

Vi expanderar på förtroende och investerar i nya fabrikslokaler och toppmoderna maskinella utrustningar för tryckt ledningsdragning

*Några bilder från fabriken och
olika tillverkningsmoment*



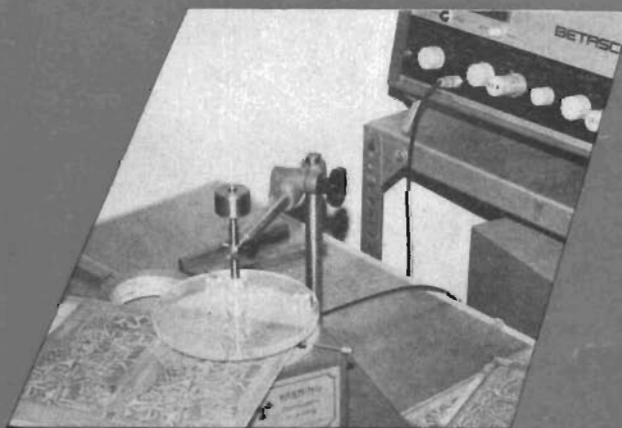
Kontor, order och beredning



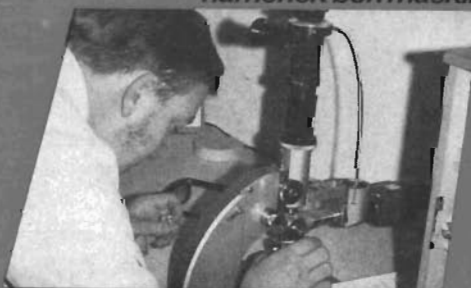
*Programering för
numerisk bormaskin*



*numeriskt styrd
bormaskin*



*Utrustning för
mätning av guld på
kontakter*

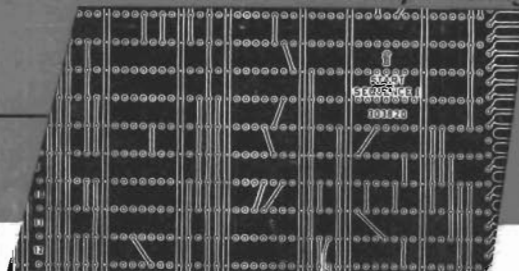


*Fotografisk produktions-
kontroll av hålplättering*



*Kontroll och
retusch av filmer*

... krets direkt ur vår produktion



AB TELEREPRODUKTION

Häradsvägen 107 · 14141 HUDDINGE · Tel. 08/757 4102

god kontakt
i finare
kretsar





© FACKPRESSFÖRLAGET AB 1970

Verkst dir: Lars Wickman
Marknadsdirektör: Gunnar Högberg
Redaktionell rådgivare: Carl-Adam Nycop

Fackpressförlaget utger även: Inköp, Korrosion
och Ytskydd, Modern Datateknik, Modern Kemi,
Moderna Sjukhus, Moderna Transporter, Pack,
Plastnyheterna, Plastvärlden, Radio & Television,
Storkök, Teknik och Miljö samt Teknisk
Information

elektronik

Chefredaktör och ansvarig utgivare:
Gunnar Christiernin
Redaktionssekreterare: Stig Malmström
Nyhetsredaktör: B G Wennersten
Handel: Berit Christiernin
Konsult: Clas-Göran Wanning
Sekretariat: Elisabeth Selander
Layout: Christina Blencke
I detta nummer medverkar, förutom
namngivna artikelförfattare, Cary Hammarberg
och Björn Clason

ANNONSAVDDELNING
Annonsschef: Rune Wannerberg
Sveavägen 53, tel 34 00 80
Annonsmaterial: Annonsskontor F
Sveavägen 53, tel 34 90 00
postadress: Box 3193
103 63 Stockholm 3

POSTADRESS
Box 3177, 103 63 Stockholm 3
Telefon: 08/34 00 80

TELEGRAMADRESS:
Fackpress

TELEX 174 73

Member of



International Business Press Associates

Elektronik utges i redaktionellt samarbete med
EDN Magazine, USA, Electronics Weekly,
England, Elektronik Zeitung, Tyskland, Design
Electronics, England och Inter Electronique,
Frankrike

Advertising representatives:

BRD Kontinenta Anzeigen-Verwaltung
GmbH, 4 Düsseldorf, Uhlandstrasse 42.
France Compagnie Française d'Éditions,
40 Rue du Colisée, Paris 8e
Great IPC Business Press (Overseas) Ltd,
Britain 161-166 Fleet Street, London EC 4
Italia Etas-Kompass,
Via Mantegna 6, 20154 Milano
USA Iliffe-NTP Inc,
205 East 42nd Street,
New York NY 10017

elektronik

I TEORI OCH PRAKTIK

nr 12- 1970 - årgång 10

Glimtar från dansk elektronik av idag 31

Artikeln presenterar några glimtar från dansk elektronik av idag. Särskilt utrymme ägnas åt Elektronikcentralen.

Ledare 45

EEG – Vårt dolda ansikte ? 46

Korrelationen mellan EEG-värden och blodflöde samt mellan EEG-värden och cellomvandling har studerats av flera forskare, bl a av ett lag i Lund.

Datoranalys av EEG kan ge lättare och säkrare diagnos 50

En forskargrupp med representanter från Kungliga Tekniska Högskolan och Karolinska Sjukhuset i Stockholm är f n intensivt sysselsatt med att utveckla metoder för datoranalys av EEG-information. Artikeln presenterar projektet från teknisk synpunkt.

Automatisk analys och automatisk tolkning av EEG . . 55

De förbättrade metoderna för automatisk analys av EEG-bilder har skapat förutsättningar för att man i den kliniska rutinen skall nå fram till automatisk tolkning av EEG-informationen.

Artikeln presenterar översiktligt grunderna för automatisk EEG-analys samt ger en kort inblick i Neuronikgruppens metodik och uppgifter.

Fjärröverföring av EEG inom ett sjukhusområde 61

Vid Karolinska Sjukhuset i Stockholm har man framgångsrikt prövat att inom sjukhusområdet via teleledningar överföra EEG-information från en klinik i en byggnad till ett laboratorium i en annan.

Generationsväxling inom patientövervakningen 63

Genom att göra presentationsdelen i ett system för patientövervakning lätt överskådlig minskar man risken för felavläsningar samtidigt som man ger den övervakande en klarare uppfattning om de förlopp systemet följer.

Detektering av relevant EEG-information genom upprepade stimulering 64

Behovet av att automatiskt kunna analysera EEG-information har tvingat tillverkare av EEG-utrustningar att finna nya vägar.

För Er som mäter kraft eller vridmoment: Detta bör Ni veta om mätgivarna 84

Artikeln ger en allmän inblick i vilka olika typer av mätgivare som kan användas vid mätning av kraft och vridmoment (torsion) samt vid vägning.

Svenska marknadens mätgivare för kraft och vridmoment 88

Sex sidor om de kraft- och momentmätgivare som finns tillgängliga i Sverige.

In this issue 4

Nytt från industrin 25

Personnytt 29

Nya produkter 64

Arbetsmarknaden 77

Electronics in Denmark 31

A short presentation focusing on the Danish Research Centre for Applied Electronics.

EEG — what is that? 46

A brief introduction of principles of the electro-encephalographie.

Electricity, blood and metabolism in the human brain 46

The relationships between EEG and the blood circulation and metabolism of the human brain has been studied by several scientists, one of whom is describing some findings in this article.

Computer-aided analysis of EEG 50

The Royal Institute of Technology, in cooperation with the Neurophysiological Laboratory of the Karolinska hospital in Stockholm, is developing a method of computerized analysing of electro-encephalographic curves. The project was started in 1966 and is still in process.

Automatic analysis and interpretation of EEG 55

Scientists from the Sahlgrenska hospital in Gothenburg, the Chalmers Institute of Technology, Gothenburg, and the Kaisers Laboratorium, Copenhagen, have formed the "Neuronics Group" to carry out research and development work in the field of automatic analysis and interpretation of electro-encephalograms.

Transmission of EEG readings over telephone lines 61

An uncomplicated and inexpensive yet suitable method of transmitting EEG readings over short distances from the measuring point to a laboratory has been developed at the Karolinska hospital in Stockholm.

A new generation of patient-supervision equipment 63

Centralized supervision of hospital patients can be very tiring to the operator because of the low brilliancy and flickering light of the display units. A new system, eliminating these drawbacks, is described.

Detection of relevant EEG information through repetitive stimulation 64

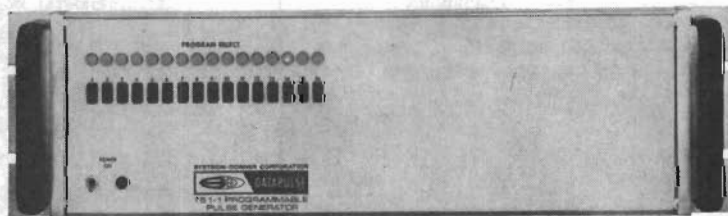
SLUTA RATTÄ PULSGENERATORER!

MED DEN NYA GENERATIONEN PULSGENERATORER FRÅN

SYSTRON DONNER DATAPULSE

BEHÖVER NI BARÄ TRYCKA PÅ EN KNAPP FÖRÄT HELT STÄLLA OM:

1. Pulsrepetitionsfrekvens
2. Pulsfördröjning
3. Pulsbredd
4. Övre- och undre amplitudnivå
5. Stig- och falltid
6. Enkel- eller dubbelpuls
7. Inre- eller yttre trigg



I pulsgeneratoren finns det plats för 16 programkort för 16 olika inställningar. Räcker inte 16 program så kan Ni antingen plugga in nya program från ett yttre programbibliotek eller ändra inställningen på de som finns i generatoren. Detta görs mycket enkelt genom att flytta kortslutningsbyglar på programkorten.

DYR? RING OCH KOLLA PRISET!

SCANTELE AB

Tengdahlsgatan 24, Stockholm S8. Tel. 24 58 25

**PRESENTERAR
SD 8350
TIDKODGENERATOR/LÄSARE**

Tidkodgenerator SD 8350 är en exakt digital klocka som genererar en kodad tid för t. ex. tidsreferens vid registrering på band. Förutom tidsreferens som SD 8350 vid avspelning presenterar på "display" (tim. min. sek.) kan tidsreferensen användas för snabbsökning. Systron Donner har även generator/läsare kombinerade med sökutrustning som gör sökning samt kontroll av bandspelaren nära nog automatisk.



UT

Kod: IRIG B option IRIG E 0–10V p-p
(bandregistrering)
Tidbas: Kristallstyrd oscillator
Tidref.puls: 1,10,100 och 1 000Hz (skrivare)
Parallell BCD 8 4 2 1 kod (option) tryckare

IN

Kod: IRIG B option IRIG E 0,25–10V p-p
Modulationsfrekvens: 50Hz–250kHz
Dimension: 1 3/4" x 19" x 20" (h x b x d)
Vikt: 15 kg
Nätspänning: 115/220V 48–62 Hz
Option: 115/220V 400–440 Hz



**SD 8210
DIGITAL KLOCKA**

Tidbas: 50 Hz option kristall
Display: 23.59.59 alt. 99.59.59
Inställning: 6 tumhjulsomkopplare
Utgång: BCD 8 4 2 1 "1" = +5V "0" = 0V
Koincidensalarm (option)
Dimension: 8,2" x 17,8" x 19,6" (h x b x d)
Vikt: 2,3 kg
Nätspänning: 115/220 V 48–440 Hz
Förberedd för rackmontage

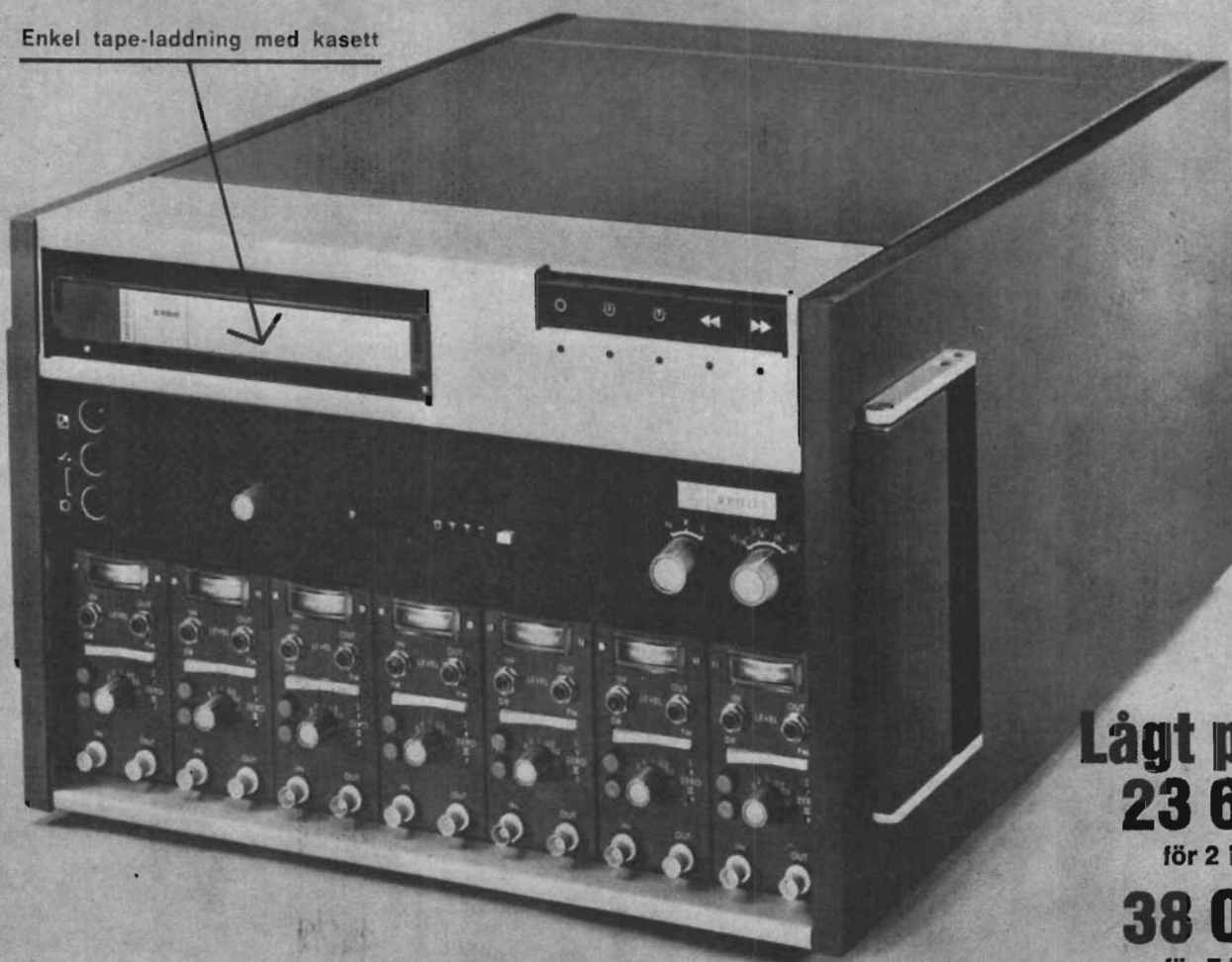


Rackmontage

SCANTELE AB

Tengdahlsgatan 24, Stockholm SÖ. Tel. 24 58 25

Enkel tape-laddning med kassett



Lågt pris
23 600
 för 2 kanaler
38 000
 för 7 kanaler

Philips ANA-LOG7

databandspelare för mätvärden vid snabba förlopp



- Portabelt utförande
- IRIG-standard
- 2, 4 eller 7 kanaler i modulutförande
- Enkel tape-laddning med kassett
- Magnet-huvuden av Ferroxcube

Philips nya databandspelare ANA-LOG 7 lämpar sig för registrering av alla slags data som kan omvandlas till elektriska signaler. Den är idealisk för användning i laboratorier, industrier, sjukhus etc. där man har behov av registrering och efteranalys av snabba förlopp.

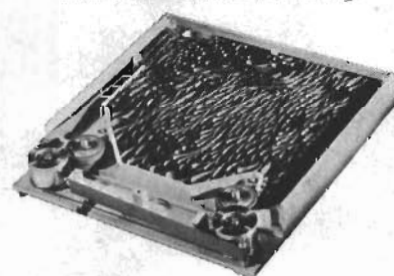
AM- och FM-inspelning/avspelning i samma modul. Automatiskt val av elektronik vid omkoppling av bandhastighet. Fyra hastigheter från 30 till 15/16" per sek.

Betjäningsläge vertikalt eller horisontellt. Enkelt handhavande. Inbyggd ljuddel för talad information. Fjärrmanöver.

Frekvensområden:

vid 30"/s	dir. avsp./insp.	150—100 000 Hz
15/16"/s	dir. avsp./insp.	150— 3 000 Hz
30"/s	FM avsp./insp.	0— 10 000 Hz
15/16"/s	FM avsp./insp.	0— 312 Hz

Nu med ändlös loop



Ändlös loop-kassett EL 1020/45. Loop-tid från 2,5 sekunder till 10 minuter.

PHILIPS INDUSTRIELEKTRONIK
Bild och ljud

Fack, 102 50 Stockholm 27
 Telefon 08/63 50 00

PHILIPS

Informationstjänst 3

How to sweep from 0.0005 Hz to 1.4 GHz in 2 easy steps:

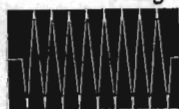
1. Model 144 HF Sweep Generator: 0.0005 Hz to 10 MHz; sine, square and triangle waveforms, positive and negative pulses; 7 operational modes; may also be used as an oscillator, tone burst generator, pulse generator, and frequency shift keyer. Kr. 5.750:—

2. Model 2001 Sweep/Signal Generator: 0.5 MHz to 1.4 GHz in 3 bands; can be used as a signal generator over the entire range; has start/stop, Δf , and calibrated output; frequency, attenuation and sweep width all may be remotely programmed. Kr. 10.950:—



WAVETEK®

Ring eller skriv och begär närmare upplysningar från generalagenten:



teleinstrument ab

Box 14, 162 11 Vällingby 1. Tel. 08/87 03 45

Informationstjänst 4



FORSKNING FÖR FRAMÅTSKRIDANDE



THOMSON-CSF bedriver en intensiv forskning inom området ljuskännande rör och bildpresentationsrör. I Saint-Egrève, Frankrike, som är forsknings- och tillverkningscentrum för dessa produktslag, arbetar forskare och tekniker med vidareutveckling inom fotodetektering, bildpresentation (elektrisk och optisk behand-

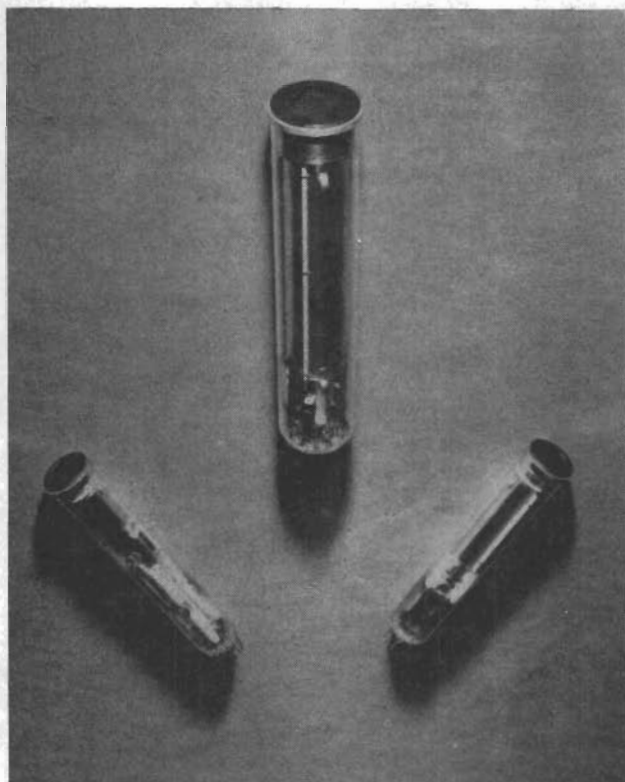
ling), optik och elektronoptik och fasta tillståndets fysik i samband med elektronrörsteknologi.

THOMSON-CSF är beredd att åtaga sig specialutvecklingar på begäran från industrin eller vetenskapliga institutioner.

Kamerarör

THOMSON-CSF tillverkar en stor serie av specialvidikoner avsedda för industriellt, medicinskt och militärt bruk. Dessa rör skiljer sig från standardvidikoner, som också finns i THOMSON-CFS's program, genom sin struktur (kanontyp, längd, robusthet, signalingång) eller sin fotoplatå (UV-, IR- eller röntgenkänslig).

Alla vidikoner kan förses med fiberoptisk ingång och kan därför kopplas direkt till ljusförstärkare och bildomvandlarrör med fiberoptisk utgång. En 1-stegs ljusförstärkare med förstoring 1:1 ökar känsligheten ca 20 ggr. Sådana förstärkarvidikoner är användbara vid belysningsförhållanden ned till 0,1 lux (månljus). Vidareutvecklingar ur dessa typer har lett fram till speciella rör för mörkerseende, vilka kan användas under vida ogynnsammare förhållanden.

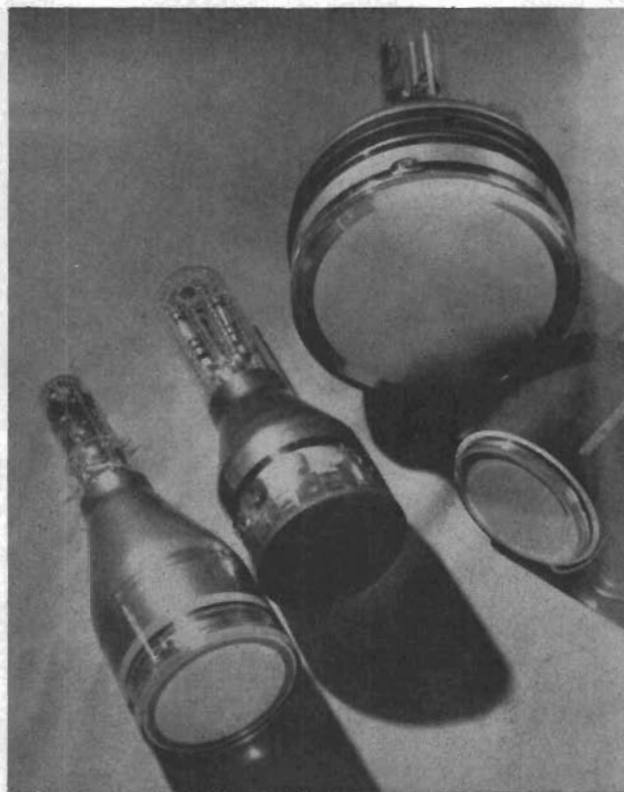


optikutgång kan även tillhandahållas. Dessa kännetecknas av högre upplösning och kontrast och lägre distorsion. De kan dessutom kopplas direkt till ett kamerarör eller film. Andra röntgenbildförstärkare är speciellt avsedda för scintigrafi eller mammografi.

Minnesrör

THOMSON-CFS har utvecklat en stor serie av minnesrör för direktpresentation av lagrade signaler. De är utmärkta medel för visuell observation av snabba transienta eller oregelbundet återkommande förlopp. Rören är utförda för elektrostatisk eller elektromagnetisk avlänkning och har skärmdiametrar från 130 till 250 mm. De används speciellt i flygburna radarutrustningar där högt ljusutbyte och god kontrast är önskvärda egenskaper.

En nyutvecklad typ i denna familj är TEI 1347 som medger simultan skrivning och lagring av två insignaler, samt utläsning av dessa i två färger – rött och grönt. Båda färgerna har samma gradationsegenskaper som hos konventionella minnesrör, vilket gör TEI 1347 synnerligen lämpligt för radar- och annan informationspresentation.



Röntgenbildförstärkarrör

THOMSON-CFS tillverkar röntgenbildförstärkarrör, avsedda för medicinsk (30–150 kV) eller industriell radiologi (upp till 300 kV). De omfattar diametrar från 160 till 300 mm och har fast- eller varierbar förstoring. Rör med fiber-

Radarbildrör

THOMSON-CSF har radarbildrör med skärmdiametrar från 130 till 550 mm. De uppfyller alla krav som kan uppställas inom området radarpresentation.

Några specialtyper har följande egenskaper

- Rör med två bakre optiska fönster för projektion av filmbilder och en elektrostatisk hjälpkanon för presentation av symboler (typ OME 1088)
- Rör med endast två bakre optiska fönster (OME 1318)
- Rör med endast elektrostatisk hjälpkanon (OME 1087)
- Metalkonsrör (F8038, OME 1184)

De flesta av dessa rör kan förses med en flerfärgsskärm eller en skärm med varierbar efterlysning och antirefleksionsglas.



märkningsvärt god kombination av avlänkningskänslighet och bildkvalitet. Avlänkningsförstärkning sker genom två kvadrupolära linser i kombination med en speciell slitslins.

Typerna F8071 (kort rör) och OEE 1405, OEE 1406 och OEE 1108 (rör för mycket hög frekvens) är några exempel i denna generation.

Ljusförstärkarrör

THOMSON-CSF's ljusförstärkarrör omfattar ett flertal familjer.

- Ljusförstärkarrör med 100, 160 eller 220 mm input och 15 eller 25 mm output. Dessa rör, som har enstegs elektrostatisk struktur uppvisar hög förstärkning (50-140) och finner användning inom vetenskap, medicin och industri.
- Bildomvandlare för omvandling av synligt, ultraviolett eller infrarött ljus, försedda med elektroniska zoom- och slutaranordningar.
- Ljusförstärkarmoduler med fiberoptisk in- och utgång. Dessa moduler medger således kaskadkoppling och är avsedda för tillämpningar inom mörkerseende.

Monitorrör

THOMSON-CSF erbjuder här en stor serie av rektangulära rör med skärmdiagonaler från 130 till 630 mm, vilka lämnar en högkvalitativ presentation från dataterminaler, symbolgeneratorer eller TV-kretsar.

Typerna OME 1189 och OME 1190 har elektrostatiske hjälpkanoner för snabb sättning av komplementär information inom flera områden på skärmen omkring det ordinarie rastret.

De flesta av rören kan förses med antirefleksionsglas, flerfärgsskärmar eller skärmar med varierbar efterlysning

Oscilloskoprör

THOMSON-CSF har ett omfattande sortiment av konventionella oscilloskoprör. Dessutom finns specialtyper för avancerad oscilloskopi, som har synnerligen korta total-längder och är avsedda för transistorkretsar. I dessa rör används en speciell strålavlänkingsprocess (som patenterats av THOMSON-CSF), vilket i ett kort rör ger en an-

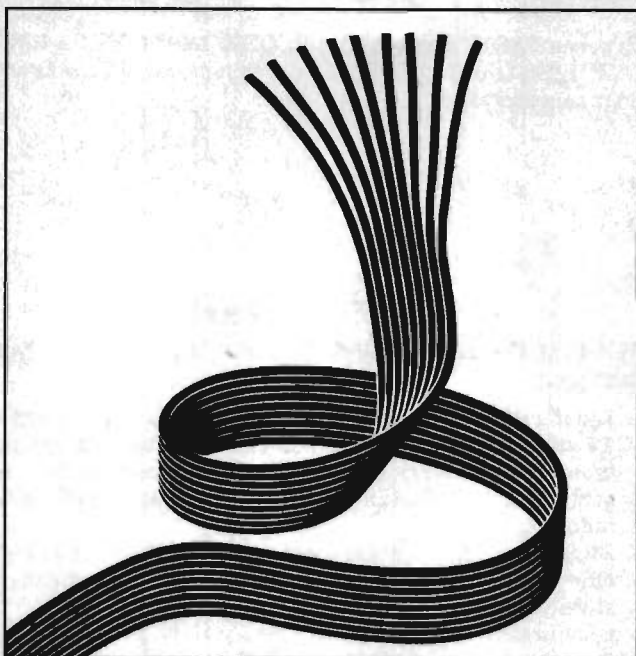
Tillbehör

THOMSON-CSF erbjuder dessutom ett stort tillbehörs-sortiment för dessa rör, såsom μ -metallskärmar, rörhållare, kontakter, avböjningsspolar, högspänningsaggregat m m.

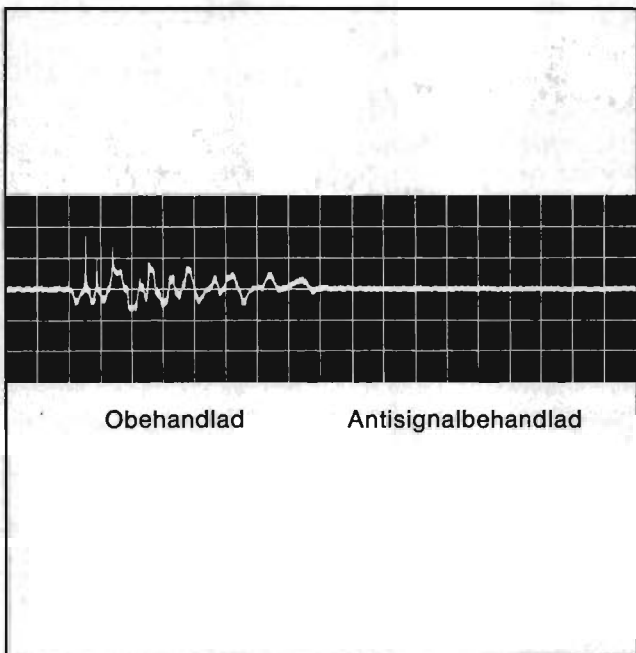


THOMSON-CSF · ELEKTRONRÖR AB

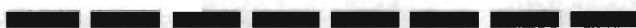
Sandhamnsgatan 65 · Box 27080 · 102 51 Stockholm 27 · Tel 60 09 90



- 1** **TEFLON®-isolerad bandkabel.** Där stor smidighet önskas. Isoleringen motstår kemikalier, åldras inte och är värmebeständig. Finns som standard med 10 st ledare.



- 3** **TEFLON®-koaxialkabel, antisignalbehandlad (low noise).** Hos koaxialkablar i rörelse (för mätprober, givare etc) uppstår lågfrekventa störningar. HABIA har utvecklat en antisignalkabel (low noise) som reducerar denna effekt.



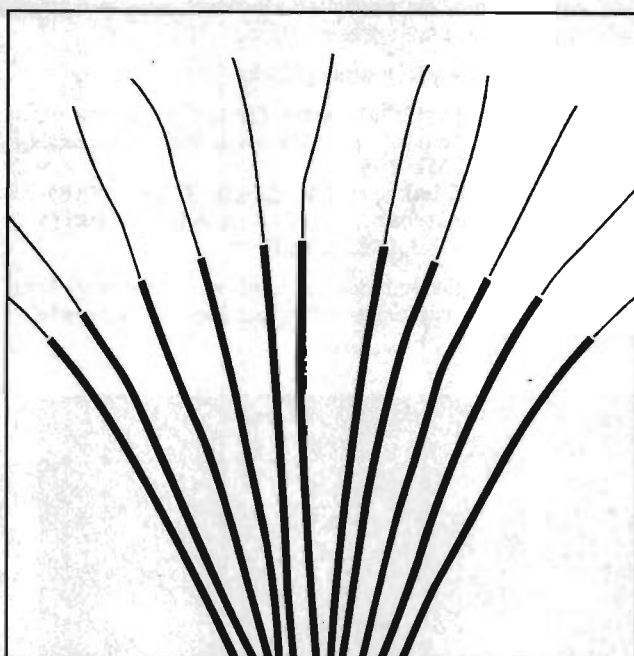
Jag är intresserad av

- ☐ bandkabel ☐ kapad och skalad tråd
☐ low noise koaxialkabel ☐ UL-godkänd tråd

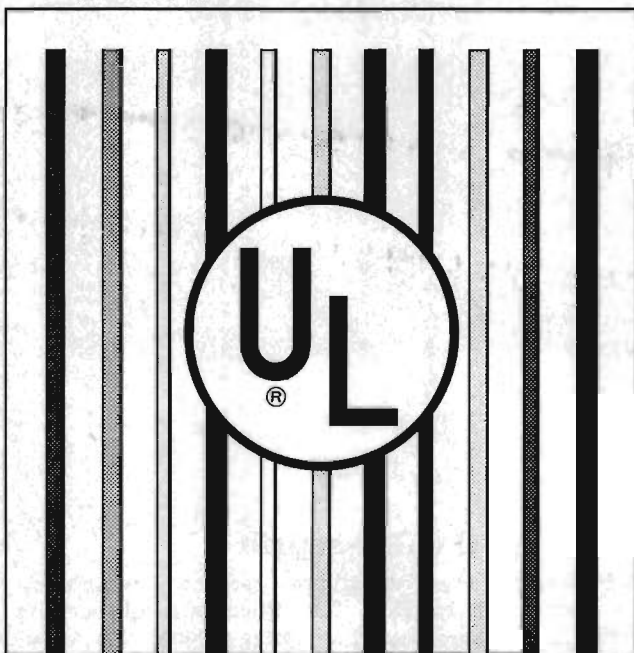
Namn _____

Adress _____

EL 12-70



- 2** **TEFLON®-isolerad tråd — kapad och skalad.** Utnyttja vår nya service. Låt oss kapa och skala tråden åt Er. Vi offererar gärna specificerade längder och antal i dimension från AWG 36 till AWG 2.



- 4** **TEFLON®-isolerad ledningstråd — UL-godkänd.** Där Underwriters Laboratories' godkännande krävs på ingående komponenter — välj HABIA's UL-godkända ledningstråd. Finns från AWG 32 till AWG 10.

® Registered Trade Mark, DU PONT



741 00 KNIVSTA
 TEL 018/34 10 00



OSCILLOSKOP för realtidmätning

upp till 300 MHz med SS-311

Iwatsu SS-311 är ett extremt bredbandigt oscilloskop för realtidmätning inom frekvensområdet 0-300 MHz. Dess höga svephastighet gör det möjligt att erhålla knivskarp presentation även av pulser med mycket kort stigtid. Den rektangulära skärmen har integrerat rutnät, vilket gör att det inte finns risk för parallaxfel - viktigt vid dubbelstrårepresentation.

Detta får Ni

- Svephastighet upp till 1 ns/cm
- 10 ns/cm svephastighet utan expansion
- 1 Mohm ingångsimpedans
- Hög känslighet - 1 mV/cm
- Full trigging upp till 300 MHz
- Inbyggd bandbreddsväljare - eliminerar risken för utombands störningar vid mätning inom begränsat frekvensområde
- Som extra tillbehör finns en speciell mätropp för mätning av insignal med stor amplitud (dämpning 10:1 och ingångsimpedans 1 Mohm parallellt med mindre än 2,5 pF.)



upp till 200 MHz med SS-200

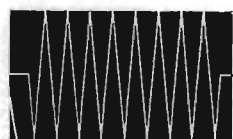


SS-200 är ett både kompakt och lätt bredbands-oscilloskop som medger realtidmätning upp till 200 MHz. Trots den stora bandbredden har den så pass hög ingångsimpedans som 1 Mohm. Därtill kommer den höga svephastigheten och möjligheten för dubbelstrårepresentation. Ett ideallikt laboratorieinstrument för de som arbetar med datorer och pulsteknik.

Detta får Ni

- Svephastighet upp till 1 ns/delning
- Ljusstark dubbelstrårepresentation
- 1 Mohm ingångsimpedans
- Hög känslighet - från 1 mV/delning
- Full trigging över hela bandbredden med yttre triggsignal
- Kompakt och lätt - endast 12,5 kg
- Rektangulär skärm med integrerat rutnät

Begär närmare upplysningar från generalagenten:



teleinstrument ab

Box 14 ■ 162 11 VÄLLINGBY 1 ■ TELEFON 08 - 87 03 45

Informationstjänst 7

det mesta under ett tak



sesosem

Transistorer

- Småsignal NPN-PNP
- Switch NPN-PNP
- Effekt 5—200 W
- Unijunction
- SSB
- FET

Dioder

- Zener, Likriktare
- Signal, Computer
- Fotokänsliga, Mikrovåg

Integrerade kretsar

Digitala

TTL — 54/64 /74 /85 serien
MOS statiska och dynamiska skiftregister

Linjära

709 — 710 — 711 — 741
Ringmodulatorer — Spänningsregulatorer

Tyristorer

- Småsignal även Lättriggade
- Effekt 7—35 A



Analoga IC

- Bandpassförstärkare och HF/MF-förstärkare
- Komparatorer 710, 711
- OP-förstärkare 709, 712, 741

Digitala IC

- DTL: 930 serien i cerdip eller cerpac
- TTL: 9300, 74 och SUHL II serien

Mos

- Skiftregister 3X66 bit och 256 bit
- ROM — 2048 bit
- RAM — 256 bit
- Karaktärgenerator 2248 bit
- 16-kanal multiplexer
- Frekvensdelare
- 10 kanal analog switch

Mikrovåg

Optoelektronik

- Fotomixers
- Foto — IR — Laserdetektorer
- Ljuskopplade isolatorer



Siliconix incorporated

Fälteffekttransistorer

- Junction och MOS
- P- och N-kanal
- HF, Lågbrus
- Switchar, Chopprar
- Effekt
- DUALS 5 mV offset 5 μ V/°C
- FET — chips
- FET för L-bandet, Binär varaktör
- Lågläckande dioder — 1 pA

Operationsförstärkare

- INTEGRERADE, switchar med drivsteg



Dioder

- tungsten

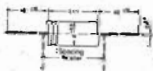
Transistorer

- germanium och kisel

- Småsignal: BC107—109, 177—179, AC 180, 181
- Nixidriver: 2N1990W, BC236
- HF/MF: AF139, BF169, BF212
- Switch: BSX51, BSW42



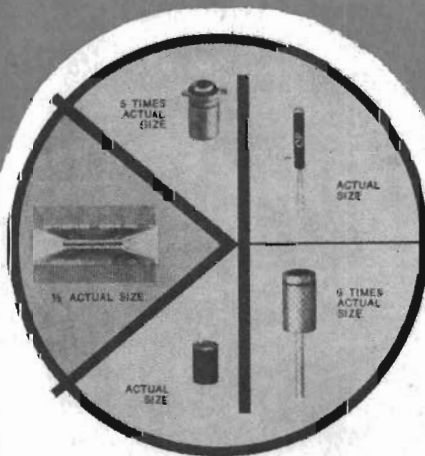
Elektrolytkondensatorer



0,47—4700 μ F
6,3—450 V



470—15000 μ F
6,3—100 V



OPTRON, INC.

Optoelektronik



MICROSEMICONDUCTOR

Dioder

- Kiselioder:
- Fast recovery
- Högvolt
- Likriktare 1—3 A i DHD-kåpa
- PIN
- Signal
- Strip-Line
- Zener 0,5—5 W i DHD-kåpa
- Dice

COFELEC

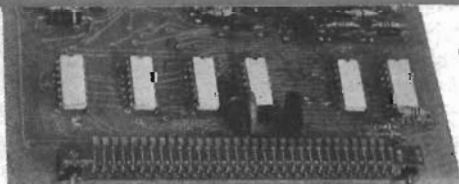
Ferrit materiel



9x 5
14x 8
18x 11
22x 13
26x 16
30x 19
36x 22
70x 42



SM 6
R 6



SOCAPEX

127-serien (delning 0,05")

TVA TEMP.OMRÅDEN

I) —55° +125°C 56 dygn. II) —25° +85°C 21 dygn

KONTAKTTYPER

HAN-TYPER 6 st. (Mini-wrap, crimp, löd)

HON-TYPER 4 st. (löd för kort och chassi)

KODNING 36 OLIKA utan kontaktreducering

MONTERINGSDETALJER för 50-tal valmöjligheter



PT-don

pygmy connectors

PT stand. MIL-C-26482

9 storlekar
2—61 kontakter
Löd- och crimp-utf.
7,5 amp. och 13 amp.
Koaxial och högsn.typer
—55° +125°C

SPECIALUTFÖRANDE LEV. TILL SVENSKA
FORSVARET



08/82 02 80

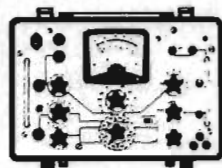
ELEKTROHOLM

Box 305,
17103 SOLNA 3

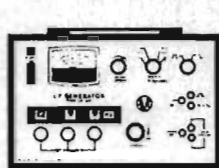
Informationstjänst 8



TT 537 Transistor and Diode Tester



LF 120 LF Signal Generator



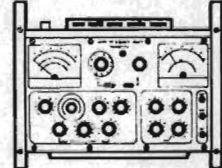
Avo Digital System



B 150 Universal Measuring Bridge



VCM 163 Valve Characteristic Meter

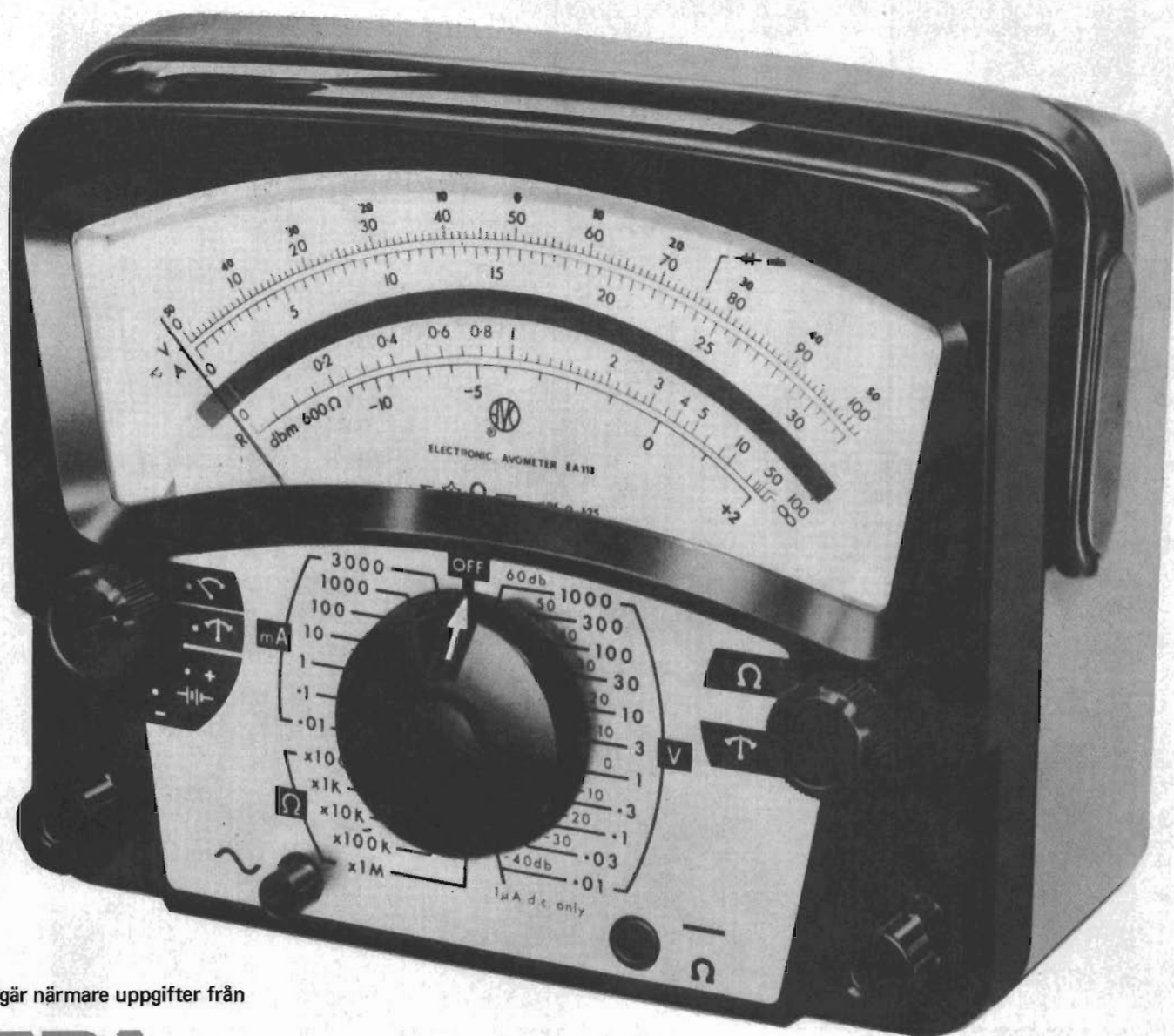


Ännu ett elektroniksteg framåt!

ELECTRONIC AVOMETER EA 113

Titta på EA 113. Den är verkligen värd ett närmare studium. En elektronisk Avometer med en känslighet på likströmsområdena av $1 \text{ M}\Omega/\text{V}$ och en genomsnittlig noggrannhet av 1,25%. Den ger god mättningsnoggrannhet upp till 100 kHz.

Instrumentet har mittnolla och motståndsmätning upp till $100 \text{ M}\Omega$. Batteriernas livslängd är ca 9 månader vid oavbruten användning.



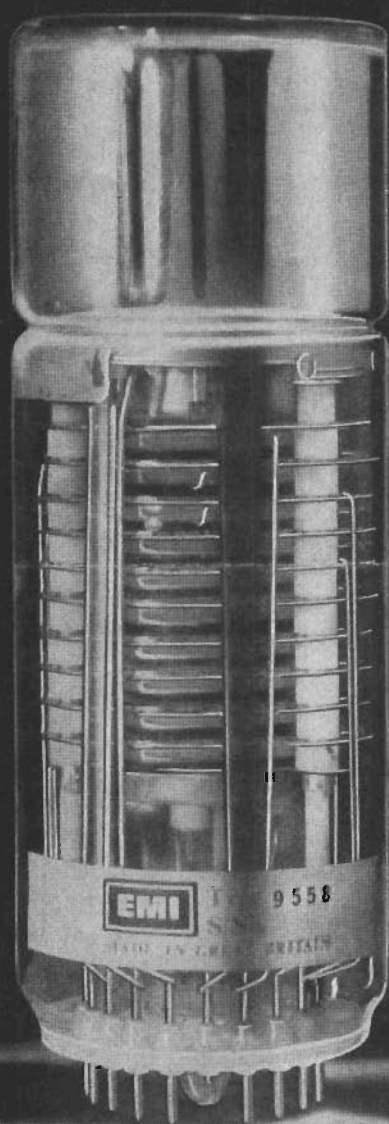
Begär närmare uppgifter från

SRA SVENSKA RADIO AB

AGENTURAVDELNINGEN

FAK • 102 20 STOCKHOLM 12 • TEL. 08-22 31 40

EMI probes the secrets of the moon the sun and the stars



EMI photomultipliers are key components in equipment used by the British universities and institutes to analyse samples of lunar rocks brought back by the American astronauts. Physicists and geologists have praised the performance of these tubes.

In research rockets probing the upper atmosphere, EMI photomultipliers, with a variety of cathodes to overcome the problems of varying degrees of heat and light, are collecting scientific information, including data on solar and stellar radiation.

These are just two of the many applications of EMI photomultipliers in industry, science and medical research and it is probable we can help you with your particular requirement. Further information will gladly be provided on request.



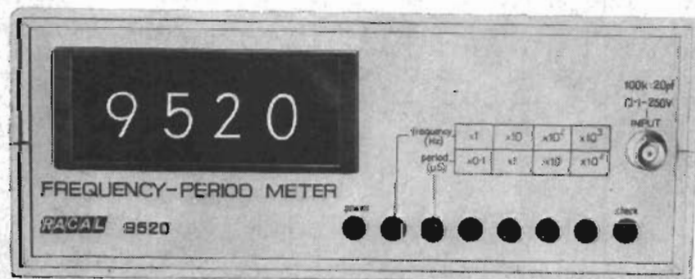
ELECTRIC & MUSICAL INDUSTRIES LTD SVENSKA AB
SANDHAMNSGATAN 39 • BOX 270 53 • 102 51 STOCKHOLM 27 • TEL 22 45 80

Digitalinstrument – räknare och digitalvoltmetrar



9521

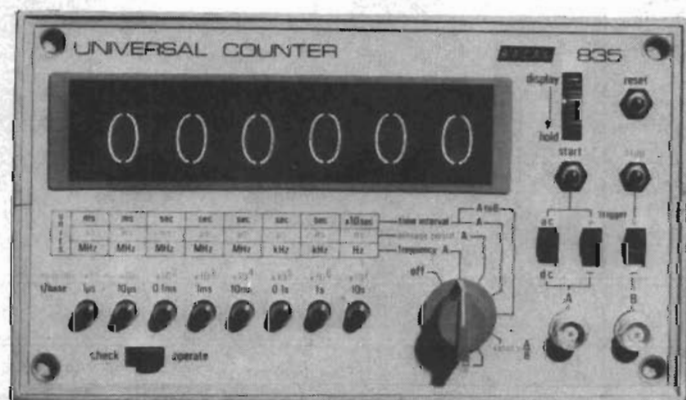
RACAL Instrument



9520

Räknare 9521 har "skalfaktor", digitalt inställbar tidsbas som gör det möjligt att mäta i tekniska storheter (varv/min osv). Mäter frekvens till 10 MHz, tid, pulsbredd, kvot m m. Pris kr 2.950:–, kort leveranstid.

Frekvensmätare 9520 mäter periodtid och frekvens i området 5 Hz–10 MHz. 100 kHz kristall + 3.10–5. Insignal 100 mV–250 V. Pris kr 2.250:–, leverans från lager.



835

Universräknare 835 mäter frekvens, tid, periodtid, kvot, räknar pulser och är scaler. 6 siffror, BCD-utgång på beställning – ett mångsidigt instrument för kr 3.875:–.

7 nya digitalvoltmetrar – Racal serie 9070. Begär separat datablad och se vad Ni får för pengarna från Racal: från universalmodellen 9070 med 4 siffror och skallängd 2999 (over-range till 3999) som mäter AC och DC spänning och ström samt resistans till den helt automatiska och programmerbara modellen 9076 med 5 siffror och skallängd 29999.



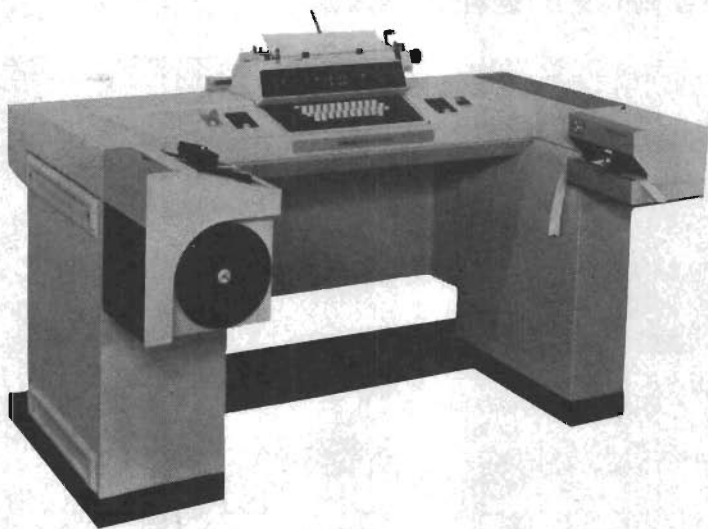
M. STENHARDT AB

Grimstagatan 89, 162 27 VÄLLINGBY
Repslagargatan 7, 413 18 GÖTEBORG

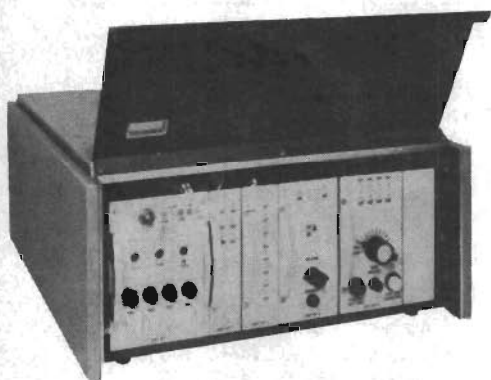
Tel 08/87 02 40
Tel 031/14 38 20

TREND DATA SYSTEMS

TREND ON-LINE COMPUTER TERMINAL



This new data terminal, available in two versions, incorporates many outstanding features available for the first time in any one piece terminal equipment. It will operate in I.S.O. or A.S.C.I.I. code and in its basic form will perform tape editing and verify tasks. The Trendata unit comprises a data keyboard, a control keyboard, a printer, a paper tape punch, a paper tape reader, a work station control logic unit and a status indicator unit. The Trendata Terminal will also accept as options a second paper tape reader and punch. Data keyboard, control keyboard, printer, punch and reader — all are conveniently at hand and you can choose between 4K and 16K inbuilt computing power to cut down on expensive on-line and central processing time. Trendata Terminals will interface with all central processors in common use.

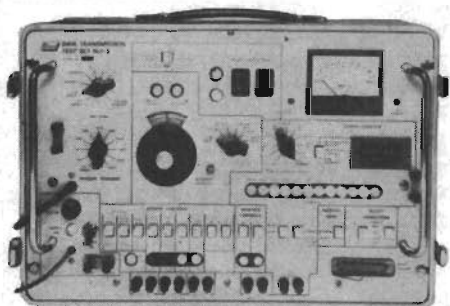
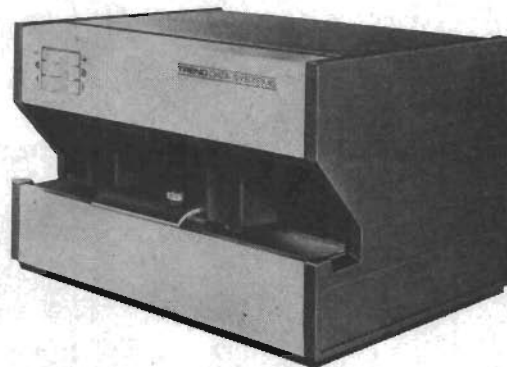


TREND Automatic Calling Equipment No.1

The autocal Unit will carry out automatically all the functions usually performed by an operator in originating a data call over the public telephone network. Mains operated and completely self-contained, the Trend Automatic Calling Equipment has interface, which conforms to C.C.I.T.T. Recommendations V21 and V23, with the Data Terminal Equipment and the modem, and will automatically originate calls to other Data Terminals, both nationally and overseas.

TREND H.S.R 500 Tape Reader

Designed to meet your needs, the new High Speed Reader 500 from Trend is a low cost computer input device. Fast, reliable and versatile, the H.S.R. 500 features a unique method of photo-electric sensing. The H.S.R. will read forward or backward at speeds up to 500 characters per second, yet it can be stopped or reversed within the space of one character code. The capstan tape drive ensures that tape wear is kept to a minimum and it will operate at high speeds without the risk of mechanical breakdown.



TREND Data Transmission Test Set No. 1-3

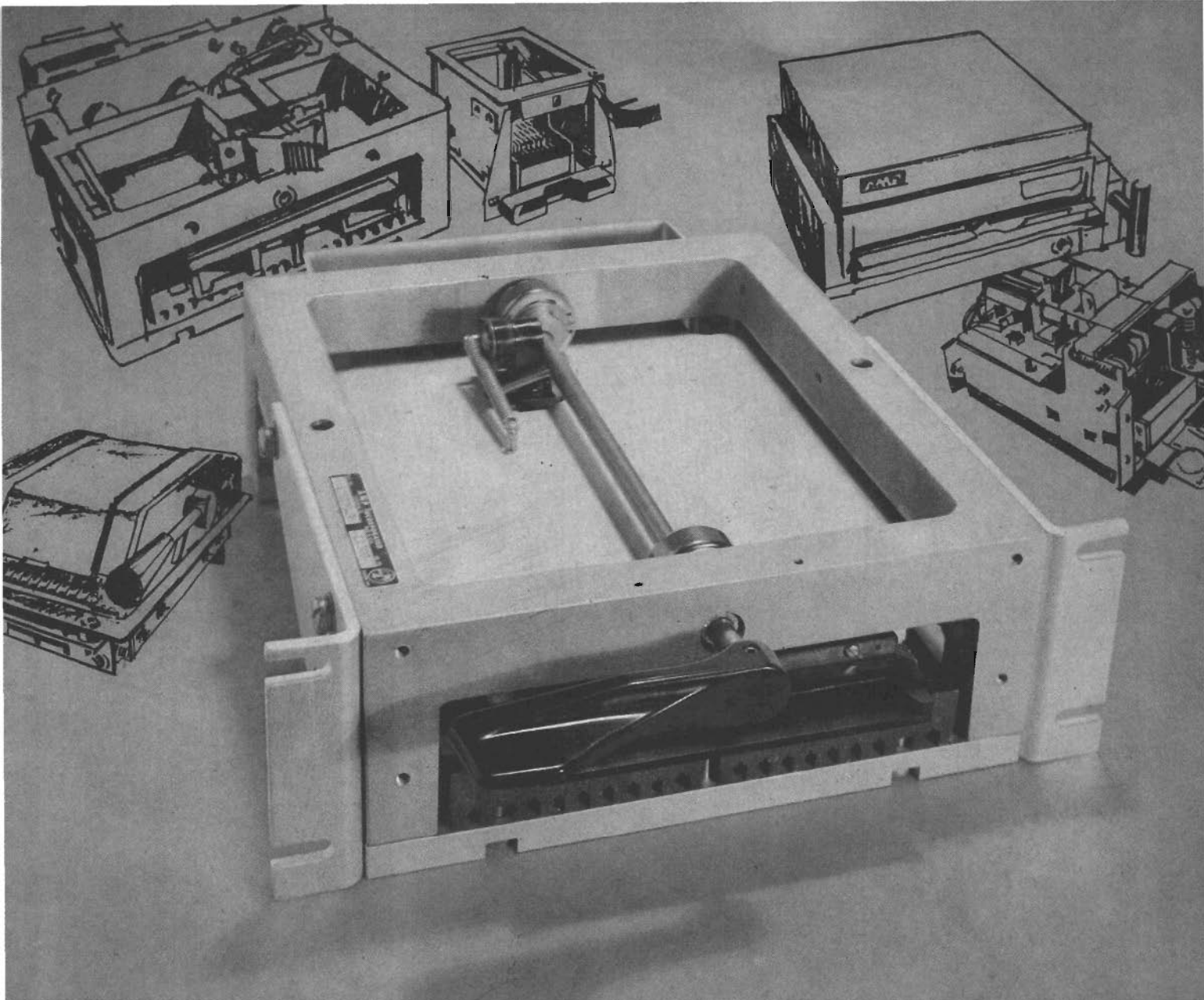
With this portable mains operated unit, you can carry out reliable tests on your Data Transmission Equipment and links, checking peak telegraph and bias distortion at a received data input rate between 50 and 4.800 bits per second. Error counting can be activate at speeds of up to 30.000 bits per second. The Test Set No. 1-3 comprises a Data Transmitter, a Data Receiver, Measuring Circuits and Modem Controls. The Test Set No. 1-3 is used by all Scandinavian Post and Telegraph authorities and is following the C.C.I.T.T Recommendations.

Trend Electronics

Britisk-Skandinavisk A/S
Ellemarksvej 8, 4600 Køge, Danmark
Tlf: (03) 65 23 45 Telex: 6125 sm dk

TRENDATA

Finland: Oy Findip AB Kuortaneenkatu 13
P. O. Box 52025 Helsingfors 52
Tel: 90-717799 Telex: 12-3129



Söker ni mångsidiga kortläsare — till vettigt pris?

**Tidsregistrering
Processtyrning
Vägningsystem**

**Blandningskontroll
Kreditsystem
Arbetsrapportering**

Och mycket mera – välj själv!

Vad som än behövs för data – processer och programmering – AMP's kortläsare kan klara det.

Ett exempel är modell 2981A – en handstyrd, anpassbar kortläsare för 80-kolumners datakort.

Den klarar numeriska, alfanumeriska och BCD-data. Dess 960 kopplingsfunktioner gör den

också lämpad för teständamål.

Vill Ni ha motordrift? Välj då modell 2980A, som i övrigt motsvarar 2981A.

Ni kan också få 22 kolumners läsare och olika typer av identitetsläsare.

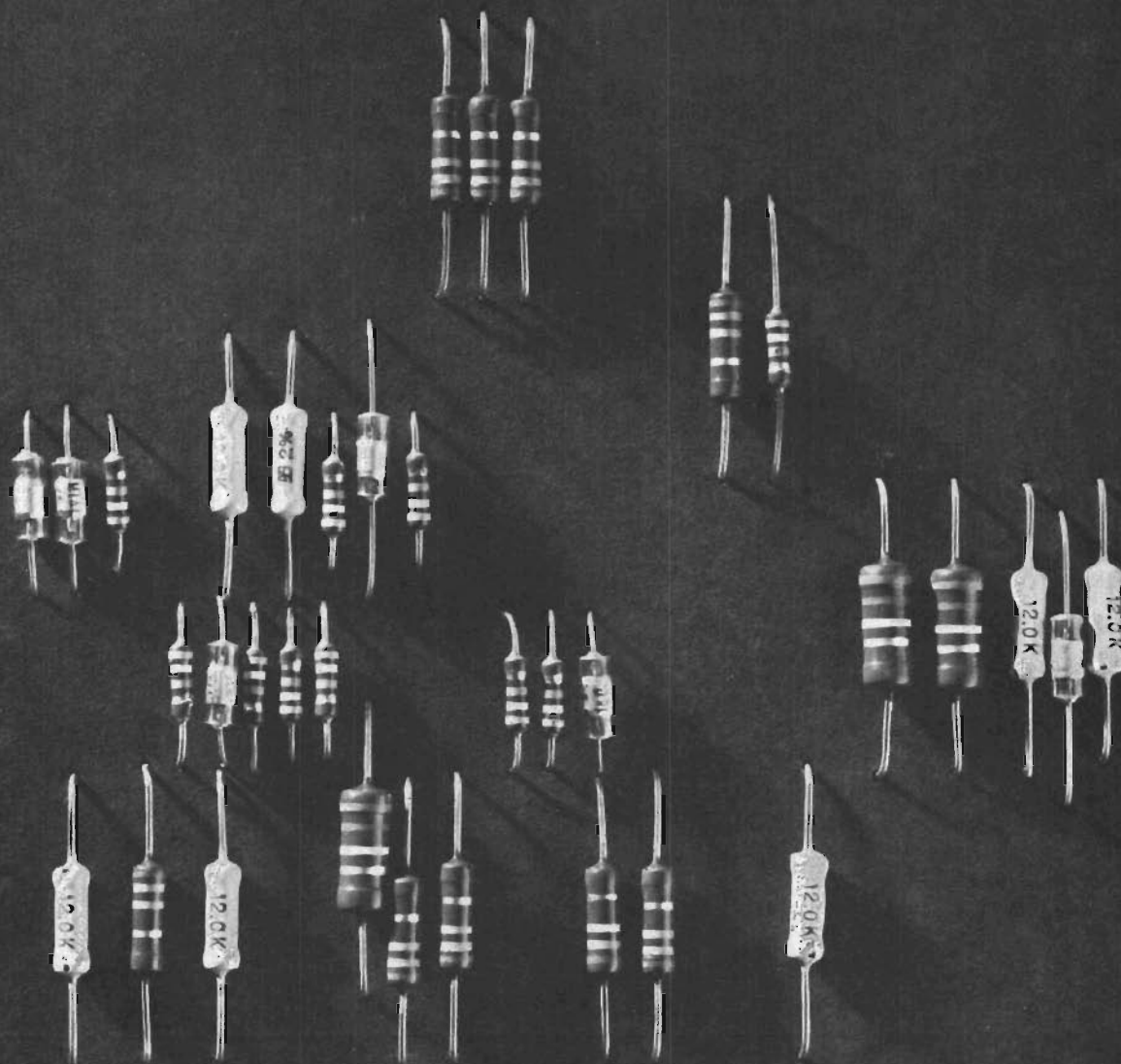
Låt oss medverka till en god, ekonomisk lösning av Er applikation.

Fack, 175 00 Jakobsberg – Tel. 0758/104 00

Informationstjänst 13

AMP
AMP Scandinavia A B

Kraven vid precisionstillverkning är stora.



Somliga lösningsmedel angriper plaster, hartser och isolerande lacker. Chlorothene VG angriper smuts.

Fett, olja och tjära måste tas bort på något sätt. Och det är just det som Chlorothene* VG gör. Ett plus är att det inte angriper de flesta plaster, hartser eller andra material som används i elektronik-delar och utrustningar.

Det är därför som Chlorothene VG är så bra för avfettning av elektroniska komponenter, hermetiska statorer, tryckta kretspaneler, precisionskugghjul och instrument.

