

98329

A 3109 D

Z 95496

# FUNK- TECHNIK

BERLIN

E.-Thälmann-Str. 56



24 | 1972

2. DEZEMBERHEFT

Erich Becht, 46, erfahrener Arrangeur.  
Wer mit ihm arbeitet, schätzt sein  
kritisches Gehör.  
An die Wiedergabequalität stellt  
E. Becht hohe Ansprüche.



# Kritische Ohren hören ELAC

„Meine Anforderungen erfüllt der  
ELAC Quadrosound in überzeugender Weise —  
plastisch und raumfüllend,  
mit allen Feinheiten des Originals.“



Erich Becht besitzt die neue ELAC COMPACT 1000 Quadrosound. Für ihn und viele Musikexperten ist der Name ELAC die Garantie für vollendete High Fidelity. Wer mit kritischem Ohr hört, entscheidet sich für ELAC - Pionier der Hi-Fi-Technik, von Experten weltweit anerkannt.

Die neue ELAC COMPACT 1000 Quadrosound ist eine raumsparende Hi-Fi-Stereo-Anlage für höchste Ansprüche. Mit allen Vorzügen, die ELAC Hi-Fi-Geräte auszeichnen. Sie vereint das Hi-Fi-Stereo-Laufwerk ELAC MIRACORD 660, einen Hi-Fi-Stereo-Verstärker mit 2 x 40 Watt Musikleistung (2 x 25 Watt

Sinusleistung) und einen Rundfunkteil für UKW/Stereo-, KW-, MW- und LW-Empfang. Die fortschrittliche Technik und der außergewöhnliche Bedienungskomfort dieser neuen Hi-Fi-Kompakt-Anlage wird besonders deutlich durch die Sensor-Elektronik, mit der 6 programmierbare UKW-Stationen durch einfaches Berühren abgerufen werden können. Aber nicht nur der Ton macht die Musik - die ELAC COMPACT 1000 Quadrosound kostet 1.478,- DM, die dazu passenden Lautsprecherboxen LK 3400 je 258,- DM. Die für den ELAC Quadrosound erforderlichen 2 Spezial-Lautsprecher Quadrosound 1 (Kugellautsprecher) oder Quadrosound 2 (Regalbox) kosten 148,- DM pro Stück.

Stellen Sie Ihre kritischen Ohren auf die Probe und Sie werden hören:  
ELAC COMPACT 1000 Quadrosound - eine Hi-Fi-Anlage für höchste Ansprüche.  
Wenn Sie und Ihre Kunden mehr wissen wollen, schreiben Sie uns, wir senden Ihnen gern ausführliches Informationsmaterial.  
ELAC ELECTROACUSTIC GMBH, 23 Kiel, Postfach.

# ELAC

## AUS DEM INHALT

2 DEZEMBERHEFT 1972

gelesen · gehört · gesehen	884
FT meldet	886
Amateurfunk-Zentren	889
FT-Informationen	890
Wo steht unsere Technik heute?	891
Neue Halbleiter-Bauelemente	
Halbleiterspeicher hält Information auch bei Stromausfall	893
Lumineszenzdioden MV5054-1 und MV5054-2	893
Optische Koppler für unterschiedliche Anforderungen	893
Multichipbauteil M 128 T	893
Operationsverstärker SG 3250	893
Farbfernsehen	
Farbfernsehchassis „K 9“	894
Wirtschaft	
Bauelemente der Elektronik	898
Elektroakustik	
Quadrophonie – ein neues Musikerlebnis	899
50 Jahre Funkkontrollmeßdienst	900
Persönliches	900
Erzeugung mathematischer Funktionen durch Oszillatoren	901
Technik von morgen	
Der Laser in der Nachrichtentechnik der Zukunft	903
Für Werkstatt und Labor	
Multimeter „MX 001 A“ in Bausatz-Ausführung	906
Silberleitfarben für Großflächenabschirmung	906
Miniaturl-Prüfspitze „Prüf 1“	906
Meßtechnik	
Transistor-Breitband-Oszillograf „TBO 70“	909
Für den KW-Amateur	
Morseübungsgerät für Kopfhörer- oder Lautsprecherbetrieb	914
300 000. Siemens-Fernschreiber „100“ lief vom Band	915

Unser Titelbild: Moderne Fertigungsverfahren und ständige Prüfungen in allen Stationen des Zusammenbaus stellen eine gleichbleibend hohe Qualität des Fernschreibers sicher. Das Bild zeigt die elektro-optische Wegmessung des Wagenvorschubs mit Aufzeichnung des Vorschubweges auf dem Bildschirm eines Oszillografen in der Siemens-Fernschreiberfertigung (s. a. S. 915).

Aufnahme: Schwahn

Aufnahmen: Verfasser, Werkaufnahmen, Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verfasser

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, 1 Berlin 52 (Borsigwalde), Eichborndamm 141–167. Tel.: (0311) 412 1031. Telex: 01 81 632 vrfk. Telegramme: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Wilhelm Roth; Stellvertreter: Albert Jänicke, Ulrich Radke; Techn. Redakteur: Wolfgang Kamecke, sämtlich Berlin. Chefkorrespondent: Werner W. Diefenbach, Kempten/Allgäu. Anzeigenleitung: Marianne Weidemann. Stellvertreter: Dietrich Gähhardt; Chegraphiker: Bernh. W. Beerwirth. Zahlungen an VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH; Postscheckkonto Berlin West 76 64-103; Bank für Handel und Industrie AG, 1 Berlin 65, Konto 2 191 854 (BLZ 100 800 00). Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Preis je Heft 3.– DM. Auslandspreise lt. Preisliste (auf Anforderung). Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck – auch in fremden Sprachen – und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. – Satz und Druck: Druckhaus Tempelhof, 1 Berlin 42.

**BAUELEMENTE**  
für  
Unterhaltungs-  
und industrielle  
Elektronik

*Preh*

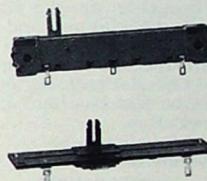
Schichtschiebewiderstand mit 40 mm  
Schiebeweg für gedruckte Schaltungen

geschlossene  
Ausführung

Best.-Nr. 66 882-001

offene Ausführung

Best.-Nr. 66 870-005

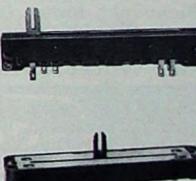


Schichtschiebewiderstand mit 58 mm  
Schiebeweg für Drahtanschluß  
Best.-Nr. 66 840-000  
offene Ausführung  
Best.-Nr. 66 860-002

Schichtschiebewiderstand mit 58 mm  
Schiebeweg Tandem-Ausführung  
Best.-Nr. 66 846-000

Schichtschiebewiderstand mit 58 mm  
Schiebeweg Tandem-Ausführung

Wandabschirmung  
Best.-Nr. 66 856-000



## Fabrikationsprogramm

- Abstimmaggregate
- Schichtdrehwiderstände
- Drahtdrehwiderstände
- Schalter
- Steckverbindungen
- Röhrenfassungen

*Preh*

**ELEKTROFEINMECHANISCHE  
WERKE**  
**8740 BAD NEUSTADT/SAALE**

Telefon: (0 97 71) 9 21 Telex: 06 72 503

Telegramme: Prehwerke, Badneustadt/SAALE

**Wissenschaftlicher Ausschuß des VDE  
befürwortet die Bildung  
einer neuen Fachgesellschaft „Energietechnik“**

Im Zuge der neuen Zielsetzung des VDE, die 1973 von der Delegiertenversammlung abschließend beraten werden soll, befürwortete der Wissenschaftliche Ausschuß des VDE die Bildung einer Fachgesellschaft „Energietechnik“ im VDE. Ohne damit die neue Fachgesellschaft zu präjudizieren, erfolgte aus Zweckmäßigkeitsgründen die Zusammenlegung der Fachgruppen „Energieübertragung“ und „Energieverteilung“, die bereits in den vergangenen Jahren stets gemeinsam tagten und auch alle Fachtagungen gemeinsam vorbereiteten. Den Vorsitz der vereinigten Fachgruppen übernahm als Nachfolger von Dipl.-Ing. Bernhard Stauch, Stuttgart, Dr.-Ing. Johannes Buter, Essen.

**„HiFi-Tage Freiburg“**

Am 4. und 5. November 1972 führte das Deutsche High-Fidelity Institut e. V. als dritte Veranstaltung solcher Art in Freiburg „HiFi-Tage“ durch. Es handelte sich jeweils um PR-Maßnahmen für den Hi-Fi-Gedanken mit dem Ziel einer firmenneutralen, umfassenden und objektiven Unterrichtung der Bevölkerung über das Medium. In Freiburg zählte man mehr als 3000 Besucher, die die Kurzvorträge, die Schallplattenkonzerte, die Matinee und die Ausstellung der dhfi-Mitgliedsfirmen besuchten. Ende des Jahres wird der Vorstand des dhfi über die Erfahrungen mit den „HiFi-Tagen“ beraten. Die Fortsetzung einer derartigen Veranstaltungsreihe bleibt dem Beschuß einer dhfi-Mitgliederversammlung vorbehalten.

**Rundfunkempfänger mit FTZ-Prüfnummern**

Das „Amtsblatt des Bundesministers für das Post- und Fernmeldewesen“ vom 15. November 1972 veröffentlicht die „Liste der vom Fernmeldetechnischen Zentralamt in Darmstadt in der Zeit vom 1. Januar 1971 bis 31. Dezember 1971 erteilten FTZ-Serienprüfnummern für Ton-Rundfunkempfängertypen“. Darin ist die in Frage kommende Ware der folgenden Firmen enthalten: AEG-Telefunken, Blaupunkt, Braun, Bruns, CBC Gutwein & Perel, Clarion Shoji (Europa), Crown Radio, Deutsche Philips, Deutsche Philips/Vertrieb Quelle, Deutsche Zanussi, Deutsche Zanussi/Vertrieb Quelle, Dual, Elac, Eltex Electronic, Eminent, Emes Uhrenfabrik, Emud, Etron-Licht, Fuhrmester & Co., Graetz, Grundig, Hanimex (Deutschland), Hitachi Sales Europa, Imperial, Kanematsu-Gosho, Kaufring, Körting/Vertrieb Neckermann, Lehnert, Leineital & Co., Loewe Opta, Mallory Timers Continental, Matsushita Electric, Melchers & Co., Neckermann, Nordmende, Oshako Hauptfleisch, Otto, Perfect, Photo Porst, Quelle, Rank Arena, Roth, Saba, Siemens, Sharp Electronics (Europe), Sony, Südfunkwerk Ott, Schwaiger, SEL, Standard Radio, Studer, TEC Technische Waren Vertriebs-Gesellschaft, Teleton Elektro & Co., Toshiba Europa, Transistor-Servic-Zentrale Mangelson, Transonic & Co., de Vivance & Co., Wega, Widmann & Söhne. - Das Amtsblatt kann zum Einzelpreis von 40 Pf (zuzüglich Versandgebühren) beim Vertrieb amtlicher Blätter des BPM, 5 Köln 1, Postfach 10 90 01, Postscheckkonto Köln 11 99-508, bezogen werden.

**Integrierte Schaltung als Baustein eines Mini-Empfängers**

Mit der integrierten Schaltung ZN 414 von Ferranti, einer Batterie, einer Antenne, einem Lautsprecher sowie zwei Widerständen, einem Drehko und zwei Kondensatoren ist es möglich, einen kompletten Mittel- und Langwellenempfänger mit Schwundregelung zu bauen. Die gesamte Elektronik des Bausteins ist auf einem Chip in einem der Größe eines Transistors entsprechenden Gehäuse mit 3 Anschlüssen untergebracht. - Die Entwicklung des ZN 414 wurde durch das neue C.D.I.-Verfahren (Collector Diffusion Isolation) zusammen mit einigen schaltungstechnischen Neuerungen ermöglicht. Die Spannungsversorgung ist 1,1 ... 1,8 V (typisch 1,5 V), der Frequenzgang 200 kHz bis 1,5 MHz und der Empfindlichkeitsschwellenwert 100  $\mu$ V. Die Leistungsverstärkung wird mit 70 dB, die Verzerrung mit weniger als 2% und der Temperaturbereich mit 0° bis 70°C angegeben.

**N-Kanal-FET 2 N 5592, 2 N 5593 und 2 N 5594**

Der FET 2 N 5592 von Solitron hat nur 2,5 nV/Hz beziehungsweise 1 dB Eigenrauschen bei einem Arbeitspunkt von  $U_{DS} = 5$  V,  $f = 10$  kHz und  $R_G = 1$  kOhm. Mit einer Steilheit von minimal 2000  $\mu$ S eignet er sich besonders für rauscharme Vorverstärker oder Eingangsstufen in medizinischen Messgeräten und physiologischen Testgeräten. Für weniger anspruchsvolle Anwendungen mit sonst gleichen Daten, jedoch höheren Rauschwerten lassen sich die Transistoren 2 N 5593 (1,5 dB) und 2 N 5594 (1,8 dB) einsetzen. Alle Transistoren sind im strahlungssicheren TO-72-Metallgehäuse untergebracht.

**Koaxialkabelübergänge auf gedruckte Schaltungen**

Die Koaxialkabelübergänge von ATI (deutsche Vertretung: Comtronic, 8 München 90) ermöglichen die senkrechte Einführung von Koaxialkabeln in Leiterplatten. Alle Ausführungen haben gemeinsam, daß Kabelabschirmungen unter minimalem Aufwand HF-dicht in die Muffen eingelötet werden. Die Einlötmuffen selbst haben Lötschlüsse für Platinen im Rasterabstand 2,54 beziehungsweise 5,08 mm, wodurch ein elektrisch und mechanisch einwandfreier Übergang vom Koaxialkabel auf die gedruckte Schaltung gewährleistet wird. Die Übergänge sind für alle gängigen Koaxialkabel (RG 174/U, RG 178/U usw.) und für Leiterplatten von 1,5 bis 2,4 mm Dicke verwendbar.

**Flexible gedruckte Schaltungen bei Schoeller & Co.**

Als besonders zukunftsrichtig sieht die Schoeller & Co. Elektronik GmbH, Wetter/Hessen, den Markt für flexible gedruckte Schaltungen an. Sie hält ihn in der Bundesrepublik für noch unentwickelt. Deshalb hat sie sich entschlossen, die flexible Schaltung als weiteren Schwerpunkt des Lieferprogramms (neben zweiseitig durchkontaktierten starren Leiterplatten) in den Vordergrund ihrer Vertriebsbemühungen zu stellen. Diese flexiblen gedruckten Schaltungen bestehen aus Kupferbahnen, die von biegsamen, dünnen, elektrisch hochisolierenden und sehr reißfesten Trägerfolien aus Polyester, Polyimid oder Glasfaser-Epoxydharz getragen werden. Die Kupferbahnen der flexiblen Schaltung sind zumeist 35  $\mu$ m, die Isolierfolien zwischen 25 und 125  $\mu$ m dick. Bei einer 70  $\mu$ m dicken Kupferkaschierung können mit Leiterbahnen, die wenige Millimeter breit sind, Ströme bis zu 20 A übertragen werden.

