samt effektt transistorer har plug-in montering ● monterbara i rackadapter ● spänningsuttag även på baksidan ● programmerbara ● små dimensioner ● lågt pris.

### Ett »2-växlat» spänningsaggregat

Genom tryckknappsomkoppling på frontpanelen lämnar Labpac dubbla strömmen vid halva spänningen. Exempel ur tabellen nedan: D40-04D lämnar på övre området 0—40 V med max. ström uttag 0,4 A eller 0—20 V max. 0,8 A på undre området. Labpac har sned strömbegränsning, vilket innebär att max. uttagbar ström sjunker med minskad spänning på resp. område.

Vid noll volt, alltså kortslutning, kan endast 50 % av max. ström uttagas.

Begär utförlig broschyr!

| TYP         | Spänning  |            | max. ström |            | Dimensioner<br>i m. m.<br>B x H x D | Pris  |
|-------------|-----------|------------|------------|------------|-------------------------------------|-------|
|             | övre<br>V | undre<br>V | övre<br>A  | undre<br>A |                                     |       |
| D15 - 2D    | 0 - 15    | 0 - 7      | 2          | 3          | 71 x 160 x 220                      | 495:- |
| D40 - 04D   | 0 - 40    | 0 - 20     | 0,4        | 0,8        | 71 x 125 x 185                      | 395:- |
| D40 - 08D   | 0 - 40    | 0 - 20     | 0,8        | 1,6        | 71 x 160 x 220                      | 495:- |
| D120 - 012D | 0 - 120   | 0 - 60     | 0,12       | 0,24       | 71 x 125 x 185                      | 495:- |
| D120 - 025D | 0 - 120   | 0 - 60     | 0,25       | 0,50       | 71 x 160 x 220                      | 595:- |
| D400 - 007D | 0 - 400   | 0 - 175    | 0,07       | 0,14       | 100 x 160 x 220                     | 595:- |

Stabilitet: 0,25% för nät- eller belastningsändring. Brum: 5 mV

# OLTRONIX

Jämtlandsgatan 125 ● VÄLLINGBY ● Tel. 87 03 30



435 K



427 K

# EICO oscilloskop

3" typ 435 K Bandbredd: 4,5 MHz för vertikalförstärkaren, känslighet 10 mV/cm. Horisontalförstärkarens frekvensområde rakt från 1 Hz till 400 kHz, känslighet 0,25 V/cm, svepfrekvenser 10 Hz—100 kHz i fyra områden. Rörbestyckning: 2 st. 6AU8, 2 st. 12AZ7, 1 st. EZ81, 1 st. V2, 1 st. silicondiod, 1 st. Zenerdiod, 1 st. WX5013, 1 st. bildrör. Dimensioner: 290 × 220 × 150 mm. Svensk bruksanvisning.

Byggsats netto kr. 780: — Monterad netto kr. 990: —

3" typ 430 K Bandbredd: 2Hz—500 kHz.

Byggsats netto kr. 485: — Monterad netto kr. 695: —

5" typ 427 K Oscilloskopet är en modern EICO-konstruktion för laboratoriearbete, produktionsprovning, ljud- och ultraljudsutveckling. Mycket ingående ritningar och instruktioner gör att oscilloskopet är lätt att bygga även för en nybörjare.

Vertikalförstärkaren är direktkopplad för maximum av linjeritet, frekvenskompenserad dämpsats för vertikalingång. Horisontalförstärkaren är försedd med katodföljaringång och pushpull slutsteg. Svensk bruksanvisning.

Byggsats netto kr. 565: — Monterad netto kr. 815: —

5" typ 460 K

Bandbredd: 0—4,5 MHz

Byggsats netto kr. 470: —

Monterad netto kr. 990: —

**ELFA**  
RADIO & TELEVISION AB  
SYSSLOMANGSGATAN 18, BOX 12086  
STOCKHOLM 12, TELEFON 08/240 280



## LEACH-reläer nu på vårt program

- Subminiatyr-reläer
- Reed-reläer (miniatyr)
- Latch-reläer
- Kontakterer
- Tidreläer

LEACH-reläer uppfyller MIL-R-5757 och MIL-R-6106.

Industriella typer för höga miljökrav.

Tillverkning i U.S.A. och Tyskland. Europalager i München ger snabba leveranser.

Kontakta oss för ytterligare information eller översikts- och specialbroschyrer på LEACH:s omfattande och högkvalitativa program.

GENERALAGENT:

**SCANDIA METRIC AB**

S. LÅNGATAN 22 • FACK SOLNA 3 • TEL. 08/820410



# MAN MÅSTE FÖR ATT HÅLLA

Fri konkurrens innebär tävlan om marknadsandelar. Det gäller att följa med, att utvecklas. Fackfolk behöver effektiv och saklig information. Facktidningar som selektiv informationskanal är därför ovärderliga. Vi talar då om facktidningar som verkligen blir lästa, därför att de samlar, bearbetar och presenterar sitt material i den form, som gör det *lönande* rent ekonomiskt att läsa dem. Facktidningar som ställer problem, anvisar praktiska lösningar och drar ut de ekonomiska konsekvenserna. Det är Fackpressförlagets målsättning för sina tidningar. Genom att ständigt servera sina läsare nyheter, fakta, uppslag till förbättringar och rationaliseringsprocesser hjälper de fackmännen att bli starkare i en hårdnande marknadskonkurrens.



## FACKPRESS- FÖRLAGET

Sveavägen 53  
Stockholm Va  
Tel: 08/34 00 80



### MODERNA TRANSPORTER

Detta är den ledande tidningen i Skandinavien när det gäller interna och externa transporter, distributions- och hanterings-teknik.

Den speglar forskningen i materialhanteringsfrågor. Den ger praktiska förslag till lösningar av transport-, förråds- och lagerproblem för företag av olika storlek och karaktär. Den redovisar erfarenheter, tekniska förbättringar och ekonomiska resultat.

Att få bästa möjliga ekonomi på transport och distributions-sidan är oerhört viktigt för praktiskt taget alla företag. Denna tidning är därvidlag till stor praktisk nytta.

MODERNA TRANSPORTER utkommer med 10 nr om året. Abonnemangspris 40 kr.



### TEKNISK INFORMATION

Rationell produktion skildras i denna tidning som sedan 20 år inriktat sig på verkstadsindustriens tekniska problem. Från ingången av 1966 är den dessutom forum för rationaliserings-tekniker i hela industrin.

Att redovisa det nya, beskriva metoder, dra ut de ekonomiska konsekvenserna av rationalisering och modernisering — det är programmet för TEKNISK INFORMATION. Därför är detta en matnyttig tidning för produktions-folk.

TEKNISK INFORMATION är en tidning för fackmän. Experter svarar för grundmaterialets vederhäftighet. Presentationen är journalistisk, dvs lättillgänglig, klar och överskådlig.

TEKNISK INFORMATION utkommer med 12 nr per år (ett dubbelnr). Abonnemangspris 36 kr.



### MODERN DATATEKNIK

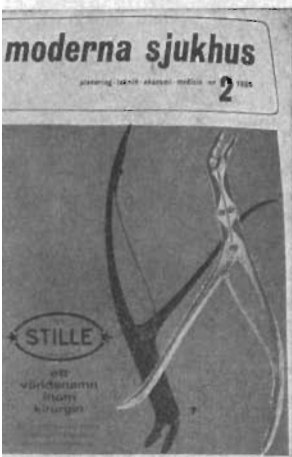
I dagens läge är detta en tidning av största betydelse. Datateknikens explosionsartade utveckling har fört in den på praktiskt taget alla områden inom näringslivet och den offentliga sektorn.

Alla inom produktion och förvaltning behöver lära sig hur man bäst utnyttjar datatekniken. Detta är vad MODERN DATATEKNIK vill hjälpa till med.

Informationer om ett nytt livsviktigt ämne på ett begripligt, överskådligt och stimulerande sätt. Redogörelser för den snabba utvecklingen, de ekonomiska förutsättningarna, tekniska möjligheter i relation till behov och ekonomi, presentation av nya okonventionella användningsområden, programmering och utveckling av programspråk, "information retrieval", som berör arkivering och rationell framtagnings av information.

MODERN DATATEKNIK utkommer med 10 nr per år. Abonnemangspris 40 kr.

# GÅ PÅ DJUPET SIG FLYTANDE



## MODERNA SJUKHUS

Under de närmaste 10 åren kommer över 7 miljarder kronor att investeras i sjukhusens uppbyggnad och nybyggnader. Allt flera människor får därigenom ett rent och skönt miljö. Detta intresse av att följa vad som sker på sjukhusområdet.

Moderna Sjukhus, som utkommer med sitt första nr den 5 februari 1966, blir en ny effektiv informationskanal på detta namiska område. Den blir också det främsta kontaktorganet mellan de grupper som planerar, finansierar, utrustar och leder driften på de väldiga sjukhusanläggningarna i vårt land.

MODERNA SJUKHUS utkommer med 10 nr per år med början februari 1966. Abonnemangspris 40 kr.



## ELEKTRONIK

Elektroniken är på väg att gripa in i snart sagt varje form av verksamhet. Industrin t.ex. har upptäckt de elektroniska hjälpmedlens betydelse för rationalisering och därmed ökad konkurrenskraft. Inom medicinen får såväl forskare som kliniker allt större bruk för elektronisk apparatur. Försvar, samfärdsel och skolor effektiviserar sin verksamhet med hjälp av elektroniken; ja uppräknningen skulle kunna bli hur lång som helst.

Vi kommer inom den närmaste tiden att få bevittna en enorm expansion på detta område. ELEKTRONIK ger information från alla områden inom elektroniken. Inte bara till elektronikkens fackmän, utan också till specialister på alla de områden som utnyttjar den tillämpade elektroniken.

ELEKTRONIK utkommer med 8 nummer per år. Abonnemangspris 35 kr.



