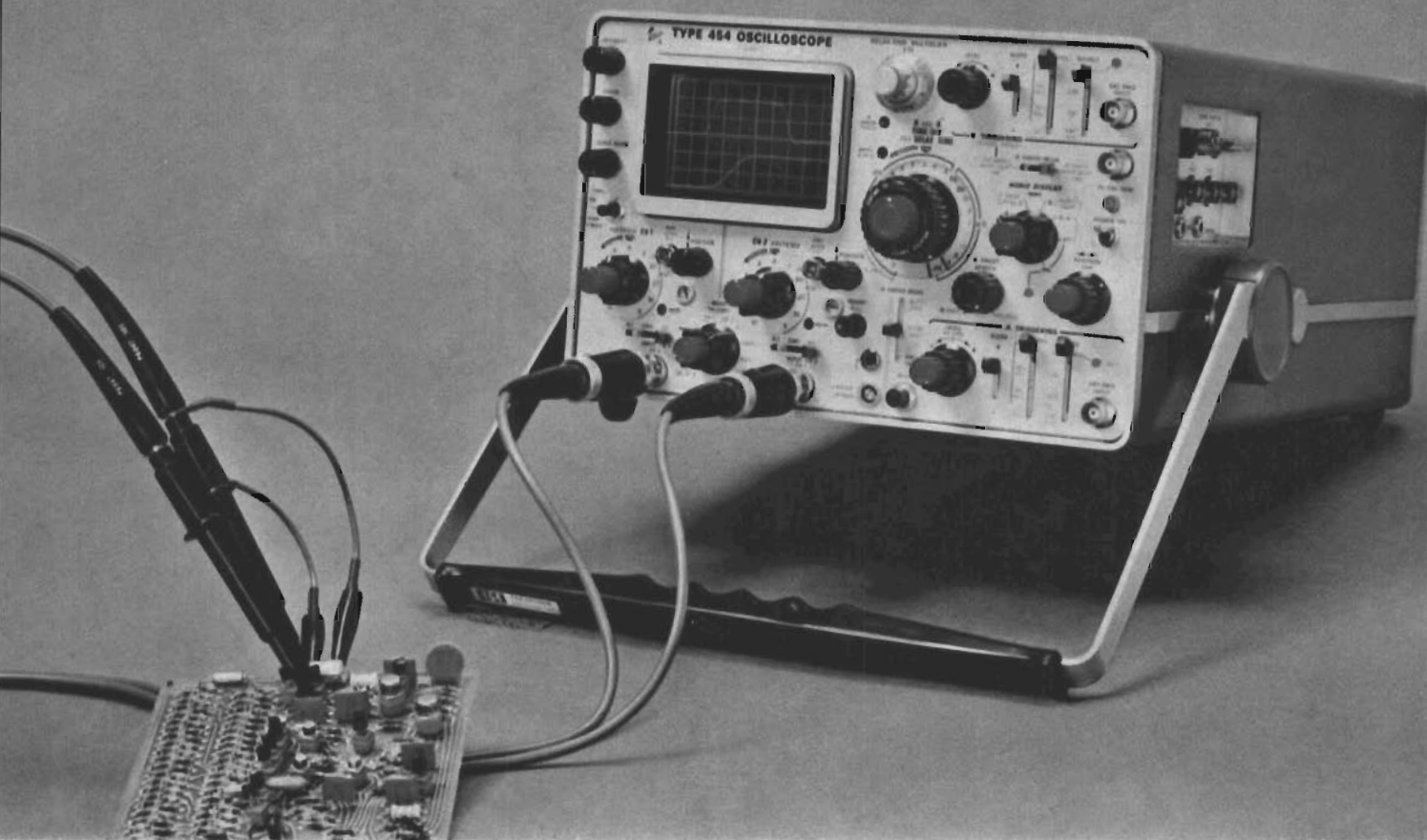


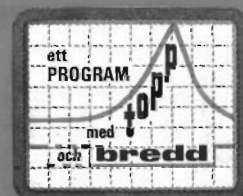


TEKTRONIX TYPE 454 OSCILLOSKOP DC - 150 MHZ



ERIK FERNER AB

Snörmakarsvägen 35 Box 56 Bromma 1 Telefon 08/25 28 70
Göteborgskontor Ö. Annebergsv. 19 Box 30 Partille Telefon 031/44 41 30



Här kommer den nya "SVEPGENERATIONEN"

En helt ny teknik för sveptest får Ni med Telonic modell 2003. Bara namnet — Telonic — representerar högklassigt konstruktörsarbete, hög kvalitet och precision. Ett instrument av "nästa generation". Vilka andra svepgeneratorer erbjuder dessa fördelar...

Integrerad plug in-konstruktion



2003 är helt modulbyggd: det ger stort urval frekvensområden, frekvensmarkeringssystem och möjligheter till reglering av utsignalen. 2003:an kan snabbt "möbleras om" för olika mätbehov.

5-1500 MHz i ett svep

Med fem olika plug in-oscillatorer täcker modell 2003 100 kHz—1500 MHz.

Oscillatorenhet nr 3305 sveper över hela området 5—1500 MHz och presenterar en fullständig frekvenskurva.



Vridbar frekvensmarkering



Med en plug in-enhet för utgångssteget kan frekvensmarkeringens vinkel och höjd varieras, vilket ger noggrann avläsning även på vertikala förlopp.

Det var alltså modell 2003 i korthet — noggrannhet, flexibilitet, tillförlitlighet.

Närmare detaljer, och specifikationer och applikationsexempel kan studeras i katalog 70 A. Rekvi-rera ett exemplar.



Telonic INSTRUMENTS

A DIVISION OF TELONIC INDUSTRIES, INC.
60 N. First Ave., Beech Grove, Ind. 46107
Tel.: (317) 787-3231 TWX: 810-341-3202

Representanter i hela världen. Filialföretag i Maidenhead, England, Frankfurt, Västtyskland, Milano, Italien.
Svensk representant: Scantele AB, Tengdahlsgratan 24, Stockholm Sö. Telefon 24 58 25.



REDAKTION

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

Layout: Katarina Millqvist, Berit Nyberg

ANNONSAVDELNING

Annonschef: Rune Wannerberg
Sveavägen 53, tel 34 00 80
Annonsmaterial: Annonskontor F
Torsgatan 21, tel 34 90 00

© FACKPRESSFÖRLAGET AB 1968

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

ADRESS

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

TELEGRAMADRESS

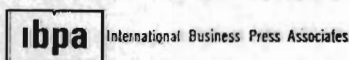
Fackpress

TELEX

100 27

PRENUMERATION

Se sid 80



Integrerade analoga halvledarkretsar 33

En betydelsefull omvälvning har skett inom elektroniken i och med att elektroniska kretsar börjat användas i allt större utsträckning även för analoga applikationer.

Felanalys av halvledarkomponenter 41

Kostnaden för en enkel felanalys bör ställas i relation till de kostnader som kan uppstå i en tillverkning där felanalys inte utnyttjas.

Integrerade kretsars tillförlitlighet 46

»De mänskliga aspekterna på tillförlitligheten är lika viktiga som de fysikaliska och de matematiska», anser Ragnar Forshufvud.

Transistorpar med temperaturstabilisering 50

Tack vare monolittekniken kan man numera med gott ekonomiskt resultat reducera driften i förstärkarnas parametrar genom att temperaturstabilisera ingångsstegget i LS-förstärkare.

Monolitisk spänningsregulator 52

Effektregulatorer i monolitutförande är mer ekonomiska och har bättre elektriska data och högre tillförlitlighet än regulatorer uppbyggda med diskreta komponenter.

In this issue 4

Nytt från industrin 11

System för undervisning i binärlogik och digitalteknik 49

Ny felmekanism hos halvledare 51

Nya produkter 56

Utställningar och konferenser 58

Kataloger och broschyrer 68

Problemhörnan 74

Rättelse 79

in this issue

Analogue Integrated Circuits 33

Integrated circuits have so far been used mainly in digital applications. During the last year, however, the production of analogue integrated circuits has increased considerably, and this has led to something of a revolution in electronics.

Analysis of semiconductor component failures 41

The cost for an analysis of component failures should be judged in relation to the

manufacturing costs that can arise with the omission of such an analysis. The reasons for failure analysis are outlined, suitable analysis equipment and certain types of failures are discussed.

Integrated circuit reliability 46

To improve the reliability of integrated circuits a feedback of information is necessary. In this respect the man behind the machine plays an important part in many critical manufacturing processes.

Temperature stabilized transistor pairs 50

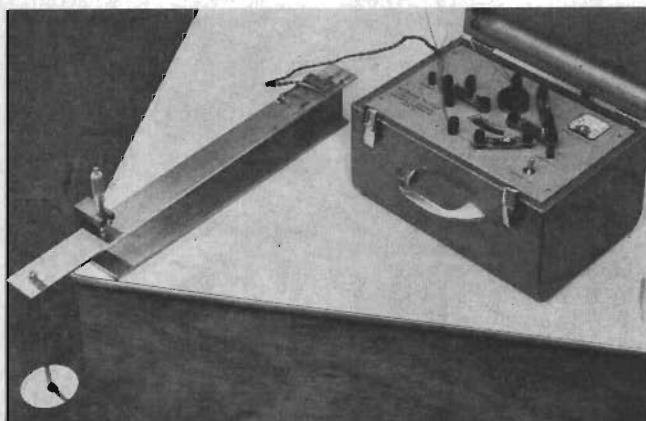
Temperature stabilization of DC amplifier input stages reduces the changes in amplifier parameters. The cost of stabilization is justified if monolithic technique is used.

Monolithic power regulator 52

By replacing power regulators using discrete components with monolithic regulators considerable economic advantages are gained. The monolithic regulators have also better characteristics and a higher degree of reliability.



Ekonomiskt 2-kanals plug-in oscilloskop med bl. a. svep- och signalfördröjning. COSSOR CDU 110.



För laborationer med trådtöjningsgivare använder ett flertal skolor »Strain Tutor», komplett system med brygga, balk, vikter, mikrometer m. m.

UNDERVISNINGSMATERIEL

BEGÄR KATALOG

GENERALAGENT:

M. STENHARDT AB

GRIMSTAGATAN 89, VÄLLINGBY

TEL. STOCKHOLM (08) 87 02 40

DATAPULSE USA

När Ni väljer pulsgenerator är det naturligt att ta hänsyn till följande parametrar



Modell 101 har efter ingående prov inköpts i stort antal av försvaret

1. Frekvensområde
2. Stig och falltid
3. Möjlighet att variera stig och falltid
4. Är dessutom dubbelpuls tillgänglig
5. Utspänning
6. Möjlighet till baslinjeförflyttning (baseline offset)
7. Pulsvidd i förhållande till frekvens (duty cycle)

Genom att välja någon av Datapulse generatorer här nedan kan Ni optimera några eller alla nämnda parametrar, vilken får sedan priset avgöra. Den kanske viktigaste parametern har vi sparat till sist; pålitlighet och möjlighet att få snabb och bra service. Flera hundra Datapulse pulsgeneratorer har av oss levererats här i Sverige. Samtliga typer hålls av oss vanligtvis i lager, ett väl utbyggt reservdelslager finns tillgängligt, kvalificerade ingenjörer och serviceinstrument finns till vårt förfogande. Allt detta talar för att också Ni som så många andra bör välja Datapulse.

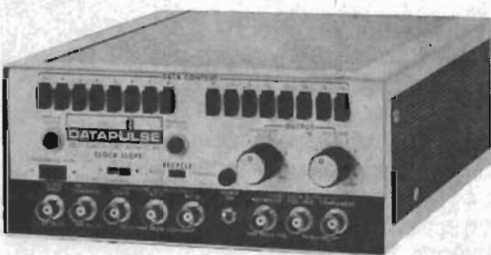
DATAPULSE Modell	Repetitionsfrekvens	Stig och falltid	Utspänning över 50 ohm	Baseline offset	Duty cycle
101	10 Hz–10 MHz enkel o dubbelpuls	5 resp 7 nsek ej variabel	± 10 V	nej	70 %
106 A	10 Hz–12 MHz enkel o dubbelpuls	10 nsek–1 msek separat variabel	± 12 V	nej	70 %
110 A	4 Hz–40 MHz enkel o dubbelpuls	4 nsek–400 μ s separat variabel	± 10 V	ja	85 % 100 % med hjälp av baseline offset
111	4 Hz–40 MHz enkel o dubbelpuls	2 nsek–500 nsek (rise) 3 nsek–500 nsek (fall) separat variabel	± 5 V	ja	85 % 100 % med hjälp av baseline offset

DATAPULSE tillverkar också datageneratorer

Exempelvis den nya ordgeneratoren 201 för 16 bitar. Kombination av modell 101 och 201 utgör en komplett datagenerator till marknadens kanske lägsta pris. Genom kombination av flera 201 erhålles större ordlängd eller flera parallella ord.

Data

Ordlängd: 16 bitar
Variabel: baseline offset
Output: NRZ format 1–10 V
Triggningskänslighet: 500 mV
Klockning: från yttre generator (exempelvis modell 101) eller manuell styrning
Klockfrekvens: max 10 MHz
Yttre programmerbar



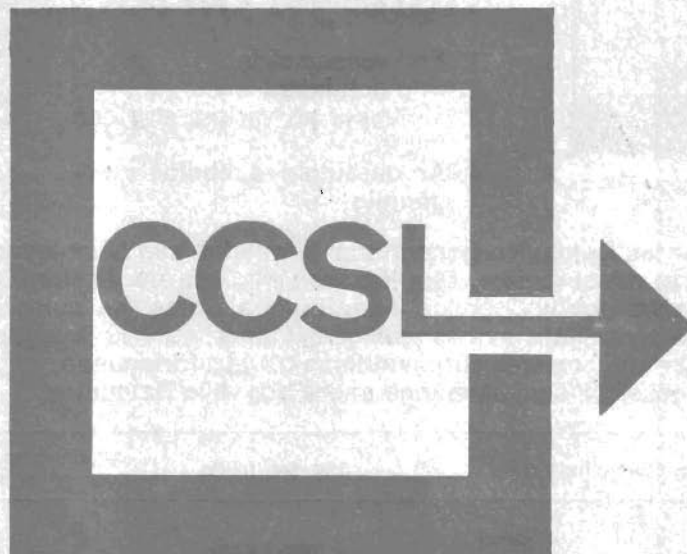
Datagenerator 201

Datapulse ingår numer i Systron – Donnergruppen som bl. a. tillverkar elektroniska räknare, analogcomputrar, accelerometrigivare etc.

Begär fullständiga tekniska informationer

SCANTELE AB

Tengdahlsgatan 24, Stockholm. Sö Tel. 24 58 25



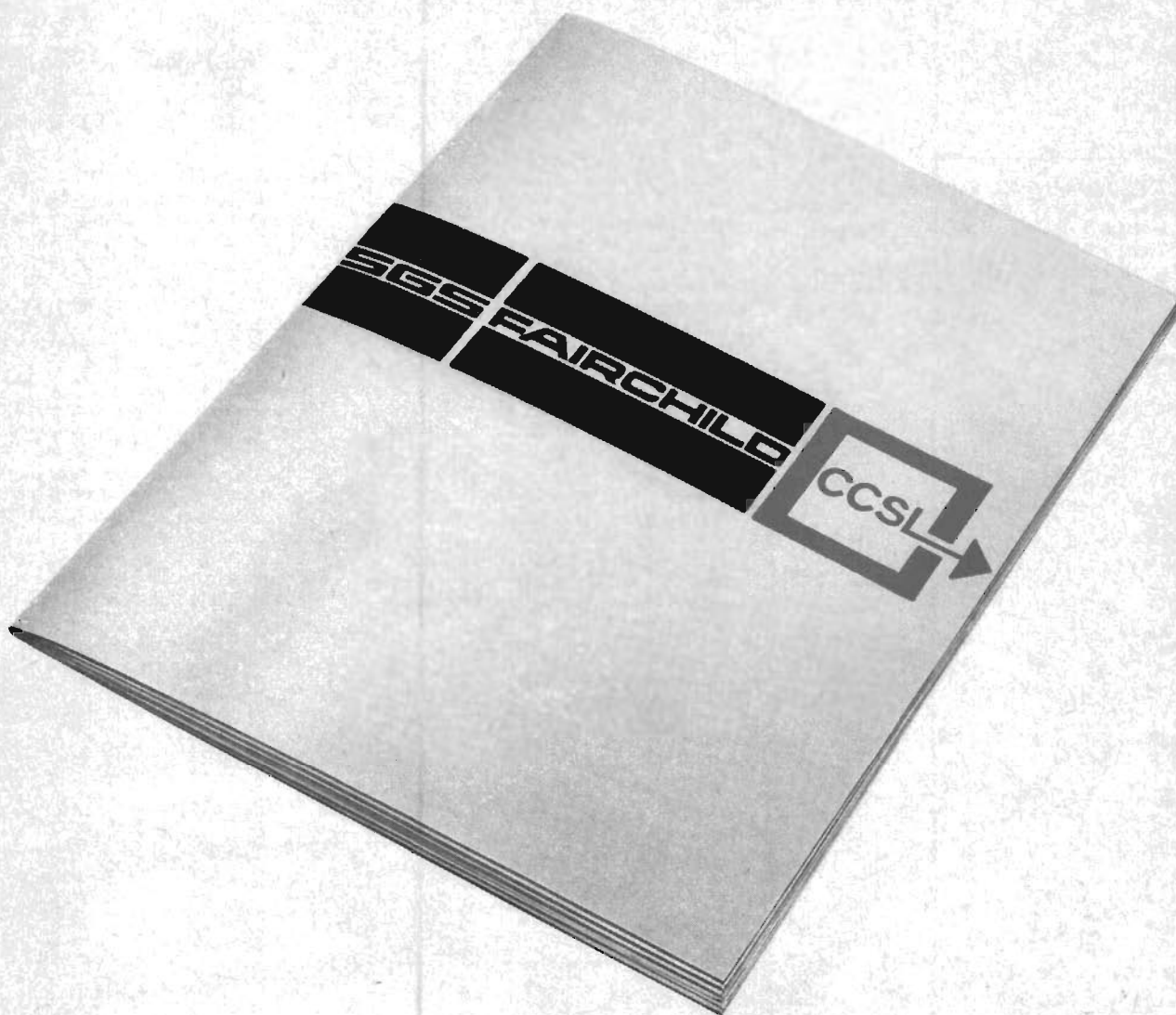
innebär
att Ni kan
konstruera
Ert system
utan kompromisser

CCSL (Compatible Current Sinking Logic) är det progressiva begreppet på mikrokretsområdet. Ni har nu möjlighet att göra Er idealkonstruktion utan att behöva kompromissa inom ramen för en enda logikfamilj.

CCSL gör det möjligt för konstruktören att kombinera de bästa egenskaperna hos logikfamiljerna $TT_{\mu L}$, $DT_{\mu L}$ och $LPDT_{\mu L}$. Dessa familjer är alla "current sinking", utgången vid drivfallet "sänker" d. v. s. mottar strömmen från de belastande kretsarna. Samtliga har positiv NAND logik och är helt kompatibla, d. v. s. logiskt, elektriskt och mekaniskt

sammankopplingsbara.

Låt oss till exempel anta att Ni vill bygga en snabb dekadräknare. Tidigare skulle Ni ha studerat de olika familjernas förtjänster, beslutat vilken familj som bäst lämpade sig i Er konstruktion och tvingats acceptera dess mindre lämpliga egenskaper. Med CCSL behövs inga sådana kompromisser. Ni kan arbeta över gränserna mellan de olika familjerna och till exempel använda $TT_{\mu L}$ i konstruktionens första steg, $DT_{\mu L}$ i det andra, tredje och fjärde steget samt $LPDT_{\mu L}$ i följande steg. Räknaren kommer att kunna arbeta med mycket högfrekventa insignaler



och samtidigt ha ett synnerligen lågt totalt effektbehov.

Med CCTL kan Ni nu optimera Er konstruktion i varje enskild del. Men det är inte allt – CCTL-begreppet kommer att omfatta alla nya bipolära komplexa funktioner som utvecklas av SGS-Fairchild. Framtida modifieringar i elektroniska konstruktioner som bygger på CCTL blir därför jämförelsevis enkla. Belastningsregler, konstruktionsråd, tekniska data, applikationsexempel och ett sammandrag av de kompatibla familjerna kan studeras i SGS-Fairchilds engelskspråkiga handbok om CCTL.

BEGÄR CCTL-HANDBOKEN IDAG



**det progressiva
begreppet på
mikrokretsområdet**

SGS-Fairchild AB

Postbox, Märsta

Telex 10932, Telefon 0760/40 120

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

SGS-Fairchild SpA, Milano

SGS-Fairchild SA, Paris

SGS-Fairchild GmbH, Stuttgart

SGS-Fairchild Ltd., Aylesbury

Det kommer från

Nya lägre priser

5245L säljs nu till nytt lägre pris 14.330:-
5246L nu endast 10.235:-

Nu kan Ni mäta frekvens direkt upp till 135 MHz eller göra noggranna frekvensmätningar ända upp till 18 GHz med nya insticksenheter. Dessutom ökad stabilitet 5×10^{-10} /dag och kortare uppvärmningstid.

För den som behöver göra noggranna mätningar mellan 10 Hz och 135 MHz är nya HP 5247M det idealiska valet. Därtill kommer att man kan få ännu större flexibilitet genom att använda någon av de insticksenheter, som också kan användas till hp:s 50 MHz-räknare. Aldringsförloppet hos kristallerna har nu kunnat reduceras till mindre än 5×10^{-10} per 24 timmar, vilket ger avsevärt ökad stabilitet och därmed även högre noggrannhet och längre

intervall mellan kalibreringarna. Räk-narens 5 MHz-utgång kan tjäna som en extra frekvensstandard med utmärkt stabilitet och hög spektralrenhet. Den kortare uppvärmningstiden gör att man spar tid. Vid ett driftstopp av 24 timmar kommer tidbasen att efter 45 minuter vara inom 1×10^{-8} med avseende på tidigare inställd frekvens. 5247M kostar 17.100:-.

50 MHz-räknare

Hög flexibilitet och utomordentliga data gör hp:s 50 MHz-räknare till ett riktigt val... även med tanke på den framtida utvecklingen. Nya tillbehör och insticksenheter introduceras kontinuerligt och ger därmed möjlighet till ökad användbarhet samtidigt som de utgör en garanti för värdebeständigheten hos den gjorda investeringen. Modell 5245L kostar 14.330:- Pris-



räknaryheter Hewlett-Packard

billiga 5246L, som kan användas för frekvens och tidintervallmätning, kostar endast 10.235:-. Av stort intresse är också 5245M med den nya högstabila tidbasen (samma som 5247M) Pris: 16.810:-.

Nya insticksenheter

Nu går det bra att göra frekvensmätningar från 8 till 18 GHz med räknarnoggrannhet. 5256A är en ny frekvenskonverter som ger 1 Hz upplösning med 4 s grintid. Inverkan av störsignaler har eliminerats vilket underlättar handhavandet. Priset är 10.645:-.

Med transferoscillatorn 5257A kan man nu enklare och med högre noggrannhet och känslighet än tidigare mäta såväl kontinuerliga som pulssade signaler inom området 0,05-18 GHz. 5257A kommer inom kort.

Insticksenheter

för 50 MHz-räknare

- 5256A Konverter, 8-18 GHz
- 5255A Heterodynkonverter, 3-12,4 GHz (1-200 MHz använd som automatisk frekvensdelare 1-200 MHz)
- 5251A Konverter, 20-100 MHz
- 5253B Konverter, 50-500 MHz
- 5254B Konverter, 0,2-3 GHz
- 5252A Automatisk frekvensdelare, 0-350 MHz
- 5258A Automatisk frekvensdelare, 1-200 MHz
- 5263A Tidintervall-enhet
- 5264A Förinställningsenhet för normaliserade mätningar
- 5265A Digitalvoltmeter
- 5261A Videoförstärkare
- 5257A Transferoscillator, 0,05-18 GHz



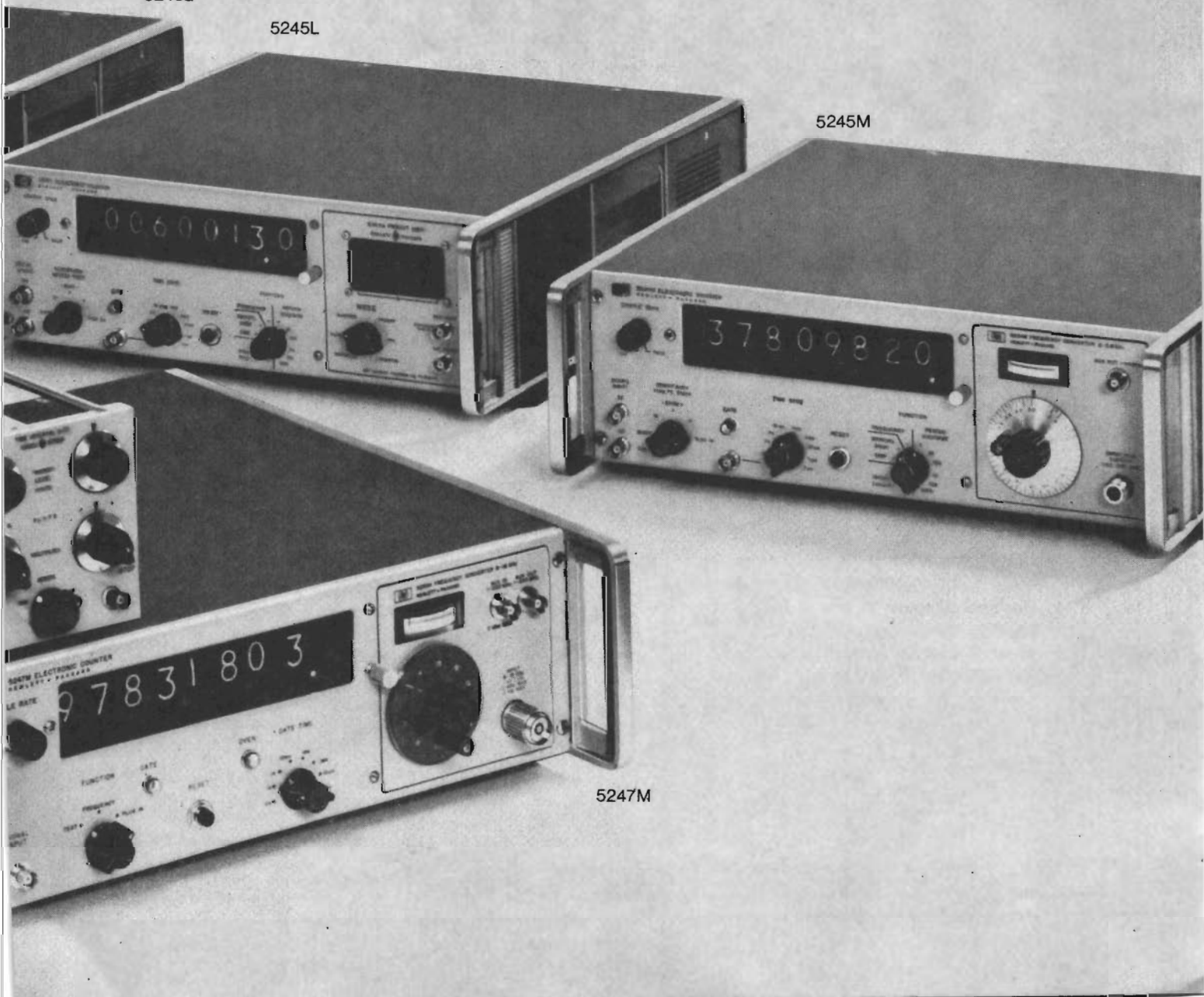
Sverige H-P Instrument AB
Svetsarvägen 7, Solna,
Tel. 08-981250
Filial Hagåkersgatan 7, Mölndal 4,
Tel. 031/27 68 00, 27 68 01
Norge Hewlett-Packard Norge A/S
Nesveien 13, Haslum, Tel. 53 83 60
Danmark Hewlett-Packard A/S
Langebjerg 6, 2850 Nørsum, Tel. (01) 80 40 40
Finland Hewlett-Packard O/Y
Gyldenintie 3, Helsinki 20, Tel. 67 35 38

5246L

5245L

5245M

5247M





Är detta vad Ni söker?

Oscilloskop med stor bildskärm och noggrann, överskådlig signalpresentation

KS 407

för presentation av lågfrekventa signaler, telemeter data, snabb X-Y presentation

Allmänna data:

CRT: 14", 17" eller 23"

Accelerationsspänning: 10 kV

Upplösning: 20 linjer/cm

Linjäritet: 1 % över hela skärmen

Långtidstabilitet: Bättre än 0,5 cm/8 tim

Vertikalaxeln:

Ingångsimpedans: 1 Mohm

Känslighet: 100 mV/cm till 10 V/cm

Maximal avläkningshastighet: 0,4 cm/ μ s

Horisontalaxeln:

Ingångsimpedans: 100 kohm

Svepområde: 0,5 s/cm till 10 μ s/cm

Sveplinjäritet: Bättre än 3 %

KP 404

för presentation av fysiologiska förlopp t.ex. EKG, EEG, etc

Allmänna data:

CRT: 14" eller 17"

Accelerationsspänning: 10 kV

Upplösning: 20 linjer/cm

Linjäritet: 1 % över hela skärmen

Långtidstabilitet: Bättre än 0,5 cm/8 tim

Vertikalaxeln:

Antal kanaler: 4 eller 8

Ingångsimpedans: 100 kohm

Känslighet: 20 mV/cm till max 10 V

Horisontalaxeln:

Svephastighet: 25 till 250 mm/s

Sveplinjäritet: Bättre än 3 %

För närmare upplysningar kontakta:

Standard Radio & Telefon AB, Instrumentförsäljningen,
Johannesfredsvägen 9-11, Bromma. Tel. 08/252900

ITT

Standard Radio & Telefon AB, som har 1800 anställda vid 4 fabriker, utvecklar och tillverkar elektroniska datasystem, transmissionsutrustningar, telefonväxlar, interna telefonsystem och kommunikationsradio.

Standard Radio & Telefon AB

MOTORCYKEL DRIVS MED BRÄNSLECELLER

Inom det amerikanska företaget Union Carbide har man länge arbetat med utveckling av bränsleceller. På bilden ses en av banbrytarna på detta område, dr Karl V Kordesch, på en motorcykel, som drivs av bränsleceller. Dessa arbetar med »hydrazinluft». Motorcykeln går ljudlöst. Maximihastigheten är ca 40 km/h. På en liter hydrazin kan man köra ca åtta mil med cykeln.



ILLIAC IV

Burroughs Corporation, USA, arbetar f n med att utveckla ett nytt datasystem, Illiac IV. (Illiace är en förkortning av Illinois Advanced Computer.)

Illiace IV skall bli en parallellarbetande maskin med fyra kontrollenheter, som samarbetar med 256 behandlingsenheter. Maskinen kommer att utnyttja LSI-teknik.

I den nya datamaskinen kommer att ingå ett tunnfilmminne, vars kapacitet tillåter upp till 2 miljoner informationer per sekund.

FJÄRRÄTNING AV LUFTFÖRORENINGAR

På uppdrag av den kanadensiska regeringen och av amerikanska järn- och stålindustriet har det kanadensiska företaget Barringer Research Ltd utvecklat ett speciellt instru-

ment för fjärrmätning av luftens svavelhalt. Den nya typen av instrument har kallats korrelations-spektrometer. Med ett sådant instrument kan man bestämma luftens svavelhalt på ett avstånd av upp till 1,5 km från platsen för mätningen.

De nya instrumenten beräknas vara klara för leverans under andra halvåret 1968. Svensk representant är Svenska Diamant Bergborrnings AB, Fack, Stockholm 1.

LASERRADAR I BLINDKÄPP

RCA Laboratories, USA, har utvecklat en utrustning, med vars hjälp synskadade skall kunna ta sig fram.

Utrustningen består av två små lasrar av halvledartyp. Dessa sänder ut strålningsspulser med frekvenser inom infraröd-området. Den strålning som reflekteras mot utrustningen av

närbelägna föremål uppfångas av fotoceller. Dessa avger spänningsspulser, som matas till en förstärkare, vilken i sin tur matar en taktill givare som den synskadade har i handen.

Hela utrustningen är så liten och lätt att den kan monteras i en käpp (»seeing-eye-cane»). Den matas av ackumulatorer, som kan användas upp till tio timmar innan de behöver laddas.

Utrustningen indikerar föremål på 1–2 m avstånd från laserelementen och fotocellerna.

VIDEOBANDSPELARE FÖR RYMDÄNDAMÅL

Det amerikanska företaget RCA har för NASAs räkning utvecklat en liten videobandspelare för rymdämdamål. Bandspelarens data uppfyller kraven för kommersiell TV-standard.

Den nya bandspelaren har en speltid av 30 minuter vid normal avsökning. Vid långsam avsökning uppgår speltiden till fyra timmar.

Bandspelaren är avsedd att användas för inspelning av TV-signaler i satelliter under de moment som dessa befinner sig utom räckhåll för kommunikation med markstationerna. När kontakt åter uppnås överförs bandinformationen till markstationen med mycket hög hastighet.

FÄRG-TV I THAILAND

Det rapporteras att man i Thailand nu har beslutat sig för att införa färg-TV-sändningar enligt system PAL. Redan den 25 november i fjol startade man dagliga tvåtimmarssändningar i Bangkok.



DAHL- KABELKANALER

Ett nytt system
för förläggning
av kabel i
elektriska
manöverutrustningar



15 storlekar —
6 slitsbredder.
Ingen utbrytning
av tungor.
Slitsarna finns med
olika bredder.
Ledningen kan
föras ut direkt.
Montagehål i botten
som standard
— ingen borrar, ingen skruvning
ingen gängning behövs längre.

så enkel är monteringen



lägg in plastniten
i verktyget



för in niten i hålet



tryck till . . . färdigt

15 storlekar lagerföres av oss — Begär katalog

MILTRONIC AB

Fack 2 SEGELTORP • 08-88 57 01, 97 16 10

Informationstjänst 7

nytt från industrin

handel

DEN ENGELSKA ELEKTRONIK- INDUSTRIN EFTER DEVALVERINGEN

Det rapporteras från England att den i höstas genomförda devalveringen av pundet inte kommer att innebära någon större lättnad för den engelska elektronikindustrin. Detta gäller speciellt sådana företag som har en omfattande import av komponenter m m. Dessutom innebär beslutet att skära ned försvarsutgifterna med ca 1,3 miljarder kronor att de statliga beställningarna kommer att minska avsevärt.

Man anser att ökningen i exportutbyte p g a devalveringen knappast kan bli mer än 5 å 6 % av det tidigare utbytet. Inom den del av elektronikindustrin som arbetar med komponenter hoppas man på att kunna hålla kvar sina priser på exportmarknaden och istället få ut något större marginaler.

Man är nu helt på det klara med att grundfelet i den engelska industrin är den dåliga produktiviteten. Man säger att en amerikansk genomsnittsarbetare producerar två och en halv gånger så mycket som en engelsk. Detta anses bero främst på att den tekniska utrustning som den amerikanske arbetaren förfogar över är av betydligt högre kvalitet.

FORSKNINGSINSTITUTIONER SAMARBETAR

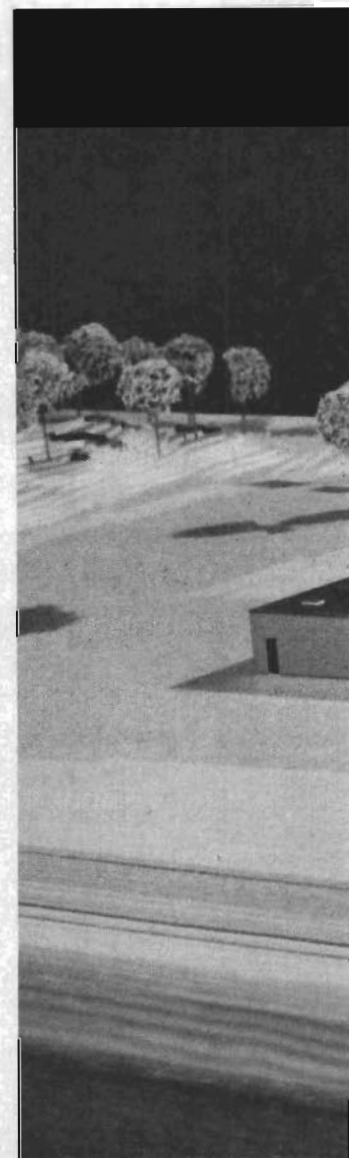
Institutet för metallforskning och institutionerna för metallografi, fasta tillståndets fysik, fysikalisk kemi, polymerteknologi och mikrovågteknik vid KTH har inlett ett samarbete som går ut på att man gemensamt köper och utnyttjar dyrbara instrument.

Ett stort elektronmikroskop, som har accelerationsspänningen 1 MV, har nyligen köpts från Japan Electron Optics i Tokyo. Köpesumman uppgår till närmare 3 Mkr.

ÖKAD OMSÄTTNING FÖR PHILIPS-KONCERNEN

NV Philips Gloeilampenfabriken visar i sin niomånadersrapport 1967 att omsättningen ökar och att vinsten minskar. Detta framgick också av halvårsrapporten (se Elektronik nr 12/1967, s 56).

Det uppges två huvudsaker till vinstnedgången. För det första har man gjort stora investeringar i datautrustningar.



För det andra har man investerat i maskiner för framställning av integrerade kretsar.

För framställning av integrerade kretsar har Philips-koncernen gjort stora investeringar i England. Associated Semiconductors Manufacturers (ASM) har byggt om sin fabrik i Southampton och nu börjat tillverka integrerade kretsar. (ASM är ett företag, som till två tredjedelar ägs av Philips-

företaget Mullard och till en tredjedel av det engelska General Electric Company.) Fabriken är ännu inte helt färdig. Den har planerats att bli Europas största fabrik för tillverkning av integrerade kretsar.

FRANSKA KOMPONENT-FABRIKER

I Frankrike planerar man att öka tillverkningen av elektro-

niska komponenter. Tre företag, Cie Générale d'Electricité (CGE), Cie Française Philips och La Radiotechnique, har tillsammans bildat ett nytt företag, som heter La Radiotechnique Compelec (RTC).

Man har planerat åtta fabriker med tillsammans ca 7 000 anställda. Tillverkningen kommer att avse halvledarkomponenter och komponenter för mikroelektroniken.

HONEYWELL

Honeywell AB har beslutat uppföra en ny anläggning för kontor, verkstad och lager. Den kommer att byggas i Sättra, strax söder om Stockholm. Byggnaderna beräknas kunna tas i bruk i slutet av 1968. (Se bilden.)

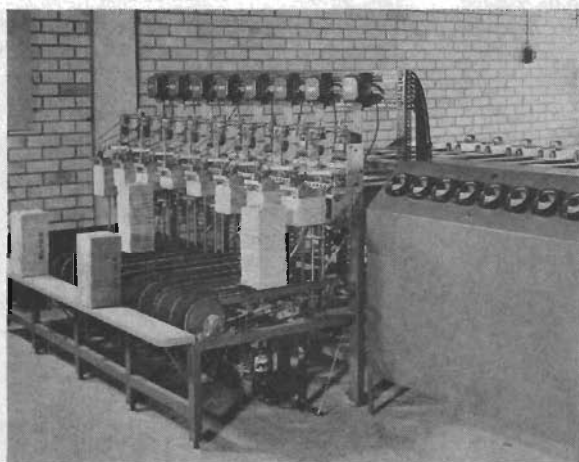
TELEFONSTATIONER FRÅN STANDARD RADIO

Finska Post- och Telegrafver- ► 17



Två exempel på hur högklassig japansk elautomatik från Billman-Regulator används för ett avsevärt bättre ekonomiskt utbyte

UPSALA-EKEBY AB

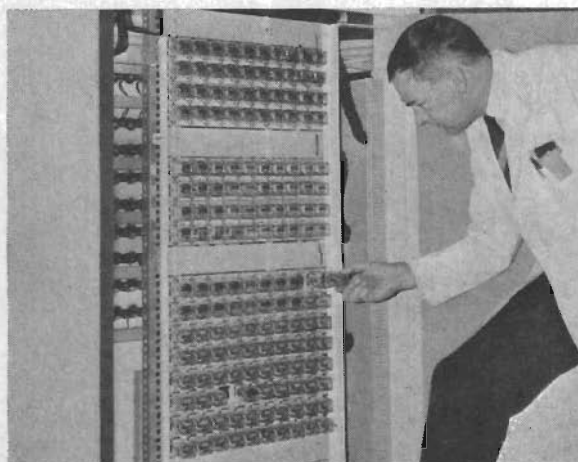


Man räknar kakel

Räkning av kakelplattor, 50 st i varje bunt, styrs numera vid Upsala-Ekeby av reläer från TateisiOmron. Man valde dessa reläer från Billman-Regulator med hänsyn dels till en pålitlig funktion, dels till att anläggningen inte skulle vara alltför komplicerad och därmed dyr i anskaffning och underhåll, omtalar ingenjör Jarl Falk.

Efter att ha gått igenom ett elektroniskt sorteringsverk, där plattorna efter färgnyans går ut på 8 olika band, följer själva räknings- och paketeringsprocessen. 8 TateisiOmron förvalsräkneverk typ AK är kopplade till banden via mikrobrytare av samma fabrikat. Mikrobrytarna ger impuls till räkneverken då plattorna passerar. Plattorna staplas på varandra och vid full stapel ger räknerelät impuls till en mekanism som skjut fram stapeln och höjer bandets mottagningsbord till nytt läge. En helautomatisk funktion som spar tid och pengar.

WASABRÖD AB



Man styr tillverkning och paketering av ströbröd

För ungefär ett halvår sedan körde Wasabröd i Filipstad igång sin helautomatiska anläggning för tillverkning och paketering av ströbröd. Automatikcentralerna utrustades med 350 s k hjälpreläer och 15 pneumatiska tidreläer av fabrikat TateisiOmron från Billman-Regulator.

Plug-in-systemet, den kompakta konstruktionen och det utan jämförelse låga priset på hjälp- och framförallt tidreläerna avgjorde valet för Wasabröds vidkommande, framhåller ingenjör Arne Eriksson. Det blev TateisiOmron-reläer.

Ströbröd av en viss sort blåses i rör till en behållare. När den är full ges signal, och tidrelät ger impuls till renblåsning av röret under viss tid. Därefter startar påfyllning av en annan sort genom röret.

En allmän inställning hos Wasabröd är att alla förlopp helst ska vara helautomatiska och att eventuella driftstopp ska kunna avhjälpas snabbt.

Ni kan välja bland mer än 16.000 precisionsbrytare



TateisiOmron



TateisiOmron



TateisiOmron



TateisiOmron

Mikrobrytare

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

Mellanreläer

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

Metalldetektorer

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

Tidreläer

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



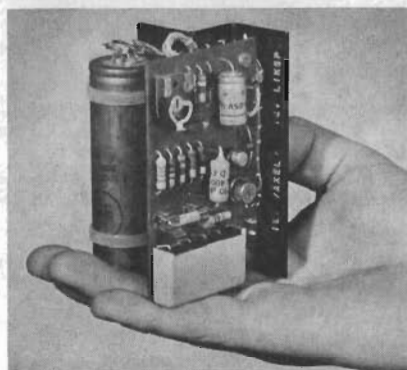
BILLMAN
regulator ab

Stockholmsfilialen 08/52 03 40, Göteborg 031/81 06 10,
Malmö 040/93 45 20, Norrköping 011/18 04 50, Västerås
021/1800 95, Karlstad 054/567 25, Sundsvall 060/15 05 30,
Luleå 0920/231 23

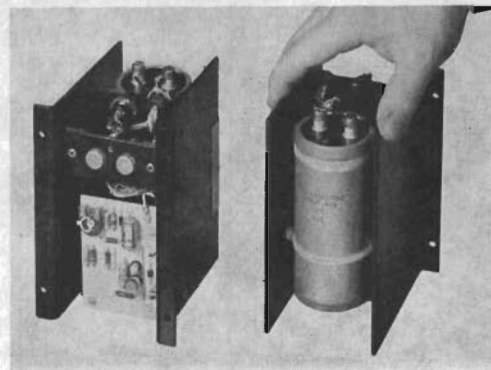
Likspännings- stabilisatorer av inbyggnadstyp för fast utspänning 6-12-24 V, 1-3 A.

- Bestyckade med enbart kiseltransistorer.
- Kan matas från befintlig transformator, eller levereras med lämplig transformator för separat montage.
- Flera aggregat kan monteras samman för plus- och minusspänning eller flera utspänningar.
- 1 A- och 0,8 A-typerna kan förses med tillsats typ DS 24 för fördubbling av utströmmen.

NYHET: Aggregaten kan nu levereras med utspänning 3,6 eller 5 V för matning av integrerade kretsar.



KS 610, KS 1210, KS 2408



KS 630, KS 1230, KS 2430

Typ	Utspänning	Utström	Nät-beroende	Last-beroende	Brum	Pris kr
KS 610	6 V	1 A	1 %	1 %	10mV eff	155:—
KS 1210	12 V	1 A	1 %	1 %	10mV eff	155:—
KS 2408	24 V	0,8 A	1 %	1 %	10mV eff	155:—
DS 24	6-24 V	2 A max	—	—	—	80:—
KS 630	6 V	3 A	1 %	1 %	10mV eff	275:—
KS 1230	12 V	3 A	1 %	1 %	10mV eff	275:—
KS 2430	24 V	3 A	1 %	1 %	10mV eff	275:—

Ring oss! Vi sänder Er
gärna utförligt datablad.

FINLAND: OY Chester AB, Helsingfors. Tel. 61 644.

NORGE: Feiring Instrument A/S, Oslo. Tel. 23 11 80.

DANMARK: V. H. Prins, Köpenhamn. Tel. 96 88 44.

AB NORDQVIST & BERG

SNOILSKYVÄGEN 8 · STOCKHOLM K · TEL. VX. 08/52 00 50, 54 77 70, 54 77 71



Informationstjänst 9



OPERATIONSFÖRSTÄRKARE

100-tals olika modeller:

Op. Amp. lågt pris med moderat spec.
Op. Amp. med ultralåg drift
Op. Amp. för ovanliga applikationer

Exempelvis:



Modell 302/303

Varaktorbrygga, differential, 20 mA

Bias Current 0,5 pA
Current noise 0,01 pA
Bias current drift 0,05 pA/°C
Input impedance 10¹³ ohm
Common mode Voltage ± 200 V



Modell 141

Ny lågprismodell av FET Op. Amp

Open loop gain, min 20,000
Ratet output, min ± 10 V 2 mA
Unity Gain Bandwidth 3 MHz
Full power response, min 50 kHz
Slewing rate, min 3 V/μsek
Common mode voltage ± 7 V
Common mode rejection 1000
Input impedance, CM 10¹¹ ohm
Supply voltage rejection 150 μV/°C
Bias Current, 25° C max 50 pA
Bias Current drift 3 pA/°C
Voltage drift, max 25 μV/°C

Modell 1115 är en differential op. ampl. med 5 mA output vid 10 V **99 kr**

185 kr

SCANTELE AB

Tengdahlgatan 24, Stockholm Sö. Tel. 24 58 25

Informationstjänst 10

ket har hos Standard Radio & Telefon AB beställt utbyggnad av två automatiska telefonstationer, den ena i stadsdelen Kaleva i Tammerfors och den andra i staden Hyvinkää. Den sammanlagda ordersumman uppgår till drygt 1,6 Mkr.

Av de åtta stationer i Mexiko, som tidigare beställts från Standard Radio, har tre levererats och även satts igång.

● Standard Radio har även fått en order på en snabbtelefonanläggning till det nya Rigshospitalet i Köpenhamn. Anläggningen är av typ Dirigent 411. Den har en central växel för 1 200 linjer och 24 perifer växlar, som placeras på intensivvårdsavdelningarna.

FÖRLUST FÖR PYE

Det engelska företaget Pye of Cambridge, som under 1967 övertogs av Philips, redovisade en förlust på nära 60 Mkr för det senaste verksamhetsåret. Största delen av förlusterna beror, uppges det, av situationen på radio- och TV-marknaden. Till den stora förlusten har också marknadssituationen för telekommunikationsutrustningar bidragit.

I och med att Philips övertog aktiemajoriteten i Pye har man börjat att rationalisera. Det är emellertid ännu för tidigt att påvisa någon verkan av denna rationalisering.

LASERLABORATORIUM ATT HYRA

För att stimulera införandet av laserbearbetningsmetoder har det amerikanska företaget Westinghouse inrättat ett speciellt laserlaboratorium »för utvärdering». Laboratoriet undersöker på uppdrag olika laserbearbetningsmetoder och levererar en fullständig problemanalys.