**Straßenzustands- und Lawinenberichte im BR**

Wie in den vergangenen Jahren, verbreitet der Bayerische Rundfunk wieder regelmäßig Berichte über den Zustand der Straßen in Bayern und der wichtigsten Verkehrswägen in den benachbarten Bundesländern. Gesendet wird täglich im Anschluß an die Nachrichten um 7.00, 9.00 und 13.00 Uhr im 1. Programm. Etwa ab Mitte Dezember wird außerdem um 9.00 Uhr ein Lawinenbericht gesendet. Die Servicewelle „Bayern 3“ berichtet stündlich ausführlich über die Straßen- und Verkehrslage.

**Erweiterung des Stereo-Sendernetzes für BR I**

Die Stereo-Versorgung im 1. Hörfunkprogramm des Bayerischen Rundfunks wurde erweitert, so daß jetzt 80% der Einwohner Bayerns als stereo-versorgt gelten können. Es handelt es sich um folgende Sender (in Klammern: Kanal/Frequenz in MHz): Brotjackriegel/Bayerischer Wald I (17°/92,1) - Coburg (Eckartsberg) I (22°/93,5) - Kreuzberg/Rhön I (38°/98,3) - Hochberg bei Traunstein I (37°/98,0; Fertigstellung im Dezember vorgesehen).

**Satelliten-Bodenstation für Spanien**

Den Bau der Satelliten-Erdefunkstelle Buitrago III gab die Compañía Telefónica Nacional de España (CTNE) der Standard Eléctrica S. A. (SESA) in Madrid und der ITT Space Communications Inc. (ITSPC) in Ramsey (USA), die beide zum ITT-Firmenverband gehören, in Auftrag. Die Bodenstation erhält eine Cassegrain-Antenne mit 30 m Spiegel-durchmesser und eine Geräteausstattung, die es erlaubt, im Verkehr über Intelsat-Satelliten für Telefonkanäle vier Träger auszustrahlen und neun Träger zu empfangen sowie je ein Fernsehsignal in beiden Richtungen zu übertragen.

# NORDMENDE electronics stellt vor: Rundfunk-Prüfsender RPS 3301 und Service-Tester ST 3300 für Elektronik, Industrie, Labor, Forschung, Schulung und Service

## Rundfunk-Prüfsender RPS 3301

Die vielseitigen Betriebsmöglichkeiten des HF-Prüfsenders RPS 3301 gestatten den Einsatz sowohl im Rundfunkservice als auch im Unterricht und zwar für den Frequenz-Bereich von 130 kHz bis 110 MHz. Wobbelmöglichkeiten bestehen im Bereich 470 kHz und 10,7 MHz. Außerdem ist das Gerät AM- und FM-modulierbar.

### Technische Daten:

Frequenzbereich: 130 kHz ... 110 MHz einstellbar in 11 Teilebereichen Eichkontrolle, über internen Quarzgenerator  $\pm 0,1\%$  auf diskreten Frequenzen

Ausgangsspannung: bei Frequenzen < 30 MHz ca. 50 mV, einstellbar nach Instrument, bei Frequenzen 30 ... 110 MHz ca. 15 mV

Quarz-Generator: 1 MHz  $\pm 0,1\%$

Spektrum: 1 MHz und 10 MHz steht für Eichzwecke zur Verfügung

#### Wobbler 470 kHz:

Wobbelhub: bis max.  $\pm 50$  kHz einstellbar

Ausgangsspannung: ca. 200 mV eff, Amplitudengang:  $\leq \pm 1$  dB

#### Wobbler 10,7 MHz:

Wobbelhub: bis max.  $\pm 1$  MHz einstellbar

Ausgangsspannung: ca. 200 mV eff

Wobbelfrequenz: ca. 20 Hz Sägezahn-getastet

Sägezahnausgang: 0,5 ... 6 Vss einstellbar, Ri ca. 10 k $\Omega$

Betriebsspannung: Ub = 9 V, Batteriekontrolle über Anzeige-Instrument

## Service-Tester ST 3300

Ein universelles Testgerät mit Servicesignalen für Prüfungen an Rundfunk- und Fernsehgeräten. Darüber hinaus kann der Service-Tester ST 3300 für den experimentellen Unterricht verwendet werden. Hierfür eignet sich besonders das stabilisierte Gleichspannungsnetzteil mit einer Vielzahl von Einsatzmöglichkeiten. Verschiedene Steuersignale im nieder- und hochfrequenten Teil stehen für das Ansteuern von Versuchsschaltungen zur Verfügung.

### Technische Daten:

#### Gleichspannungs-Netzgerät

Ausgangsspannung: 3 V - 30 V in Stufen einstellbar

Ausgangsstrom: umschaltbar 20 mA, 100 mA, 1 A

#### Heizspannungszeugung:

U eff = 6,3 V; max. = 2 A; 50 Hz

#### 50-Hz-Generator

Frequenz: fo = 50 Hz; Ri = 1 k $\Omega$

Ausgangsspannung: U = 15 Vss an Ra : 10 k $\Omega$

Zeilenoszillator: fo = 15625 Hz; U = 170 Vss an Ra = 200 k $\Omega$  / 50 pF

#### NF-Generator:

fo = 800 Hz; K  $\leq 2\%$ ; U eff = 1 V an 100  $\Omega$

#### HF-Oszillatoren

Bild ZF: f1 = 38,9 MHz; Bild-ZF getastet mit 100 Hz

Mittelwellen-ZF: f2 = 468 kHz

Tonträger-ZF: ft = 5,5 MHz; UKW-ZF-fu = 10,7 MHz

Modulationsfrequenz: für AM und FM fm = 800 Hz - Sinus

**NORDMENDE**

**electronics**



NORDDEUTSCHE MENDE RUNDFUNK KG

28 BREMEN 44 · POSTFACH 44 83 60

Bitte fordern Sie unsere ausführlichen Unterlagen über  
NORDMENDE-Meßgeräte an.

Ein wertvolles Fachbuch



Kretzmann

# Handbuch der Elektronik

## Bauelemente und industrielle Schaltungstechnik

Herausgeber:

Dr. Reinhard Kretzmann

Mitautoren:

Ing. Paul Gerke · Ing. Franz Kunz

### A U S D E M I N H A L T

#### Einleitung

#### Bauelemente und Ihre Grundschaltungen

#### Verstärker- und Senderöhren

#### Dioden und Transistoren

#### Leistungsgleichrichter

#### Thyristor

#### Gasentladungsröhren

#### Photoelektronische Bauelemente

#### Katodenstrahlröhre

#### Elektronische Bausteine und integrierte Schaltungen

#### Elektronische Geräte für industrielle Zwecke

#### Elektronische Relais

#### Elektronische Zählschaltungen

#### Photoelektronische Einrichtungen

#### Schaltkreise und logische Kreise

#### Elektronische Zeitgeber- schaltungen

#### Gleichspannungswandler

#### Wechselrichter

#### Transistoroszillator- und -verstärkerschaltungen

#### Industrielle Steuer- und Regel- schaltungen

#### Elektronische Schweißzelt- steuerung

#### Hochfrequenzwärmung

#### Digitaltechnik in Industrie- anlagen

#### Schlußwort

#### Schriftum / Sachwörter

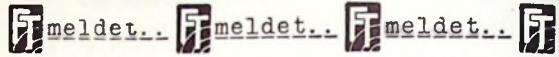
529 Seiten · 478 Bilder · 17 Tabellen

ISBN 3 87853 016 1

Ganzleinen 42,- DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im Inland und im Aus-  
land sowie durch den Verlag

VERLAG FÜR  
RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH  
1 BERLIN 52



Keine gemeinsame Halbleitergesellschaft AEG-Telefunken und Thomson/CSF

AEG-Telefunken und das französische Unternehmen Thomson/CSF haben in den vergangenen Monaten die Möglichkeit geprüft, ihre Geschäftsinteressen auf dem Halbleitersektor in einer gemeinsamen Gesellschaft zusammenzufassen. Sie sind dabei zu dem Ergebnis gekommen, daß die Voraussetzungen rechtlicher und steuerlicher Art, um eine solche Form der Kooperation realisieren zu können, gegenwärtig nicht zu erfüllen sind. Daher haben beide Unternehmen beschlossen, derartige Pläne im Augenblick nicht weiter zu verfolgen. Sie werden im Rahmen ihrer bestehenden geschäftlichen Organisationen weiterhin unabhängig voneinander tätig sein.

Beide Gesellschaften, die freundschaftliche Beziehungen miteinander unterhalten, wollen jedoch prüfen, ob gemeinsame Rationalisierungsmaßnahmen auf dem Halbleitergebiet möglich sind. Es wurde nicht ausgeschlossen, daß zu einem späteren Zeitpunkt wieder Überlegungen über Kooperationsprojekte aufgenommen werden.

#### Olympia zielt auf 10% Umsatzplus

Vor dem Hintergrund einer noch unsicheren Inlandskonjunktur, inmitten einer weltweiten Marktbereinigung und in einer Phase der Umstrukturierung auf dem Sektor der Büro- und Informationstechnik erwartet der Vorstand der Gruppe Olympia International im Laufe des Geschäftsjahrs ein Umsatzzuwachs von mehr als 10% (Vorjahr 5%). Das Umsatzplus erhofft man besonders auf den Gebieten druckende elektronische Tischrechner, elektrische Schreibmaschinen, Datentechnik und Kopiergeräte.

#### Elektronik 2000 erweitert das Lieferprogramm

Das junge Vertriebsunternehmen Electronic 2000, bisher hauptsächlich als Vertragspartner der Fairchild Halbleiter GmbH, Wiesbaden, für den süddeutschen Raum bekannt, hat zusätzliche Distributor- beziehungsweise Representativ-Verträge mit folgenden Firmen abgeschlossen: *Asteretics & Associates Inc.* (alle elektronischen Bauelemente für höchste Zuverlässigkeit), *Boss Industrial Mouldings Ltd.* (Anzeigeneleuchten), *Data Modul* (Kompakt-Funktionsbausteine für Daten- und Meßwerttechnik), *Efco* (metallisierte Polyester-/Polycarbonat-Kondensatoren), *Hamlin* (Reed-Kontakte, Reed-Tastaturen), *Olivetti* (Thyristoren, Triacs, Brückengleichrichter) und *Sprague* (Tantal- und Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren).

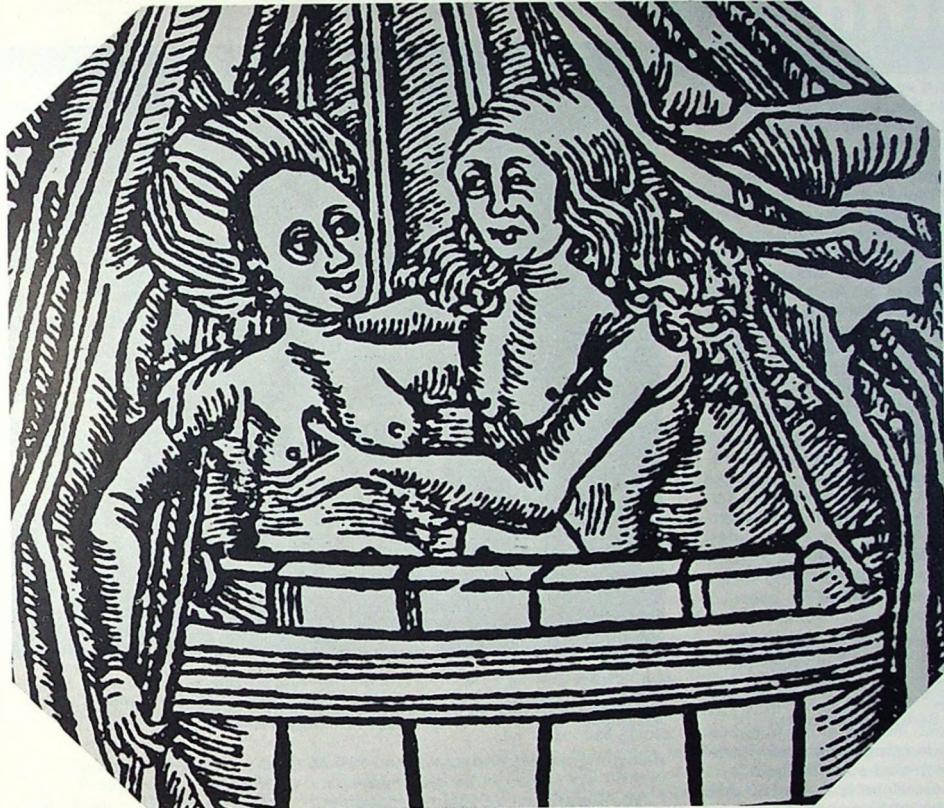
#### Du Pont ernannte Europa-Direktor für elektronische Produkte

Die in Europa ständig steigende Nachfrage nach elektronischen Produkten von Du Pont, die vom Geschäftsbereich Fotoproducte der Du Pont de Nemours (Deutschland) GmbH vertrieben werden, haben zu einer neuen Position für die Koordinierung geführt. Mit dieser Aufgabe wurde Ike M. Smith (39) betraut, der bisher die „Riston“-Abteilung des Geschäftsbereichs Fotoproducte der Du Pont de Nemours (Deutschland) GmbH, Frankfurt, leitete. Als Direktor „Elektronische Produkte – Europa“ übernimmt er die Verantwortung für die Koordination der Gesamtaktivität auf den Gebieten „Riston“-Fotopolymer-Resist-Film und elektronische Materialien in Europa, einschließlich der Produktionsgruppen für Edelmetallpräparate.

#### Berg Electronics bei Du Pont

Die amerikanische Firma Berg Electronics Inc. wurde durch die Du Pont Company übernommen. Bisher war Berg Electronics im Privatbesitz von Quentin Berg; mit etwa 600 Mitarbeitern wurden Präzisionssteckverbindungen für elektrische und elektronische Zwecke hergestellt (Umsatz 1972 geschätzt: 20 Mill. Dollar). Berg Electronics soll nunmehr bei Du Pont in die Abteilung für elektronische Erzeugnisse im Geschäftsbereich für Fotoproducte eingegliedert werden. Diese Abteilung ist verantwortlich für die Herstellung von Dickfilmpräparaten, Halbleiterelementen sowie Widerstandsmassen und Verarbeitungseinrichtungen, die für die Fertigung von gedruckten Schaltungen benötigt werden.