## RADIO & TELEVISION

RADIO & TELEVISION utkommer 1966 med sin 38:e årgång och är sedan länge den ledande tidningen på sitt område. Den vänder sig till svagströmstekniker, radio- och TV-folk, elektriker, ljudtekniker och avancerade amatörer som sysslar med radio, TV och elektronisk. RADIO & TELEVISION ger en initierad information om alla tekniska nyheter inom radio-, TV- och elektronikkområdet. Den är en tidning för fackmän skriven av fackmän.

RADIO & TELEVISION utkommer med 12 nummer, varav ett dubbelnummer. Abonnemangspris 35 kr.



## JORD OCH SKOG

En kvalificerad tidning som med slagkraftig och lättillgänglig journalistisk form låter landets experter belysa, analysera och bedöma jord- och skogsbrukets vitala frågor: teknik och maskiner, driftsplanering och arbetsmetoder, transporter och byggen, experiment och forskning, ekonomi och juridik, rationalisering och specialisering.

En tidning som visar vägen till ökad lönsamhet inom jordbruk och skogsbruk!

JORD och SKOG utkommer med 10 nr per år. Abonnemangspris 30 kr.

Till FACKPRESSFÖRLAGET AB, Sveavägen 53, Stockholm Va (tel. 34 00 80).

Jag abonnemang på följande tidning(ar) ett år framöver:

- |                                                               |                                                             |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Moderna Transporter (10 nr) för 40:— | <input type="checkbox"/> Modern Datateknik (10 nr) för 40:— |
| <input type="checkbox"/> Teknisk Information (12 nr) för 36:— | <input type="checkbox"/> Moderna Sjukhus (10 nr) för 40:—   |
| <input type="checkbox"/> Jord och Skog (10 nr) för 30:—       | <input type="checkbox"/> Elektronik för 35:—                |
|                                                               | <input type="checkbox"/> Radio & Television för 35:—        |

(Sätt x i önskade rutor. OBS! Sänd inga pengar nu. Inbetalningskort kommer senare.)

|       |       |
|-------|-------|
| 20-23 | 38-40 |
|       | 149   |

Namn o. adress under vilken tidningarna skall sändas. Var god texta tydligt.

Efternamn

Förnamn

(c/o)

Gata, box, postlåda etc

Adresspostanstalt



är  $-1,6 \cdot 10^{-19}$  As. Ett hål har en positiv laddning som är lika stor som elektrens negativa.

Förslag till lösningar på detta problem kan insändas för bedömning under adress ELEKTRONIK, Sveavägen 53, Stockholm Va. Skriv »Problemhörnan» på kuvertet. Särskilt intressanta eller tankeväckande lösningar belönas med ett omnämnande i denna spalt i ELEKTRONIK nr 5/66. I samma nummer kommer också den rätta lösningen på problemet.

Lösningar på problem nr 2/66 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.

## Nya produkter

### Trimpotentiometer för kretskort



Beckman Helipot, USA, har introducerat en ny trimpotentiometer, avsedd att monteras på kretskort. Potentiometern har steglös ädelmetallbana, som är okänslig för fukt. Resistansområdet är 10 ohm — 2 Mohm och effekten 1 W vid 85° C. Pris: 42: —.

Svensk representant: AB Nordqvist & Berg, Snoilskyvägen 8, Stockholm K.

(E 262)

### Laborierpotentiometer

AB Nordqvist & Berg, Snoilskyvägen 8, Stockholm K, presenterar en ny laborierpotentiometer med typbeteckningen

H10S. Den utgörs av en »Helipot» 10-varvs precisionspotentiometer, som är inkapslad i en elektriskt skärmad kåpa av gjuten lättmetall. Meningen är att den skall kunna



ersätta dekadmotstånd i laboratorieuppkopplingar. Potentiometern har resistans-toleransen  $\pm 1\%$  och linjäritetstoleransen  $\pm 0,1\%$ . Inställningsratten har 1 000-delad

► 104

## DARTEX SKEWMETER



### FÖR KONTROLL OCH KALIBRERING AV MAGNETBANDSTRANSPORTER

Med DARTEX skewmeter upptäcks snabbt och enkelt »skew» i magnetbandstransporter, innan felet har uppnått kritisk nivå.

### DARTEX Skewmeter:

- Erfordrar ingen mekanisk anslutning
- Ger direkt skalavläsning av statisk skew och lågfrekvent dynamisk skew
- Kan anslutas till oscilloscope
- Är lämplig till både analoga och digitala bandspelare
- Är portabel men kan även erhållas för rackmontage

**Definition av »skew»:** Då styrningen av magnetbandet i en bandtransport inte är exakt benämnes felet skew och kan klassificeras i två komponenter; **statisk skew** varierar inte med tiden, vilket däremot **dynamisk skew** gör.

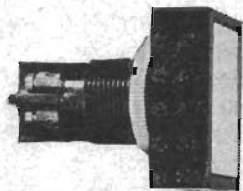
Generalagent i Skandinavien:

**TEL INTER AB** FILIPSTADSBACKEN 48, Box 59, FARSTA 1. TELEFON 08/641800

# TELTRONIC FÖR EDRA ELEKTRO-KOMPONENTER

## RAFI-Jautz-Marquardt-Hirschmann

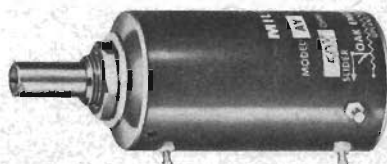
- Tryckknappar
- Omkopplare
- Strömbrytare
- Lamphållare
- Glim- och glödlampor
- Säkringshållare
- Motstånd



1126 S 2

## MILIPOT flervärviga precisionspotentiometrar

- AV—10 10 varv
- AV—5 5 varv
- AV—3 3 varv
- Axel med skruvmejselspår
- Hög kvalitet
- Låga priser
- Korta leveranstider



## Schaleco-Technik

Elektrolytkondensatorer i

- Lågvoltutförande
- Högvoltutförande
- Aluminiumbägare
- Aluminiumrör
- Specialutföranden
- Lågt pris—Kort leveranstid

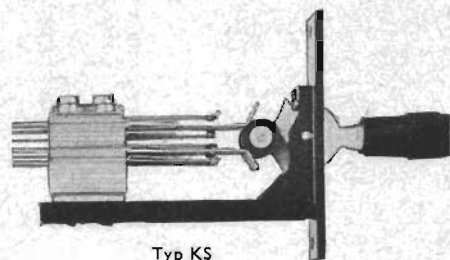


Typ G

## WAKI

Waki Kelloggschalter i

- Miniaturutförande
- Normalutförande
- Enligt DIN-normer
- Med och utan låsning
- För stark- och svagström
- Kapslade och okapslade



Typ KS

Ovanstående är endast ett litet urval ur vårt komponentprogram. Begär vår lista. Närhelst Ni behöver någon komponent—ring oss, vi kan säkert hjälpa även Er.



HÄRJEDALSGATAN 56  
BOX 28, VÄLLINGBY 1.  
TELEFON 08/87 53 00—87 49 00

"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 Stenstrom

"välgörande i den förvirrade hi-fi-debatten."

Stockholms-Tidningen

Pris 19:50

NORDISK ROTOGRAVYR

Olle Törnblom

## 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

hft. 12:—  
inb. 14:50



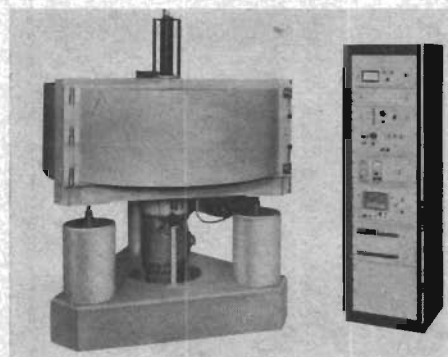
NORDISK ROTOGRAVYR



skala. Följande standardtyper finns: 100, 500, 1 000, 5 000, 10 000, 50 000 och 100 000 ohm, samtliga för max. effekt 5 W vid 40° C och 6,9 W vid 25° C. Pris: 140: —.

(E 266)

#### Centrifug för elektroniska utrustningar



Gyrex Corporation, USA, har utvecklat en centrifug för miljöprovning av sådan elektronikutrustning som skall användas i flygplan och robotar. Prov kan utföras på apparatur med 30×30×30 cm volym och ca 25 kg vikt inom området 5—600 g och inom temperaturområdet —100° F till +350° F. Gradering i ° C erhålles på begäran.

Mätvärden från centrifugen kan överföras på upp till 32 kanaler via släpringar och kabel och dessutom trådlöst på upp till 16 telemetrikkanaler. Mätvärden understigande 10  $\mu$ V topp-till-topp överförs som regel med telemetri.

Med hjälp av en särskild programmeringsenhet kan testperiodens längd samt g-kurvans och temperaturkurvans stig- och falltider inställas på förhand. Automatiken kan utformas på olika sätt, beroende på vilken provningsrutin som skall tillämpas.

Priset för centrifugen är beroende av den kringutrustning som erfordras. I grundpriset ca 375 000: — ingår programmeringsenheten samt överföringsutrustning för släpringsöverföring på 32 kanaler och för 16 telemetrikkanaler.

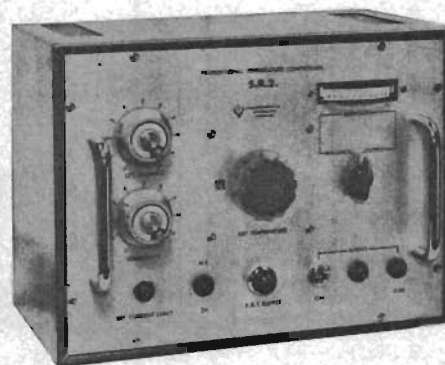
Svensk representant: *Medec Electronics AB*, Erik Tegels Väg 6, Spånga.

(E 260)

#### Noggrann temperaturregulator

*CNS Instruments Ltd.*, England, har utvecklat en noggrann temperaturregulator, typ SR2, lämplig för styrning av laboratorieugnar eller krypprovningssugnar som kräver noggrann temperaturreglering. Effekter upp till 66 kVA kan regleras. Temperaturinställningen sker med en 50-varvs precisionspotentiometer.