WESTINGHOUSE I FRANKRIKE

Det amerikanska företaget Westinghouse planerar att tillverka elektroniska komponenter i Frankrike. För detta ändamål har man bildat dotterbolaget Cie de Dispositifs Semi-conducteurs Westinghouse, CDSW, som i en ny fabrik nära Le Mans kommer att tillverka transistorer, likriktare och tyristorer.

HÖGA LASERPRISER I USA

Det rapporteras att laserpriserna är höga i USA. Anledningen lär vara att det ständigt introduceras nya typer. På vissa håll anser man att utvecklingen av lasermetoderna inom den optiska kommunikationstekniken och holografitekniken inte kommer att ske så snabbt som man förut har trott. Man tror bl a att det med undantag för rymdtekniken f n inte finns något verkligt behov av optisk kommunikation.

FÄRG-TV I MEXIKO

Det mexikanska företaget Sylvamex Electronica S A (Sylvania - Mexiko) har börjat tillverka bildrör för färg-TV-mottagare. Sylvamex är Mexikos störste tillverkare av bildrör för svartvita TV-mottagare.

Man har redan börjat med färg-TV-sändningar i Mexiko - om än i begränsad omfattning. Man anser emellertid att Olympiska Spelen i Mexiko City 1968 kommer att påskynda färg-TV-nätets utbyggnad och öka programtidens längd.

TYSK FÄRG-TV

Det uppges att man i Västtyskland i mitten av december 1967 hade sålt ca 40 000 färg-TV-mottagare sedan den 1 juli, då sändningarna av testbild för färg-TV började.

STENHARDT

M Stenhardt AB har utsetts till representant i Sverige för det engelska företaget Intercole Systems Ltd, det franska Laboratoire Electro-Acoustique samt det amerikanska Aerospace Research Inc.

Intercole tillverkar elektroniska mätutrustningar, främst system för datainsamling (Modulog).

Laboratoire Electro-Acoustique tillverkar elektroniska mätinstrument för mätningar inom telekommunikationstekniken och den akustiska tekniken.

Aerospace Research tillverkar bl a radio- och telemetriutrustningar, radiofyrar, brusgeneratorer, precisionsutrustningar för mätning av frekvens och tid samt radionavigeringsutrustningar (Loran-C).

● Telestyrelsen har genom M Stenhardt AB beställt digitala frekvensmetrar av det engelska fabrikket Racal. Ordersumman uppgår till ca 700 000 kr.

CHAMPION RADIO

Champion Radio har flyttat sitt huvudkontor från Stockholm till Malmö. Den nya adressen är Regementsgatan 10, Malmö C. Telefonnumret är 040/729 75.

Företagets försäljningsavdelning blir kvar i Stockholm.

AB KUNO KÄLLMAN

Det amerikanska företaget Weltek har utsett AB Kuno Källman till svensk ensamrepresentant för sina produkter. Företaget tillverkar svets- och lödutrustningar för elektronikindustrin.

AB VÄRMLANDSDATA

Ett nybildat företag, AB Värmlandsdata, Forshaga, har till uppgift att sköta den löpande administrativa databehandlingen för Billerud- och Uddeholm-koncernerna.

TELEMETRIC

Det amerikanska företaget Theta Instrument Corporation representeras i Sverige av Telemetric Instrument AB.

Theta tillverkar främst faskvridare, digitala vinkelgivare, faskänsliga voltmetrar, inställningsrattar med precisionsskallor samt axelkopplingar m fl detaljer för servokomponenter.

HUGO TILLQUIST

Ingenjörföretag Hugo Tillquist har utsetts till generalagent för det japanska företaget Toho Denki, som tillverkar telefoto- och telefaksimilutrustningar. Agenturen avser marknadsföring inom Danmark, Finland, Norge och Sverige.

LIF-PRODUKTER

Elliott-Automation AB, England, har utsett Ingenjörföretag LIF-Produkter, Box 1192, Huddinge, till svensk ensamförsäljare av reläer från Elliott och av den vid detta företag licenstillverkade blästerutrustningen, som utvecklats av S S White, USA.

BERGMAN & BEVING

Bergman & Beving Göteborgs kontor har flyttat till nya lokaler. Den nya adressen är Sventorpsleden 8, Box 35010, Göteborg 35.

SCANDIA METRIC

De amerikanska företagen Philbrick Research Inc och Nexus Research Laboratory Inc ingår numera i Teledyne-koncernen. I och med denna fusion har Scandia Metric AB, Solna, övertagit Philbrick-agenturen och representerar nu både Philbrick och Nexus. Båda företagen tillverkar operationsförstärkare, vilka i fortsättningen kommer att marknadsföras under namnet Philbrick/Nexus Research.

Did You Know Sprague Makes 51 Types of Foil and Wet Tantalum Capacitors?

FOIL-TYPE RECTANGULAR TANTALEX® CAPACITORS



Type 300D polarized plain-foil
Type 301D non-polarized plain-foil
Type 302D polarized etched-foil
Type 303D non-polarized etched-foil

ASK FOR BULLETIN 3650

FOIL-TYPE TANTALUM CAPACITORS TO MIL-C-3965C

CL20, CL21 tubular 125 C polarized etched-foil
CL22, CL23 tubular 125 C non-polar etched-foil
CL24, CL25 tubular 85 C polarized etched-foil
CL26, CL27 tubular 85 C non-polar etched-foil
CL30, CL31 tubular 125 C polarized plain-foil
CL32, CL33 tubular 125 C non-polar plain-foil
CL34, CL35 tubular 85 C polarized plain-foil
CL36, CL37 tubular 85 C non-polar plain-foil
CL51 rectangular 85 C polarized plain-foil
CL52 rectangular 85 C non-polar plain-foil
CL53 rectangular 85 C polarized etched-foil
CL54 rectangular 85 C non-polar etched-foil

FOIL-TYPE TUBULAR TANTALEX® CAPACITORS



Type 110D polarized plain-foil
Type 111D non-polarized plain-foil
Type 112D polarized etched-foil
Type 113D non-polarized etched-foil
Type 120D polarized plain-foil
Type 121D non-polarized plain-foil
Type 122D polarized etched-foil
Type 123D non-polarized etched-foil

ASK FOR BULLETINS 3601C, 3602C

SINTERED-ANODE TUBULAR AND CUP STYLE TANTALEX® CAPACITORS



Type 109D elastomer seal 85 C
Type 130D elastomer seal 125 C
Type 137D hermetic seal 125 C
Type 131D 85 C industrial-type
Type 132D 85 C vibration-proof
Type 133D 125 C vibration-proof
ASK FOR BULLETINS 3700F, 3701B, 3703, 3710B, 3711

SINTERED-ANODE RECTANGULAR TANTALEX® CAPACITORS



Type 200D negative terminal grounded
Type 202D both terminals insulated

ASK FOR BULLETIN 3705A

SINTERED-ANODE TANTALUM CAPACITORS TO MIL-C-3965C

CL14 cylindrical, $\frac{3}{8}$ " diam.
CL16 cylindrical, $\frac{3}{8}$ " diam., threaded neck
CL17 cylindrical, $1\frac{1}{8}$ " diam.
CL18 cylindrical, $1\frac{1}{8}$ " diam., threaded neck
CL44 cup style, uninsulated
CL45 cup style, insulated
CL55 rectangular, both terminals insulated
CL64 tubular, uninsulated
CL65 tubular, insulated

SINTERED-ANODE CYLINDRICAL TANTALEX® CAPACITORS



Type 140D up to 175 C operation, $\frac{3}{8}$ " diam.
Type 141D up to 175 C operation, $1\frac{1}{8}$ " diam.

ASK FOR BULLETIN 3800

If you would like to receive copies of Engineering Bulletins on any of the above Tantalum Capacitors, or condensed catalog C-559 on Industrial Passive Components, please fill in coupon, clip, and mail without delay.

SPRAGUE WORLD TRADE CORP.
Utoquai 41, 8008 Zurich, Switzerland

☐ Send Bulletins 3601C, 3602C

☐ Send Bulletin 3650

☐ Send Bulletins 3700F, 3701B, 3703, 3710B, 3711

☐ Send Bulletin 3705B

☐ Send Bulletin 3800

☐ Send Catalog C-559

Company _____ Dept. _____

Attn. Mr. _____ Title _____

Address _____

Agent for Sweden:

Aero Material AB

Grev Magnigatan 6, Stockholm

Tel. 23 49 30

SPRAGUE
WORLD TRADE CORP.

Utoquai 41, 8008 Zürich Tel. 051 47 01 33

SPRAGUE®
THE MARK OF RELIABILITY

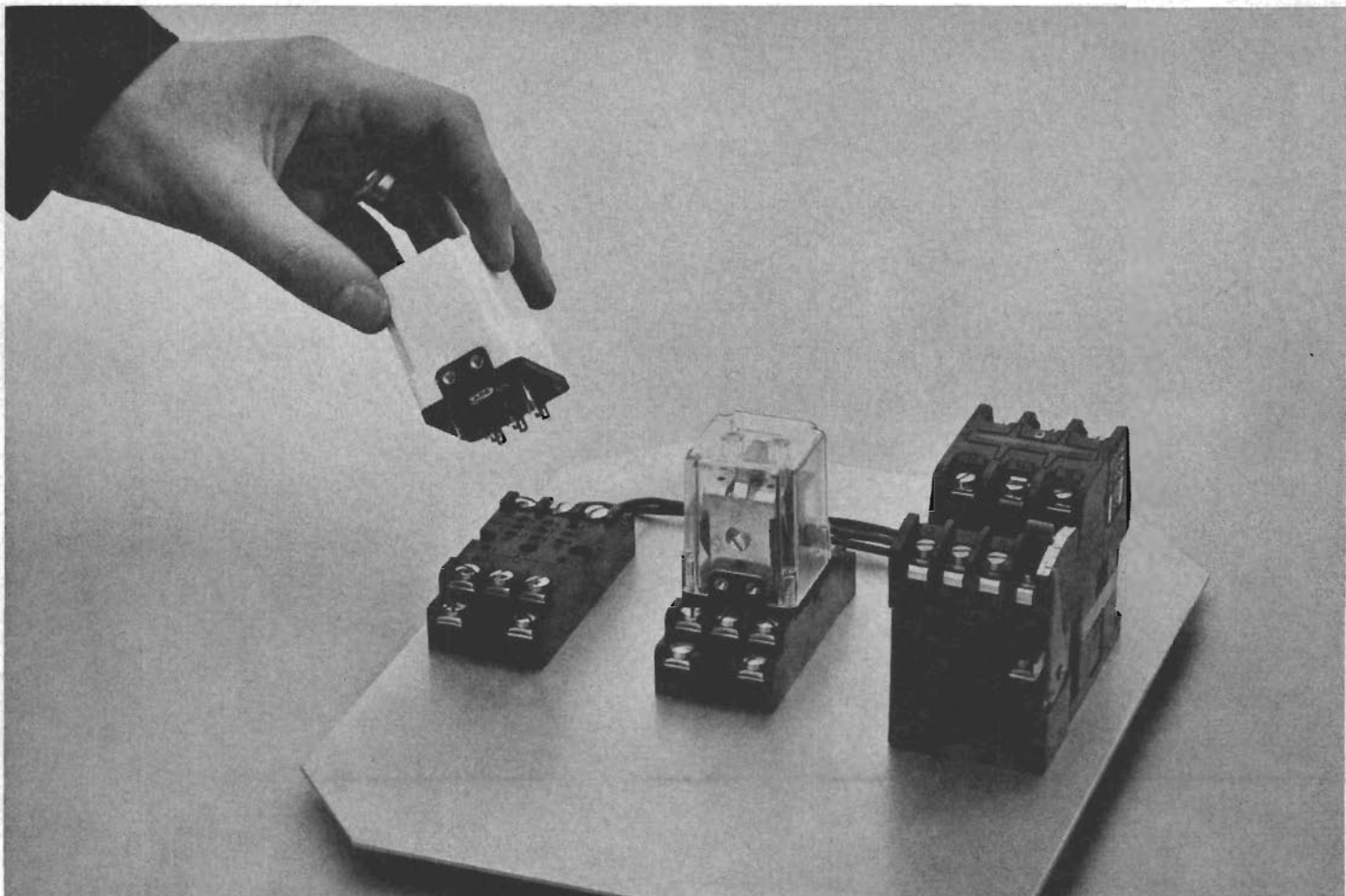
SPRAGUE and ® are registered trademarks of the SPRAGUE ELECTRIC CO.

GYLLING

Gylling Teledata AB tillverkar och säljer över 100 000 olika elkomponenter, både för svag- och starkström. Utöver egen tillverkning är vi generalagenter för välkända fabrikanter i hela världen. Alla produkter är noga testade — kvaliteten är garanterad. Teledatas ingenjörer ger er snabb personlig service. De är experter och kan ge er råd i fråga om komplettereringar etc. Gylling Teledata AB är ett Gylling-företag med det

stora företagets möjligheter att ge fasta leveranstider och hålla en stabil prisnivå. Ni slipper riskera förseningar — ni kan vara säkra på att kalkylerna håller.

Vältestade komponenter — snabb, personlig service — fasta leveranstider — stabil prisnivå: det är sådant som hjälper er få ut det mesta av en vanlig dag.



Elkraftstekniker! Enklare kan det inte bli ...

...än med Elektropa elektronikenheter

(—ni behöver inte vara elektronikexpert)

Elektropa elektronikenheter — Rapa manöverrelä det bästa exemplet på ett perfekt samarbete mellan elektronik och elektromekanik. Elektronikenheten kan monteras och inkopplas lika lätt som ett relä eller en kontaktor. Med ett enkelt handgrepp monteras enheten på en sockel av exakt samma typ som det kapslade reläet.

Möjligheter finns för: Skruv-, AMP-, Löd- och TL-kortanslutning.

Elektropa har enheter för: Regleringssteg för spänningsstabilisering. Och-grindar, Eller-grindar för direkt inkoppling till reläer. Binära omvandlare.

Till- och fränslagsfördröjning av reläer.

För ytterligare informationer kontakta:

GYLLING TELEDATA AB

Malmö N. Vallg. 42 040/707 20	Göteborg Lotsg. 7 031/42 02 50	Jönköping John Bauersg. 4 036/12 75 00	Norrköping Repslagareg. 15 011/10 35 00	Karlstad Herrhagsg. 5 054/599 30	Stockholm Pepparv. 27 Farsta 5 08/93 01 20	Västerås Kraftlinjeg. 14 021/18 96 00	Sundsvall Östermov. 33 060/15 04 20
-------------------------------------	--------------------------------------	--	---	--	---	---	---

Informationstjänst 12



"DIGITEST"

En Digital Multimeter för 1895:-

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

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

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

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

SAVEN AB



Björnsongat. 243 Bromma Tel. 08/87 76 13

NYHET!

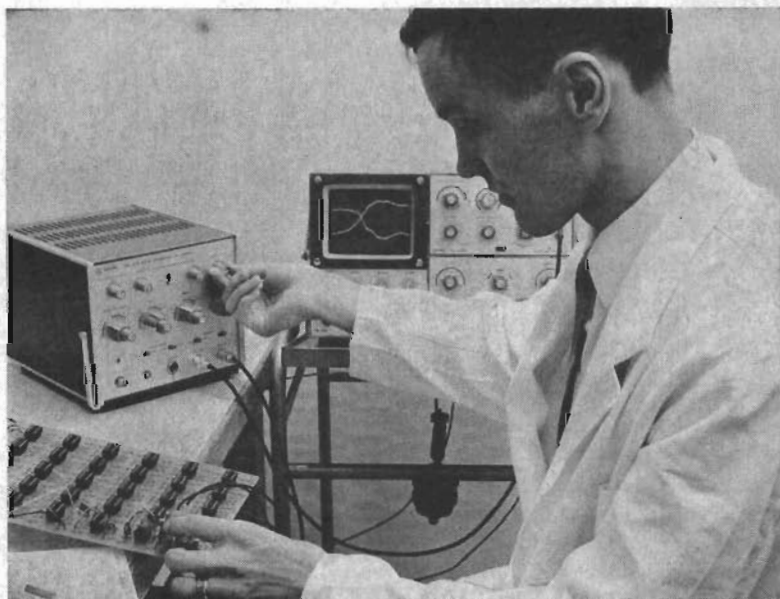
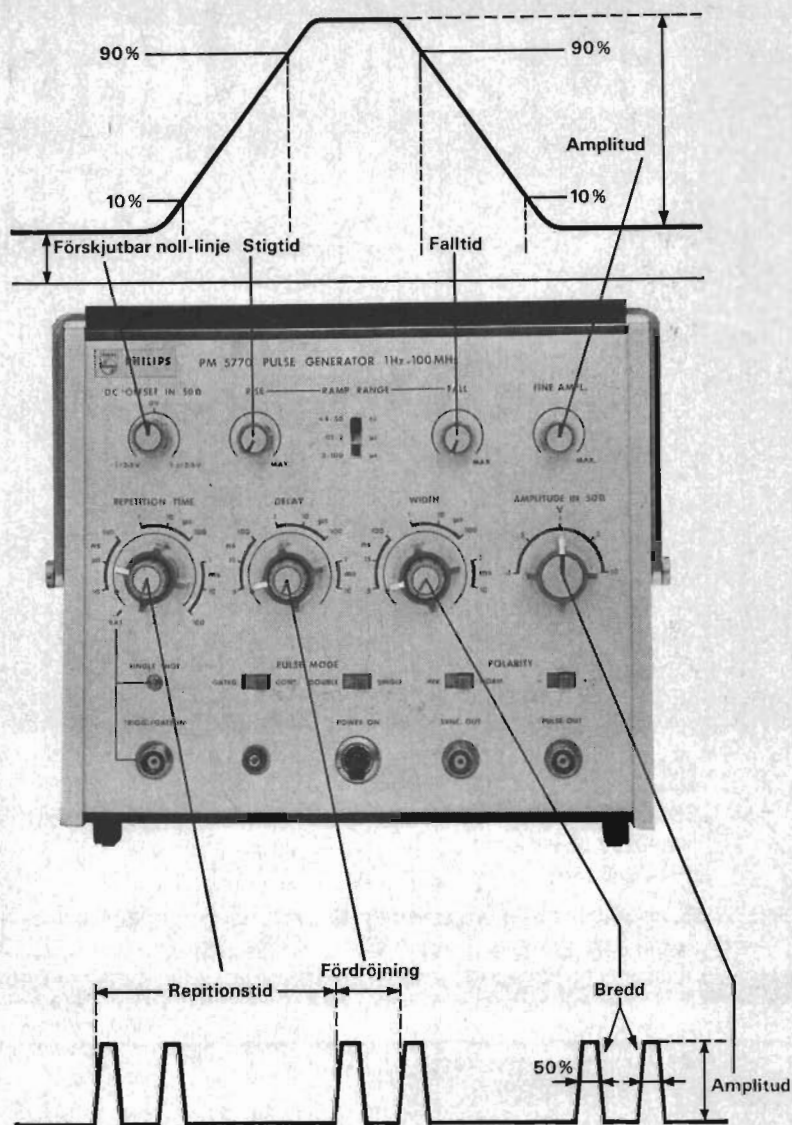
100 MHz tvillingpuls- generator med variabel stig- och falltid

Pris 7950 kr

Philips nya pulsgenerator PM 5770 är ett mångsidigt instrument med ovanligt vida frekvens- och tidsskalor. Frekvensen kan varieras från 1 Hz till 100 MHz med variabel stig- och falltid. Fördröjning och pulstid från 5 ns till 100 ms.

Generatoren lämnar 30 mV — 10 V positiv eller negativ puls över 50 ohm. Stig- och falltiderna kan varieras mellan 4 ns och 100 μ s. Ytterligare finesser: förskjutbar noll-linje, synkron gatning och tvilling-puls. Två eller flera generatorer kan enkelt sammankopplas för mera komplexa pulsmönster. Litet format — halva bredden av en 19"-enhet. Låg vikt — endast 7 kg. Behändig och lättmanövrerad, såväl i laboratoriet som ute på service.

Begär specialprospekt och offert från Philips, Industrielektronik, Fack, Stockholm 27. Telefon 08/63 50 00.



Vår nya 215-sidiga huvudkatalog sänds utan kostnad till inregistrerade firmor. Privatpersoner kan beställa katalogen genom att sända in 8 kr på postgirokonto nr 55 85 72.

PHILIPS
Industrielektronik

OLTRONIX AGGREGAT med "dubbelområde"



B50-3DR 0-50 V 3A eller 0-24 V 6A

dubbelt flexibel

B50-3DR lämnar 0-50 V 3A, slå om en omkopplare på frontpanelen och Ni kan ta ut 6A upp till 24 V.

B50-3DR har:

- Inställbar strömbegränsning ● Programmering ● Fjärravkänning ● Modulering ● 0,02 % stabilitet ● 0,5 mV brumm

Vi har ett 100-tal övriga typer på programmet.

OLTRONIX

Jämtlandsgatan 125 • Vällingby Tel. 87 03 30

Informationstjänst 15



KISEL PLANAR

Räkna med SGS-Fairchild's mikrokretsar i Era dekadräknare

NU

- ytterligare förbättrade data
- samtliga kretsar i dual-in-line-kåpa
- till lägre priser
- stort lager i Stockholm

DEKADRÄKNARE CμL 9958

- Matningsspänning 3,3—5,5 V
- Användbar till 2 MHz
- Godtycklig förinställning
- Fem ggr högre Fan-out

Våra tekniker står till Er tjänst med tekniska upplysningar rörande SGS-FAIRCHILD:s halvledare och integrerade mikrokretsar. Datatablåd och applikationsrapporter sänder vi Er gärna!

MINNE CμL 9959

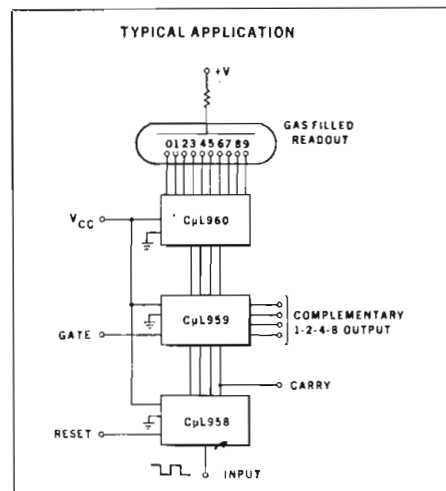
- Matningsspänning 3,3—5,5 V
- Innehåller 4 vippor
- Parallellutgrindning
- Funktion och Ickefunktion

Ni får snabba leveranser genom vår stora lagerhållning av SGS-FAIRCHILD:s kisel PLANAR halvledare, transistorer, dioder, tyristorer och digitala kretsar RTμL, DTμL, TTμL, CμL samt linjära mikrokretsar.

AVKODARE CμL 9960

- Matningsspänning 3,3—5,5 V
- Innehåller drivsteg för nixierör
- 10 mA utström
- Fordrar ej s. k. clamping dioder

Ring oss redan idag för ytterligare data eller anmäl Ert intresse att komma med på vår distribution av tekniska nyheter.



AB NORDQVIST & BERG Snoilskyvägen 8, Stockholm K. Tel. 08/52 00 50



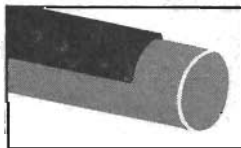
-en ROTEX® präglar tre *SUPERFLEX*



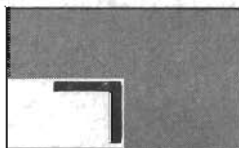
MED ROTEX 48 E KAN NI PRÄGLA 3 BREDDER SUPER FLEX-TEJP!

Super Flex är den nya präglingsstejpen därför att den fäster på - böjda ytor: runt hörn (utan att vitna), i vinklar, på ting med liten diameter (flaskor, provrör, rör och ledningar) - ojäma underlag: obehandlat trä, betong, tegel, frostlackerade ytor, samt på »problemmaterialen»: - teflon, nylon, plexiglas, plaster, marmor, polerad aluminium.

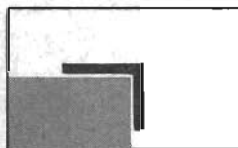
Super Flex är också resistent mot kyla -50°C och värme $+85^{\circ}\text{C}$ och fäster vid temperaturer från -18°C till $+65^{\circ}\text{C}$ och därför är Super Flex en ny präglingsstejp.



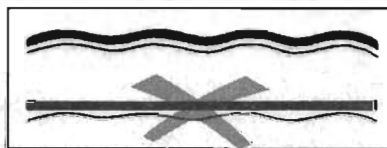
Längs med böjda ytor
med liten diameter.



I skarpa
vinklar.



Runt hörn
utan att vitna.



Flexibelt följsam
på ojäma underlag.

AVERY ROTEX AB
A SUBSIDIARY OF AVERY PRODUCTS CORPORATION
MALMÖ - TELEFON 040/772 15

NAMN:

TITEL:

FÖRETAG:

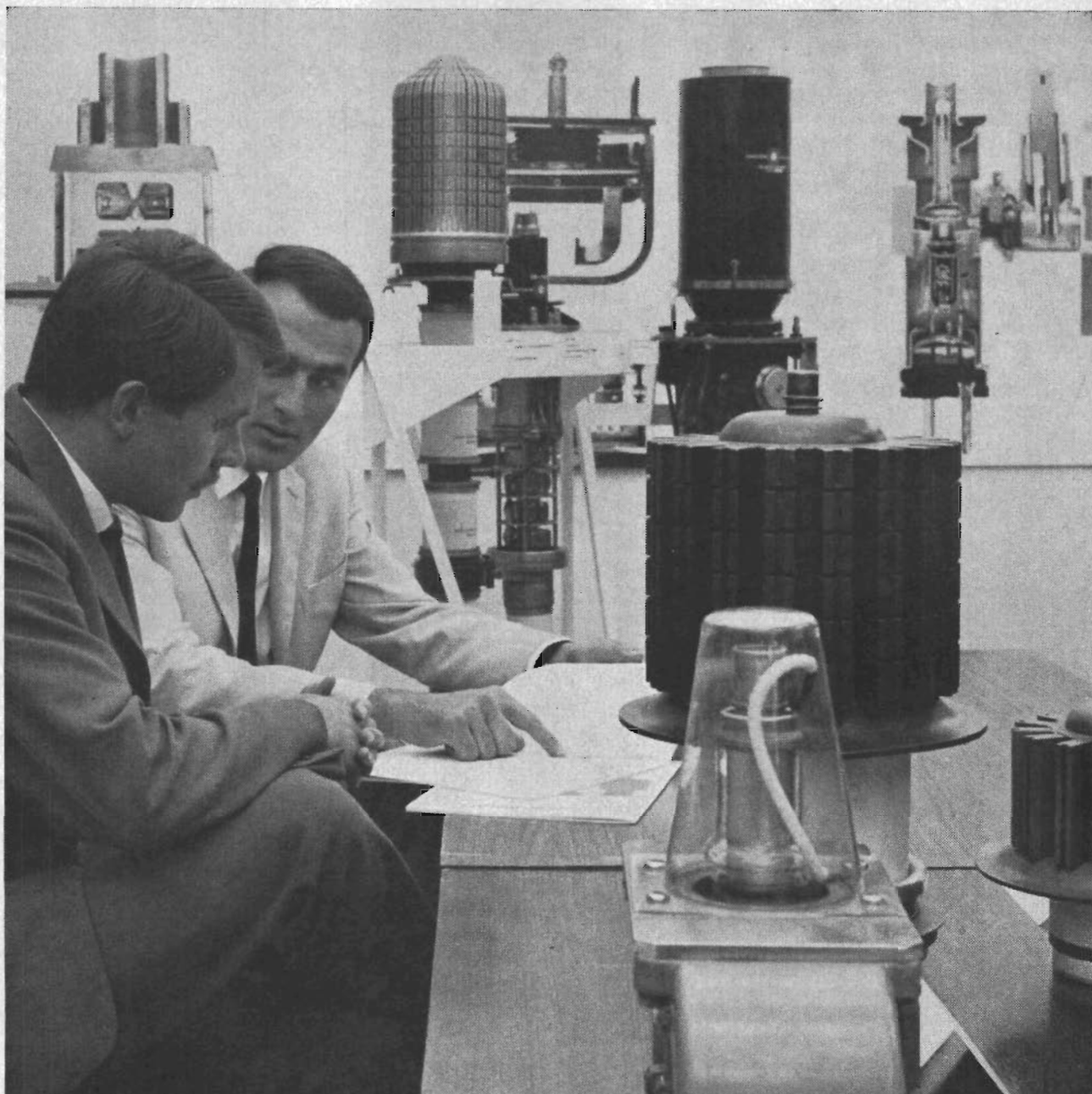
ADRESS:

☐ Jag önskar prov på Super Flex-tejpen

☐ Jag önskar mer information om Super Flex-tejpen

☐ Var god sänd katalog över Rotex produkter

EL 2/68



Working with You in Design, Development and Production- Varian's Electron Tube and Device Group in Europe

Marketing for:

PALO ALTO TUBE DIVISION, Palo Alto, California
TRAVELLING WAVE TUBE DIVISION, Palo Alto, California
LIGHT SENSING AND EMITTING DIVISION, Palo Alto, California
BOMAC DIVISION, Beverly, Massachusetts
S-F-D LABORATORIES, Inc., Union, New Jersey
VARIAN ASSOCIATES OF CANADA, LTD., Georgetown, Ontario
THOMSON-VARIAN S.A., Paris, France
LEL DIVISION, Copiague L. I., New York
EIMAC, a Division of Varian, San Carlos, California

Our major products:

Magnetrons
Crossed Field Amplifiers
Power Grid Tubes
Gas Switching Tubes (TR, ATR)
Solid State Sources
Varactor Diodes
Mixers and Mixer-preamplifiers

Stalo and Reference Cavities
Tunnel Diode Amplifiers
Microwave Filters
RF and IF Amplifiers
Receiver Components
Tube Accessories
Water Loads

Pulsed Klystrons
CW Klystrons
Reflex Klystrons
Two Cavity Oscillators
Travelling Wave Tubes
Backward Wave Oscillators
Light Sensing/Emitting Devices



Great Britain, Ireland
France

West-Germany
Benelux
Scandinavia
Italy
other countries

Varian Associates Ltd., Russell House, Molesey Road, Walton-on-Thames, Surrey, England, Tel. 2 87 66
Varian SA, 85 rue Fondary, Paris 15ème, France, Tél. 306.98.11 (Power Grid Tubes)
Thomson-Varian SA, 6 rue Mario Nikis, Paris 15ème, France, Tél. 783.91.00 (Microwave Tubes)
Varian GmbH, Breitwiesenstrasse 9, 7000 Stuttgart-Vaihingen, West-Deutschland, Tel. (0711) 78 33 51/52
Varian NV, Atoomgebouw 112, Kamer 186, Amsterdam-Schiphol, Holland, Tel. (020) 15 94 10
Varian AB, Skytteholmsvägen 7 D, Solna (Stockholm), Sweden, Tel. (08) 82 00 30
Varian SpA, Largo F. Turati, 49, Torino, Italia, Tel. 502.574
Varian AG, Baarerstrasse 77, 6300 Zug, Switzerland, Tel. (042) 4 45 55

PHILBRICK – NEXUS

går samman



PHILBRICK/NEXUS RESEARCH

ger Er

STÖRRE URVAL LÄGRE PRISER BÄTTRE SERVICE



52

Ionolitförstärkare i TO5 kåpa med hög förstärkningsfaktor, låg offsetdrift och lågt brus. Lätt att stabilisera. Arbetar inom temperaturområdet -25°C till $+100^{\circ}\text{C}$. På programmet finns även hybridförstärkare i tjockfilmsteknik.

Pris: 48: 50 (1–9)



SQ-10a

Förstärkaren är kiseltransistoriserad och arbetar inom temperaturområdet -55°C till $+100^{\circ}\text{C}$. Skyddad för eventuella kortslutningar av in- och utgångar till matningsspänningar eller jord.

Pris: 89: 50 (1–4)



QFT-5

En ny prisvärd operationsförstärkare med FET-ingång, vilket ger en ingångsimpedans av 10 000 Mohm. Avsedd för industriella tillämpningar, där priset är en viktig faktor.

Pris: 198: – (1–4)



Q-200

Idealisk operationsförstärkare för batteridrivna utrustningar. Förstärkaren kan arbeta med matningsspänningar från $\pm 2,5\text{ V}$ till $\pm 15\text{ V}$ och med en typisk vilostrom av $50\text{ }\mu\text{A}$ vid $\pm 3,5\text{ V}$.

Pris 245: – (1–4)

Liksp. först.	
(10 kohm belast.)	37 000 ggr
Utsignal	
(10 kohm belast.)	$\pm 12\text{ V}$, $\pm 1,2\text{ mA}$
Strömvariation	$3\text{ nA}/^{\circ}\text{C}$
Spänningsvariation	
tion	$9\text{ }\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
Inimpedans Diff.	210 kohm / 10 pF
Com.	200 Mohm / 20 pF

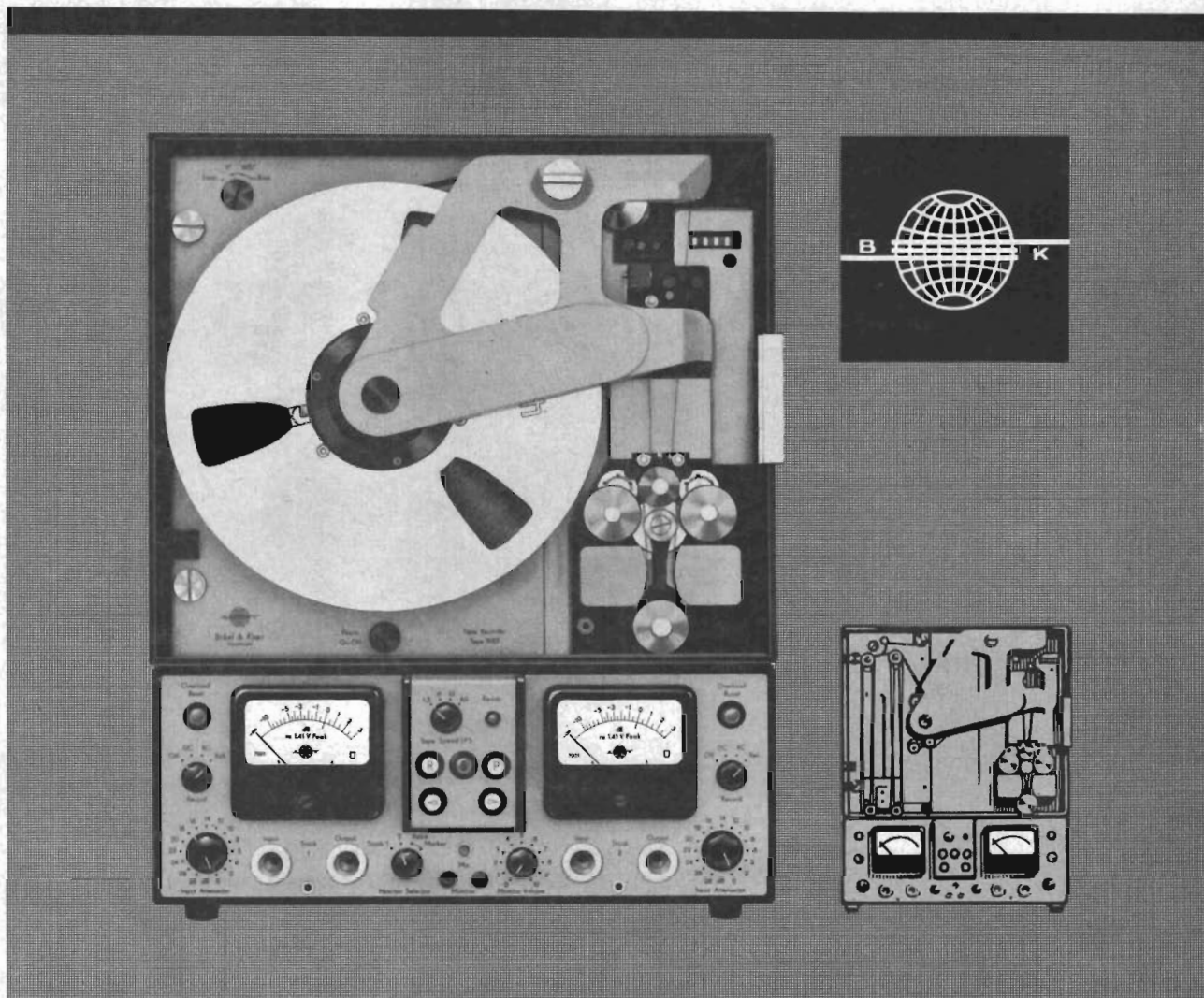
Liksp. förstärkning	100 000 ggr
Utsignal	$\pm 10\text{ V}$, $\pm 5\text{ mA}$
Strömvariation	$1,5\text{ nA}/^{\circ}\text{C}$
Spänningsvariation	
tion	$5\text{ }\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
Inimpedans Diff.	0,3 Mohm
Com.	30 Mohm

Liksp. förstärkning	150 000 ggr
Utsignal	$\pm 10\text{ V}$, $\pm 5\text{ mA}$
Strömvariation	$0,4\text{ nA}/^{\circ}\text{C}$
Inimpedans Diff.	10^{10} ohm
Com.	10^{10} ohm
Strömförsörjning	$\pm 15\text{ V}$, $\pm 15\text{ mA}$

Liksp. förstärkning	40 000 ggr
Strömvariation	$0,2\text{ nA}/^{\circ}\text{C}$
Spänningsvariation	
tion	$12\text{ }\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
Inimpedans Diff.	4 Mohm
Com.	500 Mohm

Generalagent: **SCANDIA METRIC AB 08/820410**

SÖDRA LÅNGGATAN 22 - FACK SOLNA 3



Bandspelare typ 7001

Loop eller spolar med två datakanaler på 1/4" band.

Två FM mätkanaler

En talkanal

Frekvenstransformation
med förhållandet
1:4:10:40

Band- hast.	38,1 1,5	152,4 6	381 15	1524 60	mm/sek. Tum/sek.
Frekv. omr.	0-0,5	0-2	0-5	0-20	kHz
Signal- brus avst.	>44	>48	>48	>48	dB
Bärfre- kvens	2,7	10,8	27	108	kHz
Stig- tid	<1200	<300	<120	<30	μ sek.



Begär demonstration.

Svenska AB BRÜEL & KJÆR

KVARNBERG SVÄGEN 25 • HUDDINGE 1 • TEL.(08) 757 27 30

67-17

Vill Ni mäta likspänning...



...växelspänning eller frekvens med 3-siffrig noggrannhet?

Köp då EAI:s modulsystem 6200. Ni betalar bara för den mätenhet Ni har användning för nu men kan vid behov snabbt, enkelt och till låg kostnad*) komplettera med andra enheter.

Basmodulen 6200 har fack för en eller två mätenheter. Den innehåller ett 4-siffrigt digitalt instrument med integrerade kretsar och omkopplare för alternativ eller samtidig inkoppling av två mätenheter.

6201 är **likspänningsevenheten** med fem mätområden från 100 mV till 1 000 V. Noggrannhet: $\pm 0,1\%$ av fullt utslag ± 1 siffra.

6202 är benämningen på **räkneevenheten** som mäter frekvenser upp till 10 MHz eller tidsintervall från 1 mikrosekund till 1 000 sekunder.

6203, **växelspänningsomvandlaren**, kombineras med 6201 och medger då mätning av växelspänning i fyra områden upp till 300 volt.

Ring eller skriv till oss så får vi berätta mera om inbyggd kalibreringskontroll, automatiskt polaritetsval, överbelastningsskydd och andra utrustningsdetaljer.

PRISER:	Basmodul 6200	kr 2 350
	Integrerande voltmeter 6201	kr 1 700
	Digital räknare 6202	kr 1 450
	Växelspänningsomvandlare 6203	kr 1 750

EAI
PAGE

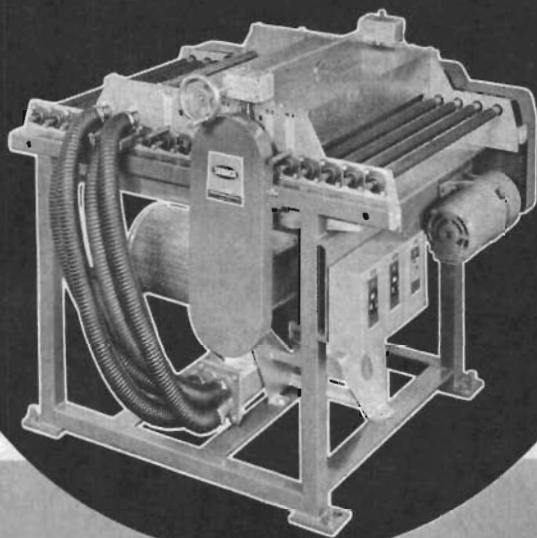
ELECTRONIC ASSOCIATES AB

Hagavägen 14, Solna 3. Tel. 08/82 40 96, 82 40 97

Informationstjänst 21

ETT KOMPLETT MASKINPROGRAM FÖR FRAMSTÄLLNING AV TRYCKTA KRETSAR...

Modell SBC-24 D
Laminatrengöringsmaskin
för våtslipning

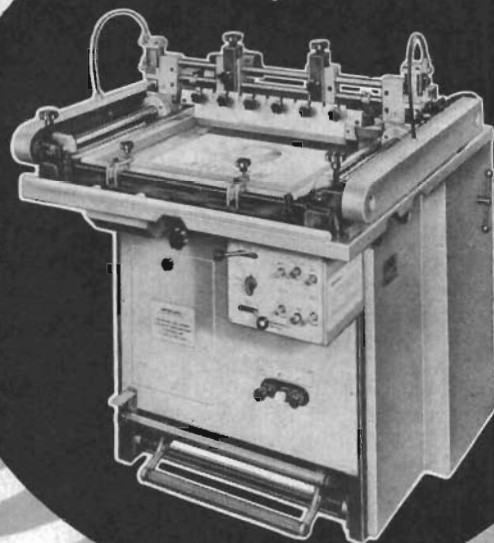


SOMMER & MACA, CHICAGO:
Utrustning för rengöring av laminat.

ARGON SERVICE, MILANO:
Utrustningar för screentryckning av
kretskort, torkugnar m. m.

Vårt leveransprogram omfattar även
kantfasnings- och kopierfräsmaskiner
från **THE BARNABY COMPANY**,
Calif., samt mikrosvets- och "reflow
solder"-utrustningar från **THE SIPPI-
CAN CORP.** Mass.*

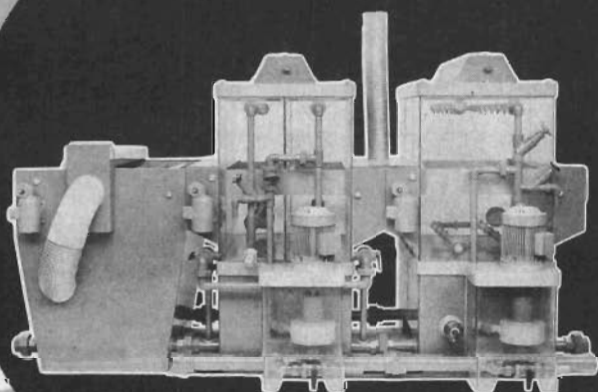
Minimatic Special
Screentryckmaskin



Dessutom lagerför vi ett komplett sorti-
ment silkscreen- och fotoresist, strip-
pers, lödkemikalier samt **BRADY** tejp
och symboler för framställning av rit-
ningsunderlag.

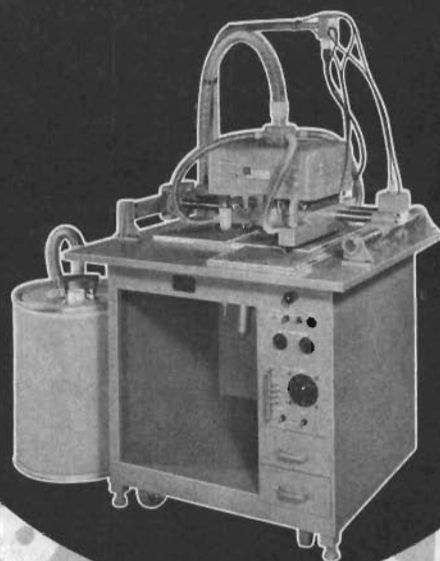
*ELECTROVERT's och SIPPICAN's produkter marknadsföres i samarbete med DELTEC, Paris.

**P D Modulbyggd
Etsmaskin**



PLAST-DETALJER, STOCKHOLM
Etsanläggningar i modulsystem, mörk-
rumsinredningar m. m.

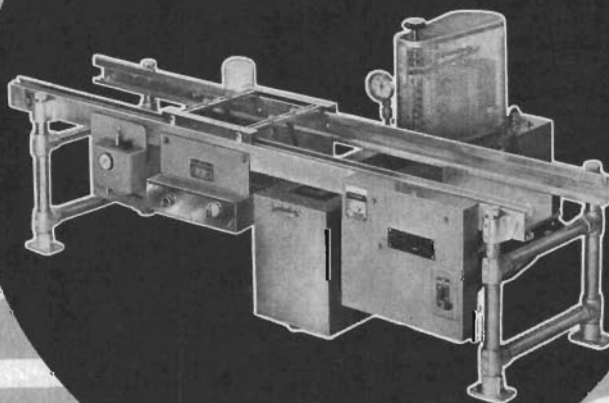
QUAD-DRILL
4-spindl. bormaskin



EXCELLON INDUSTRIES, Calif.:
En- eller flerspindliga manuellt och nu-
meriskt styrda bormaskiner, program-
meringsutrustning, hårdmetallborrar.

ELECTROVERT INC. NEW YORK*
Anläggningar för våglödning och varm-
förtening.

SOLDERETTE
10" våglödningslinje



Samtliga ovanstående utrustningar har Ni möjlighet bese och praktiskt prova på vår permanenta utställning. Kontakta Ingenjör Bo Bjöörn för visning.

EDVARD SCHNEIDLER AB

Elektronikavdelningen, Malmskillnadsgatan 54, Stockholm, tel. 08/23 24 20

Mätinstrument med integrerade kretsar



DIGITALT UNIVERSALINSTRUMENT

Mät likspänning, likström, växelspänning, växelström och resistans med detta svenska universalinstrument.

- Integrerade kretsar — kompakt och tillförlitligt
- Automatiskt utplacerat decimalkomma
- Hög noggrannhet
- Dimensioner 9×21×21 cm

PRIS 3400:—



DIGITAL 10 MHz-RÄKNARE

Denna frekvensräknare mäter frekvens, period, multiperiod, tid, frekvens kvot och antal.

- Svensk tillverkning
- Integrerade kretsar — kompakt och tillförlitligt
- Automatiskt utplacerat decimalkomma
- Hög noggrannhet
- Dimensioner 9×21×21 cm

PRIS 3860:—

STABILISERADE LIKSPÄNNINGSAGGREGAT

INBYGGNADSAGGREGAT — ett urval

- Kompakta
- Helt i kisel
- Möjligheter till fjärravkänning
- Strömbegränsande — kortslutningssäkra
- Kan monteras i 19" panel eller på annat sätt tack vare inmonterade nitbussningar
- Goda data. För ISA 32 t. ex. gäller: Lastberoende = 0,05 %. Nätberoende = 0,02 %
Brum = 0,2 mV
- Låga priser

SPÄNNING STRÖM PRIS

	V	A	
ISA 3	2,5—3,5	1,3	
ISA 4	3,5—5,5	1,2	
ISA 6	5 —7	1,1	
ISA 8	7 —10	1	
ISA 12	10 —14	0,7	315:—
ISA 16	14 —20	0,5	
ISA 24	20 —28	0,35	
ISA 32	28 —38	0,25	
ISA 48	38 —60	0,15	

ISB 3	2,5—3,5	3	
ISB 4	3,5—5,5	2,6	
ISB 6	5 —7	2,2	
ISB 8	7 —10	2	
ISB 12	10 —14	1,5	425:—
ISB 16	14 —20	1	
ISB 24	20 —28	0,7	
ISB 32	28 —38	0,5	
ISB 48	38 —60	0,3	

ISC 3	2,5—3,5	5	
ISC 4	3,5—5,5	4,5	
ISC 6	5 —7	4	
ISC 8	7 —10	3,5	
ISC 12	10 —14	2,7	490:—
ISC 16	14 —20	1,8	
ISC 24	20 —28	1,3	
ISC 32	28 —38	0,9	
ISC 48	38 —60	0,6	



Dimensioner:

ISA	54×85×170 mm
ISB	109×85×170 mm
ISC	164×85×170 mm

BÄNKAGGREGAT — ett urval

PS 8	0—40 V	1 A	690:—
PS 12	0—40 V	0,5 A	435:—
PS 12T	2×0—40 V	0,5 A	840:—
PS 13	0—20 V	1 A	435:—
PS 13T	2×0—20 V	1 A	840:—
PS 15	0—60 V	1 A	750:—
PS 15T	2×0—60 V	1 A	1 390:—
PS 16	0—15 V	3 A	750:—
PS 16T	2×0—15 V	3 A	1 390:—

AGGREGAT för OPERATIONS-FÖRSTÄRKARE

OS 2	2×15 V	40 mA	245:—
OS 212	2×12 V	40 mA	245:—
OS 4	2×15 V	120 mA	330:—
OS 412	2×12 V	120 mA	330:—
OS 5	6+12 V	40 mA	245:—
OS 6	6+12 V	120 mA	330:—

VI FLYTTAR

tillverkningen till ny modern fabrik i Alvesta för att öka kapaciteten, ge kortare leveranstider och bättre service.