Och liksom Chlorothene NU, en annan högvärdig Dow-produkt, är Chlorothene VG lika effektivt vid kall-rengöring.

Andra fördelar: Säkert – liten risk för brand- och andra skador i närheten av apparaturen. Låg giftighet. Ekonomiskt-genom sin höga effektivitet och mångsidighet.

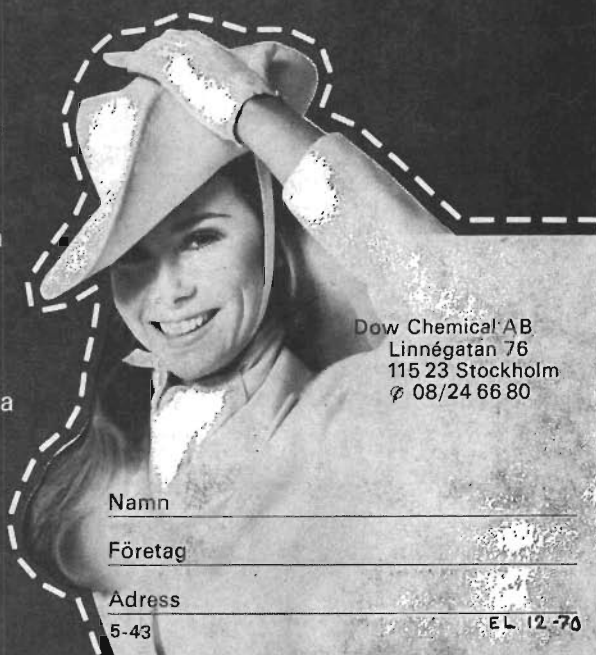
Vill Ni veta mer, fråga Er Dow-distributör. Eller kontakta oss.

Dow Chemical AB
Linnégatan 76
115 23 Stockholm
☎ 08/24 66 80



Chlorothene VG

* Varumärke – The Dow Chemical Company



Namn _____

Företag _____

Adress _____

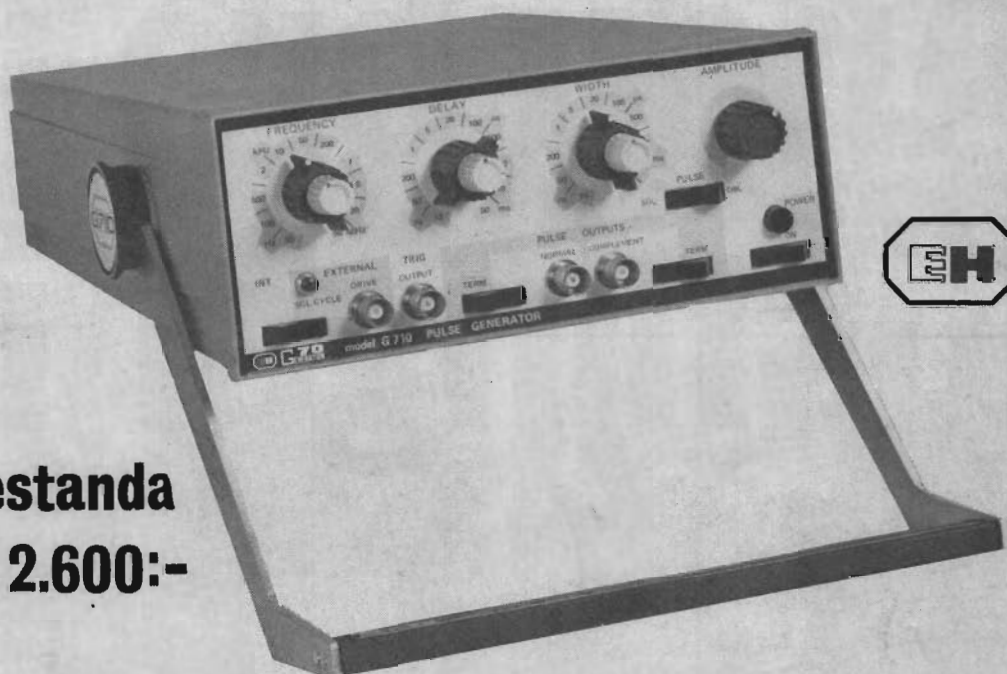
5-43 _____

EL 12-70

52 kronor per MHz för generation 70 pulsgeneratorer

NYHET

**Jämför:
kvalitet-prestanda
50 MHz pris 2.600:-**



- 50 MHz
- Stig- och falltid 5 ns
- Amplitud variabel till 5 volt i 50 ohm
- Dubbel utgång – normal och komplement
- "Duty Factor" upp till 99 % med komplementpuls
- Inga interna justeringar erfordras
- Standardkomponenter – på endast ett kort
- "Single shot"
- Extern trigg + 1,5 Volt
- Enkel och dubbelpuls
- Valbar intern 50 ohms anpassning

Välj G 710 – den trimningsfria pulsgeneratoren

Sedan 1 augusti 1970 representerar Saven AB E-H Research Laboratories Inc. USA. Programmet omfattar pulsgeneratorer med tillbehör, programmerbara systeminstrument för analys, generering och kontroll samt automatiska testsystem för halvledare och magnetminnen. Dessutom ingår bl. a. vägformanalysatorer från Automated Measurement Corporation – ett dotterbolag till E-H Research. Till vårt förfogande står även en specialistgrupp placerad i Eindhoven, Holland. Detta ger oss möjlighet att snabbt och vederhäftigt assistera Er.

Kontakta oss för demonstration och mer information

SAVEN AB

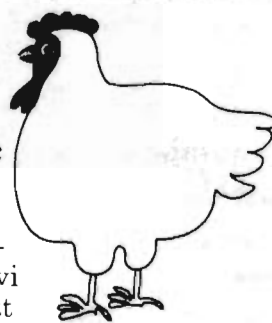
SAVEN AB, BJÖRNSONSGATAN 243, 161 56 BROMMA, TEL. 08/37 29 55

Är du bra på att lösningar inom

Hur skulle du lösa det här tex:

Det står 100 hönsburar i en rad. En liten släde, driven av en stationär motor, ska gå till bur 1, hämta avfall, gå tillbaka till utgångsläget och stjälp av avfallet. Ut igen till bur 2, tömma etc tills alla burarna är tömda.

Det finns en elegant lösning på just det här problemet i tävlingsmappen. Bara för att visa hur vi tänkt oss det hela. Tävlingen går alltså ut på att lösa trassliga problem genom att på ett ovanligt sätt använda Multiswitch omkopplare och Electromatic räknedekader. Och både problemet och lösningen får du hitta på själv.



t hitta fiffiga elektroniken?

Begär tävlingsmappen, ring eller skriv!



Vi gick till en av Sveriges bästa och mest meriterade unga grafiker, Ruth Goldman-Grossin, och bad henne göra ett polykromt grafiskt blad på temat människan och elektroniken. Det är dom 30 numrerade och signerade bladen, 60 x 50 cm, som är de trettio priserna i vår idétävling. Juryn, det finns en sådan inblandad, bedömer det originella i problemets lösning. Vare sig det är ett kopplingsschema ritat på baksidan av ett gammalt kuvert eller ett 80-sidigt PM. Allt om tävlingen, juryn, priserna och allt underlag du behöver finns i tävlingsmappen. Gratis förstås. Det här blir en bra julhelgssuppgift hoppas vi, svaren ska vara inne senast 10 februari 1971.

Nordiska Instrument

Wibom & Son K/B
Södra Kungsvägen 236
181 62 Lidingö
Tel. 08/766 02 80

“Well done, **KINGS!**”



K-GRIP Jr —klämbara koaxialkontakter av hög kvalitet

KINGS snabba och enkla kabelmontering K-GRIP Jr ger en helt tillförlitlig förbindning. Trimgiggar och en krymptång är vad som behövs för att spara mycket tid och kostnader.

K-GRIP Jr systemet finns i serierna BNC (på bilden), TNC, C, N, UHF och MHV. Dessutom i **Weather-Proof** utförande enl MIL-C-39012 samt i SMA miniatyr och med ytbehandling TR-5.

AB GÖSTA BÄCKSTRÖM

—ledande i elektronik
Informationstjänst 17



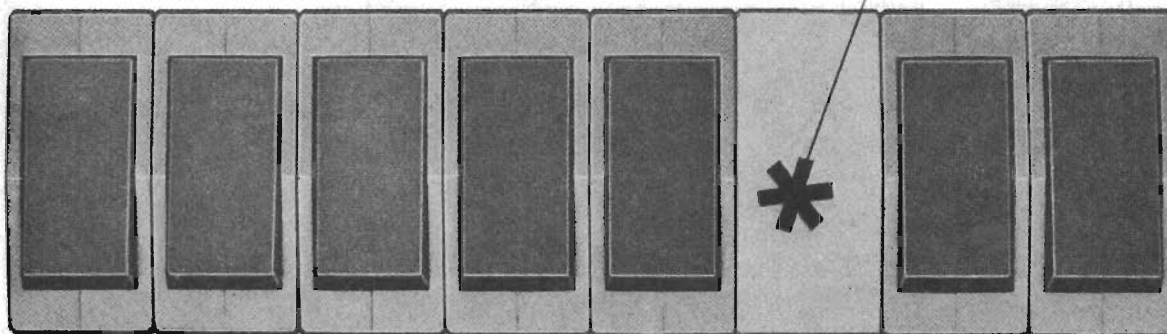
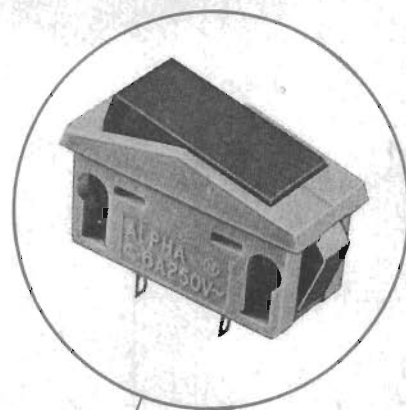
TELEFON 54 03 90
BOX 12 089
102 23 STOCKHOLM 12



Tryck/Vipp

STRÖMSTÄLLARE

i modulsystem
och 5 standardfärger
på tangenterna
VIT · SVART · GRÅ · BLÅ · RÖD



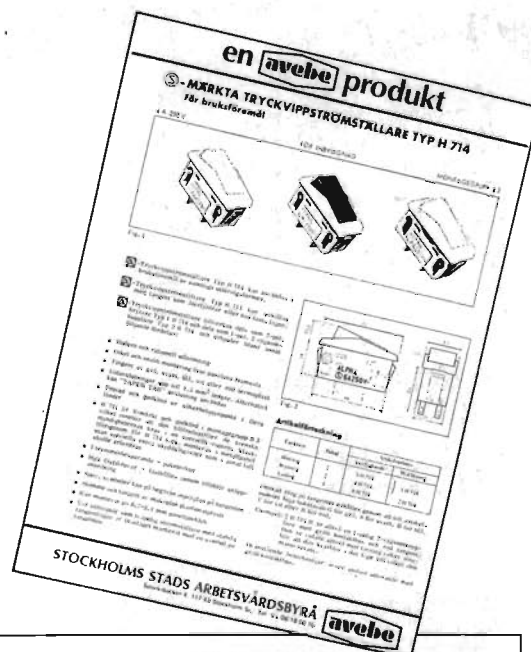
- Strömställarna är i tryckvipputförande och tillverkas dels som 2-pol.brytare och dels som 1-pol. 2 vägsomkoppare och erbjuder bl. a. följande fördelar.
- Modern och rationell utformning
- Enkel och snabb montering från panelens framsida
- Inga fästskruvar — fasthålls genom effektiv snäppanordning
- S-märkt och godkänd i montagegrupp B3
- Utrymmesbesparande
- Lödanslutningar upp till 1,5 mm² ledare. Alternativt kan "TAPER TAB" anslutning användas

I tillverkningsprogrammet ingår även strömställare i vipp-armsutförande samt flertal typer i tryckutförande.

Strömställarna finns hos el- och elektronikgrossister.

NYHET!

Nu även i utförande med automatisk återfjädring



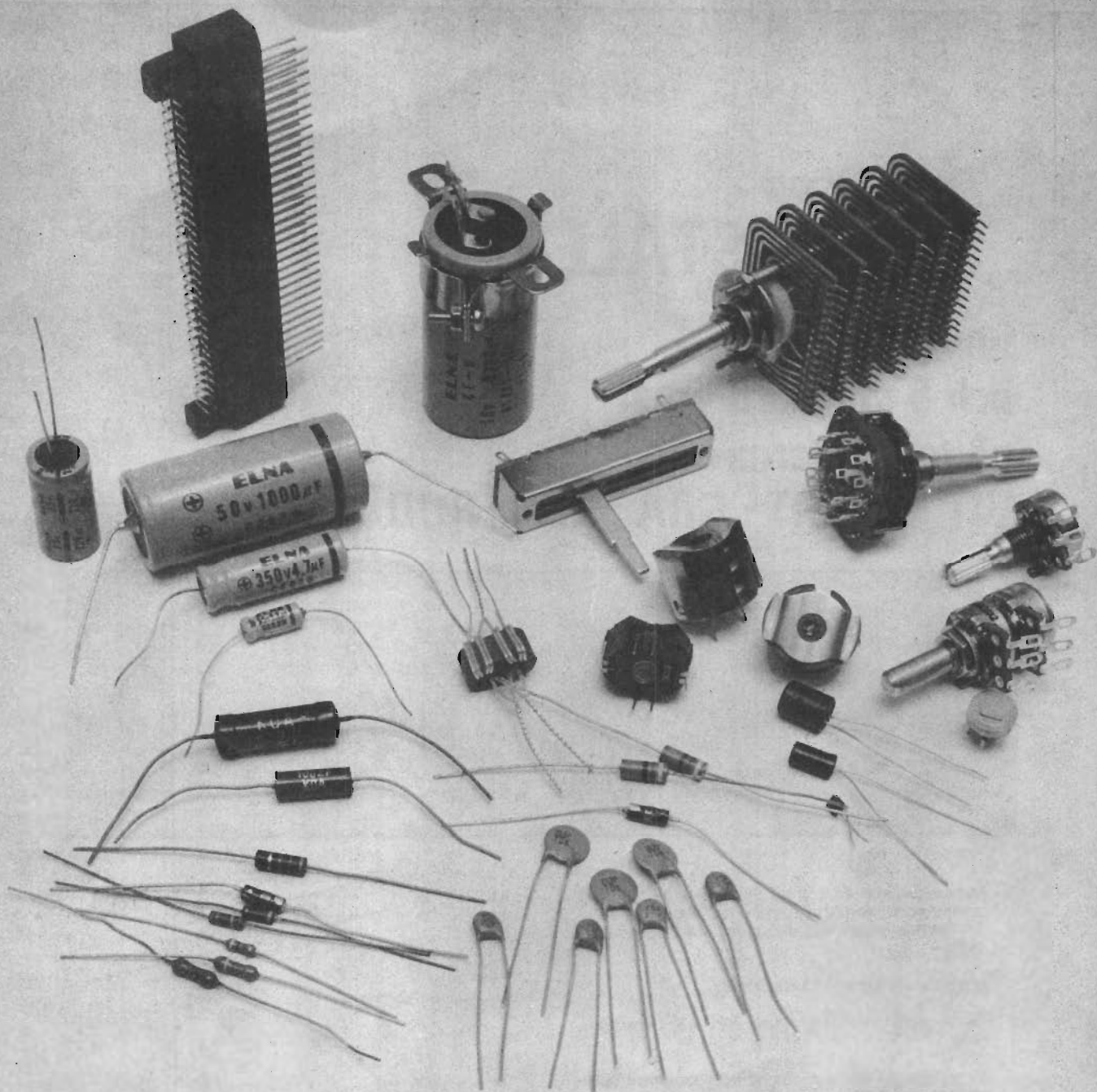
Vi sänder Er gärna utförligt datablad med måttuppgifter.

Tillverkare

STOCKHOLMS STADS ARBETSVÅRDSBYRÅ

Sjöviksbacken 4, 117 43 STOCKHOLM SV, Tel. Vx 08/18 00 10





Alps Electric Co Ltd

Elna Electronics Ltd

Koa Denko Co Ltd

TDK Electronics Co Ltd

tuners, omkopplare, potentiometrar
och variabla kondensatorer.

elektrolytkondensatorer

kolfilm-, massa-, metallfilm- och
trådlindade motstånd

pot cores, drosslar, baluner,
cirkulatorer och keramiska
kondensatorer

Sonab Marketing AB

Agenturavdelningen
Fack, 162 10 Vällingby, telefon 08/38 02 20

Svenskt-danskt samarbete inom telefontekniken

För snart tre år sedan gick de danska företagen Telefon Fabrik Automatic A/S och Great Northern Telegraph Works, GNT, samman och bildade ett av Danmarks största företag för tillverkning av telekommunikations- och datautrustningar, GNT Automatic A/S. Det nya företaget, som ligger i Gladsaxe i utkanten av Köpenhamn, ägs till 51 % av Det Store Nordiske Telegraf-Selskab och till 49 % av L M Ericsson.

Såväl GNT som Automatic bildades under slutet av 1800-talet. GNT, som ägdes av Det Store Nordiske Telegraf-Selskab, inriktade sin tillverkning redan tidigt på telegrafiutrustningar. Man har dock senare även börjat framställa datautrustningar samt utvecklat en fjärrskrivare.

Automatics produktion bestod från början huvudsakligen av telefonmaterial för de danska telefonbolagens räkning. Under de senaste tio åren har dock företaget även satsat på mätinstrument.

L M Ericsson övertog strax efter andra världskriget 49 % av aktierna i Automatic. Delägarskapet medförde bl a att det danska telefonnätet snabbt kunde moderniseras och byggas ut. Detta ville de danska telemyndigheterna göra fortast möjligt efter kriget. Genom att företagen så snart efter krigsslutet ännu inte hunnit utveckla egna helautomatiska telefonutrustningar medförde samarbetet

med LME att Automatic snabbt kunde förse den danska marknaden med moderna konstruktioner.

Automatic verkade även som underleverantör till LME och levererade en tredjedel av sin produktion till LME-koncernen.

Under 1950-talet började GNT att utveckla en fjärrskrivare. Denna tillverkades sedan i mindre skala under 60-talet. Eftersom projektet var omfattande var Det Store Nordiske Telegraf-Selskab mycket intresserat av att finna en samarbetspartner. En möjlig sådan var LME, som tillverkade telexcentraler och därför var intresserade att utöka sitt område så att detta även omfattade fjärrskrivare. Från svensk sida kunde man bidra med produktions-teknisk expertis, vilket man inte hade tillgång till i Danmark.

LMEs intresse, samt det faktum att Automatics moderna produktionsapparat inte utnyttjades i full grad, ledde till att man alltså bildade GNT Automatic A/S.

GNT Automatic tillverkar idag periferiutrustningar som tex perforatorer och läsare samt elektroniska mätapparater för användning inom teletekniken. Ett exempel är utrustning för produktions- och ankomstkontroll av telefonapparater.

Marknadsföringen av GNT Automatics produkter sköts i Sverige av L M Ericsson Tele-materiel AB.

Amerikanska forskare lockas till Danmark

De europeiska forskarnas benägenhet att söka sig över till USA har under 1960-talet varit ett stort problem. Många misslyckade försök gjordes för att få dem att återvända. Nu förefaller det emellertid som om det omvända förhållandet skulle komma att råda. I Danmark planerar A/S Regnecentralen, RC, att utöka personalen på avdelningarna för forskning och utveckling med 50 amerikaner eller europeer, vilka under en längre tid sysslat med avancerat forskningsarbete i USA.

RCs direktör Niels Ivar Bech intervjuades efter ett besök i

USA i Köpenhamnstidningen Børsen och sade då bl a följande: "Många amerikanska forskare finner idag inte längre livs- och forskningsvillkoren i USA tillfredställande. De överväger därför att flytta till Europa. Denna utveckling erbjuder stora möjligheter för danska företag med forskning på sitt program. Vi på Regnecentralen kommer att utnyttja situationen genom att handplocka nya högt kvalificerade medarbetare."

RC är Danmarks enda större tillverkare av datorer. Företaget har utvecklats kraftigt under de få år det existerat. Under det

räkenskapsår, som avslutades 31 mars 1970, har företaget ökat sin omsättning jämfört med föregående år med 60 % till nära 50 miljoner Skr.

RC har upprättat dotterbolag

i fem länder, däribland Sverige. Det svenska dotterföretaget Scanips AB i Stockholm, svarar för marknadsföring av och service på RCs produkter.

Danskt elektronikföretag började som skjutvapen-tillverkare

Dansk Industri Syndikat A/S, Disa, bildades för ca 70 år sedan för tillverkning av skjutvapen. Då marknaden för dessa emellertid efter 1945 snabbt minskade, ändrade företaget så småningom produktionsinriktning och började tillverka elektronik- och industriutrustningar.

Disas elektronik-tillverkning har delats upp på fyra avdelningar, nämligen avdelningarna för forskningsutrustningar, medicinsk elektronik, industrielektronik samt televisionsteknik.

Vid avdelningen för forskningsutrustningar tillverkas instrument för mätning, analys och registrering av turbulens, flöde, tryck, vibration etc. Avdelning för medicinsk elektronik

framställer utrustning för mätning och registrering av muskel- och nervpotentialer medan industrielektronikavdelningen bl a producerar takometrar.

Avdelningen för televisionsteknik framställer bl a studioförstärkare, monitorer och enheter för trafik- och personövervakning.

Disas omsättning av elektronikprodukter har ökat från 4,5 miljoner Skr 1960 till 14 miljoner Skr 1969. Anmärkningsvärt är att hela 97 % av tillverkningen går på export. De viktigaste marknaderna är i storleksordning Sovjetunionen, USA, Västtyskland, Storbritannien, Tjeckoslovakien, Frankrike, Kanada, Japan, Polen och Östtyskland.

Sylvania lägger ner tillverkningen av integrerade kretsar

Sylvania Electric Products Inc, USA, har beslutat att från årsskiftet 1970/1971 lägga ner sin tillverkning av digitala integrerade kretsar och likriktare. Man kommer däremot att även i fortsättningen framställa mikrovåg-dioder.

En av anledningarna till att Sylvania nu upphör med tillverkningen av integrerade kretsar är den minskade efterfrågan på dessa komponenter över

hela världen. Det är emellertid inte den enda orsaken. Sylvania har nämligen länge haft problem med tillverkningen av sina sk Suhl-komponenter. Företaget lyckades dock inte möta efterfrågan på dessa produkter. (Se även sid 47 i Elektronik nr 2, 1970.) Texas Instrument gick då in med sin version av TTL-kretsar och fyllde den uppkomna luckan på marknaden.

Prisfallet på halvledare påverkar inte Motorolas planer

Motorolas planer på att bygga en ny fabrik i East Kilbride, Skottland, kommer inte att påverkas av prisfallet på halvledarmarknaden. Enligt Dr Robert R Heikes, VD i Motorola Europe, tog man nämligen med i beräkningen att nedgången på den amerikanska marknaden skulle påverka även den brittiska marknaden, när man bestämde sig för

att förlägga sin nya fabrik till Skottland.

Enligt Dr Heikes har Motorola inte ändrat sin prognos för 1975 års halvledarmarknad på grund av de nuvarande svårigheterna på denna. Man räknar tvärtom med att halvledarindustrin skall få ny vind i seglen under mitten av 1971.

Läs om **SEMIKRON** :s nya

● **TRANSIENTSKYDD**
och om:

- **KISELDIODER**
- **TYRISTORER**
- **KISELBRYGGOR** för kretskort
- **SELENPLATTOR**
- **SELENVENTILER**
- **CONTROLLED AVALANCHEDIODER**
- **MONTERADE VENTILER**

I den nyutkomna stora broschyren
som vi sänder Er gratis . . .

SEMIKRON NORDISKA AB

Storholmsbackarna 98 • Box 4028 • 127 04 SKÄRHOLMEN
Tel.: 08/710 78 30

EN KORT INFORMATION OM

SEMIKRON

— en ledande tillverkare av
HALVLEDARE
för strömförsörjningen,

har ett komplett program av kiselioder, tyristorer, kisel- och selenbryggor för kretskort, controlled avalanchedioder, monterade enheter för höga effekter, transientkydd och högspänningventiler. Prospektet ger Er huvuddata för respektive typ och vi översänder på begäran kompletta kataloger.



**KISEL-
DIODER**

400—1600 V
2.5—320 A

Se sid. 2



TYRISTORER

200—1600 V
45—220 A
Inverter typer

Se sid. 3

KISELBRYGGOR

För kretskort
och chassimontage
150—1500 V
1—5 A

Se sid. 5

**SELENPLATTOR
SELENVENTILER**

av olika storlekar
och utföranden

Se sid. 7



**CONTROLLED
AVALANCHEDIODER**

1300—2100 V
1—0 A

Se sid. 4

Garanterad controlled
avalanche-karakteristik
vid 150°C tablennstemperatur



MONTERADE VENTILER

400—1600 V
1.5—1440 A

Se sid. 6

SEMITRANS TRANSIENTSKYDD

för dioder och
tyristorer

Se sid. 8



SEMIKRON NORDISKA AB

STORHOLMSBACKARNA 98 • BOX 4028 • 127 04 SKÄRHOLMEN
Tel.: 08/710 78 25 / 710 78 30 • Telex: 10995

Beställ broschyren idag.

Informationstjänst 20



RG 225/u Totaldiameter 11,2 mm

"Maxikoax"



SM 50 Totaldiameter 1,0 mm

"Minikoax"

TEFLON[®]-koaxialkabel

tillverkad enl MIL-C-17D eller specialutförande.

Koaxialkablar med Teflon-isolation tillåter höga belastningar och har utomordentliga högfrekvensegenskaper. Isolationen motstår kemikalier, oljor och ultraviolett strålning. Genom den höga temperaturbeständigheten motstår dessa kablar tex värmen från en lödkolv.

® Registered Trade Mark, DU PONT



741 00 KNIVSTA
TEL 018/34 10 00

Sänd in kupongen så får ni veta mer om Habias många typer av koaxialkablar.

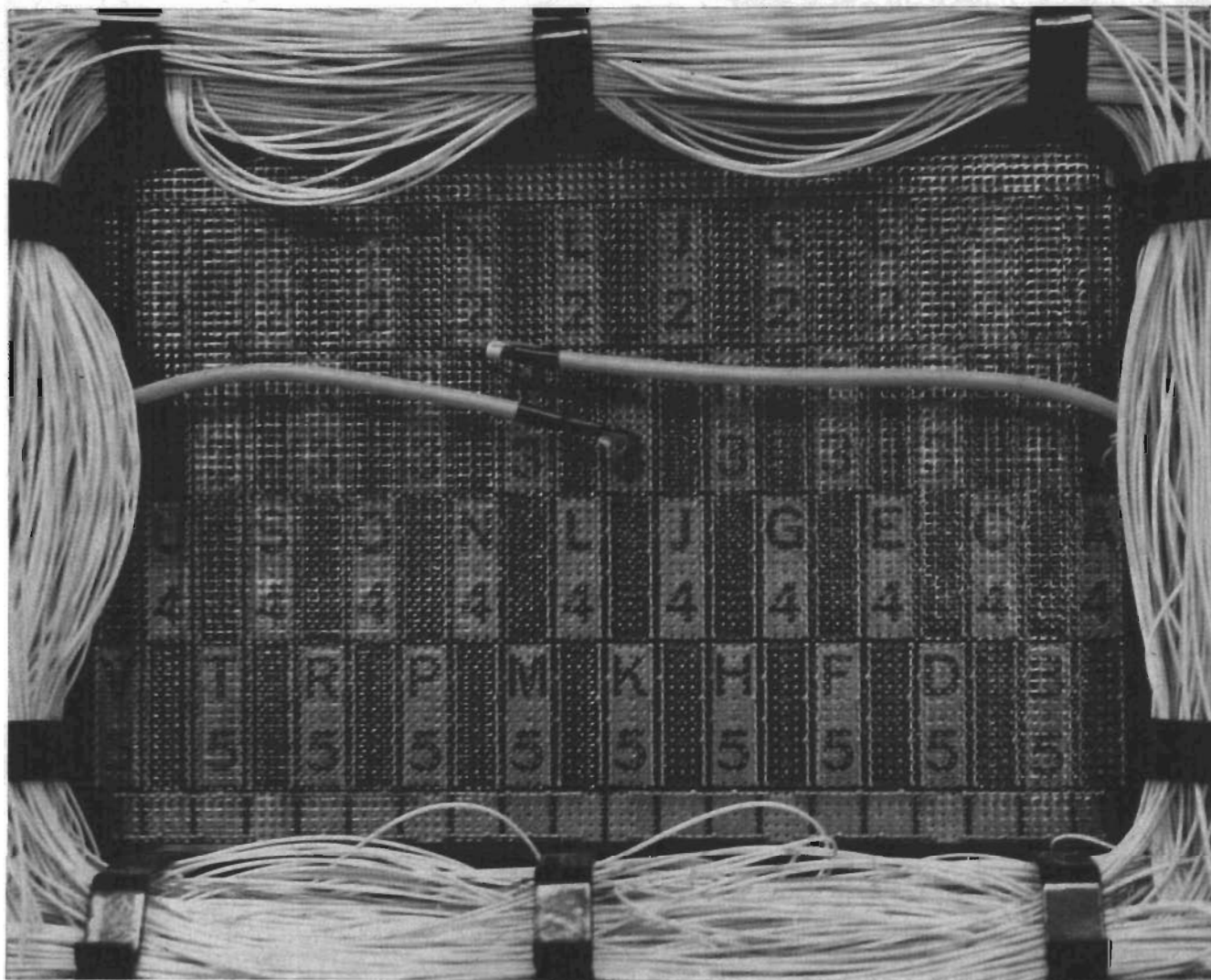
Sänd mig information om koaxialkabel med Teflon-isolation.

Namn

Adress

EL 12-70

Informationstjänst 21



Snabbare än människan tänker och dessutom ... felfritt

En ny tidsålder har brutit in, sedan miljoner av data kan magasineras på minimalt utrymme och utvärderas på kortaste tid.

En mängd förutsättningar måste därvid uppfyllas och många förarbeten utföras.

Också kemin, och därmed också Merck, har bidragit till att förbereda Computer-tidsåldern.

Selectipur®-kemikalier av specifik renhet är tillverkade för detta ändamål och lämpar sig särskilt för

Halvledare
Kondensatorer
Elektrolytkondensatorer
Oxoidkatodämnen
Fotokatoder

Lysrör
Fotoceller
Motstånd
etc.

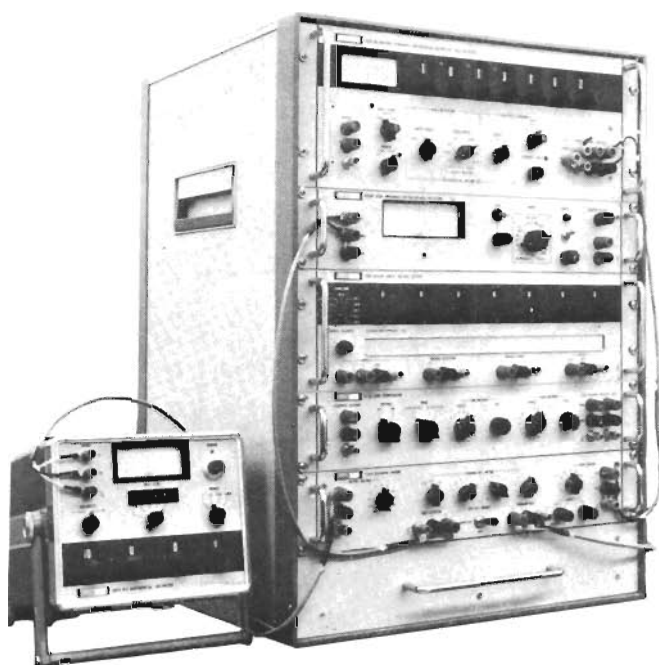
Rekvirera vårt prospekt: „Chemikalien Merck für Elektronik und Optik“!

Selectipur® **MERCK**

E. Merck, Darmstadt
Föbundsrepubliken Tyskland

Representation i Sverige:
E. Merck Svenska AB, Nybrogatan 23,
114 39 Stockholm 5, Tel. 08/639481-84

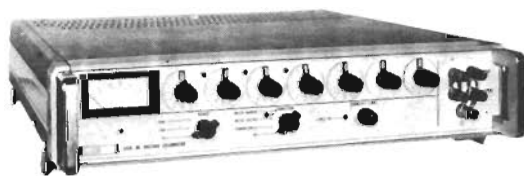
Hur kollar ni era noggranna voltmetrar?



Fluke erbjuder Er ett komplett och snabbt kalibreringssystem, Model 7105A, i vilket noggrannheten endast är beroende av den injusterade spännings-referens-delaren och standardcellen. Andra faktorer påverkar inte resultatet, och Ni behöver inte använda några korrektionstabeller.

- Noggrannhet 5 ppm (5×10^{-6})
- Upplösning och kvotnoggrannhet 0,1 ppm (10^{-7})

Ni kan bygga systemet efter Era behov. Ni kan också komplettera efter hand. Komplet utbyggt kostar det cirka 44.000 kronor.



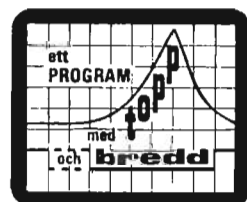
Fluke erbjuder också enklare kalibratorer, t ex Model 343A, som kostar under 12.000 kronor. Noggrannhet 30 ppm (30×10^{-6}), upplösning 0,1 ppm (10^{-7}).

Ring oss och låt oss berätta mera!



ERIK FERNER AB

Box 56 161 26 Bromma 1 08/80 25 40



Saab lägger ner sin agenturverksamhet

Elektronik har erfarit att man inom Saab fattat ett principbeslut om att upphöra med den typ av agenturverksamhet som varit koncentrerad till Saab Electronic i Stockholm. Företagets stora agenturer, det franska Tekelec och de amerikanska Bell & Howell och Data Control Systems överförs till andra företag.

Tekelec, som presenterades på sid 23 i Elektronik nr 10, 1970, har utsett Systemteknik AB på Lidingö till sin svenska representant.

Beträffande Bell & Howell är det vid tidpunkten för bearbetningen av den här handelssidan inte klart, vilket företag som blir ny svensk representant. Förhandlingar pågår mellan Bell & Howell och Bergman & Beving/

Lagercrantz. Eventuellt kan också Sonab komma att intressera sig för den här agenturen.

Data Control Systems, DCS, kommer troligen att representeras av Technitron Sweden AB. Förhandlingar pågår och eftersom DCS representeras av Technitron-företag i övriga Europa kommer med största sannolikhet så att ske även i Sverige.

Tekelec har specialiserat sig på utveckling och tillverkning av mätinstrument. Bell & Howell är kända för sina databandsplare och DCS slutligen har mätutrustningar för markbaserade telemetristationer på sitt program.

Något officiellt tillkännagivande beträffande Saabs beslut har ännu vid pressläggningen inte gjorts.

Italiensk agentur till Abemi

Abemi i Solna har utsetts till svensk representant för det italienska företaget Ates Semiconductors, ett helt självständigt dotterbolag till västtyska Siemens.

Ates tillverkar transistorer, dioder och integrerade kretsar på RCA-licens.

Plessey anammar silicon gate-tekniken

Även Plessey har enligt Electronics Weekly anammat silicon gate-tekniken. Det är enligt vad Elektronik erfar det tredje europeiska företaget, som tillägnat sig denna teknik. De två andra är Philips och Marconi-Elliott Microelectronics.

LME Data byter namn

Från L M Ericsson Data AB har meddelats att företaget ändrat sitt firmanamn till ICL Data AB.

Organisationen inom Ellemtel har nu fastställts

Organisationen inom Ellemtel Utvecklings Aktiebolag, som gemensamt ägs av Televerket och L M Ericsson, har nu fastställts. Man har upprättat tre allmänna avdelningar för de tekniska områdena systemteknik, krets- och komponentteknik samt mekanisk konstruktionsteknik. Dessutom har Ellemtel två projektavdelningar. Den ena har hand om lokalstationsprojekten medan den andra sköter projekt omfattande abonnentväxlar och liknande icke datastyrd småväxlar.

Samarbete mellan Olivetti och Scandia Metric

Mellan Olivetti Svenska AB, Stockholm och Scandia Metric, Solna, har träffats en överenskommelse om samarbete inom såväl det tekniska området som beträffande marknadsföring. Samarbetet gäller främst mini-

datorer av typ Programma 102 och 203 samt periferiutrustning och elektroniska mätinstrument till dessa.

Varje företag kommer att offerera sin artikel samt svara för leverans av och service på denna. De båda företagen kan dock i sina offerter lämna prisuppgifter på alla anslutna enheter.

Ny agentur till Martinsson & Nordqvist

AB Martinsson & Nordqvist, Stockholm, har utsetts till representant för det amerikanska företaget Intermed Corp, som tillverkar pulsanalyseringsutrustningar.

Generalagentur till Komponentbolaget

Stenhardt Komponentbolag AB i Bromma har utsetts till generalagent för det amerikanska företaget Litronix, som bl a tillverkar sifferindikatorer, lysdioder samt optoisolatorer i minidupförande.

Komponentbolagets produktprogram från det amerikanska företaget Analog Devices har nu utökats då detta nu även tillverkar integrerade kretsar.

personnytt

Standard Radio & Telefon AB

Standard Radio & Telefon AB har utsett ingenjör Anders Boman till försäljningschef.

Anders Boman som kommer att svara för militärsektionens marknadsföring av sk ATC-system (Air Traffic Control System), var tidigare produktchef vid Saab Electronics.

● Till ny verkställande direktör från första januari 1971 har utnämnts direktör Sven-Åke Strandberg, tidigare försäljningsdirektör vid IBM.

Nuvarande VD Frank Hammar har begärt att få lämna sin befattning för att helt ägna sig åt styrelse- och koordineringsuppdrag inom den svenska gruppen av ITT-företag.

Martinsson & Nordqvist

AB Martinsson & Nordqvist har anställt ingenjör Olof Westerfors som produktchef för företagets marknadsföring av Telettras program av radiokommunikationsutrustningar, radio- och TV-länkar samt fjärröverföringssystem.

Olof Westerfors kommer närmast från Oltronix AB.

Systemteknik AB

Ingenjörerna Lauri Holm och Lennart Nilsson har anställts vid Systemteknik AB, Lidingö.

Lauri Holm, som närmast kommer från Saab Electronics, skall svara för marknadsföringen av företagets utvecklings- och

tillverkningsprogram samt för den nyligen upprättade agenturverksamheten.

Lennart Nilsson, tidigare verksam vid Saab Electronics, skall bl a ägna sig åt utvecklingsarbeten samt ansvara för företagets serviceverksamhet.

Scandia Metric

Scandia Metric AB i Solna har anställt civilingenjörerna Björn Bahnsen och Sven Ekvall samt ingenjör Rune Ludwig för tre nyinrättade befattningar inom företaget.

Björn Bahnsen, som tidigare var anställd vid AB Atomenergi och vid Raytheon, USA, skall svara för Scandia Metrics mikrovägsprogram samt instrument från Princeton Applied Research. Han är även ansvarig för

Harshaw Chemicals program av scintillations- och halvledardetektorer samt nukleära instrument.

Sven Ekvall, som närmast kommer från Philips Teleindustri AB, skall svara för försäljningen av Scandia Metrics samlade instrumentprogram för skolektorn.

Rune Ludwig skall ansvara för försäljningen i södra och västra Sverige. Stationeringsorten är Malmö. Han kommer närmast från Philips Industri Elektronik AB.

Igab

Ingenjör Tor-Björn Westman har anställts vid Ingeniörsfirma Göte Andersson AB, Igab, som försäljningsingenjör och ansvarig chef för det nyligen upprättade Stockholms-kontoret.



En torkanläggnings tätning är inget problem med tätningsslister i Silikongummi från Gislaved.

För Silikongummi tål temperaturer upp till 300°C. Utöver tätningar för torkanläggningar användes Silikongummi även för tätning av värmeskåp, ugnar och andra applikationer, där krav på hög temperaturbeständighet ställs.

Materialet har även goda elektriska isolationsegenskaper och användes i sådana sammanhang inom elindustrin till armaturer, motorer, etc. Vår Silikongummislang för elindustrin är godkänd av Semco. Ring gärna Gislaved och prata Silikongummi.



Gislaved

Gummifabriken Gislaved AB
332 00 Gislaved Tel. 0371/115 00

Glimtar från dansk elektronik av idag

av ingenjör KARL ERIK THOMSEN

År 1909 fick Danmark världens första lärostol i elektronik. Utvecklingen inom detta område har gått mycket snabbt. För att kunna göra sig gällande har den danska elektronikindustrin därför satsat på starkt specialiserade områden. Artikeln presenterar några glimtar av dansk elektronik av idag.

UDK 621.371.39 (489)

□ □ Danmarks elektronikproduktion — varav drygt hälften går till export — utgör endast en försvinnande liten del av den samlade världsproduktionen. Men tillväxten inom den danska elektronikindustrin är god, vilket bl.a. tillskrives den produktpolitik, som man följer. Genom t.ex. utpräglad produkt-specialisering har man lyckats göra sig gällande inom en rad områden. Så svarar exempelvis tre danska företag (Oticon A/S, Danavox och Tøpholm & Westermann I/S) för en sjättedel av den totala världsförbrukningen av hörapparater, medan Storno A/S har installerat mobila radiokommunikationsanläggningar över hela världen.

MER ÄN HÄLFTEN AV ELEKTRONIKPRODUKTIONEN GÅR PÅ EXPORT

Enligt preliminära beräkningar för 1969 ökade den danska elektronikindustrin sin omsättning detta år från 0,98 miljarder Skr 1968 till 1,12 miljarder Skr 1969. Industrin för tillverkning av professionella elektronikprodukter svarade för 65% av detta värde, medan tillverkarna av hemelektronikprodukter (huvudsakligen radio- och TV-mottagare) och komponenter svarade

för 20% respektive 15%. Över hälften av produktionen — elektronikprodukter för 595 miljoner Skr — exporterades, vilket betyder att den danska elektronikindustrin svarade för ca 7% av Danmarks totala export av industriprodukter. Motsvarande värde för 1968 var 5%. Elektronikbranschen överträffar t.ex. öl- och möbelbranscherna, som allmänt anses vara stora exportindustrier, i exporthänseende. Ovanstående uppgifter publicerades tidigt i år av Elektronikfabrikantföreningens president, direktör Erik Petersen i föreningens tidskrift Dansk Radioindustri. Uppgifterna har senare i år visat mycket god överensstämmelse med de exakta siffror som senare beräknats.

Electronica-utställningen, som hemelektronikbranschen höll i samarbete med Danmarks Radio under hösten 1969 i Bella-Centret i Köpenhamn, stimulerade branschen och då i synnerhet radio- och TV-industrin starkt. Det ökande antalet färg-TV-sändningar har medfört att 1969 års försäljning av färg-TV-mottagare beräknas till ca 14 000. Detta innebär att antalet färg-TV-mottagare vid årsskiftet 1969/1970 uppskattades till ca 17 000, vilket betyder att i dag har ca 1% av de danska hushållen färg-TV-mottagare.

DANSKARNA SATSAR PÅ ÄNDAMÅLSENLIG FORMGIVNING

Företagen i elektronikbranschen har satsat mycket hårt på att göra sig gällande både i Danmark och i utlandet. Detta gäller såväl teknisk kvalitet som formgivning. Satsningen har resulterat i att den danska elektronik-

industrin — både tillverkare av hemelektronikprodukter och professionella utrustningar — har fått såväl nationella som internationella utmärkelser. Så erhöill t.ex. Bang & Olufsen A/S 1969 års ID-pris som utdelas av det danska Selskabet for Industriel Formgivning. Man belönade företagets 1200-serie av radiomottagare, band- och skivspelare, samtliga i stereoutförande, för vacker och ändamålsenlig formgivning. Som ett exempel på utvecklingen av formgivningen inom detta område visas i *fig 1* en B&O-radiogrammofon från 1940-talet och en nutida produkt från samma företag. (Detta omsätter i Sverige hemelektronikprodukter till ett värde av 30 miljoner Skr årligen.

Elektronikbranschen har flera gånger gjort sig gällande över de andra danska industrigrenarna vid utdelningen av detta danska designpris, som tidigare t.ex. tilldelats Bruel & Kjaer och GNT Automatic A/S. I det sistnämnda företaget, som har 1 600 medarbetare, äger för övrigt L.M. Ericsson 49% av aktierna.

DANSK ELEKTRONIKINDUSTRI SATSAR PÅ GEMENSAMT FORSKNINGSCENTRUM

Forskning och innovation är begrepp som är nära knutna till den nutida utvecklingen inom elektroniken. Dessa begrepp representerar emellertid områden, där de mindre ländernas elektronikindustrier ofta kommer till korta i kampen vid jämförelse med de multinationella elektronikkoncernernas massiva forskningsinsatser. För att i någon mån kunna hänga med i utvecklingen har den danska elektronikindustrin gemensamt satsat på ett forskningscentrum, Elektronikcentralen. Dess engelska namn är betecknande för organisationens verksamhet. Det är Danish Research Centre for Applied Electronics.

Elektronikcentralen upprättades 1967 som ett självständigt kontaktforskningsinstitut under Akademiet för de tekniske Videnskaber, ATV. Centralen består av tre tidigare självständiga ATV-institutioner. Dessa är Radioteknisk Forskningslaboratorium, som bildades 1944, Mikrobølgelaboratoriet, vilket upprättades 1955 samt Institutet for Elektronikmateriels Pålidelighed, som bildades 1961.

Verksamheten inom Elektronikcentralen är huvudsakligen inriktad på forskning, utveckling, provning och dokumentation inom området tillämpad elektronik.

Stor satsning på undersökningar

Resultaten av Elektronikcentralens undersökningar publiceras i rapporter, som sänds ►

Fig 1. De danska elektronikföretagen har satsat hårt på att utveckla produkterna såväl i tekniskt avseende som beträffande formgivningen. Som ett exempel på utvecklingen inom detta område visas en B&O-radiogrammofon från 1940-talet och en nutida produkt från samma företag.



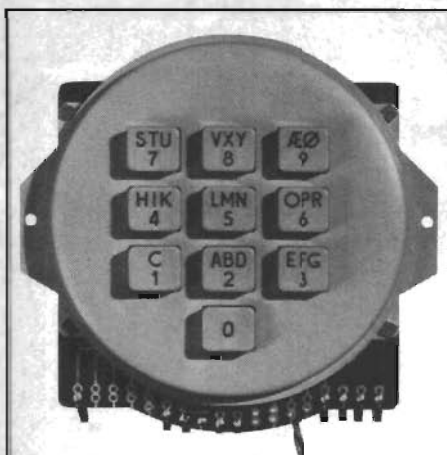


Fig 2. GNT Automatic A/S har utvecklat denna knappsats för de danska förvaltningarnas räkning. Knappsatsen skall användas till en dansk version, typ F 68, av L M Ericssons Dialog-apparat.

ut till medlemmarna. Under 1969 har man sänt rapporter som t ex behandlar trimpotentiometrar, zenerdioder och smörjmedel. Potentiometerrapporten grundar sig på en översikt över 18 olika typer av trådlindade potentiometrar, kolpotentiometrar samt potentiometrar i cermet-utförande. Rapporten om zenerdioder baserar sig på resultatet av en undersökning av 27 olika dioder.

I september 1969 publicerades en rapport ECR-08 rörande "Smøremidler til elektriske kontakter". Den presenterar resultatet från undersökningar rörande smörj-, korrosions-, och kontaktegenskaperna hos 28 olika smörjmedel. Denna rapport har väckt så stort intresse i utlandet att man nu överväger att ge ut den i en engelsk version.

Undersökningen omfattar smörjmedel, som används i strömställare och omkopplare i svagströmsutförande, i potentiometrar och i vissa typer av anslutningsdon. Den är däremot inte inriktad på de speciella förhållanden som gäller för svagströmsreläer och starkströmskontakter, trots att vissa av undersökningsresultaten sannolikt kan gälla även för dessa typer av kontakter.

Flertalet av de smörjmedel, som provades i undersökningen, är enbart avsedda att användas som smörjmedel i kontaktsammanhang. Utöver dessa studerades dock även ett antal smörjmedel av annan typ, som antogs kunna användas för smörjning av kontaktdon.

Vid undersökningen utfördes en serie analyser, klimatprov och elektriska mätningar. Dessa avslöjar smörjmedlets förmåga att fungera tillförlitligt under en lång driftperiod. Av medlen begärs att de skall ge god kontaktfunktion och att de nedbringar kontaktslitaget till ett minimum samtidigt som de inte ger upphov till skadlig påverkan på andra material i kontaktställets omgivning.

Av undersökningen framgår att de flesta av smörjmedlen kan användas, men att endast ett fåtal är av all round-typ. Beroende på driftomständigheterna — låg eller hög temperatur, torka, slitage, isolering, närvaro

av plast osv — avgör man i varje enskilt fall vilket smörjmedel som är lämpligast.

I den danska undersökningen av smörjmedel har även Statens provningsanstalt i Stockholm medverkat med infrasketrografiska prov. Sverige har också genom Försvarets Teletekniska laboratorium i Stockholm delvis finansierat undersökningsarbetet. Elektronikcentralen har även erhållit ekonomiskt stöd från den danska Sammenslutningen for Pålideligheds- og Miljøteknik.

Ett av de smörjmedel, Polymin 64 b, som ingick i undersökningen, tillverkas av Kemibolaget i Viggbyholm.

TJOCKFILMSTUDIER PÅGÅR

Elektronikcentralen har under några månader arbetat på ett projekt för utveckling av tjockfilmkretsar. Man har undersökt en mängd olika typer av keramiksubstrat samt ledar- och motståndspastor. Under våren 1971 avser man att i en rapport publicera resultaten av det hittills utförda arbetet. Man kommer att behandla enkelskiktsskretsar samt löd- och anslutningsproblem. Här efter kommer man att arbeta vidare med dubbelskiktsskretsar i avsikt att lära sig tekniken bakom framställningen av tjockfilmkondensatorer (i såväl högfrekvens- som högkapacitansutförande) direkt på keramiksubstratet.

I marsnumret av EC-nyt, som ges ut av Elektronikcentralen, berättar man att man planerar att utvidga tjockfilmprojektet förutsatt att medel ställs till förfogande. Man vill bl a fortsätta med att studera hybridteknik t ex inlödning av aktiva element och kiselbrickor.

Elektronikcentralen kommer att starta en försökstillverkning av tjockfilmkretsar för att ta till vara det kunnande som man tillägnat sig under arbetet med detta projekt. Avsikten är dock inte att man skall börja med en egen framställning av tjockfilmkretsar. Resultaten av verksamheten skall nämligen ställas till de danska elektronikföretagens förfogande.

ELEKTRONIKCENTRALEN ÄR DANMARKS EXACT-REPRESENTANT

Man har under de senaste åren lagt ner mycket arbete på att utveckla europeiska normer rörande elektronikkomponenters kvalitet och egenskaper.

På svenskt initiativ utarbetades för ett par år sedan ett system EXACT. International Exchange of Authenticated Electronic Component Performance Test Data, med vars hjälp man skall kunna meddela provningsresultaten för komponenter. De företag och institutioner, som anslutit sig till detta system, för över resultaten från de egna komponentprovningarna till standardiserade rapportschema. Dessa sänds till Exact-centralen i det land där proven utförts. Denna central skall nämligen garantera att proven utförts på ett korrekt sätt samt se till att tillverkaren får möjlighet att kommentera re-

ID-pris för uppmuntran av god industriell design

Det danska Selskabet for Industriel Formgivning, SIF, instiftade för fem år sedan en nationell utmärkelse, ID-priset. Detta delas varje år ut till ett eller flera danska företag, som under årets lopp lanserat industriprodukter av framstående teknisk kvalitet och utformning.

SIF har utsett en sakkunnig, oväldig jury för bedömning av produkterna. Juryns medlemmar representerar ett tvärsnitt av de intressen som gör sig gällande i ett modernt industrisamhälle.

De belönade produkterna och deras företag presenteras i såväl dansk som internationell press.

sultaten av de komponentprov, som centralen utfört enligt bestämda regler. Eventuella kommentarer tas upp på rapportschema, som därefter skickas till Exacts centralkontor i Stockholm. Där dupliceras det och sänds sedan via de olika medlemslänternas Exact-centraller vidare ut till abonnenterna på systemet.

Danmark har nu under ett provår varit ansluten till Exact-systemet och centrum för verksamheten var Elektronikcentralen. Under provåret har Sverige svarat för utgifterna för centralen i Stockholm.

Förutom Sverige och Danmark har även Norge, Finland och Österrike anslutit sig till Exact-systemet. □

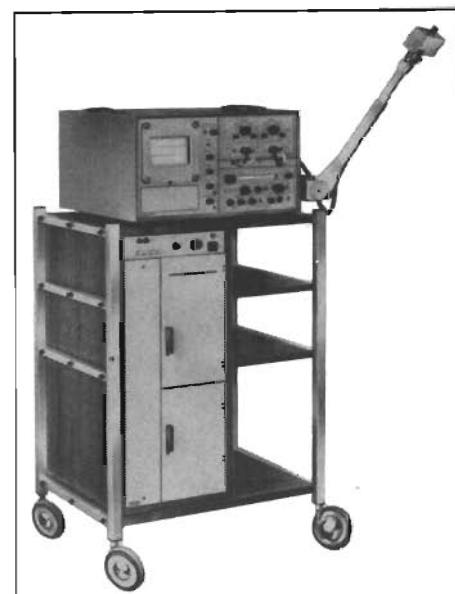
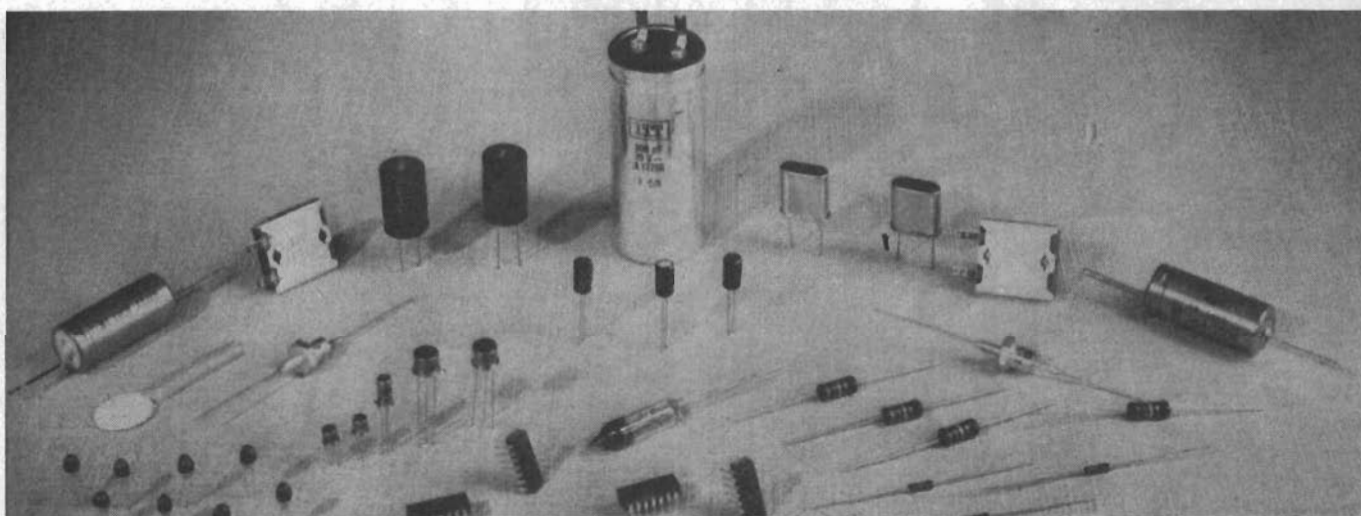
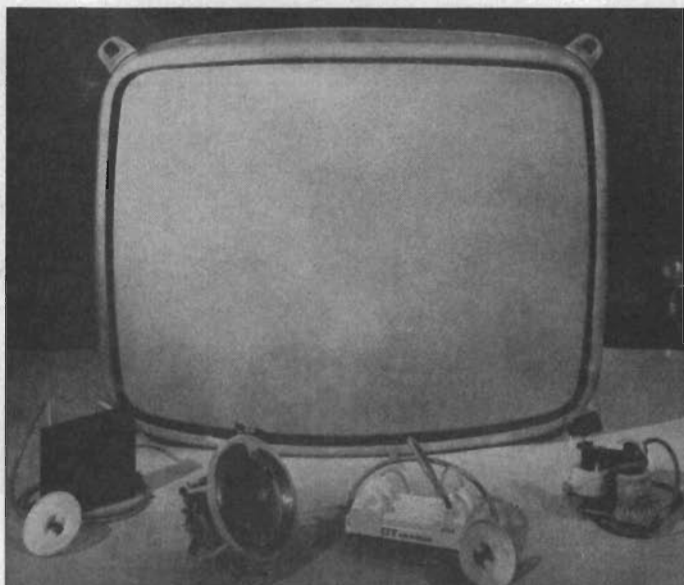
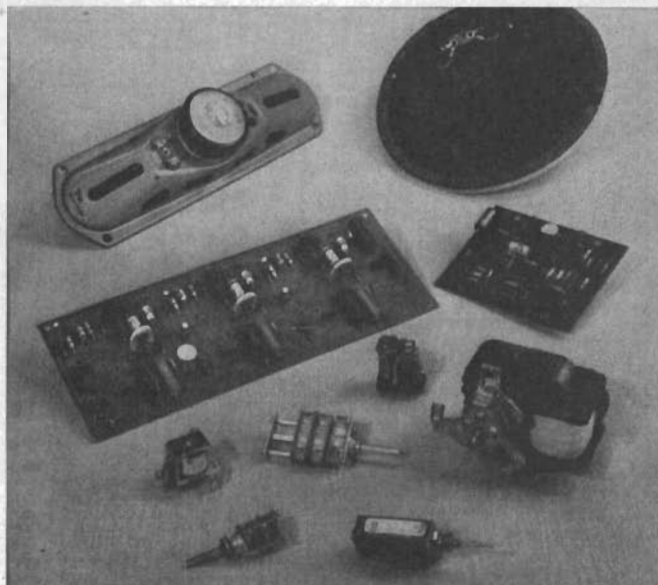


Fig 3. En elektromyograf från Disa Elektronik A/S får tjäna som exempel på att man inom dansk elektronikindustri på allvar intresserar sig för elektronikens användning inom medicinen.



Allt för Radio-och TV industrin-från en enskild komponent till kompletta färg TV chassin

ITT Components Group tillverkar och levererar allt som en apparattillverkare behöver, från den minsta kondensator till färgbildrör.

Dessutom hjälper ITT:s applikationslaboratorier Er med nya kretslösningsidéer inklusive kompletta prototyper på mönsterkort.

ITT gör, i Europa, komponenter för Radio och TV, gramofoner, band och kassettspelare, liksom även kompletta Hi-Fi-högtalare.

ITT:s program för Radio-och TVindustrin omfattar:
Bildrör-svartvita och färg
Avlänkningspolar
Högspänningenheter

Kisel- och selenlikriktare

Integrerade kretsar

Transistorer

Dioder

FärgTV-kristaller

Fördröjningsledningar

Högtalare

Termistorer

Kondensatorer

Vrid- och tryckomkopplare

Reläer och motorer

Vill Ni veta mer, kontakta

ITT Komponent 08/83 00 20

Nybodagatan 2,

Fack, 171 20 Solna

ITT Komponent är en avdelning av Standard Radio & Telefon AB

KOMPONENTER

ITT

DISKRETA KOMPONENTER

**DIODER OCH TRANSISTORER SER LIKA
UT TILL DET YTTRE
INNANFÖR LIGGER FAIRCHILDS STORA
TEKNISKA KNOW-HOW**

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR
TRANSISTOR
AND DIODE
CONDENSED
CATALOG



70/71

Det är inte bara de mekaniska dimensionerna som är avgörande när man väljer diskreta halvledare — alla tillverkare använder de på marknaden förekommande standardiserade kapslarna — utan det som finns inuti.

Tillverkningsteknik, bondning, tillverkningskontroll och provning är faktorer som är av största betydelse för slutproduktens kvalitet och driftegenskaper och dessa faktorer skall senare borge för funktionsegenskaperna hos den utrustning där den används.

Fairchild har alltsedan utvecklingen av Planarprocessen en ledande position på detta område. Kontinuerlig forskning och utvecklingsverksamhet ger Er en produkt hos vilken de senaste tekniska rönen inom branschen har använts vid framställningen. Ett diskret tips — välj Fairchild och övertyga Er om att vi har de komponenter Ni behöver genom att studera vår nyutkomna 100-sidiga sammanställningskatalog.

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR AB

SCANDINAVIAN HEADQUARTERS
KVARNGATAN 14, 116 26 STOCKHOLM
TELEFON 08/44 92 55

- where technology is delivered -



AB NORDQVIST & BERG

Tel. 08/44 99 80 • Box 4125 • 102 62 STOCKHOLM 4

Snabba leveranser på Snabba kretsar

TTL 74 – Serien

Med utmärkta egenskaper ...
låg effektförbrukning
belastbarhet upptill 10
begränsningsdioder på ingångarna
specificerad max strömförbrukning
specificerad min snabbhet
hög kapacitiv belastning (74 H)
nand-nor samt and-or grindar

De mest
efterfrågade
kretsarna finns i lager
hos Er Sprague representant:

4/70 HFT

AERO MATERIEL AB

SANDBORGSVÄGEN 50 - 122 33 ENSKEDE
TELEFON 08/49 25 10 TELEGRAM AEROMATERIEL
TELEX 19 982 AEROMAT

SPRAGUE®

THE MARK OF RELIABILITY

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

DÅ TEKNIK OCH KVALITET FÅR AVGÖRA

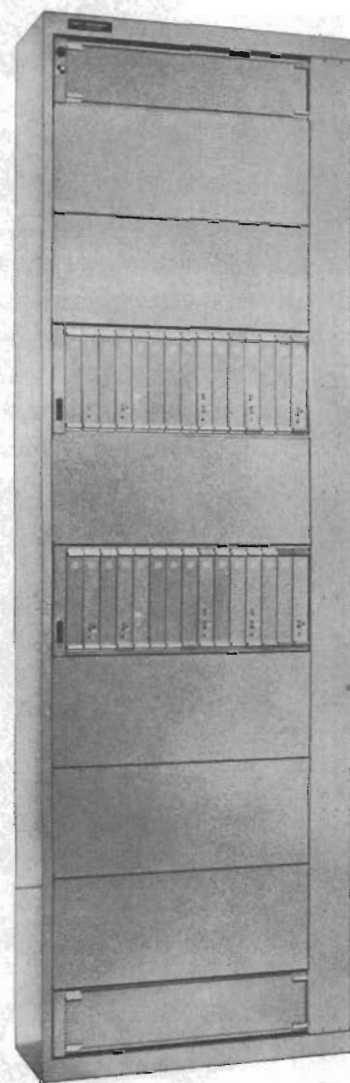


VIDEOFÖRSTÄRKARSYSTEM

SATT Elektronik AB har utvecklat ett videoförstärkarsystem för användning i anläggningar, där höga krav ställs på överföringskvaliteten. Systemet kan anslutas till både balanserade och obalanserade kabelnät med impedansen 125 ohm eller 150 ohm resp 75 ohm.