Regulatorn, som är lämpad för kontroll av resistiva och induktiva belastningar, har en egen effektförbrukning av storleksordningen 40 VA. Som givare används normalt CNS' motståndstermometrar, som täcker temperaturområdet —200° C till +1 400° C. Med en sådan termometer har en kontrollstabilitet av  $\pm 0,02$  % vid +1 000° C uppnåtts. Även andra typer av givare kan användas. Regulatorn, som är nätspänningsstabiliserad, kan anslutas till



110, 120, 200, 220 eller 240 V, 50—60 Hz, 1-fas eller 3-fas spänning. Pris: 1 960: — och uppåt, beroende på uttagbar effekt.

Svensk representant: *Bergman & Beving AB*, Fack, Stockholm 10.

(E 264)

► 106

## Här är ett helt laboratorium med signalkällor

### Sinusvåg kantvåg sågtandsspänning samt ramp- och synkpulser



Wavetek's nya funktionsgenerator, modell 111, levererar såväl sinus- och kantvåg, som sågtandsspänning, ramp- och synkpulser. Den arbetar inom servo-, audio- och videoområdet och har sju simultana utgångar. Liksom de flesta Wavetek funktionsgeneratorer är modell 111 portabel; den väger endast ca 3,5 kg. Modell 111 är synnerligen robust och den kan därför installeras i bilar, eller ombord i båtar och flygplan.

Av modell 111:s förnämliga data kan nämnas: Sinusvågsdistorsion < 0,5 % (0,0005 Hz-10 kHz), stig- och falltid vid kantvåg < 5 ns vid 1 V utspänning, < 15 ns vid 5 V, < 100 ns vid 31,5 V; arbetstemperatur 25° C  $\pm$  5° C.

Ta reda på mer om denna nya portabla och universella funktionsgenerator genom att kontakta Wavetek's representant.

# WAVETEK

150 California St., San Francisco, Calif. 94111, U.S.A.

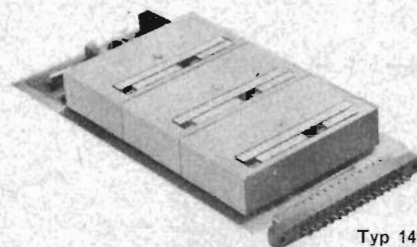
Svensk representant: **Telare AB**, Industrigatan 4, Stockholm K

Europeiska representanter: V.H. Prins, Glostrup, Danmark, Imex France, Montreuil, Frankrike, Dipl.-Ing. Ernst Fey, München, Västtyskland, Air-Parts International N.V., Ryswyk, Holland, Dott. Ing. Mario Vianello, Milano, Italien, Kontron A.G., Zürich, Schweiz, General Test Instruments Ltd., Wokingham, Berks, England, C.N. Rood S.A., Brussel, Belgien, Hugo Riso, Oslo, Norge.



**Zeltex, Inc.  
USA**

Vi presenterar Zeltex högklassiga, transistoriserade operationsförstärkare. Nedanstående tabell visar några typexempel ur det breda och väl avvägda programmet. Förstärkarna är uppbyggda på kretskort eller ingjutna i plastkåpor.



Typ 141

| Typ     | Utsignal<br>± V    mA |      | Förstärkning<br>ggr (vid liksp)<br>min. | Ingångs-<br>impedans<br>ohm    CM |                      | Temp.<br>drift<br>μ V/° C<br>max | Ingångs-<br>ström<br>vid 25° C<br>nA max | Ingångs-<br>potential<br>± V max | Pris<br>Kr/st<br>(1—9) | Anm.                       |
|---------|-----------------------|------|-----------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|----------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------|------------------------|----------------------------|
| DIFF.   |                       |      |                                         |                                   |                      |                                  |                                          |                                  |                        |                            |
| 116     | 10                    | 4    | 5 · 10 <sup>4</sup>                     | 2 · 10 <sup>5</sup>               | 2 · 10 <sup>7</sup>  | 50                               | 25                                       | 10                               | 375:—                  | FET ingång<br>Chopper<br>" |
| 132     | 10                    | 4    | 10 <sup>5</sup>                         | 10 <sup>10</sup>                  | 10 <sup>10</sup>     | 20                               | 0,1                                      | 10                               | 750:—                  |                            |
| 111     | 20/10                 | 4/20 | 10 <sup>6</sup>                         | 10 <sup>5</sup>                   | 5 · 10 <sup>10</sup> | 5                                | 0,1                                      | 200                              | 1 790:—                |                            |
| 112     | 100                   | 20   | 10 <sup>6</sup>                         | 10 <sup>5</sup>                   | 5 · 10 <sup>10</sup> | 5                                | 0,1                                      | 200                              | 2 350:—                |                            |
| SINGLE  |                       |      |                                         |                                   |                      |                                  |                                          |                                  |                        |                            |
| 140 M15 | 10                    | 20   | 10 <sup>7</sup>                         | —                                 | 5 · 10 <sup>5</sup>  | 3                                | 0,05                                     | —                                | 715:—                  | Chopper                    |
| 141     | 20/10                 | 4/20 | 5 · 10 <sup>7</sup>                     | —                                 | 10 <sup>6</sup>      | 1                                | 0,01                                     | —                                | 1 350:—                | "                          |
| 142     | 100                   | 20   | 5 · 10 <sup>7</sup>                     | —                                 | 10 <sup>6</sup>      | 1                                | 0,01                                     | —                                | 1 465:—                | "                          |

Zeltex tillverkar också analoga räknemoduler för multiplikation/division samt funktionsomvandlare av helt elektroniskt utförande.

**Begär närmare upplysningar från generalagenten**

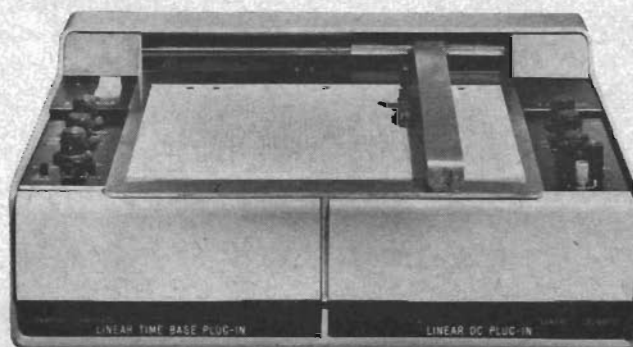
**TELEMETRIC instrument ab**

Liljeholmstorget 12 Box 43007 Stockholm 43 Tel. 08/19 07 60



ETT FÖRETAG I VETENSKAPENS TJÄNST

## Varian F-50 NY X-Y skrivare med modulsystem



**F 50** är en robust heltransistoriserad X-Y skrivare.

**F 50** är kalibrerad i cm och registrerar på papper av A4 format.

**F 50** har hög känslighet och hög ingångsimpedans, vilket gör den särskilt lämplig för mätuppgifter på laboratorier, inom produktion, forskning etc.

**F 50** är trots sin flexibilitet enkel att sköta.

**F 50** är ett precisionsinstrument — till låg kostnad.

### TEKNISKA DATA:

**Mätområden:** 10 kalibrerade steg, 2 mV/cm—2 V/cm (fininställning mellan de fasta stegen)

**Tidsbas:** 8 fasta steg, 0,2—50 sek./cm

**Noggrannhet:** 0,4 % f. s.

**Pennhastighet:** 28 cm/sek.

**Referenskälla:** Zenerdiod

### MODULER:

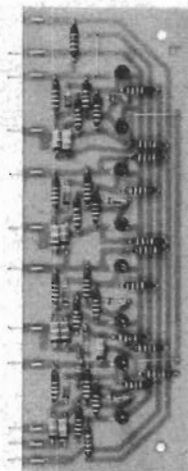
Likspänningsmodul • Tidsbasmodul • Tidsbas- likspänningsmodul • Frekvens till lin.-log. plottningsmodul • Polär koordinatplottningsmodul •



LKB INSTRUMENT AB BOX 76 BROMMA 1 Tel. 08/98 00 40



## Räknardekad för inbyggnad



Medec Electronics AB, Erik Tegels väg 6, Spånga, tillverkar en dekad, typ PO25/0, avsedd att användas i digitala system. Dekaden är uppbyggd på ett kretskort som kan inlödats direkt i en räknare. Man slipper alltså nackdelarna med vanliga kortkontakter.

Kiseltransistorer av planartyp ingår i dekad, som är dimensionerad för en maximal pulsfrekvens av 250 kHz och en utgångsbelastning av 1 kohm. De utgående pulsernas stigtid är 30 ns. Ingångspulsernas

längd bör vara minst 250 ns och deras stigtid 30 ns. Dekaden kan kopplas som 2-, 3-, 4-, 5-, 6- eller 10-räknare. Spänningsförsörjning: 4–15 V likspänning. Pris: 78: —.

(E 270)

## Frekvensräknare



Advance Electronics Ltd., England, tillverkar en digital räknare med fyra sifferenheter, typ TC 4, som kan användas för mätning av frekvenser på upp till 5 MHz. För frekvensmätning inom frekvensområdet 10 Hz–5 MHz är ingångskänsligheten 100 mV. Om man önskar göra mätning vid frekvenser lägre än 10 Hz kopplas räknaren om till VLF (Very Low Frequencies)

och ingångskänsligheten blir då 2 V. Med denna koppling kan räknaren användas för mätning av frekvenser på upp till 10 kHz. Räknaren är utrustad med fyra »grindtider». Den levererar även tidkalibreringspulser med intervall från 1  $\mu$ s till 1 s. Utom för frekvensmätning kan räknaren användas för mätning av periodtider från 10  $\mu$ s till 10<sup>4</sup> s och för mätning av tider från 1  $\mu$ s till 10<sup>4</sup> s. Räknarens standardfrekvens erhålles från en ugnskontrollerad kristall-oscillator på 1 MHz och med en noggrannhet av 10<sup>-6</sup>. Pris: 3 350: —.