Nu kan Ni kontakta oss både i Alvesta och Stockholm.

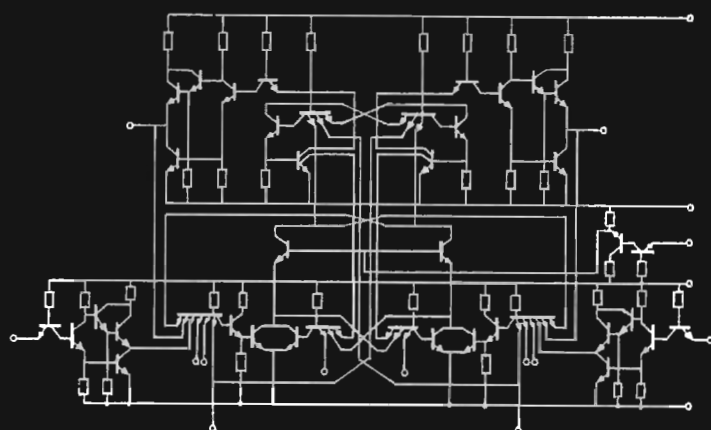
Begär datablad!

AB SELTRON

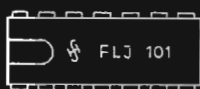
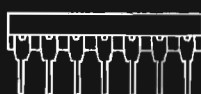
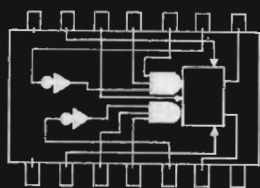
Alvesta Tel. 0472/11810 Stockholm Tel. 08/87 48 31

Siemens **digitala** integrerade kretsar

JK-vippa



FLJ 101



Med FL 100 – byggelement i TTL-teknik (Transistor-Transistor-Logik) – erbjuder vi en komplett serie för analoga applikationer.

FL 100-serien har bl.a. följande fördelar:

låg fördröjningstid	15 ns
hög belastbarhet (fan out)	10
låg effektförbrukning	15 mW
hög störsäkerhet	1 V

Kretsarna är kapslade i dual in-line-kåpa, en husform som tillåter ett temperaturområde från 0 till +75°C. För temperaturområdet -65 till +125°C levereras kretsarna i keramik/glaskåpa.

FL 100-serien finns i följande kretsar:

FLH 101, fyra NAND-grindar med vardera 2 ingångar

FLH 111, tre NAND-grindar med vardera 3 ingångar

FLH 121, två NAND-grindar med vardera 4 ingångar

FLH 131, NAND-grind med 8 ingångar och påbyggnadsingång

FLH 141, NAND-effektgrind med 4 ingångar

FLH 151, inverterad OCH-ELLER-grind med vardera 2x2 ingångar och påbyggnadsingång

FLY 101, två påbyggnadsgrindar med vardera 4 ingångar för FLH 151

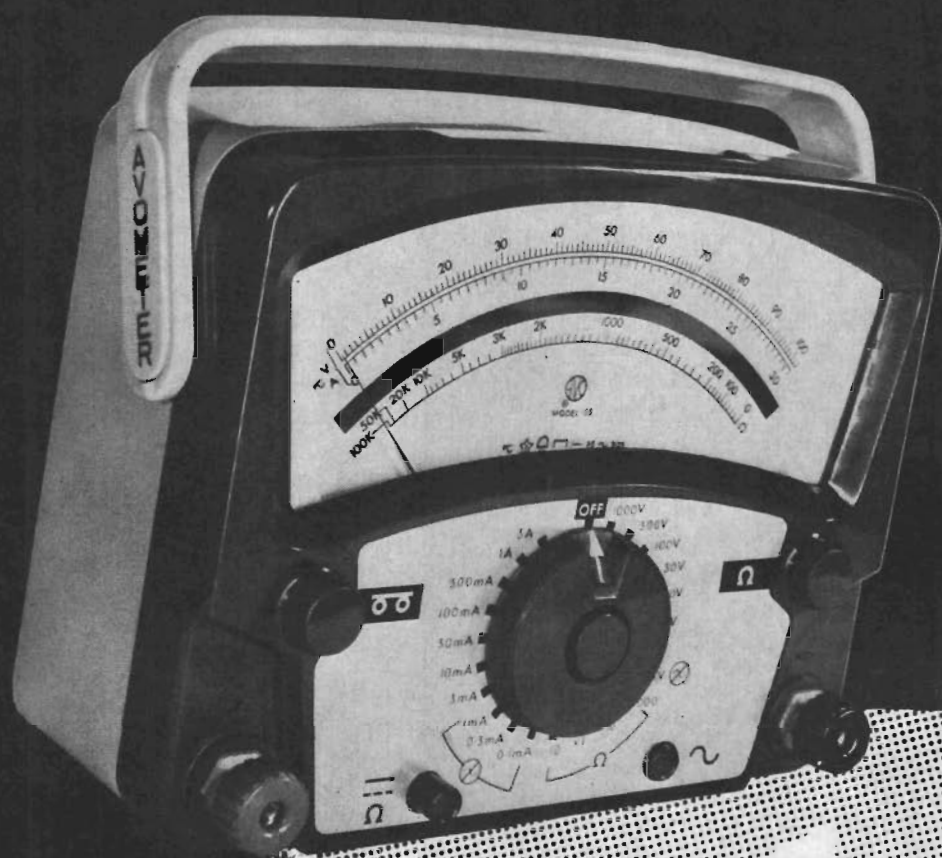
FLY 111, två påbyggnadsgrindar med vardera 4 ingångar för FLH 131

FLJ 101, JK-vippa med 3 ingångar

Lagerhålles i Stockholm

För närmare upplysningar tag kontakt med vår sektion TK (Telekomponenter). Tfn inom Stockholm 22 96 40, rikstfn 08/22 96 80.

SVENSKA SIEMENS AB



AVOMETER modell 14, 15, 16 och 20 nu redo börja sitt segertåg

Överdrivet? Nej, vi tror obetingat på en klar seger för AVO:s nya instrument-serie. Mer än 1.000.000 Avometrar har hittills tillverkats och man har nu utnyttjat all sin samlade erfarenhet och kunskap vid konstruktionen av de nya instrumenten. Det finns alla skäl att tro att de nya Avometrarna skall bli ännu mer uppskattade och efterfrågade än de gamla.

Alla modellerna har en känslighet av 20000 Ω/V på DC och 2000 Ω/V på AC. Noggrannhet och mätområden är olika. Begär datablad och närmare uppgifter om AVO:s nya serie av universalinstrument.

SRA SVENSKA RADIO AB

Fack — Stockholm 12 — Tel. 22 31 40

NU
ÄNNU LÄGRE
PRIS

Integrerade analog halvledarkretsar

AV CIVILINGENJÖR
G WAHLSTEN



De integrerade kretsarna har hittills vunnit insteg inom elektroniken huvudsakligen för digitala applikationer. Under de sista månaderna har emellertid en markant ökning av utbudet av elektroniska kretsar för analoga applikationer kunnat konstateras. En betydelsefull omvälvning inom elektroniken har därmed skett.

UDK 621.3.049.7:681.33

□ □ De analoga integrerade halvledarkretsarna har länge fört ett tynande liv i skuggan av sina digitala släktingar. Just nu pågår emellertid en omsvängning som kan leda till en andra revolution inom mikro-kretsområdet (den första var när mikro-kretsar började användas inom datamaskintekniken). Denna omvälvning initieras av de analoga kretsarnas allt lägre pris. Den tidpunkt vid vilken den med monolitisk teknik uppbyggda analoga halvledarkretsen är billigare än sin motsvarighet, uppbyggd med diskreta komponenter, närmar sig mycket snabbt – om man inte rent av kan säga att den redan är nådd.

Parallellt med den snabba prisutvecklingen sker också en utveckling mot allt mer specialiserade och komplicerade kretsar, samtidigt som antalet olika kretstyper hastigt växer. Det är därför svårt att ge en representativ redogörelse över dagens marknad för analoga halvledarkretsar. Likväl skall här göras ett försök att grovt skisse-

ra denna marknad och att redogöra för de faktorer som lett till dagens situation.

ANALOGA ELLER LINJÄRA HALVLEDARKRETSAR

Hittills har integrerade kretsar som inte är av digital typ benämnts linjära integrerade kretsar. Många kretsar är emellertid icke-linjära utan att för den skull vara digitala. På kommunikationssidan finns t ex blandare och detektorer och på analog-tekniksidan komparatorer, kvadrerande och logaritmerande kretsar. Eftersom dessa kretsar här skall behandlas tillsammans med de rent linjära kretsarna förefaller det lämpligare att skilja mellan digitala och analoga integrerade kretsar. Med digitala kretsar menar man då logikkretsar som arbetar med diskontinuerliga förlopp, medan man med analoga kretsar menar sådana som baseras på analog återgivning av kontinuerliga förlopp. Benämningen analog kretsar skulle då få en mera generell innebörd.

UTVECKLINGEN HITTILLS

De första kommersiellt tillgängliga analoga halvledarkretsarna ingick i Texas Instruments Minuteman-serie (serie 52) vilken introducerades i december 1962. Det var monolitiska operationsförstärkare som innehöll både NPN- och PNP-transistorer. De hade den rätt blygsamma förstärkningen 60 dB (1 000 ggr) och gav relativt dåligt produktionsutbyte.

De första mer allmänt accepterade analoga halvledarkretsarna var Fairchild's μA

700-familj, som kom ut på marknaden under hösten 1965. Dessa är numera standardkretsar inom industrin; det har utan tvekan sålts fler μA 709 operationsförstärkare (fig 6) än någon annan analog halvledarkrets.

RCA betraktas som ett av de ledande företagen när det gäller framställning av halvledarkretsar för kommunikations- och bemelektronik. Deras nuvarande produktserie 3000 är en av industrins största med 1 n 36 olika kretsar.

Vid en okritisk jämförelse mellan de digitala och de analoga halvledarkretsarnas utveckling frapperas man av de analoga kretsarnas sena introduktion och den tidigare påfallande matta omsättningen. Den första digitala halvledarkretsen – en bistabil vippa från Texas Instruments – uppenbarade sig redan 1959 och väckte genast stort intresse.

Orsaken till den uppenbara skillnaden i försäljningen av analoga resp digitala kretsar är digitalkretsarnas utpräglade homogenitet och relativa enkelhet. Även ett mycket stort digitalt system, en datamaskin t ex, innehåller endast ett fåtal olika kretstyper – grindar, vippor etc – under det att antalet kretsar av varje typ är stort. Detta betraktas inom halvledarindustrin som ett idealiskt förhållande. Varje enskild halvledarkrets som tillverkas medför nämligen höga fasta kostnader för utveckling, diffusionsmasker etc. Utvecklingskostnader på flera hundra tusen kronor har nämnts. Dessa kostnader blir, naturligt nog, lägre per kretsexemplar räknat ju större antal som tillverkas och säljs.

I klar kontrast till digitalkretsarnas ho-

mogenitet står den brokiga floran av analoga kretsar. De analoga halvledarkretsar som tillverkas är långt ifrån några universalkretsar, de är i stället ofta speciellt tillverkade för vissa tillämpningar. Detta har inneburit relativt begränsade seriestorlekar och ett högt pris på den enskilda kretsen, vilket hämmat köplusten och hållit prisnivån oförändrad. Som en illustration till de stora investeringarna i en halvledarkrets citeras följande yttrande som fällts av en person inom branschen: »Vi måste tillverka minst 10 000 av varje krets varje månad enbart för att hindra flickorna vid produktionslinjen att glömma hur kretsarna skall göras».

Andra väsentliga faktorer som bromsat de analoga halvledarkretsarnas utveckling är de tekniska svårigheterna att överföra avancerade analoga kretsar till monolitisk form och svårigheterna att få kretsanvändarna att inse lämpligheten av att övergå till integrerade kretsar.

MARKNADEN FÖR ANALOGA HALVLEDARKRETSAR

Av tab 1 (s 40) framgår de analoga halvledarkretsarnas nuvarande status (1)¹. Spe-

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

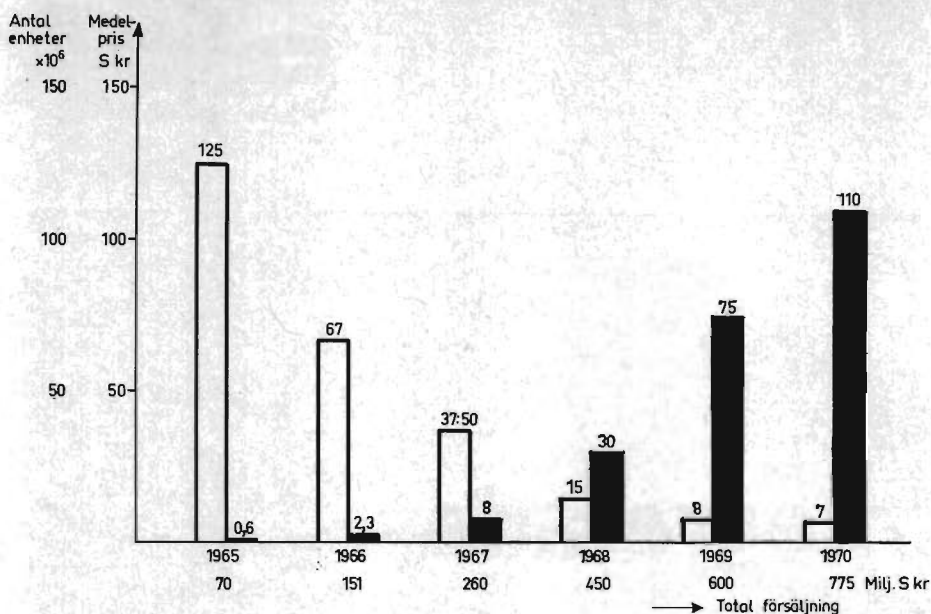


Fig 1. Försäljningsstatistik och -prognos för analoga halvledarkretsar 1965–1970. Ofyllda staplar = medelpris; fyllda staplar = antalet enheter. (1 dollar = 5 Skr; ur tidskriften Electronics.)

ciellt intressant är den kolumn i vilken priset för den analoga integrerade kretsen jämförs med priset för motsvarande krets, uppbyggd med diskreta komponenter. Även om de angivna siffrorna förmodligen kan

diskuteras är den inbördes ordningen och tendensen säkerligen riktigt återgiven. Tillverkningskostnaden för hemelektronikprodukter är i allmänhet fortfarande lägre om diskreta komponenter används i stället för

Så tillverkas halvledarkretsen

Den teknik som i dag allmänt tillämpas vid tillverkning av integrerade kretsar av analog typ är baserad på en standardprocess i sex steg¹. Man utgår från ett hög-resistivt kiselsubstrat av P-typ, i vilket öar av N+-kisel diffunderas. Ett hög-resistivt kiselskikt av N-typ läggs sedan på hela ytan med hjälp av epitaxial-teknik. Genom en P+-diffusion (isolationsdopning) delas N-skiktet upp i från varandra isolerade öar. Därefter följer en grund P-diffusion, följt av en ännu något grundare N+-diffusion. Processen avslutas med att ett aluminiumskikt för mellanförbindningarna läggs på med hjälp av förångning.

Denna standardprocess har förändrats med åren. Den selektiva N+-dopningen – buried layer – som reducerar strökapacitanser ingår numera i standardprocessen.

Nya metoder håller på att utvecklas. Dielektrisk isolering och »beam-lead-teknik» är två metoder för att isolera kretsens komponenter – transistorer, motstånd och kondensatorer – från varandra.

¹ Se *Så tillverkas integrerade halvledarkretsar*. Elektronik 1965, nr 3.

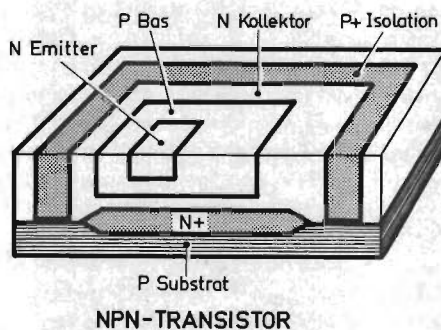


Fig 1

NPN-TRANSISTOR

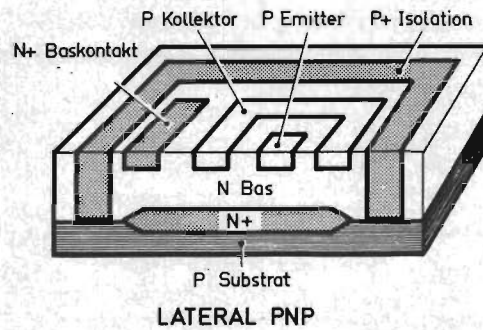


Fig 2

LATERAL PNP

»Beam-lead-tekniken» innebär att man gör tjocka mellanförbindningar av guld och sedan avlägsnar allt överflödigt kisel så att komponenterna kommer att hänga som små öar av kisel i mellanförbindningen.

Man arbetar även med multilagerteknik, dvs mellanförbindningar i flera plan, och undersöker möjligheten att kombinera vanliga transistorer, MOS-transistorer och fälteffekttransistorer på samma skiva.

För att man skall undvika stora kondensatorer och precisionsmotstånd till-

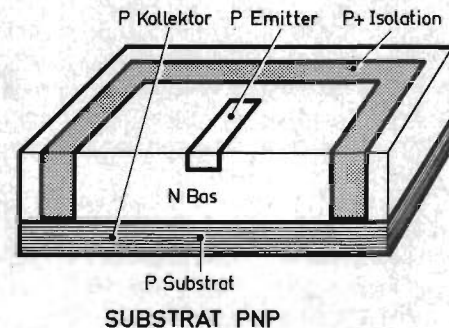


Fig 3

SUBSTRAT PNP

integrerade kretsar. Detta faktum styrks av att det knappast finns några integrerade kretsar i dagens radio- och TV-apparater. Ingen annan bransch har heller så pressade priser och så hård konkurrens som radio-industrin.

Det kommer emellertid inte att dröja länge förrän priset för den analoga halvledarkretsen inom kommunikations- och hemelektroniken ligger på samma nivå som priset för motsvarande krets, uppbyggd med diskreta komponenter. Detta framgår bl a av tillgänglig försäljningsstatistik och -prognos (2), fig 1. För jämförelse anges även motsvarande statistik och prognos för digitala kretsar, fig 2. Mycket talar för att radio- och TV-apparater med många integrerade funktioner snart kommer på marknaden. Vilken annan industrigren än just radio- och TV-industrin skulle kunna tänkas omsätta 110 miljoner linjära halvledarkretsar 1970? Dessa förmodanden bestyrks av fig 3, som visar den uppskattade försäljningen av olika typer av analoga kretsar under de närmaste fem åren.

Andelen kommunikations- och hemelektronikkretsar kommer enligt prognoserna att växa mycket kraftigt, liksom andelen kretsar i datamaskinens perifera utrustningar, läs- och drivförstärkare för kärnminnen etc.

Ytterligare en mycket kostnadsmedveten

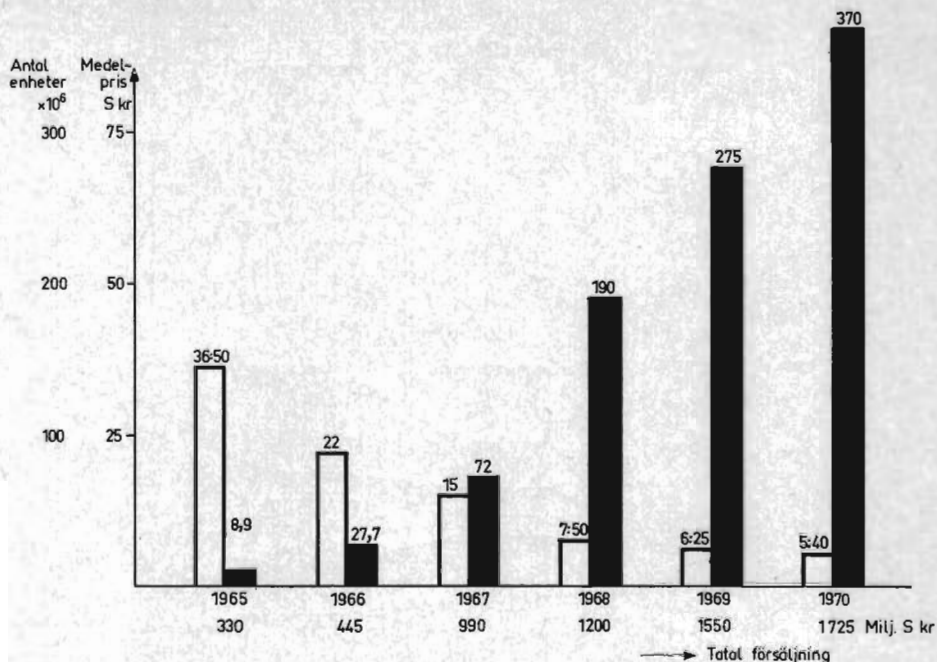


Fig 2. Försäljningsstatistik och -prognos för digitala halvledarkretsar 1965–1970. Ofyllda staplar = medelpris; fyllda staplar = antalet enheter. (1 dollar = 5 Skr; ur tidskriften Electronics.)

industrigren, nämligen bilindustrin, avvaktar det rätta tillfället att börja använda analoga integrerade kretsar. Det gäller framför allt att ersätta den elektromekaniska spänningsregulator man hittills an-

vänt för generatorns reglering. Första bilmarke med integrerad regulator torde bli GM:s Pontiac -68 och övriga bilfabrikanter väntas följa efter slag i slag.

De traditionella monolitiska operations-

lämpas ibland hybridteknik. Man anbringar därvid bl a en resistiv metall, exempelvis tantal eller nikrom, i tunna filmer på substratet. Dessa filmer etsas sedan selektivt, vilket lämnar den önskade formen hos mönstret för motstånd eller kondensatorer. Detta är i och för sig inget nytt. Det nya är att tillverkarna formerar tunnfilmskomponenterna direkt på översidan av en monolitkrets medan denna fortfarande har formen av en skiva.

Några av de komponenter som kan tillverkas med planarteknik visas i fig 1–5. Vid tillverkningen koncentrerar man sig på att framställa NPN-transistorer av högsta möjliga kvalitet, (fig 1). Man kan i dag tillverka NPN-transistorer vilkas data är jämförbara med dem för de diskreta transistorerna.

Däremot är det svårare att tillverka PNP-transistorer. Man kan välja mellan två typer: lateral-PNP- (fig 2) och substrat-PNP-transistorer (fig 3). Substrat-PNP-transistorn utnyttjar substratet, kretsens mest negativa punkt, som kollektor. Detta medför normalt att man kan göra endast en sådan transistor per krets, om ens någon. Dessa PNP-transistorer har goda elektriska egenskaper. Deras ström-

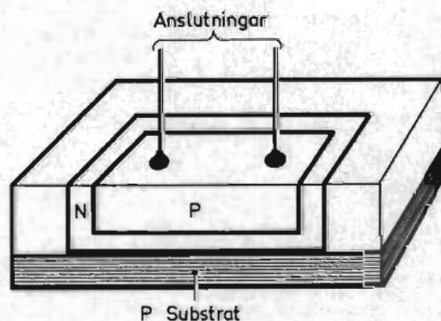


Fig 4

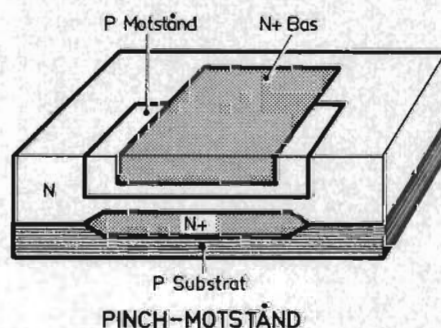


Fig 5

förstärkning är relativt hög och de har hög gränshänsyn. Den maximala strömmen är dock relativt låg p g a det lätt-dopade substratet.

Lateral-transistorn är lätt att tillverka och kan numera ges relativt acceptabla data med h_{fe} upp till 10 och en övre gränshänsyn på upp till 10 MHz. Normalt erhålls dock värden på h_{fe} av 0,5–5 och en övre gränshänsyn av ca 2 MHz.

Motstånd tillverkas vanligen med hjälp av diffusion (fig 4).

Yt resistiviteten är låg – ca 140 ohm/kvadrat – varför de tar stor plats. Man har dock god kontroll över tillverkningen. Man kan även tillverka s k pinch-motstånd, fig 5, vilkas uppbyggnad liknar fälteffekttransistorerna. Dessa motstånd har en hög yt resistivitet – ca 30 kohm/kvadrat – och de tar därför liten plats. De har emellertid låg genombrotts-spänning och är svåra att tillverka med små toleranser.

Kondensatorer kan åstadkommas genom att man utnyttjar en backspänd emitter-bas-övergång. Kapacitansvärdet för en sådan polariserad kondensator är dock av praktiska skäl begränsat till ca 20 pF. Man kan emellertid uppnå högre värden med hjälp av MOS-teknik. □

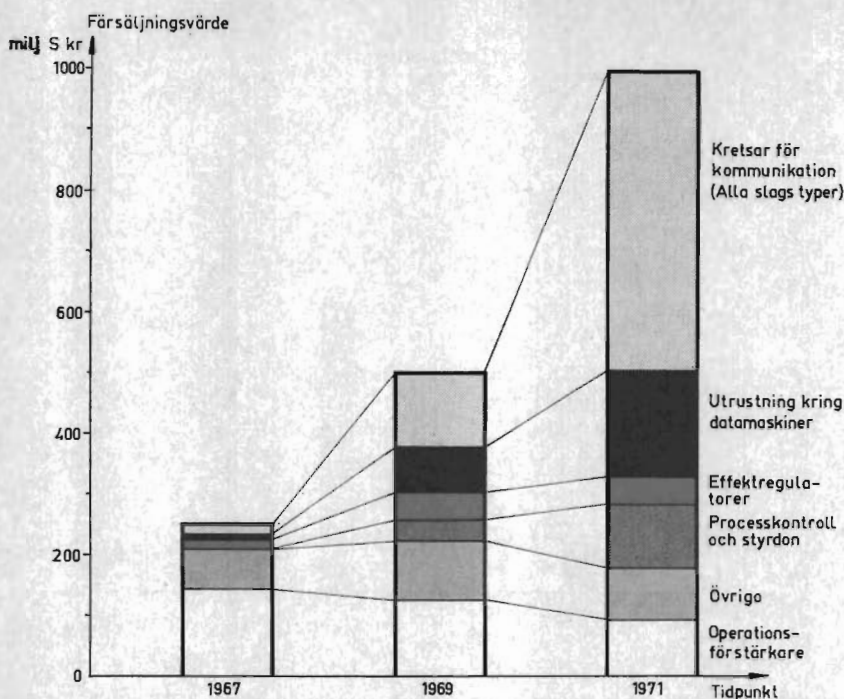


Fig 3. Uppskattad årsförsäljning av olika typer analoga halvledarkretsar. (1 dollar = 5 Skr; ur tidskriften Electronics.)

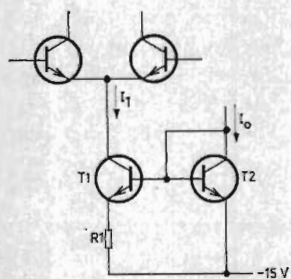


Fig 4. Strömgenerator (patenterad av Fairchild) för integrerade operationsförstärkare.

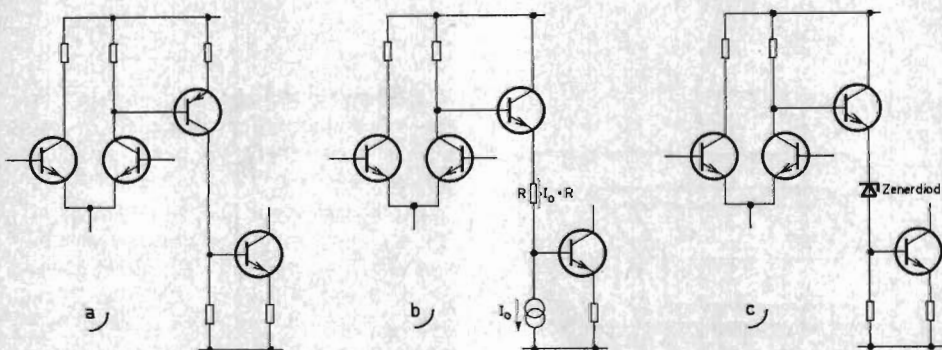


Fig 5. Olika metoder för att åstadkomma nivåskift: a) med hjälp av lateral-PNP; b) med hjälp av konstant ström genom resistans; c) med hjälp av zenerdiod.

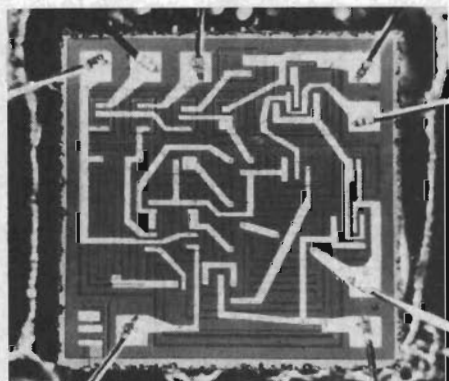


Fig 6. En av de första analoga integrerade kretsarna, operationsförstärkaren typ μA 709 från Fairchild. Den introducerades hösten 1965 och har sedan dess fått många efterföljare.

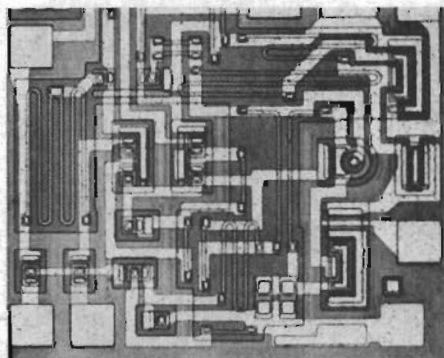


Fig 7. En av efterföljarna till förstärkaren i fig 6. Den avbildade operationsförstärkaren är Motorolas MC 1709 G. Observera skillnaderna mot originalversionen!

och differentialsförstärkarna kommer enligt prognoserna inte bara att förlora sin andel av marknaden utan även att få vidkännas en total nedgång i försäljningen. Detta kan delvis hänföras till en mer accentuerad övergång från analoga till digitala mät-, regler- och simuleringsmetoder.

BEGRÄNSANDE FAKTORER VID INTEGRERING

Som tidigare nämnts har de tekniska problemen i samband med överföringen av analoga kretsar till monolitiska väsentligt bidragit till de analoga halvledarkretsarnas sena start. Att det nu finns ett mycket stort sortiment monolitiska kretsar är närmast en följd av skickliga konstruktörers insatser.

De största problemen orsakades av svårigheterna att framställa passiva komponenter, dvs motstånd, kondensatorer och spolar, med planarteknik. Resistansvärdet fick t ex kraftig spridning och motstånden tog stor plats.

Trots intensivt utvecklingsarbete saknar man fortfarande lämpliga induktiva element för integrerade kretsar. Man kan visserligen åstadkomma någon liten induktans t ex genom att spiralisera aluminiumbeläggningen för kontaktringen (Q -värdet blir dock lågt), men för alla praktiska fall måste man begränsa sig till monolitiska kretsar som *inte* kräver spolar. Detta innebär bl a att det är mycket svårt att konstruera integrerade bandpassförstärkare.

Kondensatorerna hade mycket små kapacitansvärden och stora toleranser. Till detta kom problem med de aktiva elementen: dålig strömförstärkning, alltför låga gränshänsfrys-frekvenser för många viktiga tillämpningar, speciellt på kommunikationssidan, och låga genombrotts-spänningar. Det var mycket svårt att med gott ekonomiskt utbyte tillverka PNP-transistorer.

En del av dessa problem har man nu löst genom rena processförbättringar. De största framgångarna har man emellertid vunnit dels genom att använda listiga kopplingsvarianter, dels genom att ompröva sådana specifikationer av principiell natur som ansetts förhastade.

Ett exempel på hur man genom att ta till den sistnämnda utvägen kan undvika svåra tekniska hinder vid tillverkningen är den traditionella VS-kopplade förstärkaren. Svårigheterna att tillverka integrerade kondensatorer är inte oöverstigliga. Kan man emellertid slå av på kraven och tillåta LS-koppling av förstärkaren är mycket vunnet. Ofta emanerar ett krav på VS-koppling från tidigare dåliga erfarenheter av förstärkare, uppbyggda av diskreta komponenter. En av den monolitiska teknikens stora fördelar är, utom det låga priset för monolitiska kretsar tillverkade i stora serier, den utmärkta matchningen av komponentdata. Detta gör det väsentligt lättare att åstadkomma differentialförstärkare med låg drift, vilket är en förutsättning för att man skall få goda LS-förstärkare.

Det finns många exempel på listiga

Europeiska halvledarmarknaden expanderar

□ □ Värdet av de halvledarprodukter som under 1966 såldes i Europa uppgick till 1,55 miljarder kronor. Detta är sex gånger värdet av försäljningen år 1958, se fig 1. Den genomsnittliga omsättningen per år har från 1963 i stort sett varit konstant, nämligen ca 200 miljoner kr.

Fördelningen av halvledarmarknaden på olika länder och olika produkter under år 1966 redovisas i fig 2. Storbritannien och Frankrike – Beneluxländerna, som var de största köparna, hade vardera ca 30 % av marknaden. Norden hade endast 8 %.

Transistorer hade som synes en ledande ställning 1966 med en marknadsandel av ca 55 %. Marknadsandelen för dioder och tyristorer var 25 % och för integrerade kretsar 10 %. Halvledare av germanium dominerade; deras marknadsandel uppgick till drygt 60 %.

I prognosen i fig 3 över den europeiska halvledarmarknadens utveckling under åren 1967–1970 har gjorts en uppdelning dels efter länder, dels efter produkter.

(Prognosen är utarbetad under 1967 av SGS-Fairchild i Italien.)

Under de två närmaste åren väntas ingen större ökning av den totala omsättningen på halvledarmarknaden. Man förutspår att den årliga ökningen med ca 200 miljoner kr kommer att kvarstå, beroende på att den nuvarande marknaden för halvledare för datamaskiner, militära utrustningar etc är mättad. En kraftigare ökning väntas först omkring 1969–1970, då man räknar med att radioindustrin genomgående skall använda transistorer i sina produkter och även i stor utsträckning övergå till integrerade kretsar. Dessutom hoppas man finna nya användningsområden för halvledarprodukter. De nya analoga integrerade kretsarna erbjuder därvid många möjligheter; bl a räknar man med ett kraftigt marknadstillskott i och med att integrerade halvledarkretsar börjar användas inom bilindustrin och i olika utrustningar för hemelektronik, se fig 4.

Det totala försäljningsvärdet på halv-

ledarmarknaden väntas således uppgå till 2,75 miljarder kr under 1970, vilket är nästan en fördubbling sedan 1966. Fördelningen av marknaden på de olika länderna kommer i stort sett att vara oförändrad. Tyskland, Schweiz, Österrike samt Italien och övriga Sydeuropa väntas dock få något större marknadsandelar.

De integrerade kretsarna kommer att vinna terräng. Deras marknadsandel väntas komma att stiga till ca 25 % år 1970, och detta torde huvudsakligen ske på bekostnad av transistorerna, för vilka marknadsandelen sjunker till 40 %.

Att marknadsandelen för de integrerade kretsarna inte väntas bli större år 1970 – trots den mycket kraftiga utvecklingen av dessa kretsar under 1967 och då i synnerhet de analoga kretsarna – beror på att de utrustningar som konstrueras i dag kommer i produktion först omkring år 1970. Halvledarprodukter av kisel kommer att vara förhärskande; deras andel beräknas uppgå till 90 %. □

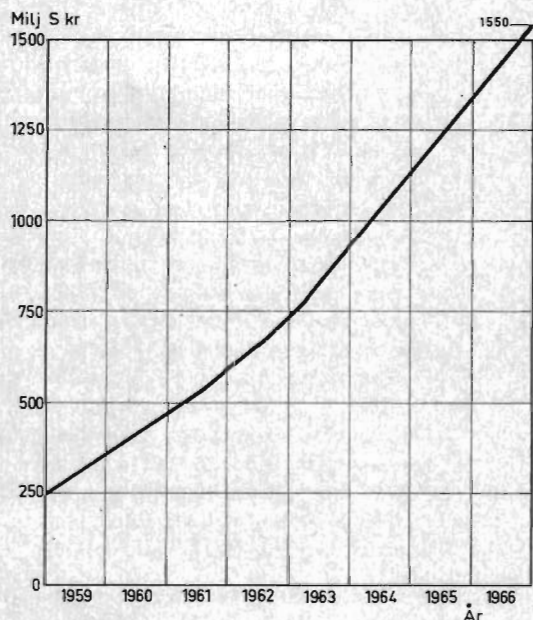


Fig 1. Utvecklingen av den totala europeiska halvledarmarknaden under perioden 1958–1966.

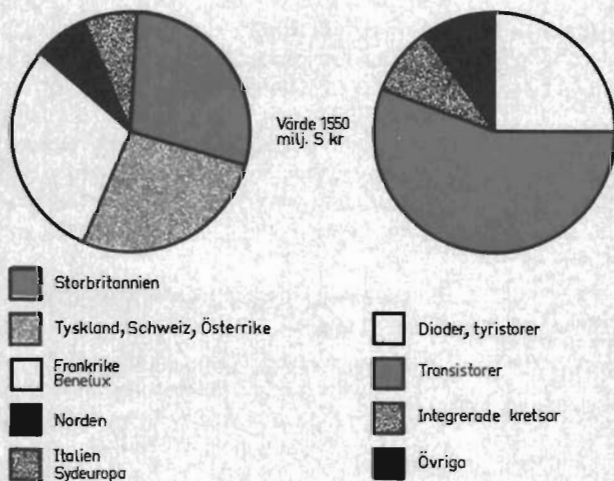


Fig 2. Den europeiska halvledarmarknadens fördelning på länder och produkter år 1966.

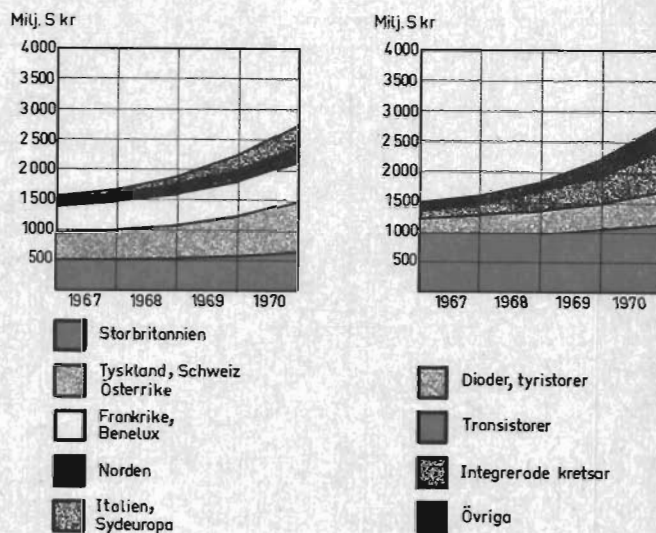


Fig 3. Prognos för den europeiska halvledarmarknadens utveckling åren 1967–1970. De integrerade kretsarnas andel stiger till ca 25 % 1970 och priset för kretsarna sjunker samtidigt. Halvledarprodukter av kisel kommer att ta ca 90 % av marknaden.

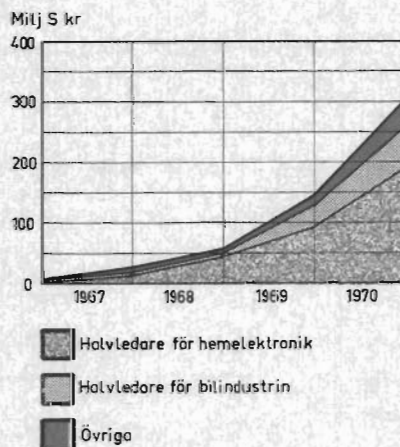


Fig 4. Nya marknadsområden förväntas. Halvledarkretsar för hemelektronik och bilindustri kommer att utvecklas och totala försäljningsvärdet för dessa uppskattas till ca 250 miljoner kr år 1970.

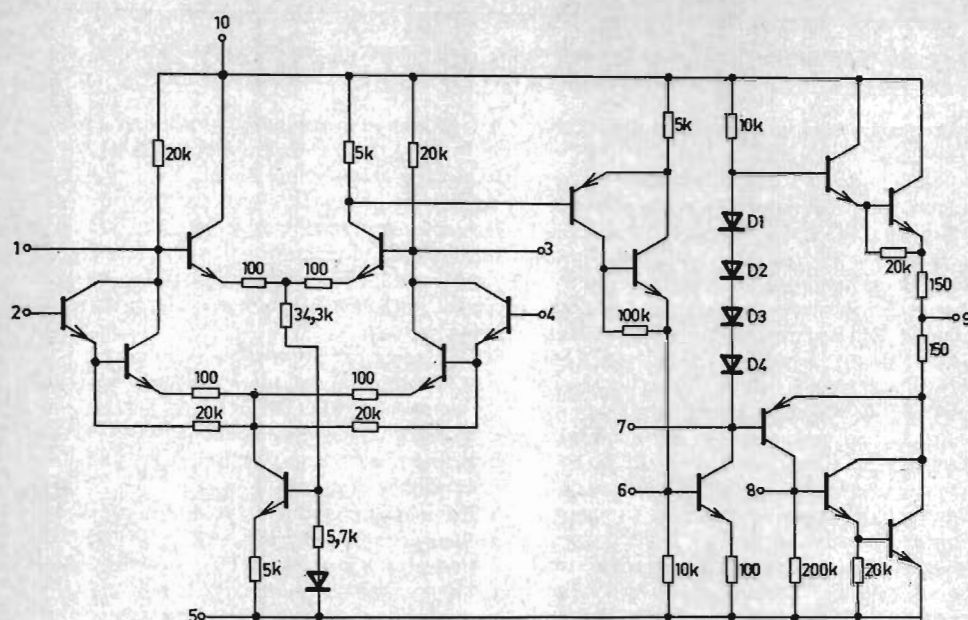


Fig 8. Kretsschema för Amelcos operationsförstärkare 807. Kopplingen är mycket »rättfram» och illustrerar den i dag använda tekniken för uppbyggnad av operationsförstärkare i monolitutförande.

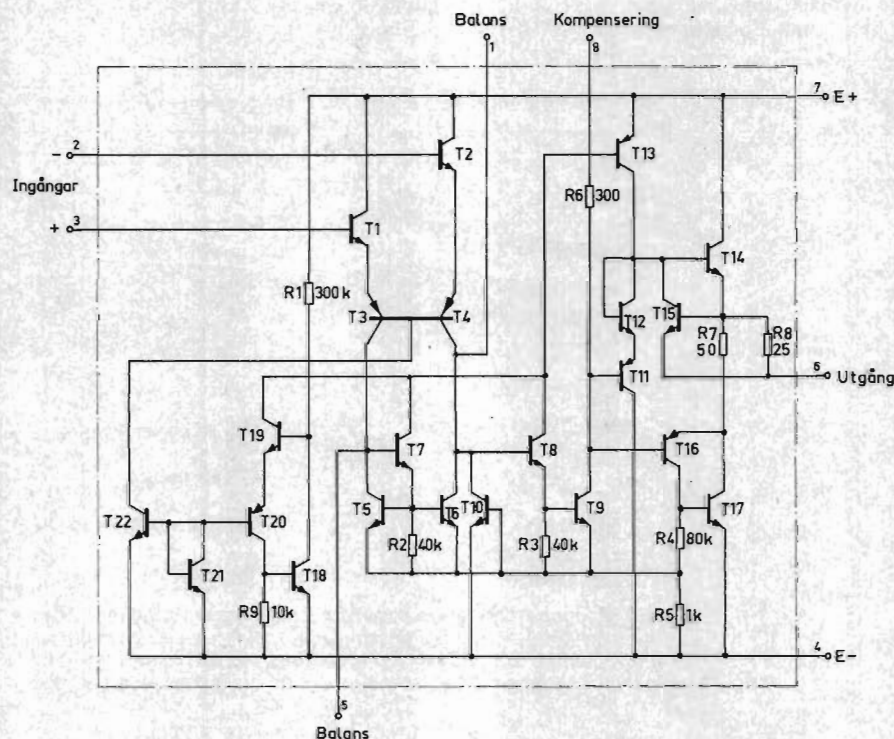


Fig 9. Kretsschema för NSCs operationsförstärkare LM 101. Denna förstärkare har en hel del finesser. Alla PNP-transistorer är av s k lateral-typ och motståndet R1 är en fälteffekt-transistor.

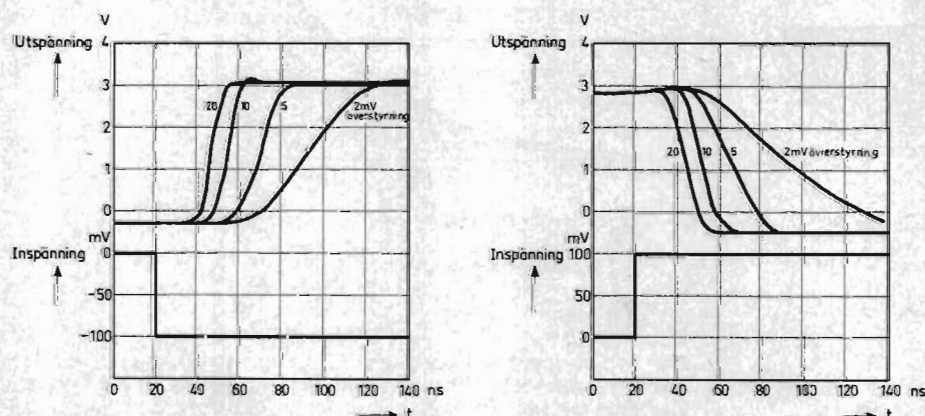


Fig 11. Typiska kompareringstider, erhållna med komparatorn i fig 10.

kopplingsvarianter, med vilkas hjälp man kan kringgå tekniska svårigheter vid konstruktionen av analoga halvledarkretsar. Fairchild's patenterade strömgenerator är ett exempel, se fig 4.

Kretsen består av transistorerna T1 och T2 jämte motståndet R1. Vid injiceringen av den måttliga strömmen I_0 drar T1 en ytterst liten ström I_1 bestämd av transistorernas basspänningsskillnad ΔU_{BE} och resistansen R_1 . Kretsen ingår i ett differentialsteg, som kräver liten ström från en höghögmig källa. Ett gemensamt emittermotstånd till differentialsteget skulle behöva vara orimligt stort och matas från orealistiskt hög spänning för att kunna ge lika goda egenskaper som strömgeneratorm. För att strömgeneratorm skall kunna ge en ström på $10 \mu A$ vid en inström (I_0) på $1 mA$ krävs däremot ej större resistans R_1 än $12 k\Omega$, eftersom en skillnad i kollektorström av två tiopotenser svarar mot en skillnad i basspänning på $120 mV$. En extra fördel med strömgeneratorm är att temperaturberoendet hos utströmmen är sådant att differentialstegets branthetsvariation med temperaturen neutraliseras (3).

En diskussion av begränsande faktorer vid överföringen av analoga kretsar till monolitisk form vore inte fullständig om man inte berörde de två typer av PNP-transistorer som går att tillverka, nämligen lateral-PNP- och substrat-PNP-transistorer.

Substrattransistorm kan ges goda data. Den är dock svår att tillverka; man kan göra endast enstaka exemplar per krets. Lateraltransistorm däremot är lätt att tillverka men har sämre elektriska data; exempelvis är värdet på $h_{fe} \approx 1$.

Det finns ett stort behov av PNP-transistorer i integrerade analoga halvledarkretsar. De används bl a i komplementära slutsteg (klass B eller AB) men även vid nivåskiftning i direktkopplade kretsar.