# Berühren ist alles...



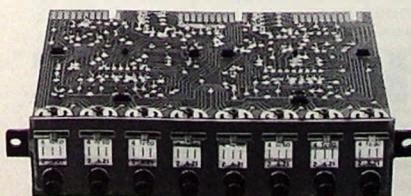
Wer wird denn heftig drücken, wenn sanftes Berühren viel besser und schneller zum Ziel führt. Dies gilt auch für Fernseh- und Rundfunkgeräte:

Tastendrücken gibt's nicht mehr; Programmwahl erfolgt vielmehr durch bloßes »Berühren« von Kontaktfeldern. Diesen Bedienungskom-

fort ermöglichen EPS\* von AEG-TELEFUNKEN. Programme werden in weniger als einer hundertstel Sekunde direkt gewählt. Mit diesem Bedienungskomfort liegen Ihre Geräte ganz bestimmt attraktiv im Markt.

\* EPS (elektronischer Programmspeicher) von AEG-TELEFUNKEN

- basiert auf Computer-Technik
- voll integrierbar in Fernseh- und Rundfunkgeräte
- harmoniert mit jedem Gerät-Design
- normalerweise 8 Speicherstellen – jedoch beliebige Anzahl möglich
- Fernbedienung mit Draht oder über Ultraschall – bis 3000 Fortschaltungen je Sekunde möglich
- leichter Einbau – nur zwei Schrauben



WAK 4725

- kein mechanischer Verschleiß
- extrem temperaturstabil – kein Nachstimmen oder AFC erforderlich
- servicegerecht – und fällt trotzdem nie aus.

AEG-TELEFUNKEN  
Fachbereich Bauteile NSF  
85 Nürnberg  
Obere Kanalstraße 24-26



# Belastungswiderstände für Messungen an Funksendern

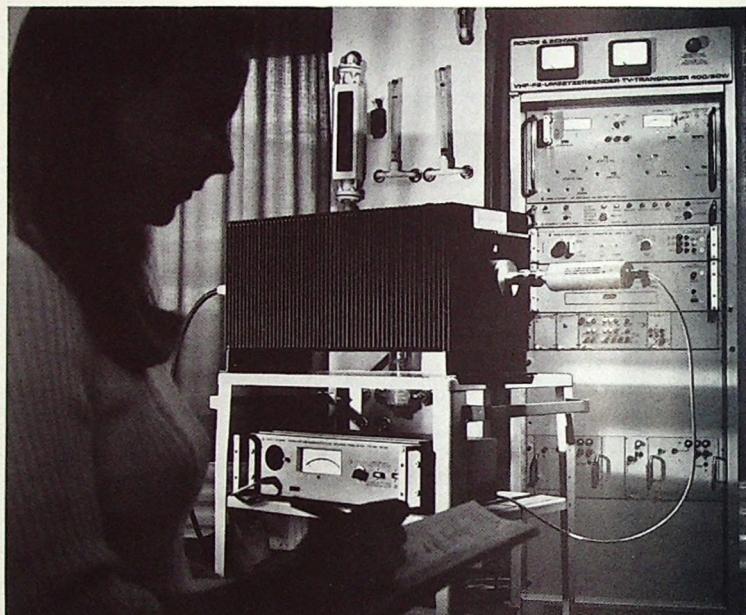
Die IEC-Publikation 244-1, Teil 3, Abs. 15 (»Allgemeine Betriebsbedingungen für die Messung von Funksendern«), empfiehlt, anstelle der natürlichen Antennen einen Belastungswiderstand (»test load«) zu verwenden.

Solche Widerstände müssen in einem sehr weiten Frequenzbereich rein ohmisch sein, und der Widerstandswert darf sich nur unwesentlich mit der Frequenz ändern. Diese Eigenschaften sind nur sehr schwer zu erreichen. Sie hängen wesentlich mit Problemen der Anschlußtechnik zusammen, die von Rohde & Schwarz bereits 1943 mit den koaxialen HF-Zwischensteckern DEZIFIX® und PRECIFIX® gelöst worden waren. Später wurden auch Eichleitungen und Leistungs-Dämpfungs-glieder für HF-Meßgeräte entwickelt.

Auf Grund dieser umfangreichen Erfahrungen konnte – noch bevor 1949 Rohde & Schwarz den ersten deutschen UKW-Rundfunksender auslieferte – der Belastungswiderstand dafür hergestellt werden. Heute fertigen wir, als eine der ganz wenigen Spezialfirmen der Welt, Belastungswiderstände bis 3500 MHz und 60 kW für alle Arten von Funksendern.

Sämtliche Widerstände arbeiten mit Luftkühlung, die gegenüber Wasserkühlung betriebssicherer, einfacher und billiger ist, besonders beim Einsatz an abgelegenen Sender-Standorten.

Außer den Widerständen für einen weiten Frequenzbereich sind auch billigere für begrenzte Bereiche (z. B. bis 160 oder 300 MHz) lieferbar. Ferner stellt Rohde & Schwarz Präzisions-Leistungs-Dämpfungsglieder und Abschluß-Widerstände für Forschungs- und Entwicklungsaufgaben von 300 mW bis 100 W und bis max. 16 GHz her.



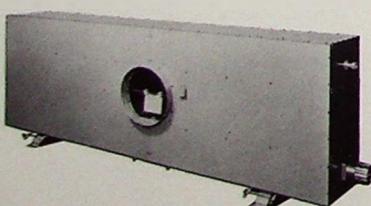
Die Ausgangsleistung eines VHF-TV-Umsetzersenders wird hier mit dem Thermischen HF-Leistungsmesser NRS (Mitte unten) gemessen. Gemäß IEC-Publikation 244-1 ist anstelle der Antenne ein Belastungswiderstand (Typ RBU) angeschlossen. Dieser enthält außerdem ein Dämpfungsglied, das die Ausgangsleistung auf den für das Meßgerät zulässigen Wert herabsetzt.

Belastungswiderstände zwischen 100 W und 60 kW stehen in 24 verschiedenen Ausführungen zur Verfügung (davon 11 für 50 Ω, 13 für 60 Ω Wellenwiderstand).

Die Belastbarkeit ist wie folgt abgestuft: 100, 250, 400 W; 1, 3, 10, 16, 60 kW. Die Frequenzbereiche sind ebenfalls unterschiedlich: 0 ... 160 MHz,

0 ... 220 MHz, 0 ... 300 MHz, 0 ... 600 MHz, 0 ... 960 MHz, 0 ... 1 GHz oder 2 GHz und 470 ... 3500 MHz.

Der Welligkeitsfaktor liegt (je nach Frequenz) zwischen 1,02 und 1,4. Die Durchgangsdämpfung beträgt (je nach Ausführung) 10, 30, 35, 40, 50 oder 60 dB.



Der Belastungswiderstand RBN 60/60 (bis 60 kW) ist als Kettenleiter aufgebaut. An seinem Meßausgang kann eine um 60 dB geschwächte Leistung abgenommen werden. Ein Luftstromkontakt schaltet bei Ausfall der Gebläsekühlung den Sender ab.

Aus einer mit Dämpfungsmasse gefüllten Koaxialleitung ist der RC 3/60 (3 kW) aufgebaut. Er kann von 470 ... 3500 MHz eingesetzt werden.



## ROHDE & SCHWARZ

Zentralvertrieb:  
8000 München 80  
Mühldorfstraße 15  
Tel. (0811) 4129-1  
Telex 523703

Vertrieb und  
Service:  
1000 Berlin 10  
2000 Hamburg 50  
5000 Köln 1  
7500 Karlsruhe  
8000 München 2

Ernst-Reuter-Platz 10  
Große Bergstraße 213-217  
Sedanstraße 13-17  
Kriegsstraße 39  
Dachauer Straße 109

Tel. (0311) 3414036  
Tel. (0411) 381466  
Tel. (0211) 7722-1  
Tel. (0721) 23977  
Tel. (0811) 521041

Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

RUNDFUNK  
FERNSEHEN  
PHONO  
MAGNETTON  
HI-FI-TECHNIK  
AMATEURFUNK  
MESSTECHNIK  
HALBLEITER  
ELEKTRONIK

**FUNK-  
TECHNIK**

## Amateurfunk-Zentren

Vor allem die größeren Amateurfunk-Verbände in einzelnen Ländern und Kontinenten müssen auf nationaler und internationaler Ebene viele Aufgaben und Aktivitäten erfüllen. Neben der Betreuung der Mitglieder und der verschiedenen Distrikts- oder Ortsverbände durch einen flexiblen Verwaltungsapparat spielt die internationale Zusammenarbeit auf vielen Gebieten mit anderen Verbänden, Organisationen und Behörden eine wichtige Rolle. Ferner sind die Beziehungen zur nationalen Lizenzbehörde zu pflegen. Nicht zuletzt gehören die Herausgabe einer Zeitschrift sowie der Versand von Rundschreiben und Mitteilungsblättern zum Aufgabenkreis. Auch der funktechnische Nachwuchs will ausgebildet und gefördert werden. Schließlich sind noch funksportliche Veranstaltungen verschiedener Art, Meetings usw. alljährlich mehrmals zu betreuen.

Schon diese kurzen Angaben zeigen, wie vielseitig ein leistungsfähiger Amateurfunk-Verband in seiner Arbeit sein muß, wenn den Anforderungen entsprochen werden soll. Eine dezentrale Organisierte Organisation kann hier — auf lange Sicht gesehen — nicht immer optimal arbeiten. Die Zusammenfassung der Verwaltungsarbeit und der einschlägigen Aktivitäten in einer Zentrale ist daher eine sinnvolle Lösung.

Hierfür gibt es verschiedene ausländische Beispiele, von denen das Headquarter der American Radio Relay League (ARRL) in Newington, Connecticut (USA), wohl das interessanteste ist. Dieser größte Amateurfunk-Verband der Welt verstand es, rechtzeitig ein modernes Büro- und Verwaltungsgebäude zu errichten. Es ist auf einem 28 000 m<sup>2</sup> großen Gelände untergebracht, auf dem auch die bekannte Memorial Station W 1 AW aus der Gründungszeit der ARRL steht. Das Headquarter hat eine umfangreiche Amateurfunksende- und -empfangszentrale, die von einem Leitstand aus überwacht und bedient wird. Die Sendeleistung auf den höherfrequenten KW-Bändern erreicht 1 kW, während im 160-m-Band etwa 50 W und auf UKW (2 m, 6 m) 200 W abgestrahlt werden. Fernschreiben für die Durchgabe von Telegrafie-Kursen, Rundschreiben usw. kann man manuell oder automatisch abwickeln. Die Antennen für die höherfrequenten Bänder sind an drei abspannungsfreien Stahlmasten angebracht. Der erste Mast trägt einen 3-Element-Beam für 10, 15 und 20 m, der zweite Mast einen 15-m-Strahler und der dritte Stahlmast einen Beam für 10 m sowie einen 2-m-Rundstrahler. Für den Funkbetrieb auf 80 m und 40 m sind zusätzliche Dipole ausgespannt. Die Speiseleitungen der 40- und 160-m-Antennen sind unterirdisch verlegt. Sie enden unter den Antennen in ferngesteuerten Anpaßgliedern. Über ein besonderes Schaltpult lassen sich Antennen- und Gerätesysteme wahlweise zusammenschalten.

Im Parterre des Headquarter-Gebäudes sind unter anderem das Sekretariat mit dem Hauptgeschäftsführer, seinem Stellvertreter, drei Sekretärinnen und Hilfskräften sowie die Technische Abteilung untergebracht. Letztere erledigt technische Anfragen und bearbeitet Anregungen sowie Informationen. Außerdem werden hier Beiträge für die Verbandszeitschrift druckreif gemacht. Das technische Labor baut die zu veröffentlichten Konstruktionen auf und testet Geräte. Jedem Techniker stehen ein eigener Werkplatz sowie zahlreiche Meß- und Prüfgeräte zur Verfügung. In einem anderen großen Raum werden die verschiedenen

angeschlossenen Organe, die freiwilligen Hilfs- und Verkehrsdiene sowie die Club- und Ausbildungsangelegenheiten im Rahmen der Gesamtorganisation koordiniert. Schon dieser kurze Einblick läßt erkennen, wie zweckmäßig die Verbandsaktivität organisiert ist. Natürlich gehören auch QSL-Kartenvermittlung, Registraturräume usw. zu den vorhandenen Einrichtungen.

Im Deutschland der Vorkriegszeit war der Amateurfunk in Berlin-Dahlem zentralisiert. Der damalige DASD hatte Verwaltung und Funkbetrieb, eine Technische Abteilung und weitere Einrichtungen in einem Gebäude vereinigt. Die in den letzten Jahren stark angewachsene Mitgliederzahl des jetzigen Deutschen Amateur-Radio-Club e. V. (DARC) ließ ein Amateurfunk-Zentrum wieder besonders aktuell werden. Zu Beginn der siebziger Jahre wurden die Pläne und Vorstellungen für ein solches Projekt spruchreif und von den Clubgremien und den Clubmitgliedern ausführlich diskutiert. Das Pro und Contra führte zu der Erkenntnis, daß die fortschreitende Entwicklung eine gründliche Neuorganisation der Verwaltung des DARC notwendig macht. Auf der Clubversammlung des DARC im April 1971 in Essen wurde der Beschuß gefaßt, in Baunatal ein modernes und zweckmäßiges deutsches Amateurfunk-Zentrum zu errichten. Es war beabsichtigt, den Neubau in zwei Abschnitten auszuführen. Der erste Bauabschnitt umfaßte den Verwaltungsteil. Danach sollte der Bau des Schulungstraktes folgen, sobald über dessen Ausführung entschieden war.

Mit der offiziellen Eröffnung des ersten Bauabschnittes am 28. Oktober 1972 konnte das Hauptziel des Bauvorhabens verwirklicht werden. Geschäftsführung und QSL-Vermittlung — sie waren früher in Kiel beziehungsweise in München untergebracht — arbeiten nun in einem einzigen Gebäude und erhielten dadurch bessere Arbeitsbedingungen. Wer diesen Neubau gesehen hat, ist überrascht von der neuzeitlichen Architektur und der zweckmäßigen Bauweise. Über dem einstöckigen, breit angelegten Gebäude erhebt sich ein Stationsturm mit dem Stationsbetriebsraum und einem Stahlmast für die verschiedenen Beams. Von hier aus werden der Funkverkehr und der Rundfunkdienst abgewickelt. Für die niederfrequenten Bänder sind im Gelände zwei weitere Stahlmaste für eine Langdrahtantenne vorhanden.

