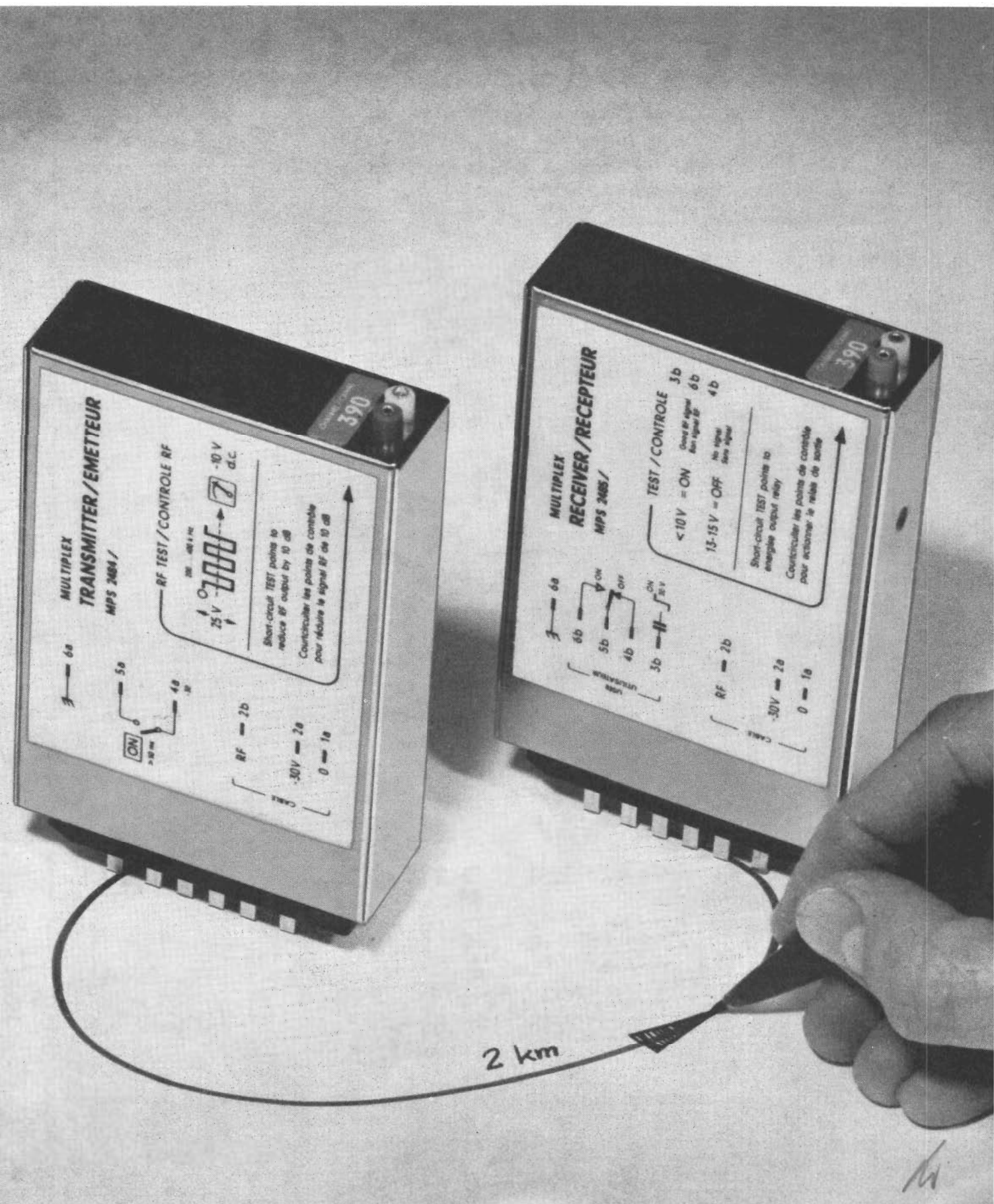


elektronik

I TEORI OCH PRAKTIK



VITROHM

Grafitmotstånd

Typ SBT — 1/2 watt

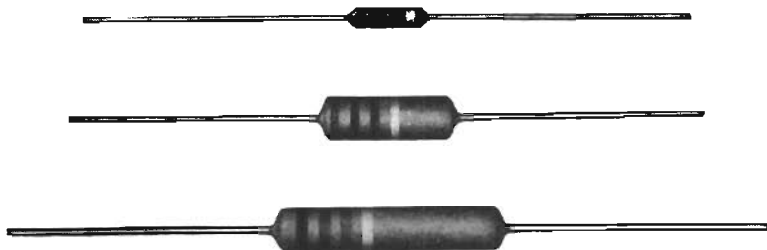
Typ ABT — 1 watt

Typ BBT — 2 watt

med färgkod. Inbakade i bakelit. Internationella standardohmvärden.

Tolerans: ± 5 och ± 10 %.

Levereras omgående från lager.



Typ HSS — och Typ ISS — 1/2 watt

Typ HSA — 1 watt

Typ HSB — 2 watt

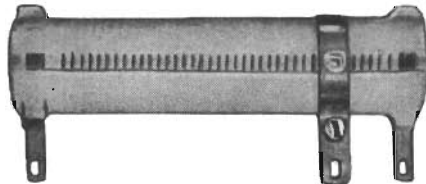
högstabila ytskiktsmotstånd, med påstämplat ohmvärde. Lackisolerade. Typ ISS även överdragen med plaskonmhlje. Internationella standardohmvärden.

Tolerans: ± 1 och ± 5 %.

Levereras omgående från lager.



Trådlindade motstånd



3—6, 6—12, 13—26, 25—50, 40—80, 60—120 watt
3—100.000 ohm.

Lindade på porslinsrör. Cementerade.

Tolerans: ± 5 %.

Levereras omgående från lager.

Serie Z

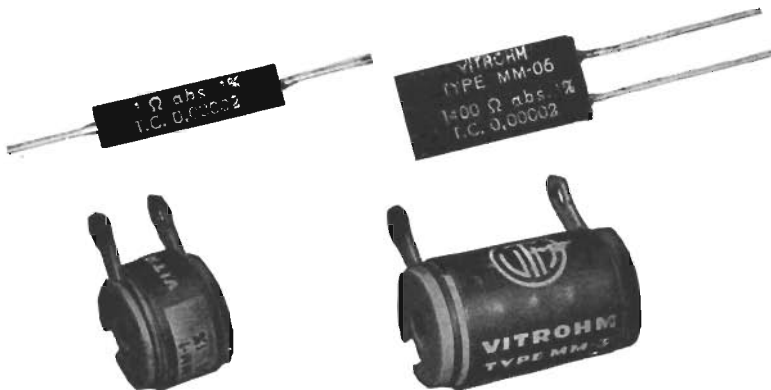
2—4, 3—6, 4—8, 6—12 och 9—18 watt.

2—40.000 ohm.

Lindade på porslinsrör. Cementerade.

Tolerans: ± 5 %.

Levereras omgående från lager.



*Typ MM—05— 1/2 watt 0,1—50.000 ohm

*Typ MM—06— 1/2 watt 0,1—100.000 ohm

Typ MM—1 — 1/2 watt 0,1—750.000 ohm

Typ MM—2 — 1 watt 0,1—1.000.000 ohm

Typ MM—3 — 1,2 watt 0,1—2.000.000 ohm

Typ MM—4 — 1,3 watt 0,1—5.000.000 ohm

Typ MM—5 — 2 watt 0,1—10.000.000 ohm

Precisionsmotstånd med stor stabilitet. Lindade på keramisk stomme.

Tolerans: $\pm 0,1$, $\pm 0,25$, $\pm 0,5$ och ± 1 %.

Levereras på beställning.

* Inbakade i epoxy.

Potentiometrar

Med kolbana

Typ P 254 1/4 watt diam. 28 mm

Typ P 454 1/5 watt diam. 18 mm

Trådlindade

Typ TP 354 2 watt diam. 32 mm

Chefredaktör

JOHN SCHRÖDER

Ekonomi- och marknadschef

GUNNAR LINDBERG

I redaktionen

JOHN EDIN

THORE RÖSNES

ANNA-LISA NORRSÄTER

Layout

KURT FINK

Annonschef

HARRY LITHNER

Prenumeration och distribution

THURE BYLUND

Ansvarig utgivare

BENGT SÖDERSTAM

Förlag och tryck:

Nordisk Rotogravyr, Stockholm 21, 1965

Postadr. ELEKTRONIK, Box 21060, Sthlm

21. Tel. 08/28 90 60. Telegr.adr. Rotogravyr,

Sthlm. Postgiro 65 11 10

Prenumerations- och lösnummerpriser

(inkl. oms):

helår 35: —, lösnr 4: 50

I Danmark Dkr 45: —, I Norge Nkr 46: —

(helår). Utlandet i övrigt (For readers

abroad): Sw.Cr. 38:50, £ 2.13.0, \$ 7.45, DM

30.— (annual subscription)

Sampprenumeration ELEKTRONIK/RADIO

& TELEVISION: 56: — (inkl. oms)

Prenumeration: 1) Ring 08/28 90 60 — pre-

numerationsavd.; 2) Betala på postgiro

65 11 10; 3) Tillskriv tidningen — första

numret sändes mot postförskott på pren-

avgiften

ELEKTRONIK utkommer med 8 nr/år

Adressändring: Meddela härvid även gamla adressen

Äldre nummer, inbindningspärmar, bundna

årgångar. Tillskriv tidningen eller ring 08/

28 90 60 — prenumerationsavd. Sänd ej

förskottslikvid

Beställning av särtryck på artiklar i denna

tidskrift måste vara redaktionen tillhanda

senast 10 dagar efter tidskriftens publice-

ring.

Eftertryck av artiklar, helt eller delvis, för-

hjudet utan speciellt tillstånd

Innehåll

Ledare

Meteorologerna och elektroniken	43
---------------------------------------	----

Meteorologi och elektronik

Radiovågor som mätverktyg inom meteorologin	44
<i>Av Folke Eklund, Lennart Adamsson och Hans Ottersten</i>	
Laser inom meteorologin	58
<i>Av S Wickerts</i>	
Väderradar — en orientering	64
<i>Av S Wickerts</i>	

Dataöverföring

Flexibelt bärfrekvent mångkanalsystem för fjärrkontroll och telemetri över kortdistans	70
<i>Av Bengt Sagnell</i>	

Halvledarteknik

Effektskiftande kretsar avlastar transistorer	82
<i>Av Bengt Olsson</i>	

Elektronisk databehandling

Nytt system för dataomvandling	80
Nytt skivminne	80
Nytt bandminne	80
Miniatyrdatamaskin med mikrokretsar	80
Att hyra datamaskin per telefon	81

Medicinsk elektronik

Strålningsmätare för njurundersökning	81
Ultraljud för medicinska undersökningar	81

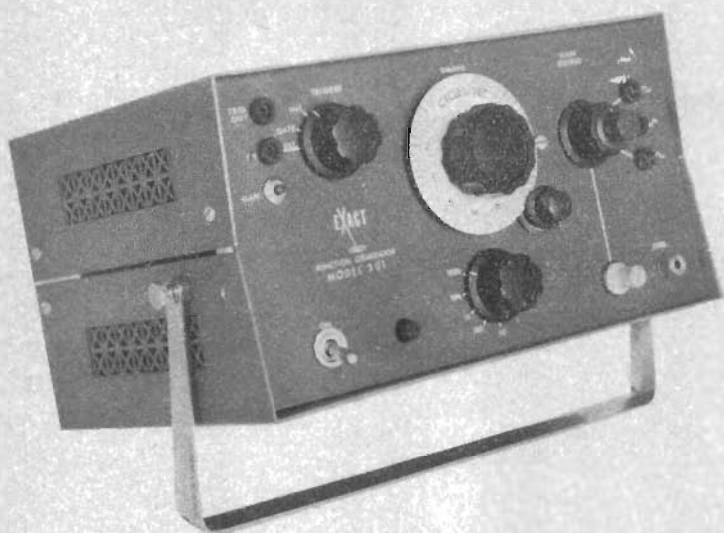
Diverse

Vad är CERN?	74
Nya produkter	78
Problemhörnan	90
Nya anslag till elektronikforskning	92
»RVK66» i Göteborg	108
Kataloger och broschyrer	108
Branschnytt	110
Nya män på nya poster	114

EXACT ELECTRONICS INC., USA presenterar

TRIGG- OCH GATEBAR FUNKTIONSGENERATOR MODELL 301

FÖR UNIVERSELL ANVÄNDNING — HÖG UTSPÄNNING



- 0,001 Hz—1 MHz (9 omr.)
- Helt transistoriserad
- 3 utg. med samtidigt fyrkant-, triangel- och sinusvåg
- 10 ns stigtid
- 10 V_{tt} över 52 ohm
- Trigg- och gatebar
- Hög linearitet
- Låg distortion

Pris kr. 3.770: —

Rekvirera datablad!



HELTRANSISTORISERADE PORTABLA FREKVENSTANDARD FÖR NÄT OCH BATTERI

MODELL 1054 och 1064

- 100 KHz och 1 MHz ut
- Långtidsstab. $\pm 1,5-3 \times 10^{-8}$ per mån.
- Korttidsstab. $\pm 1 \times 10^{-10}$
- Stab. vid 10 % drivsp.-ändr. $\pm 2 \times 10^{-10}$
- Stab. efter 7 tim. 5×10^{-10}
- Frekvensjust. ned till 1×10^{-10}
- Utspänning 1 Veff. över 50 ohm
- Drift från nät eller inbyggda Ni-Cd ackumulatorer
- Automatisk omkoppl. nät-ack.

Priser från kr. 10.000: —



Rekvirera datablad även på Motorolas övriga frekvensstandard!

GENERALAGENT:

M. STENHARDT AB



BJÖRNSONGATAN 197, BROMMA

TEL. STOCKHOLM (08) 87 02 40

New Bourns KNOBPOT®

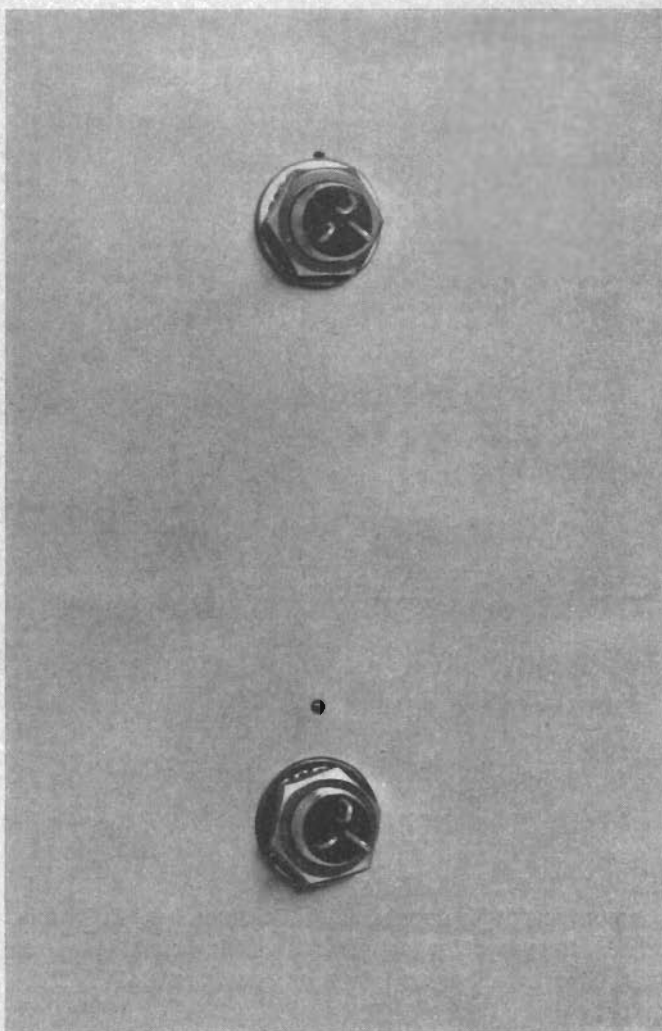
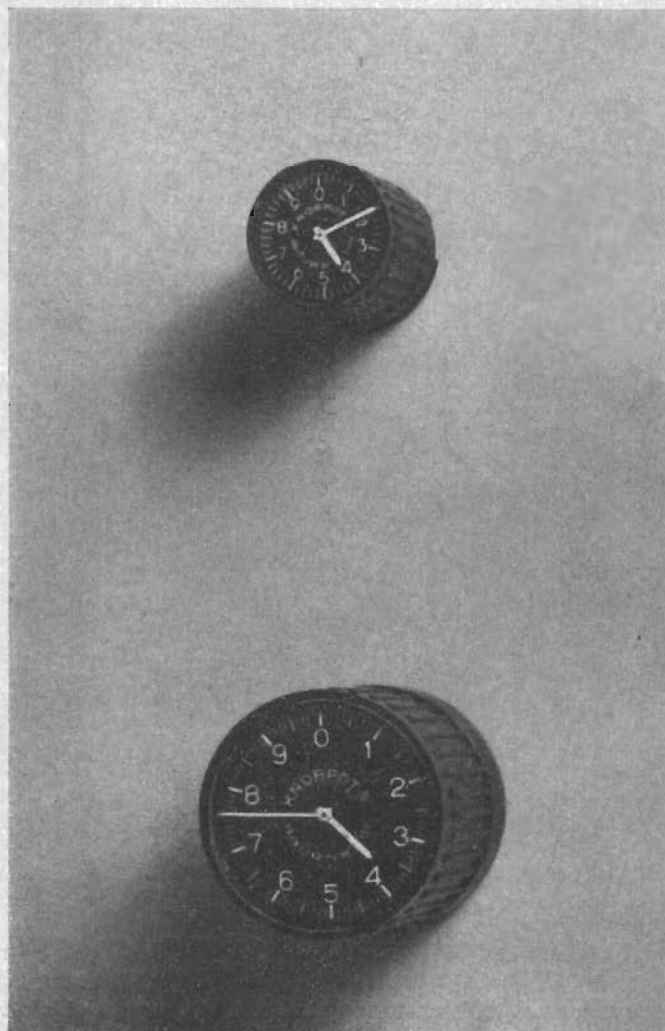
Precision Potentiometer, Dial and Knob—

ALL IN FRONT OF THE PANEL!

Nothing behind the panel but the solder hooks and the bushing—everything else is out in front in a single unit! Take your choice of two models: $\frac{3}{4}$ "-diameter Model 3600 or the $1\frac{1}{4}$ " "Senior" Model 3640. Both are highly accurate. Model 3640, for example, has a combined dial/potentiometer accuracy of $\pm 0.1\%$ — better than most potentiometers before a dial is added! Both are also outstandingly compact. Model 3600 is shorter by $\frac{1}{2}$ " than comparable potentiometers — to say nothing of the space it saves by incorporating its own turns counting dial.

	Model 3600 $\frac{3}{4}$ " dia., 10-turn	Model 3640 $1\frac{1}{4}$ " dia., 10-turn
Std. resistances	100 Ω —250K	100 Ω —500K Ω
Std. dial accuracy (correlation of dial reading to output, including linearity)	$\pm 0.5\%$	$\pm 0.1\%$
Std. repeatability of dial reading	0.1%	0.05%
Power rating	1.5 W at 25° C	2.5 W at 25° C
Max. operating temp.	125° C	125° C
Humidity	MIL-R-12934C cycling	MIL-R-12934C cycling

That's it! Be out in front with Bourns KNOBPOT



AGENT Sweden, Denmark, Norway, Finland

AB Elektrontensilier

Åkers Runö, Stockholm, Sweden

Phone 0764/201 10; cables Elutensilier Stockholm



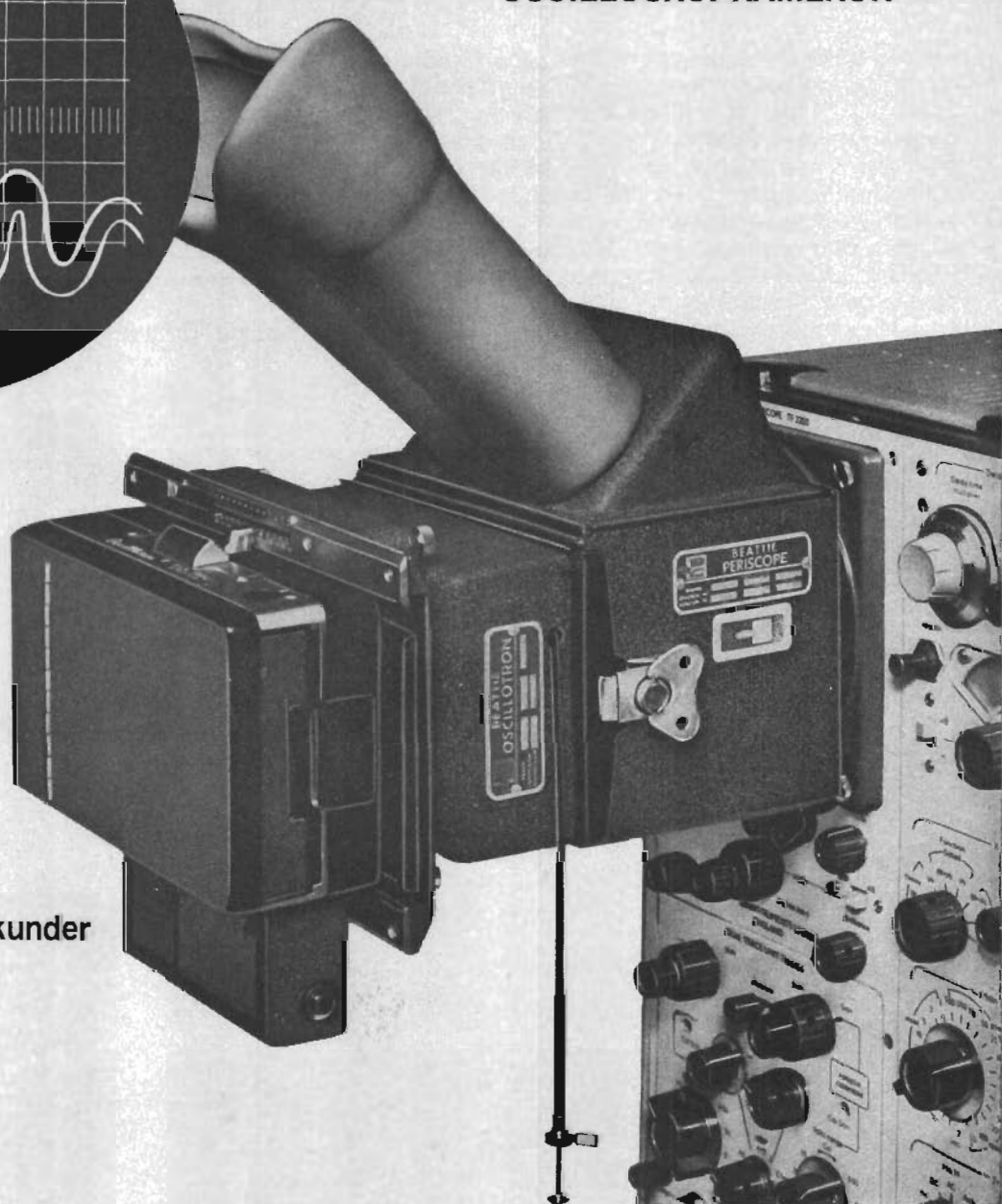
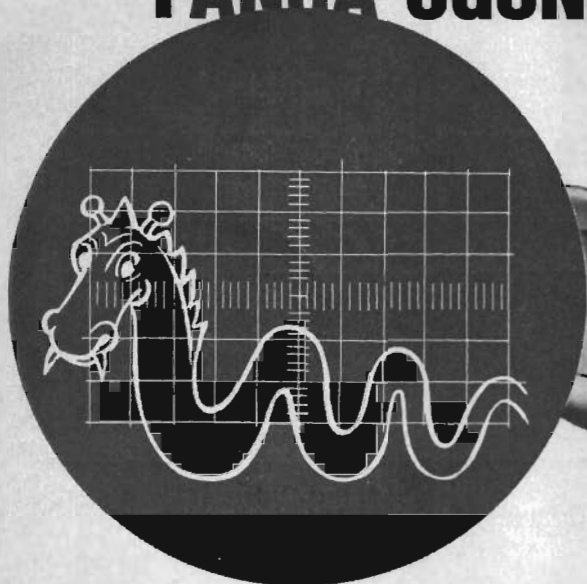
BOURNS AG - ALPENSTRASSE 1
ZUG/SWITZERLAND
PHONE (042) 482 72/73
CABLES: BOURNSAG ZUG TELEX 583 53

FÅNGA ÖGONBLICKETS FENOMEN MED



-BEATTIE-COLEMAN

OSCILLOSKOPKAMEROR



En färdig bild på 10 sekunder

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

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

En färdig bild på 10 sekunder

ger Er ABC-kameran med valfri kassett för Polaroid pack eller rullfilm. Kamera modell M11 565 fotograferar ultrasnabba nanosekund-förlopp. Denna typ har ett objekt/bild förhållande av 1:1 med ett 86 mm 1,2 Navitar objektiv. Detta objektiv som är exklusivt för ABC ger med den snabbaste Polaroidfilmen registreringshastigheter som aldrig förut kunnat uppnås med en standardutrustning.

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

SRA

Begär fullständiga data om ABC-kamerorna från

SVENSKA RADIOAKTIEBOLAGET

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

110 PULSGENERATOR

NYHET



Modell 110 erbjuder alla de fördelar, som 106 A men med bättre stigtid (5 nsek) och högre repetitionsfrekvens 4 Hz—40 MHz)

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

DATAGENERATORER

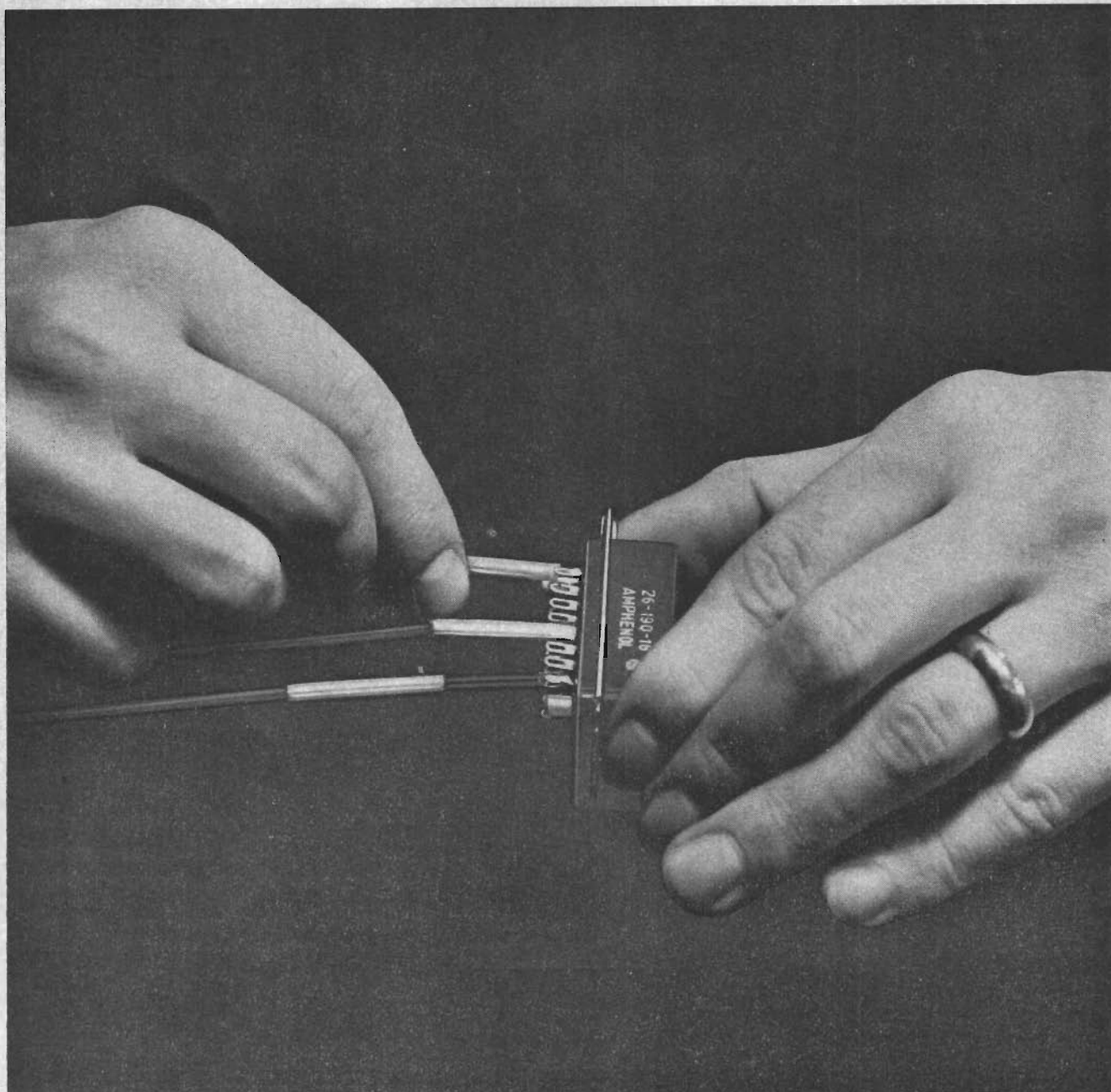
Serie 200 består av datageneratorer för att simulera seriedata, serieord eller pulsprogram. Utsignalen är helt kontrollerbar för att kunna motsvara klockningsförhållanden, computertermerna 1 resp 0, formatet på data, och utsignalens karaktäristik.

Användbara vid arbete med

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

SCANTELE AB

Tengdahlsgatan 24 Stockholm Sö Tel. 24 58 25



Vid fastlödning av kabelstammar i trånga kontakter använder Standard Radio & Telefon AB, Stockholm, tunnväggiga Teflonrör från Habia för att isolera lödställena.

TUNNVÄGGIGA TEFLONRÖR MÅNGSIDIGT ISOLERINGSMATERIAL

Elektriska egenskaper: Utomordentliga isolerings-egenskaper — speciellt inom högfrekvens. Mycket låg friktionskoefficient. Värmebeständighet upp till 270° — skadas inte av lödkolv. Genomslagshållfasthet vid 0,3 mm gods upp till 11 kv.

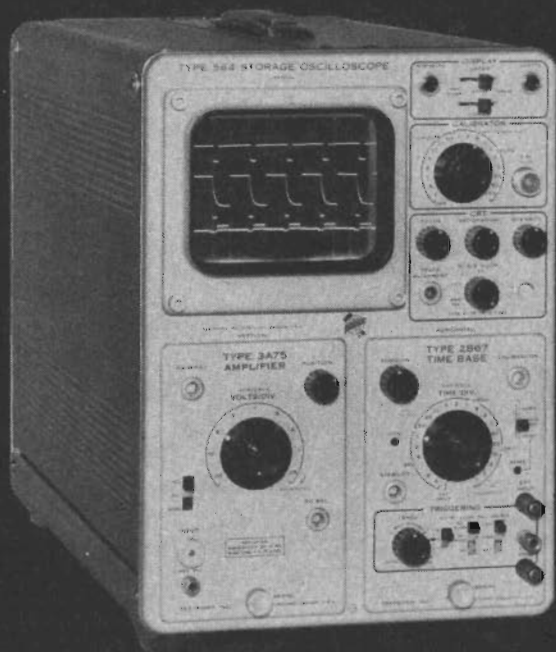
Kemiska egenskaper: Kemisk inerta, därför mycket lämpliga för alla syror och lösningsmedel. Ingen vidhäftning mot smetande material som lim och tjära.

Dimensioner: Från $\varnothing 0,6 \times \varnothing 0,3$ till $\varnothing 82 \times \varnothing 79$ mm.

Korta leveranstider

Är dessa egenskaper något för Er? Tag gärna kontakt med oss för prover och närmare upplysningar.

HABIA kommanditbolag
BRANTSHAMMAR ☐ KNIVSTA ☐ TEL. 018/810 00



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

Tektronix MINNES oscilloskop typ 564 med delad skärm

För presentation med eller utan minnesfunktion.

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

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

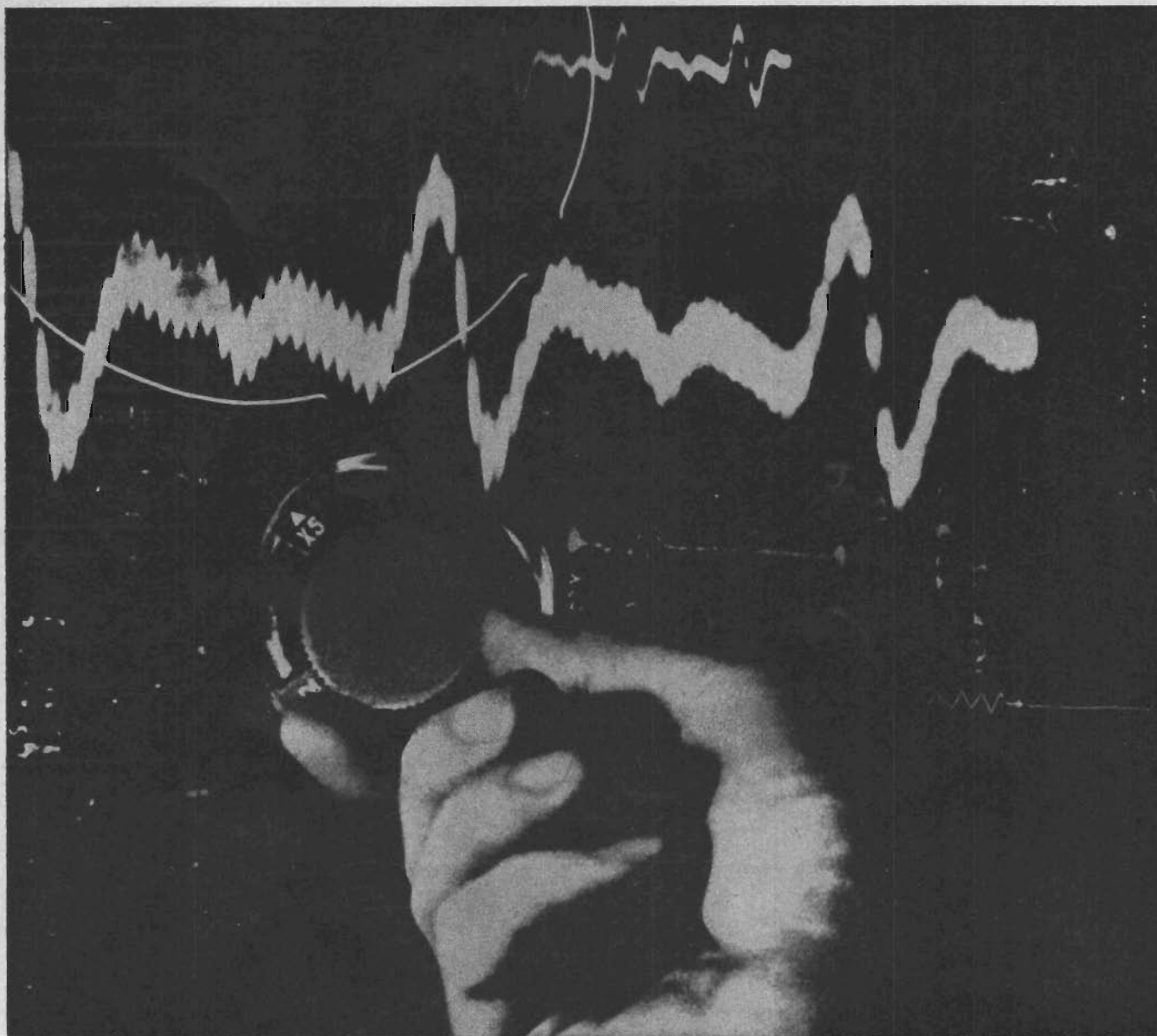
20 olika plug-in-enheter.

Förstärkarenheter med 1, 2 eller 4 kanaler och inbyggd elektronomkopplare
Frekvensomfång 0—1000 MHz
Känslighet från 10 μ V/cm
Svepenheter som ger tidskalor från .. 0,2 ns/cm

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



ERIK FERNER AB
Box 56 BROMMA 08/25 28 70



the product is only part of the deal

Ask the design engineer what he looks for when he selects electronic components... apart from the devices themselves. He will enumerate factors which never appear in a catalog or a data sheet.

Because important though these components are, they are not all-important. The experienced designer sees them only as part of a transaction which should provide him with research and applications know-how, technical data and assistance in many forms, and a willingness to share his problems before and after he has purchased the products.

This is the kind of support that goes with Mullard

products, and typical of it is Applications Engineering. At Mullard, teams of applications engineers are helping customers to use components to the best effect; liaising with research laboratories to achieve still higher performance; anticipating the needs of tomorrow.

Users of Mullard products benefit from this knowledge and experience in countless ways; indeed the whole of this applications research organization is virtually working for them.

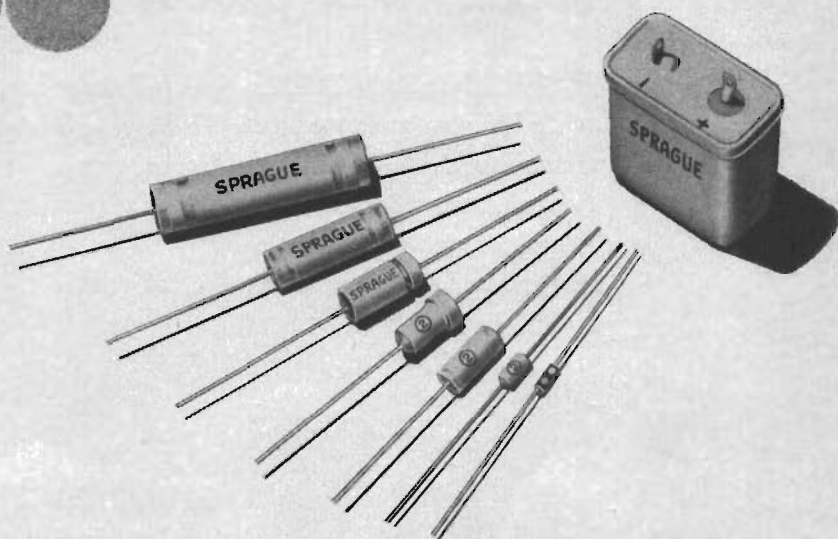
If we are not serving your Company already, please let us know if we can help you.



Mullard

electron tubes · semiconductors
magnetic and other components

MULLARD LIMITED · MULLARD HOUSE · TORRINGTON PLACE · LONDON · W.C.1 · ENGLAND



TANTALKONDENSATORER FÖR HÖG KVALITET OCH TILLFÖRLITLIGHET

Välj mellan SPRAGUE's många olika typer av tantalkondensatorer; våta, gelé, eller torra.

Enbart av den torra typen finns ett 25-tal varianter.

Kapacitansvärden mellan 0,0047—22.000 μF .

SPRAGUE's förnämna utvecklings- och provlaboratorier samt långa erfarenhet garanterar Er den bästa tänkbara kvalitet och tillförlitlighet.

**HÖG TILLFÖRLITLIGHET • LÅNG LIVSLÄNGD • SMÅ DIMENSIONER •
MODERAT PRIS • EN DEL TYPER OMGÅENDE FRÅN LAGER**

AERO MATERIEL AB

AVDELNING ELEKTRONIKKOMPONENTER • GREV MAGNIGATAN 6 • STOCKHOLM ☎ • TELEFON 23 49 30

E 423

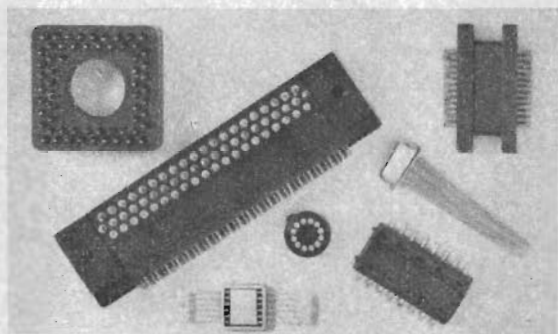
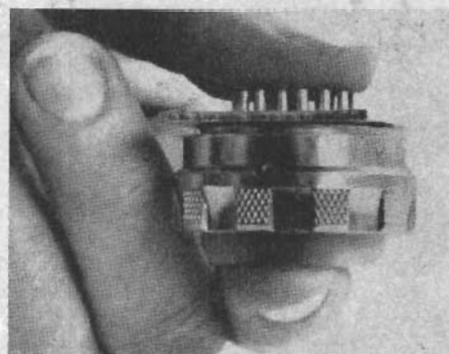
ELEKTRONIK 6 — 1965

11

Bendix

skarvdonsprogram utökat innefattar nu även

JT-SERIEN »PANCAKES» — reducerar totala längden av kopplingen till 50 % och vikten upp till 60 % av tidigare typer. Temperaturområde upp till 200° C. Kontakter upp till 61-poliga. Monteringsflänsar och märkning enligt PT-standard (PYGMY).



»MICRO-PACKAGING»

anslutningsdon för bl.a. tryckta och integrerade kretsar såsom centreconnectors, square TO hermetic package, flat pack, right angle printed circuits board connector.

DAGE

nya MINIKIN- serie



ACTUAL SIZE

Första RF skarvdonet i denna storlek som är både »weatherproof och »bayonet-locking».

För att täcka alla förekommande behov har Bendix förvärvat DAGE Electrical Company och därmed koncentrerat all tillverkning av coaxial-skarvdon och ceramic-to-metal hermetiska genomföringar.

För närmare upplysningar kontakta

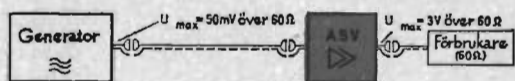
HELSELMAN BIL-AERO AB · STOCKHOLM

FLYG- & INDUSTRIAVDELNINGEN

Box 42046 · Stockholm 42 · Telefon: 08-19 04 80

15 instrument i ETT

EFFEKT FÖRSTÄRKARE

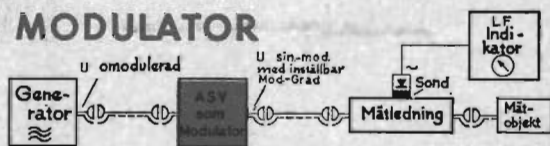


30–300 MHz

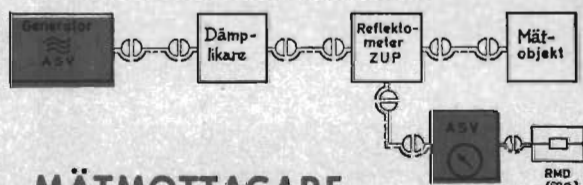


Typ ASV

MODULATOR



SIGNALGENERATOR



MÄTMOTTAGARE

ASV kan, förutom vad de ovanstående mätexemplen anger, användas som bl.a.

NOLL-INDIKATOR, AM-DEMULATOR, BEGRÄNSARE, SPÄNNINGSINDIKATOR, FM-DEMULATOR, FREKVENSMULTIPLIKATOR, FREKVENSMETER, SPÄNNINGSFÖRSTÄRKARE, FILTER, TONGENERATOR, FREKVENSSOMVANDLARE.

ASV, som i princip är en selektiv förstärkare, är ett platsbesparande instrument som på ett ändamålsenligt sätt förenar ovannämnda egenskaper i en enda liten instrumentenhet.

ASV är huvudsakligen konstruerad för användning som avstämbbar effektförstärkare tillsammans med signalgeneratorer som för vissa mätuppgifter lämnar för låg utspänning.

Vid c:a 30 mV in på ASV erhålls minimum 3 V ut.

TEKNISKA DATA

Som förstärkare

Frekvensområde	30–300 MHz
Bandbredd	ca. 1 %
Ingångsimpedans	50/60 ohm
Anslutningskontakt	valfri typ
Max. förstärkning	40 dB
Erforderlig inspänning för full utstyrning	50 mV
Utspänning vid full utstyrning	30 mV–3 V kont.
Spänningsindikering på visarinstrument	
Spänningsområden	0–250 mV 0–5 V
Noggrannhet	±1–2 dB

Moduleringsegenskaper enligt högra tabellen

Som signalgenerator

Frekvensområde	30–300 MHz
Utgångsimpedans	50/60 ohm
Utspänning	30 mV–3 V kont.
Spänningsindikering på visarinstrument	
Störmodulation	0.01 %
Oavsiktlig FM vid 30 % AM och 1000 Hz	2 kHz (30–200 MHz) ca. 5 kHz (200–300 MHz)
Dimensioner	286 × 227 × 226 mm

Inre modulering

Frekvens	1000 Hz
Modulationsgrad	0–95 %
Modulationsindikering på visarinstrument	
Noggrannhet	ca. ±5 %

Yttre modulering

Frekvens	20 Hz–30 kHz
Mod. spänning	ca. 50 mV/%

1kKz utgång

Impedans	600 ohm
EMK	0–10 V

Begär specialprospekt från

ROHDE & SCHWARZ

SVENSKA KONTOR

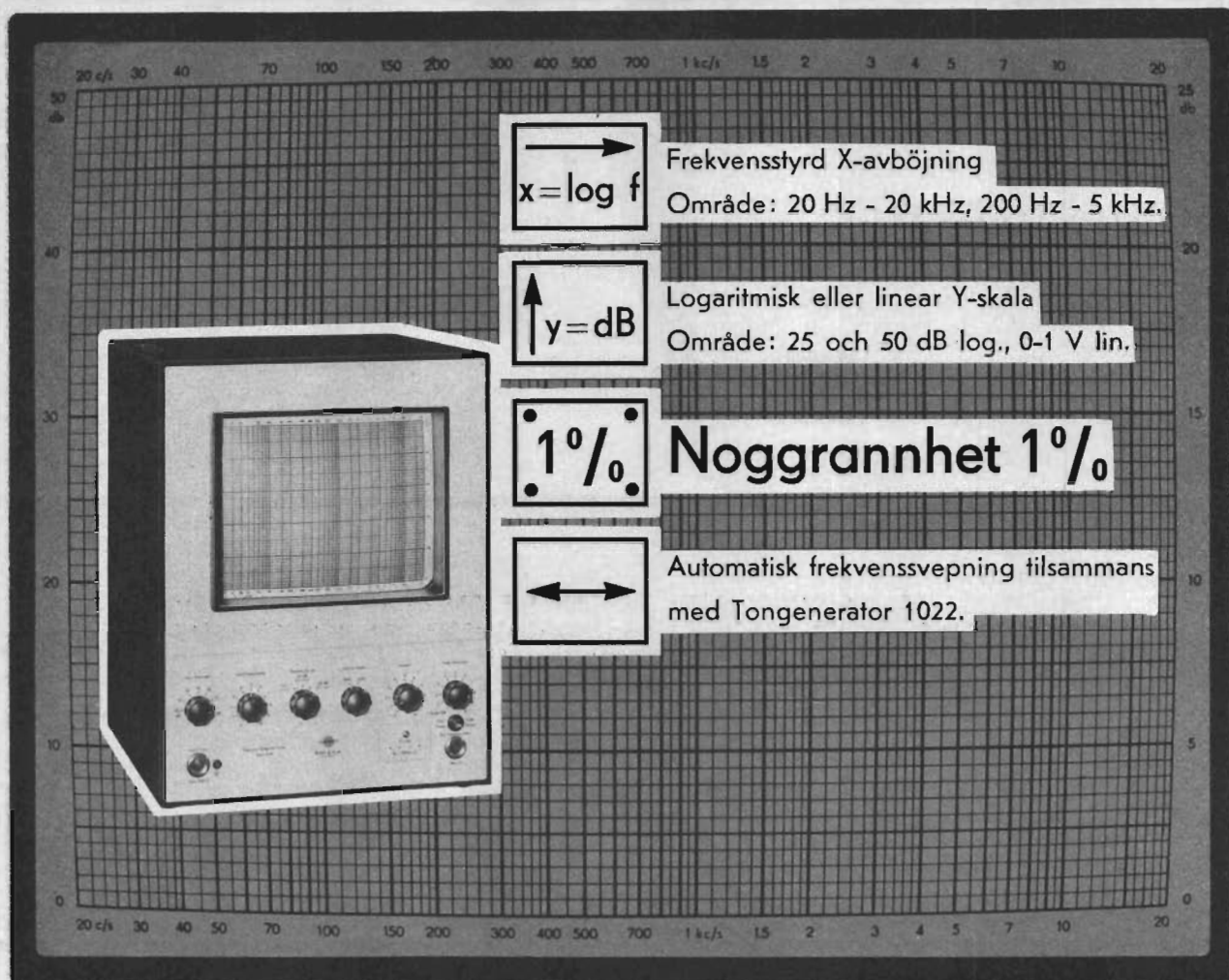
ERSTAGATAN 31 – STOCKHOLM SÖ – TELEFON 44 01 05



EN NY

Kurvtracer

Typ 4709



Frekvenskurvorna avbildas på ett 14" bildrör med lång efterlysning.

Begär katalogblad 4709.



Svenska A.B. BRÜEL & KJAER

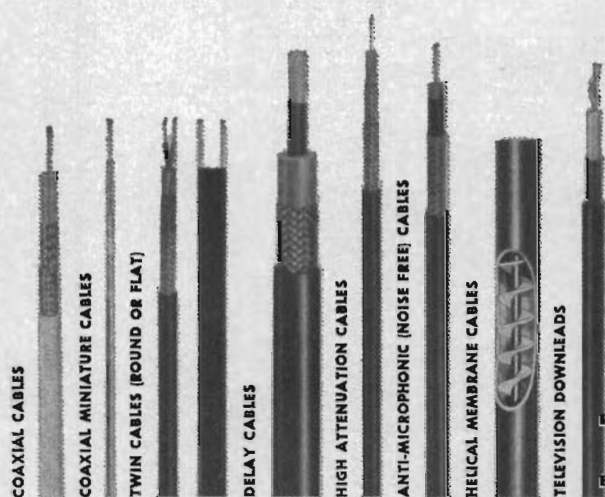
KVARNBERGSVÄG: 31 · HUDDINGE 1 · TEL. 57 27 30 · TELEX 102 50 · DECIBEL

BICC

British Insulated Callender's Cables Limited

koaxialkablur

för de flesta applikationer inom telekommunikation och elektronik



BICC har ett mycket omfattande tillverkningsprogram av koaxialkabel.

Speciella typer i större kvantiteter kan levereras på beställning.

Bandkabel samt vissa koaxialkabeltyper kan levereras omgående från lager.

Ytterligare upplysningar från

FORSLID & CO A-B

RÅDMANSGATAN 56, STOCKHOLM VA — TELEFON 329245, 301675, 301737 — TELEX 19988



SUPAMOLD

EN NY TYP AV PAPPERSKONDENSATORER

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

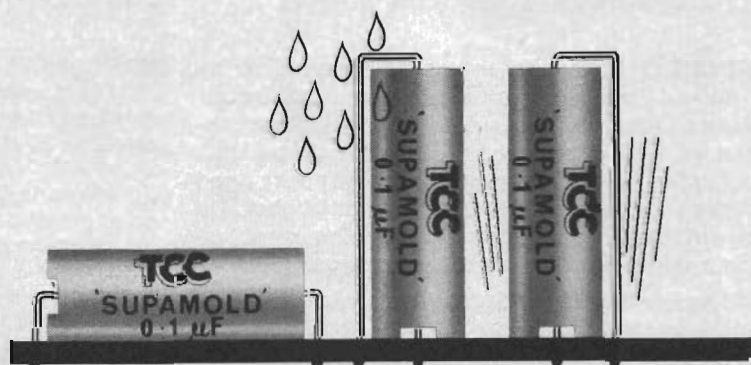
Kondensatorn är helt ingjuten i plast, vilket förhindrar fukt från att tränga in och möjliggör att isolationsresistansen hålls vid ett konstant högt värde under lång tid och under ogynnsamma förhållanden.

Kondensatorelementet är induktionsfritt lindat med flera lager papper och folie, som är impregnerat med mineralolja för att motstå vibrationer, acceleration och chock.

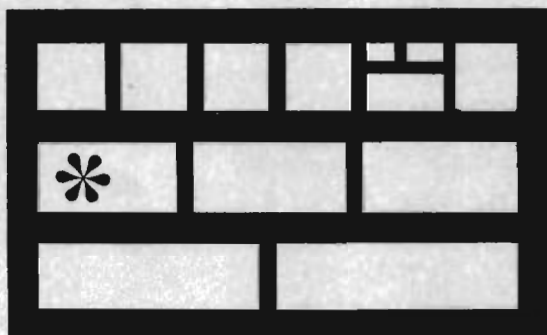
Begär TCC:s bulletin nr 89!

FORSLID & CO A-B

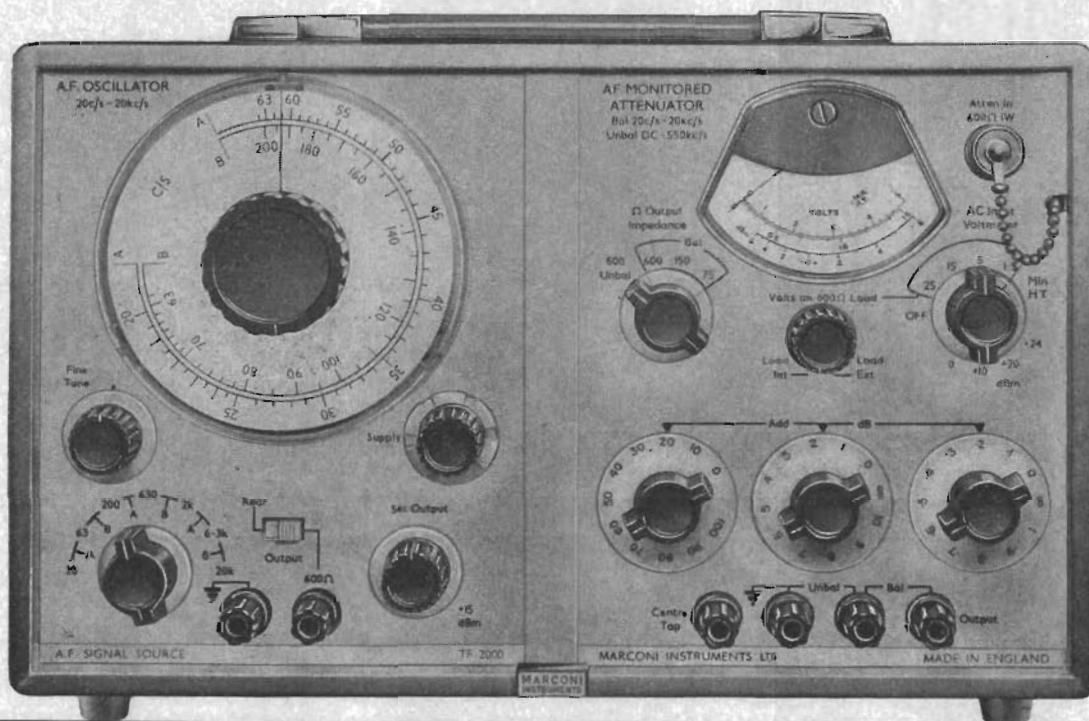
RÅDMANSGATAN 56, STOCKHOLM VA — TELEFON 329245, 301675, 301737 — TELEX 19988



Avsedda för höga temperaturer



MARCONI MODULEN ÄR MODELLEN



TONGENERATOR

MED EXTREMT LÅG DISTORSION TF 2000

MARCONIS 2000-serie representerar en helt ny teknik vid konstruktion av mätinstrument. Instrumenten kännetecknas av långt driven transistorisering, små dimensioner, elegant och praktisk utformning inte minst ur servicesynpunkt, god noggrannhet och största tänkbara pålitlighet. De kan erhållas som separata enheter eller kombinerade samt i utförande för stativmontage.

2000-serien är morgondagens instrument tillgängliga redan idag.

MARCONI TF 2000 består av en tongenerator TF 2100 och en dämpsats TF 2160 sammanbyggda i ett gemensamt hölje. Tongeneratoren, med frekvensområdet 20 Hz-20 kHz har extremt låg distorsion, under 0,05% mellan 63 Hz-6,3 kHz och 0,1% vid högre och lägre frekvenser. Dessutom finns en specialtyp med en distorsion mindre än 0,01%. Dämpsatsen TF 2160 har frekv.områdena 0-550 kHz obal. och 20 Hz-20 kHz bal. Utgångs- och ingångs-impedanser 600 Ω , 150 Ω och 75 Ω . Dämpning 0-111 dB i 0,1 dB-steg. Instrumentet är nätdrivet och omkopplingsbart för olika spänningar.

PRIS KR. 4.020:--

SRA

Skriv eller ring om närmare information om TF 2000 och övriga MARCONI-instrument.

SVENSKA RADIOAKTIEBOLAGET

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

ÖVER 10 000 000 *miniprint* I DRIFT



miniprint

Högklassiga kondensatorer med små dimensioner

Lämpliga för tryckta kretsar eller fribärande montering

Driftsp. $V = /V \sim$	Kap.område μF	Temp.område $^{\circ}C$	Dielektrikum
100/63	0,047–2,0	–55 till +125	Met. polyester
250/125	0,047–2,0	–40 „ +85	Met. papper
400/220	0,01–1,0	–40 „ +100	– „ –
630/300	0,001–0,1	–40 „ +100	– „ –
1000/380	0,001–0,047	–40 „ +100	– „ –

Begär katalogblad F 16 och E 60
för närmare information

REPRESENTANTER:

Nielsen & Olsen, Ndr. Frihavsg. 13, KØBEN-
HAVN Ø • O/Y L M Ericsson AB, Fabiansg. 6,
HELSINGFORS • Firma Sverre Høyem, Toll-
bodgaten 6, OSLO



ett *Ericsson* LM-företag

AKTIEBOLAGET RIFA

Tel. 08/26 26 10 • Bromma 11

AGENTER
SVERIGE
Bay & Co. Svenska AB
Pirellihuset, Hjorthagen Telefon 637050
STOCKHOLM 39

FRANKRIKE:
General Instrument France
3, Rue Scribe Telefon RIC. 19.29
PARIS 9e

SPANIEN:
Productos Pirelli S.A.
Grupo Electronico
Apariado 7 Telefon 221.31.31
BARCELONA

STORBRITANNIEN OCH IRLAND:
Bay & Co. (U.K.) Ltd.
Pirelli House
343-345 Euston Road Telefon EUSon 3131
LONDON N.W. 1

TYSKLAND:
Pirelli Vertriebs GmbH
Bockenheimer Landstrasse 96 Telefon 774.583
FRANKFURT/MAIN

GENERALAGENT FÖR EUROPA
Bay & C. S.p.A.,
Via Fabio Filzi 22, Tel. 62 22
Milano (Italy)

ViP*

Voltage Impulse Protection Eliminerar problemet med backspänningstoppar.

Kisellikriktare med dubbelndiffunderad yta.

Framström: 2 A. Backspänningar: 200, 400, 600, 800, 1000 V.

Hermetiskt slutet metallhölje.

Självskyddad mot transienta spänningar upp till 5000 V, tål effektoppar på upp till 1 kW i spärriktningen.

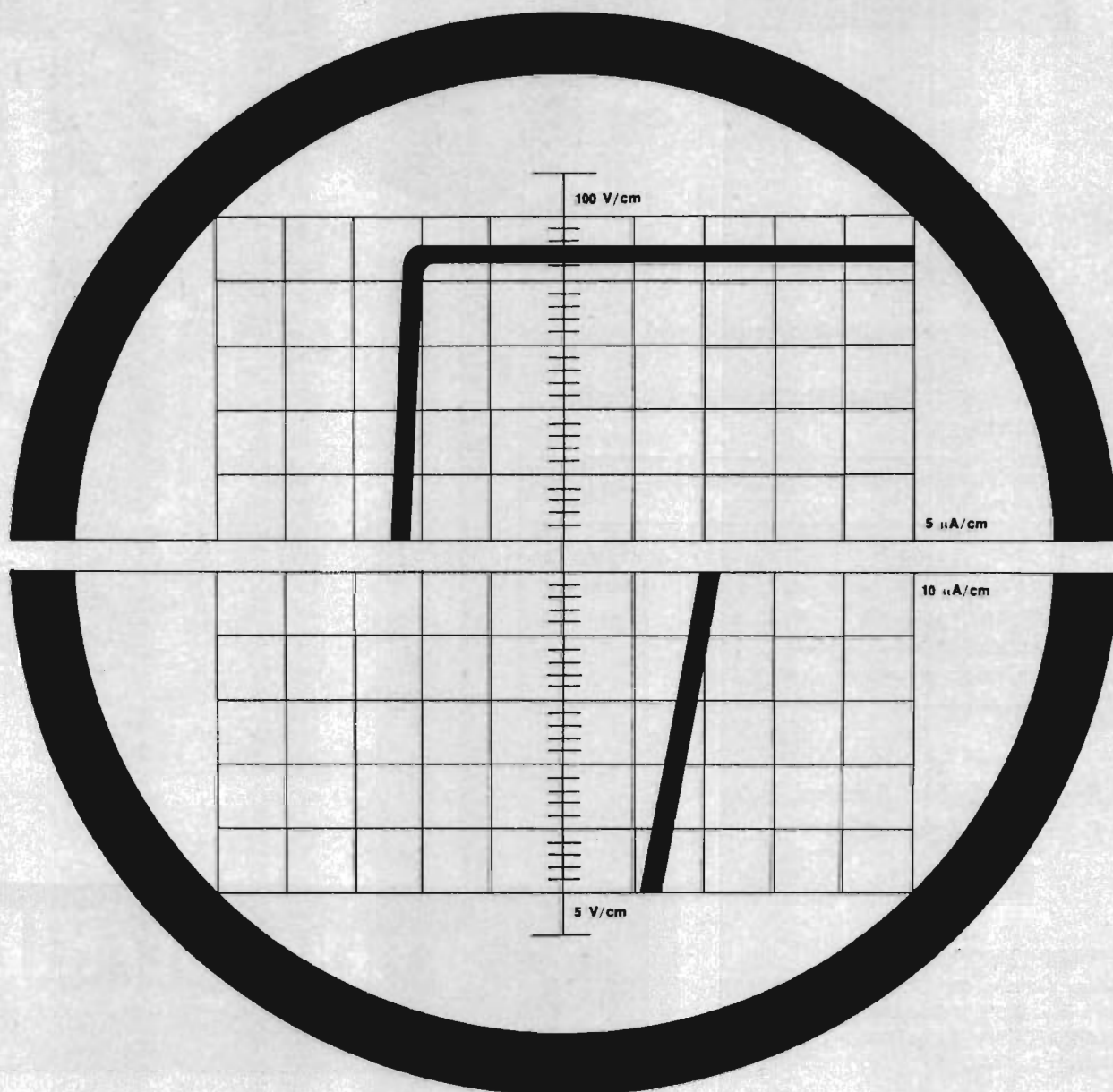
Behovet av skyddsanordningar bortfaller vid tillverkning av nätaggregat.

Stränga långtidsprovningar garanterar hög tillförlitlighetsgrad.

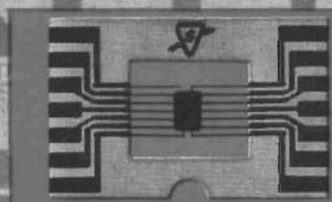
Mycket låg dynamisk impedans i lavinområdet: mellan 5 och 50 μA , $\Delta\text{BV} = 3 \text{ V}$.



PIRELLI APPLICAZIONI ELETTRONICHE



INTEGRERADE MIKROKRETSAR PÅ HÖG NIVÅ



SYLVANIA SERIE SUHL

ERBJUDER DET MEST KOMPLETTA PROGRAMMET NÄR DET GÄLLER TTL-DIGITAL- KRETSAR

Sylvanias SUHL-serie omfattar 18 olika kretstyper för två olika temperaturområden. Kretsarna har hög störningsokänslighet, de kan användas för höga frekvenser, strömförbrukningen är låg. Även andra karakteristika är mycket förnämliga, bl.a. kan nämnas det höga antalet »fan-out». Begär ytterligare tekniska data och prisuppgifter från den svenska representanten:

Ensamrepresentant i Sverige

G. KULLBOM AB

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

SYLVANIA
SUBSIDIARY OF
GENERAL TELEPHONE & ELECTRONICS **GT&E**

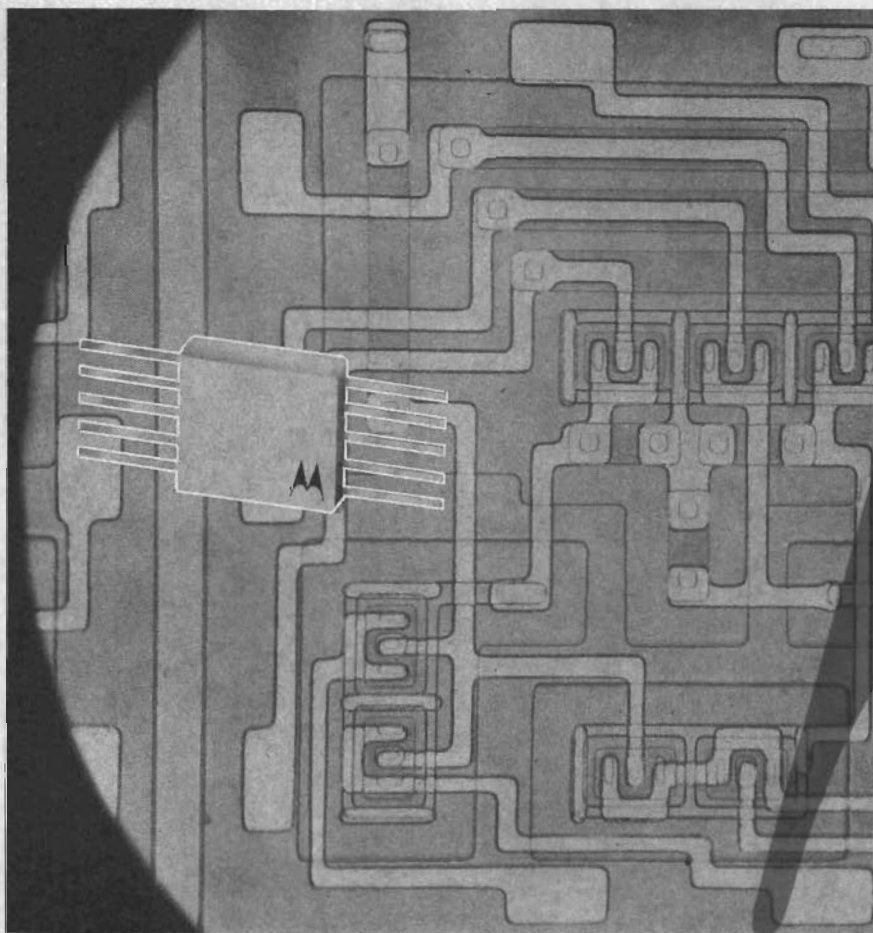
integrerade kretsar



MOTOROLA

Semiconductor Products Inc.

Interelko ab

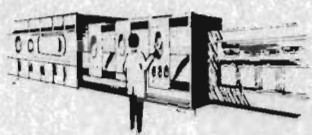


Militärindustrin har alltid genom sin stora platsbrist framtvingat en högre packningstäthet av komponenter och genom sina allt större funktions- och precisionskrav eftersträvat en större tillförlitlighet. Detta uppfylles av en integrerad krets. Idag är emellertid inte den integrerade kretstekniken helt förbehållen militärindustrin utan finns också tillgänglig i hela dess omfattning för den civila marknaden, och speciella industriversioner tillverkas idag av praktiskt taget alla typer av integrerade kretsar. Motorola, som är en av de större tillverkarna av integrerade kretsar kan tillgodose Era behov av olika typer av logik såsom DTL, DL, RTL och ECTL, den senare under Motorolas trade mark "MECL", samt olika typer av linjära kretsar. Ett 50-tal diffusionsugnar, industrins största produktionsyta samt ett välutrustat utvecklings- och applikationslaboratorium borgar för en hög kvalitet på de levererade produkterna.

Även Ni bör utnyttja Motorolas resurser och vi lämnar Er gärna kompletta upplysningar om Motorolas hela tillverkningsprogram.



Databehandling.



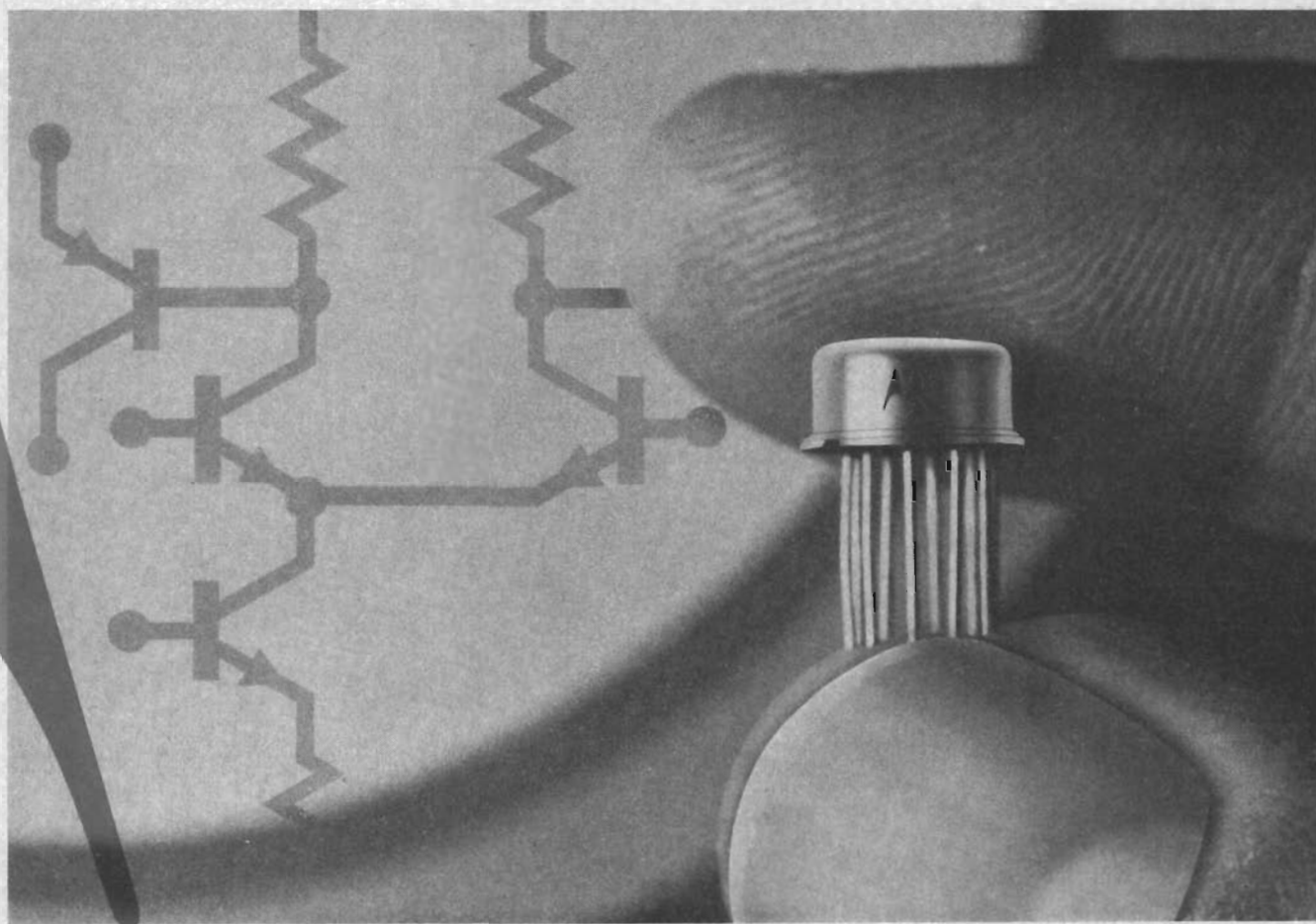
Provutrustningar



Tillverkningskontrollsystem.