Nivåskiftning, se fig 5, åstadkommes huvudsakligen med hjälp av

- lateral-PNP-transistorer
- konstant ström över resistans
- zenerdiod

Nivåskiftning med hjälp av zenerdiod är minst tilltalande, eftersom det är svårt att tillverka stabila zenerdioder med liten area. Däremot är nivåskiftning med hjälp av lateral-PNP-transistorer mycket fördelaktig eftersom det är lätt att tillverka dessa transistorer. Inte ens en strömförstärkning som är avsevärt mindre än ett brukar utgöra något hinder.

DAGENS ANALOGA HALVLEDARKRETSAR

För närvarande finns ett flertal olika analoga integrerade halvledarkretsar tillgängliga. Man kan indela dessa i olika typer och här behandlas varje typ för sig.

LS-förstärkare

För närvarande är likspänningsförstärkare den allra mest efterfrågade och köpta ty

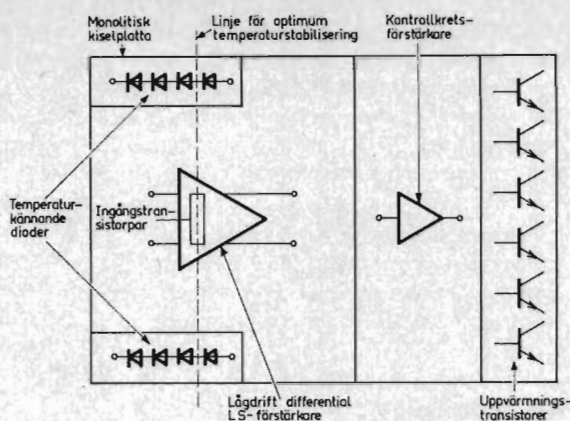
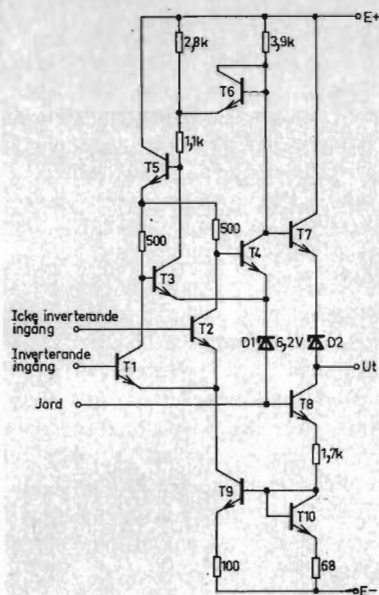


Fig 12. Principalskiss för temperaturregleringen av substratet i Texas LS-förstärkare SNX 1312.

Fig 10. Fairchild's integrerade komparator μA 710.

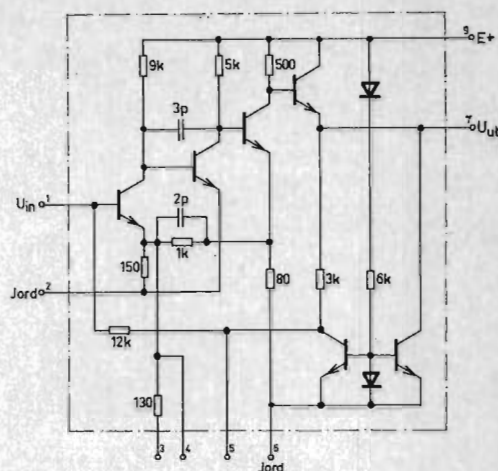


Fig 13. Motorolas videoförstärkare MC 1552 G.

pen av integrerade analoga halvledarkretsar. Detta hänger samman med

att monolittekniken medger tillverkning av förstärkare med mycket låga offsetspänningar och temperaturdrifter;

att man med hjälp av en LS-förstärkare och yttre motkopplingsnät kan åstadkomma en mångfald olika analoga funktioner.

När Fairchild's operationsförstärkare μA 709 (fig 6) kom ut på marknaden i november 1965 blev den en direkt succé och fick snart en rad efterföljare. Fairchild's stora och kanske berättigade framgång har inte lämnat konkurrenterna någon ro. Nu tillverkas denna typ av förstärkare av drygt ett dussin olika halvledarfabrikanter och säljs under lätt genomsådade namn som tex RM 709 (Raytheon), MC 1709 G (Motorola), SN 52709 L (Texas) och LM 709 (NSC). Bortsett från Spragues och ITT:s versioner av förstärkaren, vilka tillverkas på licens, kan dessa andra efterbildningar uppvisa rätt stora skillnader mot originalet, se fig 7. Därför kan de ej heller förväntas vara direkt utbytbara sinsemellan, även om alla förmodligen uppfyller »originalmodellens» specifikationer. Bland de halvledarkretsar som konkurrerar med Fairchild's typ 709 om en plats i solen märks ett helt koppel operationsförstärkare, vilkas utseende och egenskaper är snarlika dem för typ 709. Där finns bl a Amelcos 807 (fig 8), Motorolas MC 1533, Union Carbides UC 4000, Westinghouses WC 174, Texas SN 525 och framför allt den nytillkomna »utmanaren» LM 101 från NSC (fig 9).

Amelcos typ 807, fig 8, får illustrera den normala uppbyggnaden av dessa operationsförstärkare. Ingångssteget är vanligtvis ett enkelt eller (som i fig 8) ett Darlingtonkopplat differentialsteg, matat med liten ström från en höghögström generator. Signalen tas ut differentiellt till ett andra steg, från vars emittermotstånd den åter-

förs till första stegets strömgenerator för att likfäsa insignalen bättre skall undertryckas (»common-mode rejection»). Från det andra stegets normalt osymmetriska och till jord refererade utgångsspanning överförs signalen till slutsteget med hjälp av någon av de metoder för nivåskiftning som berörts ovan (fig 5). I de flesta fall används en lateral-PNP-transistor. Slutsteget består oftast av ett komplementärt, motaktkopplat klass AB-steg. Transistorn kan därvid vara en substrat-PNP (som i typ 709) eller en lateral-PNP (som i typ 807). I sistnämnda fall måste man höja den låga strömförstärkningsfaktorn med hjälp av en emitterföljare, varvid man får ett sk kvasikomplementärt slutsteg.

Det är inte lätt att bestämma om ingångssteget skall vara enkelt eller av Darlington-typ. Nackdelen med Darlingtonkopplingen är framför allt att den medför större spridning i offsetspänning. Dess fördelar – lägre ingångsström och högre maximal ingångsspanning p g a fördubblad genombrottsspanning (två PN-övergångar) – uppväger emellertid många gånger denna nackdel.

Konstruktören av Fairchild's operationsförstärkare μA 709, Bob Widlar, är numera verksam vid NSC och har där konstruerat den nya operationsförstärkaren LM 101, som har en mängd listiga och originella kretsdetaljer, fig 9. Ingångssteget i typ 101 består av två NPN-emitterföljare jämte ett par lateral-PNP-transistorer i differentialkoppling med gemensam bas, som matas från en konstant-ström-generator T 22. Denna mycket märkliga koppling fungerar utmärkt och gör ingångskretsen sällsynt tålig mot stora inspänningar.

Motståndet R1, som bestämmer arbetspunkten för ingångssteget, utgörs av en fälteffekttransistor (buried FET) vars resistansvärde beror av matningsspänningen.

Av utrymmesskäl utgörs de motstånd som har stor resistans (R2, R3, R4) av

»pinch-motstånd», medan övriga motstånd är av diffunderad typ. Tack vare användningen av »pinch-motstånd» och omsorgsfull layout har kretsen kunnat ges små dimensioner – ca $1,2 \times 1,2$ mm. Det lilla formatet och användning av laterala PNP-transistorer (6 st) ger ett gott utbyte (yield) vid tillverkningen.

Utmärkande för denna förstärkare är dess synnerligen enkla faskompenseringsnät – en enda kondensator på 30 pF räcker; antalet förstärkarsteg har nämligen skurits ned till två utan att totalförstärkningen blivit lidande. Något andra differentialsteg används inte (4).

Till LS-förstärkarna bör man också räkna de analoga komparatorerna, av vilka den mest kända är Fairchild's μA 710, fig 10. Denna kretstyp är specialkonstruerad för att snabbt indikera signalens tecken genom full utstyrning åt endera hållet. De data för typ 710 som ges i fig 11 antyder hur snabbt en komparering på mV-nivå kan göras.

En mycket intressant tillämpning för monolitkretsar är i LS-förstärkare med extremt låg drift, åstadkommen med hjälp av »inbyggd» temperaturreglering av själva substratet. Med de två kretsar av denna typ som finns tillgängliga – den förhållandevis dyra Texas-kretsen SNX 1312 (fig 12) och den alldeles nya Fairchild μA 726 – kan man nå så låg drift som $0,2 \mu V/^{\circ}C$ och $5 \mu V/vecka$ (typiska data).

Videoförstärkare

En kretstyp som liksom LS-förstärkaren lätt kan överföras till integrerad form är videoförstärkaren. De mycket goda högfrekvenssegenskaperna hos monolitiska transistorer ($f_T > 1$ GHz) tillåter enkla konstruktioner med utmärkta data. Teknologins begränsningar medför inga svårösta problem. Ett bra exempel på denna typ av förstärkare är Motorolas MC 1552, fig 13, som i



Fig 14. En integrerad servoförstärkare av fabrikat Norden Aviation uppbyggd med diskreta slutsteg.

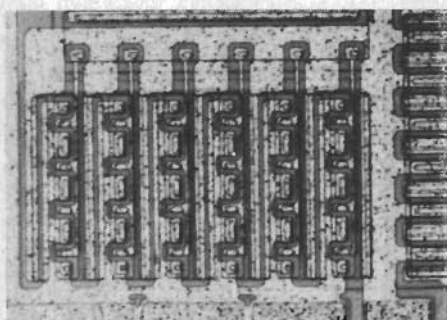


Fig 15. Analoga integrerade kretsar tillverkas nu även för högre effekter. Bilden visar effektdelen av en 1 W audioförstärkare från Motorola. För att strömtätheten i de aktiva elementen skall minskas används många parallella strömbanor.

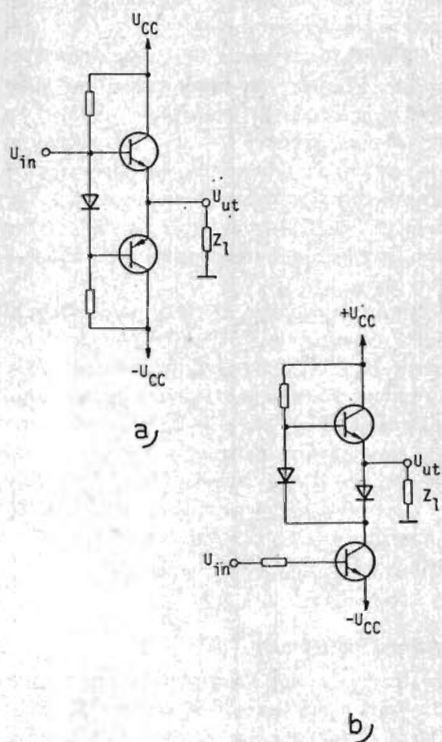


Fig 16. PNP-effekttransistorer är besvärliga att få fram i integrerad form. Den PNP-NPN-koppling (koppling a) som tillämpas i effekttsteg med diskreta komponenter kan därför inte tillämpas i integrerade kretsar. I stället används en koppling enligt b).

princip består av tre kaskadkopplade GE-steg med applicerad motkoppling och som har bandbredden 40 MHz, förstärkningen 200 ggr och en harmonisk distorsion som är mindre än 0,5 % vid 1 MHz. Ett annat bra exempel är Amelcos 903.

Integrerade analoga halvledarkretsar börjar nu alltmer användas även inom radio-kommunikationstekniken. En artikel om detta kommer i ett senare nummer av Elektronik.

Effektförstärkare

Av lätt insedda skäl lämpar sig den monolitiska tekniken inte för framställning av kretsar för högre effekter. Det har dock funnits och finns fortfarande en efterfrågan på små servo- och audioförstärkare samt effektregulatorer, som är kapabla att lämna en eller annan watts uteffekt. De integrerade servoförstärkare som tillverkas brukar vara av multityp och ha diskreta slutsteg inuti kåpan, se fig 14. På audiosidan finns några få typer av integrerade effektförstärkare, t ex Motorolas MC 1524, (fig 15) och General Electrics PA 222, båda med 1 W uteffekt. GE har dessutom släppt ut en förstärkare PA 237 med 2 W uteffekt på marknaden. Den är avsedd att användas som audioförstärkare med låg distorsion. GE:s kretsar är packade i D-kapslar av plast och utnyttjar en ingjuten metalltunga för att överföra värme från kretsen till kretskortet.

Vid konstruktionen av de monolitiska effektförstärkarna har man, för att minska

strömtätheten i de aktiva elementen, utnyttjat många parallella strömbanor. Man har modifierat konventionella schemalösningar för effekttsteg med diskreta komponenter. I exempelvis ett linjärt transformatorlöst effekttförstärkarsteg, som arbetar i klass B och som är uppbyggt med diskreta komponenter, har man i allmänhet utgångsstegen i komplementär form, se fig 16a. NPN- och PNP-enheter för hög ström kan emellertid ännu inte tillverkas i integrerad form på samma skiva, varför NPN-utgångssteg med diodkoppling utnyttjas, se fig 16b. Man har byggt förstärkare tillverkade på en enda 60 mm² kiselskiva, som vid 0,1 % distorsion ger en uteffekt av 3 W. I USA hoppas man också kunna få fram enheter i integrerad form, vilkas arbetsområde sträcker sig upp till 300 V i spänning och upp till 5 A i ström! □

MER ATT LÄSA:

- 1) SOLOMON, J E; FREDERIKSEN, Th M: **Monolithic Analog Circuits**. IEEE Intern Conv Record 1967, del 6, s 43-49.
- 2) **Scrambling for linear IC business**. Electronics 1967, vol 40, nr 16, s 89-99.
- 3) WIDLAR, R J: **A unique circuit design for a high performance operational amplifier especially suited to monolithic construction**. Proc of NEC 1965, vol XXI, okt, s 85-89.
- 4) WIDLAR, R J: **A new monolithic operational amplifier design**. NSC Technical Paper TP-2.

Tab 1. Jämförelse mellan kostnaderna för analoga integrerade halvledarkretsar och motsvarande kretsar uppbyggda med diskreta komponenter.

Analog integrerad krets	Prestanda	Kostnaden (i %) för motsvarande krets med diskreta komponenter
Operationsförstärkare	100 000 ggr förstärkning 20 V (topp till topp) utspänning	20 %
Videoförstärkare	100 MHz bandbredd 100 ggr förstärkning	30 %
Spänningsregulatorer	1 A, 18 V	60 %
MF-förstärkare	45 dB förstärkning 60 MHz, AKR	45 %
Effektförstärkare	3 W uteffekt 0,4 % distorsion	50 %
Kretsar för hemelektronik		100-150 %



Felanalys av halvledarkomponenter

I artikeln redogörs för skälen till att utföra felanalys och ges exempel på förloppet under en felanalys. Lämplig apparatur diskuteras och några feltyper berörs.

Kostnaden för en enkel felanalys bör ställas i relation till de kostnader som kan uppstå i en tillverkning där man ej utnyttjar felanalys.

UDK 621.382.004.64

□ □ Under senare år har fabrikanter och användare ägnat allt större uppmärksamhet åt felanalys av halvledarprodukter. För fabrikanter gäller det att med felanalysens hjälp utröna orsakerna till fel hos produkten för att kunna förändra och förbättra tillverkningen så att produktionsutbytet – »yilden» – och därmed den ekonomiska avkastningen ökar.

För användaren ger en felanalys en ökad kännedom om den egna produkten och däri ingående komponenter. Detta skapar möjligheter till jämnare produktion, färre omarbetningar och högre tillförlitlighet, vilket dels ger ökad vinst, dels leder till större konkurrenskraft.

Felanalys används för att undersöka

- komponentkvalitet vid komponentval ankomstkontroll
- konstruktionskvalitet vid prototyp-tillverkning löpande produktion

Vid komponentvalet, i vilket innefattas olika former av typprov och jämförande mätningar, bör man noggrant undersöka såväl orsakerna till avvikelser från av fabrikanter angivna data som uppkomna förändringar under provens gång. Man bör även uppmärksamma plötsliga förändringar av data, även om de skulle ligga inom de gränser som anges av fabrikanter.

Vid ankomstkontroll har man ett mer omfattande material att undersöka. Det

kan i allmänhet löna sig att själv göra en felanalys på de felaktiga komponenterna i stället för att direkt returnera dem till tillverkaren. Man får då bättre kännedom om den valda fabrikantens produkt och kan på basis därav besluta om man skall byta leverantör eller skärpa kvalitetskraven genom att fordra speciell provning hos fabrikanten. Dessutom kan man hålla en viss kontroll på de egna provutrustningarna.

Felanalys i avsikt att höja komponentkvaliteten bör i största utsträckning ske i samarbete med fabrikanten.

Särskilt vinstgivande kan det vara att analysera fel som uppstår under prototyp-tillverkningen. Rätt utförd analys kan därvid ge en bild av ej specificerade egenskaper hos komponenten. Fabrikanten säger visserligen en del om komponenten i sina datablad, men inte allt, och det beror oftast på att han inte känner till hur användaren kommer att utnyttja komponenten. Ibland kan felanalysen leda till nya aspekter på kretslösningen och härigenom ge upphov till ändring av apparatens konstruktion.

Vid felanalys under produktionen erhålls mera information om kvaliteten hos halvledarkomponenterna men även om förändringar hos andra komponenter. En närliggande komponent kan ha data, vilka aldrig specificerats, och detta kan leda till

ökad felintensitet hos den aktuella halvledarkomponenten. Felanalys kan även ge upplysning om var felet är att söka. Det är känt att tex självläkande metalliserade kondensatorer kan ge upphov till genomlegeringar i form av spikar i tunna bas-skikt.

FELANALYSENS FÖRLOPP

Som utgångspunkt för felanalysen upprättas ett flödesschema, fig 1.

Man börjar analysen med noggranna elektriska mätningar dels för att verifiera felet, dels för att i andra parametrar söka smärre avvikelser, som kan vara en följd av felet.

Eftersom man under analysens gång »bryter ned» kretsen kan en missad mätning inte utföras senare.

Kapslingen kontrolleras med hjälp av kända metoder. Man provar täthet med helium eller fluorescerande vätska i ultraviolett ljus. Glasgenomföringar studeras under mikroskop.

Vid avkapslingen bör följande beaktas:

Det är viktigt

- att kretsen ej förstörs när kapseln öppnas;
- att tilledningstrådar till kristallen är intakta;
- att partiklar från kapslingen ej kommer på kristallytan;
- att kristallytan ej repas.

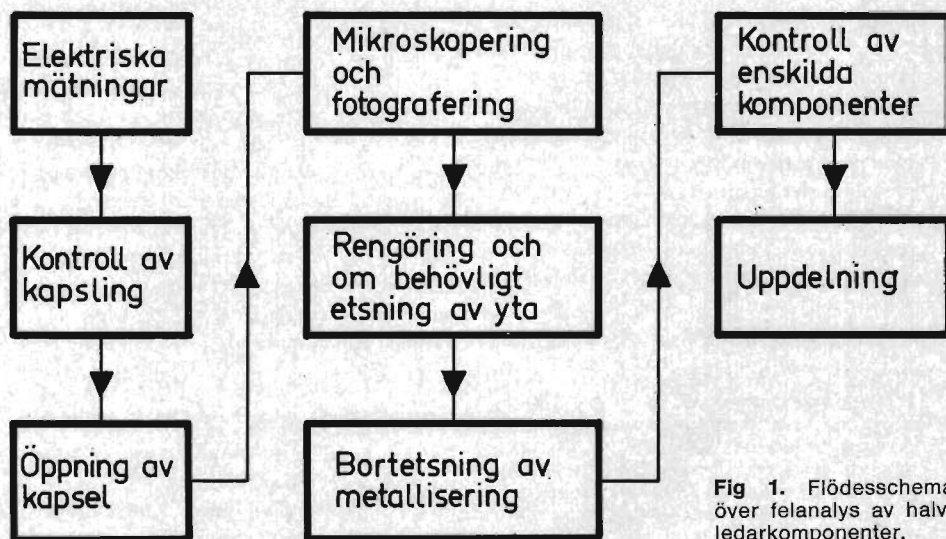


Fig 1. Flödesschema över felanalys av halvledarkomponenter.

Artikeln har sammanställts i samråd med fil kand Sigurd Bragnum vid Institutet för Halvledarforskning.

Kapslarna kan indelas i följande klasser alltefter svårigheten att öppna dem:

T05 eller modifierade transistorkapslar
Metallkapslar med metallock
Keramikkapslar med metallock
Keramikkapslar med keramiklock
Symmetriska keramikkapslar
Plastkapslar

T05-kapslarna öppnas genom att kåpan sätts fast i en spännhylsa. Ben och botten på kapseln ges ett visst motstöd. Man skär med en tunn slipskiva loss kåpan från botten strax ovanför svetsen och låter samtidigt spännhylsan rotera.

Kapslarna med metallock fräses med en något bredare slipskiva genom locket utefter kanten ned till svetsen eller lödningen. Om kapseln är av keramik, får man vara försiktig och inte fräsa för djupt, så att man spräcker eller skadar keramiken.

Keramikkapseln med keramiklock kan i allmänhet öppnas om man värmer locket till dess att sammanfogningsmedlet – som ofta är glas med låg smältpunkt – mjuknar (400–500° C). Man kan då relativt lätt skilja locket från kapseln. Utgörs sammanfogningsmedlet av plast kan det löna sig att försöka med metylendiklorid, men detta lyckas inte alltid.

De *symmetriska keramikkapslarna* består av två lika kapselhalvor, mellan vilka tillledningstrådarna ligger inbäddade i glas. Det bästa sättet att dela kapseln är att värma »locket», vilket ofta är den kapselhalva som bär kretsens märkning, tex Fairchild's »Flat-pac».

Tyvärr misslyckas man ofta med öppningen beroende på att glaset har en tendens att spricka just vid ledargenomföringarna, så att några ledare sitter fast i botten och några följer med kåpan. Att dra några slutsatser av en krets som är i ett sådant tillstånd är helt meningslöst.

Plastkapslarna tillhör de mest svårforcerade. De är ofta helgjutna. Man har försökt att »öppna» dem med hjälp av lösningsmedel eller slipning eller en kombination av båda, men ingen generell metod existerar.¹ Man misslyckas i allmänhet.

Så snart kretsen befriats från kapseln lägger man den under mikroskopet och fotograferar kristallytan. Högst något tiotal sekunder får förflyta mellan öppnandet och fotograferingen, så att damm och andra främmande partiklar inte hamnar på ytan. Efter fotograferingen granskas kretsen i detalj. Eventuellt tas detaljbilder i större förstoring. De felaktiga parametrarna uppmäts under mikroskopet, så att man återigen kan verifiera felet. Rör det sig om genombrott i en PN-övergång kan man

studera kretsen under spänning i mörker för att upptäcka eventuella ljusfenomen.

Vid rengöring av kristallytan används någon av följande metoder:

Metod 1. Rengöringsvätska (detergent i vattenlösning) + ultraljud. Sköljning i destillerat vatten.

Metod 2. 20 % fluorvätesyra mättas med ammoniumfluorid (NH₄F). Sköljning i destillerat vatten.

Metod 3. Koncentrerad fluorvätesyra (HF). Sköljning i destillerat vatten.

Torkning med ren koncentrerad alkohol i samtliga metoder.

Metoderna är nämnda i ordning av stigande aggressivitet mot oxiden.

I metod 1 kan ultraljudet lätt skaka sönder trådar och trådsvetisar mot kretsen. Förf har dock lyckats bra med en Mullard ultraljudanläggning L364 med en effekt av 500 W och frekvensen 40 kHz. Behållaren fylldes till tre fjärdedelar med vatten och anläggningen avstämde till resonans. Därefter nedsänktes en glasbägare med kretsen och tvättvätskan. Efter ca 2 min var kretsen ren.

I metod 2 (rekommenderad av Hafo) droppas lösningen på ytan. Denna avetsas då med en hastighet av ca 200 Å/min.

I metod 3 droppas fluorvätesyra (HF) på kristallytan. Man bör skölja snabbt – 2–10 s brukar vara tillräckligt – eftersom syran etsar ner oxiden kraftigt och dessutom fräter något på metalliseringen. Kretsens elektriska data mäts efter tvättningen.

Metoderna skiljer sig från varandra på följande sätt:

Vid den första sköljs endast fasta partiklar bort. Vid den andra etsas ytan något, varigenom den blir renare och läckströmmarna blir mindre, eftersom föroreningar i oxidytan löses bort. Den tredje etsar så kraftigt att »pin holes», som orsakar dåliga PN-övergångar förstöras och blir synliga i mikroskop. Man kan lämpligen kombinera metoderna för att uppnå önskat resultat.

Om det finns kortslutningar eller rester av metalliseringen i form av »öar» etsas kristallytan med 10-procentig kaliumhydroxidlösning om metalliseringen består av aluminium, eller med cyanidkomplexbildare, om metalliseringen består av guld (metoderna rekommenderade av Hafo).

Det finns risk för att man löser upp »bondingen» mellan trådarna och metalliseringen. De elektriska mätningarna bör därför hädanefter utföras med mätprobar, som sitter i en mikromanipulator.

På detta stadium i analysen misstänker man någon speciell del eller komponent i halvledarkretsen.

BORTETSNING AV METALLISERING

För att etsa bort aluminiummetallisering använder man kall koncentrerad saltsyra (HCl). Guld (Au) eller guld-molybden (Au-Mo)-metallisering löses genom ång-

kokning i kungsvatten¹ varvid återloppskylare används.

Man kan då se om metalliseringen i någon punkt på speciellt emitterytorna löst sig i kiset. Felet kan ha orsakats av att en transient vållat lokal upphettning. Detta uppträder företrädesvis i ingångstransistorer. Felet kan ofta påvisas med elektriska mätningar.

Om legeringspunkten är mycket kraftig och man önskar fastställa dess djup eller om man tidigare i analysen vill undersöka en bonding mellan metallisering och tillledningstråd, sektionerar man kristallen. Kapseldel och kristall ingjuts därvid i en epoxiplast, som ansluter väl till kristallen. Av plasten fordras god vätningsförmåga och metaller och vidare bör den ha ungefär samma utvidningskoefficient som kisel. Firma Buehler i Evanston, Ill, USA, har en plast (Plastic Castolite nr 20 8120) som lär ha nämnda egenskaper och som sägs göra vakuumdragnings onödiga i vissa fall. Ingjutningen sker vid något förhöjd temperatur, 70° C.

Hela »klumpen» slipas sedan ned till önskat tvärsnitt. Slipningen utförs i två steg med kiselkarbidskivor och vatten. Efter slipningen poleras kristallen med aluminiumoxid (Al₂O₃) och vatten i två steg. I första steget använder man en största kornstorlek på 0,2 µm, i andra 0,05 µm. Man bör inte använda diamantskivor vid slipningen, eftersom diamanten sliter sönder kiset, så att det vid poleringen är svårt att få en jämn yta. Kompletta sliputrustningar kan köpas från bl a Buehler. För att få PN-övergångarna att framträda etsar man ned kristallytan med följande vätska:

3 delar HNO ₃	(70 %)
1 del HF	(49 %)
10 eller 12 delar ättiksyra (HAc)	(99,7 %), beroende på resultatet.

P-områdena framträder då som mörkare partier och N-områdena som ljusa.

LÄMPLIG APPARATUR FÖR FELANALYS

Den apparatur som skall användas vid felanalys bör väljas med omsorg, särskilt mikroskop och kamerautrustning.

De krav man bör ställa på ett mikroskop är efter angelägenhetsgrad följande:

- Belysning av objektet skall ske genom objektivet
- Förstoringsgrad skall kunna väljas mellan 30 och 600 ggr
- Objektiven skall ha planaroptik
- Mikroskopet skall ha separat fotookular
- Objektsbordet bör vara förskjutbart med delst mikrometer
- Ett av betraktningssokularen bör vara försett med skala

Om objektet belyses genom objektivet så

¹ En modifierad form av kungsvatten saluförs av firma Technic Inc i Cranston, USA, under namnet Technistrip Au.

¹ I Electronic Design, vol 12, 7 juni 1967, beskrivs i artikeln *Decapsulate Components Undamaged* en metod för öppning av plastkapslar, enligt vilken plasten löses upp med hjälp av olika lösningsmedel. Författaren har dock inte provat de i artikeln angivna lösningsmedlen.

att belysningen blir parallell med strålgången uppstår interferens mellan infallande och reflekterat ljus i kiseloxiden. Efter som oxiden har olika tjocklek över kollektor-, bas- och emitterområdena, kommer dessa områden att framstå i olika färger. Förstoringen bör kunna ändras i steg mellan 30 ggr för totalvyer av integrerade kretsar och 600 ggr för detaljvyer. Oftast arbetar man med 50–200 ggr förstoring. Objektivet skall ha plant »bildplan» (sk planaroptik). Bilden blir då skarp i kanten och mitten samtidigt. Mikroskopobjektiv har vanligtvis sfäriskt bildplan.

För att kunna arbeta rationellt bör mikroskopet ha separat fotookular så att kameran kan sitta monterad och vara klar att användas under mikroskoperingen. I allmänhet är strålgången från objektivet till fotookularet rak, medan den av bekvämlighetsskäl är vinklad till betraktningsokularen. Vinklingen ger ojämn skärpa över bildfältet, vilket inte är märkbart för blotta ögat. Fotograferar man däremot genom vinklad strålgång blir bil-

den oskarp vid kraftig förstoring, t ex om bilden projiceras.

Ett mikrometerförskjutbart objektsbord är ovärderligt vid över 100 ggr förstoring.

Kombinationen okularskala och ett absolutgraderat objekt (skalindelning 100 μm och 10 μm) möjliggör mätning av ledarbredder och regioner med olika dopning.

Ett mikroskop med dessa egenskaper ger klara och distinkta bilder på vilka man tack vare de olika färgerna tydligt kan skilja på kollektor-, bas- och emitterområdena. Även strukturen i metalliseringen kan urskiljas.

Vid fotograferingen av bilderna i fig 4–15 har använts ett mikroskop Leitz Metallux, fig 2.

Av fig 2 framgår även arrangemanget med belysning genom objektivet, separat fotookular med rak strålgång och det mikrometerförskjutbara objektsbordet.

Goda erfarenheter har gjorts med en kamera Nikkor F, som är en »enögd» spegelreflexkamera, format 24×36 mm, med inbyggd strålgångsmätare. Fabriken tillhan-

dahåller en mattskiva, speciellt utformad för fotografering genom mikroskop. Mitt på skivan finns en klar punkt med snittbild för inställning av skärpan. Formatet har valts med hänsyn dels till tillgängliga fotomaterial (Kodachrome, typ A), dels till möjligheten att erhålla gängse diapositivformat (5×5) för projicering. Tack vare strålgångsmätningen behöver man ta endast två bilder med ett bländarstegs skillnad av varje objekt för att man skall kunna vara säker på att få ett lyckat resultat.

Utrustningen kan kompletteras med en polaroidkassett med tillhörande adapter och exponeringsmätare. Småbildskameran har dock visat sig vara en allsidig basutrustning.

Enda möjligheten att med precision nå punkter på kristallytan är att använda en mikromanipulator. I fig 3 visas en sådan av Leitz tillverkning. Till höger sitter ett par av mätprobar, som är inbördes ställbara och som kan förflyttas över kretsen med hjälp av spaken till vänster.

Fig 2. Mikroskop lämpligt för undersökning av halvledarkristaller. Objektet belyses genom objektivet.

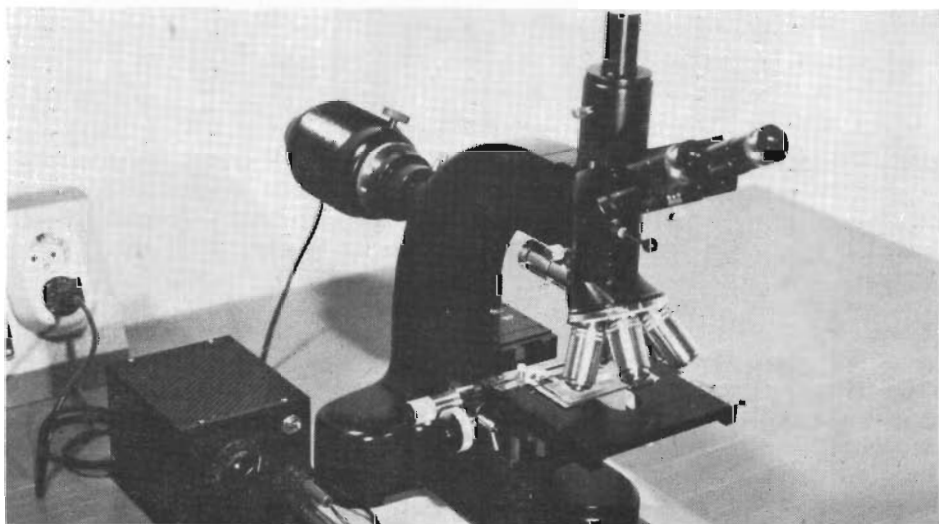
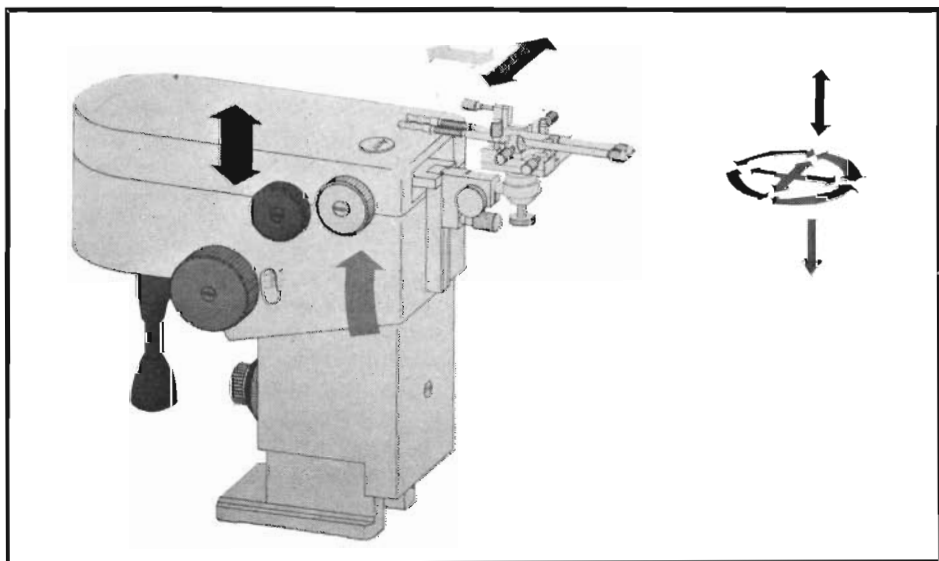


Fig 3. Exempel på en mikromanipulator. Med spaken längst till vänster kan mätprobarna föras i x-y-planet.



NÅGRA FELTYPER

Några vanliga typer av fel är:

- Dålig bonding mellan tråd och metallisering
- Föreningar på ytan
- Repor och sprickor i ytan
- Fotomask- och resistfel
- Metalliseringsrester
- Kortslutningar och bortbränning av metall
- Legeringar av metall i kiset



Ett mycket vanligt kontakteringsfel är upplösning av förbindningen beroende på sned bonding, *fig 4*.

Ytan mellan tråden och metalliseringen är för liten för att ge tillräcklig hållfasthet vid temperaturväxlingar eller mekaniska chocker. Ofta bidrar s.k. guldpest, purple plague (föreningar av guld, aluminium och kisel i varierande kvantiteter) till upplösningen. Man brukar vid värdering av kretsar tillåta att maximalt 50 % av guldylan ligger utanför metalliseringen.



Föreningar på ytan är mycket vanliga och graden av dessa är olika för olika kretsfabrikat. I RTL-kretsen i *fig 5* bestod felet av att en utgång ej höll angivna logiska nivåer. Sedan kapseln öppnats visade det sig att kretsen var kraftigt nedsmutsad. Vid noggrann inspektion befanns att transistorer mitt på bilden hade ett märke mellan kollektor och substrat.

En förstoring (*fig 6*) visade att en smutspartikel – förmodligen delvis inbäddad i oxiden – hade bidragit till överledning mellan kollektor och substrat genom den isolerande lådan. Missfärgningen av oxiden tyder på detta.



Repor i ytan (*fig 7*) har den oönskade effekten att kretsen kan fungera en tid efter sista godkända kontroll. Sedan inträffar i allmänhet katastroffel av typen kortslutningar och avbrott. Reporna vid tillverkningen uppstår i allmänhet under hanterandet av kristallen från det den ritsats till dess den sätts fast i kapseln. Felen uppstår genom att metalliseringen gnids ut över ytan så att isolationsavståndet minskar. Under inverkan av värme kan sedan metallen flyta och orsaka kortslutningar. Sprickor i oxiden ger upphov till samma feltyp, eftersom de fungerar som kapillärer.

I allmänhet har kretsen – när den lämnar tillverkaren – ofta varit i funktion

kortare tid än en sekund. De mätningar som utförs av användare i Sverige sträcker sig över flera tiotals sekunder. Skulle kretsens »livslängd» vara kortare än så, anklagar man ofta fabrikanten för dålig slutkontroll. Denne å sin sida är i stället övertygad om att kretsarna provats sönder av användaren. Här kan en felanalys klara upp situationen och återställa det ömsesidiga förtroende som är ett villkor för fortsatt diskussion.

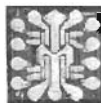


Små hål, »pin holes», i oxiden ger ofta upphov till dåliga PN-övergångar, (*fig 8*) på grund av att kisel ytan exponeras mot omgivande atmosfär. Kristallytan är etsad med HF. Fotografiet föreställer en PNP-transistor som uppvisade degradation i läckströmmarna efter köldprov utan elektrisk belastning. Läckströmmarna minskade ej efter 24 h lagring i värme.



Fotomask- och resistfel ger upphov till icke önskade diffusionen av störämnen på kristallen. De bidrar mycket ofta till låga utbyten, »yields», vilket kan innebära svårigheter om felet ej uppmärksammas i tid. Denna typ av fel orsakas av dålig rengöring av kristallytan före påläggning av resist, av slarvigt pålagd resist, gammal resist, felaktig exponering eller av ojämn framkallning.

Kristallen i *fig 9* saluförs med olika metalliseringsmönster som två skilda kretsar. Den typ som visas i *fig* utnyttjar ett mindre antal av de diffunderade elementen. Resistfelet har inträffat i den del som endast används i den andra varianten och påverkade således inte kretsens funktion.



Efter diffusion beläggs kretsen med metall genom vakuumbeläggning. De partier av metallen som ej tjänar som förbindning rivas därefter bort. Även i detta fall använder man fotoresist som mask. Är de ytor som skall bort inte rena finns det risk för att metallrester finns kvar efter etsningen. På den krets – en TTL-grind – som visas i *fig 10* ser man »öar», som påminner om föreningar. Felet var att nivån på utgången följde nivån på en av ingångarna, oberoende av nivåerna på de andra ingångarna i en av grindarna.

I *fig 11* ses den felaktiga multipel-emittertransistorer i förstoring. Mellan en emitter och basen ligger en metall-ö som inte borde finnas där, och som har orsakat kortslutning på samma sätt som reporna.

Bland de fel som orsakas av felaktig applikation tillhör bortbränning och smältning av metallisering de vanligare. I *fig 12* finns en krets som i sitt övre hörn ser bränd ut. Kretsen är en RTL-vippa, vars ena utgång vid yttre mätningar tycktes »hänga i luften». En förstoring (*fig 13*) av det brända området visar att en smärre explosion inträffat. En detaljbild (*fig 14*) av »olycksplatsen» visar att metall stänkt omkring. Felorsaken var att utgången av misstag förbundits med pluspolen på spänningsmatningen.



Legeringar av metall i kiset är en annan feltyp, orsakad av felaktig applikation. Felet yttrar sig som en degenerering av PN-övergången och i värsta fall som en direkt kortslutning mellan emitter och kollektor.

Legeringen uppträder ofta punktformigt och ser på djupet ut som en spik. Man kan ofta se felet på ytan (*fig 15*) därför att metalliseringen smält. Felet orsakas av transienter från olyckligt placerade spolar och kondensatorer. Transistorn på bilden har drivits till sekundärt genombrott med åtföljande punktemission och genomlegering. Emitttern och kollektorn är genom basen direkt förbundna med varandra. Metallen under emitterkontakten har smält och stänkt ut över ytan. Gör man ett tvärsnitt i kristallen finner man med säkerhet genomlegeringen.

EKONOMISKA SYNPUNKTER

Slutligen skall nämnas något om kostnaderna i samband med ett laboratorium för felanalys. Ett bra mikroskop med kamera och manipulatorer kostar omkring 25 000:–. Utrustning för etsning och tvättning av kristallyta kostar ca 4 000:–. I detta pris ingår ett enkelt dragskåp. Den sliputrustning som man behöver för att göra tvärsnitt i kristallen kostar ca 5 000:–. Nödvändiga instrument är en kurvskrivare och någon form av kretsprovare samt spänningsaggregat och voltmstrar. De kostar tillsammans 25 000:– till 30 000:–. Totalt belöper sig investeringarna till ca 65 000:–.

Dessutom får man nog räkna med att låta en man resa runt till ett par laboratorier i USA för en till en och en halv månad per år, så länge som någon utveckling och tillverkning i större skala ej sker inom landet. Kostnaden härför kan beräknas till ca 15 000:–. För det priset får man en aktuell uppföljning av gamla och nya feltyper som uppstår i storproduktion, samt ett bättre samarbete mellan fabrikant och användare när det gäller fel- och kvalitetsfrågor. □

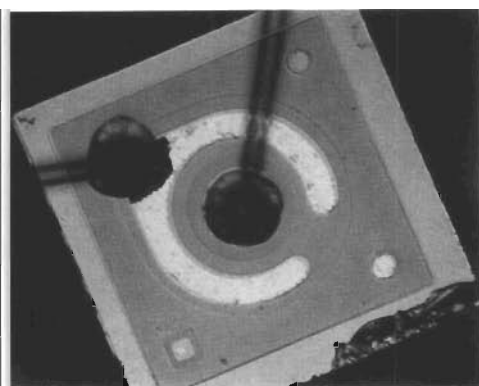


Fig 4. Exempel på sned bonding med tydliga spår av »guldpest».

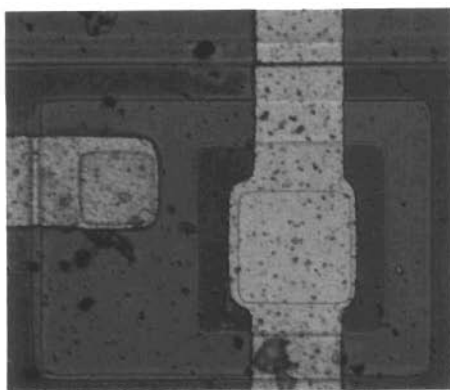
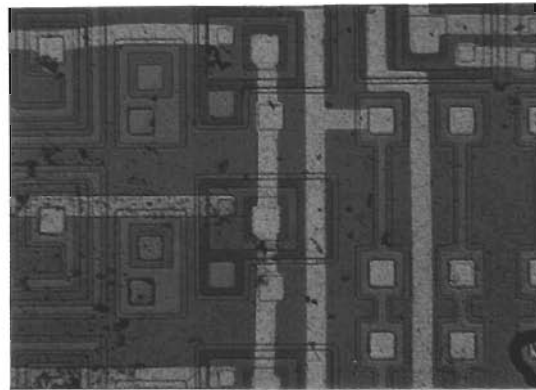


Fig 5 o 6. Föroreningar på kristallytan kan orsaka felfunktion hos kretsen. Smutspartikeln vid transistorn mitt i kretsen, försto-



rad i **fig 6** t v, orsakade överledning mellan kollektor och substrat.



Fig 7. Repor i kristallytan kan orsaka katastroffel — avbrott eller kortslutning — när kretsen använts en tid.

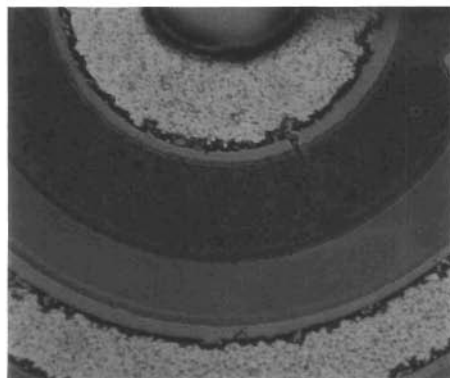


Fig 8. De små hålen i oxiden ger upphov till dåliga PN-övergångar.



Fig 9. Maskfel orsakat av fel i resistprocessen.

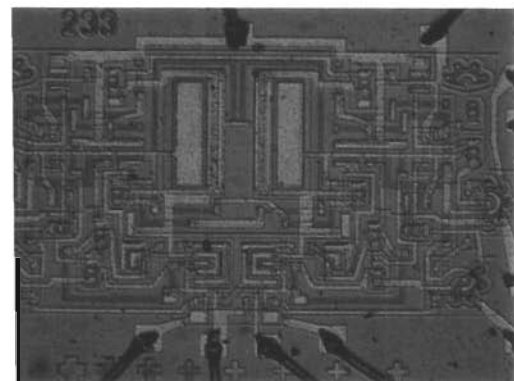
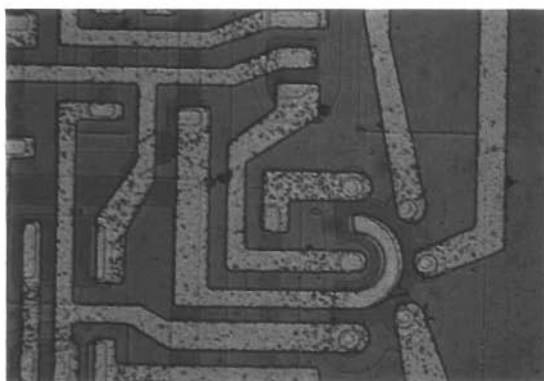


Fig 10 o 11. På denna krets ses föroreningar i form av »öar», bestående av metallresor. Den metall-ö som ligger mellan emitter



och bas i multipel-emitter-transistorn (förstorad i **fig 11**) förorsakade kortslutning.



Fig 15. En transient har drivit denna transistor till sekundärt genombrott med åtföljande genomlegering.

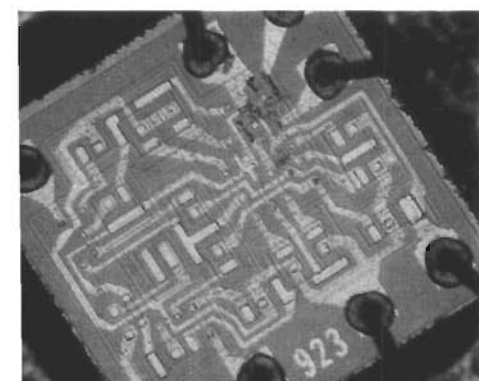
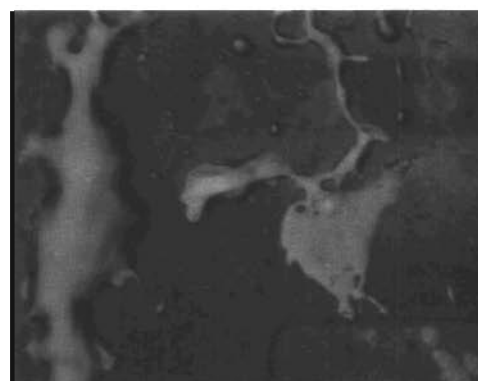
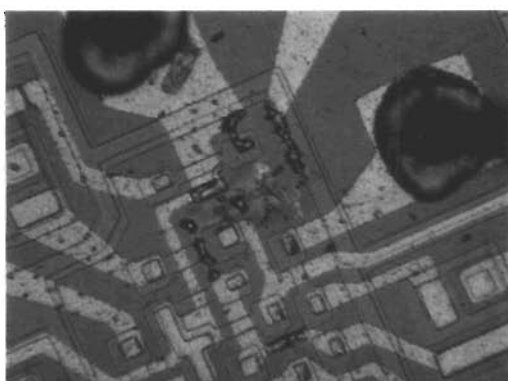


Fig 12, 13 o 14. Fel som orsakas av felaktig applikation yttrar sig vanligen som bortbränning och smältning. I denna bildserie visas med olika grad av förstoring en RTL-vippa, vars ena utgång av misstag förbundits med matningsspänningens pluspol.