Bland systemets övriga fördelar märks:

- Heltransistoriserat med inbyggd nätenhet för anslutning till 220 V, 50 Hz
- Låg linjär och olinjär distorsion
- Transformatorlösa signalvägar
- Patenterad brumkompensering
- Automatiskt larm vid fel i någon av överföringskedjorna
- Innehåller både fasta och variabla utjämnare
- Utjämnar kabeldämpningar upp till 60 dB vid 5,5 MHz
- Komplet i lättillgängligt stativ med plats för maximalt åtta videohyllor, anslutningshylla samt hylla för tillbehör m. m.
- Videohyllor kan även levereras separat i stapelbara lådor

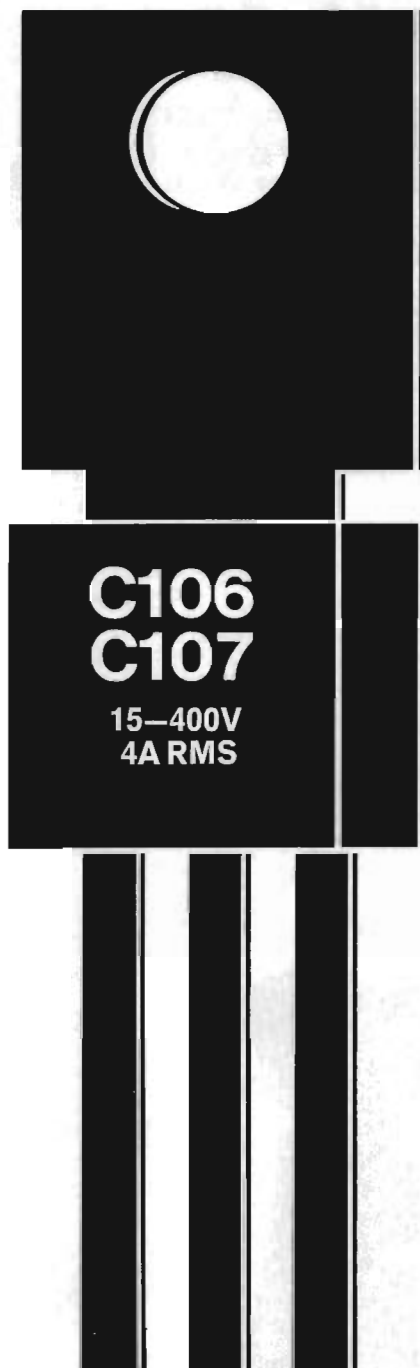


Kontakta vår avdelning för teletransmission för närmare informationer

SATT Elektronik AB

BOX 320 06 ★ 126 11 STOCKHOLM 32
Tellusborgsvägen 90-94 Telefon 08/81 01 00

General Electric's C106D - plastkapslad tyristor för 220V nätspänning



I General Electric's serie av plastkapslade tyristorer C106/C107, som tidigare fanns med spänningar från 15V upp till 300V, ingår nu en 400V-typ . . . som alltså mer än väl räcker för 220V nätspänning. Den nedan visade kretsen för varvtalsreglering av universalmotorer är ett typexempel på C106D's användningsområden.

TILLFÖRLITLIG Den är plastkapslad och alla övergångar är skyddade med ett lager av kiseldioxid.

KÄNSLIG 4A RMS C106-serien kan triggas direkt från småsignalgivare som termistorer och fotomotstånd. Den är sålunda känsligare än många dyrare komponenter, C106 fordrar en maximal triggerström på endast 200 μ A.

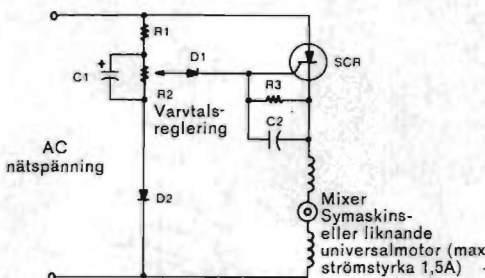
APPLIKATIONSVÄNLIG Den platta kåpan är utformad för att passa en rad olika monteringsmetoder såsom kretskort, plugg-in montering, skruvmontering eller konventionell lödning.

ROBUST, KOMPAKT C106's genomgjutna plastkapsel ger kristallen ett utmärkt stöd och skyddar mot fukt.

För applikationer, där kostnaden spelar en övervägande roll, kan GE's 4A tyristor C107 vara idealisk. Inrymd i samma robusta kapsel fordrar den en något större triggerström (500 μ A) och klarar en stötström om 15A (mot 20A för C106).

C106D/C107D finns för omgående leverans från våra distributörer och från vårt europeiska centrallager. För informationer om priser etc kontakta:

40-32



NÄT- SPÄNNING	240V
R ₁	100K
R ₂	20K
R ₃	1K
C ₁	1 μ F, 100V
C ₂	0.1 μ F, 50V
D ₁	1N5060
D ₂	1N5060
SCR	C106D1

Vill Ni ha mera informationer om dessa eller andra av General Electric's halvledarprodukter kan Ni kontakta:



Aktiebolaget RIFA
Fack, Norrbyvägen 30
161 11 Bromma
Tel: 08/26 26 00

Svenska AB Trådlös Telegrafi
Fack, Svetsarvägen 10
171 20 Solna Tel: 08/29 00 80

Auktoriserad distributör

GENERAL ELECTRIC®

Halvledarprodukter

Vi introducerar en glädjedödare. Räknedekader med högnivålogik. Ursäkta.

Det var mer spännande förr. Då visste man aldrig vilka glada fel en störd utrustning kunde åstadkomma. Allt från brända bullar i en automatugn till tvekolvade glödlampor.

Electromatic elektroniska räknedekader med högnivålogik (Siemens!) höjer den statiska störnivån. Från 1 volt till 4 volt. Det är med våra nya dekader som med försäkringar. Det är när man råkar illa ut man förstår värdet. Ring för datablad.

Nordiska Instrument

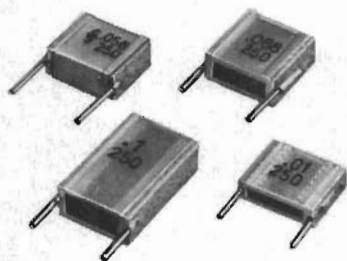
Wibom & Son K/B
Södra Kungsvägen 236
181 62 Lidingö
Tel. 08/766 02 80



Informationstjänst 27



Skikt- modularen!



Helt ny polykarbonat-skikt-kondensator i modulutförande. Benavstånd 7,5 mm för samtliga kapacitanser. Mycket låg förlustfaktor, 3×10^{-3} . Små dimensioner. Låginaktiv. Tolerans $\pm 5\%$.

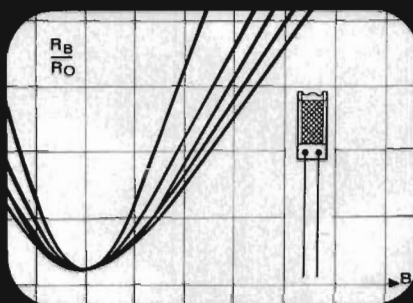
Ring oss!

SIEMENS AB

Sektion TK, tfn 22 96 40, 08/22 96 80



Fältplattor!



Fältplattor – magnetiskt beroende motstånd – en ny grupp snabba halvledarkomponenter med många tillämpningsmöjligheter inom gi-var- och regleringstekniken.

Ring oss!

SIEMENS AB

Sektion TK, tfn 22 96 40, 08/22 96 80



Specialrör!



Vi har ett omfattande specialrörsprogram för alla tänkbara applikationer, t ex sändarrör, vandringsvågrör och klystroner.

Ring oss!

SIEMENS AB

Sektion TK, tfn 22 96 40, 08/22 96 80



Koaxial kontakter!



1,6/5,6 75 Ω
1,8/5,6 50 Ω
Upp till 1000 MHz vid $r < 0,1$.
Raka, vinklade.
Kabel- och chassimontage.

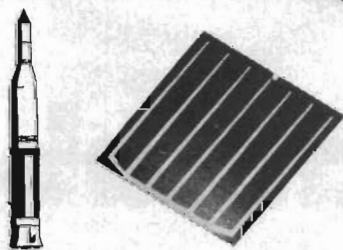
Ring oss!

SIEMENS AB

Sektion TK, tfn 22 96 40, 08/22 96 80



Fotohalvledare!



Alla fotohalvledare skickas inte ut i rumden. Hela vårt program av fotomotstånd, fotodioder, fototransistorer, fotoelement och luminiscensdioder finns på vårt lager i Stockholm.

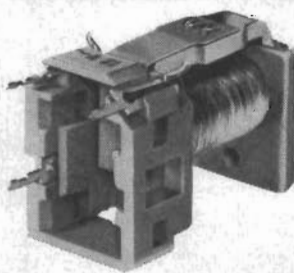
Ring oss!

SIEMENS AB

Sektion TK, tfn 22 96 40, 08/22 96 80



Elektronik- akustik!

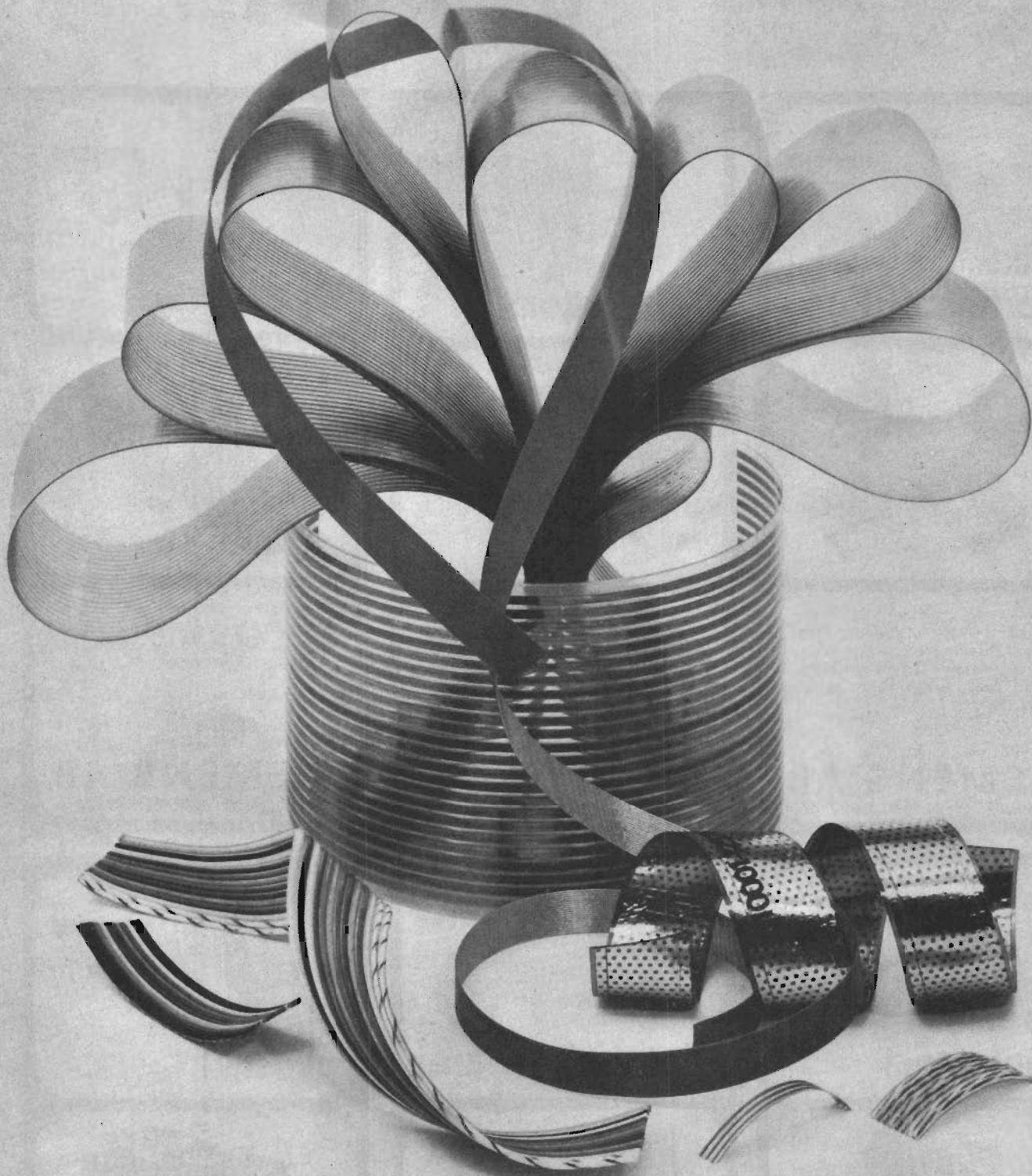


Sumrar för mönsterkort, löd- eller skruvanslutning, lik- eller växelspanning.

Ring oss!

SIEMENS AB

Sektion TK, tfn 22 96 40, 08/22 96 80



Flatkabel



GORE flatkabel med runda ledare ger överskådliga installationer och därmed bättre driftsäkerhet. Flatkabel väljs där utrymmes- och viktbesparingar är önskvärda.

Flatkablar med TEFLON*-isolering medger mycket flexibla kablage.



GORE flatkabel Multi-strip med rektangulära ledare ger mycket tunna kablar vid trånga utrymmen. Nyutvecklade anslutningssystem medför avsevärda tidsbesparingar vid montering.



GORE miniatyriserad flatkabel med 95 Ohm karakteristisk impedans. Tjugo skärmade signalledare men bara 30mm bred och 0,7mm tjock.

TEFLON*-isoleringen ger bästa dielektriska egenskaper.

AB GALCO BOX 118, 181 21 Lidingö Tel. 08/767 03 80

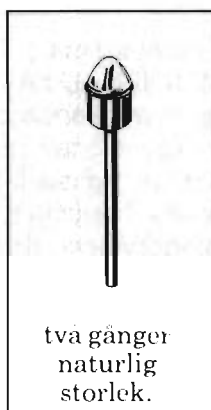


**ALLT
UNDER EN HATT
HOS TEXAS**

T.EX. SYNLIKT LJUS

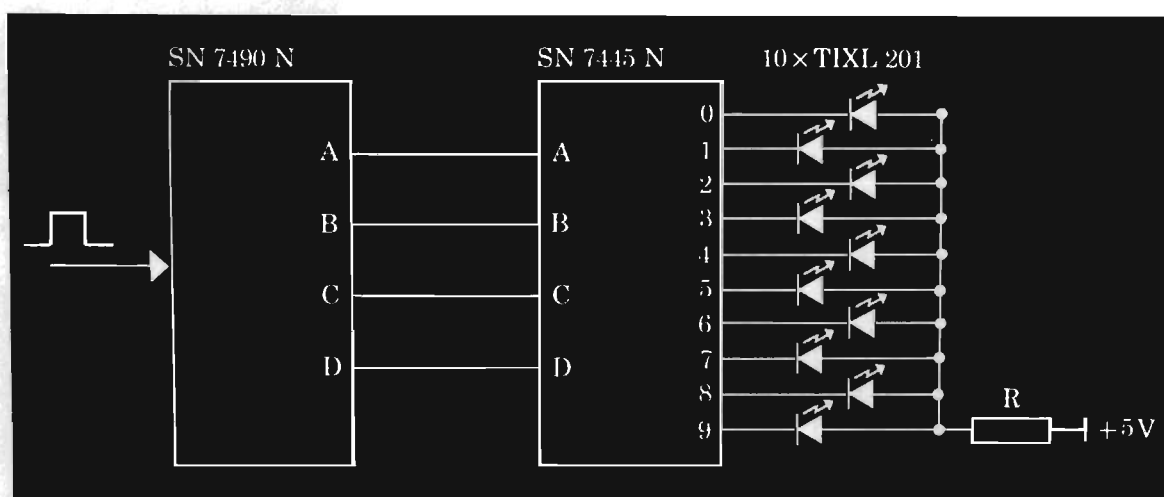
Texas Instruments har genom sitt innovations- och utvecklingsarbete kommit att inta en ledarposition inom halvledartekniken. Och verksamheten spänner över hela området. "Allt under en hatt hos Texas" är ett uttryck som träffsäkert återspeglar verkligheten. En enda inköpskälla som täcker in alla Era halvledarbehov, hur avancerade de än må vara. Rationellt, tidsvinnande, ekonomiskt!

Låt oss här ta ett exempel från optoelektroniken. TIL 201, 202 är gallium arsenid fos-



fidemittrar som ger synligt rött ljus, när de förspännes i framriktningen. Små och behändiga som framgår av illustrationen. Lätta att montera på tryckta kretsar som t ex larmindikatorer. Kan enkelt drivas från integrerade kretsar. De här dioderna har stor användning i ett otal olika applikationer där man tidigare använt vanliga lampor — speciellt i sammanhang där stora vibrationer förekommer.

Ta ett samtal med Texas Instruments i dag, oavsett vilka halvledarproblem Ni har!



TEXAS INSTRUMENTS SWEDEN AB
Box 14066, 104 60 Stockholm 14, Tel. 08/67 98 35

INNOVERAR — PRODUCERAR — DOMINERAR

Informationstjänst 30

MENNEN-GREATBATCH
ELECTRONICS, INC.
10123 Main Street, Clarence, N.Y. 14031, U.S.A.
Phone (716) 759-8361 Cable: Menelect



Utformning av **ÖVERVAKNING** på 70-talet

De nya dimensionerna och de nya riktningarna i 70-talets patientövervakning erhålls nu från MENNEN-GREATBATCH som varit pionjärer i utvecklingen av transistoriserad medicinsk elektronik, system med expansionsmöjligheter, centraler komponerade efter läkarens behov, transistoriserade oscilloskop och defibrillatorer. Idag har MG instrumenteringen som behövs för 70-talets övervakningssystem: Komputersanpassade komponenter, minnessystem telemetri för användning inom sjukhus och ambulans-till-sjukhus-övervakning, siffervisande instrument och portabla, batterimatade defibrillatorer och EKG-skrivare. MG är den största specialinriktade tillverkaren av patientövervakningsutrustningar för hjärtövervakning, intensivvård, operationsrum och ambulanser.



CCU—HOAG MEMORIAL HOSPITAL,
NEWPORT BEACH, CALIF.



ICU—THE ROCHESTER GENERAL HOSPITAL,
ROCHESTER, N. Y.



EMERGENCY VEHICLE—OHIO STATE UNIRVERSITY HOSPITALS,
COLUMBUS, OHIO

SVENSK GENERALAGENT:

RATIONELL INDUSTRIELEKTRONIK AB

Industrigatan 52
Box 5084 — 250 05 Hälsingborg

Tel: 042/12 07 55



O/R—UNITED HOSPITAL MEDICAL CENTER,
NEWARK, N. J.

Informationstjänst 31

新加坡

Så här skrivs Singapore på kinesiska — huvudspråket i landet.

Singapore!

Exotiskt? Rikt på kontraster? Ja, men framför allt en betydande handels- och industrination, sjudande av aktivitet.

SGS är där liksom i Italien, Sverige, Frankrike, Storbritannien och Västtyskland.

SGS Singapore Pte. Ltd. är koncernens största fabrik, helt inriktad på att möta dagens krav på massproduktion av halvledarkomponenter till konkurrenskraftiga priser. På tillverkningsprogrammet står epoxytransistorer och integrerade kretsar i plastic DIP.

Detta är SGS-koncernens samlade "plastprogram"

— ett av marknadens mest kompletta.

EPOXYTRANSISTORER

RF-, MF- och LF-förstärkare. "General purpose" transistorer. Switchtransistorer.

DIGITALA IK I PLASTIC DIP

TTL, DTL och HLL, "diskreta" kretsar såväl som komplexa.

LINJÄRA IK I PLASTIC DIP

Audioförstärkare, operationsförstärkare, MF-förstärkare, kanal-förstärkare.

Mer information om SGS plastprogram finner Ni i vår "Epoxy Guide" som Ni kan beställa från oss eller vår distributör.



SGS SEMICONDUCTOR AB

Tel. 0760/401 20 MÄRSTA

Svensk distributör:

ELEKTRISKA INSTRUMENT AB ELIT

Tel. 08/26 27 20. 031/42 33 00

3-

OSCILLOSKOP

- 60 MHz bandbredd
- Dubbelstråle, 5 mV/cm
- Svephastighet 5 ns/cm
- 2 % noggrannhet

PRIS 15.770:—

komplett med pluggar.

Nya TEKTRONIX-oscilloskopet 7503 i trehåls utförande erbjuder mer mätkapacitet per krona än något annat kvalitetsoscilloskop.

Lättare att använda. En exklusiv autotrigger-funktion som avkänner mätsignalens toppvärde ger triggat svep oberoende av nivå/slope-kontrollens läge.

Tangent-omkopplare med inbyggd belysning och funktionsgrupperade kontroller med färgkodning bidrar till en ren och lättarbetad frontpanel.

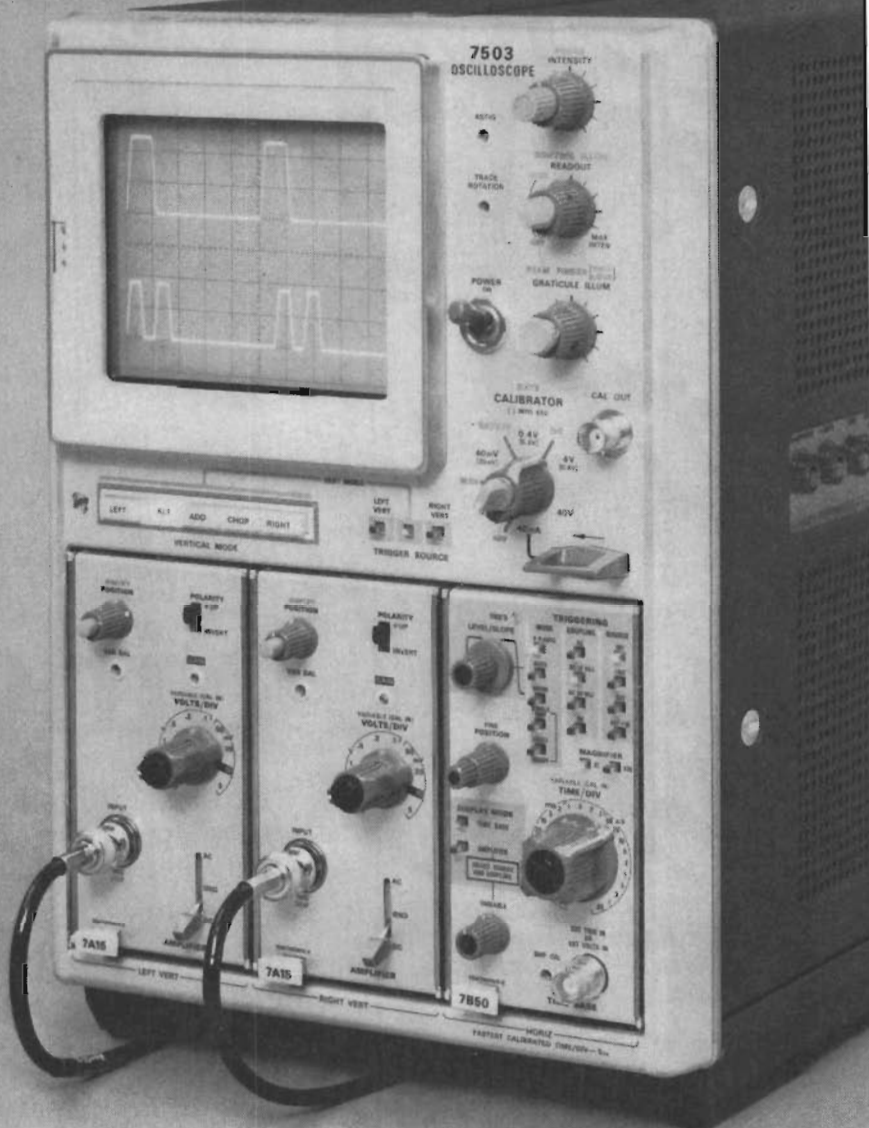
Snabbare mätningar. Automatisk skalfaktor-utläsning är en exklusiv TEKTRONIX-funktion som Ni kan beställa från början eller komplettera senare. Modifieringssatsen pluggas enkelt på plats och vilketdera Ni väljer kostar utläsningsfunktionen 2.600 kronor.

Ni läser direkt på bildskärmen information om tidsskalan samt spänning och ström per cm. Med de nya digitala mät-pluggarna läser Ni också frekvens, likspänningsvärde, resistans, temperatur eller ström. Skalfaktorn blir automatiskt kompenserad för X10-probar och MAGNIFY-lägen.

7000-Serien är ett Integrerat Test System!

Med introduktionen av de digitala mät-enheterna 7D13 och 7D14 blir Era 7000-oscilloskop ett helt integrerat mätsystem. Ni kan välja mellan SJUTTON pluggar med ett brett spektrum av egenskaper, som täcker praktiskt taget alla Era mätproblem. Som exempel på enheter kan nämnas:

tvåbands differentialkomparator, 10 μ V differentiaförstärkare, samplingfunktioner, strömförstärkare, digital multimeter och digitalräknare. Ni kan exempelvis välja pluggar som ger 7503 90MHz bandbredd och fördröjt svep.



TEKTRONIX AB

Box 109, 161 26 Bromma 1

Större användbarhet. Följande basenheter i 7000-serien erbjuder möjlighet att använda fyra insatser samtidigt:

Typ 7704 (150MHz) R7704 (150MHz rackmonterat) 7504 (90MHz) och 7514 (90MHz med minnesfunktion). 7000-serien kräver inte en komplett uppsättning pluggar. Ni kan börja med bara en horisontal- och en vertikal enhet och lägga till andra enheter allteftersom Era behov ändras.

Våra fältingenjörer demonstrerar gärna 7000-seriens alla möjligheter vid Er lab-bänk, med Era mätsignaler.

Kontakta oss och boka in en tid för visning!
Telefonnumret är 08/25 2830.



Tekn lic K-G MELIN, sjukhusingenjör, Kliniskt fysiologiska laboratoriet, Danderyds sjukhus.

Sjukhusanpassad elektronik kräver sjukhusingenjörer

Under 1960-talet kom den medicinska elektroniken in på de svenska sjukhusen. Elektronikindustrin sökte nya tillverkningsobjekt och sjukvården började lida av personalbrist. Elektroniska hjälpmedel för diagnostik och terapi skulle ge stora rationaliseringsvinster.

Idag står det klart att många av de förhoppningar man ställt på den medicinska elektroniken inte har uppfyllts. Den elektroniska patientövervakningen inbesparade inga sjukskötersketjänster, utan krävde istället både passning och uppmärksamhet från sjukvårdspersonalens sida. Och sjukhusdatorn, är den idag så mycket mer än en folkbokföringsmaskin? Situationen orsakades bl a av att apparatkonstruktören saknade tillräcklig kännedom om sjukvårdens miljö och sjukvården var en ganska inkompetent upphandlare av medicinsk elektronik. Därför köptes apparater som inte passade i sjukvårdsproduktionen.

För närvarande upplever vi en andhämtningspaus när det gäller investeringen i avancerad elektronisk utrustning för sjukvårdsändamål. Sjukvårdens kostnader för investeringar och drift skjuter i höjden och man känner tveksamhet inför dyra apparater vars nytta man inte riktigt kan bedöma. Den moderna tekniken har stora möjligheter att göra sjukvården effektivare. Det krävs emellertid att man lämnar apparattänkandet och istället hjälper sjukvården med systemlösningar. Tekniker, läkare och annan sjukvårdspersonal måste gemensamt analysera delar av den medicinska produktionsapparaten, ta fram de problem som kan lösas med hjälp av modern teknik, anpassa denna teknik både till patient och sjukvårdspersonal samt studera konsekvenserna på andra led i produktionskedjan. Där den medicinska elektroniken varit framgångsrik har också läkare och tekniker bedrivit ett intimt samarbete under vilket teknikerna har haft möjlighet att arbeta på sjukhusen.

Många elektroingenjörer är intresserade av att satsa på en bana inom den medicinska elektroniken. Detta visar det stora intresse för kurser i medicin för tekniker och medicinsk elektronik och teknik som ges vid CTH och KTH. Tyvärr saknas ett lika stort intresse från sjukvårdssidan för att inrätta tjänster för kvalificerade tekniker, trots att sjukvården därigenom kan skaffa sig en egen sakkunskap när det gäller upphandling, drift och underhåll av medicinsk-teknisk utrustning. Den medicinska apparatindustrin skulle också få lättare att kommunicera med sjukvården och dessutom kunna rekrytera tekniker med praktisk erfarenhet av medicinsk elektronik i sjukvårdsmiljö. Tjänster för medicinska tekniker vid våra sjukhus skulle därför vara en vinst både för sjukvården och för den svenska medicinsk-tekniska industrin!

K-G Melin

Vad är EEG?

av civilingenjör, med kand CARY HAMMARBERG

Eftersom föreliggande nummer av **Elektronik** till stor del behandlar EEG skall här ges en kort översikt över denna speciella mätteknik.

□ □ De första lyckade försöken att registrera hjärnaktiviteten hos människan genom att mäta elektriska potentialer utfördes av den tyska neurologen och psykiatrikern Berger under åren 1929 till 1938. En uppfattning om de problem man kämpade med på den tiden ges av den engelske forskaren W Grey Walter:

"För trettio år sedan var det roligt att ta ett EEG. Egentligen "tog" man inte ett EEG, man kämpade med att pressa fram någon form av skriftlig vittnesbörd från brusande rör, läckande batterier, bräckliga oscilloskop och skrymmande kameror; chansen att få allting att fungera samtidigt var liten, och allt var mycket ansträngande, ofta retfullt, men alltid roligt."

Möjligheten att mäta potentialskillnader

mellan olika punkter på skallen var emellertid ingen nyhet då Berger påbörjade sina försök. Redan 1875 hade den engelske fysiologen Caton i en artikel i *British Medical Journal* rapporterat, att han lyckats avleda elektriska strömmar från hjärnbarken hos försöksdjur.

För kvantitativ beskrivning av EEG använder man sig av signalens frekvens och amplitud. Fyra grundrytmer urskiljs:

- alfarytmen med frekvensen 8–13 Hz och en ungefärlig amplitud av 50 μ V
- betarytmen — 13–50 Hz och 10–15 μ V
- deltarytmen — 1–3 Hz
- tetarytmen — 4–8 Hz

Alfarytmen observeras hos individer i vila med slutna ögon. Då patienten utsätts för sensoriska stimuli, i synnerhet för ljus, eller vid en medveten ansträngning att se eller tänka, ersätts alfarytmen av betarytmen. Om långsammare vågor (delta- eller tetavågor) uppträder i vaket tillstånd hos andra individer än barn, utgör de vanligen tecken på sjukdom eller skada i hjärnan. Hos barn under 10 år är tetarytmen en vanlig förekomst,

medan den hos äldre barn oftast är sammankopplad med känslomässiga reaktioner. Deltarytmen uppträder hos mycket små barn.

Förutom de ovan nämnda vågformerna finns en del speciella sådana av vilka här endast nämns ett par. En våg, som skiljer sig från bakgrundsaktiviteten och har en varaktighet av 1/12 sekund eller mindre kallas "spik" (spike). En s k "spindle" är en sekvens sinusformade vågor, som varar en sekund eller två samt uppträder och avklingar gradvis. Mer sofistikerade analyser av de erhållna kurvorna utförs med frekvens-effekt-spektrum och auto- och korskorrelationsfunktioner.

EEG-registreringen görs normalt från ett stort antal elektroder utplacerade på skallen. Man kan därvid använda tre typer av koppling:

- Mellan parvisa elektroder.
- Mellan varje elektrod och en indifferent elektrod vanligen placerad på örat.
- Mellan varje enskild elektrod och medelvärde av de övriga. Signalen förstärks och skrivs vanligen ut på pappersremsa.

Läkarnas uppfattning om graden av diagnostisk nytta av EEG varierar. Trots att metoden är till hjälp vid undersökning av bl a epilepsi, tumörer och blödningar, hör man yttranden som "man kan endast fastställa redan kända fakta" eller "man ser om patienten lever eller är död" (detta utan samband med debatten om hjärn- kontra hjärt-död). De forskarteam, som idag utarbetar nya analysmetoder för EEG, har förmodligen att vänta sig dels en svårarbetad marknad, dels ett svalt mottagande från många läkares sida. □

Exempel på EEG-kurva med alfa och betarytm



EEG-Vårt dolda ansikte?

av med dr ILMAR SULG, Hälsingborgs Lasarett

Korrelationen mellan EEG-värden och andra hjärnfunktioner har studerats av flera forskare, bl a av ett lag i Lund. Artikelnen ger en översiktlig information om hjärnans elektricitet, blodflöde och ämnesomsättning.

UDK 612.82:616-07:537.7 (486.7)

□ □ Den vetenskapliga världen var oförberedd när upptäckten att hjärnan alstrar elektricitet började bli känd kring sekelskiftet. Endast ett fåtal forskare hade vågat sig på försök att registrera elektriska strömmar från hjärnan, dvs ta s k elektroencefalogram (EEG). Somliga av dem som hade lyckats, trots dåtida mycket primitiv apparatur, trodde inte själva på sina resultat: försöksprotokollen gömdes och — glömdes. Samtida auktoriteter i fysiologi och neurologi hade svårt att acceptera nyheten. De var vid den tiden visserligen övertygade om att en nervcell alstrar elektriska aktionsimpulser, men de vägrade tro att ett organ, bestående av miljarder dylika nervceller, kunde åstadkomma det regelbundna mönstret av ca 10 svängningar per sekund som uppgavs vara den elektriska bilden av människans hjärnaktivitet.

Snart blev dock forskningsbevisen oemot-sägliga och misstron byttes i stora förväntningar. Skulle electroencefalografen komma att ge oss "nyckeln" till det gåtfulla organ,

som burit upp allt vad människan åstadkommit av civilisation, kultur och vetenskap? Skulle gåtan om mentalsjukdomarna kanske lösas? Kunde till och med tankedyningen bli en framtida möjlighet?

Den fortsatta forskningen visade emellertid, att de flesta av förväntningarna var starkt överdrivna. Schizofrenin t ex resulterar inte i någon särpräglad EEG-bild, och varken personligheten eller intelligensen återspeglas i dess potentialmönster. Enbart öppnandet av ögon har större effekt på EEG-bilden än t ex en genialisk tanke. Vad blev då egentligen kvar av EEGs innehåll och betydelse?

ÄR EEG VÅRT DOLDA ANSIKTE?

Svaret på ovanstående fråga kan delvis härledas från en speciell egenskap hos EEG-mönstret, som förväntat många forskare: dess stabilitet i frekvensinnehållet och dess fasta individuella förankring. När vår hjärna en gång mognat till att ge ett visst frekvensspektrum, där den dominerande aktiviteten utgöres av en regelbundet rytmisk aktivitet, då bibehåller vi detta mönster, den s k alfa-rytmen, under större delen av vårt liv. Bildsymboliskt skulle man kunna betrakta EEG-mönstret som vårt inre ansikte, som inte ens vi själva ser trots att vår egen hjärnaktivitet återspeglas i det. EEG-kurvornas utseende ändras som vårt ansikte ändras när vi mognar och när vi åldras, men det bär alltid våra kännetecken såsom vi bär dem i våra ansikten.

Denna individbundenhet illustreras kanske bäst med några EEG-kurvor från en äggiga tvillingar, se fig 1. Bägge syskonen i ett sådant tvillingpar är ju genetiskt identiska. Därför är också deras kurvbilder så lika att man lätt kan råka förväxla dem.

EEG-BILDEN HÖR SAMMAN MED ÄMNESOMSÄTTNINGEN

En så höggådd individuell stabilitet i ett bioelektriskt skeende som exemplet med en äggstvillingarna visar förutsätter ett intimt funktionellt samband mellan EEG-bilden och den cellmetabolism, dvs den ämnesomsättning hos hjärncellerna, som ju är grunden till all hjärnaktivitet. Ämnesomsättningen i hjärnan är i sin tur beroende av den metaboliska "miljö" som finns i organismen i övrigt. Tack vare detta förhållande har man redan för ett tjugotal år sedan lyckats att indirekt påvisa sambandet mellan EEG-kurvornas utseende och kroppens ämnesomsättning. Man fann nämligen, att EEG-signalernas medelfrekvens steg något vid sjukligt förhöjd allmän-ämnesomsättning, förorsakad av överaktivitet i sköldkörteln.

HÖGSTA UTVECKLINGSNIVÅN TILL PRISET AV NEDSATT TOLERANS

Experimentella undersökningar har visat, att vävnadscellernas behov av syre ökar proportionellt med utvecklings- och integreringsnivån. Neuronerna i hjärnbarken, människokroppens högst utvecklade och mest sårbara celler, fordrar kontinuerligt tillflöde av syre och kolhydrater; därför tolererar dessa cellstrukturer också sämst bristen på dessa näringsämnen. De går under redan efter knappt en minuts total syrebrist (anoxi), medan t ex hjärtmuskelfibern har en

mängd dubbelt större anoxitolerans. Det är därför som döendet på cellnivån alltid börjar i hjärnan, även om hjärtat stannat först.

Hjärnbarkens stora känslighet för syrebrist beror främst på dess stora "aptit" på syre och kolhydrater. Den saknar dessutom nästan helt näringsreserver av den art som finns tex i muskler eller lever. Därför är hjärnan helt prisgiven åt blodtillflödet, dess enda källa för näringsämnen och syre. Den väger endast ca 2% av vår kroppsvikt, men ändå fordrar den 25% av kroppens totala energitillgång i vila. För att tillvarata motsvarande blodmängd så rationellt som möjligt har naturen försett hjärnan med ett självregulatoriskt system för sk cerebrall autoregulation, som verkställer sin funktion genom att reglera kalibern hos hjärnans småartärer. Blodcirkulationen kan på detta sätt rättas efter aktuella behov inte bara i hela hjärnan utan även selektivt inom skilda cerebrala regioner. Med autoregulationen, som primärt styrs av ämnesomsättningen i vävnaderna, uppnås effektivt tvenne väsentliga syften:

- Hjärnans blodflöde undgår att bli influerat av tillfälliga blodtrycksvariationer i den stora kroppscirkulationen.
- Den tillgängliga blodmängden kan snabbt anpassas till ändringar i funktioner i olika delar av hjärnan. Detta sker sannolikt ofta genom omdisponering av blodflödet, vilket också visats av en forskare (J Risberg) i Lunda-laget.

Denna omständighet förklarar också det förbluffande förhållandet, att det totala cerebrala blodflödet inte ökar mätbart om en "sysslös" hjärna aktiveras till intensivt tankearbete. Hjärnan kan således anses vara rätt självständig beträffande sin hushållning med blod. Autoregulationen garanterar en stabil fysiologisk miljö för dess sårbara celler och vitala funktioner. Först när autoregulationsmekanismerna upphört att fungera, tex till följd av någon skadlig åverkan, får det stora blodomloppet en direkt omodifierad inverkan på den cerebrala genomblödningen. Detta är tydligen ett "naturvidrigt" förhållande för hjärnan, ty autoregulationen återgår till sin fysiologiska autonomi så snart som möjligt.

1 "Cerebral" av "cerebro" som betyder hjärna.

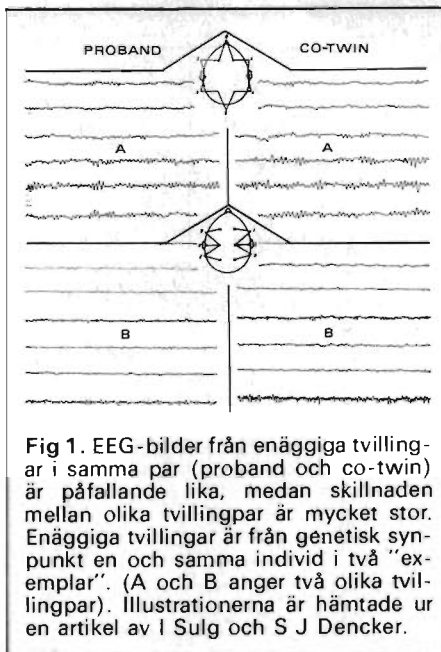


Fig 1. EEG-bilder från en äggiga tvillingar i samma par (proband och co-twin) är påfallande lika, medan skillnaden mellan olika tvillingpar är mycket stor. En äggiga tvillingar är från genetisk synpunkt en och samma individ i två "exemplar". (A och B anger två olika tvillingpar). Illustrationerna är hämtade ur en artikel av I Sulg och S J Dencker.

SKANDINAVISKA FORSKNINGSINSATSER

Mycket av det som vi idag vet om hjärnans blodflöde är frukten av Kety's metod (USA), som modifierats av dansken Laassen och svensken Ingvar för mätning av flödet i många hjärnbarksregioner samtidigt. Enligt Kety's metod tillförs en indikator (NO-gas) genom inandning. Från NO-koncentrationskurvor på arteriella och venösa sidan av genomblödningen beräknas blodflödet för hela hjärnan, en sk N_2O -clearance-metod. Laassen bytte ut N_2O -gasen mot radioisotoper (xenon och krypton), vilka sprutas in i halspulsådern, som för blodet in i hjärnan: den sk isotop-clearance-metoden, fig 2. Ingvar utvidgade metodiken för mätning av flödet i många hjärnbarksregioner samtidigt. Han införde mätning av det regionala cerebrala blodflödet (rCBF).

Den omständigheten att den skandinaviska metoden numera används i ett stort antal forskningslaboratorier världen över vittnar bäst om dess värde och betydelse. De resultat som hittills erhållits med denna metodik kan i korthet sammanfattas i följande huvudpunkter:

- En normal hjärna behöver, per minut räknat, i medeltal 51 ml arteriellt blod per 100 gram hjärnvävnad.
- Man kan skilja en snabb blodflödeskomponent (82 ml/100 g/min) i den cellrika, "grå" hjärnbarken från ett betydligt lägre flöde (22 ml/100 g/min) i den "vita" hjärnsubstansen, som består mest av nervfibrer.
- Blodflödet påverkas och styrs främst av hjärnvävnadernas CO_2 - och H-jonhalt. Dessa biokemiska faktorer tycks to m ha större effekt och andel i de autoregulatoriska mekanismerna än själva syret. Autoregulationen kan förlora greppet om blodcirkulationen i hjärnan under följande förhållanden:

- Om blodtrycket i kroppens stora blodomlopp plötsligt sjunker till värden understigande 40–50 mm/Hg, tex under chocktillstånd vid svår blödning.
- Om trycket inuti skallen överstiger blodtrycket i de tillförande pulsåderna. Exempel är traumatisk hjärnvullnad, be-tvingad av svår skallskada.
- Om hjärnan varit utsatt för skadlig allmänpåverkan genom
 - svår syrebrist eller anoxi (tex på grund av drunkning)
 - kemisk åverkan (ex förgiftning)
 - att det skett en uttalad förskjutning i den fysiologiska jonmiljön (ex till följd av diabetes-koma hos sockersjuka).

Praktiskt taget alla organiska hjärnsjukdomar förlöper med mer eller mindre försämrat blodflöde i hjärnbarken, särskilt när äldre människor drabbas. Själva det fysiologiska åldrandet, utan sk ålderssjukdomar, medför intressant nog inga större förändringar varken i genomblödningen eller hos EEG-bilden.

SAMBAND MELLAN EEG-BILD OCH HJÄRNANS BLODFLODE

Under de snart 30 år som EEG använts i klinisk hjärndiagnostik har metoden kommit till största nytta när det varit fråga om epilepsi samt tumörer, blodproppar och blödningar i hjärnan. Trots uttalad komplexitet i alla de EEG-förändringar, som konstaterats vid dessa sjukdomstillstånd, kunde man ganska snart skönja ett visst samband mellan förskjutningen av aktiviteten mot de lägre frekvenserna i EEG-spektrat, den sk förlängsamningen, och sjukdomens svårighets-

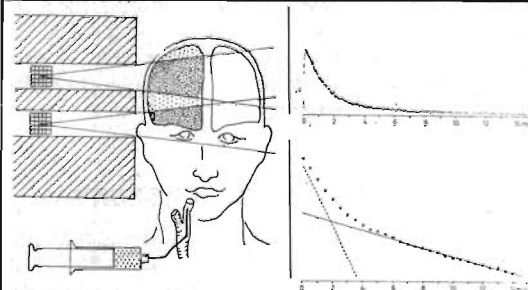
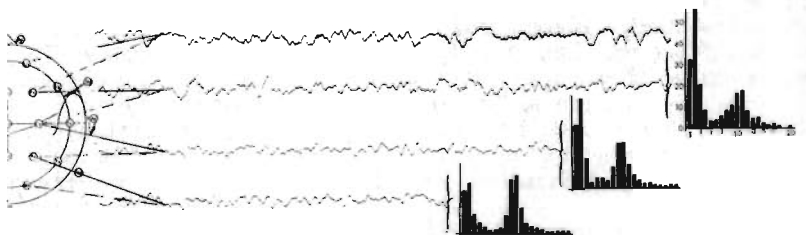


Fig 2. Regionalmätning av hjärnans blodflöde med radioisotopmetoden. Omedelbart efter att en bestämd mängd isotoplösning insprutats i halspulsådern och därifrån nått hjärnan, registreras medelst en mot skallen placerad avkännare (detektor) en kraftig radioaktiv strålning från hjärnan. Radioaktiviteten avtar proportionellt med hjärnans blodflöde: ju snabbare flöde desto brantare faller kurvan. Genom en särskild beräkning kan man sedan erhålla separata mätvärden för det snabbare delflödet i hjärnbarken, och för den avsevärt långsammare genomblödningen i hjärnans "vita" substans. Illustrationen är hämtad ur en av D H Ingvars skrifter.

Fig 3. Kvantisering av EEG-kurvor. Genom detaljerad EEG-analys, utförd manuellt eller medelst en dator, erhålls information om hur mycket av EEG-aktiviteten som förekommer inom ett visst frekvensspektrum. Resultaten uttrycks i histogram – eller polygon-profiler. Dessa uppfattas av vårt öga lättare än de analoga kurvorna och de lämpar sig också bättre för statistisk bearbetning. (Bilden är hämtad ur förf: s avhandling.)



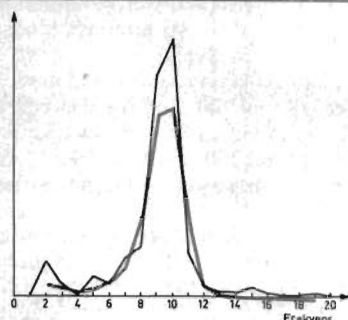


Fig 4. Den kvantitativa profilen av EEG erbjuder ett flertal värden för statistisk bearbetning. I Lunda-studierna har man kartlagt statistiska korrelationer mellan hjärnans blodflöde och följande EEG-parametrar: typvärdet (mode), medelvärde (mean), medianvärdet, standarddeviation (SD), variansen, snedheten, toppigheten (kurtosis) samt polygonets totalyta. Av dessa variabler gav medelvärde de bästa korrelationerna. Det har därför använts som EEG-frekvensindex. (Bilden är hämtad ur förf:s avhandling.)

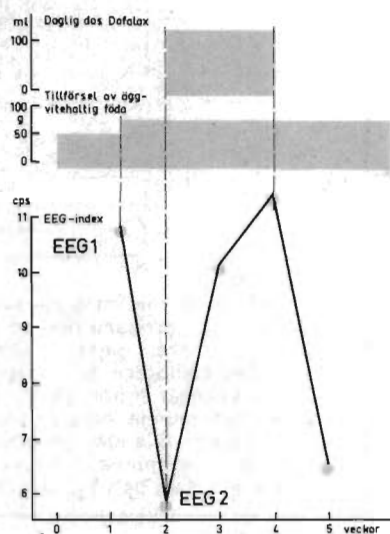
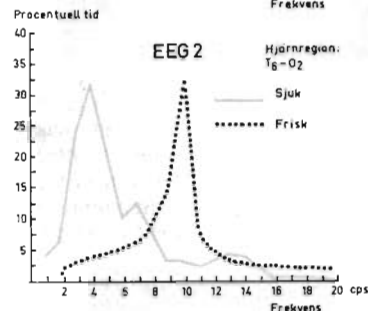
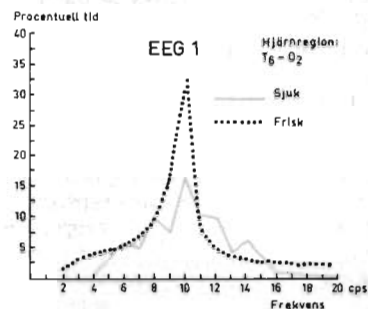


Fig 5. Hjärnans ämnesomsättning återspeglas i EEG-bilden. En patient med svår leversjukdom har upprepade gånger kontrollundersökts med EEG. Den allra första EEG-bilden var normal (index ca 11 cps). Efter att patienten tilläts äta mer äggvitehaltig föda (dietary proteins) försämrades EEG och indexet sjönk till ungefär 6 cps. När den sjuke fick lämplig medicin (Duphalac) förbättrades EEG-bilden trots oförändrad diet. När medikationen upphörde sjönk EEG-indexet åter. Polygonerna för EEG 1 och EEG 2 ger de kvantitativa EEG-profilerna vid första och andra undersökningen, samtidigt som patientpolygonen har jämförts med EEG-frekvensfördelningen hos helt friska personer (Illustr är hämtad ur en skrift av G Rorsman och I Sulg.)



grad: ju grövre skada, desto långsammare EEG. Det fanns därför anledning antaga att förlängsanning i hjärnelektriska rytmer var betingad av försämrade genombildning och ämnesomsättning i hjärnan. EEG-abnormaliteter anges i klinisk rutin huvudsakligen med beskrivande termer. Dessa är praktiska att handskas med i den konventionella diagnostiken, men de lämpar sig föga för statistisk analys. Nu när det fanns en tillförlitlig metod för bestämning av regionalt cerebralt blodflöde, behövde man också en kvantitativ mätmetod för EEG-informationen. Först när dess kurvmönster omvandlats till sifferdata, blev det möjligt att tillämpa effektiva statistiska analysprinciper för korrelativa beräkningar.

KVANTISERING AV EEG-INFORMATIONEN

Kvantitativ analys av EEG-kurvor och andra liknande bioelektriska kurvor har länge utförts med de elektroniska analog-digital-omvandlare, som nästan alla nutida datorer kan utrustas med. Pionjärarbetet inom detta område har i vårt land utförts främst på de kliniskt neurofysiologiska laboratorier i Göteborg och Stockholm. Vid den tidpunkt då studierna i hjärnans blodflöde befann sig i ett intensivt utvecklings- och materialinsamlingskede, hade man i Lund inte tillgång till någon lämplig datoranläggning. Ett rutin-EEG upptogs emellertid på alla personer som genomgick rCBF-bestämningen. Det var därför nödvändigt att finna ett sätt att genom analog/digitalomvandling överföra de med konventionell apparatur registrerade kurvorna till numeriska data. Manuell EEG-analys, som redan tidigare hade kommit till användning i enklare form lag närmast till hands. För det aktuella behovet krävdes det

emellertid en mer effektiv och tillförlitlig metod. I Lund lyckades man lösa även denna uppgift. En modifierad manuell periodanalys (MPA) lanserades, se fig 3. Denna gjorde det möjligt att omvandla en komplex, i patologiska fall ofta mycket oregelbunden analog kurva till en grafisk polygon som kvantitativt återspeglade EEG-kurvans frekvensinnehåll mellan 0,5 och 20,5 cps², med 1 cps upplösningsnoggrannhet. En dylik profil, se fig 4, erbjuder möjligheter att bestämma ett flertal värden som är lämpade för statistisk bearbetning, tex medel- och medianvärden. Med sikte på framtida klinisk tillämpning skulle det emellertid vara opraktiskt att laborera med alltför många kvantitativa EEG-variabler. Därför var det nödvändigt att finna ut vilken statistisk EEG-variabel som bäst korrelerar med cerebralt blodflöde. Av den anledningen programmerades den hittills kanske mest komplexa statistiska analys, som någonsin utförts när det gällt att uttröna den kvantiserade EEG-bildens korrelation till en annan fysiologisk hjärnparameter. Försöksmaterialiet omfattade ca 150 patienter. Den slutliga korrelationsanalysen inkluderade ett 30-tal EEG-variabler och ett flertal mätdata från varje rCBF-bestämning. Tack vare tillgång till större datorer i dels Köpenhamn, dels Uppsala, kunde projektet genomföras inom rimliga tidsmarginaler.

Resultaten, som författaren framlade i en akademisk avhandling (The Quantitated EEG as a Measure of Brain Dysfunction) visade sammanfattningsvis, att det verkligen finns en högst signifikant korrelation mellan EEG-frekvensinnehåll och cerebral genombildning. Man kunde dessutom konstatera, att vissa EEG-variabler (tex frekvenspolygonets medel- och medianvärden) uppnådde högre korrelationskoefficienter än vad det totala frekvensspektrumet gjorde. Detta faktum är av stor praktisk betydelse för den

kliniska tillämpningen av kvantitativ EEG-analys. Det skulle nämligen bli alltför tids- och kostnadskrävande att ange ett helt EEG-spektrum som mått för avvikelser från det normala. Allt blir enklare om det kvantiserade EEG:t kan uttryckas i ett tal, som adekvat uttrycker eller representerar dess frekvensinnehåll. Lunda-analyserna visade, att medelperioden, uttryckt som dess reciproka frekvens ($\bar{F}_p$) bäst motsvarade de krav man skall ställa på ett sådant EEG-index. $\bar{F}_p$ valdes därför till EEG-frekvensindex, ibland kallat Lunda-indexet. Dess användbarhet har redan bekräftats i ett flertal experimentella och kliniska arbeten. Dessa forskningsrön har väckt intresse även på annat håll i världen. I år har tex en USA-expert i leversjukdomar (prof H Conn vid Yale University) inkluderat MPA-tekniken i sina studier av den hjärnpåverkan (hepatportal encefalopati) som vissa leversjukdomar för med sig. Användbarheten av EEG-frekvens-index för dylikt ändamål har redan exemplifierats med ett Lunda-arbete, se fig 5.

EEG I FRAMTIDSPERSPEKTIV

Automatisk databehandling kommer kanske att betyda mer för EEG-tekniken än för någon annan klinisk disciplin. Elektronikexperter, som är vana vid detaljanalys av komplexa kurvor, påstår att man vid konventionell klinisk EEG-avläsning tillvaratar knappt 1% av den information som kurvan egentligen skulle kunna erbjuda. (Det tycks i alla fall vara fråga om en betydelsefull promille: hela den kliniska EEG-diagnostiken

² Inom medicinen används måtenheten 1 cps för angivande av frekvens i stället för den inom tekniken standardiserade 1 Hz.

är ju byggd på den!) Troligt är, att man genom ADB-tekniken kan erhålla kompletterande information i absoluta eller relativa tal av ungefär den art som ovan diskuterats. Det förefaller däremot högst osannolikt, att EEG-analysen och bedömningen kan överlätas helt och hållet åt datorerna. En dator, som skall utföra en snabbanalys av en 16-kanalig 50 m lång EEG-remsa (som en erfaren klinisk neurofysiolog klarar av på 10–20 minuter) skulle betinga orimliga tillverknings- och driftkostnader. Människan är och förblir här — trots sin relativa begränsning — överlägsen även den modernaste datamaskin! Däremot skulle det vara av stort värde att komplettera ett deskriptivt EEG-utlåtande med vissa objektiva indexvärden, som kan användas i likhet med övriga laboratoriedata för korrelativa bedömningar och följoppskontroller. Ett exempel på en dylik tillämpning är de ännu inte publicerade resultaten från en studie vid (Sulz & Obrist) Duke University, USA (fig 6): En dator (IBM 1130), programmerad så att den utför kontinuerlig frekvens- och amplitudanalys levereras var 10:e sekund medelvärden för EEG-frekvens, -period och -amplitud. Hos personer, som experimentellt utsattes för progressiv syrebrist med endast 6 % syrgas i inandningsluften, återspeglades försämringen i hjärnfunktioner (som förresten kontrollerades medelst upprepade bestämningar av reaktionstid) i det successivt sjunkande frekvens-indexet. Så fort försökspersonen fick andas 100 % syrgas, återvände indexvärdet inom några få minuter till normalnivån. Hjärnhypoxin återspeglades även i amplitudkurvan, men i reciprok form. En dylik EEG-analys erbjuder sålunda möjligheter att effektivt övervaka hjärnans tillstånd i situationer där man kan befara uppkomsten av anoxi. Sådan kan uppträda tex i samband med hjärnoperationer, långvarig anestesi m m. Två andra fascinerande områden, inom vilka det finns stort behov av hjärnövervakning med reducerad dataöverföring är undervattens- och rymdmedicinen. EEG-övervakning skulle här kunna ge kontrollstationer en förvarning innan dykarens eller rymdflygarens hjärna blir utsatt för alltför stora påfrestningar. Man har ju härvidlag hunnit bli övertygad, inte minst genom dramatiken kring den senaste Apollofärden, att bemannade rymdfärders framtid hänger mera på astronautens förmåga att tänka klart och reagera adekvat, än på den komplicerade men ömtåliga elektroniska automatiken.

EEG-PRESENTATIONEN – MÖJLIGEN ETT "KODIFIERAT" MÅTT FÖR CENTRAL METABOLISM

De studier beträffande EEG- och rCBF-metoder som hittills diskuterats har givit anledning att anta att beroendeförhållandet mellan EEG-bild och cerebral metabolism, (särskilt den därmed förknippade syreförbrukningen), är starkare än mellan EEG-bild och blodflöde. Detta förhållande framträder tydligast vid svåra sjukdomstillstånd, där den autoregulatoriska mekanismen delvis eller helt satts ur funktion. I sådana tillstånd försvinner den fysiologiska "kopplingen" mellan blodflödet och vävnadsmetabolismen! Hjärncellerna blir här i regel gravt

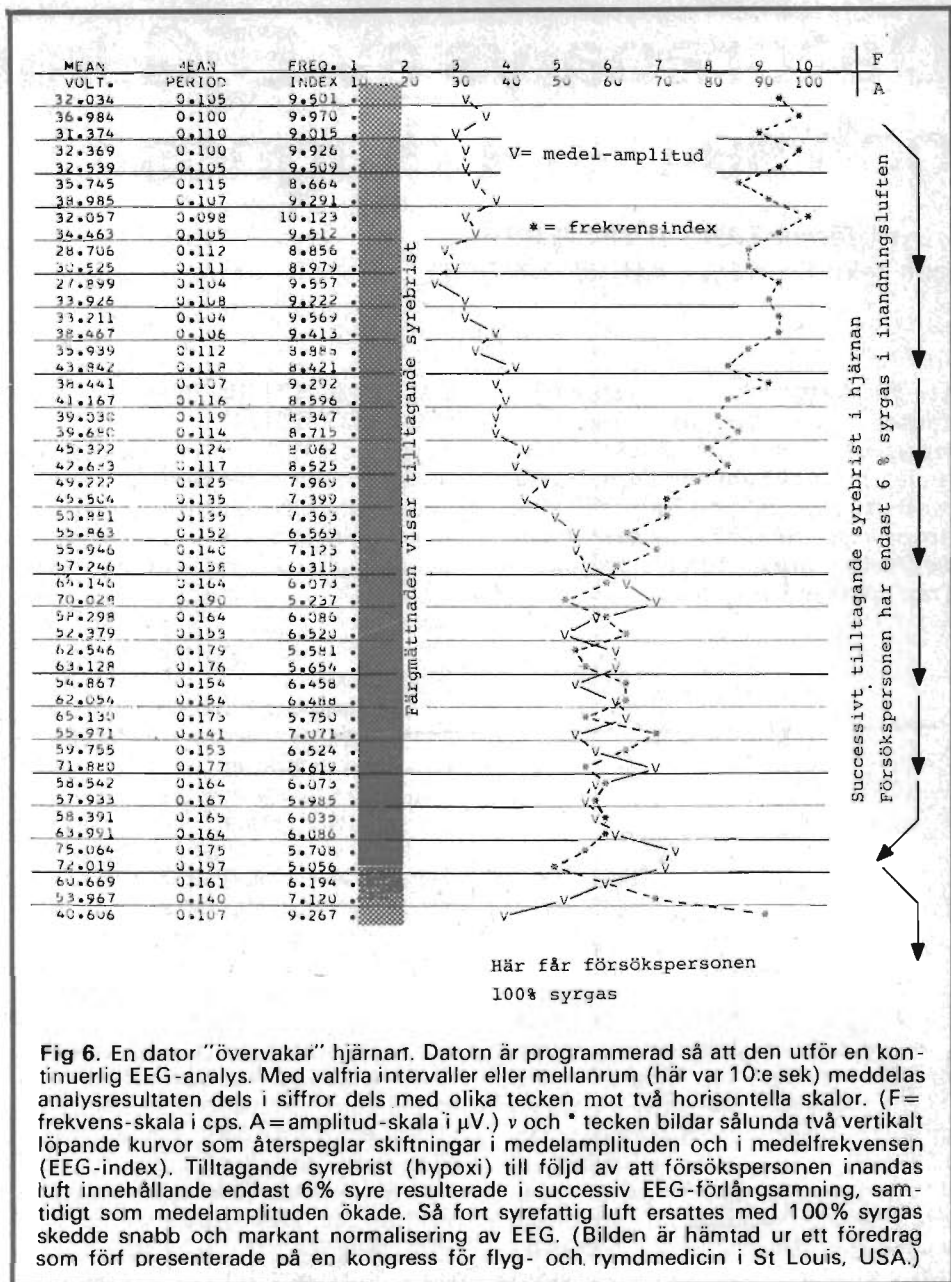


Fig 6. En dator "övervakar" hjärnan. Datorn är programmerad så att den utför en kontinuerlig EEG-analys. Med valfria intervaller eller mellanrum (här var 10:e sek) meddelas analysresultaten dels i siffror dels med olika tecken mot två horisontella skalor. (F = frekvens-skala i cps. A = amplitud-skala i μV .) v och * tecken bildar sålunda två vertikalt löpande kurvor som återspeglar skiftningar i medelamplituden och i medelfrekvensen (EEG-index). Tilltagande syrebrist (hypoxi) till följd av att försökspersonen inandas luft innehållande endast 6 % syre resulterade i successiv EEG-förlängsamning, samtidigt som medelamplituden ökade. Så fort syrefattig luft ersattes med 100 % syrgas skedde snabb och markant normalisering av EEG. (Bilden är hämtad ur ett föredrag som förf. presenterade på en kongress för flyg- och rymdmedicin i St Louis, USA.)

och kanske varaktigt skadade. Blodflödet kan i sådana patologiska tillstånd vara både mycket högt (genom förslappning och vidgning i blodkärlen) eller extremt lågt (genom ökat tryck inne i hjärnan, vilket motverkar blodtillflödet). EEG-bilden visar emellertid även vid sådana fall successivt tilltagande förlängsamning och strukturarmod, vilket finalt för till ett isoelektriskt EEG, ett symptom på hjärndöd.

Idag är det ännu för tidigt att stanna vid konstaterandet att Lunda-indexet är den mest adekvata parametern för hjärnövervakning. Det enda man med säkerhet kan säga är att dessa kriterier gällde för Lunda-materialet och för den speciella tekniken för EEG-kvantisering som kom till användning. Kvantiseringen tog ju endast sikte på frekvensaspekten, men försummade amplitudvariabeln. Man har tidigare visserligen funnit, att ändringar i EEG-frekvenser i stort sett återspeglas reciprok i amplituderna (se fig 6). Det skulle därför kanske räcka med att använda sig endast av den variabel, som är lättast att mäta. Senaste rön, bl a från ovan omnämnda hypoxi-studier i USA, har emellertid avslöjat att reciprociteten mellan EEG-frekvens och amplitud kan skifta i

olika cerebrala regioner. Det fordras därför ännu mycken forskning, innan man nått målet. Man bör prova alla de idag tillgängliga metoderna för EEG-kvantisering. Erhållna kvantitativa EEG-variabler bör korreleras med såväl blodflödet som med syreförbrukningen i hjärnan. Den sistnämnda korrelationen föreföll ännu för ett par år sedan nästan omöjlig att undersöka. Nu har emellertid ett forskningslaboratorium vid Washington University i St Louis lanserat en metod, som gör det möjligt att medelst isotop-märkta syreatomer mäta både blodflödet och syreupptagningen samtidigt inom många cerebrala regioner.

Idag finns det sålunda redan avancerade resurser för kartläggning av sambandet mellan elektrisk aktivitet och ämnesomsättning i hjärnan. Vi har därför all anledning att se fram emot en fascinerande fortsättning på forskningsrönen beträffande detta vårt mest fulländade organ. Dess gåtfullhet kommer säkerligen att sysselsätta många hjärnor både nu och i kommande generationer. □

Litteraturreferenser kan erhållas efter hänvändelse till författaren.

Datoranalys av EEG kan ge lättare och säkrare diagnos

av professor LARS H ZETTERBERG
och tekn lic KJELL AHLIN, KTH/TTT

En forskargrupp med representanter från Kungliga Tekniska Högskolan och Karolinska Sjukhuset i Stockholm är sysselsatta med att utveckla metoder för datoranalys av EEG-information. Artikeln presenterar projektet från teknisk synpunkt.

VAD KARAKTERISERAR EEG-METODEN ?