Instrumentering.



Interelko ab

GREV MAGNIGATAN 6 - STOCKHOLM O
TELEFON 08/60 02 44, 60 03 22



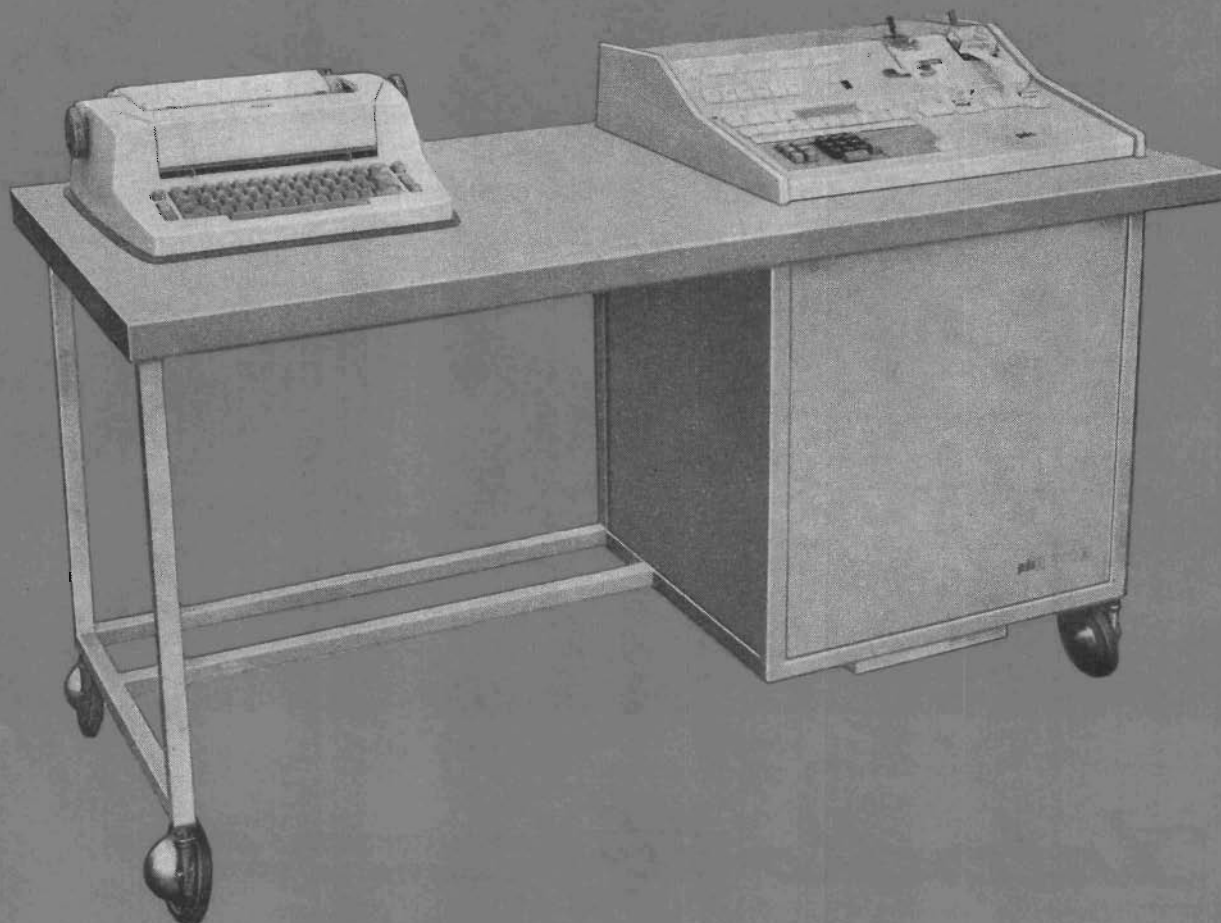
PDS 1020 THE ENGINEER'S COMPUTER

So simple that problems can be solved within minutes after introduction to the machine ■ So inexpensive that it will pay for itself if personnel are spending as little as 10 hours a week in computations ■ So sophisticated that its usefulness grows with the proficiency of the operator ■ So versatile that it will solve any problem that can be expressed in numbers or symbols

features

Complete full scale general purpose digital computer

- Simplicity of operation ■ User oriented keyboard ■ 10 special function keys ■ Decimal arithmetic ■ Over 40 powerful machine commands ■ 4 to 8 branch switches
- Hardware index register ■ Numeric register display
- Variable field length arithmetic ■ Operates on standard 115 VAC current ■ All solid state circuits ■ Complete mobility ■ 15 character per second output typewriter
- 50 character per second tape punch and reader



-EAI®

ELECTRONIC ASSOCIATES AB,
Hagavägen 14, Solna. Tel. 824096, 824097

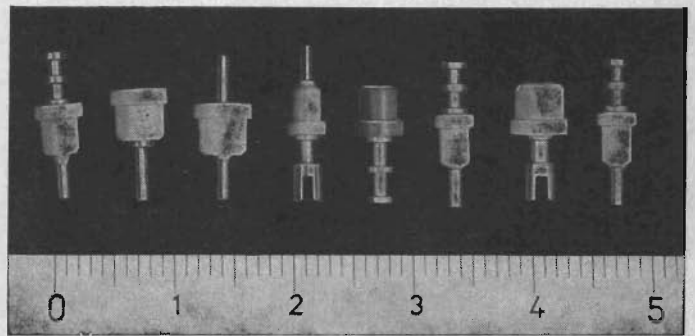
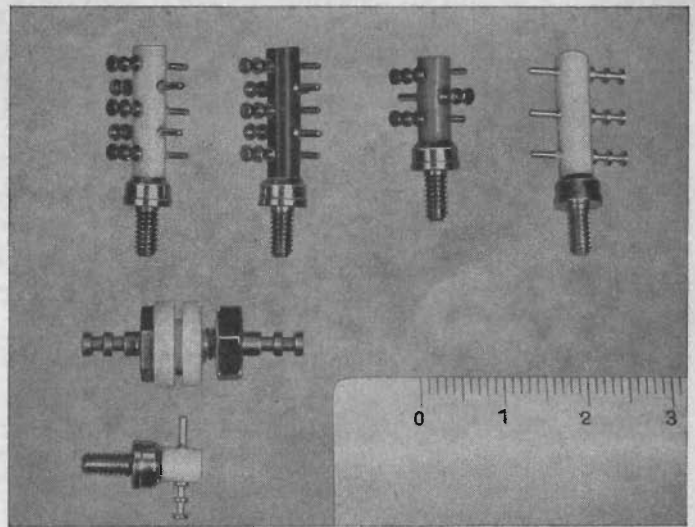
ACCEL

kopplingsstöd och genomföringar

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

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

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



nytt!

PRECISIONS-TEFLON-KONDENSATORER

för stora temperaturväxlingar

CR-teflonkondensatorerna typ TA och TF har framställts för att möta de ökade kraven på kondensatorer i enheter som arbetar vid låga spänningsnivåer och som utsätts för stora temperaturväxlingar (temperaturområde -62°C till $+125^\circ\text{C}$). De skiljer sig från vanliga pappers- och mp-kondensatorer främst genom sin höga kapacitansstabilitet (max kapacitansändring inom temperaturområdet mindre än 1 %). Kondensatorerna är hermetiskt inneslutna i en förtent mässingskåpa och har anslutningsstrådar av förtent koppar. De tål 200 % överspänning vid 25°C och är vibrations- och chocktestade enligt MIL-C-25 A eller MIL-E-5272.



Allmänna data

Temperaturkoefficient
(vid -40°C till $+100^\circ\text{C}$)
50 PPM/ $^\circ\text{C}$

Isolationsresistans:
 10^9 M Ω / μF min vid 25°C
 10^8 M Ω / μF vid 125°C

Dielektricitetsabsorption:
0,05 % max vid 25°C

Effektfaktor:
0,03 % max vid 25°C

Tolerans (standard): 5 %, 2 %, 1 %, 0,5 % och 0,2 %



Lägg märke till
den nya adressen!

AB GÖSTA BÄCKSTRÖM
—ledande i elektronik—



TELEFON 54 03 90
BOX 12 089
STOCKHOLM 12

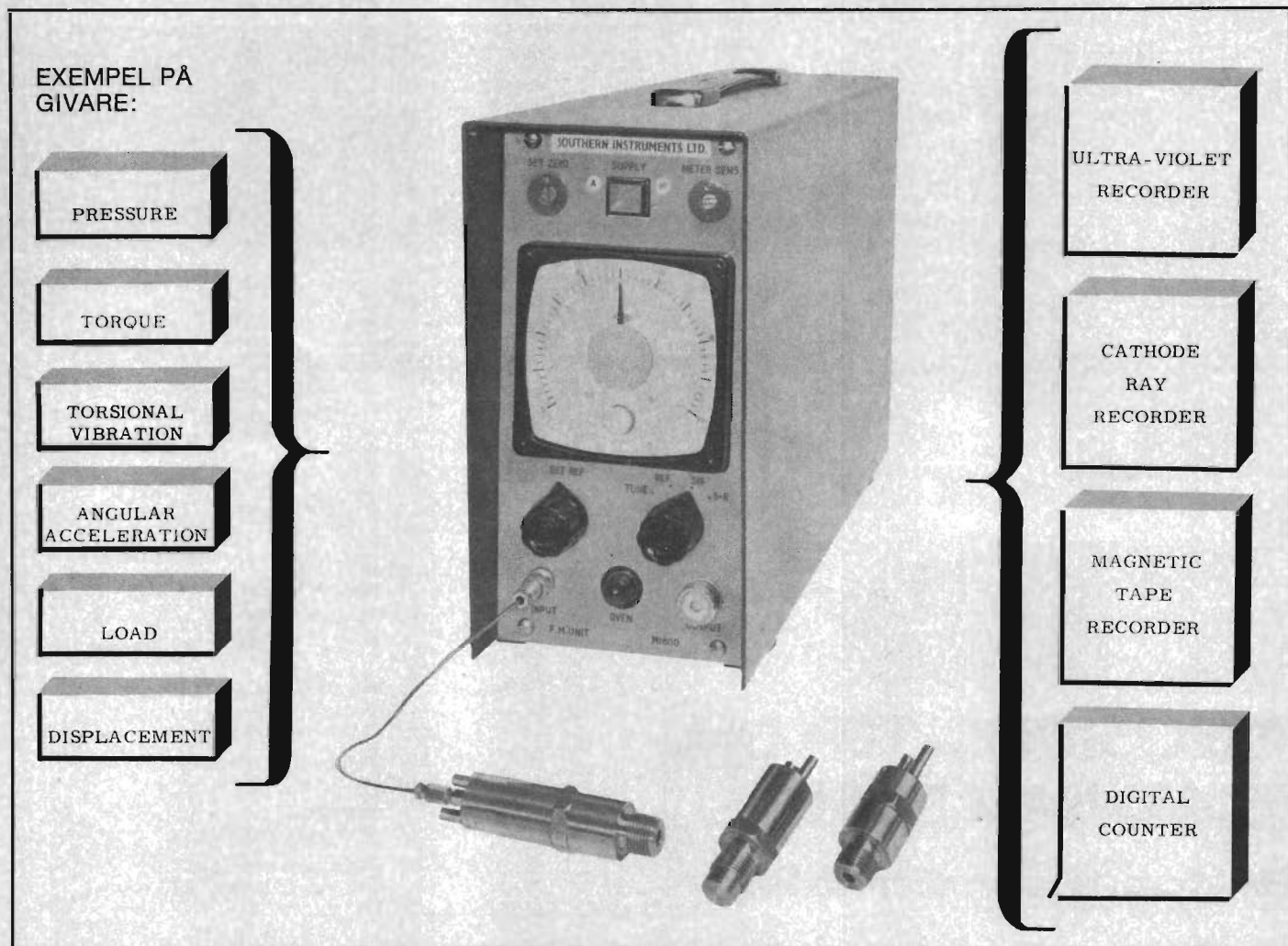


Camberley England

SOUTHERN INSTRUMENTS LTD

presenterar FM-SYSTEM TE.7

TE. 7 är en flexibel och lättskött utrustning med mycket god noggrannhet. Den från givaren erhållna signalen är frekvensmodulerad, vilket tillåter mycket stora avstånd mellan givare och instrument. Utgångar finns för både analog och digital utvärdering av mätresultat.



TEKNISKA DATA:

Insignal: 2 Mc/s frekv.-modulerad

0—50° C och +10 % nätsp. var.
Utimpedans: 200 Ω max.

UTGÅNGAR:

1. Analog signal
Frekv. resp.: DC-10 kc/s
Drift: < 0,5 % inom tempomr.

2. Digital utsignal (för digitalräknare eller databandspelare)
Amplitud: > 1V peak to peak.
Signal: 50 kc/s 20 kc/s
Utimpedans: 500 Ω
Belastningsres.: > 10 k

Representant:

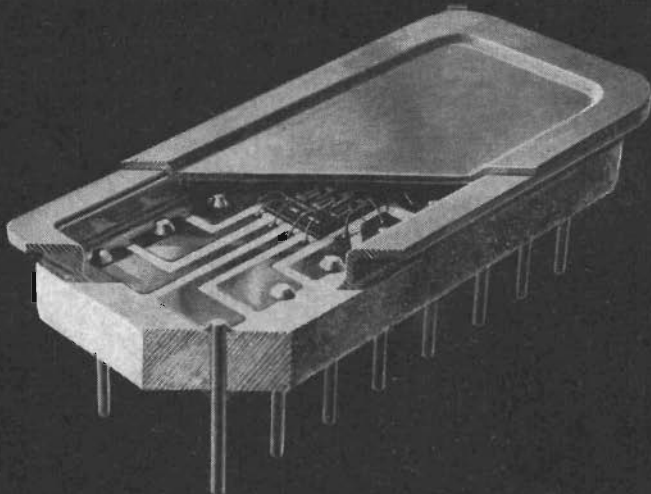
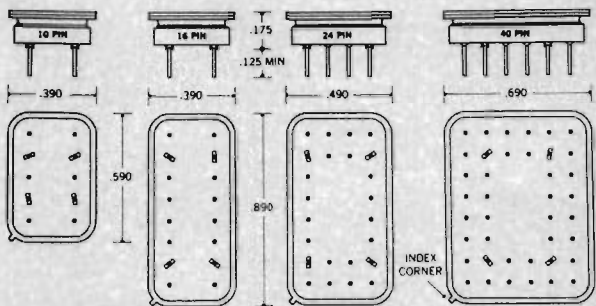


Begär närmare informationer från avdelningen Ei

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

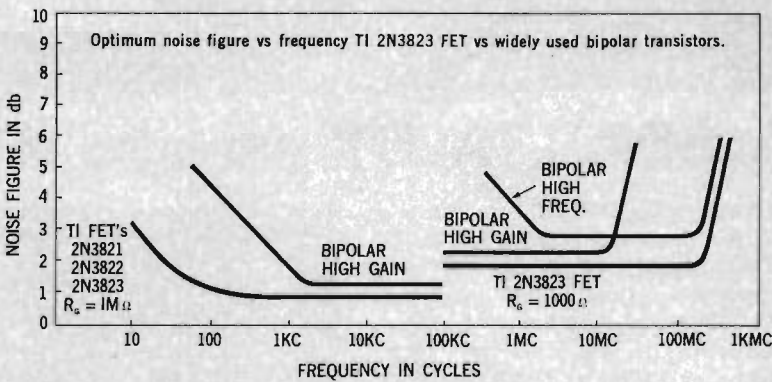
Integrerade kretsar

nu i "plug-in"-kåpor. Kontaktstift-avstånd enl svensk standard för lödning på tryckta kort



Nyheter från TEXAS

Fälteffekt-transistorer



Type	Case	Mfg. Process	Polarity	I _{SS} ma	Y _{fs} Transconductance μ mho	Min V(BR) _{GSS} v	Max C _{iss} pf	Max V _{GS} v	Max NF 1 Kc db	Max I _{GSS} na
TISX11	VVV	MOS	P-chan	0.010 Max.	800 Min.	30	8			0.003
TIS14	VVV	P	N-chan	0.5-15.0	1000-7500	30	8	6.5		1.0
2N2386	I-2 (TO-5)	P	(P-chan)		1000 min	20	50			10
2N2497	I-2 (TO-5)	P	(P-chan)	1-3	1000-2000	20	32	5	3	10
2N2498	VVV (TO-72)	P	(P-chan)	2-6	1500-3000	20	32	6	3	10
2N2499	VVV (TO-72)	P	(P-chan)	5-15	2000-4000	20	32	8	4	10
2N2500	VVV (TO-72)	P	(P-chan)	1-6	1000-2200	20	32	6	1	10
2N3328	VVV (TO-72)	P	(P-chan)	1 max	100 min	20	4	6	3	1.0
2N3329	VVV (TO-72)	P	(P-chan)	1-3	1000-2000	20	20	5	3	16
2N3330	VVV (TO-72)	P	(P-chan)	2-6	1500-3000	20	20	6	3	10
2N3331	VVV (TO-72)	P	(P-chan)	5-15	2000-4000	20	20	8	4	10
2N3332	VVV (TO-72)	P	(P-chan)	1-6	1000-2200	20	20	6	1	10
2N3573	VVV (TO-72)	P	(P-chan)	.02 - .1	100- 300	25	6	2	3	0.6
2N3574	VVV (TO-72)	P	(P-chan)	.075- .375	200- 600	25	6	2	3	0.6
2N3575	VVV (TO-72)	P	(P-chan)	.2 - 1.0	300- 900	25	6	4	3	0.6
2N3821	VVV (TO-72)	EP	(N-chan)	0.5 - 2.5	1500-4500	50	6	4		.1
2N3822	VVV (TO-72)	EP	(N-chan)	2 -10	3000-6500	50	6	6		.1
2N3823	VVV (TO-72)	EP	(N-chan)	4 -20	3500-6500	30	6	8		.5
2N3909	VVV (TO-72)	P	(P-chan)	.3 -15	1000-5000	20	32	7.9		10



TEXAS INSTRUMENTS

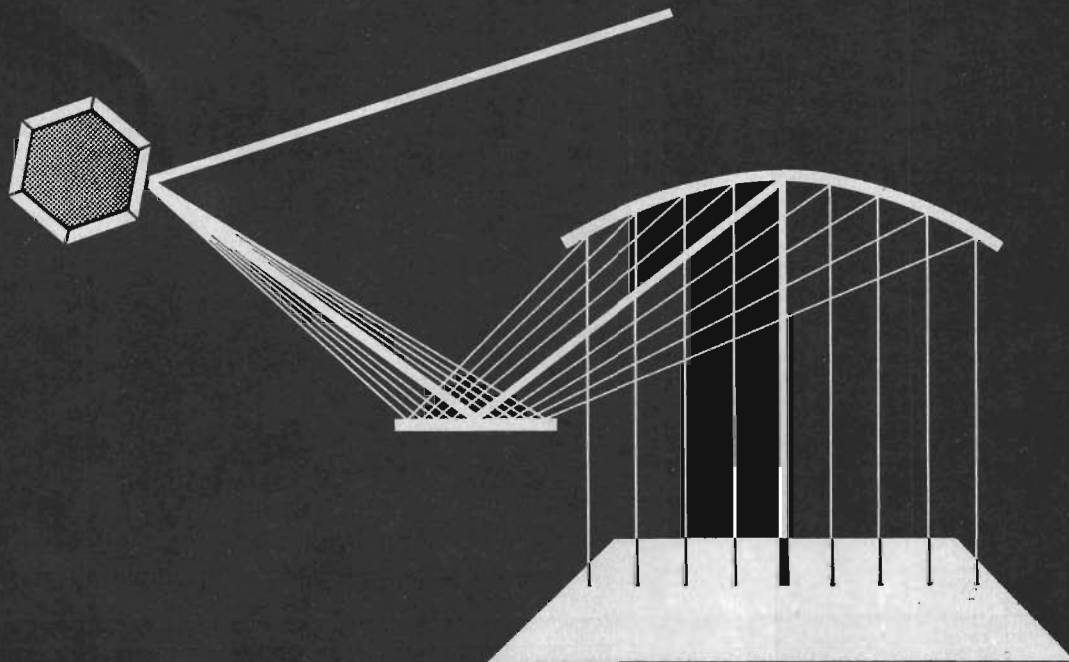
SWEDEN AB

Barkassvägen 3 • Box 725 • Lidingö 1 • Tfn 08/775 02 10

För datablad och priser, vänd Er till
AB GÖSTA BÄCKSTRÖM
Box 12089 • Stockholm 12 • Telefon 08/54 03 90



NYHET FRÅN AEG



SIMULTALUX ser alla fel i pappersbanan

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

Hur arbetar SIMULTALUX

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

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

Hur sker utsortering

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

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

Tag gärna kontakt med oss för närmare information.

T 20. 20.

AEG

ELEKTRISKA AKTIEBOLAGET AEG

STOCKHOLM
08/29 00 80

GÖTEBORG
031/19 20 30

MALMÖ
040/711 40

NORRKÖPING
011/344 40

SUNDSVALL
060/15 58 25

SKELLEFTEA
0910/142 10

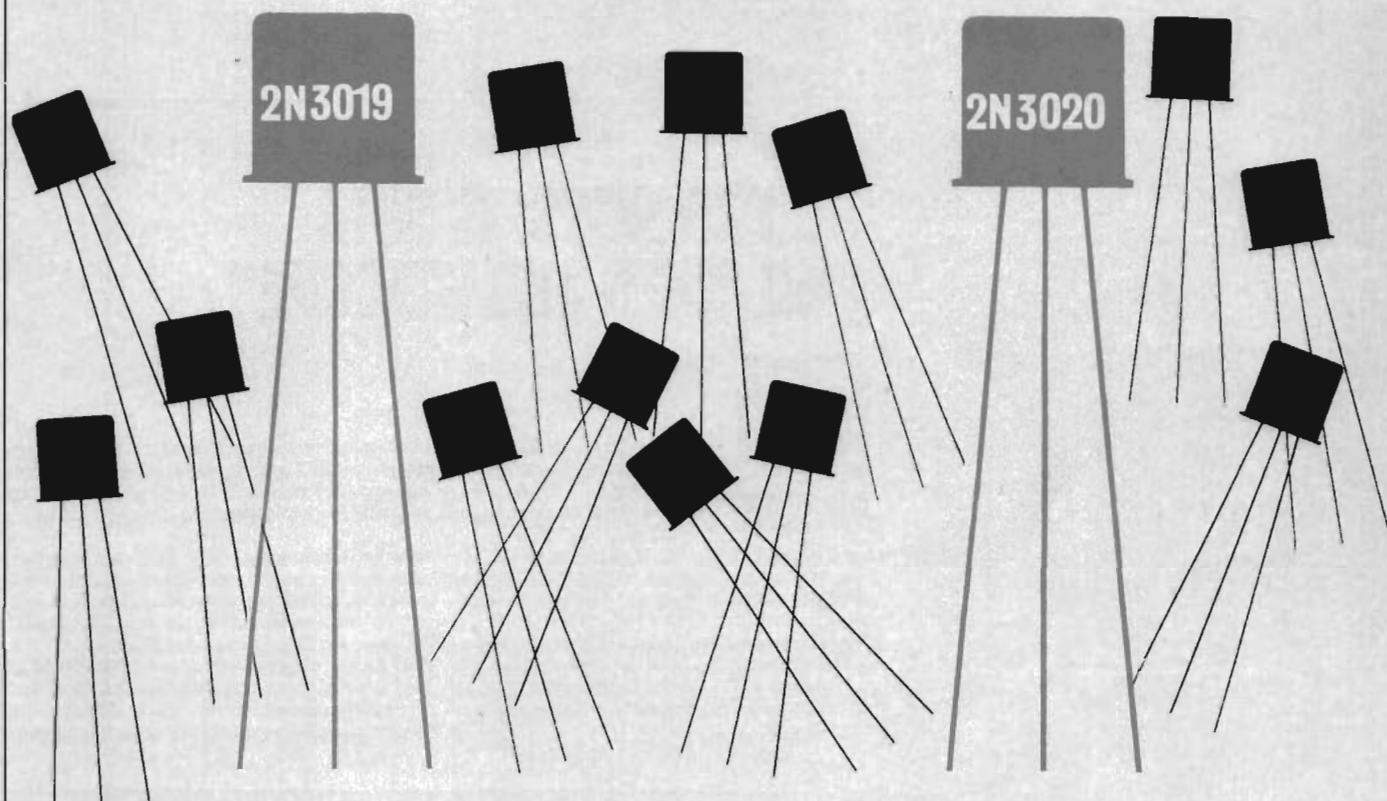
KARLSTAD
054/157 15

RAYTHEON

NPN UNIVERSALTRANSISTORER

2N 3019 och 2N 3020 ersätter 24 st. av marknadens vanligaste industrityper.

Utnyttja denna möjlighet till att minska Er lagerhållning.



2N 3019 Hög förstärkning (100—300)

2N1420	2N1973
2N1711	2N1986
2N1890	2N2049

2N 3020 Medelhög förstärkning (40—120)

2N497	2N698	2N1893
2N498	2N699	2N1974
2N656	2N699A	2N1975
2N657	2N1409	2N1987
2N696	2N1410	2N1988
2N697	2N1613	2N1990

Förutom sin universella användbarhet erbjuder RAYTHEON:s NPN universaltransistorer, 2N3019 och 2N3020, sådana fördelar som: 50 % lägre botten-spänning, lägre läckströmmar, lika eller bättre effektdata, förbättrade brusegenskaper samt lägre kapacitans. Såväl 2N3019 som 2N3020 är kisel

PLANEX-transistorer (RAYTHEON:s beteckning på epitaktiska planartransistorer) med s.k. CHANNEL-STOPPER i enlighet med RAYTHEON:s Mark III tillförlitlighetsprogram.

Vill Ni veta mera om RAYTHEON:s universaltransistorer 2N3019 och 2N3020 ring eller skriv till:

Magnetic AB

BOX 11060 • BROMMA 11

TEL. 08/290460



journal of
semiconductor
progress

EUROPE acclaims PLANAR NEWS

“‘PLANAR NEWS’ IS BOTH WELL-TIMED AND WELCOME”



Roger Woolnough, Editor of Electronics Weekly

Projecting the news is something which occupies me during all of my working hours. Producing a newspaper, which in the technical field was pioneered in Britain by Electronics Weekly, is a highly complex business. But when it is well done, it is the most effective way of keeping people up to date with what is happening in a rapidly changing technology.

I am therefore pleased that SGS-Fairchild, in launching Planar News, have chosen newspaper presentation as their means of telling technologists about the company's activities in the semiconductor area.

Newspapers have two important facets—contents and presentation. These are interrelated. Content may be excellent, but if it is poorly presented it will not be read. Conversely, good typography and layout only serve their purpose if they help to project what is significant in the text.

In both content and presentation the first issue of Planar News does an excellent job. The contents are well chosen and clearly written, usefully balancing product and application information with more wide-ranging material, such as Sir Bernard Lovell's article on "The Challenge of Outer Space". With the increasing importance of planar technology in both devices and microelectronics, the publication of Planar News is a well-timed and welcome addition to the information which electronics companies make available to industry as a whole.

“The obvious answer to a problem”



E. Patterson, Editor "Design Electronics"

The introduction of the SGS-Fairchild Planar News is an indication of the growing problem of the communication between companies with a high rate of product innovation and potential users. Whilst the existing technical press usually highlights the important developments there may be little room for comment on background issues or modifications to existing products.

To provide users with this type of information some sort of medium incorporating data and comment is essential and the newspaper is the obvious format. Editorially there are obvious problems with a newspaper that can run headlines such as

"Worlds Widest Bandwidth Low-Level Differential Amplifier" together with unbiased features by Sir Bernard Lovell. It will be interesting to see how it develops as it has the opportunity of making a lasting contribution to semiconductor literature.

TOTAL PLANAR

military

professional

industrial

consumer

LET US KNOW—

PLANAR NEWS combines up-to-the-minute information on new SGS-Fairchild silicon Planar products with lively news of the company's plans and developments and authoritative comment on the industry. It is published simultaneously in four languages . . . English, French, German and Italian. Let us know if you did not receive a copy of the first issue and wish to be placed on our distribution list.





"PLANAR NEWS" must be of great value"

"The baby looks fine"

"A topical and objective journal"

"PLANAR NEWS" a model of simplicity"



Einar Christiansen,
Technical Editor 'Rateksa'

Some years ago the editorial staff of Rateksa here in Denmark were shown their first American-made transistorized portable radio.

Naturally, since our interest lies specifically in the entertainment sector of electronics, this first transistor radio aroused great interest.

At the same time we saw that transistors were going to revolutionise much more than simple portable radio receivers, and today it is hardly possible to specify a piece of equipment which can not be built with transistors or other semiconductor devices and do its job to the highest satisfaction.

In these circumstances we believe that technical information covering semiconductor products and their applications is of the greatest importance to all users. Information concerning the Fairchild silicon Planar semiconductor devices, supplied throughout Europe by SGS-Fairchild, has always been of the greatest interest to us. Now SGS-Fairchild are supporting their supply of data sheets and application or technical reports by publication of a newspaper —Planar News.

I have had an opportunity of studying the first issue of Planar News and I believe that the many well-illustrated articles, mainly covering professional equipment, must be of great value to the people concerned. Of course, with their recently announced Total Planar range covering all fields of electronics, there is also information on the Consumer devices which are of particular interest to us.

We are anxious to follow future developments in this field, and I am sure that we will be assisted in doing this by this well-edited and interesting Planar News.



E. Aisberg, Editor
'Toute L'Electronique
Electronique Industrielle
Television'

Reading the first number of PLANAR NEWS I feel like the good fairy of the tales of

my childhood, bending over the cradle and conjuring wishes for a long and happy life for the new-born babe.

The baby looks fine. The new magazine is a pleasure to look at and to read. The contents are varied, and substantial and the news is to-day's. It is useful, I would say necessary, to all electronics engineers keen to keep abreast of the rapid advances in semi-conductor technique.

The "newspaper" type presentation is a reflection of the rate of progress apparent in the subjects dealt with in the magazine's large pages.

These advances interest every country in the world for this technique knows no frontiers. This is why PLANAR NEWS accomplishes the achievement of appearing simultaneously in four languages so that its contents are open to the majority of the world's electronics engineers.

Specialising in semi-conductor problems the new magazine in no way competes with the general radio-electronic press; on the contrary, it makes it complete.

This is why, without hesitation, I greet the birth of this new colleague which will act as a conductor in the semi-conductor field.



Ob. Ing. S. A. Weinhold,
Editor 'Elektronik Zeitung'

SGS-Fairchild are publishing 'Planar News', a new house-magazine. 'Planar News' provides its readers with detailed

information on the research, development and production programme of semiconducting construction elements of SGS-Fairchild.

"Planar News" further gives proof what importance the firm of SGS-Fairchild attaches to public relations.

This is not only proved by the considerable expenditure involved. (The publication appears in German, English, French and Italian). The design, content and typographical layout clearly show the firm's intention to provide something special within the framework of public relation endeavours, i.e. in a field to which producers in all countries are devoting the greatest attention. The expert will welcome the technical range and depth of the reports, which deal with basic problems as well as with the development and application of the SGS-products.

But "Planar News" also reveals anew the responsibility and value of a comprehensive, topical and objective professional journal like the 'Elektronik Zeitung'.

We wish the "SGS-Planar News" which is a valuable addition to the already existing company publications, the best success.



Editorial management
of 'Alta Frequenza'

Continuous progress in Science and Technology makes it more and more difficult to select the right information media.

A general solution to this problem has not yet been found but in the meantime the need to disseminate information as fast as possible has inspired many projects and the more these manage to limit and define the requirements they set out to satisfy, the better they achieve their object.

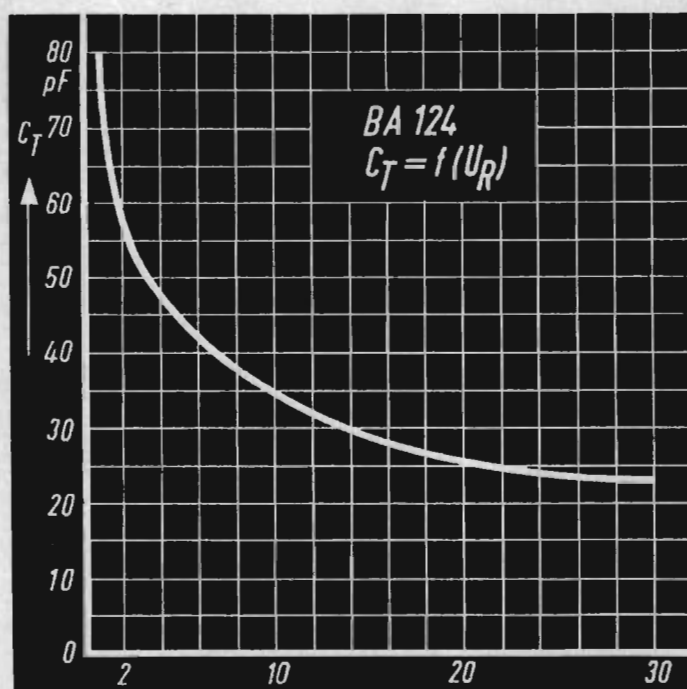
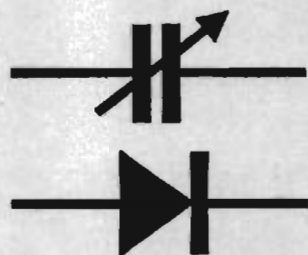
Currently SGS-Fairchild have taken the attention-compelling step of producing a new periodical in four editions: French, English, German and Italian with the intention of forming a regular, direct link with electronics engineers throughout Europe.

It is as yet a little early to define with any sharpness the characteristics distinguishing this new publication from the bulletins published by the majority of the large companies and from the scientific and technical magazines already published by associations and publishing houses. Even so it is possible, after studying the first issue of the publication, to venture an opinion of a general nature.

The form of the editorial, a model of simplicity, is closer to that of a daily newspaper than that of a magazine and may be evidence of the character of clarity and restraint it is intended to give to this information medium.

We extend our best wishes to the SGS-Fairchild publication, itself a proof of the progress that has been made in a few years by this young European company.

SGS-Fairchild AB Sergels Torg 12 Stockholm Sweden Stockholm 24 86 75



BA 124 Kiseldiod med variabel kapacitans

BA 124 är genom sitt kapacitansförlopp och sin kapacitans 55 pF $\pm$ 70 pF vid -2 V särskilt lämplig i frekvensreglerande kretsar i transistoriserade UKV-mottagare. BA 124 har mycket lågt förlustmotstånd, så att dämpningen i högfrekvenskretsen blir mycket liten.

Begär utförligare data från

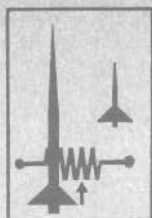
SATT SVENSKA AKTIEBOLAGET TRÅDLÖS TELEGRAFI

S 310.13

Röravdelningen · Fack · Solna 1 · Tel. 08/29 00 80

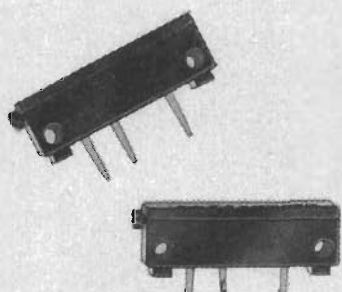


TELEFUNKEN



BOURNS

... för prisvärd kvalitet och snabb leverans!



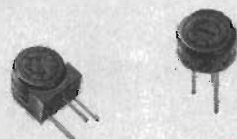
3067

3068

Trim

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

Prisklass: kr. 7:— till 11:—

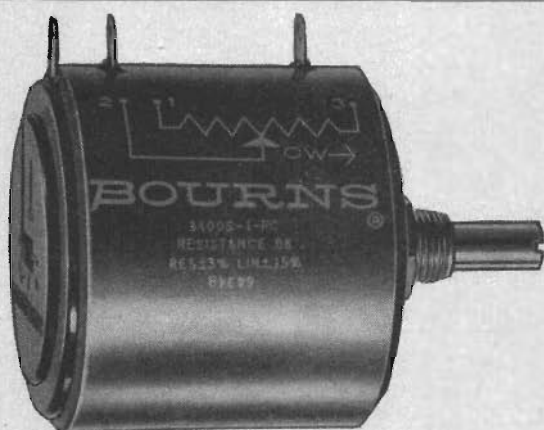


3307

Trim

Motståndsområde: 50Ω — $5 K \Omega$
 ($10 K \Omega$, $20 K \Omega$)
 Effekt: $0,5 W$ vid $70^\circ C$
 Temp.område: -65 till $+150^\circ C$
 Antal trimvarv: 1
 Miljöegenskaper (fukt): MIL-STD-202B
 Metod 103

Prisklass: kr. 14:— till 23:—



3400

Precision

Motståndsområde: 100Ω — $250 K \Omega$
 ($500 K \Omega$, $1 M \Omega$)
 Effekt: $5 W$ vid $40^\circ C$
 Temp.område: -65 till $+105^\circ C$
 Linearitet: $\pm 0,15 \%$
 Antal trimvarv: 10
 Miljöegenskaper (fukt): Std MIL-R-12934 C
 Humidity cycling
 Mekanisk livslängd: 100.000 cykler=2 milj. varv

Prisklass: kr. 42:— till 65:—



3507

Precision

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

Prisklass: kr. 29:— till 47:—

Skala 1:1

AB Elektrontensilier

Stockholm — Åkers Runö Tel. 0764/20110

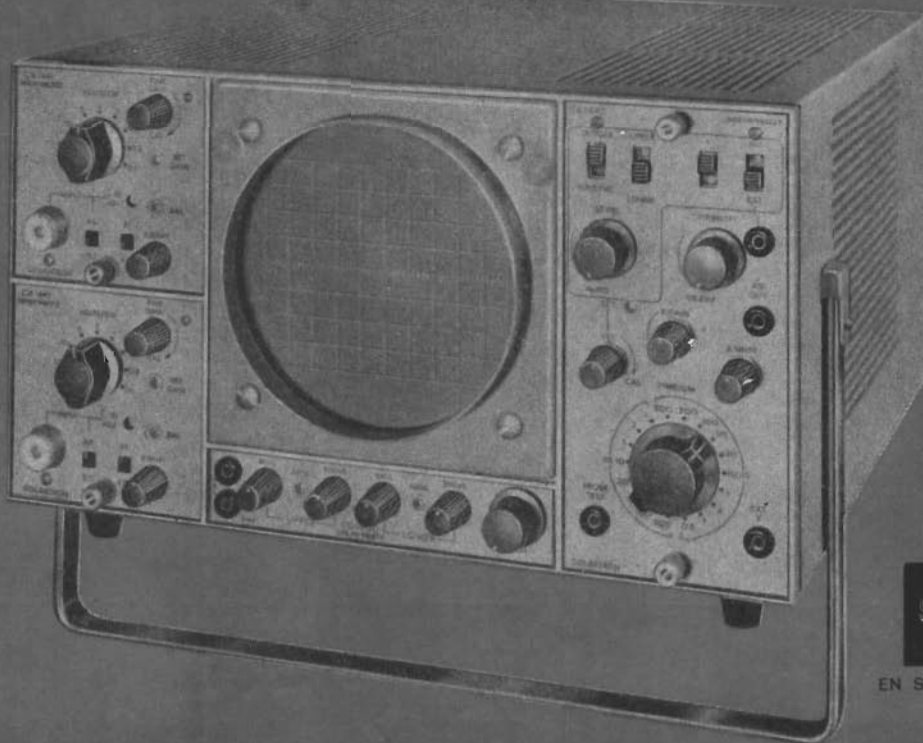
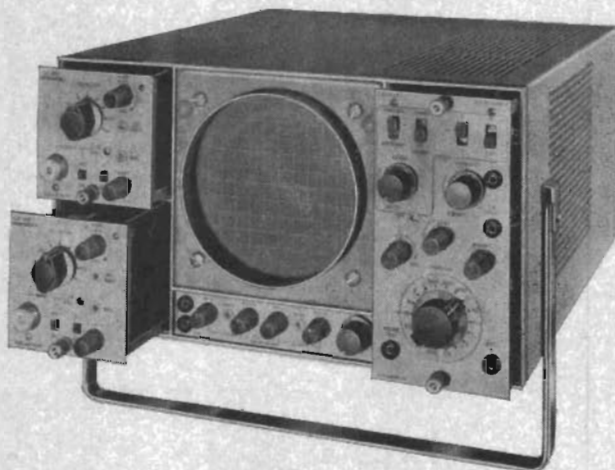
OSCILLOSKOP

CD 1400 är ett oscilloskopsystem med förnämliga prestanda till verkligt låg kostnad. 5" katodstrålerör med dubbla kanoner och 4 kV accelerationsspänning ger stor (10×8 cm), ljusstark bild med hög upplösning för alla svephastigheter.

Plug-in enheter för både Y och X anslutes direkt till rörets plattor, detta för att medge största möjliga frihet vid konstruktion av nya plug-in enheter. Ett flertal olika plug-in enheter gör CD 1400 universellt användbart.



CD 1400 oscilloskopsystem kan levereras för rackmontage i kabinett med standardfrontpanel 19"×7".



EN SOLARTRON PRODUKT

Plug-in enheter

1. Bredbandsförstärkare CX 1441

Bandbredd: DC–15 MHz
Stigtid: 24 ns
Känslighet: 100 mV/cm–50 V/cm
9 kalibrerade steg
Max. känslighet: 10 mV/cm (DC–1 MHz)
Mät noggrannhet: ±5 %

2. Differentialförstärkare CX 1442

Bandbredd: DC–75 kHz
Känslighet: 1 mV/cm–5 V/cm
12 kalibrerade steg
Max. känslighet: 100 μ V/cm 3 Hz–20 kHz
Mät noggrannhet: ±5 %

3. Tidaxelenhet CX 1443

Område: 0,5 μ s/cm–200 ms/cm
18 kalibrerade steg
Mät noggrannhet: ±5 %

4. Svepfördröjningsenhet CX 1444

Samma som CX 1443 men med svepfördröjning upp till 100 ms

5. X/Y-enhet CX 1446S

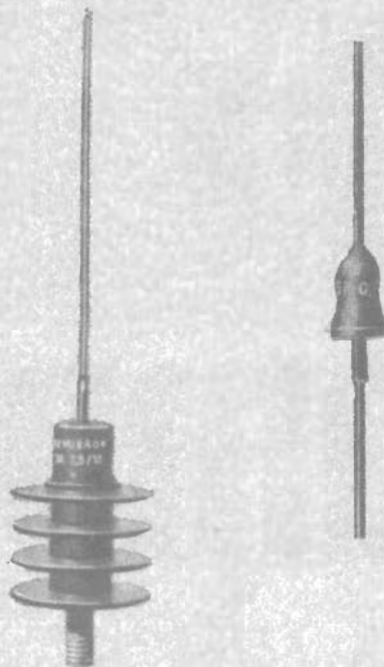
Ersätter tidaxelenheten.
Identiska X och Y kanaler
Fasvridning: ca 0,5° vid 250 kHz

SCHLUMBERGER SVENSKA AB

VESSLEVÄGEN 2–4 • LIDINGÖ 1 • TEL 08/65 28 55

SEMIKRON

kiseldioder för
höga spänningar och strömmar



0,4	A	Toppspänning 3000 V. PIV
0,5	A	
1	A	Toppspänning 2000 V. PIV
1,2	A	
2,5	A	
6	A	
10	A	
25	A	
40	(65) A	Toppspänning 1500 V. PIV
50	(100) A	
65	(135) A	
120	(240) A	

Semikron tillverkar även controlled
avalanchedioder, 0,5–6 A och
zenerspänningar 1300–2400 V.

Vi sänder gärna vår nytryckta
Semikronkatalog

ELEKTRISKA INSTRUMENT AB

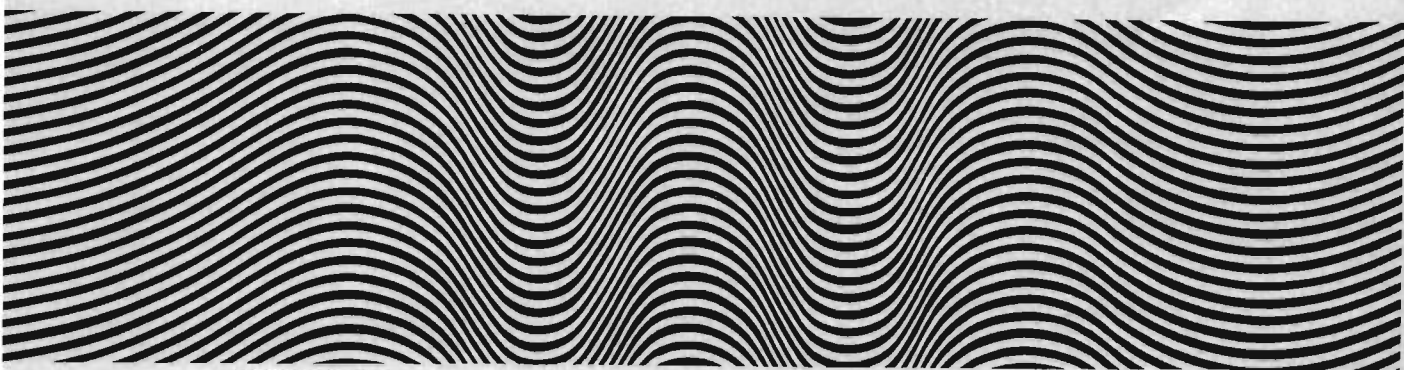


Lövåsvägen 40–42
Postbox 1237, Bromma 12
Tel. Vx 26 27 20

mikrovågs



komponenter



General Electric har branschens största urval - från likspänning till 40 GHz

KERAMISKA gallertrioder och -tetroder, från 0 till 10 GHz, med utomordentliga elektriska data: hög uteffekt (från några få mW till 50 kW topp effekt), lågt brus (endast bråkdelar av dB vid låga frekvenser), hög förstärkning och stor bandbredd (förstärkning-bandbredd-produkter på upp till 5000 MHz).

SPÄNNINGSAVSTÄMDA MAGNETRONER fördelade på tre olika effektgrupper. Lågeffekt (upp till 1 W) med lågt brus, avsedda för användning som lokaloscillatorer eller i signalgeneratorer. Medeleffekt (1-10 W) för användning i bl. a. höjdmätningstrustningar och telemetri-trustningar. Högeffekt (från 10 till flera hundra W) med hög verkningsgrad (70 %), avsedda för användning i t. ex. störningssändare, bredbandssändare och i flygburen trustning.

VANDRINGSVÅGSRÖR General Electrics vandringsvågsrör täcker frekvensområdena från P-bandet till Ku-bandet och används i radarutrustningar, kommunikationsutrustningar m. m. Lågbrusiga förförstärkare, vandringsvågsrör 10 W CW, samt 10 kW pulssade vandringsvågsrör ingår i programmet. Alla lågbrusiga vandringsvågsrör erhålles med halvledarbestyckade strömförsörjningsaggregat för anslutning till lik- eller växelspanning. General Electric vandringsvågsrör är så konstruerade att de ger högsta tillförlitlighet även under svåra miljöförhållanden.

KLYSTRONER GEs senaste rön inom detta område har resulterat i en förbättrad effektivitet hos enkelstråle-klystroner, samt i en helt ny typ av flerstråleenheter: Transversal-våg-klystronen för mycket stora bandbredder och Resonans-flerstråle-klystronen som finns för CW inom X-bandet. Båda dessa flerstråle-klystroner ger ökade möjligheter till alstring av höga effektnivåer utan att man behöver parallellkoppla rör.

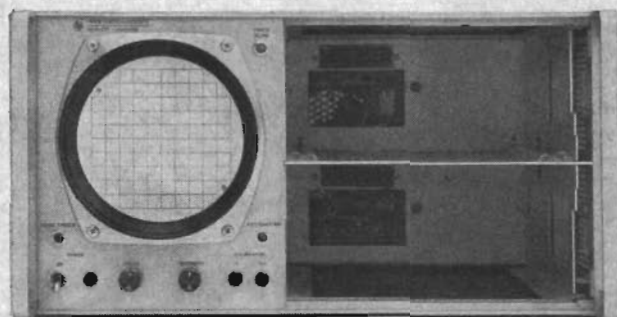
FILTER GE har ett stort urval av bandpass- och övertonsfilter avsedda för UHF- och mikrovågssändare: Filterna är avsedda för störningsdämpning, för skydd mot effektoppar m. m. GE har kompletta satser som underlättar installation i sändare redan i bruk.

Fullständiga uppgifter om samtliga av General Electrics mikrovågskomponenter får Ni från **Svenska Aktiebolaget Trådlös Telegrafi**, Röravdelningen, Fack, Solna 1, tel. 08/29 00 80 eller från General Electric Company, Dept. EC-65-05, 159 Madison Ave., New York, N. Y. 10016, U.S.A.

GENERAL  ELECTRIC

Varumärke

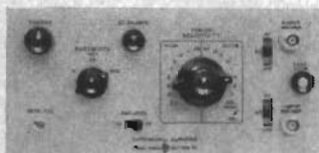
Om ni har ett komplett hp 140A system...



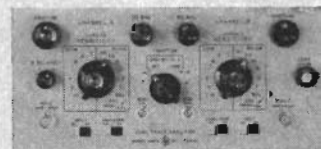
hp 140A är ett dubbel-plug-in instrument, som täcker alla Era viktiga oscilloskopbehov. Det har insatsenheter för en stor mängd fundamentala mätningar, som t.ex.: lågnivå — eller högfrequenssignaler, brus, fas, stigtid, diskontinuiteter eller impedansnivåer i kablar och anslutningsdon. Grund-enheten hp 140A (illustr. ovan) innehåller ett 7,5 kV CRT med hög strålintensitet, ett 140 W halvledarbestyckat ström-försörjningsaggregat och en $\pm 1\%$ kalibrator med två om-råden.

Pris hp 140A: kr 3 395:—

De åtta insatserna (illustr. till höger) innehåller alla aktiva mätfunktioner för behandling av ett stort antal signaltyper.



**1400A
Differential Amplifier**
100 $\mu\text{V}/\text{cm}$ max. känslighet
valbar bandbredd: 400, 40, 4 kHz
Differentialfunktion.
Pris hp 1400A: kr 1 300:—



**1401A
Dual Trace Amplifier**
1 mV/cm max. känslighet,
450 kHz bandbredd. Enkel-,
dubbelstråle eller differential-
funktion.
Pris hp 1401A: kr 2 325:—

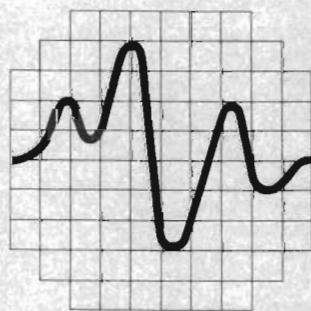


**1402A
Dual Trace Amplifier**
5 mV/cm max. känslighet,
20 MHz bandbredd. Inbyggd
signalfördröjning för studium
av framkant hos snabbt sti-
gande förlopp
vid svepstart.
Pris hp 1402A: kr 3 410:—

...har ni mer än sju oscilloskop med känslighet ned till

LF Differential

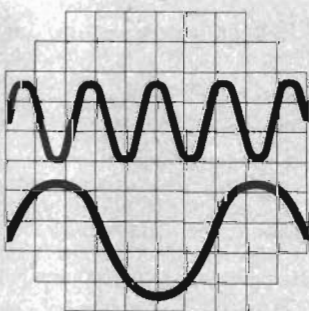
Stor störspänningsundertryck-
ning och valbar
bandbredds begränsning hos
1400A eller 1403A ger tydligare
återgivning.



Vertikal 1400A eller 1403A
Horisontal 1420A eller 1421A

LF Dubbelstråle

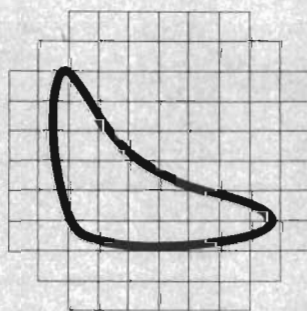
Stabil dubbelstråleåtergivning
genom liten DC-drift och
förenklad triggning med referens
till en kanal.



Vertikal 1401A eller 1405A
Horisontal 1420A eller 1421A

LF X-Y

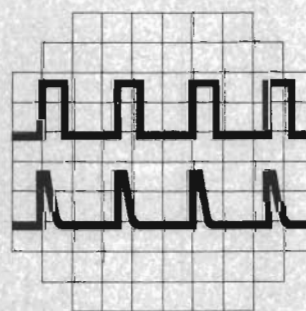
Två LF-vertikalförstärkare av
samma typ kan kombineras för
noggranna fasmätningar.
Speciellt användbart i servo- och
elektromekaniska tillämpningar.



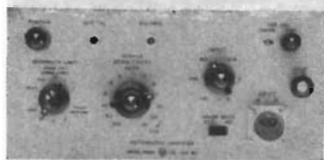
Vertikal 1400A eller 1403A
Horisontal 1400A eller 1403A

HF Dubbelstråle

God transientåtergivning och
stigitid mindre än 18 ns gör
1402A lämplig för avancerade
puls-mätningar.



Vertikal 1402A eller 1405A
Horisontal 1420A eller 1421A



1403A

AC Differential Amplifier

0 μ V/cm max. känslighet, 0,1 Hz till 400 kHz max. bandbredd. Inställbara övre och undre bandbreddsgränser. Störspänningsundertryckning (10 Hz till 10 kHz) minst 106 dB.
Pris hp 1403A: kr 2 945:—

1405A

Dual Trace Amplifier

5 mV/cm max. känslighet, 5 MHz bandbredd. Inkluderar bl.a. algebraisk- (A+B) och differential- (B-A) funktion.
Pris hp 1405A: kr 2 015:—



1420A

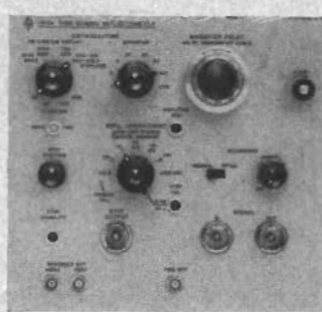
Time Base

Svephastigheter: 50 ns/cm till 5 s/cm. Stabil trigging till över 20 MHz. Svepexpansion 10 ggr, engångssvep.
Pris hp 1420A: kr 2 015:—

1421A

Time Base and Delay Generator

Svephastigheter: 20 ns/cm till 1 s/cm. Stabil trigging till över 20 MHz. Fördröjda svepets jitter mindre än 2 delar av 10^5 .
Pris hp 1421A: kr 3 875:—



1415A

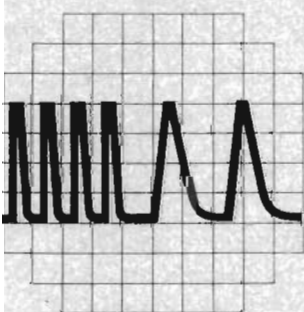
Time Domain Reflectometer

Insats av dubbelt format med inbyggd snabb pulsgenerator och samlingsförstärkare. Bestäm läge, storlek och karaktära diskontinuiteter i bredbandssystem, kablar och anslutningsdon. Gör impedans eller reflektionsfaktormätningar med stor upplösning och noggrannhet. Samlingsförstärkarens stigtid är mindre än 150 ps och pulsens mindre än 110 ps.
Pris hp 1415A: kr 6 510:—

10 μ V/cm, bandbredd upp till 20 MHz

HF Fördröjt Svep

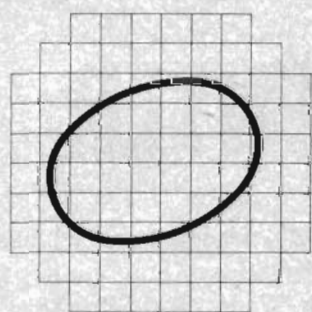
Blandad svepfunktion hos 1421A är nedan illustrerad. Systematisk analys av pulståg är möjlig med denna facilitet.



Vertikal 1402A eller 1405A
Horizontal 1421A

HF X-Y

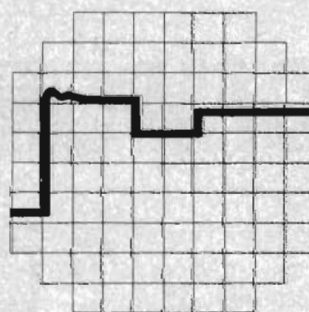
Användning av två identiska HF-insatser möjliggör Lissajousfigurmätningar i MHz-området.



Vertikal 1402A eller 1405A
Horizontal 1402A eller 1405A

Time Domain Reflektometer

Nedan visas en typisk impedansdiskontinuitet i en kabel eller kontakt. Avståndsupplösningen hos hp 1415A är bättre än $\pm 2,5$ cm. Reflektionsfaktorupplösningen $\leq 0,001$ %.



Insats av dubbelt format 1415A

Var vänlig fyll i och sänd till

HP Instrument AB
Centralvägen 28
Solna Centrum

Namn: _____

Titel: _____

Firma: _____

Adress: _____

Talong

Var vänlig sänd mig upplysning om:

- ☐ hp 140 Oscilloskop
- ☐ Oscilloskopprogram
- ☐ Kortformkatalog

HEWLETT PACKARD

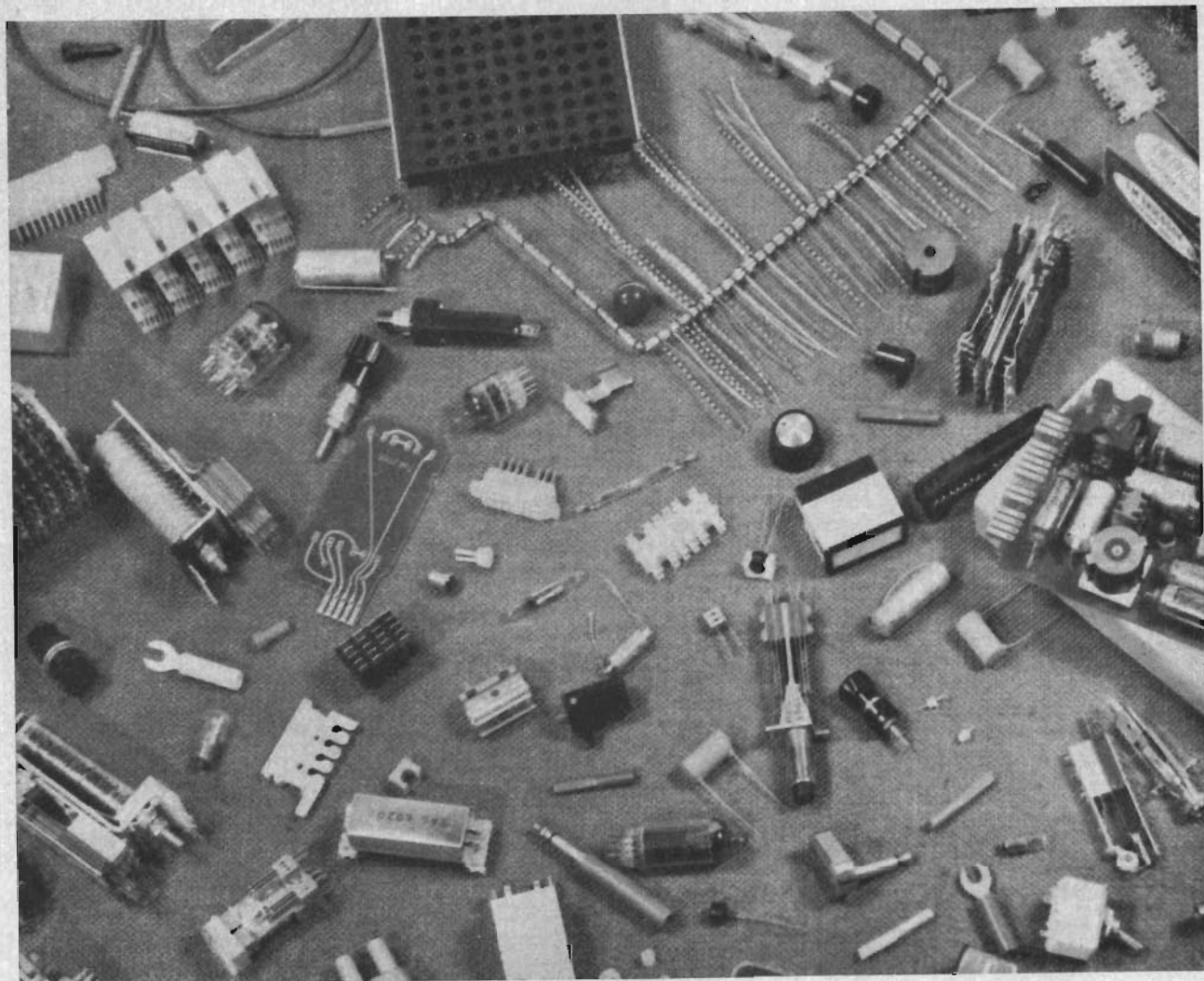
H-P INSTRUMENT AB

Huvudkontor i USA: Palo Alto (Calif.)

Huvudkontor i Europa:
Genève (Schweiz)

Europeiska fabriker: Bedford (England),
Böblingen (Västtyskland)

Centralvägen 28, Solna, Tel. Vx 08-830 830



1.000.000

KOMPONENTER

□ Datamaskintekniken och moderna system för industriell automatisering bygger i hög grad på telefontekniken. Denna är den äldsta och ojämförligt mest utvecklade formen av automatisering.

□ L M Ericsson har speciella förutsättningar för tillverkning av komponenter för högt kvalificerad teknik. Över 1.000.000 olika teletekniska komponenter tillverkas idag inom Ericsson-gruppen.

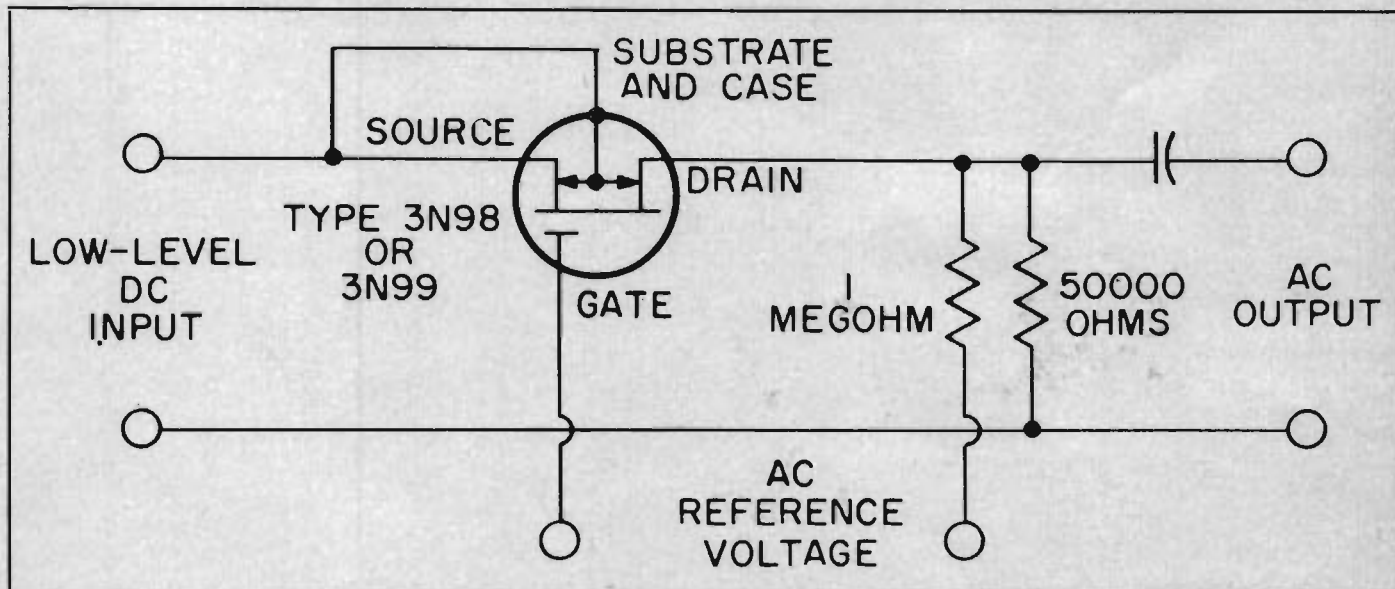
Våra specialister står med nöje till tjänst för att bistå Er vid val av komponenter och lösning av problem i anslutning därtill.



LM ERICSSON
TELEMATERIEL AB

STOCKHOLM: Kungsgatan 33, tel. 08/22 31 00
GÖTEBORG: Fröklöversg. 7, V. Frölunda, tel. 031/45 05 00
MALMÖ: Stora Nygatan 29, tel. 040/711 60
SUNDSVALL: Rådhusg. 1, tel. 060/15 59 90
ÖREBRO: Osmundsgatan 5, tel. 019/12 42 60

RCA:s MOS-TRANSISTORER MED INGÅNGSRESISTANSEN 10^{15} OHM



Schema över seriechopper med RCA:s fälteffekttransistorer 3N98 eller 3N99

3N98 och **3N99** är två nya MOS*-transistorer i kisel av »depletion» typ.

Ingångsresistansen i transistorer av denna typ är oberoende av den pålagda styrspänningens polaritet och amplitud samt påverkas obetydligt av temperaturförändringar.

Karakteristiskt är också den höga brantheten 1—4 mA/V.

Dessa egenskaper gör MOS-transistorerna lämpliga för bl.a.

LF-förstärkare med hög ingångsimpedans

Operationsförstärkare

Elektrometrar

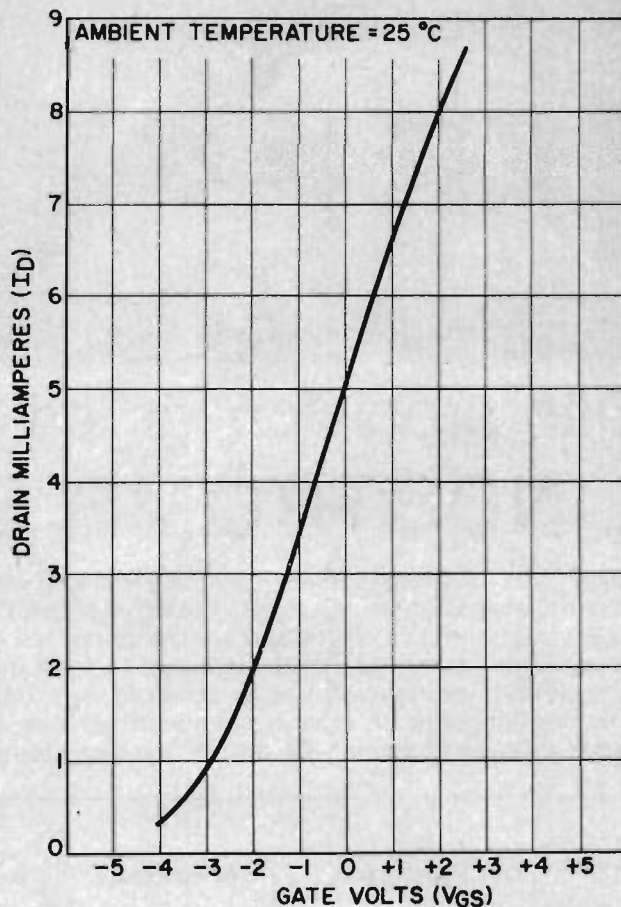
Chopprar

Elektroniskt varierbara dämpare

Kaskodkopplade HF-förstärkare

I RCA:s Application Note AN-201 samt datablad för 3N98 och 3N99 finner Ni ytterligare data samt kopplingsexempel för MOS-transistorer.