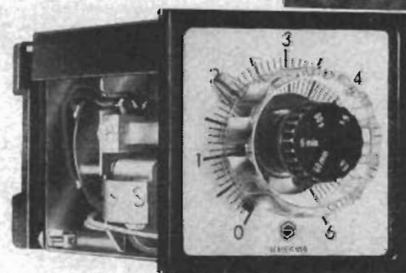
Svensk representant: Scandia Metric AB, S. Långgatan 22, Solna 3.

(E 267)

## Ny digitalvoltmeter

Det engelska företaget Advance Electronics Ltd. introducerar en ny transistorbestyckad digitalvoltmeter, typ DVM 1, som kan användas för mätning av likspänning från 1 mV till 2 000 V, och mätning av växelspanning från 1 mV till 1 000 V. Vid likspänningsmätning är noggrannheten  $\pm 0,1\%$  av avläst värde och vid växelspanningsmätning inom frekvensområdet 20 Hz–20 kHz är noggrannheten  $\pm 0,2\%$ .

► 108



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 Lemboke  
STOCKHOLM SV 08-68 08 20

# NU

## Kraftig prissänkning på kvalitetsdioder!

Exempel ur NYA PRISLISTAN:

- Kraftdiod 41HF, 15—40 A, 100—1 000 V PRV lagervara, hundrapris för 100 V **5:80**
- Zenerdiod 1Z, 1 W, 3,9—30 V lagervara, hundrapris **3:50**
- Högspänd tyristor 71RE 100, 1 000 V PRV, 70/110 A, avalanche-effekt 80 kW, hundrapris **625:-**



**IOR INTERNATIONAL RECTIFIER**

militära och industriella halvledare hör till marknadens mest högklassiga.

Samtliga standardtyper lagervärs i Stockholm. Dessutom flygleveranser från centrallager i Bryssel varje vecka.

Ring oss redan idag för priser och utförliga datablad!

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

IR-återförsäljare: AB Elimpuls, Toleredsgatan 5, Göteborg H, Telefon 031/22 41 64

**INTERNATIONAL RECTIFIER IOR**

är starkt specialiserat på kisellikriktare — zenerdioder — tyristorer — högspänningsenheter — klippceller och har fabriker i USA, Canada, England, Frankrike, Italien och Holland samt stort centrallager i Bryssel, som garanterar Er ytterst snabba flygleveranser. Kontakta oss och vi sänder Er regelbundet våra tekniska informationer.

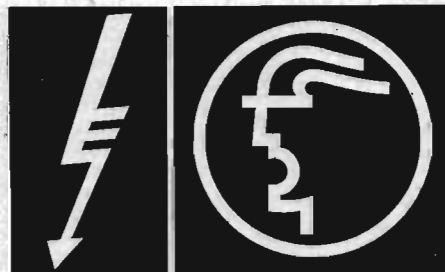


## Hannover - mässplatsen för elektroindustrin

Ett besök hos elektroindustrin på Hannovermässan liknar en blick in i teknikens och näringslivets framtid. Mer än 1400 företag från 16 nationer visar upp ett internationellt utbud som omfattar allt från mikroelektronikens byggelement över den elektrotekniska tunga industrins aggregat till vardagslivets konsumtionsvaror. Hannovermässan visar tusentals exempel på elektroteknikens utveckling, fullkomning och behärskning. I den mån man överhuvudtaget kan tala om en världsmarknad inom elektrotekniken så är denna beteckning tillämplig på Hannovermässan. Här träffas fackfolk för att tala om fackproblem. Här är det lätt för varje fackman på detta område att orientera sig och göra sina beställningar. Han har nio dagar på sig att pröva, jämföra - på en och samma plats.

**Hannovermässan 1966:**  
**Ni är hjärtligt välkommen till den**

**Hannover-  
mässan  
1966**



Informationer:

**lördagen den 30 april - söndagen den 8 maj**

Hannovermässans Sverigekontor, Sockerbruksgränd 12 nb, Stockholm SV. Tel. 08/69 93 24, 69 93 34



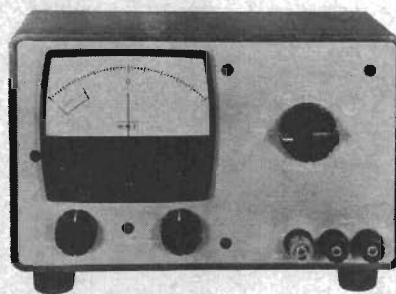
Digitalvoltmetern är utrustad med fyra sifferenheter. Utplacering av decimalkomma och vid likspänningsmätning även indikering av spänningens polaritet sker automatiskt. Indikering av mätvärdet kan utlösas antingen manuellt, med yttre kortslutning, yttre puls, eller ställas in för automatisk repetering med intervall på mellan 0,3 och



5 s. Voltmetern är skyddad mot överbelastning. Pris: 3 690:—.

Svensk representant: *Scandia Metric AB*, S. Långgatan 22, Solna 3.

(E 268)



*Electro Scientific Industries Inc*, USA presenterar en noll-detektor med modellbeteckningen 810. Den är avsedd att ersätta en vanlig galvanometer. Instrumentet tål överbelastningar på upp till 500 V. Detektorkretsen är utrustad med kiseltransistorer. Med en funktionsomkopplare kan känsligheten växlas mellan  $\pm 1 \mu\text{V/skaldel}$  och  $\pm 20 \text{ mV/skaldel}$ . Ingångsresistansen är i de båda fallen 1 Mohm och 20 Mohm. Ett ingångsfiler ger 70 dB dämpning av eventuell störväxelspänning. Strömförsörjning erhålles från ett 6 V batteri. Effektförbrukningen är omkring 30 mW. Pris: 2 050:—.

Svensk representant: *Teleinstrument AB*, Härjedalsgatan 21, Vällingby.

(E 269)

## Kataloger och broschyrer

*Areco Electronics AB*, Siktgatan 11, Vällingby:

brochyrer över industriell elektronikutrustning såsom kapacitiva nivåvakter, tryckgivare, operationsförstärkare, temperaturregulator, digitalvoltmeter m. m.

*Svenska Siemens AB*, Fack, Stockholm 23: katalog med prislista över störningsskydd, avsedda bl. a. för avstörning av elektrisk apparatur.

*Svenska Painton AB*, Erik Tegels väg 35, Spånga:

brochyr över företagets försäljningsprogram av precisionsmotstånd, flatstiftkontakter, kontakter för kretskort, potentiometrar, omkopplare, drosslar och dämpsatser från *Painton & Co. Ltd.*, England.

*Honeywell AB*, Fack, Stockholm 42:

datablad över rumstermostater, termostater för induktionsapparater samt över en pneumatisk motorventil.

*AB Galco*, Gävlegatan 12 B, Stockholm Va: datablad över skärmmaterial i form av tejp och folie från det amerikanska företaget *Emerson & Cuming Inc.*

*Nexus Research Laboratory Inc.*, USA:

brochyr över operationsförstärkare. (Svensk representant: *Scandia Metric AB*, S. Långgatan 22, Solna 3.)

### Wagner Digital-Elektronik



### liten, helt elektronisk, lågt pris

Digitalvoltmeter DS 40 är ett kompakt instrument, som arbetar enligt kompensatorprincipen. Noggrannhet och stabilitet är endast beroende av dekadiskt anordnade precisionsmotstånd samt en referensspänningskälla. Kontinuerlig mätning — ändring i den pålagda spänningen medför endast motsvarande ändring i sifferpresentationen, vilket ger lugn, flimmerfri avläsning. Printer kan anslutas.

#### Mätområden

1,999 V  
19,99 V  
199,9 V  
1000 V

#### Felgräns:

0,1 % av mätvärdet  
 $\pm 1$  enhet

#### Temperaturinflytande:

$< 0,01 \text{ %/}^\circ\text{C}$

Mättid: 0,1 sek

#### Dimensioner:

300×100×200 mm

Vikt: 4,7 kg

INGENJÖRSFIRMAN GUNNAR PETTERSON • BOX 117 • FARSTA 1 • TELEFON 08/94 99 30, 64 49 80

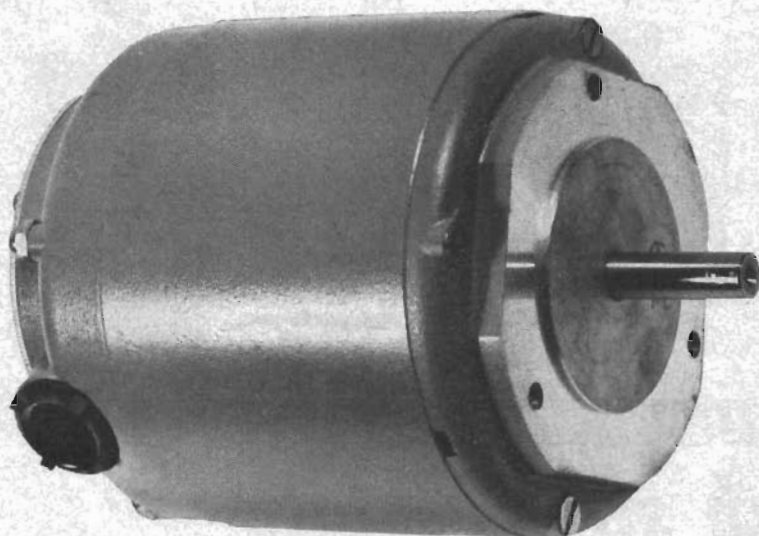


# SLO-SYN

Motorn för avancerad teknik  
Permanentmagnetiserad —  
helkaplad — underhållsfri  
Startar, stannar och rever-  
serar på max. 0,025 sek.

7 storlekar: Mv från 1,8—  
130 kpcm

Normal-, militär-, expl. säkert ut-  
förande även med planetväxel.



Som synkronmotor på 50 Hz, 60 r/m utan växel.  
Som stegmotor, 100, 200 eller 400 steg/varv.