En persons EEG presenteras genom att man placerar ett stort antal elektroder på hans eller hennes skalle och under en längre tid mäter och registrerar de *potentialskillnader* som uppträder mellan elektroderna. Vanligen använder man 16 mätkanaler och proceduren varar ca en halv timme. Resultatet blir en betydande volym data i analog eller digital form.

EEG-signalernas kurvbilder kan ha mycket skiftande utseende men vissa karakteristiska drag kan utskiljas.

En EEG-registrering ter sig vid observation som ett oregelbundet förlopp, som bäst kan beskrivas med statistiska termer. Man skiljer mellan två fall av detta förlopp. I det ena har den observerade signalen statistiskt regelbundna egenskaper och man anger lämpligen förloppet som en stationär, stokastisk process. I det andra fallet observeras specifika, transienta förlopp i form av isolerade pulser eller pulspaket. Ofta uppträder dessa samtidigt på flera kanaler. Som exempel må nämnas att pulserna kan ha epileptiskt ursprung eller också kan de härledas till muskelaktivitet eller ögonrörelser. I båda fallen har pulserna dock karakteristiskt utseende och en typisk lokalisering.

De stationära avsnitten karakteriseras av sina spektrala egenskaper. I *fig 1a-c* visas hur den spektrala fördelningen kan te sig för tre olika personer. Av figurerna framgår att aktiviteten förefaller att vara koncentrerad till huvudsakligen tre frekvensintervall, nämligen

- 0–4 Hz δ -aktivitet
- 7–12 Hz α -aktivitet
- över 12 Hz β -aktivitet.

Den relativa effektfördelningen mellan dessa aktiviteter varierar från person till person. Den beror också av vilken elektrod-

placering, s k avledning, som använts. α -aktiviteten är ett rytmiskt förlopp som framträder bäst i hjärnans bakre region och när patienten är vaken samt har ögonlocken slutna. Den är ofta mycket stabil och om man försöker uttrycka detta förhållande som en bandbredd visar forskargruppens analyser värden som ofta är mindre än 1 Hz. Det finns fog för att tala om α -rytmen som hjärnans klocksignal.

Av *fig 1* framgår att β -aktiviteten har en frekvens som är ungefär dubbelt så hög som α -frekvensen. Detta ger anledning att förmoda att β -frekvensen skulle vara andra delton till α -frekvensen. Det är en passande uppgift för forskargruppen att pröva denna hypotes med gruppens analysprogram som grund.

Erfarenheter från analysen visar att den stationära situationen ofta inte består längre än 10–30 sekunder. Om förloppet studeras under längre tid ses en långsam förändring av dess statistiska egenskaper. En orsak till detta kan vara en förändring av patientens vakenhetsgrad. Mer drastiska förändringar erhålls om patienten omväxlande öppnar och sluter ögonlocken.

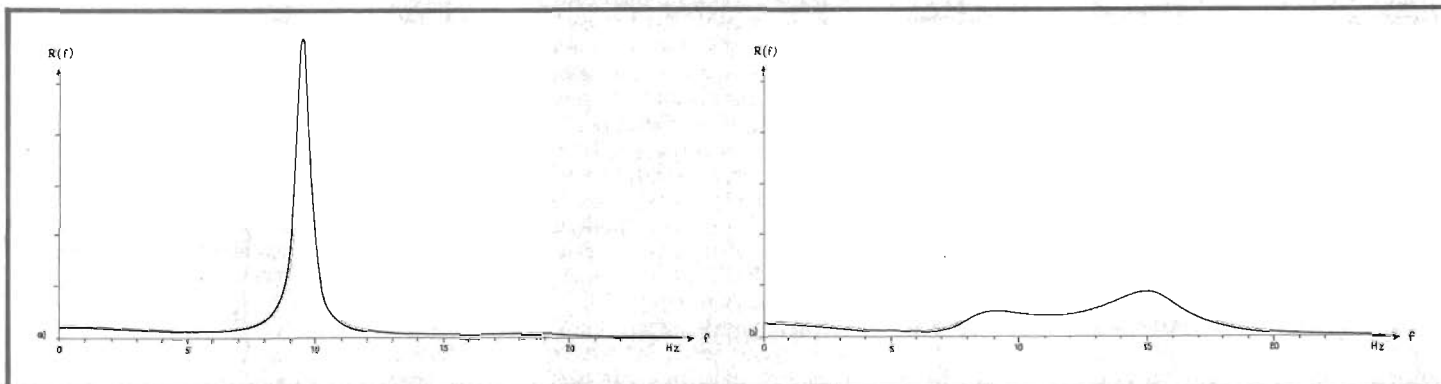
FORSKNINGENS MÅLSÄTTNING

Forskargruppens allmänna målsättning är att utveckla metoder för datoranalys av EEG-information. Dessa metoder skall alltså användas för att extrahera information ur signalerna och för att presentera denna på ett sätt som är meningsfullt för läkarna. Gruppen vill också medverka till att utveckla de klassningsalgoritmer som baseras på den databehandlade signalen och den önskar därigenom förbättra läkarnas möjligheter att ställa en riktig och informativ diagnos.

För TTT-institutionens del är det således

UDK 612.82 : 616-073 : 681.142(487.1)

□ □ Institutionen för teletransmissionsteori, TTT, har signal- och informationsteori på sitt forsknings- och undervisningsprogram och institutionens engagemang inom EEG-området är en direkt tillämpning av detta program. Det har skett som ett samarbete mellan institutionen och neurofysiologiska centrallaboratoriet vid Karolinska Sjukhuset i Stockholm, KS. Verksamheten påbörjades hösten 1966 med blygsam insats i början. Den har vuxit succesivt i omfattning och den stöds sedan d 1/7 1969 av Styrelsen för Teknisk Utveckling, STU. Medel för finansiering av programmeringsarbetet har ställts till förfogande av KTH och IBM. Projektansvariga på den tekniska sidan är professor Lars Zetterberg, teknologie licentiat Kjell Ahlin och civilingenjör Magnus Herolf. Medicine licentiat Arne Wennberg svarar för den medicinska sidan.



metodutvecklingen som är det väsentliga men denna kan inte ske isolerat utan metoderna måste fortlöpande prövas i medicinskt relevanta situationer.

På den tekniska sidan har arbetsprogrammet utvecklats på följande sätt:

- 1 En kvantitativ beskrivning av EEG-registreringar gällande såväl de stationära förloppen som de specifika signalerna. Detta innebär att man har utformat matematiska parametermodeller för beskrivning av signalerna.
- 2 Utveckling av analysprogram för databehandling av EEG-informationen. Det konstruerade programmet, Estimate, ger som resultat uppskattade signalparametrar för de stationära avsnitten medan ett annat utvecklat program, Detect, söker efter pulser med en specifik form.
- 3 Statistisk utvärdering av metoderna. Här ingår en felanalys av parameterbestämningen och en analys av pulsdetekteringen.
- 4 Utveckling av mätutrustning som underlättar datoranalysen samt utveckling av specialapparatur för att eventuellt ersätta denna. Det senare är särskilt intressant vid pulsdetekteringen.
- 5 Konstruktion av en simulator för EEG-signaler. Denna är avsedd för provning av programmet Estimate men bör också kunna utnyttjas inom undervisningen.

På den medicinska sidan av projektet har Estimate provats på EEG-registreringar från 25 flygaraspiranter. Arbetet har givit erfarenheter av programmet men också möjliggjort en del medicinskt sett intressanta observationer.

PARAMETERESTIMATION OCH BESKRIVNINGSSYSTEM FÖR EEG-INFORMATION

Grunden för analysen är följande linjära differensekvation:

$$x_v + a_1 x_{v-1} + \dots + a_p x_{v-p} = e_v + b_1 e_{v-1} + \dots + b_q e_{v-q} \quad (1)$$

Den beskriver sambandet mellan en följd av indata, $e_1, e_2, \dots$, och utdata, $x_1, x_2, \dots$, båda i tidsdiskret form. Följden $\{x_v\}$ representerar den samplade EEG-signalen och följden $\{e_v\}$ en drivande signal. För den matematiska analysen har antagits att $\{e_v\}$ är en följd av okorrelerade normala variabler. Då erhålls en stationär följd $\{x_v\}$ om ekvation 1 är numeriskt stabil, vilket är fallet om vissa villkor uppfylls för koefficienterna $a_1, a_2, \dots, a_p$.

Ekvation 1 beskriver ett linjärt tidsdiskret

filter. Att den tidsdiskreta formen har valts hänger samman med datoranalysen. Det måste betonas att den matematiska modellen endast tjänar syftet att beskriva EEG-signalens egenskaper och inte utger sig för att imitera den process som alstrar denna signal. Med hjälp av filtret kan utsignalens spektrala egenskaper lätt kontrolleras, vilket är vad som krävs för att man skall kunna beskriva en stationär Gauss-process.

Problemet kan nu formuleras: Givet är följden $x_1, x_2, \dots, x_N$. Var god estimer parametrarna $\{a_i\}$ och $\{b_i\}$ på bästa möjliga sätt. Forskargruppen har konkretiserat denna målsättning genom att använda den s k maximum likelihood-metoden. Den utnyttjar också förhållandet att antalet samplings, N , är stort, vanligen mellan 2000 och 6000 värden.

Parametrarna $\{a_i\}$ och $\{b_i\}$ är inte särskilt lämpliga att använda med tanke på den medicinska tillämpningen. Det är bättre att använda parametrar som direkt uttrycker de spektrala egenskaperna för den tidskontinuerliga processen och som därför blir frkopplade från den använda samplingsen. Det har lett gruppen till att införa ett antal frekvensparametrar, σ_i och f_i , uttryckta i Hz, och ett antal effektparametrar, E, G_i och H_i . Med dessa kan spektraltätheten framställas som summan av ett antal termer, eller spektrala komponenter, av tre olika typer betecknade 0, I och II. Parametrarna för dessa blir:

- typ 0: effektparameter E
- I: frekvensparameter σ_i i Hz effektparameter G_i
- II: frekvensparametrar σ_i, f_i i Hz effektparametrar G_i, H_i

Typ 0 representerar vitt brus, dvs en konstant spektraltäthet upp till frekvenser som är mycket högre än samplingsfrekvensen f_s . Parametern E uttrycker effektinnehållet hos detta brus.

Typ I representerar brus av RC-typ, dvs vitt brus filtrerat genom en enkel RC-krets. Gränsfrekvensen (3 dB) för detta brus är σ_i och effektinnehållet G_i .

Typ II kan skapas med hjälp av vitt brus filtrerat genom en andra ordningens resonanskrets. Polerna för kretsens överföringsfunktion kan skrivas $\sigma_i \pm j f_i$ och effekten G_i medan H_i kan visas vara ett mått på osymmetrin i spektraltätheten relativt f_i .

Gruppen har funnit att EEG-signalens δ -aktivitet är av typ I mellan α - och β -aktiviteterna ger spektralbidrag av typ II. Det leder

till följande parametrar för beskrivning av en typisk EEG-signal:

- bakgrundsaktivitet: E
- δ -aktivitet: σ_δ, G_δ
- α -aktivitet: $\sigma_\alpha, f_\alpha, G_\alpha, H_\alpha$
- β -aktivitet: $\sigma_\beta, f_\beta, G_\beta, H_\beta$

Analysprogrammet utnyttjar det faktum att det finns en entydig relation mellan spektraltätheten för en stationär process och den s k autokorrelationsfunktionen $r(\tau)$. Den definieras som det statistiska medelvärdet av produkten $x(t) \cdot x(t+\tau)$ och beror enbart på tidsdifferensen τ . För den samplade följden $\{x_v\}$ erhålls i stället en följd av autokorrelationskoefficienter, $\{r_k\}$, med

$$r_k = E\{x_v x_{v+k}\} \quad (2)$$

Operatören E symboliserar det statistiska medelvärdet. Relationen mellan spektraltäthet $R(\lambda)$ och följden $\{r_k\}$ kan skrivas

$$R(\lambda) = \sum_{-\infty}^{\infty} r_k \exp\{-j\lambda k\} \quad (3)$$

med λ i rad/s.

TILLVÄGA GÅNGSSÄTT VID DATORANALYSEN

Vid användning av programmet Estimate utgår man från EEG-signaler, som är inspelade på analogbandspelare. För övervakning och val av lämpliga avsnitt låter man göra en utskrift på en pappersremsa. Arbetsgången är därefter följande (se även fig 5):

1 Val av avsnitt

Synbarligen artefaktfria avsnitt om 20 till 120 sekunders varaktighet väljs ut.

2 Dateduktion

A/D omvandling görs med en hastighet på 200 samplings per sekund (lägre hastigheter kan användas). Autokorrelationskoefficienter beräknas för sektionerade avsnitt med 10–30 sekunders varaktighet. Det räcker med att beräkna 100 koefficienter per avsnitt, vilket innebär en väsentlig dateduktion från primärt 2000 till 6000 samplings.

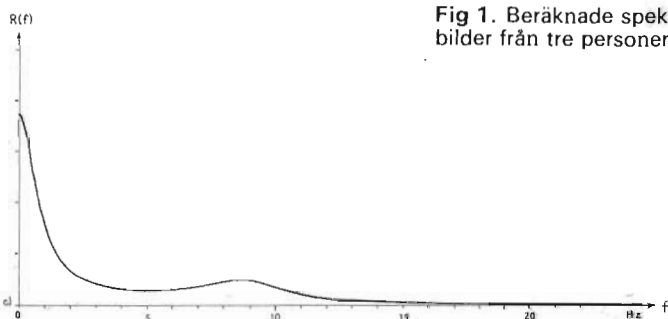
3 Estimering av parametrar

Programmet optimerar en funktion $Q(a,b)$ i parametervektorn $a = \{a_i\}$ respektive $b = \{b_i\}$. Med hjälp av dessa värden beräknar programmet de frekvens- och effektparametrar som ingår i beskrivningssystemet.

4 Felanalys

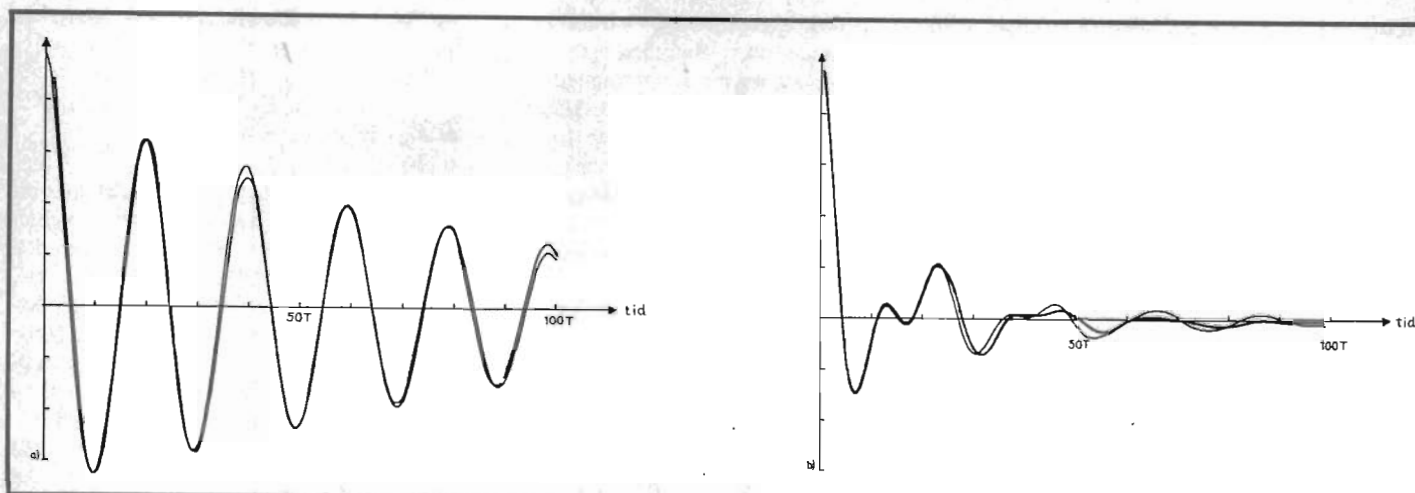
Programmet rekonstruerar de autokorrelationskoefficienter som skulle ha erhållits om ett system med de estimerade parametrarna a och b använts. Det jäm-

Fig 1. Beräknade spektraltätheter för EEG-bilder från tre personer.



Tab 1. Parametervärden erhållna vid analys av EEG-bilder från tre män, som i artikeln kallas FRI, HEL GRA. (Avledning T501 för FRI och GRA, avledning T602 för HEL.)

	σ_δ (Hz)	G_δ (%)	σ_α (Hz)	f_α (Hz)	G_α (%)	σ_β (Hz)	f_β (Hz)	G_β (%)
FRI	3.8	15	0.34	9.57	80	2.0	18.7	4.3
HEL	3.9	21	1.4	8.3	16	1.9	15.2	62
GRA	0.88	64	2.1	9.0	35	—	—	—



för med experimentella data och beräknar maximal avvikelse samt kvadratisk medelvärde.

Programmet gör en statistisk felanalys, vilket innebär att standardavvikelser för de estimerade parametrarna beräknas. Det är här fråga om de fel som väntas uppkomma vid upprepade analyser av ett givet system. Om så önskas kan den kompletta kovariansmatrisen för parameterfelen erhållas i utskriven form.

I tab 1 visas de parametervärden som erhållits vid analys av EEG-registreringar från tre män. Vid mätningarna var elektroderna placerade på skallens bakre del, närmare bestämt inom den sk temporo-occipitala regionen. I samtliga fall är analysavsnittens varaktighet 32 sekunder. Männen, som betecknas FRI, HEL och GRA är 35, 37 respektive 79 år gamla. Det är spektraltätheterna för dessa tre män som visas i fig 1. FRIs kurva visas i fig 1a, HELs i fig 1b och GRAs i fig 1c. U fig 2a-c visas motsvarande autokorrelationsfunktioner, dels beräknade ur experimentella data, dels rekonstruerade ur uppskattade parametervärden.

De tre männens EEG-registreringar är ganska olika. FRI har en dominerande α -aktivitet, som representerar 80% av effekten, medan β -aktiviteten är låg, 4 å 5%. α -aktiviteten är påfallande frekvensstabil med en uppmätt bandbredd $2\sigma = 0,68$ Hz.

Nästa individ, HEL, karakteriseras av en kraftig β -aktivitet, som representerar 62% av effekten medan α -aktiviteten här står för endast 16%. Den tredje personen, GRA, saknar påvisbar β -aktivitet medan i stället δ -komponenten framträder med 64% av effekten. Denna komponent är här betydligt smalbandigare än för de båda andra personerna.

För en längre, sammanhängande registrering är det av intresse att studera hur parametervärdena förändras med tiden. Här har valts ett avsnitt om 3×32 sekunder för HEL. Vid försöket fann gruppen statistiskt signifikanta förändringar, särskilt vad beträffar α -aktivitetens mittfrekvens, f_α . Tidsdiagram för parametrarna visas i fig 3. Frekvensparametrarna redovisas i a och effektparametrarna i b. Man får här en ganska god bild av hur effekten är spektralt fördelad. I

anslutning till kurvorna anges i form av standardavvikelse (sd =standarddeviation) hur stora mätfel som kan förväntas. Dessa siffror är givna i procent av respektive parametervärden. Särskilt f_α är väl bestämd.

Om man provar hypotesen $f_\beta = 2f_\alpha$ på den här registreringen finner man att den måste förkastas. Detta antyder att β -frekvensen inte alltid måste vara en andra övertton. Har det någon betydelse att man samtidigt registrerat förändringar i vissa parametrar?

APPARATUR FÖR EEG-ANALYS

I fig 4 visas ett blockschema över det system som forskargruppen nu använder för analys av stationära EEG-signaler.

Man kan göra en avsevärd datareduktion redan på mätplatsen om man använder sig av en realtidsarbetande korrelator. Denna bör presentera korrelationskoefficienterna i en form som lämpar sig för efterföljande datoranalys, t ex stansade på en hålemlsa.

Realtidsarbetande korrelatorer finns att tillgå på marknaden, men de betingar vanligen ett högt pris (ca 50000:-) och fordrar dessutom speciell tillsatsutrustning för att kunna kopplas till en remsstans eller liknande utmatningsenhet. Därför har på institutionen utvecklats en prisbillig korrelator, som direkt kan kopplas till en remsstans Facit 4070. Därigenom kan den del av systemet som är inramad med en streckad linje på fig 4 ersättas med en korrelator + remsstans.

Beskrivning av korrelatorn

Korskorrelationen r_k mellan två samplade följder, $\{x_v\}$ och $\{y_v\}$ definieras som ett ensemblemedelvärde

$$r_k = E\{x_{v-k}y_v\} \quad (4)$$

dvs den k :te korrelationskoefficienten är medelvärdet av produkten av X -värden och Y -värden, som ligger på det konstanta tidsavståndet k st samplingsintervall.

I den aktuella korrelatorn samplas X -signalen och Y -signalen (som kan vara identiska) med frekvensen 200 Hz. Vid samplingen omvandlas signalerna till binära följder, ξ_v resp η_v , som har de egenskaperna att sannolikheten för binär etta hos ξ_v (η_v) är en linjär funktion av x_v (y_v). Detta åstadkoms genom att x_v jämförs med en i korrelatorn alstrad brussignal, z_v , som har rek-

tangulär amplitudfördelning. Sannolikheten för att $z_v < x_v$ är då $\frac{1}{2}(1+x_v)$ med $|x_v| \leq 1$. På samma sätt förfärs med y_v . Om logisk etta får motsvara +1 och logisk nolla -1, så finner man att multiplikationen motsvaras av den logiska funktionen

$$\xi_v \eta_v + \xi_v \eta_v$$

Medelvärdesbildning över z -processerna ger

$$E_z\{\xi_v - \eta_v\} = x_v - y_v \quad (5)$$

Medelvärdesbildning i tid ger därefter r_k , eller snarare en uppskattning därav.

Korrelatorns blockschema visas i fig 5.

I skiftregistret med kapaciteten 101 bitar ligger de 101 senaste värdena på ξ_v lagrade. I vippan ligger det senast erhållna η_v -värdet. Medelvärdesbildning sker i sexton skiftregister på etthundra bitar vardera, arrangerat som ett minne med etthundra sextonbitars ord. Förloppet är följande:

På utgången av minnet ligger i ett visst ögonblick det ord, som motsvarar r_k . Samtidigt ligger på utgången till ξ -registret $\xi_v - k$, som multipliceras med värdet η_v från vippan. Resultatet av multiplikationen adderas till r_k och skiftas in i minnet som nytt r_k vid nästa skiftpuls. Då ligger r_{k+1} på minnets

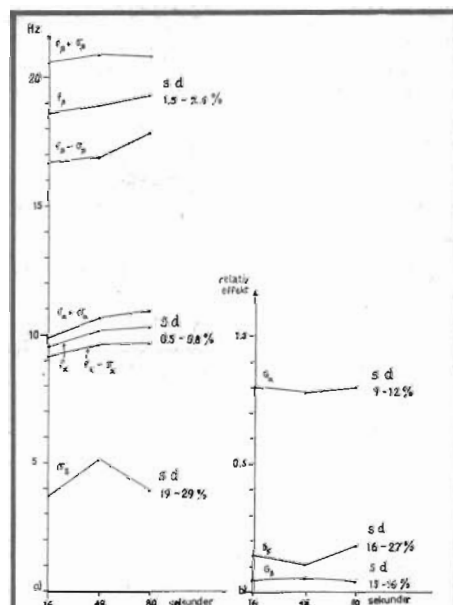


Fig 3. Tidsdiagram för a) frekvensparametrar och b) effektparametrar gällande patienten HEL. (Avledning T602).

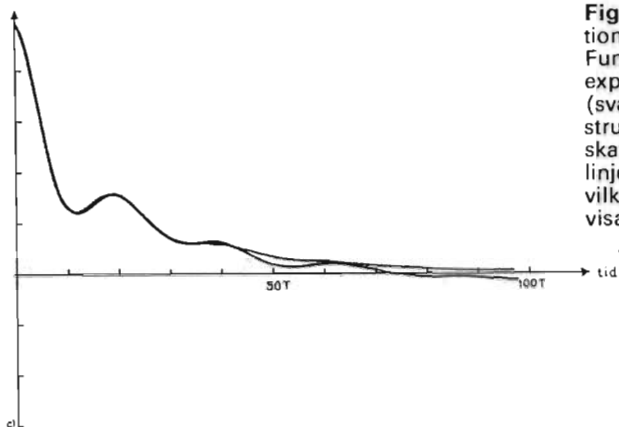


Fig 2. Autokorrelationsfunktioner för EEG-registreringar. Funktionerna har erhållits ur experimentellt erhållna data (svarta kurvlinjer) och rekonstruerade uppgifter för uppskattade parametervärden (blå linjer) för de tre personerna, vilkas spektraltätheter redovisas i fig 1.

utgång och $\xi_{v-(k+1)}$ på ξ -registrets utgång. Värdet på η , ligger kvar och multipliceras med $\xi_{v-(k+1)}$. Resultatet adderas till r_{k+1} osv. När minnet "roterat" ett varv, läggs ett nytt ξ -värde och nytt η -värde in. På grund av att ξ -registret har kapaciteten 101 bitar, kommer ett visst ξ -värde att successivt förskjutas i registret, svarande mot en ökande fördröjning gentemot det aktuella η -värdet.

Det aktuella r_k -värdet matas till en D/A-omvandlare. Om denna ansluts till ett oscilloskop, erhåller man korrelationsfunktionen i tidsform.

Stansorder kan ges manuellt genom att man trycker på en knapp, eller automatiskt vid vissa tidsintervall. Hela minnesinnehållet stansas då ut med två hålrader (= 16 tecken) för varje koefficient.

De stansade remsorna kan sedan utgöra underlag för datoranalys enligt ovan.

För att underlätta remshantering har en remsläsare till institutionens bordskalkylator (Hewlett Packard 9100 A) utvecklats. Med hjälp av denna kan korrelationsfunktioner plottas och enklare beräkningar utföras. Även utdata från analysprogrammet, såsom spektrum och rekonstruerad korrela-

tionsfunktion, kan fås på remsa, varefter sammanställningar och plottningar kan utföras med hjälp av kalkylatorn.

EEG-signalerna kan simuleras

Det har framgått ovan, att en normal EEG-registrering vanligen har tre dominerande frekvenskomponenter: α , β och δ . Man kan simulera dessa komponenter var för sig, genom att mata vitt brus till ett filter, av andra ordningen för α - och β -aktiviteten och av första ordningen för δ -aktiviteten. Därefter adderas utsignalerna från filtren. Olika effektbidrag kan åstadkommas genom att man varierar koefficienterna vid additionen. Filtren är realiserade genom aktiva RC-filtre, enligt en metod som tillåter att man graderar potentiometrar direkt i polfrekvens och bandbredd.

DETEKTERING AV SPIKES

Framför allt hos personer med epilepsi av viss typ (cortical epilepsi) uppträder ofta spontant pulslänkande signaler, kallade "spikes" eller "sharp waves". Fig 6 visar ett exempel med en relativt väl markerad puls som uppträder samtidigt i två kanaler. Figu-

ren visar även hur situationen är efter databehandlingen och som synes framträder då pulserna med mycket bättre kontrast. Hur går detta till?

Till att börja med konstateras att situationen påminner om den vid detektering av radarmål. Pulserna är kraftigt störda av brus vilket försvårar upptäckten och det skapar samtidigt risk för falska larm. Situationen i radarfallet är så tillvida bättre som att man känner ekopulsens form. I EEG-fallet har man bara en partiell kunskap erhållen genom att man jämför pulsformen vid ett flertal spikes och observerar att den för en viss person är väsentligen oförändrad. Fig 7 visar den medelkurvform man har fått fram för en viss person. Pulsens varaktighet är ungefär 0,3 s och man har vidare funnit att utseendet är relativt oförändrat under de första 0,2 s medan större variationer förekommer i slutet av pulsen. Med hänsyn till detta och till krav på minnesutrymme i den dator som forskningsgruppen använder nöjer man sig med att specificera signalen under 0,2 s. Med samplingsfrekvensen 100 Hz leder detta till en pulsvektor $p = (p_0, p_1, p_2, \dots, p_m)$ med 20 komponenter.

Teorin för detektering av en känd puls säger att man först skall filtrera signalen genom ett lämpligt filter och basera sitt beslut på utsignalen från detta. Om utsignalen överstiger en viss tröskel accepteras hypotesen att en puls finns närvarande. Filtrets egenskaper specificeras med koefficienterna $c_0, c_1, \dots, c_m$ och uttrycket för utsignalen kan skrivas

$$y_t = c_0 x_t + c_1 x_{t-1} + c_m x_{t-m} \quad (6)$$

i vilket x representerar den samplade EEG-signalen.

Vilken störning är verksamt? Uppenbarligen är det den "normala" EEG-aktiviteten som behandlats i föregående avsnitt. För att man skall få fram en algoritm är det rimligt anta att störningen är additiv. Sammanfattningsvis kan situationen beskrivas på följ-

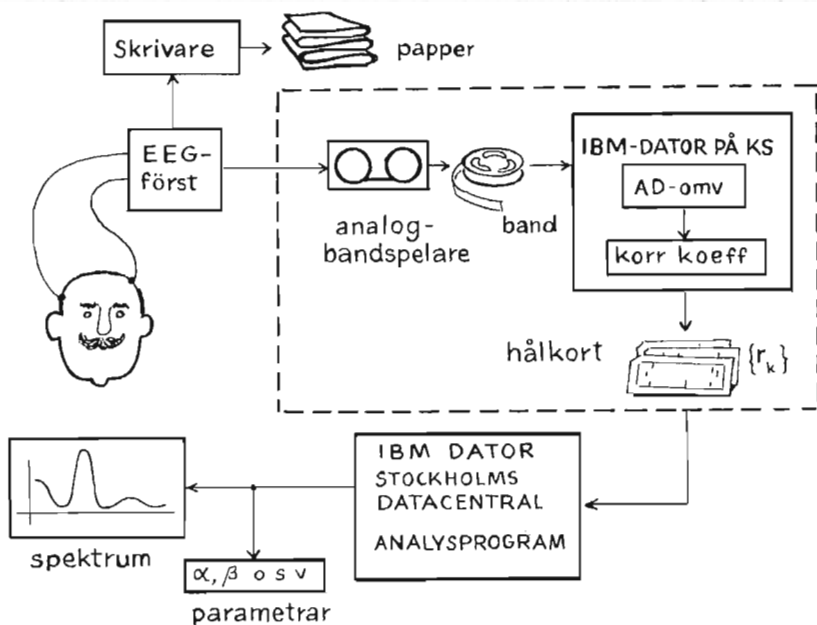


Fig 4. Blockschema över system för analys av stationära EEG-signaler

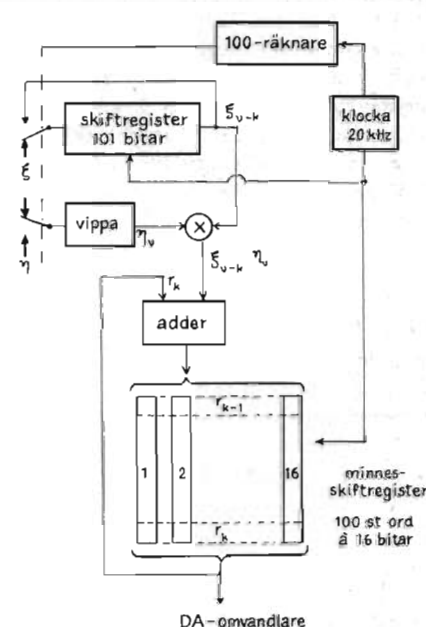


Fig 5. Blockschema över korrelator

jande sätt: detektering av känd signal i färgat brus. Det är faktiskt en svårare situation än radarfallet i vilket störningen utgörs av vitt brus. Filtret specificeras genom att man maximerar följande signal-brus-förhållande:

$$\frac{\|c^T p\|}{c^T R c} \quad (7)$$

där $c = (c_0, c_1, \dots, c_m)$ definierar filtret, p representerar pulsen och $R = (r_{i-k})$ är kovariansmatrisen r_k definierad i uttryck 2. Den optimala lösningen erhålls som:

$$c = R^{-1} p \quad (8)$$

Vektorn p är känd och matrisen R kan beräknas ur observerade data. Här liksom i estimationsfallet behöver man ha tillgång till autokorrelationskoefficienten.

Gången vid detektering av spikes med hjälp av programmet Detect har varit följande:

- 1 Val av analyserat avsnitt.
- 2 A/D-omvandling med frekvensen 100 samplingar/sekund. Uppdelning av data i sekvenser om 10 sekunders varaktighet.
- 3 Beräkning av autokorrelationskoefficienten och den optimala filteroperatorn för varje sekvens enligt uttryck 8.
- 4 Digital filtrering av EEG-signalen enligt uttryck 6. Analys av utsignalen med en eller flera beslutströsklar. Plottning av utsignal.

Som nämnts visar fig 6 exempel på filtrerad utsignal och det framgår att en tröskel kan läggas in som väl separerar pulser från bakgrundsaktivitet. Detta är inte alltid fallet och för att förbättra analysen kan man studera signalen registrerad från två närliggande elektrodpar. Det krävs att en puls accepteras om och endast om utsignalen överskrider tröskeln i båda kanalerna. I tab 2 redovisas resultat av en sådan analys för en registrering om 240 sekunder eller 24 sekvenser om vardera 10 sekunder. Tabellen markerar hur många gånger utsignalen har hamnat i något av intervallen $3\sigma - 4\sigma$, $4\sigma - 5\sigma$, $5\sigma - 6\sigma$ och $> 6\sigma$ för kanal 1 och 2 varvid σ är den uppmätta standardavvikelsen för utsignalen. För båda kanalerna har man ett stort antal markeringar i högsta och lägsta amplitudklassen och relativt få däremellan. Efter analys av koincidenser kvarstår flertalet markeringar i högsta amplitudklassen medan praktiskt taget samtliga markeringar i de lägre klasserna har rensats bort. Man har konstaterat 16 spikes i det analyserade avsnittet.

ARBETET I FORTSÄTTNINGEN

Programmet Estimate förutsätter att EEG-signalen kan beskrivas med hjälp av ett

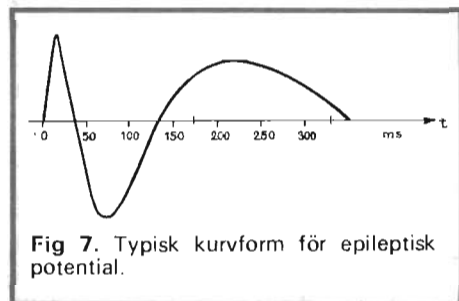


Fig 7. Typisk kurvform för epileptisk potential.

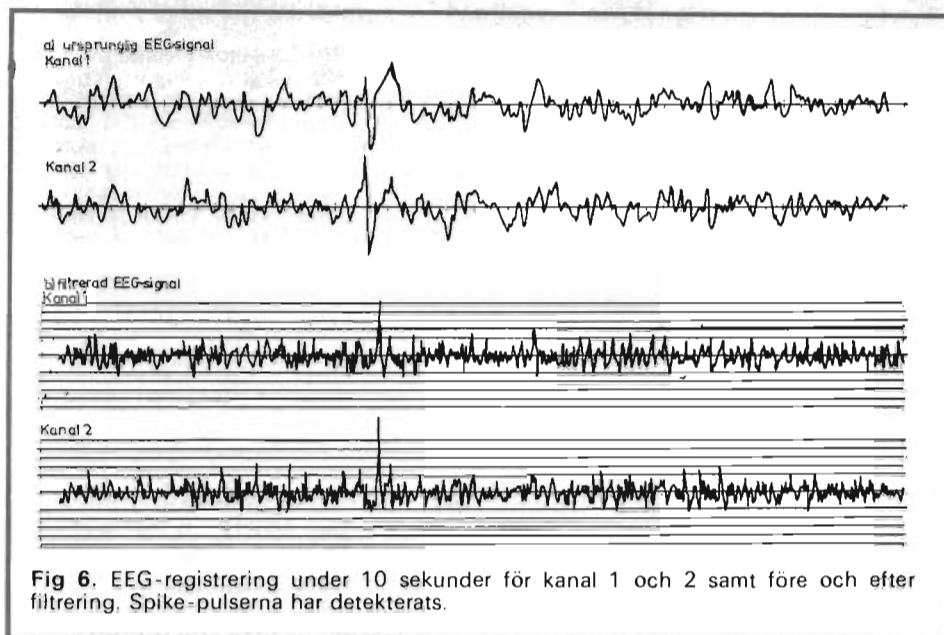


Fig 6. EEG-registrering under 10 sekunder för kanal 1 och 2 samt före och efter filtrering. Spike-pulserna har detekterats.

tidsinvariant filter, dvs ett filter med konstanta parametrar. Man har funnit att det är en rimlig approximation i många fall. Denna förefaller emellertid att inte gälla för vissa typer av patologiska EEG-registreringar som gruppen har börjat studera. Detta leder till väsentliga och intressanta problem från metodsynpunkt och frågorna har börjat bearbetas i ett samarbete med tekn lic Torsten Bohlin vid IBM.

En undersökning har påbörjats för att relatera de parametrar som uppmäts med Estimate till neurofysiologiskt kända fakta. Som deluppgift studeras en fysiologiskt orienterad modell för alstring av EEG-registreringar. Gruppen planerar även att göra en statistisk analys av den uppmätta EEG-signalen för att bli pröva antagandet om stationaritet.

På längre sikt kommer undersökningarna att inriktas mot målet att finna klassningsalgoritmer för olika typer av EEG-registreringar. Man bör då utnyttja såväl parameterestimation som pulsdetektering.

På den experimentella sidan kommer utrustningen för mätplatsen att prövas i medicinskt bruk. Gruppen har även påbörjat utvecklingen av en enhet för att göra spike-detekteringen direkt på uppmätt signal utan användning av dator. I utrustningen ingår filter med inställbara parametrar och tröskelkännande detektor för två kanaler inklusive koincidenskännande krets.

Tab 2. Analys av spike-förekomst i två kanalers EEG-registrering under 24 sekvenser om vardera 10 sekunder. Sekvenserna är numrerade från 1 till 24. Intervallindelningen är utförd med hjälp av standardavvikelsen för signalen.

Nr	Kanal 1				Kanal 2				Kanal 1 & 2			
	3-4σ	4-5σ	5-6σ	>6σ	3-4σ	4-5σ	5-6σ	>6σ	3-4σ	4-5σ	5-6σ	>6σ
1	1	0	1	1	1	0	0	2	0	0	0	1
2	5	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0
3	0	0	1	2	0	1	1	3	0	0	0	2
4	1	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	1
5	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	1	3	0	0	1	0	0	0	1
7	2	2	1	0	0	2	0	1	0	0	0	0
8	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3
9	5	0	0	0	2	1	0	0	1	1	0	0
10	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
11	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
12	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0
13	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
14	2	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
15	1	1	0	1	1	0	0	2	0	0	0	1
16	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1
17	1	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2
18	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
19	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
20	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
21	0	0	0	2	1	1	0	1	0	0	0	1
22	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
23	0	2	4	1	0	2	0	3	0	0	0	1
24	1	1	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0
Σ	35	9	10	18	24	9	2	25	1	1	0	16

Automatisk analys och automatisk tolkning av EEG

av professor ROBERT MAGNUSSON, CTH,
och docent INGEMAR PETERSEN, Sahlgrenska Sjukhuset

De förbättrade metoderna för automatisk analys av EEG-bilder har skapat förutsättningar för att man i den kliniska rutinen skall nå fram till automatisk tolkning av EEG-informationen.

Artikeln presenterar översiktligt grunderna för automatisk EEG-analys samt ger en kort inblick i Neuronikgruppens metodik och uppgifter.

UDK 612.82:616-073:53.087.4(486.2)

□□ Elektroencefalografi – EEG – är en metod att studera hjärnans elektriska aktivitet. Vid rutinundersökning av patienter avleds de sk EEG-signalerna vanligen med elektroder bestående av klorerade metallplattor med en diameter av ca 6 mm. Dessa fästs på patientens skalle med hjälp av kolloidum eller en speciell huva. Elektrodernas placering är standardiserad med hänsyn till riktpunkter som näsrot och öronöppningar, så att aktiviteten hos ett och samma hjärnbarksområde väsentligen avleds av en given elektrod oavsett skallens form och storlek. För att få information från hela den del av

hjärnbarken som vetter utåt mot skallen brukar man använda ca 20 elektroder. Vid bipolär avledning, som är vanligast, studerar man potentialskillnaden mellan två elektroder. Dessutom förekommer sk monopolär avledning, som ger potentialen vid de olika skallelektroderorna relativt potentialen hos en indifferent elektrod (placerad exempelvis på örsnibben). Potentialskillnaderna, dvs EEG-signalerna, brukar sammanföras till ett antal program som oftast omfattar 8 eller 16 signaler från långsgående eller tvärgående elektrodrader. Signalerna förstärks och registreras med bläckskrivare.

Vid en typisk undersökning registreras först ett sk vilo-EEG, då patienten sitter avslappad och med slutna ögonlock i en bekväm stol. För att utvinna ytterligare diagnostisk information ur EEG använder man sig därefter ofta av vissa stimulerande moment, exempelvis hyperventilation (snabb och djup andning i tre minuter), intermitternt ljusretning (stroboskoppulser i frekvensområdet ca 5 till 25 Hz), och sömn (spontan eller inducerad genom sömnmedel). Beroende på hur många moment undersökningen omfattar tar en EEG-registrering 1 till 3 timmar i anspråk.

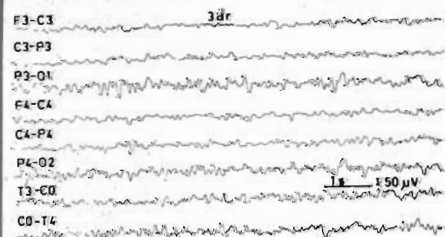


Fig 1. EEG-upptagningar visande variationen med ålder. Kodbeteckningen F3-C3, C3-P3, etc avser elektrodplaceringen för de olika bipolära avledningarna.

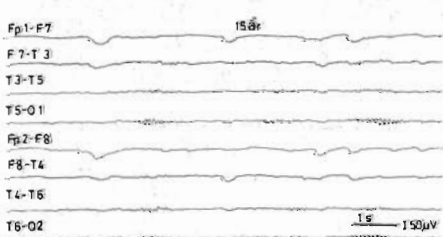
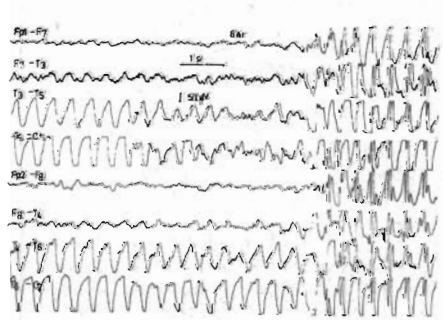


Fig 2. EEG-kurvor för en sexårig flicka med petit mal epilepsi. De redovisar dels lågfrekventa rytmer i bakre avledningar (på vänster sida T3-T5 och T5-O1, på höger sida T4-T6 och T6-O2), dels "wave and spike"-komplex över stora delar av båda hemisfärerna.



I vilo-EEG framträder oftast en dominerande aktivitet i de bakre avledningarna. Hos vuxna har denna en frekvens mellan 8 och 13 Hz samt en typisk topp-till-topp-amplitud på 50 µV. Denna aktivitet, den sk α -rytmen, blockeras när man öppnar ögonen. I synnerhet i främre avdelningar finns också snabbare signalkomponenter – sk β -vågor – med frekvenser upp till ca 30 Hz och amplituder av 10 till 20 µV. Lägre frekvenser uppdelas av hävd i θ -vågor, i området 4 till 8 Hz, och δ -vågor, i området 0 till 4 Hz. Dessa komponenter förekommer i vilo-EEG hos normala vuxna endast i ringa omfattning men kan öka i mängd vid provokationer som hyperventilation.

Karakteristiskt för EEG-bilden är dess stora variabilitet med faktorer som ålder, vakenhetsgrad, andning och kön. Sjukdomar och skador, som primärt eller sekundärt drabbar hjärnan, medför också EEG-varianter, som i sin tur beror av ålder, vakenhetsgrad etc. Variabiliteten med ålder illustreras av fig 1, som avser förhållanden hos två normala barn.

Av speciell diagnostisk betydelse i klinisk EEG-verksamhet är förekomsten av en rad mönster. Fig 2 visar två mönster hos en sexårig flicka lidande av sk petit mal epilepsi, nämligen dels rytmiska, högamplitudiga vågor i bakre avledningar, med en frekvens av ca 2 Hz, dels över stora delar av båda hemisfärerna uppträdande rytmiska signalkomplex bestående av lågfrekventa komponenter i kombination med snabbare, bildande sk "wave and spike"-komplex. Fig 3 visar en EEG-registrering med en våg av karakteristiskt slag ("sharp wave"), som uppträder fokalt, dvs motsvarande ett begränsat hjärnbarksområde (i detta fall främre och mellersta delarna på vänster sida). Om varaktigheten av en "sharp wave" minskar till mindre än 60 ms talar man istället om "spikes". Exempel på spikes ses understrukna i fig 4, det ena tillfället är otvetydigt, det andra är svårare att känna igen (i synnerhet om det uppträtt isolerat). Spikes och sharp waves, liksom utbrott av lågfrekventa vågor med en amplitud minst dubbelt så stor som grundaktivitetens, klassificeras som paroxysmal aktivitet.

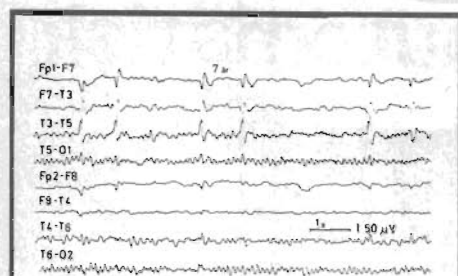


Fig 3. EEG med "sharp wave"-mönster.

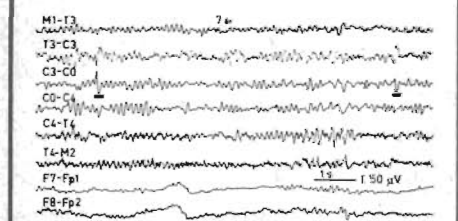


Fig 4. EEG med mer eller mindre lätt igenkännbara "spikes"

Anhopningen av data hos och variabiliteten i en EEG-registrering medför ett behov av objektiv utvärdering. Detta behov är stort redan när flera kurvor från en och samma individ skall jämföras med varandra, och självfallet än mera kännbart vid jämförelser av signaler från olika patienter eller kontrollgrupper.

För att objektivt kunna karakterisera en EEG-bild har man på senare år utarbetat mer eller mindre komplicerade analytiska metoder bland vilka följande är av särskilt intresse:

- Amplitudhistogram (Drohocki, 1939)
- Durationshistogram, med durationen definierad som tiden mellan signalens nollgenomgångar (Stein, Goodwin och Garvin, 1949; Young, 1954)
- Mönsterökning, baserad på en kombination av de ovannämnda metoderna (Lonsdale, 1952; Kaiser och Sem-Jacobsen, 1962; Cohn, Leader, Weihrer och Caceres, 1967; Kaiser, Magnusson och Petersén, 1970)
- Spektralanalys med smalbandsfilter (Walter, 1943; Baldock och Walter, 1946; Kaiser och Petersén, 1966)
- Spektralanalys med bredbandsfilter (Grass och Gibbs, 1938; Kozhevnikov, 1954; Kaiser, Petersén, Selldén och Kagawa, 1964)
- Spektralanalys med snabb Fourier-transform (Walter, 1963; Dumeruth och Flühler, 1967)
- Spektralanalys enligt Zetterberg (1968)
- Korrelationsanalys (Wiener, 1930, 1953; Brazier och Casby, 1952; Brazier och Barlow, 1956; Kaiser och Petersén, 1965; Kaiser, Magnusson och Petersén, 1969)
- Spektralmomentanalys (Hjort, 1970)
- Superpositionsanalys av stimulerat EEG (Dawson, 1947, 1954)

Dessa metoder har i större eller mindre omfattning prövats i klinisk EEG-forskning. Artikelförfattarna veterligt har emellertid den objektiva utvärderingen av EEG-information med dessa metoder ännu inte på något håll ersatt den konventionella granskningen.

EEG-FORSKNING VID NEURONIKGRUPPEN

I det följande skall redogöras för den forsknings- och utvecklingsverksamhet på området automatisk analys och tolkning av EEG som bedrivs av den sk Neuronikgruppen, dvs forskare vid Institutionen för tillämpad elektronik vid Chalmers tekniska högskola, Kliniskt neurofysiologiska laboratoriet, Sahlgrenska sjukhuset, Göteborg, och Kaisers Laboratorium, Köpenhamn.

Mot bakgrund av vad som ovan anförts beträffande EEG-bildens mycket stora variabilitet är det uppenbart, att en kartläggning av de olika EEG-parametrarnas medelvärden och spridningar kräver undersökning av mycket stora populationer, såväl när det gäller normala individer som när det gäller olika kategorier av patienter.

Forskningsmaterial

Sedan mer än ett decennium har gruppen systematiskt samlat in EEG-information rörande normala individer i alla åldrar. Begreppet "normal" har man definierat med hjälp av ca 40 kriterier avseende faktorer som förlossningens förlopp, utveckling och beteende, genomgångna sjukdomar och skador, resultat av kroppsundersökning och psykologiska test. De normala spädbarnen har kliniskt och EEG-mässigt främst studerats av Hagne (1967), barnen av Petersén, Eeg-Olofsson och Selldén (1970) samt Boséus (1967), ungdomarna av Eeg-Olofsson (1970) och de vuxna av Selldén (1964). Sammanlagt har 2000 normala individer undersökts.

Det bör kanske framhållas, att gruppen i sina undersökningar inte utgått från vad som av hävd av kliniska "EEG-ister" anses som "normalt EEG", utan förutsättningslöst beskrivit parametrarna hos EEG från normala individer. Denna grundsyn är inte enbart

Neuronikgruppens, utan omfattas numera – som det visade sig vid ett fackmöte i San Diego 1969 – av internationell expertis på området. En intressant och viktig konsekvens av den moderna synen på normalitetsbegreppet är att man inte kan värdera den diagnostiska eller prognostiska betydelsen av något EEG-fynd, exempelvis paroxysmala aktivitetsformer eller mera banala aktiviteter, i en tvärsnittsundersökning av ett normalmaterial; för sådana värderingar fordras även omfattande longitudinella studier av normalmaterialen.

För att normalmaterialet skall vara tillgängligt för elektronisk analys har registreringarna spelats in på magnetband.

Ett omfattande material av EEG-registreringar från patienter i alla åldersgrupper med sjukdomar och skador som direkt eller indirekt påverkar hjärnan har också spelats in på band.

ÖVERFÖRING AV BLÄCKSKRIVNA KURVOR TILL ELEKTRISKA SIGNALER

Utöver de ovan nämnda bandade registreringarna finns ett stort antal enbart bläckskrivna kurvor, av vilka en del innehåller intressanta och ovanliga EEG-mönster.

Det är självfallet ett önskemål att göra dessa kurvor tillgängliga för analys med moderna elektroniska metoder. Inte minst gäller detta de ovanliga mönstren, eftersom det skulle ta mycket lång tid att samla in tillräckligt många nya sådana fall.

De få kurvläsare som beskrivits i litteraturen bygger i allmänhet på någon samplingsprincip, vilket medför att de med nödvändighet är antingen dyrbara eller långsamma. Till följd av att samplingen måste ske med minst dubbla maximala signalfrekvensen kan inte ett och samma system användas vid sin högsta hastighet för såväl läsning som registrering av en kurva. Om en galvanometer används vid samplingen kommer det rörliga systemet att utsättas för svår mekanisk nedslitning. Kommersiellt tillgängliga servo-styrda kurvföljare lämpar sig i allmänhet inte för läsning av EEG-kurvor på grund av sin låga övre gränsfrekvens.

Inom Neuronikgruppen har utvecklats en ny metod och ett nytt instrument för överföring av beskrivna kurvor till elektriska signaler (Lindholm och Petersén, 1970 a,b). Instrumentet består väsentligen av en konventionell bläckskrivande galvanometer, vars penna ersatts med en opto-elektronisk enhet för läsning av kurvan. Som visas i fig 5 har i galvanometerpennans bläckrör införts fyra optiska fibrer. Två av dessa fibrer leder ljus från en yttre källa till kurvapparet under pennspetsen. De två andra fibrerna samlar upp det reflekterade ljuset från motsvarande två ställen på kurvapparet och leder de två strålknippen till två fotodioder i subminiaturutförande. Så länge pennspetsen befinner sig rakt ovanför bläckkurvan är insignalerna till fotodioderna små och lika. Om spetsen rör sig bort från kurvan, kommer en av fotodioderna att matas med mera

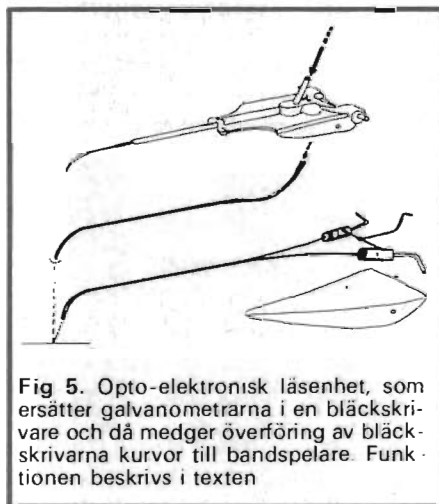


Fig 5. Opto-elektronisk läsenhet, som ersätter galvanometrarna i en bläckskrivare och då medger överföring av bläckskrivna kurvor till bandspelare. Funktionen beskrivs i texten

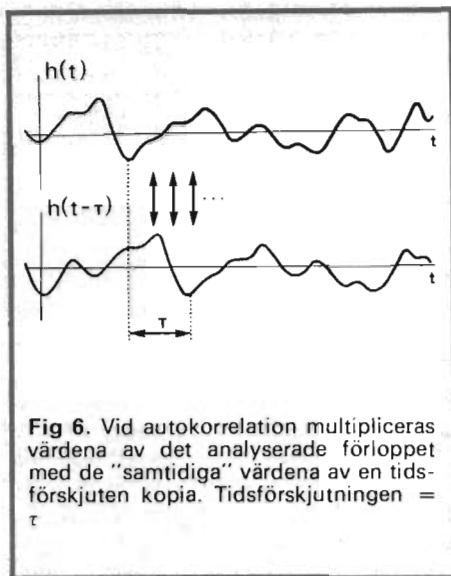


Fig 6. Vid autokorrelation multipliceras värdena av det analyserade förloppet med de "samtidiga" värdena av en tidsförskjutet kopia. Tidsförskjutningen = τ

ljus än den andra och lämnar följaktligen en högre utspänning. Skillnaden mellan diodspänningarna används som felsignal i ett motkopplat system, som återför pennspetsen till kurvans mitt.

Om pennspetsen av någon anledning, till exempel ett brott i bläckskriften, skulle tappa kurvan, indikeras detta genom att båda fotodiodspänningarna blir höga. Detta tillstånd kan användas dels för att starta ett svep av pennan över papperet, så att bläckskriften återfinnes, dels för att på bandspelaren markera kurvavbrottet. För att eliminera inverkan av allmänbelysning används som ljuskälla en pulsdiod; pulsfrekvensen är 10 kHz.

Med detta instrument kan bläckskrivna kurvor överföras till magnetband med samma hastighet som de skrevs. Systemets övre gränshastighet bestäms av bläckskriftens bredd. Vid en pappershastighet av 30 mm/s kan signaler med frekvenser upp till 40 Hz överföras för kurvor med en amplitud av 20 mm. Inspelning och läsning vid 60 mm/s ger en övre gränshastighet av 75 Hz. Läsfelet mellan original och kopia är mindre än 50 μ m.

Instrumentet kan givetvis även användas för överföring av andra bläckskrivna kurvor såsom elektromyogram, elektroretinogram och gaskromatogram.

ANALYSMETODER

Neuronikgruppens verksamhet inom området automatisk analys av EEG har främst avsett korrelationsanalys, spektralanalys och mönstersökning.

Ekokorrelation

Auto- och korskorrelationsmetoder av gängse typ har av ett flertal forskargrupper använts för att studera EEG-information. Vid autokorrelation bildar man medelvärden av produkterna av "samtidiga" ögonblicksvärden hos det studerade förloppet och samma förlopp förskjutet tiden τ . Förfarandet illustreras av fig 6. Metoden undertrycker stör-

ningar och icke-systematiska komponenter i tidsförloppet, vilket kan utnyttjas för att påvisa existensen av i brus dolda regelbundna rytmer i kurvan. Det matematiska uttrycket för autokorrelationsfunktionen $\Psi_{hh}(\tau)$ hos förloppet $h(t)$ är

$$\Psi_{hh}(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T h(t) \cdot h(t-\tau) dt. \quad (1)$$

Autokorrelationsmetoden innebär en avsevärd datareduktion, som man uppnår genom att studera medelvärden av signalens egenskaper under dess totala varaktighet. Å andra sidan kan mönster, som uppträder under jämförelsevis korta tidintervall, förbli oupptäckta.

Vid ekokorrelation studerar man också medelvärden av signalen, men analysen företas på korta, successiva kurvavsnitt. Namnet eko-korrelation kommer av att man för varje sådant avsnitt (tidfönster) korrelerar signalen med sitt eget eko, så som visas i fig 7. Ekokorrelationen $g_{hh}(\tau)$ mellan två stationära eller icke-stationära funktioner $h(t)$ och $h'(t)$ definieras som

$$g_{hh}(\tau) = \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} h(t-\tau) \cdot h'(t+k\tau) d\tau, \quad (2)$$

där T är fönsterbredden och k är en reell konstant, som normalt begränsas till området $0 \leq k \leq 1$. Fallet $h(t) = h'(t)$ ger autoekokorrelation, illustrerad i fig 7 och 8, och fallet $h(t) \neq h'(t)$ ger korsekokorrelation, som illustreras i fig 9.

Som framgår av ekvation 2 är ekokorrelationen en funktion av verklig tid t , inte av fördröjningen τ . Trots detta är ekokorrelationsfunktionen $g_{hh}(\tau)$ nära besläktad med den gängse korrelationsfunktionen $\Psi_{hh}(\tau)$; den är i själva verket en löpande approximation av $\Psi_{hh}(\tau)$ för $\tau = 2t$ (Kaiser, Magnusson och Petersén, 1967 och 1970b).

Autoekokorrelationsfunktionen $g_{nn}(t)$ hos normalfördelat brus $n(t)$ kan visas ha autokorrelationsfunktionen (för $k=1$).

$$\Psi_{nn}(\tau) = \left[\frac{1}{T} \int_0^T \Psi_{nn}(x) dx \right]^2 + \frac{4}{T} \int_0^T \left(1 - \frac{x}{T}\right) \Psi_{nn}(\tau+x) \Psi_{nn}(\tau-x) dx, \quad (3)$$

där $\Psi_{nn}(\tau)$ är brusets autokorrelationsfunktion. Om exempelvis $\Psi_{nn}(\tau) = \exp(-a|\tau|)$, $a > 0$, är

$$\overline{g_{nn}^2(t)} = \Psi_{nn}(0) = \frac{2}{aT} \left[1 - \frac{e^{-aT}}{aT} (1 - e^{-aT}) \right],$$

varav framgår, att effektivvärdet av $g_{nn}(t)$ avtar som $1/\sqrt{aT}$. Denna brusundertryckande egenskap är naturligtvis av avgörande betydelse då ekokorrelation används för att studera brusstörda signaler.

Med hjälp av ekokorrelation kan man upptäcka och närmare analysera epoker under vilka de studerade förloppen innehåller harmoniskt relaterade rytmiska komponenter. Anta tex att de två signalerna $h(t)$ och $h'(t)$ under någon epok av storleksordningen T (eller större) innehåller sinusformade komponenter:

$$h(t) = \sum_{i=1}^m a_i \cos(2\pi f_i t + \alpha_i), \quad (5a)$$

$$h'(t) = \sum_{j=1}^n a'_j \cos(2\pi f'_j t + \alpha'_j). \quad (5b)$$

Under denna epok kommer korsekokorrelationen att vara

$$g_{hh}(\tau) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_i a'_j \cos[(f_i - k f'_j)T] \cdot \cos[2\pi(f_i + f'_j)t + \alpha_i + \alpha'_j] + \varepsilon(t), \quad (6)$$

där $\varepsilon(t)$ är en störningsterm med värdet

$$\varepsilon(t) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_i a'_j \cos[(f_i + k f'_j)T] \cdot \cos[2\pi(f_i - f'_j)t + \alpha_i + \alpha'_j] \quad (7)$$

och $\cos x = (\sin \pi x) / (\pi x)$. Funktionerna $g_{hh}(\tau)$ och $g_{hh}(\tau)$ består med andra ord av sinusvågor $A_v \cos(2\pi f_{0v} t + \beta_v)$ som framträder för de skilda kvoterna $k = f_i/f'_j$ och $k = -f_j/f'_i$. En del av de mn värdena hos f_{0v} kan sammanfalla, och en del kan framträda för

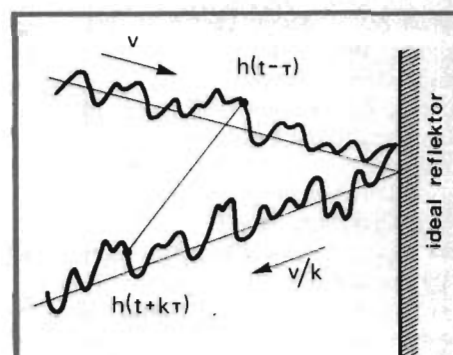


Fig 7. Ekokorrelation mellan infallande och reflekterad signal. Utbredningshastigheterna är v respektive v/k .

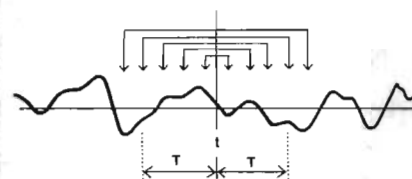


Fig 8. Vid ekokorrelation multipliceras symmetriskt belägna värden, kring tiden t , av det analyserade förloppet med varandra. Tidsförskjutningen = $\pm \tau$. I ovanstående fall är utbredningshastigheterna hos infallande och reflekterad signal lika, dvs $k = 1$, (se fig 7.).

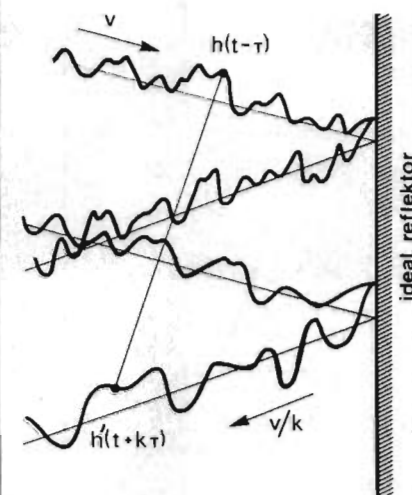


Fig 9. Korsekokorrelation mellan en infallande signal $h(t)$ och ekot av en annan signal $h'(t)$ med utbredningshastigheterna v respektive v/k

samma k -värde (observera att värdet $k=1$ inte nödvändigtvis ger en ekokorrelation skild från noll). Ur de i ekokorrelationen funna värdena k_v , A_v och f_{0v} kan man lätt bestämma absolutvärdena f_i och f_j samt de relativa värdena a_i och a_j med hjälp av formler av typen $f_i = k_v f_{0v} / (1 + k_v)$, $f_j = f_{0v} / (1 + k_v)$ och $a_i a_j = 2 A_v$. Liknande uttryck gäller för fasvinklarna – ekokorrelationen bibehåller i motsats till gängse autokorrelation signalens fasinformation.

Anta som ett enkelt exempel, att man önskar utröna eventuella samband mellan de två signalerna i fig 10. Korsekokorrelation ger mätvärdena i övre delen av tab 1, som upptar samtliga k -värden för vilka korsekokorrelationen är skild från noll. Ur dessa data finner man värdena i tabellens undre del, av vilka framgår att funktionen $h(t)$ under den studerade epoken innehåller tre komponenter av frekvenserna 1, 2 och 3 Hz, med relativa amplituder av 1, $\frac{1}{2}$ respektive $\frac{1}{3}$, och att funktionen $h'(t)$ innehåller två komponenter av frekvenserna 2 och 4 Hz, med relativa amplituder av 1 respektive $1/5$.