* Metal Oxide Semiconductor



»Drain»-ström som funktion av styrspänningen för 3N98

Kontakta vår komponentavdelning för närmare information



The Most Trusted Name in Electronics

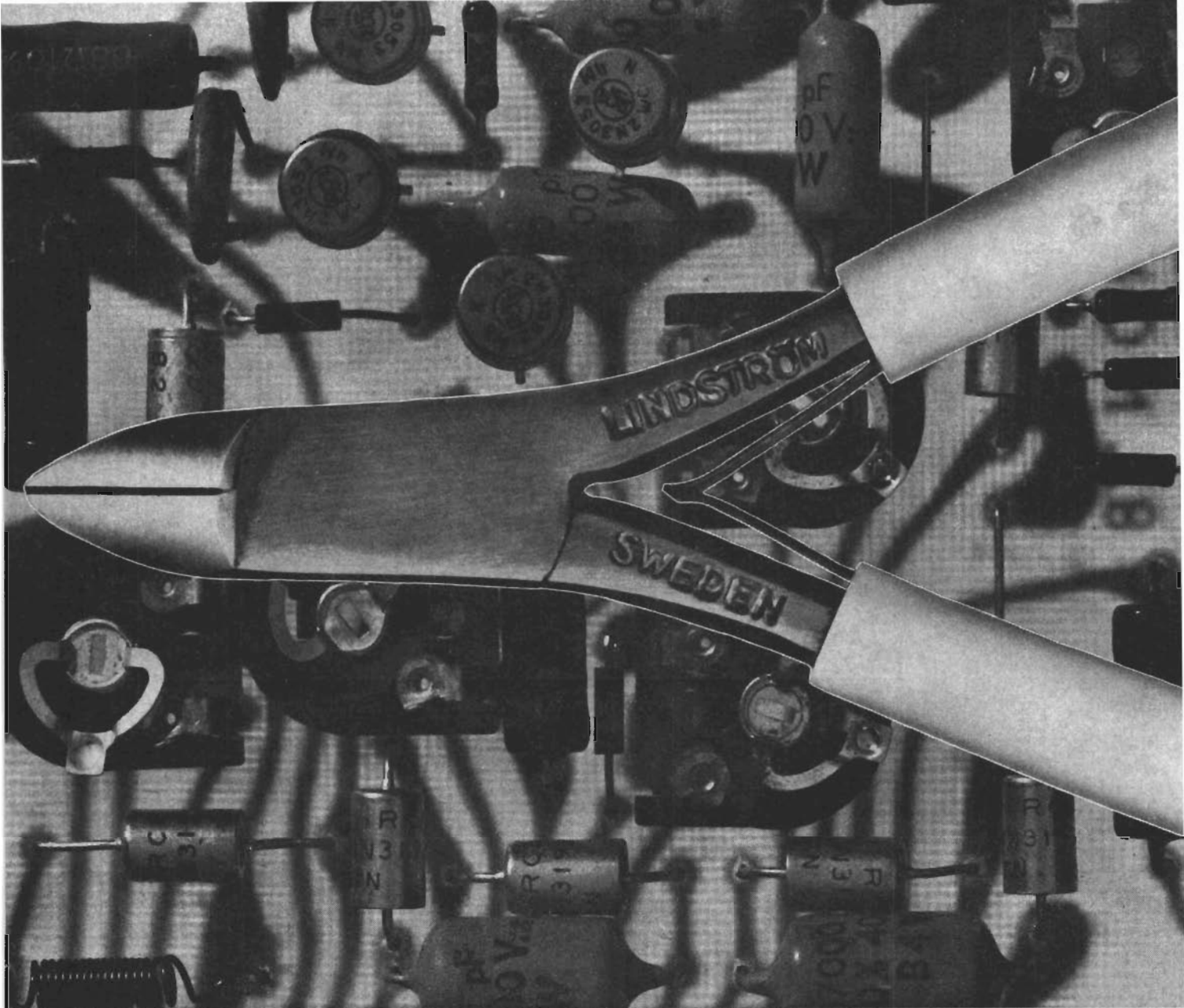


ERIK FERNER

Box 56

Bromma

08/25 28 70

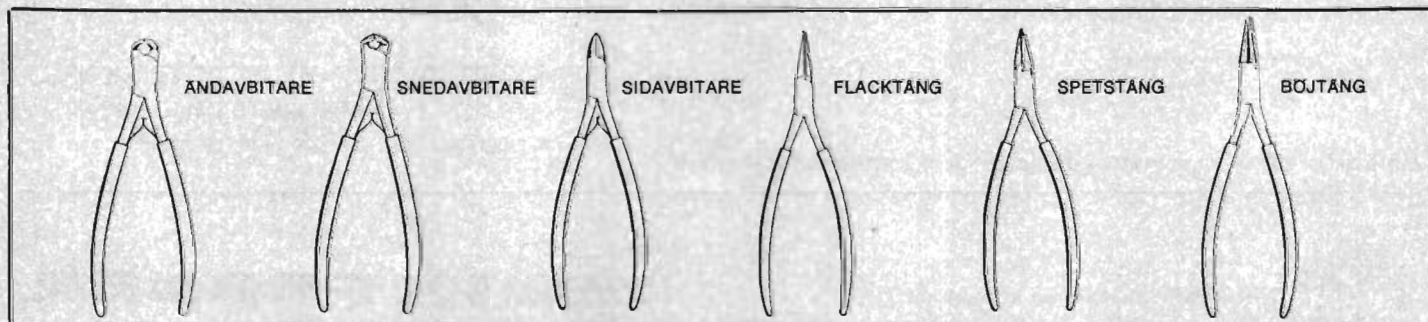


Där precision är ett krav där används... LINDSTRÖMS SUPREME-TÄNGER

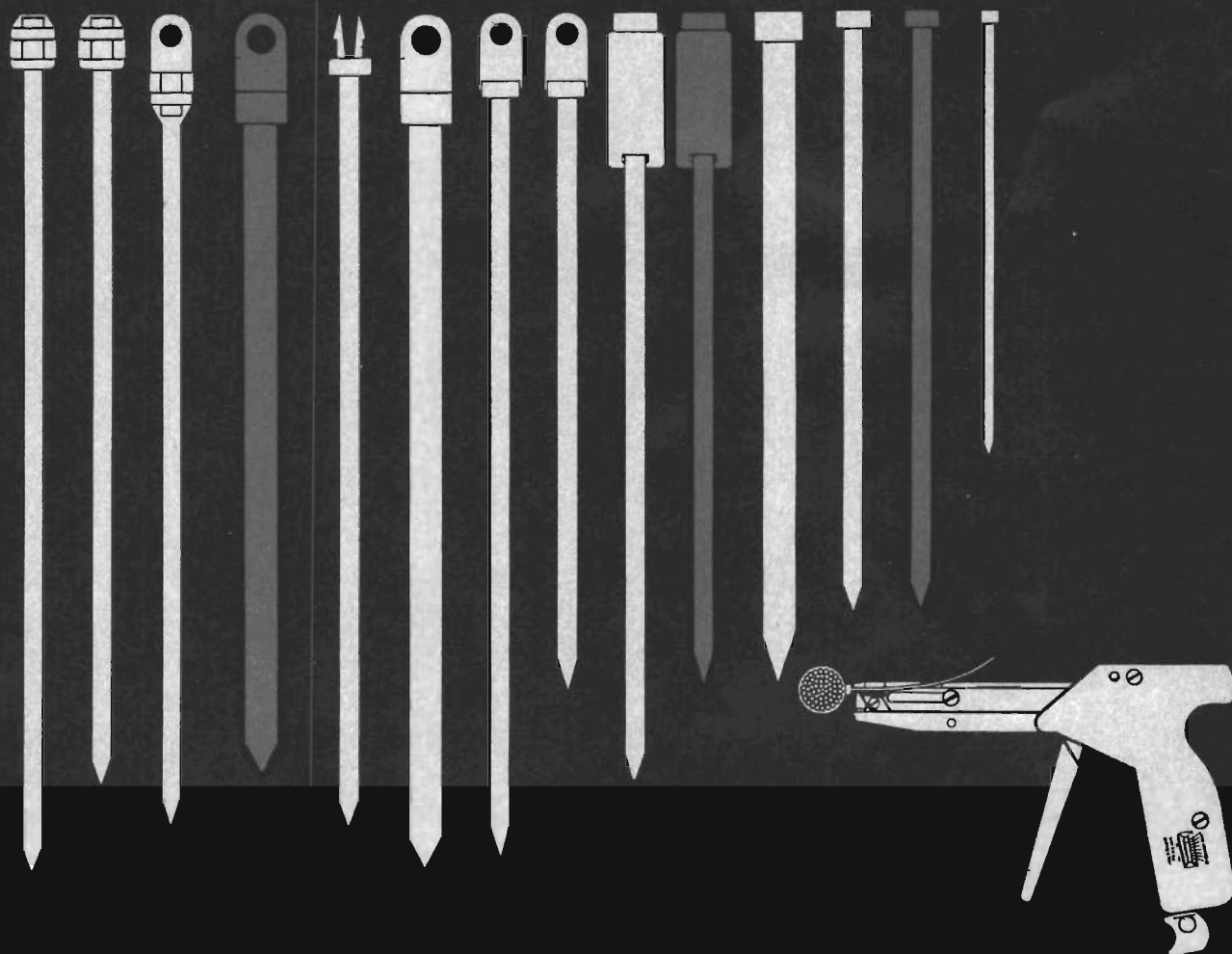
Lindströms Supreme-tänger är miniatyrtänger som utformats speciellt för precisionsarbeten. Det kan t.ex. gälla montering av elektroniska komponenter och delar, vissa arbetsmoment inom teleindustrin samt inom olika former av hantverk, bl. a. urmakeri och optik. Supreme-tångerna är dimensionerade så att man lätt når in i trånga utrymmen för att utföra svåra arbeten.

Dessa tänger tillverkas med en alldeles speciell omsorg för att vara väl balanserade och bekväma att hålla i. Här några detaljer:

- plastklädda skänklar • dubbelled, som ger stadig och glappfri gång
- flacktångerna har rundade kanter – ingen risk för repor i materialet
- avbitarna är försedda med dubbla bladfjädrar, som ger behaglig gång
- storlek 4"–4 1/2".



PANDUIT STA-STRAPS®



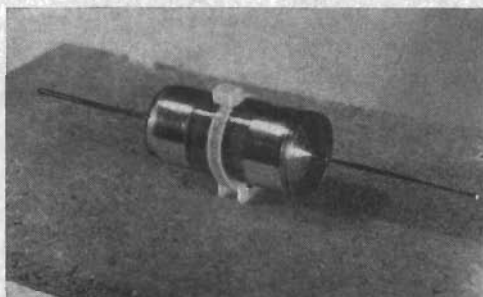
® -Registrerat varumärke PANDUIT NYLONKLAMMER-

Säker metod för kablage och montering av komponenter

STA-STRAPS KLAMMER tillverkas helt av nylon. Finns i ett flertal olika utföranden och för kabelstammar med upp till 10 cm diameter. Lagerföres i naturvit färg samt ytterligare 9 färger. För montering av STA-STRAPS finns speciella monteringsverktyg, som är inställbara så att man erhåller samma spännkraft på varje klammer.

- Snabbare än syning och knytning
- Erbjuder en mångfald olika monteringsmöjligheter
- Medger snabb och snygg kabelmontering även på trånga och svåråtkomliga platser
- MIL-godkända bl.a. av amerikanska flygvapnet

Panduit Corp., som tillverkar STA-STRAPS, är en av världens ledande tillverkare av kabeltillbehör. Tillverkningsprogrammet omfattar förutom kabelklammer, identifieringsmärken, specialverktyg för kabelmontering m.m.



Representant:

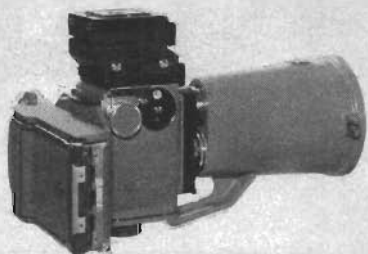
ALLHABO

Begär informationer från EM-avdelningen.

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

Överlägsen
optisk utrustning
avancerad
elektronik
teknisk rådgivning

PHILIPS oscilloskopkameror



ROLLEICORD
polaroidkamarasystem PM 9300

Marknadens mest avancerade universalkamera • Oscillogram-tagning eller vanlig fotografering på polaroid- eller standardfilm • Snabbmonterad, lätt och behändig att sköta • Anslutningsbar till de vanligaste oscilloskopmärkena



LYTAX
registreringskamera PP 1014

Behändig universalkamera för standardapplikationer • 1 cm/sek—4,75 m/sek, 12 fasta hastigheter • Lös- tagbar kassett — 35 mm film eller papper • Anslutbar till alla oscilloskopmärken • Objektiv 1:2,8; av- ständsställning 25 cm—5 m; 1/2— 1/125 sek; »T» och »B»



ZEISS
registreringskamera PP 1021

Utomordentligt avancerad och mångsidig kamera • 0,04 mm/sek— 51 m/sek, 25 olika fasta hastigheter • Inbyggd växellåda med rattinställ- ning • Löstagbar rull- eller trum- kassett — 35 mm film eller papper • Fjärrstyrning, förinställning, automa- tisk gång, synkronisering • Objektiv 1:1,5; slutare 1—1/125 sek; »T» och »B»

Registrera förloppen med Philips oscilloskopkameror.

Zeiss, Rolleicord och Lytax garanterar Er en överlägsen optisk ut- rustning och Philips svarar för den avancerade elektroniken. Kon- takta våra tekniker då det gäller registreringskameror. Ni får kvalifi- cerad teknisk rådgivning av Philips fackmän.



PHILIPS

Industriell Elektronik

Mätinstrumentavd.

Fack Stockholm 27. Tel. 08/63 50 00

In this issue:

P. 44. ADAMSSON, L.; EKLUND, F.; OTTERSTEN, F: *Radio waves as meteorological measuring tools*

Atmosphere affects electromagnetic radiation in several ways and a new technique has been developed whereby this phenomenon can be used to advantage for meteorological observations. This has been made possible by the development of high power microwave transmitters and of microwave receivers with high sensitivity.

The new method means that it is now possible to measure tropospheric parameters i.e. temperature, humidity, refractive index and wind in more detail and greater volumes than with conventional technique.

In this article a survey is given of various methods and possibilities to probe the troposphere by direct employment of free radio-waves.

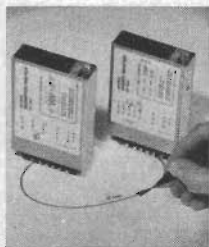
P. 58. WICKERTS, S: *Laser application in meteorology*

It is well known that meteorological factors give rise to some influences on electromagnetic radiation. This fact has made it possible to obtain certain meteorological information by using weather radar. With the invention of laser also shorter wave lengths down to the visual range can be used. By applying laser technique in lidar (Light Detecting and Ranging) equipment it is possible to detect and study the very smallest water- and icedroplets and also air pollution and this also opens the way for indirect observations of the atmosphere. This new technique makes it easier to measure the visibility, the height to the cloud base, the concentration of droplets in cloud and fog. With Doppler technique applied to lidar it may be possible in the future to measure also the movement of the particles in the atmosphere. Such measurements would give information for weather forecasting which has not hitherto been possible to get.

P. 70. SAGNELL, B: *A distributed Multi-Channel System for Flexible Remote Control and Telemetry*

The problem of installing remote control and telemetry facilities in large and changing experimental complexes is becoming steadily more difficult. To reduce the time required to install control circuits between such equipment, a new communications system is described which uses carrier multiplex techniques on a common trunk cable linking all points inside the area, thereby largely eliminating the need for conventional point-point cabling. The new system differs from existing multiplex systems by being entirely distributed, by having both

► 100



Omslagsbilden för detta nummer visar den sändare och mottagare som användes i det bärfrekventa mångkanalsystem för fjärrkontroll och telemetri över kortdistans som installerats vid CERN (European Organization for Nuclear Research) i Genève. Se artikel på s. 70.

Subscription abroad, see page 3

elektronik

I TEORI OCH PRAKTIK

redaktionellt

Meteorologerna och elektroniken

Meteorologerna har länge tagit elektroniska hjälpmedel i sin tjänst för att till väderlekscentraler samla in uppgifter från väderstationer. Man har i många år även utnyttjat s.k. radiosonder och under senaste tid även radar för att per radio få väderdata från varierande höjd i luften ner till observatörer på jordytan. Försök har också gjorts med automatiska meteorologiska stationer, som per radio eller tråd levererar data till uppsamlingscentraler.

Elektroniska hjälpmedel har också utnyttjats av forskare på området för att med radiovågor undersöka olika lager av jordens atmosfär. Man har t.ex. funnit vissa samband mellan radiovågornas fortplantning och tillståndet i atmosfären. Dessa samband, som gett nya tillskott till meteorologernas vetande, behandlas i en artikel i detta nummer.

Tillkomsten av datamaskiner inledde ett nytt skede inom meteorologin. Man har länge haft klart för sig att det finns möjligheter att numeriskt beräkna kommande väderleksförändringar genom att bearbeta aktuella väderdata. Tack vare datamaskinerna blev det praktiskt möjligt att göra denna bearbetning.

Olika mer eller mindre sofistikerade prognosmodeller för luften har utarbetats för att databearbetningen skall bli meningsfull.¹ I och med att allt större och vidlyftigare datamaskiner kommit i bruk har man mer och mer kunnat finputsas dessa prognosmodeller, och man räknar nu med att man skall kunna gå ända tillbaka till de grundläggande hydrodynamiska ekvationerna, så som de formulerades av Richardsson redan 1922, och utföra databearbetningen med utgångspunkt i dessa.

En på dessa ekvationer baserad fyrnivåmodell har provats av den amerikanska väderleksbyrån. Även om denna modell har sina brister har den dock gett goda löften för framtiden. Man siktar på att i dessa modeller kunna inkludera t.ex. inverkan av det latent värmet i vattenånga, inverkan av luftens friktion mot jordytan och terrängens inflytande, t.ex. effekten av bergskedjor.

Det största problemet är emellertid att för databearbetningen med kort tidsfrist få fram tillräckligt med utgångsdata från olika punkter på jordytan. För fyrnivåmodellen fordras det sålunda, utom data från markobservatörer, hundratals observationer från ballonger, radiosonder och flygplan.

Det har föreslagits att man skall utnyttja särskilda satelliter som fångar upp telemetrisignaler från fasta eller flygande automatiska väderleksstationer och vidarebefordra dessa signaler till en central, där omedelbar databearbetning sker och varifrån sedan en prognos tas fram.

Intressant i detta sammanhang är de försök med satelliter i Nimbus- och Tiros-serien som utförts under senare år.²

Sammanfattningsvis kan man konstatera att elektroniken redan nu spelar en betydelsefull roll såväl inom den teoretiska meteorologin som inom den mera praktiskt inriktade väderlektjänsten. Det finns, såvitt man kan se, anledning att förmoda att meteorologerna i ännu högre grad kommer att utnyttja elektroniska hjälpmedel i framtiden.

(Sch)

¹ Se RÖSNES, T: *Datamaskiner spår väder*. ELEKTRONIK 1963, nr 4, s. 40.

² Se *Nimbus-satelliten som sänder TV-bilder av jordens molntäcke*. RADIO & TELEVISION 1964, nr 11, s. 47.

Överingenjör
FOLKE EKLUND

Förste forskningsingenjör
LENNART ADAMSSON

Förste forskningsingenjör
HANS OTTERSTEN

Försvarets Forskningsanstalt,
avd. 3 (FOA 3)



Radiovågor som mätverktyg

Det samband som existerar mellan radiovågornas utbredning och de meteorologiska förhållandena i atmosfären kan utnyttjas för bestämning av olika meteorologiska parametrar, t.ex. temperatur, fuktighetshalt, brytningsindex och vindar i troposfären. I föreliggande artikel ges en sammanfattande översikt över nya framsteg och utvecklingstendenser på detta område, där elektroniska hjälpmedel kommit till vidsträckt användning.

Det förhållandet att atmosfären på olika sätt inverkar på elektromagnetisk strålning har under senare år alltmera utnyttjats inom den meteorologiska observationstekniken. Denna nya mätteknik har möjliggjorts tack vare den under senare år intensifierade utvecklingen av mikrovågssändare med hög effekt och mikrovågsmottagare med extremt hög känslighet.

De nya mätmöjligheterna innebär att man mera detaljerat och inom större volymer kan mäta troposfärens (luftlagret upp till ca 10 km) tillstånd vad beträffar temperatur-, fuktighets-, brytningsindex- och vindfält, än vad som är möjligt med konventionella meteorologiska mätmetoder.

Atmosfären inverkar på utbredningen av elektromagnetisk strålning på flera sätt. Vatten- och ispartiklar i form av nederbörd, moln och dimma, samt även saltpartiklar, sot och andra föroreningar i atmosfären utsätter den elektromagnetiska strålningen

för en dämpning. Denna dämpning beror dels på diffus spridning, dels på absorption. Atmosfärens mest påtagliga inverkan på den elektromagnetiska strålningen beror emellertid på att atmosfären är ett dielektrikum av mycket komplicerad natur.

Till följd av att troposfären genom sitt brytningsindex inverkar på radiovågornas utbredning kommer dessa sedan de passerat en viss luftvolym att uppvisa amplitud- och fasvariationer som är beroende av förhållandena i luftvolymen. Genom att analysera vågutbredningen kan man således skapa sig en uppfattning om luftvolymens meteorologiska tillstånd.

Atmosfärens strålningstemperatur, som kan uppmätas med hjälp av känsliga mottagare, är direkt bunden till absorptionsförhållandena. Eftersom absorptionen inom vissa våglängdsband uppvisar ett starkt temperaturberoende, och inom andra är beroende av luftfuktigheten, kan temperatur- och fuktighetsmätningar göras genom att atmosfärens strålningstemperatur uppmätas.

Luftens brytningsindex

Luftens brytningsindex, n , som är lika med roten ur luftens relativa dielektricitetskonstant, kan uttryckas som en funktion av tryck, temperatur och fuktighet. Inom mikrovågsområdet gäller sambandet

$$(n-1)10^6 = N = (77,62/T)(p-e) + (64,7 e/T) + (3,72 \cdot 10^5 e/T^2)$$

där p är lufttrycket i mb, T är temperaturen i °K och e är vattenångans partialtryck i mb. N är brytningsindexvärdet uttryckt i en annan dimension ($n-1$) 10^6 .

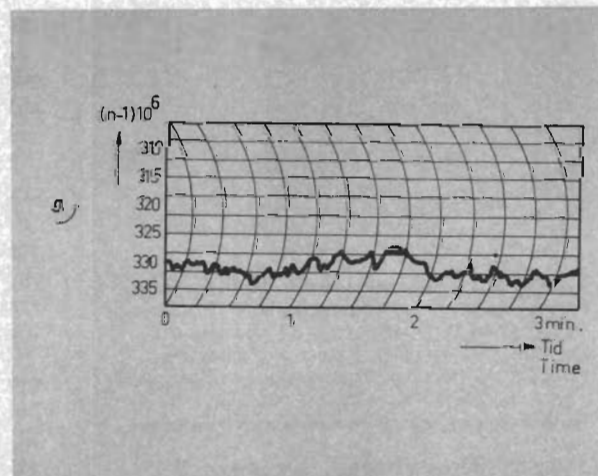
Luftens tryck, temperatur och ångtryck uppvisar alltid såväl storskaliga variationer som därpå överlagrade småskaliga fluktuationer. Med storskaliga variationer avses variationer inom ett relativt stort område i atmosfären, exempelvis av storleksordningen 10×10 km i horisontalled och åtskilliga hundratals meter i vertikalled. Småskaliga fluktuationer avser variationer inom avsevärt mera begränsade områden.

Till följd av variationernas uppdelning i storskaliga och småskaliga variationer

Fig. 1

Brytningsindex' variation i tid och rum. a) Tidsvariationer i en punkt, belägen ca 10 m över omgivande terräng. b) Avståndsvariationer på 50 m höjd. Passage av kustlinje vid sjöbris-cirkulation. c) Brytningsindex som funktion av höjden.

Time and space variations of the refractive index. a) Time variations at a point situated at about 10 m above the surrounding terrain. b) Distance variations at the altitude of 50 m; coast line crossing during sea breeze circulation. c) The refractive index as a function of altitude.





inom meteorologin

kommer luftens brytningsindex (n) att variera på ett oregelbundet sätt från punkt till punkt i rummet, samtidigt som det i medeltal avtar med ökande höjd. I fig. 1a—c ges exempel på hur brytningsindex kan variera i tid och rum.

Fig. 1a visar tidsvariationerna i en punkt ca 10 m över omgivande terräng. Den totala registreringstiden är ca 3 min. Variationer av storleksordningen ± 3 N-enheter¹ förekommer.

En registrering av brytningsindex på 50 m höjd tvärs en kustlinje visas i fig. 1b. Den ca 3 km långa registreringen över land har ett medelvärde för N som är ca 5 enheter lägre än den ca 10 km långa registreringen över hav. Dessutom är fluktuationerna kring medelvärdet både snabbare och större över land än över hav. I fig. 1c visas ett exempel på hur brytningsindex varierar med höjden.

Innan de problem behandlas som är förknippade med hur man med hjälp av radiometeorologiska mätningar kan bestämma brytningsindex, $N = (n-1) \cdot 10^6$

diavågor kan bestämma eller åtminstone indikera vissa atmosfärförhållanden, kan det vara på sin plats att dröja vid några frågor som är förknippade med direkta brytningsindexmätningar i luften.

Den nya radiometeorologin kräver en finskalig bild av atmosfärförhållandena. Detta har lett till en speciell radiometeorologisk mätteknik där man använder givare för T (absolut temperatur), e (vattenångans partialtryck) och p (lufttryck) med så liten tröghet som möjligt.

Såsom bärare för dessa givare utnyttjar man fjärrtratte ballonger eller fallskärmar, vilka relativt långsamt (i förhållande till givarnas tidkonstant) avsöker luftrummet. Dessutom har man utvecklat helt nya mätmetoder och instrument.

Refraktometern

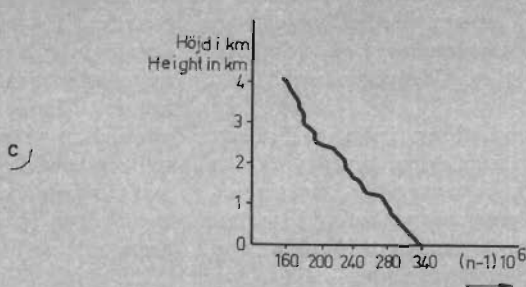
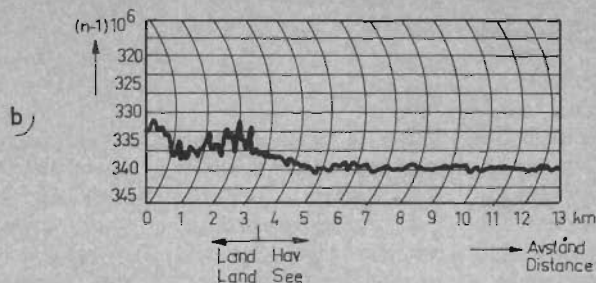
Refraktometern är ett exempel på ett nytt mätinstrument med vars hjälp man direkt och snabbt kan mäta luftens brytningsindex. Instrumentets funktion bygger på det förhållandet att resonansfrekvensen, f_0 , hos

en hålrumresonator är omvänt proportionell mot brytningsindex för innehållet i resonatorns hålrum. Då det är önskvärt att kunna bestämma n med en noggrannhet av $\pm 10^{-6}$ måste man även kunna bestämma f_0 med samma noggrannhet, dvs. $\Delta f/f_0 \approx \approx 10^{-6}$, där Δf är felet vid bestämning av resonansfrekvensen f_0 .

I praktiken är det vanligt att man arbetar med en frekvens av storleksordningen 10^{10} Hz och med hålrumresonatorer vars Q-värden är i storleksordningen 10 000.

Mätningen av brytningsindex tillgår så att man bestämmer skillnaden i resonansfrekvens hos en noggrant tillsluten hålrumresonator med känt gasinnehåll och hos en i möjlig mån öppen resonator som föres fram genom luften av t.ex. ett flygplan, se fig. 2. Skillnaden i resonansfrekvens hos de båda resonatorerna är ett direkt mått på skillnaden i brytningsindex mellan innehållet i resonatorerna.

Refraktometern medger en mycket snabb mätning av luftens brytningsindex och möjliggör, tillsammans med en tryck- och



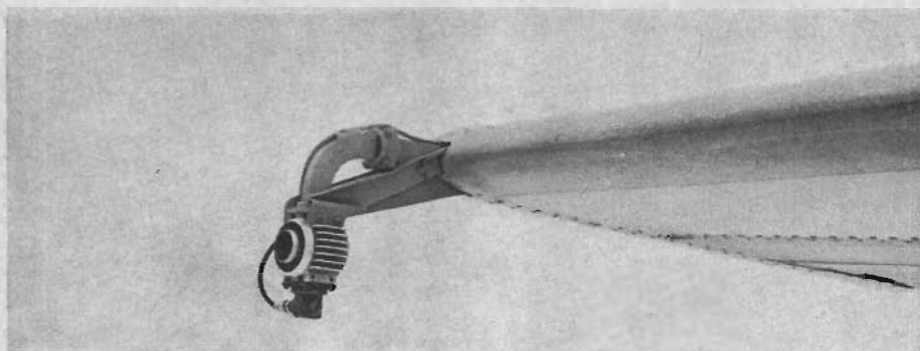


Fig. 2

Med hjälp av en s.k. refraktometer kan man direkt bestämma atmosfärens brytningsindex. Refraktometern består av en öppen hålrumresonator, som på bilden visas monterad på vingen till ett flygplan. Genom att resonatorn är öppen kommer luften inne i resonatorn att växla, och beroende på de lokala förhållandena kommer resonatorns resonansfrekvens att variera. Denna variation korreleras mot resonansfrekvensen hos en sluten resonator med känt gasinnehåll och skillnaden är ett direkt mått på brytningsindex, som därigenom kan bestämmas med en noggrannhet av $\pm 10^{-5}$.

By the aid of a so-called refractometer it is possible to make a direct measurement of the refractive index of the atmosphere. The refractometer has an open cavity which is mounted under the wing of an aeroplane as can be seen in the picture. Because of the open cavity the air within it will vary and thus the resonant frequency of the cavity will be variable, depending on the local situation. The variation is compared to the resonant frequency of a closed cavity with a known gas content. The difference in resonant frequency is a direct measure of the refractive index, which by this method can be estimated by the accuracy of $\pm 10^{-5}$.

temperaturmätning, en utomordentligt snabb och noggrann bestämning av luftfuktigheten. Ett flertal varianter av refraktometern har utvecklats, framförallt i USA. I vissa av dessa arbetar man med relativt låga frekvenser (storleksordning några 10-tal MHz). I dessa refraktometrar har resonatorerna ersatts med svängningskretsar; den öppna resonatorn motsvaras av en parallellresonanskrets, vars kondensator är ventilerad. Med detta arrangemang vinner man den fördelen att refraktometern kan göras lättare och mera robust. Därigenom kan den vid mätning hissas i ballong eller fällas med fallskärm.

Även om refraktometrarna möjliggjort en mycket finskalig kartläggning av troposfärens brytningsindex- och fuktighetsfält är detta inte tillräckligt för att man skall kunna förklara alla radiometeorologiska fenomen, vilka i extrema fall kräver en upplösning vid mätningarna av storleksordningen några cm. Med refraktometermätning kan man emellertid endast erhålla en upplösning av storleksordningen några 10-tal cm.

I vissa sammanhang krävs en i största möjliga mån momentan kartläggning av brytningsindex-, temperatur-, fuktighets- och vindfält med en upplösning i rummet av storleksordningen något 10-tal m inom volymer av storleksordningen höjd 5 km, längd och bredd några 10-tal km. Det upp- båd som härvid erfordras av refraktometrar, temperatur-, fuktighets- och tryckmä-

tande anordningar samt vindmätare blir så orealistiskt stort att man tvingas söka andra mätmetoder.

Mätning av brytningsindexfältets storskaliga variationer

Även om man vid detaljstudier av troposfären finner att förhållandena är variabla och oregelbundna så kan man vid studier av tryck-, temperatur-, fuktighets- och vindfält i stort urskilja mycket regelbundna förlopp. Om man ser till de storskaliga variationerna i rummet så är det mest markanta att lufttrycket avtar med höjden, vilket även är fallet med temperaturen och vattenångans partialtryck. Detta innebär att också brytningsindex i stort minskar med ökande höjd.

Troposfärens tillstånd är dessutom latitudberoende och utöver detta kan man urskilja storskaliga, överlagrade variationer som sammanhänger med tryckfördelningen. Inom ett hög- eller lågtrycksområde kan därutöver smärre områden med enhetliga egenskaper avgränsas. Man skulle kunna fortsätta denna uppdelning nära nog i oändlighet. Frågan om var man skall dra gränsen mellan vad som skall betecknas som mikrostruktur och vad som är storskaliga förlopp i troposfären kan ej entydigt besvaras.

Likartade förhållanden råder även om man betraktar variationerna i tiden. Man kan för t.ex. brytningsindex urskilja regelbundna variationer under året, dygnsvisa

variationer och sekundsabba fluktuationer.

Det som i fortsättningen i artikeln betecknas som storskaliga förlopp avser medelförhållanden inom områden med minst 10×10 km yta och höjdivtervall som är minst några 100-tal meter.

När det gäller variationer i tid betraktas medelförhållanden över tidintervall som är minst av storleksordningen en timme såsom storskaliga. Under dessa förutsättningar är det i regel möjligt att beskriva brytningsindex-höjdberoendet med ett uttryck av formen

$$N = N_0 e^{-bz} \quad (1)$$

där $N = (n-1) \cdot 10^6$, $N_0 = N$ -värdet vid havsytans nivå, b =parameter som bestämmer höjdberoendet och z =höjd över havsytans nivå.

I de lägsta delarna av troposfären, dvs. från $z=0$ till $z=1$ å 2 km, kan ekv. (1) förenklas till:

$$N = N_0 - kz \quad (2)$$

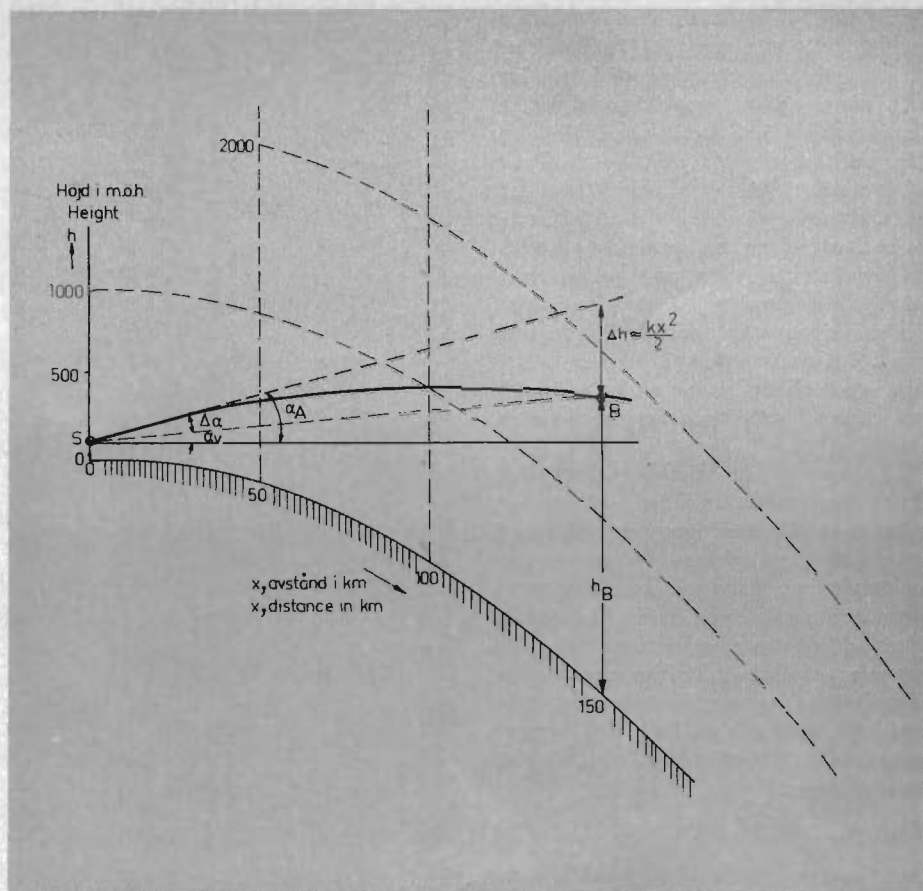
där $k \approx N_0 b$

Det är i många sammanhang väsentligt att känna till storleken av k , N_0 och b samt hur de varierar. Detta kan man få reda på genom direkta mätningar av tryck, temperatur och fuktighet med hjälp av frisvävande eller förankrade ballonger. Om sådana mätningar måste upprepas ofta blir det ett tämligen dyrbart förfarande. Att direkt använda vågutbredningsfenomen för

Fig. 3

Radiostrålar med relativt flack bana bryts i troposfären och det därvid uppkomna vinkelfelet $\Delta\alpha$ är direkt beroende av brytningsindexgradienten k . $\Delta\alpha$ är skillnaden mellan den uppmätta elevationsvinkeln α_A och den verkliga α_v .

Radio rays with a rather flat path are refracted in the troposphere. The angle error is directly related to k , the gradient of the refractive index.



bestämningen är därför att föredra. Vid sådan mätning utnyttjar man det förhållande att radiostrålar med relativt flack bana bryts i troposfären, varvid det uppkomna vinkelfelet $\Delta\alpha$, se fig. 3, är direkt beroende av brytningsindexgradienten k enligt:

$$\Delta\alpha \approx (xk/2) 10^{-3} \quad (3)$$

där x är avståndet i meter och $\Delta\alpha$ är vinkeldifferens i milliradianer mellan den uppmätta elevationsvinkeln α_A och den verkliga α_v ; brytningsindexgradienten k har här dimensionen N -enheter/m.

Mätningar av $\Delta\alpha$ ur vilka k kan beräknas finns rapporterade från olika geografiska områden och dessa mätningar visar bl.a. att den effektiva brytningsindexgradienten kan variera inom vida gränser. Sålunda varierar årsmedianen för k från 0,027 till 0,045 N -enheter/m då man går från en plats med typiskt inlandsklimat till en med maritimt klimat. Detta svarar mot en förändring i den ur vägutbredningssynpunkt ekvivalenta jordradien från 1,2 till 1,4 ggr den verkliga jordradien.

Man har också funnit att brytningsförhållandena över land tidigt på morgonen och förmodligen även under natten är sådana att man i medeltal får höga värden på k , dvs. man får en stor ekvivalent jordradie.

Enligt ekv. (2) är det uppenbarligen tillräckligt att som komplement till k känna N_0 (N -värdet vid havets yta) för att alla storskaliga brytningsproblem skall kunna

bemästras. För bestämning av N_0 skulle man kunna tänka sig att noggrant mäta skillnaden mellan verklig och uppmätt elevationsvinkel till solen, månen eller någon planet. Det är emellertid åtskilligt enklare att mäta N_0 med hjälp av refraktometrar eller genom att använda tryck-, temperatur- och fuktmätning.

Den exponentiella brytningsindexmodellen enligt ekv. (1) är lämplig att använda då man vill beskriva medelförhållanden hos troposfärens brytningsindexfält under relativt långa tider och inom relativt stora områden.

Om man emellertid betraktar troposfärförhållandena något mer i detalj skall man finna att det ofta förekommer skikt som kan ha en höjddutsträckning av upp till något hundratals meter och många tiotal kilometers horisontella dimensioner. Inom dessa skikt förekommer det markanta avvikelser från den exponentiella normalatmosfärmodellen. Skiktets existens kan avslöjas genom att de inverkar på radiostrålars brytning. Vanligtvis innebär avvikelserna från normalatmosfärmodellen att strålar bryts mer än normalt mot jordytan.

Skikt utmed jordytan, s.k. markbaserade ledsikt, märker man bl.a. genom att markbaserade radarstationers räckvidd mot mål invid markytan ökar kraftigt. Detta innebär också att stationens fasta ekobild förändras, se fig. 4. Man kan sålunda utnyttja förändringar i den fasta ekobilden för att indikera förekomst av ledsikt.

Ett förhållande som komplicerar bestämningen av horisontella skikt i troposfären är att begränsningsytorna för dessa skikt är vågformiga. Sådan vågformighet kan avslöjas genom strålbrytningsmätningar, se fig. 5. Därvid mäter man elevationsvinkeln α till ett referensmål med känt och konstant läge. Vid en mätning (fig. 5a) erhålles t.ex. ett relativt stort värde på vinkelfelet $\Delta\alpha$, medan det vid nästa mätning (fig. 5b) får ett mycket mindre värde. Om sålunda skiktet rör sig i förhållande till radarstationen och man gör täta brytningsmätningar kommer man att få ett varierande vinkelfel (fig. 5c) som ger en indikation på skiktets vågform. I avsnittet om s.k. troposonder ges ytterligare exempel på mätningar som visar förekomst av vågformade och rörliga skikt i troposfären.

Mätning av brytningsindexfältets mikrostruktur

Först i och med radiometeorologins utveckling har det givits möjligheter för en kartläggning av brytningsindexfältets mikrostruktur i troposfären. Sådan kartläggning har delvis ett rent teoretiskt intresse när det gäller att besvara vissa för meteorologin viktiga frågeställningar rörande energitrycket vid dynamiska processer i atmosfären. Kunskapen om brytningsindexfältets mikrostruktur har emellertid även praktisk betydelse.

Vid noggranna geodetiska mätningar med hjälp av radiovågor är det t.ex. nöd-

vändigt att ha kännedom om brytningsindexfältet för att man skall kunna överblicka de fel som introduceras i mätningarna på grund av atmosfärens inverkan. Kvaliteten hos s.k. spridningsförbindelser står också i direkt relation till atmosfärens mikrostruktur. Vid spridningsförbindelser utnyttjar man nämligen det förhållandet att radiovågor, genom spridning p.g.a. inhomogeniteter i luften, når bortom horisonten. Vid stora spaningsradarstationer ger reflexioner mot kraftiga inhomogeniteter i lufthavet upphov till icke önskvärda ekon, som dels kan verka maskerande, dels kan orsaka förväxlingar med aktuella radarmål.

När man vill beskriva brytningsindexfältets detaljerade struktur bör man betrakta förhållandena inom en begränsad, i rummet fixerad volym, där inverkan av de storskaliga förloppen kan elimineras. Brytningsindex n , som är en funktion av tiden och de tre rumskoordinaterna, kan inom denna volym beskrivas som summan av en konstant term (tids-rumsmedelvärdet inom volymen) och en liten fluktuerande term som karakteriserar mikrostrukturen inom volymen:

$$n(x, y, z, t) = \langle n \rangle + \delta n(x, y, z, t) \quad (4)$$

Variationerna hos δn kan karakteriseras av rumskorrelationsfunktionen, $B(\bar{R}, t)$, som definieras ur sambandet:

$$\langle \delta n(\bar{r}, t) \delta n(\bar{r} + \bar{R}, t) \rangle = \langle \delta n^2 \rangle \cdot B(\bar{R}, t) \quad (5)$$

där $\bar{r}$ är positionsvektorn till en punkt inom volymen och $\bar{R}$ differensvektorn mellan två punkter i rummet.

För att det skall bli lättare att förstå den följande spektralanalysen av rumsvariabeln δn kan det vara lämpligt att jämföra den med en spektralanalys av en i tiden variabel elektrisk signal. Som bekant erhålles spektrum för en sådan signal ur Fourier-transformen av tidskorrelationsfunktionen. Spektret karakteriserar signalen genom att ange intensiteten hos signalens variationer som funktion av dessa variationers frekvens. Frekvensen har här dimensionen $(\text{tid})^{-1}$.

Man har funnit det lämpligt att på motsvarande sätt beskriva mikrostrukturen genom en spektralanalys i det tredimensionella rummet. »Frekvensen», karakteriserad av vågtalet $\bar{k}$, får här dimensionen $(\text{längd})^{-1}$.

Fourier-transformen av rumskorrelationsfunktionen $B(\bar{R}, t)$ kan skrivas

$$\Phi(\bar{k}, t) = 1/(2\pi)^3 \iiint_V B(\bar{R}, t) \cos(\bar{k} \cdot \bar{R}) d\bar{R} \quad (6)$$

Storheten $\langle \delta n^2 \rangle \cdot \Phi(\bar{k}, t)$ är δn -variationernas tredimensionella effektspektrum inom den aktuella volymen V . Denna storhet karakteriserar mikrostrukturen inom volymen genom att ange intensiteten av de rumsliga brytningsindexvariationerna som funktion av dessa variationers vågtal $\bar{k}$.

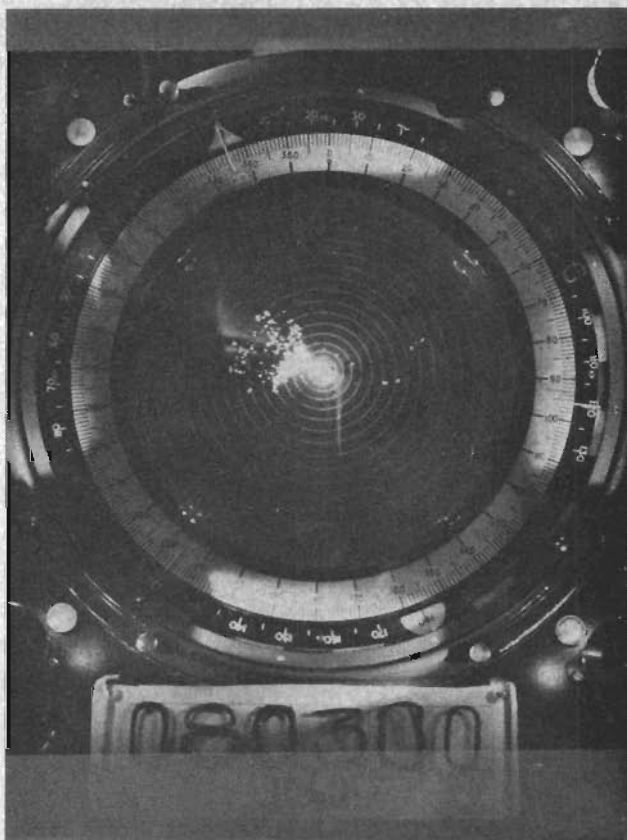


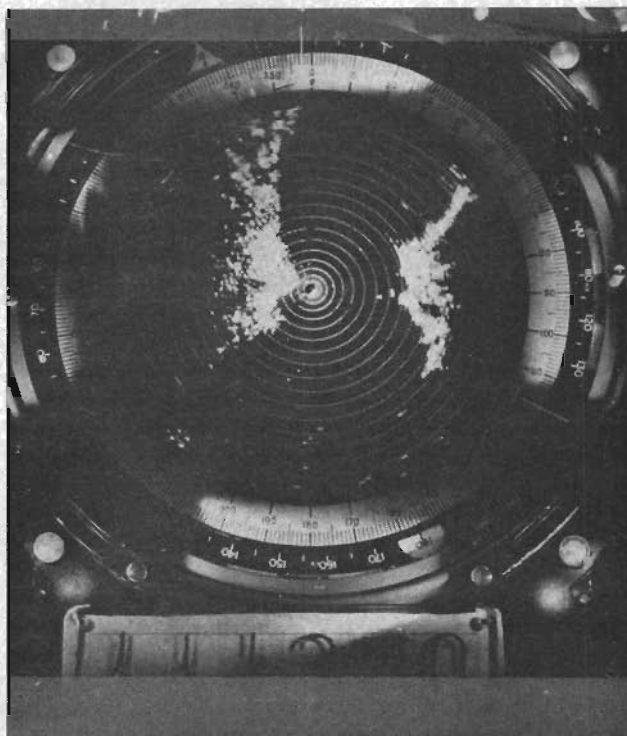
Fig. 4

Fotografier av PPI-bilden hos en markbaserad radarstation, tagna vid två olika tillfällen. Bilden till vänster är tagen under normala utbredningsförhållanden.

Fasta ekon erhålles upp till ca 40 km avstånd. Vid ledskiktsutbredning förekommer fasta ekon på mer än 100 km avstånd, som framgår av den nedre bilden.

PPI-pictures of a ground based radar at two different occasions. The picture to the left shows the situation during normal conditions. Ground echoes are detected out to the range of about 40 km. During duct propagation ground echoes can be detected at a range of more than 100 km, as can be seen in the picture below.

a)



b)

Fig. 5

Principen för indikering av vågformade skikt i troposfären. Se texten.

The principle of the indication of wave formed layers in the troposphere.

Generellt kan brytningsindexfältet ha en viss grad av anisotropi,¹ vilket här har uttryckts genom att formen $\Phi(\bar{k}, t)$ på effektspektrum, utom av storleken hos $\bar{k}$,

¹ Anisotropi = varierande fysikaliska egenskaper i olika riktningar, t.ex. vad beträffar brytningsindex.

även beror av riktningen hos denna vektor. En viss grad av inhomogenitet inom volymen kan uttryckas genom att man sätter $\langle \delta n^2 \rangle = v(x, y, z)$ under antagandet att formen på $\Phi(\bar{k}, t)$ är oförändrad.

Effektspektrums beroende av tiden härör från den förändring som mediet inom volymen undergår dels på grund av luftens

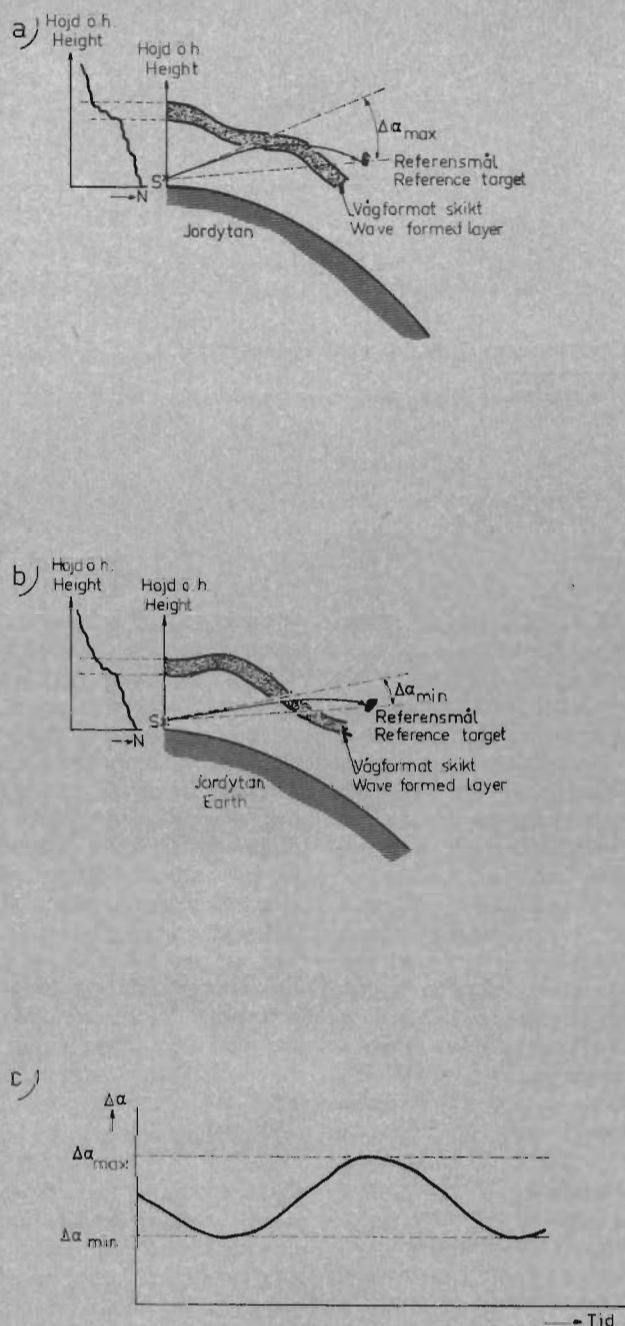


Fig 5

turbulenta rörelser, dels på grund av den statiska vindkomponenten som successivt förnyar mediet inom volymen. Här skall endast behandlas den tidsinvarianta storheten $\nu(x, y, z)\varnothing(\bar{k})$, som ger egenskaperna hos den »frusna» strukturen i brytningsindexfältet. Mätning av mikrostrukturen kan t.ex. ske genom att man vid en från

mätvolymen avlägset belägen mottagare undersöker hur radiovågor som passerat mätvolymen påverkats av denna och man kan därav dra slutsatser om brytningsindexfältets mikrostruktur inom mätvolymen. Även radar kan användas för sådana mätningar. Vid radarmätningar, då sändare och mottagare är belägna på samma plats,

studerar man reflexionerna från inhomogeniteter i luftmassan.

Mätning med spridningsförbindelser

Då man önskar använda spridningsförbindelser för uppmätning av mikrostrukturen bör man arbeta med frekvenser > 500 MHz. Man kan vid sådana frekvenser er-hålla antenner med hög direktivitet och mätvolymen, som utgöres av den gemensamma delen av sändar- och mottagarantennernas strålningsdiagram, blir därigenom relativt liten. Jordytans inverkan på vågutbredningen kan försummas. Om starkt riktade antenner används kan man visa, att — om graden av inhomogenitet i spridningsvolymen ej är alltför markant — den mottagna effekten P_R följer proportionaliteten

$$P_R/P_F \sim \nu(x, y, z)\varnothing(\bar{k}) \quad (7)$$

P_F anger mottagen effekt vid fri rymdutbredning. Vågtalet $\bar{k}$ bestäms här till sin riktning av bisektrisen till den stora vinkeln mellan de två centralstrålarna och till sin storlek ur uttrycket

$$|\bar{k}| = 4\pi\lambda^{-1} \sin(\Theta/2) \quad (8)$$

Här anger λ radiovåglängden och Θ är den lilla vinkeln mellan centralstrålarna, den s.k. spridningsvinkeln, se fig. 6. Man kan sålunda undersöka $\varnothing(|\bar{k}|)$ genom att studera variationen hos P_R då antingen våglängden λ eller spridningsvinkeln Θ varierar.

Mätning vid fixerat λ_1 och Θ_1 motsvarar en bestämning av värdet $\varnothing(k_1)$ vid en »frekvens» svarande mot det fixa vågtalet k_1 . Fig. 7 illustrerar bestämning av $\varnothing(|\bar{k}|)$ vid tre olika fixerade vågtal.

Om man väljer att variera $|\bar{k}|$ genom att variera λ måste flera fixa våglängder väljas. Till varje våglängd måste man nämligen välja antenner som är så avpassade i storlek att man erhåller spridningsvolymen som är identiska för alla våglängder.

Om man väljer att vid konstant λ variera Θ är det möjligt att kontinuerligt variera $|\bar{k}|$. Variation av Θ kan ske genom att man låter sändar- och mottagarantennerna pendla synkront. Denna pendling utföres enklast då $\bar{k}$ är vertikalt riktad, dvs. då spridningsvolymen förflyttas vertikalt längs förbindelsesträckans mittpunktsnormal enligt fig. 8.

Man kan visa att storleken hos spridningsvolymen vid en sådan pendling varierar som $(\sin \Theta)^{-1}$. Då den mottagna effekten är direkt proportionell mot storleken hos spridningsvolymen kan man enkelt korrigera för denna variation. Besvärligare är det emellertid att bemästra det förhållande att samtidigt som $|\bar{k}|$ varieras så varierar även spridningsvolymens höjdläge. Variationen hos mottagen effekt P_R återspeglar därför — förutom förloppet av $\langle \delta n^2 \rangle \varnothing(|\bar{k}|)$ — graden av inhomogenitet längs den vertikala riktningen. Genom att

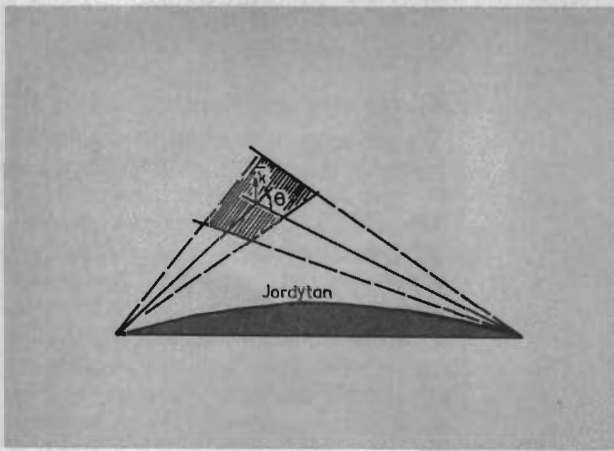


Fig. 6
Strålgeometri vid spridningsutbredning.
The ray geometry of scatter propagation.

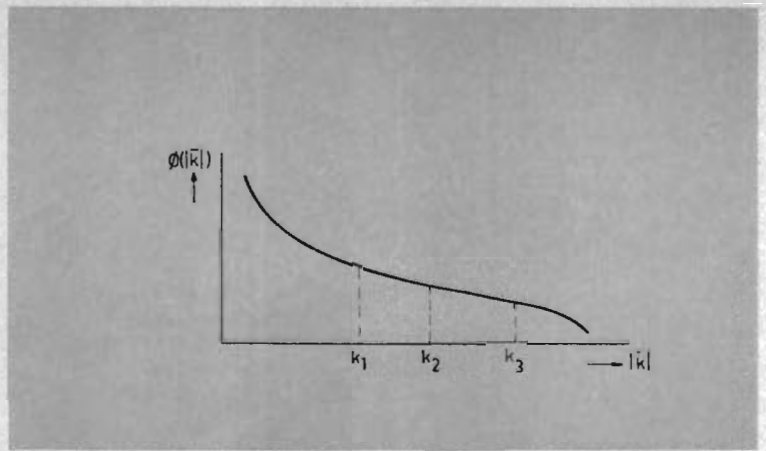


Fig. 7
Bestämning av $O(k)$ vid tre fixerade vågtal, k_1 , k_2 och k_3 . Se vidare i texten.
Measurement of $O(k)$ at three fixed wave numbers k_1 , k_2 and k_3 .

använda ett annat synkront pendlingsexperiment kan man bemästra denna svårighet och därmed även bestämma storheten $v(x, y, z)O(k)$.

Graden av anisotropi vid mätmetoden med synkront pendlande antenner kan bestämmas med hjälp av ett tredje pendlingsexperiment. Då man arbetar enligt metoden med flera våglängder kan man bestämma graden av anisotropi genom att upprätta två spridningsförbindelser vid sidan av varandra. Genom lämplig utformning av experimenten med spridningsförbindelser kan man sålunda bestämma storheten $v(x, y, z)O(k)$. Ovannämnda mätmetoder har utförligt diskuterats, se ref. [1] och [2].

Graden av inhomogenitet i vertikalled kan även bestämmas med hjälp av en annan mätmetod där man också använder spridningsförbindelser. För långtidsmedelvärden kan inhomogenitets-faktorn $v(x, y, z)$ med god approximation beskrivas av

$$v(x, y, z) = v_0 z^{-m} \quad (9)$$

där z anger höjdkoordinaten och m är en parameter som anger höjdberoendet. Man kan visa att under antagande av att spridningen sker från en nära nog homogen turbulens gäller följande proportionalitet

$$P_R/P_E \sim v_0 d^{-2m} O(k) \quad (10)$$

då högdirektiva antenner används. Här anger d avståndet mellan sändare och mottagare. Om man använder flera spridningsförbindelser som överbryggat olika sträckor d men arbetar vid samma vågtal k , kan man mäta storheten m och man erhåller därmed en uppskattning av variationen hos δn -fluktuationernas intensitet vid varierande höjd.

För att uppskatta graden av anisotropi i brytningsindexfältet kan man exempelvis

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

även använda flera i rummet separerade antenner på mottagarsidan, s.k. rumsdiversitetsmottagning. En analys av de koefficienter som anger korrelationen mellan signalvariationerna vid de olika antennerna ger en uppskattning av graden av anisotropi. Tolkningen av resultatet blir dock svår, då även andra parametrar som karakteriserar spridningsmekanismen påverkar korrelationskoefficienterna.

I anslutning till mätningar på spridningsförbindelser bör nämnas att andra typer av experiment antyder att graden av inhomogenitet i mikrostrukturen många gånger är kraftigt utpräglad. Ofta förekommer skikt med kraftigt inhomogen natur. Dylika fenomen ger upphov till s.k. radaränglar, som är kraftiga radarreflexioner vilka till synes kommer från tomma intet. Sådana iakttagelser behandlas under avsnittet »Troposonder». Att dessa företeelser försvårar tolkningen av ovan diskuterade spridningsmätningar är uppenbart. Radar är därför ett värdefullt komplement vid undersökning av mikrostrukturen.

Mätning över direktsiktssträckor

Intensiteten hos brytningsindexfluktuationerna kan bestämmas genom mätningar med radiovågor över korta direktsiktssträckor. Då en radiovåg med stabil frekvens utbreder sig i vakuum kommer vågens fasläge vid mottagaren att vara entydigt bestämt av fasläget vid sändaren samt av längden av utbredningssträckan eftersom utbredningshastigheten c är konstant i vakuum.

Vid utbredning i troposfären varierar däremot utbredningshastigheten både i rum och tid. Därför kommer den utsända vågen att vid mottagaren uppvisa fluktuationer i fasläget. Eftersom utbredningshastigheten är en funktion av mediets brytningsindex $v=v(n)$ kan undersökning av fasfluktua-

tionerna ge upplysning om brytningsindexvariationerna över mätsträckan.

Då utbredningshastigheten varierar längs mätsträckan kommer radiovågornas utbredningsväg att avvika något från den rätta linjen. Fasvridningen över sträckan X utöver fasvridningen i vakuum bestäms dels av strålbanans förlopp, dels av brytningsindex-värdet utmed strålbanan. Man kan visa att vid måttliga mätsträckor blir fluktuationerna i fasläget på grund av variationerna i utbredningsvägens längd försumbart små vid sidan av de direkta fasfluktuationer som uppstår på grund av att brytningsindex utmed mätsträckan varierar med tiden. Fasvridningen $O(t)$ över sträckan X kan då skrivas

$$O(t) = (2\pi/\lambda_v) \int_0^X n(x, t) dx \quad (11)$$

där λ_v är radiovågens vakuumvåglängd och $n=n(x, t)$ beskriver brytningsindexvärdet längs sträckan som funktion av tiden t . Utgående från i horisontalled, nr statistisk synpunkt invarianta samt stationära förhållanden kan man skriva

$$n(x, t) = \langle n \rangle + \delta n(x, t) \quad (12)$$

där $\langle n \rangle$ är rums-tidsmedelvärdet längs sträckan. Fasvridningen kan då skrivas

$$O(t) = (2\pi/\lambda_v) \int_0^X \langle n \rangle dx + (2\pi/\lambda_v) \int_0^X \delta n(x, t) dx = a_{\text{konst}} + a(t) \quad (13)$$

Fluktuationerna i fasläget med tiden bestäms av $a(t)$. Tidsmedelvärdet $\langle a(t) \rangle$ blir identiskt med 0 då definitionsmässigt rums-tidsmedelvärdet $\langle \delta n(x, t) \rangle = 0$. Det kvadratiske tidsmedelvärdet $\langle a^2(t) \rangle$ av fasfluktuationerna $a(t)$ bestäms av tidsmedelvärdet av det kvadratiske rumsmedelvärdet $\langle \delta n^2 \rangle$ av brytningsindexfluktuationerna $\delta n(x, t)$. Man kan visa att

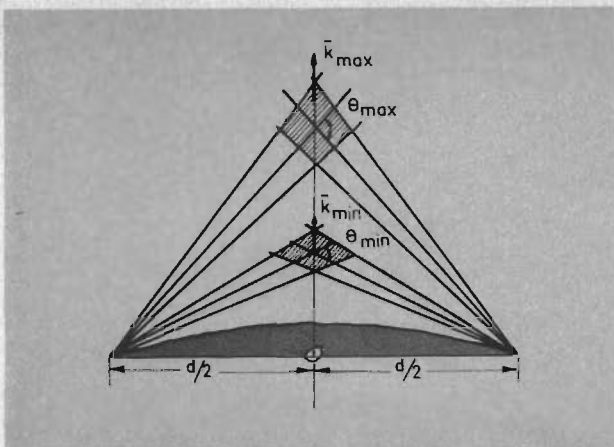


Fig. 8

Variation av $|k|$ genom synkron pendling av antennerna i vertikplanet.

Variation of $|k|$ by synchronous beam swinging in the vertical plane.

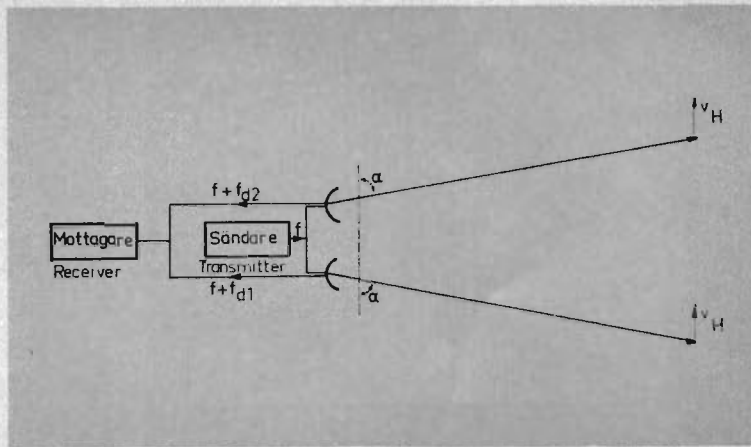


Fig. 9

Exempel på radarutrustning med vilken man vid vindfällsmätning i stället för att mäta Doppler-frekvensen möter den interferensfädnings som uppkommer då två signaler med närbelägna frekvenser sammanlagras. Se texten.

With this type of radar it is possible to perform wind measurements without the use of doppler technique. The fading frequency, which originates from the interference of two close signal frequencies is measured.

$$\langle \alpha^2 \rangle = (K l_0 X / \lambda_0^2) \langle \delta n^2 \rangle \quad (14)$$

K är här en faktor som beror av den korrelationsfunktion som gäller för $n(x)$ och l_0 är en skallängdsparameter i denna korrelationsfunktion. Långsamma variationer i $n(x)$ motsvarar stora värden på l_0 . Ur en uppmätning av $\langle \alpha^2 \rangle$ blir det möjligt att bestämma $\langle \delta n^2 \rangle$, medelvärde över sträckan X av intensiteten hos de småskaliga brytningsindexfluktuationerna.

Vindfällsbestämningar

Vindfält kännetecknas till skillnad från temperatur-, fuktighets-, tryck- och brytningsindexfälten (skalära fält) inte bara av fältstorhetens belopp utan även av dess riktning. Det rör sig alltså om ett vektorfält vilket gör att mätproblemet kompliceras avsevärt.

I avsikt att söka förbättra mätresurserna har man under senare år lanserat metoder att göra vindfällsbestämningar med hjälp av iakttagelser rörande mikrovågsutbredningsfenomen som är relaterade till vindfälten. Dessa metoder bygger alla mer eller mindre direkt på att en radiovåg som via reflexion eller spridning går från en sändare till en mottagare kommer att få en frekvensförskjutning beroende på Doppler-effekten då reflexions- eller spridningspunkten rör sig.

I de fall radar används och då sändare och mottagare sålunda befinner sig på samma plats, kan Doppler-frekvensen f_d beräknas ur

$$f_d = (2 \bar{v} \cdot \bar{r} / r) (f_0 / c) = (2 \bar{v} \cdot \bar{r} / r) (1 / \lambda_0) \quad (15)$$

där $\bar{v}$ är radarmålets hastighetsvektor, $\bar{r}$ är riktningsvektorn till målet, $r = |\bar{r}|$, c är radiovågens utbredningshastighet i vakuum och λ_0 är signalens våglängd.

Då sändare och mottagare däremot befinner sig på skilda platser blir Doppler-frekvensen

$$f_d = (1 / \lambda_0) [(\bar{r}_s / r_s) - (\bar{r}_m / r_m)] \cdot \bar{v} \quad (16)$$

Här är $\bar{r}_s$ riktningsvektorn från sändaren till reflexions- eller spridningspunkten, $|\bar{r}_s| = r_s$, $\bar{r}_m$ är riktningsvektorn från reflexions- eller spridningspunkten till mottagaren, $|\bar{r}_m| = r_m$.

Förutsatt att man har skarpt riktade antenner så att de olika r -riktningarna blir väl definierade, samt att man har mål som driver med vinden, kan man enligt ekv. (15) och (16) genom mätning av Doppler-frekvensen mäta vindvektorns komponent i en bestämd riktning. Praktiska tillämpningar härav behandlas i avsnittet »Troposonder» och i artikeln om väderradar.¹

I stället för att mäta Doppler-frekvensen direkt kan man utnyttja interferensfädnings som uppkommer då två signaler med närbelägna frekvenser sammanlagras. Fädningsfrekvensen blir just skillnaden i bärfrekvens mellan de två signaler som sammanlagras.

Ett exempel på ett radararrangemang där den sistnämnda metoden utnyttjas visas i fig. 9. Doppler-förskjutningen i kanal 1 blir enligt ekv. (15) $f_{d1} = 2v_H \cdot \cos \alpha \cdot \lambda_0^{-1}$, och i kanal 2 $f_{d2} = -2v_H \cdot \cos \alpha \cdot \lambda_0^{-1}$. Frekvensskillnaden mellan kanal 1 och 2 blir uppenbarligen $\Delta f_{12} = 4v_H \cdot \cos \alpha \cdot \lambda_0^{-1}$. Δf_{12} blir alltså den fädningsfrekvens som man efter sammanlagring kommer att observera.

Ovanstående uttryck erhålles om de två antennloberna är obegränsat smala. I verkligheten har loberna naturligtvis en viss bredd och detta medför — även vid konstant vindhastighet utan överlagrade turbulenta rörelser — att man i stället för en diskret Doppler-förskjutning erhåller ett Doppler-spektrum. Följaktligen erhålles inte en diskret fädningsfrekvens utan ett fädningspektrum. Detta kan ha ett utse-

¹ Se artikel om Väderradar på s. 64 i detta nummer.

de enligt fig. 10. Läget av kurvans sekundära maximum är ett mått på vindhastigheten.

Med minskande vindhastighet, minskande lobseparation eller ökande lobbredd blir emellertid detta sekundära maximum mindre markant och kan i vissa fall slätas ut så att det ej kan detekteras. Till denna utslätning bidrar även breddningen av Dopplerspektrum genom de turbulenta rörelserna i vindfältet. Maximets läge påverkas emellertid ej av sistnämnda effekt. Exempel på minsta lobseparation som kan användas för att mäta vindstyrkor på 10, 30 och 50 m/sek är 13,9°, 4,6° och 2,8° respektive, under förutsättning att antennloberna är relativt smala.

Den lobseparation som erfordras för att mäta lägre vindstyrkor begränsar tydligen det avstånd på vilket sådana mätningar kan utföras. Arrangemanget förefaller sålunda bäst lämpat för mätningar av relativt starka vindar. På korta avstånd, som exempelvis kan vara aktuella vid användning av vertikalsonderande radar, kan dock även svaga vindar mätas.

Mätmetodiken går i huvudsak ut på att man registrerar fädningsfrekvensen vid det sekundära maximum som funktion av sidvinkeln för att därmed kunna bestämma vindriktning och -hastighet. Det sekundära maximums läge bestämmes exempelvis med hjälp av en spektrumanalysator.

Det här angivna arrangemanget, som föreslagits av Atlas och Wexler [3], är intressant såtillvida att man inte behöver ha tillgång till Doppler-radarstationer utan man kan använda konventionell radar. Metoden eliminerar också den allvarliga begränsning som sambandet mellan pulsfrekvens och maximal hastighet ger vid Doppler-radar.

Man kan även skaffa sig upplysningar om vindfältet genom att analysera den mot-

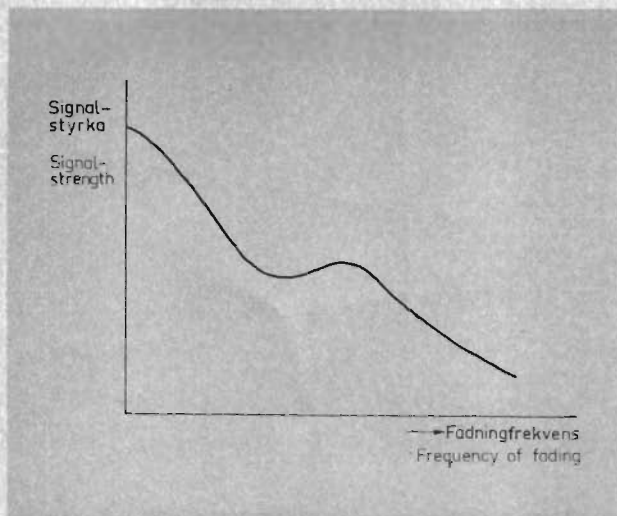


Fig. 10
Kurva visande det fädningspektrum som erhålles vid vindfältsmätning enligt fig. 9. Se texten.

Curve showing the fading spectrum, which is obtained by wind measurement according to the arrangement introduced in fig. 9.

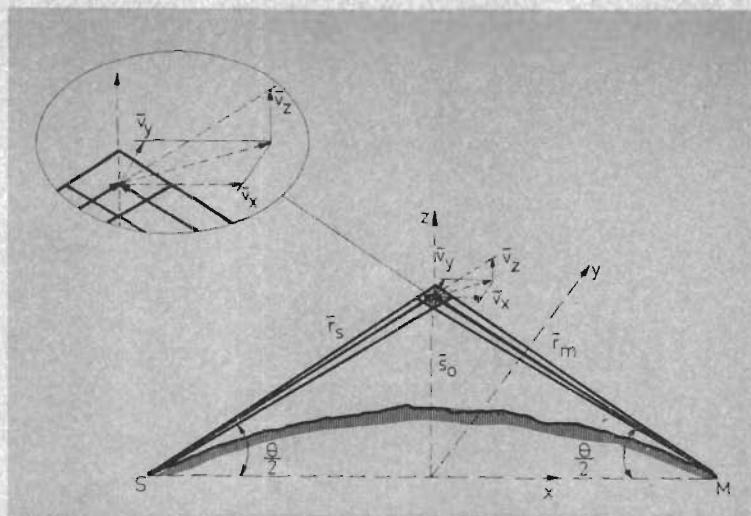


Fig. 11
Vindfältsmätning med hjälp av spridningsförbindelse. S=sändare, M=mottagare. Se texten.

Wind field measurement by the aid of a scatter propagation link. S=transmitter, M=receiver.

tagna bärvägens fädningsegenskaper när sändare och mottagare befinner sig på skilda platser. Man utnyttjar härvid det förhållandet att när mottagaren ligger väl under den radiooptiska horisonten sedd från sändaren sker signalöverföringen via reflexion eller spridning i »luftbubblor» inom den volym som är gemensam för de båda antennernas riktdiagram, se fig. 11.

Med utgångspunkt i ekv. (16) kan Doppler-förskjutningen uttryckas med hjälp av r_s respektive r_m samt koordinaterna för spridnings- eller reflexionselementet och detsa hastighetskomponenter. Man får därvid

$$f_d = (1/\lambda_0) [(r_s + r_m)/(r_s \cdot r_m)] (y v_y + z v_z) \quad (17)$$

Här är v_y vindvektorns komponent i y -led och v_z vindvektorns komponent i z -led.