Integrerade kretsars tillförlitlighet

»De mänskliga aspekterna på tillförlitligheten är lika viktiga som de fysikaliska och de matematiska», anser Ragnar Forshufvud.

UDK 621.3.049.7:658.562

□ □ Den som inte har studerat en komponentfabrik på nära håll har nog svårt att göra sig en föreställning om vilken viktig roll återmatningen av information spelar. Vi behöver alla någon sorts bevekelsegrund för att utföra ett gott arbete – incitament, motivation eller vad man nu vill välja för modern benämning. Det räcker inte med att chefen säger: »Följ nu den här instruktionen noggrant, pojkar, och om ni sköter er, får ni nya tapeter i lunchrummet». Det krävs faktiskt något mer. Man bör vara medveten om att om man gör något gale, så blir det »ett himla liv».

Om nu någonting i tillverkningsprocessen på en komponentfabrik kommer i olag, slås det larm: kassationen har ökat! Man är givetvis angelägen att så snabbt som möjligt få veta när någonting är gale, och därför lägger man in kontrollstationer här och var i tillverkningskedjan. Om dessa kontrollstationer klickar, så reagerar slutkontrollen. Om slutkontrollen klickar, så reagerar kvalitetskontrollen. (Med »kvalitetskontrollen» avser jag den fristående avdelning, som tar ut stickprov från produktionen och undersöker hur komponenterna tål livslängdsprov, värme, kyla, fukt, vibration etc.) Och om kvalitetskontrollen klickar, så reagerar kunderna.

Att behöva ta emot klagomål är naturligtvis ofta obehagligt. Men tillverkningen skulle inte kunna fungera om det inte kom klagomål då och då. Åtskilliga av tillverkningsprocesserna är nämligen att betrakta som kritiska; de kräver ständig tillsyn. Om inte någon slog larm så snart någonting kom i olag, skulle det snart finnas åtskilligt som var i olag.

Klagomål från kunder är naturligtvis särskilt obehagliga, men dessa klagomål spelar en stor och viktig roll i sammanhanget. Kundens reaktion är det slutgiltiga måttet på hur man lyckats. Kundens klagomål ger också folket på kvalitetskontrollen den värdefulla känslan av att inte arbeta förgäves. Ett beskt brev från en kund ger kanske chefen för kvalitetskontrollen tillfredsställelsen att till herrarna på tillverkningsidan (som har en viss ten-

dens att betrakta denne som en surmagad gammal pedant) säga: vad var det jag sade? – Och det nöjet skall man inte missunna honom.

Fig 1 ger en ungefärlig uppfattning om hur återmatningen av information fungerar. Det är önskvärt att försäljningsavdelningen snabbt vidarebefordrar alla klagomål från kunder, och det är olyckligt om informationen måste passera en hel rad dämpande »fördröjningsfilter» innan den når fabriken (tex lokal representant – Europakontor i Geneve – exportavdelning).

Även den mest förslöade tillverkare reagerar vanligen om utbytet går ner. (»Utbyte» är den bästa översättning jag har kunnat finna för det engelska ordet *yield*.) Vägen för återmatningen av information är i det fallet kort, eftersom mätningarna brukar ske i samma lokal som tillverkningen. Utbytet påverkar direkt lönsamheten, och det gäller därför att handla snabbt, så att inte direktören kommer ner i fabriken som ett rytande lejon. Lyckligtvis är det så att många felmekanismer påverkar både utbyte och tillförlitlighet. Högt utbyte betyder god tillförlitlighet – inte alltid, men ofta. Särskilt gäller detta processer som ligger tidigt i tillverkningskedjan, eftersom den fortsatta behandlingen kommer att fungera som ett litet livslängdsprov. – Ett mycket kort livslängdsprov, tycker ni kanske. Javisst, men ett starkt accelererat livslängdsprov! Tänk bara på de höga temperaturer som förekommer vid tillverkning av integrerade kretsar.

Sambandet mellan utbyte och tillförlitlighet är kundens viktigaste garanti för att tillförlitligheten håller sig på en någorlunda acceptabel nivå. Det är intressant att lägga märke till att de felmekanismer som i praktiken orsakar de största problemen ofta hänger samman med de sista processerna i kedjan (aluminisering, bonning). Här är korrelationen mellan tillförlitlighet och utbyte svag.

LÄGSTA DETEKTERBARA FELINTENSITET

Antag att en tillverkare av integrerade kretsar producerar en operationsförstär-

kare som har en felintensitet av 10^{-8} h^{-1} , eller 0,1 % per 1 000 timmar. Antag vidare att man vid avdelningen för kvalitetskontroll hos denne tillverkare varje vecka tar ut ett stickprov om 10 förstärkare till ett livslängdsprov som löper i 1 000 timmar = 6 veckor. Med ett så begränsat provuttag kommer det att vara en ganska sällsynt förekomst att det uppstår ett fel under ett livslängdsprov. Det kommer att inträffa i genomsnitt var hundra vecka eller en gång vartannat år.

Nu tänker vi oss att felintensiteten av någon anledning stiger till det dubbla – alltså en allvarlig kvalitetsförsämring. Det blir nu ett fel varje år i stället för vartannat. Det kommer att dröja ganska länge innan man vid kvalitetskontrollen upptäcker att kvaliteten har försämrats, och till dess har fabriken hunnit leverera åtskilliga partier med den högre felintensiteten. Vad jag vill ha sagt är att *felintensiteten måste överstiga ett visst värde för att kvalitetskontrollen skall reagera inom rimlig tid*. Om vi – tämligen godtyckligt – definierar den lägsta detekterbara felintensiteten som den felintensitet som i genomsnitt ger ett fel varannan vecka i tillverkarens livslängdsprov, finner vi att den lägsta detekterbara felintensiteten i vårt teoretiska exempel är $50 \cdot 10^{-6} \text{ h}^{-1}$, eller 5 % per 1 000 timmar.

Man kan ju fråga sig, om det kan komma ut några tillförlitliga operationsförstärkare ur vår fabrik, när kvalitetskontrollen vaknar först vid en felintensitet av 5 % per 1 000 timmar. Kanske, om livslängdsproven körs med betydligt högre belastning än vad som normalt förekommer vid kretsarnas användning. Dessutom kan man ju hoppas att tillverkaren har andra typer av integrerade kretsar på sitt program och att de som sysslar med tillverkning av operationsförstärkare kan dra nytta av erfarenheterna från tillverkningen av digitala grindar och vippor. Ett sådant informationsutbyte gör ungefär samma nytta som en ökning av antalet provade exemplar.

UPPGIFTER OM FELINTENSITET

I tab 1 ges några uppgifter om felintensitet för integrerade kretsar. Felintensiteten

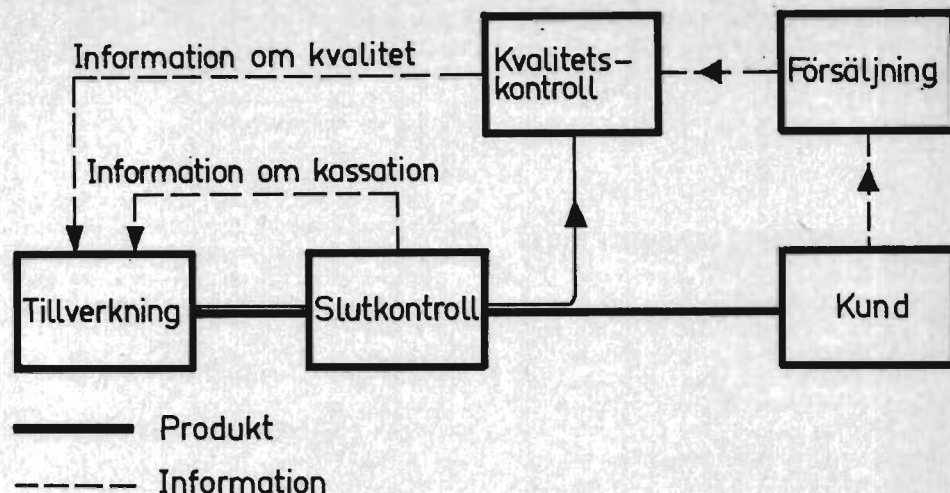


Fig 1. Återmatning av information vid komponenttillverkning. Schemat är starkt förenklat. I verkligheten är kontrollstationer för processkontroll inlänkade i produktionskedjan.

är uträknad för 60-procentig konfidens. Men vilken statistiker som helst kan berätta att denna konfidens gäller endast för det parti kretsar från vilket man tog ut det stickprov som sedan sattes på livslängdsprov. Kretsar som ännu inte hade tillverkats vid tillfället i fråga ger livslängdsproven ingen information om. Tyvärr är de livslängdsprovade partierna slutsålda för länge sedan. Det går inte att få tag på en enda krets ur dessa partier.

Vad har vi då för nytta av uppgifterna i tab 1? Är de alldeles värdelösa? Nej, de säger oss ju i alla fall att tillverkaren i fråga en gång har lyckats uppnå en viss tillförlitlighet. Om han fortfarande har kvar samma personal och samma rutin för kvalitetskontrollen, så bör han ju kunna göra lika bra kretsar nu som då. Kretsarna kanske till och med är bättre, eftersom tillverkningsavdelningen bör ha hunnit lära sig en hel del. Men det kan också tänkas att de har blivit sämre. I dagens hårda konkurrens med snabbt dalande priser är det nämligen mycket frestande för en tillverkare att slopa en del av kvalitetskontrollen för att därigenom sänka kostnaderna.

När en tillverkare redovisar resultatet av ett livslängdsprov, brukar antalet funna fel i regel vara noll. Detta är god psykologi – tillverkarna vet att folk reagerar negativt, om de läser att ett prov har givit 10 fel, även om antalet kretstimmar skulle vara 10 miljoner. Det är bättre rekommendera att redovisa en halv miljon kretstimmar och noll fel, även om felintensiteten, beräknad för 60 proc konfidens, blir dubbel så hög i det senare fallet.

Behöver jag påpeka att tillverkarna trogen aldrig redovisar sina sämsta resultat? Skulle ni göra det själv om ni vore komponenttillverkare?

Sammanfattningsvis kan man säga, att livslängdsprov ger *någon* sorts information om tillförlitlighet, men en mycket osäker information. Man bör akta sig för att tro att kretsen A skulle vara tillförlitligare än kretsen B bara för att den uppgivna felintensiteten för kretsen A är något lägre. Endast om skillnaden uppgår till minst en hel storleksordning (10 gånger)

kan man med någon säkerhet anta att siffrorna speglar en faktisk skillnad i tillförlitlighet. Av kretsarna i tab 1 är det bara Fairchild's RTL-kretsar i rund kapsel som med säkerhet kan sägas vara bättre än de övriga. Tillverkarna av DTL- och TTL-kretsar kan inte skylla på att de inte har haft tid att göra tillräckligt omfattande livslängdsprov. Det är nämligen inte svårt att samla ihop en miljon kretstimmar, t ex genom att prova 500 kretsar i 2 000 timmar (12 veckor). Särskilt dyrt behöver det inte heller bli, om man efteråt säljer de provade kretsarna (med ett mindre pristillägg, motiverat med att kretsarna fått passera en särskild inbränningsprocess).

Den verkliga orsaken till de gynnsamma siffrorna för RTL-kretsarna är snarare den att en relativt långsam logiktyp som RTL kan göras tillförlitligare än en snabb logiktyp. En av orsakerna till detta är att aluminiumledarna på en snabb krets är mycket smala, varför det lätt uppstår avbrott. En annan orsak är att snabba kretsar konsumerar hög effekt (ECL-vippan MC358G drar 150 mW) vilket ger förhöjd kristalltemperatur. Värme är som bekant något som minskar tillförlitligheten.

Bör man alltså använda RTL-kretsar? Om jag föreslog det, skulle det vara ett mycket originellt förslag, eftersom RTL har obekvämt låg matningsspänning (3 V), obekvämt låg störningströskel och finns i klen sortiment. Både tillverkare och användare betraktar i stort sett RTL som ett passerat stadium. Är det nu så att man av olika skäl vill använda TTL-kretsar och tillförlitligheten hos dessa är tillräcklig, bör man naturligtvis välja TTL. Ingen har ju någon glädje av att felintensiteten är en tiondel av vad den behöver vara. I de flesta fall är en felintensitet av 10^{-5} h^{-1} fullt acceptabel. Vi bör minnas att de flesta siffrorna i tab 1 gäller vid 125°C omgivningstemperatur och att man vid användning i normal miljö kan vänta sig betydligt lägre felintensitet.

ACCELERATIONSFAKTORER

En mycket intressant fråga är förhållandet mellan felintensiteten vid 125°C och fel-

intensiteten vid lägre temperaturer. Numera aktar man sig för att överskatta inverkan av temperaturen. I allmänhet vägar man inte räkna med att tillförlitligheten förbättras med mer än en faktor 10, om man går ner från 125°C till 25°C .

Anledningen till att man tidigare ofta överskattat temperaturens inverkan kan vara att man tagit för givet att en ökning av felprocessernas snabbhet skulle ge motsvarande ökning av felintensiteten. Men det behöver inte förhålla sig så. Vi konstruerar ett teoretiskt exempel: En krets har en felintensitet som faller med tiden. Om 100 sådana kretsar provades i 10 000 timmar vid 25°C , skulle felen fördela sig på följande sätt:

Tidsintervall	Antal fel
0– 100 tim	1
100– 1 000 tim	1
1 000–10 000 tim	1

Antag nu att samma kretsar provas vid förhöjd omgivningstemperatur, så att tiden accelereras med en faktor 10. Då inträffar under de första 1 000 timmarna tre fel i stället för två. Accelerationsfaktorn 10 betyder alltså i detta fall en ökning av felintensiteten under de första 1 000 timmarna med endast 50 %.

Om felintensiteten vore konstant (oberoende av tiden) skulle en acceleration av tiden alltid ge motsvarande ökning av felintensiteten. Det finns dock ingenting som talar för att felintensiteten hos integrerade kretsar skulle vara konstant. Att genom stora livslängdsprov ta reda på hur det egentligen förhåller sig med den saken ställer sig dyrare än man skulle kunna vänta sig. Förutsättningen för att man skall kunna få veta något om felintensitetens tidsberoende är att man delar upp tiden för livslängdsprovet i minst tre tidavsnitt och bestämmer felintensiteten inom varje tidavsnitt. Nu är det så att det krävs ett betydligt större statistiskt underlag för en någorlunda noggrann bestämning av felintensitetens verkliga värde än det krävs för en enkel bestämning av en övre gräns för felintensiteten. Vill man ha 30 proc noggrannhet i bestämningen måste man komma upp till ett 50-tal fel under vart och ett av de tre

tidavsnitten, vilket motsvarar totalt 150 fel under livslängdsprovet. Om felintensiteten är 10^{-6} h^{-1} , krävs det 150 miljoner kretstimmar! Man kan nog lugnt påstå att någon sådan undersökning aldrig har gjorts.

HUR KÖPER MAN TILLFÖRLITLIGA KRETSAR?

Det är ytterst sällan man har tid och råd att bestämma felintensiteten hos ett parti inköpta kretsar innan man bestämmer sig för att använda dem. Det finns dock en hel del annat man kan göra för att få tillförlitliga kretsar.

Man kan få vissa informationer om felintensiteten från tillverkaren. Om man har för avsikt att använda många kretsar från samme tillverkare i ett system, bör man diskutera saken i förväg med tillverkaren, tala om hur många kretsar man tänker använda, hur miljön är beskaffad och hur ofta man kan tolerera fel i systemet. Sedan bör man fråga tillverkaren om han anser att någon extra sällning (screening) är nödvändig.

Med sällning menar jag sådan miljöbehandling som är avsedd att slå ut svaga exemplar. Värmelagring och temperaturcykling kan ibland ge resultat. När det gäller rymdtillämpningar tillämpas med framgång radioaktiv bestrålning. Den bästa typen av sällning är nog i regel en tids körning i den miljö där kretsarna skall arbeta, eller i en något strängare miljö. Denna typ av sällning är dyr om den görs som en del av ankomstkontrollen. Man måste ha ett stort antal kretshållare uppställda i värmeskåp och matade med spänning. Ett billigare sätt är att köra de färdiga utrustningarna någon tid innan de levereras. Den metoden har emellertid också

en nackdel: tillverkaren kanske inte vill ersätta felaktiga exemplar, om tilldelningarna är kapade och bär spår av lödtenn.

Om man som köpare inför sällning som en del av ankomstkontrollen, måste man vara försiktig så att inte planeringen spräcks genom att kassationen blir större än beräknat. Det kan ta flera månader att få ersättning för kassationen. Ur den synpunkten är det naturligtvis värdefullt om man kan få tillverkaren att göra sällningen själv. Ett sådant arrangemang medför också en annan fördel: tillverkaren sporras att få bort orsakerna till kassationen vid sällningen. Han får ju ingen betalning för de kretsar som kasseras. Och det bästa är ju alltid om man kan få bort själva roten till det onda.

VÄLJ RÄTT TILLVERKARE!

Man kan inte komma ifrån att det är tillverkaren som i huvudsak bestämmer hur kvaliteten skall bli. Om man råkar ut för en tillverkare som är intresserad endast av att göra vinst på kort sikt, så hjälper det inte med aldrig så sträng ankomstkontroll. Man bör alltså köpa sina kretsar från en tillverkare som har ett gott namn och som är rädd om det.

Men existerar det verkligen kretstillverkare som bara har som mål att tjäna pengar i år, även om de måste lämna marknaden nästa år? Nej, riktigt så illa är det inte. Snarare får man uttrycka saken så här: Tillverkarna är beredda att ta vissa risker för att kunna klara lönsamheten i dagens hårda konkurrens. En tillverkare kan t ex slopa en del av kontrollen av kapselns täthet, om han vet att det mycket sällan förekommer otäta kapslar. Men en dag kanske det händer något med kapslingsmaskinen, och då är det ingen

som märker något förrän åtskilliga partier redan är levererade.

I första hand bör man välja sådana kretstyper som tillverkas av flera tillverkare och i stora serier. Om kretsen görs av flera tillverkare, tyder det på att den är relativt lätt att tillverka, vilket är ett gott tecken. Om det däremot finns endast en tillverkare är risken stor för att denne hamnar i ett pressat leveransläge. När leveranstiden blir 3 månader eller längre kommer det så många bevekande nödrop från kunderna att endast en mycket karaktärsfast tillverkare kan låta bli att låsa upp dörren till det skåp där han förvarar alla misslyckade tillverkningspartier som kvalitetskontrollen har underkänt. Detta är ett av de många exemplen på hur den mänskliga faktorn påverkar tillförlitlighetsproblemen.

Det lönar sig att lära känna de olika tillverkarnas egenheter och lägga dem på minnet. En firma har kanske en tendens att släppa ut omogna produkter som knappt har hunnit förbi laboratoriestadiet. En annan gör ett fint utvecklingsarbete men slarvar med tillverkningen.

Om möjligt bör man undersöka alla havererade kretsar genom elektriska mätningar och mikroskopiska undersökningar. Det är angeläget att man försöker fastställa den verkliga orsaken till felet. Om orsaken är ett tillverkningsfel, skriv en felanalysrapport på engelska och skicka tillverkaren en kopia!

Plastkapslade kretsar är svåra att dissekera. Svårigheten att fastställa den exakta orsaken till ett fel innebär en belastning för arbetet med att höja plastkapslade kretsars tillförlitlighet. Detta ogynnsamma faktum motverkas av att plastkapslade kretsar nu görs i så stora serier att tillverkarna bör ha råd med en god kvalitetskontroll. □

Tab 1. Några uppgifter om felintensitet för integrerade kretsar (driftprov med nominell matningsspänning)

Tillverkare	Typ	Beskrivning	Kapsel	Omgivningstemp (°C)	Antal komponent-timmar	Antal fel	Max felintensitet 60 % konf	Källa
Fairchild	div	RTL-grindar	rund	125	9 070 000	1	$0,2 \cdot 10^{-6}$	1
Fairchild	div	RTL-vippor	rund	125	3 130 000	0	$0,3 \cdot 10^{-6}$	2
Texas Instr	SN15946	DTL-grind	flat	125	160 000	0	$6 \cdot 10^{-6}$	3
Texas Instr	SN15846	DTL-grind	DIL	125	150 000	0	$7 \cdot 10^{-6}$	4
Texas Instr	SN7400N	TTL-grind	DIL	70	100 000	0	$10 \cdot 10^{-6}$	5
Amelco	563	TTL-vippa	?	125	628 000	0	$1,6 \cdot 10^{-6}$	6
Motorola	MC351G	ECL-grind	rund	125	145 000	3	$29 \cdot 10^{-6}$	7
Motorola	MC308G	ECL-vippa	rund	125	123 000	0	$8 \cdot 10^{-6}$	7
Fairchild	div	RTL, grindar och vippor	rund	ca 50	60 700 000	4	$0,09 \cdot 10^{-6}$	8
Fairchild	μ A 709	operations-förstärkare	rund	125	218 000	0	$5 \cdot 10^{-6}$	9

KÄLLOR:

- 1) FRD-kort 342 (FRD-korten är information om felintensitet som sänds ut av FTLs felintensitetsbank)
- 2) FRD-kort 352
- 3) Series 15930 DTL reliability report Texas Instruments, febr 1967.
- 4) Monitor (publikation från Texas Instruments), juli 1967.
- 5) Texas Instruments Ltd Plastic Packag reliability report. Bedford, juli 1967.
- 6) Reliability aspects of Motorola MEC integrated circuits. Motorola semiconductor products div, juni 1965.
- 7) Amelco semiconductor TTL microcircuit reliability report, dec 1966.
- 8) Personlig information från lic B Jiwertz, Saab. Siffrorna gäller erfarenhet från praktisk drift i datamaskin. Av de fyra felaktiga kretsarna var tre kapslade i kapsel av typ TO-47, en låg, rund metallkapsel som inte längre används för kretsar av denna typ.
- 9) Linear circuit FACT program. High gain operational amplifier (LIC μ A709 special test, June 66. Fairchild semiconductor.

Utrustning för undervisning i binärlogik och digitalteknik

UDK 621.374.3:373.62

□ □ Det engelska företaget Farnell Instruments Ltd tillverkar en simulator för undervisning i binärlogik och digitalteknik, se fig. Den är avsedd att användas i skolor och inom industrin för simulering av logiska förlopp.

Utrustningen består av en mängd detaljer, som gör att den kan användas för avancerad undervisning. För den grundläggande utbildningen har emellertid Skolöverstyrelsen gjort en rekommendation till en standardutrustning.

Farnells logiksimulator består av chassi, modulenheter och nätaggregat.

CHASSIT

Chassit utgör det underlag på vilket man med hjälp av olika modulenheter kopplar upp kretsarna för de logiska förlopp som skall användas. Chassit har 13 mångpoliga hylsdon. Dessa passar till motsvarande stiftdon på modulenheterna. På chassit kan man alltså samtidigt ha 13 modulenheter anslutna.

Via anslutningsdonen får modulenheterna sina arbetsspänningar. Spänningarna tas från nätaggregatet, till vilket man kopplar chassit med hjälp av en kabel.

I varje av SÖ rekommenderad utrustning ingår två chassin.

MODULENHETERNA

Modulenheterna utgör utrustningens bygglelar, med vilka man kan simulera olika logiska förlopp. De består av små slutna ådor. På varje modulenhets ena gavel sitter ett mångpoligt stiftdon. På den andra gaveln sitter en panel med hylsdon, omkopplare och lampor, beroende på modulenhet.

Modulenheterna är försedda med halvledare av germanium. De arbetar med negativ logik. Försök har visat att de kan användas vid räknefrekvenser upp till ca kHz.

Modulenheterna består inte bara av OCH-, ELLER-, NAND- och NOR-grindlar utan också av enheter med speciella funktioner. I tab 1 redovisas de enheter som ingår i den av Skolöverstyrelsen rekommenderade standardutrustningen. I tab 2 redovisas övriga enheter.

De logiska förloppen simuleras genom att man med hjälp av speciella kopplingsladdar kopplar ihop grindar, strömbrytare, lampor m m hos olika modulenheter. Jppkopplingarna är lätta att följa.

IÄTAGGREGATET

Iätaggregatet försör utrustningen med spänningar. Till detta kan maximalt sex

chassin anslutas samtidigt. För de logiska förloppen levererar nätaggregatet två stabiliserade spänningar, nämligen +6 V (maximal belastning 30 mA) och -6 V (maximal belastning 400 mA). Nätaggregatet levererar också spänning för matning av lamporna i de modulenheter som har sådana. Dessutom avger det spänning som kan användas för att mata t ex yttre reläer.

Nätaggregatet är avsett att anslutas till växelspänningsnät (220 V). Nätspänningsvariationen får uppgå till $\pm 10\%$ av nätspänningen. Maximal omgivningstemperatur är 40°C.

HANDLEDDNINGEN

Med utrustningen följer en handledning. En engelsk bok presenterar teorin för binärlogiken och redovisar utförligt olika försök. För varje försök ges ett tydligt uppkopplingsschema. I boken beskrivs också de olika modulenheterna.

En översättning av texten i den engelska boken finns i ett svenskt kompendium. I kompendiet används logiska symboler enligt förslag till svensk standard.

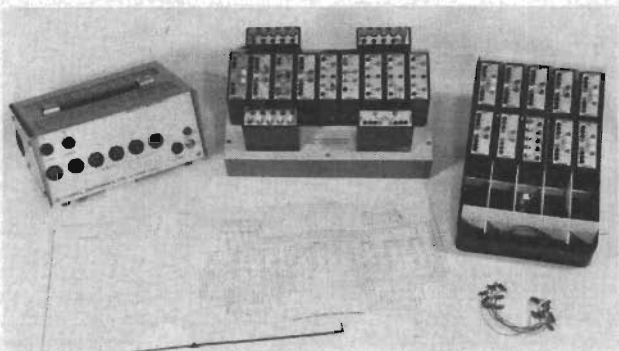
Svensk representant för Farnell Instruments Ltd är M Stenhardt AB, Grimstagan 89, Vällingby. □

Tab 1. Modulenheter i den av skolöverstyrelsen rekommenderade utrustningen

Typ av enhet	Uppbyggnad	Antal
NOR-enhet	Enhet med två NOR-grindar med vardera tre ingångar	8
OCH-enhet	Enhet med två OCH-grindar med vardera tre ingångar	2
ELLER-enhet	Enhet med två ELLER-grindar med vardera tre ingångar	2
NAND-enhet	Enhet med två NAND-grindar med vardera tre ingångar	2
Givarenhet	Enhet med fem omkopplare för alstring av logiska nivåer	2
Lampenhet	Enhet med fem lampor med förstärkare för presentation av logiska signaler	2
Ingångsenhet	Enhet med åtta ingångar för anslutning av t ex mikroströmställare	1
Utgångsenhet	Enhet med två utgångar för matning av yttre komponenter, t ex magnetventiler och reläer (24 V, 0,5 A)	2
Binärenhet	Enhet med bistabil vipa för användning av räknekretsar	6
Fördröjningsenhet	Enhet med två NOR-grindar. Fördröjning väljs med hjälp av en yttre kondensator, vars kapacitans väljs lämpligt hög. Grindarna kan också kopplas ihop så att en generator för puls alstring erhålls	1

Tab 2. Övriga modulenheter

Typ av enhet	Uppbyggnad
Fotocellenhet	Enhet för anslutning av två fotoceller
Metalldetektor	Enhet till vilken en mätspole för indikering av metalliska material kan kopplas
Generatorenhet	Enhet för alstring av enstaka pulser. Puls längden väljs med hjälp av en yttre kondensator. Enheten har både direkt och inverterad utgång.
Pulsformare	Enhet som alstrar en puls med kort stigtid
Emitterföljare	Enhet med två emitterföljare för drivning av flera modulenheter
Halvadder enhet	Enhet med fem NOR-grindar
Omkodningsenhet	Enhet för BCD-omvandling
Specialenhet	Enhet för användning i förinställda räknare och i skiftregister



Farnells logiksimulator består av nätaggregat, chassi, modulenheter och kopplingsladdar. Med utrustningen följer litteratur för handledning.

Transistorpar med temperaturstabilisering

Genom att temperaturstabilisera ingångssteget i LS-förstärkare kan man reducera driften hos förstärkarnas parametrar. Tack vare monolittekniken är detta nu ekonomiskt försvarbart.

UDK 621.3.049.7

□ □ Den monolitiska integrerade kretstekniken gör det möjligt att bygga utmärkta LS-förstärkare, tack vare den goda matchning och termiska koppling som tillverkningen enligt denna teknik medger. Offsetspänningar av 1–2 mV med termisk drift i storleksordningen 5–10 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ kan uppnås utan speciella trimningar eller kompenseringar i kretsen. Detta är dock gränsen för vad man i dag kan uppnå om man skall få ett realistiskt utbyte (yield). Om man vill ha bättre data på förstärkarnas driftparametrar måste man tillgripa antingen komplicerad temperaturkompensering i kretsen, chopperstabilisering eller temperaturstabilisering.

Att kompensera och justera in en integrerad krets på samma sätt som en konventionell diskret komponentkrets är otänkbart av ekonomiska skäl.

En mycket mer realistisk lösning är att chopperstabilisera, speciellt om MOS-FET-transistorer används som chopper. Denna princip har dock en hel del nackdelar, bl a blir komplexiteten hos den färdiga förstärkaren stor och hastigheten blir begränsad vid överbelastning.

TEMPERATURSTABILISERING MÖJLIG MED MONOLITTEKNIK

Den tredje lösningen – att temperaturstabilisera kretsen – verkar i förstone inte speciellt lockande. Temperaturstabilisering innebär att förstärkaren bildligt talat måste in i en ugn som temperaturreglas. Detta kräver i vanliga fall extra effekt och extra utrymme och är därför inte önskvärt. Om emellertid de kritiska komponenterna i förstärkaren kan integreras i en monolitisk kristall tillsammans med den temperaturreglerande kretsen, kan man vinna avsevärda fördelar med avseende på storlek, kostnad och tillförlitlighet.

Kretsen $\mu\text{A}726^1$ från SGS-Fairchild är temperaturstabiliserad och ersätter den mest kritiska delen hos en LS-förstärkare, nämligen ingångssteget, och möjliggör därigenom byggandet av förstärkare med off-setdrift i storleksordningen 0,2 $\text{V}/^\circ\text{C}$.

¹ Denna krets kan erhållas i två standardutföranden, dels $\mu\text{A}726$ för temperaturområdet -55 till $+125^\circ\text{C}$, dels $\mu\text{A}726\text{C}$ för temperaturområdet 0 till $+85^\circ\text{C}$.

Fig 1. Schematisk bild av substratet för den temperaturkompenserade kretsen $\mu\text{A}726$ från SGS-Fairchild.

CTC = substrat med temperaturstabilisering, MDTP = matchat transistorpar, TSC = temperaturavkännande del, TCA = temperaturreglerande del, HB = »värmeelement».

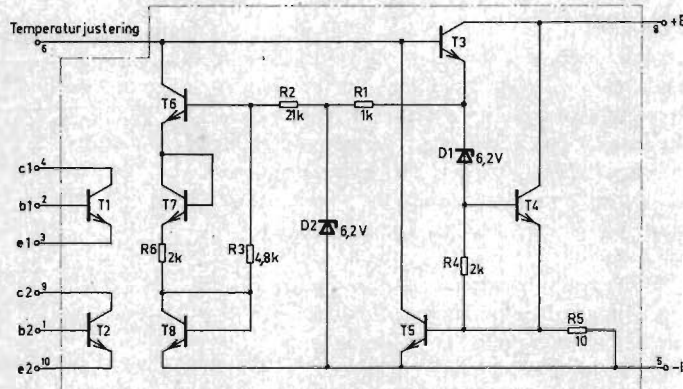
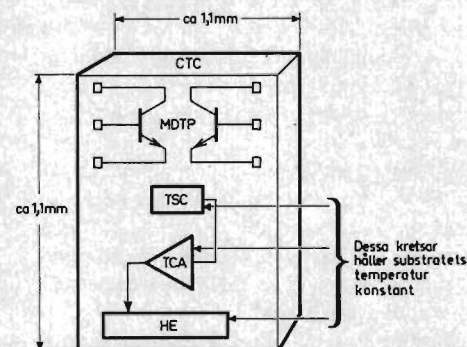


Fig 2. Kretsschema för $\mu\text{A}726$.

Fig 3. För att kristallen skall kunna hållas vid konstant temperatur med minimum effektförlust krävs att den är väl termiskt isolerad. Av bilden framgår hur man ordnat detta genom att montera kristallen på en sockel i stället för direkt på »headern».

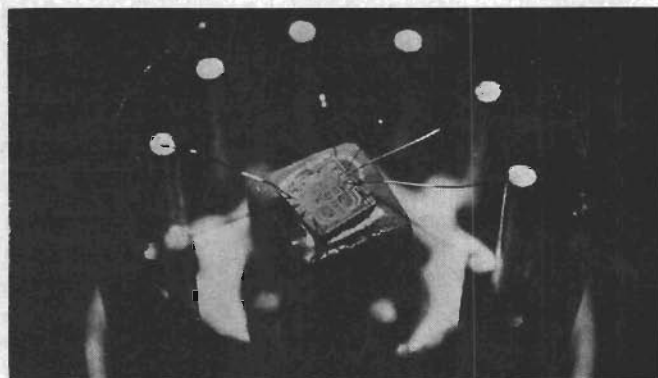
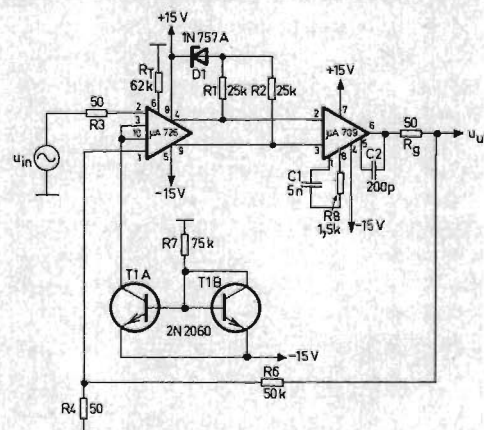


Fig 4. En LS-förstärkare med mycket goda elektriska data. Förstärkaren består av ett temperaturstabiliserat transistorpar som ingångssteg och en efterföljande operationsförstärkare.



Ny felmekanism hos halvledare?

UDK 621.382.004.64

□ □ Vid strömpulsdrift av transistorer inom området 1–10 A har det vid flera tillfällen konstaterats att transistorerna ger ifrån sig akustiska knäppar i takt med strömpulsarna. Knäpparna har registrerats både hos germanium- och kiseltransistorer av olika fabrikat.

Vårt första antagande var att någon form av piezoelektrisk effekt i halvledarkristallen orsakade knäpparna. Halvledare som lämnar viss spänning eller ström vid formförändring har omnämnts tidigare i fackpressen. Man har i dessa fall tänkt sig att utnyttja effekten i mikrofoner och givare av olika slag.

När man stöter på ett obekant fenomen är det angeläget att fastställa vilka risker för dolda felmekanismer som föreligger. Man kan i detta fall tänka sig exempelvis att sprickor kan uppstå om mekanisk resonans uppträder eller att svets- och lödförbindningar kan utmattas på grund av vibrationer.

Vid undersökning med accelerometer och oscilloskop av en komponent i en TO-3-kåpa kunde man konstatera att knäpparna kom från transistorkåpans emitterben. Knäpparna hade således inget med själva halvledarkristallen att göra. Det visade sig

att ett från kåpan fritt »emitterben» vibrerade i takt med strömpulser genom benet. Vibrationerna är vid dessa måttliga strömmar så kraftiga att de kan kännas med fingertopparna.

Vårt nya antagande var att benet har magnetostruktiva egenskaper. Det är tillverkat av kovar, som är en järn-nickel-kobolt-legering. Denna legering har en värmeutvidgningskoefficient som mycket nära överensstämmer med koefficienten för glas. Legeringen har valts för att man skall hindra sprickbildning i glas-metall-fogen i kåpans genomföringar. Det visar sig emellertid att dessa legeringar, som har låga och genom sammansättningen kontrollerbara värmeutvidgningskoefficienter, samtidigt kan ha mycket stor magnetostraktion.

Fältet som ger upphov till magnetostraktionen bildas av strömmen som flyter genom benet. Vi har inte företagit någon grundligare undersökning av fenomenet utan önskar med denna notis endast fästa uppmärksamheten på det.

Det är emellertid önskvärt att en grundligare undersökning med avseende på möjliga felmekanismer företas. Konsekvenserna kan bli att man i vissa fall måste välja en annan materialkombination för ledare och isolator i genomföringarna. □

I fig 1 visas en schematisk bild av $\mu A726$. Man kan indela kretsen i fyra funktionsdelar: Det matchade transistorparet (MDTP) som på kretsschemat i fig 2 utgörs av T1 och T2, en temperaturavkännande del (TSC) som med referens till fig 2 utgörs av T6 och T7, en temperaturreglerande del (TCA) och ett »värmeelement» (HE). Det senare utgörs av T4–R5.

För att kristallen skall kunna hållas vid konstant temperatur krävs att den termiskt är väl isolerad från omgivningen. Man kan därför inte montera kristallen direkt på en »header» (kylita) – som man normalt gör vid transistorer eller integrerade kretsar. Kristallen i $\mu A726$ är väl isolerad från kapseln, som framgår av fig 3. Kretsen kräver endast ca 6 mA vid 25°C för att temperaturen vid PN-övergångarna skall hållas konstant.

KONSTRUKTIONSEXEMPEL

Den för kretskonstruktören »önskvärda» delen av $\mu A726$ utgörs av ett enkelt matchat transistorpar, som kan användas som differentiatingångssteg i en högvärdig förstärkare. Övriga kretselement håller kristalltemperaturen konstant. Kristalltemperaturen hålls på omkring +130°C och kontrolleras inom 2% över hela temperaturintervallet –55°C till +125°C. Detta innebär att man med detta transistorpar kan hålla en drift i offsetspänning av 0,2 $\mu V/^\circ C$ i stället för de 10 $\mu V/^\circ C$ som ett icke temperaturkontrollerat par ger. Detta är en förbättring på nästan 2 dekader. Driften hos offsetström och drivström blir också mycket låg – för offsetströmmen ca 30 pA/ $^\circ C$. Förstärkningen hos transistorparet hålls också på ett optimum, den är större än 200 ggr i strömmområdet 10 μA –5 mA inom temperaturområdet –55 till +125°C.

Det naturliga användningsområdet för $\mu A726$ är i högvärdiga LS-förstärkare. Man kan i sådana som ingångssteg använda $\mu A726$ och sedan gå över till en vanlig operationsförstärkare, t ex $\mu A709$. I fig 3 visas en sådan krets, i vilken totala förstärkningen är 1 000 ggr. För att optimala driftdata skall uppnås måste naturligtvis jänsyn tas till efterföljande operationsförstärkare. Sålunda måste temperaturmatchningen hos kollektormotstånd till $\mu A726$ beaktas, liksom belastningen av den kaskad kopplade $\mu A709$ och dess driftparametrar. Genom en omsorgsfull uppbyggnad kan offsetspänningen i en sådan förstärkare få en drift av 1,5 $\mu V/^\circ C$.

Ett annat inte lika påtagligt tillämpningsområde är att använda transistorerna $\mu A726$ som temperaturstabila zenerdioder för referenser. Genom att utnyttja bas-mitterdioden, som har en genombrotts-spänning av ungefär 6,2 V, kan man er- hålla en temperaturkompenserad zenerdiod som har en temperaturkoefficient av ungefär 1 ppm/ $^\circ C$. Detta är omöjligt att uppnå med normala temperaturkompen- serade zenerdioder. □

Fig 1. Pulsad emitter- följare som knäpper.

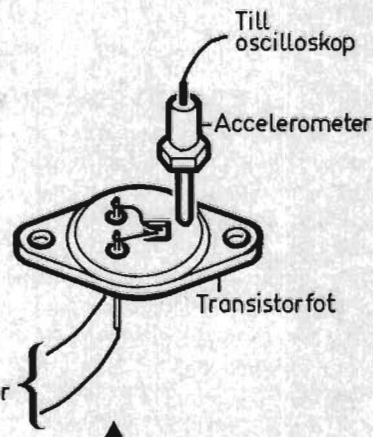
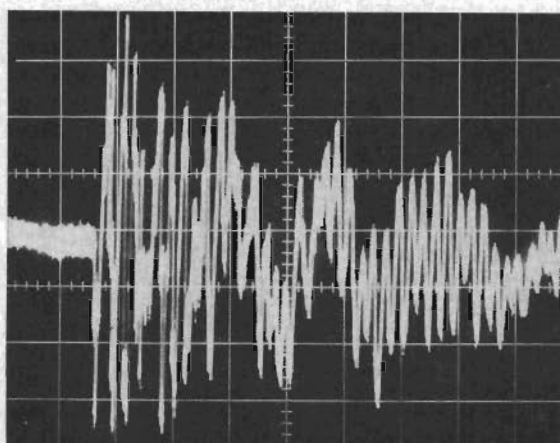
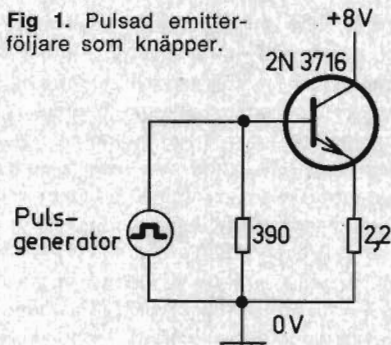


Fig 2. Accelerometer (Brüel & Kjær, typ 4328) applicerad på transistorfoten.

Fig 3. Utsignal från accelerometer (41 mV/G). Pulsfrekvens 50 Hz, pulsbredd 10 ms. Horisontell skala: 0,25 ms/ruta, vertikal skala: 2 mV/ruta.

Monolitisk spänningsregulator



AV TORE KELLGREN,
ELEKTROHOLM

Genom att använda effekregulatorer i monolitutförande i stället för regulatorer uppbyggda med diskreta komponenter kan man göra en betydande ekonomisk vinst. Regulatorn erhåller dessutom bättre elektriska data och högre tillförlitlighet.

UDK 621.3.049.7:621.316.722

□ □ Genom att göra analoga integrerade kretsar mindre »all round-betonade» kan man minska antalet erforderliga yttre komponenter för att därmed minska systemkostnaden och öka tillförlitligheten.

Det ligger nära till hands att använda en sådan mera »specialiserad» krets som spänningsreglerande element i ett stabiliserat strömförsörjningsaggregat. Det finns flera anledningar till detta; dels är behovet av spänningsregulatorer tillräckligt stort för att motivera de stora initialkostnader som utvecklingen av en integrerad krets medför, dels ingår det i en sådan regulator oftast en differentialförstärkare, vilken relativt enkelt kan göras i monolitutförande.

I en spänningsregulator, *fig 1*, ingår vanligtvis, utom en differentialförstärkare, ett referenselement och någon form av serie-regulator, oftast en transistor. Efter serie-regulatorn placeras en spänningsdelare (R_1/R_2) varifrån en del av utspänningen återmatas till differentialförstärkaren, där den jämförs med referensspänningen.

Hela denna kretslösning låter sig integreras i monolitisk form. Om emellertid spänningsdelaren utelämnas i monolitkretsen

och i stället görs med diskreta komponenter kan utspänningen lätt väljas eftersom den inte blir låst. Det största problemet är att göra kretsen tillräckligt flexibel och att hålla kringkomponenternas antal nere.

Den spänningsregulator LM 300 som beskrivs här har ett mycket stort användningsområde, trots att den kan arbeta med endast tre yttre komponenter. Regulatorn ger 2–20 V reglerad spänning och en maximal ström av 12 mA.

Om man kompletterar regulatorn med en transistor (2N2905) och en tantalkondensator kan utströmmen ökas till 250 mA. Ansluts ytterligare en transistor (180T2) och en tantalyt ökas strömmen till 2 A.

Regulatorns belastnings- och inspänningsberoende är mindre än 1 % och dess temperaturstabilitet är mindre än 1 % inom området 0°–70° C¹. När yttre transistorer inkopplas bibehålls dessa data.

REFERENSSPÄNNINGEN

Som referenselement i en regulatorkrets används vanligen en temperaturkompenserad zenerdiod² med en temperaturkoefficient av 5–100 ppm och med en spänning av ca 6 V. Vid denna spänning är zenerdiodens resistans R_Z som lägst.

En zenerdiod åstadkommes i en integrerad krets enklast genom att man backspänner bas-emitterdioden i en transistor. Zenerspänningen blir, med den teknik som används i regulatorn, ca 6,3 V och temperaturkoefficienten blir konstant med ett värde av +2,3 mV/°C.

Med kopplingen i *fig 1* är regulatorns utspänning begränsad nedåt till U_{ref} , dvs 6,3 V + framspänningsfallet i kompensationsdioden, tillsammans ca 8 V. För att referenskretsen skall kunna ge en lägre utspänning har den fått en något okonventionell utformning, se *fig 2*. I denna koppling matas D1 via en konstant-strömgenerator från den oreglerade matningsspänningen.

Transistorn T1 är kopplad som emitter-

¹ Regulatorn finns även i metallkåpa: typ LM 100 används för militära ändamål (temperaturområde -55° C till +125° C) och typ LM 200 för industriella ändamål (temperaturområde 0 till +70° C) i de fall epoxykapsel ej kan accepteras.

² En zenerdiod seriekopplad med en diod i framriktningen.

följare. T1 och T2 ökar temperaturkoefficienten i punkt A till omkring 7 mV/°C. Spänningen i punkt A delas sedan av motstånderna R1 och R2. Temperaturkoefficienten divideras i motsvarande grad och kompenseras av T3 till ett värde som ligger mycket nära noll.

Med en zenerström i storleksordningen 1 μ A och med $R_1 \approx 4,9$ kohm och $R_2 \approx 1,5$ kohm erhålls $U_{ref} \approx 1,7$ V. Värdet på zenerströmmen har valts lågt för att värdet på bruset skall bli lågt. Just ovanför knät på ström-spänningskurvan för denna typ av zenerdioder är bruset relativt vitt.

FÖRSTÄRKAREN OCH REGULATORN

Fig 3 visar ett förenklat schema över förstärkar- och regulatordelen. Den består av en enstegs differentialförstärkare, följd av två emitterföljare i Darlington-koppling på utgången.

Under förutsättning att T3 och T4 liksom T1 och T2 är väl matchade och har en hög förstärkning kommer I_k för transistorn T4 att vara mycket nära lika med I_k för transistorn T1. Differentialsteget kommer därför att vara i balans oberoende av I_k för transistorn T1 och I_k för transistorn T2 samt oberoende av inspänning och belastning.

Det är tyvärr inte möjligt att åstadkomma PNP-transistorer med för denna kretslösning erforderliga data utan att öka tillverkningsprocessen med ytterligare ett diffusionssteg. Därför har en kretslösning med en lateral-PNP-transistor¹ valts för att kretsen skall kunna framställas till en kostnad som är tillräckligt låg för att erbjuda ett ekonomiskt försvarbart alternativ till de kretsar i hybrid- och filmt teknik som i dag finns på marknaden.

För att man skall klara de problem som uppstår i samband med lateral-PNP-transistorernas låga strömförstärkning har ytterligare ett antal komponenter adderats till kretsen. Se *fig 4*.

Den laterala PNP-transistor (T2) som ingår i kretsen har som synes tre kollektorer, varav den nedre arbetar som strömgenerator till zenerreferensdioden. Se även *fig 2*. Den översta kollektorn, som har sam-

¹ Se även *Så tillverkas halvledarkretsar* på annan plats i detta nr.

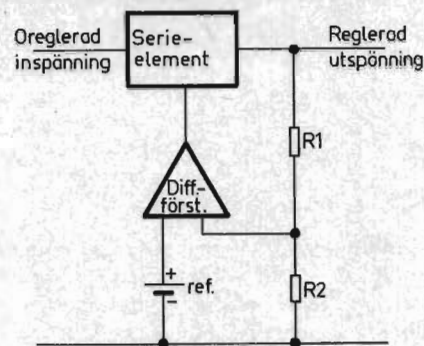


Fig 1. Blockschema för en spänningsregulator av serietyp.

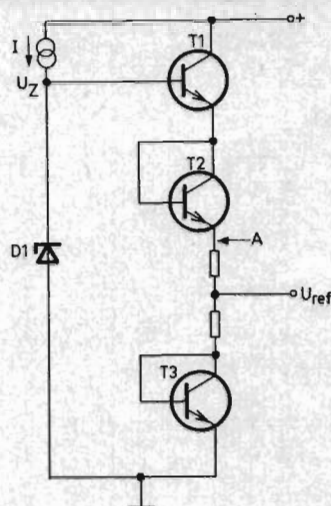


Fig 2. Med denna okonventionella koppling erhålls en mycket låg referensspänning. Strömmen genom zenerdioden är endast ca 1 μ A. $U_{ref} \approx 1,7$ V.