Ekokorrelation kan alltså användas för att indikera den samtidiga förekomsten under någon epok av två sinusformade komponenter av frekvenserna f_1 och f_2 där $f_1/f_2 = =k$ och $f_1 + f_2 = f_0$. Ett exempel avseende fallet autoekokorrelation visas i fig 11. Av speciellt intresse är här dels brusundertryckningen, dels den sinusformade utsignalen av frekvensen 10 Hz vid $k=3/7$.

Ekokorrelationens användbarhet vid frekvensanalys framgår också av Fouriertransformen $G_{hh'}(j\omega)$ av $g_{hh'}(t)$,

$$G_{hh'}(j\omega) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} H(j\frac{k}{1+k}\omega + x) \cdot H'(j\frac{1}{1+k}\omega - x) \cdot Q(xT) dx, \quad (8)$$

Tab 1. Analys av signalerna i fig 10.

	$g_{hh'}(t)$					$g_{h'h}(t)$	
k	1/4	1/2	1/2	3/4	1	2/3	(1)
f_0 (Hz)	5	3	6	7	4	5	(4)
A	1/10	1/2	1/20	1/30	1/4	1/6	(1/4)
f_i (Hz)	1	1	2	3	2	3	(2)
f_j (Hz)	4	2	4	4	2	2	(2)
$a_i a_j$	1/5	1	1/10	1/15	1/2	1/3	(1/2)

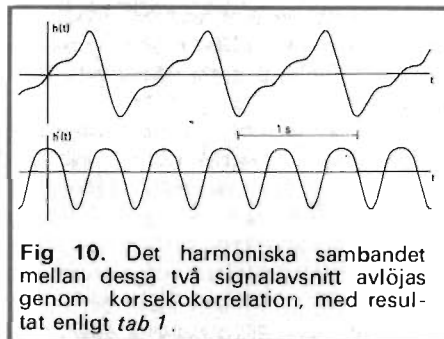


Fig 10. Det harmoniska sambandet mellan dessa två signalavsnitt avlöjas genom korsekokorrelation, med resultat enligt tab 1.

där $H(j\omega)$ är transformen av $h(t)$ – som förutsätts existera – $H'(j\omega)$ är transformen av $h'(t)$, och

$$Q(xT) = (\sin \frac{1+k}{2} xT) / (\frac{1+k}{2} xT). \quad (9)$$

Av ekvationerna 8 och 9 följer, att frekvenserna $k\omega/(1+k)$ och $\omega/(1+k)$ tillmätts största vikt.

I den kliniska EEG-forskningen har gruppen använt en autoekokorrelator med blockschema enligt fig 12. Instrumentet är en hybridmaskin med såväl analoga som digitala funktioner. Det studerade förloppet samplas med frekvensen 100 Hz och passerar sekventiellt ett kärnminne med kapaciteten 1 024 ord om 8 bitar.

Denna ekokorrelator har hittills använts för två typer av undersökningar, avseende mönster av diagnostiskt intresse i kliniskt EEG. I det ena fallet har gruppen studerat de interharmoniska relationerna hos de vågkomponenter, som bygger upp vissa lågfrekventa EEG-rytmuppträdande i bakre avledningar och sannolikt alstrade i djupet av hjärnan. Den andra undersökningen avser ett egenartat EEG-mönster, kallat "14 and 6 per second positive spikes". Med ekokorrelationsmetoden har man kunnat påvisa att vissa mindre lätt igenkännbara EEG-mönster i själva verket tillhör samma fenomenologiska grupp som "14 and 6 per second positive spikes".

Med stöd av Styrelsen för teknisk utveckling har Neuronikgruppen utvecklat en korsekokorrelator, som har samplingsfrekvensen 200 Hz. Med hjälp av detta instrument kan man studera sambandet mellan EEG-signaler från olika delar av hjärnan, exempelvis signaler från elektroder placerade på skalens utsida eller hjärnans yta och signaler erhållna med elektroder, som i samband med speciella operationer införs i hjärnan. På så vis kan man studera generatormekanismerna bakom olika EEG-signaler och deras eventuella samband.

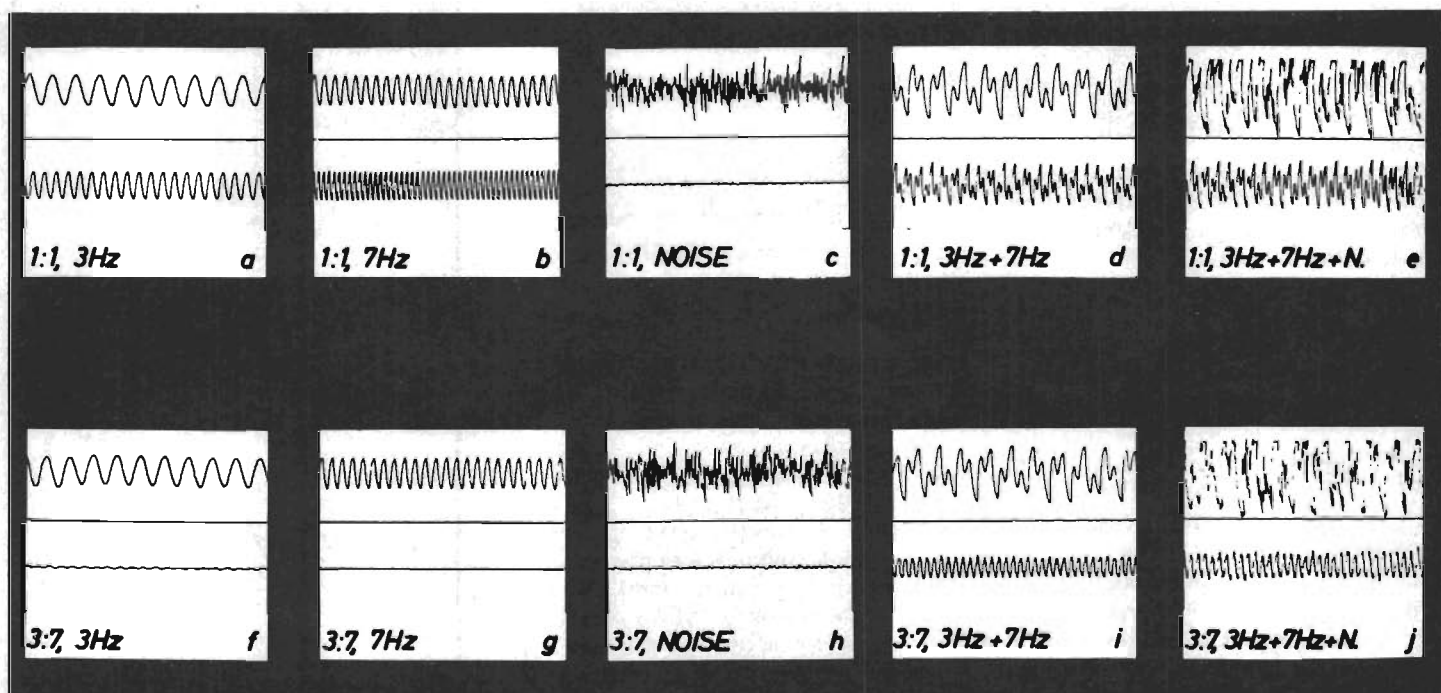


Fig 11. Autokorrelation av fem olika signaler: sinusvåg av 3 Hz (a, f), sinusvåg av 7 Hz (b, g), brus (c, h), sinusvåg av 3 Hz plus sinusvåg av 7 Hz (d, i), samt sinusvåg av 3 Hz plus sinusvåg av 7 Hz plus brus (e, j). Hastighetskvoterna är $k=1$ (övre raden) respektive $k=3/7$ (undre raden). I varje bild visas dels signalen (upptill), dels autoekokorrelationen (nedtill).

Ekokorrelationsmetoden kan sannolikt även lämna bidrag till områden som seismologi, oceanografi, detonik, bulleranalys och vibrationsanalys.

Spektralanalys

Redan tidigt såg man i spektralanalysen en möjlighet till utvärdering av EEG-information. Denna innefattade såväl en objektiv signalbehandling som en reduktion av den enorma dataanhopningen. Det bör emellertid framhållas att det fundamentala sambandet mellan frekvensupplösning, observationstid och spektralskattningens variabilitet har kännbara konsekvenser i EEG-fallet. Som exempel kan nämnas, att en smalbandsanalysator med upplösningen 1 Hz kräver en så lång observationstid som ca 1 minut för att variabiliteten skall hållas inom rimliga gränser.

Inom Neuronikgruppen har instrument för såväl smalbandsanalys som bredbandsanalys utvecklats (Kaiser et al. 1964, 1966). Instrumentet för smalbandsanalys mäter medelvärden och spridningar hos EEG-spektrum i 24 frekvensband med centrumfrekvenserna 1, 2, 3...24 Hz och bandbredden 1 Hz. Ett blockschema över apparaten visas i fig 13. Med hjälp av ett nytt avspelningsförfarande med åtta roterande magnet huvuden och sekventiell signalbehandling i en gemensam filterbank är det möjligt att samtidigt frekvensanalysera 8-kanals EEG-registreringar i verklig tid. Filtreringen sker i analogkretsar, varefter informationen A/D omvandlas, bearbetas och lagras i ett kärnminne. Utmatningen kan ske dels via hållremsa eller skrivmaskin, dels till en direktansluten datamaskin.

Neuronikgruppens bredbandsanalysator är konstruerad för de sex frekvensbanden 1,5–3,5 Hz (δ), 3,5–7,5 Hz (θ), 7,5–9,5 Hz (α_1), 9,5–12,5 Hz (β_1) och 17,5–25,0 Hz (β_2) samt för en typisk observationstid av 10 sekunder.

För presentation av bredbandsanalysens mätresultat använder gruppen en särskild metod, som illustreras fig 14 och som är besläktad med färgtriangelmetoden för beskrivning av grundfärghalt. Längs abskissan anges den procentuella andelen lågfrekventa komponenter ($\delta + \theta$) och längs ordinatan anges halten av medelhöga frekvenser ($\alpha_1 + \alpha_2$). Den tredje parametern är högfrekvensandelen ($\beta_1 + \beta_2$). Fig 14 visar de spektrala förändringarna i EEG-bilden under och efter hyperventilation. Det är uppenbart att presentationsmetoden med fördel kan användas för beskrivning av spektralparametrarna hos stora populationer.

Inom Neuronikgruppen har man också tagit upp den av Zetterberg (1968, 1969) utvecklade metoden för spektralanalys, som utgår från en bestämd struktur hos EEG-spektrum (motsvarande en autokorrelationsfunktion uppbyggd av exponentialfunktioner och exponentiellt dämpade sinus- och cosinusvågor). Vid anpassning av den sökta autokorrelationsfunktionen till de uppmätta värdena används minstakvadratkrite-

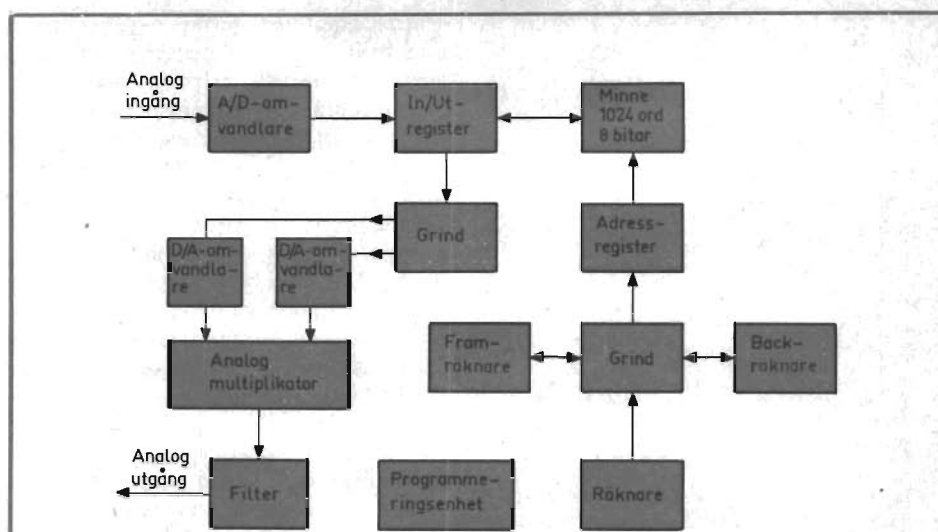


Fig 12. Blockschema över autoekokorrelator.

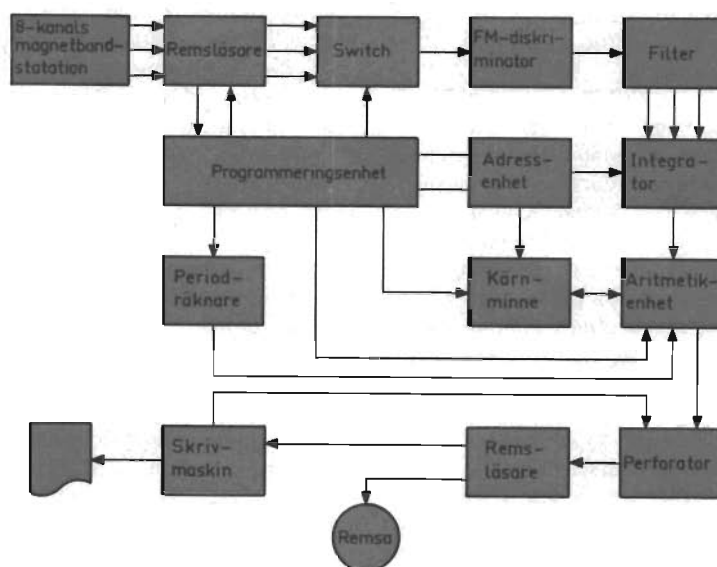


Fig 13. Blockschema över smalbandsanalysator (8 kanaler i verklig tid).

riet (Zetterbergs "modified fast algorithm"). Även den snabba Fourier-transformen (FFT) för spektralanalys används, dels som en självständig metod, dels i kombination med Zetterbergs metod. I det senare fallet bestämmer man först spektrum med FFT, transformerar det därefter till autokorrelationsfunktion med FFT och utför sedan anpassningen enligt minstakvadratkriteriet. Beräkningarna har hittills utförts på en datamaskin av typ IBM 1800 (Medicindata i Göteborg), men kommer i fortsättningen att ske på Neuronikgruppens egen datamaskin PDP 15/20.

För närvarande pågår en analys av EEG-spektrums utveckling hos normala barn under det första levnadsåret (Friberg, Hagne och Persson, 1971). Ett moment av särskilt intresse är här att studera α -rytmens uppkomst och utveckling, en undersökning som försvåras av den stora mängden lågfrekvent aktivitet. Efter spektrumbestämmning med FFT subtraherar man vid Neuronikgruppen därför logaritmiskt en med ett minstakva-

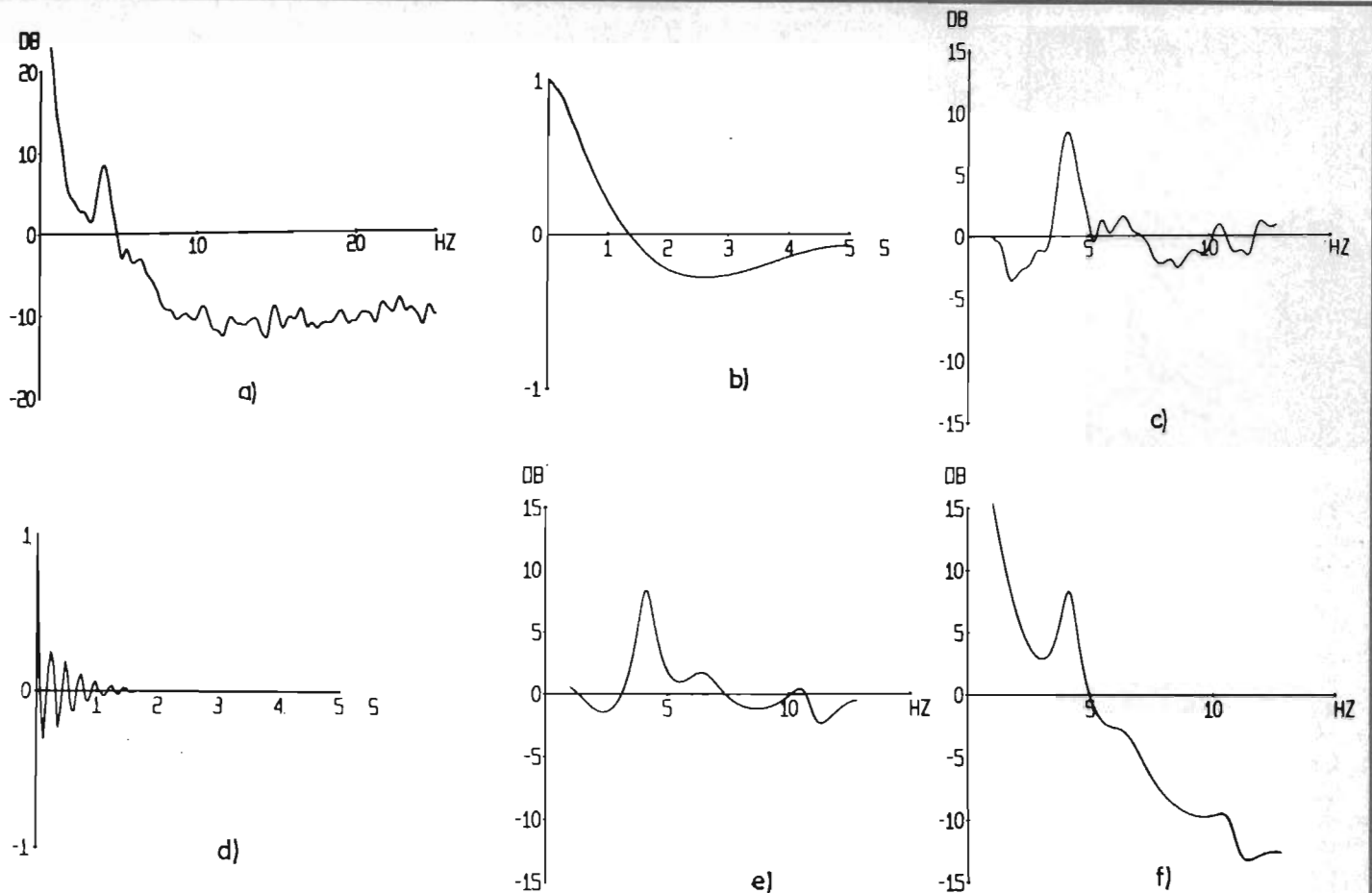
dratkriterium bestämd lågfrekvensdel (motsvarande en faktor av formen ω^{-p}). Det sålunda modifierade spektret är bättre lämpat för approximation, som exempelvis sker via förnyad FFT och anpassning av autokorrelationsmodellen med exponentiellt dämpade vågor. Några exempel på uppmätta och modifierade spektra visas på fig 15.

Denna studie av spädbarns-EEG ingår liksom spektralanalysen av vårt övriga normalmaterial och av patientmaterialet i en förutsättningslös prövning av olika metoder för spektralanalys.

Mönstersökning

I motsats till spektralanalys, som syftar till att karakterisera den stationära EEG-signalen, är mönstersökning en metod att studera enskilda vägförlopp i EEG-presentationer. Gruppen har angripit mönstersökningsproblemet med digital teknik, såsom illustreras i fig 16 (Kaiser et al 1970 a).

Varje helvåg i EEG-signalen, definierad som förloppet mellan två konsekutiva noll-



Fjärröverföring av EEG inom ett sjukhusområde

av förste forskningsingenjör SIGGE OTTOSSON och docent ANDERS PERSSON,
Karolinska sjukhuset, Stockholm

Vid Karolinska Sjukhuset i Stockholm har man framgångsrikt prövat att inom sjukhusområdet via telefonledningar överföra EEG-information från en operationssal i en byggnad till en klinik i en annan.

UDK 612.82:616-07:537.7(487.1)

□ □ Det snabbt ökande antalet EEG-registreringar som man på Karolinska Sjukhuset under senare år haft att utföra utanför laboratoriets lokaler har skapat behov av en möjlighet att enkelt kunna överföra EEG-signalerna från vissa operations-, intensivvårds- och vårdavdelningar med hög undersökningsfrekvens till Neurofysiologiska centrallaboratoriet. Sådan överföring skulle på kort sikt innebära väsentliga rationaliseringar från personalsynpunkt, framför allt ett effektivare utnyttjande av läkarpersonalen och på längre sikt även möjliggöra utnyttjande av automatiska metoder för utvärdering av EEG-registreringar som utförts utanför laboratoriet. Många olika tekniska lösningar har beskrivits för fjärröverföring av biologiska signaler allt ifrån överföring av frekvensmodulerade signaler över telefon-

nätet (Bennet och Gardner, 1969), via telemetri (Hanley et al 1969) till interkontinental överföring med kommunikationssatellit (Ray et al 1965). Gemensamt för ovan nämnda metoder, som alla utgör eleganta lösningar på problemet fjärregistrering, är behovet av dyrbar specialapparatur. Nedan följer en kort redogörelse för författarnas erfarenheter rörande överföring av EEG-information inom ett sjukhusområde.

Förutsättningen för försöken var att om möjligt använda laboratoriets standardapparatur och inom sjukhuset befintliga kabelförbindelser, dvs lokaltelefonnätet. Vidare ansågs det nödvändigt att på såväl sändar- som mottagarsidan ha tillgång till ett utskrivet EEG. Talförbindelse mellan sändare och mottagare var givetvis också erforderlig.

ABONNERADE TELEFONLEDNINGAR

Efter överläggningar med televerket om att få utnyttja lediga telefonkabelförbindelser inom sjukhuset för ovanstående ändamål mättes de elektriska egenskaperna hos delar av detta ledningsnät. Trots att de oskärmda telefonledningarna var förlagda på kabelstegar tillsammans med starkströmskablar (fig

1) var det uppmätta 50 Hz-brummet mycket litet. Topp-till-topp-spänningen var högst 100 mV per trådpar på 1 000 m längd.

Sjukhuset har av televerket abonnerat en 10-pars trådförbindelse (inträdesavgift 3 000 kr, hyra 100 kr/kvartal) mellan toraxklinikernas operationssal 2 och ett laboratorium på Neurofysiologiska avdelningen (fig 2). Kabelförbindelsens längd är ca 1 000 m. Trådparen ingår i televerkets normala 300-pars kopplingskabel (0,5 mm tråddiameter). Åtta trådpar används för EEG-information, ett för snabbtelefon och ett för signaljord. I enlighet med televerkets krav är inget trådpar direkt jordat utan på såväl sändar- som mottagarsidan ligger en drossel med induktansen 4 H i serie med signaljordparet. Drosslarna har på intet sätt påverkat överföringens kvalitet.

SMÅ MODIFIERINGAR AV EEG-UTRUSTNINGEN

Sändare och mottagare har utgjorts av 16-kanaliga EEG-apparater (Elema-Schölander) med nya slutförstärkare typ EMT 8B. I förbindelsepunkterna mellan för- och drivsteg kan man ta ut den elektriska signalen osymmetriskt. Utimpedansen understiger 75

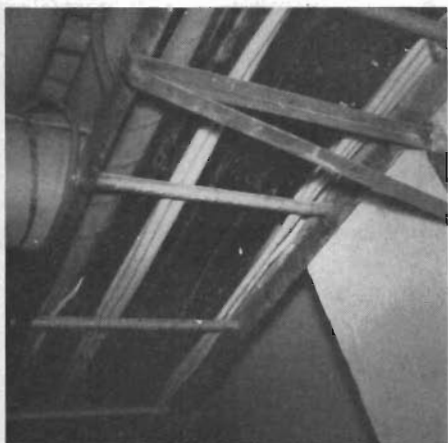


Fig 1. Trots att de oskrämda telefonledningarna var förlagda på kabelstegar tillsammans med starkströmskablar var brumspänningen anmärkningsvärt liten.

Ω . Signalspänningens effektivvärde ligger inom området 0–1 V. Vid normal EEG-användning är dessa två punkter förbundna med varandra. På sändarsidan finns nämnda förbindelser också kvar, och våra telefontrådar är kopplade parallellt med dessa. Den sändande apparaten har trimmats så att en 50 μ V kalibreringssignal ger en spänning med topp-till-topp-värdet 1 V över telefontrådsutgången.

På mottagarsidans EEG-apparat är förbindelserna mellan slutförstärkarnas för- och drivsteg uppbrutna. Den erforderliga ingångsspänningens effektivvärde för drivsteg ligger mellan 0 och 1 V. Ingången är

osymmetrisk med impedansen 1 M Ω . Mottagarapparaten är så trimmad att 1 V ger 5 mm utskrift på papperet. Skulle arbetsområdet vid något tillfälle vara för stort eller för litet kan förstärkning enkelt justeras med de gemensamma inställningsdonen på sändarapparaten.

Topp-till-topp-värdet hos brumspänningen på mottagarsidan när sändarapparaten har kortsluten ingång har uppmätts till 50 mV motsvarande ett skrivutslag av 0,25 mm. Om så önskas finns möjlighet att förbättra signal/brusförhållandet genom att höja utstyrningen, eftersom televerket tillåter 40 V och 25 mA effektivvärden vid signaler med frekvenser under 100 Hz. EEG-apparaterna är i båda ändarna av förbindelsen skyddsjordade på vanligt sätt.

GODA RESULTAT MEN BEGRÄNSAD RÄCKVIDD

I fig 3 visas EEG-kurvor från en av överföringarna vid KS. Till vänster ses den direktutskrivna kurvan i patientens omedelbara närhet, till höger kurvan efter överföring till Neurofysiologiska laboratoriet. Resultatet är mycket gott. Det här kurvavsnittet, som visar en EEG-registrering med muskelstörning har valts för att påvisa den ringa överhörningen mellan trådarna i ett tråddar. Provmätningar har också visat att det inte finns någon iakttagbar överhörning mellan tråddar eller enskilda trådar.

Den här beskrivna överföretekniken via telefonnätet kan enbart fungera inom en telefonteknisk närzon, där förhyrda tråddar

inte används för annat än överföring av mätdata. I långlinjeförbindelser, exempelvis mellan olika städer, finns ingen möjlighet till dylikt abonnemang. I förstärkarutrustning för normal telefontrafik är dessutom det aktuella frekvensbandet för EEG-information, 0,5–70 Hz, beskuret, varför då tillsatsapparatur för bärfrekvensteknik måste användas.

Med stöd av erfarenheterna från Karolinska Sjukhuset vill författarna avslutningsvis peka på möjligheten att vid projektering av nya sjukhus på ett billigt sätt ordna önskad överföring av EKG- och EEG-information till centrallaboratorier. Detta kan arrangeras genom att man dels införskaffar registreringsapparatur enbart av sådan typ som ger möjlighet till inmatning och uttag av den elektriska signalen enligt IRIG-normering för FM-bandspelare och datorer, dels förlägger ett eget ledningsnät av telefontråds-kvalitet för överföring av förstärkta analoga mätsignaler.

MER ATT LÄSA

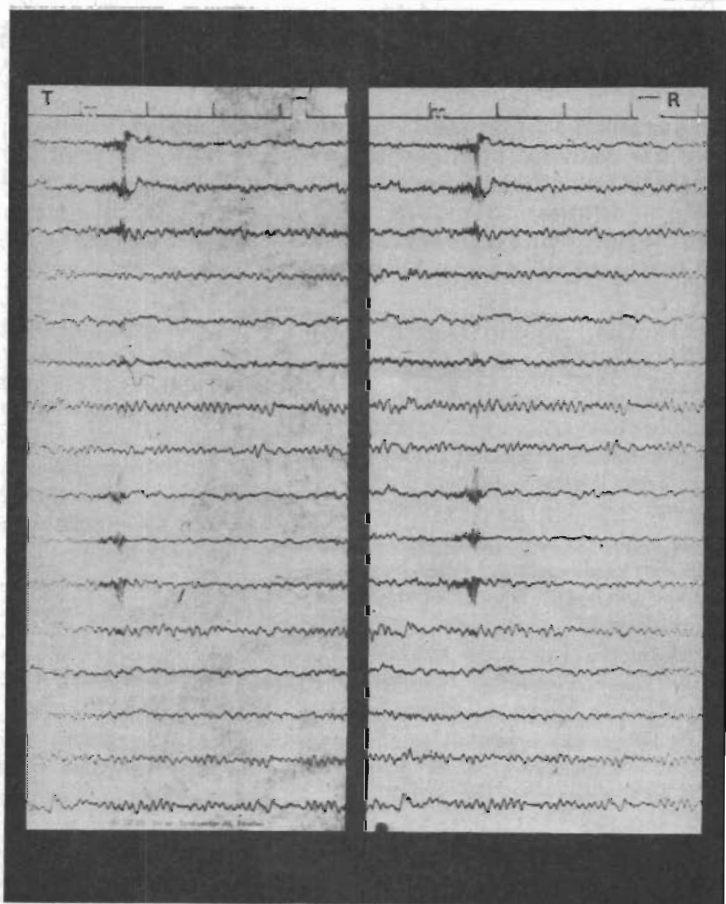
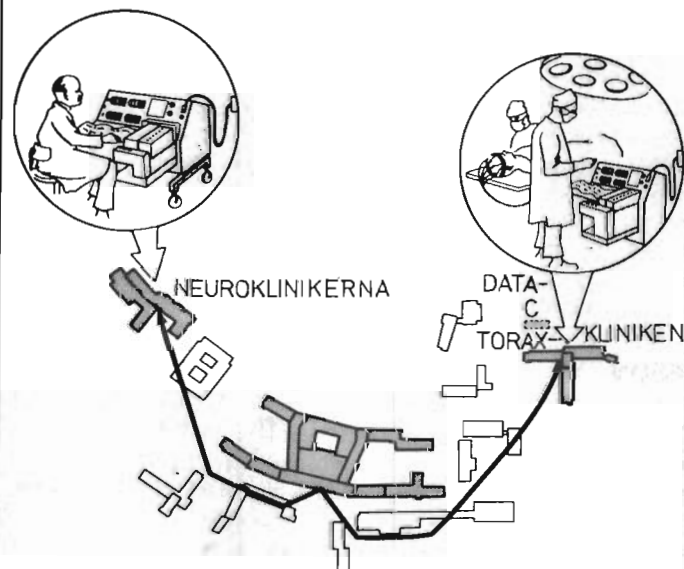
BENNETT, D R & GARDNER, R M: *Routine transmission of electroencephalograms by telephone from a distant community.* University of Utah. Salt Lake City.

RAY, C D: *Experiences with telemetry of biomedical data by telephone, cable and satellite: domestic and international.* Med. Electron. Biol. Engng. Vol 3 (1965) sid 169–177.

HANLEY, J, ZWEIZIG, J R, KADO, R T, ADEY, W R & ROVNER, L D: *Combined telephone and radiotelemetry of the EEG.* Electroenceph. clin. Neurophysiol., 1969, 26, sid 323–324.

Fig 3. Resultat från ett försök med EEG-överföring inom Karolinska Sjukhuset. Till vänster visas kurvor utskrivna in-till patienten och till höger kurvor utskrivna vid transmissionsledningens andra ände.

Fig 2. EEG-överföringen på Karolinska Sjukhuset.



Generationsväxling inom patientövervakningen?

Den något anspråksfulla artikelrubriken motiveras av den stora betydelse man måste tillmätta presentationsdelen av en patientövervakningsutrustning. Genom att göra denna lättöverskådlig och vilsam att arbeta med, nedbringar man risken för felavläsningar till ett minimum, samtidigt som man erhåller en klarare uppfattning om de förlopp apparaturen följer.

UDK 621.371.39 : 725.51

□ □ Elektronik har sedan länge nyttjats inom patientövervakningen för att övervaka fysiologiska data såsom hjärt- och andningsverksamhet, temperatur, tryck m.m. Presentationen av mätvärden har skett dels med hjälp av olika typer av visarinstrument för de långsamma variablerna, dels på en oscilloskopskärm för de snabba. Man har härvid valt en skärm med lång efterlysningstid samt svephastigheter i storleksordningen 25 mm/s. Att övervakningen av en sådan skärm blir tröttsam och att risken för sjunkande uppmärksamhet därigenom ökas, inses lätt. Vid övervakning av t.ex. en EKG-kurva vill man kunna studera förloppet under flera sekunder för att kunna iakttaga oregelbundenheter. Efterlysningstiden är dock inte tillräcklig för att medge detta.

Ett önskemål hos personal på övervakningsavdelningar vid sjukhus har därför varit att få arbeta med presentationssystem, som har ljusstark bild och möjliggör studier av visade förlopp under flera sekunder. Utgående från dessa behov har helt nya presentationsorgan utarbetats. Som ett konkret exempel på sådana kommer här att ges en kort beskrivning av övervakningssystemet Medivision, som är utvecklat av Svenska Radioaktiebolaget i samarbete med Nukab — ett Astraföretag — och Hellige i Västtyskland.

Kravet på en ljusstark bild har man i Medivisionen tillgodosett genom att använda TV-monitorer som bildskärmar. Emedan videosignalerna till dessa i stort är av samma typ som inom den publika televisionen, kan konventionella monitorer användas, vilket är gynnsamt från kostnadssynpunkt. Ett obegränsat antal skärmar kan användas, och dessa kan även placeras i andra lokaler för t.ex. central övervakning eller i personalrum.

MOS-REGISTER GER KOMPAKT UPPBYGGNAD

Centralenheten i Medivisionssystemet är den sk processorn, ett dynamiskt minne uppbyggt av MOS-register. Minnet är uppdelat i sex kanaler, varigenom lika många förlopp kan behandlas och studeras samtidigt. Informationen, som kan utgöras av EKG-signal, trycksignaler etc, omvandlas från analog till

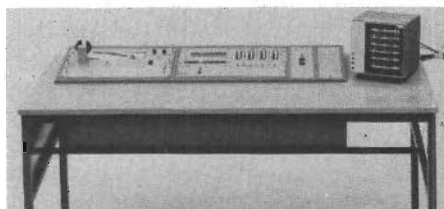


Fig 1. Övervakningscentral med Medivisionsmonitor, larmskrivare samt patientväljare.

digital form i sex bitars A/D-omvandlare, en för varje kanal, efter sampling med 100 eller 200 Hz. Dessa sex bitars ord lagras konsekutivt i minnet, som kan jämföras med ett trumminne.

Avsökningen sker cykliskt med 50 cykler per sekund. Kapaciteten per kanal är 513 ord. Vid presentation på TV-skärmen, som sker med vertikal linjeavläkning, styr dessa ord strålens intensitet, så att strålen tänds i rätt ögonblick. De definierar således ljuspunktens läge på skärmen. Den cykliska avsökningen är synkroniserad med linjefrekvensen. Genom att antalet linjer i bilden och antalet celler i minnet inte överensstämmer, kommer en förskjutning att uppstå vid varje fullbordat varv. Det är denna förskjutning som skapar det intryck av jämn rörelse över skärmen, som är karakteristiskt för systemet.

Med 100 Hz samplingsfrekvens och 513 ords minneskapacitet finns de senaste 5,13 sekunders förlopp lagrat i minnet. Kurvorna rör sig över skärmen, så att ett visst kurvavsnitt kommer att vandra från höger till vänster under denna tid. Samma ljusstrålning erhålls i varje punkt av kurvan oberoende av stig- och falltider. Den äldsta informationen omvandlas till en analog signal, som styr en skrivare. Samma information kan även i digital form påföras ingången på en annan kanal, varvid en kaskadfördröjning erhålls. Om detta utförs med alla sex

kanalerna erhålls drygt 30 sekunders total fördröjning. Genom att i parallellform överföra detta bildinnehåll till en sex-kanalskrivare kan man koncentrera ett relativt långt tidsförlopp till t.ex. ett A4-ark. Om man använder synkroniserad avsökning sker ingen förskjutning i minnet, varför bilden står stilla på skärmen.

TILL VAD KOMMER DETTA SYSTEM ATT ANVÄNDAS ?

Eftersom systemet ger en signalpresentation som är lätt och vilsam att arbeta med, är det rimligt att anta att systemet är önskvärt överallt där man vill studera snabba förlopp utan skrivare. Man kan t.ex. visa sex patienters EKG eller sex olika parametrar från en och samma patient. Ett speciellt användningsområde utgör övervakning av blodtryckskurvor i kateteriserings- och operationsrum. Önskar man härvid ett större utstyringsområde på skärmen för att mer detaljerat kunna studera amplituden hos flera artärtryck samtidigt, är det möjligt att fyrdubbla området genom att dimensionera minnet för åtta bitars ord. En eventuell överlappning av förlopp behöver inte bli störande, eftersom det hos Medivisionen finns möjlighet att ansluta färgmonitor så att kurvorna kan återges i 15 olika, lätt urskiljbara färgnyanser.

INTEGRERING I STÖRRE SYSTEM

När Medivisionen ingår i större övervakningssystem med många patientanslutningar uppstår kravet på säker patientidentifiering. Härvid utrustas systemet med en textgenerator, som medelst en BCD-kodad signal från bäddplatsen förser varje kurva på skärmen med en patientidentifikation. Genom att antalet tecken per kanal är 3×16 , ges utrymme även för digital presentation av patientens övriga vitalvärden, larmsignaler samt inom en snar framtid även journalutdrag.

(CH)

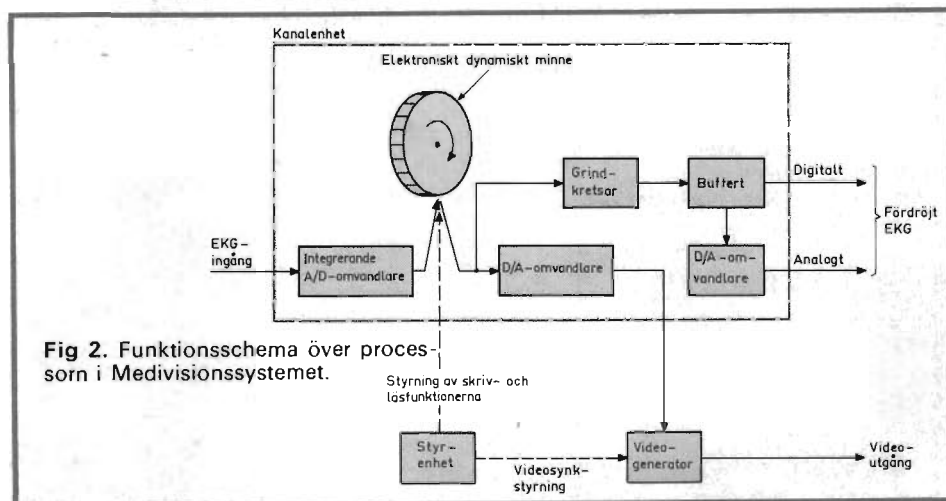


Fig 2. Funktionsschema över processorn i Medivisionssystemet.

Detektering av relevant EEG-information genom upprepad stimulering

Behovet av att automatiskt kunna analysera EEG-information har tvingat tillverkare av EEG-utrustningar att finna nya vägar.

□ □ Under många år har man känt ett behov av att automatiskt kunna analysera en EEG-bild. Detta har lett till att man nu på många håll söker finna en objektiv metod för analysen. De EEG-parametrar som studeras kanske mest är frekvens och amplitud. Inom Elema-Schönander AB, som sedan länge tillverkat EEG-utrustningar, har man emellertid sedan ett par år arbetat med att finna andra parametrar och metoder.

EEG-KURVORNAS MÖNSTER KAN UTRYCKAS I KVANTITATIVA TERMER

Efter det att man kommit så långt att resultaten från en frekvensanalys av EEG-kurvor endast till en del visat sig motsvara de ursprungligen ställda förväntningarna började man studera det direkt iakttagbara skeendet hos EEG-signalernas variation med tiden.

Signalen kan i varje ögonblick beskrivas genom sin avvikelse från medelvärde, sin ändringshastighet och hur denna hastighet i sin tur förändras. Om man studerar dessa storheter och gör en statistisk sammanfattning av deras beteende under en mätperiod kan man få fram parametrar, med vilkas hjälp en EEG-kurvas grundläggande mönsterkaraktär kan beskrivas. Dessa parametrar kan, förutsatt att de väljs på lämpligt sätt, förväntas vara korrelerade till grundläggande fysiologiska storheter. Med hjälp av de nya EEG-storheterna kan man enklare analysera en EEG-kurva än om man går vägen över frekvensanalys.

DETEKTERING AV SPECIFIKA EEG-MÖNSTER

Medan det genomsnittliga EEG-mönstret ger besked om allmänna tillstånd i patientens centrala nervsystem kan en uppträdande enskild mönstertyp svara mot vissa händelser eller störningar. Exempel är de "spike and wave"-komplex som uppträder hos personer disponerade för epilepsi.

En EEG-kurva består av dels mönster som uppträder till synes spontant, dels mönster som utgör svar på stimuli av olika slag, t.ex. ljus och ljud. Dessa svarsmönster utgör i allmänhet en så liten del av det totala mönstret att det krävs särskilda metoder för att de skall kunna upptäckas. En består i att man vid mätningen upprepar, helst slumpmässigt, stimuleringen vilken ger de EEG-mönster man vill studera. EEG-signalen tillförs ett minne och man adderar i detta all den information som erhålls efter varje stimuleringstillfälle. Additionen utförs mätperiod efter mätperiod. Genom att varje mätperiod börjar vid tidpunkten för en stimulering kommer varje epoks signalkomponenter att vara fasrelaterade till denna tidpunkt varför dessa kan adderas linjärt. Icke fasrelaterade komponenter adderas däremot proportionellt mot kvadratroten ur deras kvadratiske summa och allt efter det att antalet mätperioder växer kommer det relevanta svaret att resa sig ur det irrelevanta bakgrundsbruset. □

nya produkter

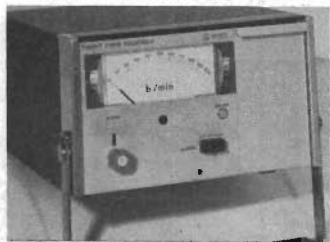
mikrovåg

Minnesbandspelare ingår i utrustning för hjärtövervakning

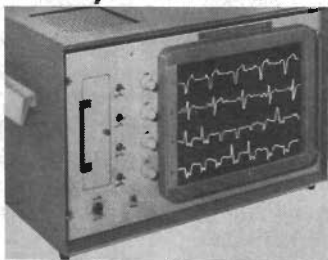
Philips har introducerat en serie nya instrument för hjärtövervakning. Bilden visar en av enheterna i systemet, en hjärtfrekvensmeter. För patientsäkerhetens skull är den försedd med flytande ingång som är galvaniskt avskild från övriga delar av apparaten. Isolationsimpedansen är större än 200 M Ω vid 50 Hz.

I serien ingår även en 6-kanals minnesbandspelare vars konstruktion är sådan att kontinuerliga drifttider på flera år mellan handbytena medges.

Ytterligare upplysningar om systemet fås hos Svenska AB Philips, Stockholm, 08-635000.



Minnesoscilloskop har fyra kanaler



En utrustning för memorering av biologiska signaler med grundfrekvens av storleksordningen 1 Hz utvecklas f.n. av Elema-Schönander AB.

Signalerna digitaliseras och lagras kontinuerligt i MOS-skiftregister. Det 4-kanaliga oscilloskopet har minneskapaciteten 5–10 sekunder per kanal.

Minnesoscilloskopet kan ersätta bandspelarminnen vid hjärtinfarktstationer och användas vid operation och hjärtkate-tisering. Registrering av den fördröjda signalen sker med en konventionell skrivare som kan startas automatiskt vid larm.

Upplysningar kan fås hos Elema-Schönander, Solna, 08-834000.

EEG-utrustning har 18 inbyggda rutinprogram

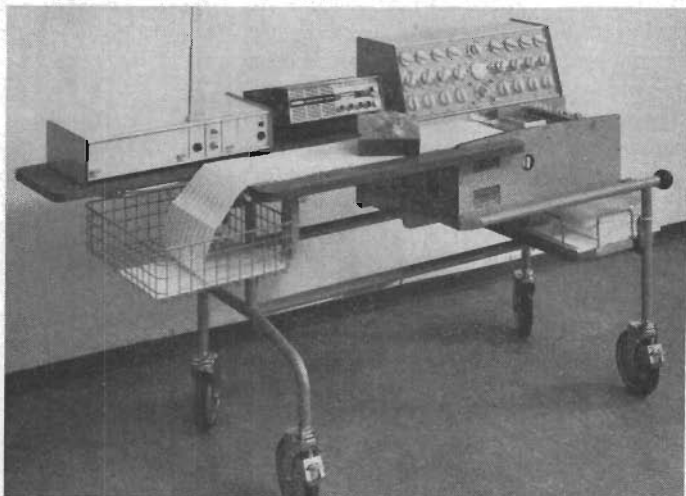
E Kaisers Laboratorium i Danmark tillverkar tre olika EEG-apparater.

Samtliga typer är uppbyggda med transistoriserade moduler av instickstyp. Förförstärkardelen är en lågbrusig differentialförstärkare med ingångsimpedansen 8 M Ω och känsligheten 1 mm/ μ V. Förutom manuell elektrodinkoppling finns inbyggda rutinprogram för upp-

till 18 program. Låghög data-utgång är standard på samtliga typer.

E Kaiser Lab tillverkar även en 4-kanalig EEG-apparat i miniatyrutförande avsedd för mobilt bruk. Skrivaren är okänslig för lägesförändringar och stötar (tål 8 g).

AB Dirigo i Göteborg är svensk representant. Telefon 031-821000.





BIRD Thruline

för effektiv
effektmätning
1–10 000 W,
0,45–2 300 MHz

Riktningsskänsliga wattmetrar
för mätning av utmatad eller
reflekterad effekt i koaxialled-
ningar.

Mättnoggrannhet $\pm 5\%$.



ERIK FERNER AB

box 56, 161 26 Bromma 1,
Telefon 08/80 25 40

Informationstjänst 34

FRAMSTÅENDE ELEKTRONIK- INGENJÖR

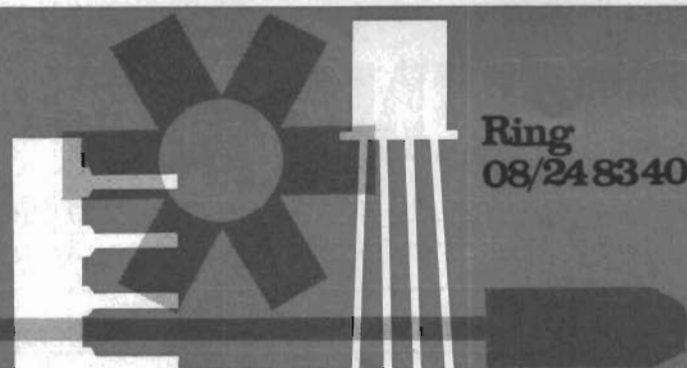
anställes från och med
årsskiftet eller senare
att delta i utveckling
av ny intressant
produktlinje.

Begynnelselön: 6.000:–

FARAD ELECTRONICS

Nyborgsgränd 1
126 34 Hägersten
tel: 08/69 09 55
Efterfråga Dir. Wahlgren

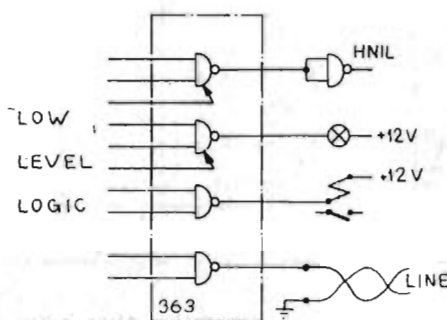
Informationstjänst 36



Ring
08/24 83 40

nordisk
elektronik

Industri-logiken nyast av 22



363 är en interface-krets från DTL/TTL till högnivålogik. Den innehåller 4 st grindar vardera med 2 ingångar. Två av grindarna har dessutom expanderingsgångar. Detta visar att 16-benslåpan ger minst 10 % mer logik för pengarna. Varje grind sänker 40 mA. Den kan alltså också driva reläer, smålampor, ledningar m. m. 363 C för -35°C till $+85^{\circ}\text{C}$. 363 CJ i plast-DIP, 363 CN keramisk DIP. 363 CJ kostar 9:60 kr/st (25–99 st).

Amelco Teledyne Semiconductors övriga högnivålogikkretsar i 16-benslåpa för industri och medicin.

301	2x5 buffer	323	4x2 grind	362	2xTTL/HNIL
302	4x2 buffer	324	4x2 grind	363	4xTTL/HNIL
303	4x2 buffer	325	2x2 + 3x3	370	4xD vippa
311	M-S vippa	326	2x2 + 3x3	371	synk. dekad
312	2xJK vippa	331	2x5 exp	372	16-räknare
321	4x2 grind	341	2xexcl or	380	BCD-avkodare
322	2x5 grind	342	2xmonovippa	381	BCD-avkodare
		361	2xHNIL/TTL		

Från lager – begär ny applikationsrapport!



NORDISK ELEKTRONIK

Nordisk Elektronik AB, Fack, 103 80 Stockholm 7, telefon 08/24 83 40
A/S Nordisk Elektronik, Danasvej 2, Köpenhamn, telefon EVA 8285-8238
Nordisk Elektronik (Norge) A/S, Middelthunsgt. 27, Oslo 3, telefon 02/60 25 90

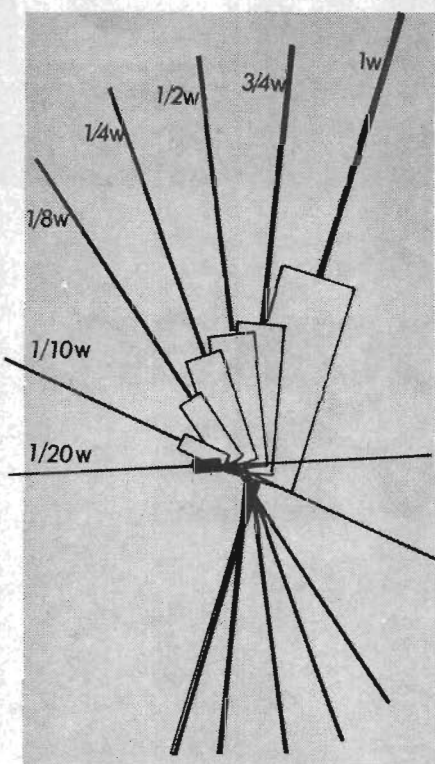


ett Johnson
företag

Informationstjänst 35

NYKOMLINGAR från

DALE



METALLFILM MOTSTÅND FÖR LÅGA RESISTANSER
EPOXY INGJUTNA • LÅGT BRUS • LÅG TK • 1% • SMÅ DIMENSIONER •

DALE TYP	Effekt vid		Arbets- spänning max	Resistans område							
	125 °C	75 °C		T0	150 ppm	T1	100ppm	T2	50 ppm	T9	25 ppm
LMF-1/10	1/10 w	1/8 w	200	1Ω-9.9Ω		5Ω-30Ω		10Ω-30Ω		15Ω-30Ω	
LMF-1/8	1/8 w	1/4 w	300	1Ω-9.9Ω		5Ω-24Ω		10Ω-30Ω		15Ω-30Ω	
LMF-1/4	1/4 w	1/2 w	350	1Ω-9.9Ω		5Ω-24Ω		10Ω-30Ω		15Ω-30Ω	
LMF-1/2	1/2 w	3/4 w	500	1Ω-9.9Ω		5Ω-24Ω		10Ω-24Ω		15Ω-24Ω	

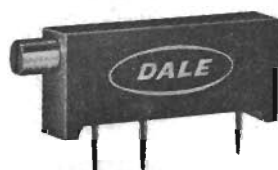
METALLFILM MOTSTÅND FÖR HÖGA RESISTANSER
EPOXY INGJUTNA • GODA HF DATA • LÅG TK • 1% • SMÅ DIMENSIONER •

DALE TYP	Effekt vid		Arbets- spänning max	Resistans område							
	125 °C	75 °C		T0	150ppm	T1	100ppm	T2	50ppm	T9	25 ppm
HMF-50	1/20 w	1/10 w	200	100K-700K		100K-700K		100K-500K		100K-200K	
HMF- ¹ / ₁₀	1/10 w	1/8 w	200	301K-2.5M		301K-2.5M		301K-2M		301K-500K	
HMF- ¹ / ₈	1/8 w	1/4 w	300	1M-5M		1M-5M		499K-3M		499K-1M	
HMF- ¹ / ₄	1/4 w	1/2 w	350	2M-15M		2M-15M		1M-10M		1M-2M	
HMF- ¹ / ₂	1/2 w	3/4 w	500	2.49M-30M		2.49M-30M		1M-20M		1M-3M	
HMF- ³ / ₄	3/4 w	3/4 w	500	2.49M-30M		2.49M-30M		1M-20M		1M-3M	
HMF- 1	1 w	1 w	500	5.11M-50M		4.02M-50M		2.61M-30M		2.61M-5M	

TRIMMAT PRIS från

DALE

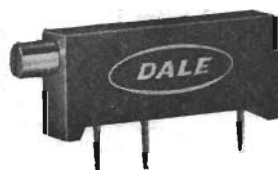
8400 ECONO-TRIM



CERMET POT.

- OÄNDLIG UPPLÖSNING
- 3/4 W VID 25 °C
- 20 VARV
- ABSOLUT TÄT (8417)
- GOD STABILITET

2400 ECONO-TRIM



TRÅDLINDAD POT.

- STOR UPPLÖSNING
- 1W VID 40 °C
- 20 VARV
- LITEN TK (50ppm)
- ABSOLUT TÄT (2417)

Ohms

10
20
50
100
200
500
1K
2K
5K
10K
20K
25K
100K
200K
250K
500K
1 Meg.
2 Meg.

150 ppm

Begär all information från

DENMARK
A. Fredslund Pedersen
Finsensvej 39, Copenhagen F
Tel: GO (01-36) 9050
Telex: 5052

NORWAY
Eliis A/S
Skippergatan 32, Oslo 1
Tel: 42 19 10

FINLAND
ITT Standard Components
Museokatu 8A, Helsinki 10
Tel: 44 06 21 Telex: 12-1450



TH:s ELEKTRONIK

Gribbyvägen 1, Box 2019,
163 02 SPÅNGA
Tel.: 760 32 10, 760 32 20



Ett program med **BREDD!**

Epoxy kiselddioder 1-3 A
400-1600 V
Metallkapslade kiselddioder 1-4 A
400-1600 V
Effektdioder kisel 5-785 A
200-5000 V
Epoxy tyristorer 0.5-2 A
200-1200 V
Effekttyristorer 4-500 A
200-2700 V
Snabba tyristorer (12 μ S)
Triacs 6-15 A
100-1200 V
Epoxy kiselbryggor 1.3-6 A
50-500 V
Högspänningslikriktare 0.5-3 A
3500-9000 V
Högspänningsbryggor 2-20 A
7500-15000 V
Styrpulsdon i modulutförande
Ingjutna effektvariatorer 2-5 A
10-210 V
Kylflänsar
Snabba säkringar

Brown, Boveri tillverkar även
tyratroner, likriktarrör, sändarrör.



TH:s Elektronik, Gribbysvägen 1
Postadress: Box 2019, 163 02 Spånga
Tel. 08/760 32 10, 08/760 32 20

Små givare, ännu mindre problem.

Små givare kan betyda mycket mindre mätproblem.
I trångmål kan våra subminiaturgivare för tryck och acceleration rädda mätprogram som annars vore omöjliga.

Vi har bra givare för alla fysikaliska storheter.
Tillsammans med vettiga mätsystem garanterar de säkra resultat till låga kostnader i varje typ av mätprogram.

Utöver Ultralette UV-skrivarna av egen tillverkning (Sveriges mest sålda oscillograf) har vi en rad förstklassiga mätinstrument för allmänna och speciella uppgifter. Som ett Atlas Copco företag disponerar vi ett av Sveriges förnämsta mätlaboratorier.

Vi kan bistå med klara fakta och tungt vägande råd om komponenter och fullständiga mätsystem.

Tryckgivaren i nypan väger 0,07 g och har måtten 0,6×6 mm.
I alternativa mätområden med max 2-5-10 kp/cm² ger den max 1 procent linjäravvikelse från -30° till +80°C.
Finns i lager. Inte dyr.

I vårt givarprogram ingår bl.a.

- A. 6 olika subminiaturtryckgivare för max 2-10 kp/cm²
- B. 25 olika tryckgivare för max 0,01-500 kp/cm²
- C. 17 olika piezoelektriska tryckgivare för max 7-2800 kp/cm²
- D. 23 olika luft- och vattenkylda tryckgivare för max 30-1000 kp/cm²
- E. 34 olika lastceller för max 5 kp-50 ton tryckkraft och max 200 kp-20 ton dragkraft
- F. 32 olika folietöjningsgivare, även vinkel och rosetter
- G. 7 olika subminiatur accelerationsgivare för max 10-1000 g samt 3-axelkombinationer av dessa i samma hölje
- H. 5 olika vinkelaccelerationsgivare för max 10-100 rad/s²

Dessutom serier av töjningsgivare för deformation, kraft och acceleration, geofysiska tryckgivare och termistorer, torsionsgivare etc.

Ring 08/98 05 35 eller posta kupongen!

ABEM

Till: Atlas Copco ABEM AB, Fack, 101 10 Stockholm 1

Sänd tryckt information om givare med bokstavsbeteckning

Jag är speciellt intresserad av

Namn

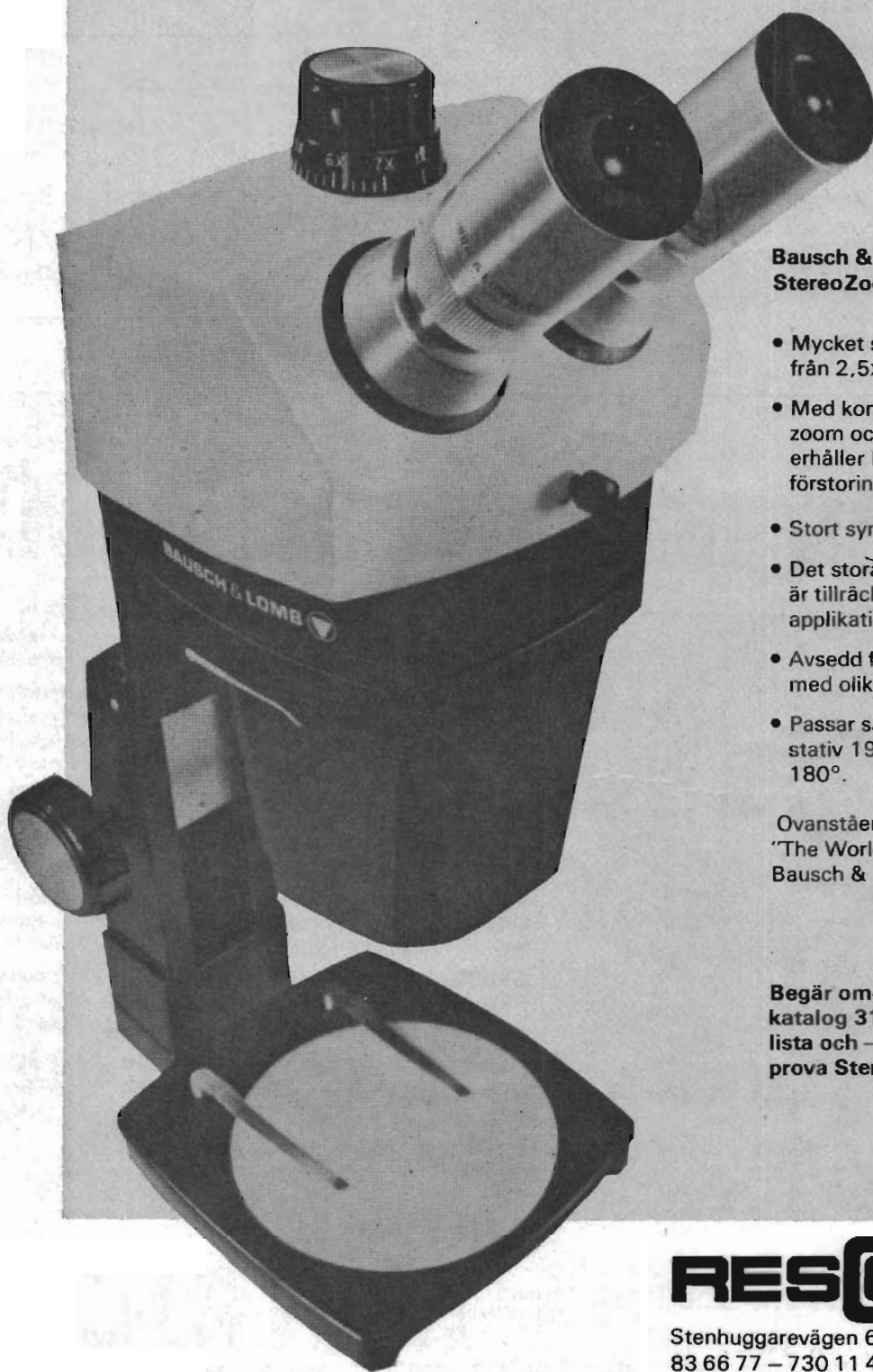
Avd. etc

Hos

Adress

EL 12-70

The Champion's profile



Bausch & Lomb's StereoZoom 7

- Mycket stort förstöringsområde från 2,5x till 280x.
- Med kontinuerligt variabel zoom och tillsatslinser erhåller Ni enkelt önskad förstöringsgrad.
- Stort synfält.
- Det stora arbetsavståndet är tillräckligt för de flesta applikationer.
- Avsedd för mikrofotografering med olika kameratyper.
- Passar samtliga StereoZoom-stativ 1959-1970, vändbar 180°.

Ovanstående kännetecknar
"The Worlds Champion",
Bausch & Lombs StereoZoom 7.

Begär omgående
katalog 31-15 med pris-
lista och –
prova Stereo

RESCON AB

Stenhuggarevägen 6 171 49 Solna
83 66 77 – 730 11 44

DMM 2 ny digitalmultimeter

från ADVANCE



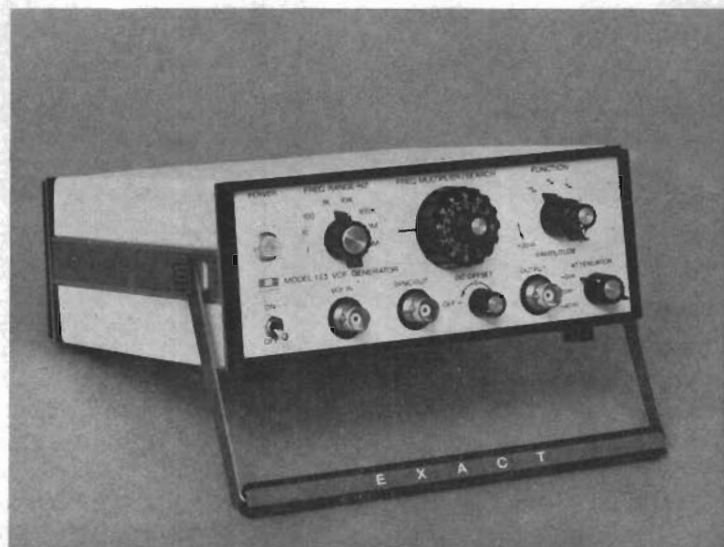
Ytterst kompakt (20×18×8 cm), mäter AC-DC, ström, spänning och resistans. Läser till 1999 med full noggrannhet. Arbetar med dubbelramp. Automatisk noll-balansering. En enda M.O.S.L.S.I för räknings- och minnes-funktionerna ger högsta säkerhet. Alla mätområdena överlastbara.

Mätområde	Noggr.-het	Upp-lösn.
DC.200.0mV—		
1000V	0,1%	100uV
DC.200.0uA—1A*	0,3%	100uA
AC.200.0mV—		
1000V	0,3%	100uV
AC.200.0uA—1A*	0,5%	100uA
Ω 200.0ohm—		
2000kohm	0,3%	0,1ohm
*med shunt		

Options: Shunt och batterikassett

Begär demonstration.

Funktionsgenerator serie 100



Gör en Exact jämförelse och Ni förstår varför allt fler väljer EXACT. Det lilla formatet och den noggranna frekvensinställningen och det låga priset är skäl nog för att välja EXACT.

EXACT 126: Två - i - en - generator. Huvudgeneratoren ger sinus fyrkant, triangel och puls. via trigging från sågtands-generatorn kan den ge burst samt svepas över ett område 1000 - 1.