Eftersom spridningselementen (»luftbubblorna») inom den gemensamma volymen dels har turbulenta rörelser överlagrade på den relativt konstanta medelströmningen, dels har olika position, kommer olika »bubblor» att ge upphov till olika Doppler-förskjutning. Vid sammanlagringen av bidragen från bubblorna uppstår därför en kraftig fädning hos den mottagna signalen.

Rice [4] har visat att om den mottagna bärvägens effektspektrum är gaussiskt så existerar ett enkelt samband mellan Doppler-spektrums bredd och antalet maxima per sekund hos den fädande bärvägen:

$$\delta f_d = (1/2, 52) N \quad (18)$$

där f_d är Doppler-spektrums bredd och N är antal fädningsmaxima per sekund.

Genom differentiering av ekv. (17) kan ett uttryck erhållas för δf_d som i sig innefattar vindkomponenterna. Att i strängt

statistisk mening göra detta är komplicerat. En god bild av förhållandena erhålles emellertid om man som mått på δf_d tar skillnaden i frekvens mellan största och minsta Doppler-förskjutning.

Om $r_s = r_m = r$, dvs. om den gemensamma volymen ligger mitt emellan sändare och mottagare, blir

$$\delta f_d = [2/(\lambda_0 \cdot r)] (\bar{v} \cdot \bar{s} + \bar{s}_0 \cdot \bar{\delta v}) \quad (19)$$

Här är $\bar{v} = v_y \cdot \hat{y} + v_z \cdot \hat{z}$, dvs. den konstanta medelströmningsvektorn i y - z -planet. $\bar{\delta v}$ är en på $\bar{v}$ överlagrad vektor som beskriver de turbulenta fluktuationerna kring medelströmningen. $\bar{s}_0$ är riktningsvektorn i y - z -planet till centrum av den gemensamma volymen. $\bar{s}$ är en på $\bar{s}_0$ överlagrad vektor i y - z -planet. $\bar{s}_0 + \bar{s}$ ger positionen i y - z -planet för ett spridningselement.

Bidragen till Doppler-spektrums breddning kommer tydligen från två termer, en som innehåller medelvindkomponenten och en som innehåller den turbulenta vindkomponenten. Maximala värdet för den första termen erhålles då $\bar{s}$ ligger i linje med $\bar{v}$ under förutsättning att tvärsnittet på antennernas strålningslobar är cirkulärsymmetriska. Med strålbreddens β blir det maximala värdet på $|\bar{s}| = r \sin \beta/2$ och $(\bar{v} \cdot \bar{s})_{max}$ blir $v \cdot r \sin \beta/2$. Bidraget till δf_d blir härvid

$$(\delta f_d)_1 = (2v/\lambda_0) \sin \beta/2 \quad (20)$$

Det maximala bidraget till δf_d från den turbulenta komponenten kan enkelt beräknas under förutsättning att turbulensen är isotrop i y - z -planet. Riktningen på $\bar{\delta v}$ är godtycklig och eftersom $|\bar{s}_0| = r \sin \Theta/2$ (se fig. 12) blir $(\bar{s}_0 \cdot \bar{\delta v})_{max} = r \sin (\Theta/2) \delta v$.

$$(\delta f_d)_2 = (2 \delta v/\lambda_0) \sin \Theta/2 \quad (21)$$

Man får ur ekv. (20) och (21)

$$(\delta f_d)_{max} = (2/\lambda_0) (v \sin \beta/2 + \delta v \sin \Theta/2) \quad (22)$$

Genom att experimentellt bestämma fädningshastigheten N och därmed även $(\delta f_d)_{max}$ som funktion av $\sin \Theta/2$ erhålles underlag för beräkning av såväl v som δv .

Sambandet mellan (δf_d) och $\sin \Theta/2$ är skisserat i fig. 13. Ur kurvans lutning erhålles uppenbarligen δv och ur dess skärning med vertikala axeln [$\sin (\Theta/2) = 0$] som erhålles genom extrapolering, kan v -värdet beräknas.

Olika arrangemang kan tänkas för variation av Θ . Enklast torde det vara att variera sändare- och mottagarantennernas elevation synkront såsom antydde i fig. 14a. Härvid medverkar emellertid olika luftvolymen vid skilda Θ -värden, och eventuella inhomogeniteter i vindfältet kan försvåra tolkningen av resultaten. Man kan också tänka sig att använda dubbla uppsättningar sändare och mottagare, såsom visas i fig. 14b. Härvid kan två Θ -värden erhållas för i det närmaste samma gemensamma volym vilket givetvis bidrar till ökad noggrannhet vid bestämningen av v och δv .

Teorin som ledde fram till ekv. (22) kan utvecklas till att omfatta även en viss grad av anisotropi hos den turbulenta delen av vindfältet. Det är nämligen möjligt att experimentellt bestämma graden av anisotropi genom att variera läget av den gemensamma volymen i y - z -planet på ett sådant sätt att Θ hålles konstant, samtidigt som man observerar hur fädningshastigheten varierar.

Genom att observera fädningsegenskaperna hos en spridningsförbindelse kan man sålunda genom lämpliga variationer av förbindelsegeometrin erhålla en tämligen

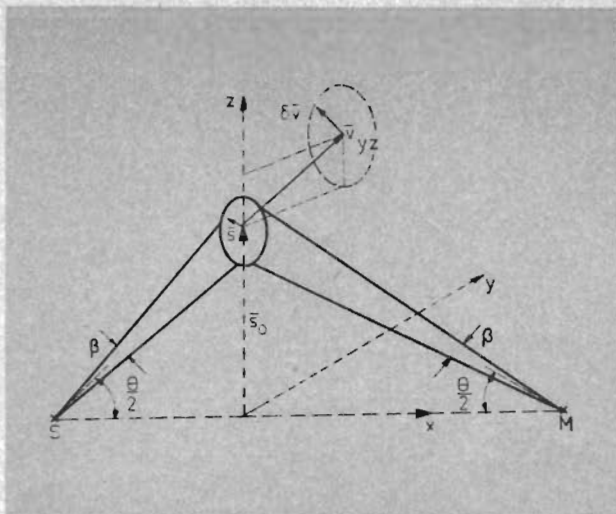


Fig. 12

De geometriska förhållandena vid beräkning av Doppler-spektrets bredd vid spridningsförbindelse. Se texten.

The geometrical relationships in the calculation of the width of the Doppler spectrum obtained on a scatter propagation link.

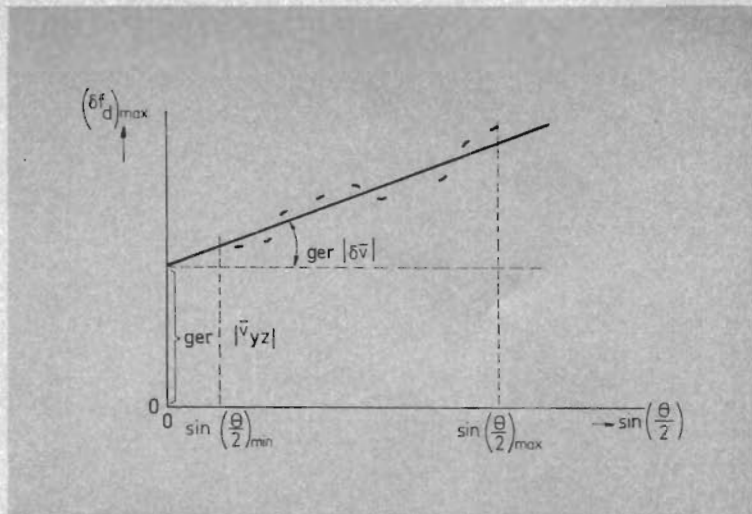


Fig. 13

Grafisk presentation för bestämning av $|\vec{v}_{yz}|$ = den konstanta medelströmningsvektorn i y-z-planet; $|\delta\vec{v}|$ = vektor som beskriver de turbulenta fluktuationerna kring medelströmningsvektorn. Se texten.

Graphic representation of the determination of $|\vec{v}_{yz}|$ = the constant average flow vector in the y-z-plane, and $|\delta\vec{v}|$ = vector describing the turbulent fluctuations superposed on the average flow.

gen fullständig bild av vindförhållandena i ett vertikalt plan genom förbindelseriktningen. En fullständig bestämning av vindfältet kräver samtidiga mätningar i två varandra skärande plan, vilket är tekniskt fullt genomförbart. I Norge har Gjessing [5] med framgång genomfört mätningar på det sätt som här beskrivits.

Ett väsentligt villkor för att den genomförda analysen skall gälla är att vågutbredningen sker via reflexion eller spridning i ett flertal »bubblor» som bäres av vinden och som när de passerar mätvolymen ej får sina reflexions- eller spridningsegenskaper nämnvärt förändrade.

Man kan även med kännedom om spridningsfältets rumskorrelationsfunktion bestämma vindförhållanden i den gemensamma volymen.

Vid en förbindelsegeometri av den typ som visas i fig. 15 kan man visa [6] att den horisontella drifhastigheten i y-led hos mediet i den gemensamma volymen är proportionell mot S_y/τ där S_y är avståndet mellan de horisontellt separerade antennerna 1 och 2 och τ är den tidförskjutning som krävs för att maximal korrelation skall erhållas mellan fältstyrkefluktuationerna i antennerna 1 och 2.

Genom att dessutom bestämma formen på den funktion som beskriver korskorrelationen vid olika tidsförskjutningar mellan mätningarna i antenn 1 och 2 kan de på driften överlagrade turbulenta vindrörelserna bestämmas. Genom motsvarande utvärdering för antennekombinationen 1 och 3 kan den vertikala drifhastigheten och turbulensen bestämmas.

Troposonder

Med »troposond» avses ett radarinstrument som speciellt har utvecklats för sondering

av troposfären i syfte att utföra detaljerade studier av olika meteorologiska fenomen och förlopp. Dylika studier utföres även med olika typer av väderradarstationer. Huvudsyftet med väderradarstationer är dock att kartlägga storskaliga meteorologiska företeelser för utformning av väderprognoser. Väderradarstationer som är speciellt utvecklade för detaljstudier av meteorologiska fenomen förekommer emellertid också, varför gränsen mellan troposonder och väderradar är något flytande.

Troposonder kan användas vid studium av alla fenomen i lufthavet som ger upphov till återspridning av elektromagnetisk strålning. Speciellt intressanta undersökningsobjekt är oregelbundenheter i brytningsindexfältet, generering av moln och struktur i moln och nederbörd. Genom val av lämplig våglängd och radartechnik kan man erhålla troposonder av olika utförande, som lämpar sig för studium av dessa objekt ur olika aspekter. Undersökning av nederbörd och moln behandlas i artikel på annan plats i detta nummer¹. I detta avsnitt skall behandlas studier av brytningsindexstrukturen i troposfären samt studier och kartläggning av rörelser i lufthavet.

Med tanke på att brytningsindexstrukturen i jonosfären länge studerats med hjälp av korta radiovågor finner man det besynnerligt att motsvarande teknik för sondering av troposfären ej rönt lika stort intresse. Redan 1939 angavs möjligheterna för dylika undersökningar, men dessa idéer föll i glömska, främst därför att radartekniken ännu låg i sin linda. Under andra världskriget förekom iakttagelser av radaränglar, vilka, som tidigare nämnts, är radarekon av okänt ursprung. Man kunde

inte finna någon optiskt synlig förklaring till dessa ekon, men man antog att de mestadels härrörde från fåglar. Nu vet man att vissa ekon orsakas av fåglar och att man även kan följa fåglars rörelser med hjälp av radar, men man har även kunnat konstatera att radaränglar orsakas av brytningsindexinhomogeniteter i luften. Detta fenomen utnyttjas numera för studium av troposfärens brytningsindexstruktur. Sådana undersökningar har utförts inom våglängdsbandet ca 1 cm—10 cm. Med fasta, vertikalt inriktade antenner kan man studera reflexionerna från den luftmassa som driver genom antennloben. Med rörliga antenner kan man genom att »läsa» radarn på radaränglar följa luftens rörelser. Även Doppler-teknik utnyttjas för att kartlägga rörelser i troposfären.

Vertikalsondering

Det vanliga vid sondering med vertikalradar är att man framställer s.k. tropogram. Detta går till på så sätt att man låter radarekono modulera intensiteten på ett oscilloskop, som fotograferas av en kamera med öppen slutare och kontinuerligt rörlig film. Svepet »ritar» tvärs över filmen och man erhåller därvid ett höjd-tiddiagram där schatteringar visar reflexionerna från den luftmassa som passerar genom loben. Fig. 17 visar ett 10-minuters avsnitt av två dylika tropogram. Höjdskalan är 0—2 km. Det undre svarta bandet härrör från sändarpulsen, som slår in i mottagaren. Det vita bandet, se fig., uppstår när mottagaren under ett ögonblick är blockerad. Därefter »öppnar» mottagaren vid ungefär 500 m.

Radaränglar har iakttagits på höjder upp till ca 4000 m. Den kraftigaste radarängelaktiviteten föreligger dock under

¹ Se artikel *Väderradar* s. 64 i detta nummer.

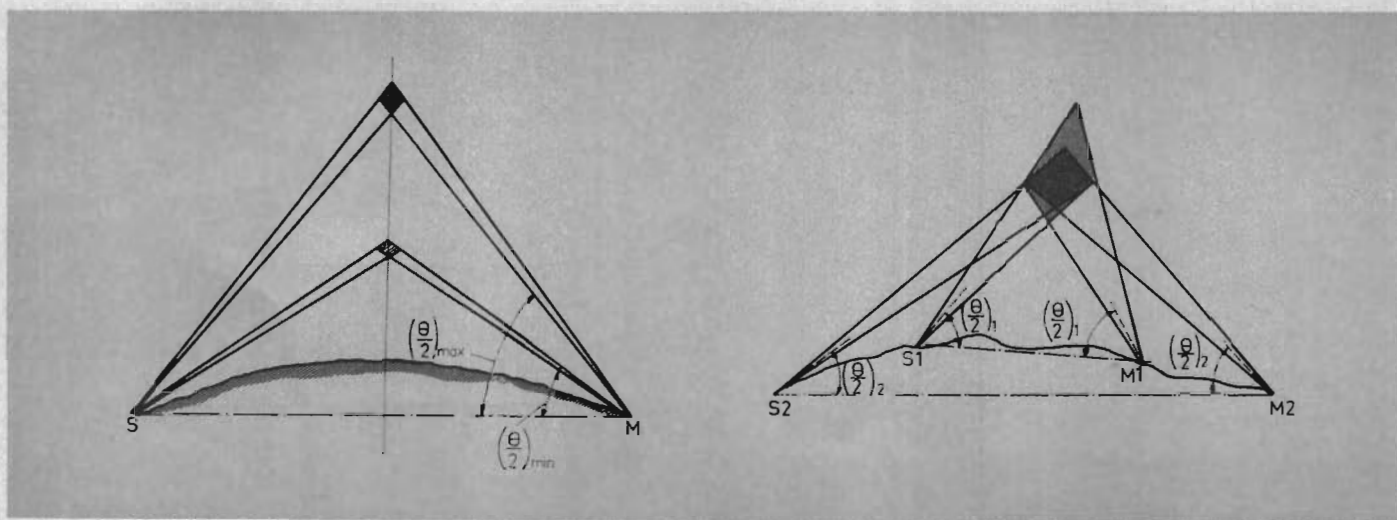


Fig 14a

b

2000 m. I huvudsak uppträder två olika typer av radaränglar, i fortsättningen benämnda »punktänglar» och »skiktänglar». Båda dessa typer av ekon iakttagas ofta vid fullständigt klar himmel och orsaken till ekon kan inte upptäckas genom optisk spaning.

Skiktänglar, se övre bilden i fig. 17, utgörs av långvariga, diffusa ekon av skiktliknande karaktär. De kan ofta iakttagas under flera timmar men med varierande intensitet. Vanligen förekommer långsamma höjdvariationer, ibland med ett vågformat förlopp. Som regel uppträder skiktänglarna inom ett begränsat höjdintervall av några hundra meters utsträckning, men någon gång kan flera diffusa skiktbildningar iakttagas över ett större höjdintervall, se undre bilden i fig. 17. Skiktänglarna är av inkoherent natur och uppvisar en snabb fädnings. Deras uppträdande antyder existensen av vidsträckt, turbulenta regioner utan några utpräglade individuella inhomogeniteter.

Punktänglar, se fig. 18, som uppträder med en varaktighet från någon bråkdel av en sekund upp till några sekunder, är koherenta ekon av varierande styrka. Karaktären hos dessa kortvariga ekon antyder väl definierade målytor av begränsade dimensioner, som driver genom antennloben. Under varma, klara somrardagar uppträder dessa ekon ibland så tätt, att tjocka, delvis diffusa skikt utbildas, vari en och annan starkare punktängel kan urskiljas, fig. 18, undre bilden.

Aktiviteten av radaränglar varierar starkt med vädrets växlingar och med årstiden. Under vintern är iakttagelserna relativt sällsynta, medan de förekommer mycket intensivt sommartid. Tydliga toppar i aktiviteten föreligger vid vackert väder med hög temperatur. Dygnsrytmen hos aktiviteten följer väl variationen hos marktemperaturen. Fenomenet är mest utpräglat under den varma delen av dagen. Natte-tid förekommer inga skiktänglar, däremot

kan en låg aktivitet av punktänglar iakttagas. Dessa »nattänglar» skiljer sig något från de vanliga punktänglar som förekommer under dagen; de uppvisar längre varaktighet, starkare ekon och förekommer företrädesvis på högre höjder.

Vad är radaränglar?

Punktänglar härrör förmodligen från varma volymer av uppåtstigande, fuktig luft (»luftbubblor»), som genereras vid markytan och driver med vinden genom antennloben. Reflexion uppstår därför att den fuktiga luften kontrasterar kraftigt mot det omgivande mediet, varvid sålunda en brytnings-index-inhomogenitet föreligger. Luftbubblorna försvagas successivt under stigningen. Bubblor av olika begynnelsestemperatur når olika höjdnivåer där de degenererar och utbildar inhomogena regioner. Dessa regioner är den troliga orsaken till de långvariga och diffusa skiktänglarna. Då varm, fuktig luft stiger upp i kallare regioner utfälls fuktigheten i form av vattendroppar som bildar moln. Då skiktänglar förekommer i samband med cumulusmoln synes ofta ånglarna intensifieras, när molnen passerar genom loben, dock utan att reflexionerna förefaller att orsakas av dropparna i molnet. Reflexionerna härrör troligen från de kraftiga brytningsindexgradienter som förefinns längs molnens begränsningsytor.

Man har även funnit att radaränglar förekommer i samband med vissa gränsskikt i troposfären, s.k. inversioner. I fig. 19 visas två olika exempel på detta. Den övre bilden åskådliggör ett skikt som utformats av ett pärlband av individuella punktänglar. Dessa utgörs troligen av en mängd skilda luftbubblor som stoppats upp vid en inversion. Den undre bilden visar ett stabilt skikt, där reflexionen uppenbarligen härrör från en enda kraftig brytningsindexgradient i själva inversionen. Detta gränsskikt måste ha stora horisontella dimensioner, då några diskreta, indivi-

duella inhomogeniteter ej kan urskiljas.

Genom samtidiga mätningar med vertikalradar och flygburen refraktometer har man verifierat att skiktänglar är förbundna med kraftiga brytningsindex-inhomogeniteter. Att direkt påvisa punktänglar medelst refraktometer torde dock vara omöjligt. Man har emellertid funnit kvalitativa samband mellan brytningsindexvariationerna inom olika höjdintervall och aktiviteten av punktänglar inom motsvarande intervall.

»Nattänglar» har troligen en annan meteorologisk bakgrund än vanliga punktänglar. Det ligger nära till hands att anta att dessa fenomen härrör från subsidens i troposfären, dvs. nedsjunkning av luftmassor. Lokal subsidens förekommer företrädesvis efter solens nedgång. Kraftiga brytningsindex-inhomogeniteter uppstår genom att den torra nedsjunkande luftmassan komprimeras och uppvärms, varvid den kontrasterar kraftigt mot den omgivande fuktigare luften.

Bestämning av brytningsindexstrukturen

Det föreligger vissa svårigheter att ur uppmätt reflexionsförmåga hos radaränglar fastställa motsvarande grad av inhomogenitet i luften. Med kända radarprestanda kan emellertid intensiteten hos brytningsindexvariationerna fastställas om form och dimensioner hos brytningsindexkonfigurationen är kända. Dessa storheter kan endast bestämmas genom att man varierar flera parametrar hos radarn såsom våglängd, pulslängd eller lobbredd. Bestämning av radaränglars reflexionsförmåga för olika infallsvinklar kan också ge värdefulla upplysningar. Dylika undersökningar har ännu ej utförts i sådan utsträckning att brytningsindexkonfigurationen helt kunnat kartläggas, varför viss oenighet råder i frågan. Mycket tyder emellertid på att de luftbubblor som orsakar punktänglar har dimensioner av storleksordningen tio meter. Bubblans övre yta får under stigningen en sfärisk utformning, konkav nedåt. Den

Fig. 14

a) Variation av Θ genom synkron pendling i vertikalplanet av antennerna vid sändaren S och mottagaren M. b) Samtidig mätning vid två olika Θ -värden med hjälp av två sändare, S1 och S2, och två mottagare, M1 och M2.

a) Variation of Θ by synchronous beam swinging in the vertical plane. S=transmitter, M=receiver. b) Simultaneous measurement at two different Θ -values with the aid of two transmitters, S1 and S2, and two receivers, M1 and M2.

Fig. 15

Vindfältbestämning genom korrelationsanalys av signalstyrkorna vid rumsdiversitetsmottagning över spridningsförbindelse.

Wind field measurement by correlation analysis of the strengths of the signals obtained in space diversity reception over a scatter propagation link.

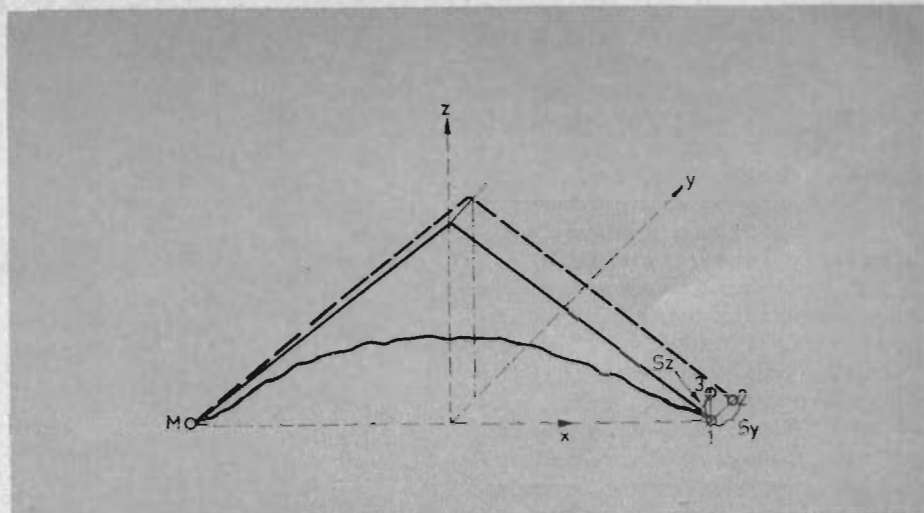


Fig 15

övre ytan blir skarpt avgränsad och torde därför svara för huvuddelen av reflexionen. Fokuseringseffekten p.g.a. den övre ytans krökning kan förklara varför punktänglar uppträder som punktmål av mycket liten utsträckning.

Skiktänglar kan tänkas orsakas av utbredda grönsskikt med ett enda skarpt brytningsindexsprång, varvid fädningen kan förklaras av små oregelbundenheter i skiktet. En annan orsak kan vara utbredda, turbulenta regioner med allmänt utpräglad inhomogen struktur. Iakttagelser av skiktänglar visar ibland utsträckningar i höjddled omkring hundra meter, ibland är utsträckningen i höjddled ej ens mätbar p.g.a. begränsning i radarns upplösning. Enligt vissa teorier borde reflexionsförmågan vid ett skarpt brytningsindexsprång visa ett λ^2 -beroende. Experimentellt har beroendet ej klarlagts, men man kan skönja en tendens till kraftigare skiktänglar vid längre våglängd. Om turbulenta regioner är orsaken till skiktänglar varierar λ -beroendet med turbulensens karaktär. Exponenten i λ -beroendet kan anta såväl positiva som negativa värden. Vid iakttagelser av skiktänglar med horisontellt riktade radarstationer har man funnit ett dylikt variabelt λ -beroende. De starkaste skiktänglar som iakttagits kan i fallet med skarpt brytningsindexsprång såväl som i det turbulenta fallet förklaras av kraftiga, men ej orimliga brytningsindexvariationer.

Radaränglarnas rörelser

Man har använt speciella typer av troposonder för att studera vindfältet genom att utnyttja de naturliga, vindburna målytor som orsakar radaränglar. Med målföljningsradar har man lyckats »läsa» radarn på radaränglar och därmed automatiskt kunnat följa dessa och sålunda kunnat studera deras rörelser, livslängd och variation i radarmålytan. Radaränglarnas rörelser överensstämmer ganska väl med vindfältbestämningar gjorda genom radiosonde-

ringar. Här bör noteras att konventionella vindfältbestämningar endast ger medelförhållanden i vindfältet kring en viss tidpunkt. Dessutom kan man förmoda att den ballong som följes vid vindviseringar ej lika väl återger vindrörelserna som de luftbubblor som orsakar radaränglar. Troposonden bör därför kunna utvecklas till ett noggrant och framför allt flexibelt vindmätningssinstrument.

Doppler-tekniken utgör ett värdefullt komplement vid studium av radaränglarnas rörelser. Man har funnit att de flesta punktänglar stiger uppåt med hastigheter på mellan 0,5 och 1 m/s. Skiktänglar som iakttagits med Doppler-radar har visat vertikalhastigheter på mellan -1 och $+1$ m/s, men extremvärden på mellan -3 och $+3$ m/s har förekommit.

I ett redovisat fall har studier med en C-bandsradar med extremt hög effekt givit vid handen att radaränglar kan iaktas på höjder uppemot 10 km. Speciellt intressant är att man funnit mycket god korrelation mellan återspridd effekt som funktion av höjden och vindskjuvningen inom motsvarande höjdiintervall. Man hoppas därför att radarstationer med extremt höga prestanda skall ge möjlighet till direkta bestämningar av vindfältet och till snabba analyser av atmosfärtillståndet på höga höjder.

Det bör vara möjligt att med nuvarande radar teknik utveckla anläggningar för sondering av en mycket stor del av luftrummet. Man skulle därigenom kunna få ett komplement till den bild av troposfären som erhålles bl.a. vid radiosonderingar. Under senare år har en rad svårförklarade flygolyckor inträffat, vilka kan tänkas ha orsakats av möten med CAT (Clear-Air-Turbulence), dvs. »klarluftsturbulens». Man hoppas att man med radarns hjälp skall kunna kartlägga förekomsten av CAT. Många av de s.k. fuktekon som ibland avsevärt nedsätter sannolikheten för upptäckt av önskade mål vid stora spa-

ningsradarstationer orsakas förmodligen av CAT. Det är inte uteslutet att man med en god kännedom om fuktekonas orsaker kan utveckla motmedel mot denna störande inverkan.

Radiometermätning av temperatur och fuktighet

De i jordens atmosfär ingående gaserna emitterar och absorberar elektromagnetisk strålning av alla våglängder. Exempel på atmosfäriska gaser som orsakar emission och absorption är O_2 , H_2O , O_3 , CO , SO_2 , N_2O och NO_2 . Vid millimetervåglängder har syre och vattenånga en dominerande inverkan. Syre har ett absorptionsmaximum kring våglängden 5 mm och ett annat nära våglängden 2,5 mm. Maximet vid 5 mm består vid låga tryck av 25 absorptionslinjer, vilka emellertid vid tryck svarande mot de lägsta delarna av troposfären genom linjebreddning flyter samman till ett kontinuerligt absorptionsområde. Vattenånga har en absorptionslinje nära 13 mm och en vid 1,6 mm. Då kraftig absorption och kraftig emission hänger samman, föreligger i nämnda områden också emissionsmaxima.

Absorption eller emission sker vid övergång mellan olika molekyllära rotations- eller energitillstånd. Intensiteten vid en viss frekvens är främst beroende på temperatur, tryck samt partiellt tryck. En noggrann kvantmekanisk härledning av absorptionen som funktion av frekvensen ger relativt komplicerade samband mellan intensitet och ovanstående storheter vid olika energitillstånd hos molekylerna. För en detaljerad diskussion hänvisas till ref. [7]. Här skall endast anges ett approximativt uttryck för intensiteten hos en smal absorptionslinje i en gas vid mikrovågfrekvenser:

$$\gamma = \left[\frac{8\pi^2 N f \mu_{ij}^2}{3 ckT} \right] \nu^2 \left\{ \frac{(\Delta\nu)}{f \left[(\nu - \nu_0)^2 + (\Delta\nu)^2 \right]} \right\} \quad (23)$$

där N är antalet molekyler per volymenhet och f är den del av dessa molekyler som

befinner sig i det lägre av de två energitillstånd mellan vilka övergången sker. $|\mu_{ij}|^2$ är kvadraten på dipolmomentsmatriselementen för övergången, summerade över de tre riktningarna i rummet. ν är frekvens, ν_0 är resonansfrekvens, c är ljushastigheten, k är Boltzmanns konstant, T är absolut temperatur och $\Delta\nu$ är halva linjebredden vid halva maxintensiteten.

Storheten f kan för mikrovågsspektra approximativt sättas proportionell mot T^{-1} för O_2 och $T^{-3/2}$ för H_2O .

Även linjebreddparametern $\Delta\nu$ förtjänar att kommenteras. Vid relativt låga tryck — 10^{-3} till 100 mm Hg — är $\Delta\nu$ proportionell mot trycket och alltså mot N . Intensiteten vid resonansfrekvensen ν_0 , maxintensiteten, är alltså oberoende av trycket i nämnda tryckintervall. $\Delta\nu$ uppvisar även ett temperaturberoende. För syre brukar man ange detta beroende till $T^{-0.85}$ och för vattenånga till $T^{-0.5}$. Av detta framgår också att absorptionen är starkt temperaturberoende.

För att man med god noggrannhet skall kunna mäta absorption har den s.k. mikrovågradiometern utvecklats. Allmänt sett kan varje känslig mottagare sägas vara en radiometer, men termen brukar användas om instrument där man genom en speciell teknik fått fram extra hög känslighet. Med en s.k. Dicke-radiometer kan termiskt brus av storleksordning 30 dB under mottagarens egenbrus lätt detekteras.

Den atmosfäriska strålningstemperatur som mätes med en radiometer erhålles ur

$$T_e = \int_0^{\infty} [T(r) \cdot \gamma(r) e^{-\int_0^r \gamma(r) dr}] dr \quad (24)$$

där $T(r)$ och $\gamma(r)$ är mediets aktuella temperatur respektive absorptionskoefficient som funktion av koordinaten r längs radiometerns antennlobaxel. T_e är den ekvivalenta strålningstemperatur som erhålles ur den mottagna bruseffekten P enligt

$$P = kT_e B \quad (25)$$

där k är Boltzmanns konstant och B är bandbredden.

Det är tydligt att den atmosfäriska strålningstemperatur som kan uppmätas i viss riktning och vid viss frekvens är beroende av de atmosfäriska förhållandena i denna riktning. Detta har också i flera år utnyttjats för meteorologiska mätningar. Med radiometrar har man kunnat konstatera temperatur- och fuktighetsförändringar och kunnat följa uppbyggnad och passage av olika atmosfäriska situationer. Exempelvis kan den fuktighetstransport som föregår uppkomsten av moln detekteras. Försök pågår att med radiometer detektera CAT. Man avser härvid att utnyttja eventuell temperaturanomali i samband med det turbulenta området. Med dagens radiometerteknik förefaller det dock som om man måste använda alltför stora tidkonstanter för att metoden skulle vara praktiskt användbar.

Under de senaste åren har man börjat

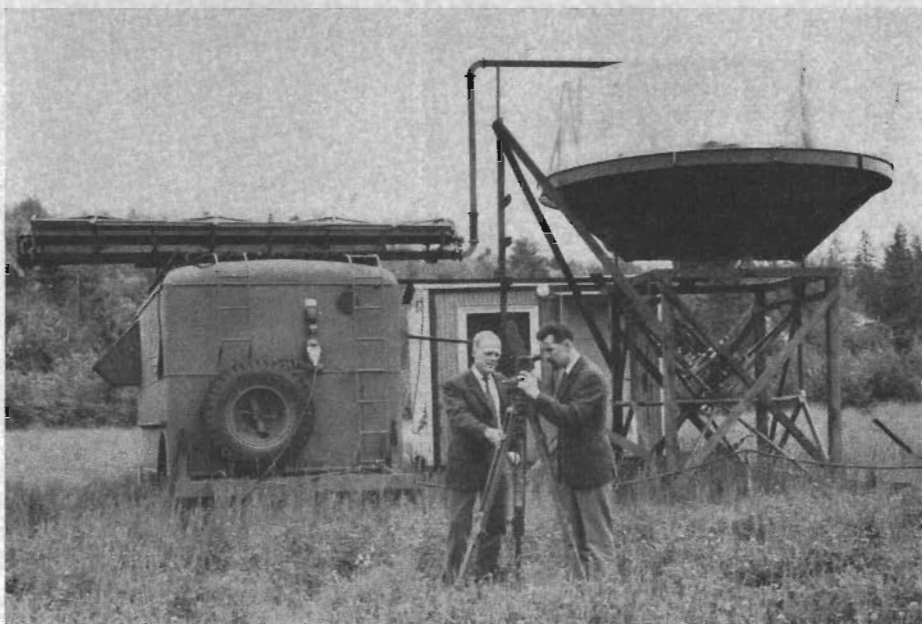


Fig. 16
Troposond som använts vid en undersökning vid FOA.

This "troposond" has been used for an investigation performed at the Research Institute of National Defence, Sweden.

Fig. 17
Den övre bilden visar ett s.k. tropogram som innehåller en registrering av skiktänglar som uppträder inom ett begränsat höjdintervall. Skiktänglar kan emellertid även uppträda över större höjdintervall såsom visas på det nedre tropogrammet.

Two so-called "tropograms" showing layer angel recordings. Layer angels generally appear within a limited height interval (top). Sometimes, however, several diffuse strata can be detected over a wide height interval (bottom).

Fig. 18
Det övre tropogrammet visar en registrering av punktänglar där varje enskilt eko lätt kan urskiljas. Nedre tropogrammet visar en registrering av punktänglar, där ekona kommer så tätt att diffusa skikt utbildas. En och annan stark punktöngel kan dock urskiljas.

Two so-called "tropograms" showing dot angel recordings. Generally it is possible to discern every single dot angel (top). Sometimes on hot, clear-sky summer days these echoes appear very close, forming thick, partly diffuse layers with some stronger dots within (bottom).

Fig. 19
Det övre tropogrammet visar ett skikt som utformats av ett pärlband av individuella punktänglar. Dessa utgöres troligen av en mängd skilda luftbubblor som ansamlats vid en inversion. Det undre tropogrammet visar ett stabilt skikt där reflexionen uppenbarligen härrör från en enda kraftig brytningsindexgradient i själva inversionen.

The upper "tropogram" shows a layer of individual dot angels appearing like a string of pearls. Such situations may appear when a lot of rising blobs are gathering at the level of an inversion. The lower tropogram shows a stable layer where the reflexion apparently originates from one single strong refractive index gradient within the inversion.

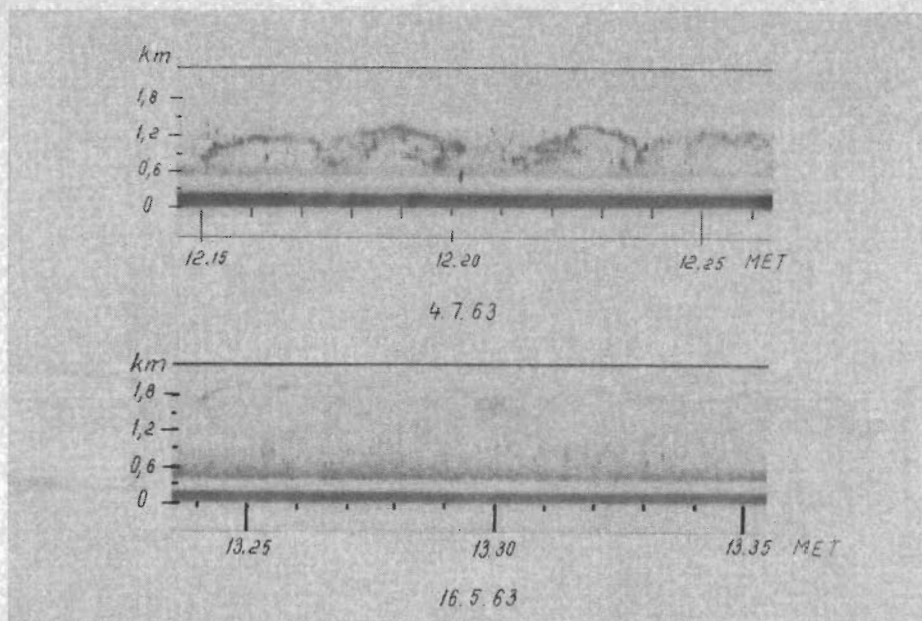


Fig 17

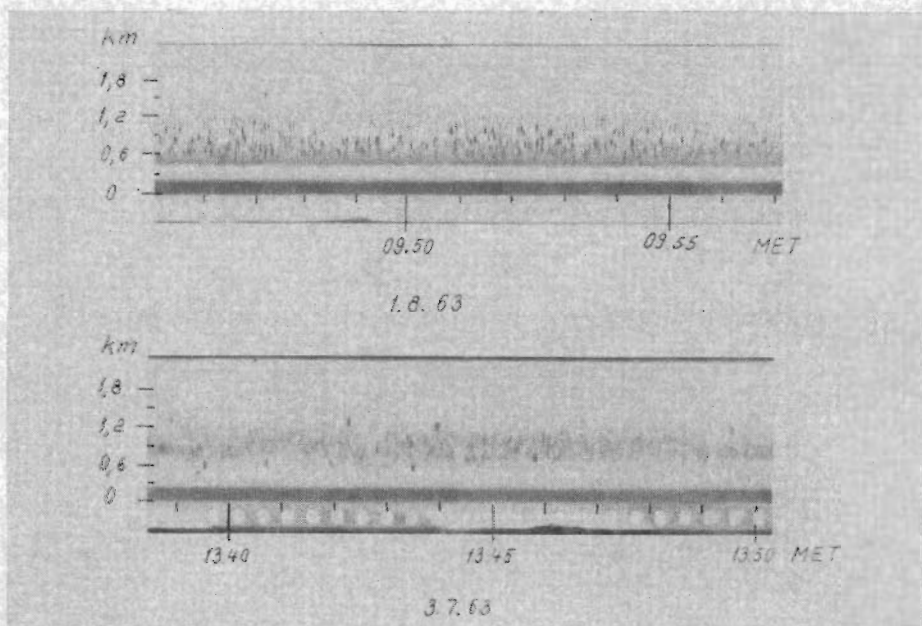


Fig 18

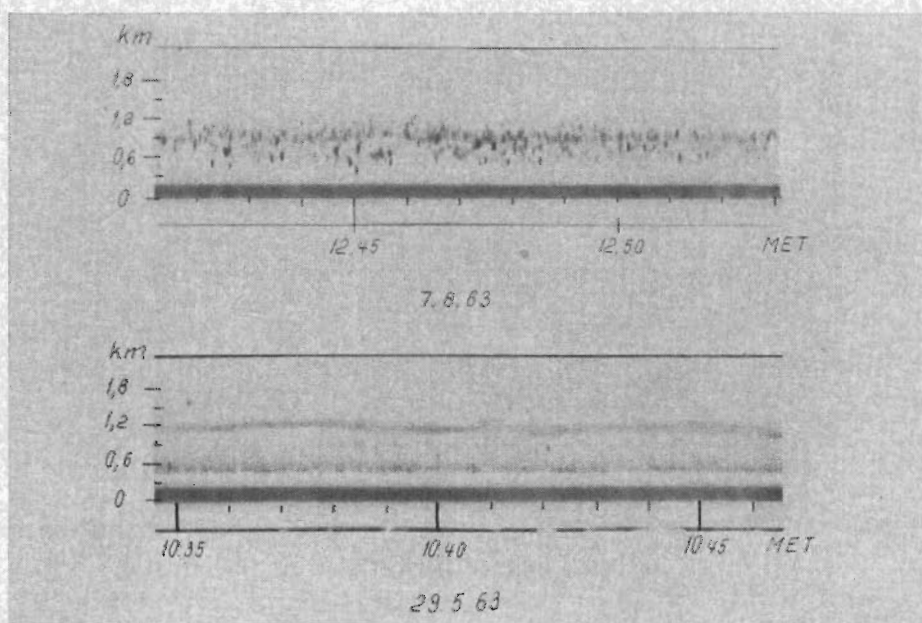


Fig 19

undersöka möjligheten att med radiometer-teknik göra mätningar av temperatur och fuktighet som funktion av höjden. Med kännedom om intensitetens och linjebreddningens variationer med tryck och temperatur skulle man genom emissionsmätningar vid ett flertal frekvenser med relativt god upplösning kunna bestämma temperatur- och fuktighetsprofiler. Följande frekvensområden kan anges för uppmätning av meteorologiska parametrar:

22 GHz	Vattenånga
35—45 GHz	Hydrometeoror
51—54 GHz	Temperatur (syreemission)
(10 GHz	Kalibrering)

Många problem återstår dock att lösa. Ett mycket gott teoretiskt underlag fordras för att man skall kunna bestämma lämpliga frekvenser, troligtvis behövs också ett stort erfarenhetsunderlag. Goda möjligheter synes dock föreligga för att de planerade projekten skall kunna genomföras. Speciellt gäller detta temperaturmätningarna, eftersom syrets emissionsegenskaper förefaller vara de som är bäst kända.

Metodiken kommer troligtvis att få mycket stor betydelse för meteorologin, särskilt som man i USA planerar att sända upp flera satelliter som innehåller radiometrar. Detta kommer att möjliggöra en kontinuerlig global sondering av atmosfären, vilket skulle medföra en ökad kännedom om och förståelse av de strukturella förändringarna i atmosfären.

Litteraturförteckning

- [1] GJESSING, D: *Determination of permittivity variations in the troposphere by scatter-propagation methods*. Proc. IEE, Monograph No 510 E, 1962 april.
- [2] BOLGIANO Jr, R: *The role of radio wave scattering in the study of atmospheric microstructure*. Proc. Interdisciplinary Conf. on Electromagnetic Scattering, New York 1962. Pergamon Press.
- [3] ATLAS, D; WEXLER, R: *Wind Measurements by Conventional Radar with a Dual Beam Pattern*. Proc. 1964 World Conf. on Radio Meteorology. Boulder, Colorado 1964, sept.
- [4] RICE, S O: *Mathematical Analysis of Random Noise*. Bell System Technical Journal 1944, vol. 23, s. 282.
- [5] GJESSING, D: *An experimental determination of the spectrum of permittivity and air velocity fluctuations along a vertical direction in the troposphere using radio propagation methods*. Journal of Atmospheric and Terrestrial Physics 1964, vol. 26, s. 273.
- [6] FEHLHABER, L; GROSSKOPF, J: *Untersuchung der Brechzahlstruktur der turbulenten Troposphäre mit Hilfe einer Korrelationsanalyse des Empfangsfeldes bei Scatterausbreitung*. NTZ 1965, nr 2, s. 63.
- [7] TOWNES, C H; SHAWLOW, A L: *Microwave Spectroscopy*. New York 1955. McGraw-Hill.

Förste stabs-
meteorolog

S WICKERTS



Laser inom meteorologi

Redan före tillkomsten av laser förekom i meteorologisk facklitteratur begreppet »lidar» (»Light Detecting and Ranging»). Först med laserteknikens hjälp har man i praktiken lyckats erhålla lidar med i meteorologiska sammanhang användbara prestanda. Möjligheten att utnyttja laser som hjälpmedel inom meteorologin började omnämnas i litteraturen under 1962 och år 1963 rapporterades de första mätresultaten från dylika applikationer.

Laserstrålningens egenskaper

För meteorologiska sonderingar med utnyttjande av ljus fordras att man kan alstra ljusstrålning med lämpliga egenskaper. Det krävs bl.a. att effektkoncentrationen skall vara stor, att våglängden skall vara väl definierad inom ett smalt band (monokromatiskt ljus), att ljusknippet skall kunna koncentreras så att strålarna blir parallella samt att ljuset skall vara koherent. Någon eller några av dessa egenskaper har man kunnat få med vanliga ljuskällor. Med god optik har det varit möjligt att koncentrera strålknippen, och lämpliga ljuskällor har gett hög effektkoncentration och tämligen monokromatiskt ljus. Med hjälp av laser har emellertid ljusets egenskaper kunnat förbättras i en utsträckning som är helt revolutionerande. För att belysa detta skall här lämnas några approximativa värden för lasers prestanda.

Uteffekten hos laser kan med hjälp av s.k. Q-switchteknik bli så hög som åtskilliga hundra megawatt i korta pulser av någon nanosekunds varaktighet. Vanligast är att i dessa sammanhang framkalla laserstrålningen i en fast kropp (exempelvis rubin). Härvid kan strålningens våglängd enligt uppgift koncentreras inom ett våglängdsband med en bredd av hundradels Å och med god optik kan strålknippen samlas inom en lob vars öppningsvinkel är mindre än en milliradian. I laser som utsänder kontinuerlig signal (CW-laser) blir uteffekten betydligt lägre än vid pulssad signal. En vanlig typ av CW-laser är

gaslasern, som innehåller en blandning av helium och neon, och vars uteffekt vanligen är någon tiondels watt. Med gaslaser kan man emellertid uppnå bättre prestanda i andra avseenden. Bandbredden t.ex. kan bli så liten som 10^{-7} Å.

En annan faktor som påverkar laserns användbarhet i dessa sammanhang är koherenslängden Δl , som är ett mått på strålningens koherens, varmed avses den

sträcka en ljusvåg hinner fortplantas utan att sändaren ändrar fassamband. Följande värden på Δl vid olika slag av ljus belyser laserns och särskilt gaslaserns goda egenskaper i detta avseende.

Typ av strålning	Δl
Vitt ljus	30 μm
Ljus från kvicksilverlampa	30 cm
Strålning från rubinlaser	3 m
Strålning från gaslaser	$3 \cdot 10^4$ km

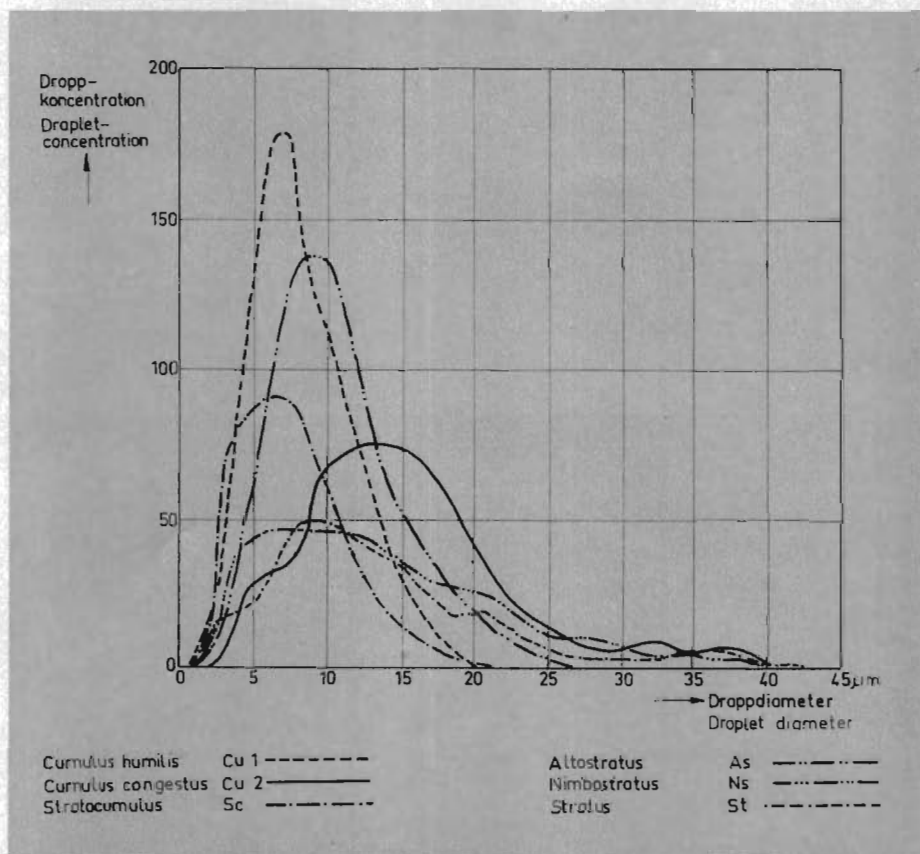


Fig. 1
Droppkoncentrationen och droppdiametern för de vanligaste typerna av moln. Droppkoncentrationen uttryckt i godtycklig skala.

Curves showing numbers and sizes of droplets in different types of clouds. Droplet concentration in arbitrary scale.

Inom meteorologin har elektromagnetisk strålning hittills använts i tämligen ringa utsträckning för sondering av tillståndet i atmosfären. Detta beror främst på att man inte haft tillräckligt kraftiga källor för strålningen, vilket gäller inom de flesta våglängdsområden och speciellt inom området i och strax över det synliga ljusets våglängdsband. Laser har emellertid öppnat möjlighet att alstra elektromagnetisk strålning med stor effektkoncentration.

Laserns princip och egenskaper har beskrivits tidigare i denna tidskrift.¹

F.n. har man möjlighet att emittera laserstrålning vid hundratals olika våglängder. Ett stort antal ämnen har framtagits, inom vilka laserverkan kan utlösas, såsom gaser, vätskor och halvledare. En ökning av antalet laserfrekvenser har erhållits genom att s.k. Raman-spridning utnyttjats i bl.a. vissa organiska vätskor. Härigenom splittras den primära laserstrålningen på ett antal väl definierade sidofrekvenser. Effekten hos strålningen nedgår vid denna spridning ganska kraftigt, men laserstrålningens övriga goda egenskaper bibehålls. Man har hittills alstrat laserstrålning med våglängder från 0,231 μm upp till 18,506 μm , dvs. från våglängder strax under synligt ljus, över synligt ljus, som ligger mellan 0,4 μm och 0,7 μm upp till infrarödstrålning.

Laser inom meteorologin

Hur kan laser tänkas komma till användning inom meteorologin? När man skall besvara denna fråga kan det vara instruktivt att vända på frågeställningen och beröra meteorologiska förhållandens inflytande på laserstrålning. Energin vid denna strålning fortplantas som elektromagnetiska vågor. Utbredningsmediets påverkan på dylika vågor har varit föremål för studier under nästan exakt hundra år, sedan *Maxwell* under 1860-talet först började utforska förhållandena. I fortsättningen skall följande atmosfäriska inflytanden beröras:

- 1) Returspridning (back-scatter) av energi i samband med partiklar och inhomogeniteter i atmosfären.
- 2) Dämpning av elektromagnetisk energi i samband med partiklar och gaser.
- 3) Variationer i vågornas fortplantningshastighet på grund av att atmosfären icke är ett homogent medium.

4) Avböjning av strålarna till följd av atmosfärens skiktning och struktur.

Returspridning

En teori rörande returspridning av elektromagnetisk energi från partiklar av sfärisk form framlades redan 1908 av tysken *Mie*. Med stöd av Maxwells fältekvationer härledde han formler för beräkning av en fiktiv yta, som multiplicerad med den infallande strålningens effekttäthet ger ett mått på den från sfären återutstrålade effekten. Senare har Rayleigh genomfört en approximativ lösning och härlett en formel som grundar sig på förutsättningen att sfärens diameter är liten i förhållande till våglängden hos strålningen. Rayleighs formel för beräkning av den ekvivalenta lidarmålytan har följande utseende:

$$\sigma = \pi^5 / \lambda^4 [(m^2 - 1)/(m^2 + 2)]^2 a^6$$

där σ =ekvivalenta lidarmålytan (jfr radarmålyta), λ =våglängden, m =komplext brytningsindex och a =den reflekterande sfärens diameter.

»Rayleigh-spridning» anses råda då kvoten a/λ mellan partikeldiameter och våglängd är mindre än 0,1.

Inom atmosfären förekommer partiklar av olika storlek, från molekyler med en diameter av ca 10^{-4} μm , över stoft, till vattendroppar med en diameter av storleksordningen mm och i extrema fall cm. Fördelningen av olika partikeldiameterar (droppdiameterar) i de vanligaste molnslagen framgår av fig. 1.

Av fig. 1 framgår att Rayleigh-spridning i regel inte förekommer vid laserstrålning mot hydrometeorer, dvs. vatten och ispartiklar i atmosfären.

När kvoten mellan partikeldiameter och våglängd är större än ca 10 gäller lagen för geometrisk optik vid återspridning. Här är ren reflexion och geometrisk skuggning de dominerande faktorerna. Inom det geometriskt optiska området är återspridningen proportionell mot partikeldiameteren i kvadrat. Våglängdsbero-

det är här försumbart. *Mies* teorier beskriver spridningen vid alla värden på kvoten a/λ och är den enda teori som återger förhållandena när kvotens värde är nära 1.

Returspridning av elektromagnetisk energi från hydrometeorer utgör grundförutsättningen för meteorologiska observationer med hjälp av radar. Med tillkomsten av laser har möjligheterna för sondering av atmosfären utökats; med hjälp av lidar med laserteknik kan man spåra även mycket små partiklar och möjligen t.o.m. molekyler. Laser-lidar öppnar med andra ord helt nya möjligheter till meteorologiska observationer. Hydrometeorernas spridning av strålning inom mikrovågområdet, dvs. våglängdsområdet 1 mm—100 mm inom vilket radar arbetar, följer i regel Rayleighs formel, eftersom kvoten a/λ härvid oftast är mindre än 0,1. Effekten hos spridningssignalen är då proportionell mot a^6 och omvänt proportionell mot λ^4 .

Hydrometeorernas spridning av laserstrålning ligger inom det geometriskt optiska området och är proportionell mot a^2 . Detta innebär alltså att vid radar är signalstyrkan hos återspridning från hydrometeorer kraftigt beroende av partikeldiameter och våglängd, medan den vid laser är relativt oberoende av partikeldiameteren.

Det bör påpekas att återstrålningen i dessa sammanhang är mycket kraftigare vid laservåglängder än vid radarvåglängder under förutsättning att uteffekterna är lika och att dämpningen försummas. Med laser har man således teoretisk möjlighet att detektera alla slag av i atmosfären förekommande partiklar samt att genom analys av återstrålningens intensitet få fram uppgifter om partiklarnas antal och storlek.

Studium av nederbörd

Detektering av nederbörd genom att mäta dess returspridning av elektromagnetisk energi, kan som nämnts, ske såväl vid

¹ Se OLANDER, BJÖRN: *Lasern — den optiska masern*. ELEKTRONIK 1963, nr 3, s. 62.

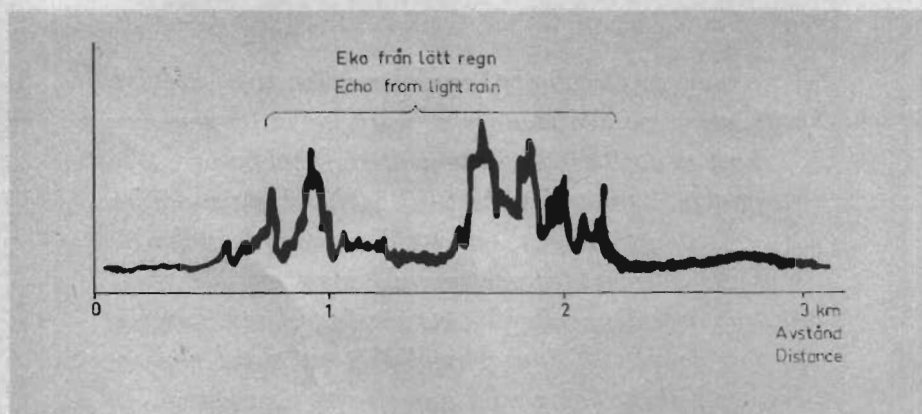


Fig. 2
Registrering av eko från område med lätt nederbörd. Registreringen har gjorts med hjälp av laser-lidar. Elevationsvinkel 10°.

Record of echo from light rain. The record is taken using laser-lidar equipment. Angle of elevation is 10°.

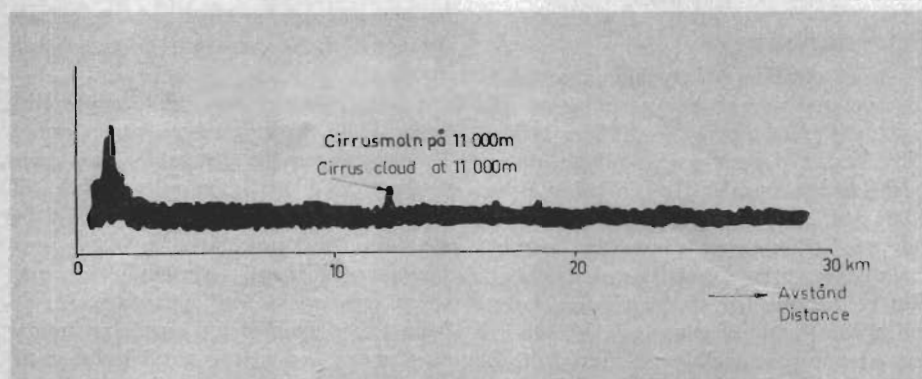


Fig. 3
Registrering med lidar av eko från ett tunt cirrusmoln på 11 000 m höjd. Elevationsvinkel 56°.

Lidar record of echo from cirrus cloud at 11,000 m. altitude. Angle of elevation is 56°.

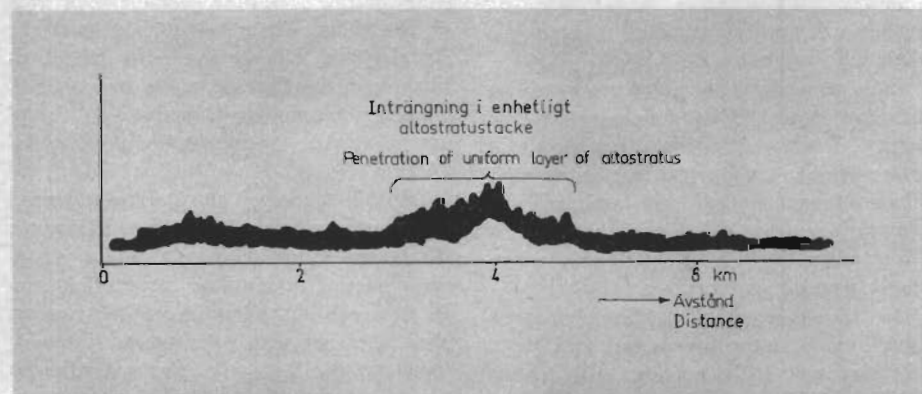


Fig. 4
Med hjälp av laserstrålning är det möjligt att tränga in i molntäcket och få upplysningar även om dess översida. Bilden visar en registrering med laser-lidar av ett enhetligt altostratus. Elevationsvinkel 90°.

Laser beams can penetrate uniform layers of clouds and give information also about the top of the layers. The picture shows a lidar record of a layer of altostratus. Angle of elevation is 90°.

våglängder för synligt ljus som vid radar-våglängder. Partiklarna i nederbörd är oftast så stora att goda reflexer erhålls med radar. Trots att nederbörden reflekterar laserstrålning ännu bättre än radarstrålning är radar i dessa sammanhang det effektivare hjälpmedlet. Detta hänger ihop med atmosfäriska inflytanden, som skall behandlas längre fram.

Det är främst dämpningen som gör att räckvidden hos lidar är betydligt sämre än hos radar. I vissa sammanhang är emellertid lidar ett bättre hjälpmedel för studium av nederbörd. Inom området närmast observationsstationen går det inte att spåra nederbörd med radar på grund av att reflexer från omkringliggande terräng helt dominerar. Motsvarande stör-ekon förekommer icke vid lidar. Lidar har också den fördelen framför radar att den möjliggör kartläggning av nederbördens finstruktur. Eftersom en lidar med laserteknik kan koncentrera strålningen inom en mycket smal lob och de pulsade signalernas längd kan göras mycket kort, blir upplösningsförmågan synnerligen god. Sammanfattningsvis kan sägas att lidar utgör ett värdefullt komplement till väder-radarn vid observation av nederbörd. I fig. 2 visas registrering med hjälp av laser-lidar av finstrukturen hos ett område med lätt nederbörd.

Studium av moln

Molnpartiklar är oftast så små att det fordras en hög koncentration av dem för att eko skall erhållas med radar. Det finns åtskilliga molnslag som i regel inte alls går att detektera med radar. De radar-ekon som erhålles från moln återger i många fall endast den del av molnet som har tillräckligt stora eller tillräckligt många vattendroppar. Laser-lidar är i dessa sammanhang ett mycket användbart verktyg. Med hjälp av laserstrålning bör teoretiskt alla molnslag kunna detekteras, även de allra tunnaste. Fig. 3 visar eko från ett mycket tunt cirrusmoln på hög höjd, detekterat med laser-lidar.

Ytterligare en fördel med lidar är att hela anläggningen kan byggas ihop till en enhet med liten volym och vikt (endast några kg). Detta gör att man mycket lätt kan rikta in strålningen mot exempelvis ett begränsat molnparti.

Fig. 4 visar att laserstrålningen kan tränga in i moln och även ge upplysning om dess översida. Räckvidden hos lidar är i regel liten. Stundom kan dock relativt stora räckvidder erhållas, vilket exemplifieras i fig. 5, som visar eko från ett cumulonimbusmoln på 28 km avstånd.

Molnpartiklarnas storlek är nästan densamma som våglängden hos laser, och därför är återspridningen kraftigt beroende av såväl våglängd som partikelstorlek. Med hjälp av s.k. Raman-spridning kan laserstrålningen splittras upp på ett antal sidofrekvenser, och genom att studera återspridningen från moln med lidar, som

samtidigt arbetar på flera våglängder kan man dra värdefulla slutsatser rörande molnstruktur. Denna teknik bör således öppna möjligheter till helt nya typer av meteorologiska observationer.

Studium av stoft med laser-lidar

Att spåra stoft i atmosfären och genom analys av signalkaraktären få fram uppgifter om stoftpartiklarnas storlek och mängd är möjligt med laser-lidar. Fig. 6 visar eko från stoft i atmosfären som inte kan spåras med blotta ögat.

Det stora värdet med detektering av stoft är alla de indirekta slutsatser som kan dras av dylika observationer. Man kan till exempel ur observationer om ansamling av stoft inom vissa nivåer i atmosfären erhålla indikationer på inversions-skikt. Inom dessa skikt dämpas vertikala utbytet av partiklar i atmosfären. Föroreningar som produceras i marknivå av industrier och andra avgasspridare eller av mark- och havsytan, samlas därför under inversionsskikten. Enbart fastställandet av stoftskiktets förekomst och höjd ger snabbt och enkelt värdefulla informationer om atmosfärens skiktningförhållande. Fig. 7 visar eko från stoft som ansamlats i en inversion. Genom att mäta signalstyrkan hos returspridningen från stoft erhåller man mått på stoftkoncentrationen i atmosfären. Detta är ett gott mått på sikten, en parameter som är av utomordentligt stor betydelse att känna bl.a. för flygsäkerheten.

Ett stort problem, som idag inte är tillfredsställande löst, är att bestämma snedsikten i atmosfären utmed flygplans landningsplanebana. Med laser är det teoretiskt möjligt att erhålla observationer för bedömning även av snedsikt. Mätning av laserstrålningens dämpning utmed en bana är en annan metod att bestämma sikt, vilken skall beskrivas längre fram.

Studium av partikelrörelser i atmosfären

Under de senaste åren har Doppler-tekniken i ökad omfattning tagits i anspråk vid väderadarstationer. De observationer som härvid stått att utvinna har varit synnerligen fruktbärande. Man har sålunda ur Doppler-skift med framgång kunnat beräkna förflyttningshastigheter hos partiklar och därur kunnat kartlägga vindhastighet, partikelfallhastighet och turbulenta hastighetsbidrag.

Utvecklingen inom lasertekniken kan med utnyttjande av Doppler-effekt göra det möjligt att kartlägga partikelrörelser inom atmosfären. Doppler-skiftets storlek Δf är direkt proportionell mot relativa hastigheten mellan strålningskällan och föremålet samt omvänt proportionell mot våglängden. Vid de korta vågor med vilka laser arbetar blir Doppler-skiftet markant även vid små hastigheter. Doppler-lidar bör, när den blir utvecklad, kunna ge informationer rörande ett helt spektrum av

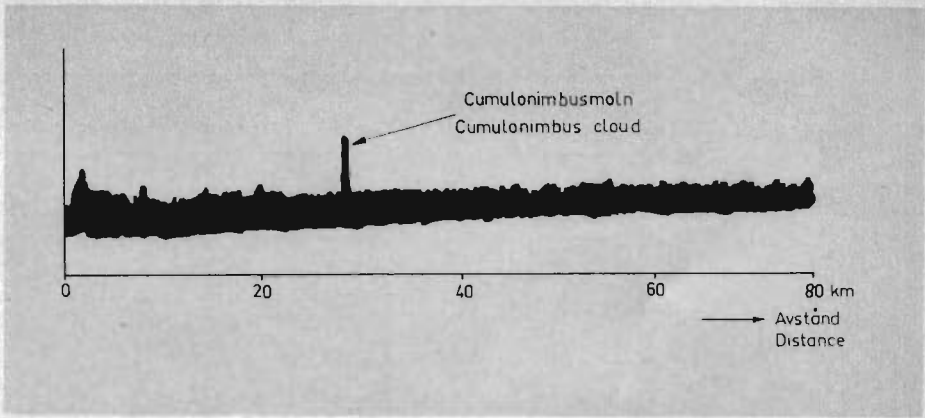


Fig. 5 Registreringen med lidar av eko från ett cumulonimbusmoln på ett avstånd av 28 km. Detta får betraktas som ett stort avstånd när det gäller laser, som i jämförelse med radar har relativt liten räckvidd. Elevationsvinkel 8,9°.

Lidar record of cumulonimbus cloud at a distance of 28 km. This must be considered as a fairly long distance when using lidar, which has a short range as compared to radar.

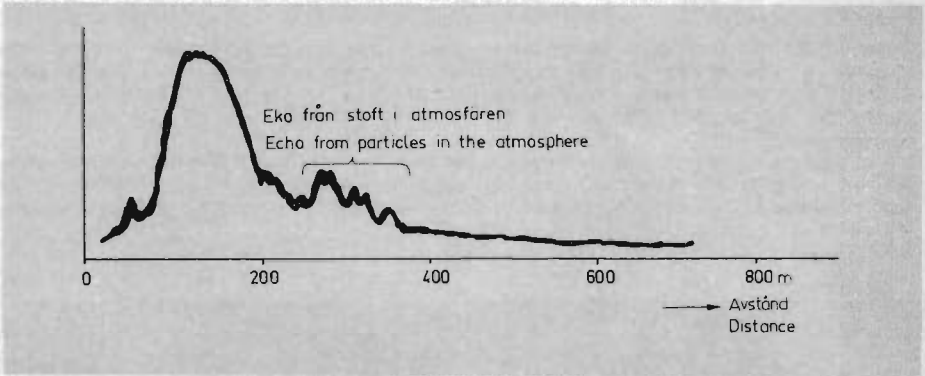


Fig. 6 Registrering med lidar av eko från stoft i atmosfären. Metoden möjliggör registrering även av sådana stoftansamlingar som inte är synliga med blotta ögat. Elevationsvinkel 45°. Det kraftiga ekot t.v. på registreringen är förorsakad av returspridning i närheten av lidar-anläggningen (jfr fig. 7). Karaktären och styrkan av sådana eko är beroende av siktförhållandena.

Lidar echo caused by particles in the atmosphere. Lidar technique enables recording also of particle concentrations not visible to the human eye. The strong echo to the left on the record is caused by backscatter in the vicinity of the lidar equipment. The strength and the shape of such echos depend on the visibility.

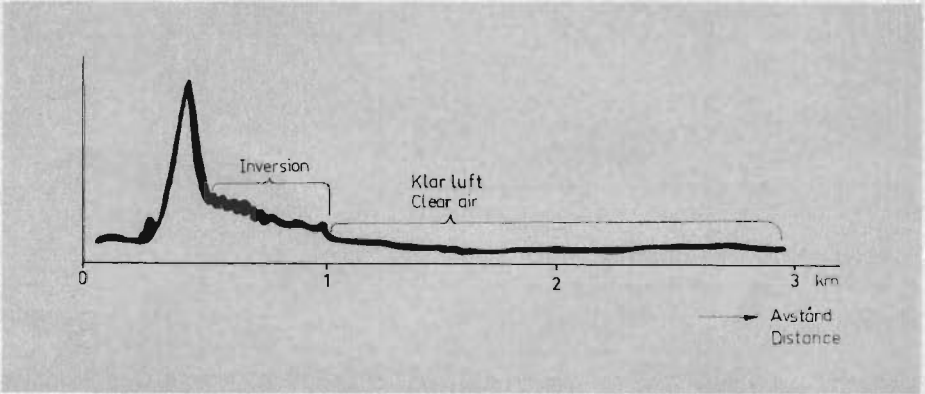


Fig. 7 Avgaser och andra föroreningar från jordytan stiger uppåt och samlas under s.k. inversionsskikt. Förekomsten av sådana skikt och höjden till dem kan fastställas med hjälp av lidar. Mätningarna ger också upplysningar om stoftkoncentrationen och därmed även om siktförhållanden, vilket är av stor betydelse för flygsäkerheten.

Exhaust and other impurities from the surface of the earth are concentrated below inversion layers. Such layers and the altitude on which they occur can be found by lidar measurements. These measurements also give information about the particle concentration and thereby indirectly about the visibility, a factor which is of great importance for the sake of safety in air traffic.