## SANDBLOM & STOHNE

Lindhagensgatan 128, Stockholm 30. Telefon 08/54 11 60  
Göteborg 031/40 04 65 • Malmö 040/751 00 • Sundsvall 060/12 31 20

## Helipot har Er potentiometer — allt ifrån marknadens minsta till den största!

Samtliga standardtyper och motståndsvärden finns på lager i Stockholm.

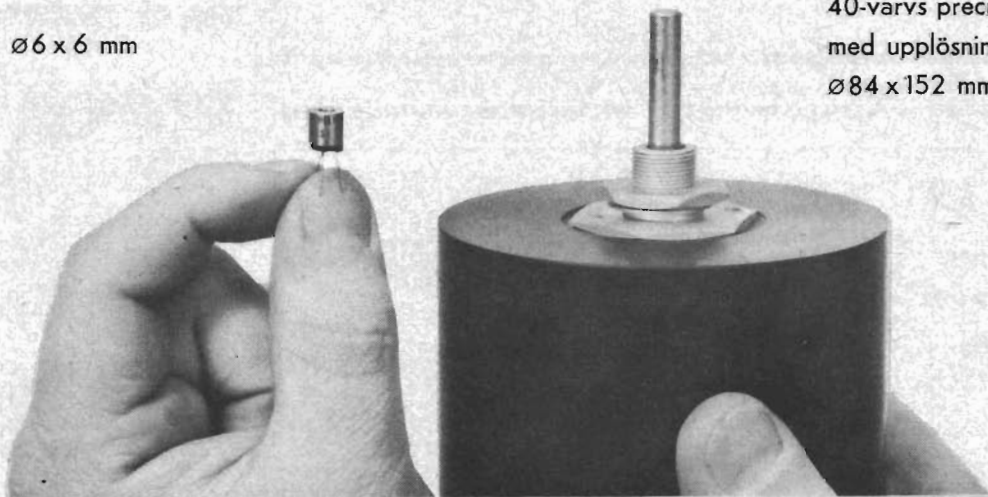
Beckman™



# Helipot

Steglös, cermet  
ädelmetalltrimmer  $\varnothing 6 \times 6$  mm

40-varvs precisionspotentiometer  
med upplösning 1:100 000  
 $\varnothing 84 \times 152$  mm

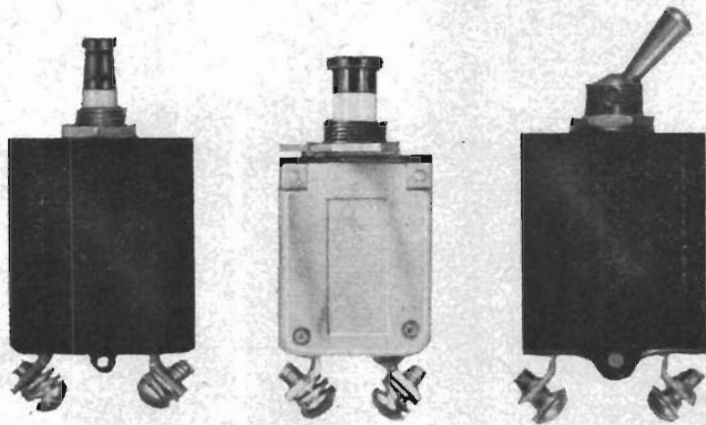


# N.B.

Vi sänder Er gärna vår svenska översiktskatalog — ring oss redan idag!

AB NORDQVIST & BERG • Snoilskyvägen 8 • Stockholm K • Tel. 08/52 00 50





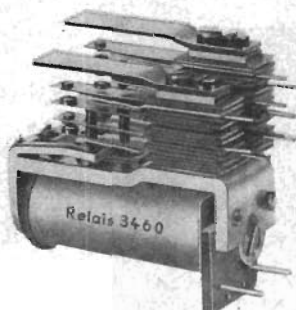
## Automatsäkringar och strömbrytare

WOOD automatströmbrytare tillverkas i såväl MIL-typer som kommersiella utföranden. Stort typurval av termiska och magnetiska brytare, 1-2-3-poliga. Märkström 0,25—100 A, DC/AC, fördröjningstid 6 ms—30 s vid 200 % belastning.

OBS! Konkurrenskraftiga priser och leveranstider.

**BO PALMBLAD AB**

Hornsgatan 58 — Stockholm SV — Tel. 08/24 61 60



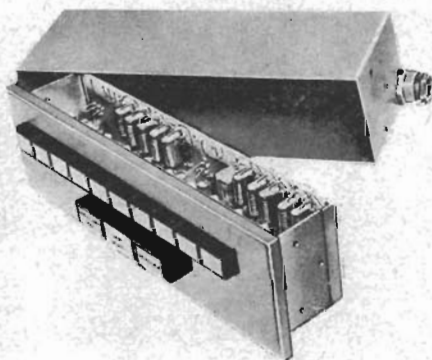
# ERAB

Reläer för tryckta kretsar.  
Hög brytförmåga,  
små dimensioner.  
Begär katalog

**ELEKTRO-RELÄ AB** Glanshammarsg. 101, Stockholm Tel 08-47 83 76

## LARMTABLÅ NL 10/10

Hög driftsäkerhet  
Uppbyggd på tryckt kretskort  
Enkel anslutning till plint  
Endast två gemensamma reläer  
för 10 larm.  
Lågt pris. Leverans omgående  
från lager. Ring oss så sänder vi  
utförlig information.



**MILTRONIC AB** Fack 2 Segeltorp tel. 08/88 57 01, 97 16 10

## Branschnytt

Årsomsättningen för *Svenska Siemens AB* ökade under verksamhetsåret 1964—65 med 29 Mkr. Efter avskrivningar och skatter redovisas en nettovinst av 1,6 Mkr. Antalet anställda var vid verksamhetsårets slut 1 148. Inneliggande orderstock representerade ett värde av 145 Mkr.

*M Stenhardt AB*, Björnsonsgatan 197, Bromma, har utsetts till generalagent för det holländska företaget *Van Der Heem*, som tillverkar kommunikationsradio och hydrofonutrustning för marint bruk, samt för *Noble & Dowden Ltd.*, Camberley, England, som har såväl logiska kretsar som kompletta databehandlingsutrustningar på sitt tillverkningsprogram.

Det irländska företaget *SPS International*, Shannon, har köpts av *Whitehall Electronics Corp.*, USA, och har i samband därmed ändrat namn till *Callins International Ltd.* Företaget, som tillverkar kondensatorer, presenteras i Sverige av *AB E Westerberg*, Artillerigatan 99, Stockholm No.

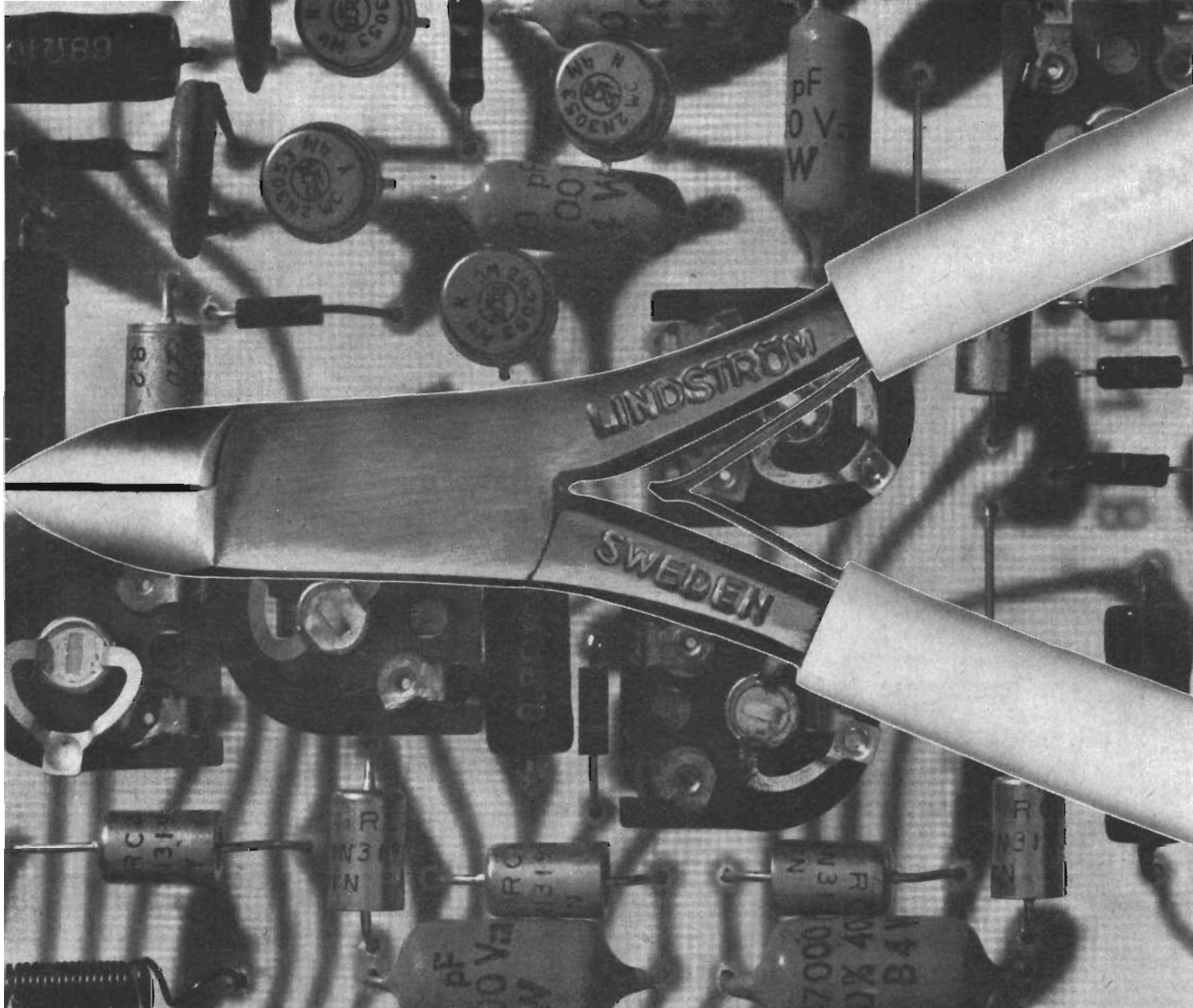
### Symposium för mikroelektronik

Det andra internationella symposiet för mikroelektronik kommer att hållas i München i Västtyskland under tiden 24—26 oktober 1966. Vid symposiet kommer man bl. a. att behandla nya komponenter, nya integrerade kretsar och nya tillämpningar inom mikroelektronikområdet.