Pris: 3.280:-

EXACT 123: Ger Er en funktionsgenerator, med VCF, ställbar, DC-offset, en sirtus med 0.2 % harmonisk distortion, frekvensområde 0.1 - 3MHz, till priset av en ordinär oscillator.

Pris: 2.290:-

EXACT 120: Samma som 123, fast utan VCF, alltså en sinus - fyrkant - och triangelvågsgenerator med syncutgång. Dimensionerna är 190×75×210 mm.

Pris: 1.980:-

EXACT 100: Ger sju olika vågformer, har ett imponerande frekvensomfång: 0.001 - 5MHz, ställbar DC - offset och syncutgång.

Pris: 2.980:-

Modellerna 126, 123 och 120 kan mot ett smärre tillägg fås med utökat frekvensområde 0.01Hz - 5MHz, man kan även välja om man vill ha den undre eller övre gränzfrequensen utökad.



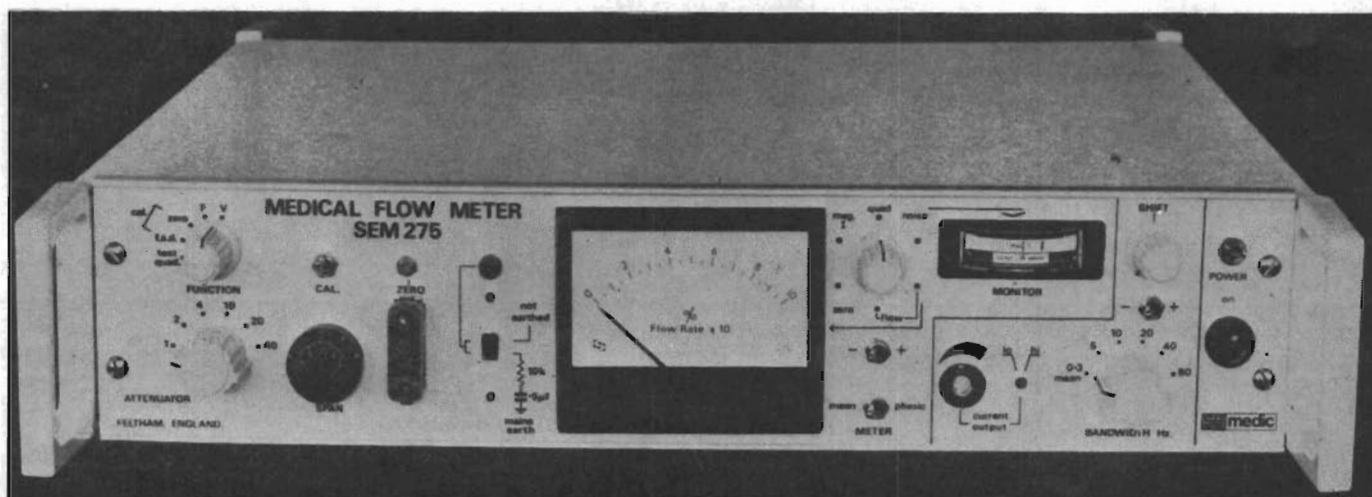
EXACT electronics, inc.

DANMARK: SC. **METRIC A/S** TEL.(01) 80 42 00
NORGE: **METRIC A.S** TEL. (02) 28 26 24
FINLAND: FINN **METRIC OY** TEL. 46 08 44

SCANDIA **METRIC** AB

DALVÄGEN 12 - 171 03 SOLNA 3 - TEL 08/82 04 10

Informationstjänst 41



FLÖDESMÄTARE arbetande enligt elektromagnetisk princip för mätning av såväl blodvolym som flödes hastighet.

INGÅNG: Helt flytande. Uppfyller patientsäkerhetskrav enligt de brittiska normerna.

Flödes huvud av Cuff-typ för mätning av minutvolym (ml/min) samt kateter $\varnothing$ 2,2 mm för intravenös mätning av flödes hastigheten (cm/sek). Båda är auto-klaverbara.

Fördelaktigt pris och små dimensioner, bredd 19" finns i både rack- och bordsutförande.

Ring för datablad och utförligare information – vi demonstrerar gärna.

ELEKTRISKA INSTRUMENT AB 
Box 1237 161 12 BROMMA Tel. 08/26 27 20



SE medic

Tryckreceptor 4-82

- **Tryckområde:** 0– ± 300 mm Hg. Tål tryck upp till 3 000 mm Hg utan skada.
- **Hög känslighet:** C:a 10 mV/100 mm Hg vid 5 V matningsspänning.
- **Linearitet:** $\pm 0,5$ % av nominellt tryck.
- **Hysteres:** 0,1 %.
- **Längd:** 10 cm
Diameter: 2,3 cm.
- Provad av Statens Provningsanstalt i enlighet med Språ råd 6.5.
- Fordelaktigt pris.

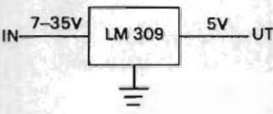
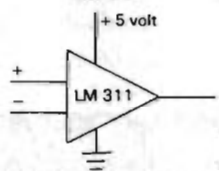
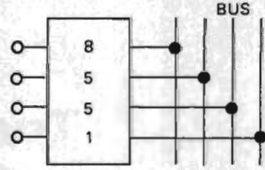
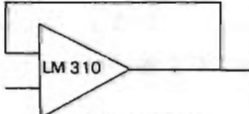
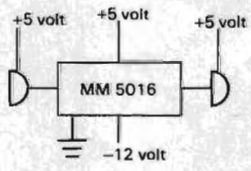
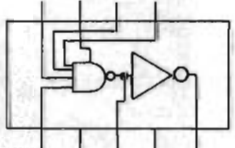
Ring för datablad och utförligare information – vi demonstrerar gärna.

ELEKTRISKA INSTRUMENT AB 
Box 1237 161 12 BROMMA Tel. 08/26 27 20

Nr 38

BINGO!!!

för National Semiconductor

SPÄNNINGSREGULATORER	OPERATIONSFÖRSTÄRKARE	DIGITALA TTL/DTL-KRETSAR	MOS-KRETSAR	DRIVKRETSAR
LM 309  Kortslutningssäker 1) LM309H i TO-5, I_{ut} 200 mA 2) LM309K i TO-3, I_{ut} 1 A	LM 308 A Offsetspänning 0,5 V max Offsetström 1 nA max Bias-ström 7 nA max Ingångsresistans 10 Mohm min	TTL SN 7400 N 0-70°C kiselplast SN 6400 N -40--85°C .. SN 5400 N -55--125°C .. SN 74L00N 0-70°C .. SN 74H00N 0-70°C .. SN 5400 J -55--125°C keramik* SN 54LOOF -55--125°C Flat Pack* * finns i 883	ROM MM 522 - 1024 - bitar MM 523 - 2048 - bitar MM 5240 - Teckengenerator Statiska helt TTL/DTL kompatibla.	NH 0025 CN TVA FAS CLOCK DRIVER i 8 - PIN, MINIDIPKAPA Hög drivkapacitet! 1,5 A, 0,5 MHz belastat med mer än 2000 pF
LM 376 LÅGPRISREGULATOR i 8 - PIN, MINIDIPKAPA I_n -9 - 30 V U_t -5 - 25 V Pris i 100-tal 9:10/st	LM 311  Spänningskomparator som klarar 50 V, 50 mA ut	TRISTATE	MM 5006 2x100 - bitars dynamiskt skift-register, helt DTL/TTL kompatibelt Pris i 100-tal 21:70/st	
	LM 301 AN STANDARD OP-AMP I MINIDIP Bättre data än 709C, 741C, dessutom till ett pris i 100-tal 9:80/st	DM 8551N  BUS OR-ABLE QUAD D-FLIP-FLOP	MM 5081 10 - bitars skiftregister serie IN parallell UT. Utgångarna har kapaciteten att direkt driva neonlampor 120 V	NH 0008CN ● DUAL-IN-LINE ● I 400 mA ● U 60 V max ● Driver mot jord ● Ingång - TTL/DTL
LM 305 A Positiv spänningsregulator I_n - 50 V max LAST. - 45 mA max	LM 310  SPÄNNINGSFOLIARE 20 MHz Bandbredd BIAS 7 nA max	DTL 930 - SERIEN i KISELPLAST	MM 5016  512 - bit Dynamiskt skiftreg. 7 öre per bit	NH 0007 C EN FAS CLOCK DRIVER ● Drives direkt från DTL/TTL ● max utgångssving 30 V ● UTSTROM ±500 mA
FOR YTTRELLIGARE INFORMATION 	ab elektroflex Box 355 172 03 Sundbyberg Tel. 08/28 92 90	FSC9300=DM 8600 N FSC9311=DM 8213 N FSC9601=DM 8650 N Signetics 8280=DM 8680 N Signetics 8281=DM 8681 N Signetics 8288=DM 8688 N		NH 0028 CN Hammer Driver  ● DTL/TTL Kompatibel ● 6A Pulsat 10 % Duty Cycle ● 1A Kontinuerligt

En ny räknare- frekvensmeter som kan programmeras!



Typ 6401

- 136 MHz, ingång A.
Två räknare i en.
- 10 MHz, ingång B.
- Komplet program-
mering som standard.
- Hög stabilitet.
- Integrerade kretsar i
hållare – Servicevänlig
- BCD-utgång som standard
- Åtta siffror som standard,
nio som alternativ.
- Indikeringslampa för opti-
mal trigningspunkt.

Kontakta våra tekniker för demonstration.



AB MARTINSSON & NORDQVIST
Kvarngatan 14 116 26 STOCKHOLM
Telefon 08/42 40 50, 43 44 50

Beckman®

BECKMAN INSTRUMENTS, ledande inom avancerade mät-
instrument, med fabriker i Fullerton och Richmond, USA.
BECKMAN INSTRUMENTS har även en fullt utbyggd för-
säljnings- och serviceorganisation i Europa med kontor i
Geneve.

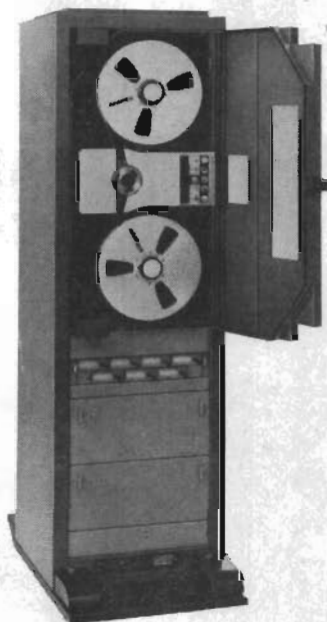
Programmet omfattar:

- Funktionsgeneratorer
- Digitala panelinstrument
- Datainsamlingssystem
- Testutrustningar för
integrerade kretsar
- Räknare
- Frekvensmetrar
- Multiplexsystem
- Sifferskrivare
- Pulsgeneratorer

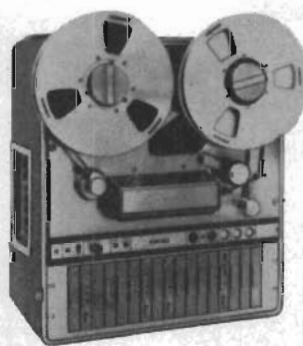
Registreringsproblem? Ampex har redan utvecklat en mätbandspelare för er!

För laboratoriet— FR-2000

är den senaste modellen i en ny generation mätbandspelare för laboratoriet. Med 'multiband' elektroniken behärskar FR-2000 alla ITRIG direkt och FM in/avspelningsändamål för alla nuvarande och framtida behov. Zero loop transporten ger minimal non-orthogonal tidsfel och sätter en ny standard för flutter och tid-bas fel.



För alla övriga användningsområden PR-500



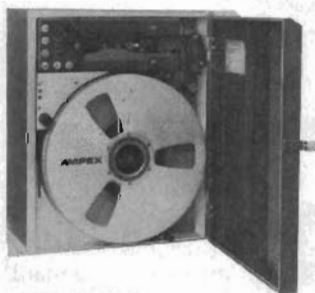
Ampex senaste portabla eller rackmonterade mätbandspelare kombinerar en sex hastigheters servostyrd transport med ES-100 plug-in elektroniken. Vikt: ca 36 kg. Storlek: 60 x 50 x 35 cm.

FR-1300A



Baserad på den välkända FR-1300 transporten, har FR-1300A en ny elektronik som erbjuder bandbredderna 300 kHz för direkt eller 40 kHz för FM vid 60 ips och sex bandhastigheter, nu elektroniskt valbara, 14 kanaler in/avspelning, i en kompakt enhet. Capstandrivning, servostyrd från band eller tachometer, erbjuder exakt hastighet oavsett normala variationer på nätspänning och nätfrekvens.

I luften, till lands och till sjöss—



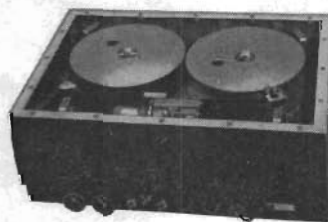
AR-1700

En mångsidig IB eller WB mångkanalig bandspelare konstruerad för flygburen eller annan krävande miljö. Den kan registrera upp till 28 datakanaler på 1"-band och använda upp till 14" spolar. AR-1700 har sex bandhastigheter, 3 $\frac{3}{4}$ -120 ips elektriskt valbara med servokontrollerad tid-bas korrektion.



AR-700

En kompakt, lätt IB och WB mångkanalig bandspelare konstruerad för flygburen eller annan krävande miljö, där maximal prestanda i minimala dimensioner erfordras. Den kan registrera upp till 28 datakanaler på 1" band och använda upp till 12 $\frac{1}{2}$ " spolar. AR-700 har sex elektroniskt valbara bandhastigheter med servokontrollerad tid-bas korrektion.



AR-500/550A

En kompakt, 6 MHz bandspelare med förstklassiga prestanda; roterande huvud, avsedd för flygburet eller portabelt bruk. Bandspelaren består av två separata enheter med sammanlagda dimensionen 50 x 36 x 40 cm. En-kanal - AR-500A
Två-kanal - AR-550A
Vikt: ca 52 kg

För ytterligare information om AMPEX mätbandspelare kontakta:
AMPEX AB
Fack
172 07 Sundbyberg 7
tel. 08/28 29 10

Sänd mig ytterligare information om:

- ☐ Laboratoriebåndspelare
- ☐ Portabla bandspelare
- ☐ Mobila bandspelare
- ☐ Ampex magnetband

Namn

Adress

.....

.....

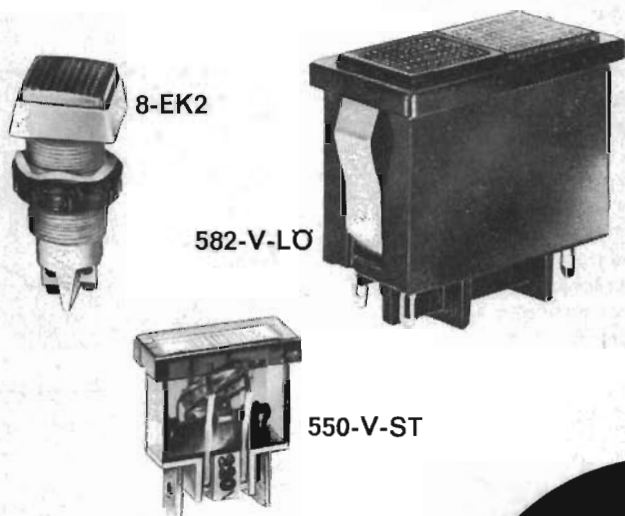
Tel.

EL 12-70

SIGNALLAMPHÅLLARE

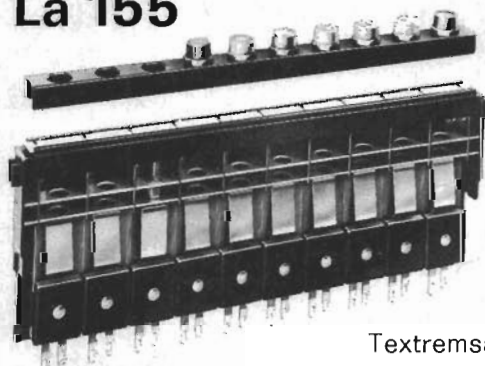
Alla typer tillverkas i 6 färger
Värmebeständiga till 130° C

UR VÅRT PROGRAM:



KOMPO- NENTER

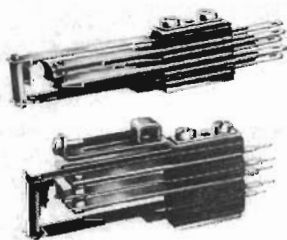
LAMPLIST La 155



Plats för 20
miniatyr-
telefonlampor
T 5,5.

Textremsa eller linser

TERMORELÄ TYP Hi-220



Oberoende av omgiv-
ningstemperaturen inom
-10° till +40°
Momentbrytning. Om-
kopplingstid ca 2 ms
Tillslagsfördröjning:
5—100 sek
Normalutförande max
60 V. Specialutförande
max 220 V och ca 50 W
bryteffekt.

GLÖDLAMPOR

Signallampor

Sockel E 14, E 10,
BA 15d, BA 9s
och BA 7s.
4-250 V,
1-7 W.

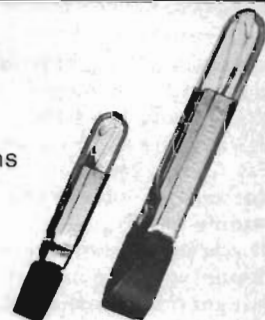


Växelbordslampor

Fabrikat Taunuslicht.

Televerkets och L M Ericssons
standard.

Tysk standard typ T6,8 och
T5,5 6—60 V, 20—80 mA.



Sofittenlampor

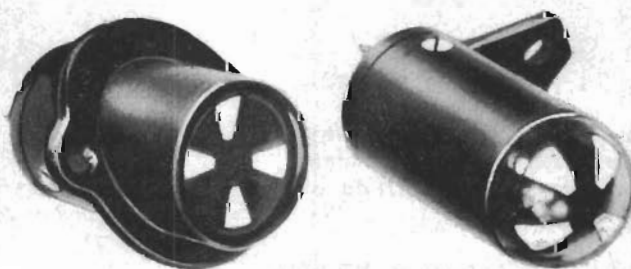
Längder: 30—44 mm,
Glasdiameter:
8—10—15 mm.
6—60 V, 3—5—10 W.



BLÄNKARE och LÄGESVISARE

Sperrsignalbau, Berlin

Används speciellt inom telefontekniken. Har även
ett stort användningsområde där man kräver
strömsnåla indikeringsanordningar.
12 till 27 mm Ø.
Metall eller bakelit.



SCAPRO

ALVIKSVÄGEN 65 • BOX 15034 • 161 15 BROMMA • TEL. 08/26 25 10
TELEX 173 76



för medicinsk elektronik

Övervakning – Registrering – Analys – Terapi

AMERICAN OPTICAL s program omfattar bl. a.:

- * Intensivvårdsövervakning
- * Cardioverters och Defibrillatorer
- * Oximeters, Micro, Macro, In-Vivo
- * Telemetri 1–8 kanaler EKG, EEG m.fl.
- * EKG-skrivare 1–6 kanaler
- * EEG-skrivare 4–16 kanaler
- * EEG-Analysatorer
- * Pacemakers, Interna och Externa
- * Tonometers, Tonograf
- * Hjärt/Lung-maskiner samt tillbehör
- * Oftamologiska instrument
- * Skrivare för vetenskap och forskning

Cardioverters och Defibrillatorer

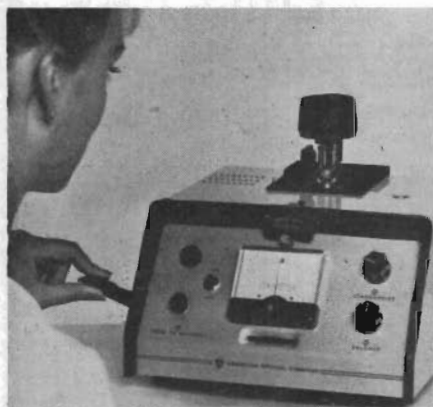
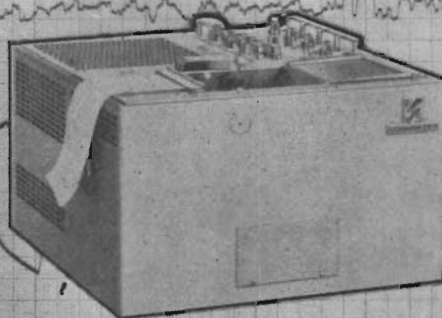
7 olika typer från portabel till kompletta med larmfunktioner och automatisk EKG-skrivare, utrymme för 1/4 moduler för EEG, Tryck, Temp. etc.

Bedside Monitors för patientövervakning med en eller flera parametrar.

Centralstationer för övervakning av flera patienter med minnesfunktioner, automatisk skrivare med patientindikering, Storbildsoscilloskop, Automatisk scanning över patient EKG var 15, 30 och 60 min.



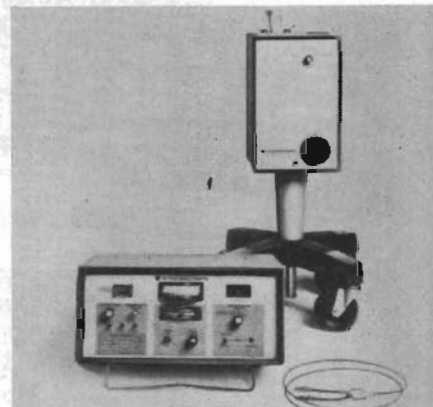
AO:s dotterföretag
Fritz Schwarzer GmbH, München,
har ett stort urval
av skrivare
för EKG, EEG, EMG etc.,
specialskrivare för långtidsregistrering.
Flexibla med stora variationsmöjligheter.



Micro – Macro Oximeter för mätning av syremättnad O_2 resultat direkt i procent inom 20 sek. 0,2 ml eller 1,5 ml blodmängd.



Cardio Rescue Resuscitator möjliggör automatisk maskinell hjärtmassage av sluten Thorax med samtidig konstgjord andning. Arbetar pneumatiskt.



IN-VIVO-Hemoreflectometer försedd med fiberoptik för samtidig mätning av O_2 och Tryck m. m.

Kontakta oss för vidare information



AMERICAN OPTICAL COMPANY AB

Avd. medicinsk elektronik

ROSENLUNDSGATAN 54 BOX 17129 104 62 STOCKHOLM TEL. 08/69 02 70

Informationstjänst 47



SCHWARZER

Hb-oximeter har direkt indikering

Philips introducerar en ny kyvett-oximeter för mätning av blodets syrgasmättnad och hämoglobin-koncentration in vivo.

Mätvärdena presenteras direkt på instrument med linjära skalor. Värdena är absoluta och oberoende av varandra. Mätning kan ske utan föregående

kalibrering. Färgspänningsmätningar kan man göra antingen med kyvetten eller oblodigt med en öron-pickup. Hela kyvetten kan tas loss för sterilisering.

Ytterligare upplysningar hos Svenska AB Philips, Stockholm, 08-63 50 00.

Hjärtverksamheten hos foster detekteras

Doppler-effekten används i Siemens nya apparat för detektering av hjärtkontraktioner hos foster. Med denna metod är det möjligt att redan efter tolfte graviditetsveckan konstatera förekomsten av hjärtverksamhet och att bestämma fostrets position.

En ultraljudsignal med frekvensen 2,25 MHz reflekteras mot det kontrakterande hjärtat och återsänds med oförändrad frekvens. Skillnadsfrekvensen demoduleras och kan utvärderas genom högtalare.

Detektor som kallas Eucotone säljs i Sverige av Elema-Schönander AB i Solna. Telefon 08-83 40 00.



Foster-EKG

Mennen-Greatbatch, USA, har konstruerat en skalpellelektrod med vilken det är möjligt att tydligt övervaka fostrets hjärtverksamhet i samband med förlossningen.

I USA har Mennen-Greatbatch byggt upp kompletta system för dessa mätningar. I systemet ingår normalt oscilloskop, men man kan även bygga in anordningar för mätning av kontraktioner. Skrivare kan anslutas.

Svensk representant är Rationell Industri Elektronik AB, Hälsingborg, 042-12 07 55.

Övervakning av prematurbarn

Medicinska sektorn vid SAAB-SCANIA presenterar ett instrument för övervakning av respiration, hjärtfrekvens och hudtemperatur hos prematurbarn.

Huvudfunktionen är respirationsövervakning, vilken utförs genom att man mäter impedansändringen över thorax vid in- och utandning.

Den erhållna signalen är också proportionell mot andetagsvolymen.

Instrumentet som har beteckningen "Respimeter" mäter enligt en ny metod vilken kännetecknas av att man placerar fyra elektroder på barnet mot tidigare två. Härigenom når man en ökad säkerhet och precision.

Vid apnéattacker längre än 15 sekunder larmas personalen med ljud- och ljussignal.

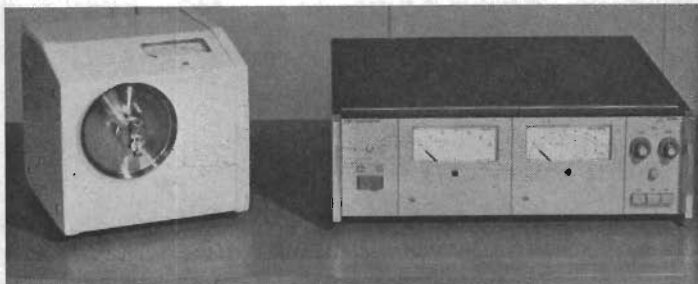
Ytterligare upplysningar om respimetern fås från SAAB-SCANIA AB, Medicinska sektorn, Linköping. Telefon 013-11 13 40.



Dator hjälpmiddel vid forskning om hjärndöd

Professor R G Bickford, chef för EEG-avdelningen vid University of California, har utvecklat ett elektroencefalografisystem kombinerat med en dator som medger registrering av mycket svaga elektriska aktiviteter i hjärnan.

Datorn hjälper även till att jämföra erhållet resultat med övrigt material. Forskningen syftar till att undersöka om det är hjärnan snarare än hjärtat som är bestämmande för om en människa lever eller inte.



Hjärtövervakning i hem och ambulans

Mennen-Greatbatch, USA, tillverkar en 16 kilos portabel defibrillator med inbyggt EKG-oscilloskop. Defibrillatorns och EKG-oscilloskopets alla funktioner är kombinerade och fås genom speciella elektroder som kan hållas mot patientens bröst. När dessa placeras mot bröstet avbildas ögonblickligen en EKG-kurva på oscilloskopet. Man kan således omedelbart få besked om arytmi och om så skulle behövas kan man snabbt ge mot-

chock.

Utrustningen kan även anslutas till ambulansens kommunikationsradio. På så sätt kan hjärtvågformen överbringas till läkaren på sjukhuset. Läkaren ställer diagnos och ger per radio order om eventuell åtgärd.

Rationell Industri Elektronik AB i Hälsingborg har under hösten introducerat denna utrustning. Ytterligare upplysningar på telefon 042-12 07 55.

8-kanals portabel EEG-utrustning

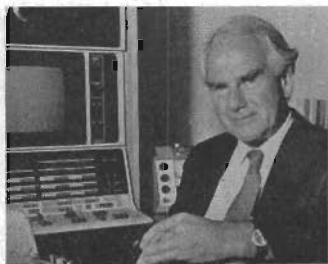
Det franska företaget ECEM har presenterat sin senaste utveckling — en portabel EEG-utrustning med åtta kanaler.

Man kan variera förstärkning, filtrering och tidkonstant individuellt eller gemensamt för de åtta kanalerna. Med en förvälgare är det möjligt att ställa in referensvärden. Kalibreringskontrollen kan göras antingen manuellt eller automatiskt. Pappershastigheten är valbar.

Förstärkarens data: ingångs-impedans $2 \times 100 \text{ M}\Omega$, utimpedans 200Ω , förstärkarens

bandbredd 20 kHz, fem olika värden på tidkonstanten (varav en på 3 sekunder för EEG-mätningar).

Tillverkare: Societé ECEM, 95, rue de Flandre, 75 — Paris 19e. Telegram: ecemeg.



arbetsmarknaden

I tabellen redovisas annonser sättningar som presenterades på och anmälningar under oktober sid 21 i Elektronik 7—8/70. 1970 i enlighet med de förut-

	Administr pers	Teknisk pers	Säljande pers	Övrig pers
Akademiker	10	18	4	3
Ing TG/TI	8	84	22	5
Tekniker	1	47	5	2



SCHRACK

kontakter, industrireläer, känsliga reläer,
miniatyrreläer, Reedreläer, spärreläer,
Universalreläer, relähållare, montageskena

WAGO

banankontakter, högeffektsklämmor, klämlister,
klämmor för tryckta kretsar, radklämmor,
mätklämmor, mångpoliga kontaktdon, säkerhets-
klämmor, tillbehör

Fritz Hartmann

impulsräknare med mek. eller elektr. nollställning,
digitala datum- och urverk, sifferomkopplare

Ruhstrat

vridtransformatorer, skjuttransformatorer,
industriugnar, polbultar, motstånd för höga
effekter

BERNSTEIN

fotomkopplare, gränslägesbrytare, kontakt- och
beröringsfria givare, magnetbrytare,
små manöverbrytare

pulsteknik ab

elektroniska tidreläer, blinkreläer, nivåreläer,
rörelsekontrollreläer, "och-grind"-reläer,
puls-givare, arbetspausreläer, strömförsörjnings-
aggregat, fotocellutrustningar

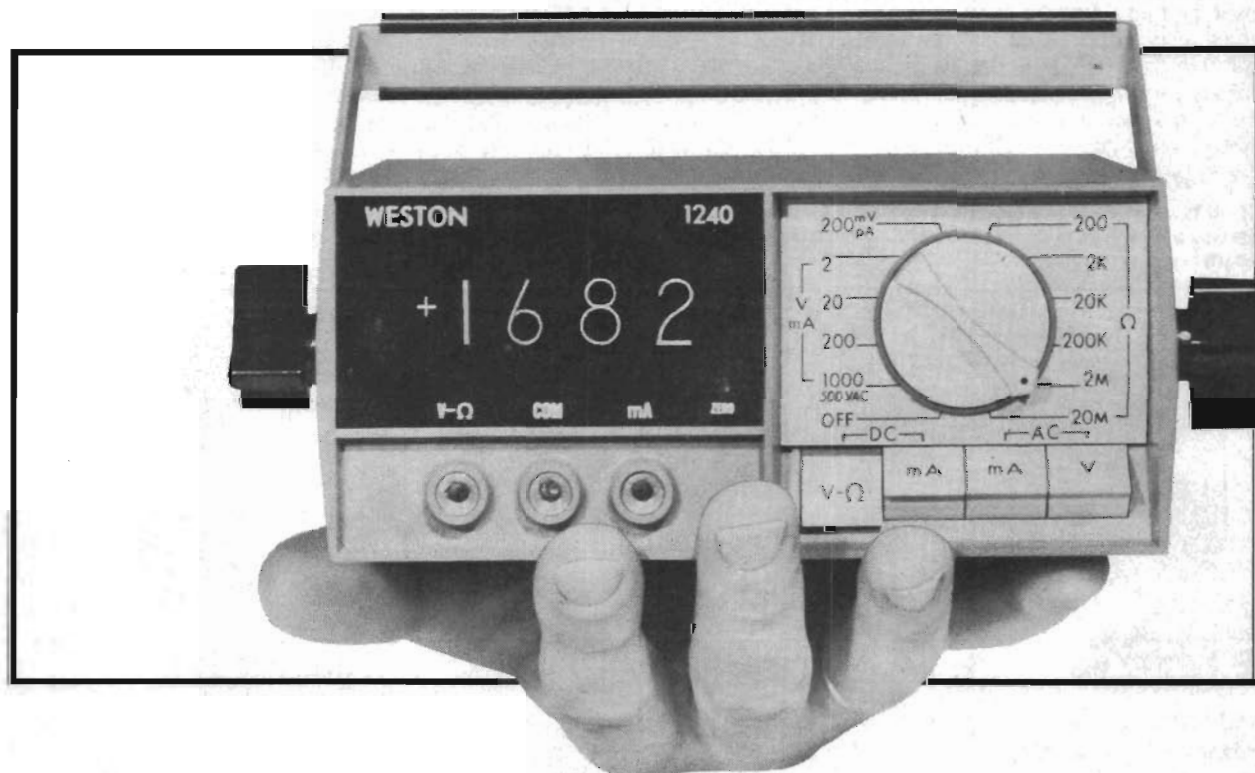
Begär specialbroschyren – skriv eller ring till generalagenten

ingenjörsfirma

pulsteknik ab

Tel. 031/84 03 00
Box 13110, 402 51 Göteborg 13
Gamlestadsvägen 14

OPERATION MULTIMETER



WESTON 1240

är en ny kompakt multimeter med 26 områden för mätning av AC och DC spänning, AC och DC ström samt resistans. Noggrannheten är $0.1\% \pm 1$ enhet vid DC spänning.

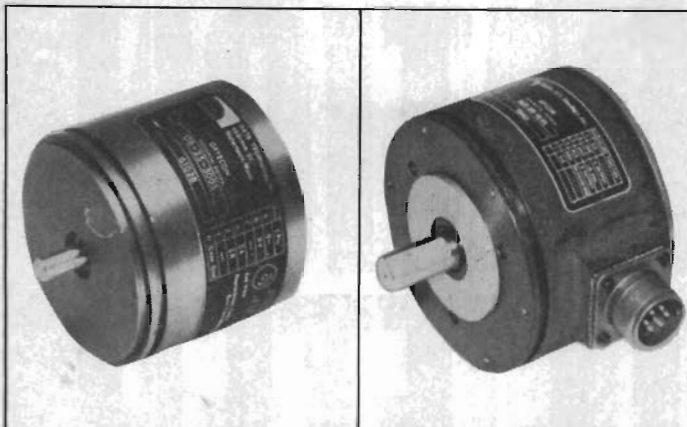
- är en funktionell multimeter. En enda områdesomkopplare i kombination med lättmanövrerade funktionstangenter.
- är en stryktålig multimeter. Överlastskyddad, dels elektroniskt, dels med lättåtkomliga smältsäkringar. Två sitter i frontpanelen — kan Ni se var?
- är också en mekaniskt avancerad multimeter. Höljet är lätt och slagtåligt, av glasfiberarmerad plast. Kontrollerna och sifvertablån ligger stötsäkert försänkta. Dubbla ställbara handtag ger alltid rätt arbetsposition.
- 1240 är även formgiven för montering i panel.
- är en sant portabel multimeter med måtten $18 \times 8 \times 20$ cm och vikten 2 kg. Batteri-pack och läderväska finns som extra tillbehör.

Schlumberger

Helsingfors:
Schlumberger AB

Schlumberger AB Vesslevägen 2-4 · Box 944 181 09 Lidingö 9 · Tel 08/765 28 55

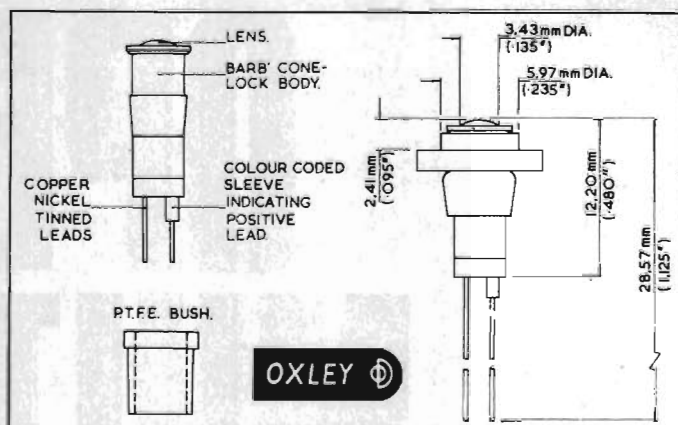
Informationstjänst 49



OPTECON DATA TECH PULSGIVARE

- ☐ "Optical Incremental Encoder" storlek 25 och 35
- ☐ Upplösning från 64 till 2 540 cykler/varv
- ☐ Pulshastighet standard 50 Kc; special 250 Kc;
- ☐ Långlivslampa för min. 150 000 timmar
- ☐ Matchade push-pull fototransistorer för kompensation av ljus- och temperaturvariationer
- ☐ Driveffekt +12V DC $\pm 5\%$, 150mA eller +5V DC $\pm 5\%$, 200 mA
- ☐ Stig- och falltid, obelastad 0,3 μ s (+12V) – 0,05 μ s (+5V)

Data Tech:s Pulsgever motsvarar Ert krav för styrning av verktygsmaskiner, processreglering, servosystem m m.

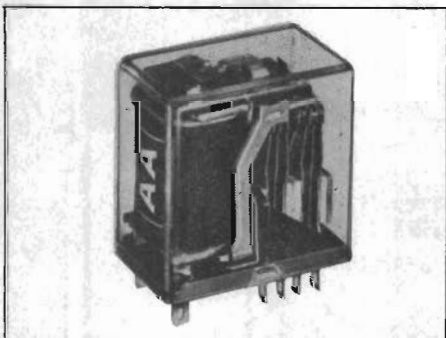


SOLID STATE INDICATOR

Framtidens indikatorlampa

- ☐ Lysdiod (gallium arsenide phosphide)
- ☐ Låg drivström: 20–40 mA
- ☐ Drivspänning: minimum 1.7V DC
- ☐ Mycket god pålitlighet – lång livslängd
- ☐ Motstår kraftiga vibrationer
- ☐ Lämplig för tillståndsindikering i exv. datorer och instrument
- ☐ Monteras snabbt och enkelt med en teflonbussning i 5 mm chassihål

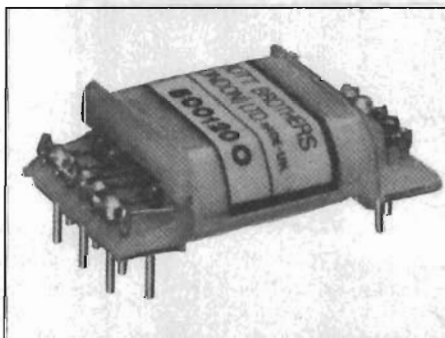
För fullständig information begär datablad Oxley No. SS1/7/70



RELÄ SERIE 20

Industriellt miniaturutförande

- ☐ Insticks- eller TL-kortmontage
- ☐ 2–6 poler (max 6 sl., br. el. 4 vx.)
- ☐ Enkel- eller tvillingkontakter
- ☐ Kontaktdata: 1–5A, 100–270V
- ☐ 6 olika kontaktmaterial
- ☐ Livslängd: Min 10^6 vid full last
- ☐ Spolspänningar: 2–140V DC
- ☐ Tillslagstid: 6ms
- ☐ Frånslagstid: 3ms



TUNGRELÄER

7 olika varianter

- ☐ ERP-ERT-ERTN: relä med 53 mm glaskropp för TL-kortmontage. Kontaktbelastning: max 1A–250V AC. Upp till 12 kontaktfunktioner
- ☐ ERC: relä i insticksutförande. Högst 6 kontaktfunktioner, i övrigt data som ovan
- ☐ ERM: hermetiskt slutet relä för TL-kort. Max 3 slutningar
- ☐ ERMC: (se bilden) relä i miniaturstorlek. Max 5 slutningar
- ☐ ERME: som ERMC men ingjutet i epoxy

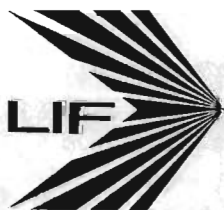


HG-RELÄER

För hög säkerhet

- ☐ Ingen kontaktstuds – hög manövereffekt – hög brytförmåga
- ☐ Kontakter för växling eller kontinuerlig växling med brytförmåga 2 eller 5A/500V max
- ☐ Enläges-, bistabilt eller chopperutförande
- ☐ Sockel eller TL-kortmontage
- ☐ Livslängd min. 10^6 operationer vid full last

ELLIOTT ASSOCIATED AUTOMATION LTD HAR DE RELÄER NI BEHÖVER
Kontakta oss för ytterligare information

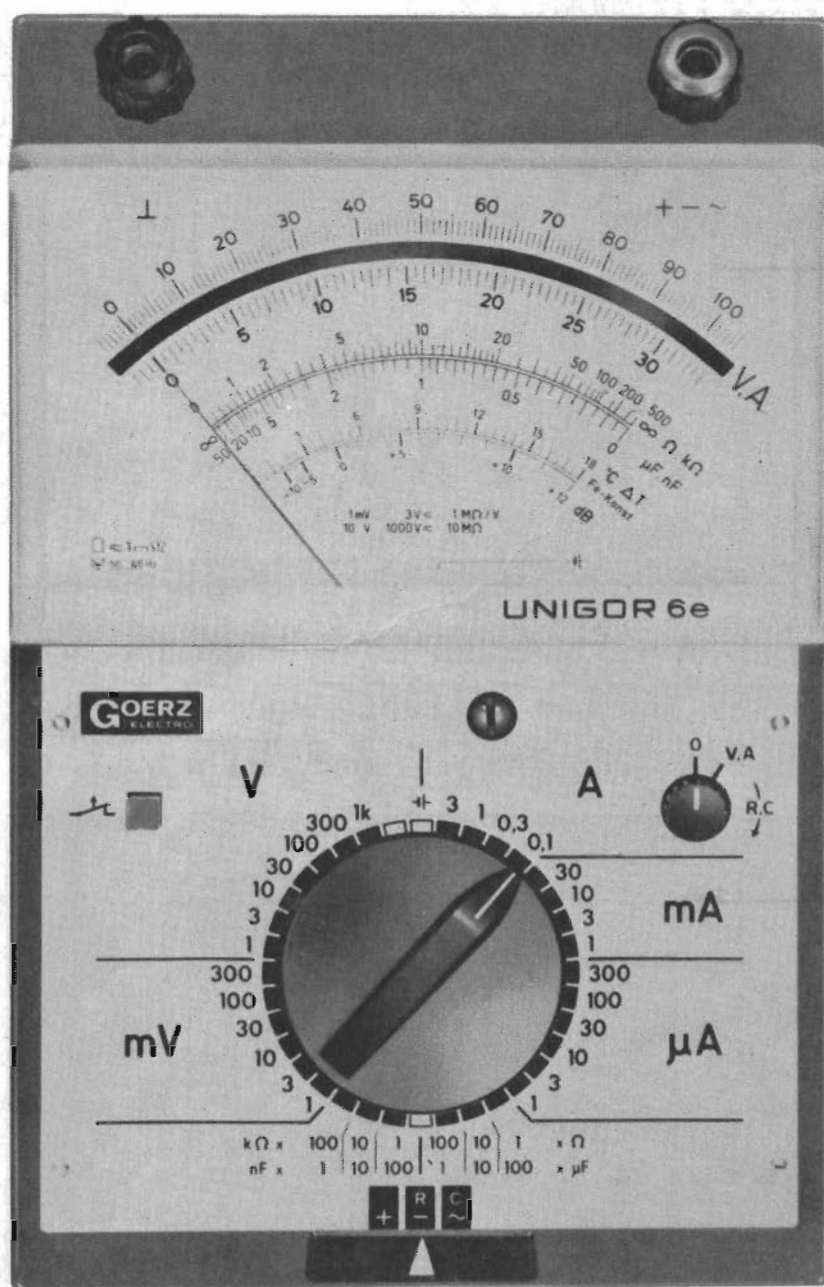


LIF Produkter AB

Box 2054 • 127 02 Skärholmen 2 • Tel. 08/88 65 20 – 88 65 21

UNIGOR

ELEKTRONISK MULTIMETER



**En av
marknadens
bästa
kombination
prestanda/pris**

**1 mV, 1 μ A
81 områden
kr. 775:-**

Unigor 6 e för mätning inom HALVLE-
DAR- och IC-TEKNIKEN med rörvoltme-
terns egenskaper
Extremt HÖG INGANGSIMPEDANS upp
till 10 M Ω
GEMENSAMMA LINJÄRA skalor för AC
och DC
MÄTNOGGRANNHET $\pm 1\%$
Höggkänslig AUTOMATSAKRING
MÄTOMRÅDEN för ström, spänning,
resistans, kapacitans, temperatur.

A/B TRANSFER
1935-1970

HUVUDKONTOR: Box 55 • 162 11 Vällingby • Tel. 08/87 02 50 • Telex 1339

GÖTEBORG
St. Badhusgatan 20
411 21 Göteborg
Tel. 031/17 83 60

MALMÖ
Skomakaregatan 1
211 34 Malmö
Tel. 040/12 99 88

FALUN
Ö. Hamngatan 18
791 00 Falun
Tel. 023/175 85

SUNDSVALL
Solgatan 17
852 41 Sundsvall
Tel. 060/11 42 75

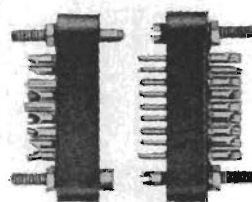
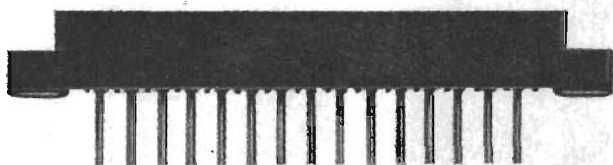
ULTRA ELECTRONICS (COMPONENTS) Ltd.
ENGLAND

CONTINENTAL CONNECTOR CORPORATION
U.S.A.

UECL



ANSLUTNINGSDON



VIRNINGSVÄRKTÖG tillverkade av STANDARD PNEUMATIC U.S.A.
TRYCKLUFTSDRIVNA — ELDRIVNA — FJÄDERDRIVNA — HANDVERKTÖG
SNABBA — ARBETSVÄNLIGA — TILLFÖRLITLIGA
MEDBRINGARE och HYLSOR tillverkade av OSTBY & BARTON, U.S.A.



ULTRA ELECTRONICS SWEDEN AB

Telefon 11 82 66/67

Sveavägen 35/37 111 34 Stockholm

Telex 17154



TOK

Nyckelomkopplare – för säkerhets skull

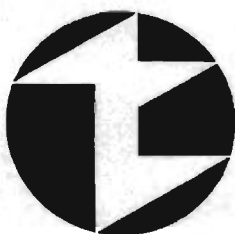
TOK, den engelska omkopplaren och Kaba, det schweiziska låset — båda är välkända kvalitetsbegrepp inom var sitt fack.

Låset: "Multi-pin" cylinderlås med över 100 miljoner nyckelvariabler. Med varje låsomkopplare bifogas ett signerat registreringsbevis för beställning av dubblettnycklar. Det är praktiskt taget omöjligt för någon annan än tillverkaren att göra dubblettextemplar!

En kombination av de båda har resulterat i den högklassiga omkopplaren TOK P5/3KB.

Omkopplarenheten: Finns i utförande 5 amp 250 V med 2—4 omkopplarlägen. Kontakterna är kam-manövrerade och gjorda av silver. Samtliga poler är silverpläterade.

Kontakta oss om Ni vill veta mer om TOK P5/3KB eller någon annan enhet i TOK:s stora omkopplarprogram från 2 till 60 amp.



TELTRONIC AB

Vårbergsplan 31 • Box 4035 • 127 04 Skärholmen
Telefon 08/710 00 80

Informationstjänst 53

För Er som mäter kraft eller vridmoment:

Detta bör Ni veta om mätgivarna

av civilingenjör ROLF HÄGGSTRÖM, AB Bofors

Författaren ger här en allmän inblick i vilka olika typer av mätgivare som kan användas vid mätning av kraft och vridmoment (torsion).

Den elektroniska vägningen har numera blivit ett delområde inom tekniken för kraftmätning. Men vägning är mätning av massa och det är något helt annat än kraftmätning. Ännu har man dock inte lyckats konstruera en givare för direkt massmätning. Man måste därför gå omvägen över att mäta den kraft med vilken jordaccelerationen påverkar den massa man vill känna. Lastceller – som kraftgivare för dessa ändamål ofta kallas – behandlas även i artikeln.

Se även mätgivaröversikten sid 88–93.

UDK 681.2.082:531.21/.23

Man praktiserar idag många metoder för att omvandla den mekaniska storheten, i detta fall kraft och vridmoment, till en elektrisk signal.

I de allra flesta kraft- och vridmomentgivarna används ett separat mätelelement, som omvandlar mätstorheten till en liten mekanisk lägesändring, vanligen i form av deformation av ett elastiskt element med hög fjäderkonstant och liten hysteres. Två mått på elastisk deformation används för att avkänna mätstorheten: dimensionsändringar och lokala töjningar. Det är de maximala töjningarna i element eller de maximala läges-

ändringarna (dimensionsändringarna), som med hjälp av ett extra anslutet omvandlings-element omvandlas till elektriska signaler. Mätelementen är av gott homogent material och tillverkade inom mycket snäva toleranser. Som material används vanligen stålsorter av hög kvalitet.

Mätelementens geometriska utformning uppvisar ett antal huvudtyper med ett otal varianter inom varje typ, beroende på vald omvandlingsprincip, mätområde, användningsområde, utrymmesförhållanden, miljöförhållanden, noggrannhetskrav, patenthinder och många andra faktorer.

OLIKA HUVUDTYPER AV KRAFTGIVARE

De olika huvudtyperna för kraftmätgivare, balk-, ring- och stavgivare, skall här presenteras i korthet.

Balk

De olika huvudtyperna av kraftmätgivare, ligt *fig 1*. Då man belastar denna får man en nedböjning och två skilda typer av mekaniska spänningar. Dels är det normalspänningar, som ger mätbara töjningar på balkens över- och undersida. Dels är det skjuvspänningar som ger upphov till huvudspänningar, vilka ger mätbara töjningar på balkens sidor. Båda är proportionella mot den pålagda kraften. Normalspänningarna är dessutom proportionella mot hävarmens längd, dvs de är proportionella mot det böjande momentet, vilket ibland kan vara till nackdel Resonemanget utreds närmare i [1]¹. Ett typiskt exempel på böjbalkgivare, där

böjmomentet utgör mått på pålagd kraft, visas i *fig 2*. Observera, hur man där är tvingad att ordna en exakt angreppspunkt för kraften, då ju böjmomentet är direkt proportionellt mot hävarmens längd.

En variant på denna balk är en balk, understödd i sina ändar och belastad på mitten. Man kan även ha ett kors, dvs ett system med i princip fyra konsolbalkar. [2]

En böjbalkgivare, där man utnyttjar skjuvspänningen visas i *fig 3*. Då skjuvspänningen inte är beroende av böjmomentet, kan lastcellen i *fig 3* belastas var som helst utefter sin fria del, utan att utsignalen påverkas.

Böjbalken används för krafter från några få pond till några megapond.

Ring

Ett ringformat mätelelement visas i *fig 4*. Då detta belastas får man en mätbar ändring av diametern och töjningar med ett tecken på ringens insida mitt för belastningspunkterna och samma på ringens utsida vinkelrätt däremot. Töjningar med motsatt tecken får man på ringens insida vinkelrätt mot belastningsriktningen.

Även i en ring kan man utnyttja skjuvspänning.

Ringelementen behöver inte nödvändigtvis vara runda. De kan vara rektangulära, kvadratiska eller tillplattade så att endast en liten vågrät springa återstår.

¹ Siffror inom [] hänvisar till litteraturförteckningen i slutet av artikeln.

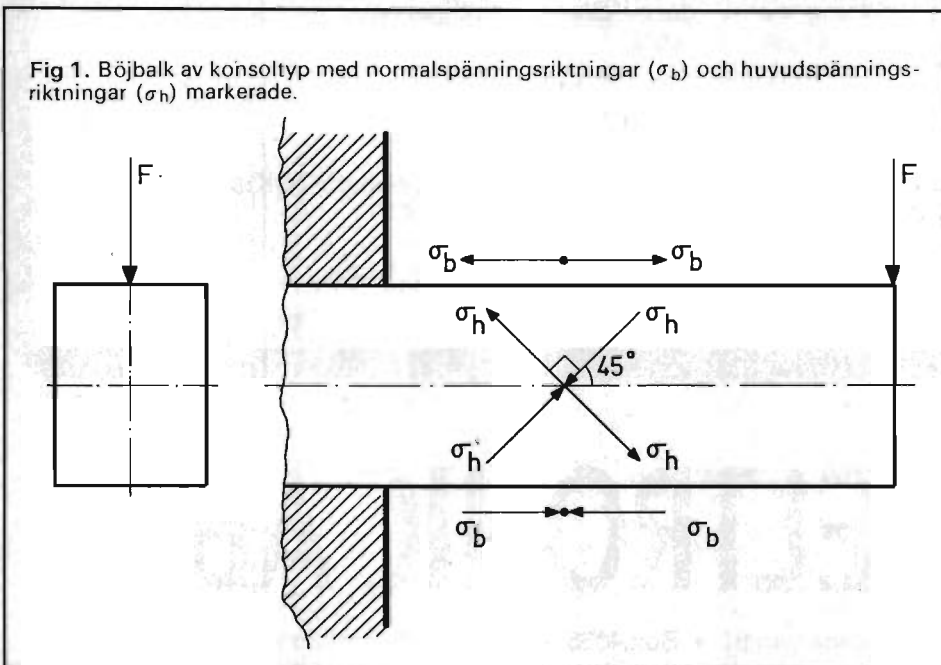
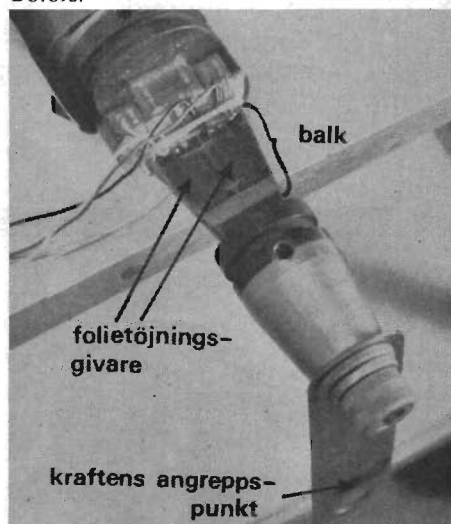


Fig 2. Mätelelement av konsoltyp med folietöjningsgivare till bandvägslastcell typ AM-2. Limmad för Toledo-Reliance av AB Bofors.



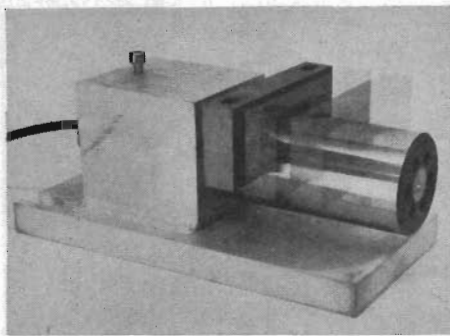


Fig 3. "Skjuvkraftgivare". Lasten kan angripa var som helst utefter lastcellens fria del utan att utsignalen påverkas. Fabrikat AB Bofors typ KIS-1, 5 Mp.

Ringelementens mätområde sträcker sig från något kilopond till ca 100 megapond.

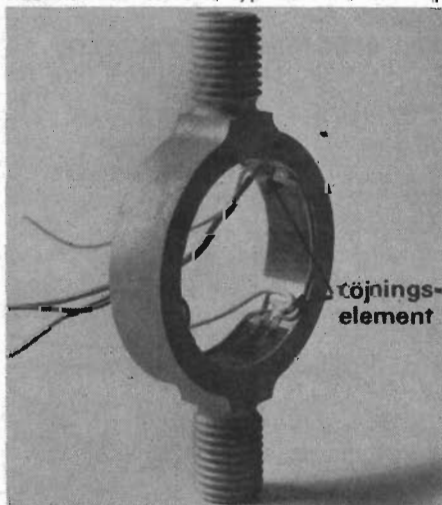
Stav

Stavformade mätelelement belastas på sina ändtytor, så att man får en hoptryckning eller förlängning av staven. Där är det sällsynt, att man mäter något annat än töjningen. Största töjningen får man mitt på staven i axiell riktning. I tangentiell riktning får man på grund av tvärkonstruktionen en töjning med motsatt tecken och med värdet ca 30 % av längstöjningen. Staven kan vara massiv, men är oftast en hålcylinder med relativt tunn vägg. Man kan även borra hål längs en tväraxel till staven för att få lämplig spänningskoncentration. Ett stavelement med prismatisk form visas i fig 5.

Även en hålcylinder kan man ordna så att man utnyttjar skjuvspänningar. En variant av många framgår av fig 6. Här är hålprismat slitsat så att man i princip har fått ett system av skjuvade böjbalkar med spänningskoncentration till de med spänningspi-lar markerade punkterna.

Stavar används för krafter från ca 1 Mp och upp så långt man över huvud taget har gått dvs ca 5 000 Mp.

Fig 4. Ringformat mätelelement. Detta belastas diametralt och man får vid hoptryckning positiv töjning närmast angreppspunkterna och negativ töjning vinkelrätt däremot. Fabrikat AB Bofors, typ KRG-4, 200 Kp.



Före mätgivarvalet:

14 frågor

- ① Vad skall mätningen slutligen leda till?
- ② Vilken är mätstorheten?
- ③ Över vilket mätområde skall den mätta storheten presenteras?
- ④ Vilken överlast kan uppträda före och under mätningen? (Framför allt bör möjligheten till dynamiska tillskott undersökas. Beräkning bör ske; en ren "höftning" brukar oftast leda till en grov underskattning).
- ⑤ Med vilken noggrannhet skall mätresultatet presenteras?
- ⑥ Var skall givaren installeras, och vilken miljö skall den utsättas för?
- ⑦ Hur skall givarsignalerna överföras, behandlas och presenteras?
- ⑧ Hur påverkas givarens signal av överföringssystemet?
- ⑨ Vilka begränsningar finns för givarens yttermått?
- ⑩ Vilka maximala fel kan tolereras under statiska förhållanden och under och efter det givaren utsatts för kända miljöförhållanden?
- ⑪ Kommer givaren att påverka mätstorheten, så att det leder till felaktiga resultat?
- ⑫ Vilken livslängd erfordras? Föreligger risk för utmattning?
- ⑬ På vilket sätt kan givaren haverera? Vilka konsekvenser skulle ett sådant haveri få?
- ⑭ Finns en givare som kan uppfylla alla krav, och i så fall hos vem? (Se Elektrotekniks mätgivaröversikt).

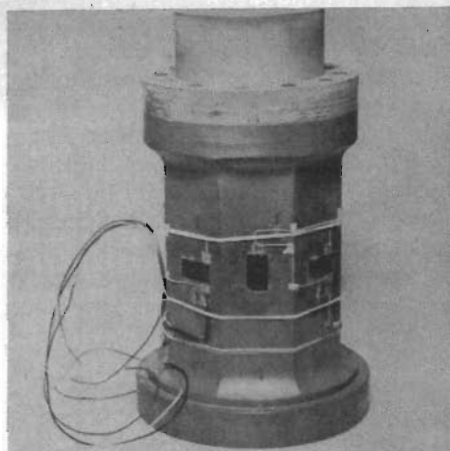


Fig 5. Mätelelement i form av en prismatisk hålcylinder. Här används åtta töjningsgivare, två i varje bryggren, för att man skall få ett gott medelvärde av töjningen. Bland annat erhåller man en avsevärt förbättrad sidlastkompensering. Fabrikat AB Bofors, typ LPM-1, 200 Mp.

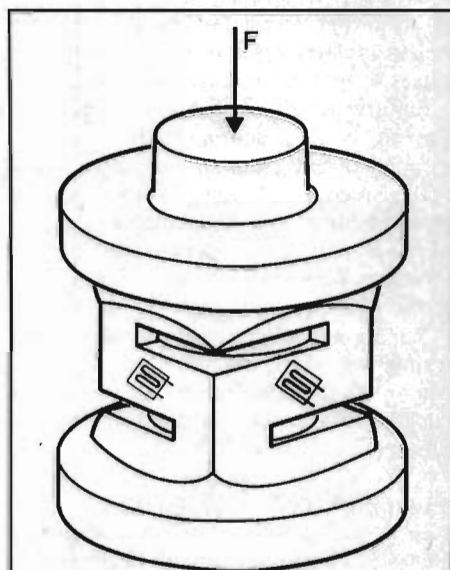


Fig 6. Slitsad hålcylinder, där skjuvspänningar utnyttjas. Figuren visar två av de fyra töjningselementen. Dessa har anbringats i huvudspänningarnas riktning så att den högra fått positiv töjning medan den vänstra får negativ.

MÄTELEMENT TILL VRIDMOMENTGIVARE

Mätelelementet i en vridmomentgivare är oftast en del av en axel och här finner man inte så många utföringsformer, som när det gäller kraftgivare. Det vanligaste elementet är en axel, där man dels kan mäta de vinkeländringar axelns ändrar får relativt varandra, då ett vridmoment anbringas, och dels kan mäta de töjningar, som erhålls på axelns yta på grund av de huvudspänningar, som bildas i axeln vid vridning. Se fig 7.

SÅ OMVANDLAS TÖJNING OCH DIMENSIONSÄNDRING TILL ELEKTRISK SIGNAL

Den vanligaste och mest noggranna metoden för att överföra en töjningsändring till en

ändring hos en signal är att använda den resistiva töjningsgivaren. Det kan då röra sig om trådtöjningsgivare med frispända eller på mätelelementet limmade trådar. Tråden i sistnämnda fallet är numera nästan helt ersatt med en etsad folie. Foliematerialet är oftast av metall men kan även vara av halvledartyp. Då man konstruerar mätelementet vill man för att få goda dynamiska egenskaper koncentrera töjningarna till endast de ställen, där töjningsgivare kan anbringas. Man vill också ordna så att man vid belastning får både positiv och negativ töjning i elementet. För att få största möjliga utsignal måste man nämligen ha minst fyra bryggkopplade töjningsgivare, av vilka två utsätts för positiv töjning och två för negativ.

Utvecklingen visar, att metalltöjningsgivaren, trots en del profetior om motsatsen, ►

står sig mycket väl vid jämförelse med andra äldre och nyare omvandlingsprinciper. Dess nackdelar är: låg utsignal (sällan över 40–50 mV och ofta under 10 mV) samt krav på hög isolationsresistans. Till fördelarna hör hög stabilitet, god repeterbarhet och låg hysteres. Tack vare allt mer förbättrade töjningsgivare, bättre lim och limningsmetoder och framför allt förbättrad förstärkarteknik, är det i dag möjligt att utan större svårighet erhålla en stabil presentation av mätsignalen med en upplösning på 10^{-5} .

Reluktiv omvandling

Reluktiv omvandling innebär att man åstadkommer en ändring i en växelspanning genom att ändra kopplingen mellan två eller flera spolrar med en växelspanning tillförd spolsystemet. Ett par exempel på reluktiv omvandling visas i *fig 8*. Med denna metod mäter man vanligen lägesändring genom att en magnetisk kärna får ändra kopplingen mellan spolarna. Metoden kan tillämpas på balkar, ringar och momentaxlar. Se *fig 9*.

En form av reluktiv omvandling, där man inte mäter lägesändring utan mekanisk spänning, åstadkommes i den magnetoelastiska givaren. Den bygger på förhållandet att permeabiliteten hos ett magnetiskt material påverkas av den mekaniska spänningen. Principen för sådana givare framgår av *fig 10*.

Samma metod kan användas på vridmomentgivare, där permeabilitetsändringen i den vridna axeln ändrar kopplingen mellan två eller flera spolrar belägna omedelbart intill axeln.

Piezelektrisk omvandling

I en piezelektrisk givare omvandlas mätstorheten till en elektrostatisk laddning eller spänning, som bildas i särskilda kristaller då de utsätts för mekanisk spänning. Piezelektriska givare är självgenererande och kräver således ingen utifrån tillförd elektrisk energi. Utimpedansen är mycket hög. De används i allmänhet vid dynamiska kraftmätningar, även om man kan mäta en del nästan statiska förlopp genom att använda de goda laddningsförstärkare, som nu finns tillgängliga.

Stavformade mätelemt är vanligast. Ett typiskt sådant är uppbyggt som en sandwichkonstruktion med ett par kristaller åtskilda av en tunn elektrod i mitten. Elektroden är förbunden med stiftet i en koaxialkontakt. Kristallpaketet är placerat mellan två tjocka metallplattor, som kan belastas.

En piezelektrisk givare kan bara mäta tryckkrafter, men genom att förspänna den mekaniskt kan man mäta krafter, som varierar omkring ett på detta sätt definierat noll-läge.