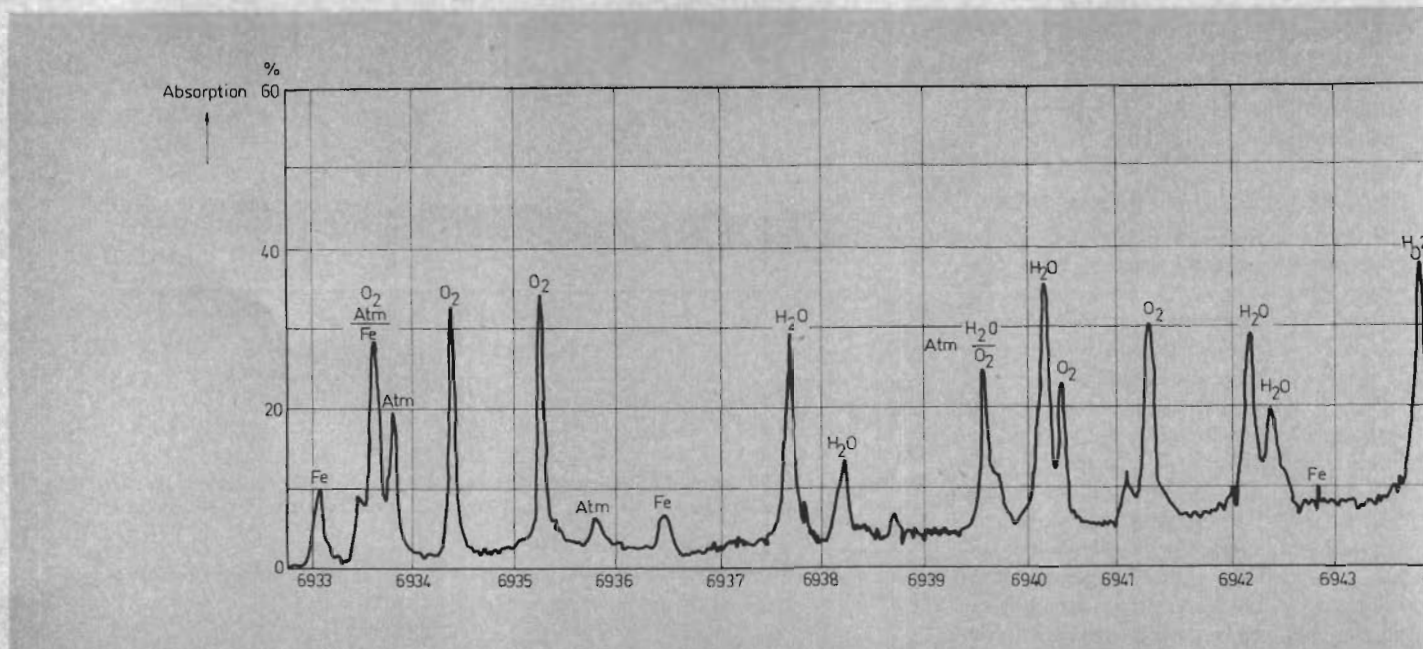


Fig. 8

Del av solljusets spektrum sedan ljuset passerat genom jordens atmosfär. Järnlinjerna (Fe) härrör från absorption i solens atmosfär. Övriga absorptionsband förorsakas av olika gaser i jordens atmosfär. Ordinate anger absorptionen i procent av den absorption som föreligger vid den kortaste redovisade våglängden i diagrammet.

Part of the solar spectrum as observed through the earth's atmosphere. Iron (Fe) lines are of solar origin. The other absorption lines are caused by molecular absorption due to the presence of various gases in the earth's atmosphere. The ordinate is proportional to the absorption in per cent at the absorption measured at the start of the record.

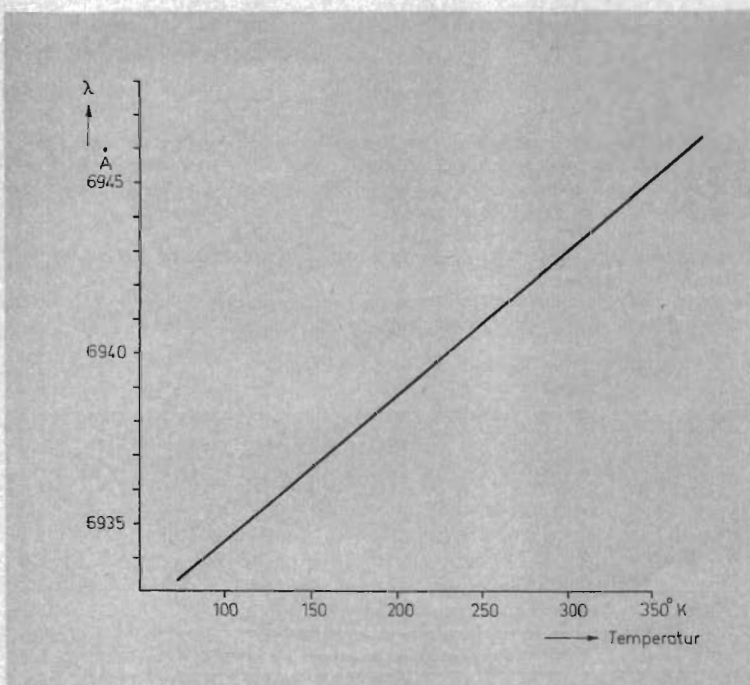


Fig 9

olika hastighetsbidrag i atmosfären. Alla partiklar rör sig med medelvindens hastighet, vars motsvarande Doppler-frekvens bör erhålla största amplituden i spektret. Med mindre amplituder torde sedan turbulenta småfluktuationer komma in i bilden. Vid mätning vertikalt bör det vara möjligt att mäta fallhastigheter hos partiklarna samt den storskaliga vertikala

rörelsen i atmosfären. Den senare parametern spelar stor roll i samband med tillämpad dynamisk meteorologi.

Dämpning av elektromagnetisk energi

Dämpning är en begränsande faktor vid utnyttjandet av laser inom atmosfären. Den orsakas av att partiklar absorberar

Fig. 9

Diagrammet visar den temperatur vid vilken en rubinlaser skall arbeta för att emittera på en viss våglängd.

The diagram shows the ruby laser wavelength as a function of cooling gas temperature.

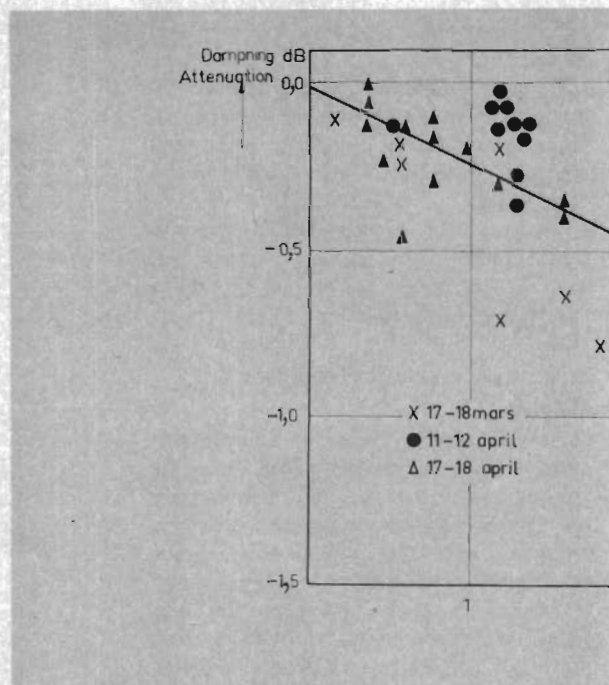


Fig 10

och utsprider energi samt av att vissa gaser absorberar energi. Mie har härlett formler även för beräkning av partikeldämpning som gäller vid alla våglängder och partikelstorlekar. För moln- och nederbördsdämpning gäller inte Rayleighs formler vid laserstrålning på grund av att partiklarna inte är små i förhållande till våglängden. Dämpningen av laserstrålning

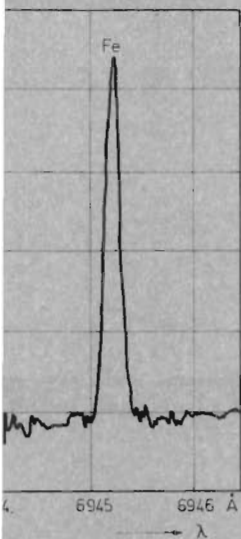
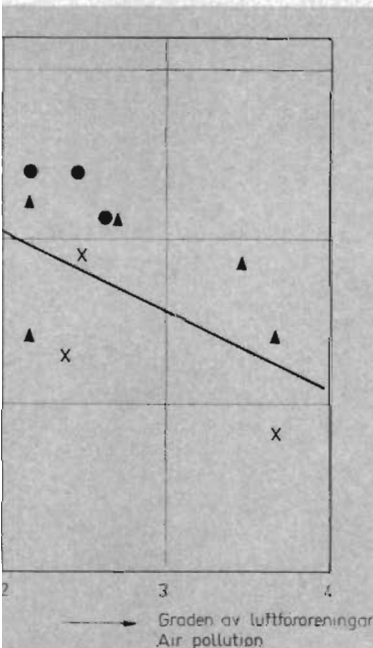


Fig. 10

Dämpningen av en signal är beroende av graden av luftföroreningar. Diagrammet visar ljusstrålningens dämpning längs en 123 m lång bana. Gradens av luftföroreningar kan anges i godtyckliga enheter.

The signal attenuation is a function of air pollution. The diagram shows light radiation attenuation along a 123 m path. The air pollution is expressed in arbitrary units.



i moln och dimma är tämligen stor, främst på grund av att antalet vattendroppar per volymenhet är stort. I nederbörd är droppantalet betydligt mindre och dämpningen också lägre. Vissa gaser, främst vattenånga och syre, absorberar elektromagnetisk energi, och graden av absorption varierar kraftigt med våglängden. Våglängdsband med liten dämpning kal-

las »fönster», medan sådana med stor dämpning kallas absorptionsband.

Fig. 8 visar en liten del av solljusets spektrum (omkring våglängden för rubinlaser, 6943 Å), sedan ljuset passerat genom jordens atmosfär. Järn- (Fe)-linjerna härrör från absorption i solens atmosfär. Övriga absorptionsband beror på absorption i olika gaser i jordens atmosfär. Ordinaten i fig. 8 anger absorptionen i procent av den absorption som föreligger vid den kortaste redovisade våglängden i diagrammet. Som synes är absorptionsbanden tämligen smala och flera »fönster» med relativt låg absorption förekommer.

Temperaturskalan i fig. 9 anger den temperatur vid vilken en rubinlaser bör arbeta för att emittera viss våglängd. Genom termisk avstämning av rubinkristallen är det möjligt att erhålla strålning av en sådan våglängd att de absorptionsband undviks som förorsakas av jordens atmosfär. Av speciellt intresse är absorptionsbandet vid 6945,2 Å, vilket förorsakas av absorption på grund av förekomsten av järn i solens atmosfär.

Solen är en störningskälla som utsänder energi inom alla laservåglängder och denna energi höjer grundnivån hos en mottagen signal. Med filterteknik söker man eliminera dessa störningar från solen. En annan utväg är att utnyttja de våglängdsband där solstrålningen är nedsatt redan före dess inträde i jordatmosfären. Absorptionsbandet som förorsakas av järn i solens atmosfär är just ett sådant.

För bestämning av laserstrålningens dämpning i atmosfären utnyttjas en inom meteorologin välkänd teknik, där man fastställer försvagningen av en utsänd signal utmed en känd bana. För dylika mätningar har hittills vanligt ljus utnyttjats, men med laser bör mätningarna bli betydligt effektivare. Mätningar med vanligt ljus har utförts i Kanada där man registrerat strålningens dämpning utmed en 123 m lång mätsträcka. I fig. 10 visas hur graden av luftföroreningar har korrelerats med dämpningen utmed sträckan.

Synvidden i atmosfären har ett intimt samband med atmosfäriska dämpningen. Andra faktorer såsom kontrast och belysning spelar emellertid även en viss roll. Av den anledningen kan man inte ta för givet att det råder ett entydigt samband mellan synvidd och atmosfärdämpning. Tämligen goda resultat har emellertid uppnåtts genom att ur följande samband beräkna sikten V som funktion av dämpningen γ .

$$V = K/\gamma$$

där V = synvidd i km, γ = dämpning i dB/km, K = konstant.

Konstantvärden på 18–20 har visat sig ge tämligen goda värden på synvidden. En begränsning i utnyttjandet av den beskrivna tekniken för synviddsbestämning är det förhållandet att dämpningen fastställs utmed en relativt kort mätbana, ofta belägen i de marknära

skikten, och endast representerar synvidden inom denna sträcka. I många fall varierar dämpningsförhållandena i atmosfären med höjden, varför synvidden utanför mätbanan kan vara helt annorlunda än inne i denna.

Variationer i fortplantningshastigheten

Elektromagnetiska vågors fortplantningshastighet genom atmosfären är inte konstant utan varierar med atmosfärens sammansättning. Vid studium av detta förhållande ställer man fortplantningshastigheten i atmosfären i relation till motsvarande i vakuum. Följande samband gäller därvid:

$$n = c/v$$

där n = brytningsindex, c = fortplantningshastighet i vakuum, v = fortplantningshastighet i mediet.

Variationer i brytningsindexvärdet i atmosfären, som kan bestämmas av luftens tryck, temperatur och fuktighet, motsvaras således av variationer i utbredningshastigheten. Brytningsindexvärdets beroende av tryck, temperatur och fuktighet varierar med våglängden. Vid ljusvåglängder kan fuktighetsinflytandet helt försummas.

Inledningsvis nämndes att laserstrålning är koherent. Denna egenskap medger inmätning av avstånd med hög precision över långa sträckor. Detta förhållande kan utnyttjas vid sondering av atmosfären. Då fortplantningshastigheten för laservågor är en funktion av tryck och temperatur, utgör variationer i avståndsmätning utmed en känd sträcka ett mått på variationer i dessa parametrar. Temperaturberoendet är störst, varför det är möjligt att utifrån ett konstant medellufttryck utmed sträckan fastställa variationer i luftens temperatur.

Refraktion

Utbredningsriktningen av elektromagnetisk strålning avböjes i gränssytan mellan media med olika optisk täthet (n). Då atmosfären inte är ett optiskt homogent medium blir de elektromagnetiska strålbannorna där icke räta linjer. I samband med s.k. ledskikt i atmosfären är brytningsindexändringen så stor att utbredningen sker som i en vågledare. Atmosfärens inflytande på elektromagnetisk strålning i detta avseende är i många fall högst betydande och medför i samband med vissa tillämpningar allvarliga störningar. Brytningsindexfördelningen i atmosfären ändras med de storskaliga förloppen, men överlagrat på de långsamma ändringarna förekommer ett helt spektrum av snabbare fluktuationer. De småskaligare av dessa fluktuationer medför att en stråle avböjes med smärre belopp inom loppet av några sekunder. Detta är en nackdel vid precisionsmätningar, t.ex. vid inmätning av satelliter. I samband med sondering av atmosfären med laserstrålning kan dessa

S WICKERTS

Väderradar

Arbetsmetodiken inom väderlekstjänsten grundar sig till stor del på observationer av ett antal meteorologiska parametrar. Med utgångspunkt i de informationer dessa observationer ger rörande atmosfärens tillstånd utnyttjar man olika fysikaliska lagar för att beräkna strömning, kondensationsprocesser, värmetransport etc. I de informationer en väderleksobservation innehåller ingår uppgifter om fördelning av moln och nederbörd liksom uppgifter om atmosfärens struktur och andra karakteristika.

För att samordna insamlandet av mete-

orologiska observationer har man över hela världen byggt upp ett nät av observationsstationer. Vid dessa stationer görs vid fastställda tidpunkter på dygnet observationer på ett enhetligt sätt som bestämts genom internationella konventioner. De informationer som erhålles vid dessa observationer utväxlas mellan samtliga länder via radio och teleprinter. Med stöd av de runt hela världen samtidigt utförda observationerna kartlägges flera gånger dagligen den globala fördelningen av lufttryck, temperatur, luftmassor, moln, nederbörd, dimma m.m.

För att man skall kunna göra en mera detaljerad uppföljning av vädret inom mindre områden, som t.ex. Sverige eller delar av Sverige fordras emellertid att man har tillgång till väderleksobservationer som gjorts med kortare mellanrum i såväl tid som rum, än vad som sker inom det internationella observationsnätet.

Det svenska meteorologiska observationsnätet omfattar ca 200 stationer. Detta motsvarar i medeltal 1 station per 2250 km², vilket betyder att avståndet mellan stationerna i genomsnitt är ca 50 km. På en sådan sträcka kan det förekomma va-



Fig. 1
Väderradarstation i mobilutförande, typ Meteor 200-1 S. Den visade radarn tillverkas av Selenia Industrie Elettroniche Associate SpA, Italien (svensk representant: Magnetic AB). Anläggningen arbetar på frekvensen 9375 MHz, effekten är 200 kW, pulstid 0,5 eller 3 μ s.

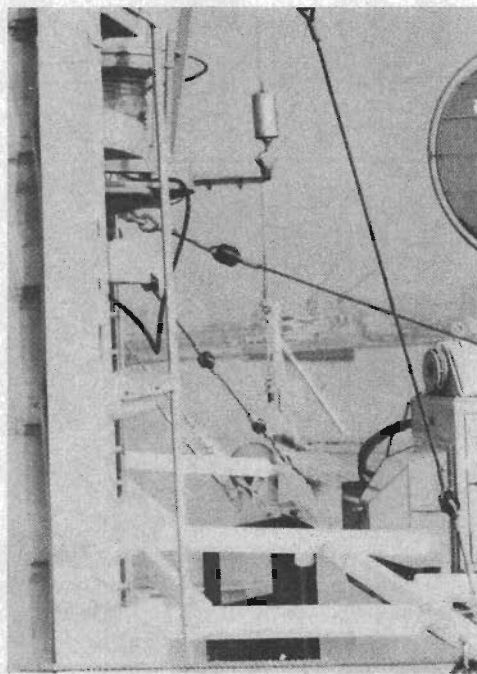


Fig. 2
Antenn till en väderradarstation av samma typ som installerad ombord på det västtyska väderobservanten har en diameter av 1,4 m, lobbvidden är 1,75°.

— en orientering

I föreliggande artikel ges en orientering om vilka krav som ställs på en väderradar och vad den kan användas till inom väderlekstjänsten.

riationer i vädret som är av stor vikt, men som inte kan observeras vid stationerna. Regnskurar till exempel, har oftast en utsträckning av endast några kilometer. I vissa väderlekssituationer har därför radarn visat sig vara ett effektivt hjälpmedel. Med väderradar kan man även göra observationer, vilka rutinmässigt inte kan erhållas på annat sätt.

Våglängden

Energien hos elektromagnetisk strålning reflekteras mot sändaren bl.a. vid passage genom områden med hydrometeorer (vat-

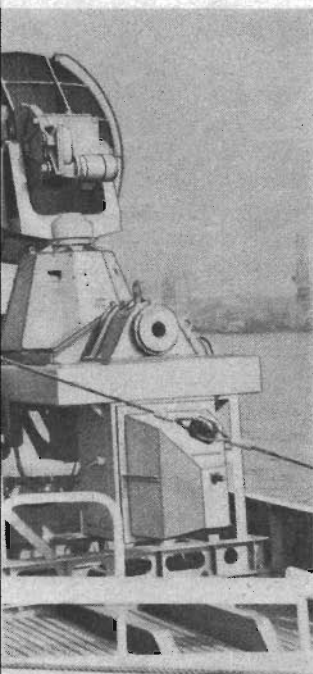
ten- eller ispartiklar i atmosfären). Den ekvivalenta reflexionsytan hos en partikel, som är liten i förhållande till våglängden, kan beräknas ur *Rayleighs* formel, som säger att reflexionsytan är proportionell mot partikeldiametern i sjätte potens och omvänt proportionell mot våglängden i fjärde potens.¹ När det gäller reflexionsytorna hos hydrometeorer kan man vid radarvåglängderna beräkna dessa enligt *Rayleighs* formel.

Hydrometeorerna orsakar även dämp-

ning av radarstrålning och denna dämpning är, liksom reflexionen, omvänt proportionell mot våglängden. Kort radarvåglängd ger därför kraftigare reflexer från hydrometeorer men strålningen blir även kraftigare dämpad än vad som är fallet vid längre våglängder. Den höga dämpningen medför att radarstrålningen snabbt försvagas och inträngningsförmågan i exempelvis moln blir därför avsevärt reducerad.

Lång våglängd däremot ger svagare reflexer men bättre inträngningsförmåga. Enligt en amerikansk utredning erhåller

¹ Se artikel på sid. 58 i detta nummer.



den som visas i fig. 1, men här tionsfartyget »Meteor». Anten-

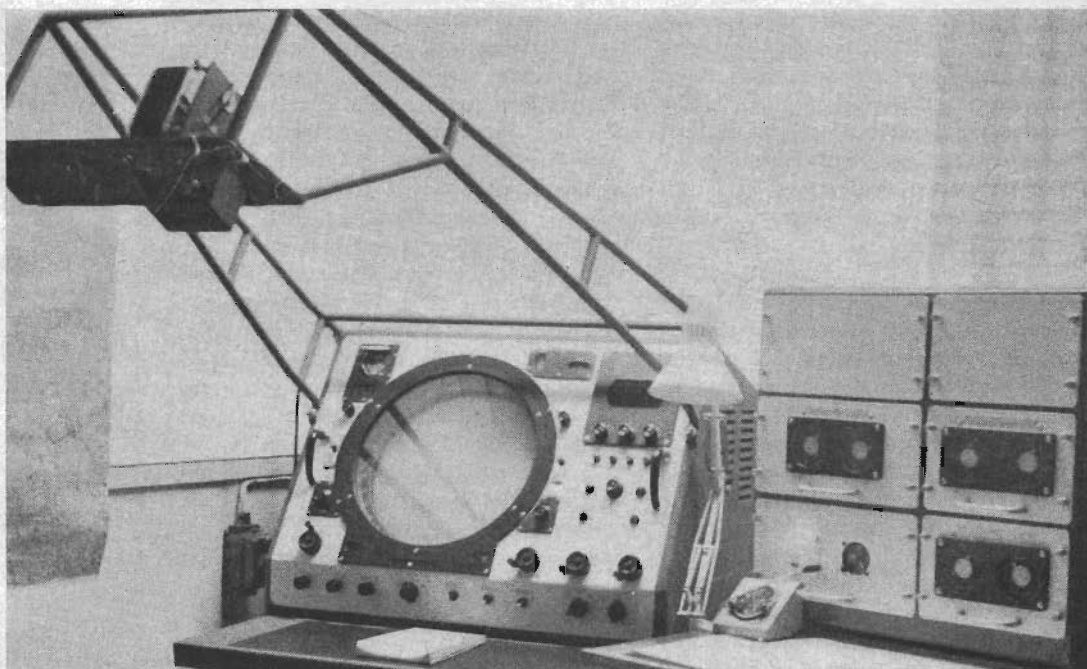


Fig. 3

Indikatornheten i en väderradarstation. Den ram som är monterad på enheten är ett kamerastativ som används vid fotografering av PPI-bilden. Kameran kan ses i bildens övre vänstra hörn.

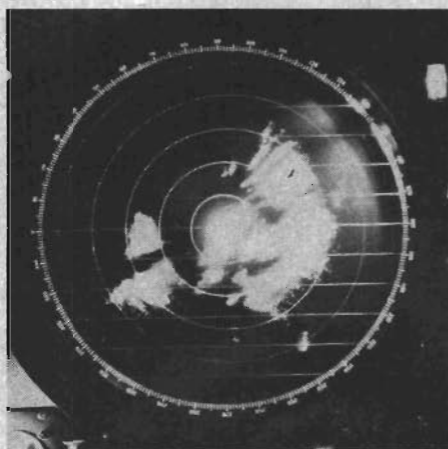
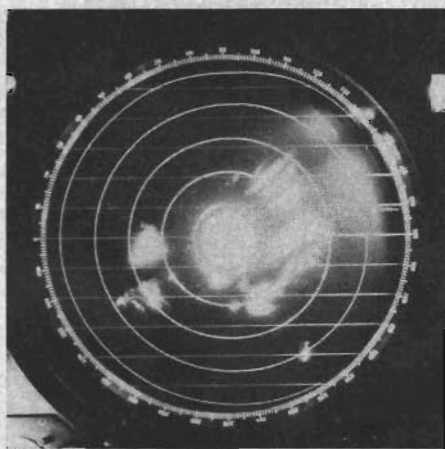


Fig 4a)



b)

Fig. 4

a) Eko från ett nederbördsområde vid användning av lång puls. b) Eko från samma nederbördsområde som i a), men nu med användande av kort puls. Avståndet mellan avståndscirkelarna är i båda fallen 8 km.

Fig. 5

Exempel på hur man kan detaljstudera ekon från moln och nederbörd genom att släcka signaler över en viss nivå. a) visar det totala ekot från en molnformation; b) visar ekot från samma moln, men här med den mest intensiva delen släckt; c) visar åter eko från samma moln, men här med en ännu större del släckt. Avståndet mellan avståndslinjerna är i samtliga fall 20 km.

en väderradar optimal verkan vad beträffar reflexion och dämpning vid en våglängd av ca 6 cm (C-bandet). Den för närvarande vanligaste väderradervåglängden synes emellertid vara 3 cm (X-bandet).

Antenn

Ett annat optimeringsproblem vid konstruktion av väderradar kommer in vid valet av antenn. Om man har en antenn med stor lobbredd i vertikalplanet har man möjlighet att utan elevationsändring av antennen samtidigt avsöka ett stort vertikalt skikt av atmosfären. Detta har emellertid den nackdelen att upplösningen i höjddled blir relativt dålig. Stor lobbredd i horisontalplanet ger nedsatt upplösning i sidled. I valet mellan att med stor lobbredd ha stor sannolikhet för indikering av moln eller nederbörd och att med liten lobbredd erhålla bättre upplösning i höjd- och sidled har man funnit det senare alternativet lämpligast. De flesta väderradaranläggningar har därför i regel antenner med en tämligen snäv lob i såväl horisontal- som vertikalled.

Ett exempel på en väderradarantenn visas i fig. 2.

Radarpulstid

Även när det gäller radarpulstiden måste man göra vissa avvägningar. Med lång pulstid »belyses» samtidigt en större volym i atmosfären än med kort pulstid. Därmed erhålles en starkare retursignal, och sannolikheten för detekterbart eko ökar. Men då den längre pulsen integrerar över en längre sträcka går viss detaljinformation förlorad.

I fig. 4a återges vad man ser av ett nederbördsområde vid användning av lång puls och i fig. 4b vad man ser av samma område med kort puls. Med lång puls detekteras nederbörden över ett tämligen vidsträckt område, medan man vid kort puls erhåller detektering av nederbörd inom ett betydligt mindre område. Men

inom detta mindre område återges å andra sidan strukturen hos nederbörden mera i detalj. Observera de parallella banden som förekommer och som ger intryck av vågbildning i lufthavet.

De informationer man erhåller vid såväl lång som kort pulslängd är värdefulla och man har därför funnit att en väderradar bör kunna arbeta med några alternativa pulslängder.

Intensitetsfördelning hos moln och nederbörd

I samband med analys av eko från hydro-meteorier i moln- och nederbördsområden är det av stor vikt att man kan fastställa ekointensiteten inom olika delar av dessa. Detta för att man skall kunna dra slutsatser om molnens och nederbördens struktur. För att denna form av analys skall underlättas brukar moderna väderradarstationer vara försedda med en anordning med vilken man på mottagarsidan kan filtrera bort signaler över en valfri inställbar nivå. Detta betyder att man kan »släcka» de områden som har de intensivaste ekona, så att endast de svagare ekona finns kvar på indikatorskärmen.

I fig. 5 visas en serie bilder av en HPI-skärm¹ på vilken ekot från en molnformation indikeras. I fig. 5a återges molnets totala eko. I fig. 5b visas samma moln men här med den intensivaste delen utsläckt och i fig. 5c visas samma moln men här med en ännu större del av ekot utsläckt.

Genom att gränsnivån för utsläckning kan varieras kan man på ett enkelt sätt göra en analys av intensitetsfördelningen inom ett moln eller ett nederbördsområde.

Horisontell och vertikal avsökning

När man studerar moln- och nederbördsområden är det av stor betydelse att man känner deras utsträckning i såväl vertikal- som horisontalled. De flesta väderradar-

stationer är därför utrustade för både horisontell och vertikal avsökning. De bilder som visas i fig. 4 och 5 är från en station med såväl PPI- som HPI-indikering. Fig. 4 visar PPI-bilder och fig. 5 HPI-bilder. För att man optimalt skall kunna spana inom olika stora områden, kan indikatorns täckningsområde i regel varieras från några kilometers radie upp till radarstationens maximala räckvidd.

En väderradar återger ekon av de hyd-

Mera väder tiden?

Radar är ur meteorologisk synpunkt ett i många stycken unikt observationshjälpmedel. Detta till trots har väderradarn inte erhållit den framskjutna ställning som man ur rent teknisk synpunkt skulle kunnat vänta sig. Ett av skälen till detta är att dagens kommersiella väderradaranläggningar på grund av ekonomiska faktorer nästan utan undantag bygger på principer och komponenter som är 20 år gamla. Man har med andra ord inte utnyttjat de möjligheter dagens radartechnik möjliggör.

En annan orsak till att väderradar inte fått den utbredning man skulle kunnat vänta hänger ihop med en tendens inom meteorologin att i första hand studera storskaliga förlopp. Hela det meteorologiska observationsnätet och de flesta arbetsmetoder inom väderlekstjänsten syftar nämligen till att kartlägga och förutsäga förlopp som har en

¹ HPI=Height Position Indicator.

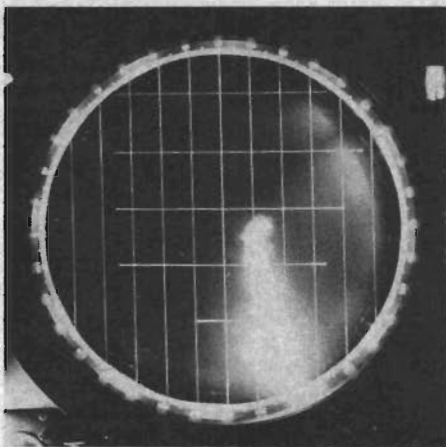
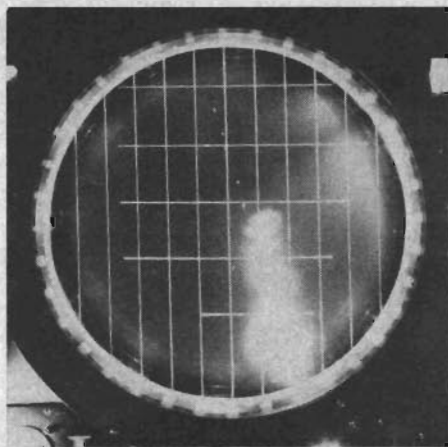
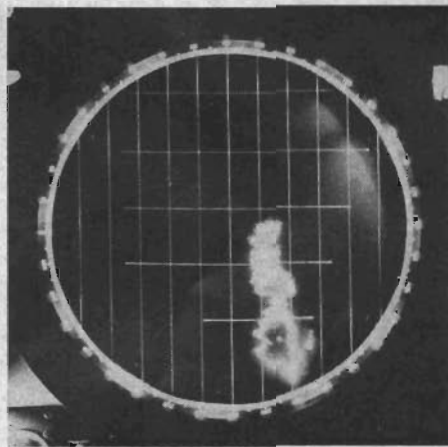


Fig 5a)



b)



c)

rometeorer som förekommer inom den i regel tämligen snäva loben. När loben roterar »skär» den ut en skiva i atmosfären. Tolkningen av ekon då lobens centrumlinje roterar i horisontalplanet är relativt entydig i stationens närhet. Med ökande avstånd från stationen kommer emellertid horisontalplanet genom stationen att befinna sig allt högre över marken på grund av jordytans krökning. Vid normalrefraktion kommer höjden över marken

till ett tangentplan, se fig. 6, vid 100 km avstånd från tangeringspunkten att vara 600 m. Ökar avståndet till 200 km blir höjden 2400 m och vid 400 km avstånd blir höjden 9400 m.

Att tolka ekobilden på stora avstånd från stationen är följaktligen mycket svårt därför att ekon med ökande avstånd återger reflexer från moln, belägna allt högre upp i atmosfären. Problemen med tolkningen kompliceras ytterligare om antennen eleveras och därvid under rotationen kommer att ge en lob som belyser ett område begränsat av mantelytorna till två koner. Radarloben kommer då att med ökande avstånd från stationen snabbare nå de högre molnlagren eller rentav områden ovanför molnen.

För att man i dessa fall rätt skall kunna analysera ekobilden krävs stor rutin. Vad man i regel vill ha uppgifter om är utsträckningen och intensiteten av moln och nederbörd på en nivå med konstant höjd över marken, och då kanske speciellt i marknivån. I bl.a. USA har man konstruerat apparatur som ger en direkt presentation av förhållandena utmed konstanta nivåytor. Ett exempel på en sådan apparatur är STRADAP (Storm Radar Data Processor).

STRADAP innebär att man utrustar en konventionell väderradar med en enhet som beräknar och lagrar uppgifter om ekointensiteten inom loben. Under det loben roterar och därvid gradvis ändrar elevationsvinkeln, samlas uppgifterna i fixa punkter inom ett tredimensionellt nätverk. Efter fullbordad avsökning finns därmed inom nätverket informationer lagrade om förhållandena inom ett omfattande vertikalt skikt med stor horisontell utsträckning. Ur informationerna som ligger lagrade inom nätverket väljer en kalkylator sedan ut värdena på önskade nivåytor. De på detta sätt utvalda värdena presenteras sedan i digital form medelst en snabb teleprinter. Värdena hos ekointensiteten utmed en viss nivåyta uttryckes i en

10-gradig skala och anges för ett stort antal över nivåytan jämnt fördelade punkter.

Vindobservationer med radar

Väderradar kan även utnyttjas för bestämning av vindriktning och -hastighet. För detta ändamål använder man väderradarstationer som är speciellt avsedda för precisionsinmätning av punktmål. Genom att med en sådan radar följa punktmål som är så beskaffade att de följer luftens rörelser, kan man genom att kartlägga målets bana bestämma vindriktning och -hastighet på olika nivåer uppe i atmosfären.

För att man vid mätningar av detta slag skall kunna erhålla tillförlitliga data fordras det att elevationsvinkel och bäringsvinkel till målet åtminstone kan bestämmas med en noggrannhet av en tiodels grad. Detta åstadkommes med hjälp av koniskt avsökande antenn. Följningen av målet kan ske antingen automatiskt eller manuellt.

På senare år har man i ökande omfattning i samband med studium av hydrometeorer på prov utnyttjat utrustning för bestämning av Doppler-förskjutningen hos mottagen frekvens, orsakad av rörelser hos de reflekterande målen. Med denna teknik är det möjligt att fastställa rörelsetillstånd inom de delar av atmosfären där hydrometeorer förekommer.

Väderradarobservationer via teleprinter

Ehuru väderradar i första hand måste ses som ett hjälpmedel att utnyttjas direkt av personal med uppgift att följa upp väderleksläget inom ett område omkring radarn och att lämna prognoser för detta, är det i många fall värdefullt om man även på andra observationsplatser kan få ta del av vad väderradarn har att förmedla. En kartläggning av samtidigt utförda väderradarobservationer kan i många situationer vara ett värdefullt komplement till den rutinnässiga väderkartan. Nackdelen

adar i fram-

skala på 100-tals mil och som utspelas inom loppet av några dygn. Vad man dessutom ofta kräver av väderlekstjänsten är relativt detaljerade uppgifter om regn, snö, dimma, moln, sikt, vind osv., dvs. effekter av skeenden som ligger inom avsevärt snävare gränser såväl i tid som rum.

För att medge ett godtagbart arbete i denna skala krävs det en väsentlig utökning av informationerna från väderleksobservationsnätet såväl i tiden som i rummet. Detta medför att man måste införa delvis nya arbetsmetoder samt att man kommer att få stora problem i samband med insamling och behandling av data.

Om man inom väderlekstjänsten går över till att i större omfattning arbeta inom denna mindre skala (mesoskala) kan man förvänta att väderradar blir ett hjälpmedel som kommer till ökad användning.

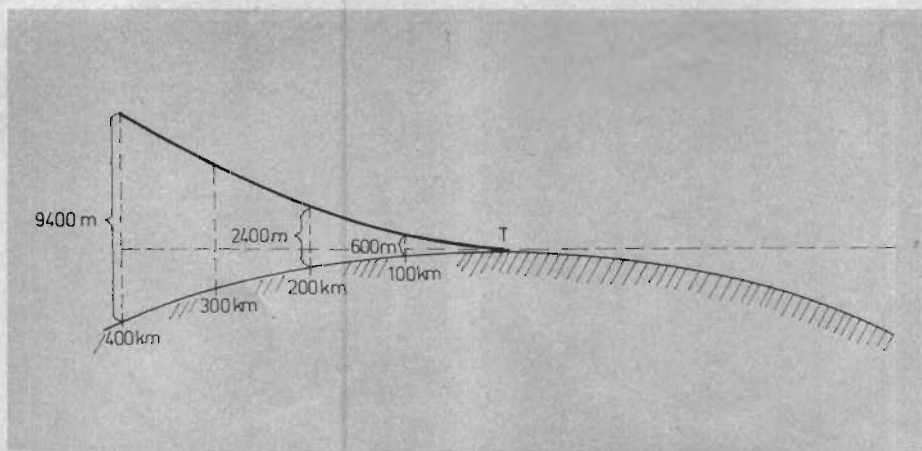


Fig 6

med denna form av rapportering av radarobservationer är att det är svårt att med ett relativt kort meddelande kunna beskriva de ur meteorologisk synvinkel intressanta ekona på radar.

Från det tidigare beskrivna STRADAP-systemet erhålles uppgifterna i sådan form att de lämpar sig för vidarebefordran per teleprinter. Tillsatsheter av detta slag kan emellertid av kostnadsskäl inte väntas komma till användning i någon större utsträckning. Det enklaste sättet att beskriva radarbilden är att översända den i bildform, vilket t.ex. kan ske med faksimil eller smalbands-TV.

Observation av nederbörd

Observationer av nederbörd är vad man i första hand förknippar med våderradar, och det är även det viktigaste användningsområdet för våderradar inom praktisk väderlekstjänst. Med våderradar kan man upptäcka nederbördsområden och tämligen väl fastlägga deras omfattning i rummet samt även uppskatta deras förflyttningshastighet.

Som tidigare antytts kan man med våderradar spåra regnskuror som inte observerats och inrapporterats på annat sätt. Även i de fall då observationsstationer redan rapporterat om regnskurorna, utgör de detaljrika våderradarobservationerna ett värdefullt komplement genom att omfattningen och fördelningen av skurarna snabbt kan överblickas. I samband med detaljprognoser för flygfält, jordbruksdistrikt o.d. är våderradarns stora fördelar alldeles uppenbara. Genom en kontinuerlig uppföljning av skurläget och nederbördens förflyttningshastighet kan kortfristiga prognoser för exempelvis en flygplats lämnas med minutprecision. Vad detta betyder för flygsäkerheten behöver säkerligen inte närmare preciseras.

I samband med omfattande nederbördsområden, vilka oftast är bundna till gränsområdet mellan olika luftmassor, s.k. fronter, ger våderradarn möjlighet till en uppföljning av läget som vida överträffar vad man kan uppnå med tidigare hjälp-

medel. Från observationsstationer i det fasta observationsnätet erhålles regelbundet rapporter om vädret var tredje timme och ett begränsat antal stationer avger rapport varje timme. Dessa rapporter sammanställs i s.k. väderkartor, vilka ger möjlighet till uppföljning av nederbördsområdets förflyttningshastigheter och eventuella förändringar. Våderradarn ger möjligheter till en kontinuerlig uppföljning av nederbördsområden även över stora avstånd, upp till flera 10-tal mil. Eftersom förflyttningshastigheten i medeltal är ca 50 km/h kan således nederbördsområden följas under flera timmar innan de kommer in och påverkar prognosområdet.

Detaljerade nederbördsobservationer

Hittills har endast fördelarna med uppföljning av nederbördsområdenas geografiska omfattning och deras förflyttningshastigheter framhållits. Genom att mäta de återspridda signalernas styrka kan man även erhålla uppgifter om nederbördens intensitet. Att direkt räkna fram kvantitativa uppgifter om nederbördens intensitet är dock tämligen omständligt och resultatet blir av skilda orsaker aldrig helt korrekta. Den relativa intensiteten är emellertid enklare att bedöma, i synnerhet om radarstationen är försedd med anordningar för släckning av signaler över valfria inställbara nivåer. Med utgångspunkt i dylika radarobservationer kan man studera strukturen inom nederbördsområden, man kan se om de processer som genererar nederbörden förstärks eller försvagas och kan sålunda indirekt bestämma för väderleksprognosen viktiga grundfaktorer.

Då det är av stor vikt att tämligen detaljerat känna nederbördens intensitet i många sammanhang, har man lagt ned stort arbete på att komma fram till metoder med vilka man ur ekointensiteten kan beräkna nederbördens intensitet. Grunderna för sambandet mellan de två storheterna skall här kort behandlas.

Fig. 6

Principskiss som illustrerar hur våderradarns horisontalplan med ökande avstånd kommer att befinna sig allt högre över markytan på grund av jordens krökning. Vid de höjdangivelser som finns i fig. har normalrefraktion inräknats. Obs. att illustrationen ej är skalening utan att refractionens inverkan överdrivits.

Fig. 7

Exempel på indikering av s.k. bright band: a) visar direktindikering där det är svårt att urskilja vad som verkligen är den mest intensiva delen av radarbilden; b) visar hur man kan få det ljusa bandet att framträda i form av ett mörkt parti genom att släcka signaler över en viss nivå.

Enligt teorin för returspridning av elektromagnetisk energi från sfäriska partiklar gäller Rayleighs formel för beräkning av ekvivalent reflexionsyta då partiklarna är små i förhållande till våglängden. Reflexionsytan anger direkt hur stor energimängd som återstrålar från partikeln. I definitionen av ytan förutsättes att energin utstrålar isotropt, dvs. lika i alla riktningar. Rayleighs formel har följande form:

$$\sigma = (\pi^5/\lambda^4) |K|^2 a^6$$

där σ är ekvivalent radarmålyta, λ anger våglängd, $|K|^2$ är en konstant som beror av mediets dielektriska egenskaper och a är partikelns diameter.

Samtliga nederbördspartiklar inom den volym av atmosfären som en radarpuls samtidigt belyser ger bidrag till mottagen ekosignal. För att beräkna det totala bidraget måste man därför summera reflexionsytorna inom nämnda volym. Summans storlek kommer endast att variera med Σa^6 , då övriga faktorer är konstanta. $|K|^2$ varierar huvudsakligen med aggregationsstillståndet hos nederbördspartiklarna och kan därför anses vara konstant inom ett och samma nederbördsområde.

I snö är värdet av denna konstant ca 5 gånger lägre än i regn, vilket medför att reflexionen från snö är sämre än den från regn med liknande partikelsammansättning. I radarlitteraturen betecknas Σa^6 med Z , vilken parameter således bestämmer graden av reflexion av elektromagnetiska vågor inom ett nederbördsområde.

Mängden av vatten inom ett nederbördsområde, eller totala volymen av partiklarna, är, då dessa utgöres av vattensfärer, entydigt bestämd av $(\pi/12)\Sigma a^3$. Nederbördens intensitet, R , uttryckt i exempelvis mm/h är, förutom av vattenmängden, beroende av den hastighet med vilken partiklarna faller mot marken. Hastigheten kan uttryckas som funktion av partiklarnas diameter och därmed kan R uttryckas i enbart a . Eftersom såväl Z som R således kan uttryckas som funktioner av a har man på experimentell väg sökt finna rela-

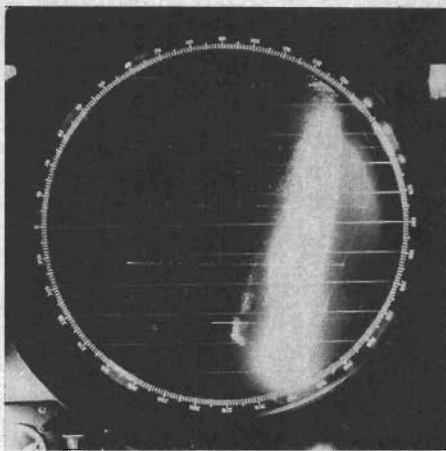
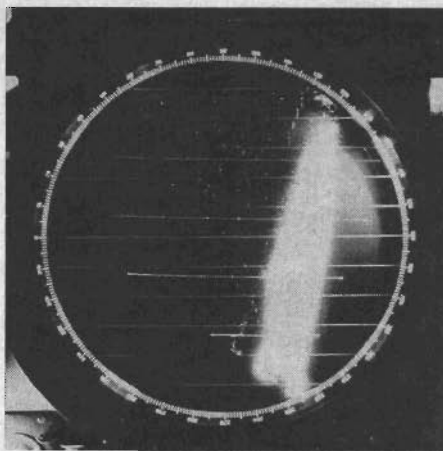


Fig 7a)



b)

tioner mellan Z och R . Generellt har detta samband formen

$$Z = A R^b$$

där A och b är konstanter, R är nederbördsintensitet (mm/h) och $Z = (\text{mm}^6/\text{m}^3)$.

Omfattande undersökningar med Z - R -samband har visat att R kan bestämmas med noggrannhetsfaktorn 2 med utgångspunkt i ekostyrka (Z). I USA har man, för att erhålla större noggrannhet med denna observationsteknik, byggt en nederbördsintensitetsmätare, vars uppmätta värden översänds till väderradarstationer. Anläggningen, som betecknas MRT (Meteorological Radar Transponder) arbetar automatiskt. Då MRT-anläggningen erhåller signal från någon väderradar sänder den automatiskt uppmätt intensitetsvärde. Det av MRT-anläggningen uppmätta intensitetsvärdet presenteras i digital form på väderradarnas indikator. Med ledning av dessa värden kan man kalibrera radarstationen och kontrollera Z - R -sambandet på den aktuella platsen. Efter denna form av kalibrering kan man med större noggrannhet bestämma nederbördsintensiteten på andra platser inom radarns spaningsområde.

Observation av moln

Uppgifter från väderradar rörande moln är i regel inte så lätta att tolka. Partiklarna i moln är oftast betydligt mindre än i nederbörd, och då returspridningen är mycket känslig för partikeldimension är reflexionen från moln oerhört mycket svagare än från nederbörd. Att moln kan detekteras med radar beror främst på att antalet partiklar i moln är stort. Det förekommer emellertid ibland att dropparna är av samma storleksordning som i nederbörd.

Det senare inträffar framför allt i samband med cumulonimbusmoln (skurmoln). Det eko som erhålles från ett moln återger oftast inte hela molnets utsträckning utan endast den del som innehåller tillräckligt stora eller tillräckligt många partiklar.

Med väderradar kan man således spåra och följa vissa moln. Den typ av informationer rörande moln som man är speciellt intresserad av, är höjden till molnens undersida och översida. Det finns speciella väderradaranläggningar med vertikalt riktad lob, som utnyttjas enbart för detta ändamål. Även i samband med specialstudier rörande molnens finstruktur har radarn kommit till användning¹.

Inom de delar av molnen som ger mätbara reflexer kan man med hjälp av väderradar erhålla informationer som inte kan erhållas med annan mätteknik. Ett intressant fenomen är t.ex. det som radarn indikerar inom det skikt i moln och nederbörd där temperaturen övergår från negativa till positiva värden. I samband med att fallande hydrometeoror kommer ned i detta temperaturintervall börjar de reflektera elektromagnetisk energi i större grad. Detta hänger huvudsakligen samman med att de dielektriska egenskaperna, som i Rayleighs formel återges med $|K|^2$, ändras vid övergång från is till vatten. Några hundra meter under detta skikt övergår hydrometeorerna till rena vattendroppar och därmed ökar deras fallhastigheter. Detta medför att antalet partiklar per volymenhet blir mindre och att styrkan av de reflekterade signalerna försämras. På detta sätt uppstår ett skikt inom atmosfären av några hundra meters tjocklek, inom vilket returspridningen blir intensivare än från närliggande områden. På indikatorn ter detta sig som ett kraftigare lysande band, som i engelsk litteratur kallas för bright band. Genom att detaljstudera detta kraftigt lysande band kan man bl.a. få en uppfattning om stabiliteten i atmosfären.

I fig. 7 visas exempel på indikering av »bright band». I fig. 7 a förekommer det ett ljus band i molnekot, som dock är svårt att se. Däremot är det lättare att upptäcka det ljusa bandet i fig. 7 b. På denna bild har man nämligen fått fram

¹ Se artikeln *Radiovågor som hjälpmedel vid meteorologiska mätningar* på s. 44 i detta nummer.

bandet i form av ett mörkt skikt genom att släcka signaler över en viss nivå.

Vindmätning

Väderradarnas främsta användningsområde är f.n. detektering av hydrometeoror, men meteorologerna har även under många år använt specialbyggda radaranläggningar för att bestämma atmosfärens rörelsetillstånd. Så har man t.ex. i den dagliga observationstjänsten använt radar för att bestämma lutande avstånd, bäringsvinkel och elevationsvinkel till fritt svävande ballonger som antages följa luftens horisontella strömning. De ballonger som används vid sådana observationer är antingen i sig själva reflekterande eller också är en radarreflektor fastgjord vid ballongen. Från de med hjälp av radar erhållna lägesuppgifterna för ballongen kan man utvärdera vindens riktning och hastighet. Man har även försökt att i stället för att använda med vinden svävande ballonger låta radarreflekterande material i form av små partiklar eller remsor följa vinden och med hjälp av radar följa deras hastighet och riktning. Sådant radarreflekterande material kan spridas ut i atmosfären från raket. Det enklaste sättet att detektera vindhastighet och -riktning är att utnyttja de naturliga partiklarna i atmosfären, dvs. hydrometeorerna. Denna observationsmetod har emellertid den begränsningen att man inte kan mäta i molnfri luft. Man kan emellertid erhålla ekon även i klar luft och då från områden med stora gradienter i luftens brytningsindex, s.k. ånglar. Man hoppas därför att man i framtiden skall kunna bestämma vinden utan hjälp av artificiella reflektorer.

När det gäller vindbestämning har man som nämnts även börjat utnyttja Dopplereffekten. Genom att använda s.k. koherent detektering vid radarstationerna kan man fastställa Doppler-förskjutningen hos mottagna ekon. Och då Doppler-förskjutningen är ett direkt mått på den relativa hastigheten mellan radar och det reflekterande föremålet kan man använda denna teknik för vindbestämning.

Doppler-tekniken ger även möjligheter till studium av överlagrade små vindfluktuationer, dvs. den s.k. turbulensen. Största amplituden inom Doppler-spektrum är förknippad med den hastighet de flesta partiklarna har, dvs. medelvinden, medan mindre amplituder på ömse sidor maxamplituden är ett mått på turbulensen.

I USA har man provat en ny typ av Doppler-mätningar i samband med en radar med mycket hög uteffekt. Vid denna typ av mätning alstrar man kraftiga akustiska vågor med en våglängd som är lika med halva radarvåglängden. Ljudvågorna ger upphov till kraftiga gradienter i luftens brytningsindexfält, vilka kan detekteras med radar. Då ljudvågornas fortplantningshastighet bestäms av vind och temperatur erbjuder denna mätmetodik möjlighet till bestämning av dessa storheter.



Ingenjör
BENGT SAGNELL
Anställd vid
Centre Européen
pour la
Recherche Nucléaire
(CERN), Genève

BENGT SAGNELL

Flexibelt bärfrekvent kontroll och telemetri

Installation av utrustningar för fjärrkontroll och telemetri är ett besvärligt problem när det gäller stora, växande och ständigt växlande experimentanläggningar. För att reducera den tid som fordras för att åvägabringa erforderliga förbindelsekanaler mellan mätapparatur m.m. och en kontrollcentral har man vid CERN i Genève utvecklat ett nytt kommunikationssystem, i vilket utnyttjas bärfrekvensteknik för att i en gemensam förbindelsekabel möjliggöra mångkanalsöverföring av mätdata m.m. Därigenom har behovet av konventionell kabeldragning mellan de olika mätplatserna och kontrollcentralen eliminerats. Det nya systemet, som har stor kapacitet, 500 kanaler, avviker från existerande multiplex-system genom att sändare och mottagare erhåller strömförsörjning från kabeln. Varje kanal kan överföra binärinformation vid låg hastighet och långsam analoginformation över distanser upp till ca 3 km.

Det är lika bra att bekänna det från början: denna artikel handlar om ett kommunikationssystem som sänder *långsamma* signaler över *korta* avstånd för att manövrera någonting som ligger längre bort än som är bekvämt att gå, och som inte behöver ske fortare än att reläer kan användas.

Inte ett ord kommer att sägas om snabb dataöverföring eller TV från rymdfarkos-

ter, som den elektroniska industrin så framgångsrikt ägnar sina krafter åt för närvarande. Det problem som kommer att diskuteras är mera jordbundet: hur man kan koppla ihop relativt komplicerad men långsam elektrisk signalutrustning på ett snabbare och billigare sätt än med använ-

dande av välbeprövad teknik med direktkabel.

Problemställningen

Att installera »klassiska» kabelförbindelser mellan apparater har blivit ett problem när det gäller experimentella anläggning-

Fig 1

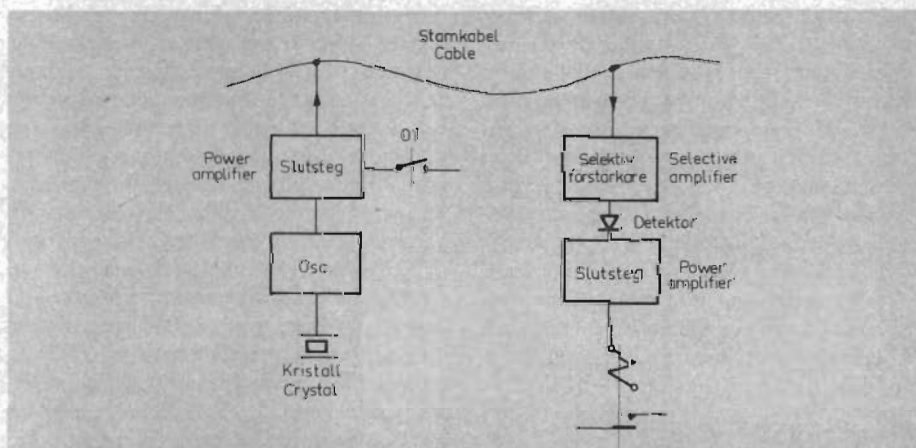
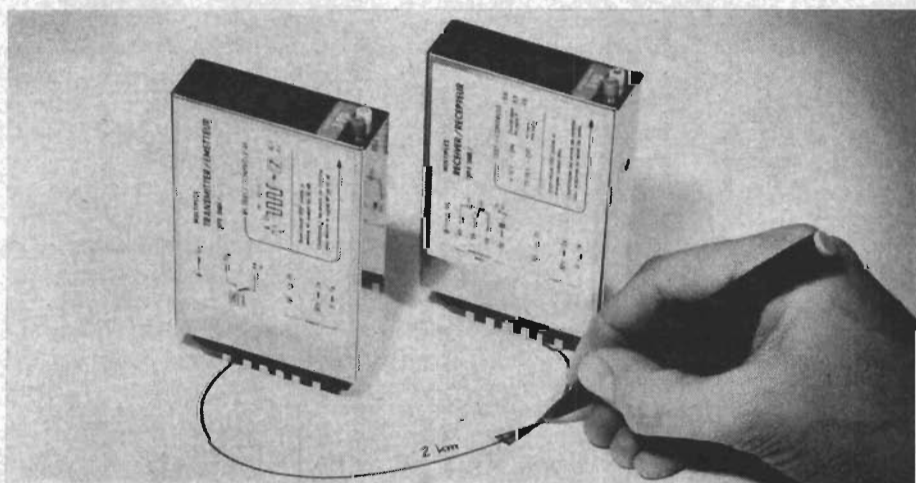


Fig 2



mångkanalsystem för fjärr- över kortdistans

ar, som ständigt ändras och byggs ut. I dessa kan kabelkostnader och tidsförluster bli uppseendeväckande stora.

Den som sett de kabelmassor som måste installeras för att ett modernt fysikexperiment skall fungera förstår lätt att det kan ta månader att få även ett enkelt ex-

periment körklart. Om sedan arbetsförhållandena är besvärliga, t.ex. genom att stora områden är blockerade på grund av radioaktiv strålning, är det nödvändigt att ta itu med problemet från grunden för att försöka få fram en smidigare lösning.

Det i denna artikel beskrivna kommuni-

kationssystemet har konstruerats speciellt för att tillfredsställa kraven på snabb och effektiv fjärrkontroll i stora försöksanläggningar. Systemet gör det möjligt att snabbt komplettera med manöverkretsar eller skyddsanordningar som man inte förutsett från början. Systemet har säkerligen en

Fig 3

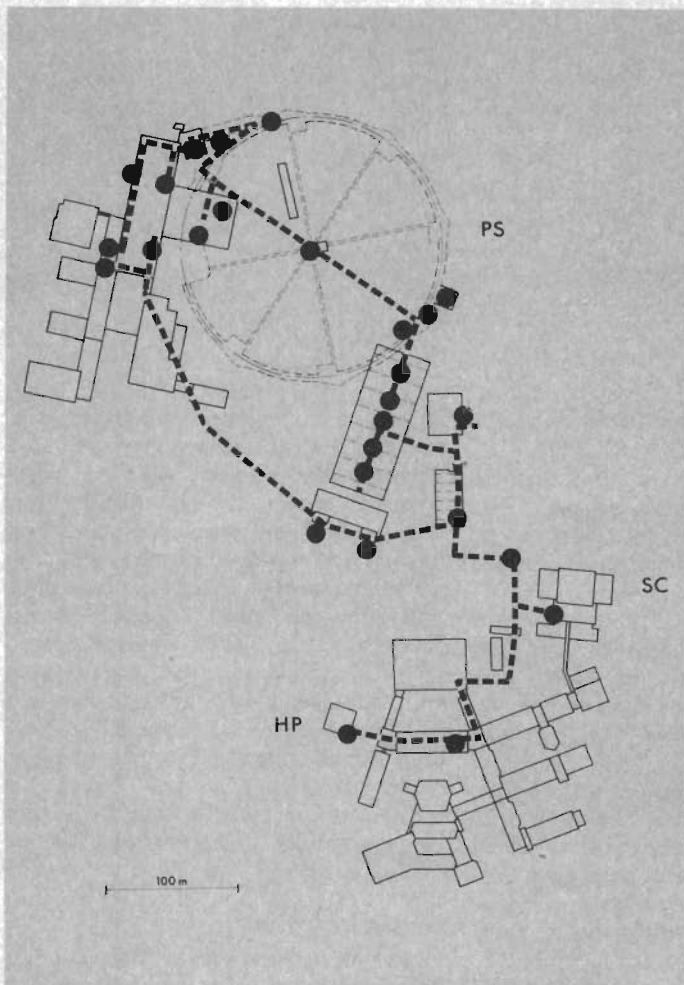


Fig. 1

Blockdiagrammet för en av de 500 identiska överföringskanalerna i det distribuerade bärfrekvenssystem som beskrivs i artikeln. Den kristallstyrda sändaren (t.v.) matar ut en bärvåg på stamkabeln så länge den yttre kontakten O1 är sluten. Den kristallselektiva mottagaren (t.h) filtrerar ut bärvågen från alla andra signaler på kabeln, förstärker och likriktar den och sluter ett inbyggt relä. Enheterna kan anslutas individuellt eller i grupper till parallell-uttagen på kabeln, som även förser kretsarna med driftspänning. Räckvidden uppgår till ca 2 km.

The block diagram for one of 500 identical binary transmission channels in the distributed carrier multiplex-system. The transmitter (left) generates a crystal-controlled carrier signal as long as the external contact O1 is closed. The selective receiver (right) detects this signal on the line and closes a relay in response. The two units may be connected individually, or in groups, to any of many parallel tapping points on the trunk cable. This mains-type cable provides both the necessary RF connection and the required d.c. power for the circuits. The system has a service range of over a mile.

Fig. 2

Ett sändare-mottagare-par (binärkanal). Ingen ytterligare utrustning behövs för att överföra långsamma till/från-signaler inom ett område som genomkorsas av en permanent stamkabel.

A transmitter/receiver pair. No more equipment than that shown is required to transmit ON/OFF signals in an area covered by a permanent trunk cable.

Fig. 3

CERN's 3 km långa stamkabel täcker alla viktiga kontrollrum och experiment-hallar liksom avdelningarna för databehandling och strålskydd. Alla punkter inom de berörda områdena kan nås med stubbkablar från uttagsdosorna.

CERN's 1.8 mile trunk cable covers all major accelerator control rooms as well as computer and health physics facilities. Any point in the buildings can be reached with stub cables from the tapping points, and reliable communication is assured from any location. PS=Proton Synchrotron, SC=Synchro Cyclotron, HP=Health Physics.

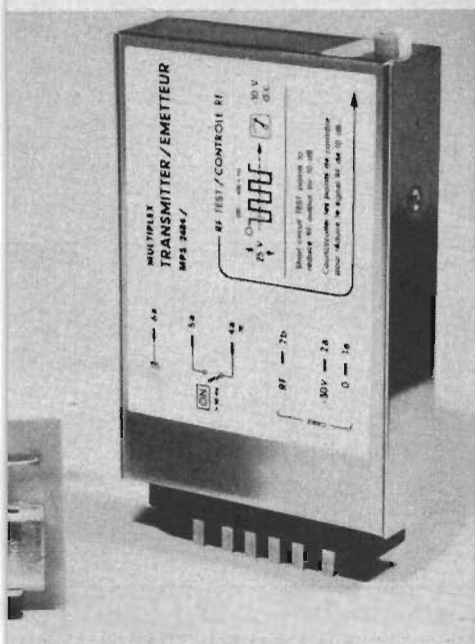


Fig. 4

Binörsändaren består av en kristalloscillator och ett nycklat slutsteg. Oscillatoren svänger kontinuerligt och på låg nivå, vilket ger hög frekvensstabilitet. Slutsteget arbetar som switch, vilket ger en enkel krets och dessutom hög utgångsspänning, som är oberoende av ändringar i transistorparametrarna. Nycklingsfiltret hindrar HF-läckage och förhindrar även alltför höga nycklingshastigheter (t.ex. på grund av studsande kontakter) som annars skulle kunna ge sidbandsprodukter i grannkanalerna.

The ON/OFF transmitter consists of a crystal oscillator and a keyed output amplifier. The oscillator runs continuously at a low level, which ensures excellent frequency stability. The amplifier produces a squarewave output by chopping the supply voltage at the oscillator frequency, thus creating a high and stable output voltage independent of changing transistor parameters, and with the simplest possible circuit. The transmitter works over the frequency band 200...300 kc/s and contains no adjustable elements. The keying filter prevents RF leakage and also so high keying speeds (e.g. because of bouncing contacts) that sideband products might fall inside the passbands of adjacent receivers.

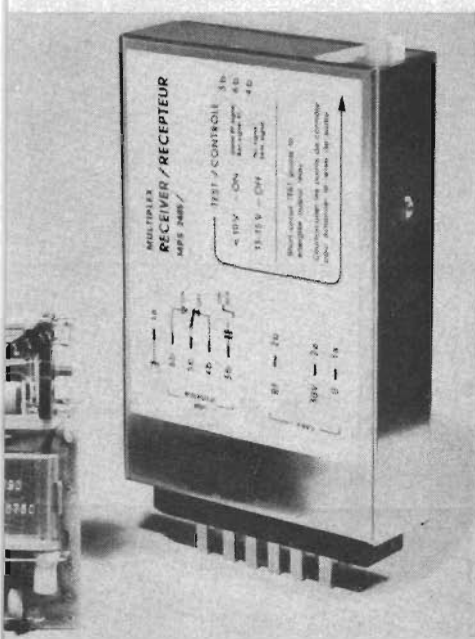


Fig. 5

Mottagaren med förenklat kopplingsschema. Förstärkaren är bredbandig och kanalfrekvensen bestäms enbart av de två identiska kristallerna. Ingångskretsen är obalanserad — liksom sändarens utgång — vilket eliminerar dyra och platskrävande kopplingstransformatorer från systemet. Utgångseffekten är tillräcklig för att driva en indikatorlampa i parallell med det inbyggda reläet. Med bortkopplat relä kan den likspänningskopplade utgångssignalen användas för att driva yttre dekodrar, analogomvandlare e.d. Känsligheten är 1 mV.

The receiver with simplified schematic diagram. The operating frequency is determined solely by the crystals, and no setting-up adjustments are required. The input circuit is unbalanced to eliminate a large number of coupling transformers from the system, and the input crystal acts as a frequency dependent input impedance as well as a rough filter. The output current is sufficient to drive an indicator lamp in parallel with the built-in relay. Without relay, the d.c. coupled output voltage may be used for external decoders, digital/analogue converters, etc. The relay pulls for a 1 mV input signal (26 dB below the transmitter output).

Man finner då en annan lösning: använd högre frekvenser än som är absolut nödvändigt. Man får då visserligen högre kabeldämpning och kortare räckvidd än som annars skulle kunna uppnås men å andra sidan kostar kristaller över 200 kHz endast ca en tredjedel av vad 100 kHz-enheterna betingar, de får också rum i de små robusta HC 6/U-hållarna. Leveranstiderna för kristaller av detta slag är måttliga.

Frekvenser inom området 200—300 kHz är fortfarande tillräckligt låga för att kunna sändas över enkla kablar, och våglängden är tillräckligt lång för att man skall kunna använda oavslutade uttagskablar till stamledningen och ändå få tillräcklig räckvidd i en experimenthall. En kvarts våglängd blir ca 200 m och 50 meters uttagsledning kan därför användas utan att förlusterna blir för stora.

Frekvensgränsen mellan ett dyrt kristallstyrt mångkanalsystem och ett som är billigt och praktiskt går alltså vid 200 kHz. Väsentligt högre frekvenser blir opraktiska att använda på grund av hög kabeldämpning och behovet av avslutade uttagsledningar. Det är nämligen absolut nödvändigt att kunna behandla signalerna respektlöst i ett system som skall användas av icke-fackmän.

Systemets grunddrag är härmed klara: en gemensam stamkabel av enkel typ ger spänning till 500 kristallstyrda sändare och mottagare, som individuellt kan anslutas var som helst på kabeln, och som kommunicerar på frekvenser i området 200—300 kHz (200 Hz kanalavstånd). Till systemet hör sedan bl. a. yttre hjulpkretsar för analogsändning.

Sändaren

Den kristallstyrda sändaren har till uppgift att alstra en stabil bärvåg, som kan nycklas av en yttre kontakt. Den får inte driva i frekvens mer än några perioder under flera år. Utgångsimpedansen måste dessutom vara hög för att kabeln inte skall belastas och utnivån tillräcklig för pålitlig kommunikation även i störningsfyllda omgivningar.

Schemat i fig. 4 visar en kontinuerligt svängande kristaloscillator som styr ett nycklat slutsteg, vars signal kopplas ut på kabeln genom ett motstånd 500 ggr större än kabelns karakteristiska impedans. Kretsen matas från —30 V, som normalt kommer från stamkabeln, men som också kan tas från ett batteri eller annan spänningskälla.

Ett par detaljer i kretsen kan vara av ett visst intresse: mottagarna är så utformade att de använder kristaller i serie-resonans som filter. Sändaren måste därför också svänga exakt på serieresonanspunkten, om man skall kunna använda kristaller slipade till samma frekvens både i sändare och mottagare. En Colpitts-oscillator t.ex. svänger emellertid på kristallens induktiva sida och kommer därför att ligga ett tiotal perioder för högt i frekvens.

naler. Lösningen är inte originell. Det är i själva verket det enda tänkbara sättet att separera många hundra bärfrekvenser, om man vill hålla sig inom ett frekvensområde av mindre än en oktav (för att eliminera problemen med övertoner).

Nackdelarna med kristallstyrning är emellertid att man för att få tillräcklig bandbredd på överföringskanalerna för acceptabel nycklingshastighet (10Hz) och ett tillräckligt antal kanaler (500) måste använda bärfrekvenser över 100 kHz. Systemet blir alltså oförenligt med existerande telefonnät, som de flesta kommersiella multiplexsystem anknyter till. En annan nackdel är att kristaller slipade till hög noggrannhet i 100 kHz-området är både dyra, ömtåliga och förknippade med enormt långa leveranstider.

Den första nackdelen är emellertid betydelselös i ett helt slutet system utan

kontakt med yttrevärlden. Överföringslänken ligger helt i konstruktörens händer och kan anpassas till systemet för maximal ekonomi och driftduglighet.

Den andra nackdelen är allvarlig nog. Men har man så många alternativ?

Detaljstuderar man t.ex. ett distribuerat tidmultiplexsystem upptäcker man många besvärigheter. T.ex. »Hur vet man säkert att en tidkanal av misstag inte har blandat sig med någon annan, när man inte kan göra jämförande mätningar på den kringsspridda utrustningen?» »Hur hittar man den kanal som är felaktig, när allt man vet är att någonstans sänder en krets sin bit på fel tid?»

Flera andra fundamentala problem i samband med tiddelning driver en sedan tillbaka till bärfrekvens och kristallstyrning, som är så ojämeförlikt mycket bättre för ett distribuerat system.

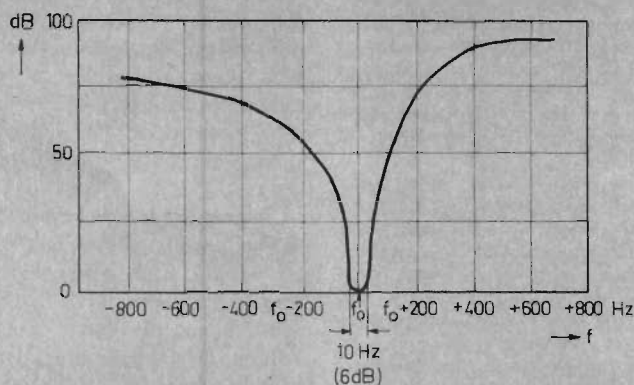


Fig. 6

Mottagarens selektivitet är tillräcklig för att filtrera bort alla grannkanaler. Ett godtyckligt antal sändare och mottagare kan därför placeras intill varandra utan risk för överhörning. f_0 =egen bär-våg.

The receiver selectivity is sufficient to reject the carriers of all neighbouring channels, even under worst case conditions. Transmitters and receivers may therefore be installed indiscriminately side by side without risk for cross-talk. f_0 =own channel carrier.

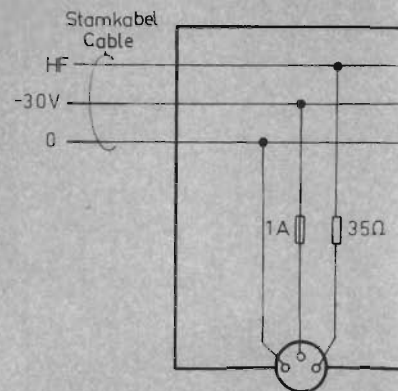


Fig. 7

En kapplingsdasa i stamkabeln. HF-uttagen är karlslutningssäkra både för resistiva och reaktiva belastningar, medan likspänningsledningen skyddas av smältsäkringar. Tre ledare utnyttjas för bärfrekvenssystemet. Två reservledare används för tele-

CERN (Centre Européen pour la Recherche Nucléaire) med sina laboratorier i Genève är Europas utan jämförelse bäst utrustade anläggning för grundforskning inom högenergifysiken. Den nu fem år gamla protonsynkrotronen t.ex., med en energi av 28 GeV (Giga= 10^9), är världens näst största accelerator, endast obetydligt mindre än USA:s s.k. AGS-maskin vid Brookhaven.

Tillsammans med en 650 MeV proton-cyclotron och välutrustade avdelningar för speciell elektronik och databehandling (med bl.a. världens f.n. största datamaskin, CDC 6600) har här Europas forskare unika möjligheter att bedriva effektiv grundforskning »på hemmaplan». Organisationen, som har över 2000 anställda forskare, ingenjörer och tekniker, finansieras av 13 västeuropeiska länder i proportion

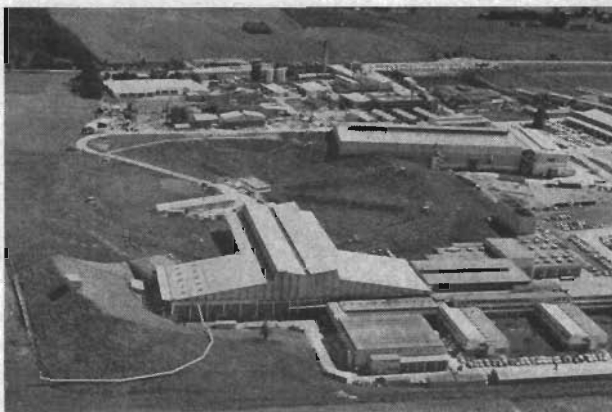


Fig. 1

Flygbild av CERN. I förgrunden proton-synkrotronen med en diameter av 200 m (4 m under jord. Radialtunnlarna är synliga som ekrar i ett hjul.) Nedtill och upptill experimenthallar, verkstäder, kontrollrum, laboratorier och kontor. Till höger (ej synliga på bilden) ligger administrationsbyggnad, databehandlingsavdelning, strålskyddsgrupp etc.