Der Haupteingang und die Empfangshalle wurden großzügig gestaltet. An der einen Seite der Halle ist das Großfoto einer Amateurfunk-Weltkarte mit Landeskennern und Zoneneinteilung angebracht. Von hier aus gelangt man über eine Wendeltreppe zum Funkbetriebsraum. Die günstige Lage des Amateurfunk-Zentrums abseits von Hochhäusern und Industriegelände garantiert optimale Sende- und Empfangsbedingungen.

Zur Inbetriebnahme des deutschen Amateurfunk-Zentrums in Baunatal gingen dem DARC Glückwünsche aus aller Welt zu, unter anderem auch von verschiedenen früheren deutschen Funkamateuren aus Sydney, Australien. Schon daraus mag man erkennen, welches Ansehen der DARC auf internationaler Ebene genießt und welche Bedeutung Funkamateure im In- und Ausland der jetzt verwirklichten Neuorganisation beimessen.

Werner W. Diefenbach

# F-Informationen F-Informationen F-Informationen F-Informationen

**audioson Kirksaeter.** Drei neue Receiver wurden preisgebunden. Damit kosten „Compact 75.50“ 1468 DM, „RTX 85.55“ 1798 DM und „RTX 120.85“ 1998 DM.

**Binder.** Die Kaiserslauterer Großhandlung hat an der Zollamtsstraße 7 neue Geschäftsräume eröffnet.

**Braun.** Neu im Hi-Fi-Geräteprogramm ist die Kompaktanlage „cockpit 260“ (UML-Tuner mit Verstärker, 2 x 22.5 W Sinusleistung, 2 x 35 W Musikleistung, Hi-Fi-Stereo-Plattenspieler „P 250“ für 33 1/3 und 45 U/min). Die vom Hersteller dazu empfohlenen Boxen heißen „L 260“. „cockpit 260 SK“ heißt die für UKM-Empfang ausgelegte Version dieses Modells. Preis: 1348 DM, mit 2 Boxen „L 260“ 1844 D-Mark. Weiterhin neu im Sortiment ist die Hi-Fi-Bausteinlage „studio 1020“, deren Grundeinheiten die Tuner-Vorverstärker-Einheit „CES 1020“ (UKML) und die Endverstärker-Lautsprecher-Einheiten „LV 1020“ sind. Weitere Bausteine zu dieser Anlage sind das Tonbandgerät „TG 1000“ und der Plattenspieler „TS 500“. Preise: „CES 1020“ 1450 DM und „LV 1020“ 1500 DM, komplett 4450 DM.

**Electrola.** Auf 40 Seiten verzeichnet der Sammelprospekt „Klassik Saison 1972/73“ E-Musikaufnahmen.

**Grundig.** Neu im Mono-Rundfunkempfänger-Sortiment sind die Musikgeräte „RF 210“ (UM) und „RF 310“ (UML), die beide im soft-line-Design (nußbaumfarben oder weiß) angeboten werden. Weiterhin neu sind die Musikgeräte „RF 510“ (UKML) und „RF 510 Ph“ (UKML). Plattenspieler vom Hersteller als „Mini-Konzertschrank“ offeriert, die ein Gehäuse in „weicher“ Linienführung haben: der Plattenspieler sitzt beim „RF 510 Ph“ oben und hat eine Klarsichtabdeckung. Vom „RF 510“ weichen die Varianten „RF 530“ und „RF 550“ lediglich im Gehäuse ab.

Alle „Super-Color“-Farbfernsehgeräte des Fabrikats dürfen das VDE-Prüfzeichen führen. Beim Verkehrs-Rundfunk-Decoder „VD 1“ macht man sich die Tatsache zunutze, daß alle UKW-Sender mit regelmäßigen Verkehrs-Hinweisen neben der eigentlichen Programmdarbietung einen Pilotton abstrahlen. „VD 1“ ergänzt als Zusatzergerät den UKW-Bereich des vorhandenen Autoradios und dient als Einstellhilfe bei der Suche nach Verkehrs-funksendern. Die Schaltung ist in einem Stahlblechgehäuse (12 cm x 4 cm x 3 cm) untergebracht; es kann an verborgener Stelle montiert werden. Bedienungstechnisch tritt ein Schaltknopf (ähnlich dem für Warnblinkanlagen oder Nebelschlußleuchten) in Erscheinung. Sobald man während der Sendersuche auf eine Station mit Verkehrsfunksignalen stößt, leuchtet im Schaltknopf eine Anzeigelampe auf. Eine zweite Schalterstellung (Knopf

gezogen) bewirkt, daß nur Verkehrsfunksender hörbar sind und alle übrigen stumm bleiben. Festpreis: 65 DM.

**Hewlett Packard.** Die Preise der tragbaren 2-Kanal-Oszilloskopen wurden gesenkt. Neue Preise: „1700B“ 5664 DM – „1701B“ 5952 D-Mark – „1706B“ 6330 DM – „1707B“ 6048 D-Mark – „1710/A“ 9706 DM

**Hirschmann.** Heft 68 der Hauszeitschrift „Die Brücke zum Kunden“ erschien als 32 Seiten starke Sonderausgabe mit Informationen für alle, die mit der Planung, der Ausführung und dem Verkauf von Gemeinschafts-Antennenanlagen zu tun haben.

**Kolbe & Co.** Heft 3/72 der Hauszeitschrift „uba Spiegel“ berichtet über Gemeinschafts-Antennenanlagen sowie Ziemerantennen. Das Heft bringt unter anderem auch Termine und Hinweise für die Teilnahme an Gemeinschaftsantennen-Seminaren in Bad Salzdetfurth. In Stuttgart wurde ein eigenes Verkaufsbüro eingerichtet. Anschrift: 7 Stuttgart 13, Landhausstraße 198/200 (Eingang Julianstraße), Telefon (07 11) 4425; Geschäftzeit von 8 bis 17 Uhr. – Die bisherige Stuttgartar Werksvertretung, die Firma Wirtz, führt das „uba“-Sortiment großhandelsmäßig weiter.

**Metz.** Zur Schaltung der neuen Fernsehgeräte wird mitgeteilt, daß alle Empfänger jetzt voll mit Halbleitern ausgestattet und damit „schrankwandfreundlicher“ geworden sind: Ihre Wärmeentwicklung ist nun wesentlich geringer als früher. Bei Farbgeräten ist die Leistungsaufnahme von 260 auf 180 W und bei Schwarz-Weiß-Geräten von 160 auf 90 W vermindert worden. Alle neuen Farbfernsehgeräte haben eine 110°-Normhals-Bildröhre. Das Modell „Panama-Color S“ hat „Sensor Electronic“-Berührungstasten. Das Modell „Panama-Color-SU“ kann mit Ultraschall ferngesteuert werden.

**Müller.** Der Pforzheimer Hersteller von Zier- teilen usw. für braune Ware beginnt am 1. November 1972 die Feier des 40jährigen Firmenjubiläums.

**Philips.** Neu bei den Tonbandgeräten sind die Cassetten-Recorder „N 2225 automatic“, ein Mono-Modell für Batterie- und Netzbetrieb mit herausnehmbarem „Electret“-Mikrofon, „N 2510“, das erste Hi-Fi-Modell des Fabrikats (mit Chromdioxid-Cassetten entspricht es dem neuesten Entwurf der DIN 45 500, Blatt 4), sowie die Hi-Fi-Stereo-Spulen-Tonbandgeräte „N 4414“ (19 und 9,5 cm/s) und „N 4416“ (19, 9,5 und 4,7 cm/s).

Bei den Oszilloskopen gab es Preissenkungen. Neuerdings kosten die Typen „PM 3210“ 3980 DM – „PM 3221“ 1400 DM – „PM 3250“ 6220 DM – „PM 3250X“ 6700 DM – „PM 3370“ 7250 DM – „PM 3372“ 2700 DM und

„PM 3344“ 2700 DM. Die Firma bietet jedem Interessenten eine unverbindliche kostenlose Vorführung dieser Geräte an. – Neu im Vertriebsprogramm ist der FET-Meßkopf „PM 9354“ mit 1 GHz Bandbreite speziell für Meßgeräte mit einem 50-Ohm-Eingang. Mit einer Anstiegszeit von 350 ps eignet er sich nach Mitteilung des Herstellers für eine „schnelle“ Meßelektronik.

**Saba.** Neu im Sortiment ist das Steuergerät „Konstanz Stereo“ (UKML, 2 x 10 W Spitzenleistung, Flachform, Festpreis einschließlich zwei Lautsprecherboxen 498 DM). Der Hersteller nennt diese Anlage „die Brücke von anspruchsvoller Rundfunkmusik zur Hi-Fi-Spitzenklasse“.

**Steintron.** Neu im Sortiment sind drei Hi-Fi-Stereo-Receiver (UM) „S 4000 R“ (60 W Musikleistung an 8 Ohm), „S 5000 R“ (70 W Musikleistung an 8 Ohm) und „S 7000 R“ (100 W Musikleistung an 8 Ohm). Alle genannten Geräte haben ein Nußbaumgehäuse.

**Storno.** Neu im Sortiment ist die mobile UKW/FM-Funksprechanlage „Stornophone 700“ (Frequenzbereiche 68...88 MHz, 146 bis 174 MHz und 420...470 MHz; Kanalabstand 50, 25, 20 und 12,5 kHz). Ein 8seitiger Prospekt und ein Prospektblatt informieren über technische Daten und Anwendungsmöglichkeiten der Anlage.

**syma electronic.** Neu im Sortiment ist das Ofen-Abtastsystem „M 15 Super“ (Frequenzgang 50 Hz...20 kHz ± 3 dB, Übertragungsfaktor 0,9 mVs/cm, Übersprechdämpfung besser als 25 dB bei 1 kHz, empfohlene Auflagedruck 0,75...2 p, empfohlener Abschlußwiderstand 47 kOhm).

**Teldec.** Die nachfolgenden Aufnahmen erhielten einen „Deutschen Schallplattenpreis '72. Mahlers „7. Symphonie“ (Chicago Symphony Orchestra“ unter Solti), Bachs „Kantatenwerk Vol. 1 und 5“ (beide Einspielungen unter Harnoncourt), Verdis „Falstaff“ (Einspielung unter Toscanini) und ein Kathleen-Ferrier-Doppelalbum (mit Liedern und Gesängen).

**UEG.** Die Würzburger Großhandlung hat mit ihrer Bambergser Filiale einen Neubau in der Hafenstraße 19 bezogen.

**Walo.** Die Miedelsbacher Firma vertreibt in Deutschland das Gerät „Weltron 2001“. Es handelt sich um einen Stereo-Rundfunkempfänger (UM), kombiniert mit einem 8-Spuren-Cassetten-Recorder für Netz-, Batterie- und Autobatteriebetrieb. Zwei Zusatzlautsprecher und ein Stereo-Kopfhörer lassen sich anschließen. Das Gerät erscheint in Kugelform mit Handgriff und Aufhängevorrichtung. Empfohlener Preis: 548 DM.

## Der deutsche Farbfernsehempfängermarkt in Zahlen / Entwicklung seit 1967 mit Prognose bis 1975

Die Zentrale Information der Grundig AG erarbeitete eine Übersicht über den Markt der Farbfernsehgeräte (mit Chassis) in der Bundesrepublik einschließlich West-Berlins. Die nachstehende Tabelle gibt die gewonnenen Zahlen nach der Statistik und laut Prognosen (in 1000 Stück) wieder.

Jahr	Industrie-lager am Jahres-anfang	Industrie-produktion mit Eigen-import	Industrieabsatz			Fremd-import	Handels-nachfrage	Handels-lager am Jah-resan-fang	Handels-export	Absatz an Konsu-menten	Geräte in Benut-zung am Jahresende
			Inland	Export	Insges.						
1967	–	214	146	17	163	–	146	–	–	101	101
1968	51	267	235	43	278	–	235	45	–	230	331
1969	39	495	392	108	500	–	392	50	–	407	738
1970	34	886	603	142	745	10	613	35	–	578	1316
1971	174	912	870	176	1046	19	889	70	37	882	2198
1972	40	1500	1200	300	1500	20	1220	40	30	1190	3390
1973	40	1990	1470	400	1870	70	1540	40	50	1450	4840
1974	160	2240	1700	460	2160	120	1820	80	70	1720	6560
1975	240	2440	1900	500	2400	160	2060	110	80	1980	8440

# Wo steht unsere Technik heute?

## Die Entwicklung in den USA

Wer sich die Aufgabe stellt, den technischen Stand eines Unternehmens und weitergehend der deutschen elektrotechnischen Industrie im internationalen Vergleich zu analysieren, der muß nach wie vor sein Augenmerk zunächst auf die Vereinigten Staaten von Nordamerika richten. Die USA sind heute ebenso wie in der Vergangenheit nach Ansicht vieler Experten die führende Nation in der Elektrotechnik. Es hat jedoch den Anschein, als ob der Gradient des Fortschritts in den letzten Jahren etwas kleiner geworden sei und Forschungs- und Entwicklungsprojekte stärker als bisher unter Rentabilitätsgesichtspunkten betrachtet würden. Die Industrie konzentriert sich häufiger auf kurzfristige Vorhaben, die in absehbarer Zeit ihre Früchte tragen. Unrentable Arbeitsgebiete werden zum Teil auch dann aufgegeben, wenn sie technologisch potentielle Zukunftsaussichten haben.

Diese Entwicklung wurde zweifellos ausgelöst durch die drastische Reduzierung der Aufwendungen für die NASA sowie für militärische Forschungs- und Entwicklungsaufgaben. In Zahlen spiegelt sich das darin wieder, daß der Aufwand für Forschung und Entwicklung 1964 in den USA 3,1 %, 1971 jedoch nur noch 2,7 % des Bruttonsozialprodukts erreichte und der Anteil der Staatsaufwendungen von 65 % auf 55 % zurückging. Das hat zur Folge, daß es zur Zeit in den USA eine beträchtliche Zahl arbeitsloser Ingenieure gibt und der vielzitierte „brain drain“ heute eher in umgekehrter Richtung – nach Europa – geht, indem sich mehr bisher in den USA tätige europäische und auch amerikanische Wissenschaftler und Ingenieure bei uns bewerben als umgekehrt. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang auch, daß in zunehmendem Umfang amerikanische Unternehmen Produkte deutscher Firmen in Lizenz nachbauen oder in Erwägung ziehen, Entwicklungsarbeiten in Deutschland ausführen zu lassen, weil das wirtschaftlicher ist. Zu dem bisher weitverbreiteten „farm out program“ im Bereich der Fertigung – also der Verlagerung von Fertigung ins Ausland – tritt nun das „farm out research program“.