## Nya män på nya poster



Civilingenjör *Rune Dahl* har utnämnts till chef för elektronikavdelningen vid *Salén & Wicander AB*. Ingenjör Dahl kommer närmast från *Standard Radio & Telefon AB*.

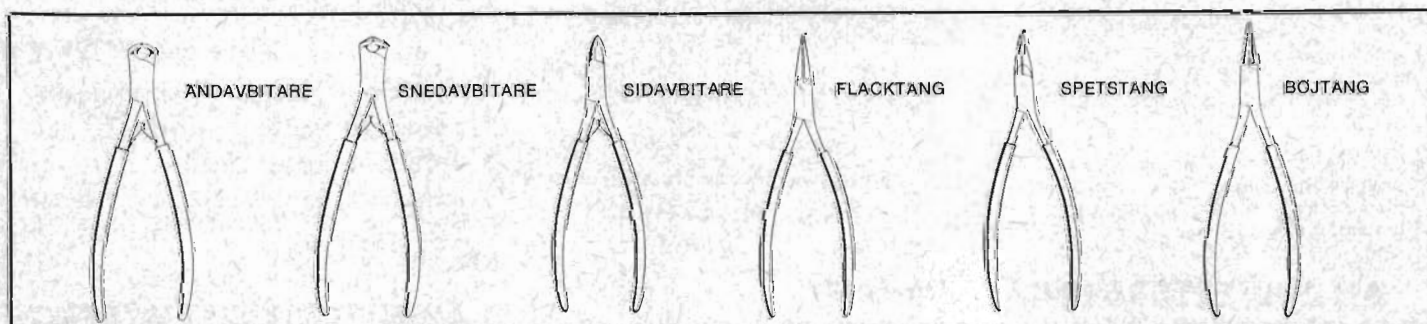


## Där precision är ett krav där används... LINDSTRÖMS SUPREME-TÄNGER

Lindströms Supreme-tänger är miniatyrtänger som utformats speciellt för precisionsarbeten. Det kan t.ex. gälla montering av elektroniska komponenter och delar, vissa arbetsmoment inom teleindustrin samt inom olika former av hantverk, bl. a. urmakeri och optik. Supreme-tångerna är dimensionerade så att man lätt når in i trånga utrymmen för att utföra svåra arbeten.

Dessa tänger tillverkas med en alldeles speciell omsorg för att vara väl balanserade och bekväma att hålla i. Här några detaljer:

- plastklädda skänklar • dubbelled, som ger stadig och glappfri gång
- flacktangerna har rundade kanter — ingen risk för repor i materialet
- avbitarna är försedda med dubbla bladfjädrar, som ger behaglig gång
- storlek 4"–4 1/2"



**KONGBERG  
LINDSTRÖM**

**F. E. LINDSTRÖM AB**

ESKILSTUNA  
TEL. 016/374 20



## DET FINNS EN TUCHEL-KONTAKT FÖR VARJE ÄNDAMÅL



T-2632 — T 2633

Miniatyrlistkontakter med kåpor av Makrolon. I denna serie finns 7—9—14—20—26 och 34 poliga kontakter samtliga för 7, 5A 500 V~



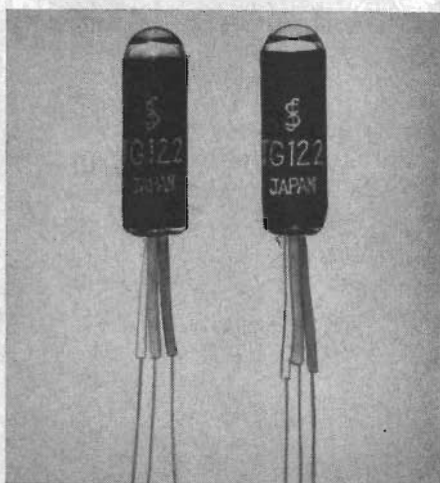
**TUCHEL-  
KONTAKT**

**GER SÄKERHET GENOM  
TK-PRINCIPEN**



**ERIK FERNER**

Box 56 BROMMA 08/25 28 70



## GLIMLJUSINDIKATOR för TRANSISTORKRETSAR

Rund katodplatta och glasöts 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 alltså styras ut direkt av transistor i vanlig eller flip-flap koppling. Begör broschyrbild.

**SCAPRO**  
Kungsbroplan 2 Stockholm K 53 04 51

Joseph M Lloyd

## ALLT OM BAND- SPELNING



"Man får den bästa och lättfattligaste instruktion om apparatens finesser och hur allting rätt skall skötas."

GHT

Pris 13: 50

NORDISK ROTOGRAVYR

## TELTRONIC för Edra elektro- komponenter

Illuminerade  
SIGNALTRYCKKNAPPAR:  
STRÖMSTÄLLARE och OM-  
KOPPLARE för 2-10A/250V

Vårt stora program av belysta tryckknappsenheter gör det möjligt för oss att alltid kunna erbjuda Er just den tryckknapp, stömbrytare eller omkopplare som passar för just Ert behov.



Härovan visas vår signaltryckknapp nr 540 för 4A/250 V, vilken kan erhållas med runt eller rektangulärt tryckdon samt i 1- eller 2-poligt utförande. Runda tryckdon kan på särskild beställning erhållas i vattentätt utförande.

Har Ni komponentproblem? Kontakta  
**TELTRONIC ELECTRO-KOMPONENT AB**  
Box 28, Vällingby 1.  
Tel. 08/87 53 00—87 49 00

## Nya LABPOT H10S



Välkända LABPOT H10 i ett ännu bättre utförande

- mindre och kompaktare
- tyngre och står stabilare
- formgjuten, lackerad lättmetall
- elektriskt skärmad med jordskruv
- schema och data på fronten
- trots detta:

**lägre pris 140 kr!**

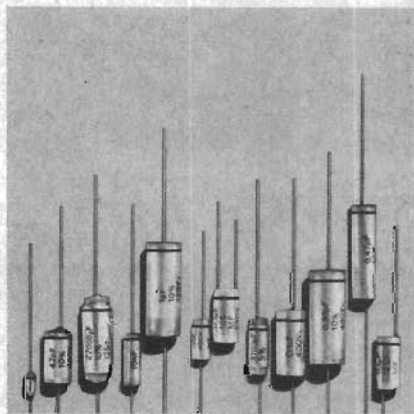
**10-varvs Heliopot precisions-  
potentiometer med 1000-  
delad, läsbar skala.**

Standardvärden från 100 ohm till 0,1 Mohm med ±0,1 % linearitets- och ±1 % motståndstolerans.

Ring redan idag för broschyr!

**AB NORDQVIST & BERG**

Snoilskyvägen 8, Stockholm K  
Tel. 08/52 00 50



**EVOX**

EVOX tillverkar kondensatorer i POLYSTYREN, METALLISERAD POLYESTER samt ALUMINIUM/POLYESTER i ett stort antal typer och utföranden. Kapaciteter från 5pF upp till 6,8 uF och toleranser ned till ± 1%. Temperaturområde: —40 till +100° C.

Ledande Radio & TV-tillverkare använder EVOX kondensatorer. Försäljning till industrikunder och grossister genom generalagenten.

**AB E WESTERBERG**

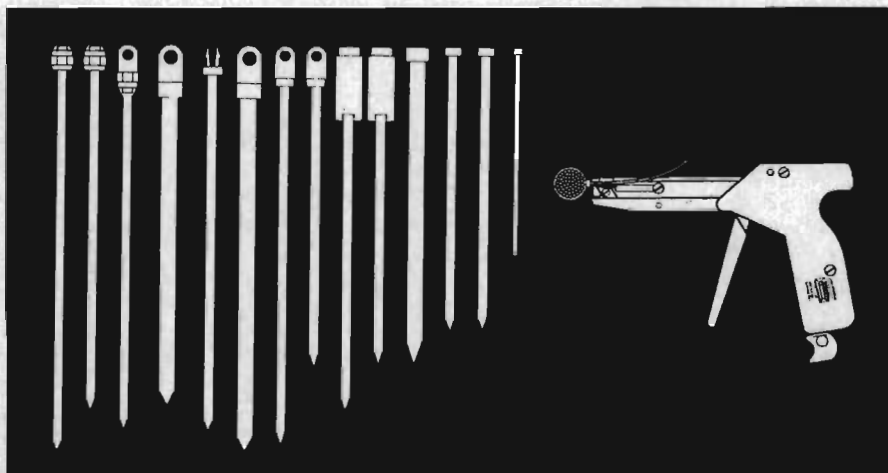
Artillerigatan 99 Tel. 63 12 15 (vx)  
STOCKHOLM NO

# PANDUIT

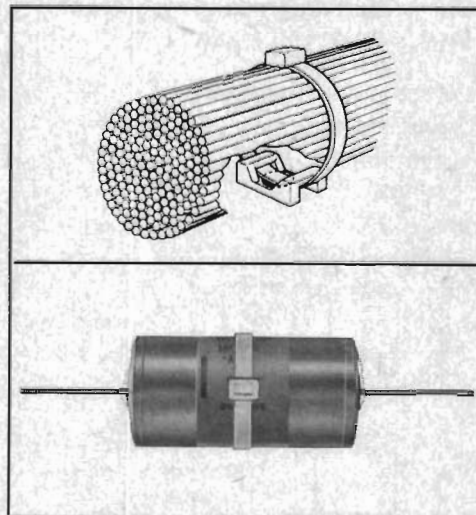
## NY METOD

för kablage- och komponentmontage!