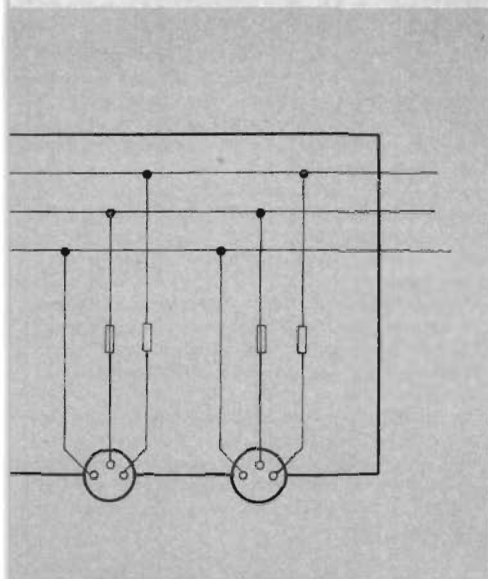
Aerial view of CERN, Geneva. In the foreground, the 600' diameter 28 GeV Proton Synchrotron (under 12 feet of earth) with its experimental halls, control rooms, workshops, laboratories and offices. Outside the picture to the right are administration buildings, data-handling division, health-physics group, etc.



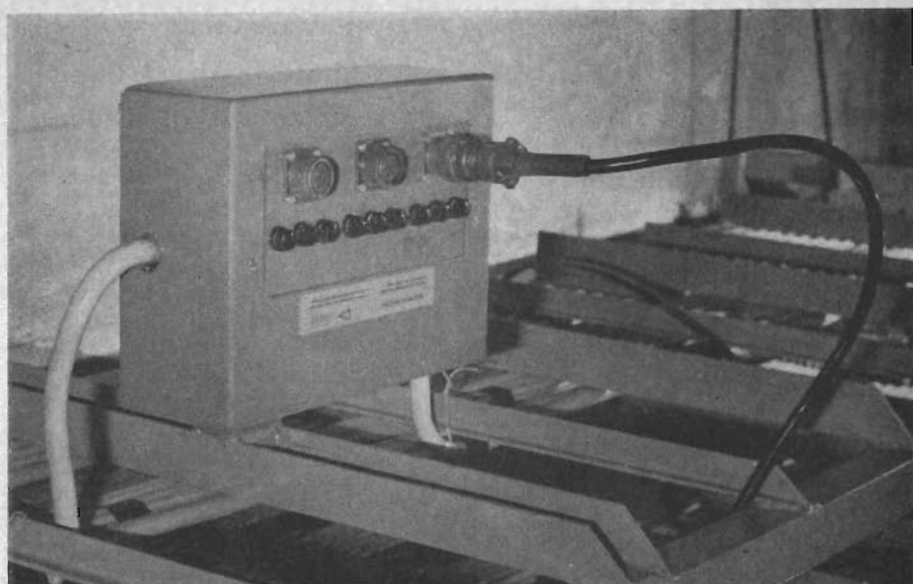
Fig. 2

Det inre av protonsynkrotronen. 50 MeV protoner injiceras genom röret till höger från en linjär accelerator och går där-efter in i en cirkulär bana styrd av 100 magnetenheter (7 synliga på bilden). Protonerna accelereras upp till 28 GeV på 1 sekund av 15 högfrekvenssändare runt ringen och tas där-efter ut i en eller flera hallar till de experiment som bedrivs för tillfället.

Vad är



fonförbindelser mellan uppställningsplatserna vid felsökning, kalibrering etc. Nya kopplingsdosor kan installeras även sedan systemet tagits i drift. Uttagsledningarna klämmas fast på de avisolerade men obrutna huvudledarna.



A junction box with trunk cable. The RF outputs contain isolating resistors and are proof both against resistive and reactive overloads; the d.c. outputs are protected with normal fuse-links. The trunk cable contains five leads, of which only three are required by the multiplex system. The remaining

leads serve for temporary telephone links for fault-tracing, calibration, etc. The output leads are crimped onto the unbroken wires of the trunk cable. It is therefore possible to install new junction boxes even when the system is in service.

CERN?



The Proton Synchrotron inside. 50 MeV protons are injected from a linear accelerator through the tube at the right and forced into a circular orbit by 100 magnet units (7 visible in the picture). 15 RF stations accelerate the protons to 28 GeV in one second, after which the beam is brought out to the experiments in progress at the moment.

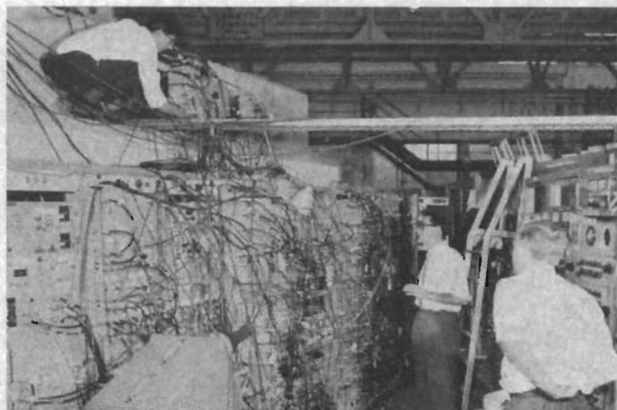


Fig. 3
Ett typiskt »räknarexperiment», där elektroniska detektorer och snabba räknare tillåter undersökning av olika kärnreaktioner. Bubbelkammare och gnistkammare är andra viktiga hjälpmedel. Som synes är kabelproblemet påtagligt.

A typical counter experiment, using electronic detection and fast counting equipment to study nuclear reactions. Bubble chambers and spark chambers are other important research tools. The cable problem associated with experimental equipment is rather apponent.

till respektive nationalinkomster. Sverige bidrar med 4,25 % till budgeten, som i år uppgår till i runt tal 150 miljoner kronor.

Resultaten av arbetet vid CERN blir ökade kunskaper i atomfysik, publicerade i akademiska rapporter och avhandlingar, som fritt distribueras till alla intresserade. Som biprodukter till det rent vetenskapliga arbetet framkommer emellertid också en mängd tekniska lösningar till de praktiska problem som avancerad forskning inom ett gränsområde alltid stöter på.

Områden som f.n. bearbetas särskilt intensivt vid CERN omfattar bl.a. högvakuumteknik, kryogenik, snabb elektronik och databehandling. De lösningar och konstruktioner som framkommer står till medlemsländernas fria disposition och får utnyttjas kommersiellt.

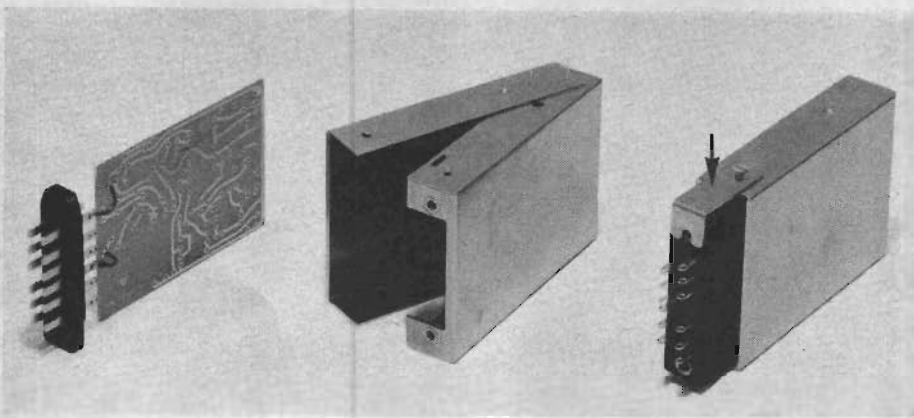


Fig. 8

19" modulen har lagts till grund för måtten på sändor- och mottagarenheterna för att de skall kunna monteras effektivt i standardchassier och -stativ. Lådorna är tillverkade av förkromad mässing och ger kretsorna utmärkt mekaniskt skydd och HF-skärmning.

Den tryckta kretsen är kopplad till uttagskontakten, som monteras i lådan utan lödningsarbete. En monteringsvinkel (vid pilen) håller lådan på sin plats i den slutgiltiga sockeln.

The box designed for the multiplex circuits is based on the 19" rack module to give a maximum of packing efficiency in standard chassis and racks. Excellent mechanical protection and RF screening is afforded by the plated brass box.

The printed circuit card is permanently wired to the connector and can be installed in the screening box without soldering. A mounting angle (arrow) fixes the box on the mating connector in a chassis to prevent accidental removal and the effects of vibration.

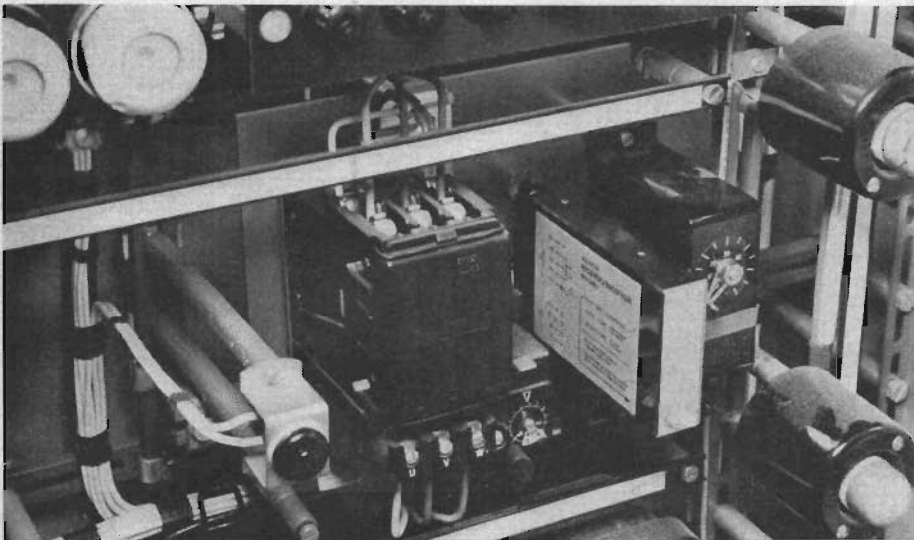


Fig. 9

Bärfrekvenssystemets smidighet utnyttjas på bästa sätt om sändar- och mottagarenheterna monteras tillsammans med övrig utrustning. Bilden visar en mottagare, som direkt manövrerar huvudkontaktern till en pump. På detta sätt elimineras yttre 220 V kablering till ett terminalchassi, och både funktionsprovning och felsökning underlättas.

Individual mounting of the transmitter and receiver units use the inherent flexibility of the multiplex system to its best advantage. The picture shows a receiver controlling the mains contactor in a pump control cubicle. This avoids passing the 220 V control voltage through external connectors and chassis, and simplifies functional tests and fault-finding.

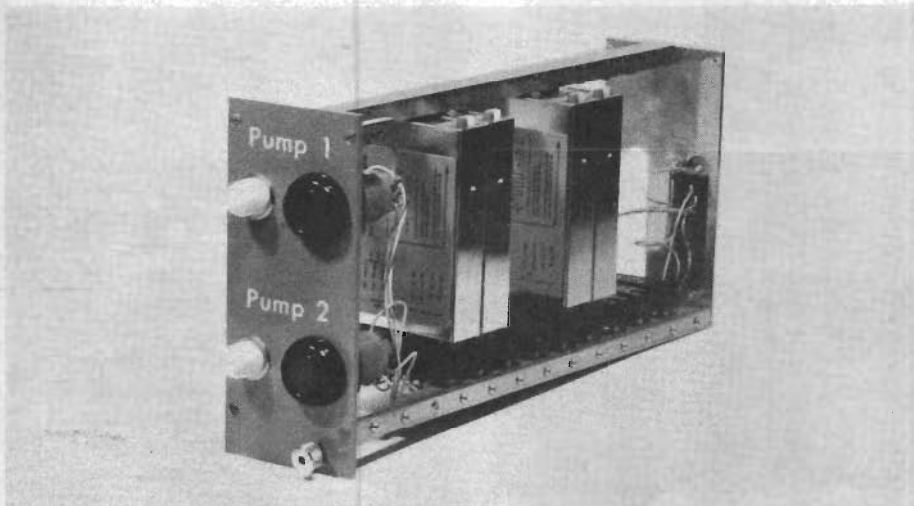


Fig. 10

En komplett fjärrstyrningsenhet i plug-in-utförande. Till skillnad mot vanliga kontrollpaneler bibehåller den visade apparaten sin funktion oberoende av platsen i systemet. Samma enhet kan alltså användas både till lokal- och fjärrstyrning, vilket bl.a. eliminerar risken för obehöriga manövrer.

A remote control module constructed in a plug-in chassis, and combining controls, indicators and multiplex equipment in one integrated package. The control unit retains its function regardless of physical position in a system and can be used for both local and remote control, which prevents unauthorised operation.

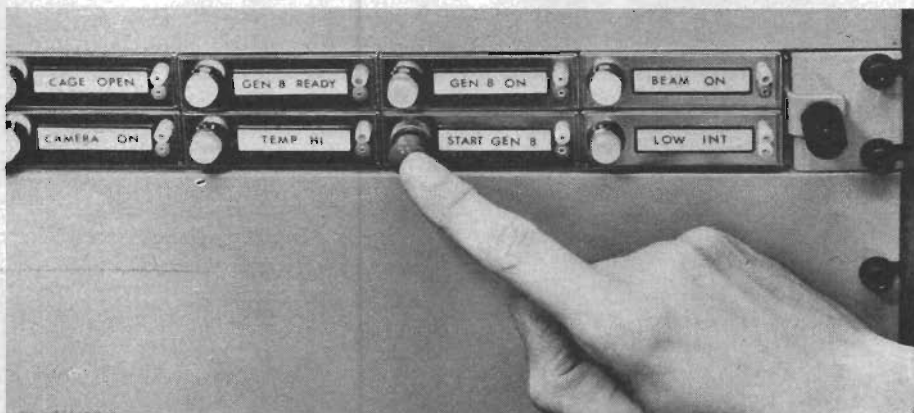


Fig. 11

I bärfrekvensenheterna kan monteras både tryckströmbrytare och indikatorlampor. Med sådana enheter kan därför kontrollpaneler sättas ihop helt utan yttre kablering.

The multiplex units contain space for integral control switches and indicator lamps. With units of this type, complete control panels can be assembled without tools.

Detta kan visserligen kompenseras med en drossel i serie med kristallen, men den kompensationen blir endast approximativ över det använda frekvensbandet. Bättre är att avstå från utbythbarheten och beställa sändarkristallen 20 Hz lägre än kanal-frekvensen och sedan trimma upp frekvensen med en individuell kondensator. Denna intrimning, som är den enda justering som behöver göras i produktion, är enkel att utföra och komplicerar inte tillverkningen nämnvärt.

Oscillatorn svänger på låg nivå och har

rätt, om man betraktar en kantvåg enbart som en samling störande övertoner. I det här sammanhanget är det emellertid på sin plats att påpeka att en kantvåg också innehåller 30 % mer av grundfrekvensen i topp-topp-amplitud än kantvågen själv. En utomordentligt värdefull egenskap, om man vill försöka få ut så mycket grundton som möjligt med en viss tillgänglig kollektorspänning, förutsatt då naturligtvis att inte övertoner spelar någon roll. I det här systemet används endast en halv oktav av frekvensspektret, och övertoner kan alltså

daren — från en 30 V ledning i stamkabeln.

Ingångskretsen är höghögig för att inte de 500 parallellkopplade mottagarna skall belasta kabeln. För detta ändamål utnyttjas en kristall som frekvensberoende element i ingångskretsen. Kristallen har låg serieresistans vid resonans (1–2 kohm) och passar därför bra som ingångselement till en transistorförstärkare. Vid sidan om resonansfrekvensen stiger däremot impedansen snabbt till 50 kohm eller mer. Mottagaren belastar därför endast kabeln

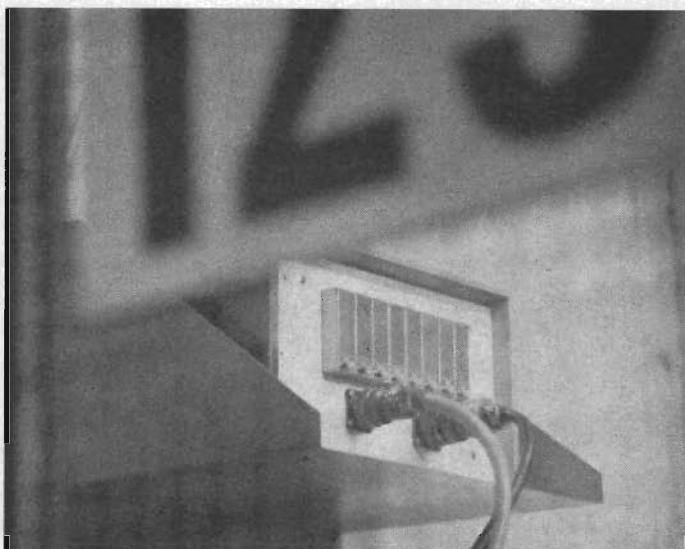


Fig. 12

Atta till/från-kanaler behövs för att övervaka en av de många elektriskt låsta dörrar, som leder in till de yttre experimentområdena på CERN. Dörrarna ställs på plats mellan kraftiga betongblock på golvet i hallarna och flyttas efter experimentens krav. Med bärfrekvenssändning elimineras behovet av att installera en kabel varje gång en dörr flyttas.

Eight multiplex ON/OFF channels are required to supervise one of the many electrically locked doors which guard the external experimental zones at CERN during operation. The doors are supported between heavy concrete blocks and are moved according to the requirements of the experiment. Multiplex transmission eliminates the need for new cables when a door is moved.

visat sig utomordentligt stabil. Kristaller med s.k. DT-snitt används för den låga temperaturkoefficientens skull, och mätningar över 18 månader på ett femtiotal kanaler har aldrig avslöjat större frekvensavvikelser än 3 perioder från kanalfrekvensen.

Drosseln i oscillatorns kollektorkrets har ingen funktion högfrekvensmässigt sett. Den lyfter upp oscillatorns utgångsspänning till nollnivå, och slutsteget kan därför likspänningskopplas till oscillatorn. Slutsteget stryps då av de positiva halvperioderna och utgångsspänningen blir en kantvåg, oavsett temperatur och spänningsvariationer, utan att fast förspänning behöver tillgripas.

Kantvåg?

utropar nu kanske sändaramatörer och televerksfunktionärer bekymrat. Med all

aldrig förväxlas med äkta bärvågor. De dämpas också snabbt ut av kabeln.

Slutsteget blir därför så enkelt och effektivt man kan begära: en enda transistor som switch ger 30 % högre användbar grundtonsutspänning än den pålagda likspänningen — dessutom oberoende av transistorparametrar, temperatur, åldring etc. Utnivån på kabeln blir 25 mV topp-topp med här använda impedansvärden. Mottagarens känslighet måste alltså anpassas efter denna nivå.

Mottagaren

Mottagaren har som uppgift att filtrera ut sin speciella bärvåg från de 499 andra, icke önskade, signalerna på kabeln och hålla ett relä tillslaget så länge bärvågen är närvarande.

Den nuvarande mottagaren innehåller fem transistorer och matas — liksom sän-

vid en frekvens, men inte mer än att ett tiotal mottagare kan användas på samma kanal om så skulle behövas.

Ingångskristallen tjänstgör också som ett primitivt filter och ger cirka 30 dB dämpning för frekvenser utanför passbandet. Den grovt filtrerade signalen går sedan genom ett stegs förstärkning, innan den filtreras på nytt i ett balanserat filter, som lägger till 60 dB dämpning utanför kanalen. Efter ytterligare ett stegs förstärkning likriktas HF-signalen, och en enkel likströmsförstärkare driver slutligen ett vanligt telefonrelä med starkströmskontakter. Förstärkaren är bredbandig, och kanalfrekvensen bestäms därför enbart av de använda kristallerna. RC-filter begränsar emellertid känsligheten utanför det använda frekvensbandet för att minska störningsrisken.

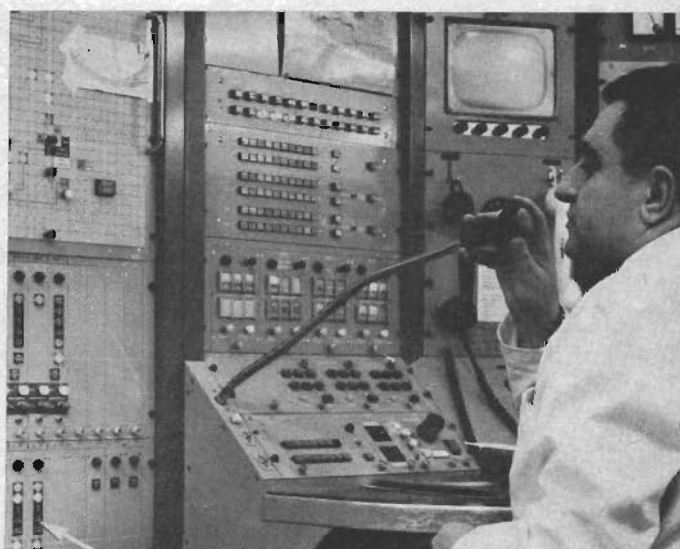


Fig. 13

Dörrarna övervakas från huvudkontrollrummet cirka 800 m från experimenthallen. Varje plug-in-enhet innehåller indikation över dörrkretsarna och den tryckknapp som öppnar dörrens lås.

The doors are supervised from the main control room, half a mile from the experimental hall. Each plug-in unit shows the status of a door, and contains the push-button which allows the door to be opened.

Mätinstrument

Nya differentialvoltmetrar



John Fluke Mfg. Co., Inc., Seattle, har kommit ut med fyra nya differentialvoltmetrar, helt i halvledarteknik. Intern spänningsreferens är en temperaturkompenserad zenerdiod med en stabilitet av $50 \cdot 10^{-6}$ per år.

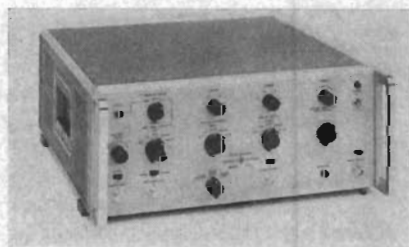
Mätområdet är 0–1100 V fördelat på fyra delområden, och instrumenten tål 1100 V på alla områden. Instrumenten finns för enbart likspänning och för lik- och växelspänning. Alla typerna finns för enbart nät-drift eller för batteri- och nät-drift.

Instrumenten kan användas som konventionella rörvoltmetrar med noggrannheten $\pm 3\%$ av fullt skalutslag. Vid differentialmätning jämförs den inmatade spänningen med den interna referensen i ett nollinstrument med full skala 1 mV–100 V, vilket ger en upplösning av 1 μ V eller 10 μ V. Uttag för skrivare ger ± 20 mV proportionellt mot nollinstrumentets utslag. Priser från 3450:— till 8400:—.

Skandinavisk representant: *Civilingenjör Robert E O Olsson*, Trädgårdsgatan 7, Motala.

(E 242)

Snabb 200 W pulsgenerator



Hewlett-Packards pulsgenerator, modell 214A, lämnar en utspänning av 100 V över 50 ohm. Denna högeffektpulsgenerator är användbar exempelvis vid radar- och TV-tillämpningar och vid undersökning av magnetiska kärnor och effektransistorer. Typiska värden för stig- och falltider är 15 ns vid amplituder på 100 V och mindre än 13 ns på 50 V-området och därunder. Pulsvidden kan ställas in från 50 ns upp till 10 ms. På 10 V-området och därunder kan pulsgeneratorns relativa pulslängd inställas på 50 % för att få kantspänning på utgången medan repetitionsfrekvensen konti-

nuerligt kan varieras från 10 Hz till 1 MHz.

Utgången kan styras med en yttre spänning, varför denna generator även kan producera pulståg. Den är således användbar även vid provning av logikkretsar i matematikmaskiner. Instrumentet ger dubbelpulser med ett inbördes avstånd ned till 1 μ s, vilket innebär att det kan användas även för mätning av pulsupplösningsförmågan hos förstärkare, kärnminnen etc. Pris: 5425:—.

Svensk representant: *H-P Instrument AB*, Centralvägen 28, Solna.

(E 239)

Frekvensräknare



Rocher Electronique, Frankrike, presenterar en ny frekvensräknare, typ 1360, vilken är speciellt lämpad för mätningar där man inte kan använda 10-potenser av sekunder som tidbas. Räknetiden kan inställas enhet för enhet från 1 till 12 ggr tidbasenheten. På detta sätt kan instrumentet exempelvis direkt indikera varvtal i varv/min. Enheten är helt transistoriserad och kan arbeta från 0 till 50° C. Max. räknekapacitet är 99 999 och mätningar kan utföras från likspänning till 220 kHz. Effektförbrukningen är endast 15 VA, vilket gör den speciellt lämpad för batteridrift. Pris: 6600:—.

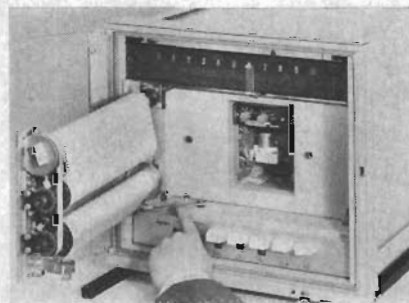
Svensk representant: *Schlumberger Svenska AB*, Vesslevägen 2–4, Lidingö 1.

(E 249)

Ny potentiometerskrivare

Philips har tillverkat en ny skrivarserie i form av ett instrument uppbyggt enligt byggeklots-principen. Det består av ett basinstrument och utbyggnadsenheter, som lätt kan byggas på genom att skrivaren är försedd med ett skenlagrat och utdragbart chassi. Instrumentet är uppbyggt som en automatisk kompensator och är alltså en mätbrygga i vilken den sökta spänningen jämföres med en känd spänning. Alla storheter som kan omvandlas till en likspänningssignal på upp till 250 mV kan registreras med denna skrivare.

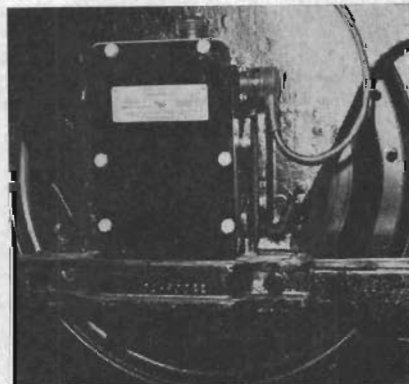
Pappersframmattningsmotorer och växlar



med 50 hastigheter för 1-linjeskrivare och 12 olika hastigheter för flerpunktskrivare finns tillgängliga som standard. Flerpunktskrivaren är utrustad för 4, 6, 8, 12 eller 24 kanaler. Den nya skrivaren, som har typnummer PR 3500, säljs av *Industriell Elektronik*, Svenska AB Philips, Fack, Stockholm 27.

(E 250)

Elektronisk hastighetsmätare



Hawker Siddeley Dynamics Ltd., England, har i samarbete med *Brush Electrical Engineering Co. Ltd* utvecklat en elektronisk hastighetsmätare för lokomotiv. Mätaren kan användas dels för låga hastigheter, 0–ca 5 km/t, dels för hastigheter 0–160 km/t. Inom det lägre området skall hastigheten kunna kontrolleras och hållas inom $\pm 20\%$ i samband med automatisk lastning, vägning och lossning av järnvägsvaror.

Hastighetsmätaren består av ett tandat hjul, som monteras på en av lokets hjulaxlar, en induktiv signalgivare och en förstärkarenhet. Signalgivaren ger en signal som är pulsmodulerad i takt med tandhjulens rotation och denna signal förstärks och omvandlas till likspänning i förstärkarenheten, från vilken signalen matas till en vanlig hastighetsmätare av vridspoletyp. Hastighetsmätaren har justeringsanordningar för kompensering av oflikheter i lokets hjuldiametrar.

Digitalvoltmeter i plug-in-utförande



Hewlett-Packard, USA, tillverkar en transistoriserad digitalvoltmeter, modell 3440A, med plug-in-enheter som möjliggör mätning av lik- och växelspanningar, likström samt resistans. Möjlighet finns till manuellt, automatiskt eller yttre områdesval.

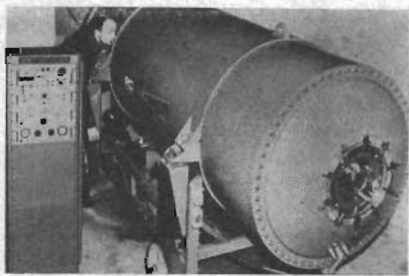
Instrumentet arbetar enligt omvandlingsprincipen spänning till tid. Mät hastigheten är så hög som fem gånger per sekund. Noggrannheten är 0,05 % av avläst värde ± 1 siffror vid omgivningstemperaturer mellan $+15^\circ$ och $+40^\circ$ C.

Binärkodad decimal utgång finns med positiv 1—2—2—4 kod. Polaritet och amplitud hos denna kod är helt kompatibel med Hewlett-Packards siffertryckare typ 562A. Typ 3440A har 10 Mohm konstant ingångsimpedans på alla områden. Ingången kan användas flytande upp till 400 V ovan »chassiejord». Pris utan plug-in-enhet 6845:—.

Svensk representant: H-P Instrument AB, Centralvägen 28, Solna.

(E 251)

Nytt blixtröntgenaggregat



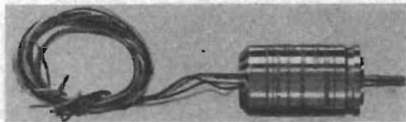
Field Emission Corporation, USA, har utökat sitt produktionsprogram av blixtröntgenaggregat för 100, 150, 300 och 600 kV med en 2 MV-utrustning. Utrustningen har ett nytt elektronstrålerör, som kan utnyttjas både för röntgenstrålning och för elektron- och neutronstrålning. Genomträngningsförmågan är 15 cm för stål och 35 cm för aluminium. Röntgenpulsens längd är endast 30 ns.

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

(E 247)

Konstruktionselement

Nya elgoner

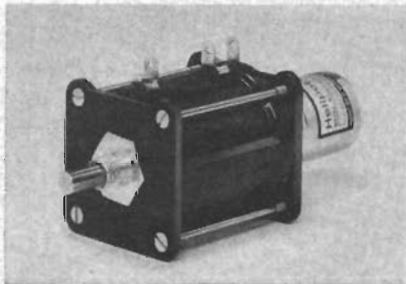


Vactric Control Equipment Ltd, England, tillverkar elgoner av rostfritt material och i internationell storleksstandard. Elgonerna har 45° skärning vid ledningsanslutningen, vilket förhindrar skarpa vikningar på uttagsledningen. Det max. elektriska felvärdet är 7 bågminuter och standardfrekvensen är 400 Hz.

Svensk representant: Allhabo, Alströmergatan 20, Stockholm 49.

(E 241)

Ny servokomponent



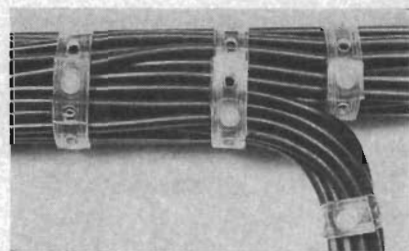
Beckman Helipot, USA, har kommit ut med en ny servokomponent för industriellt bruk. Den består av en 10-varvs precisionspoten-

tiometer med servomotor och utväxling. En eller två potentiometrar kan kombineras med utrustningen och inspänningen är variabel från 1,5—7,5 V. Två motorhastigheter och tio utväxlingsförhållanden kan kombineras för att ge ett stort antal olika hastigheter. Pris: 295:—.

Svensk representant: AB Nordqvist & Berg, Snoilskyvägen 8, Stockholm K.

(E 238)

Band för kabelbuntning

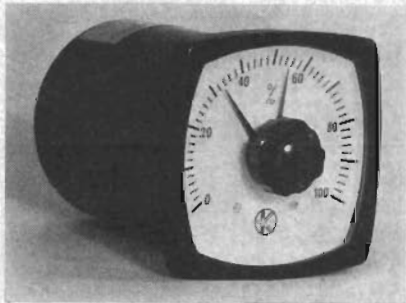


AB Thorsman & Co., Nyköping, presenterar ett plastband för buntning av kabelstammar. Bandet, som har typbeteckningen TFB, är tillverkat av migreringsbeständig PVC (vilket innebär att PVCns mjukgörare inte vandrar över till andra material). Det tillverkas i bredderna 8 och 12 mm. Till sammans med banden, som säljs i 20 mlängder, följer 100 knappar för montering av bandet. Med det bredare bandet följer även 10 st brickor som är avsedda att användas vid montering med skruvfastsättning. Pris för 8 mm-bandet: 12:50; för 12 mm-bandet: 16:60.

(E 244)

Processregleringsdon

Nytt kontrollinstrument



Kent Precision Electronics Ltd., England, har utvecklat en ny typ av kalibrerat kontrollinstrument. Vid på förhand inställda värden på en inparameter, t.ex. spänning,

ström, temperatur, hastighet, tryck, flöde osv. sker via reläer eller tyristorer larmgivning eller utlösning av reglerförlopp.

Instrumentet, som har en noggrannhetsgrad av 0,5 %, arbetar med växel- eller likström inom områdena μ A—kA, mV—kV, för proportionell eller till/från-reglering av belastningar upp till storleksordningen MW. Skalan kalibreras linjärt enligt den parameter som skall regleras och visarna ställs in i de lägen mellan vilka regleringen skall verka.

Instrumentet, som är nätdrivet, består huvudsakligen av en transistoriserad likströmsförstärkare, vilken verkar som en balanseringsdetektor mellan en reglerad referensspänning och ineffektparametern.

Svensk representant saknas.

(E 243)

Nytt system för dataomvandling

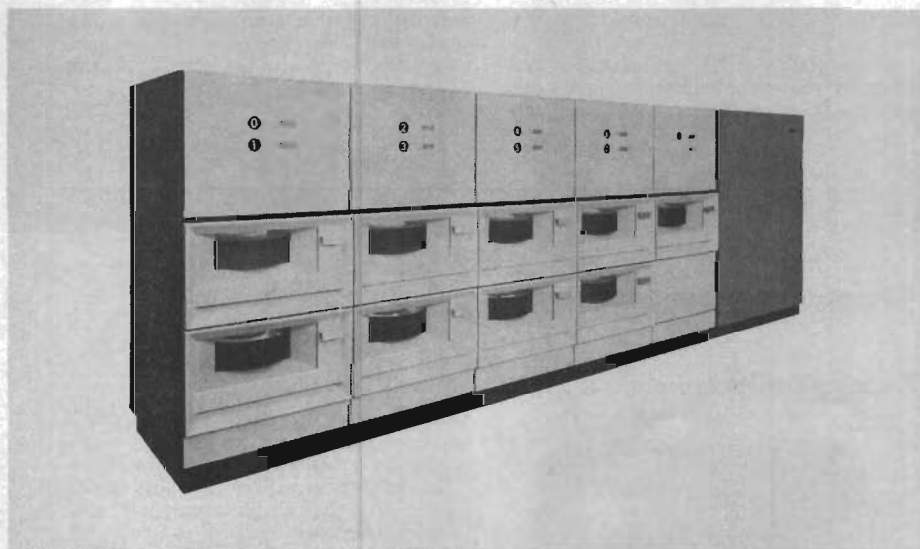


Ampex International, England, har utvecklat ett nytt system för omvandling av data från hålkort till magnetband. Systemet, som har modellbeteckningen CTS-2000, är det första i en serie dataomvandlare som företaget håller på att utveckla. Det nya systemet uppges kunna utföra dataomvandlingen på hälften av den tid, och till tredje-

delen av den kostnad som krävs med tidigare använda system.

CTS-2000 har automatisk felkontroll och finns i fyra versioner med olika läshastigheter. Den snabbaste versionen kan på en minut läsa 2000 hålkort med 50 kolumner eller 1500 kort med 80 kolumner och överföra dessa data till magnetband. ●

Nytt skivminne



IBM har presenterat ett nytt skivminne med utbytbara skivpackar, vilket är avsett att användas tillsammans med IBM System/360. Det nya skivminnet, som har typbeteckningen IBM 2314, består av 8 skivenheter plus en reservenhet som lätt kan kopplas in om någon enhet går sönder. Lagringskapaciteten för åtta skivpackar är 207 milj. tecken eller 414 milj. siffror, men genom att skivpackarna är utbytbara blir minnets totala lagringskapacitet i det närmaste obegränsad. I varje skivpacke ingår

11 skivor och lagring sker på 18 skivytor.

Åtkomsttiden för det nya skivminnet är i genomsnitt 85 ms och överföring av data från minnet till ett System/360 är 312 000 tecken per sekund.

Man räknar med att det nya minnet skall få stor betydelse i bl.a. anläggningar där man arbetar med tiduppdelning (time-sharing) och vid dataöverföring då avlägset belägna användare av dataanläggningen snabbt behöver ha tillgång till slumpvis vald information. ●

Nytt bandminne



Det amerikanska företaget Ampex Corp. (svensk representant: Telare AB) presenterar ett nytt och extremt snabbt bandminne, typ TM-12. Det nya minnet kan arbeta med valfri bandhastighet mellan 75 och 150 tum per sekund och överförings-hastigheten är max. 120 000 tecken per sekund. Lagringstätheten kan tillåtas uppgå till 800 tecken per tum. Minnet kan levereras i både 7- och 9-spårsutförande. ●

Miniatyrdatamaskin med mikrokretsar

»Argus 400» är beteckningen på en ny datamaskin som utvecklats vid det engelska företaget Ferranti Ltd. En speciell nyhet hos Argus 400 är att den är bestyckad med mikrokretsar av monolittyp. Mikrokretsarna är kapslade i TO-5-kåpor med 8 tilldelningar. I maskinens centralenhet ingår ca 600 kretsar.

Den nya datamaskinen är en 24 bit serie-maskin med en additions- och subtraktions-tid på 12 μ s. För att utföra en multiplikation behöver maskinen 21–156 μ s och för en division 156 μ s. I sitt grundutförande är

Argus 400 utrustad med ett kärnminne med en lagringskapacitet av 4096 ord. Centralenheten, kärnminnet samt in- och utmatningsdelar får plats i en 28,32 dm³ låda.

Att hyra datamaskin per telefon

Under hösten inviger *Industridata AB* ett datakommunikationssystem, som byggs upp kring företagets datamaskinansläggning GE-625, som är placerad hos *Asea* i Västerås. Denna mycket stora datamaskin kan samtidigt arbeta med flera beräkningar (multiprogrammering) och flera in- och utgående datalinjer kan användas samtidigt.

Avsikten med det nya datakommunikationssystemet är att företagets »datakunder» från det egna kontoret skall kunna använda Industridatas datamaskin via telex- eller telefonnätet.

När en kund önskar få ett databehandlingsarbete utfört slår han telex- eller telefonnumret till datacentralen. När förbindelsen är etablerad sänder han den information som för datacentralens kommunikationssystem »talar om» vilkens rems- eller hålkortskod som skall användas. Dessutom sänds ett uppdragsnummer samt en sifferkod som ger dataanläggningen besked om att uppdraget är legalt. Därefter ges diverse upplysningar till datamaskinen, t.ex. uppgift om vilket program som skall användas och hur resultatet skall presenteras.

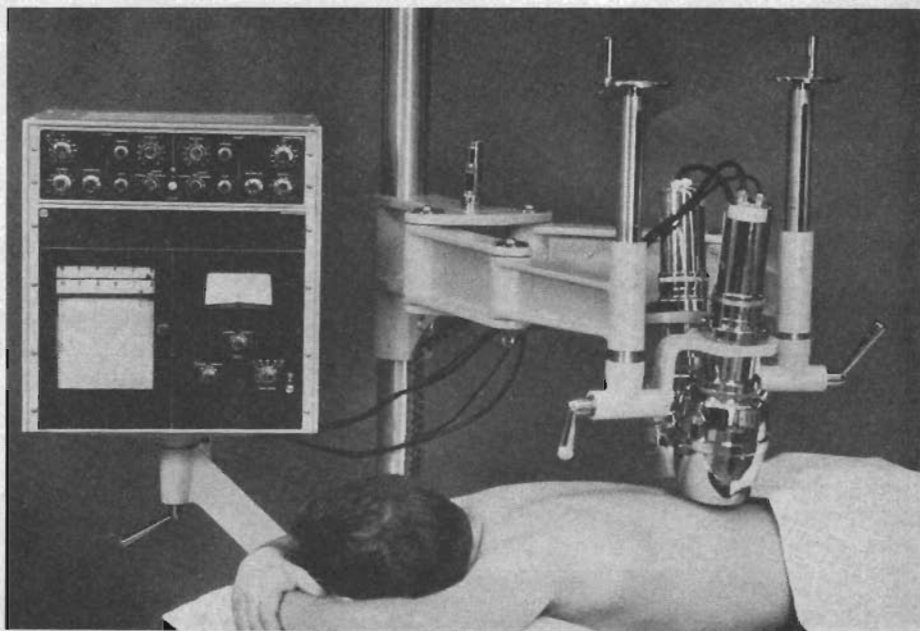
Överföring av data från kund till dataanläggning kan, om det rör sig om mindre datamängder, ske med hjälp av telex. Kostnaden för telex är 300 kr per månad och effektiva överföringshastigheten är 6,7 tecken per sekund.

Om det fordras höga överföringshastigheter kan man välja någon form av dataöverföringsterminal som ansluts till telefonnätet. En sändare som arbetar med en hastighet av 40 tecken per sekund kostar 500 kr per månad och en mottagare något mer. Till detta kommer hyra för s.k. modemutrustning som kan hyras av Televerket. Kvartalsavgiften för modemutrustningen varierar mellan 175 och 975 kr.

Det är även möjligt att använda mindre datamaskiner som terminal. Sälunda finns en datamaskin ICT 1004 vid företagets datacentral i Solna ansluten till GE-625.

Kostnaderna för själva databehandlingen beror på bearbetningens art. Avgifterna beräknas efter hur mycket de olika enheterna i anläggningen utnyttjas. Debiteringen, som sker automatiskt, sköter datamaskinen själv om.

Strålningsmätare för njurundersökning



Nuclear Chicago Corporation, USA, har utvecklat ett system för njurundersökning med hjälp av strålningsmätning. Utrustningen, som har benämningen »Renaltron IV», består av detektorer med scintillations-

kristaller, förstärkare, skrivare m.m.

Undersökningsmetoden grundar sig på uppmätning av variationer i den radioaktiva strålningen från njurarna, där isotoper samlas vid vissa sjukdomstillstånd.

Ultraljud för medicinska undersökningar



Portland Plastics Ltd., England, har utvecklat en utrustning för undersökning av hjärnan och av kroppens mjukdelar med användning av ultraljud. Mätningar med denna metod gör det möjligt att iakta förändringar i dessa kroppsdelar. Apparaturen, som kallas Diasonoskop, består av ett oscilloskop, en akustisk sändare och en pulsgivare/mottagare, som anbringas på den kroppsdel som skall undersökas. Apparaturen utsänder serier av ultraljudpul-

ser, vilka reflekteras tillbaka till mottagaren och efter förstärkning avläses på oscilloskopet. Med hjälp av kalibreringspulser kan jämförande mätningar göras och mätresultaten kan även sparas genom att oscilloskopbilderna avfotograferas. Undersökningen kräver inga andra förberedelser än att den kroppsdel där pulsgivaren skall anbringas bstrykes med smält paraffin eller glycerin för att god akustisk kontakt skall erhållas.



Civilingenjör
BENGT G OLSSON
Teknisk chef för
ingenjörfirman Xelex,
Johanneshov.

CIVILINGENJÖR BENGT G OLSSON

Effektskiftande

Effektskiftande kretsar kan utnyttjas för att reducera förlusteffekten i hårt belastade transistorer, exempelvis i stabiliserade likspänningsaggregat och i effektförstärkare för operationsförstärkare.

Effektåtligheten hör tyvärr inte till transistorernas starkaste sida. Ändå användes transistorer som variabla seriemotstånd för hög effekt, t.ex. i stabiliserade likströmsaggregat och i likströmsförstärkare. Kostnaden för transistoreffekten som sådan är visserligen låg — priset för en 40 V-transistor som tål 90 W vid $+25^\circ\text{C}$ är ca 7: — vid inköp i hundratal, men kostnaden för kylning blir desto högre. Även vid fläktkylning vid $+50^\circ\text{C}$ är det i allmänhet riskabelt att utsätta »90 W-transistorer» för mer än 25 W. Inklusive montering, kylfläns, etc. kanske man kan räkna med en »effektkostnad» för transistorn av ca 1: —/W.

Med s.k. effektskiftande kretsar kan man i stabiliseringskretsar av nyss antytt slag överföra förlusteffekten från de stabiliserande transistorerna till ett förbrukningsmotstånd.

Ett exempel på en enkel effektskiftande krets visas i fig. 1. Det är här fråga om ett förstärkarsteg i gemensam kollektorkoppling. I en sådan följer ju utspänningen U_{ut} inspänningen U_{in} samtidigt som utspänningen genom stegets lågohmiga utgångsresistans blir tämligen oberoende av variationer i belastningsresistansen. Verkningsättet för denna koppling ändras nu ej om ett seriemotstånd R_C insättes i kollektorledningen — åtminstone inte vid låga frekvenser och vid likström, som det är fråga om här. Man kan sålunda i denna stabiliseringskoppling förbruka effekt i ett motstånd i stället för i en transistor.

Ett annat exempel visas i fig. 2, som föreställer en serie-shuntregulator för konstanthållning av utgångsspänningen U_{ut} . Den vänstra delen i fig. utgör en konstantström-generator, i vilken strömmen genom T1 hålles konstant genom strömmotkoppling i R3. Ökad ström genom R3 minskar den negativa förspänningen på basen, inre resistansen i T1 ökar då så att strömökningen genom T1 kompenseras. Man kan

här insätta ett motstånd R1 som reducerar förlusteffekten i T1 utan att alltför mycket försämrar noggrannheten i konstantström-hållningen.

Teoretiskt sett kan man dimensionera R1 så att transistorens förlusteffekt blir maximalt 1/4 av utgångseffekten. I praktisk tillämpning kan man uppnå 1/3—2/5.

Den högra delen av kopplingen i fig. 2 är en shuntregulator, som reglerar utgångs-

Fig. 1

Reducering av kollektorförlusten i ett emitterföljarsteg medelst ett motstånd R_C i kollektorkretsen.

The collector dissipation in an emitter follower can be reduced by a resistor R_C in the collector circuit.

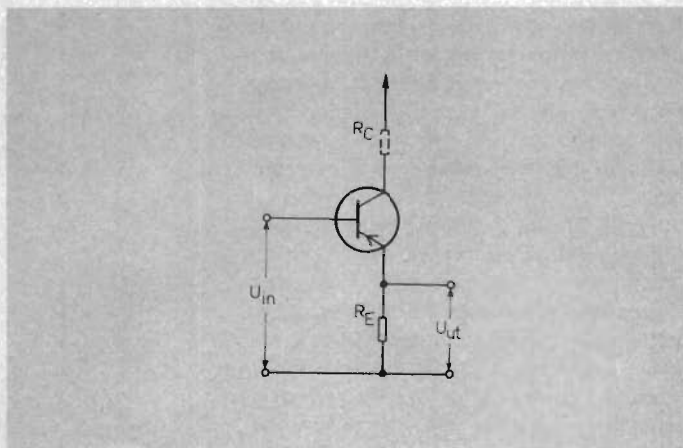
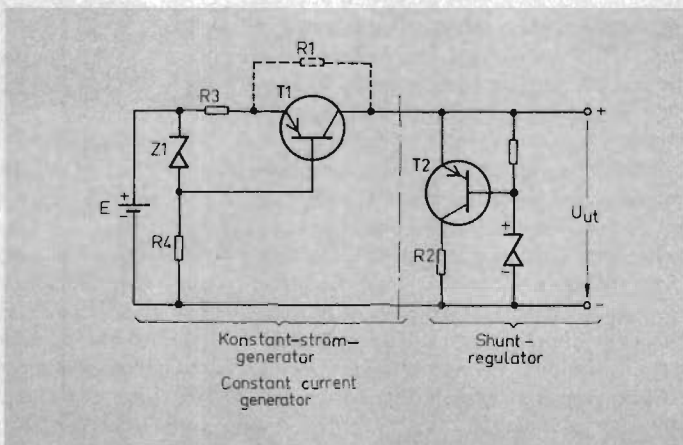


Fig. 2

Serie-shuntregulator med effektskiftande motstånd R1 och R2.

Series-shunt regulator with power shift resistors R1 and R2.



kretsar avlastar transistorer

spänningen genom att uppta den del av strömmen som ej går genom belastningen. Motståndet R_2 måste vara variabelt om utgångsspänningen U_{ut} skall vara variabel.

Den i fig. 2 visade kopplingen kan endast komma ifråga för högstabiliserade likspänningsaggregat för liten uteffekt. Fördelen med kopplingen är att den är kortslutnings- och transientsäker. Den utgör ett utmärkt exempel på en effektskif-

tare, i vilken man helt enkelt genom seriemotstånd erhåller viss effektöverföring från transistorer till motstånd utan att kretsen i övrigt ändras.

En serietransistor i ett stabiliserat likspänningsaggregat, T1 i fig. 2, bör teoretiskt kunna variera sin resistans mellan 0 och ∞ . I praktiken behöver man två transistorer för att klara hela området $0-\infty$. För resistansvariationer från en viss resi-

stans R till ∞ kan man använda en transistor i serie med ett motstånd med resistansen R , se fig. 3 a, och för resistansområdet 0 till R kan man använda en transistor parallellt med ett motstånd med resistansen R , se fig. 3 b. Man kan nu koppla de två transistorerna till ett gemensamt motstånd så som visas i fig. 3 c och 3 d.

Skall emellertid två transistorer användas för resistansområdet 0 till ∞ , uppstår ett styrproblem, eftersom man i detta fall måste kontrollera två transistorer. Problemet är dock inte så svårt. För att uppnå minimal förlusteffekt i transistorerna vid variabel utspänning och -ström utstyr man först enbart transistoren med ett motstånd R i kollektorledningen. När strömmen stigit till ett sådant värde att transistoren bottenar, börjar man styra ut den transistor som ligger parallellt med R .

Fig. 4 visar ett $I-U$ -diagram för det fall att utströmmen I_{ut} är så stor att T1 bottenar. En ström $= I_{ut} - I_R$ måste då gå genom T2, vars effektförlust blir $(E - U_{ut}) \cdot (I_{ut} - I_R)$. Samtidigt är förlusten i T1 lika med noll eftersom denna bottenar.

I fig. 5 är utströmmen I_{ut} så liten att T1 ej längre bottenar. T2 skall nu spärra T1; strömmen genom T1 är då $= I_{ut} = I_R$. T1 har nu en förlusteffekt $= [(E - U_{ut}) - U_R] \cdot I_{ut}$. Förlusten i T2 är = noll eftersom den nu spärrar.

Max. förlusteffekt i antingen T1 eller T2 kan uppgå till ca 25 % av totaleffekten, men ej samtidigt i båda, varför man kan sätta T1 och T2 parvis på samma kylfläns, som dimensioneras för 25 % av maxialeffekten.

Rent praktiskt kan man komma nära idealet, för man kan alltid överlappa det rektangulära området med endera av transistorerna. Man bör beräkna det svåraste fallet med hänsyn till

- 1) Det ström- och spänningsområde som man förfogar över
- 2) Toleranser i R

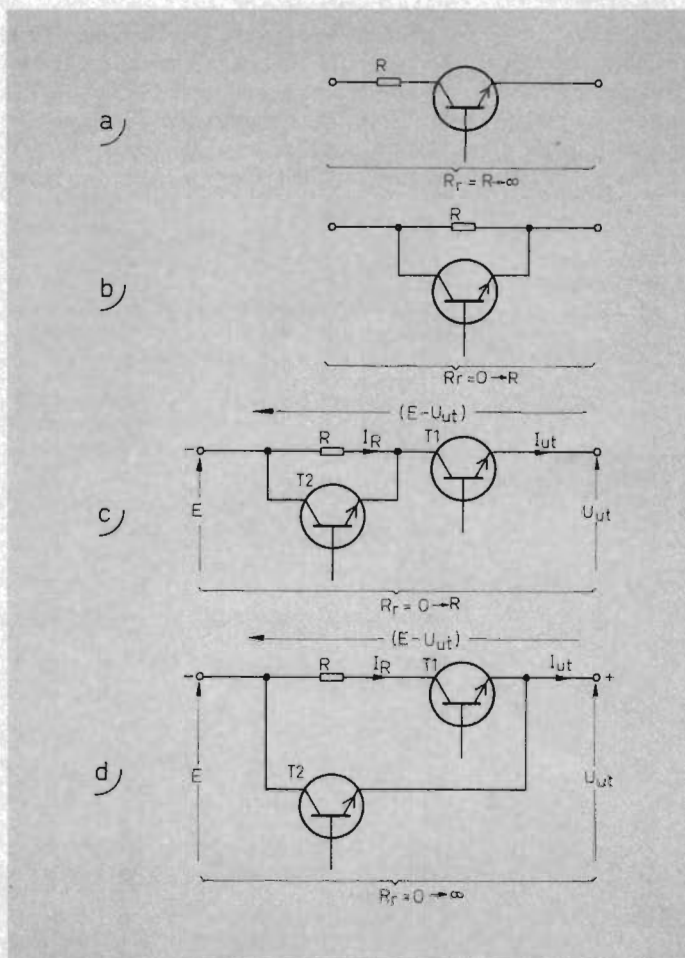


Fig. 3
Varianter av effektskiftande kretsar.

Varieties of power shift circuits.

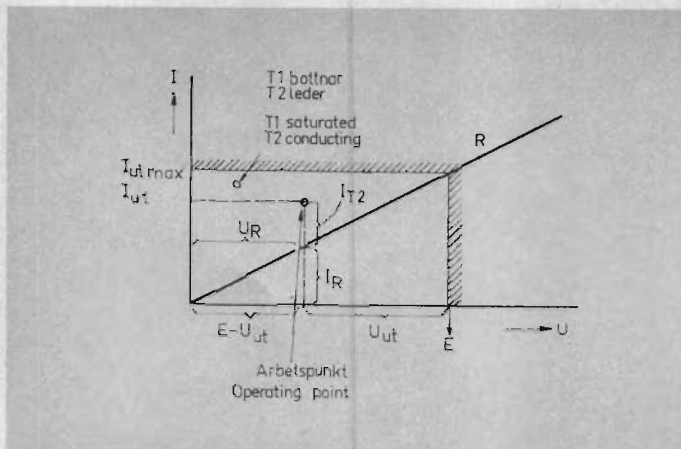


Fig. 4

Grafisk representation av driftfallet att $R_e < R$, dvs. T1 bottnar och T2 bestämmer resistansen.

Graphical representation of the case $R_e < R$, that is: T1 is saturated and T2 determines the resistance.

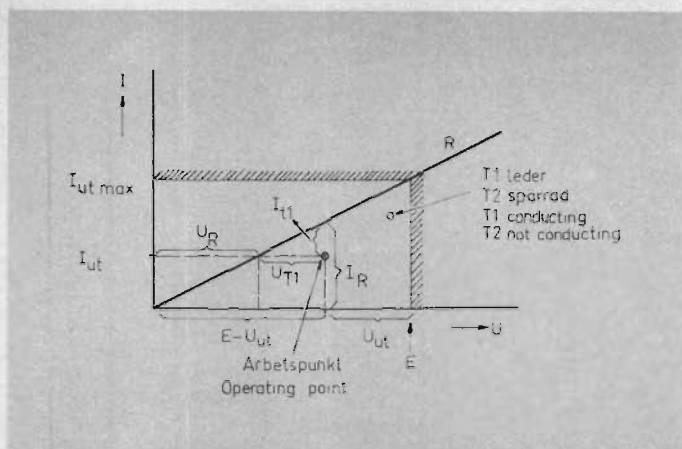


Fig. 5

Grafisk representation av driftfallet att $R_e > R$, dvs. T2 är spärrad och T1 bestämmer resistansen i kretsen.

Graphical representation of the case $R_e > R$, that is: T2 is open and T1 determines the resistance of the circuit.

- 3) Skiftningen av förlusteffekt mellan T1 och T2 måste ske innan T1 bottnar.

Styrprogram för effektskiftande kretsar

Det kan förefalla som om styrning av två transistorer i stället för en skulle ge mycket komplicerade kopplingar. Så är dock inte fallet. Komplikationen fördelar sig ungefär lika mellan erforderliga extra styrkretsar och extra förströmskretsar. I många fall rättfärdigar det extra kretsuppbådet de förnämliga egenskaper som kan uppnås.

I det följande skall ges exempel på några olika styrprogram för effektskiftande kretsar.

Fig. 7 visar en krets av den typ som antydtes i fig. 3c. Dioden D1 förhindrar här

att emittern på T2 blir mycket negativ i förhållande till basen, när strömmen genom R är låg.

Av någon anledning tycks man föredra kretsen i fig. 3c framför den som antydtes i fig. 3d.

Fördelarna med den i fig. 7 visade kopplingen är följande:

1) T2 med tillhörande kretselement kan tillsättas en standardiserad krets med enbart T1. Detta möjliggör moduluppbyggnad av aggregatet.

2) T1 blir aldrig helt mättad, vilket kan förbättra transientegenskaperna.

Nackdelen med denna koppling är hög bottenström som bestäms av T1, T2 och D1 i serie.

I fig. 8 visas ett schema för ett aggregat av ifrågavarande typ, som sedan flera år tillbaka använts av en amerikansk tillverkare. T1 är i detta schema enbart spänningsreglerad, medan T2 är enbart strömreglerad. När strömmen är lägre än den inställda är T3 strömlös (R4 är ett motstånd som genomflytes av totalströmmen). Zenerdioden D2 läser bas och emitter hos T2 till en spänning som är t.ex. 4 V negativ i förhållande till emittern på T1. Transistorn T2 är då strömlös.

När nu strömmen ökas kommer T1:s kollektor till slut att bli mera positiv än spänningen bas—emitter hos T2 (—4 V). Strömmen går då genom D1 och T2, varför T2 upprätthåller en spänning av 2—3 V över T1, som därför kan reglera som förut.

Fig 8

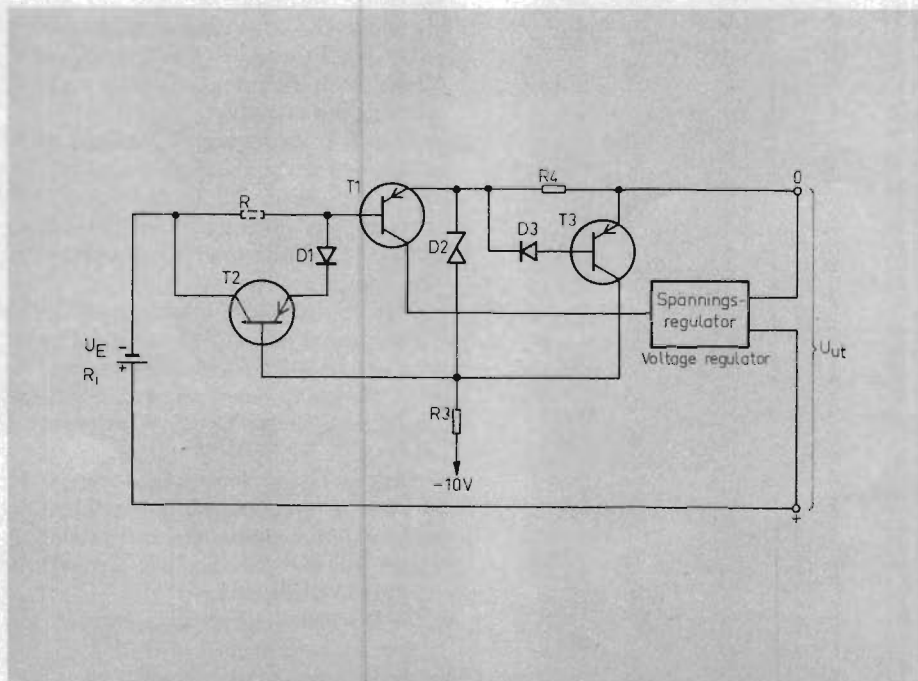


Fig. 8

Effektskiftande kretsar använda i ett stabiliserat likspänningsaggregat, med enbart spänningsreglering av T1 och enbart strömreglering av T2.

Power shift circuits utilized in a regulated DC-power supply. T1 being controlled only by the output voltage and T2 only by the output current.

Fig. 9

U-I-diagram för kretsen i fig. 8 vid variabel ström. U-I-curves for the circuit of fig. 8 at variable output current.

Fig. 10

Grafisk framställning av belastningsförhållandena för T2 när utgångsströmmen är reglerad av T2.

U-I-curves for the load of T2 when the output current is kept constant by T2.

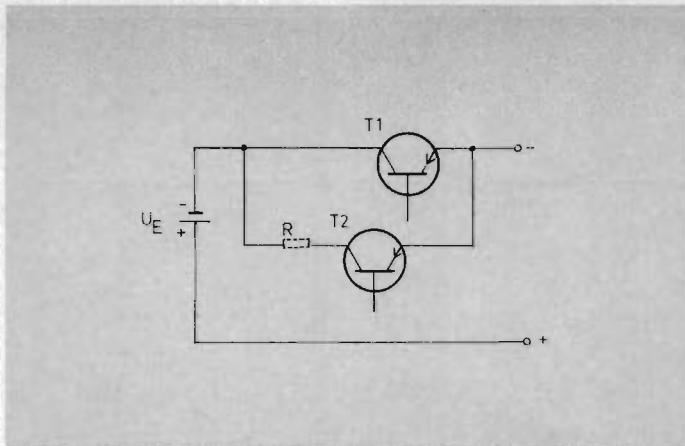


Fig. 6

Parallellkombination av effektskiftande kretsar för området $R_r = 0$ till ∞ . Två sådana kretsar i serie kan styra utgångsspänningen mellan $\pm U_E$ oberoende av utgångsströmmens riktning.

Parallel combination of two power shift circuits for the range R_r from 0 to ∞ . Two of these circuits can control the output voltage within the limit $\pm U_E$ independent of the output current direction.

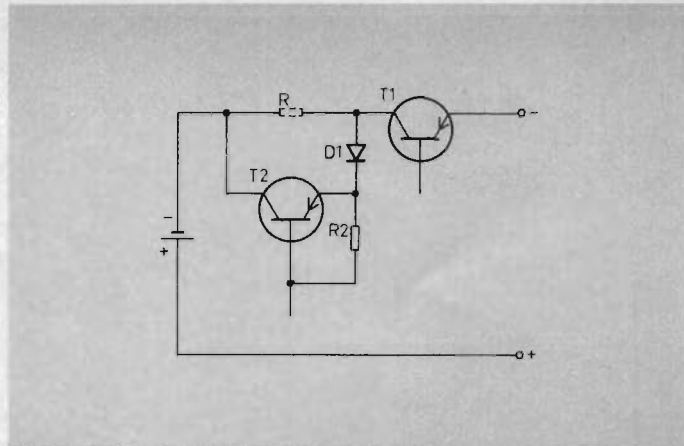


Fig. 7

Effektskiftande krets med anordning för att skydda T2:s emitter-basdiad.

Power shift circuit with protection of the emitter-base diode of T2.

Fig. 9 visar en karakteristik för nyssnämnda fall. T1:s emitter ligger hela tiden på linjen F—G, vilket kontrolleras av spänningsregulatorn. Vid ökande ström följer T1:s kollektor linjen A—B. I punkten B börjar T2 att leda en del av strömmen, var-efter T1:s kollektor följer linjen B—C. Vid C har totalströmmen, avkänd med motståndet R_4 , blivit så stor att transistorn T3 börjar leda ström.

T3 är en enkel strömgränsregulator med D3 som referens. Den fungerar på så sätt att vid hög ström i R_4 kommer T3 att bli ledande och överta strömmen i R_3 från zenerdioden D2. Därvid blir spänningen på T2:s bas mera positiv och spänningen över T1 sjunker. Denna spänning förskjutes på linjen C—F.

Vid F kan T1 ej längre reglera utgångsspänningen, som sjunker från F till D. Desto mera ökas samtidigt spänningen över R, och därmed ökar strömmen i R. Strömmen i T2 minskar i motsvarande grad och i punkten D är T2 helt strömlös. Transistorn T1 känner av att spänningen är lägre än inställt värde och bottenar därför i sin ansträngning att höja utgångsspänningen.

Vid kortslutning sker spänningsändringen efter sträckan D—E, och i detta intervall är förlusteffekten i T1 (bottnad) och T2 (blockerad) teoretiskt lika med noll.

Det här antydda styrprogrammet har stora fördelar:

1) Det minskar förlusten i transistorerna till en liten del av utgångseffekten och tillåter hög verkningsgrad.

2) Det minskar kortslutningsströmmen till ett resonabelt värde, vanligen 2—3 ggr fullastströmmen.

T1 dimensioneras för att kontinuerligt ge kortslutningsströmmen i bottenat tillstånd. Vanliga långsamma säkringar kan därför användas för att skydda transformator och likriktare.

Ett annat styrprogram fås om T3:s kollektor i fig. 8 i stället anslutes till basen på T1. Då kommer spänningen i stället att följa linjen D—H i fig. 9. Fördelarna av kopplingen vid denna dimensionering elimineras av att T1 kan bli överbelastad genom att den arbetar strömreglerad i stället för bottenad. Detta sker dock inte om R är tillräckligt höghmrig.

Man kan grafiskt framställa T2:s belast-

Fig 9

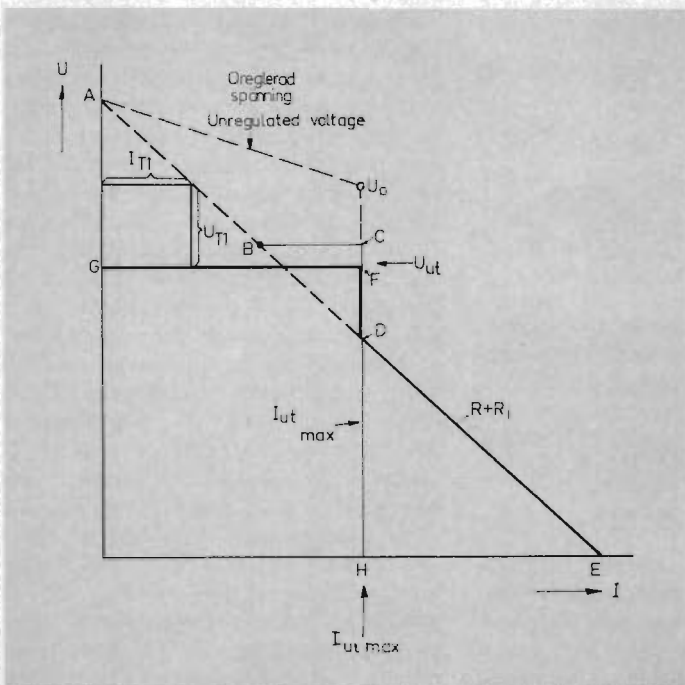
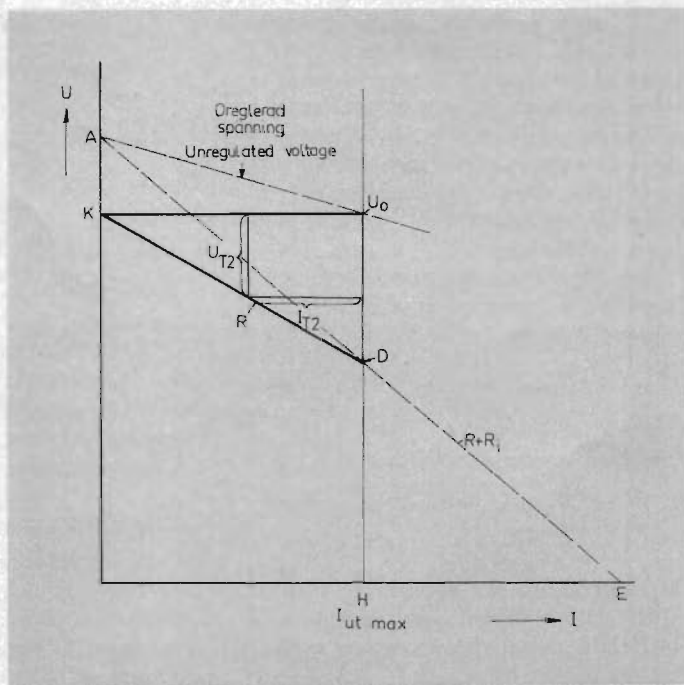


Fig 10



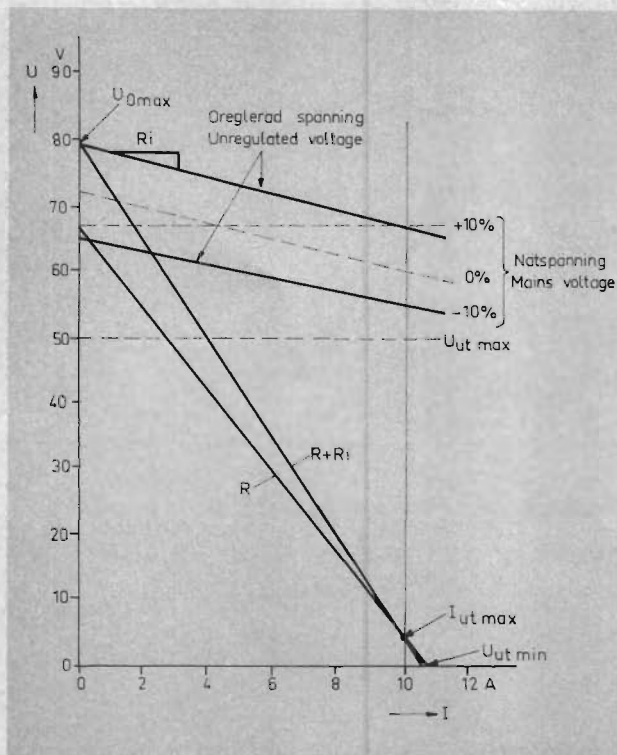


Fig. 11

Grafisk framställning av belastningsförhållandena i ett likspänningsaggregat för 0–50 V, 0–10 A reglerad spänning. Transistorn T1 har en spänning som är bestämd av U_{ut} och linjen $R+R_i$. Transistorn T2 har en spänning, som vid max. ström är bestämd av spänningen 67 V (motsvarande +10 % nätspänning) och linjen R.

Graph of the load lines representative for a DC-power supply, 0–50 V and 0–10 A regulated current. The voltage across transistor T1 is determined by the output voltage U_{ut} and the line $R+R_i$. For transistor T2 at max. load current the voltage is determined by the voltage 67 V (at +10 % line voltage) and the line R.

ningsförhållanden så som visas i fig. 10. Under förutsättning att man har strömreglering är den oreglerade likspänningen U_0 konstant. Belastningslinjen har då lutningen R och den största belastningen på T2 är bestämd av triangeln K– U_0 –D. Storleken av denna triangel är oberoende av nät- och utgångsspänningen. Detta är naturligt, eftersom T2 endast känner av spänningen över R, som endast beror av strömmen genom R. Fig. 10 stämmer endast vid konstant ström, men den maximala förlusteffekten i T2 inträffar endast i detta fall, varför driftfall avseende lägre ström är ointressant.