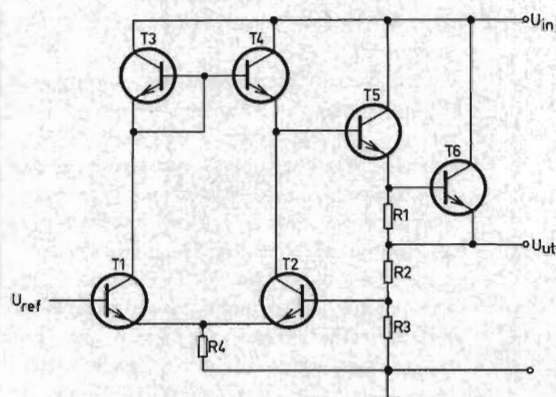


Fig 3. Förenklat schema över förstärkar- och regulatordelen hos LM 300.

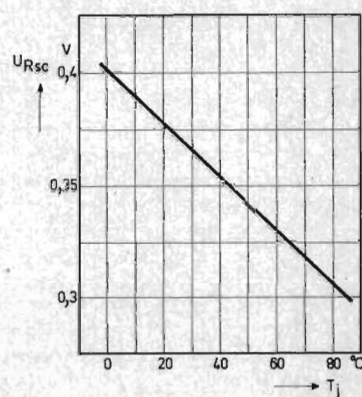


Fig 5. Spänningen över det yttre strömbegränsningsmotståndet som funktion av kristalltemperaturen.

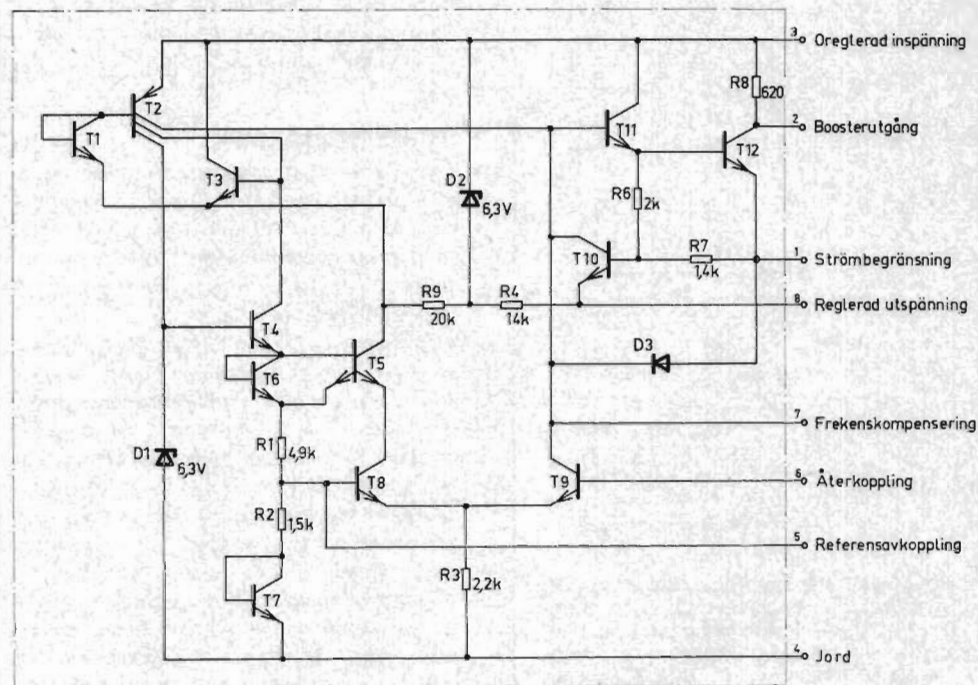


Fig 4. Fullständigt schema över LM 300.

ma uppgift som T4 i fig 3, tjänstgör som kollektorbelastning till T9-grenen av differentialförstärkaren.

Den mellersta kollektorn, som försetts med ett lågohmigt drivsteg (emitterföljaren T4), bestämmer – efter nivåskift i den diodkopplade transistorn T1 – strömmen i de två förut nämnda kollektorgrenarna av T2. Strömmen hålls genom den beskrivna negativa återkopplingen vid ett värde mycket nära I_k för T4, vilket värde regleras till en given del av strömmen genom spänningsdelaren R1/R2 med hjälp av en andra emitter i T5. Denna emitter – basdiod i T5 – vilken är fem gånger så stor som den i T6, kopplar via T5:s kollektor större delen av spänningsdelarströmmen förbi T4. Denna ström ger – tillsammans med I_k för T8 – genom den andra emittorn i T5 ström till T3:s emitter, som driver T2:s bas.

R4 och R9 har till uppgift att i startögonblicket ge T2 tillräckligt mycket basström för att regulatorn med säkerhet skall starta. För att egeneffekten i kretsen skall minskas när kretsen arbetar på normalt sätt är R4 ansluten till utgången på regulatorn och inte, som man är benägen att tro, kopplad till jord. Nackdelen med ett sådant förfarande är att minsta tillåtna belastning, dvs den lägsta uttagna strömmen från regulatorn, måste överstiga den ström som går från ingången genom D2 och R4 för att regulatorn skall kunna arbeta.

D2, som är en zenerdiod av samma slag som D1, håller spänningen över T3 vid ett jämförelsevis konstant värde och minskar därigenom regulatorns inspänningsberoende.

T12:s kollektor är utdragen till ett av kretsens anslutningsben för att kretsens strömkapacitet skall kunna utökas med en PNP-transistor, se fig 11. Motståndet R8 fungerar som emitter-basmotstånd till den yttre transistorn. Motståndet skall, för att rålla effektförlusten i kretsen nere, kortslutas när regulatorn arbetar utan yttre serie-transistor. Basen på T8 är utdragen för att det brus som trots zenerströmmens låga värde genereras i D1 skall kunna avkopplas. Detta brus innehåller inga låga frekvenser och kan avkopplas med en kondensator på 0,1 μ F.

D3 har till uppgift att hindra T1 från att bottna när kretsen är kopplad som wickregulator. När kretsen arbetar som injär regulator har D3 ingen funktion.

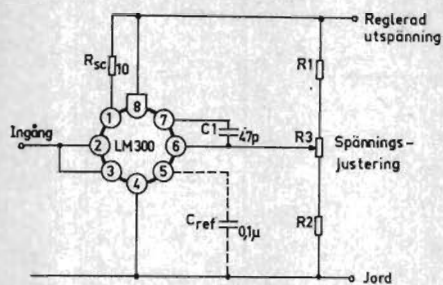


Fig 6. Spänningsregulatorns grundkoppling med strömbegränsning. R_{sc} är strömbegränsningsmotståndet.

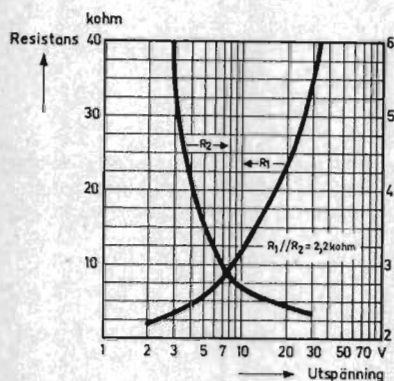


Fig 7. Optimala värden hos R_1 och R_2 .

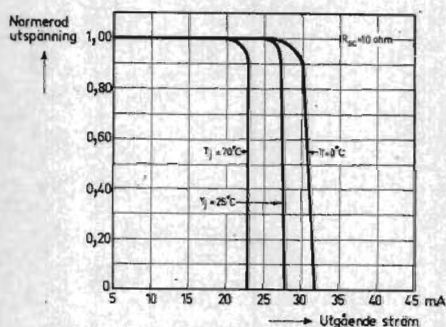


Fig 8. Strömbegränsande egenskaper hos kretsen enligt fig 6.

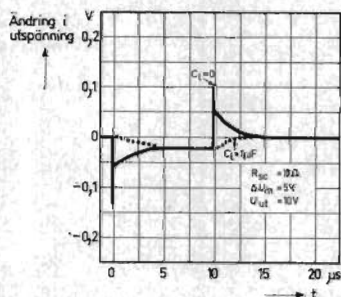
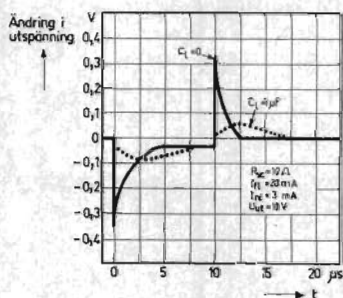


Fig 9 och 10. Ändring i utspänningen som funktion av tiden t , dels vid snabba ändringar av den uttagna strömmen, dels vid snabba ändringar av den oreglerade inspänningen (ΔU_{in}). I_{L1} = max belastningsström; I_{L1} = normalt uttagen ström; C_1 = avkopplingskondensator.

Utströmmen från regulatorn kan begränsas till ett valfritt värde med hjälp av ett motstånd, som kopplas in mellan T10:s och T12:s emitterar. När spänningen över motståndet når ett givet värde, se fig 5, börjar T10 att leda och begränsar därmed drivningen till T11. Detta medför att T12 och eventuella yttre transistorer inte får den drivning som skulle vara nödvändig för att hålla utspänningen kvar på givet värde och därmed ytterligare öka utströmmen. Som framgår av fig 5 behöver spänningsfallet över strömbegränsningsmotståndet inte uppgå till mer än ca 0,4 V vid rumstemperatur. Detta har åstadkommits med hjälp av spänningsdelaren R_6/R_7 , som förspänner emitter-basdioden i T10 med ca 0,3 V.

Det finns i första hand två anledningar till att denna kretslösning har valts. Den ena är att ett lägre spänningsfall över strömbegränsningsmotståndet medför att regulatorn kan arbeta med en lägre spänningsskillnad mellan in- och utgång. Den andra är att T12 har en lägre negativ temperaturkoefficient än T10, eftersom T12 arbetar med större kollektorström än T10. Detta medför att strömbegränsningen ändras med en faktor 1,5 när kristalltemperaturen ökar från 25° C till 85° C. Detta är fördelaktigt, eftersom regulatorn i och med det kan leverera en relativt hög ström vid rumstemperatur men ändå skyddas från överhettning om kristalltemperaturen ökar. Förutsättningen för att detta arrangemang skall fungera är att de två transistorerna är i god termisk kontakt med varandra, vilket de är i en monolitisk krets.

KOPPLINGSEXEMPEL

Spänningsregulatorns grundkoppling utan yttre transistorer visas i fig 6. Utspänningen väljs med spänningsdelaren R_1/R_2 . Med potentiometern, vars värde bör vara ca en fjärdedel av R_2 's, kan spänningen ställas till önskat värde.

Drivimpedansen till förstärkaringången (anslutning 6 på regulatorn) bör vara 2,2 kohm för att den skall kunna minimera den drift som förstärkarens förspänning orsakar. Fig 7 visar optimala värden hos R_1 och R_2 för olika spänningar. Fig 8 visar den strömbegränsning som uppnås med strömbegränsningsmotståndet $R_{sc} = 10$ ohm.

Fig 9 och 10 visar variationen hos utspänningen som funktion av tiden, dels vid snabba ändringar av den uttagna strömmen, dels vid snabba ändringar av den oreglerade inspänningen. Den prickade kurvan gäller om en avkopplingskondensator på 1 μ F inkopplas på regulatorns utgång.

Kondensatorn bör vara av tantaltyp, eftersom en låg serieinduktans är nödvändig för att klippa de snabba transienter som uppstår vid en hastig belastningsändring.

REGULATORER FÖR HÖGRE STRÖMMAR

Tidigare har nämnts möjligheten att styra större strömmar än de som den monolitiska regulatorn själv kan styra. Detta låter sig göras med en eller flera booster-transistorer på utgången. Fig 11 visar en koppling som gör det möjligt att reglera strömmar upp till 200 mA med hjälp av en PNP-transistor (2N2905).

När en booster-transistor används är det nödvändigt att avkoppla utgången på regulatorn för att den motkoppling, som drivtransistorn i kretsen ger booster-transistorn inte skall orsaka att kopplingen börjar svänga. Avkopplingskondensatorn av tantaltyp måste placeras så nära monolitkretsen som möjligt för att den skall få avsedd verkan.

Om regulatorn skall lämna mer än 200 mA måste kretsen utökas med ytterligare en transistor, se fig 12. Utom denna NPN-transistor (180T2, 2N3055 e d) behövs ett emitter-basmotstånd (R_4) och ytterligare en tantalkondensator för avkoppling av regulatorns ingång. Denna avkoppling är nödvändig för att oscillering skall förhindras när ytterligare ett motkopplat förstärkarsteg har lagts till i kopplingen. Det kan också visa sig nödvändigt att införa någon form av ferritpärlor på NPN-transistorns emitterledare för att kopplingen inte skall svänga.

För att vid låg utspänning minska effektförlusten i serietransistorn kan man variera kopplingen, se fig 13.

KOPPLING MED LITEN KORTSLUTNINGSSTRÖM

För att en spänningsregulator skall kunnas kallas kortslutningssäker bör effektutvecklingen i serietransistorn inte överskrida ett alltför högt värde när utgången kortsluts. När det gäller regulatorer för strömmar i storleksordningen över 1 A räcker det inte alltid med vanlig strömbegränsning för att hålla effektutvecklingen nere.

Det är möjligt att med enkla medel åstadkomma en spännings-strömkaraktistik enligt fig 14 om man använder en LM 300 som reguletoelement i en spänningsregulator.

För att en sådan regulator skall kunna starta på nytt - dvs att utspänningen skall stiga till sitt bestämda värde när kortslut-

ningen avlägsnas – får belastningslinjen inte skära den sneda delen av karakteristiken i fig 14. Detta är dock vanligtvis inget problem, eftersom det skulle kräva en mycket kraftigt olinjär belastning.

Fig 15 visar hur spänningsregulatorn kopplas för att kortslutningsströmmen skall bli lägre än den maximala ström som kan tas ut vid normal utspänning. Spänningsdelaren R4/R5 ger strömbegränsningsingången på regulatorn en negativ förspänning. För att regulatorn skall börja begränsa strömmen måste spänningsslaget över strömbegränsningsmotståndet R3 överstiga både den pålagda förspänningen och de ca 0,4 V som behövs för att strömbegränsningen skall sätta in.

Om regulatorn överbelastas, dvs om belastningslinjen skär den sneda delen av karakteristiken i fig 14, sjunker utspänningen. Därvid minskar den förspänning som spänningsdelaren R4/R5 ger upphov till. Detta »känner» regulatorn som en ökning av spänningen på den strömbegränsande ingången, vilket betyder att utströmmen minskar. Spänningsdifferensen mellan ingången och utgången behöver dock inte ökas på grund av detta arrangemang.

SWITCHREGULATORER

Den typ av regulatorkopplingar som hittills har beskrivits har det gemensamt, att effektutvecklingen i serietransistorn är lika med produkten av uttagen ström och spänningsskillnaden mellan in- och utgång. Detta betyder att effektutvecklingen i serietransistorn kan bli stor, i vissa fall kan den vida överskrida den nyttiga uttagna effekten. Detta är fallet speciellt när inspänningen är »låst» till ett värde som ligger långt över det på utgången önskade. Ett sätt att motverka detta och höja regulatorns verkningsgrad är att använda den som switchregulator.

Några exempel på LM 300 kopplad som switchregulator ges i fig 16 och 17.

Mer att läsa:

LIN, H C; TAN, T B; CHANG, G Y; von der LEEST, B; FORMIGONI, N: Lateral complementary transistor structure for the simultaneous fabrication of functional blocks. Proc IEEE 1964, dec, vol 52, nr 12, s 1491-1495.

WIDLAR, R J: A versatile, monolithic voltage regulator. NSC Application Note AN-1, febr 1967.

WIDLAR, R J: Designing switching regulators. NSC Application Note AN-2, april 1967. (Kan erhållas från AB Elektroholm.)

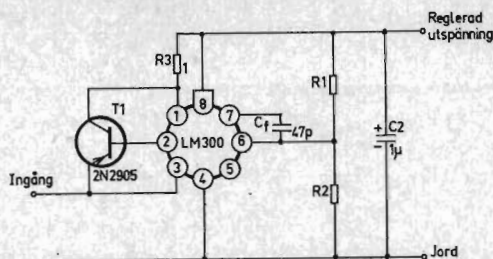


Fig 11. Genom att koppla in en yttre booster-transistor kan man reglera högre strömmar. Denna regulatorkoppling tillåter strömmar upp till 200 mA.

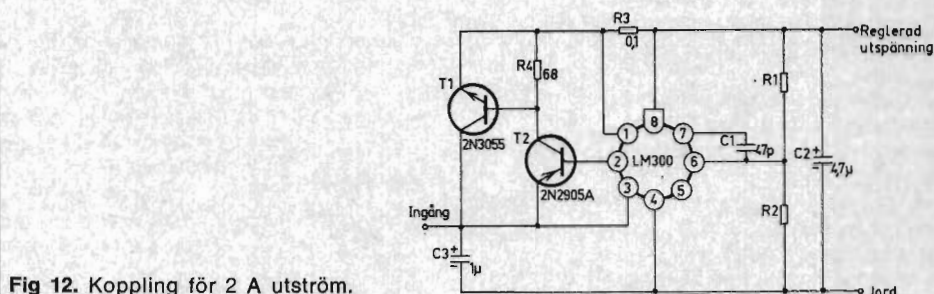


Fig 12. Koppling för 2 A utström.

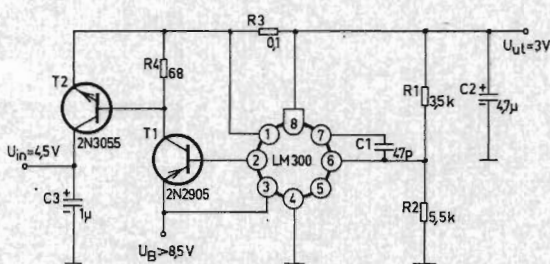


Fig 13. Denna koppling ger låg effektförlust i T2 vid låg utspänning U_{ut} .

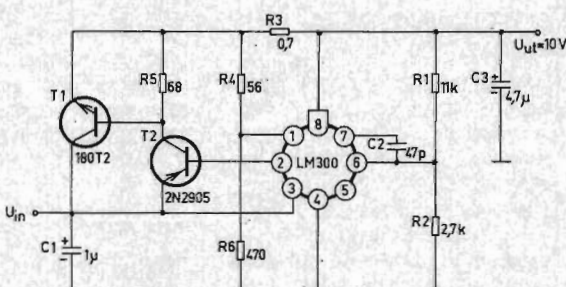


Fig 15. Regulator med låg kortslutningsström.

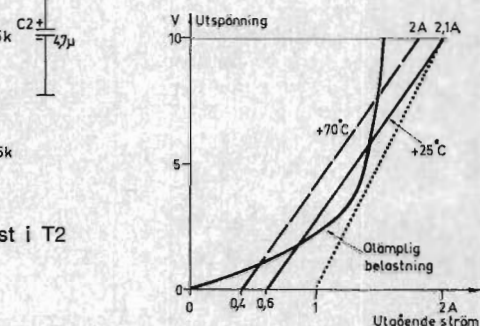


Fig 14. Spännings-ström-karakteristik för regulator med låg kortslutningsström med exempel på olämplig belastning. Om kortslutningsströmmen ökas kan regulatorn användas med denna belastning. (Prickad kurva).

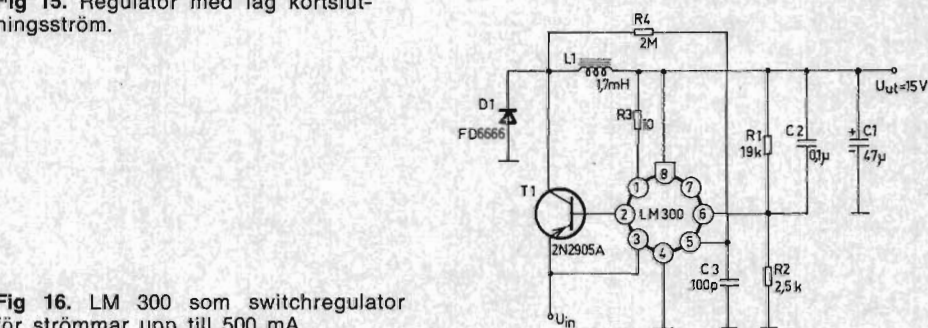


Fig 16. LM 300 som switchregulator för strömmar upp till 500 mA.

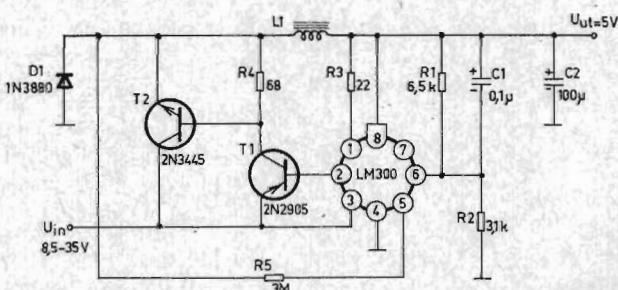


Fig 17. Switchregulator för upp till 5 A utström. Verkningsgraden är 90 % vid en belastning av 250 mA och sjunker till ca 70 % vid 5 A.

nya produkter

mätinstrument

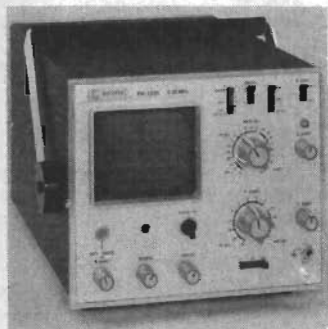
UNIVERSALOSCILLOSKOP

Philips har kommit ut med ett kompakt, transistorbestyckat oscilloskop med bandbredden 10 MHz.

Oscilloskopet kan matas från såväl nät som batteri. Batteridelen, som är utformad som ett tunt bakstycke till oscilloskopet, innehåller fyra nickel-kadmium-ackumulatorer samt en laddningsenhet.

Vertikalförstärkaren har bandbredden 0–10 MHz (–3 dB). Stigtiden är 35 ns. Den maximala känsligheten är 2 mV/skd. Förstärkaren har automatisk driftkompensering.

Svepgeneratoren kan triggas på signalens topp- eller medelvärde. Antalet svepområden är 21. Snabbaste svep är 0,1 μ s/skd, långsammaste svep är 0,5 s/skd.



Horisontalförstärkaren har bandbredden 10 Hz–100 kHz (–3 dB). Den maximala känsligheten är 300 mV/skd.

För att oscilloskopet skall vara lätt att använda vid TV-service har det försetts med en separeringskrets för linjesynpulser. Svepgeneratoren kan därför lätt triggas av dessa.

Oscilloskopets vikt exklusive batterisats är 4,5 kg.

Svensk representant: Svenska AB Philips, Avd Industri-elektronik, Fack, Stockholm 27.

SPEKTROMETER

AB Atomenergi, Studsvik, har utvecklat en spektrometer för vetenskapligt studium av komplexa gammaspektr.

Det nya instrumentet, som har beteckningen 2301, arbetar med en litiumkompenserad germaniumdetektor, som kan erhållas med olika volym. Detektorn matar en förstärkare med fälteffekttransistorer. In-

strumentets kryostat kyler såväl detektorn som ingångssteg i förstärkaren.

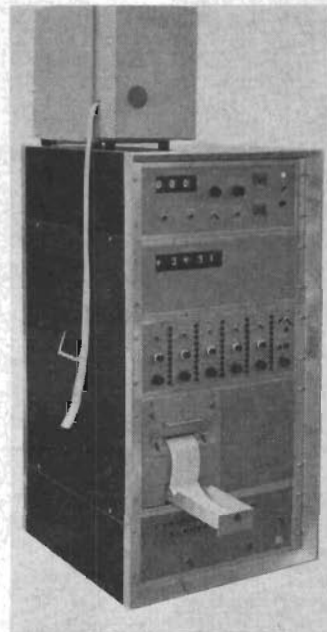
Ytterligare upplysningar kan erhållas från AB Atomenergi, Liljeholmsvägen 32, Stockholm 43.



SYSTEM FÖR DATA-INSAMLING

Det engelska företaget Intercole Systems Ltd har kommit ut med ett system för datainsamling. Systemet, som betecknas MODULOG, är uppbyggt av modulenheter.

Fig visar ett system för insamling av data från 50 kanaler. Presentationen av data görs på hålrämsa och på tryckt remsa.



I systemet ingår en digitalvoltmeter, som är konstruerad för att effektivt undertrycka störningar från nätet. Den är också okänslig för överspänningar från tex en felaktig signalkälla. Digitalvoltmetern är därför inte känslig för blockeringar.

Tillsammans med lämpliga modulenheter ger digitalvoltmetern en upplösning ned till 2,5 μ V.

Svensk representant: M Stenhardt AB, Grimstagatan 89, Vällingby.

DIGITALT UNIVERSAL-INSTRUMENT

Non-Linear Systems Inc, USA, har introducerat ett digitalt universalinstrument, typ X-3.

Det nya instrumentet har tre dekadiska positioner samt »over-range-siffror». Likspänningsområdet är 10 μ V–10 kV och likströmsområdet 10 pA–200 mA. Växelspänningsområdet är 10 mV–300 V och resistansområdet 10 mohm–2 Gohm. Vid likspänningsmätningar är inresistansen lägst 10 Mohm. Växelspänningar med

frekvenser inom området 20 Hz–500 MHz kan mätas.

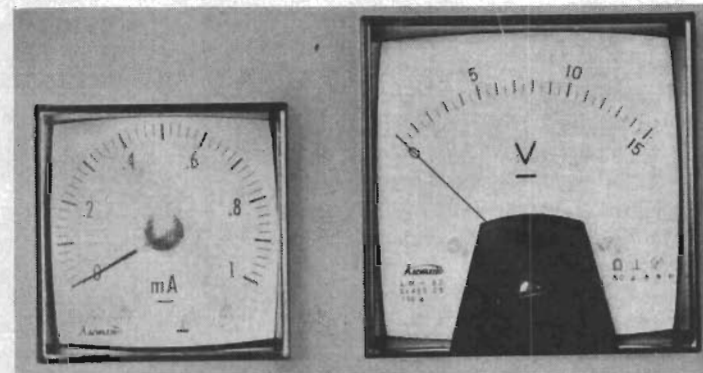
Instrumentet har »flytande ingång», överbelastningsindikator, analog utgång samt automatisk polaritetsväxlare med indikator.

Till instrumentet finns en enhet, som, om det ansluts till instrumentet, lämnar en varierbar, reglerad likspänning med den maximala spänningen 20 V. Maximal strömstyrka är 150 mA. På voltmeteren kan man avläsa den utmatade spänningen eller styrkan hos den utmatade strömmen.

Svensk representant: Amerikanska Teleprodukter AB, Box 43070, Stockholm 43.



VISARINSTRUMENT



Det japanska företaget Kuwano Electrical Instrument har introducerat en ny serie visarinstrument för panelfastsättning.

I instrumentserien ingår modeller med vridspolemätverk, modeller med vridspolemätverk och likriktare samt modeller med vridjärnsnätverk.

Instrumenten tillverkas för likspänningar mellan 15 V och 300 V samt för växelspänningar mellan 10 V och 300 V. De tillverkas också för likström-

styrkor mellan 0,1 A och 30 A samt för växelströmstyrkor mellan 1 A och 30 A.

Visarinstrumenten finns i tre storlekar. Skalorna är kvadratiske. Utslagsvinkeln är 90°. Bland de minsta typerna finns även modeller med 270° vinkel.

Provspänningen är 2,5 kV växelspänning.

Svensk representant: Dataelektronik, Box 19009, Göteborg 19.

nya produkter

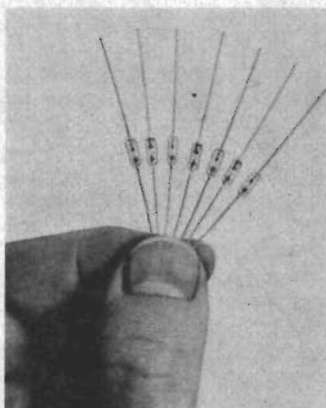
komponenter

TUNGRELÄELEMENT

General Electric Company, USA, har kommit ut med ett nytt tungreläelement, typ DR138 (form C).

Det nya elementet har en kontaktfjädergrupp för enpolig växling. Isolationsresistansen är 100 Mohm. Livslängden för DR138 uppskattas motsvara 20 miljoner omkopplingar vid resistiv belastning och vid belastningseffekten 5 W (50 V, 0,1 A).

Svensk representant: Svenska Aktiebolaget Trådlös Telegrafi (SATT), Fack, Solna 1.

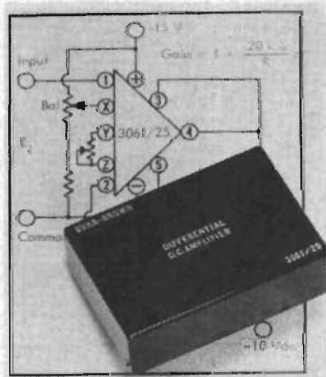


Svensk representant: Försäljnings AB Elcoma, Fack, Stockholm 27.

OPERATIONSFÖRSTÄRKARE

Burr-Brown Research Corp, USA, har utvecklat en ny operationsförstärkare, modell 3061. Den består av tre matchade, integrerade förstärkare, som tillsammans med några diskreta komponenter, är ingjutna i ett block.

Den nya operationsförstärkaren är avsedd att användas som instrumentförstärkare till mätbryggor och givare.



Förstärkaren har inimpedansen 50 ohm för bägge ingångarna. Förstärkningen kan väljas mellan 1 och 1000 med hjälp av det yttre motståndet. Linjäriteten är $\pm 0,1\%$. Brusspänningens effektivvärde är vid full förstärkning 6 mV (mätt inom frekvensområdet 0–10 kHz). Temperaturområdet är från -40°C till $+85^\circ\text{C}$.

Svensk representant: Amerikanska Teleprodukter AB, Box 43070, Stockholm SV.

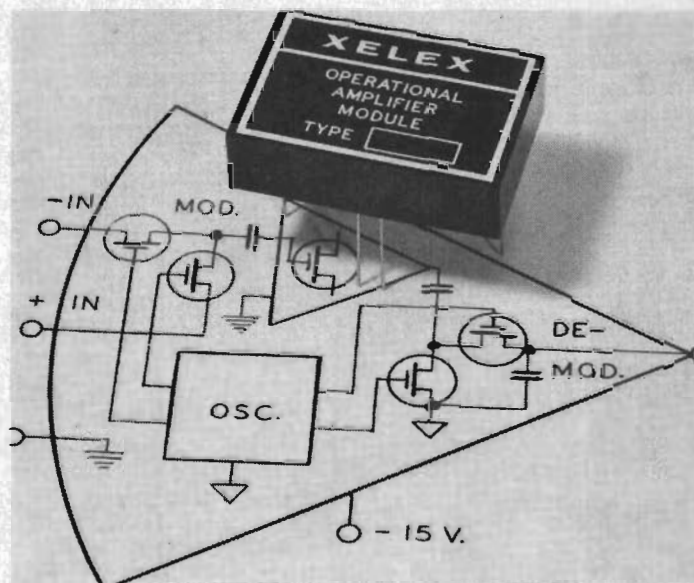
OPERATIONSFÖRSTÄRKARE

Ingenjörfirman Xelox, Johanneshov, har utökat sin serie av operationsförstärkare med typerna X12–X15. Dessa stabiliseras med hjälp av hackare av serie/shunt-typ.

De nya operationsförstärkarna är försedda med fälteffekttransistorer. De i förstärkarna ingående oscillatorerna har speciella kopplingar, som eli-

minerar inverkan av »kapacitiva spikar».

Långtidsstabiliteten är $\pm 1\text{ V}$ under en månad. Utgångsspänningen är $\pm 500\text{ mV}$ vid direkt motkoppling. Temperaturstabiliteten är $0,2\text{ }\mu\text{V}/^\circ\text{C}$. Förstärkarna, som har dimensionerna $60 \times 40 \times 16\text{ mm}$, är avsedda att monteras på mönsterkort.

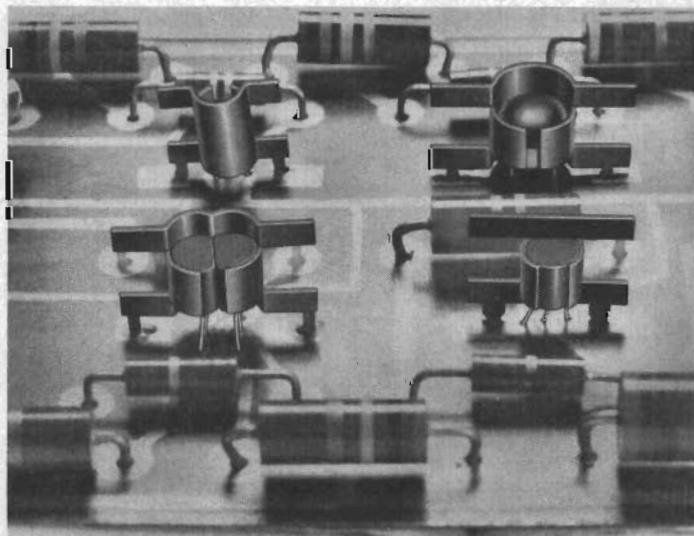


KYLHÅLLARE FÖR PLASTKAPSLADE TRANSISTORER

Det amerikanska företaget IERC har kommit ut med en serie värmeavledande hållare för plastkapslade transistorer. Fig visar hållare för transistorer

med kapslar av typerna TO-5 och TO-18.

Svensk representant: Bo Palmblad AB, Hornsgatan 58, Stockholm SV.



NY TTL-FAMILJ

Det amerikanska företaget National Semiconductor Corp har introducerat en ny »familj» TTL-kretsar, bestående av 27 typer.

Kretsarna är försedda med keramiska D-kapslar. De tillverkas i industriellt och militärt utförande.

Svensk representant: AB Elektroholm, Fack, Solna 1.

SCHOTTKY-BARRIÄR-DIODER

Philips har kommit ut med två typer av Schottky-barriär-dioder, nämligen OPF 54 och OPF 56. Deras brusfaktor är max 7 dB vid frekvensen 2 GHz och de arbetar inom temperaturområdet -55°C till $+100^\circ\text{C}$. Kapseltypen är DO 7.

DATAMASKINERS ANVÄNDNING VID DIMENSIONERING AV KRETSAR

Den engelska facktidsskriften Design Electronics anordnar i vår i samarbete med Universitetet i Sheffield och Kingston College of Advanced Technology en tredagars konferens om datamaskinens användning vid dimensionering av kretsar. Konferensen kommer att hållas den 26, 27 och 28 mars på universitetet i Sheffield.

Vid konferensen kommer följande områden att behandlas: kommunikation mellan människa och datamaskin, analys av linjära nät, layout och inre förbindningar, logiska funktioner, icke-linjära nät, integrerade kretsar, toleranser och beräkning enligt principen om sämsta fallet samt utbildning.

Deltagarantalet är maximerat till 300. Tvåhundra besökande kan beredas plats för inkvartering i Halifax Hall.

Anmälan om deltagande skall göras till The Publication Secretary, Design Electronics, 33/39 Howling Green Lane, London ECL, England.

Följande utställningar och konferenser kommer att hållas i år:

I EUROPA

28 februari–31 mars: Idéutställning på Teknorama (Tekniska Museet), Stockholm. Utställningen går ut på att visa elektricitetens betydelse för dagens och morgondagens människor.

26–28 mars: »Conference on Computer Aided Circuit Design», Sheffield University, England.

27 mars–3 april: »International Electrical Engineers Exhibition», London.

1–6 april: Internationell komponentutställning och en i anslutning till denna anordnad Internationell färg-TV-konferens, Paris.

27 april–5 maj: Hannovermässan.

13–18 maj: »Instrument Electronics & Automation», internationell utställning, London.

20–31 maj: »Biennale l'equipement électrique», Paris.

5–10 augusti: »International Federation for Information Processing, IFIB Congress 68», Edinburgh, Skottland.

4–15 september: S:t Eriks Mässan, Stockholm.

14–23 september: »National Radio and Television Exhibition», Lyon, Frankrike.

16–20 september: »International Conference on Microwave & Optical Generation & Amplification», Hamburg.

I USA

28 febr–1 mars: »Scintillation & Semiconductor Counter Symp», Washington D C.

3–5 april: »International Magnetism Conference (INTERMAG)», Washington D C.

9–11 april: »National Telemetry Conference», Houston, Texas.

6–7 maj: »Human Factors in Electronics Symposium», Washington D C.

8–10 maj: »Electronic Components Technical Conference», Washington D C.

25–27 juni: »Computer Conference», Los Angeles, Kalifornien.

25–28 juni: »Precision Electromagnetic Measurements Conference», Boulder, Colorado.

23–25 juli: »Electromagnetic Compatibility Symposium», Seattle, Washington.

9–11 september: »Electronic and Aerospace Systems Conference (EASCON)», Washington, D C.

23–25 oktober: »International Electron Devices Meeting», Washington D C.

DIGIKIT

Det engelska företaget Moore Reed Ltd tillverkar decimala digitala kodgivare, typ Digikit, i modulutförande.

Elektriska »måttskalor» med varierande längd och upplösning kan konstrueras med hjälp av Digikit. Mätresultatet kan avläsas direkt via sifferenheter eller tas upp på band e.d. I förväg bestämda lägen kan väljas ut och ställas in för programstyrning.

Fig 1 visar en kodgivare och tre sifferenheter. Ett varv hos givarens axel motsvarar en skallängd av 1 000 skd. Givaren kan kompletteras att omfatta skallängder upp till 1 000 000 skd.

Med hjälp av en flervägsomkopplare mellan mätenhet och sifferenhet kan skalan förflyttas eller nollställas elektriskt till varje önskad position utan mekanisk justering av de rörliga delarna och skalan. Man kan också på elektrisk väg reversera skalan och dessutom kan man arrangera positiv/negativ avläsning kring en nollpunkt.

I fig 2 visas mönstret för den speciella typ av kodskiva som används i kodgivaren.

Svensk representant: Ingenjörfirman Kurt E Andersson, Värmlandsvägen 227, Farsta, Stockholm.

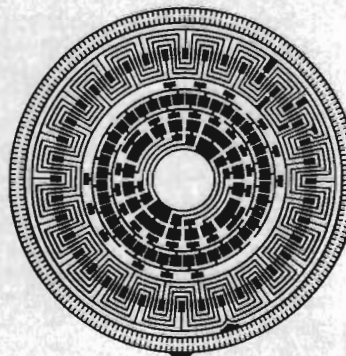


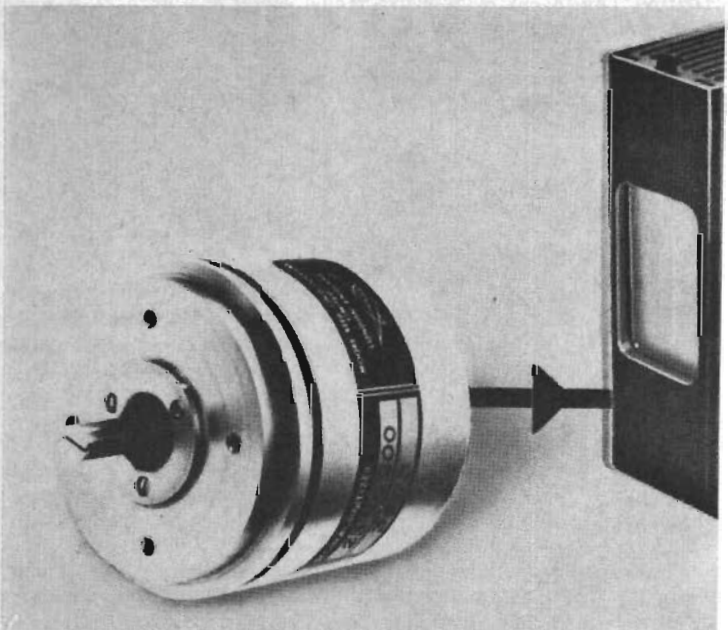
Fig 2. Kodskivans mönster

BLÄSTRINGSUTRUSTNING FÖR HALVLEDARKOMPONENTER

Det engelska företaget Elliott Brothers tillverkar på licens en ny blästringsutrustning, avsedd att användas bl.a. vid tillverkning av halvledarkomponenter. Utrustningen har utvecklats av S S White Manufacturing Co, USA.

Med hjälp av en luft- eller gasstråle matas en ström av mycket fina partiklar med överljudshastighet genom ett munstycke mot det föremål som skall bearbetas (jfr sandblästring).

Fig 1. Kodgivare och sifferenheter



Med hjälp av denna utrustning kan man erhålla en kall och vibrationsfri skärning på vissa material, tex substrat till halvledarkomponenter. Den skärning som kan varieras, vilket gör det möjligt att skära, borra, rengöra, avgrada och etsa hårda, spröda material med hög hastighet och precision.

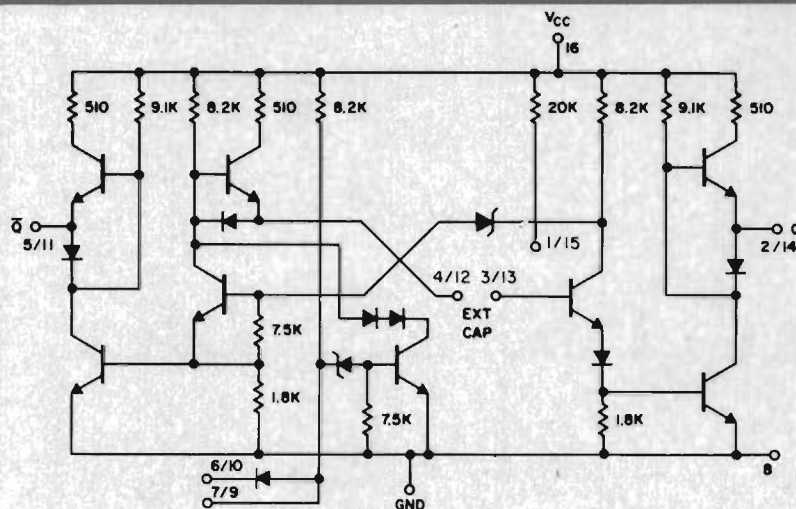
En speciell utrustning har utvecklats, som är avsedd att användas vid framställning av filmkretsar.

Svensk representant: Ingenjörfirma LIF Produkter, Box 1192, Huddinge.

HNIL 300



HIGH NOISE IMMUNITY LOGIC



Ovanstående bild visar en halv typ 342 monostabil vippa, som kan generera pulser från 100 ns till flera sekunders längd. Utpulsen är oberoende av triggpulsens längd. Störmarginalen är liksom för seriens övriga kretsar 4,5 volt, som i många systemkonstruktioner är ett oförgivligt krav. Typ 342 CJ är marknadens mest ekonomiska monostabila vippa.

HNIL 300 serien innehåller idag 13 (NAND) integrerade monolitkretsar i 16 bens dual-in-line kapsel för professionellt bruk. Serien drives med 12 eller 15 volt och har en störmarginal på 4,5 volt.

Man bör observera, att även de 4 dubbla grindarna (4×2) har expanderingsgång. Grindkretsarna har totempåleutgång för låg utimpedans vid både »1» och »0» och ger möjlighet att driva betydligt högre kapacitiva laster. Grindarna finns även med öppen kollektor på utgången för »wired or» koppling av upp till 50 grindar. Buffergrindarna har fan-out = 36 och sänker 60 mA för lamp- eller relädrivning.

HNIL 300 har specificerad funktion inom 3 temp. intervall. För militärt bruk -55°C till $+125^{\circ}\text{C}$ och 0°C till $+100^{\circ}\text{C}$ i TO-8 kapsel. För professionellt bruk användes dual-in-line kretsarna specificerade mellan -30°C och $+85^{\circ}\text{C}$.

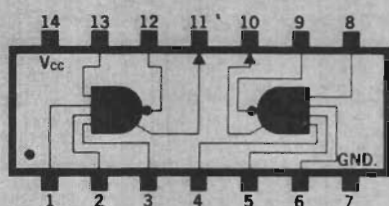
321 - $4 \times 2 + 2\text{Exp}$	322 - $2 \times 5 + 2\text{Exp}$	342 - $2 \times \text{Mono FF}$	311 - M-S FF
323 - ORable 321	301 - $2 \times 5 \text{ Buff.}$	341 - $2 \times \text{Excl Or}$	312 - $2 \times \text{JK FF}$
302 - Buffer 323	331 - $2 \times 5 \text{ AND}$	361/2 - $2 \times \text{Interf.}$	370 - $4 \times \text{D FF}$



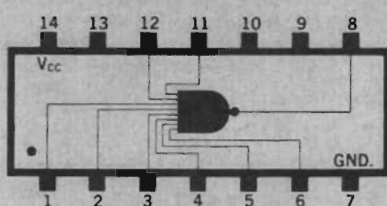
nordisk elektronik ab



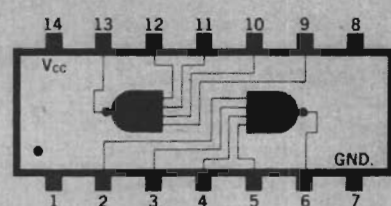
Storeplan 3, Stockholm 7, telefon 08/24 83 40, telex 10547 - a/s nordisk elektronik Danasvej 2, Köpenhamn, telefon EVA 8285-8238, telex 559219



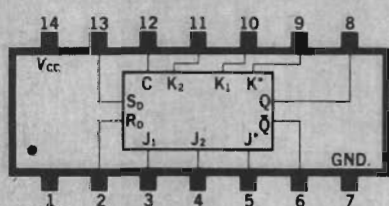
N8806A DUAL FOUR-INPUT TTL EXPANDER



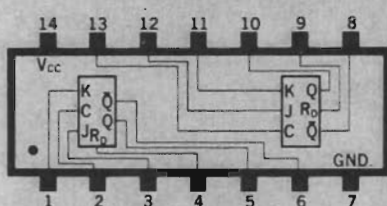
N8808A SINGLE EIGHT-INPUT TTL NAND GATE



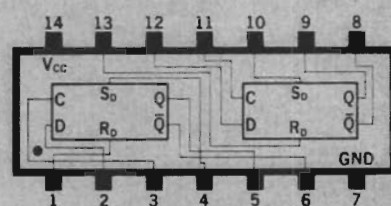
N8816A DUAL FOUR-INPUT TTL NAND GATE



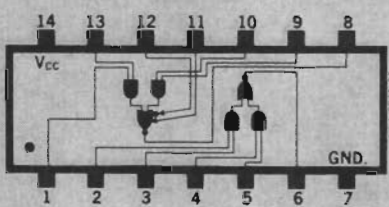
N8825A DC CLOCKED J-K TTL BINARY ELEMENT



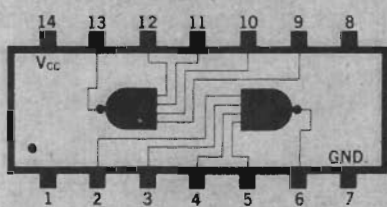
N8826A DUAL J-K TTL BINARY ELEMENT



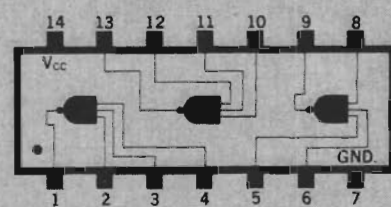
N8828A DUAL DELAY TTL BINARY ELEMENT



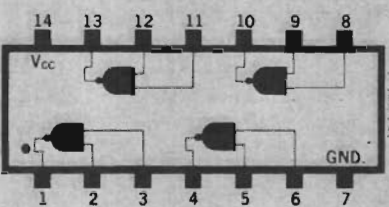
N8840A DUAL AND-OR-INVERT TTL GATE



N8855A DUAL FOUR-INPUT TTL POWER GATE

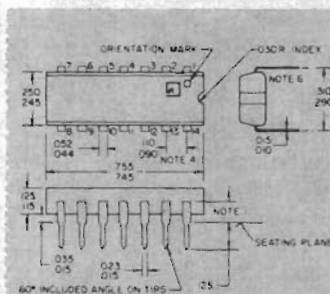


N8870A TRIPLE THREE-INPUT TTL NAND GATE



N8880A QUAD TWO-INPUT TTL NAND GATE

A PACKAGE



- NOTES:
- (1) Lead spacing shall be measured within this zone.
 - (2) Molded Plastic Body.
 - (3) Kovar Leads.
 - (4) Lead spacing tolerances are non-cumulative.
 - (5) Thermal resistance from junction to still air, $\theta_{JA} = 0.16^\circ\text{C/mW}$.
 - (6) Leads shown as positioned by Signetics dual in-line package carrier.
 - (7) All dimensions of plastic package exclude molding caused flash.