Dennoch sei darauf hingewiesen, daß der größte amerikanische Elektrokonzern um fast 50 % mehr für Forschung und Entwicklung ausgibt als die beiden größten deutschen Elektrokonzern zusammen und daß beispielsweise in den *Bell Laboratories* fast 17 000 Personen nur auf dem Gebiet Forschung und Entwicklung nachrich-

Direktor Dr.-Ing. Horst Nasko ist Leiter des Bereichs Forschung und Entwicklung von AEG-Telefunken.

Auszug aus einem Vortrag auf dem Technischen Presse-Colloquium (TPC) 1972 am 30. Oktober 1972 in Frankfurt a. M.

tentechnischer Produkte und Systeme tätig sind. Es ist einzusehen, daß ein derart massiver Einsatz – der nur auf der Basis eines entsprechend breiten Geschäfts möglich ist – auch zu beachtlichen Ergebnissen führt. Über die gesamte Breite gesehen ist es jedoch so, daß man heute bereits verschiedentlich in den USA nicht mehr vom „technological gap“, sondern vom „technological lag“ spricht, wenngleich dieser wohl etwas übertriebene Pessimismus vermutlich in erster Linie dazu dienen soll, den Staat wieder zu höheren Ausgaben auf diesem Gebiet zu bewegen. Der Staat und die amerikanische Öffentlichkeit haben jedoch ihre Aufmerksamkeit vom Mondflug abgewandt und widmen sich nunmehr verstärkt den drängenden innenpolitischen Problemen wie Umweltschutz, Gesundheitsfürsorge und Wohnungsbau. Zusammenfassend kann man den Eindruck gewinnen, daß der Forschungs- und Entwicklungseuphorie der Amerikaner in den sechziger Jahren eine gewisse Ernüchterung gefolgt ist und die zwar immer noch relativ reichlich vorhandenen Mittel des Staates und der Industrie doch wesentlich sparsamer gehandhabt werden als in der Vergangenheit. Die verstärkten Bemühungen in der Bundesrepublik und die Unterstützung aus öffentlichen Mitteln haben erreicht, daß der Abstand zur USA-Technik mit Sicherheit nicht größer, sondern – differenziert nach Gebieten – teilweise wesentlich kleiner oder gar Null geworden ist. Es gibt inzwischen auch Bereiche, in denen wir sogar bereits einen Vorsprung gewonnen haben dürfen.

Ein wesentlicher Vorteil unserer amerikanischen Konkurrenten ist jedoch nach wie vor das bedeutend größere Potential des US-Marktes im Vergleich zur Bundesrepublik. Daraus ergibt sich die Möglichkeit, stets eine breitere Basis zur Abdeckung der Entwicklungskosten zu schaffen.

## Japan drängt weiter vor

An zweiter Stelle in der Betrachtung der internationalen technischen Konkurrenzsituation seien einige Beobachtungen aus Japan genannt. Das Japan der frühen sechziger Jahre war gekennzeichnet durch eine sehr effiziente Nachbau- und Lizenznahmepolitik – das Japan der siebziger Jahre ist forschungs- und entwicklungsbeßt. Die Ausgaben für Forschung und Entwicklung, die heute noch bei etwa 2 % des Bruttonsozialprodukts liegen, steigen jährlich in einer Größenordnung von rund 20 %. Staat und Industrie beabsichtigen, diese Steigerungsraten bis in die achtziger Jahre beizubehalten. Diese Ausgaben haben eine ständige Verringerung der Lizenznahmen zur Folge und sollen Japan in eine technologische Führungsposition unter den Industrienationen bringen. Hinzu kommt ein sehr innova-

tionsbewußtes Management, das extrem schnell auf technologische Fortschritte reagiert und bestrebt ist, diese als erste in der Welt zu realisieren. Dabei ist es den Japanern, die in der Vergangenheit vielfach auf den Nachbau spezialisiert waren, weniger wichtig, wo etwas entdeckt wird – das heißt, der sogenannte NIH-Effekt – not invented here – spielt keine Rolle.

Bei Betrachtung der Situation Japans auf dem Gebiet der Forschung und Entwicklung scheinen besonders erwähnenswert zu sein die vergleichsweise sehr niedrigen spezifischen Kosten auf diesem Sektor. Wenn man im industriellen Bereich vergleicht mit Japan anstellt, ist man an sich geneigt, die Lohnkosten und ihren Einfluß auf die Produktionskosten mit den entsprechenden Zahlen bei uns zu vergleichen. Derartige Untersuchungen sind von vielen Seiten ausgeführt worden, und ihre Ergebnisse liegen vor. Demgegenüber sind bisher kaum vergleichende Untersuchungen über die Personalkosten im Forschungs- und Entwicklungsbereich angestellt worden. AEG-Telefunken hat beträchtliche Unterschiede – und zwar zu unseren Ungunsten – zwischen den entsprechenden Kosten in Japan und denen in der Bundesrepublik festgestellt; Unterschiede, die unter Einschluß aller Nebenkosten wesentlich größer waren als im Produktionsbereich. Bei den Kosten für Forschung und Entwicklung handelt es sich zum überwiegenden Teil um Personalkosten. Hieraus ergibt sich, daß Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in Japan wesentlich billiger sind als in der Bundesrepublik. Anders gesagt: Für denselben Aufwand wie bei uns kann dort ein erheblich größeres Forschungs- und Entwicklungspotential bereitgestellt werden.

Dieser Tatbestand scheint im Zusammenhang mit dem Bestreben Japans, aus der Rolle des Lizenznehmers herauszukommen und auch technologisch eine erstrangige Stellung zu erreichen, sehr bemerkenswert. Er zeigt auch, wie ernst die japanische Elektroindustrie in Zukunft nicht nur als Produzent, sondern auch als Innovator genommen werden muß. Auf einigen Gebieten ist diese Problematik heute schon deutlich zu erkennen. Zusammen mit dem größeren Marktpotential Japans, mit den nach wie vor niedrigeren Herstellkosten und der im Vergleich zu uns wesentlich einfacheren Möglichkeit, Produktion in benachbarte Niedriglohnländer zu verlagern, wird die japanische Industrie in Zukunft vielleicht noch mehr als in der Vergangenheit eine sehr ernst zu nehmende Konkurrenz sein.

## Engere Zusammenarbeit auch mit der UdSSR

In Europa sind als technologisch besonders potente Länder auf unserem

Gebiet in erster Linie Großbritannien und Frankreich zu nennen. Beide Länder, mit denen wir in Zukunft enger als bisher zusammenarbeiten müssen, haben schon vor uns und teilweise in merklich größerem Umfang die elektrotechnische Forschung und Entwicklung staatlich gefördert, um gegenüber den USA und Japan aufzuholen. Man kann jedoch vielleicht sagen, daß sich die Elektrotechnik in diesen Ländern etwa gleich entwickelt hat wie bei uns. Daraus folgert - sieht man von spezifischen Ausnahmen ab - daß keine wesentlichen Änderungen in den letzten Jahren im Verhältnis zu uns eingetreten sind.

Interessant ist die Entwicklung, die sich in der Sowjetunion abzeichneten beginnt. Die UdSSR hat in jüngster Zeit begonnen, die technischen Kontakte mit den westlichen Industriekulturen zu intensivieren. So hat auch AEG-Telefunken im Sommer 1972 einen Rahmenvertrag mit dem Staatskomitee für Wissenschaft und Technik der UdSSR abgeschlossen, der es ermöglichen wird, auf speziellen Gebieten zu einer engeren technischen Zusammenarbeit zu gelangen. Die Sowjetunion hat auf verschiedenen technischen Gebieten eine beachtliche Potenz entwickelt; erwähnt seien hier die Raumfahrt, der Schwermaschinenbau und auch die kerntechnische Forschung. Auf dem breiten Gebiet der Elektrotechnik wird der Stand unserer Technik von der UdSSR anerkannt, was auch der Abschluß des Rahmenvertrages beweist.

#### Vergleichende Beispiele

Wählt man für einen solchen Vergleich Beispiele aus der Nachrichtentechnik, dann drängt sich sofort ein Gebiet auf, für das die eben gemachten Ausführungen in besonderem Maße zutreffen: die Fernmelde-technik. Hier wird jede Entwicklung durch die Forderungen der Deutschen Bundespost und die Forderung nach Kompatibilität mit den vorhandenen Installationen ganz wesentlich bestimmt. Die strengen Anforderungen der Bundespost haben dazu beigetragen, daß das Fernsprechsystem der Bundesrepublik Deutschland zu den qualitativ hochwertigsten der Welt gehört. An diesem System hat auch AEG-Telefunken einen erheblichen Anteil. Unsere Forschungs- und Entwicklungslabors arbeiten jedoch bereits an neuen Systemen, die in der Zukunft helfen sollen, die erhöhten Anforderungen und das steigende Verkehrsaufkommen zu bewältigen.

Betrachtet man den überregionalen Nachrichten-Weitverkehr, so ist die erstaunliche Tatsache zu registrieren, daß heute bereits über 60 % der interkontinentalen Weitverkehrsverbindungen über Satelliten gehen. Auf dem Gebiet der Satelliten-Nachrichtentechnik haben wir ein beachtliches Niveau erreicht - auf einem Gebiet also, das heute die höchsten technischen Anforderungen stellt.

In diesem Zusammenhang ist auch die Entwicklung einer Wanderfeld-Röhre für den Symphonie-Satelliten zu sehen, die man unter die Spitzenprodukte auf der Welt einreihen kann. Bei dieser Röhre konnte das Le-



Bild 1. Großenvergleich der tragbaren „Teleport“-Funksprechgeräte „V“, „VI“ und „VII“ (Aufbau mit Röhren, Halbleiterbauelementen beziehungsweise Siebdruckmodulen)

stungsgewicht auf Werte zwischen 15 % und 30 % bisheriger Wanderfeld-Röhren gesenkt und der Betriebswirkungsgrad verdoppelt werden. Aus diesen Satellitenröhren abgeleitete kommerzielle Wanderfeld-Röhren werden auf der Erde in Richtfunkanlagen eingesetzt und ermöglichen beachtliche Raumeinsparungen.

Das Zusammenspiel zwischen der Geräteentwicklung und der Bauelemente-Technologie zeigt sich am Beispiel der tragbaren Funksprechgeräte. Bild 1 macht die Volumeneinsparungen deutlich, die sich mit dem Übergang von Röhren auf Halbleiter beziehungsweise von diskret auf ge-

bauten Schaltungen zu Keramik-Siebdruckschaltungen ergaben. Es sei erwähnt, daß diese Geräte in Technologie und Volumen mit den Konkurrenzgeräten auf dem Weltmarkt vergleichbar sind. Dabei dürfte das „Teleport VII“ zur Zeit das einzige Gerät sein, das ausschließlich mit Siebdruckmodulen aufgebaut ist.

Inwieweit neue Technologien und die Entwicklung neuer Bauelemente gerade die Entwicklung der Gerätetechnik beeinflussen, zeigt sich noch wesentlich deutlicher auf dem Gebiet der monolithischen Halbleiter-Großschaltkreise. In kurzer Zeit gelang es, nicht nur mehrere Grundfunktionen aktiver und passiver Bauelemente (beispielsweise Verstärkung, Gleichrichtung, Ladungsspeicherung usw.) auf einem einzigen Halbleiterchip unterzubringen, sondern in steigender Anzahl auch ganze Baugruppen, die ihrerseits wieder aus vielen Einzelelementen und ihren Verbindungen bestehen.

Der Erfolg dieser Entwicklung wird sehr anschaulich, wenn man die Fortschritte im Integrationsgrad verfolgt und sich vor Augen führt, wie viele diskrete Bauelemente durch einen einzelnen integrierten Großschaltkreis ersetzt werden. Bild 2 zeigt die konventionelle Brettschaltung mit diskreten Bauelementen und mit vielen integrierten Schaltungen für einen elektronischen Tischrechner von

Bild 2. Konventionelle Brettschaltung für einen Tischrechner „CP 1-F 1“

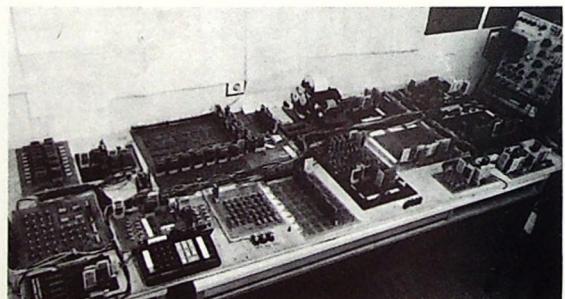
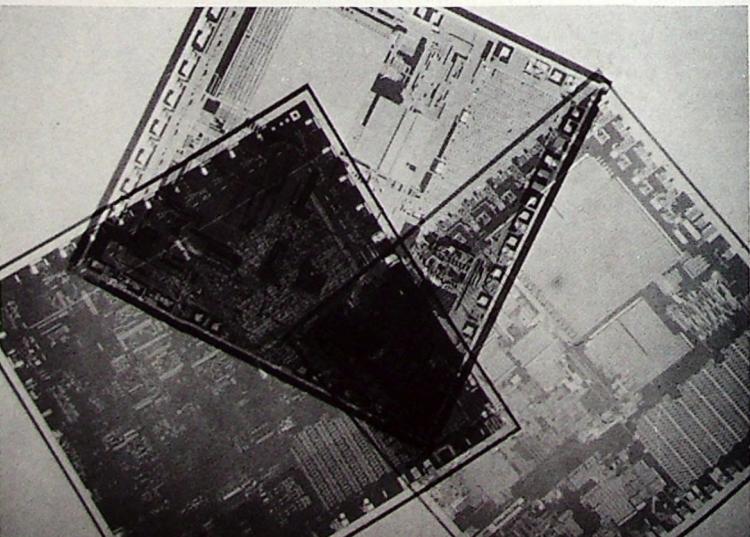


Bild 3 (unten): Masken für die Herstellung eines MOS-Großschaltkreises für den Tischrechner „CP 1-F 1“



**Olympia.** Diese gesamte Schaltung wurde nun auf einem einzigen MOS-Halbleiterchip untergebracht, das allein etwa 10 000 Transistoren enthält. Drei der zugehörigen Masken für den Herstellungsprozeß der einzelnen Elemente und ihrer Verbindungen auf dem Siliziumplättchen sind im Bild 3 dargestellt. Der aktive Teil des Baulements umfaßt eine Siliziumfläche von etwa 54 mm  $\times$  5,2 mm.