Man får följande uttryck för största förlusteffekten i transistorerna T1 resp. T2 i schemat i fig. 8:

$$P_{T1max} = (U_{0max} - U_{utmin})^2 / 4(R_{min} + R_i) \quad (1)$$

$$P_{T2max} = (1/4) \cdot (I_{utmax})^2 \cdot R_{max} \quad (2)$$

Om ekvationerna sättes lika:

$$R = \sqrt{[(U_{0max} - U_{utmin}) / I_{utmax}]^2 + (1/4) \cdot (R_i)^2} - (1/2) \cdot R_i \quad (3)$$

där beteckningarna framgår av fig. 11. Med följande värden, som är typiska för ett stabiliserat likspänningsaggregat 0–50 V, 10 A:

$$R_i = 1.0 \text{ ohm}, U_{0max} = 79 \text{ V}, \\ U_{utmin} = 0 \text{ V och } I_{utmax} = 11 \text{ A},$$

fås följande värden på R, R_{max} , P_{T1max} och P_{T2max} :

$$R = \sqrt{[(79/11)]^2 + (1/4) \cdot 1} - (1/2) \cdot 1 = 6,6 \text{ ohm}$$

Säg att motståndet R väljes 6 ohm $\pm 5\%$, dvs.

$$R_{max} = 6,3 \text{ ohm och } R_{min} = 5,7 \text{ ohm}$$

Ekv. (1) och (2) ger sedan maximal förlusteffekt:

$$P_{T1max} = (79^2 / 5,7 + 1) / 4 = 233 \text{ W} \\ P_{T2max} = (11^2 \cdot 6,3) / 4 = 183 \text{ W}$$

Dessa värden är ej lika beroende på att idealvärdet $R = 6,6$ ej användes. Som framgår av ekv. (2) är det väsentligt att strömbegränsningen ej inställes för högt. Utan effektskiftande kretsar skulle förlusteffekten i en serietransistor bli 670 W.

Enklare typ av effektskiftare

Ett schema för en mera effektiv serieregulator visas i fig. 12. Bottenspanningen blir låg eftersom transistorerna arbetar parallellt. Även här kan T1 styras på konstant spänning och T2 på konstant ström, varvid

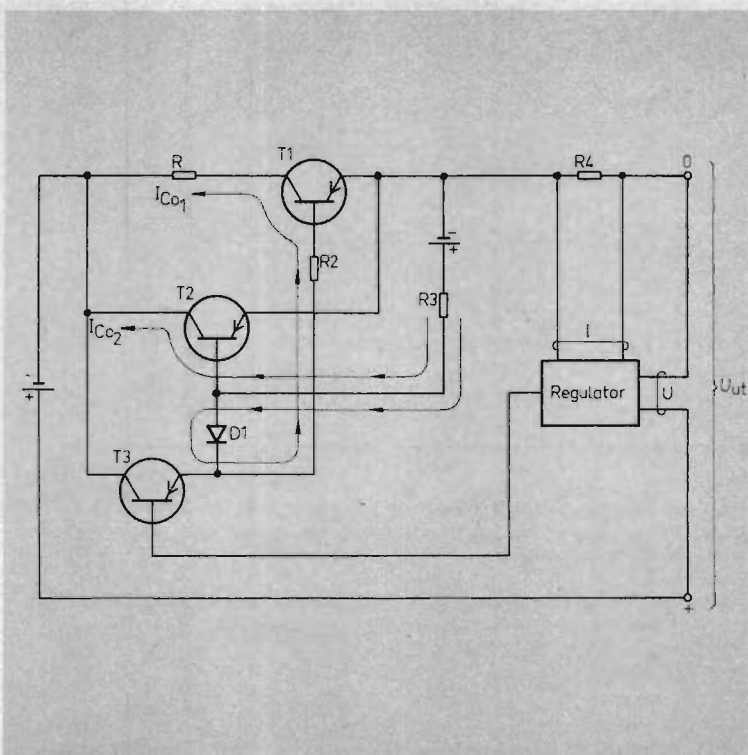


Fig. 12

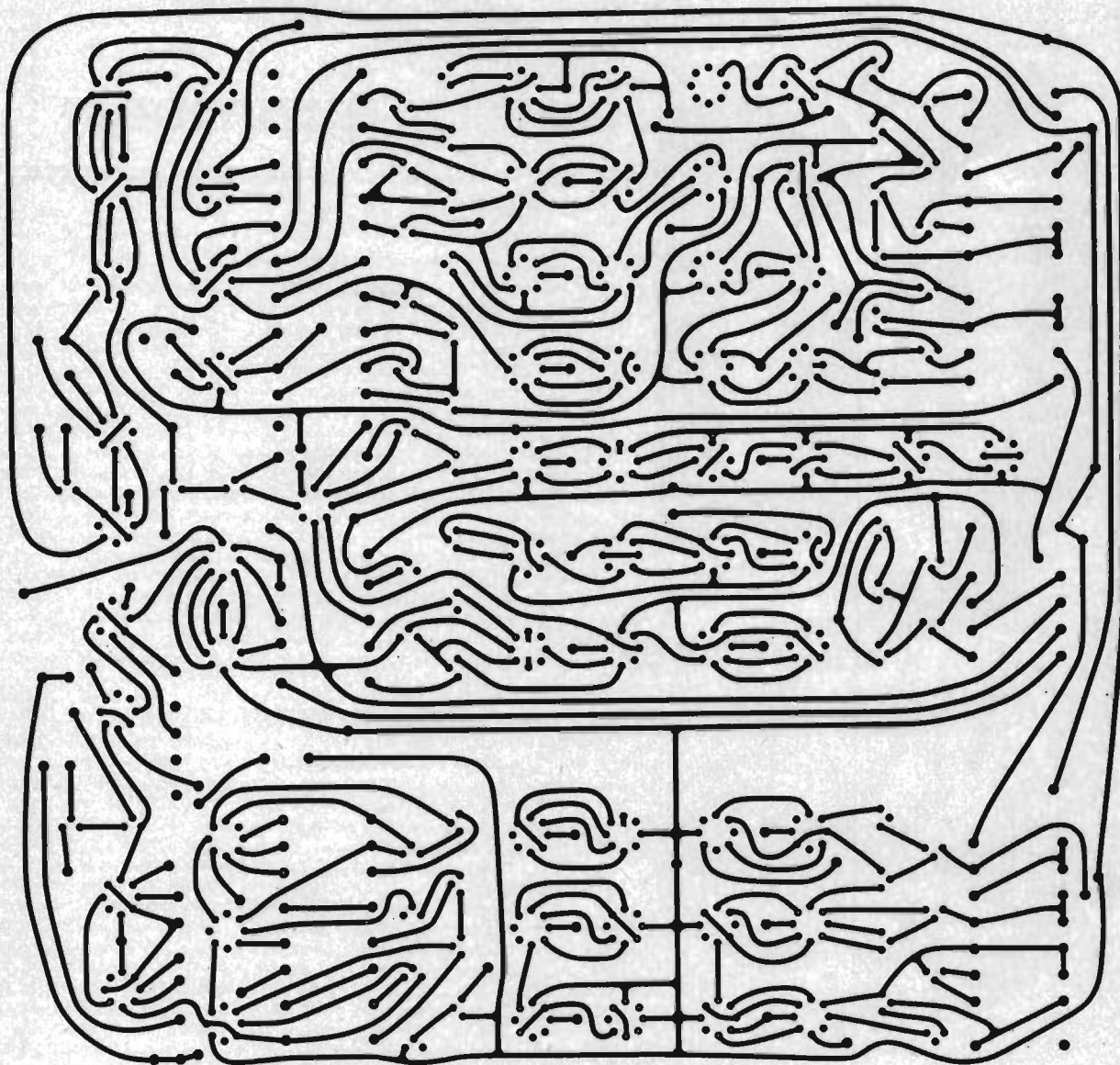
Principschema för en effektskiftande krets med parallellt arbetande transistorer. Spänningsfallet i dioden D1 håller transistor T2 spärrad tills spänningen blir praktiskt taget noll över transistor T1.

Diagram for a power-shift circuit with two transistors operating in parallel. The voltage drop across D1 holds the transistor T2 off until the voltage across T1 is sufficiently close to zero.

man erhåller samma goda egenskaper som i den tidigare beskrivna kopplingen (fig. 8). Emellertid kan man också styra båda transistorerna på konstant spänning med konstant strömbegränsning. Detta lönar sig bäst vid stort spänningsområde. En typisk användning är laboratorieaggregat med strömbegränsning utefter linjen F–H i fig 9 (eller med lägre inställd strömgräns).

Vid utstyrning kommer T1 att bli ledande först. Dioden D1 hindrar genom sitt spänningsfall i ledriktningen att T2 blir ledande, ända tills att T1 bottenar. Då sjunker strömförstärkningen i T1, vilket ger ett större spänningsfall i R2. Därvid kommer T2 att få tillräcklig styrsänning och bli ledande. T3 är en drivtransistor.

Särskilt attraktiv är den enkelhet varmed förstörömmen kan ordnas medelst R3. Förström behövs när transistoren skall blockeras. Transistorn T1 är aldrig blockerad när T2 är ledande, men däremot är T2 ibland blockerad när T1 är ledande, vilket kan åstadkommas med D1 och R3. När båda transistorerna är blockerade skall strömmen i R3 räcka till för båda transistorernas läckström I_{C01} och I_{C02} . Att T2 därvid får litet större spärrspänning över bas-emittersträckan än T1 spelar ingen roll.



Bilden visar en tryckt krets i skala 1:1 enligt den nya tekniken för mikromoduler.

STRÖMTRYCK - tryckta kretsar för höga anspråk på kvalitet och service

Det lönar sig att konsultera Cromtryck på ett tidigt stadium när Ni planerar att arbeta med tryckta kretsar. Tag kontakt och låt oss först och främst undersöka om en tryckt krets enligt Era önskemål kan produceras till rimlig kostnad. Genom objektiv rådgivning och kvalificerad service vill vi redan från början underlätta Ert arbete och göra allt för att nå ett gott slutresultat. Ni får till självkostnadspris det material Ni behöver för utformningen av kretsmönstret samtidigt som vi lämnar erforderliga instruktioner. Vill Ni beställa en prototyp kan Ni få den mycket snabbt — i regel praktiskt taget omgående.

Cromtryck AB har nu en av Europas modernaste anläggningar för produktion av strömtryck — tryckta kretsar som uppfyller

även exceptionella krav på driftsäkerhet. Vi samarbetar med den internationellt ledande företagsgruppen på detta område — bl.a. Photocircuits Corporation i New York och Technograph Printed Circuits Ltd, London. Genom licensavtal med dessa företag tillförsäkras Cromtryck AB full teknisk service och rätt att på svenska marknaden producera och erbjuda alla specialprodukter från dessa företag. För Er som beställare är detta garanti för att Era tryckta kretsar framställs enligt de modernaste metoderna och med utnyttjande av gruppens samlade erfarenheter och resurser.

Kontakta Cromtryck när Ni vill ha tryckta kretsar i hög kvalitet till rimlig kostnad.

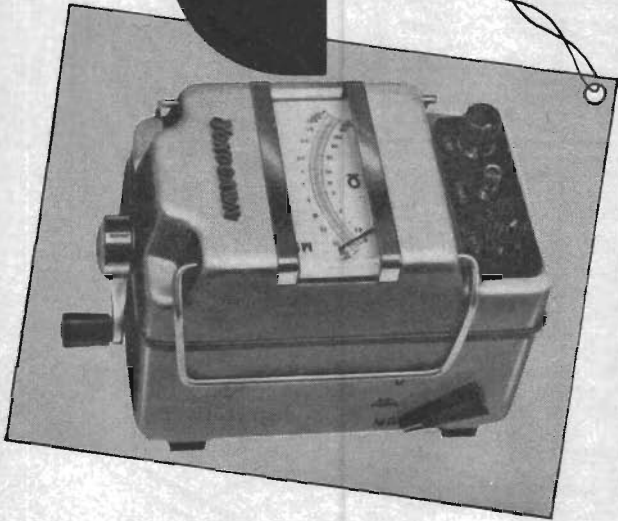
Vårt program omfattar bl.a.:

enkel- eller dubbelsidigt tryckta kretsar
kretsar med kontaktfingrar pläterade med nickel-rhodium eller hårdguld
kretsar med antilödlack
kretsar med hela ledningsytan pläterad med silver-tenn-guld
kretsar i flush, kretsar i multilayer
tryckta motstånd
kretsar med genompläterade hål
miniaturkretsar
flexibla tryckta kretsar
motorer med tryckt ankare
kretsar på keramik
chemical milling
strain gauges (töjningsmätare)
bimetallelement

CROMTRYCK

AB Jämtlandsgatan 151, Vällingby. Telefon växel 37 26 40

Q2



ELEKTRISKA MÄTINSTRUMENT

av högsta kvalitet och modernaste konstruktion för de mest skilda behov:

ELEKTRISKA VISAREINSTRUMENT:

Normalinstrument för likström typ MLS • Normalinstrument för växelström typ DLS • Portabla precisionsinstrument för likström typ MPFB • Portabla miniatyrinstrument för likström typ MP-4 • Batteriprovare typ MP-6 • Portabla precisionsinstrument för växelström typ SPFB • Strömtransformatorer typ CT • Spänningstransformatorer typ DT • Portabla likriktareinstrument typ CPFB • Portabla högfrekvensmilliamperemetrar typ TPFB • Portabla precisionswattmetrar typ DPB-1W & DPW-3 • Portabla precisionswattmetrar för låg effektfaktor typ DPB-1WL • Portabla precisionsvarmetrar typ DPB-1WR & DPWR-3 • Portabla precisioneffektfaktormetrar typ DPPU • Portabla frekvensmetrar typ RPA & DPF • Periodräknare typ CY • Portabla indikerande tachometrar typ VPFB • Tachometergeneratorer typ AH3-, AS-3, AF-3 & ASL-1 • Läckströmsprovare typ FA-3 • Ledningsprovare typ CP-1 • Elektrostatiska voltmetrar typ EP-1 & EL-3 • Direktregistrerande skrivare typ KRB (ampere, volt, watt, var, effektfaktor) • Kalibreringswattmetrar typ APR-2 • Luxmetrar typ LX-3 • Järnvägssignalfasmetrar typ FPR • Panelinstrument Serie F-2, 25 & 3, Serie F-28 & F-38 • Tavelinstrument med cirkulär skala typ MK, IK, FKP, FKS & ZKF (amperemetrar och voltmetrar för lik- och växelström, 1-fas och 3-fas wattmetrar, varmetrar och effektfaktormetrar, visare-frekvensmetrar, tung-frekvensmetrar, högfrekvensmetrar, oscilloskop, tachometerindikatorer) • VU-metrar typ VU-25L & VU-35L.

FORSKNINGS- och LABORATORIEINSTRUMENT:

Spegelgalvanometrar typ G-3 • Visargalvanometrar typ D-2L • Ballistiska galvanometrar typ G-3D • Visargalvanometrar typ G-2 • Precisionspotentiometrar typ P-1A för användning som laboratorienormaler • Precisionspotentiometrar typ P-7A för mätning av låga spänningar av storleksordningen 10^{-8} V • Potentiometrar för kontroll av pyrometrar typ P-31 • Precisionspotentiometrar för kalibrering av pyrometrar typ P-31A • Portabla likspänningspotentiometrar typ P-32 • Noggranna wheatstonebryggor för laboratoriebruk typ BD-1A • Precisionslikspänningsbryggor typ BD-2A • Portabla precisionslikspänningsbryggor typ BD-3 • Portabla wheatstonebryggor typ L-3C • Portabla wheatstonebryggor med Murray- och Varley Loopmetoderna för lokalisering av kortslutningar på kommunikationsledningar typ L-3 • Scheringbryggor typ BVI-10C • Oljebads elektroder för resistansmätningar typ OE-21, OE-30 & CE-31 • Standardmotstånd typ WSA • Variabla dekadmotstånd typ RV-41L, RV-41H & RV-61 • Skjutmotstånd typ SS • Universalinstrument typ L-21 • FM-provare typ L-19B • Isolationsprovare med vevinduktor typ L-5 och L-5C • Transistoriserade isolationsprovare typ L-6C • Transistoriserade isolationsprovare inkl. voltmeter typ L-6CV • Nätaggregat till isolationsprovare typ 6CE • Jordmotståndsbryggor typ L-9B • Automatiska jordmotståndsbryggor typ L-9C • Jordmotståndsbryggor inkl. voltmeter typ L-9CV • Jordmotståndsmätbryggor typ L-10 • Digitala ohmmetrar typ RM-51 • Automatiska motståndsskrivare typ RES-910 • X-Y skrivare typ PRO-12 & PRO-21 • Fluxmetrar typ MLF • 25 cm Epstein provutrustningar typ B-EP-25 • Hysteresis-kurvskrivare för magnetiskt likflöde typ SRB-14B • Dito för växelström typ SRB-32B • Elektromagnetiska direktregistrerade oscillografer typ EMO-121 & EMO-122 • Portabla dito typ EMO-61 & EMO-62 • Gaussmetrar typ MM-11 • Fototachometrar typ LP-11 • Referenslikspänningsaggregat typ GOS-11 • Laboratorieskrivare typ LER-10 & LER-11 • Ljudnivåmätare typ NM-12 • Portabla thermoelementpyrometrar typ HFPB • Portabla resistanstermometrar typ RFPB • Optiska pyrometrar typ OP-1 • Yttertermometrar typ HO-B & HO-T • Helelektroniska växelspänningsanalysatorer typ COM • Beräkningsmaskiner för ekonomisk lastkalkyl typ ELDA.

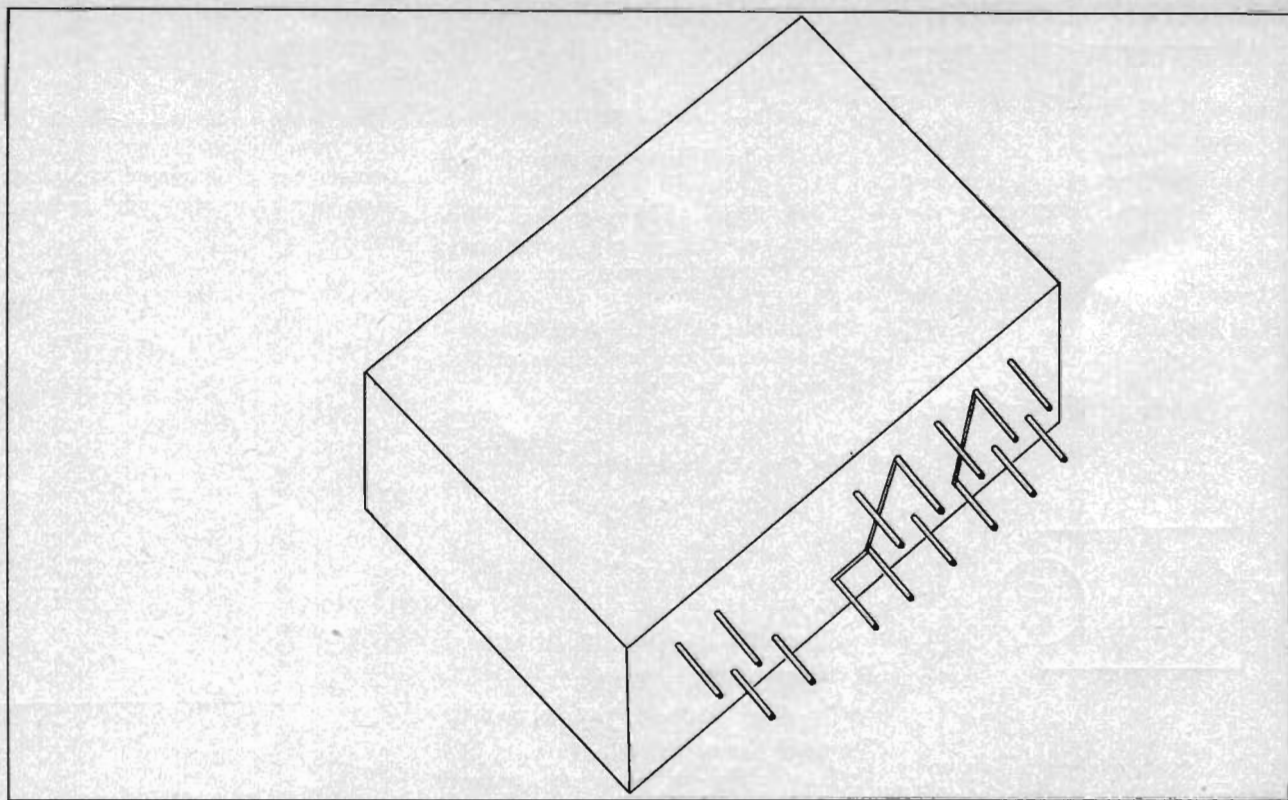
För närmare upplysningar om YEW-produkter, kontakta oss gärna.

TELEINSTRUMENT AB
Härjedalsgatan 21, Stockholm, tel. 87 03 45



YOKOGAWA ELECTRIC WORKS, LTD.
YOKOGAWA ELECTRIC WORKS, INC.

2-9, Nakacho, Musashino-shi, Tokyo, Japan
Cable Address: YOKOGAWA MUSASHINOMITAKA
40 Worth St., New York 13, N. Y.
Cable Address: YOKOGAWA NEWYORK



Styrmodul.

(FÖR TYRISTORER)

För styrning av en eller två tyristorer i ett 50-periodiskt enfasssystem kan vi nu leverera en **plastinkapslad styrmodul** till lågt pris.

Tillsammans med någon av våra tyristorstackar kan man på ett enkelt sätt kontrollera effekten till t.ex. ugnar, belysningsanläggningar och motorer. Lämpliga tyristorstackar är **OTH07-506**, **OTH16-401**, **OTH23-403** och **OTH54-401**.

Uttag finns även för olika former av återkoppling för applikationer som kräver en viss grad av automatisk kontroll.

Begär fullständiga data och prisuppgifter!

Följande broschyrer finns :**MY5000 Thyristor Trigger Module**, **One-Horsepower Single-Phase Motor Control Bridge**.



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

Mullard

Problemhörnan

Problem nr 3/65

hade följande lydelse:

En s.k. sensistor är ett slags temperaturberoende motstånd. Temperaturkoefficienten är positiv och ungefär $=0,7\%$ per $^{\circ}\text{C}$.

Resistansen hos sensistorn i fig. 1 antas följa formeln

$$R = R_0 \cdot e^{c(t-t_0)}$$

där $R_0 = 1000\ \Omega$, $c = 0,007\ \text{grad}^{-1}$ och $t_0 = 25^{\circ}\text{C}$

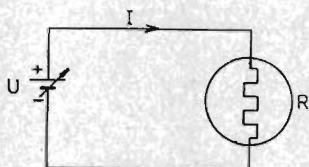


Fig 1

Vi antar att omgivningstemperaturen är precis $=25^{\circ}\text{C}$. Sensistorn är emellertid varmare, eftersom den värms upp av den elektriska effekten. Sensistorns termiska resistans k antas vara $=350^{\circ}\text{C/W}$. Sensistorns temperatur bestäms alltså av sambandet

$$t - t_0 = kP = 350P\ ^{\circ}\text{C/W}$$

där P = den i sensistorn utvecklade effekten.

Nu frågas: Vilken är den största ström som kan passera genom sensistorn utan att dess temperatur överstiger 200°C ?

Vi ger ordet till *Sten Nyberg*, Göteborg:
»Den i sensistorn utvecklade effekten kan tecknas

$$P = RI^2$$

Enligt förutsättningarna är

$$P = (t - t_0)/k$$

och

$$R = R_0 \cdot e^{c(t-t_0)}$$

Detta ger

$$I^2 = P/R = (t - t_0) / [k \cdot R_0 \cdot e^{c(t-t_0)}]$$

Derivering med avseende på t ger

$$d(I^2)/dt = [1 - c(t - t_0)] / [k \cdot R_0 \cdot e^{c(t-t_0)}]$$

Derivatan har ett nollställe för $t = t_0 + 1/c$. Detta nollställe motsvarar ett maximum, vilket lätt verifieras.

Den maximala strömmen genom sensistorn blir således

$$I = (c \cdot k \cdot R_0 \cdot e)^{-1/2} = 0,01225\ \text{A}$$

vid en temperatur på 168°C .

Kortfattat och korrekt! För att läsarna skall få en uppfattning om den fysikaliska bakgrunden till formlerna återges ett diagram som visar sambandet mellan spän-

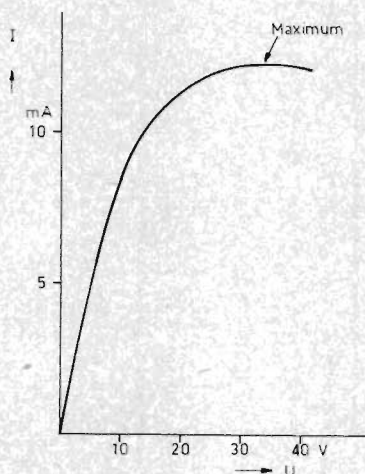
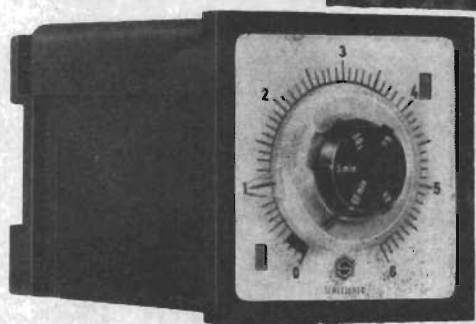


Fig 2

ningen över sensistorn och strömmen genom den, fig. 2. Vid spänningen $33,3\ \text{V}$ är strömmen som störst. Om man ökar spänningen mer, stiger sensistorns resistans på

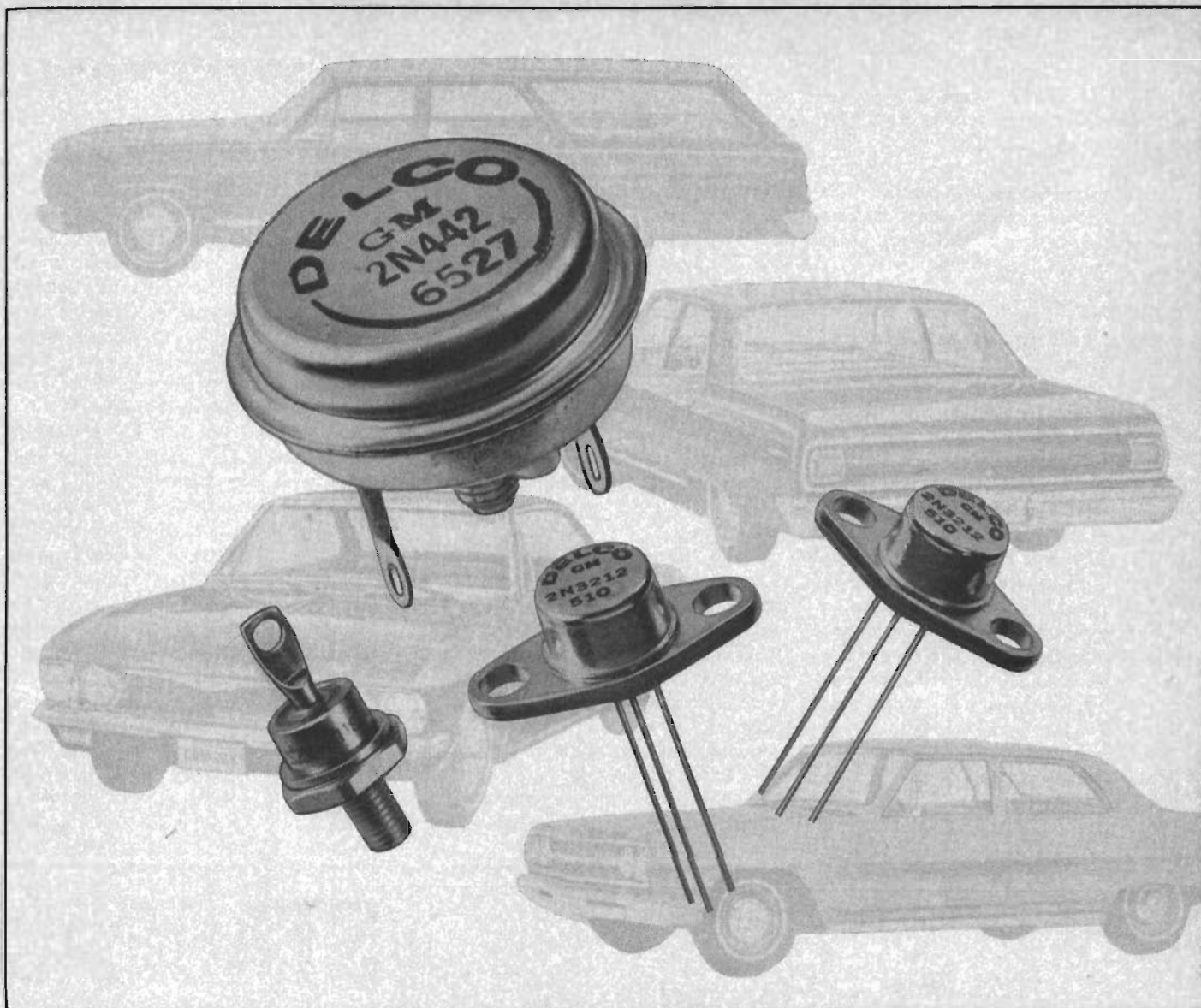
► 92



Universaltidrelä DZ 5
Schleicher åter först
med ny mikrolaisserie.
Sober design. Tillsyns-
lös driftsäkerhet.

Plug in och skruvanslutningar i ett
och samma kompakta universal-
utförande $72 \times 72\ \text{mm}$ för infällt
eller utanpåliggande montage.
5 omkopplingsbara tidområden.
Lätt inställbara tider.

Herbert Lembcke
STOCKHOLM SV 08-68 08 20



BILAR OCH HALVLEDARE

Det finns en hel del gemensamt för dessa två grupper. I dagens bilar och i än större utsträckning i framtiden förlitar sig konstruktörerna på elektronisk utrustning. Som en följd av detta satsar GM genom sitt företag Delco Radio på forskning och tillverkning av högkvalitativa halvledarkomponenter för industriellt bruk. Samarbete mellan Delco Radio och övriga GM forskningscentra i USA garanterar Er det bästa och senaste i effekt- och hög-effekt transistorer, kisel- och fotodioder.

TRANSISTORER:

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

KISELDIODER:

50, 100, 150, 200 V upptill 40 A

KRAFTKISELDIODER:

250 A upp till 1600 V

Rekvirera katalog och datablad.

**GENERAL MOTORS
NORDISKA AB**

INDUSTRIAVDELNINGEN
STOCKHOLM 20 TEL. 44 01 80



grund av upphettningen så pass kraftigt att strömmen sjunker i stället för att stiga. Den största strömstyrka som kan uppnås i jämviktstillståndet är 12,3 mA. Det där tillägget i problemtexten »utan att dess temperatur överstiger 200° C» var alltså strängt taget onödigt.

Problem nr 6/65

har insänts av *Hans Andersson*, Västerås:

Direktörerna A och B var generalagenter för en instrumenttillverkare och ägde tillsammans ett instrumentlager. De skulle emellertid överlåta agenturen till en f.d. transistorförsäljare. För sitt instrumentlager fick de för varje instrument lika många transistorer som de från början haft instrument.

Transistorerna levererades i förpackningar med 10 stycken i varje. När direktörerna skulle fördela transistorerna sinsemellan, tog de i tur och ordning var sin förpackning. A började.

När de kom till den sista förpackningen var det B:s tur att ta den, men då den endast var delvis fylld, erhöll B några transistorer av A förutom de i den sista förpackningen för att fördelningen skulle bli rättvis. Hur många transistorer gav A till B?

Efter första genomläsningen var red. övertygad om att problemet var olösligt, men det visade sig att problemförfattaren hade bifogat en lösning som faktiskt var vattentät.

Förslag till lösningar på detta problem kan insändas för bedömande under adress ELEKTRONIK, postbox 21060, Stockholm 21. Skriv »Problemhörnan» på kuvertet. Särskilt intressanta eller tankeväckande lösningar belönas med ett omnämnande i denna spalt i ELEKTRONIK nr 1/66. I samma nummer kommer också den rätta lösningen på problemet.

Lösningar på problem nr 6/65 måste vara redaktionen tillhanda senast den 1 december för att de skall bli föremål för bedömning.

Förslag till nya problem från läsarna är välkomna, det bör vara problem som kräver en del eftertanke och som inte enbart kan knäckas med grovräkning. Om problemen kan lösas på flera sätt från skilda utgångspunkter är bara bra, men problemen måste vara strikt formulerade och fullt entydiga.

Problemförslag bör åtföljas av åtminstone en fullständig lösning.

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

Nya anslag till elektronikforskning

Statens tekniska forskningsråd har delat ut 172 anslag på tillsammans 8 milj. kr. Inom området elektronik och elektroteknik har följande anslag utdelats: Professor *Bertil Agdur*, Kungl. Tekniska Högskolan, 167 760 kr (interaktion mellan elektromagnetisk strålning och plasma) och 131 000 kr (inköp av instrument för mätning av elektromagnetisk strålning inom våglängdsområdet 10—0,001 mm); professorerna *H Alfvén* och *N Herlofson*, KTH, 200 000 kr (fortsatt elektronikforskning); prof. *S Ekelöf*, Chalmers Tekniska Högskola, 5000 kr (gästforskare från USA) och 59 352 kr (verksamhet vid det elektriska precisionslaboratoriet); docent *G Fant*, KTH, 140 000 kr (talkommunikationsforskning); prof. *G Hellgren*, KTH, 95 000 kr (Transistorgruppens verksamhet); prof. *N Knudsen*, CTH, 25 000 kr (drift av provanläggning för högspänd likström); laborator *S Lundquist*, Uppsala universitet, 63 700 kr (elektriska urladdningar med hög strömstyrka i atmosfärisk luft); docent *I Marklund*, CTH, 49 300 kr (egenskaper hos resistanser i integrerade kretsar); tekn. lic. *O Nilsson*, CTH, 28 024 kr (vandringssvågrets non-linjära egenskaper); prof. *S Rusch*, KTH, 30 648 kr

► 100

Ett nytt företag

till Eder tjänst när det gäller

Tryckta kretsplattor

★ Noggrant arbete

★ Snabba leveranser

AB Tryckta Kretsbolaget

PACK - TROLLBÄCKEN

TELEFON 08/712 53 03

STABPAC



10W och 40W

KOMPAKTA LIKSPÄNNINGSAGGREGAT FÖR INBYGGNAD

- Helt kisel
- 0,01% stabilitet
- 0,2 mV brum
- Programmerbara
- Ingjuten transformator

OLTRONIX

Jämtlandsgatan 125 VALLINGBY Tel. 87 03 30

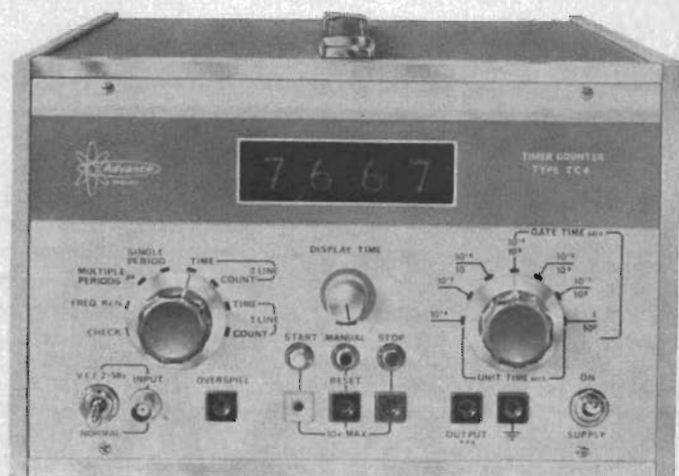


ADVANCE ELECTRONICS LIMITED

I Advance intressanta program finner Ni:

Räknare
Digitalvoltmetrar
LF-signalgeneratorer
HF-signalgeneratorer
Dämpare
VHF- och UHF-signalgeneratorer
Q-metrar

Millivoltmetrar
Pulsgeneratorer
VHF-kantvågsgeneratorer
Magnetiska spänningsstabilisatorer
Likspänningsomvandlare
Räknare för industriell övervakning och
dosering med induktiva givare



5 MHz-räknare TC4

Ett kompakt och portabelt instrument för räkning av frekvenser, perioder och tider. Digital indikering av mätvärdet med fyra siffer-rör och decimalkomma.

Frekvensmätning

Känslighet 100 mV vid 10 Hz—5 MHz
2 V—50 V vid 0—10 kHz
100 kohm/30pF

Inimpedans

Tidmätning

Mätområde 1 μ s—10⁴ s i dekadiska steg
Känslighet positiva pulser om 2—10 V toppvärde

Frekvens-standard

Oscillator Inbyggd 1 MHz temperaturstabiliserad
kristall-oscillator
1 $\times 10^{-6}$ vid 25° C
± 5 $\times 10^{-6}$ vid 0—40° C

Pris

komplett med tillbehör 3850 kronor



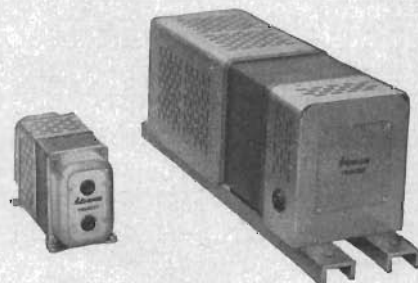
Dubbelpulsgenerator 2 Hz — 2,8 MHz

Utspanning I 0,1 V—2 V i 5 steg
Stigtid 9 ns
Utspanning II 5 V och 10 V med stigtiden
100 ns resp. 200 ns
Pulsbredd 0,2 μ s—0,2 s i 19 steg
Fördröjning 0,2 μ s—0,2 s i 19 steg
Typnummer PG54
Pris 3150 kronor



Voltmeter 15 Hz — 4,5 MHz

Känslighet 1 mV—300 V i 12 steg
± 3 % f.s.u. vid 50 Hz—100 kHz
± 3 % + 3 % f.s.u. vid 15 Hz
—2 MHz
± 2 dB vid 2 MHz—4,5 MHz
Inimpedans 10 Mohm/20 pF
Förstärkarutgång 60 dB i steg om 10 dB
1 Veff
Utimpedans 1,5 kohm
Typnummer VM77C
Pris 875 kronor



Magnetiska spännings- stabilisatorer

Såväl kompletta med kåpa som inbygggnadsmodeller. En inspanning av 220 V ± 15 % ger maximal utspänningsvariation om 1 % vid full belastning. Levereras för utspänningarna 6—6,3—12—220 och 240 V och för effekterna 15 VA till 6 kVA. Advance program innehåller även stabilisatorer för sinusformad utspänning med låg distorsion samt 12 olika transistoriserade likspänningsaggregat för inbygggnad.

Advance program säljs i övriga skandinaviska länder av:

Ortofon A/S	J.M. Feiring A/S	Nores & Co. Oy
Trommesalen 5	Lilletoget 1	Fabiansgatan 32
KÖPENHAMN V	OSLO	HELSINGFORS
Tel. Hilda 883	Tel. 41 43 45	Tel. 133 60

Ring oss för ytterligare data och broschyrer!

SCANDIA METRIC AB

S. LÅNGATAN 22 • FACK SOLNA 3 • TEL. 08/820410

FÖR HÖGFREKVENSVÄLJ

Germanium-Mesa

Kisel är ett utmärkt material, som vi gärna rekommenderar för användning, där det ger äkta tekniska eller ekonomiska fördelar. För högfrekvens, där transistorernas arbetstemperatur mer begränsas av parametrarnas och arbetspunktens temperaturberoende än av materialet, rekommenderar vi dock i första hand germaniumtransistorer. Anledningen till detta är helt enkelt att laddningsbärarnas rörlighet är tre gånger större i germanium än i kisel, varför germanium rent principiellt är bättre lämpat för HF-transistorer. Vid samma HF-egen-

skaper kan man också tillåta motsvarande större geometri och tjockare bas-skikt hos germaniumtransistorer än hos kiseltransistorer. Detta medför vid samma absoluta toleranser en lägre relativ tolerans, dvs. mindre spridning i transistorernas högfrekvensdata. Germanium-mesa transistorer är därtill väl lämpade för massfabrikation och är prismässigt konkurrenskraftiga. De goda högfrekvenssegenskaperna hos germanium-mesa-transistorer har också i hög grad uppskattats i praktiken. Siemens har nu tillverkat mer än 25 millio-

ner mesa-transistorer och efterfrågan stiger kraftigt. Den av Siemens utvecklade transistorn AF 139 för UHF-kanalväljare används av så gott som samtliga TV-tillverkare i Europa och AF 106 har mycket stor användning i radiomottagare för FM. De nya typerna för mellanfrekvens i TV-apparater och för antennförstärkare, liksom koaxialtypen AFY 34 har också väckt berättigad uppmärksamhet. För Er som arbetar med högfrekvens är det väl värt besväret att titta närmare på Siemens germanium-mesa-transistorer.

Typ	Hölje	Användning	Maximaldata				Karakteristiska data			Anmärkning
			-U _{CBO} V	-I _C mA	T _j °C	P _{tot} * mW	f _T MHz	h _{fe} vid -I _C /-U _{CE} mA/V		
AF106	TO-18	HF, allmänt, upp till 260 MHz	25	10	90	60	220	65	1/12	F=5,5 dB; G _{pb} = 17,5 dB vid 200 MHz
AF109	TO-18	Realiserbara försteg upp till 260 MHz	25	12	90	60	280	100	(h _{FE}) 2/10	Δ G _{pb} = 34 dB vid -I _E ≤ 9 mA
AF139	TO-18	UHF, kanalväljare upp till 860 MHz	20	10	90	60	500	50	(h _{FE}) 1,5/12	F=7,5 dB; G _{pb} = 10 dB vid 800 MHz
AF200	TO-18 lång	Reglersteg i TV mellanfrekvens	25	10	90	100	–	150	3/10	Δ G _{pe} = 60 dB vid 35 MHz
AF201	TO-18 lång	TV, mellanfrekvens	25	10	90	100	–	150	3/10	G _{pe} = 30 dB vid 35 MHz
AF202	TO-18 lång	Slutsteg i TV, mellanfrekvens	25	30	90	100	–	150	3/10	G _{pe} = 31 dB vid 35 MHz
AF202S	TO-18 lång	Slutsteg i TV, mellanfrekvens	32	30	90	100	–	150	3/10	G _{pe} = 31 dB vid 35 MHz
AFY11	TO-5	HF, allmänt	30	70	90	180	350	60	10/10	G _{pbopt} = 16-20 dB vid 100 MHz/10 mA
AFY12	TO-18	HF, allmänt upp till 260 MHz	25	10	90	60	230	65	1/12	F=5 dB, G _{pb} = 17,5 dB vid 200 MHz
AFY16	TO-18	UHF, allmänt upp till 860 MHz	30	10	90	60	500	60	(h _{FE}) 1,5/12	F= 7 dB, G _{pb} = 11,5 dB vid 800 MHz
AFY18	TO-5	Antennförst. VHF upp till 250 MHz	30	100	90	170	600	40-400 ¹⁾ 10/10		F= 4 dB vid 70 MHz/ 60 ohm
AFY34	Koaxial	UHF upp till 1500 MHz	40	20	90	–	f _{max} 3500	>10	(h _{FE}) 2/12	G _{pb} = 14 dB vid 800 MHz/4,5 mA
AFY37	TO-18	Antennförst. UHF upp till 900 MHz	32	20	90	60	600	40	(h _{FE}) 2/12	G _{pb} = 12 dB vid 800 MHz/4 mA
AFY39	TO-18 lång	Antennförst. VHF	32	30	90	100	500	85	(h _{FE}) 3/10	G _{pe} = 17,5 dB vid 200 MHz

*) Fritt monterad, $T_{amb} \leq 45^\circ C$

1) Kan levereras i olika förstärkningsgrupper

Swd 2-162



SIEMENS

FÖR SWITCHTEKNIK, FÖR BRUSFATTIGA LF-FÖRSTÄRKARE VÄLJ

Kiseltransistorer

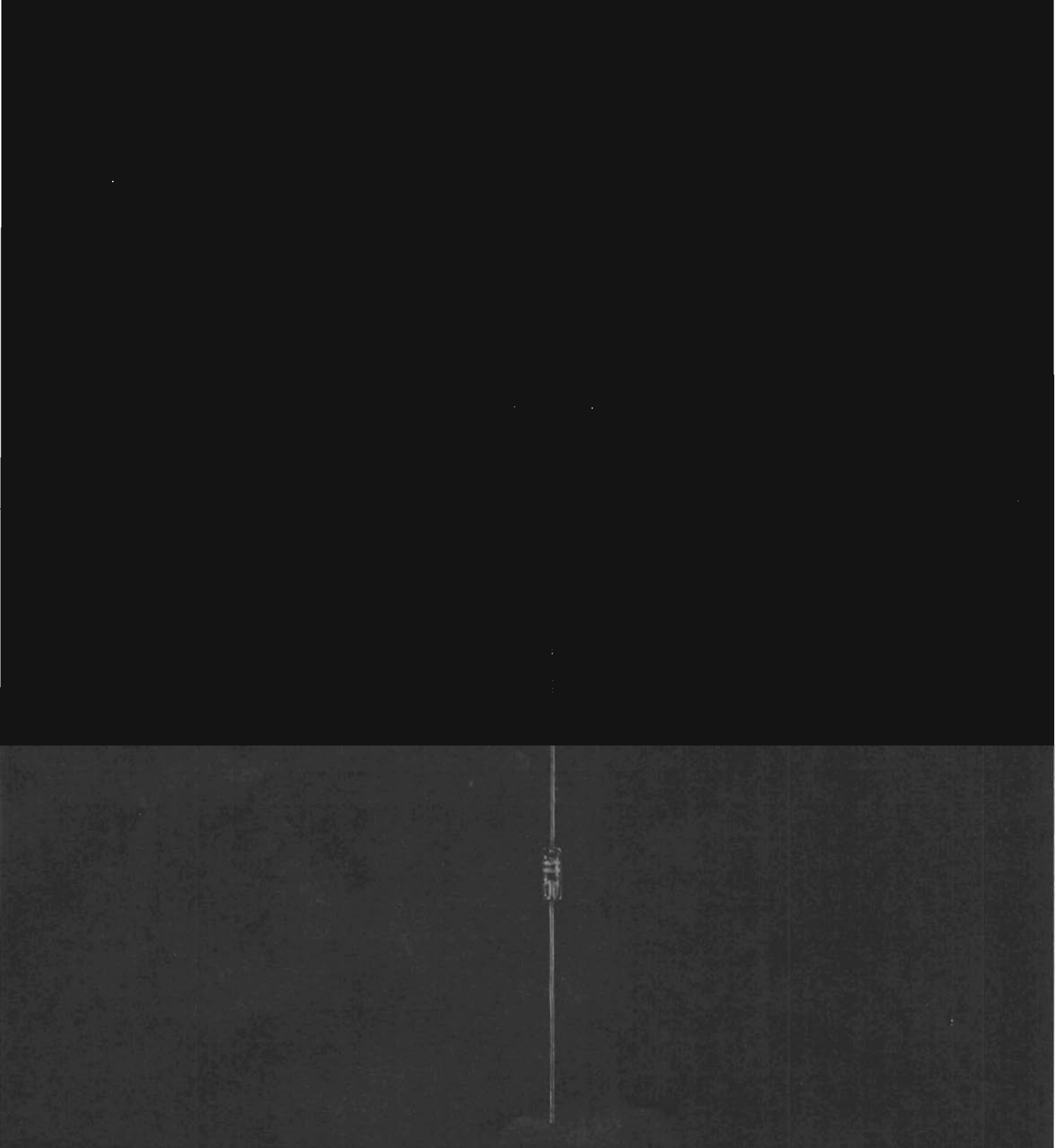
I många tillämpningar har kiseltransistorer fördelar framför germaniumtransistorer, exempelvis då man behöver arbeta med hög temperatur eller med låg läckström. Planartransistorer används med fördel i snabba switchkretsar. På grund av sitt låga brus och sin höga förstärkning även vid låga ström-

mar, är de också väl lämpade för lågfrekventa ingångs- och försteg med låg effektnivå. (Vid högfrekvensförstärkning däremot ger germanium-mesa-transistorer påtagliga tekniska fördelar, och när det gäller effektförstärkning för lågfrekvens ger i dag germaniumtransistorer ett tekniskt/ekonomiskt optimum.)

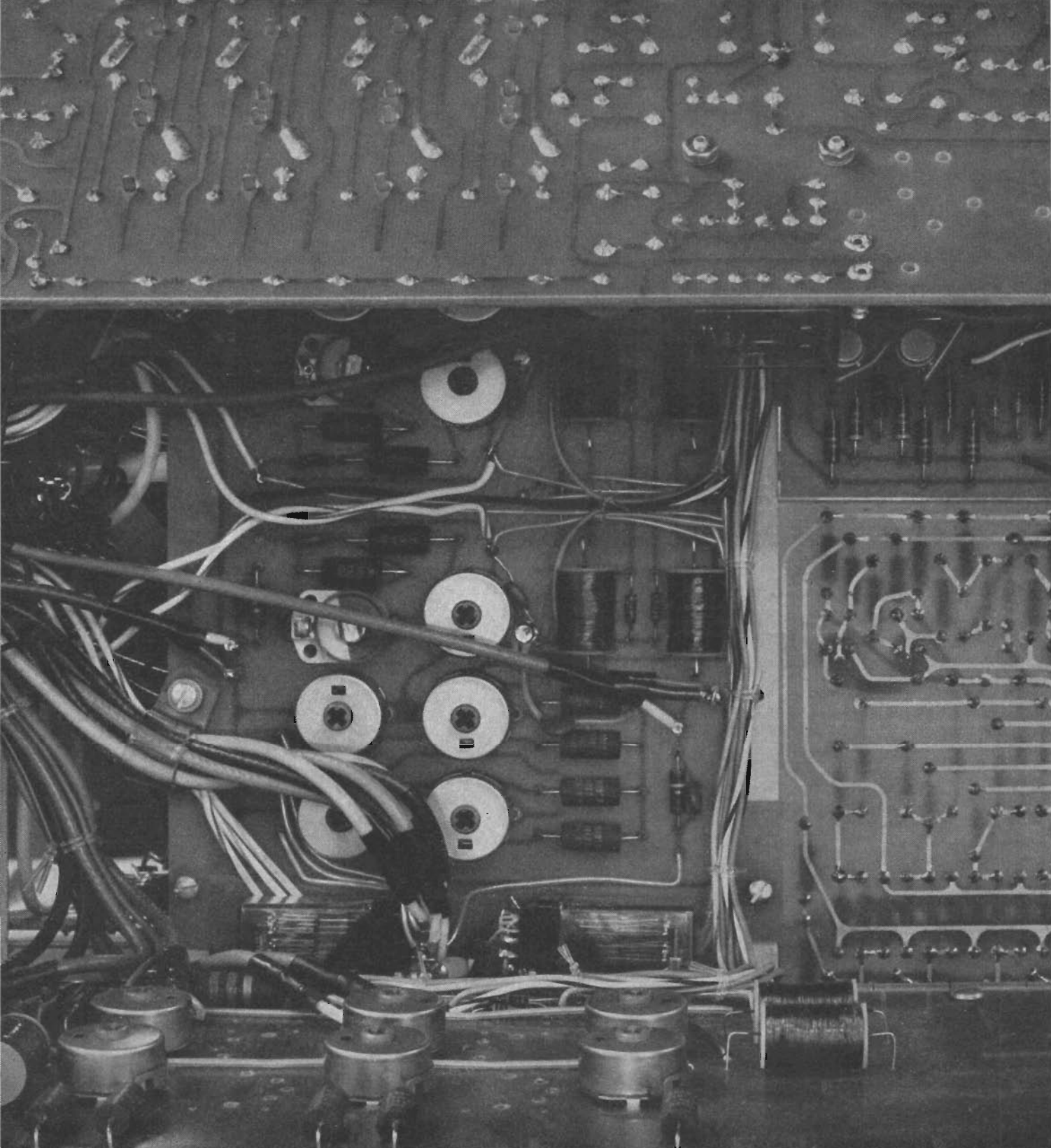
Vi presenterar nedan ett urval av Siemens kiseltransistorer. BUY 12 och BUY 13 är mesa-transistorer, alla övriga är planartransistorer, de flesta i epitaxutförande. För en del typer finns militära specifikationer (BFY 34 M, BSY 18 M etc.). Begär gärna utförligare data för Siemens kiseltransistorer.

Typ	Hölje	Användning	Maximaldata				Karaktäristiska data				Anmärkning
			U_{CBO} V	I_C mA	T_j °C	P_{tot}^* mW	f_T MHz	h_{FE} (h_{FE})	I_{CBO} vid U_{CB} nA	U_{CB} V	
BC107	TO-18	LF-steg	45	100	175	260	300	(125-500)	0,7	20	$U_{CEsat} = 100$ mV $I_C = 10$ mA/ $I_B = 1$ mA
BC108	TO-18	LF-steg	20	100	175	260	300	(125-500)	1	20	$U_{CEsat} = 100$ mV $I_C = 10$ mA/ $I_B = 1$ mA
BC109	TO-18	LF-steg, brusfattiga	20	100	175	260	300	(240-900)	1	20	$F < 4$ dB (30 Hz-15 KHz)
BC121	plast min.	LF-steg, brusfattiga	5	50	125	75	250	140	< 10	2	$F = 3$ dB vid 250 μ A/0,5 V/1 KHz
BC122	plast min.	LF-steg, brusfattiga	30	50	125	75	250	140	< 10	15	$F = 3$ dB vid 250 μ A/0,5 V/1 KHz
BC123	plast min.	LF-steg, brusfattiga	45	50	125	75	250	140	< 10	25	$F = 3$ dB vid 250 μ A/0,5 V/1 KHz
BF110	TO-5	Video-steg	145 (U_{CES})	40	175	600	150	> 30	< 100 (I_{CBS})	140	$C_{12e} < 2$ pF vid $U_{CBO} = 10$ V
BF115	TO-18	HF, allmänt	32	30	175	145	190	(80)	-	-	$F = 3$ dB vid 1 mA/10 V/500 KHz
BCY58	TO-18	LF-steg, brusfattiga	32	100	175	260	> 150	100	< 10	10	$U_{CEsat} < 250$ mV $I_C = 10$ mA/ $I_B = 0,5$ mA
BCY59	TO-18	LF-steg, brusfattiga	45	100	175	260	> 150	100	< 10	10	$U_{CEsat} < 250$ mV $I_C = 10$ mA/ $I_B = 0,5$ mA
BFY33	TO-5	Allmän	50	500	200	700	80	> 40	< 20	40	$C_{CBO} = 18$ pF vid $U_{CBO} = 10$ V
BFY34	TO-5	Allmän = 2 N 1613	75	500	200	700	80	> 40	< 10	60	$C_{CBO} = 18$ pF vid $U_{CBO} = 10$ V
BFY45	TO-5	Höga spänningar (Nixie driver)	140 (U_{CES})	30	175	600	130	60	< 100 (I_{CBS})	140	$C_{CBO} = 2,8$ pF vid $U_{CBO} = 10$ V
BFY46	TO-5	Allmän = 2 N 1711	75	500	200	700	100	200	< 10	60	$C_{CBO} = 18$ pF vid $U_{CBO} = 10$ V
BSY17	TO-18	Logik-switch ≈ 2 N 743	20	200	200	310	> 300	20-60	< 25	20	$\tau_s < 14$ ns ($R_L = K$, $I_C = I_{B1} = I_{B2} = 10$ mA)
BSY18	TO-18	Logik-switch ≈ 2 N 744	20	200	200	310	> 300	40-120	< 25	20	$\tau_s < 18$ ns ($R_L = 1$ K, $I_C = I_{B1} = I_{B2} = 10$ mA)
BSY34	TO-5	Switch, kärndrivning	60	600	200	700	> 250	42	< 70	50	$t_d + t_r < 50$ ns vid $I_C = 500$ mA
BSY58	TO-5	Switch, kärndrivning	50	600	200	700	> 250	42	< 120	50	$t_d + t_r < 65$ ns vid $I_C = 500$ mA
BSY62	TO-18	Logik-switch ≈ 2 N 706 A	25	200	175	260	> 200	20-60	< 500	15	$\tau_s < 25$ ns ($R_L = 1$ K, $I_C = I_{B1} = I_{B2} = 10$ mA)
BSY63	TO-18	Logik-switch ≈ 2 N 708	40	200	200	310	> 300	30-120	< 25	20	$\tau_s < 25$ ns ($R_L = 1$ K, $I_C = I_{B1} = I_{B2} = 10$ mA)
BUY12	TO-41	Effektswitch	210	10 A	150	50 ¹⁾ W	11	21	200	150	$t_r < 1 \mu$ s ($U_{CE} = 40$ V, $I_C = 10$ A, $I_B = 1$ A)
BUY13	TO-41	Effektswitch	120	8 A	150	50 ¹⁾ W	11	25	200	80	$t_r < 1 \mu$ s ($U_{CE} = 40$ V, $I_C = 8$ A, $I_B = 1$ A)

*) Fritt monterad, $T_{amb} \leq 45^\circ\text{C}$ ¹⁾ $T_{case} \leq 75^\circ\text{C}$



Ett av våra lösningsmedel rengör både smådetaljer,



stora ytor och alla slags elektrondelar. Det heter Chlorothene NU.

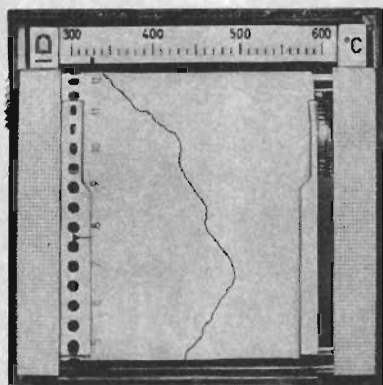
Det är verksamt, där andra kallavfettningsmedel inte kan användas. Chlorothene*) NU är effektivt. Effektivt nog att rengöra hårt smutsade ytor och ta bort olja och fett från datamaskinsdelar under tillverkningen. Det är också skoningsamt. Tillförlitligt nog för rengöring av en mängd känsliga metaller och delar också i den minsta transistor. Kan användas i lokaler med effektiv luftväxling. Det är inte eldfarligt. Det är mångsidigt. Lika effektivt vid sprutning,

doppning och avtorkning. Det har snabb lösningsverkan, torkar fort, möjliggör löpande-band-avfettning. Och dessutom är det ekonomiskt i användning. Chlorothene NU återvinnes lätt genom destillation. Dow Chemical International AB, Gyllenstiernsgatan 6, Stockholm NO, Tel. 08-63 1335. För närmare information, tag kontakt med oss eller med AB Allan Svensson, (distributörer i Sverige) Brännögatan 2, Malmö C. Tel. 040-734 50.

*) Varumärke för The Dow Chemical Company, U.S.A.



om en ny serie registre-
rande instrument
av miniatyrtyp



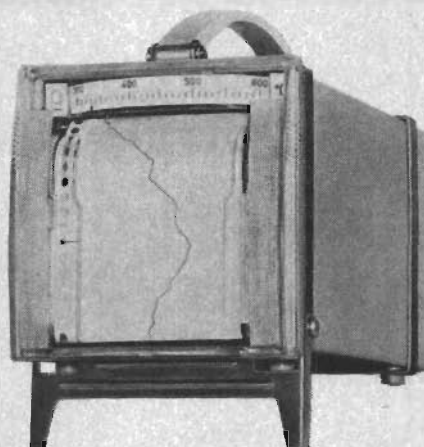
Ström,
spänning,
temperatur,
nivå etc.

MINISCRIP

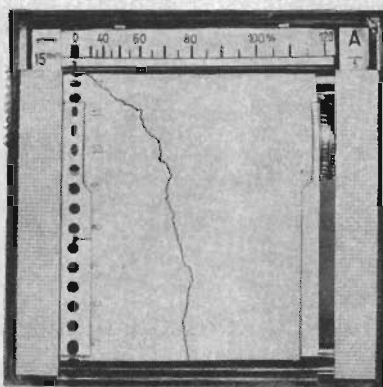
— ytterligare en miniatyriserad instrumentserie,
utvecklad och konstruerad för dagens höga
krav. Tillverkad, liksom MULTISCRIP, UNIGOR,
SERVOGOR etc av C. P. GOERZ ELECTRO AG,
Wien.

MINISCRIP

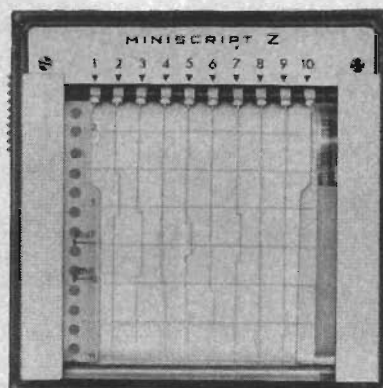
Bläckfri registrering på vaxpapper.
Frontram dim: 96×96 mm enl. DIN
Mätverk: Spännbandsupphängt vridspole —
Noggrannhet: $\pm 1,5\%$
Inställningstid: C:a 2 sek.
Känslighet: Från 10 μA och 6 mV
Hastigheter: 10—600 mm/h
Prisexempel: Typ D, kr. 600: —



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



Ström,
(bimetall)



Tid, 5 eller
10 förlopp

Generalagent:

A/B TRANSFER

Huvudkontor: Box 57 Stockholm—Vällingby. Tel. Växel 87 02 50

Filialer:

Service-Reservdelar:

STOCKHOLM
Tel. 21 15 32,
-33, -37, -40

GÖTEBORG
Tel. 17 83 60

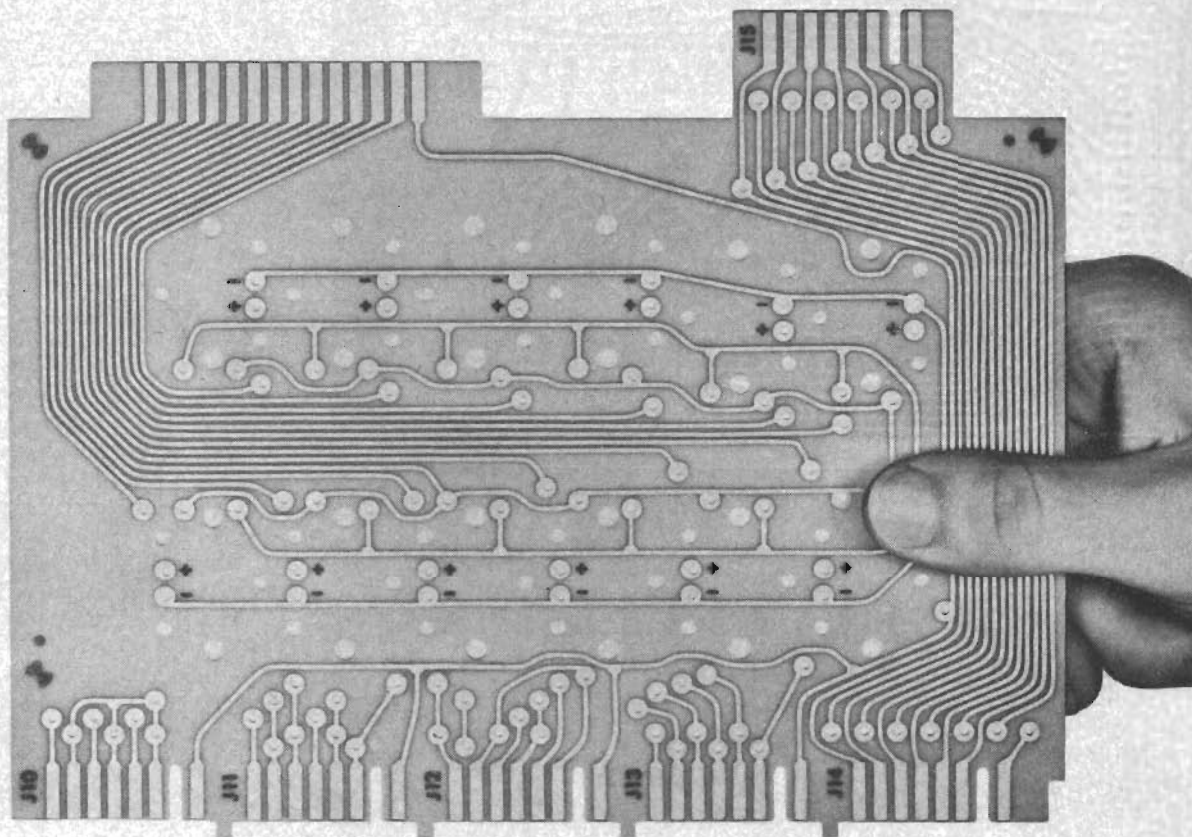
MALMÖ
Tel. 299 88

FALUN
Tel. 175 85

SUNDSVALL
Tel. 11 42 75

VÄLLINGBY
Tel. 87 02 50

För kretskort med höga anspråk, specificera Westinghouse kopparfolierade Micarta



Westinghouse Micarta kretskort är tillverkade för att ge överlägsna elektriska och mekaniska egenskaper. De tål stora böjpåkänningar och bli ej skeva. Kopparfoliets bindning till basplattan tål de största påkänningar vid lödning och böjning. Kretskorten är även helt okänsliga mot fukt.

Vid höga anspråk på kretskort för datamaskiner och annan elektrisk materiel, sänd oss Eder specifikation och vi lämnar Eder komplett information om hur Westinghouse Micarta uppfyller Edra anspråk. Om Ni önskar en broschyr med ytterligare information, sänd in vidstående kupong.

Elec. Research & Specialty. Prods Dept.
Westinghouse Electric International Co
200 Park Avenue, New York 10017, USA

- ☐ Bifogat översändes vår specifikation på kretskort. Sänd full information om kopparfolierade Micarta.
- ☐ Sänd allmän information om Westinghouse Micarta för industriellt bruk.

Namn

Titel

Firma

Adress

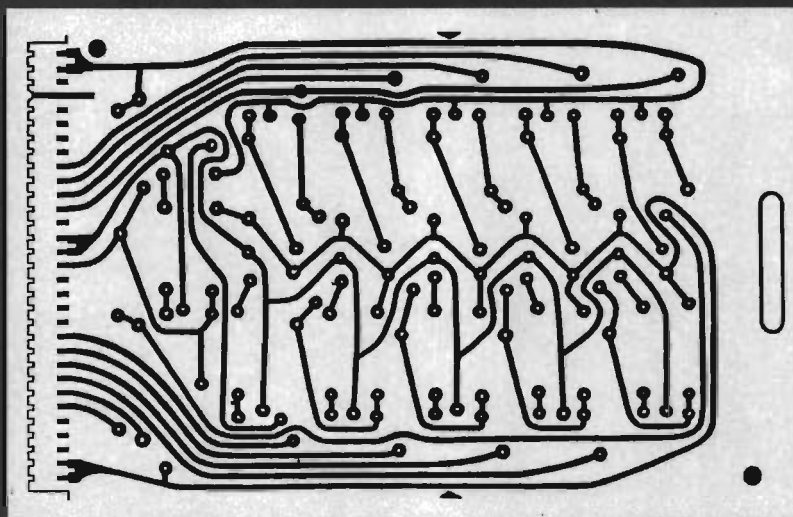
Stad Land

Ni kan vara trygg om det är en Westinghouse



ISOLA MATERIAL

för tryckta kretsar av alla typer



SUPRA-CARTA-Cu

Kvalitet 96

Basmaterial: Laminat på fenolhartsbas. Toppkvalitet för användning i radio- och TV-mottagare samt även i professionella utrustningar. Korrosionsfri, icke brännbar enl. ASTM D 635-56. Kan kallstansas.

SUPRA-CARTA-E-Cu

Basmaterial: Laminat på epoxihartsbas. Låg dielektrisk förlustfaktor över hela frekvensområdet, hög resistans, ingen risk för krypströmmar, utomordentligt god mekanisk hållfasthet.

VERRODUR-E-Cu

Basmaterial = glasfiberväv på epoxihartsbas. För de högsta elektriska och mekaniska anspråk och extrema klimatiska förhållanden.

Kvalitet 100: motsvarar NEMA-Part 10, G 10

Kvalitet 110: motsvarar NEMA-Part 10, G 11

Begär utförliga informationer från



Isola Werke A.G.
5160 Düren/Västtyskland

Agent för Sverige
SCANDINAVIAN PHOENIX AB
Malmö C - Per Veijersgatan 2
Tel. 040/978407 - 973101 - Telex 3161

► 43 In this issue:

transmitters and receivers powered from the trunk cable and in no need of common equipment, by its capacity (500 channels) and by its small size and low price (£30/channel). Each channel can transfer binary information at relay speeds or slow analogue information between any two points on a mains-type cable within 1.5 miles of one another. Longer distances can also be covered if a coaxial cable is used for the transmission.

P. 82. OLSSON, B G: Power shift circuits reduce transistor dissipation

Power shift circuits are used to reduce the dissipation in high power transistors. This is accomplished by diverting the total power between two transistors and one resistor in such a way, that the total transistor dissipation is a minimum. In addition, only one transistor at a time dissipates power, which means that the transistors can be mounted on a common heat-sink, rated only for the dissipation of one transistor.

Various examples are given for the application in regulated power supplies. The circuit can also be used in DC and AC amplifiers. ●

► 92 Nya anslag ...

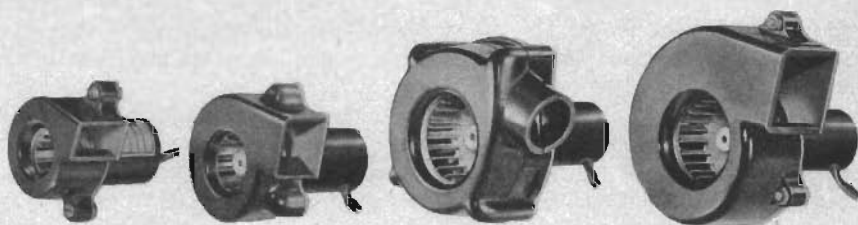
(strömgenomgången i luft mellan långa elektroder anslutna till stötspänning) och 32 250 kr (dimensionering och planering av landsbygdsdistributionsnät); prof. O Rydbeck, CTH, 53 200 kr (lågbruselektro-niska anordningar av vandringsvågmaser-typ); prof. L Stigmark och ass. S Mårtens-son, Lunds Tekniska högskola, 37 340 kr (upprättande av normalfrekvensstation vid LTH m.m.); prof. S von Zweybergk, CTH, 24 000 kr (styrbara halvledare — tyrisato-rer — för ekonomisk varvtalsreglering av elektriska maskiner) och 29 000 kr (den magnetiska fältbilden i roterande maski-ner). ●

► 63 Laser inom meteorologin

små avvikelser av strålbannorna utnyttjas. De utgör ett mått på turbulensen. Försök har utförts utmed en mätsträcka där la-serstrålens position registrerats på foto-grafisk väg. Genom att samtidigt registre-ra bøjningen i vertikalplan och horison-talplan har man från dessa försök erhållit mått på turbulensens struktur. Om av-vikelserna inte är lika i båda planen beror detta på att turbulenselementen inte har samma horisontella och vertikala utsträck-ning; turbulensen är anisotrop. Dessa för-hållanden är av avgörande betydelse för vissa radioutbredningsteorier.