BINARY INPUT DEFINITIONS

R_D	Asynchronous Reset
S_D	Asynchronous Set
R_C	Synchronous (Clocked) Reset*
S_C	Synchronous (Clocked) Set*
D	Data Input (Single ended)
J	Synchronous Set*
K	Synchronous Reset*

*See Truth Tables for operational difference.

Ovanstående är ett axplock ur Signetics omfattande program av mikroretsar.

Generalagent

A.B. Kuno Källman

Järntorget 7, Göteborg SV Tel. Vx 17 01 20

AUGAT INC.

33 PERRY AVE. ATTLEBORO, MASS

Dual-In-Line hållare

HIGH PROFILE TEST and PACKAGING SOCKETS

14 and 16 Termination

FIG. 1

SOLDER POCKET
TERMINALS

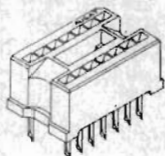


FIG. 2

SOLDER POCKET
TERMINALS

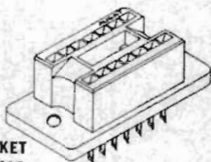


FIG. 3

PRINTED CIRCUIT
TERMINALS

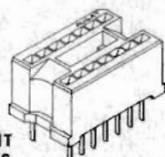
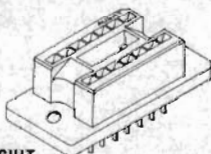


FIG. 4

PRINTED CIRCUIT
TERMINALS



LOW PROFILE PACKAGING SOCKET

14 and 16 Termination

FIG. 5

PRINTED CIRCUIT
TERMINALS

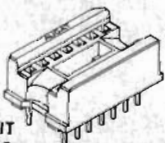
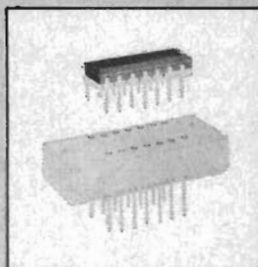
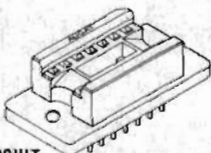
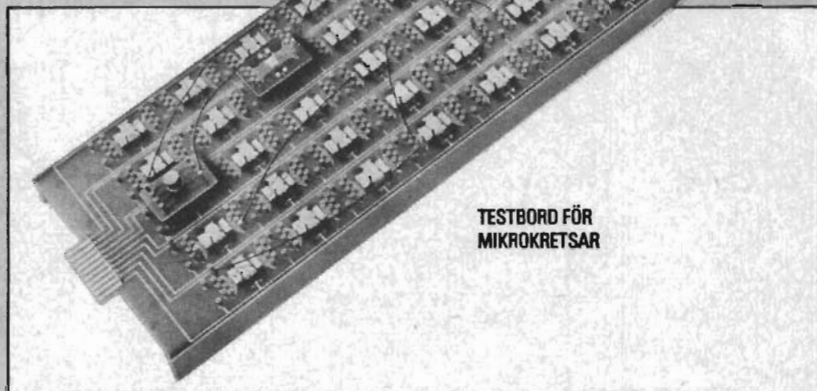


FIG. 6

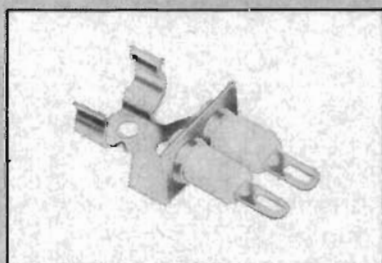
PRINTED CIRCUIT
TERMINALS



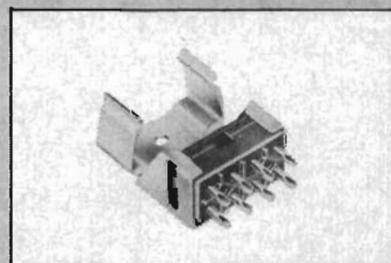
Dual-In-Line hållare



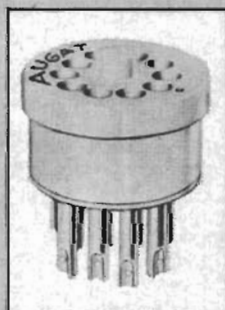
TESTBORD FÖR
MIKROKRETSAR



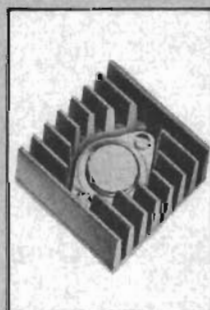
KRISTALLHÅLLARE



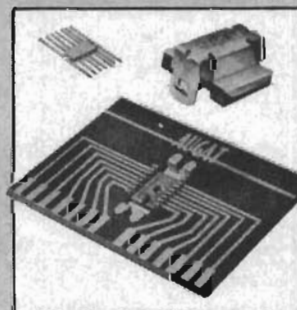
RELÄHÅLLARE



TEFLONHÅLLARE
FÖR MIKROKRETSAR



KYLFLÄNSAR



TESTKORT

Generalagent

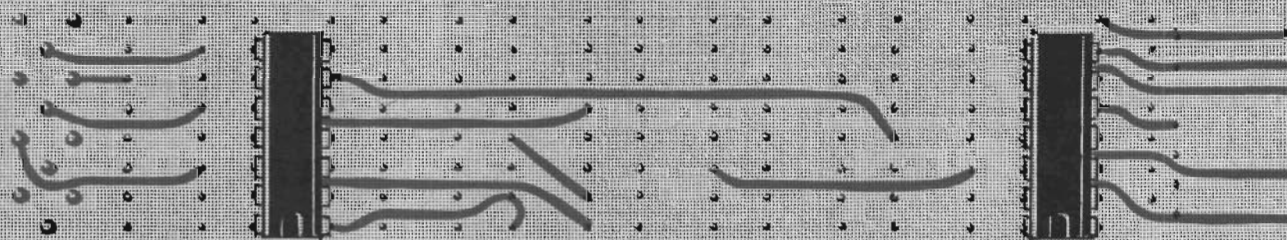
A.B. Kuno Källman

Järntorget 7, Göteborg SV Tel. Vx 17 01 20

Har Ni hört om den nya generationen mönsterkort?

MT

- tekniken som löser problemet med



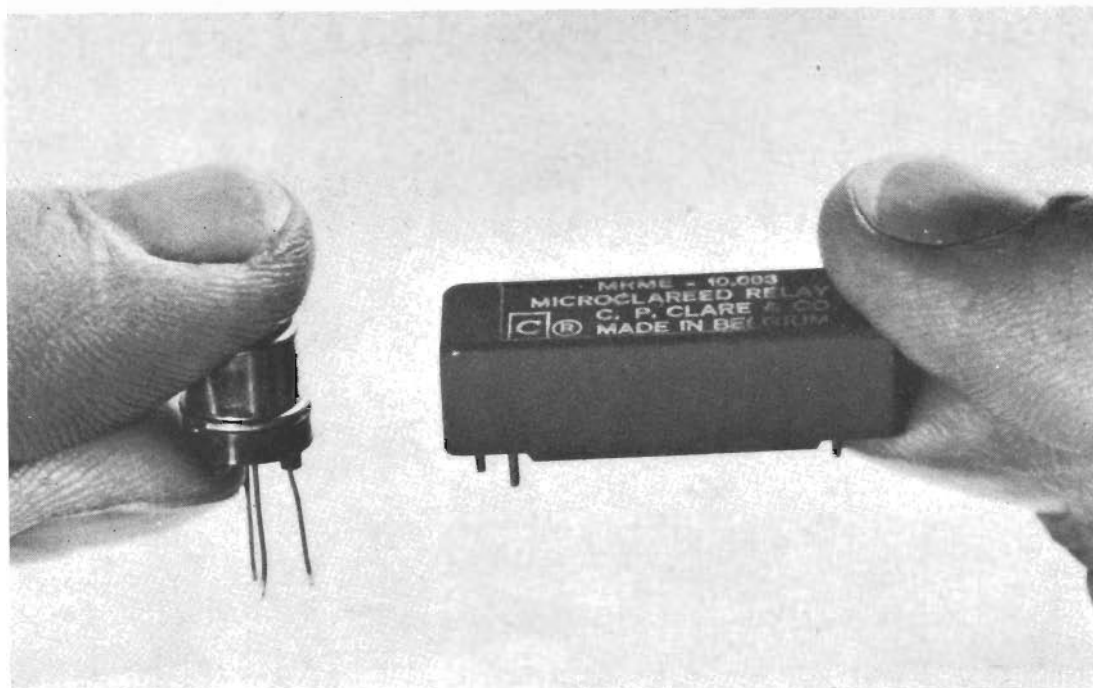
metalliserade hål, tätpackning, våglödning och en yta som ej påverkas av industrimiljö!

Cromtryck / **avd. STRÖMTRYCK**

Jämtlandsgatan 151 · Vällingby · Tel. 08 / 37 26 40

Informationstjänst 28

Varför gör vi reklam för storleken?



Därför att MicroClareed-reläet passar i miniaturiseringens tidevarv tack vare sin storlek och prestationsförmåga.

Storleken medger hög packningstäthet vid användning på kretskort. MicroClareed-reläet tillför en ny dimension till Clare « Sealed Contact Reed Relay ». Konstruerad för 1 - 5 kontakter i öppna eller epoxy-ingjutna moduler drar det fördel av Clareed-reläets inneboende tillförlitlighet och prestationsförmåga. Tillverkad i noggrant kontrollerad miljö behöver den glaskapslade och funktionstestade kontakten aldrig underhållas eller justeras. Snabb-med funktions-tider ner till någon millisekund. Okänslig för elektriska transienter ger den enkelt hög tillförlitlighet och fullständig isolation mellan in- och utgång.

- Hög tillförlitlighet utan underhåll (glaskapslade kontakter).
- Funktionstider : 0,5 - 2 ms.
- Okänslig för elektriska transienter och elektroniskt brus.
- Mångsidigt användningsområde - från « low level » till 10 VA.
- Livslängd :
125 mA, 28 V : 100×10^6 funktioner
« low level » : 100×10^6 funktioner.
- 1 till 5 kontakter i öppna eller epoxy-ingjutna moduler.



För ytterligare upplysningar kontakta :



ERIK FERNER AB Box 56, Bromma, Tel : 252870

Nu!

Delco Kiseltransistorer med rördata!



DTS 425
 $I_C = 3,5 \text{ A}$
 $V_{CEX} = 700 \text{ V}$
 $F_t = 4 \text{ MHz}$



DTS 431
 $I_C = 5 \text{ A}$
 $V_{CEX} = 400 \text{ V}$
 $F_t = 4 \text{ MHz}$

(mindre, kallare, lättare, enklare, pålitligare ...)

Dessutom till lågt pris!

Fråga oss!

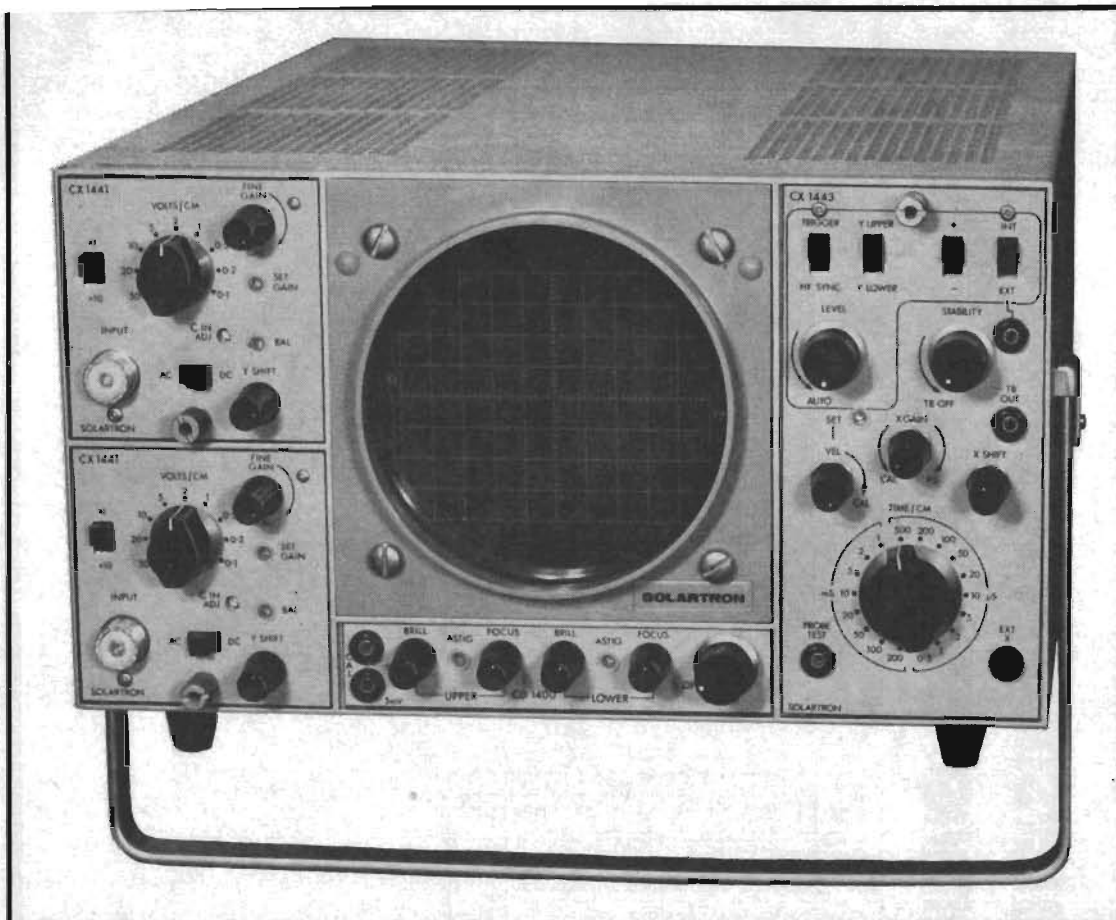
Ibland behöver man transistorer med rördata. I avlänkningsstegen i TV t.ex. De flesta amerikanska TV-tillverkare använder Delco transistorer. Och efterfrågan bara ökar över hela världen. Därför kan vi tillverka i långa serier — och Ni får ett lågt pris.

Kvaliteten är högsta tänkbara. Serien uppfyller t.ex. MIL-S-19500/371. Kiselgummi, i stället för lack, skyddar Kiselkristallen. Kapseltekniken är avsevärt förbättrad. Kontakta oss! Det är lönsamt för Er vare sig Ni representerar konsumentindustri eller är militärt inriktad.

Typ bet.	V_{CEX}	$V_{CE0}(\text{sus})$ min.	I_C max.	h_{FE} min. $V_{CE} = 5 \text{ V}, I_C$	PD max.
DTS 410	200 V	200 V	3,5 A	10 @ 2,5 A	80 W
DTS 411	300 V	300 V	3,5 A	10 @ 2,5 A	100 W
DTS 413	400 V	325 V	2,0 A	15 @ 1,0 A	75 W
DTS 423 (2N3902)	400 V	325 V	3,5 A	10 @ 2,5 A	100 W
DTS 424	700 V	350 V	3,5 A	10 @ 2,5 A	100 W
DTS 425	700 V	350 V	3,5 A	10 @ 2,5 A	100 W
DTS 430	400 V	300 V	5,0 A	10 @ 3,5 A	125 W
DTS 431	400 V	325 V	5,0 A	10 @ 3,5 A	125 W

GENERAL MOTORS NORDISKA AB

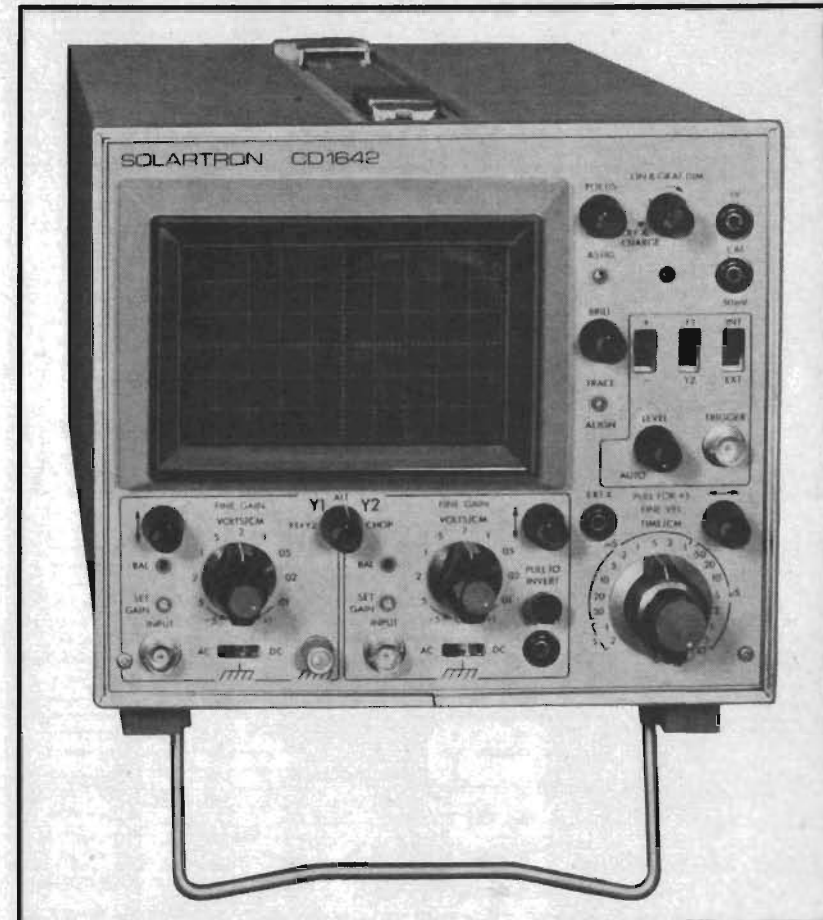
Industriavdelningen, Stockholm 20. Tel. 08/44 01 80



DUBBELSTRÅLEOSCILLOSKOP CD 1400. PLUG IN-ENHETER

- Bredbandsförstärkare DC — 15 MHz
- Differentialförstärkare 100 μ V/cm
- Differentialförstärkare DC — 10 MHz
- X/Y Plotter, identiska kanaler
- Tidbasenhet 0,5 μ s/cm — 200 ms/cm
- Tidbasenhet 0,5 μ s/cm — 2,5 s/cm
- Tidbasenhet med svepfördröjning

Pris komplett med plug in-enheter enligt bild Kr. 2 970: —



TVÅKANALIGT OSCILLOSKOP CD 1642

- Helt transistoriserat
- DC — 15 MHz
- 10 mV/cm vid 15 MHz
- Batteri eller nätdrivet
- Portabelt
- Kaskadkoppling av förstärkarna ger en max. känslighet av 1 mV/cm
- Triggas upp till 25 MHz

Pris Kr. 4 950: —

Schlumberger
SVENSKA AB Vesslevägen 2-4, Lidingö 1-Tel. 765 28 55

“Ett företag

har visat förmågan
att konstruera, producera och leverera
det enda breda sortimentet av komplexa
MTOS kretsar (LSI) tillgängliga idag...

till priser som återspeglar
högsta yield i branschen...

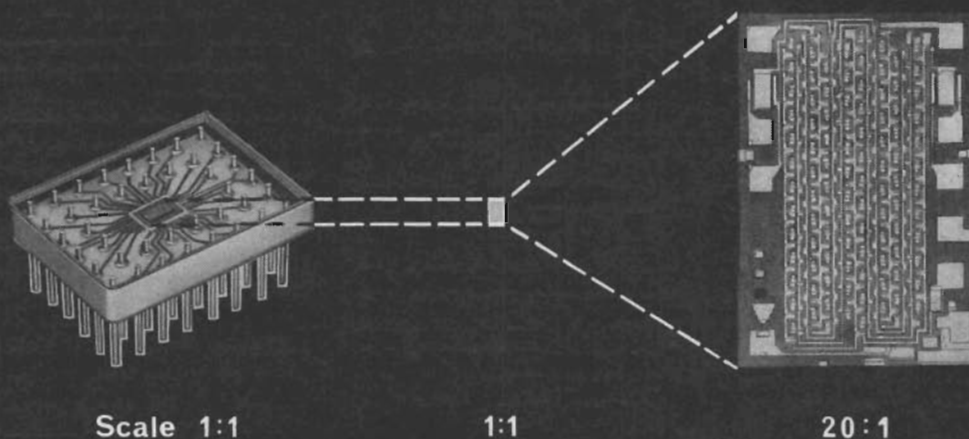
SHIFT REGISTERS		STATIC DYNAMIC	FREQUENCY	NUMBER OF BITS	INPUT			NUMBER OF CLOCKS	SUPPLY VOLTAGE (VOLTS)
TYPE	FUNCTION				PARALLEL	SERIAL	SERIES		
MEM 3005PP	5 BIT PARALLEL IN/ PARALLEL OUT	X	dc to 1.0 MHz	5	X	X	X	2	-27V ± 1V
MEM 3005SP	5 BIT SERIAL IN/ PARALLEL OUT	X	dc to 1.0 MHz	5		X	X	2	-13V ± 1V -27V ± 1V
MEM 3008PS	8 BIT 2 ϕ PARALLEL IN/SERIAL OUT	X	dc to 1.0 MHz	8	X	X	X	2	-13V ± 1V -27V ± 1V
MEM 3012SP	12 BIT SERIAL IN/ PARALLEL OUT	X	dc to 1.0 MHz	12		X	X	1	-27V ± 1V
MEM 3016-2	DUAL 16-BIT	X	dc to 1.0 MHz	32(16,16)		X	X	2	-13V ± 1V -27V ± 1V
MEM 3016-2D	DUAL 16-BIT	X	10 kHz to 1.0 MHz	32(16,16)		X	X	2	-13V ± 1V -27V ± 1V
MEM 3020	20-BIT	X	dc to 1.0 MHz	20		X	X	2	-13V ± 1V -27V ± 1V
MEM 3021	21-BIT	X	dc to 500 kHz	21(1,4,16)		X	X	1	-27V ± 1V
MEM 3021B	21-BIT	X	dc to 250 kHz	21(1,4,16)		X	X	1	-27V ± 1V
MEM 3032	61 ϕ BINARY WEIGHTED	X	dc to 1.0 MHz	32(1,1,2,4,8,16)		X	X	1	-13V ± 1V -27V ± 1V
MEM 3050	DUAL 25-BIT	X	10 kHz to 500 kHz	50(25,25)		X	X	2	-27V ± 1V
MEM 3064	64-BIT SERIAL ACCUMULATOR	X	10 kHz to 5.0 MHz	64		X	X	4	NONE

LARGE DIGITAL SUBSYSTEMS		POWER CONSUMPTION	SUPPLY VOLTAGE (VOLTS)	CLOCK RATE	DESCRIPTION
TYPE	FUNCTION				
MEM 5014	A/D/D/A CONVERTER ELEMENT	135 mW	-27V ± 2V	dc to 200 kHz	Complete logic and analog switching for 10-bit suc- cessive approximation A/D converter.
MEM 5015	16 CHANNEL RANDOM ACCESS MULTIPLEXER	70 mW	-27V ± 1V	100 kHz	Sixteen Channel Multiplexer with address storage and decoding.
MEM 5021	ODA ELEMENT	100 mW	-13V ± 1V -27V ± 1V	500 kHz	Ternary type DDA perform- ing rectangular integration.
MEM 5031	SERVO ADDER	25 mW	-13V ± 1V -27V ± 1V	dc to 1.0 MHz	Shift Register content decision unit
MEM 5035	SIGMA DELTA "Y" SUMMER	25 mW	-13V ± 1V	10 kHz to 1 MHz	2 Input Delta "Y" Summer used in conjunction with the MEM 5021
S-C-100	MINIATURE A/D CONVERTER SYSTEM	300 mW	-27V ± 2V -15V ± 2V +15V ± 2V REF. VOLT	100 kHz	Complete 10-BIT A/D Converter System

nu i Europa

SVENSKA TELEKON BOLAGET

Nordmarksvägen 40 P.O. Box 328 Farsta 3



Scale 1:1

1:1

20:1

plus dessa övriga speciella MTOS kretsar

TYPE	V_{GS} (VOLTS TYP)	I_D (DR) (mA TYP)	I_{SS} (mA TYP)	I_{SS} (mA TYP)	BV_{DS} (VOLTS)	BV_{DS} (VOLTS)	V_{IS} (mA TYP)	C_{iss} (pF TYP)	f_{TS} ON (% TYP)
MEM 511	-4.0	-6	-0.5	-0.1	-30	-30	2500	2.0	150
MEM 517	-3.5	-60	-0.8	-0.1	-30	-25	12,000	10	30
MEM 517A	-3.5	-60	-0.8	-0.1	-30	-25	12,000	10	30
MEM 517B	-3.5	-60	-0.8	-0.1	-30	-25	12,000	10	30
MEM 520	-4.0	-6	-0.5	-0.3	-30	NA	2500	2.0	150
MEM 550	-4.0	-5	-0.1	-0.1	-30	-25	1400	1.1	250
MEM 551	-4.0	-5	-0.5	-0.3	-30	NA	1400	1.1	250
2N4353	-4.0	-6	-0.5	-0.1	-30	-30	2500	2.0	150

TYPE	FUNCTION	POWER CONSUMPTION (mW)	SUPPLY VOLTAGE (VOLTS)	PROPAGATION DELAY (ns)	CAPACITANCE (pF) (TYP)	FREQUENCY (kHz)
MEM 1000	DUAL FULL ADDER	< 70 TOTAL	-13V $\pm$ 1V -27V $\pm$ 1V	350 (TYP)	3.0	—
MEM 1002	DUAL 3-INPUT NOR GATE	< 40 (MAX)	-27V $\pm$ 1V	200 (TYP)	3.0	—
MEM 1005	R-S-T FLIP-FLOP	< 90	-27V $\pm$ 1V	950 (MAX)	3.0	dc to 500 kHz
MEM 1008	DUAL EXCLUSIVE-OR/NOT GATE	50 (TYP)	-27V $\pm$ 1V	500 (TYP)	3.0	—
MEM 1013	QUAD 2-INPUT NOR GATE	9 mW/circuit	-13V $\pm$ 1V -27V $\pm$ 1V	300 (TYP)	3.0	—
MEM 1014	QUAD 2-INPUT AND GATE	14 (Circ 1, 2, 3) 42 (Circuits 4, 5)	-13V $\pm$ 1V -27V $\pm$ 1V	300 (TYP)	3.0	—
MEM 1015	DUAL J-K FLIP-FLOP	60	-13V $\pm$ 1V -27V $\pm$ 1V	—	3.0	dc to 1 MHz
MEM 1022	9-BIT PARALLEL PARITY DETECTOR	50	-27V $\pm$ 1V	500 (TYP)	3.0	dc to 500
MEM 1050	4-STAGE BINARY UP/DOWN COUNTER	300	-27V $\pm$ 1V	—	2.0	—
MEM 1051	BUFFERED D/A CONVERTER	25	-13V $\pm$ 1.5V -25V $\pm$ 3V	—	3.0	dc to 500 kHz

*The MEM 1014 provides Four 2-Input AND Gates.
(Circuits 1, 2, 3, 4) plus One 2-Input OR and Gate (Circuit 5)

TYPE	FUNCTION	OFF RESISTANCE (Ω TYP)	ON RESISTANCE (Ω TYP)	CAPACITANCE (pF) C_{gd}	BV_{DS} (VOLTS)	BV_{DS} (VOLTS)
MEM 2002	5 CHANNELS (4 Channels — Common Drain)	10^8	200	1.1	-30	-30
MEM 2003	4 CHANNELS (Protective Diodes)	10^8	200	1.1	-30	-30
MEM 2004	4 CHANNELS (No Diodes)	10^8	200	1.1	-30	± 60
MEM 2005	4 CHANNELS (Dual 2-Channel)	10^8	200	1.1	-30	-30
MEM 2006	3 CHANNELS (2 Channels — Common Drain)	10^8	200	1.1	-30	-30
MEM 2009	6 CHANNELS (Protective Diodes)	10^8	150	1.9	-30	-30

TYPE	FUNCTION	OFFSET VOLTAGE	CLOCK ϕ	FREQUENCY (kHz)	ON RESISTANCE PER UNIT (SERIES OR SHUNT) (Ω TYP)	OFF RESISTANCE PER UNIT (SERIES OR SHUNT) (Ω TYP)	SIGNAL VOLTAGE HANDLING RANGE (TYP)
MEM 2008	INTEGRATED SERIES-SHUNT CHOP. CIRCUIT	0	1	100	6K	10^{11}	1 μ V - 10V



MTOS DEPT. GIUGLIANO - NAPOLI (ITALY)

kataloger och broschyrer

Aero Materiel AB, Grev Magnigatan 6, Stockholm Ö:

broschyr över digitala vinkelgivare av optisk typ från Rotax Ltd, England.

Ingenjörfirman Kurt E Andersson, Värmlandsvägen 227, Farsta:

broschyr över analoga och digitala komponenter från Moore Reed Company Ltd, England.

Bergman & Beving AB, Karlavägen 76, Stockholm 10:

datablad över pulstransformatorer från Vacuumschmelze GmbH, Västtyskland.

AB Champion Radio, Regementsgatan 10, Malmö C:

komplett prislista till huvudkatalogen över hela försäljningsprogrammet.

Försäljnings AB Elcoma, Fack, Stockholm 27:

information om nya beteckningar för diodserien BYZ 10; broschyr över ny planar-fototransistor (BPX 25) från Mullard, England; datablad över nya epitaxiella planartransistorer från Philips; följande »Application Information» från Philips: nr 131 An AM-FM mains receiver using silicon transistors, nr 317 A transistorised horizontal deflection amplifier for wide-band oscilloscopes (max sweep rate 5 ns/cm), nr 523 A 165 MHz mobile transceiver (receiver part) using silicon transistors, nr 833 Design of power supply units for electronic calculators.

AB Elektroholm, Fack, Solna 1:

översiktskatalog över kiseltransistorer och integrerade kretsar från NSC, USA; översiktskatalog över halvledarprodukter från Philco-Ford, USA; översiktskatalog över halvledarprodukter från SESCO, Frankrike; översiktskatalog över fälteffekttransistorer och integrerade kretsar från Siliconix Inc, USA.

Elfa Radio & Television AB, Box 12086, Stockholm 12:

försäljningskatalog och prislista.

Erik Ferner AB, Box 56, Bromma 1:

datablad över nya dubbelriktade tyristorer från RCA, USA; översiktskatalog över tyristorer från RCA.

General Motors Nordiska AB, Motorvägen 1, Stockholm 20:

datablad över de nya transistorerna DTS-424 från Delco Radio, USA; prislista över transistorer från Delco Radio.

H-P Instrument AB, Box 1004, Solna 1:

oktobernumret 1967 av »Hewlett-Packard Journal», som bl.a. behandlar mätning av den termiska resistansen hos dioder.

AB Kuno Källman, Järntorget 7, Göteborg SV:

handbok över TTL- och DTL-kretsar typ DCL i 8 000-serien från Electrosil Ltd, England; översiktskatalog över lödsvetsutrustningar från Weltek, USA.

Ingenjörfirman LIF Produkter, Box 1192, Huddinge:

broschyr över blästringsutrustning från Elliott Brothers, England; översikt-broschyr över elektroniska komponenter från Oxley, England; broschyr över reläer från Elliott Brothers.

Magnetic AB, Box 11060, Bromma 11:

översikt över informations-skärmsystemet DIDS-400 från Raytheon/Cossor; broschyr över processdata-maskinen 703.

AB Nordqvist & Berg, Snoilskyvägen 8, Stockholm K:

broschyr med exempel på tillämpningar för tre nya mikro-kretsar från SGS-Fairchild (räknaren C μ L 9958, minnet C μ L 9950 och avkodaren C μ L 9960).

Bo Palmblad AB, Hornsgatan 58, Stockholm SV:

katalog över signallampor och utrustningar till dessa från Dialight Corp, USA; datablad över Dialight tryckomkopplare för montering på mönsterkort; katalog över komponenter från CTS Knights Inc, USA; katalog över reläer och relätillbehör från Kuhnke, Västtyskland; datablad över signallampor och hållare för signallampor från Sloan AG, Schweiz.

F:a Hans Püttgen, Grev Turegatan 73, Stockholm Ö:

nr 35 av tidskriften télonde CSF Revue från Compagnie Générale de Télégraphie Sans Fil, Frankrike.

Skandinaviska Elektronik-Centralen, Fack, Hässleholm:

katalog över mikrovågskomponenter från Arra, USA; broschyr från ARRA över laborationsutrustning för undervisning i mikrovågteknik.

Skandinaviska Telekompaniet AB, Valhallavägen 114, Stockholm Ö:

katalog över automatsäkringar från J A Crabtree & Co Ltd, England.

Standard Radio & Telefon AB, Veddestavägen 9-11, Barkarby:

broschyr över det nya presentationssystemet Serie 80.

M Stenhardt AB, Grimstagatan 89, Vällingby:

broschyr över undervisningsmateriel; broschyr över elektroniska instrument från Laboratoire Electro-Acoustique, Frankrike; översiktskatalog över produkter från Aerospace Research Inc, USA.

Svenska Mätapparater AB, Pepparvägen 27, Farsta 5:

broschyr över temperaturregulatorer med proportionell reglering.

Svenska Siemens AB, Fack, Stockholm 23:

Technische Mitteilungen,

Halbleiter: »Verzögerungsschaltungen mit Transistoren» och »FL 100 — Siemens Digitalbausteine in integrierter Technik» (två delar); datablad över nya halvledare; nr 3 och 4 av publikationen Siemens Bauteile.

Ingenjörfirman Hugo Tillquist, Södra Långgatan 21, Solna:

katalog över tavelinstrument från H&B Elima, Västtyskland; broschyr över telefotoutrustningar från Toho Denki Co Ltd, Japan.

Telemetric Instrument AB, Humlegatan 15, Sundbyberg 3:

katalog över rattskalor och detaljer för rattaxlar från Theta Instrument Corp, USA; datablad över femsiffriga vinkelgivare av decimal typ. (Givarna ingår i system Decitrac från Theta.)

AB Transfer, Box 55, Vällingby:

katalog över elektriska mätinstrument; broschyr över mätinstrument från Goerz Electro, Österrike; broschyr från Metrawatt AG, Västtyskland över instrument för mätning, registrering, reglering och övervakning.

Transitron Electronics Sweden AB, Bagarfruvägen 94, Farsta:

datablad över transistorer för UHF-förstärkare; prislista över likriktardioder.

Ultra Electronics Sweden AB, Sveavägen 35-37, Stockholm C:

datablad och prislistor från UECL, England, över kon-taktdon för komponentkort.

Stig Wahlström AB, Torsbygatan 30-38, Box 52, Farsta 1:

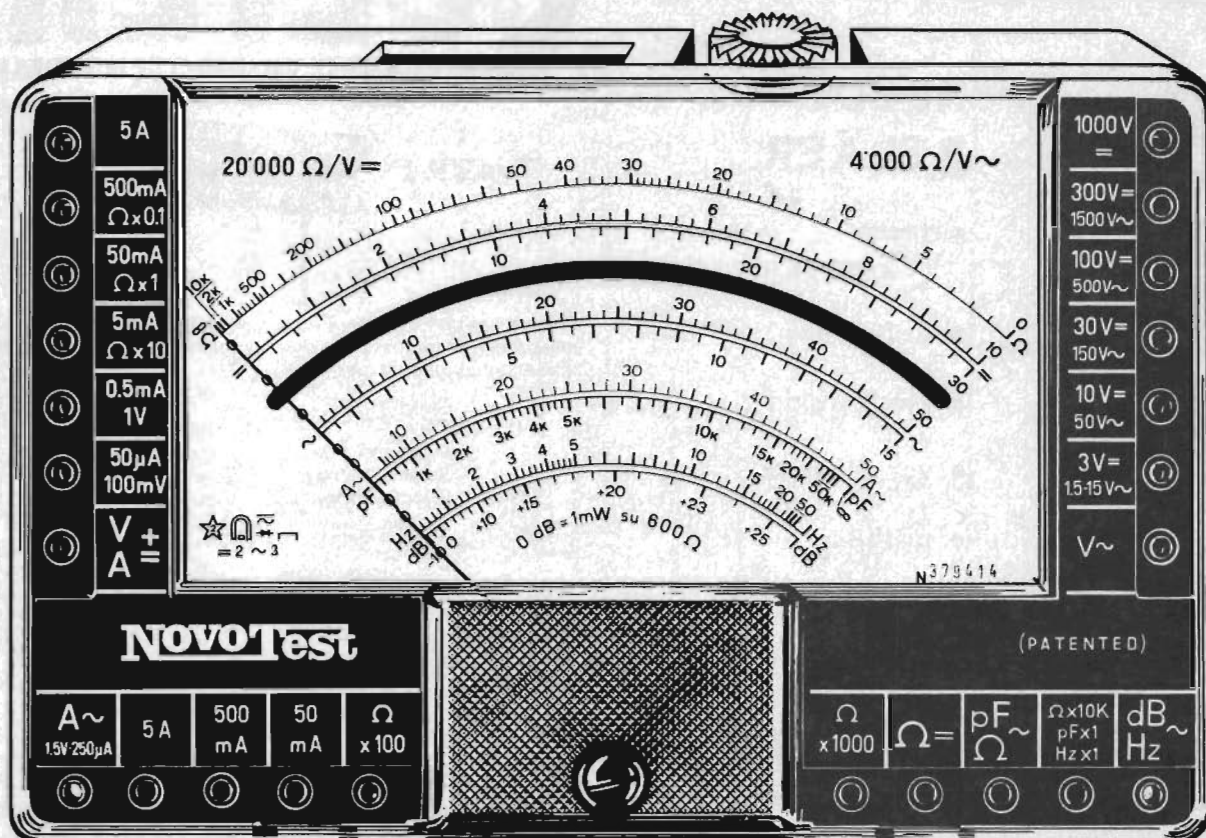
katalog över mikroströmställare från Crouzet, Frankrike.

Agenturfirma Wegece, Box 23080, Stockholm 23:

datablad över tryckströmställare med ljusindikering, signallampor av miniatyrutförande och belysta tecken-tablåer från Shelly Associates, USA.

Multimeter med 50 mätområden

patenterad



Likspänning 100 mV — 1 V — 3 V — 10 V — 30 V — 100 V — 300 V — 1 000 V

Växelspänning 1,5 V — 15 V — 50 V — 150 V — 500 V — 1 500 V — 2 500 V

Likström 50µA — 0,5 mA — 5 mA — 50 mA — 500 mA — 5 A

Växelström 250µA — 50 mA — 500 mA — 5 A

Ohm $\Omega \times 0,1$, $\Omega \times 1$, $\Omega \times 10$, $\Omega \times 100$, $\Omega \times 1\,000$, $\Omega \times 10\,000$

Impedans 0—10 M Ω

Frekvens 0—50 Hz och 0—500 Hz

Volt output 1,5 V, 15 V, 50 V, 150 V, 500 V, 1 500 V, 2 500 V

Decibel från —10 dB till +70 dB

Kapacitans 0—0,5 µF, 0—50 µF, 0—500 µF, 0—5000 µF, (inbyggda batterier)

- Mätssystemet är försett med elektriskt överbelastningsskydd, är stötsäkert upphängt och har ett mycket stort vridningsmoment.
- Lång skala (115 mm) i förhållande till instrumentets storlek (150 × 110 × 46 mm). Delstreck och siffror i 5 färger.
- Framsidan utgöres av en transparent slagtålig platta av akrylplast. Anti-chock-botten.
- Speciella anslutningsdon ger god kontakt vid alla mätområden.
- De mekaniska och elektriska komponenterna är av sådan kvalitet att instrumentet är driftsäkert även under ogynnsamma förhållanden. Dessutom är komponenterna lätta att byta ut.
- Instrumentet levereras i väska med utförlig bruksanvisning i locket samt ledningar.

EXTRA TILLBEHÖR

Separata shuntar från 30 A till 150 A DC

Transformator med 4 mätområden: 25 A, 50 A, 100 A och 200 A

Högspänningsmätropp 25 000 V DC (bl. a. för TV-sändare etc.)

Snabbt reagerande termometerelement från —25° till +250° C

Fotocell för mätning av belysning från 0 till 20 000 lx.

Kr. 130: — fritt lager i Hälsingborg



Instrumentet i väska (stängd)



Instrumentet i väska (öppen)



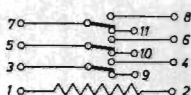
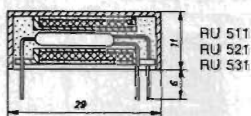
HELWEG - MIKKELSEN

FABRIK FÖR ELEKTRISKA MÄTINSTRUMENT

Carolinevej 15, 2900 Hellerup (Köpenhamn) telefon: Helrup 9333, telex: 9168

SCHRACK

TYP RU



REED-RELÄER

- snabb (500 koppl. per sek.)
- driftsäker
- plastkapslad
- variationsrik
- prisbillig

Specialbroschyr och prislista hos generalagenten
ingenjörskfirma

pulsteknik ab

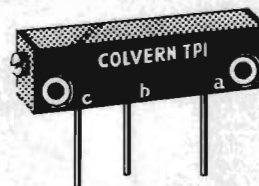
Telefon 031/64 05 90, 64 05 91. Box 51017
Göteborg 51, Östergärde Industriområde

Informationstjänst 32

COLVERN

TRÅDLINDAD TRIMPOTENTIOMETER

Typ TP 1



Colvern har med sin trimpotentiometer TP 1 visat att man tack vare sin mångåriga erfarenhet inom potentiometertillverkningen kan förena stor tillförlitlighet med ett lågt pris.

Material:

Käpa	glasfylld nylon
Ledskruv	rostfritt stål, isolerad
Ändanslutningar	svetsade
Vridmekanism	med slirkoppling

Specifikation:

Effekt	1 W vid 70°C
Resistansområde	10 Ω – 20 K Ω
Resistanstolerans	± 10%
Isolationsspänning	300 V dc
Temperaturområde	– 40° + 125° C
Antal varv	22
Minimumresistans	0,1% dock min. 0,5 Ω
Ekvivalent brus	100 Ω max
Isolationsresistans	1.000 M Ω

AB GÖSTA BÄCKSTRÖM

TELEFON 54 03 90

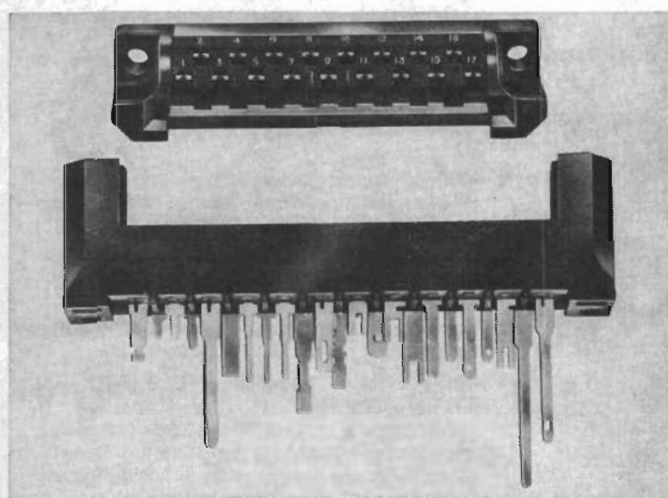
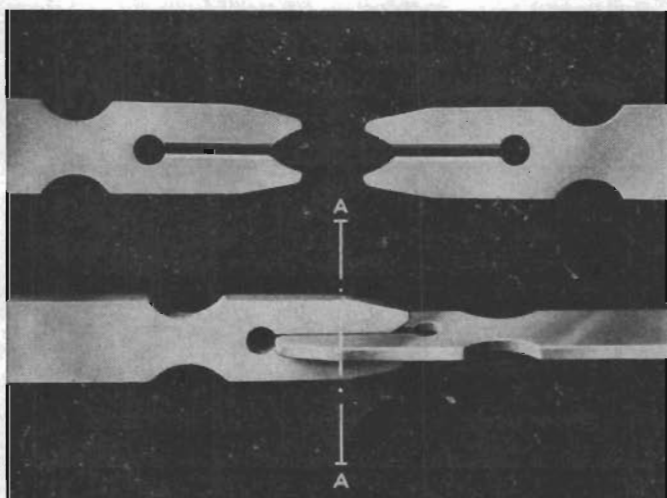
BOX 12 089

STOCKHOLM 12

— ledande i elektronik



Informationstjänst 33



UNIK KONTAKTPRINCIP GER SÄKRARE KONTAKTER

ELCO har ett mycket stort urval kontakter för kretskort och integrerade krets paket. En unik konstruktion med 4 stora kontaktstift i Varicon-serien passar ihop oavsett storlek. ELCO tillverkar även cylindriska kontakter enligt MIL-C-26482 under namnet ELCO-WEBSTER. Begär katalog och närmare upplysningar!



ELCO SVENSKA ELEKTRONIK AB

Hornsgatan 58 Stockholm SV Tel. 08/24 61 60

Informationstjänst 34

INDUSTRI- TELEFONER

utan batterier eller främmande strömkälla



även i explosionssäkert utförande för kemiska fabriker, raffinaderier, tankanläggningar m. m.

Dessa apparater äro försedda med egen självinducerande strömkälla och anslutning sker med enkel 2-ledarkabel mellan 2 eller flera punkter.

Anslutning av handapparat eller väggapparater kan ske till central med 6, 11, 23 eller 200 ledningar.

Korta leveranstider.



Generalagent:

INGENIÖRSFIRMAN **ALCRON**

Box 4, DJURSHOLM

TEL. 08/755 36 26, 755 69 25, 755 71 11



SOCIÉTÉ D'ÉLECTRONIQUE ET D'AUTOMATISME

36, Quai National - 92 PUTEAUX (France)

Téléphone: 506-43-54, 506-22-35

Telex: 27 794 SWELECT-PUTAU



WAVETEK®

Spänningsstyrd generator

med start-stopp-trigging

Wavetek modell 112 är en ny typ av spänningsstyrd generator där frekvensen precisionsstyrs med yttre spänning — med DC-programmering eller bredbandig frekvensmodulering. Den kan också triggas med en ratt på frontpanelen eller med en yttre pulskälla eller grind. Vid trigging med grindsignal arbetar generatoren tills grinden tas bort. Start och stopp kan väljas över 360° område.

Modell 112 är en portabel oscillator, fyrkantvågsgenerator, FM-modulator, frekvensskiftmodulator, svepgenerator och frekvensdelare... allt i ett instrument.

Data: 0,0015 Hz—1 MHz sinus-, fyrkant-, triangelvåg, stegfunktioner och synkpulser; nio utgångskanaler. Skalans inställningsnoggrannhet är 1% räknat på full skala. Frekvensgången är rak $< \pm 0,1$ dB. Amplitud- och likspänningsstabilisering $\pm 0,05\%$ av max topp-till-toppvärde i 10 min. Sinusvågsgenens distorsionen är mindre än 0,5%, fyrkantvågens stig- och falltid mindre än 5 ns.

Utförlig specifikation på begäran.

Generalagent



teleinstrument ab

Box 14 • Vällingby • Tel. 08/87 03 45

Beckman



HELITRIM CERMET i vått och torrt

Vad industrin sökt efter — en bra trimmer till lågt pris. 15 varv, steglös, fuktsäker, korrosionsresistent, vattentätt försluten, långtidsstabil.
mod 77P och 79P — 100-pris 9:90

BECKMAN HELIPOT mod 77P och 79P med Cermet ädelmetallbana

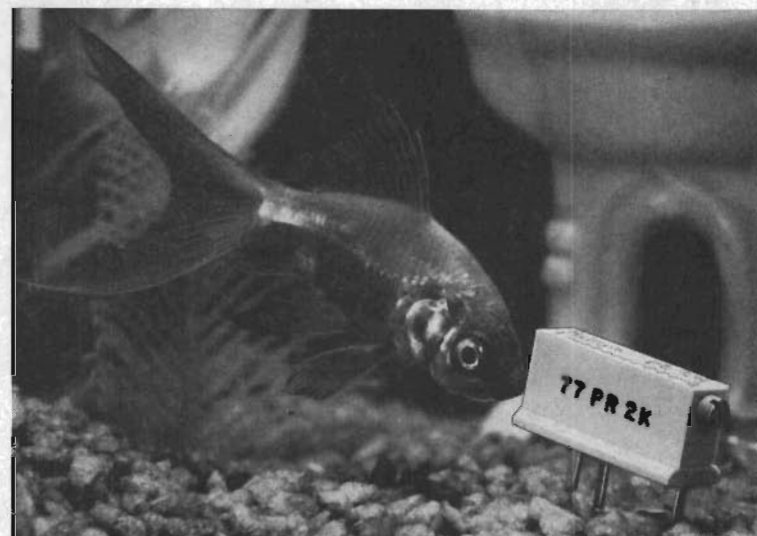
Cermet motståndsbana är av guld/palladium hopsmält med glas i en högttemperaturprocess. Detta ger en fuktokänslig bana med steglös funktion. Cermet innebär många och stora fördelar. Banan är ca 0,1 mm tjock och tål därigenom hög effekt och överlast samt högt löpartryck. Samma material och tjocklek användes för motståndsvärden från 10 ohm till 2 Mohm. Cermet ersätter både trådlindande, metallfilm- och kolpotentiometrar, varför Ni kan standardisera till en typ, som täcker hela området. Cermet kan användas vid frekvenser upp till 200 MHz. Riskerna för katastrofavsbrutt är eliminerade. Cermet korroderar inte och ger mycket hög stabilitet även i svåra miljöer. Helitrim är vattentätt försluten och möter fukttest enligt MIL R-22097C.