STA-STRAPS korrosionsbeständiga klammer och ankare är helt i nylon. Lämpade för kabel-, rör- och slangförläggning samt komponentfaststötning. STA-STRAPS klammer finns i 10 färger i varierande dimensioner för diam. upp till 100 mm Ø. STA-STRAPS är den effektivaste lösningen på platser där man har korrosionsproblem, t. ex. berggrum etc.



Med handverktyget (pistolen) GS-2B utförs snabbt och lätt fastsättning, ådragnings och avklippning.

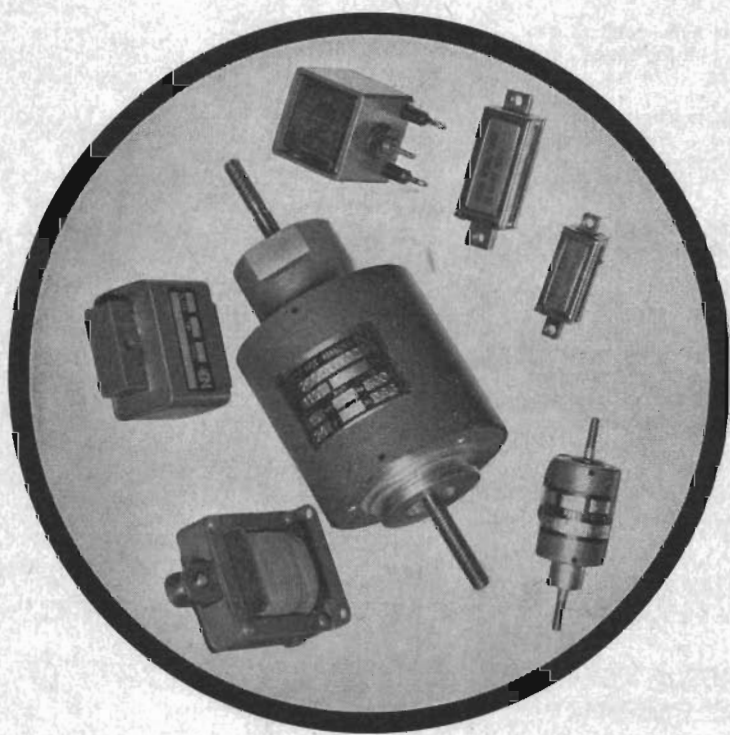


**ALLHABO**

Begär information och ytterligare data från avd. EM.

ALSTRÖMERGATAN 20 • BOX 490 44 • STOCKHOLM K • TEL. 22 46 00

## STORK HAR MAGNETER



**N**

Wilhelm Nass, Hannover — modern specialfabrik för elektromagneter — erbjuder ett brett program, som upptar såväl lik- som växelströmsmagneter i alla förekommande spänningar.

## ELEKTRO-MAGNETER

Begär broschyr! Vi är övertygade om att Ni snabbt finner lösningar på Era magnetproblem. I lager finnes: Likströmsmagneter för 24 V 100 % ED samt Växelströmsmagneter för 220 V 100 % ED.

Övriga utförandeformer kan levereras med kort leveranstid.

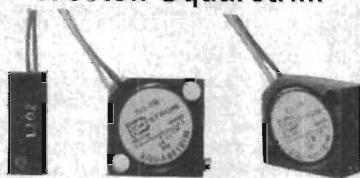
**A B D. J. STORK**

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



# Den är inte större..

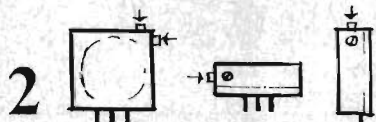
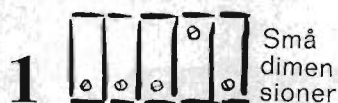
Weston Squaretrim



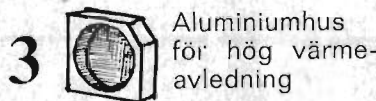
En 1 Watt trimmer för militärt och industriellt bruk

Weston Squaretrimmer tillverkas och testas helt i överensstämmelse med MIL-R-27208A

Bland fördelarna märks



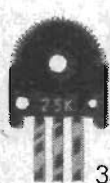
Många placeringsmöjligheter



## Allt fler väljer kvadraten

Den fyrkantiga trimmern, som utvecklades först av Weston, övertar trimningsfunktionen i fler och fler moderna kretsar.

Därför måste Ni också känna till Weston Squaretrimmer — se vad den betyder för Er



Weston har många kommersiella typer, t. ex. Modell 333 och 510, i hög kvalitet men lägre pris.

333

510



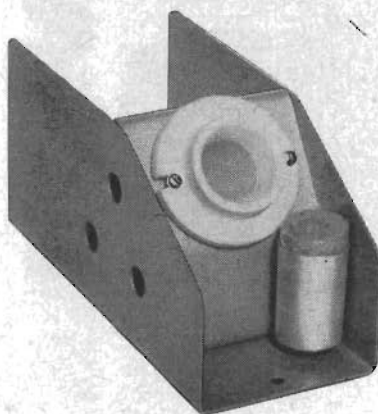
Weston är ett SCHLUMBERGER-företag

Kontakta

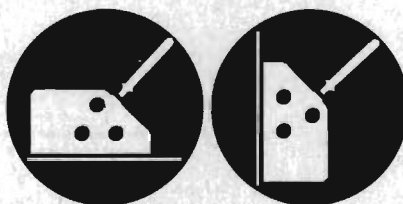
**SCHLUMBERGER SVENSKA AB**

08/65 28 55 Box 944 Lidingö 9  
för utförlig information

## RATIONALISERA MED LÖDKOLVSTATIVET



För elektronikindustrin, radio- och TV-service etc.  
Passar alla lödkolvar med rak spets



■ **READY** ger alltid rent arbetsfält. Slagg och lödpärlor stanna i stativet

■ Inga brännskador på händer eller kläder — inga brandrisker. Element och lödspets skyddade i keramiskt hölje

■ **READY** kan valfritt placeras på bord eller hängas på vägg

■ **READY** har effektiv avtorkare fast monterad

■ Konstruktionen utprovad och metodstuderad. Lödspetsen avtorkas i samma moment som »kolv till lödspets»

LÅGT PRIS. STABIL UPPBYGGNAD, OÖM KONSTRUKTION

## K. A. WIKING AB

STOR-SERIEPRODUCENTER AV  
AVANCERAD KABELMANUFAKTUR

Huvudkontor, fabrik:

Box 103  
SKÄNNINGE  
Tel. 0142/410 60

Försäljningskontor:

Vällingbyplan 6  
Box 103  
Vällingby 1  
Tel. 08/37 80 00

## ANNONSÖRSREGISTER

2/66

|                                        |               |
|----------------------------------------|---------------|
| Addo, Malmö                            | 26            |
| AEG Elektriska AB, Sthlm               | 22            |
| Allhåbo, Sthlm                         | 14, 87, 89    |
| Areco Electronics, Vällingby           | 29            |
| Bofors AB, Bofors                      | 16            |
| Bradley Limited G & E, London, England | 94, 95        |
| Brüel & Kjaer, Sthlm                   | 6             |
| Bäckström, Gösta, AB, Sthlm            | 30, 82, 83    |
| Cromtryck AB, Sthlm                    | 92            |
| Danwitt Ltd AB, Sthlm                  | 97            |
| Elfa Radio & Television AB, Sthlm      | 105           |
| Elektro-Relä, ing. f:a, Sthlm          | 31            |
| Elektro-Relä, ing. f:a, Sthlm          | 110           |
| Elit, Elektriska Instrument AB, Bromma | 91            |
| Fackpressförlaget, Sthlm               | 100, 101      |
| Ferner, Erik AB, Bromma                | 112           |
| Forslid & Co AB, Sthlm                 | 15            |
| Galco AB, Sthlm                        | 92            |
| General Electric, USA                  | 28            |
| General Motors Nordiska AB, Sthlm      | 12            |
| Habia Kommanditbolag, Knivsta          | 14            |
| Hannovermässans Sverigekontor, Sthlm   | 107           |
| Holm & Ericsson, Milttronic, Sthlm     | 110           |
| H-P Instrument AB, Solna               | 11            |
| Kistner, Axel, Lab., Sthlm             | 96            |
| Kullbom, G., AB, Sthlm                 | 22            |
| Lagercrantz, Joh. f:a, Solna           | 115           |
| Larsson, C. E., Lidingö                | 16            |
| Lemhecke, Herbert, Sthlm               | 106           |
| Lindström, F. E., AB, Eskilstuna       | 111           |
| LKB-Instrument AB, Bromma              | 105           |
| L M Ericsson Telematerial AB, Sthlm    | 34            |
| Magnetic AB, Bromma                    | 13            |
| Nordstedts, Sthlm                      | 93            |
| Nordqvist & Berg AB, Sthlm             | 107, 109, 112 |
| Okab AB, Sthlm                         | 116           |
| Oltronix Svenska AB, Vällingby         | 98            |
| Palmblad, Bo, AB, Sthlm                | 97, 110       |
| Pettersson, Gunnar, ing. f:a, Sthlm    | 108           |
| Philips Svenska AB, Sthlm              | 86, 87        |
| Plessey Comp. Group, Holland           | 84-85, 88, 89 |
| Presto-Teknik AB, Sthlm                | 92            |
| Rohde & Schwarz, Sthlm                 | 5             |
| Saah Electronic, Sthlm                 | 9             |
| Sandblom & Stohne, Sthlm               | 109           |
| Scandia Metric AB, Solna               | 99            |
| Scantele AB, Sthlm                     | 20, 21        |
| Scapro, Sthlm                          | 112           |
| Schlumberger Svenska AB, Lidingö       | 90, 114       |
| Siemens Svenska AB, Sthlm              | 33            |
| Sprague, Zürich                        | 23            |
| Stenhardt, M., AB, Bromma              | 4             |
| Stork, D. J., AB, Sthlm                | 80, 113       |
| Svenska Mullard AB, Sthlm              | 27            |
| Svenska AB Trådlös Telegrafi, Sthlm    | 10            |
| Svenska Radio AB, Sthlm                | 24            |
| Telare AB, Sthlm                       | 104           |
| Tel Inter AB, Farsta                   | 102           |
| Telemetric instrument ab, Sthlm        | 105           |
| Teltronic AB, Vällingby                | 103, 112      |
| Transfer AB, Vällingby                 | 18            |
| Tryckta kretsbolaget AB, Trollbäcken   | 93            |
| Universal-Import AB, Sthlm             | 2             |
| Westerberg, E., AB, Sthlm              | 25, 112       |
| Viking, K. A., AB, Vällingby           | 114           |