Diese Entwicklung ist von den USA ausgegangen und dort mit den großen finanziellen Mitteln der Raumfahrt eingeleitet und vorangetrieben worden. Das hat den amerikanischen Firmen zu einem erheblichen Marktvorsprung verholfen. Die Japaner waren die ersten, die solche Großschaltkreise – bezogen aus den USA – in elektronische Tischrechner einbauten und mit den dadurch erreichten Kostenvorteilen den Weltmarkt mit Tischrechnern überschwemmt.

Dank der umfangreichen Förderungsmaßnahmen des Bundesministeriums für Bildung und Wissenschaft konnte in unseren Entwicklungslabors der technologische Vorsprung der Amerikaner in vielen Fällen eingeholt werden. Mit dem gezeigten MOS-Großschaltkreis, der sämtliche Funktionen eines 13stelligen elektronischen Tischrechners enthält, ist man bei AEG-Telefunken zuversichtlich, eine neue Tischrechnerfamilie auf den Markt zu bringen, die auch die japanische Konkurrenz nicht zu scheuen braucht. Die Entwicklung derart komplexer Großschaltkreise erfordert nicht nur beträchtliche technologische Vorleistungen, sondern auch neue computergesteuerte Methoden zur Erstellung des Layouts der Schaltung, zur Logik-Simulation und bis hin zur Erstellung der einzelnen Masken. Wenn wir auch glauben, mit derartigen Verfahren, die unter dem Oberbegriff „computer aided design“ zusammengefaßt werden können, beträchtliche Fortschritte erreicht zu haben, so muß doch darauf hingewiesen werden, daß wir gerade auf dem Gebiet der Mikroelektronik noch sehr viel werden tun müssen, um in der notwendigen Breite gegen die weltweite Konkurrenz antreten zu können.

\*

Technische Konkurrenzfähigkeit ist jedoch nur eine der Voraussetzungen für den geschäftlichen Erfolg am Weltmarkt. Es besteht die Gefahr, daß durch weiter steigende Personalkosten und Materialpreise unsere technischen Fortschritte nicht mehr in die notwendigen geschäftlichen Erfolge umgewandelt werden können.

Abschließend sei versucht, aus subjektiven Eindrücken und den zuletzt angestellten vergleichenden Betrachtungen des Standes unserer Technik Schlußfolgerungen zu ziehen:

1. Der Abstand zu der nach wie vor in der Elektrotechnik führenden Industriestruktur USA ist zwar je nach Gebiet unterschiedlich, insgesamt aber mit Sicherheit nicht größer und sogar auf verschiedenen Gebieten nicht unwe sentlich kleiner geworden.
2. Die Förderungsmaßnahmen der beiden letzten Bundesregierungen begin-

nen, ihre Früchte zu tragen. Die hierbei verfolgte Konzeption scheint richtig zu sein und muß fortgesetzt werden.

3. Zur langfristigen Absicherung unserer technischen Konkurrenzfähigkeit ist es notwendig, auf verschiedenen, besonders entwicklungsintensiven und technologisch aufwendigen Gebieten die Basis unseres Geschäfts durch Kooperation oder sonstige Maßnahmen zu verbreitern, um Größen-

ordnungen zu erreichen, die ein ausreichendes eigenständiges Entwicklungspotential ermöglichen.

Unsere technische Ausgangsbasis hat sich also verbessert, aber es wird weiterhin aller Anstrengungen der Industrie und auch der Unterstützung des Staates bedürfen, um im internationalen technologischen Wettstreit bestehen zu können und damit eine wesentliche Grundlage für unsere Konkurrenzfähigkeit zu erhalten.

## **Nue Halbleiter-Bauelemente**

### **Halbleiterspeicher hält Information auch bei Stromausfall**

Der neue Siemens-Halbleiterspeicher G 192 ist ein elektrisch umprogrammierbarer Speicher mit nichtflüchtiger Informationsspeicherung, das heißt, die Information bleibt auch nach dem Abschalten beziehungsweise einer Unterbrechung der Versorgungsspannung erhalten. Bis jetzt wurde bei abgeschalteter Netzspannung eine Speicherdauer von mehreren Monaten gemessen.

Das Prinzip des Speichers beruht darauf, daß man Ladungen in der Isolationsschicht eines MNOS-Feldeffekt-Transistors speichert. Die Isolationsschicht besteht aus einer Silizium-oxid- und einer anschließenden Nitrid-Schicht, an deren Grenzfläche die Ladungsträger gespeichert werden. Diese Ladungen verschieben die Einsatzspannung des Transistors, und zwar ohne Änderung der Struktur des Halbleiters, so daß man die Information beliebig oft einschreiben und wieder löschen kann. Abgefragt wird die Information durch Anlegen einer Gatespannung von geeigneter Höhe, so daß der Transistor je nach gespeicherter Information entweder leitend oder gesperrt ist. Zum Einschreiben und Löschen der Information werden Impulsspannungen von +35 V und -35 V mit einer Dauer von etwa 50 bis 100  $\mu$ s benötigt. Die Lesegeschwindigkeit entspricht mit rund 500 ns etwa der von üblichen MOS-Speichern. Der Baustein G 192 ist wortweise organisiert, und zwar zu 8 Wörtern je 4 bit. Die Information wird parallel eingegeben und ausgelesen.

### **Lumineszenzdioden MV5054-1 und MV5054-2**

Die Lumineszenzdioden MV5054-1 und MV5054-2 von Monsanto können mit einem separat lieferbaren Montageclip in Frontplatten eingesetzt werden, lassen sich aber ebenso mit geraden oder abgewinkelten Anschlüssen in gedruckte Schaltungen einlöten. Die Lichtstärke beträgt bei der MV5054-1 typisch 2 mcd (minimal 1 mcd) und bei der MV5054-2 typisch 3 mcd (minimal 2 mcd) bei einem Strom von 10 mA. Die typische Vorwärtsspannung liegt bei 1,8 V, und die maximale Verlustleistung bei 25 °C ist 180 mW. Bei einer Impulslänge von 1  $\mu$ s und einem Tastverhältnis von 0,1 % lassen sich die Dioden mit 6 A Impulsspitzenstrom betreiben. Anstiegs- und Abfallzeit betragen 50 ns. Die Dioden haben einen Abstrahlwinkel von 24° und werden als Indika-

toren hoher Lichtstärke zur Anzeige von Schaltzuständen eingesetzt.

### **Optische Koppler für unterschiedliche Anforderungen**

Immer häufiger werden an Stelle des herkömmlichen Übertragers optische Koppler eingesetzt, zum Beispiel zur Signalübertragung in der Datentechnik und zur galvanischen Trennung von Stromkreisen. Das Koppler-Programm der Texas Instruments Deutschland GmbH umfaßt bis jetzt zehn größtenteils DTL- beziehungsweise TTL-kompatible Standardtypen mit Übertragungsfaktoren bis 300 %, Übertragungsfrequenzen bis 5 MHz sowie Isolationsspannungen bis 5 kV; die Sperrspannungen der Empfänger betragen bis zu 70 V. Je nach Anforderung sind die optischen Koppler im Metallgehäuse oder im Dual-in-line-Gehäuse lieferbar.

### **Multichipbauteil M 128 T**

Das umfangreiche Programm an Multichipbauteilen von AEG-Telefunken wurde jetzt um den PNP-Typ M 128 T erweitert, der zusammen mit dem bereits bekannten M 102 T (NPN) ein Komplementärpaar bildet. Das neue Bauelement besteht aus fünf PNP-Silizium-Epitaxial-Universaltransistoren und einer Universalsdiode. Wegen der getrennt herausgeführten Anschlüsse der einzelnen Transistoren ist der neue Typ vielseitig verwendbar. Mit den beiden Bausteinen M 102 T und M 128 T lassen sich beispielsweise NF-Verstärker, Relaisansteuerschaltungen und Schmitt-Trigger sowie Schaltungen für Servomotorsteuerungen aufbauen. Besondere Vorteile dieser Typen sind: Kollektorstrom bis 100 mA, Kollektorspitzenstrom bis 200 mA, Endtransistor mit Schutzdiode, galvanisch getrennte Einzeltransistoren.

### **Operationsverstärker SG 3250**

Der Operationsverstärker SG 3250 (TO-99-Gehäuse) der Silicon General Inc. wurde speziell für minimalen Leistungsverbrauch, sehr geringes Rauschen und Anwendungen mit sehr niedrigen Eingangsströmen entwickelt. Mit einem externen Widerstand können die Eingangseigenschaften, das Rauschverhalten und der Ruhestromverbrauch im Versorgungsspannungsbereich von  $\pm 1$  V bis  $\pm 18$  V eingestellt werden. Der Eingangsstrom ist maximal 7,5 nA, der Offsetstrom maximal 3 nA, die Eingangsoffsetspannung maximal 3 mV und der Leistungsverbrauch etwa 200 nW.

## Farbfernsehchassis „K9“

Im Oktober dieses Jahres stellte die Deutsche Philips GmbH in Krefeld die dritte Generation ihrer Farbfernsehgeräte vor. Es handelt sich um die seit 1969 in Entwicklung befindlichen Geräte „Goya“ (66-cm-Bildschirm, Bild 1) und „van Gogh“ (56-cm-Bildschirm), die beide das neue, ausschließlich mit Halbleitern bestückte Chassis „K9“ enthalten. Ein Modell mit Tippelektronik und Ultraschallfernbedienung ist für das Frühjahr 1973 vorgesehen.

### 1. Aufbau

Der Aufbau des Chassis „K9“ entspricht den Forderungen, die man an eine fortschrittliche Konstruktion stellt: einfache Bedienung, Betriebssicherheit und Servicefreundlichkeit. Mit dem Einsatz von 13 Modulen mit insgesamt zehn integrierten Schaltun-



Bild 1. Farbfernsehempfänger „Goya“ mit Chassis „K9“

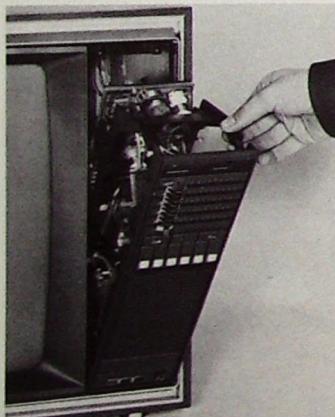


Bild 2 (oben) „K 9“-Chassis mit ausgeschwenkten Chassisrahmen

Bild 3. Herausklappen des Bedienungseinschubs

Bild 4. Herausgeklappter Bedienungseinschub mit hochgeklappter Konvergenzplatine

gen scheint man der Erfüllung dieser Forderungen ein gutes Stück nähergekommen zu sein.

Für den Service ist ein Baustein-Ersatz-Service geplant, das heißt, es werden grundsätzlich nur neue Bausteine für die Reparatur geliefert. Diese Ersatzbausteine werden zwischen

Nach einem Vortrag von Dipl.-Ing. Günter Kroll, Leiter der TC-Gruppe Fernsehen der Deutschen Philips GmbH

für die vordere Klappe frei, so daß sich das gesamte Bedienfeld nach vorn kippen läßt (Bild 3). Die Konvergenz ist daher bequem von vorn einstellbar; für Reparaturen an der Konvergenz, an den Tasten oder Potentiometern kann die Konvergenzplatine nach der Seite hochgeklappt werden (Bild 4). Diese Platine rastet nur ein, und die Arretierung kann mit einem Schraubenzieher leicht gelöst werden.

### 2. Schaltung

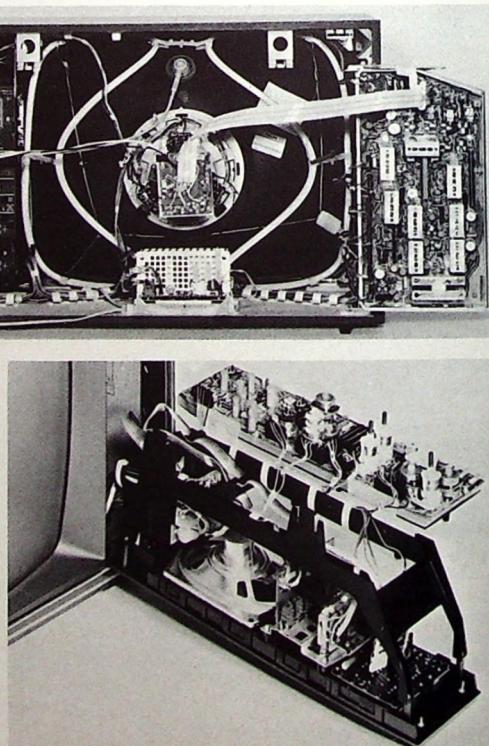
#### 2.1. Kleinsignalplatine

Im Bild 5 ist die Kleinsignalplatine dargestellt, und Bild 6 zeigt das Blockschaltbild dieses Bausteins.

##### 2.1.1. Kanalwähler (U 200 und U 201)

Die Antennenspannung gelangt über die Antennenbuchse an die elektronischen Kanalwähler VD 1 (VHF) und UD 1 (UHF), die beide steckbar in einer Fassung angeordnet sind. Die Eingangsimpedanzen der Kanalwähler sind so gewählt, daß eine direkte Parallelschaltung der Eingänge an den Koaxial-Antennenanschluß möglich ist. Beide Kanalwählerausgänge sind parallel und direkt auf den ZF-Verstärker geschaltet. Man kann daher im Reparaturfall einen Kanalwähler herausziehen, ohne daß die Betriebsbereitschaft in dem anderen Empfangsbereich beeinträchtigt wird. Beide Bausteine sind vollständig auf Blech aufgebaut, und alle Entkopplungskondensatoren und Masseverbindungen sind direkt auf das Blech gelötet, wodurch sich sehr gute elektrische Eigenschaften ergeben.