Kapacitiv omvandling

I en kapacitiv givare omvandlas en lägesändring till en ändring av kapacitans. Eftersom en kondensator väsentligen består av två ledare (plattor) åtskilda av en isolator,

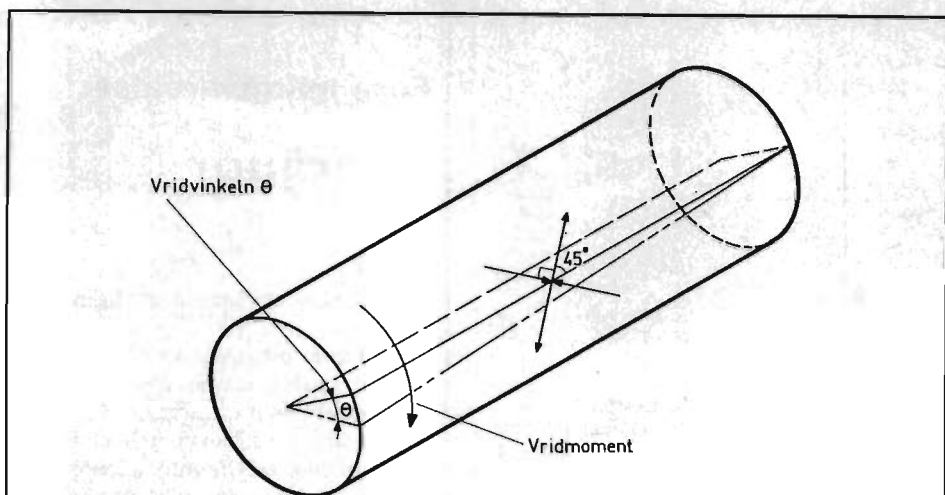


Fig 7. Huvudspänningsriktningar i en vriden axel.

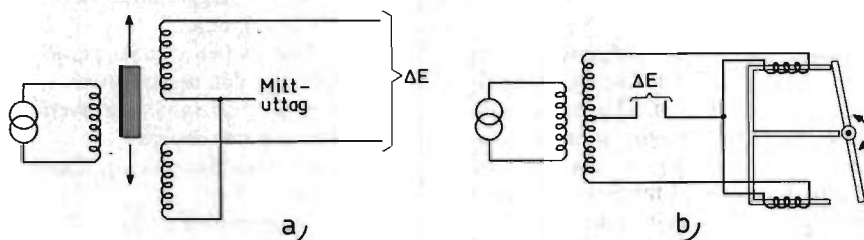


Fig 8. Reluktiv omvandling. a) Differentialtransformator. b) Induktansbrygga.

kan man få ändringen av kapacitans, då den ena plattan ändrar läge i förhållande till den andra. Själva mätelemtet kan ibland utgöra den ena plattan, tex i form av ett membran, som belastas.

SPECIELLA ANORDNINGAR FÖR VRIDMOMENTGIVARE

En vridmomentgivare kan inkopplas för att mäta överfört moment mellan drivande och driven roterande maskindel. Den kan också användas för att mäta reaktionsvridmoment, dvs det vridmoment, som erfordras för att hindra huset eller statorn hos en roterande anordning från att vrida sig, då dess rotor eller axel utsätts för ett vridmoment. Det är då heller inte något problem att överföra mätsignalerna från givare till instrument, då givaren ju inte deltar i rotationen.

Mätning av reaktionsvridmoment görs för övrigt vanligen så att man på statorn eller huset har en hävarm av känd längd och en kraftgivare mellan denna och fundamentet.

I det första fallet däremot kan man få bekymmer med att överföra mätsignalerna från den roterande delen till en fast instrumentering. Det vanligaste sättet att överföra mätsignaler är via en uppsättning släppringar. Dessa har dock sina speciella nackdelar. Ringarna kan försmutsas och oxideras. Borstarna kan studsas, och de slits ganska snabbt. För att i någon mån undvika detta har man i en del typer kvicksilver som kontaktmedium.

För att helt undvika släppringar har man ibland utnyttjat roterande transformator för att överföra matningsspänning till och mätsignal från den roterande delen. Svårigheterna här ligger i att undvika överhörning mellan in- och utgång på givaren och i att centrera lindningarna, så att man inte får amplitudmodulering under mätningen. Ett sätt att undvika dessa svårigheter är att låta spänningsmatning och en VCO-signal följa med den roterande delen. Man får då en frekvensändring, som är proportionell mot mätvärdet. Amplitudstörningar vid överföringen, som kan göras kontaktlös, får där ingen betydelse.

VRIDMOMENTGIVARE MED FASFÖRSKJUTNING

Flera varianter med denna princip förekommer. I *fig 11* visas en variant där två punktbelysta remsor med omväxlande mörka och ljusa fält förskjuts i förhållande till varandra, då axeln mellan dem utsätts för ett vridmoment. Från de detekterande fotocellerna får man pulståg, där fäsförskjutningen dem emellan är proportionell mot vridmomentet. I stället för de nämnda remsorna har man ibland tandhjul, som inducerar ett pulståg i en spole.

Fördelen med givare enligt denna princip är, förutom den att man slipper släppringar, att man direkt kan behandla mätsignalen digitalt utan föregående A/D-omvandling.

UTVECKLINGSTENDENSER

Under en lång följd av år har man ställt stora förhoppningar på töjningsgivare av halvledartyp. De har ju 50–100 gånger så hög "gauge"-faktor, som konventionella töjningsgivare av metall. De har dock ett besvärande stort temperaturberoende. Utvecklingen mot ett förbättrat sådant går långsamt. Några forskare i USA har dock kommit till lovande resultat genom en metod, som i korthet går ut på att man bestrålar kisel-töjningsgivare med elektroner med en energi av ca 2 MeV, varefter man stabiliserar dem genom att hålla dem i 190° under 24 timmar [3].

Halvledarmaterial direkt diffunderat på en liten böjbalk av kisel har funnit användning i kraftgivare med mycket små dimensioner, bl a sådana av norsk tillverkning (Akers Electronics).

Det är numera ett bekant faktum, att I-U-karakteristiken i en PN-övergång ändras kraftigt, om denna utsätts för ett tryck, hydrostatiskt eller utefter en enda axel. Detta har man utnyttjat i en kiseltransistor med TO 46-kapsel så att en liten kraft ovanpå kapseln ger en ändring i strömförstärkningsfaktorn på upp till tre tiopotenser. [7]

Att bygga in spänningsförstärkare i kraftgivare med normalt små ut signaler blir allt vanligare.

En givare med funktionsprincip, som ger en "digital" utsignal (frekvens, pulståg, etc) är eftersträfvärd. Förekomsten av en sådan bör förenkla tillhörande elektronik, och signalen kan lätt överföras på långa avstånd. En sådan i och för sig gammal princip, som på nytt börjar vinna aktualitet, är den svängande strängen eller svängande staven. Man låter en spänd sträng eller en stav ingå som frekvensbestämmande del i en oscillator-krets. Då strängen eller staven utsätts för en kraft i sin längsriktning, ändras dess egen-svängningsfrekvens i proportion till kraftens storlek. Denna princip utnyttjas bl a i en modern västtysk affärsväg med digital presentation.

MER ATT LÄSA:

- (1) HÄGGSTRÖM, ROLF P: *Ny lastcell för noggrann vägning*. Elektronik 1970, nr 5.
- (2) WINQVIST, A: *Givare för mätning av fysikaliska storheter*. Elektronik 1970, nr 2.
- (3) GROSS, CH: *Self-Temperature Compensation Silicon Semiconductor Gages and Their Application to the Precision Measurement of Low-Level Strains*. Preprint D-MA-65, IMEKO V, 1970.
- (4) ORTON, HARRY N: *Handbook of Transducers for Electronic Measuring Systems*, Prentice Hall Inc, 1969.
- (5) ROHRBACH, CHR: *Handbuch für elektrisches Messen mechanischer Größen*. VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf, 1967.
- (6) NEUBERT, H K B: *Instrument Transducers*, Oxford at the Clarendon Press, 1963.
- (7) LIMAN, OTTO: *Pitran, en transistor för tryckmätning*. Elektronik 1970, nr 10.

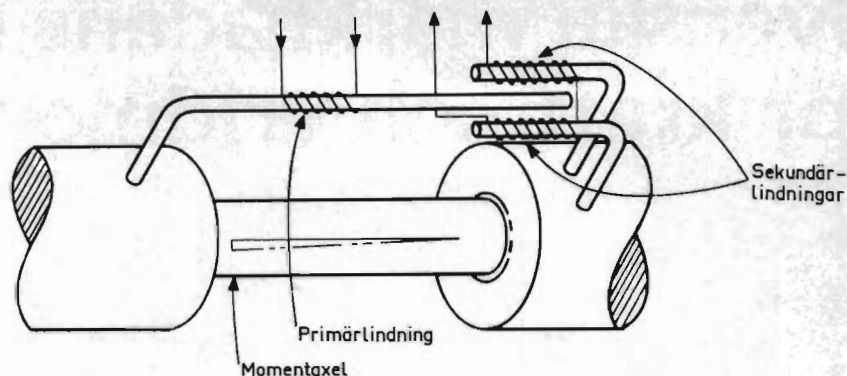


Fig 9. Principen för en reluktiv vridmomentgivare. Vid vridning av axeln förflyttas sig primärlindningen mot den ena eller andra av sekundärlindningarna, varvid man får en utsignal proportionell mot vridningen. I ett praktiskt utförande ändrar vridningen ett magnetiskt luftgap i stället för att förflytta lindningar. Man kan då ha alla spolar på den statiska delen av givaren.

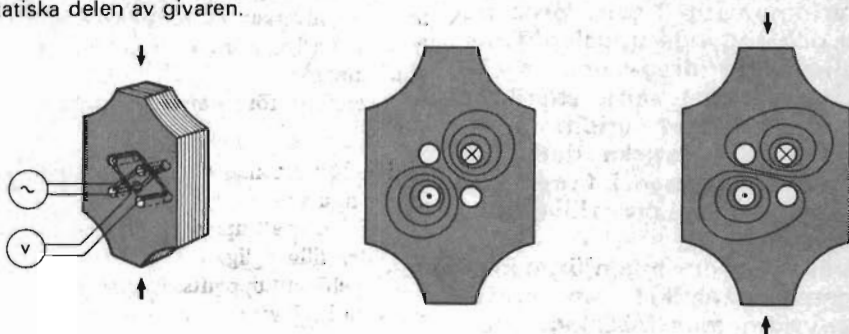


Fig 10. Magnetoelastiskt mätelemt (Asea). Primär- och sekundärlindning har i mät-kroppen dragits så att de korsar varandra i rätt vinkel samtidigt som de båda lindningarna var för sig bildar 45° vinkel mot den mekaniska lastens riktning. Primärlindningen matas med växelspanning. Utan belastning (mitten): ingen magnetisk koppling mellan primär- och sekundärlindning. Utsätts elementet däremot för mekanisk belastning förändras fältbilden. En del av flödeslinjerna skär nu sekundärlindningens plan och inducerar en spänning i denna lindning.

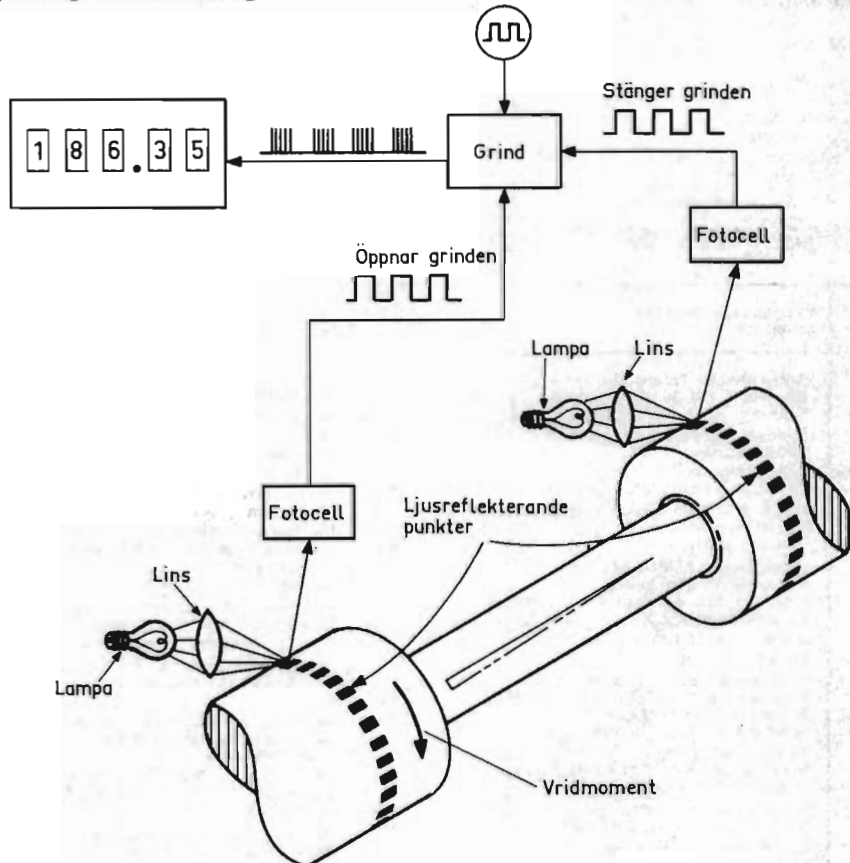


Fig 11. Ett elektriskt pulståg erhålls ur vardera fotocellen, då axeln roteras. Då ett vridmoment påläggs erhålls en proportionell färförskjutning mellan pulstågen.

Svenska marknadens mätgivare för kraft och vridmoment

I Elektroniks serie av mätgivaröversikter presenteras i detta nummer utbudet på svenska marknaden av mätgivare för kraft och vridmoment. I tabellerna på detta och följande uppslag finns mätgivare för drag- och tryckkraft, last (vikt) samt ensriktat eller dubbelriktat vridmoment. Utöver karakteristiska data för mätgivarna får man i tabellerna även upplysning om tillverkare och försäljare.

Läs även Bofors-ingenjören Rolf Häggströms artikel om kraft- samt vridmomentmätning. Den börjar på sid 84.

Mätgivarna i denna översikt är uppdelade i tre grupper, nämligen mätgivare för

- kraft (drag- eller tryckkraft, last (vikt))
- vridmoment (ens- eller dubbelriktat)
- kraft och vridmoment

Inom var och en av dessa grupper har mätgivarna samlats utan någon ytterligare delgruppering.

Tabellerna bygger på uppgifter som lämnats av tillverkarnas försäljningsrepresentanter i Sverige. För riktigheten svarar uppgiftslämnaren.

I översikten förekommer bl a följande uttryck:

— innebär att något svar inte lämnats i frågeformuläret

ej tilg innebär att uppgiftslämnaren inte har uppgiften tillgänglig

irrel innebär att uppgiftslämnaren anser frågan vara irrelevant.

Vidare bör man vid studium av översikten vara medveten om att mätgivarna är tabulerade typserievis. Detta faktum inverkar på angivna mätområden, känslighet, m fl data.

(BGW)

elektroniks mätgivaröversikt

Temperaturmätgivare i februari-numret

I februari-numret av Elektronik fortsätter serien av mätgivaröversikter. Då kommer temperaturmätgivare av olika kategorier att behandlas. Översikten täcker den industriella temperaturskalan och mätgivarna delas upp i följande grupper: "hög temperatur", "medelhög temperatur" samt "låg (kryogenisk) temperatur".

Försäljar- och tillverkarregister

Kod	Svensk representant Tillverkare	Kod	Svensk representant Tillverkare	Kod	Svensk representant Tillverkare
1	Amerikanska Teleprodukter AB, Box 4084, 127 04 Skärholmen 4	10	Elliott Automation AB, Box 42105, 126 12 Stockholm 42	20	Svenska AB Philips, Fack, 102 50 Stockholm 27
1A	Statham Instruments Inc, USA	10A	G E C Elliot Precision Controls Ltd, England	20A	N V Philips Gloeilampenfabrieken, Holland
2	Lennart Andén AB, Box 55028, 50005 Borås	11	Ingenjörssfirma Elniva AB, Box 14003, 200 24 Malmö	20B	Philips Elektronik Industri GmbH, Västtyskland
2A	Industri Elektronik Stuttgart, (IES) J & A Braun KG, Västtyskland	11A	M2 Systems & Controls, England	21	Svenska AB Philips, Box 48031, 400 77 Göteborg
3	ASEA, Halvledare- och Elektroniksektorn, 721 83 Västerås	12	Ingenjörssfirma Harry Hansson, Sälgvägen 3, 180 10 Enebyberg	21A	Egen tillverkning
3A	Egen tillverkning	12A	Dr Staiger, Mohilo & Co GmbH, Västtyskland	22	AB Produktionsmateriel, Rörstrandsgatan 34, 113 40 Stockholm
4	Atlas Copco ABEM AB, Fack, 101 10 Stockholm	13	Hewlett-Packard Sverige AB, 171 20 Solna 1	22A	AB RIAB, Danderyd
4A	Kyowa Electronic Instruments Co, Ltd, Japan	13A	Hewlett-Packard USA	23	Scandia Metric AB, Dalvägen 12, 171 03 Solna
4B	Centrala Mättekniska Laboratoriet, Stockholm	14	Honeywell AB, 127 86 Skärholmen	23A	Kistler Instrumente AG, Schweiz
5	AB Bofors, 690 20 Bofors	14A	Honeywell GmbH, Västtyskland	24	Scantele AB, Tengdahlsgatan 24, 116 41 Stockholm
5A	Egen tillverkning	14B	Coutant Transducers, England	24A	Ether Engineering Ltd, England
6	Svenska AB Brüel & Kjaer, Kvarnbergsvägen 25, 141 45 Huddinge	15	Jungner Instrument AB, Box 14035, 104 40 Stockholm 14	25	Siemens AB, Fack, 104 35 Stockholm 23
6A	Automation-Peekel, Holland	15A	Egen tillverkning	25A	Siemens AG, Västtyskland
6B	Brüel & Kjaer A/S, Danmark	16	Ingenjörssfirma Torsten Ljungström AB, Ringvägen 20, 191 45 Sollentuna	26	AB Max Sievert, Fack, 162 10 Vällingby
7	Svenska Disa AB, Visättravägen 41, 141 49 Huddinge	16A	Egen tillverkning	26A	S E G Instrument AB, Vällingby
7A	Disa Elektronik A/S, Danmark	17	AB Lorentzen & Wettres Maskinaffär, Box 49006, 100 28 Stockholm 49	27	SVEMA, Svenska Mätapparater FAB, Fack 20, 123 05 Farsta 5
8	AB Ingenjörssfirma Fritz Egnell, Box 531, 101 27 Stockholm 1	17A	Egen tillverkning	27A	Egen tillverkning
8A	H Maihak AG, Västtyskland	18	Ingenjörssfirmen Nordisk Elektronik AB, Fack, 103 80 Stockholm 7		
9	Elektriska Instrument AB Elit, Box 1237, 161 12 Bromma 12	18A	Ametek Instruments o Controls, USA		
9A	Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH, Västtyskland	19	Ingenjörssfirmen Gunnar Pettersson, Box 117, 123 21 Farsta 1		
		19A	Vibro-Meter AG, Schweiz		

Kod	Typteckning /x/ = antalet givare i serien	MÄTSTORHET					Mätområde (det totala område typserien täcker)	Mätgivarens funk- tionsprincip	Känslig- het	Utifrån tillförd energi	Överföringsfunktion
		Kraft			Vrid- mo- ment						
		Dragkraft	Tryckkraft	Vikt (Last)	Ensriktat	Dubbelriktat					
1A	UC3, U14 /1 + 11/ adapttrar	x	x	x			0—0,2 kg→ 0—454 kg	lastcell, vågarm	0,13— 265 mV/ kg	5 V ls/vs	lin
3A	QGPL104 /16/		x	x			0,1→100 Mp	lastcell, magnetostriktiv	4 mV/Mp —4 V/Mp	2 A si- nusform	lin
4A	LC-A/6/			x			0—5 till 0—200 kg	lastcell, trådtöjning	1,5 mV/V	0,7—12 V ls/vs	lin
4A	LCH /7/		x	x			0—0,5 till 0—5 ton	lastcell, trådtöjning	2 mV/V	8—15 V ls/vs	lin
4B	/5/		x	x			0—1→ 0—40 Mp	lastcell, trådtöjning	mV/Mp (1 mV/V)	6 V ls/vs	lin
5A	KKM-1 /7/	x	x				0—100 kp	böjflädersystem, tråd- töjning	24—0,3 mV/kp ¹)	12—15 V ls/vs ¹)	lin
5A	KRK-2 /6/	x	x				0—200 kp	ringkraftgivare, trådtöj- ning	6—0,19 mV/kp ¹)	12—15 V ls/vs ¹)	lin
5A	KRG-4 /4/	x	x				0—2 000 kp	ringkraftgivare, trådtöj- ning	0,19— 0,019 mV/kp ¹)	15 V ls/vs	lin
5A	KSG-(2 eller 3) /4/	x	x				0—10 Mp	stavkraftgivare, trådtöj- ning	37,5— 3,75 mV/ Mp ¹)	15 V ls/vs	lin
5A	KSG-4 (D)/2/	x	x				0—40 Mp	stavkraftgivare, trådtöj- ning	1,9—0,9 mV/Mp ¹)	15 V ls/vs	lin
5A	LSK-2		x				0—100 Mp	lastcell, trådtöjning	75—0,4 mV/Mp ¹)	15 V ls/vs	lin
5A	KIS-1 /9/	x	x	x			0—20 Mp	lastcell, trådtöjning	0,6— 0,0015 mV/kp ¹)	15 V ls/vs	lin
5A	LPM-1 /6/		x				0—200 Mp	lastcell, trådtöjning	4,8—0,12 mV/Mp ¹)	12 V ls/vs	lin
5A	LS-1 /7/		x				0—100 Mp	lastcell, trådtöjning	30—0,3 mV/Mp ¹)	15 V ls/vs	lin
5A	LKK-1 /3/	x		x			0—20 Mp	lastcell, trådtöjning	4,8—1,2 mV/Mp ¹)	12 V ls/vs	lin
6A	D, T, TD /27/	x	x	x			0—1 kg→ 1 000 ton	lastcell, trådtöjning	2 000 μStrain för angi- ven be- ning	5 V ls/vs max 15 V	lin
6B	8000 /2/	x	x				max 2 000 g, max 300 N	lastcell, piezoelektrisk	280 mB/ N, 25 mV/g	nej	lin
7A	51D17 /3/	x					0—1 800 gram	vågarm, kapacitiv	6/100, 6/500, resp 6/1800 V/gram	1,5 V eff v	hyp
8A	MDS /6/	x	x	x			1—10 ⁵ kp	lastcell, svängande sträng	99%	220 V vs	kvad
9A	Q11 /8/	x	x	x			5 gram—10 kg	lastcell, differentialtrans- formator	16 mV/V	2—5 V 5 kHz	lin
9A	Q3 /9/	x	x	x			20 kg— 10 ton	lastcell, differential- transformator	16 mV/V	2—5 V 5 kHz	lin

elektroniks
mätgivaröversikt

Feltolerans [%]	Upplösning [%]	Övriga egenskaper hos mät- givaren
0,25	∞	temperaturområde –50 – +125°C, nolldrift resp känslighetsdrift 0,02%/ °C;
lin: (A) 0,25, (B) 0,05 hyst: (A) 0,05, (B) 0,05 rep: (A) 0,02, (B) 0,02	irrel	överbelastningståligheten är 200 – 500% beroende på typ utan att data ändras; temp –40 – +100°C, nolldrift (A) 0,01, (B) 0,003 och känslighetsdrift (A) 0,01 (B) 0,003; tidkonstant 20–25 ms; obegränsad livslängd.
0,3	–	temperaturområde –5 – +65°C, 0,01%/°C.
0,05	–	temperaturområde –10 – +70°C, nolldrift 0,003%/°C, känslighets- drift 0,0015%/°C.
±0,25	0,01	temperaturområde –40 – +70°C, nolldrift 0,03%/°C, känslighetsdrift 0,01%/°C; upp till 100% rf, ingen fuktdrift
0,25–0,5	2)	överbelastningstålighet 300%; temperaturområde –40 – +100°C, drift ≤ ±0,01%/°C
0,5	2)	överbelastningstålighet 150%. temperaturområde –40 – +100°C, drift 0,005%/°C;
0,25	2)	överbelastningstålighet 175%; temperaturområde –40 – +100°C, drift 0,005%/°C, tillbehör: länk- stängshuvud och dragögla
0,5	2)	överbelastningstålighet 150%; temperaturområde –40 – +100°C, drift 0,005%/°C; KSG-3 har en mätbrygga, KSG-2 har två mät- bryggor.
0,25	2)	överbelastningstålighet 150%; temperaturområde –40 – +100°C, drift 0,005%/°C, grundutförandet har en mätbrygga, D-versionen har två mätbryggor.
0,5	2)	överbelastningstålighet 150%; temperaturområde –40 – +100°C, drift 0,005%/°C; överbelastnings- tålighet 200%;
0,1	2)	överbelastningstålighet 200%; temperaturområde –40 – +100°C, drift 0,003%/°C;
0,1	2)	överbelastningstålighet 125%; temperaturområde –40 – +100°C, nolldrift 0,003%/°C, känslighetsdrift 0,0015%/°C; inbyggnadsdetaljer finns som tillbehör
0,5	2)	överbelastningstålighet 150%; temperaturområde –40 – +100°C, drift 0,005%/°C
0,1	2)	LKK-1 är främst avsedd för vägning och lastkontroll i kranar; överlast- ningstålighet 150%; temperatur- område –40 – +100°C, nolldrift 0,003, känslighetsdrift 0,0015;
0,1	irrel	överbelastningstålighet 150%; tillbehör: mätbryggor och indikatorer
±2	irrel	används för mekaniska impedans- mätningar; kan överbelastas 30 ggr; mätfrekvensområde upp till 10 kHz; temperaturer upp till +250°C; hermetiskt tät; 28 gram; tillbehör: förförstärkare, vibratorer
–	0,2	överbelastningstålighet 5 ggr; mät- frekvensområde övre gräns 300, 500 resp 1 400 Hz; diverse tillbehör
< ±1	0,2	MDS har två utgångar (A) analogt man instr, (B) digitalinstr; tid- konstant (A) irrel (B) 2 sek; används i samband med kraft- och viktmåtn inom geotekniken
1	∞	överbelastningstålighet 2 000%; mät- frekvensområde 55–1 100 Hz; temperaturområde –30 – +100°C, drift 0,02%/°C
1	∞	överbelastningstålighet 150%; mätfrekvensområde 1 300–4 500 Hz; temperaturområde –30 – +100°C, känslighetsdrift 0,02%/°C;

kraft, forts

Kod	Typbeteckning /x/ = antalet givare i serien	MATSTORHET					Mätområde (det totala område typserien täckar)	Mätgivarens funk- tionsprincip	Känslig- het	Utifrån tillförd energi	Överföringsfunktion	Feltolerans [%]	Upplösning [%]	Övriga egenskaper hos mät- givaren
		Kraft			Vrid- mo- ment									
		Dragkraft	Tryckkraft	Vikt (Last)	Ensriktat	Dubbelriktat								
9A	U1-V /11/	x	x	x			10 kg – 20 ton	lastcell, trådtöjning	1 V vid nom last	21 – 31 V ls	lin	0,1	∞	Överbelastningstålighet 300%; temperaturområde –20 – +70°C, drift 0,01%/°C; givaren har inbyggd integrerad förstärkare
9A	C1/V /7/		x	x			1 – 100 ton	lastcell, trådtöjning	1 V vid nom last	21 – 31 V ls	lin	0,1	∞	se typ U1-V
9A	U1 /15/	x	x	x			10 kp – 20 Mp	lastcell, trådtöjning	2 mV/V	nom 4 – 6 V ls/vs	lin	0,1	∞	överbelastningstålighet 150 – 900%*); temperaturområde –10 – +70°C, nolldrift 0,005%/°C, känslighets- drift 0,01%/°C;
9A	C1 /7/		x				1 – 100 Mp	lastcell, trådtöjning	2 mV/V	4 – 6 V ls/vs	lin	0,1	∞	överbelastningstålighet 150%; temperaturområde –10 – +70°C, nolldrift 0,005%/°C, känslighetsdrift 0,01%/°C
9A	C2M /7/		x	x			0,5 – 50 Mp	lastcell, trådtöjning	2 mV/V	8 – 12 V ls/vs	lin	0,25	∞	överbelastningstålighet 150%; temperaturområde –10 – +70°C, drift 0,01%/°C
9A	C3 /10/		x	x			0,5 – 250 ton	lastcell, trådtöjning	2 mV/V	8 – 12 V ls/vs	lin	0,05	∞	överbelastningstålighet 100%; temperaturområde –10 – +70°C, nolldrift 0,003%/°C, känslighetsdrift 0,0015%/°C
9A	RA /5/		x	x			100 – 1 000 ton	lastcell, trådtöjning	1,5 mV/V	4 – 12 V	lin	2	∞	överbelastningstålighet 300%; temperaturområde –10 – +70°C, drift 0,01%/°C
9A	RMS /6/		x	x			40 – 200 ton	lastcell, trådtöjning	1,5 mV/V	4 – 8 V	lin	0,2	∞	överbelastningstålighet 175%; temperaturområde –10 – +70°C, nolldrift 0,005%/°C, känslighetsdrift 0,01%/°C
10A	TD /11/	x		x			0 – 8 ton	lastcell, trådtöjning	0,3 mV/ kg – 1,9 mV/ton	15 V ls/ vs	lin	0,25	ej tillg	överbelastningstålighet 600%; temperaturområde –25 – +60°C, nolldrift 0,03%/°C; tillbehör: ändanslutningar med sfäriska lager, vattenkyllning, instrumentering för presentation, registrering, process- reglering
10A	BT /9/	x	x	x			–10 ton ge- nom noll till +150 ton	lastcell, trådtöjning	3,0 – 0,1 mV/ton	15 V ls/vs	lin	0,25	ej tillg	överbelastningstålighet 100%; temperaturområde –25 – +45°C, nolldrift 0,03%/°C; tillbehör: se typ TD
10A	DRS /3/		x	x			0 – 1 000 ton	lastcell, trådtöjning	0,2 – 0,03 mV/ton	15 V ls/vs	lin	1,0	ej tillg	användbar för mätning av kraft eller vikt hos objekt som roterar kring vertikalaxeln och där samtidigt låg bygg höjd är nödvändig; anbringas på vågrätt underlag, lasten ovanpå
10A	DR /3/		x	x			0 – 200 ton	lastcell, trådtöjning	0,2 – 0,15 mV/ton	15 V ls/vs	lin	1,0	ej tillg	valstrycksmätning;
10A	CSH /5/		x	x			0 – 200 ton	lastcell, trådtöjning	1 – 0,075 mV/ton	15 V ls/vs	lin	0,25	ej tillg	för mätning av kraft eller vikt hos objekt som roterar kring vertikal- axeln;
10A	CSE /6/		x	x			0 – 1 200 ton	lastcell, trådtöjning	0,11 – 0,019 mV/ton	15 V ls/vs	lin	0,25	ej tillg	vågning av mycket stora vikter; lastplattan är sfäriskt upphängd vilket medger viss icke-axiell belastning
10A	CFE /6/		x	x			0 – 1 200 ton	lastcell, trådtöjning	0,11 – 0,019 mV/ton	15 V ls/vs	lin	0,25	ej tillg	
10A	W /5/		x	x			0 – 900 kg	lastcell, trådtöjning	0,27 – 0,013 mV/kg	12 V ls/vs	lin	0,1	ej tillg	överbelastningstålighet 2 000%; tillbehör: kul- och glidmellanlägg för upptagande av sidkrafter, stöt- och vibrationsdämpare, instrumentering för presentation, registrering, pro- cessreglering
10A	GS /12/		x	x			0 – 18 000 kg	lastcell, trådtöjning	0,44 mV/ kg – 0,67 mV/ton	12 V ls/vs	lin	0,05	ej tillg	överbelastningstålighet 300%; användningsändamål: tex vid kröning; tillbehör: se typ W
10A	S /15/		x	x			0 – 54 000 kg	–	0,44 mV/ kg – 0,44 mV/ton	12 V ls/vs	lin	0,1	ej tillg	kraft- och viktmätning av tankar, silos etc; endast lodrät kraftpåverkan (tillåten avvikelse 4°); temperatur- område –25 – +70°C, nolldrift 0,002%/°C; tillbehör: se typ W
10A	Q /4/		x	x			0 – 225 Kg	lastcell, trådtöjning	0,44 – 0,053 mV/kg	12 V ls/vs	lin	0,1	ej tillg	kraft- och viktmätning av mindre behållare, blandare, vågplattformar m m; endast lodrät kraftpåverkan (tillåten avvikelse 4°); tillbehör se typ W
10A	D /9/		x	x			0 – 60 ton	lastcell, trådtöjning	32 – 0,27 mV/ton	8 V ls/vs	lin	± 0,25	ej tillg	användbarhetsområde: se typ Q; tillbehör: se typ W
11A	Star- weigh /2/			x			från 0 – 25 kg till 0 – 30 ton i 16 områden	lastcell	1 mV/V vid fullast	12 V ls/vs	lin	< 0,2	ej tillg	temperaturområde –5 – +45°C; temperaturkompenserad; tillbehör: mätinstr och regulatorer
13A	FTA /3/	x		x			±1 till ±100 gram	differentialtransformator	70 – 80 mV/V full skala	5 V 0,4 – 10 kHz	lin	< 0,2	–	överbelastningstålighet 400%; temperaturområde –45 – +95°C
14A	QL /6/		x	x			–5 – +25 – –200 – 5 000 kp	lastcell, piezoelektrisk	45 pC/kp	Accudata 179	lin	1	∞	måtfrekvensområde mx 200 kHz ... max 70 kHz; temperaturområde –200 – +240°C; vikt från 1,5 gram till 52 gram

elektroniks mätgivaröversikt

Kod	Typbeteckning /x/ = antalet givare i serien	MÄTSTORHET					Mätområde (det totala område typserien täckar)	Mätgivarens funk- tionsprincip	Känslig- het	Utifrån tillförd energi	Överföringsfunktion	elektroniks mätgivaröversikt		
		Kraft		Vrid- mo- ment	Feltolerans [%]	Upplösning [%]						Övriga egenskaper hos mät- givaren		
		Dragkraft	Tryckkraft										Vikt (Last)	Ensriktat
14A	SG1 /7/		x	x			0–10→ 0–50 Mp	lastcell, trådtöjning	1 mV/V	10–12 V	lin	0,1	∞	överbelastningstålighet 150%; temperaturområde 0–70°C; känslighetsdrift 1,5 × 10 ^{–4} %/°C; vikt 5 kg
14A	SG2 /8/		x	x			0–20→ 0–10 ⁴ kp	lastcell, trådtöjning	1 mV/V	10–12 V	lin	0,1	∞	överbelastningstålighet minst 100%; temperaturområde 0–70°C; känslighetsdrift 1,5 × 10 ^{–4} %/°C; vikt 2,5 kg
14B	EM50 /8 ³ /	x		x			0–225→ 0–125 000 kg	lastcell, trådtöjning	1 mV/V	10 V ls/vs	lin	0,25 ⁴) 0,1 ³)	∞	överbelastningstålighet 150%; temperaturområde –20–+65°C; känslighetsdrift 0,05%/°C; upp till 100% rf
14B	CM48 /10 ³ /			x			0–1 000→ 0–5 000 kg	lastcell, trådtöjning	1 mV/V	10 V ls	lin	0,3 0,1 ³)	∞	överbelastningstålighet 150%; temperaturområde –20–+60°C; känslighetsdrift 0,05%/°C;
14B	CCC2 /10/		x	x			0–1 000→ 0–50 000 kg	lastcell, barometer, trådtöjning	1,6 mV/V	10 V ls	lin	0,1	∞	överbelastningstålighet 150%; temperaturområde –20–+60°C; känslighetsdrift 0,05%/°C;
14B	DC12 /10/		x	x			0–23→ 0–450 kg	lastcell, trådtöjning	1,6 mV/V	10 V ls/vs	lin	0,1	∞	överbelastningstålighet 150%; temperaturområde –20–+90°C; känslighetsdrift 0,05%/°C; fukt upp till 100% rf
16A	TLK1 /5 ³ /	x	x	x			100–10 ⁶ kp	lastcell, trådtöjning	ca 40 mV vid nom last	20 V ls/vs	lin	1	0,25	överbelastningstålighet 100%; temperaturområde –30–+80°C
17A	Cylicord /4/	x	x				50–10 ⁴ kp	trådtöjning	2 mV/V	5 V 5 kHz	lin	≤0,3	0,05	överbelastningstålighet 50–100%; vikt ca 3 kg
19A	LC/... LTC/...		x	x			0,05–10 ⁶ kp	lastcell, trådtöjning	2–3 mV/V	5–10 V ls/vs	lin	0,2–0,5 ¹)	–	temperaturområde –20–+60 (80)°C, noll drift 0,01%/°C, 0,03 (0,05)%/°C;
19A	QL /6/	x	(x)				0,025–1 500 kp	lastcell, piezoelektrisk	45–90 pC/kp	nej	lin	1	ej tillg	överbelastningstålighet 100%; temperaturområde –200–+240°C; vikt 1,5–125 gram
19A	BDT/... BZT/... /28/		x	x	x		ca 2–50 000 kp	ring, differential- transformator	ca 1 V ut vid märk- last	ca 60 V vs	lin	1	ej tillg	överbelastningstålighet 150%; temperaturområde –20–+90°C, noll drift 0,08%/°C, känslighetsdrift 0,05%/°C; tillbehör: förstärkarlös brygga
20A	PR61.... /6/		x	x			0–50 Mp	lastcell, trådtöjning	1 mV/V	12 V ls/vs	lin	≤0,1	≤0,1	överbelastningstålighet 150% utan kvarstående fel, 200% utan el avbrott, 500% utan mek brott; temperaturområde –10–+50°C, noll drift 0,1%/°C, känslighetsdrift 0,04%/°C
20A	PR6220 /5/		x	x			0–20 Mp	lastcell, trådtöjning	1 mV/V	12 V ls/vs	lin	≤0,05	≤0,03	överbelastningstålighet se typ PR61... temperaturområde –20–+55°C, noll drift 0,005%/°C, känslighetsdrift 0,001%/°C
20A	PR6230 /4/		x				0–50 Mp	lastcell, trådtöjning	1 mV/V	12 V ls/vs	lin	≤0,025	≤0,02	överbelastningstålighet se typ PR61... temperaturområde –20–+45°C
20A	PR9226 /7/		x				0–100 Mp	lastcell, trådtöjning	1 mV/V	12 V ls/vs	lin	≤0,5	≤0,1	överbelastningstålighet se typ PR61...
20A	PR6100, –01 /5/		x				0–500 kp	lastcell, trådtöjning	1 mV/V	12 V ls/vs	lin	≤0,07	≤0,05	överbelastningstålighet se typ PR61... temperaturområde –10–+50°C, noll drift 0,1%/°C, känslighetsdrift 0,04%/°C
20A	PR6040P /4/	x		x			0–2 000 kp	lastcell, trådtöjning	1 mV/V	12 V ls/vs	lin	≤0,15	≤0,1	överbelastningstålighet 150%; temperaturområde –10–+50°C, noll drift 0,7%/°C, känslighetsdrift 0,04%/°C; kardansk upphängning
21A	17... /9/	x	x				0–25→ 0–1 000 kp	lastcell, magnetostriktiv	100 mV vid full utstyrn	2 V vs	lin	±0,5	∞	överbelastningstålighet 500% utan omkalibrering, 1 000% utan mek brott; tidkonstant 25 ms; tempera- turområde –30–+90°C, drift 0,05%/°C; anv huvudsakligen för mätning av banspänning i pappers- maskiner etc
22A	PIAB /12/	x					0–130→ 0–50 000 kg	dynamometer försedd med potentiometer	–	ja	–	–	–	vissa av typerna är försedda med direkt avläsbar skala
23A	9201, 9203	x	x				±50 kp	piezoelektrisk	480 pC/ kp	nej	lin	±1	0,1 p	överbelastningstålighet 120%; mätfrekvensområde 0–27 kHz; temperaturområde –150–+240°C, känslighetsdrift 0,01%/°C;
23A	900 /9/	x	x				0–10 ⁶ kp	lastcell, piezoelektrisk	40 pC/ kp	nej	lin	±1	10 ^{–4}	överbelastningstålighet 110%; mätfrekvensområde 0–50 kHz; temperaturområde –150–+240°C, noll drift 0,025%/°C;
23A	9300 /6/	x	x				±500– ±6 000 kp	piezoelektrisk	20–40 pC/kp	nej	lin	±1	2 p	överbelastningstålighet 110%; mätfrekvensområde 0–45 kHz; temperaturområde –40–±120°C, känslighetsdrift 0,02%/°C;
23A	9259, 9257	x	x				0–500, 0– 1 000 kp	piezoelektrisk	±35– ±75 pC/ kp	nej	lin	±1	0,001 kp	mäter kraften i tre mot varandra vinkelräta riktningar; överbelast- ningstålighet 120%; mätfrekvens- område 0–6 kHz; temperaturområde 0–+70°C, känslighetsdrift 0,02%/°C;

kraft, forts

Kod	Typbeteckning /x/ = antalet givare i serien	MÄTSTORHET					Mätområde (det totala området typserien täckar)	Mätgivarens funk- tionsprincip	Känslig- het	Utifrån tillförd energi	Överföringsfunktion	Feltolerans [%]	Upplösning [%]	Övriga egenskaper hos mät- givaren
		Kraft			Vrid- mo- ment									
		Dragkraft	Tryckkraft	Vikt (Last)	Ensriktat	Dubbelriktat								
24A	TS /4/	x					0–3 000 gram	kiseltöjningsselement	300 mV fro min	5 V ls/vs	lin	1 fro	0,005 fro	överbelastningstålighet 2 ggr; temperaturområde 0–60°C;
24A	TC /8/	x	x				0–±2 700 kgm	lastcell, kiseltöjnings- element	30 mV/V	5 V ls	lin	0,2–0,3	–	överbelastningstålighet 1,5 ggr; temperaturområde –20–+100°C
25A	M870 /10/	x					0–600 kp	lastcell, trådtöjning	0,04– 6/7 mV/ kp ¹)	12 V eller 48 mA ls/vs	lin	±0,05	ej tillg.	överbelastningstålighet 110% (300%); temperaturområde –20–+80°C, drift ±0,001%/°C;
25A	M736, M738, M59008, M59009 /11/		x				0–400 Mp	lastcell, trådtöjning	0,045– 18 mV/ Mp ¹)	12 V eller 48 mA ls/vs	lin	±0,1	ej tillg	överbelastningstålighet 120% (150%); temperaturområde –20–+80°C, drift 0,002%/°C;
25A	M59007, Z300 /14/		x				0–200 Mp	lastcell, trådtöjning	0,09–18 mV/Mp ¹)	12 V ls/vs	lin	±0,5%	ej tillg	överbelastningstålighet 120% (150%); temperaturområde –20–+80°C, drift 0,005%/°C;
26A	AN4 /2/		x	x			0–80 000 kp	lastcell, trådtöjning	22–24 mV vid nom v	22–24 V eller 55 mA ls/vs	lin	–0,03– +0,15	0,01	överbelastningstålighet 25%; temperaturområde –10–+70°C, drift 0,02;
26A	AN8 /2/		x	x			0–80 000 kp	lastcell, trådtöjning	40 mV vid nom värde	40 V eller 45 mA ls/vs	lin	–0,03– +0,15	0,01	överbelastningstålighet ca 25%; temperaturområde –10–+70°C, drift 0,01%/°C;
26A	AP8 /2/		x	x			0–80 000 kp	lastcell, trådtöjning	40 mV vid nom värde	40 V eller 45 mA ls/vs	lin	–0,02– +0,1	0,01	överbelastningstålighet ca 25%; temperaturområde –10–+70°C, drift 0,005%/°C;
26A	FN8 /3/	x	x	x			0–5 kp	lastcell, trådtöjning	16 mV vid nom värde	16 V eller 20 mA ls/vs	lin	±0,25	0,01	överbelastningstålighet ca 50%; (1 000%); temperaturområde –10–+50°C, drift ±0,025%/°C;
26A	HN8 /2/	x	x				0–20 kp	lastcell, trådtöjning	35 mV vid nom värde	35 V eller 40 mA ls/vs	lin	±0,15	0,01	överbelastningstålighet ca 25% (500%); temperaturområde –10–+60°C, drift ±0,01%/°C;
26A	HN4 /2/	x	x	x			0–20 kp	lastcell, trådtöjning	16 mV vid nom värde	16 V eller 40 mA ls/vs	lin	±0,20	0,01	överbelastningstålighet ca 25% (500%); temperaturområde –10– +60°C, drift ±0,02%/°C;
26A	HP8 /2/	x	x	x			0–20 kp	lastcell, trådtöjning	35 mV vid nom värde	35 V eller 40 mA ls/vs	lin	±0,1	0,01	överbelastningstålighet ca 25% (500%); temperaturområde –10–+60°C, drift ±0,005%/°C;
26A	GN4 /8/	x	x	x			0–1 000 kp	lastcell, trådtöjning	18 mV vid nom värde	18 V eller 40 mA ls/vs	lin	±0,2–0,1	0,01	överbelastningstålighet ca 50%; temperaturområde –10–+70°C, drift ±0,02%/°C;
26A	GN8 /6/	x	x	x			0–1 000 kp	lastcell, trådtöjning	35–40 mV vid nom v	35–40 V eller 45 mA ls/vs	lin	±0,15–0,1	0,01	överbelastningstålighet ca 50%; temperaturområde –10–+70°C, drift ±0,01%/°C;
26A	GP8 /6/	x	x	x			0–1 000 kp	lastcell, trådtöjning	35–40 mV vid nom v	35–40 V eller 45 mA ls/vs	lin	±0,1–0,05	0,01	överbelastningstålighet ca 50%; temperaturområde –10–+70°C, drift ±0,005%/°C;
26A	BN4 /5/		x	x			0–20 000 kp	lastcell, trådtöjning	18–22 mV vid nom v	18–22 V eller 50 mA ls/vs	lin	–0,03–+0,15	0,01	överbelastningstålighet ca 20%; temperaturområde –10–+70°C, drift ±0,02%/°C;
26A	BN8 /4/		x	x			0–20 00 kp	lastcell, trådtöjning	35–40 mV vid nom v	35–40 V eller 45 mA ls/vs	lin	–0,03–+0,15	0,01	överbelastningstålighet ca 20%; temperaturområde –10–+70°C, drift ±0,01%/°C;
26A	CN4 /5/	x		x			0–20 000 kp	lastcell, trådtöjning	18–22 mV vid nom v	18–22 V eller 50 mA ls/vs	lin	–0,03–+0,15	0,01	överbelastningstålighet ca 20%; temperaturområde –10–+70°C, drift ±0,02%/°C;
26A	BP8 /4/		x	x			0–20 000 kp	lastcell, trådtöjning	35–40 mV vid nom v	35–40 V eller 45 mA ls/vs	lin	–0,02–+0,1	0,01	överbelastningstålighet ca 20%; temperaturområde –10–+70°C, drift ±0,005%/°C;
26A	DN4 /2/	x		x			0–2 500 kp	lastcell, trådtöjning	18 mV vid nom värde	18 V eller 45 mA ls/vs	lin	–0,03– +0,15	0,01	överbelastningstålighet ca 20%; temperaturområde –10–+70°C, drift ±0,02%/°C;
27A	SG3	x	x	x			25 p– 1 200 p	lastcell, trådtöjning	0,4 mV/p	stab ls/vs	lin	±1	∞	max belastning 2 kp (oberoende av mätområde); upp till 920 Hz; –50– +95°C, drift 0,05%/°C; kalibrerings data medf
27A	SG4 /8/	x	x	x			2,5–95 p	lastcell, trådtöjning	4,5 mV/p	stab ls/vs	lin	±1	∞	max belastning 0,5 (oberoende av mätområde); upp till 320 Hz; –50–+95°C, drift 0,05%/°C; kalibreringsdata medf

vridmoment

Kod	Typbeteckning /x/ = antalet givare i serien	MÄTSTORHET					Mätområde (det totala området typserien täcker)	Mätgivarens funk- tionsprincip	Känslig- het	Utifrån tillförd energi	Överföringsfunktion
		Kraft			Vrid- mo- ment						
		Dragkraft	Tryckkraft	Vikt (Last)	Ensriktat	Dubbelriktat					
2A	M 613 /3/					x	0,01 cmp— 1 000 cmp	induktiv	3 mV/ cmp	220 V vs	—
3A	QGTA, QGTB /9+5/					x	nom område fr 5 kpm vid axel Ø 25 mm till aktuellt moment vid axel Ø 950 mm (diame- tern begrän- sar således max mätbart moment	magnetostriktiv	5 resp 0,8 V för nom moment	220 V sinus	lin
4A	TP-(J,K) /8/					x	0—2 till 0—20 kgcm	roterande axel, trådtöj- ning	1 mV/V	1—35 V	lin
4A	TP- (F,G,B) /27/					x	0—0,5 till 0—200 kgm	roterande axel, trådtöj- ning	1,5 mV/V	1—35 V ls/vs	lin
8A	MDS /8/					x	axeldiameter 50—700 mm	roterande axel, svängande sträng	> 99%	220 V vs	kvad
9A	T1 /8/					x	5—1 000 kpm	roterande axel, trådtöjning	1,5 mV/V	5—10 V max 20 V ls/vs	lin
9A	T2 /12/					x	1—5 000	roterande axel, trådtöjning	1,5 mV/V	5—10 V max 20 V ls/vs	lin
12A	Staiger /25/					x	0—10 cmp→ 0—5 000 mkp	roterande axel	—	—	—
15A	AEM-1 /2/					x	0—10 ⁴ kpm (0—250 rpm, 0—60 000 hk)	roterande axel, multipolresolve.	normalt ≈ 10 ⁻⁵ V/ kpm ⁶)	220 V vs	lin
18A	CE 36 /13/					x	0—460 kgcm	roterande axel, differen- tialtransformator	—	5 V, 400— 1 000 Hz	lin
19A	TG-.../B /17 ³)/					x	0,001— 20 000 kpm	roterande eller stilla- stående axel, differential- transformator	3 mV/V vid märkläst	ca 10 V, 8 kHz	lin
20B	PR9372/ /6/					x	0—10→ 0—500 kpm	lastcell, roterande axel, trådtöjning (fullbrygga)	(A) ±1 V (B) ±10 mA	(A) nätsp (B) 48 V vs eller 110 V 400 Hz	lin
20B	PR9380 /3/					x	0—10→ 0—50 kpm	lastcell, roterande axel, trådtöjning (fullbrygga)	1,8 mV/V	max 5 V ls	lin
20B	PR99-... /7)/					x	—	roterande axel, trådtöjning	±50 µV/ V	6—9 V ell 220 V el- ler 48 V vs ell 110 V 400 Hz	lin

elektroniks
mätgivaröversikt

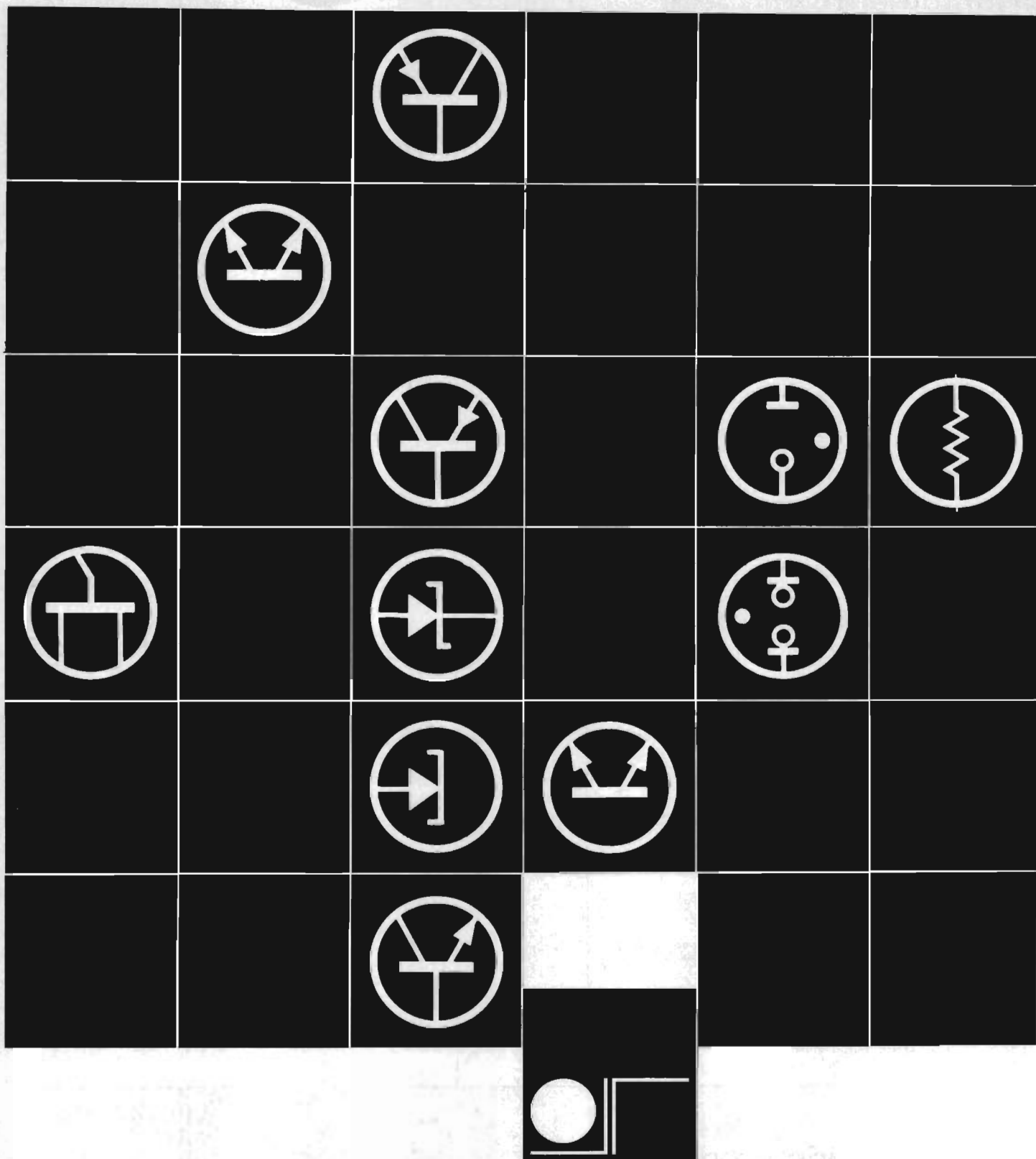
Feltolerans [%]	Upplösning [%]	Övriga egenskaper hos mät- givaren
±2	–	– 20 – + 60°C; användbar även för mätning av varvtal
1 resp < 1,5 korrektions- kurva med- följer	irrel	överbelastningståligheten är obe- gränsad för QGTA. Med QGTB följer en axel hållbar för 2 ggr nom moment; temperaturberoende: (QGTA) – 20 – + 120°C, noll- och känslighetsdrift 0,014%/°C, (QGTB) 0 – + 60°C, noll drift 0,02 och känslig- hetsdrift 0,03%/°C; fukt upp till 100% rf
1	–	max temperatur + 50°C
0,2	–	max temperatur + 60°C
< ±1	0,2	överbelastningstålighet 150%; finns i två utföranden (1) analogt man instr, (2) direkt ind utsigat 0 – 10 V;
0,2	∞	överbelastningstålighet 150%; max + 50°C, noll drift 0,005%/°C, känslig- hetsdrift 0,01%/°C;
0,5	∞	överbelastningstålighet 150%; max + 50°C, noll drift 0,005%/°C, känslig- hetsdrift 0,02%/°C;
–	–	överbelastningstålighet 200%; egenfrekvens 100 – 10 000 Hz; – 20 – + 80°C, noll drift 0,03%/°C, känslighetsdrift 0,02%/°C
±0,3	< ±1	obegränsad överbelastningstålighet; mätfrekvensområde 0 – 200 Hz; temperaturområde 0 – + 55°C, driften försumbar;
0,5 – 0,75	–	överbelastningsförmåga 20 – 50%; temperaturområde – 50 – + 120°C;
0,5	ej tillg	överbelastningstålighet minst 200%; temperaturområde – 25 – + 70°C, noll drift 0,05%/°C, känslighetsdrift 0,1%/°C; arbetar utan släpningar, kan kalibreras helt statistiskt; inbyggt pol- hjul för varvtalsmät
±0,2	–	överbelastningstålighet 150%; mätfrekvensområde 0 – 1 100 Hz; temperaturområde + 10 – + 70°C, noll drift 0,005%/°C; känslighetsdrift 0,01%/°C; beröringsfri överföring av mätdata; damm- och spolvattentät
0,5	–	överbelastningstålighet 150%; – 20 – + 60°C; damm- och stänk- vattentät; släpningsöverföring med lyftbara borstar
0,5	–	mätfrekvensområde 0 – 1 100 Hz; temperaturområde – 20 – + 120°C, noll drift 0,01%/°C, känslighetsdrift 0,03%/°C; består av oscillator- och modulator enhet; tillbehör: diskrimi- nator

kraft och vridmoment

Kod	Typbeteckning /x/ = antalet givare i serien	MÄTSTORHET					Mätområde (det totala området typserien täcker)	Mätgivarens funk- tionsprincip	Känslig- het	Utifrån tillförd energi	Överföringsfunktion	Feltolerans [%]	Upplösning [%]	Övriga egenskaper hos mät- givaren
		Kraft			Vrid- mo- ment									
		Dragkraft	Tryckkraft	Vikt (Last)										
					Ensriktat	Dubbelriktat								
9A	CT2/30 /1/		x		x	x	2 ton, 30 kpm	lastcell, roterande axel, trådtöjning	0,4 mV/V	8 – 10 V max 20 V ls/vs	lin	0,5	∞	används främst för mätning av kraft och vridmoment på borrar.
20B	PR98 ... /34/	x	x	x	x	x	ingen be- gränsning	töjningselement	K-faktor 2	1 – 24 V ls/vs	lin	0,25	–	överbelastningstålighet 250%; temperaturområde – 10 – + 130°C, nolldriften försumbar, känslighets- driften < 0,4%/°C;

1) beroende på mätområde
2) begränsas endast av efterföljande presentationsenhet
3) även i specialutförande

4) i standardutförande
5) i specialutförande
6) beroende på kalibrering
7) önskat mätområde



Experten på lampor som har hög
belysningseffekt med liten glödlampa inom
samtliga lågspänningar. För synoptiska bord.
Visuella signaler genom skärmar.
Regleringskontroll. Vi kan tillverka alla slags
lampor efter beskrivning eller förebild.
Jean rochet -lampor expedieras över hela
världen. Katalog på begäran.

detta märke
är symbolen
för **jean rochets** lampor:
kvalitet, säkerhet,
tillförlitlighet.

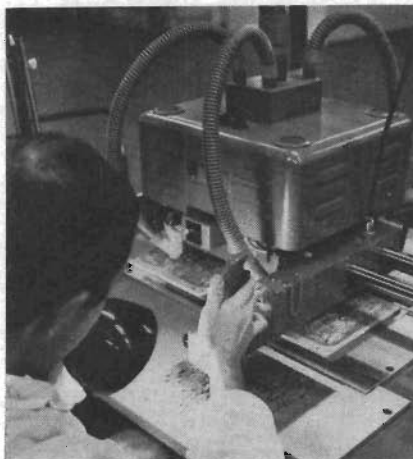
jean rochet
3 bis et 5 rue du Congrès
asnières-92
FRANCE

Informationstjänst 54



Vår kontaktman står till Er tjänst med information.

Ökad kapacitet tack vare högmoderna maskiner – här en specialbormaskin i arbete.



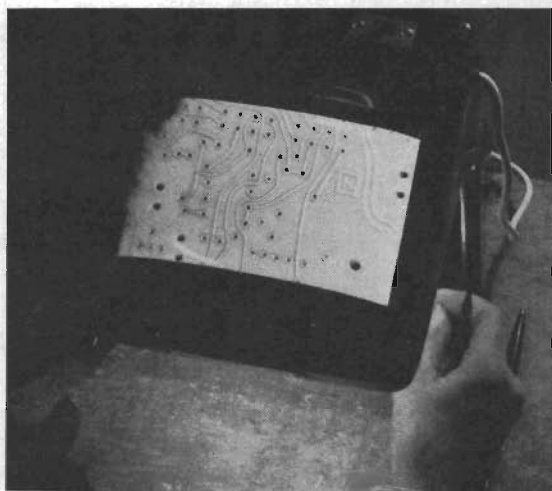
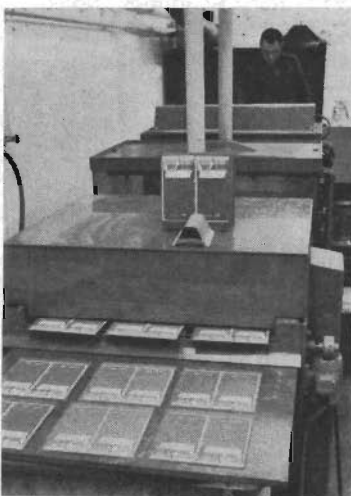
"Etsline" – maskinen etsar bort kopparn, tvättar och torkar kretsen.



Noggrant mönstertryck – fina inställningsmöjligheter med halvautomatiskt screentryck.



Här sker den elektrolytiska genompläteringen.



Tillverkningsprocessen omfattar 26 tempon varav 9 är kontroller. Bilden visar den slutgiltiga kontrollen.

...en tryckt krets med genompläterade hål!



–kontakta

PC-TEKNIK AB

Strandbergsgatan 20, 112 51 Stockholm, tel. 08/131855

Informationstjänst 55



BEYSCHLAG

KOLSKIKT- och METALLFILM-MOTSTÅND

KOLSKIKT-MOTSTÅND STANDARD

KVALITET enligt DIN 44051 (normala krav) och DIN 44052 (skärpta krav) samt IEC Typ 1. Vinröd grundfärg.

Sex olika storlekar/effekttyper från 0,25 W till 2 W vid 70°C DIN 44051 eller 0,2 W till 1,33 W vid 70°C DIN 44052. Värden från 1 ohm till 22 Megohm enligt serie E24 färgkod. Toleranser $\pm 5\%$ och $\pm 2\%$.

Exempel: Typ B 1/8 DIN-storlek 0309, max.-diam. 2,9 mm, max.längd 9,5 mm, 1 ohm – 1 Megohm, 0,5 W vid 40°C och 0,33 W vid 70°C DIN 44051 eller 0,25 W vid 70°C DIN 44052.

Minsta typen i nuvarande normalsortiment är typ BB DIN-storlek 0207 0,25 W vid 70°C DIN 44051 och största typen BK DIN-storlek 0933 2 W vid 70°C DIN 44051.

NYHET: Typ BA DIN-storlek 0204, max.-diam. 1,6 mm, max.längd 4,1 mm. 0,125 W vid 70°C.

Förutom den normala kartongförpackningen med motstånden på band i större antal per värde finns även så kallade laboratorie-satser med ett mindre antal per värde för hela E24-serien (dock med hänsyn till katalogangivet värdeområde per typ) i standardkvalitet tol. $\pm 5\%$. Lab-sats BB, B1/8 och B1/3. Praktiskt förpackade på plastkartor med skjutbar täckskiva. Ett fack per värde med angivet ohmtal.

KOLSKIKT-MOTSTÅND HÖGSTABIL

KVALITET enligt DIN 44052 och DIN 44053. Rosa grundfärg. Tre storlekar/effekttyper 0,25 W, 0,33 W och 0,5 W vid 70°C DIN 44052. Toleranser $\pm 2\%$ och $\pm 1\%$. Värden 10 ohm till 1 Megohm serie E24 och E96 färgkod. Exempel: Typ B 1/3 H DIN-storlek 0414 H. 10 ohm till 1 Megohm, 0,5 W vid 40°C och 0,33 W vid 70°C DIN 44052 eller 0,12 W vid 70°C DIN 44053 som ersätter den äldre DIN 41400 klass 05.

METALLFILM-MOTSTÅND

ENLIGT DIN 44061. TEMP.KOEFF. ± 50 PPM. Toleranser $\pm 2\%$ och $\pm 1\%$.