Ring oss för specialprospekt!

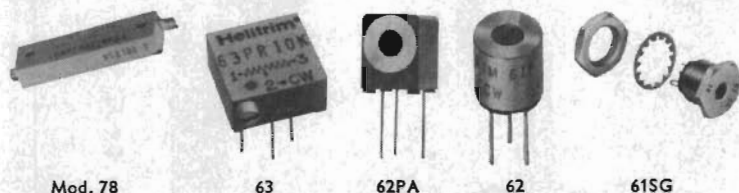
Ensamrepresentant:

Den minsta typen, mod. 62P, är endast 6 mm i diameter och längd

AB NORDQVIST & BERG, Snoilskyvägen 8, Stockholm K. Tel. 08/52 00 50

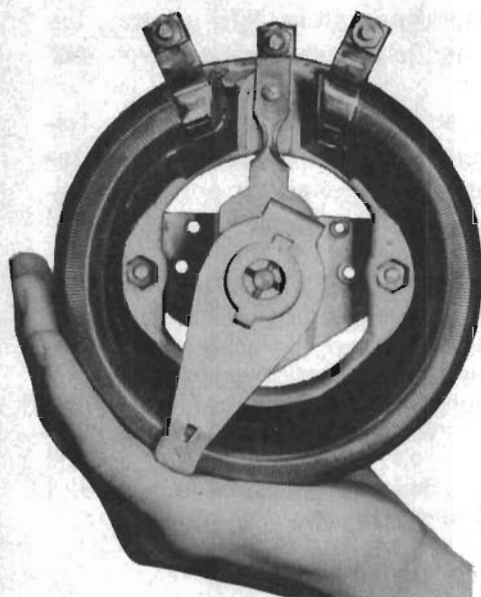


Militära och industriella typer i olika storlekar.



NIB

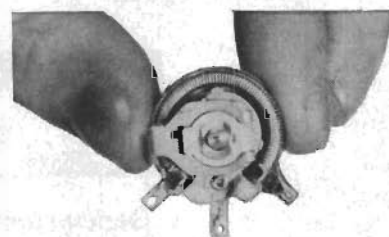
Informationsljäns 37



Danotherm electric

Små dimensioner
Stor prestation
Fuktskyddad
Funktionssäker
Prisvärd
Tillverkad efter
amerikanska
och europeiska
normer

Keramiska vridmotstånd



4 - 6 - 8 - 12,5 - 15 - 20 - 25 - 30 - 40 - 50 - 75 - 100 - 130 - 200 - 300 & 500 WATT

ELFA
RADIO & TELEVISION AB

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

Informationsljäns 38

1968
27 april — 5 maj

Elektroteknik
på
Hannovermässan



Hannovermässan står för: Inblick i det koncentrerade utbudet inom Er bransch — prövning av ett omfattande och genomtänkt program — ovärderlig marknadsinformation. Prova i Hannover vem som ger Er det mest gynnsamma anbudet. En kort rundvandring ger ofta svaret på frågan. Ni vill ju också informera Er om de stora sammanhangen i den ekonomiska utvecklingen: Hannovermässan ger en klar — och högaktuell — bild av läget. Hannover har på två årtionden utvecklats till en internationell stormarknad, där mer än 5 500 företag från 30 länder visar upp sin produktion. Ni bör komma till Hannover även 1968.

HANNOVERMÄSSAN
Mötesplatsen för vår tids
världshandel

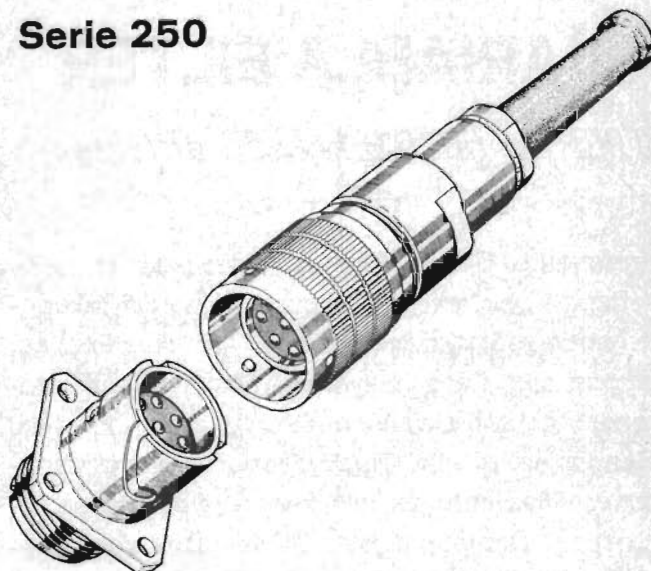


Er branschs fackprospekt och vidare informationer lämnas av:
Hannovermässans Sverigekontor
Sockerbruksgränd 12 nb, Stockholm Sv
Telefon: 08 / 69 93 24, 69 93 34.

Informationsjänst 39

Särnmarks kontaktdon

Serie 250



Snabbkoppling.

Kontakterna är nickel- och guldpläterade och utförda med sfäriska kontaktytor som vid ihopkoppling är självrensande.

Uppfyller miljöfördringar enl. FSD A4701 : 1 klass M 2, temp.omr. — 40° C — + 85° C.

Garanterat tätt vid 2 m vp

Donet är 8-pol. och lämpar sig bl. a. för signalkretsar inom telefoni men även inom andra områden.

Serie 335 Runt kontaktdon. Uppfyller högt ställda krav på kvalitet och tillförlitlighet. Användes i militära konstruktioner för armén, marinen och flyget.

Serie 210 Runt miniatyrkontaktdon. Uppfyller de krav som följer enl. NAS 1599.

Serie 270 200-pol. testkontaktdon som bl. a. används vid funktionskontroll inom flyget.

Sätt Er i förbindelse med oss i allt vad som gäller kontaktdon.

MARIEHOLMS BRUK

Marieholmsbruk • Tel. 0370/930 70



Informationsjänst 40



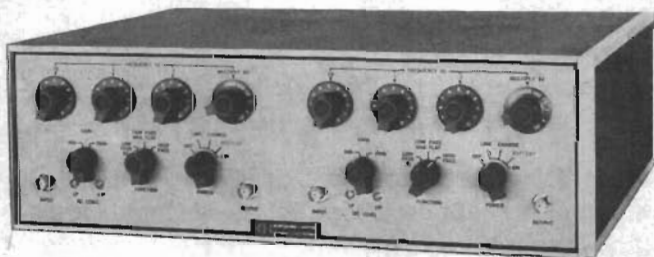
**KROHN-HITE
CORP.** presenterar

serie 3300

VARIABLA FILTER

0,001 Hz till 100 kHz 96 dB/oktav

Krohn-Hite Corporation har utvecklat en serie variabla filter med digital avstämning och inkopplingsbara förstärkare med 20 dB förstärkning. Filtren, som finns i såväl en- som tvåkanalsutförande, täcker frekvensområdet 0,001 Hz–100 kHz. Genom serie- eller parallellkoppling av två kanaler erhålles antingen bandpass- eller bandspärrfunktion. Dämpningen är 96 dB/oktav som högpass- eller lågpassfilter och 48 dB/oktav som bandpass- eller bandspärrfilter. Filtren kan drivas antingen från nätet eller med batterier. Distorsionen är endast 0,1 %.



Filterkaraktäristik: 4- eller 8-pol Butterworth (maximal rakhet) och RC för transientfri funktion.

Digital avstämning: Sex frekvensband, tre siffrors indikering och inställning med dekadomkopplare.

Maximal dämpning: 80 dB

Dynamiskt område: 80 dB

Ingångsimpedans: 10 Mohm

Utgångsimpedans: 50 ohm

Begär fullständiga informationer från:



teleinstrument ab

Box 14 • Vällingby 1 • Tel. 08/87 03 45

problemhörnan

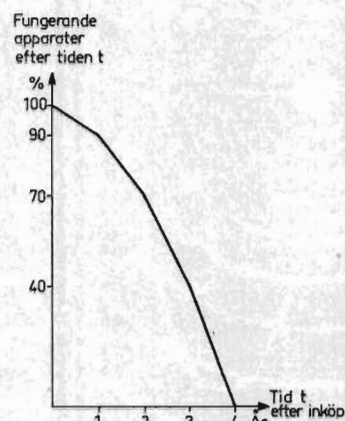


Fig 1

PROBLEM NR E11/67

hade följande lydelse:

Antalet fungerande transistorapparater i den unga staten Kabongaland ökade enligt statistiken under en lång följd av år exponentiellt, med en fördubbling vart fjärde år. Den 1 januari 1966 var antalet uppe i 1 miljon. Apparaterna är emellertid av dålig kvalitet. Som framgår av kurvan, fig 1, går 10 % av apparaterna sönder redan under det första året, 20 % under det andra, 30 % under det tredje, och under det fjärde året går återstående 40 % sönder. Reparationer förekommer inte. På grund av en sk tillfällig konjunktursvacka höll sig antalet fungerande transistorapparater under 1966 konstant. Hur många apparater köpte invånarna i Kabongaland under år 1966?

Det här problemet är inte så svårt som det kanske förefaller. Vi antar att inköpen före 1966 varje år ökade med faktorn K . Eftersom det totala antalet apparater fördubblades vart fjärde år, så måste inköpen också ha fördubblats vart fjärde år. Härav följer att $K^4 = 2$, och att $K = \sqrt[4]{2}$.

Tabellen nedan visar läget den 1/1 1966.

År	Inköpta apparater	Härav återstår
1962	x	20 %
1963	Kx	55 %
1964	K^2x	80 %
1965	K^3x	95 %

Den 1/1 1967 var läget följande:

År	Inköpta apparater	Härav återstår
1963	Kx	20 %
1964	K^2x	55 %
1965	K^3x	80 %
1966	y	95 %

Vi kan ställa upp följande två ekvationer:

$$0,2x + 0,55Kx + 0,8K^2x + 0,95K^3x = 10^6$$

$$0,2Kx + 0,55K^2x + 0,8K^3x + 0,95y = 10^6$$

Eftersom K är känt, är det ingen konst att lösa ut x ur den första ekvationen:

$$x = 0,279 \cdot 10^6$$

Sedan löser man ut y ur den andra ekvationen:

$$y = 0,36 \cdot 10^6$$

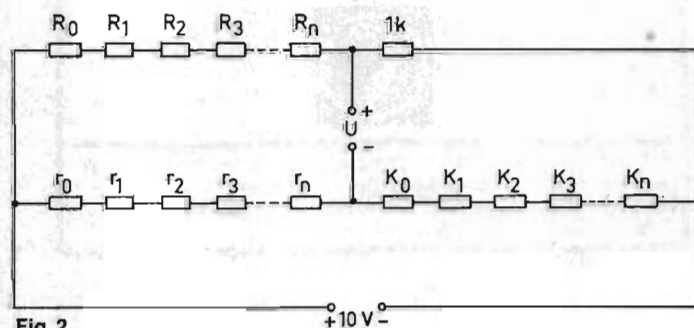
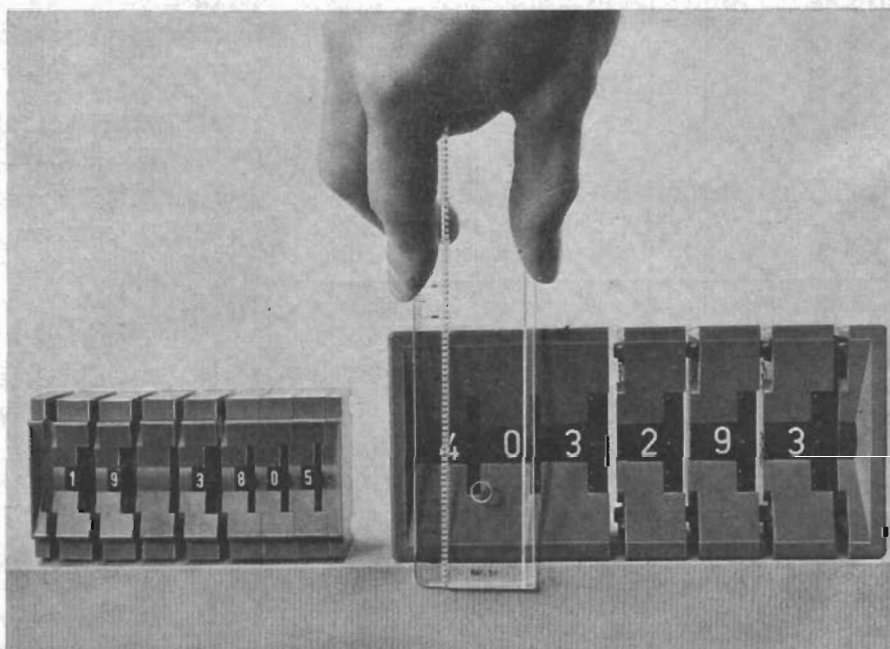


Fig 2

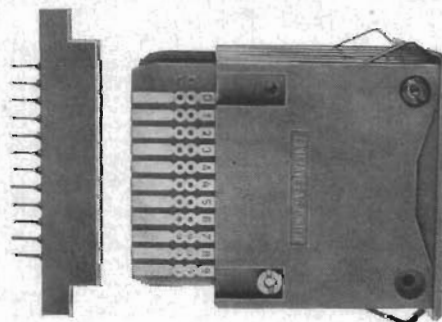
EDB-ålderns förvalsomkopplare heter MULTISWITCH

MULTISWITCH förvalsomkopplare för digital inmatning av talvärden för styrningar och regleringar finns i fyra olika storlekstyper.



MULTISWITCH tumhjulsomkopplare

- är lättarbetad
- kräver väsentligt mindre utrymme än motsvarande kombinationer av konventionella stegomkopplare
- kan kombineras till block i obegränsat antal
- ger lätt avläsbar talbild med ingjutna siffror
- finns enpolig med 10 eller 11 kopplingslägen eller tvåpolig med 2 eller 5 kopplingslägen samt binärkoppling
- kan plug-in-anslutas
- har många andra tekniska finesser som Ni kan få veta mera om genom att begära närmare upplysningar och prospekt!



NORDISKA INSTRUMENT

WIBOM & SON KB Riddargatan 16, Stockholm Ö. Tel. 08/24 92 90

Under 1966 såldes alltså 360 000 transistorapparater i Kabongaland.

Och nu till nästa problem, som kommer att bli Problemhörnans sista. Av allt att döma är det bara en liten del av Elektroniks läsare som har intresse för att lösa problem av det här slaget. Därför tycker problemred att det är bättre att utnyttja spaltutrymmet för annat ändamål. Lösningar till problemen E12/67, E1/68 och E2/68 kommer dock att införas i de tre följande numren av Elektronik.

PROBLEM NR E2/68

som sänts in av Bengt Ovelius, Göteborg, lyder:

Motstånden R_n , r_n och K_n tillhör var sin serie. Beräkna U enligt fig 2 då $n \rightarrow \infty$

$$R_n = 2^n/n! \quad \text{kohm}$$

$$r_n = 3^n/n! \quad \text{kohm}$$

$$K_n = 1/n! \quad \text{kohm}$$

$n!$ är skrivsättet för vad man brukar kalla »fakultet n » dvs talet n multiplicerat med alla heltal som är mindre än n . Sålunda är $4!$ detsamma som $4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1$. Dessutom bör nämnas att $0! = 1$.

Lösningen på problem nr E2/68 kommer i Elektronik nr 5/68. Förslag till lösningar måste vara redaktionen tillhanda senast den 5/3 1968 för att de skall bli bedömda. Skriv »Problem E2» på kuvertet, adress Elektronik, Box 3177, Stockholm 3. Särskilt intressanta eller tankeväckande lösningar belönas med 50:—.

VÄLJ MOTSTÅND

ur detta kvalitetssortiment från



Standardkvalitet DIN 44051 och 44052
Standardtolerans $\pm 5\%$ och $\pm 2\%$, serie E24

Typ	Watt	vid °C	Motståndsvärden	Ø x L, mm
BB	1/5	70	10 ohm — 1 Mohm	2,3 x 6
B 1/20	1/20	70	10 ohm — 1 Mohm	2,3 x 6
B 1/8	1/8	100	1 ohm — 1 Mohm	2,7 x 8
B 1/8	1/4	70	1 ohm — 1 Mohm	2,7 x 8
B 1/4	1/4	70	10 ohm — 10 Mohm	2,7 x 11,5
B 1/3	1/3	70	1 ohm — 10 Mohm	4,0 x 11,5
B 1/2	1/2	70	4,7 ohm — 22 Mohm	5,8 x 15,5
B 1	1	70	10 ohm — 22 Mohm	8,8 x 19
BK	2	70	10 ohm — 22 Mohm	8,8 x 31

Högstabil kvalitet MIL-R-10509-D Char. B

Serie E24, tolerans $\pm 2\%$
Serie E96, tolerans $\pm 1\%$

Typ	Watt	vid °C	Motståndsvärden	Ø x L, mm
B 1/8 H	1/8	70	10 ohm — 240 kohm	2,7 x 8
B 1/3 H	1/3	70	10 ohm — 1 Mohm	4,0 x 11,5
B 1/2 H	1/2	70	10 ohm — 2,2 Mohm	5,8 x 13,5

Kolskiktsmotstånden från Dr Bernhard Beyschlag är sedan många år välkända för svensk industri. Beyschlag satsar i första hand på kvalitet och tillförlitlighet. Detta har gjort att även den vanliga standardkvaliteten använts vid flera avancerade militära projekt. De flesta typerna är även godkända av FOA/FTL.

Till detta kommer fördelen med snabba leveranser. Samtliga gängbara effekt- och motståndsvärden finns på lager för omgående leverans även i större kvantiteter.

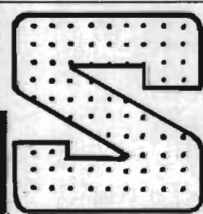
NYHET: METALLFILM-MOTSTÅND

MIL-R-10509, $+75$ till -40 ppm, tol. $\pm 1\%$ och $\pm 2\%$.
 Typ MBB $2,3 \times 7,1$ mm 0,125 W vid 125°C 51 ohm—100 K
 Typ MBC $2,7 \times 9,1$ mm 0,187 W vid 125°C 51 ohm—240 K
 Typ MBE $4,0 \times 13,1$ mm 0,25 W vid 125°C 51 ohm—510 K

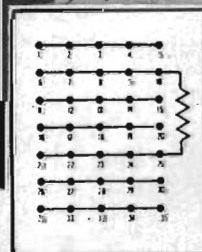
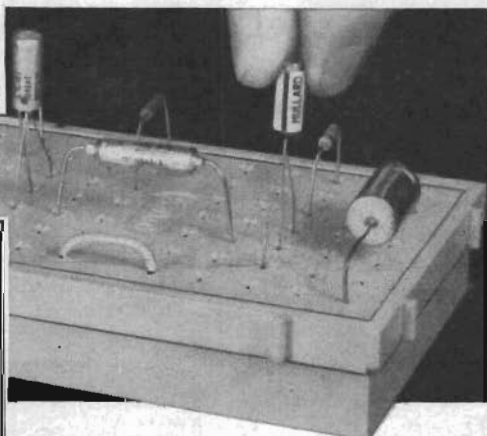
BO PALMBLAD AB

Hornsgatan 58 — Stockholm SV
 Tel. 08/24 61 60

Informationstjänst 43



KOPPLINGSDÄCK



**för
komponent-
provning
experiment
forskning
utveckling**

S-DeC ger enklaste och snabbaste lödfria uppkoppling av alla tänkbara komponenter till kretsar och system inom elektronik och teleteknik. Varje S-däck omfattar 2 skilda system med vardera 35 anslutningar (7 rader med 5 anslutningar vardera). Av slaghårdig polystyren, med kraftiga fosforbronsfjädrar som fixerar ledare upp till 0,6 mm diam. Nummering av varje anslutning förklarar arbeten efter kopplingschema. Kontaktmotstånd: < 10 mΩ, isolationsmotstånd mellan kontakttrader: $> 10\,000$ MΩ, kapacitans: 3 pF. S-DeC även i ändamålsenligt plastetui innehållande 4 st däck, pänner, tillbehör etc. — 110: — inkl oms och porto.

TILL AB STRÖMKRETS Bårdgränd 10 Bromma

Sänd per postförskott st S-DeC kopplingsdäck å kr 31:— inkl oms och porto till:

Namn (V g texta)

Adress

Postadress

E-nik 2/88



BÅRDGRÄND 10, BROMMA
 Tel 08-87 22 08

Informationstjänst 44

Lika viktig som räknestickan!

Obs! Ny reviderad upplaga i tvåfärgstryck



PRIS KR.

3:— + oms.
 per st. + porto
 25 öre. 5 st. portofritt.

Sändes mot pfk: då 55 öre pfkavg. tillkommer, eller mot förut insänd likvid på postgiro 1111.

**Behändigt
fickformat**

75x165 mm

Varje tekniker som sysslar med beräkningar har i denna koncentrerade samling av trigonometriska tabeller en ovärderlig hjälp, som utan interpolering anger värdet för sin, cos, tg, sec och cosec för alla grader och minuter mellan 0° och 90° .

Sänd in Eder beställning i dag!

TEKNISK INFORMATION

Sveavägen 53, Stockholm VA
 Tel. 34 00 80

Informationstjänst 45

Nya kontaktdon för Tryckta kretsar

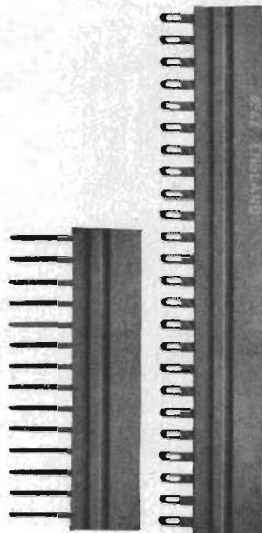
5,1 mm (0,200") DELNING FÖR 1,6 mm (1/16") KORT

TYP 635

- ☐ Ger tillförlitlighet till lågt pris
 - kan kapas till önskad längd
 - monteringsatser förenklar fastsättningen

- ☐ Lagerföres med 8, 11, 17, 20, 25, 30 och 35 kontakter för lödanslutning per sida — wire-wrap-utförande kan levereras

- ☐ Beställningsnummer för 8-poligt enkelsidigt kontaktdon 9S 57941 ZL8 — för 16-poligt dubbelsidigt 9S 57940 LL8-8



TYP 864

- ☐ För wire-wrap-anslutning — lågt övergångsmotstånd vid lågt kontaktryck genom Ultra/Continental patenterade bågkontakter — kontakterna lätt utbytbara
- ☐ Lagerföres med guld/silver-pläterad kontaktfjäder och tenn/nickel-pläterad wire-wrap-pinne i utföranden med 8, 16, 24 och 32 kontakter per sida — kan levereras med annan ytbehandling eller med annat kontakttantal
- ☐ Beställningsnummer för 8-poligt enkelsidigt kontaktdon 4R 57987 AH8 — för 16-poligt dubbelsidigt 4R 57986 AA8-8

**FRÅN LAGER
i Stockholm**

167
standardtyper

KONTAKTDON för TK-KORT

Ni hittar dem i vår lagerlista — priserna — ja, de är lägre — prislista A2 ger besked. Om Ni inte fått lager- och prislista — skriv eller ring.

Sveavägen 35—37
Stockholm C
Tel. 08/11 82 66-67
Telex 171 54

UECL

ULTRA ELECTRONICS (SWEDEN) AB

KNICK

ELEKTRONISCHE MESSGERÄTE

Mätförstärkare för DC (<1 000 Hz)



31 olika typer

Heltransistoriserade med högsta noggrannhet, nollpunktstabilitet och driftsäkerhet.

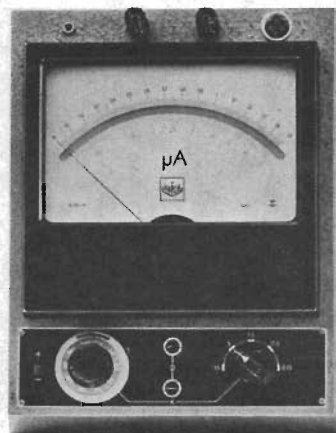
För spänningsmätning, DC



Mikrovoltmeter 1 μ V/skd. 150 μ V—500 mV; 2 000 M Ω ; klass 0,2 och 0,5.

Millivoltmeter 0,5 mV/skd. R_i > 2 $\cdot$ 10¹⁰ Ω ; klass 0,2 och 0,5.

Termovoltmeter för temp. 0,05 °C/skd; 8 områden.



För strömmätning, DC

Pikoamperemeter 10⁻¹⁴A/skd. Spänningsfall 100 mV.

Nanoamperemeter 10⁻¹² A/skd. Spänn.fall 0,5 mV; mätfel 0,5 % (2,5 %).

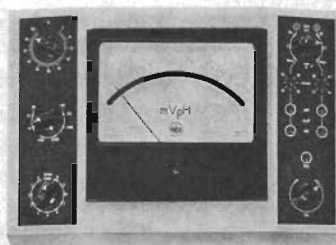
Fotoströmmeter 3 $\cdot$ 10⁻⁹ A/skd. R_i < 1 Ω ; mätfel < 0,2 %.

För resistansmätning:

Teraohmmeter 5 $\cdot$ 10¹²—10¹⁶ Ω . Provspänn. 100 V; mätfel 3—10 %.

Precisionsohmmeter 0,5 Ω /skd. Område 0,5 Ω —0,5 M Ω ; klass 0,5.

För pH-mätning



Precisions-PH-meter 0,01 pH/skd. Omr. 1,4—12 pH; fel < 0,003 pH; > 2 $\cdot$ 10¹² Ω .

Laborie-PH-meter 0,01 pH/skd. Flera typer; fel < 0,02 pH; > 2 $\cdot$ 10¹² Ω .

Batteri-PH-meter 902, 0,05 pH/skd. Omr. 1,4—13 pH; fel < 0,02 pH; 2 $\cdot$ 10¹² Ω .

Batteri-PH-meter 901, 0,2 pH/skd. Omr. 0—14 pH; fel < 0,1 pH; > 2 $\cdot$ 10¹² Ω .

Industri-PH-metrar

generalagent

TELENCO

Industrigatan 4
STOCKHOLM
Tel. 08/54 61 40
53 29 09

GUDEBROD

Specialtillverkare av syntetiska garn och hjälpverktyg för syning av kabelstammar.

Stort antal olika storlekar och materialtyper som nylon, dacron, teflon och glas m. m. Exempel:

GUDELACE flätat nylongarn med vaxad eller gummerad yta enligt MIL-T-713A. Finns normalt i naturfärg eller svart färg, men kan även erhållas i andra färger på begäran.

TUF-TEST ett prisbilligare oflätat nylongarn med vaxad yta.

CABLE-LACER ett handvänligt hjälpverktyg bestående av specialnål och ett handtag i form av kapsel för garnspole och försett med »handbroms». Pris kr 85:—

GUDE-SNIPS en behändig och effektiv specialsax som ligger smidigt i handflatan för snabb kapning av garnet under arbetet. Pris Kr 28:—

Ring oss för kataloger, prover och priser. Stortsortimentilager hos generalagenten

BO PALMBLAD AB

Hornsgatan 58 • Stockholm Sv
Tel. 08/24 61 60

Informationstjänst 48



STABILISERADE LIKRIKTARE

0—15 V/0—10 A
0—15 V/0—20 A
0—30 V/0—5 A
0—30 V/0—15 A
0—60 V/0—2 A
0—60 V/0—5 A
0—60 V/0—10 A
0—60 V/0—30 A

SVENSK TILLVERKNING

Leverans från lager

Begär datablad för närmare specifikation

Ingenjörsfirma GUNNAR BECKMAN AB

Kirunagatan 42, Vällingby
Tel. 08/38 66 50, 38 66 51

Informationstjänst 49

S.S. White PULVERSPRUTA



Skär, borrar, rengör, graverar, avgradar med precision utan hetta och vibration

Problem med bearbetning av hårda eller spröda material kan enkelt lösas med S.S. White Airbrasive Unit. Sprutan används världen över vid tillverkning av halvledare, justering av tryckta kretsar, rengöring av komponenters uttagsändar vid epoxy- och polyesterjuttingar. Sprutan borttager oxidskikt — gör lödbarheten bättre på komponenter.

Några exempel på material lämpliga för S.S. White men svåra att bearbeta med andra metoder: Kisel, germanium, ferrit, keramik, kristall, kvarts och glas.

EA ELLIOTT-AUTOMATION AB
A MEMBER OF THE ELLIOTT-AUTOMATION GROUP

Demonstration och ensamförsäljning:

Ingenjörsf: a LIF-PRODUKTER

BOX 1192 • HUDDINGE • TEL. 08/774 12 52

Informationstjänst 50

SWEMA

TEMPERATUR- REGULATOR



för proportionell temperaturreglering med tyristorer. Reglerad ström max. 10 A, för högre strömmar, separat tyristortillsats

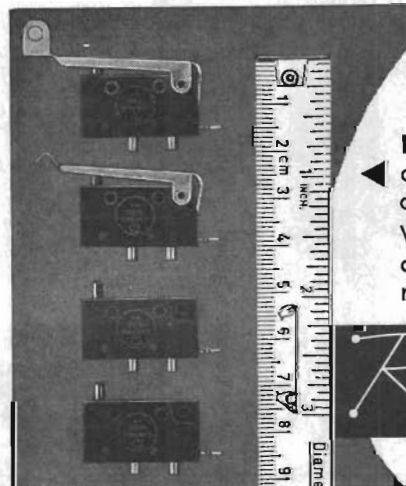
SWEMA SVENSKA MÄTAPPARATER F.A.B.

Pepparvägen 27 • Stockholm • Farsta 5 • Telefon 08/94 00 90

Informationstjänst 51

Rekvirera våra

annons-prislistor
för Elektronik,
Radio & Television
Sveavägen 53
Stockholm Va



Reflex kopplingsur för veckoprogram i utförande för industri, laboratorier, hembruk och rastsignaler. Reflex programur för 7 och 14 kanaler.

Reflex Mikroströmbrytare, litet format, absolut momentbrytning, lågt manövertryck och god livslängd, S-märkt för 4A 250V.

Vi tillverkar även el-timers, impulsgivare, automatikutrustningar, programverk, impulsreläer, kontrollpaneler, spec. utrustningar.

Reflex

INDUSTRI AB REFLEX

Flystagränd 3—5
Stockholm-Spånga
Tel. 08/36 46 38, -42

Informationstjänst 52



RÄTTELSE

I artikeln »Parallell-T-filter» i Elektronik nr 7-8/67 har en nollgenomgång förbisetts vid förenklingen av $Y(j\omega)$ i ekvation (23) och därigenom har ett fassprång på -180° missats. Det innebär att fig 5b i artikeln (s 72) skall ha det utseende som visas nedan.



I tab 1, s 74, skall -180° adderas till samtliga $\varphi(\omega)$ värden för

$$\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right) > 1$$

I fig 8, s 75, skall värdena för $\varphi_d(\omega)$ vara positiva.

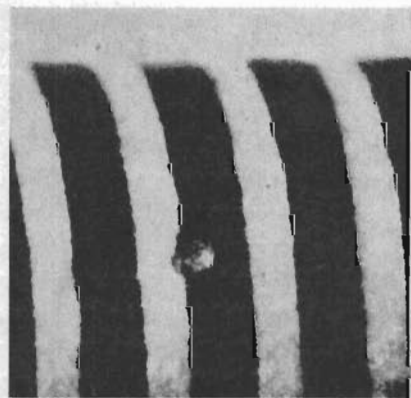
Dessutom skall ekvationerna (25) och (33) lyda:

$$\varphi(\omega) = \arg \frac{U_2}{U_1} = \begin{cases} -\arctg \sqrt{\frac{2}{k}} \frac{\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)}{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2} & \omega < \omega_0 \\ -180^\circ - \arctg \sqrt{\frac{2}{k}} \frac{\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)}{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2} & \omega > \omega_0 \end{cases} \quad (25)$$

$$\varphi(\omega) = \begin{cases} -\arctg \frac{4}{\frac{\omega_0}{\omega} - \frac{\omega}{\omega_0}} & \omega < \omega_0 \\ -180^\circ - \arctg \frac{4}{\frac{\omega_0}{\omega} - \frac{\omega}{\omega_0}} & \omega > \omega_0 \end{cases} \quad (33)$$

I täljaren i ekvation (42) skall $1 - j\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)$ ändras till $1 - j\left(\frac{\omega_0}{\omega}\right)$

Det här motståndet avslöjades genom klirrmätning



Defekt motstånd avslöjat genom onormalt hög olinjaritet (Hål i kolskiktet).

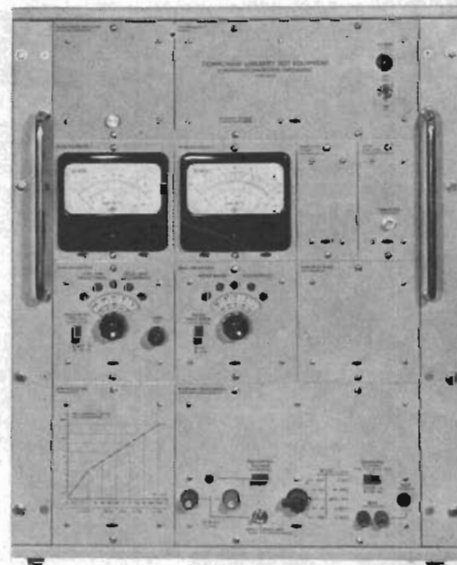
Vilka defekta komponenter passerar Er kontroll?

Försäkra Er mot potentiella felkällor genom klirrmätning (L M Ericssons patenterade och under 15 år utnyttjade metod).

Instrumentet för klirrmätning är icke-linjaritetsmätare typ CLT1 från Radiometer A/S. Det används för mätning av olinjaritet hos nominellt linjära komponenter i

- Tillförlitlighetsundersökningar
- Tillverkningskontroll
- Mottagningskontroll

CLT1 tillåter mätning av 10-20 komponenter per sekund.



Radiometer Icke-linjaritetsmätare typ CLT1

Begär utförliga
informationer om
klirrmätning!

RADIOMETER
COPENHAGEN



BERGMAN & BEVING AB

STOCKHOLM
Tel. 08/24 60 40

MALMÖ
Tel. 040/767 60

GÖTEBORG
Tel. 031/19 26 70



termostater



...tag
kontakt
med

STIG WAHLSTRÖM AB

BOX 52 • FARSTA 1 • 08/94 03 00
GÖTEBORG • 031/49 46 03
MALMÖ • 040/93 90 59



Informationstjänst 54

Piezelektriska L.F. stängafflar

- Begagnas mycket framgångsrikt i selektiva anropskretsar, frekvensnormer, förstärkarkontroll etc.
- Kompakta
- Slitstarka
- Hög stabilitet
- Temperaturområde $-20^{\circ}\text{C} - +60^{\circ}\text{C}$



»Pielefork» modell EFS
frekvensområde 300—3.500 Hz
»Microfork» modell EFM
frekvensområde 360—2.900 Hz

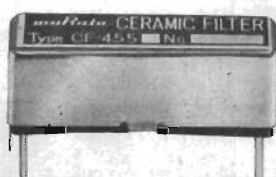


muRata

Keramiska M.F. filter

455 KHz och 10,7 MHz

- Ersätter MF transformatorer
- Mycket fördelaktiga priser
- Behöver ej trimmas
- Mycket kompakta
- Hög förstärkning
- Hög stabilitet
- 0,4 % frekvensdrift på 10 år



SCAPRO

SCANDINAVIAN PRODUCE CO AB
Kungsbropl. 2, Sthlm K, 52 03 20

Informationstjänst 55

ELEKTRONIKS PRENUMERATIONS- AVDELNING

postadress: box 3263
Stockholm 3

telefon: 08/34 07 90
postgirokonton: 65 60 02
prenumerationspris: helår
11 utgåvor (12 nr) 46:—

Prenumeration kan beställas

direkt från prenumerationsavdelningen, box 3263, Stockholm 3, i Sverige på postanstalt med postens tidningsinbetalningskort, postgirokonton 65 60 02.

Adressändring

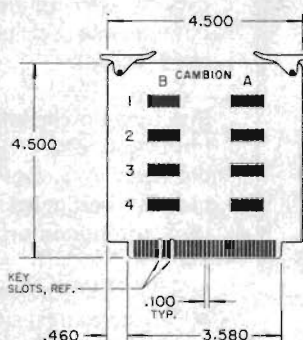
som måste vara oss tillhanda senast 3 veckor innan den skall träda i kraft, görs skriftligt till förlaget eller med postens ändringsblankett 870 eller 20 50 03. Avgift 1:— erläggs i frimärken. Nuvarande adress anges genom att adresslappen på senast mottagna tidning bifogas eller klistras på adressändringsblanketten. Observera att ovanstående gäller även vid tillfällig adressändring.

ANNONSÖRSREGISTER

Alcron	71
Avery Rotex AB	23
Beckman, Gunnar AB	78
Bergman & Beving AB	79
Billman Regulator	14, 15
Brüel & Kjaer, AB	26
Bäckström AB, Gösta	70
Cromtryck AB	62
Elco Svenska AB	70
Electronic Associates AB EAI	27
Elfa Radio & TV	72
Elliott Automation AB	78
Ferner, AB Erik	1, 63
General Instruments Europe	66, 67
General Motors Nordiska AB	64
Gylling Teledata AB	19
Hannover-Mässan	73
Hewlett-Packard	8, 9
ITT Standard Corp.	10
Kievestav AB, Olof	82
Källman AB, Kuno	60, 61
Lagercrantz, Johan	81
Marieholms Bruk Jernverks AB	73
Helweg-Mikkelsen	69
Miltronic AB	12
Nordisk Elektronik AB	59
Nordiska Instrument Wibom & Son KB	75
Nordqvist & Berg AB	16, 22, 72
Oltronix AB	22
Palmlad AB, Bo	76, 78
Pulsteknik	70
Reflex, Industri AB	78
Reconic, AB	80
Saven AB	20
Scandia Metric AB	25
Scantele AB	5, 16
Scapro	80
Schlumberger Svenska AB	65
Schneider AB, Edvard	28, 29
Seltron Teleindustri, AB	30
SGS Fairchild	6, 7
Sprague World Trade Corp.	18
Stenhardt, M. AB	4
Strömkrets, AB	76
Swema	78
Svenska Philips AB	21
Svenska Radio AB	32
Svenska Siemens AB	31
Telenco AB	77
Teleinstrument	71, 74
Telonic Instruments	2
Ultra Electronics Sweden AB	77
Wahlström AB, Stig	80
Varian AG	24
Bilaga Miltronic	

INTEGRERADE KRETSAR

processreglering



CAMBION tillverkar över 200 logiska funktioner fullt färdiga på kort och erbjuder härigenom stora variationsmöjligheter vid systemplanering och prototyparbete inom processregleringstekniken.

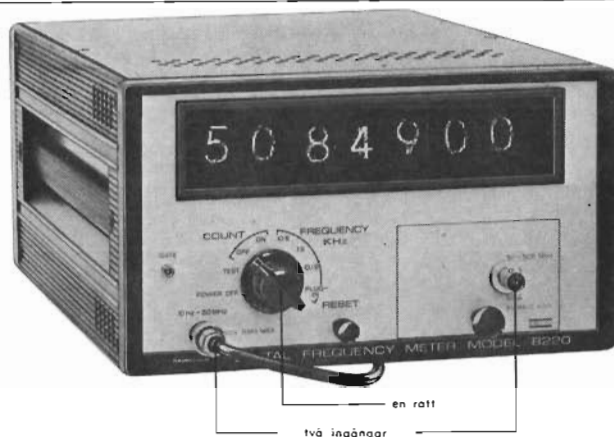
CAMBION tillverkar även tillbehör såsom socklar för dual-in-line och flat-packs, kretskort med varierande bestyckning för laboratorie- och prototyparbeten samt ett stort sortiment av testsladdar med kombinerade pluggar-jackar.

Kontakta oss för information om det kompletta programmet!

AB RECTRONIC INC

BROMMA 08/80 10 00

Informationstjänst 56



NYHET

Frekvensräknare modell 8220: 10 Hz—500 MHz

Direktmätning. Känslighet 50 mV. Integrerade kretsar. Stabilitet 10^{-7} . Mått: 23 × 13 × 32 cm.

Fairchild Instrumentation



Mätbryggor R-L-C

Automatiska och manuella. Digital indikering. Stort program av bryggor och normaler. Hög noggrannhet.

General Radio



RC-Oscillatorer

2 Hz—2 MHz. Distorsion < 0,05 %. Hög frekvens- och amplitudstabilitet. Synkroniserbara. Transistoriserade.

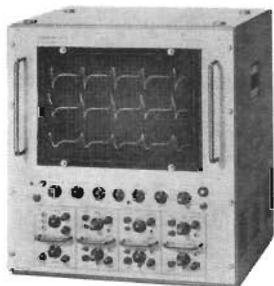
General Radio



Digitalinstrument

Multimetrar: V~, V=, A=, R, kvot. 0,005 %—0,1 %. 4 modeller. Räknare: 0—500 MHz direkt. 3 modeller. Hög noggrannhet. Alla med integrerade kretsar. Även tidmätning.

Fairchild Instrumentation



Storbildsoscilloskop 1—32 kanaler. Svepmätutrustning Polyskanner. Högspänningsaggregat 0—15 000 V.

Knott Elektronik



Skrivare

Direktregistrerande, Servo- och oscillografskrivare. Portabla, bänk- eller panelmodeller. Snabba och noggranna.

Esterline Angus

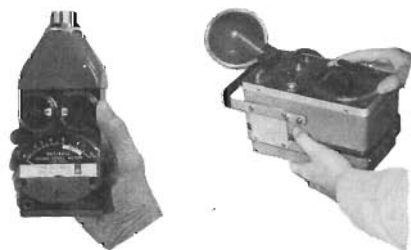


Svepgeneratorer

200 Hz—2 300 MHz. Variabel svepfrekvens och svepbredd. Solid State. Låg vikt. (Stort program av koaxkomponenter).

Texscan

INSTRUMENT



Bullermätare och stroboskop

Robusta och lätta att använda. Stort program av ljud- och vibrationsmätinstrument med och utan analysatorer.

General Radio

MÄTPROBLEM?



RING!

08/83 07 90

Mätinstrumentavdelningen



Undervisningssystem för servo- och digitalteknik. Vågformsgeneratorer. Testutrustningar för servosystem.

Feedback LTD

NYHETER

från

FIRMENGRUPPE ROEDERSTEIN

8300 Landshut TYSKLAND

EROFOL 30 Ht polyesterfoliekondensator



Ingen komponent är i regel större än dess bottenyta.

Höjdutrymmet ovanför ledningsplattan står i de flesta fall till förfogande — gratis. Denna princip gäller inte endast vid optimalt utnyttjande av markytor för stadsbyggnad. Erofol 30 Ht bygger på samma princip vid rationellt utnyttjande av komponentplaceringen på tryckta ledningskort.

Utförande:

Mycket talar för Erofol 30 Ht vid tillämpningar inom allmän elektronik, radio och TV-teknik:

Erofol 30 behöver oftast inte mer bottenyta än en betydligt dyrare metalliserad kondensator.

Hårt utnyttjad erbjuder Erofol 30 hittills uppnådd »packningstäthet». Den ögelformade »snap-in»-tråden underlättar monteringsarbetet (självfasthållande) och passar till håldiametrar från 0,95 till 1,45 mm. Erofol 30 är HF-kontaktsäker med svetsade anslutningar.

Erofol 30 kan erbjudas till priser som är förmånligare än varje annan känd monteringsfärdig foliekondensator.

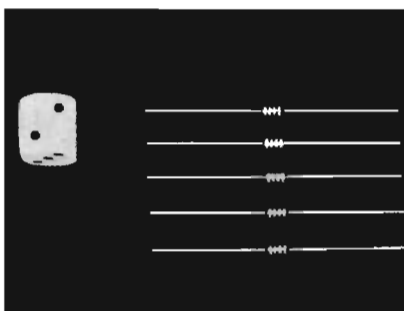
Programmet:

Arbetsspänning

160 V—/100 V ~ från 1 000 pF till 0,33 μ F

400 V—/150 V ~ från 1 000 pF till 0,22 μ F

Resista—metallfilm motstånd MK-2



Typ MK-2 $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{4}$ watt vid 70° C erbjuder många konstruktiva fördelar:

MK 2 är ett metallfilmmotstånd med ändkappor och god mekanisk hållfasthet.

MK 2 utmärker sig genom små dimensioner 6,5 $\times$ 2,5 mm max.

MK 2 kan monteras på 3 eller 4 modulers hålavstånd.

MK 2 är konkurrenskraftigt i pris — 100 ppm $\pm$ 1 % kostar Kr. —: 55 per st vid 100 st per värde.

MK 2 lagerföres i E-24-serien från 100 ohm till 100 Kohm.

Utförande:

Mångdubbelt lackerad yta på metalliserad keramikstav, axiella anslutnings-trådar i ändkappor. Levereras normalt siffermärkt med vita siffror på mörkblå grundfärg.

Tekniska huvuddata:

Temp.-område: — 55 till + 155° C, anv.-klass FHF enl. DIN

Tillåten belastning: 0,25 W enl. DIN, $\frac{1}{8}$ W enl. IEC

Värmemotstånd: 255°/W enl. DIN 44050

Motståndssändring efter 1 000 tim/70° C: max 1 % vid 0,25 W

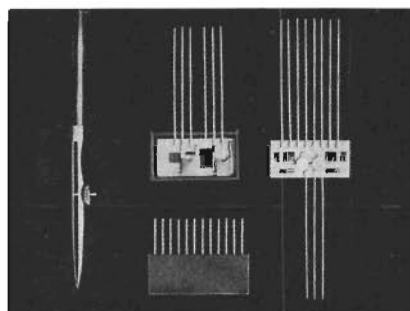
max 0,3 % vid $\frac{1}{8}$ W

Max. driftspänning: 200 Veff

Klirrdämpning: Över 120 dB

Fuktbeständighet: Enl. DIN 40046 — blad 5 — krav 4, 56 dygn, eller enl. IEC-publ. 68 — test C — krav 4, 56 dygn.

ERO tjockfilmskretsar (IEK)



Allt från en källa:

För den fortsatta komponentintegrationen är det viktigt att utgå från ett totalprogram som omfattar såväl aktiva som passiva komponenter. Den breda basen i FIRMENGRUPPE ROEDERSTEINS program gav förutsättningen att utveckla integrerade tjockfilmskretsar och därvid utnyttja de samlade erfarenheterna från diskreta komponenter. Resultatet har blivit driftsäkra, prisriktiga hybridenheter.

Allt i ett grepp:

Det är redan länge känt, vilka stora fördelar användningen av integrerade elektroniska kretsar medför genom vidare rationalisering i elektronisk tillverkning.

Därtill kommer:

Fortsatt miniatyrisering utan att specialutrustning erfordras.

Hög tillförlitlighet

Ett stort antal kombinationsmöjligheter

Kombinationer:

1. Tryckt ledningsdragning — integrerade ledningar
 2. Tillägg av motståndsskikt
 3. Tillägg av kondensatorer
 4. Komplettering med miniatyrhalvledare
- Begär utförliga data över dels befintliga standardkretsar, dels specialutföranden (i regel lönsamma från 500—1 000 st).

Övriga data, priser, lagerfört sortiment m. m. meddelas på förfrågan

OLOF KLEVESTAV AB

OKAB

Tel. 08/88 88 30-31, Box 601, Hägersten 6