Die Umschaltung zwischen dem VHF-Bereich I und dem VHF-Bereich III



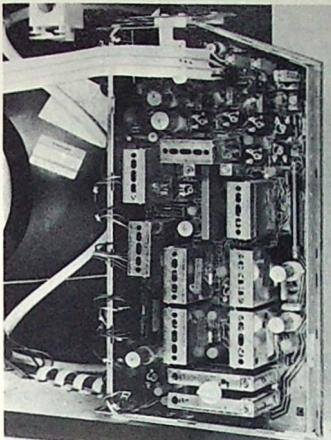
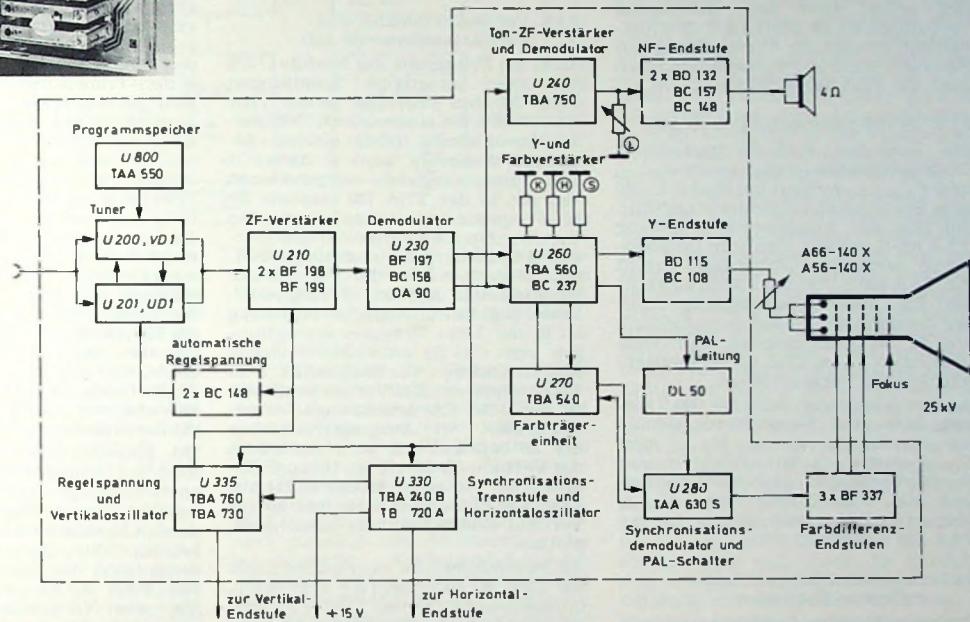


Bild 5 (oben) Klein-signalplatine mit Modulen

Bild 6. Blockschaltbild des Kleinsignalteils



entfällt. Der Kanalwähler VD 1 schaltet sich zum Beispiel beim Durchstimmen vom VHF-Bereich I kommend ohne Schaltspannung automatisch auf den VHF-Bereich III um. Dies erreichte man durch eine entsprechende Dimensionierung des Oszillators, der nach Durchstimmen des VHF-Bereichs I aussetzt und wieder zu schwingen anfängt, wenn der VHF-Bereich III erreicht ist. Die Anzahl der Bereichschalterstellungen ist somit auf zwei zurückgegangen, und man braucht nur noch zwischen VHF- und UHF-Stationen zu unterscheiden.

### 2.1.2. ZF-Verstärker (U 210 und U 230)

Der ZF-Verstärker besteht aus zwei Modulen, dem Selektions- und Verstärkerteil (U 210) sowie dem Demodulatorteil (U 230). Im Modul U 210 sind als Selektionsmittel am Eingang des ZF-Verstärkers ein überbrücktes T-Filter und die Fallen für die Unterdrückung der Nachbarkanalsignale untergebracht. Die beiden Verstärkerstufen sind aperiodisch gekoppelt und werden automatisch geregelt.

Im Demodulatorteil befindet sich die Endstufe des ZF-Verstärkers. Hier wird die Zwischenfrequenz in zwei Signalzweige aufgeteilt. Nach der Gleichrichtung führt man die Lumi-

nanzspannung, das heißt das Y-Signal, über einen Emitterfolger zur integrierten Schaltung TBA 560 im Farb- arverstärker (Modul U 260), während im anderen Zweig die Farbinformation 4,43 MHz und das 5,5-MHz-Tonsignal gewonnen werden. Außerdem wird das Y-Signal zur Steuerung der automatischen Regelspannungsstufe dem Modul U 335 zugeführt, das einen Regelspannungsgleichrichter (TBA 760) enthält. Das entstehende AVR-Signal speist dann den mit Einzeltransistoren aufgebauten Regelspannungsverstärker. Die Regelung des ZF-Verstärkers erfolgt unverzögert, die der Tuner da- gegen verzögert.

#### 2.1.4. Leuchtdichte- und Farbartverstärker (U 260)

Das Y- und das Farbartsignal werden dem Modul U 260 zugeführt, das mit der integrierten Schaltung TBA 560 bestückt ist. Da hier beide Signale in einer IS verarbeitet werden, ergibt sich der Vorteil, daß eventuelle Verstärkungsänderungen auf Grund von Betriebsspannungs- oder Temperaturschwankungen in beiden Kanälen gleichermaßen auftreten. Das Modul U 260 hat folgende Aufgaben: Y-Verstärkung mit einer elektronisch steuernden Kontrasteinstellung, verbunden mit einer Strahlstrombegrenzung.

### 2.1.3. Ton-ZF-Verstärker (U 240), NF-Verstärker und Endstufe

Das vom zweiten Ausgang des ZF-Demodulators im Modul U 230 abgenommene Ton-ZF-Signal wird dem Modul U 240 mit der integrierten Schaltung TBA 750 zugeführt. Das Signal durchläuft einen Begrenzerverstärker und einen Quadraturdemodulator und steht dann als Niederfrequenz am Auskoppelpunkt zur Verfügung. In der TBA 750 ist noch eine NF-Verstärkerstufe enthalten, über die bei Fernbedienungsanschluß die Lautstärke elektronisch geregelt werden kann. Dem Endverstärker wird das NF-Signal über eine normale Potentiometerschaltung mit Lautstärke- und Klangregler zugeführt.

Der Signalweg führt über einen Lautstärkeregler und zwei antiparalle geschaltete Dioden, die zur Überschlagsicherung dienen, zum Vorverstärker BC 157 und von dort über den Treiber BC 148 zur Endstufe mit zwei Transistoren BD 132. Diese sind als Quasi-Komplementär-Endstufe geschaltet und liefern eine Ausgangsleistung von 4 W. An den Tonausgangsübertrager mit Schutz trennung sind der Lautsprecher und die Anschlußbuchse für Zweitlautsprecher an der Rückwand angeschlossen.

zung; Helligkeitseinstellung für alle drei Katoden gemeinsam über die Leuchtdichte-Endstufen-Transistoren; Schwarzwerthaltung; Burstauftastung.

Das Farbsignal erreicht die TBA 560 über einen Symmetrietransformator. Der regelbare Farbartverstärker gleicht Amplitudenschwankungen des Farbarsignals über eine vom Burst in der Farbträgereinheit abgeleitete Regelspannung aus. Außerdem kann die Farbsättigung mit einem Potentiometer von Hand eingestellt werden. Selbstverständlich ist die IS so aufgebaut, daß eine Kontraständerung des Y-Signals auch eine entsprechend mitlaufende Änderung des Farbsignals zur Folge hat.

### 2.1.5. Burstdiskriminatör und Farbträgeroszillatör (U 270)

In der Farbträgereinheit übernimmt die integrierte Schaltung TBA 540 das vom Modul U 260 kommende Burstsignal, aus dem dann in einer Phasenvergleichsschaltung die Regelspannung gewonnen wird, die den quarzgesteuerten Farbträgeroszillator synchronisiert, der auf derselben IS untergebracht ist. Gleichzeitig wird in dieser Schaltung auch die Regelspannung für den Farbartverstärker im Modul U 260 gewonnen.

In der TBA 540 ist außerdem die automatische Farbartschaltungsstufe integriert. Wenn kein Farbartsignal vorhanden oder das Farbartsignal zu schwach ist, wird der Verstärker im Modul U 260 von hier aus gesperrt. Auf der Printplatte ist neben dem Modul ein dreistufiger Serviceschalter angeordnet, mit dem die Sperrung des Farbkanals aufgehoben werden kann. In Stellung 1 sind der Farbartverstärker und die 4,4-MHz-Falle im Y-Signalweg ausgeschaltet. In Stellung 2 ist der Farbartverstärker eingeschaltet (auch bei Schwarz-Weiß-Empfang), so daß Reparaturen oder Messungen durchgeführt werden können, selbst wenn kein Burstsignal vorhanden ist. In Stellung 3 (Normalbetrieb) erfolgt die Umschaltung auf Schwarz-Weiß oder Farbe automatisch über die TBA 540 im Modul U 270.

#### 2.1.6. Synchron demodulator (U 280)

Die von der PAL-Laufzeitleitung DL 50 gelieferten Komponenten  $F_{(B-Y)}$  und  $F_{(R-Y)}$  werden im Modul U 280 dem Synchrongleichrichter zugeführt, der aus der integrierten Schaltung TAA 630 S besteht. Den zum Demodulieren benötigten Farbräger erhält die TAA 630 S von der Farbrägerereinheit. Die Umschaltung des Trägers mit der notwendigen Phasenverschiebung von  $90^\circ$  in jeder zweiten Zeile wird über einen in der TAA 630 S integrierten Schalter vorgenommen.

An den Ausgängen der TAA 630 S stehen dann drei Farbdifferenzsignale zur Verfügung, wobei  $U_{(R-Y)}$  und  $U_{(B-Y)}$  direkt durch Gleichrichtung des Farbartsignals gewonnen werden und die Signalkomponente  $U_{(G-Y)}$  über eine integrierte Matrix in der TAA 630 S gebildet wird.

#### 2.1.7. Leuchtdichte- und Farbdifferenz-Endstufen

Die erforderliche Laufzeitanpassung zwischen dem Leuchtdichte- beziehungsweise Y-Signal und dem Farbsignal erreicht man durch eine Laufzeitleitung, die von der TBA 560 (Modul U 260) gespeist wird. Das verzögerte Signal steuert den BC 108 im Emitterkreis des Y-Endstufen-Transistors BD 115. Die Ausgangsspannung der Leuchtdichte-Endstufe beträgt etwa 120 V<sub>ss</sub> für das Y-Signal ohne Synchronanteil. Das Y-Signal wird den drei Kathoden gemeinsam zugeführt.

Die Farbdifferenzsignale aus dem Modul U 280 werden in den drei Farbdifferenzverstärkerstufen, bestückt mit den Transistoren BF 337, verstärkt und an die Gitter der Farbbildröhre gegeben. Die Klemmung der Farbdifferenzsignale erfolgt an den Gittern über Halbleiterdioden BA 145.

#### 2.1.8. Synchronisations-Trennstufe und Horizontaloszillator (U 330)

In dem Modul U 330 sind das Amplitudensieb, der Phasenvergleich für die Horizontalsynchronisation und der Oszillator zum Erzeugen der Ansteuerspannung für die Horizontal-Endstufe untergebracht. Auf der Printplatte des Moduls befinden sich zwei integrierte Schaltungen TBA 240 B und TBA 720 A. In der TBA 240 B

durchläuft das ankommende Y-Signal zunächst eine Amplitudengrenzschaltung mit Störaustastung und wird dann einer Phasenvergleichsschaltung zugeführt, deren Gleichspannung über eine Filterschaltung die Reaktanzstufe des Horizontaloszillators der TBA 720 A steuert. Außerdem gelangen die abgetrennten Impulse von der TBA 240 B über eine Integrationskette zum Modul U 335 mit der Vertikaloszillatorschaltung. Die Vertikaloszillatorschaltung der TBA 720 A ist als spulenlose Schaltung aufgebaut, wobei die Frequenzeinstellung durch ein Potentiometer erfolgt.

#### 2.1.9. Vertikalautomatik und Vertikaloszillator (U 335)

Auch die Printplatte des Moduls U 335 hat zwei integrierte Schaltungen (TBA 760 und TBA 730). In der TBA 760 werden die ausgesiebten Vertikalsynchronimpulse noch einmal begrenzt. Weiterhin wird in dieser IS ein Phasenvergleich vorgenommen, der die in der TBA 730 erzeugte 50-Hz-Frequenz mit den ankommenden Vertikalimpulsen vergleicht und hieraus eine Steuergleichspannung ableitet, die dann wieder der TBA 730 zur Frequenzregelung des Vertikaloszillators zugeführt wird. Die Schaltung ist in der Lage, Frequenzabweichungen von  $\pm 10$  Hz automatisch einzufangen und den Vertikaloszillator zu synchronisieren. Der Vertikaloszillator in der TBA 730 arbeitet als Miller-Integrator; im Ausgangsverstärker der IS befindet sich zum Ansteuern der Vertikal-Endstufe ein Linearitätssteller. Die vom Modul U 335 abgegebene Steuerspannung gelangt zur Vertikal-Endstufe auf der Großsignalplatine.

Als Besonderheit ist zu erwähnen, daß die TBA 760 außerdem als Regelspannungsgeber für den ZF-Verstärker eingesetzt wird. Dies entspricht zwar nicht ganz dem Prinzip der Aufteilung in Funktionseinheiten, ist aber mit der Entwicklungsgeschichte dieser IS zu erklären, wo sich auf dem Siliziumplättchen noch genügend Platz fand,

auch den Regelspannungsverstärker zu integrieren.

### 2.2. Großsignalplatine

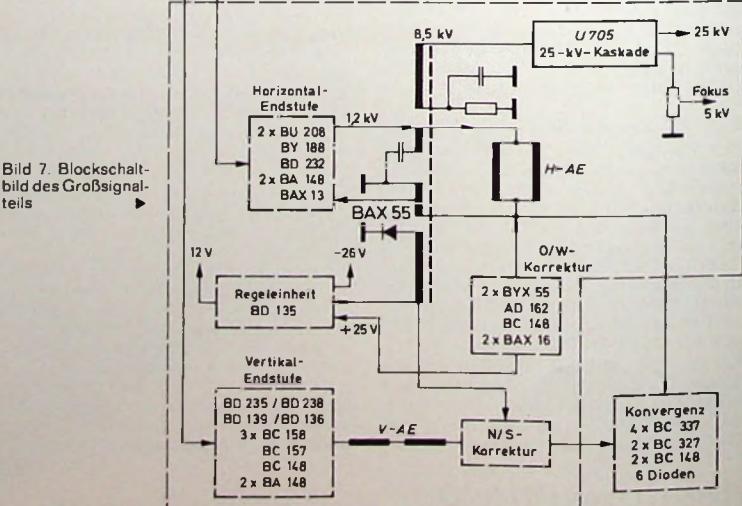
Auf der zweiten Chassisplatte des Empfängers, der Großsignalplatine, sind die Ablenkeinheiten untergebracht. Bild 7 zeigt das Blockschaltbild dieses Bausteins, dem von der Kleinsignalplatine lediglich die zwei Steuerspannungen für die Horizontal- und die Vertikalablenkung zugeführt werden.