## Rekvirera gärna

**Stockholm 21**

**från Radio och Television,  
annons-prislista**

# Nyheter från FIRMENGRUPPE ROEDERSTEIN

Landshut/Bayern, Tyskland

— ledande specialtillverkare av kondensatorer och motstånd

## Eromet 85 Hb nu även i 63 V—miniaturserie

Metalliserad polyesterfoliekondensator, dubbelt fuktskyddad och mekaniskt skyddad i kompakt ingjutning i rektangulär polypropylenbägare för montage på tryckta kretsar. Exempel: 2,2  $\mu$ F 63 V 17×8×14 mm

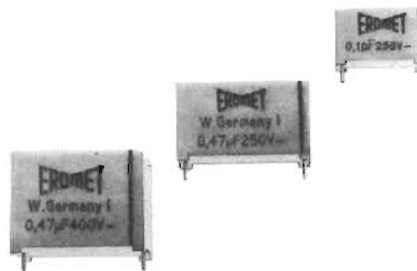
Eromet 85 Hw i cylindriskt utförande med axiella anslutningstrådar

Nu även i 63 V-utförande med extremt små dimensioner.

Exempel: 0,47  $\mu$ F 7,5×16 mm 10  $\mu$ F 13×39 mm  
Temperaturområde —40 till +100° C. Tol.  $\pm 10\%$  för 1  $\mu$ F och högre,  $\pm 20\%$  för lägre värden. Snävtare toleranser på förfrågan.

Eromet 85 är självläkande vid ev. genomslag. Den metalliserade polyesterfolien utmärker sig genom bl. a. god miljötålighet och ringa åldring. Låg induktans p.g. a. extended-foil-utförande.

Lagerföres i 63, 100 och 250 V-serierna, Hw även i 400 och 630 V. 1 000 V offereras på förfrågan.



## Resista Rxx 3h

välkänt ytskiktssmotstånd i nytt utförande med s.k. hot-coat av epoxyharts—klimategenskaper i särklass.

Rxx 3h är ett av marknadens minsta ytskiktssmotstånd i sin effektklass — 0,5 W vid 70° C, gränstemperaturer —55 till +125° C.  $\varnothing$  3,9 mm, längd 10 mm.

Rxx 3h medger extra effektmarginal och möjliggör standardisering till en typ då det dimensionsmässigt ersätter flertalet 0,25, 0,33 och 0,5 W motstånd.

Utförandet utan ändkappor, beprövat sedan många år, har flera påtagliga

### tekniska fördelar:

längre (större) aktivt kolskikt i förhållande till volymen

högre stabilitet

högre belastningsförmåga

lägre brusnivå

bättre stabilitet vid temperaturväxlingar

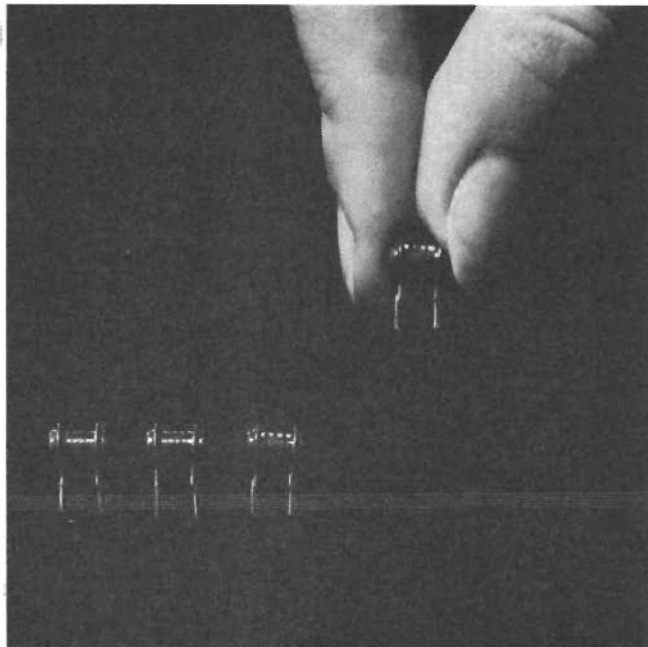
bättre galvanisk kontakt då anslutningstråden är inlodd i ett trattformat, metalliserat hålrum som gör kontakt med hela gränsområdet till motståndsskiktet — inte endast punktvis. Särskilt viktigt är detta förhållande vid låga spänningar och effekter, för undvikande av elektrolysfenomen.

Anslutningstrådens draghållfasthet över 4 kp

Rxx 3h är upptaget i FTT-lista

ca 2,5 ggr nat. storlek

## Resista S - 4 — nytt standardmotstånd för tryckta kretsar



Med tanke på den allt större användningen av tryckta kretsar har Resista utvecklats och infört ett helt nytt, i sitt slag unikt motstånd i produktion. S-4 är avsett endast för tryckta kretsar men får anses så rationellt, att det motiverar en omvärdering av konstruktioner på tryckta kretsar.

S-4 är klart för isättning i det tillstånd som det levereras — klippning och bockning bortfaller.

S-4 har koniska stift för 1,3—1,6 mm håldiameter och sitter fast sedan det isatts i kretskortets hål, klart för lödning.

S-4 är ett mångdubbelt lackerat glanskolskiktssmotstånd med god långtidsstabilitet och fuktåtlighet. Färgkodmärkt.

S-4 har modulavstånd 5 mm=2 moduler, med stadiga, förtennta stift.

S-4 är avsett för 0,5 W vid 40° C eller 0,3 W vid 70° C, gränstemperaturer —55 till +125° C.

S-4 är avsett för max. 350 V. Max. brus 2  $\mu$ V/V.

S-4 finns i tol.  $\pm 10\%$  i serie E 12 och  $\pm 5\%$  i serie E-24.

S-4 tillverkas helautomatiskt i stora kvantiteter — därav lågt pris och korta leveranstider.

S-4 kan i dagens kostnadsläge medföra stora inbesparingar i Er produktion — Ni får i S-4 inte bara ett motstånd utan även en avsevärd del av Er normala monteringsarbete på köpet.

Närmare upplysningar lämnar vi gärna på förfrågan.

I vårt lagerförda program från Firmengruppe Roederstein ingår Eroid Kc popperskondensatorer, Erofol I och II polyesterfoliekondensatorer, Eromet 85 Hw och Hb metall. polyesterfoliekondensatorer, Eromok I polycarbonatfoliekondensatorer, ERO-Tantalkondensatorer i ett flertal typer, ROE elektrolytkondensatorer från subminiaturserien EL till högkapacitiva EY/B samt serie EK för tryckta kretsar, samt Resista ytskiktssmotstånd från 1/20 W subminiatur till 2 W. Övriga kondensatortyper, precisionsmotstånd, metallfilmsmotstånd m. fl. offereras på förfrågan.

# Olof Klevestav AB OK AB

Eva Bonniers Gata 6 — Hägersten 6 Tel. 08/88 88 30 — 88 88 31



Amphenol 67-serien är en trepunkts bajonettkopplad kontakt avsedd för krävande civila och militära applikationer. Kontaktdonet finns i utförande som kabel-, panel- och skarvkontakt i fem storlekar och sjutton konfigurationer, i paltal från 3 till 48. Kontaktstift och hylsor är guldpläterade och försedda med lödficka. Kontaktdonen är vattentäta genom tätning med gummipackning. Slityornas bajonettkopplingar är för bästa slitstyrka utförda i rostfritt stål.

## KABELKONTAKTER

**TYP E** är försedd med gummibussning för individuell trådingång. Då den bakre låsringen drages, kläms gummipackningen ihop och tätar kring tråden.

**TYP C** är försedd med klammer för mekanisk avlastning av kablage. Ej vattentät.

**TYP J** är försedd med kompressionsbussning av gummi avsedd att täta och avlasta mot PVC-mantlad kabel och liknande.

**TYP P** är avsedd för pottingförfarande och levereras med plastkåpa för gjutning.

## Amphenol · Borg



**TYP E**



**TYP J**

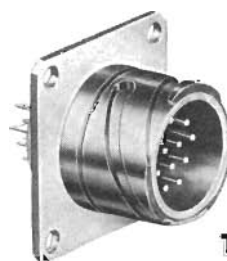


**TYP C**

## PANELKONTAKTER

**TYP E** finns i två utförande, dels med fyrkantfläns och dels för enhålsmontage med O-ring för tätning.

**TYP H** är en panelkontakt för enhålsmontage i hermetiskt utförande. Finns för montering med mutter och tätning med O-ring eller med fläns för lödmontage.



**TYP E**



## PIN CONTACT CONFIGURATIONS

| SIZE 12 INSERTS                                                                                                                                                       | SIZE 14 INSERTS    | SIZE 16 INSERTS    | SIZE 18 INSERTS    | SIZE 20 INSERTS    | SIZE 22 INSERTS    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <br>12x40<br>12x12                                                                                                                                                    | <br>14x40<br>14x12 | <br>16x40<br>16x12 | <br>18x40<br>18x12 | <br>20x40<br>20x12 | <br>22x40<br>22x12 |
| <b>NOMINAL CURRENT RATING:</b><br>No. 16 Contacts 17.0 Amperes<br>No. 20 Contacts 7.5 Amperes<br>Voltage Rating 500 V. RMS at Sea Level (except 14-5, which is 500 V) |                    |                    |                    |                    |                    |

\* Available in hermetically sealed 67-04H and 67-04H (105) receptacles.