Typ MBB DIN-storlek 0207 0,25 W vid 70°C 51 ohm till 100 K serie E24 och E96.
Typ MBC DIN-storlek 0309 0,35 W vid 70°C 51 ohm till 240 K serie E24 och E96.
Typ MBE DIN-storlek 0414 0,5 W vid 70°C 51 ohm till 510 K serie E24 och E96.
Området 10 ohm–50 ohm kan även levereras, dock med T.K. ± 100 PPM.
Dessa motstånd ha mörkbrun grundfärg och levereras med färgkod som övriga motstånd.

Som särskild nyhet från Beyschlag kan nämnas att fabriken nu även tillverkar kompletta motstånds-nätverk med antingen kolskikt-motstånd typ BB eller metallfilmsmotstånd typ MBB eller en kombination av båda. Begär datablad för specificerad förfrågan till fabriken.

VÄLJ MOTSTÅND UR DETTA KVALITETSSORTIMENT FRÅN BEYSCHLAG SOM KÄNNETECKNAS AV HÖG TILLFÖRLITLIGHET, GODA PRISER OCH LEVERANSTIDER. VÅRT LAGER ÄR RIKHALTIGT OCH FABRIKENS TILLVERKNINGSKAPACITET ÄR MYCKET STOR.

DE FLESTA TYPERNA ÄR PROVADE OCH GODKÄNDA AV FTL.

VI STÅR GÄRNA TILL TJÄNST MED BEYSCHLAG-KATALOGER DÄR ALLA DATA REDOVISAS MYCKET NOGGRANNT OCH UTFÖRLIGT.

VÄLJ RÄTT – VÄLJ BEYSCHLAG-KVALITET!



BEYSCHLAG

BO PALMBLAD AB

Box 17081 104 62 Stockholm 17 Tel. 08/24 61 60



**When you come to power,
you can count on our Joules.**



Joules of energy, that is. High energy reliability is an extra ingredient found in Delco silicon power transistors. It's because we design our transistors to have greater peak energy capability—to be able to withstand higher surges of voltage and current for a specified time. And we prove it. One hundred percent Pulse Energy Testing verifies all of our safe operating curves. That's why Delco triple diffused silicon power transistors have earned a reputation for survival in the toughest of switching jobs.

If your circuit involves inductive switching or is subject to transients, be sure to analyze the load line and specify your transistor energy requirements.

For information on power transistor load line analysis, ask for our Application Note No. 41, 42, 43.

For assured high energy capability in silicon power transistors, always specify Delco.

DELCO RADIO

DELCO SILICON TRANSISTOR TYPES	PEAK ENERGY RATING (Min.)	CONDITIONS	
		(Volts)	(Amperes)
DTS-103-107	1.6 Joules	40V	4 A
DTS-402	540 mJ	200V	9 A
DTS-423	105 mJ	300V	3.5A
DTS-424	228 mJ	325V	3.5A
DTS-425	131 mJ	375V	3.5A
DTS-431	300 mJ	200V	0.3A
2N3902	105 mJ	300V	3.5A
2N5241	300 mJ	200V	0.3A

Ratings derived from safe operating curves.

General Motors Nordiska AB, Industriavdelningen,
Fack, 104 60 Stockholm 20

Sänd information om Delco Radio nya 100 serie

Namn _____

Adress _____

Postnummeradress _____

EL 12-70

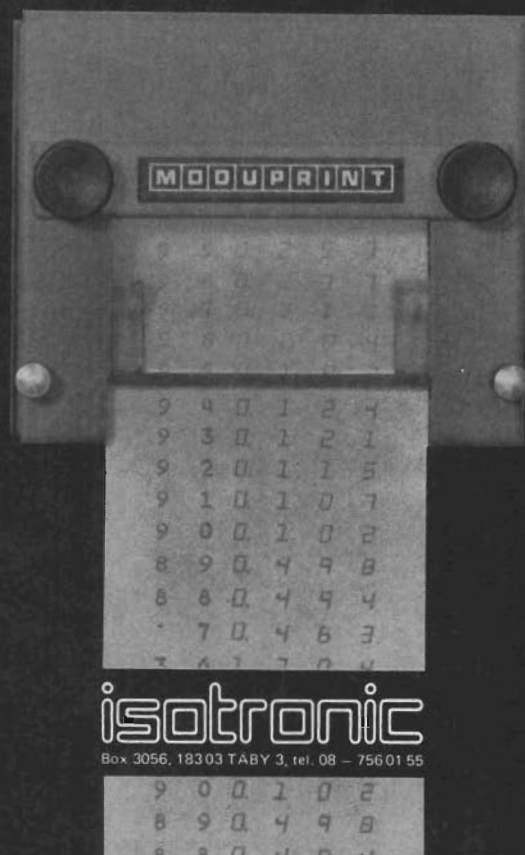
GENERAL MOTORS NORDISKA AB
Industriavdelningen 104 60 Stockholm 20

moduluppbyggd siffertryckare mini-moduprint

Miniatyriserad siffertryckare för infällt tavelmontage med panelmått 90 mm B x 75 mm H och 3 till 6 sifferkolumner. Sifferframmatningen kan ske i serie eller parallellt med 40 ips. Levereras även med BCD-ingång. Maximal tryckhastighet 3 rader/sek. Tryckning sker medelst lätt utbytbar färgdyna på 57 mm veckad pappersremsa. Det tryckta värdet är genast synligt för avläsning.

Rekvirera Practical Automations broschyr över siffertryckare MODUPRINT och MINI-MODUPRINT, tryckande digitalvoltmeter, korttryckare, impulsräknare och separata tryck- och räknemoduler.

från PRACTICAL AUTOMATION, Inc.

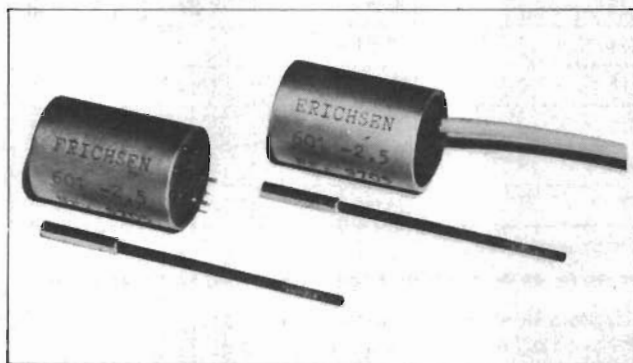


isotronic

Box 3056, 183 03 TÄBY 3, tel. 08 - 756 01 55

Informationstjänst 58

ERICHSEN – lägesgivare



- Likspännings-matning
- Likspännings-utsignal
- Oändlig upplösning
- Hysteresis noll
- Linjäritetsfel < 0,5 %
- Hög tillförlitlighet
- Små yttre dimensioner
- Lågt pris

tillverkare: A. M. Erichsen G.m.b.H
Wuppertal-Barmen/Västtyskland

Svensk representant:
Ingenjörbyrå G. Nabholz AB
Agavägen 14
181 38 Lidingö
Tel. 08/765 93 00

gör Ni mikronågonting?

Byggedelar
från 335:—

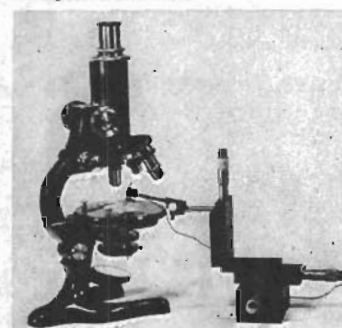
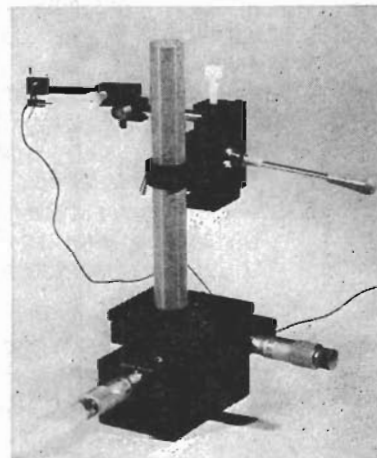
Troligen gör ni det. I dag finns det mer än 100 slag av mikroteknik från mikroAnalys till mikroZoologi. Arbetsområden där hantering och placering av små objekt erfordras, ökar ständigt.

Empiro erbjuder en omfattande serie av mikromanipulatorer, placeringsorgan och montageplattor som tillverkas av Research Instruments Ltd..

Alla slags önskemål kan tillfredsställas antingen genom standardenheter eller genom att standardiserade byggedelar sätts ihop till specialmanipulatorer.

Ring oss nu, tel. 08/25 48 44 eller sänd oss talongen för upplysningar.

Kompleta enheter.



Ja, sänd uppl. om mikromanipulatorer
Namn Tel.
Firma Avd.
Adress
Postadress
EL 12-70

EMPIRO AB

Orsavägen 18, Bromma
Postadress: Fack, 161 19 Bromma 19

Informationstjänst 59

Informationstjänst 60



® Hostaflon — ännu en plast från Hoechst

Koaxialgenomföringar och
kopplingar för olika
högfrekvensisolatorer av
Hostaflon.

Hostaflon är Hoechsts PTFE-plast. Med sina utmärkta egenskaper har denna obrännbara plast öppnat ett brett användningsområde inom elektrotekniken. Där hittills använda material som porslin, keramik och olika slag av plaster inte längre motsvarar anspråken — **där** börjar det område där Hostaflon skall sättas in. Hostaflon är ett av de förnämsta isoleringsmaterial som finns. Och isoleringsförmågan är oförändrad inom ett stort temperatur- och frekvensområde. Här till kommer att Hostaflon har oöverträffad beständighet mot kemikalier, att materialet är mycket antiadhesivt, korrosionsfritt och har en synnerligen låg friktionskoefficient. Då också de mekaniska egenskaperna är mycket bra är det synnerligen lämpligt att använda materialet även t.ex. inom maskinbyggnadstekniken.

Användningsområdet är stort. Ja, antagligen större än vi själva vet ännu. Kanske Ni har ett problem som vi skulle kunna lösa tillsammans. Vi har en specialbroschyr om Hostaflon som vi gärna sänder om Ni skickar in vidstående talong till Svenska Hoechst AB, Fack, 402 20 Göteborg 5.

® Hostaflon



Svenska Hoechst AB

Fack, 402 20 Göteborg 5, tel. 031/27 52 80.

Informationstjänst 61

Jag vill gärna ha Er specialbroschyr om Hostaflon.

EL 12-70

Förnamn _____

Namn _____

Adress _____

Postadress _____

goda vänner talar samma språk

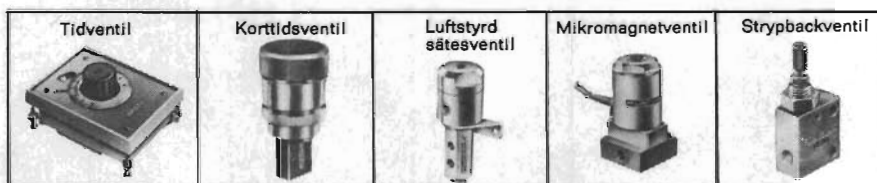
Är rubriken helt i överensstämmelse med verkligheten? Vi tror det. Man kan ha olika uppfattningar om saker och ting. Men talar man samma språk blir resultatet alltid positivt. Ta Kuhnke Miniaturpneumatik t. ex.

Kuhnke Miniaturpneumatik är det fullständiga programmet. Komponenterna är enkla att bygga med och har stor livslängd och hög driftsäkerhet. Lösningen med Kuhnke Miniaturpneumatik kräver mindre utrymme och blir billigare.

Rekvirera den nya katalogen "Kuhnke Miniaturpneumatik". Låt oss ta del av Er behov så skall vi svara som en gammal god vän. Inte av gammal vana. Inte efter minsta motståndets lag. Vi har ett personligt intresse av Er.

Fråga om om priserna! Leveranserna klarar vi snabbt från lager i Göteborg.

KUHNKE
miniatur-pneumatik



Ingenjörfirman

HALLENBORG + ANDERSON AB

Box 530 01 • 400 14 Göteborg 53 • 031-20 06 50

Box 221 14 • 104 22 Stockholm 22 • 08-52 07 20



Informationstjänst 62.

CENTAUR

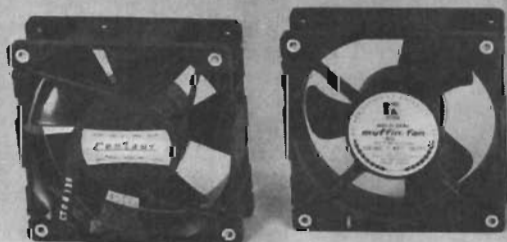
Större luftflöde än någon annan fläkt av samma storlek med axiellt flöde!

Centaur-fläkten med dess dator-konstruerade 5-bladiga propeller är noggrant anpassad till en kraftfull skärpmotor – tillgänglig med antingen oljeimpregnerade glidlager eller permanentmorda kullager.

Centaur levererar 45 l/s vid friblåsning. Storleksmässigt är Centaur helt utbytbar med Muffin och Sentinel.

MUFFIN Tillförlitlighet.

En livslängd på 6 år kan väntas av 90% av alla tillverkade Muffin fläktar. Det är tillförlitlighet, som Muffin är ensam om för fläktar i denna storlek. Så... där livslängd verkligen räknas och där 40 l/s behövs, kan Ni lita på att Muffin fläkten går längre.

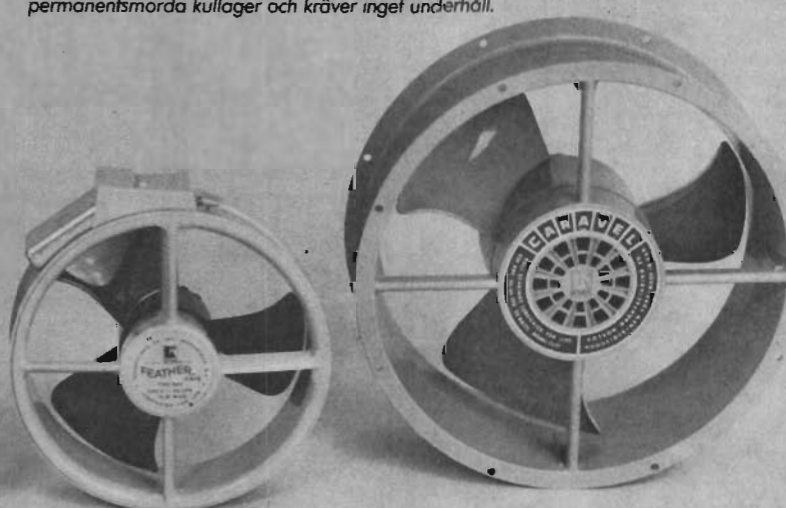


FEATHER

Kräver Ni stor luftvolym att levereras kontinuerligt, tillförlitligt och tyst? Feather-fläkten är svaret. Den levererar upp till 130 l/s är 62 mm tjock och drar bara 22 W.

CARAVEL

Caravel ger 240 l/s vid friblåsning. Konstruerad och tillverkad för högsta verkningsgrad och tillförlitlighet. Caravel är utrustad med permanentmorda kullager och kräver inget underhåll.



BATAC

Batac en serie av DC till AC "Solid State" omformare till Rotron-fläktar. Fördelen med induktionsmotor, dess långa livslängd, utan kollektorborstar, kan nu bibehållas även när endast likspänning finns tillgänglig. Batac finns för 12, 28, 32 VDC till de vanligaste Rotron-fläktarna.



Ad. Auriema, Inc.

USA Stockholm Filial:

Box 326 • 17203 Sundbyberg 3 • Tel. 08/289275

Informationstjänst 63

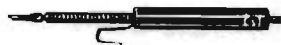
st Quick guide

ger några tips
ur det stora sortimentet

VÅRT FÖRSÄLJNINGSPROGRAM OMFATTAR:

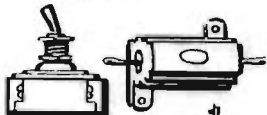
1 ADCOLA

lödpenor, lödspetster-
mometrar



2 BONNELLA

vippströmställare, mik-
robrytare

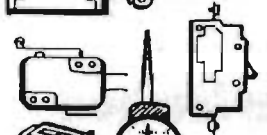


3 C.G.S.

trådlindade motstånd

4 CHERRY

mikrobrytare, tumhjuls-
omkopplare, program-
meringsomkopplare



5 CORREX

vågar för mätning av
fjädertryck



6 CRABTREE

automatsäkringar, nivå-
brytare, startapparater



7 G.P.

vridmagneter, rundgå-
ende stegreläer



8 HENRY & THOMAS

P.T.F.E.-isolerade
kopplingsstöd och
genomföringar



9 HIVAC

neonindikatorlampor,
signallampor, sifferrör,
dekatroner



10 MAGNETIC DEVICES

reläer, dragmagneter,
programverk



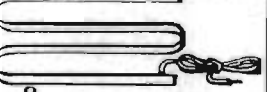
11 QUIK-SHOT

patrondrivna lödkolvar



12 THOMAS FRENCH

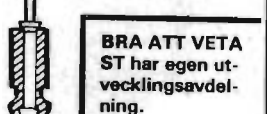
flexibla värmeband för
defrostersystem eller
för uppvärmning av
rörledningar



Av egen tillverkning:

13 ESSTE

teflonisolerade kopp-
lingsstöd och genom-
föringar



14 STIREX

komponentverktyg, av-
bitare, saxar och tänger
med återfjädrande
handtag



15 STIRON

lödpenor, lödkolvar
och spetsar för pro-
duktionslödning



16 STIRONOL

plastupplösningsmedel
för epoxy- och
polyesterplaster



Kontakta för närmare informationer:

SKANDINAVISKA TELEKOMANIET AB

Veddestavägen 14, 170 23 Barkarby, Tel. 08/760 02 55

Jag önskar närmare informationer om följande produkter nr:

Namn.

Kontaktman Tel.

Gata/fack

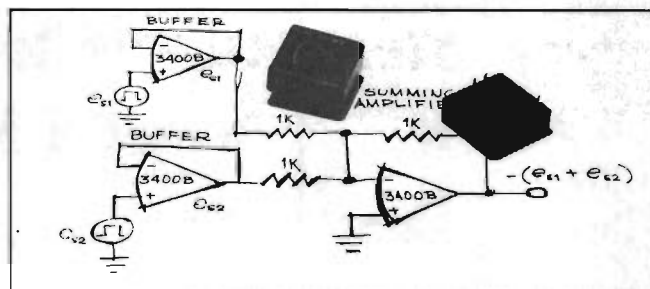
Postnr/postadress

EL 12-70

BB

BURR-BROWN

nya, snabba, FET
operations-
förstärkare
löser problem...



Burr-Brown utökar nu marknadens bästa och därtill prisbilligaste serie med bredbandiga operationsförstärkare, och presenterar en ultrasnabb differentialförstärkare med FET-ingångar.

Nya modell 3400B har en småsignal-bandbredd på 100 MHz och en "slew rate" för signaler med hög amplitud på 1000 V/μs. Visserligen finns det några få andra operationsförstärkare som arbetar i samma hastighetsområde, men ingen av dessa har varken differentialingångar eller FET.

Modell 3400B kan med fördel användas som video- och puls-förstärkare, snabb buffertförstärkare, i integratorer och snabba mätutrustningar samt i simulatorer och snabba vågformgeneratorer.

Ytterligare några tekniska data

Utsignal	± 10 V vid ± 20 mA
Förstärkning utan motkoppl	min 80 dB
Ingångsimpedans	10^{11} ohm
Spänningsdrift	± 50 μV/°C (modell B) ± 100 μV/°C (modell A)
Förspänningsström vid 25°C	max 100 pA
"Common mode"-spänning	min ± 10 V



teleinstrument-ab

Box 14 ■ 162 11 VÄLLINGBY 1 ■ TELEFON 08 - 87 03 45

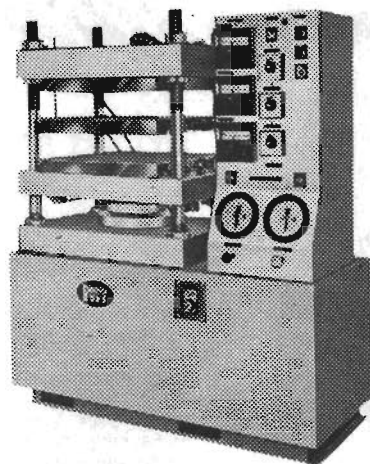
STRATIBOL presents Pasadena Hydraulics, Inc.

A lot of work goes into pressing a multilayer. And the pressing itself is an extremely complicated process. Obviously, only the best way is good enough here. And that's what STRATIBOL is offering you. Because STRATIBOL is the official European Representative of Pasadena Hydraulics, Inc., the world's leading manufacturer of multilayer presses.

Pasadena Manufacturing Presses for Multilayers and Encapsulated Circuits

To meet any kind of capacity requirement, there are both Pasadena Manufacturing Presses and Pasadena Table Presses. A total of ten different models. They differ essentially in pressure and plate size. And they can be equipped with electrically or steam-heated plates.

To find the right press for your operation, just consult one of our specialists. Or send for our special brochure first. Choose The Better Way.



STRATIBOL – The Better Method



A Service of

Oswald E. Boll

Zurich – Hamburg – Paris – London – Milan – Brussels

Seefeldstrasse 45, 8032 Zurich, Switzerland

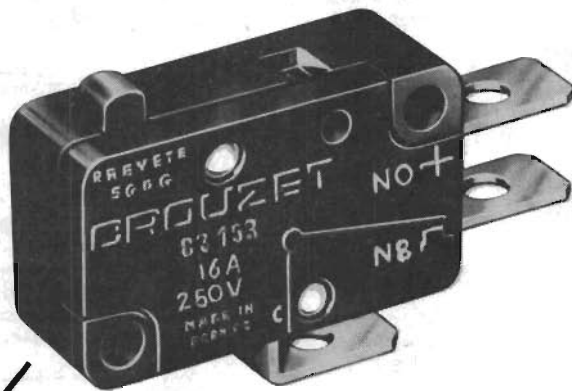
STRATIBOL Division, Telephone 051 32 94 23/53, Telex 54633

Informationstjänst 66

Högtemperatur -50°C +200°C

CROUZET

serie V3



Typ	Belastning vid 250 V 50 Hz	Manöverkraft i p	Koppl. diff. i mm	Temperatur- område °C	Kontaktavstånd i mm	Mekanisk livslängd
83153.0 Standard	16 A	400	0,4	-20° — +85°	1,2	200.000
83153.2 Långlivsutf.	16 A	400	0,3	-40° — +125°	1,2	10.000.000
83153.3 Låg manöverkraft	10 A	200	0,4	-40° — +125°	1,2	10.000.000
83153.4 Låg manöverkraft	6 A	100	0,35	-40° — +125°	1,2	10.000.000
83153.5 Liten kopplingsdiff.	6 A	200	0,12	-40° — +125°	0,4	10.000.000
83153.6 Stort kontaktavst.	16 A	500	0,7	-20° — +85°	3,2	1.000.000
83153.7 Högtemp. utf.	10 A	400	0,4	-50° — +200°	1,2	1.000.000

STIG WAHLSTRÖM AB

Mårbackagatan 27 · Box 52 · 123 21 Farsta 1 · Tel. 08/94 03 00 · Telex 100 16
Avdelningskontor: Göteborg Tel. 031/49 46 03 · Malmö Tel. 040/93 90 59
FINLAND: STIG WAHLSTRÖM OY · BOX 35017 · HELSINGFORS 35 · TEL. 90/45 70 29



Informationstjänst 67

*14 ledande och dynamiska facktidningar
inom expansiva områden inriktade på
branschens praktiska problem.*

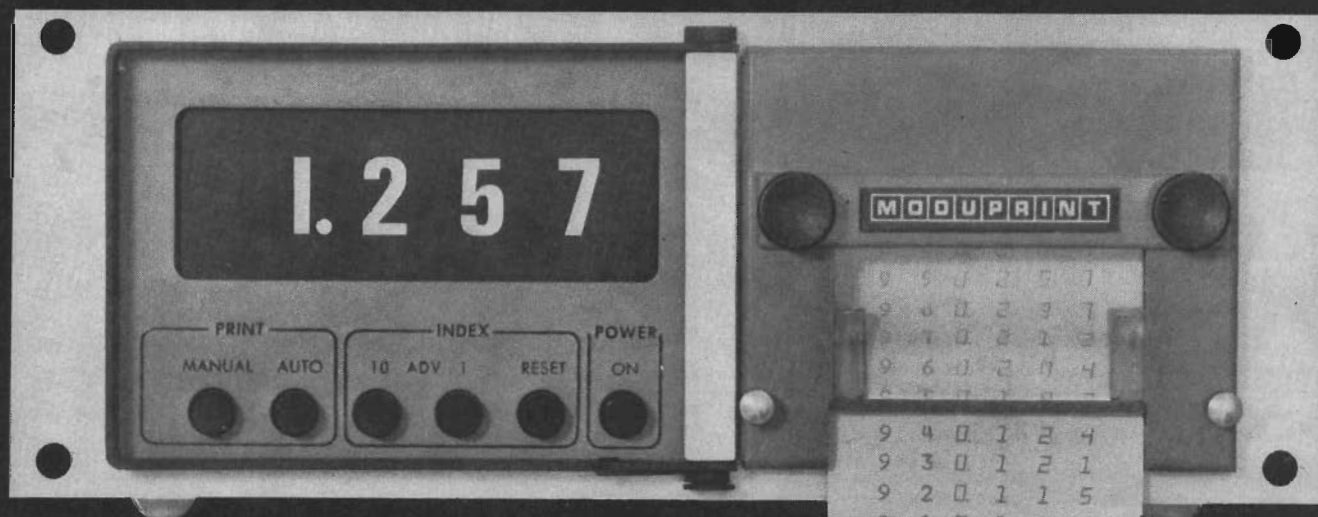


FACKPRESSFÖRLAGET

Sveriges största utgivare av facktidningar

Sveavägen 53. Stockholm Va. Postadr. Box 3177. 103 63 Stockholm 3. Tel. 08/3400 80 Telex 10027 Telegram Fackpress

tryckande digitalvoltmeter

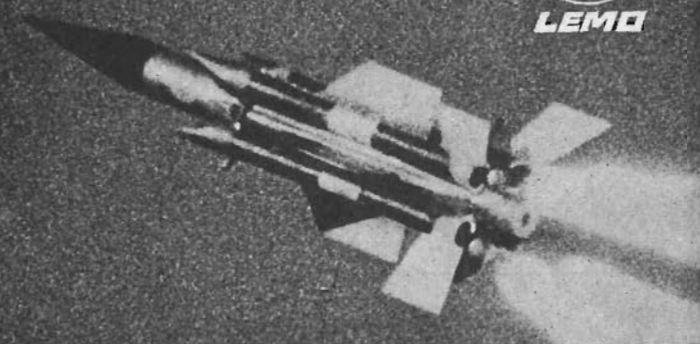


Ett prisbilligt och universellt instrument för digitalisering och tryckning av analoga mätvärden från Practical Automation, Inc. 3 1/2 siffrors digitalvoltmeter sammanbyggd med 6 kolumners parallelltryckare 9 1/2" B x 3 1/2" H. Avläsning och tryckning sker på externt kommando eller automatiskt 3 ggr/sek. Trycker 4 kolumner mätdata med fast decimalkomma + 2 kolumner fort-löpande index. Över- eller underskridet mätområde indikeras. Tryckt värde genast synligt för avläsning. Olika utföranden för spännings-, ström- eller resistansmätning.

Rekvirera Practical Automations broschyrer över tryckande digitalvoltmetrar, moduluppbyggda digitaltryckare MODUPRINT och impulsräknare.

isotronic

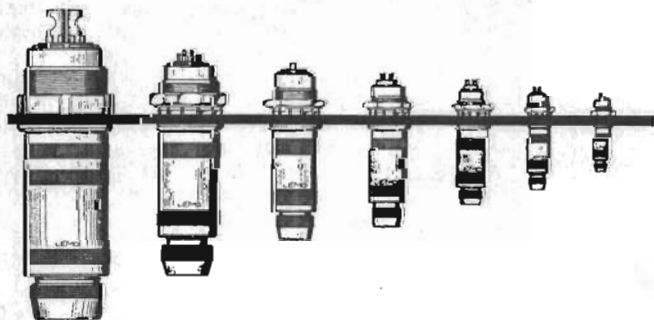
Box 3056, 183 03 TABY 3, tel. 08 - 756 01 55



LEMO – kontaktdon som vunnit militärt förtroende



Programmet omfattar koaxial-, merpoliga, högspännings- och blandade kontaktdön även i vattentätt eller gastätt utförande. Storlekar från 5 till 35 mm i ytterdiameter. Minsta typen nu även för tryckta kretsar. Typprovade av Arméns spec.tekn. lab.



Närmare
informationer
genom
generalagenten

NYHET!



Subminiatur-
kontakt storlek
01 för tryckta
kretsar.

A B D. J. STORK

Holländargatan 8, 111 36 Stockholm C. Tel. 08/23 53 45

Informationstjänst...

BEHÖVER NI VETA MERA

elektronik
hjälper Er gärna
med ytterligare
upplysningar om
de produkter som
annonseras i tid-
ningen. Vänd på
sidan och se hur
lätt det går till.

Fränkas
här

ELEKTRONIK

BOX 3177

103 63 STOCKHOLM 3



PRENUMERATION

Ja, jag prenumererar på **ELEKTRONIK** ett år framåt och får 12 nr (11 utgåvor) för kronor 49:–. Jag betalar senare när inbetalningskortet kommer.

Bransch

- ☐ Mätinstrument
- ☐ Komponenter
- ☐ Industrielektronik
- ☐ Medicinsk elektronik
- ☐ Reglerteknik, processdatateknik
- ☐

VAR GOD TEXTA TYDLIGT!		02				130
Efternamn		Förnamn				
c/o						
Gata, postlåda, box etc						EL 12-70
Postnummer		Adresspostanstalt				

GÖR SÅ HÄR...



Samtidigt som Ni läser Elektronik kan Ni på informationstalongen ringa in eller stryka under numren på de annonser som Ni önskar veta mera om. Varje annons är nämligen försedd med ett nummer. Sen behöver Ni bara fylla i kortet med namn, adress etc. och posta det till oss. Vi ser till att Ni snabbt får svar på Era förfrågningar! All informationstjänst är kostnadsfri.

Jag vill veta mer om de(n) inringade annonsen(erna) i detta nummer:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112
113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128
129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176
177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192
193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208
209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224
225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240
241	242	243	244	245	246	247	248	249	250						

FÖRNAMN

EFTERNAMN

TITEL/YRKE

FÖRETAGSADRESS

POSTANSTALT

BRANSCH

Frankeras
här

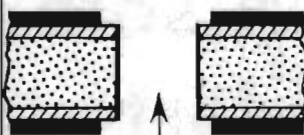
ELEKTRONIK
Box 3263
10365 STOCKHOLM 3

Shipley-rapport

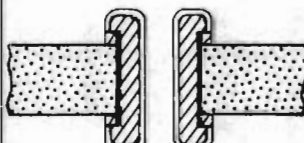
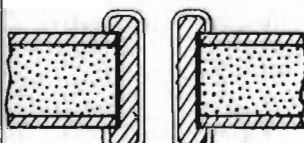
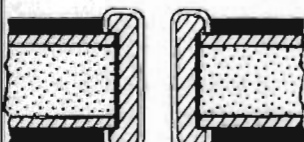
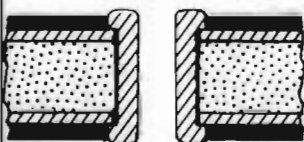
Ny fotoresistmetod ger förbättrade kretsar med genompläterade hål

Fakta om AZ-119 valsapplicering

Den unika Shipley valsappliceringsprocessen* för fotoresister tillåter att, vid beläggning av hålpläterade kretsar med fotoresist, ingen fotoresist kommer in i hålet. Tjocka skikt kan appliceras vid en enda passage genom valsmaskinen. Metoden* är lika fördelaktig vid kretsar utan hål.



Ingen resist i hålen



Förbättring genom AZ-119

Flytnings- och ytutjämningsegenskaperna hos den nya förbättrade AZ-119 fotoresisten ger porfria skikt, som har en exceptionell beständighet mot pläteringsbad och etslösningar. Invecklade kretskort med genompläterade hål tillverkas nu i stor skala enligt följande mycket tillförlitliga metod:

1. Applicera ett tjockt skikt av AZ-119 — torka sedan.
Genomgång/sida Tjocklek i μm
Enkel ca 5 μm
Dubbel "våt" ca 7,5 μm
Dubbel "torr" ca 10 μm
(Angivna skikt tjocklekar är baserade på en viskositet av 150 sekunder hos AZ-119 mätt med Zahn cup nr 2.)
2. Utfäll elektrolytisk koppar till full tjocklek (efter exponering och framkallning av AZ-119). Använd kopparpyrofosfat, fluoborat eller sulfatpläteringsbad.
3. Elektroplatera med etsbeständig metall: bly-tenn, guld, glanstenn, tenn-nickel, nickel+guld.
4. Avlägsna AZ-119. Många lösningsmedel avlägsnar AZ-119 omedelbart; inga rester blir kvar, ingen skurning behövs.
5. Etsa. Den utomordentliga upplösningförmågan hos AZ-119 ger skarpa linjer.

Positiva fördelar

AZ fotoresisterna är positiva och har därigenom redan i sig själva många unika fördelar — av vilka en är att det inte behövs någon retouch, även om damm kommer på ytan under exponeringen. (Damm på exponeringsglasat förorsakar inga hål i filmskiktet.)

* Patentsökt

För mera fakta skriv eller ring:



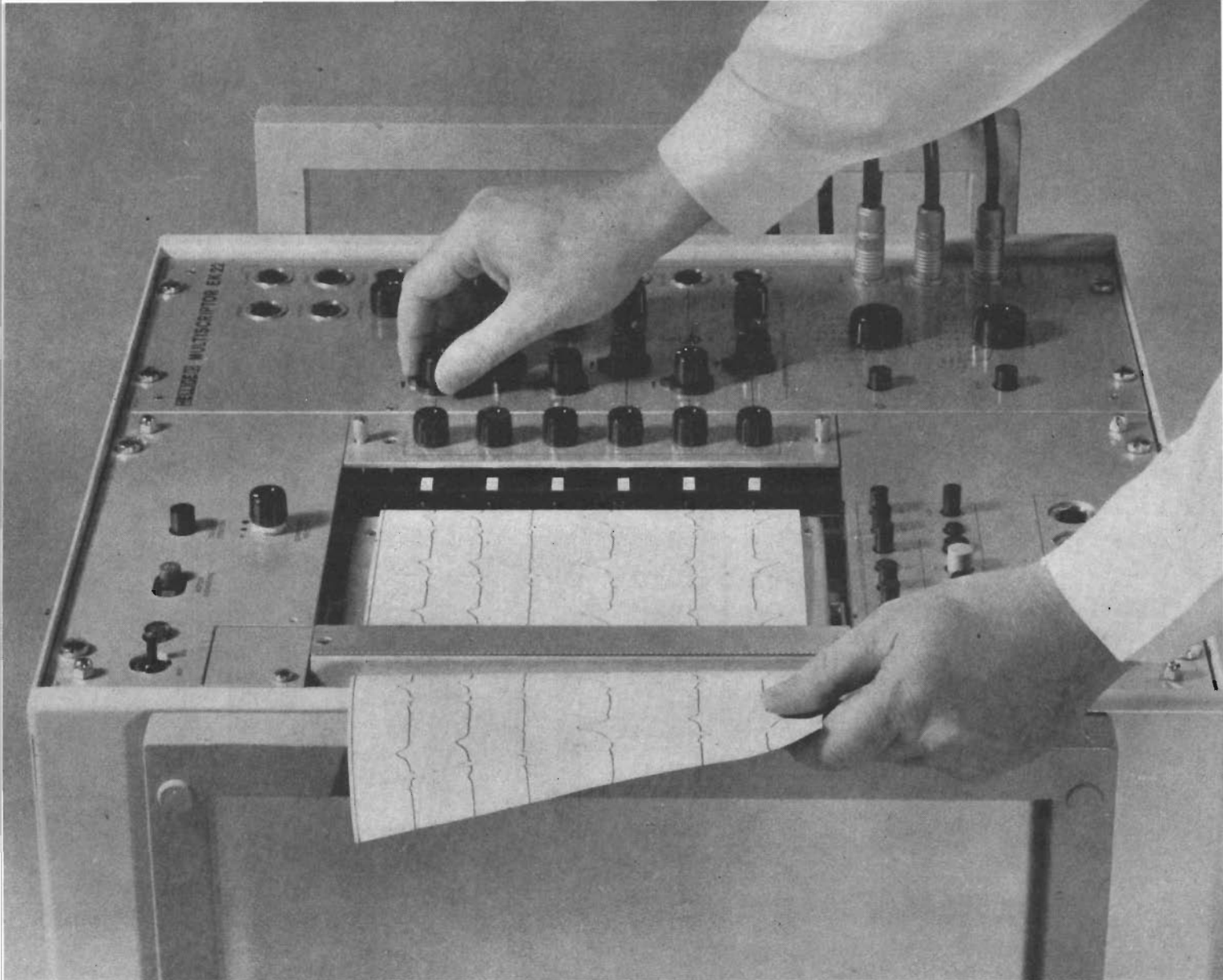
KEMISKA AB

INGÅR I AGA-KONCERNEN

CANDOR

Fack · 601 01 Norrköping · Tel. 011-186360

Serviceansvar — Utvecklingstrygghet — Resurser



Hellige MULTISCRIPTOR Ek 22, en 6-kanalig elektrokardiograf med flera möjligheter, byggd enligt de modernaste principer

MULTISCRIPTOR Ek 22 har separata ingångar för extremitets-, thorax- och Frankavledningar.

MULTISCRIPTOR Ek 22 har förstärkare för fonokardiografi.

MULTISCRIPTOR Ek 22 har experimentalingångar.

MULTISCRIPTOR Ek 22 har programväljare för snabbinställning av önskad registrering.

MULTISCRIPTOR Ek 22 har 12 olika pappershastigheter, från 0.05 mm/s till 250 mm/s.

MULTISCRIPTOR Ek 22 skriver med pigmentskrift, skriften som inte plumpar eller smetar.

MULTISCRIPTOR Ek 22 behöver inget dyrbart specialpapper.

MULTISCRIPTOR Ek 22 har Hellige-kvalitet helt igenom.

Önskar Ni veta mer om HELLIGE Ek 22 v.g. fyll i kupongen och sänd den till:
NUKAB AB, BOX 2039, VÄSTRA FRÖLUNDA 2.

Namn/Sjukhus:

Adress:

Postadress:

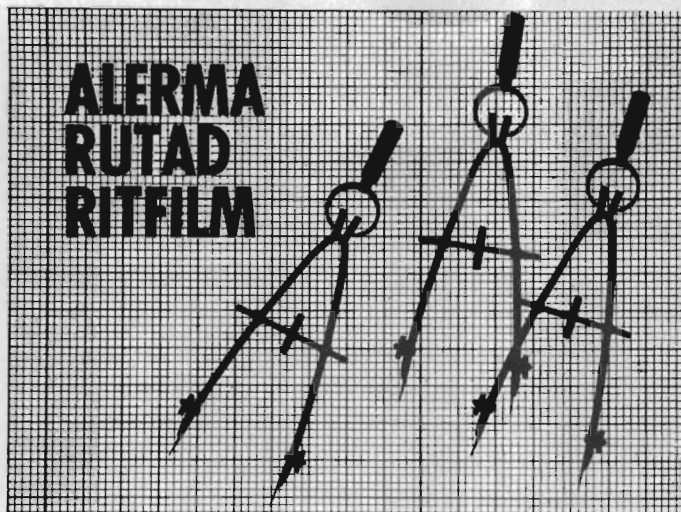
Tel.:

EL 12-70

ASTRA

Nukab AB

BOX 2039 · 421 02 VÄSTRA FRÖLUNDA
031/45 06 35



för modern ritteknik

Ni kan få rutnät i olika delningar ($\frac{1}{16}$ ", 5 eller 2 mm delning):

- tryckt på glasklar eller matt genomskinlig Alermafolie 0,13 eller 0,19 mm tjock, av polyester
- fotografiskt framställt på vita, ogenomskinliga Alermaskivor 0,25; 0,75 eller 1,5 mm tjocklek, av pvc.

Användningsområden:

överallt där man behöver dimensionsriktigt underlag t. ex. för: originalritningar för tryckta kretsar, planlösningar av kontor och fabriker, diagram, programmering, nätplanering eller organisationsschema.

I synnerhet är Alermafolier och -skivor gjorda för att rita på med tejp (kurvrit-remsor) och självhäftande symboler. Ändringar kan göras hur mycket som helst. Vi för också: kurvritremsor, symboler och tejp för originalritningar för tryckta kretsar, standardtejp för planlösning och elektriska schemasymboler samt gnuggisar i A4-format.



Ring 08/25 48 44
för upplysn. el-
ler sänd bif. ta-
long.

AB ALERMA

Postadress: Fack,
161 19 Bromma

- Ja, sänd upplysningar om Alermafolier och -skivor
material för originalritningar av tryckta kretsar
" " planlösning av kontor och industrier
" " nätplanering och programmering
" " kurvor och diagram,
gnuggisar
övrigt

Namn: Tel.:

Firma: Avd.:

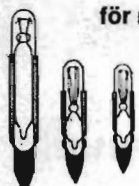
Adress: EL 12-70

Postnr: Postanstalt:

Informationstjänst 73

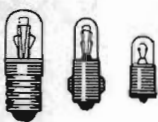
Miniatyrlampor

för medicinska och elektroniska instrument



Med och utan sockel i stor sortering

Finnes i alla förekommande spänningar
och strömarter



**Speciallampor tillverkas
enligt specifikation**



TELE-INVEST AKTIEBOLAG
POST: 402 41 GÖTEBORG
TEL. 031 - 42 01 35 VAXEL

TEAB

Informationstjänst 74

Newmarket Transistorer skräddarsydda hybrid- mikrokretsar

Under vårt femte produktionsår kan vi nu garantera er prototyper
inom 12 veckor – produktion 16 veckor.

Halvledarspecialister i kvantiteter 1.000 till 10.000.

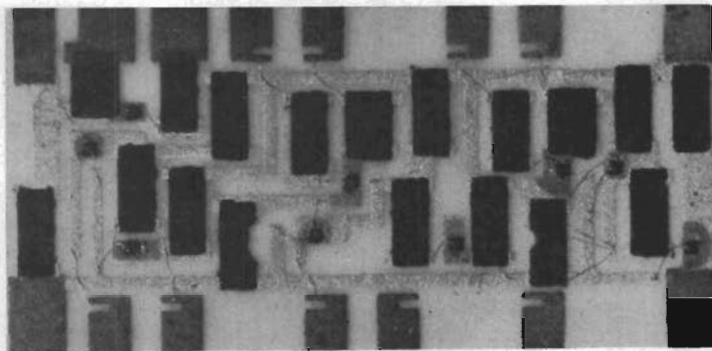
NKT

Förfrågningar till

Forslid & Co. AB

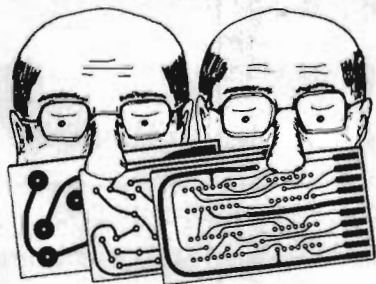
Gyllenstiernsgatan 8 115 26 Stockholm, Sweden

Tel. växel 24 88 55



Informationstjänst 74

HAR NI



**näsan över
kortproblemen**

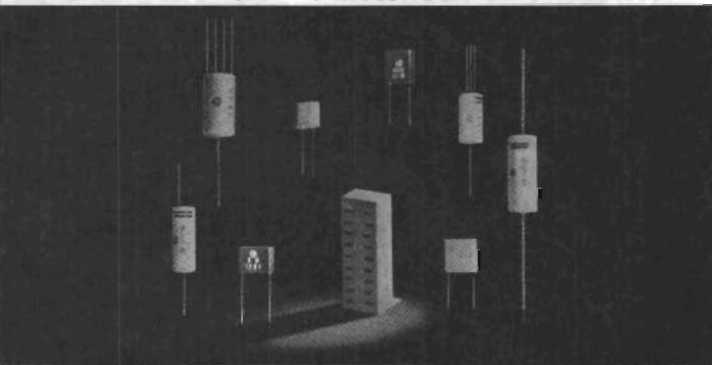
CORECTA
ELEKTRONIK
AB

för:
utbildning kring
mönsterkort
och
klichéritningar

TEL 08 - 76 00 900
TISSLINGEPLAN 8
S - 163 61 SPÅNGA

Informationstjänst 76

RODAN CR – enheter och kondensatorer



OKAYA ELECTRIC INDUSTRIES CO., LTD.

Yasuda Bldg., 3-8, 1-chome, Shibuya, Shibuya-ku, Tokyo, Japan

Informationstjänst 75

vet du va

Jo, att Siemens har ett fantastiskt bibliotek om elektronikkomponenter, deras uppbyggnad och deras användning. Data-böcker, kopplingsexempelsamlingar och fackböcker av alla slag. Du kan köpa dem hos oss.

Några exempel:
Thyristorhandbuch 60:-
Circuit with Semiconductor components 33:-
Schaltungsgebra 27:-

Skicka in kupongen så sänder vi fullständig prislista - bums.

deltron

Svenska Deltron AB
Postadress:
Fack, 163 02 Spånga 2
Ordertelefoner:
08/36 69 57, 36 69 78
Butik: Valhallavägen 67,
114 27 Stockholm,
tel 08/34 57 05

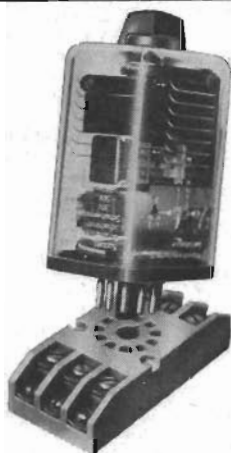
Hej då

Sänd den senaste prislistan med alla nyheter om Siemens fackböcker till:

Svenska Deltron AB
Fack, 163 02 Spånga 2

EL 12-70

Informationstjänst 77



5 typer 46 utföranden

Elektroniska tidreläer av typ plug-in i fem grundtyper: tillslagsfördröjt 0,1 - 60 sek., fränslagsfördröjt 0,1 - 18 sek., som blinkrelä och som impulsrelä tillslags- eller fränslagsfördröjt. Två utföranden: med kallkatodrör för 220 V eller transistor för 24 V. Max en fördröjd och en ofördröjd kontaktfunktion.

INKOM

INDUSTRIKOMPONENTER AB
08/18 83 40. Repr.: 040/94 02 56

Informationstjänst 79



FERROPERM

KOMPONENTER ÄVEN FÖR MORGONDAGENS TEKNIK



KERAMISKA KONDENSATORER

Tillverkas enligt IEC-normerna för såväl typ I som typ II
Kapacitansområde: 1 pF—82 nF
Spänningsområde 25 V—1600 V



KERAMISKA "BARRIER-LAYER" KONDENSATORER (keramiska kond., typ III)

Skivutförande i dim. Ø = 8 mm t. o. m. Ø = 19 mm
Kapacitansområde: 10 nF—0,47 µF
Spänningsklass: 12 V och 30 V



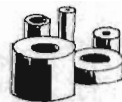
GENOMFÖRINGS-KONDENSATORER

Kombinerar högre kapacitanser med små fysikaliska storlekar.



FILTER

Frekvensområde: 300—1000 MHZ.
Dämpning 80 dB eller mer.



JÄRNPULVER- och FERRITKÄRNOR

Standardenheter. Även specialutföranden offereras.



PIEZOELEKTRISK MATERIEL



INTEGRERADE KRETSAR

Passiva tunnfilmskretsar och hybridtunnfilmskretsar.



FERROPERM A/S, Vedbaek, Danmark

vi representeras av

THURE F. FORSBERG AB

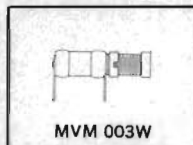
FORSHAGAGATAN 58, BOX 79, 123 21 FARSTA 1
TELEFON 08/93 01 35 TELEX 10338 TFFAB

Informationstjänst 78

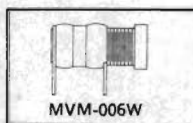
Första siffran anger tidskriftens nummer, andra siffran anger sidnummer.

110 ELEKTRONIK 12-1970

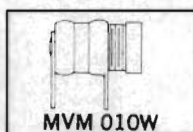
JFD ELECTRONICS.....



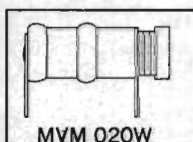
Q35-35pF
Q > 5000
50 ppm
250V
10⁶ Mohm



Q4 - 6pF
i övrigt
som
ovan



0.8-10pF
Q > 3000
i övrigt
som
ovan



1-20pF
Q > 1200
i övrigt
som
ovan

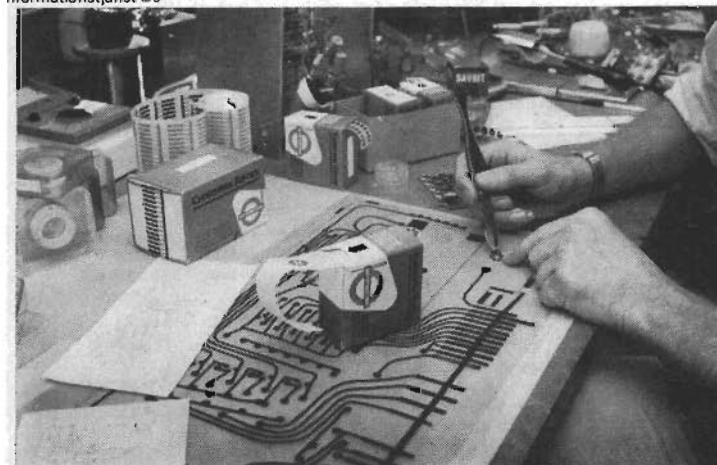
**FÖR ER
SOM
KRÄVER
KVALITET,
HÖGA Q,
HÖGA C
OCH SMÅ
DIMEN-
SIONER!**

BEGÄR information!



TH:s Elektronik, Gribbysvägen 1
Postadress: Box 2019, 163 02 Spånga
Tel. 08/760 32 10, 08/760 32 20

Informationstjänst 80



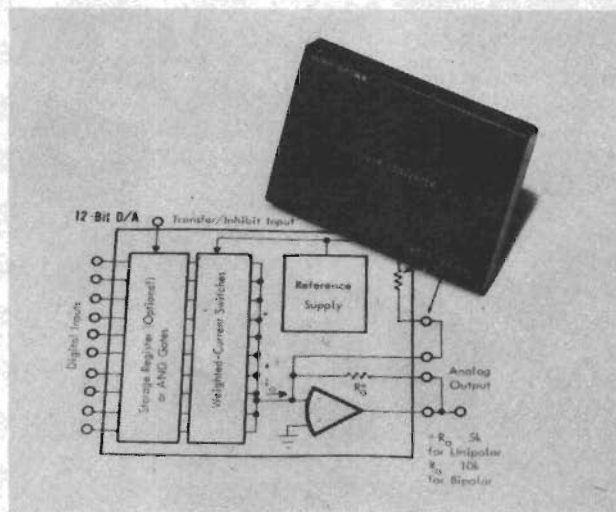
Chartpak

Vägen från en idéskiss till ett färdigt kretskort, består av många arbetsamma och tidskrävande moment. Ett av dessa - kretslayouten - underlättas väsentligt av CHARTPAK. CHARTPAK tillverkar ett komplett program av självhäftande rittejpär och elektroniksymboler. CHARTPAK's ritmetod spar mycket tid och materialet garanteras hålla en måttavvikelse av max 0.05 mm. CHARTPAK symboler kan även beställas i specialutförande, om så önskas.

CHARTPAK ROTEX
A SUBSIDIARY OF AVERY PRODUCTS CORPORATION

Gråbrödersgatan 2,
21121 MALMÖ
Sweden.

Nya snabba A/D-D/A-omvandlare från Burr-Brown



Burr-Brown presenterar två intressanta kretsmoduler – en serie A/D- och en serie D/A-omvandlare – som medger snabb omvandling av 8, 10 och 12 bit-information.

A/D-omvandlarna arbetar enligt en successiv approximationsteknik och har följande intressanta egenskaper:

- Hög hastighet:** 30 μ s för 10 bit-omvandling
- Låg drift:** 20 ppm/°C för 10 bit-omvandlare
- Noggrann:** $\pm 0,5$ LSB relativ noggrannhet för samtliga modeller.
- Kan fås med:** Buffertförstärkare. Fyra populära digitala koder.

D/A-omvandlarna har inbyggd referens, switchkrets med "vägt" motstånd och snabbt återgående slutförstärkare. Tekniska data:

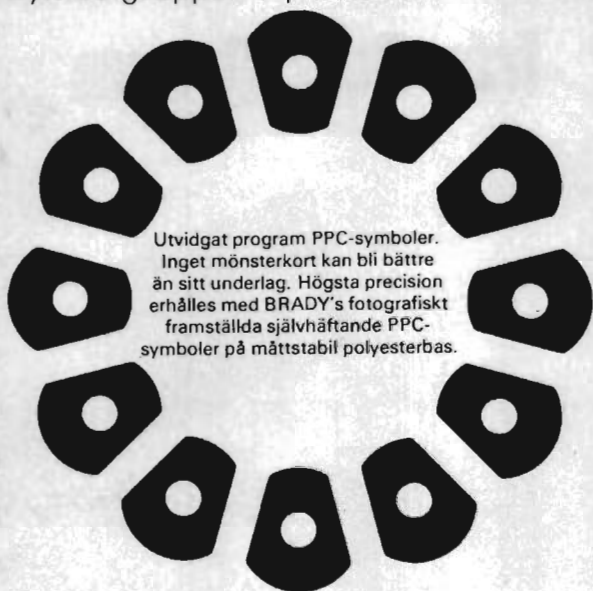
- Hög hastighet:** 1,5 μ s för 10 bit-omvandling
- Låg drift:** 20 ppm/°C för 10 bit-omvandlare
- Noggrann:** $\pm 0,5$ LSB relativ noggrannhet för samtliga modeller
- Kan fås med** Buffertregister in. Fyra populära ingångskoder.

Såväl A/D- som D/A-omvandlarna är gjorda för direkt montering på kretskort.

teleinstrument ab
Box 14 ■ 162 11 VÄLLINGBY 1 ■ TELEFON 08 - 87 03 45

BRADY

Symbolgrupper i precisionsutförande



Utvidgat program PPC-symboler. Inget mönsterkort kan bli bättre än sitt underlag. Högsta precision erhålles med BRADY's fotografiskt framställda självhäftande PPC-symboler på måttstabil polyesterbas.

EDVARD SCHNEIDLER AB

Malmsskilnadsgatan 54, Stockholm Tel. 08/23 24 20

Informationstjänst 83

FM-enheter från A R Vetter Co.

TAPE RECORDING SYSTEM,
Modell A: 1-8 kanaler FM eller
AUDIO i valfri kombination med
plug-in enheter. 1/4" standard
tape. För EKG, EEG etc.

FM-ADAPTER, Modell 2: 1-kanalig
för anslutning till stdbandspe-
lare.

FM-ADAPTER, Modell 2D: 2-
kanalig enl. ovan.

FM-ADAPTER, Modell 3: 3-kanalig
med bandbredd 0-30, 0-100
och 0-300 Hz. Två modell 3 och
en stereobandspelare ger 6 FM-
kanaler.

Modell 2 och 2D: 0-100, 0-300
och 0-1000 Hz bandbredd.

Begär utförlig information!

ELMEDA AB

Box 44019
100 73 STOCKHOLM
Tel.: 08/48 60 30

Informationstjänst 84

ANNONSÖRSREGISTER

ABEM	68
Ad Auriema	100
AEG/SATT	36
Alerma	108
American Optical Co	76
Ampex	74
AMP Scandinavia	17
Boll Osvald E	102
Bäckström Gösta AB	22
Chartpak Rotex	111
Corecta Elektronik	108
Deltron Svenska	109
Dow Chemical	18
Elektroflex AB	72
Elektroholm	12
Elit	71
Elmeda	112
EMI	14
Empiro	98
Fairchild Semiconductor	34
Farad AB	65
Ferner Erik AB	28, 65
Forsberg Thure AB	97, 109
Galco AB	40
General Electric	37
General Motors	97
Gummifabriken Gislaved	30
HABIA	10, 26
Hallenborg & Andersson	100
Hoechst AB Svenska	99
Industrikomponenter	109
Isotronic	98
ITT Komponent	33
Kemiska AB Candor	106
Lagercrantz Johan	113
Lif Produkter	80
Martinsson & Nordqvist AB	73
Merck E	27
Newmarket Transistors Ltd	108
Nobholz G.	98
Nordiska Instrument	20, 21, 38
Nordisk Elektronik	65
NUKAB AB	107
OKAB	114
Okay Electronic	108
Oltronix AB	2
Palmblad Bo	96
P C Teknik	95
Pettersson Gunnar Ing. firma	104
Philips AB Svenska	6
Pulsteknik	78
Radio AB Svenska	13
Rationell Industri Elektronik AB	42
Rescon AB	69
Rochet Jean	94
Saven AB	19
Scandia Metric	70
Scantele	4, 5
SCAPRO	75
Schlumberger	79
Schneider Edvard AB	112
Semikron	26
SGS Semiconductor	43
Siemens AB	39
Skand. Telekompaniet	101
Sonab	24
Sprague	35
Stenhardt M. AB	15
Stockholms Stads Arbetsvårds- byrå	23
Stork D J AB	105
SWEMA	112
Tektronix AB	44
Telesystem	7, 11, 101, 111
Tele-Invest AB	108
Telereproduktion	1
Teltronic AB	83
Texas Instrument	41
Thomson-CSF Elektronrör	8, 9
TH:s Elektronik	66, 67, 111
Transfer AB	81
Trend Electronics	16
Ultra Electronics Sweden AB	82
Wahlström Stig	102

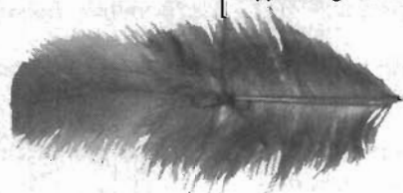
VAD VÄGER DEN?



ELLER VAD ÄR DRAGKRAFTEN?

Med SG4 kan ni på ett enkelt sätt
mäta små vikter, drag- och tryck-
krafter. Även lämplig för mätning av
små rörelser.

Kraftområden: Olika områden från
 $\pm 0,25$ mN till ± 950 mN
Typ SG3 $\pm 0,25$ N till ± 12 N
Rörelseområde: $\pm 0,38$ mm, SG3
 $\pm 0,038$ mm
Upplösning: Oändlig



SWEMA

Fack 20, 123 05 STOCKHOLM-FARSTA 5 Tel. 08-94 00 90

Informationstjänst 85

ELEKTRONIKS PRENUME- RATIONSTJÄNST

Postadress: box 3263
103 65 Stockholm 3

telefon: 08/34 07 90
postgirokonton: 83 71 00
prenumerationspris: helår
11 utgåvor (12 nr) 49: -

Prenumeration kan beställas

direkt från prenumerations-
tjänst, box 3263, 103 65 Stock-
holm 3, i Sverige på postan-
stalt med postens tidningsin-
betalningskort, postgirokonton
83 71 00.

Adressändring

som måste vara oss tillhanda
senast 3 veckor innan den skall
träda i kraft, görs skriftligt till
förlaget eller med postens änd-
ringsblankett 870 eller 20 50 03.
Avgift 1: - erläggs i frimärken.
Nuvarande adress anges ge-
nom att adresslappen på se-
nast mottagna tidning bifogas
eller klistras på adressändrings-
blanketten. Observera att ovan-
stående gäller även vid tillfällig
adressändring.

Rack-panel och kabeldon

17-serien 9–98 kontakter i 7 varianter. Passar mot don av andra fabrikat enligt MIL-C-24308.

1. "ORIGINAL POKE-HOME" 9–50 kontakter för löd- eller klämanslutning. 7,5A 500 VAC. Isolator av Zytel 101 nylon enl. MIL-P-20693. – 55°C – +125°C. Kontakterna levereras lösa för snabbare och enklare montage.

2. "HARD DIELECTRIC" 9–50 kontakter för löd- eller klämanslutning. 7,5A 500 VAC. Isolator av glasfylld diallyl phthalate enl. MIL-19833 typ GDI-30. – 55°C – +175°C. Levereras med lösa kontakter. Fixering av kontaktstifthylsor med metallclips.

3. "FIXED CONTACT" 9–50 fasta kontakter för lödanslutning. 7,5A 500 VAC. Isolator av glasfylld nylon. – 55°C – +125°C.

4. "ENCAPSULATED CONTACT" 9–50 kontakter för löd- eller klämanslutning. 7,5A 500 VAC. Isolator av Zytel 101 nylon enl. MIL-P-20693. – 55°C – +125°C. Isolatorns bakre del är förlängd för att helt isolera kontaktelementen från varandra. Behov av eventuella isolationshylsor bortfaller.

5. "HIGH DENSITY" 14–98 kontakter för klämanslutning. 3A 500 V RMS. Isolator av glasfylld nylon. – 55°C – +125°C. Samma fysiska storlek som på ovan beskrivna don. Ökningen av antalet kontakter har nåtts genom minskat kontaktavstånd.

6. "POWER & COAX" Kontaktdon med skärmade kontakter enbart eller kombinerat med enkla stift/hylsor. Anslutning genom klämning. 7,5A 500 V RMS. Isolator av glasfylld nylon. Skärmkontakterna finns för kabel typ: RG 58/U, RG 141/U, RG 178/U, RG 195/U, RG 196/U, RG 303/U.

7. "HIGH VOLTAGE" Kontaktdon med blandade kontakter för 3850 VAC/5600 VDC/1500 VAC, 5A. Isolator av Zytel 101 enl. MIL-P-20963. Klämanslutning.

Till de olika donen finns tillbehör för kabelavlastning och låsning med clips eller skruv.



Amphenol

08/83 07 90

JOHAN LAGERCRANTZ KB

Gårdsvägen 10 B Box 314 - 171 03 Solna 3

NYHETER

CENTR VERKSTADE

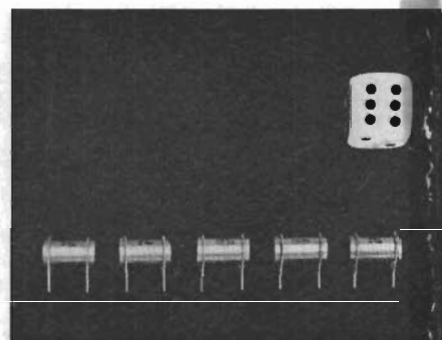
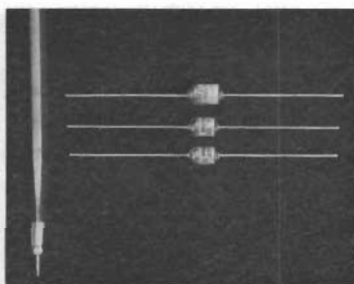
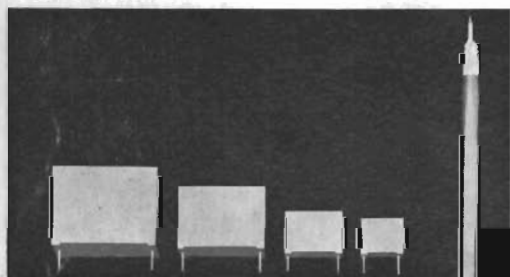
ARBOGA

FIRMENGRUPPE
ROEDERSTEIN

från

8300 Landshut TYSKLAND

vi presenterar **MARKNADENS I SÄRKLASS STÖRSTA URVAL AV
KONDENSATORER OCH MOTSTÅND**



samt i övrigt **POTENTIOMETRAR, HALVLEDARE, KOMPONENTER i**

ny OKAB-katalog 1970-72 som f. n. distribueras till alla registrerade kunder inom industri, förvaltning och handel.

Om Ni inte har fått
Ert exemplar,
v. g. ring eller skriv till

OLOF KLEVSTAV AB

OKAB SEAF
URGENT

Box 601, 126 06 Hägersten 6. Tel. 08/88 01 35.