Användning i framtiden

De ovan givna användningsmöjligheterna av laser inom meteorologin har i många fall ännu inte prövats. Lasertekniken är ung och lasermeteorologi ännu yngre. Man är skeptisk mot de flesta nya hjälp-medel innan man fått se bevis på deras användbarhet, och detta kan man även säga om meteorologiska forskares inställ-



GLOBE CENTRIFUGALFLÄKTAR

- Globe högeffektiva miniatyrfläktar utgör svaret på Ert kylproblem: låg vikt, liten storlek och maximal pålitlighet. Dessa centrifugalfläktar levererar ett jämnt, icke pulserande luftflöde för kylning, ventilation eller evakuering.
- Globe miniatyrfläktar är idealiska i all elektronikutrustning bl.a. för punktkylning av elektronrör, transistorer eller andra komponenter.
- Fläktarna finns såväl i växelströms- som likströmsutförande samt för moturs eller medurs rotation.
- Globes program omfattar centrifugal-, axial- och flerstegsfläktar med standard fläkthjulsdiametrar från 0,5" till 8".

Kontakta oss så sänder vi sammanställningskatalog med hela fläktprogrammet.

AERO MATERIEL AB

AVDELNING ELEKTRONIKKOMPONENTER • GREV MAGNIGATAN 6 • STOCKHOLM Ö • TELEFON 23 49 30

E 506

ELEKTRONIK 6 — 1965

101



En l... nke?

ANTA REI

flyter. Den gamle greken Herakleitos använde detta målande uttryck för att slå fast den redan då mången gång bekräftade sanningen att inget förblir vid det gamla och att verkligheten, det objektiva, själva varat, manifesterar sig på förbluffande olika sätt i olika tider, platser och situationer.

Den som sysslar med elektriska mätningar måste erkänna att han är skyldig Herakleitos en uppskattande klapp på axeln, ty när för kort tid sedan t.ex. 1 % fullskalenoggrannhet vid mätningar med skalor graderade 0–10, var gott och väl, börjar man nu tycka att en **absolut** noggrannhet av 0,05 % är smått passé.

En som i takt med tiden insett att allt flyter är John Fluke. Hans senaste voltmeter ger 0,005 % noggrannhet. 50 ppm absolut. Hans senaste likspänningskalibrator ger en på 30 ppm när känd likspänning upp till 1111 Volt och 1 ppm upplösning. Den kan med bevarad noggrannhet ge 50 mA ström. Brum, brus och stabilitet är naturligtvis i harmoni med den nämnda noggrannheten.

Man frågar sig: vad kan den praktiskt arbetande mannen ha för glädje av detta Fluke's obestridda precisionssökande, och när skall denna exklusiva del av tekniken sluta flyta? Vi svarar inte på dessa frågor, ty den första frågan kan allenast den praktiske mannen själv besvara om han har erforderlig överblick och förutseende, i den andra dristar vi oss i vår relativa okunnighet ej att uttala oss. Att Fluke åstadkommer topp-prestationer utsluter ej att han är den pålitlige och snabbe leverantören av vardagsnoggranna voltmetrar (0,05 %) stabila likriktare 50–30 000 V, kalibratorer för ström och spänning, överföringsvoltmetrar, (transferstandards), elektroniska galvanometrar och isolationsförstärkare: en elektronisk wattmeter som mäter VA och VAcos från 300 mikrowatt till 18 KW upp till 100 KHz, en lättskött och precis universalbrygga m.m. För närmare upplysningar om dessa och andra saker, tala med:

Civilingenjör

Robert E. O. Olsson

Trädgårdsgatan 7, Motala.

Tel: 0141/122 29, telegram »Bob», Motala.

► 100 Laser inom meteorologin

ning till laser just nu. Vid en internationell konferens rörande radiometeorologi, som hölls hösten 1964, behandlades bl.a. hittills vunna erfarenheter inom laserområdet och laserns framtid inom meteorologin diskuterades. Härvid fälldes omdömen av alla slag — från klar pessimism med tro på mycket begränsad fortsatt användning till överoptimism med antydan om science fiction-betonade användningsområden.

Optimistiska forskare inom laserområdet bedömer det icke osannolikt att kunna detektera molekyrlörelser i atmosfären. Då molekyrlörelserna är ett mått på temperatur skulle Doppler-, lidar- och lasertechnik kunna ge ett instrument för sondering av luftens temperatur i fria atmosfären. Kännedom om temperaturfördelningen inom atmosfären är av synnerligen stor betydelse i praktisk väderlekstjänst. Enkla metoder för att bestämma denna fördelning skulle vara till stor hjälp, inte minst för att öka tillförlitligheten i prognoserna.

I litteraturen har antytts att man skulle kunna utnyttja den höga effektkoncentrationen i laserstrålning för att höja temperaturen hos is- eller vattenpartiklar och därmed påverka vädret. Försök har visat att man med laserstrålning kan värma upp kol 8000° C på några millisekunder. Om man väljer en väglängd där vatten har maximal absorption skulle förutsättningar finnas för uppvärmning av vatten med laserstrålning. Försök har även gjorts härmed, men någon märkbar effekt kunde inte spåras. En intensiv forskning pågår för närvarande och de närmaste åren kommer att utvisa laserns möjligheter inom meteorologin.

Figurerna i artikeln har tagits ur följande källor enligt litteraturförteckningen: fig. 1 (1), fig. 2–7 (2), fig. 8–9 (3) och fig. 10 (4).

Litteraturförteckning

- (1) DIEM, M: *Messungen der Grösse von Wolken-Elementen, II*, Met. Rundschau 1, mars — april 1948, s. 261 — 273.
- (2) LIGDA, M: *Meteorological Observations with Lidar*, Proc. 1964 World Conf. on Radio Meteorology, Boulder, Colorado, sept. 1964, s. 482 — 489.
- (3) LONG, R K: *Atmospheric Attenuation of Ruby Lasers*, Proc. IEEE 51, maj 1963, s. 859 — 860.
- (4) LILLESÄTER, O: *A Study of Parallel-Beam Attenuation in the Atmosphere at Optical Wavelengths*, Proc. 1964 World Conf. on Radio Meteorology, Boulder, Colorado, sept. 1964, s. 490 — 493. ●

► 77 Flexibelt...

Mottagarens känslighet är ungefär 1 mV. Den kan vid tillverkningen ställas in med fasta motkopplingsmotstånd i förstärkaren. »Tillslagströskeln» har lagts ca 26 dB under sändarnivån, vilket bestämmer den räckvidd som kan uppnås — ca 2 km med 10 dB reserv.

► 104

MIKROVÅG MICROWAVES

narda

E & M



I samband med nyligen företagen omorganisation av Amerikanska Teleprodukter AB har ovanstående tillverkare av mikrovågsmaterial beslutat fördjupa sina förbindelser med sin representant i Sverige. Vi kan därför nu på ständigt bättre sätt tillgodose kundernas behov. Namnen härövan är välkända, men några kommentarer kan vara på sin plats.

The Narda Microwave Corporation har sedan 1952 arbetat sig fram till en ledande position inom mikrovågsområdet. Utvecklingen har kännetecknats av initiativ, friska idéer, djärva satsningar. Narda övertog för någon tid sedan den välkända Microline-serien från Sperry och kan nu erbjuda förutom ett komplett program mikrovågskomponenter ett brett urval mottagare, effektmeter och andra mikrovågsinstrument.

Nardas katalog är nu över 200 sidor, och torde vara den matnyttigaste kommersiella publikation som är tillgänglig för mikrovågsteknikern.

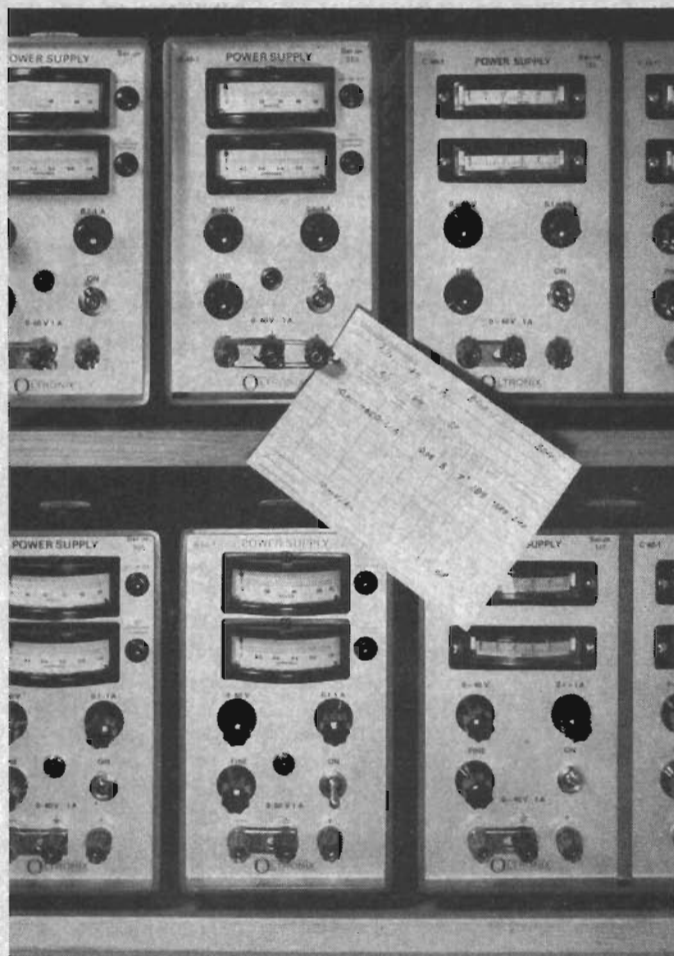
E & M tillverkar ferritkomponenter, cirkulatorer, isolatorer, modulatorer, duplexers, filter, omkopplare osv. En konsekvent genomförd specialisering på detta slags komponenter har gett ett enastående omfattande program, snabba leveranser, bra priser.

MEC, Microwave Electronics Corporation, Palo Alto, Cal. är kända för sina vandringsvägsrör för frekvenser 1–40 GHz, för lågbrus och effekt, backvägsoscillatorer och speciella mikrovågsrör. En nyhet av särskilt intresse är MEC:s nyligen presenterade fördröjnings-»linjer», oömma och med små dimensioner. Dessa kan utföras som ekande fördröjare, i vilka signalen studsar fram och tillbaka långa tider (totala mikrosekunder), eller variabla fördröjare 0,2–10 mikrosekunder.

Utförliga kataloger med noggranna specifikationer, offerter och alla upplysningar från

AMERIKANSKA TELEPRODUKTER AB

Nybohovsgränd 56, Stockholm SV
Tel. 08/18 29 30-18 29 39



**Vi kan nu erbjuda
mer än 30 olika
typer omgående
från lager!**

TYP	V	A
C25—5	0—25	5
C28—10R	0—28	10
C28—20R	0—28	20
C40—1	0—40	1
2C40—1R	2×0—40	1
B40—1	0—40	1
B50—3R	0-24/0-50	6/3
C50—5R	0—50	5
B60—1	0—60	1
2B60—1R	2×0—60	1

Bl.a. dessa typer
av Oltronix
stabiliserade
likriktare kan
levereras
omgående.

Förutom lab.aggregat
kan vi nu erbjuda Er
mer än 50 typer av in-
byggnadsaggregat.

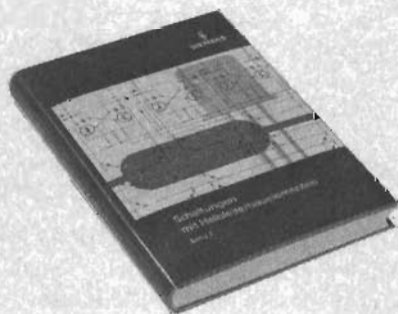
Rekvirera broschyr!

OLTRONIX

Jämtlandsgatan 125, VALLINGBY - Tel. 87 03 30


SIEMENS

Nu är den här — Siemens Schaltungen mit Halbleiterbauelementen band 2



Siemens välkända och mycket omtyckta halvledarhandbok Schaltungen mit Halbleiterbauelementen har nu utkommit i ytterligare ett band.

Band 2, som omfattar 282 sidor, ger i ingressen en kort översikt av planar-transistorer och NTC-motstånd. I fortsättningen redovisas de intressantaste av de kopplingar, som under de tre sista åren utvecklats i Siemens laboratorier. Framställningen åtföljes av kopplings- och beräkningsanvisningar, förklarande text samt 184 diagram och kopplingsschemor.

Ni kan beställa Ert exemplar direkt från Svenska Deltron AB genom att sätta in 19 kronor på postgirokonto 60 12 42.



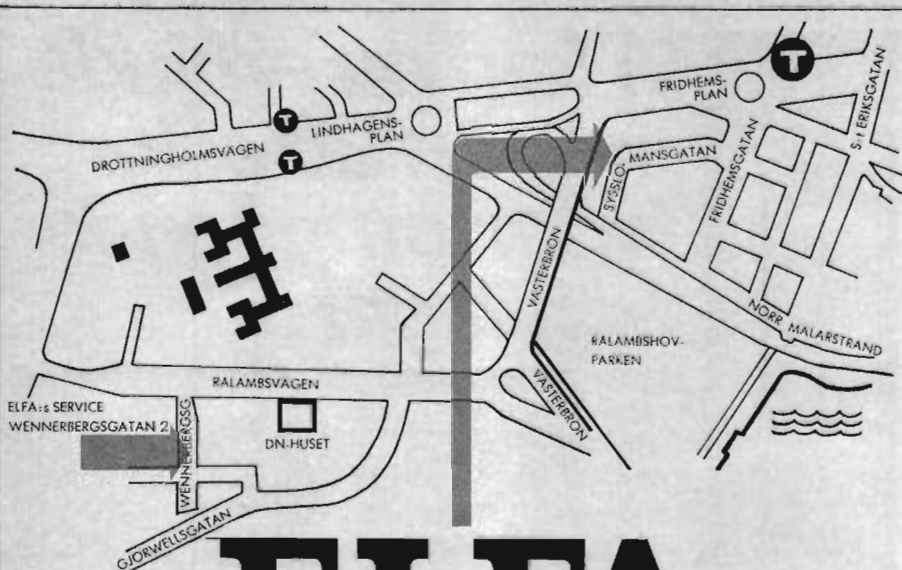
För Er som ännu inte skaffat band 1.

Band 1 av Schaltungen mit Halbleiterbauelementen föreligger sedan en tid i nyreviderad upplaga på över 300 sidor. Ni finner här kopplingsexempel från alla områden av halvledartechniken tillsammans med anvisningar för uppkoppling, diagram, schemor osv. Band 1 kostar 17 kronor. Vid samtidigt köp av band 1 och 2 kostar båda tillsammans 34 kronor. Använd postgirokonto 60 12 42 vid beställning direkt hos oss.



SVENSKA DELTRON AB

Valhallavägen 67 • Stockholm ☐ • Tel. 34 57 05, 31 01 53



ELFA

RADIO & TELEVISION AB

flyttar den 25 oktober

För att bättre stå våra kunder till tjänst, öppnar vi måndagen den 25 oktober "Varuhuset för elektronikkomponenter" i nya, större lokaler vid Fridhemsplan med ingång från Sysslomansgatan 18.



SPECIALERBJUDANDE:

Under första månaden på vår nya adress lämnar vi ett specialerbjudande vid besök i vår nya butik.

► 102 Flexibelt . . .

Mottagarens minimala bandbredd begränsar överföringshastigheten till 5 pulser/sekund. Detta är tillräckligt snabbt för en mångfald tillämpningar men är givetvis en fundamental begränsning hos systemet, som man måste vara medveten om. Fördelen med den snåla bandbredden är emellertid uppenbar, när man betraktar kurvan över mottagarens störningskänslighet. Det behövs mycket energi för att åstadkomma 1 mV signal inom ett 10 Hz band på en skärmad 35 ohms ledning. Mottagarna kan därför användas även i mycket kraftiga störfält.

Selektiviteten är tillräckligt hög för att alla icke önskade signaler skall undertryckas även i svåraste fallet, vilket inträffar om en mottagare är placerad sida vid sida med alla tillslagna sändare utom sin egen.

Mekanisk uppbyggnad

Sändare och mottagare är monterade i samma typ av »modulask» med dimensioner baserade på 19"-systemet. De passar därför bra i förekommande standardchassier och -stativ. Metallådorna skärmar kretsarna rent HF-mässigt och ger dessutom bra skydd mot åverkan. De tryckta kretsarna är tillräckligt små för att ge plats för en tryckströmbrytare i sändarlådan och en indikatorlampa i mottagaren.

Elektriskt kan både sändare och mottagare övervakas med ett enkelt vridspole-instrument, som kopplas in över testuttag. Instrumentet visar om sändaren är tillslagen eller inte, vilket är bra att veta om man vill prova den yttre kontaktkretsen och dessutom den utsända signalnivån. Anslutet till mottagaren visar instrumentet styrkan av den mottagna signalen och om den ligger tillräckligt högt över tröskelnivån. Mottagarens relä kan manövreras genom att testpunkterna kortslutes.

Stamkabeln

Stamkabeln utgör systemets ryggrad. Den bör ha rimliga dämpningsegenskaper i långvägsområdet men måste även uppfylla två andra, och mycket viktigare villkor: man skall kunna göra parallelluttag på kabeln även sedan den tagits i drift, och den skall kunna försörja bärfrekvensenheterna med nödig spänning och ström (30 V och upp till 15 A).

Den valda kabeln är en vanlig nätkabel i ett obalanserat system med en nollledare, en HF-ledare och en 30 V-ledare. Ledaren är 4 mm². Högfrekvensegenskaperna hos en sådan kabel är inte så dåliga som man kanske skulle tro. Dämpningen är cirka 8 dB/km vid 300 kHz och den karakteristiska impedansen ungefär 75 ohm mellan två ledare. Eftersom systemet använder tre ledare och 30 V-ledningen är HF-jordad, kommer HF-linjen i realiteten att få 35 ohms impedans. Själva bärfrekvensenheterna måste emellertid dimensioneras för 17 ohm, eftersom varje kabeluttag all-



INTERNATIONAL RECTIFIER HALVLEDARE

för Er som kräver

KVALITET

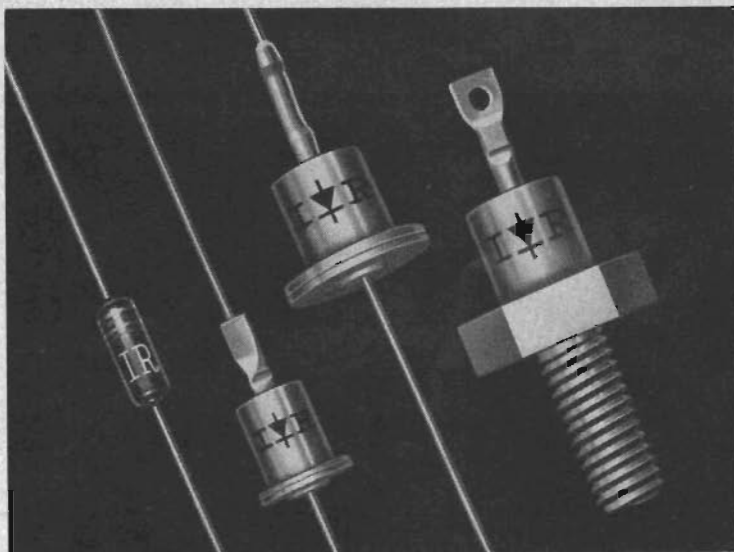
Militära och industriella typer —
hör till marknadens mest hög-
klassiga

SERVICE

Samtliga standardtyper lager-
förs i Stockholm. Flygleveranser
från centrallager i Bryssel varje
vecka

EKONOMI

Kraftiga prissänkningar och för-
månligare rabattgruppering. Ra-
battering börjar nu vid 10 st.



Omfattande program

Zenerdioder 0,25—50 W, 2,6—200 V
Kiseldioder 0,5—250 A, 50—1600 V PRV
Tyristorer 3—235 A, 50—1300 V PRV
Högsäpänningsdioder 100 000 V
Solceller och fotoceller
Transientskydd m.m.

Tekniska uppgifter och datablad utsändes regelbundet över
våra nyheter. Om Ni inte erhållit dessa meddela oss för in-
föring i vårt register.

NY SVENSK ÖVERSIKTSKATALOG

med aktuell prislista finns färdig. Vi sänder den gärna!

AB NORDQVIST & BERG Snoilskyvägen 8, Stockholm K, Tel. 08/520050

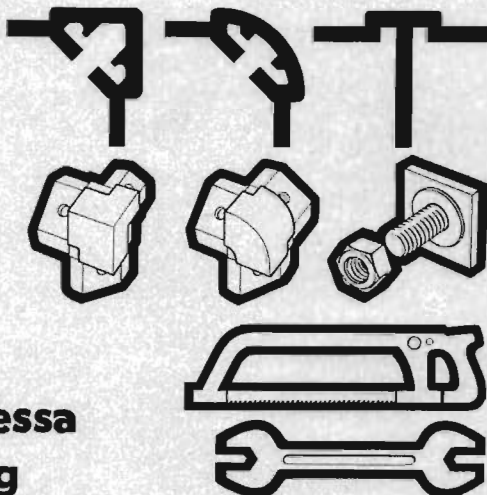


sätt samman ...

lister

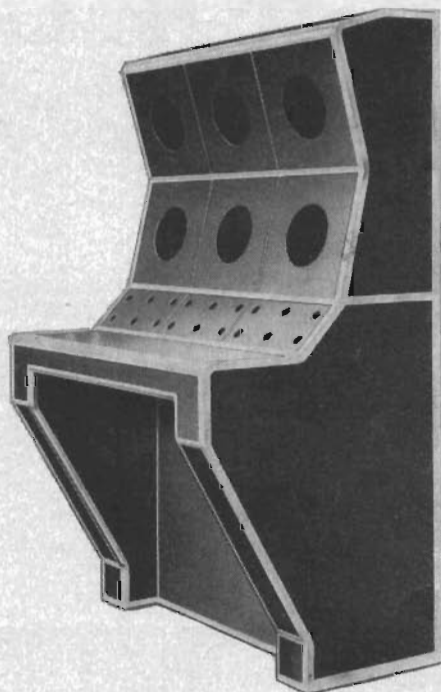
och
hörn

med dessa
verktyg



Enkelt och genialiskt. Allt Ni behöver är en bågfil och en
skruvnyckel för att bygga ett elegant stativ med Widney
Dorlecs system av hörn och lister. Dessutom finns alla
slags tillbehör — hjul, handtag, lås, gångjärn och tele-
skopgejdrar.

för att bygga detta

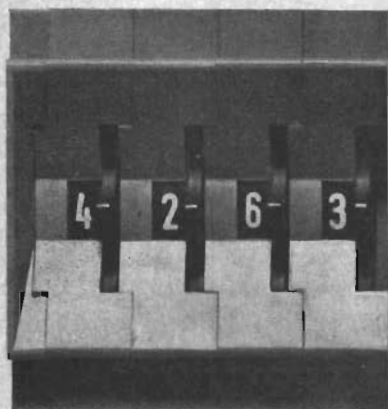


BO PALMBLAD AB

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

WIDNEY DORLEC

Multiswitch



Universiellt
kopplings-
element
för elektro-
nisk utrust-
ning med 7
binära och 5
dekadiska
kontaktkom-
binationer.
Finns nu
även i större
dimensioner!



MULTISWITCH kan användas för manuell inställning av siffervärden vid mät- och räkneapparatur, kopplings- och mätningenheter liksom för automation, positionsstyrningar, och regleringsenheter och för många andra tillfällen. Begär ytterligare upplysningar från

NORDISKA INSTRUMENT Riddargatan 16, Stockholm O. Tel. 67 32 34

Simpson



UNIVERSAL- INSTRUMENT I VÄRLDSKLASS

Modell 260[®]-4

Många nyheter gör den nya 260 mer värdefull än någonsin. Polaritetsomkopplare. Gör likströmsmätningarna lättare och snabbare. 50 microampere — 250 millivoltområde ger större känslighet. Täcker hela området i 6 steg. Mer spridda skolor ger snabbare avläsning och mindre möjligheter till felavläsning. Växelspänningsområdets känslighet ökad till 5000 ohm volt. Förbättrad frekvensanpassning vid AC mätningar 5—500 000 p/s. Helvågslikriktning. Innebär större noggrannhet vid växelspanningsmätningar.

Pris kr 315:—

CHAMPION RADIO

STOCKHOLM Rörstrandsgatan 37, tel. 08/22 78 20. GÖTEBORG Södra Vägen 69, tel. 031/20 03 25. MALMÖ Regementsgatan 10 tel. 040/729 75. SUNDSVALL Vattugatan 3. tel. 060/15 03 10.

tid kopplas till två delar av stamkabeln i parallell (en i vardera riktningen).

En stamkabel av nyssnämnd typ är billig, synnerligen robust och enkel att installera. Uttagsdosorna kopplas in på kabeln genom att ledarna avisolerar, varefter uttagstrådarna kläms på.

Vanlig nätinstallations teknik och starkströmskomponenter används. Den enda eftergift till teletekniken utgörs av den yttre skärm, med vilken kabeln beställts, och vilken förmodligen bidrar till systemets låga störningskänslighet.

Alla parallelluttag är kortslutningssäkra. Likspänningslinjen skyddas av vanliga smältsäkringar, och HF-linjen av seriemotstånd. Signalnivån på stamkabeln kan därför inte påverkas av yttre kortslutningar, även om de utgörs av en kapacitiv last eller av t.ex. en obelastad kvartsvägsledning.

Systemets räckvidd på nätkabel blir cirka 2 kilometer, dvs. avståndet mellan en sändare och mottagare får inte överstiga detta värde för driftsäker förbindelse. För att öka räckvidden utan att helt förlora flexibiliteten i användningen kan man tänka sig att förbinda vitt spridda experimentzoner med koaxialkabel och fortsätta med nätkabel inom zonerna för att få spänningsförsörjning och distribuerad in- och utmatning av signalerna. Om man kostar på sig två 75 ohms koaxialkablar i parallell, behövs heller inga anpassningstransformatorer i serie med kablarna.

Strömförsörjningsdon

Strömförsörjningen ombesörjs av ett halvt dussin stabiliserade likriktare, som matar kabelns 30 V-linje i parallell. Aggregaten lämnar vardera 5 A och är anslutna genom seriedioder för att förhindra att eventuella interna kortslutningar påverkar kraftförsörjningen i systemet. Aggregaten kan anslutas var som helst på kabeln, och strömförsörjningen kan därför lätt anpassas efter det lokala behovet.

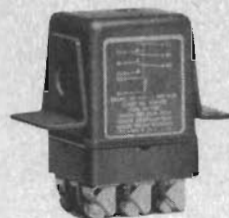
I det nuvarande systemet matas alla likriktarna från ett 220 V-nät försett med reservkraftverk (diesel). För att helt avbrottsfri drift skall kunna garanteras kan ackumulatorbatterier också anslutas till stamkabeln för att hålla spänningen uppe under de sekunder dieselaggregatet behöver för att starta.

Enstaka sändare och mottagare kan också matas från torrbatterier (varje kanal kräver 30 mA). Den utvägen kan tillämpas i explosionsfarliga lokaler, där den tillgängliga kortslutningseffekten från stamkabeln annars är för hög för att uppfylla säkerhetsföreskrifterna.

Bärfrekvensenheterna kan även matas från separata likriktaraggregat, varefter endast HF-signalen behöver kopplas ut på kabeln. De lokala kretsarna blir därvid galvaniskt helt isolerade från överföringsnätet och kan anslutas till godtycklig potential.

(Forts. i nästa nr)

Nya 3-faskontakter från LEACH



tillverkad enligt MIL-R-6106 E, klass B 8.
Hermetiskt slutet. Tål upp till 50 G i chock.
Små dimensioner. Monteringsflänsarna motsvarar den större typen kontakter MS24143 och MS 24376.

Belastning per fas:

Typ 9324 20 Amp, 115/200 VDC, 400 CPS.
" 9123 25 " ,28 VDC eller 115/200 VAC, 400 CPS
" 9124 50 " ,28 VDC eller 115/200 VAC, 400 CPS

Manöverspänning:

Typ 9324 115 VAC, 400 CPS.
" 9123 28 VDC eller 115 VAC, 400 CPS.
" 9124 28 VDC eller 115 VAC, 400 CPS

Vikt, dimensioner:

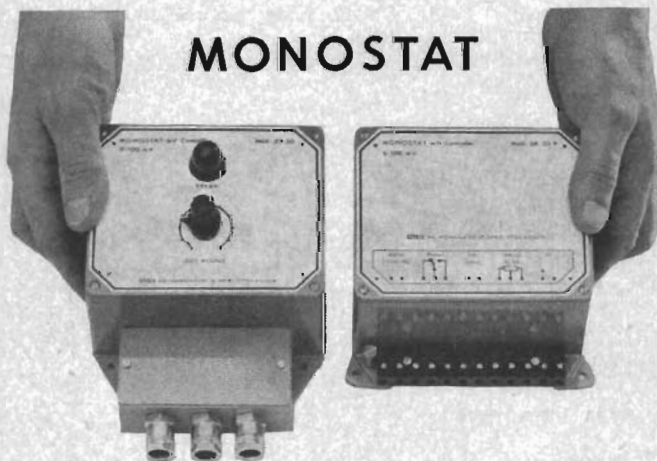
Typ 9324 300 g, 1,49×1,49×2,41"
" 9123 (MS 27997) 500 g, 3,31×3,31×3,73×2,53"
" 9124 (MS 27222) 570 g, " " " "

HESSELMAN BIL-AERO AB

FLYGAVDELNINGEN - Tel: 08/19 04 80 - Box 42046 - STOCKHOLM 42

MONOSTAT

SR 20-35



Transistoriserad mV-regulator/relä med likspänningsingång. För övervakning och reglering av industriella processer, ugnar, maskiner m.m.

Monostat SR20-35 — en svensk konstruktion från AB Nordqvist & Berg — är uppbyggd med moderna halvledarkomponenter av högsta kvalitet. Den är konstruerad för övervakning av dyrbara processer och fyller de högsta anspråk på driftsäkerhet, noggrannhet, snabbhet och mångsidighet. Den har dessutom lågt pris.

Monostaten ersätter:

- Dyrbara regulatorer, max- och minvakter
- Onoggranna bimetallreläer
- Kontaktinstrument
- Ömtåliga vridspolereläer
- Magnetiska överströmsskydd
- Kontakttermometrar
- Guldtrådsäkringar
- Brumkänsliga växelströmsregulatorer

Monostaten används för övervakning och reglering av:

- Temperatur, läge, rörelse och tryck med termoelement, motståndsgivare, täjningsgivare m.m.
- Vibration, hastighet och varvtal med elektrodynamiska givare

- Elektrisk effekt med Hallmultiplikator
- Överström vid likströmsutrustningar, anslutes till 60 mV shunt
- Storheter i processreglering som sättpunktsenhet

Monostaten levereras:

Självläsande eller reglerande till/från eller proportionell med tyristor.

Med likspänningsingång 0-100 mV eller med utmatning för resistiva givare.

Riktpris 325 kr.

Ring oss för specialprospekt!

NORGE J M Feiring A/S · Oslo · Telefon: 41 43 45

FINLAND O/Y Chester · Helsingfors · Telefon: 616 44

DANMARK V IH Prins · Köpenhamn · Telefon: 96 88 44

AB NORDQVIST & BERG · STOCKHOLM

SNOILSKYVÄGEN 8 — STOCKHOLM K — TFN Vx 08/52 00 50



ERAB

PLUG-IN RELÄER

till marknadens lägsta priser.

Kapslade plug-in reläer med 2- eller 3-polig växling.
Med octal eller 11-polig sockel. Okapslade reläer med 2- eller 3-polig växling.
Manöverspänning 6—220 Volt lik- och växelström.
Brytförmåga 5 Amp.

ELEKTRO-RELÄ AB Glanshammarsgatan 101, Stockholm, Tel. 47 83 76

"RVK 66" i Göteborg

Svenska nationalkommittén för Vetenskaplig Radio har tillsammans med Ingeniörsvetenskapsakademien och Svenska Elektroingenjörers Riksförening sedan 1949 ungefärligen vart tredje år anordnat en radiovetenskaplig konferens, »RVK». Den sjunde konferensen anordnas i samarbete med Chalmers Tekniska Högskola den 14—16 mars 1966 i Göteborg. Konferensens tema är radiovetenskapens grunder, dess angränsande vetenskapsområden och dess tekniska tillämpningar. Syftet med konferensen är att i form av korta föredrag ge en resumé av svensk radioteknisk utveckling och forskning under den senaste treårsperioden. Konferensen brukar samla ca 400 elektroingenjörer och radiovetenskapsmän, varav ett sjuttiofemtal föredragshållare. I anslutning till Göteborgskonferensen anordnas studiebesök bl.a. vid Chalmers rymdobservatorium på Råö.

Med hänsyn till konferensens betydelse som unik och traditionell samlingspunkt för svenska fackmän är det viktigt att den svenska utvecklingen inom området allsidigt belyses med föredrag från såväl industrin som från statliga forskningsinstitutioner. Föredrag skall anmälas före den 1 december 1965, varvid en sammanfattning om högst 200 ord bifogas. Adressen är: »RVK 66», Box 24031, Göteborg 24. Närmare upplysningar lämnas även per telefon 031/81 01 00, ankn. 138, frk. Aspevik.

Kataloger och broschyrer

A/S Akers Electronics, Forskningsveien 1, Oslo 3, Norge:

prislista och datablad över kiseltransistorer av planartyp, fälteffekttransistorer och Darlonton-förstärkare.

Aero Materiel AB, Grev Magnigatan 6, Stockholm Ö:

broshyr över drifttidmätare från Elgin National Watch Co., USA;
broshyr över miniatyrbandspelare från Webcor Inc., USA;
kataloger över olika typer av reläer samt vägledare och andra mikrovågskomponenter från Electronic Specialty Co., USA.

Svenska AB Brüel & Kjaer, Kvarnbergsvägen 31, Huddinge:

katalog över mätinstrument och -system från Disa Elektronik, Danmark.

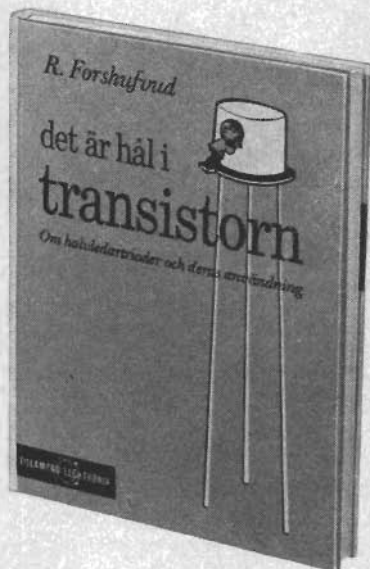
AB Transfer, Ängermannagat. 158, Vällingby: broschyren »Handel inom och över gränserna».

Svenska AB Philips, Fack, Stockholm 27: tillämpningsrapporterna: »Principles of an experimental model of an electronic desk calculator equipped with magnetic-core memory», »Experimental arithmetic unit for small office machines» samt »A coincident-current magnetic-core shift register».

Svenska Siemens AB, Fack, Stockholm 23: broshyr och prislista över halvledarkomponenter samt katalog över ferritstavar och -kärnor.

Erik Ferner AB, Box 56, Bromma: följande broschyrer från RCA, USA: »P. A. amplifier data 50- & 35 Watt», »AF ampli-

► 110



"...en synnerligen lättfattlig och rent roligt läst bok om transistorernas funktion och uppbyggnad."

Göteborgs-Posten om

R. Forshufvud:

DET ÄR HÅL I TRANSISTORN
— om halvledartriöder och deras användning.

Konkret och instruktivt behandlas olika transistortyper och deras uppbyggnad liksom det intressanta samspelet mellan »hål» och elektroner. Vidare beskrivs transistorernas elektriska egenskaper, deras användning i pulskretsar och förstärkarkretsar samt tillförlitlighets- och konstruktionsproblem. I ett avslutande kapitel tas som jämförelse några av elektronrörets egenskaper upp till behandling.

Inb. 26:—

NORDISKROTOGRAVYR

Från bokhandel

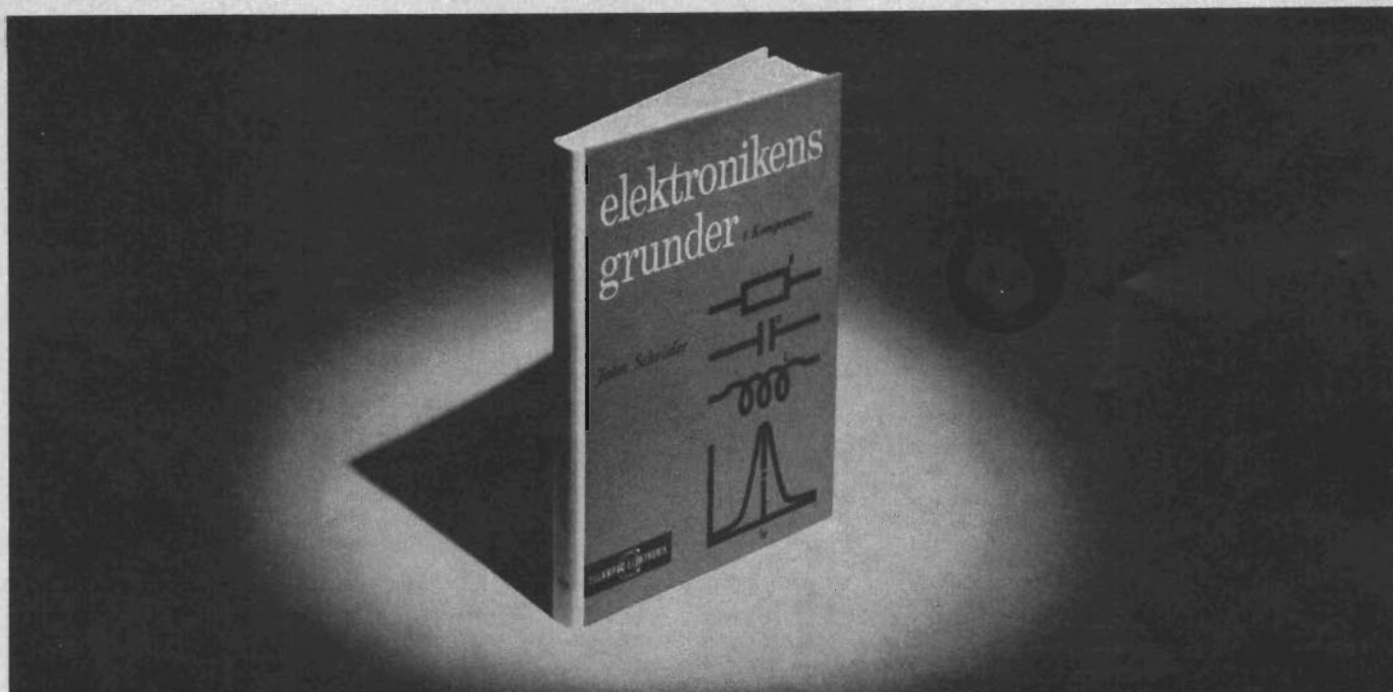
eller Nordisk Rotogravyr
beställes mot postförskott:

..... ex Forshufvud: Det är hål i transistorn inb 26:— + oms

Namn

Adress

Postadress



Elektronikens grunder

av John Schröder

Första delen av denna lättfattliga introduktion i elektronik behandlar komponenter, vilkas verkningsätt och praktiska utformning beskrivs utförligt i text och instruktiva teckningar, skisser, diagram och förenklade grundskemor. Boken vänder sig i första hand till praktiskt inriktade tekniker och kan med behållning läsas av alla som med ett minimum av matematiska förkunskaper och teoretisk skolning vill skaffa sig de grundläggande kunskaperna i elektronik. Genom sin pedagogiska uppläggning är den också lämplig både som lärobok och bredvidläsningsbok vid alla slag av tekniska läroanstalter, yrkesskolor, fackskolor och gymnasier.

UR INNEHÅLLET

Vad är elektronik? Avstånds- och rikttningsbestämning med elektronik — Databearbetning med elektronik — Elektronisk digitalteknik — Styrning av maskiner med elektronik — Professionell elektronik och hemelektronik — Ohms lag — Färgkoden för stavmotstånd — Temperaturberoendet hos motstånd — Yteffekt — Variabla motstånd — Termistorer — Varistorer — Beräkning av kapacitans — Förluster i kondensatorer — Keramiska kondensatorer — Glimmerkondensatorer — Pappers- och plastkondensatorer — Elektrolytkondensatorer — Temperaturberoendet hos kondensatorer — Variabla kondensatorer — Trimkondensatorer — Beräkning av induktans — Förluster i induktansspolar — Olika typer av induktansspolar — Impedansanpassning — Maximalt effektuttag vid reaktiv strömkälla — Elektromagneter och permanentmagneter — Hystereskurvan — Olika slag av ferromagnetiska material — Magnetiskt material med rektangulär hystereskurva — Minneskärnor — Utläsning av minnesmatriser — Transfluxorer — Transformatorns ekvivalenta schema — Dimensioneringsregler för transformatorer — Förenklade ekvivalentscheman för transformatorer — RC-, CR-, LR- och RL-kretsar — m-deriverade filter — Bandpass- och bandspärrfilter — Kristallfilter — Keramiska filter — Ledningar — Stående vågförhållanden — Ledningar som reaktanselement.

»Varje radio/TV-tekniker bör läsa och begrunda dess innehåll.»

Rateko

NORDISK ROTOGRAVYR

Från bokhandel
eller Nordisk Rotogravyr, Stockholm 21
beställes mot postförskott:
.... ex Schröder: Elektronikens grunder inb. 28:— plus oms.

Namn
Adress
Postadress

RED

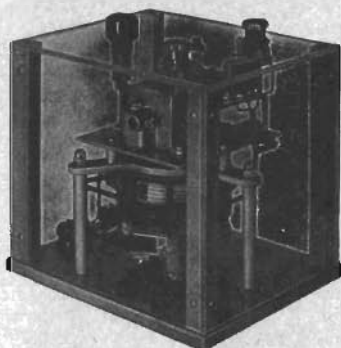
AUTOMATISK KONSTANT- SPÄNNINGSHÅLLARE



Automatisk konstantsp.hållare, bestående av vridtransformator vilken manövreras över en 1-fas kondensatormotor medelst en högvärldig reläförstärkare med en

Noggrannhet av $\pm 1\%$
Reglerområde: $-20\% + 10\%$
Inställningstid: $10\%/sek.$

Generalagent:



Typ RTWMor

1-fas reglertransformator med motormanöverdon för oberoende inställbar manövertid i de båda rörelseriktningarna.

- Specialutrustningar offereras på begäran

A B D. J. STORK

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

► 108

fier data 25-Watt», »AF amplifier data 10-Watt», »AF amplifier data 5-Watt», »Mobile Radio data», »Guide to RCA semiconductor products» samt katalog över ferritkärnor, transfluxorer och minnesmatriser.

Ingenjörfirman Gunnar Pettersson, Östmarksgatan 31, Farsta:

broschyr över stroboskop och ljudmätare från *Dave Instruments Ltd.*, över digitalvoltmeter från *Wagner Digital-Elektronik* samt över byggblock för reglersystem från *Novotechnik KG*, Schweiz.

Tel Inter AB, Filipstadsbacken 48, Farsta 1:

broschyr över en fotoelektrisk remsläsare från *Store Nordisk Telegrafskab*, Danmark;

katalog över häremsutrustningar från *Tally Corp.*, USA;

broschyrer över digitala plottningssystem från *California Computer Products*, USA; katalog över digitala mätinstrument och digitala »trainers» för utbildningsändamål från *Digital Electronics*, USA.

Branschnytt

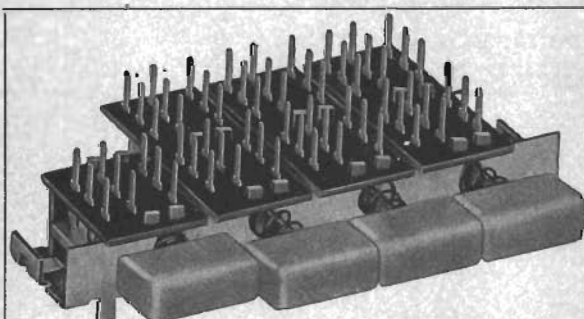
Norsk transistorfabrik

Sedan 1961 har man vid *Sentralinstituttet for industriell forskning* i Oslo haft igång utvecklingsarbete när det gäller kiseltransistorer och under de två senaste åren har man även bedrivit en försökstillverkning av kiseltransistorer av planartyp. Denna verksamhet har resulterat i att man startat ett företag *A/S Akers Electronics* som skall vidareutveckla denna verksamhet. Det nya företaget tillhör det norska storföretaget *Akers Mekaniske Verksted*, som har ca 5000 anställda. Förutom de ovannämnda planartransistorerna tillverkar *Akers Electronics* även fälteffekttransistorer och integrerade halvledarkretsar. Adressen till det nya företaget är Forskningsveien 1, Oslo 3.

Sony introduceras på europeiska börsmarknaden

Aktier i det japanska elektronikföretaget *Sony Corporation* kommer sannolikt att introduceras på börsen i ett flertal europeiska länder. An-

► 112

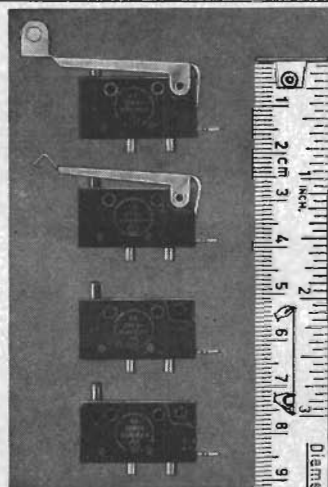


SEUFFER miniatur- OMKOPPLARE

fabriken har ett rikhaltigt sortiment från minimiomkopplare till starkströmbrytare för professionellt bruk

ISOLCO TRADING

Kampementsgatan 34
Stockholm No Tel. 63 83 51



Reflex kopplingsur för veckoprogram i utförande för industri, laboratorier, hembruk och rastsignalering. Reflex programur för 7 och 14 kanaler.

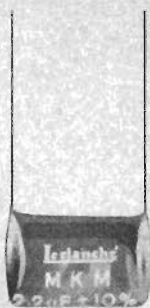
Reflex Mikroströmbrytare, litet format, absolut momentbrytning, lågt manövertryck och god livslängd, S-märkt för 4A 250V.

Vi tillverkar även el-timers, impulsgivare, automatikutrustningar, programverk, impulsreläer, kontrollpaneler, spec. utrustningar.

*Reflex***INDUSTRI AB REFLEX**

Flytagränd 3-5
Stockholm-Spånga
Tel. 08/36 46 38, -42





Leclanché kondensatorer



BO PALMBLAD AB

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

Polystyrenfolie

10 pF ... 50 μ F, arbetsspänning 30 ... 20 000 V
Temperaturområde $-40 \dots +60/70/85^\circ \text{C}$

Metalliserad plastfolie

1 000 pF ... 10 μ F, arbetsspänning 63 ... 250 V
Temperaturområde $-40 \dots +85^\circ \text{C}$

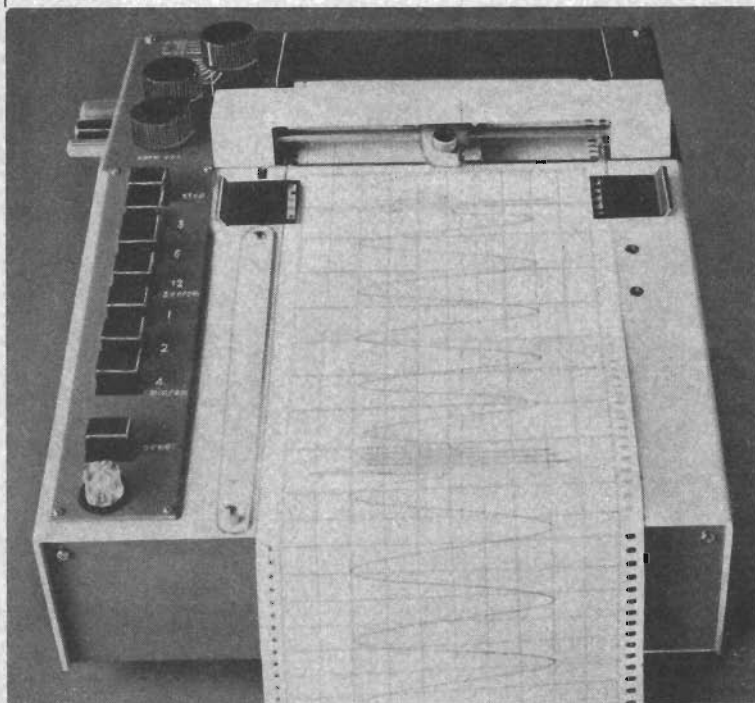
Elektrolytkondensatorer

1 ... 5 000 μ F, arbetsspänning 3 ... 500 V
Temperaturområde $-10/20/40 \dots +60/70/85^\circ \text{C}$
0,01 ... 330 μ F, arbetsspänning 2 ... 50 V
Temperaturområde $-80 \dots +85^\circ \text{C}$

Specialkondensatorer

Leclanché tillverkar även urladdningskondensatorer för spänningar upp till 40 000 V, avstörningskondensatorer, elektrolytkondensatorer enligt JAN-C-62 m.m.

CITIZEN potentiometer SKRIVARE



TRE-5

för noggrann kontinuerlig övervakning

av temperatur

tryck

töjning

varvtal

och andra

likspänningsstorheter

Heltransistoriserad, robust, liten, lägesoberoende, enkanals bläckskrivare till endast

3.250:—

10 Mätområden, lägsta 10 mV
högsta 200 V

- Hög ingångsimpedans 5 megohm på 10 mV omr.
- Skrivbredd 120 mm
- Balanseringstid 0,65 sek/fs
- Mät noggrannhet 0,5 %
- Pappershastighet 2,5—5—10—50—100—200 mm/min.

INGENIÖRSFIRMA CARL-ERIC LARSSON AB

STUREVÄGEN 66, LIDINGÖ, TEL. växel 08/65 27 50

Den är inte större..

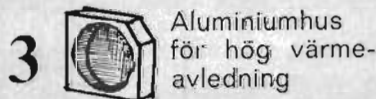
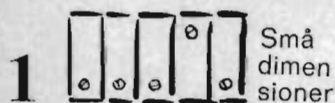
Weston Squaretrim



En 1 Watt trimmer för militärt och industriellt bruk

Weston Squaretrimmer tillverkas och testas helt i överensstämmelse med MIL-R-27208A

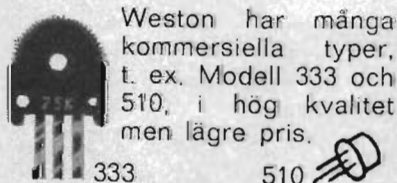
Bland fördelarna märks



Allt fler väljer kvadraten

Den fyrkantiga trimmern, som utvecklades först av Weston, övertar trimningsfunktionen i fler och fler moderna kretsar.

Därför måste Ni också känna till Weston Squaretrimmer — se vad den betyder för Er



Weston har många kommersiella typer, t. ex. Modell 333 och 510, i hög kvalitet men lägre pris.



Weston är ett SCHLUMBERGER-företag

Kontakta

SCHLUMBERGER SVENSKA AB

08/65 28 55 Box 944 Lidingö 9 för utförlig information

110

ledningen till detta är att Sony expanderar snabbt och att den japanska marknaden, till följd av det pressade läget på Tokyo-börsen, f.n. inte räcker till för att tillföra Sony ytterligare kapital.

Sony har en årsomsättning på närmare 500 milj. kronor. Företagets vinst ökade år 1964 med 31 %, jämfört med föregående år. Då företaget har många intressanta projekt på sitt program, bör det vara attraktivt som investeringsobjekt. Man planerar att inom kort introducera en videobandspelare som kommer att kunna säljas för mindre än 3000 kronor. Likaså kommer man med en färg-TV-mottagare, vars pris på japanska marknaden kommer att ligga under 3000 kronor.

Rekordförsäljning vid Texas Instruments

Texas Instruments', USA, försäljning under första kvartalet 1965 uppgick till 91,4 milj. dollar (ca 473 milj. kr), vilket innebär en ökning med 22 %, jämfört med företagets försäljning under motsvarande tid 1964.

Samarbete Schlumberger-Seltron

Ett samarbetsavtal har träffats mellan Schlumberger Svenska AB och AB Seltron Teleindustri. Schlumberger skall svara för marknadsföringen av Seltrons stabiliserade likspänningsaggregat under det att Seltron skall koncentrera sina resurser på vidare utveckling och ökad produktion.

Svenska Telemekanik AB, Flen, har utökat sitt aktiekapital från 1,05 Mkr till 1,5 Mkr. I juli i år övertog företaget från Jan Dellner & Co AB försäljningen av det kapslade skensystemet »Canalis» för eldistribution, som tillverkas av det franska företaget La Télémécanique Electrique.

Vid LKB-Produkter AB, Stockholm, har inrättats en ny avdelning, LKB Fysikinstrument, som skall arbeta med utveckling, tillverkning och försäljning av forskningsinstrument, i första hand avsedda att användas inom områdena gaskromatografi och masspektrometri.

Svensk representant för Disa Elektronik, Danmark, är fr.o.m. den 1 juni 1965 Svenska AB Brüel & Kjaer, Kvarnbergsvägen 31, Huddinge.

M Stenhardt AB, Björnsonsgatan 197, Bromma, har utsetts till svensk generalagent för det brittiska företaget Epsylon Industries Ltd. Epsylon tillverkar bl.a. mätbandspelare, instrumentutrustningar, processkontrollsystem och TV-system för sluten distribution.

Bergman & Beving AB har från Magnetic AB övertagit den svenska representationen för det amerikanska företaget Nuclear Chicago, som tillverkar kärnfysikaliska mätinstrument.

WILH. QUANTE

WUPPERTAL-E.

SPECIALFABRIK FÖR TELEKOMMUNIKATIONS KOMPONENTER



179 mm

Kopplingslister - 40 poliga
Typ 60681 60682 60680

Ur vår tillverkning:

Apparatlådor - kabelför-
greningar - kabeländboxar
- kopplingslister - telefon-
jackar.

Generalagent:

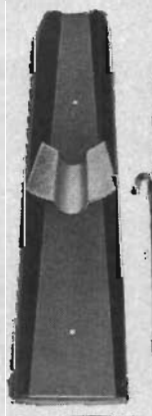
AKTIEBOLAGET

RENIL

VESSLÉVÄGEN 4 LIDINGÖ 9
TEL. 775 14 60/63



HÄR KRÄVS
OSVIKLIGA
LÖDNINGAR
I VARJE DETALJ



Värmeskydd.

LITESOLD

patenterade lödverktyg, har
förtroendet och klarar även
Edra lödproblem.

ETTAN	10 W
ETTAN S	15 W
TVAAN	20 W
TREAN	25 W
FYRAN	30 W
FEMMAN	35 W
SEXAN	55 W

Värmeskydd och praktiskt
lödställ.

LÖDSPETSAR

- Standard kopparspetsar. Nickelpläterade.
- Permatip »longlife» spetsar. Jacketkrona av järn.
- Alloy kopparspets för snabb uppvärmning.
- Spetsar lämpliga som skärverktyg för plast.

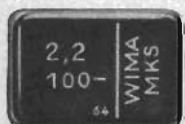
Adamin lödspennor för mikrokomponten 6-48 Volt.

AB SIGNALMEKANO

I avdelningen

Västmannagatan 74 Tel. 33 26 06, 33 20 08
Stockholm Va

Metalliserade plastfolie- kondensatorer



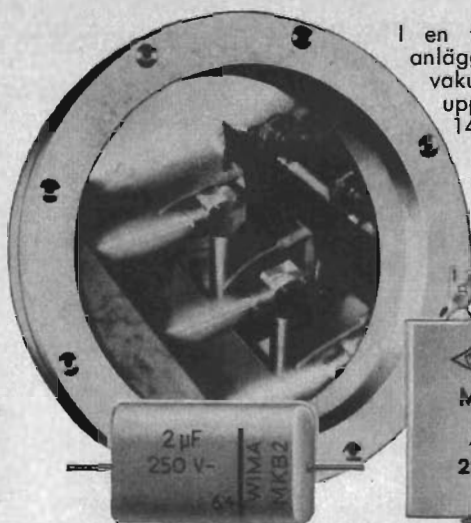
WIMA-MKS

Specialutförande för montering på kretskort, med radiella anslutningar.
60 V, 100 V, 250 V, 400 V, och 630 V.
I kapacitanser från 0,01 μ F till 10 μ F.
Lämplig för kompakt uppbyggda kretsar: små dimensioner, ansluter till modulindelningen. Dessutom driftsäker och tekniskt ändamålsenlig.
Ökänslig för kortvariga överbelastningar tack vare att den är självläkande.
Låga HF-förluster och låg induktans. (Polyesterfolie)



WIMA-MKB3

I cylindriska metallhöljen med gjuthartsförsegling.
Lagsta märkspänning 60 V.
För användning i professionella transistorkretsar.
Små kondensatorer med högt isolationsmotstånd och utomordentligt låg förlustfaktor 60 V och 120 V.
I kapacitanser från 0,1 μ F till 10 μ F.
Stort temperaturområde, litet temperaturberoende. Låg induktans. Sjävläkande och därför ökänslig för överbelastning, kortslutningssäker. (Polykarbonatfolie)



WIMA-MKB2

I platta ovala aluminiumhöljen med axiella anslutningar, gjuthartsförseglade.
Korrosionssäker inkapsling. Små dimensioner vid hög kapacitans.
100 V, 250 V och 400 V.
I kapacitanser från 0,01 μ F till 10 μ F.
Höljet är anslutet till ena elektroderna.
På begäran kan isolering av höljet erhållas.
Praktiskt taget obegränsat fuktbeständiga.
Mycket förmåliga elektroniska data. (Polyesterfolie)

I en förångningsanläggning av högvakuumtyp, vilken uppvärms till ca 1400° C, förångas på plastfolien en beläggning av aluminium, dvs. den metalliserar.



WIMA-MKB1

I fyrkantiga aluminiumhöljen med gjuthartsförsegling.
Skruvfästning.
Anslutning genom lödöron på höljets ovansida.
Båda elektroderna är isolerade från höljet.
100 V, 250 V och 400 V.
I kapacitanser från 1 μ F till 40 μ F.
Sjävläkande, kortslutningssäker, låg induktans.
För användning i utrustningar för processreglering, telekommunikation, mätutrustningar etc. (Polyesterfolie)



WIMA Wilhelm Westerman

Spezialfabrik für Kondensatoren

68 Mannheim 1 — Augusta-Anlage 56

Postfach 2345 (BRD)

Svensk representant: **PÄR HELLSTRÖM**

GÖTEBORG 1

Tel.: 031

16 12 20

16 12 26

Box 279

Telex

2243

NY SKRIVARSERIE

VARIAN G-40, G-41, G-42

Modell G-40 har maximal användbarhet genom 13 tryckknappsinställda områden från 0-1 mV till 0-100 V med kontinuerlig fininställning mellan områdena

korrekt differentiatingång

nollpunktsinställning över hela skalan samt fem skallängders nollpunktsundertryckning

Modell G-41 har mätområdet kontinuerligt inställbart mellan 0-1 mV och 0-10 mV för att ge största känslighet vid speciella applikationer

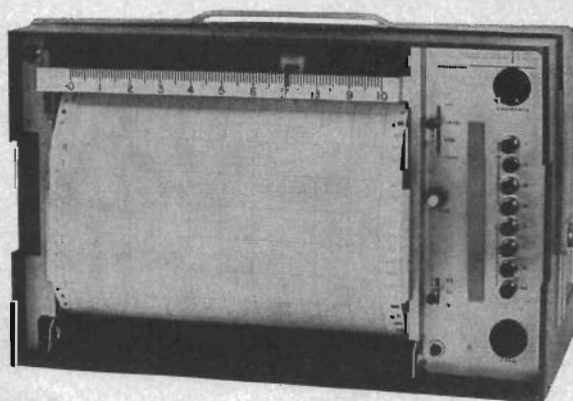
korrekt differentiatingång

Modell G-42 har mätområdet kontinuerligt inställbart mellan 0-10 mV och 0-100 mV för att ge bästa möjliga ekonomi vid speciella applikationer

konventionell högimpedansgång

Gemensamma tekniska data:

Balanseringstid: Mindre än 0,5 sek. för fullt skalutslag
Känslighet: 0,1 % av fullt skalutslag
Pappersmatning: 24 olika hastigheter från 1/2 tum/min till 16 tum/min. finns tillgängliga i olika kombinationer. Hastigheterna installeras från panelen. Den med synkronmotor försedda drivenheten kan utrustas med extra pappershastighetsväxel.
Pappersbredd: Kalibrerad bredd 10 tum, total bredd 11 1/4 tum
Pappersgradering: 0-10, 20-0, 5-0-5 och 10-0 med integralgradering
Referensspänning: Zenerdiod



Detta är en helt ny serie heltransistoriserade 10-tums potentiometerskrivare från Varian . . .

med korrekt differentiatingångskrets, som ger hög impedans, hög störsignaldämpning och som tillåter anslutning till obalanserade ingångsspänningar

i kompakt lättviktsutförande för både portabelt bruk och panelmontage

i tre olika modellen utförda att passa laboratorier, industrier och för att användas som komplement till andra instrumenttyper

Begär broschyr från vår försäljningsavdelning.



— ett företag

i vetenskapens tjänst

LKB-PRODUKTER AB BOX 76 - STOCKHOLM - BROMMA 1

TEL: 08 / 98 00 40

**WEINSCHEL
ENGINEERING**
presenterar

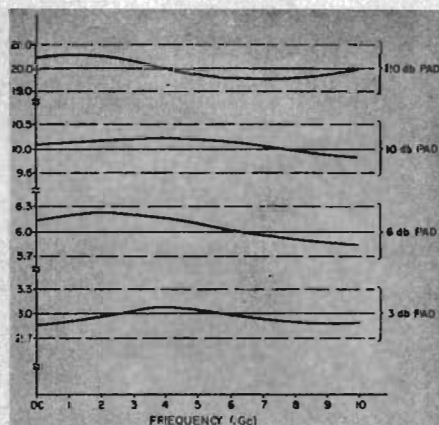
KOAXIAL- DÄMPAREN

typ 1



naturlig storlek

Typiska data
för 20, 10, 6 resp. 3 dB dämpare



Data:

Frekvensområde: 0—10 GHz

Standardvärden: 3, 6, 10, 20 dB

Avvikelse från nominellt värde:

$\pm 0,3$ dB för 3 dB, $\pm 5\%$ av dB-
värdet för 6, 10 och 20 dB dämpare

SVF: $< 1,20$ för 0—3 GHz

$< 1,35$ för 3—10 GHz

Max. effekt: 1 W medel

1 kW topp

Effektkänslighet: $< 0,001$ dB/dB/W



Kontakta

ERIK FERNER

Box 56 BROMMA. 08/25 28 70

Nya män på nya poster

Personalnytt från IBM



Sture Åkesson



Jan Cornéer

Till chef för IBM Svenska AB:s datamaterial-
avdelning har utsetts disponent Sture Åkesson,
tidigare chef för IBM:s informationsavdelning.
Till ny chef för informationsavdelningen har
utsetts direktör Jan Cornéer, som bl.a. varit
chef för IBM:s utbildningsverksamhet vid
Europakontoret i Paris.

Personalutnämningar vid Siemens



Bengt Hellström



Jörgen Larsen

Till gruppchef inom Svenska Siemens AB,
datasektionen, har utsetts civilingenjör Bengt
Hellström. Ingenjör Hellström, som tidigare
varit verksam vid Siemens filial i Sundsvall,
skall leda den del av verksamheten inom data-
sektionen som rör industriell processreglering.

Till systemchef vid datasektionen har utsetts
ingenjör Jörgen Larsen, som närmast kommer
från LM Ericssons Driftkontroll AB. Ingenjör
Larsen skall svara för systemutveckling, pro-
grammering, utbildning och företagets data-
centraler.

ANNONSÖRSREGISTER

6/65

A E G Elektriska AB, Sthlm	26
Aero-Materiel, Sthlm	11, 101
Allhabo, Sthlm	24, 41
Amerikanska Teleprodukter AB, Sthlm	102
Bay & Co Svenska AB, Hjorthagen	18
Bil-Aero Electric AB, Sthlm	12, 107
Brüel & Kjaer AB, Huddinge	14
Bäckström, Gösta, AB	23, 25
Champion Radio, Sthlm	106
Cromtryck AB, Sthlm	87
Deltron Svenska AB, Sthlm	103
Dow. Chemical Int. AB, Sthlm	96, 97
Elfa Radio & Television AB, Sthlm	104
Electronic Associate AB, Solna	22
Elektrorelä, ing.f.a, Sthlm	108
Elektrotronsilier AB, Åkers Runö	5, 31
Elit, Elektriska Instrument AB, Bromma	33
Ferner, Erik AB, Bromma	9, 39, 114
Forslid & Co AB, Sthlm	15
Galco AB, Sthlm	114
General Electric AB, Sthlm	34—35
General Motor Nordiska AB, Sthlm	91
Habia Kommanditbolag, Knivsta	8
H-P Instrument AB, Solna	36—37
Intron AB, Sthlm	116
Interlco AB, Sthlm	20—21
Industri AB Reflex, Spånga	110
Isolco Trading, Sthlm	110
Kullbom G. AB, Sthlm	19
Lagercrantz, Joh. F:a, Solna	115
Larsson, C. E., Lidingö	111
Lembecke, Herbert, Sthlm	90
L M Ericsson, Svenska Försälj. AB, Sthlm	38
L K B-Produkter AB, Sthlm	127
Lindström F. E., AB, Eskilstuna	40
Magnetic AB, Bromma	27
Nordiska Instrument, Sthlm	106
Nordisk Rotogravyr, Sthlm	108, 109
Nordqvist & Berg AB, Sthlm	105, 107
Ohlsson, Robert, E. O., Civi.ing., Motala	102
Oltrox Svenska AB, Vällingby	93, 103
Palmblad, Bo, AB, Sthlm	105, 111
Philips Svenska AB, Sthlm	42
Renil AB, Lidingö	112
Rifa AB, Bromma	17
Rohde & Schwarz, Sthlm	13
Scandia Metric AB, Solna	93
Scandinavian Phoenix AB, Malmö	100
Scantele AB, Sthlm	7, 28, 29
Schlumberger Svenska AB, Lidingö	32, 112
Signalmekano AB, Sthlm	112
Siemens Svenska AB, Sthlm	94, 95
Stenhardt, M., AB, Bromma	4
Stork, D. J. AB, Sthlm	110
Svenska Mullard AB, Sthlm	10, 89
Svenska Radio AB, Sthlm	6, 16
Svenska AB Trådlös Telegrafi, Sthlm	30
Transfer AB, Vällingby	98
Tryck-kretsbolaget AB, Trollbäcken	92
Universal-Import AB, Sthlm	2
Westerman Wilh., Tyskland	113
Westinghouse Electric Int. Comp. U S A	99
Yokowa Electric Works Ltd., Japan	88

KOPPARFOLIERAT MATERIAL FÖR TRYCKTA KRETSAR

Kopparfolierade laminater:		Flexibla material:
Fenol	Papper	
Epoxy	Papper	Vulkanfiber
	Glasväv	
Teflon	Glasväv	Teflon

AB GALCO

Gävlegatan 12 B — STOCKHOLM — Tel. 23 76 20

inte bara först...



den kan också spara 5.000:- — 10.000:-/år

All Solid State mikrovågsgenerator typ MPO-L1

En YIG-avstämmd oscillator ersätter i denna generator det konventionella BWO-röret, och detta innebär bl.a. högre tillförlitlighet och noggrannhet.Utförda beräkningar har visat att MPO-L1 kan spara in 5.000:- — 10.000:- kronor per år av kostnaderna för de annars ständigt återkommande utbytena av BWO-rören.

MPO-L1 lämnar 3—5 mW $\pm$ 0,5 dB mellan 1—2 GHz. CW eller svepfunktion väljes med tryckknappar. Svepbredd 1 MHz till 1 GHz. Med tryckknapp »CW/DF» intryckt alstras en CW-signal med en rest-FM på mindre än 50 kHz och med möjlighet till svepbredder på upp till 100 MHz.

Svephastigheten är variabel från 10 MHz/sek. till 100 GHz/sek. (0,01—100 sek). De YIG-avstämmda kretsarna möjliggör ett synnerligen linjärt svep och en konstant svepbredd över hela frekvensområdet.

Uteffekten är stabiliserad till $\pm$ 0,5 dB, och en inbyggd oktavband-ferritisolator åstadkommer minimum 10 dB isolering. Härigenom erhålles flera mW uteffekt utan extra yttre dämpare. Uteffekten kan avläsas på ett inbyggt visarinstrument. Generatoren MPO-L1 väger inklusive laddningsbara batterier endast cirka 16 kg, vilket gör den till ett värdefullt instrument vid fältmässiga mätningar.

Begär broschyr med tekniska data!

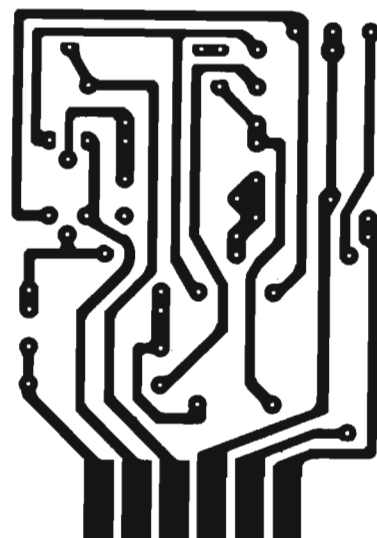


Ensamrepresentant:

JOHAN LAGERCRANTZ

Gårdsvägen 10 B • Solna • Telefon 08/83 07 90

Meddela Ert namn och adress så sänder vi Er fortlöpande information om nyheter.



Under en övergångstid gäller
 följande tel.nr. **24 99 81 – 84**

egen tillverkning av **TRYCKTA KRETSAR**

Vi erbjuder snabba leveranser med kvalitet och låga priser.

Vi är specialiserade på konstruktioner och tillverkning av klichéritningar.

UMD (Usine Metallurgique Doloise) Paris & Dole, Frankrike

Typ CC 18 AGC

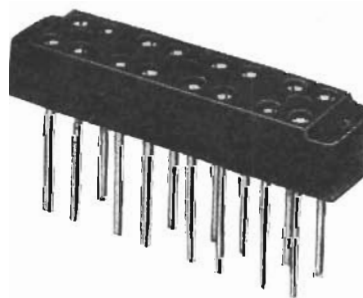


- KONTAKTER för tryckta kretsar
- RÖRHÅLLARE
- RÖRSKÄRMAR
- TRANSISTORHÅLLARE
- RATTAR
- POLSKRUV
- GENOMFÖRINGAR och STANDOFFISOLATORER i teflon

Typ S9JKA



Typ CT 16



Typ NT 4



Typ DCB 35 FP

Övriga upplysningar betr. UMD-produkter lämnas på förfrågan

W. GRUNER K.G. RELAIS-FABRIK, Wehingen/Württ., Tyskland

GRUNER-insticksrelä typ 9059

9059 är ett likströmsrelä i transparent plastkåpa. Fästbygel och reläsockel kan erhållas som tillbehör.

Dimensioner: 45×33×19 mm.

Kontaktsystemet tillåter stor valfrihet

Svagströmskontakter i enkel- eller tvillingutförande upp till 4 växl.

Starkströmskontakter upp till 2 växlingar

Kontaktmaterial: färgyllt silver, silver-palladium, guld-nickel, m.fl.

Spolmotstånd upp till 20 300 ohm

Isolationsmotstånd till kontaktfjädrar $\geq 10^{13}$ ohm

Övriga upplysningar om ovannämnda GRUNER-reläer samt ett flertal andra typer lämnas på förfrågan.