#### 2.2.1. Horizontal-Endstufe

Die vom Modul U 330 gelieferte Steuerspannung für die Horizontal-Endstufe wird im Treibertransistor BD 232 verstärkt und über den im Kollektorkreis liegenden Treibertransistor den beiden parallel geschalteten Endstufen-Transistoren BU 208 zugeführt. Es wurde hier die herkömmliche Bestückung der Endstufe mit Transistoren anstatt Thyristoren gewählt, die nach Philips ausreichende Zuverlässigkeit gewährleisten, zumal jeder Transistor wegen der Parallelschaltung auch unter ungünstigsten Bedingungen maximal nur zu 70 % belastet wird. Die Endstufen-Transistoren arbeiten in der zweiten Hälfte des Hinlaufs als Leistungsverstärker. In der ersten Hälfte des Hinlaufs wirkt die Kollektor-Basis-Strecke der Transistoren als Stromrückgewinnungsdiode, wobei eine im Basiskreis liegende Diode die Basis-Emitter-Strecken entlastet und die Anfangslinearität der Ablenkung verbessert.

Die Ablenkspulen (H-AE) sind parallel zur Primärwicklung des Horizontalausgangstransformators geschaltet, dessen Rückschlagspannung an den Kollektoren der BU 208 1250 V beträgt. Zur Hochspannungsgewinnung wird die Rückschlagspannung auf etwa 8,5 kV hochtransformiert, über eine Verdreifacherkaskade mit Siliziumdioden gleichgerichtet und so auf 25 kV aufgestockt. Die Fokussierspannung wird hinter der zweiten Verdreifachdiode über ein Potentiometer abgenommen, dessen Vorlast bewirkt, daß die Bildformatänderung bei kleinem Strahlstrom minimal bleibt.

Um bei Hochspannungsüberschlägen in der Bildröhre oder auch im Ver-



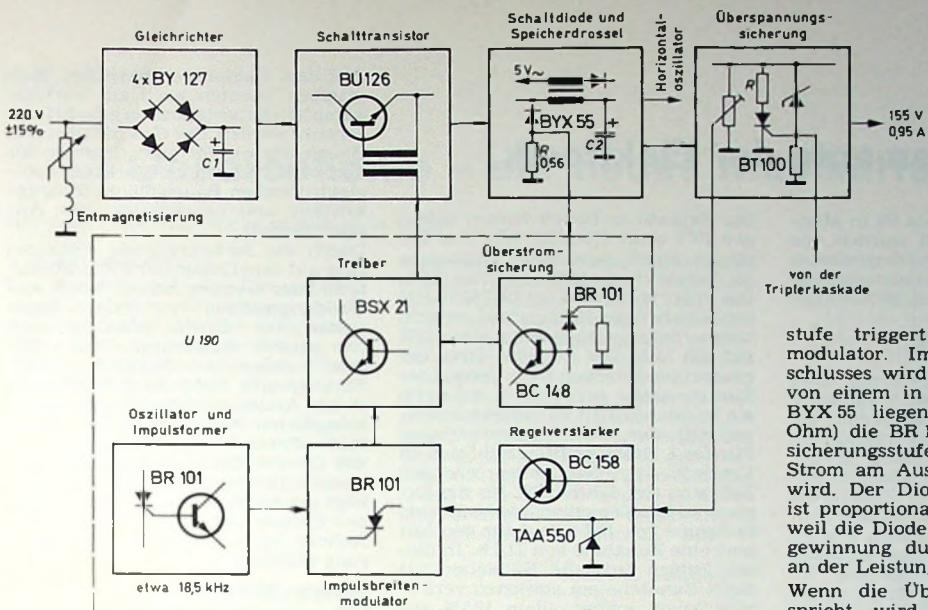


Bild 8. Blockschaltbild  
des Schaltnetzteils

dreifacher den Strom durch die beiden Leistungstransistoren zu begrenzen, wurde eine Sicherheitsschaltung eingefügt. Sie schaltet über eine BA 148 den Fußpunkt des Verdrifefachers bei einem Überschlag sofort auf den Überspannungs-Schutzthyristor des Netzteils. Dadurch wird die 155-V-Versorgungsspannung kurzgeschlossen und die Verlustleistung der Endtransistoren begrenzt, weil es gar nicht erst zu einem größeren Stromanstieg kommt.

Zur Korrektur der Ost/West-Kissenverzeichnung ist ein Diodenmodulator mit zwei BYX 55 eingesetzt. Die Parabelkomponente mit der Vertikalfrequenz wird von einem im A-Betrieb arbeitenden Transistor AD 162 an den Mittelpunkt der beiden Dioden geliefert. Die notwendige Belastung des Diodenmodulators erfolgt durch die Abnahme der Niederspannung für das gesamte Chassis. Da die Betriebsspannung für die Horizontal-Endstufe stabilisiert ist, bleibt auch die 25-V-Niederspannung stabilisiert.

Ferner enthält der Zeilentransformator eine Hilfswicklung für die Bildröhrenheizung sowie eine Zusatzwicklung, mit der die Betriebsspannung von 155 auf 240 V aufgestockt wird, um die für den Betrieb der Video- und Farbdifferenz-Endstufen notwendige Spannung zu erhalten.

## 2.2.2 Vertikal-Endstufe

Das vom Vertikaloszillator gelieferte Steuersignal gelangt über einen Amplitudeneinsteller zur Vertikal-Endstufe mit den Transistoren BD 235 und BD 238. In Reihe mit den Spulenwicklungen V-AE der Vertikalablenkeinheit liegt ein Transduktorkreis für die Nord/Süd-Korrektur. Von der Vertikal-Endstufe werden außerdem die Austastimpulse für die Dunkelsteuerung der Bildröhre abgenommen.

Die Betriebsspannung der Vertikal-Endstufe beträgt 40 V, da sie schaltungsmäßig zwischen den Spannungsquellen +25 V und -25 V liegt. Mit zusätzlichen Reihenwiderständen in den

Zuführungen dieser Versorgungs- spannungen erreicht man eine gute Sicherheit gegenüber Durchbrüchen nach Überschlägen in der Bildröhre.

### 2.3. Netzteil

Die Versorgung des Chassis erfolgt durch eine stabilisierte, kurzschlußfeste Ausgangsspannung von 155 V. Bei einem Strom von etwa 0,95 A entspricht das einer Wirkleistung von 150 W, die von einem Transistor-Schaltnetzteil mit einer Verlustleistung von nur 23 W geliefert wird. Bild 8 zeigt das Blockschaltbild, wodurch parallel zum Netzeingang die automatische Entmagnetisierungsschaltung liegt. Nach Gleichrichtung und Siebung wird die Gleichspannung von 300 V periodisch durch den Schalttransistor BU 126 auf eine Speicherdiode geschaltet. An der Spule entsteht dabei ein Spannungsabfall von 145 V, so daß die Ausgangsspannung 155 V beträgt.

Bei einer Schaltfrequenz von etwa 18,5 kHz schließt im Nominalfall der Schalttransistor nach 50 % der Periodendauer. Die in der Speicherdiode enthaltene Energie würde mit der Streukapazität in eine schnelle Ausgleichsschwingung übergehen, wenn nicht die Diode BYX 55 sofort öffnen würde, sobald ihre Kathodenspannung kleiner als 0 V wird. Über diese Seriendiode wird dann die in der Spule gespeicherte Energie in den Kondensator C2 geleitet (Stromrückgewinnung).

Infolge einer veränderbaren Einschaltdauer des Schalttransistors BU 126 kann die zugeführte Energie geregelt und damit die Ausgangsspannung beeinflußt werden. Zur Stabilisierung wird ein Teil der Ausgangsspannung dem Regelverstärker BC 158 zugeführt; die Abweichung gegenüber der Bezugsspannung einer TAA 550 führt über den Impulsbreitenmodulator mit der BR 101 zu einer Verlängerung oder Verkürzung der Einschaltdauer des Schalttransistors BU 126. Der 18,5-kHz-Oszillator mit einer nachfolgenden Impulsformung

stufe triggert den Impulsbreitenmodulator. Im Falle eines Kurzschlusses wird zur Strombegrenzung von einem in Reihe mit der Diode BYX 55 liegenden Widerstand (0,56 Ohm) die BR 101 in der Überstromsicherungsstufe geöffnet, wenn der Strom am Ausgang größer als 1,5 A wird. Der Diodenstrom der BYX 55 ist proportional dem Ausgangsstrom, weil die Diode durch die Stromrückgewinnung durchschnittlich zu 50 % an der Leistungsbilanz beteiligt ist.

Wenn die Überstromsicherung anspricht, wird der Treibertransistor BSX 21 voll aufgesteuert und damit der Schalttransistor BU 126 voll gesperrt. Bedingt durch die Zeitkonstante aus  $R_L$  der Speicherdrössel und  $C_2$ , wird jetzt der Strom bei Kurzschluß abnehmen, weil der Schalttransistor BU 126 keine neue Leistung nachlieferiert. Nach etwa 0,9 s ist dieser Entladevorgang so weit abgeklungen, daß die Überstromsicherung wieder zurückgeschaltet, der Treibertransistor BSX 21 seinen normalen Arbeitspunkt einnimmt und der Schalttransistor BU 126 neue Leistung liefert. Besteht der Kurzschluß weiterhin, spricht die Überstromsicherung sofort wieder an und unterbricht die Leistungszufuhr aufs neue. Es handelt sich hier also um eine automatisch arbeitende, selbstprüfende Sicherung.

derartige, selbsttätige Sicherung. Die strombegrenzende Eigenschaft dieses Schaltnetzteils wird auch zum Schutz gegen Überspannungen ausgenutzt. Parallel zur Versorgungsspannung ist hierzu über einen Widerstand von 5 Ohm der Thyristor BT 100 geschaltet. Wird die Spannung am Ausgang des Netzteils zu hoch, dann zündet der Thyristor über eine Z-Diode bei einem Gesamtspannungsabfall von 165 V und schließt das Netzteil kurz. Wie schon bei der Horizontal-Endstufe beschrieben, wird auch der Fußpunkt der Verdreifacherkaskade mit dieser Schaltungsanordnung verbunden, so daß bei Bildröhrenüberschlägen das Netzgerät gleichfalls kurzgeschlossen wird. Durch das Kurzschlußverfahren kann die Spannungswelle sehr schnell abgebaut werden, und man erreicht einen wirksamen Schutz der empfindlichen Halbleiterbauelemente. Die selbsttätige Aufprüfung des Schaltnetzteils sorgt dafür, daß nach 0,9 s das Netzgerät wieder normal arbeitet, wenn die Überspannung nicht mehr vorhanden ist. Scheint dieses Schaltnetzteil auch im ersten Augenblick etwas aufwendiger als ein normales Thyristor-Netzteil, so sind doch die Eigenschaften der Überspannungssicherung und Kurzschlußfestigkeit sehr ideal und kaum mit anderen Schaltungen zu realisieren.

## Bauelemente der Elektronik

Anlässlich der electronica '72 in München (23.-29. Nov. 1972) wurden von verschiedenen Seiten Stellungnahmen zur Lage im Bauelementebereich abgegeben. Nachstehend einige Auszüge:

### ZVEI: Optimismus ohne Überspannung

Einen Zuwachs von 10 % auf etwa 3,2 Mrd. DM erwartet der Vorsitzende des Fachverbandes Bauelemente der Elektronik im Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie (ZVEI), Karl Plümke, für die Produktion dieses bedeutenden Zulieferbereiches der Elektrotechnik. Diese Prognose ergibt sich nach seinen Worten aus den seit dem 4. Quartal 1971 stetig gestiegenen Auftrags eingängen. Im 1. Halbjahr 1972 betrug das Produktionsvolumen der Branche rund 1,4 Mrd. DM und wuchs damit um 5 %. Allerdings verlief die Entwicklung in den einzelnen Teilbereichen dieser Sparte sehr unterschiedlich.

Ansätze eines neuen Aufschwungs in der Bauelementeindustrie sind erkennbar, und auch in der Investitionsneigung scheint sich ein gewisser Umschwung anzubahnen. Der Lagerzyklus, der im vorigen Jahr Sorgen bereitet hat, scheint sich umzukehren. Die Verbraucher von Bauelementen stocken ihre Vorräte wieder auf, was zur Folge hat, daß in einigen Bereichen Lieferengpässe auftreten. Eine Beliebung kann man auch auf dem Exportsektor feststellen. Trotz des verengerten Wachstums in diesem Jahr wird der private Verbrauch, insbesondere von Geräten der Unterhaltungselektronik, eine Stütze der Konjunktur sein. Von öffentlichen Haushalten erhofft man sich ebenfalls Konjunkturimpulse. Die damit bei den Herstellern eingetretene erhöhte Kapazitätsauslastung bei stärkerem Produktivitätsanstieg läßt ein annäherndes Aufholen der Verluste des vergangenen Jahres bei den Erträgen erwarten. Nach Ansicht Plümkes wird jedoch das Konsolidierungsbedürfnis der Wirtschaft ein wesentliches Hemmnis für einen steilen Anstieg der Neuinvestitionen darstellen. Damit ist die Intensität der erwarteten Aufwärtsbewegung noch ungewiß. Auch im Export ist kein Boom zu erwarten, so daß der nächste Aufschwung gemäßigt sein wird.

Bei den Halbleitern war im 1. Halbjahr 1972 noch eine Abnahme der Produktion von 19,6 % auf 113,2 Mill. DM zu verzeichnen. Auf dem Gebiet Röhren und Sonstiges konnte eine Zunahme von 24,3 % auf 409,2 Mill. DM und bei passiven Bauelementen von 3,1 % auf 505,7 Mill. DM erreicht werden. Die Produktion bei elektromechanischen Bauelementen blieb etwa auf gleicher Höhe wie im Vorjahr (-0,5 %, 334,1 Mill. DM). Der Absatz in solchen Bereichen, die von privaten Investitionen abhängen, hat nur leicht ansteigende Tendenz, ohne daß man von einer Erholung sprechen kann.

Die Exporte an Bauelementen betrugen 1971 rund 919 Mill. DM. Das bedeutet einen nominellen Rückgang im Vergleich zu 1970 von etwa 7,5 %. Die Importe, die 1970 mit 1237 Mill. DM ihren bisherigen Höchststand erreicht hatten, reduzierten sich im Jahre 1971 auf 938 Mill. DM (-24,2 %). Trotz der proportional starken Reduzierung der Einfuhr ergibt sich für das Jahr 1971 ein leichtes Defizit im Außenhandelsgeschäft der Bauelementeindustrie. Für das 1. Halbjahr 1972 ergibt sich im Vergleich zu dem entsprechenden Zeitraum des Jahres 1971 für die Exporte an Bauelementen insgesamt eine Zunahme von 18,1 % und für den Import eine Zunahme von 11,6 %. In diesen Zahlen sind die Halbleiter mit 24,5 % Zunahme am stärksten vertreten. Davon kamen allein 18,5 % aus den USA. Bei den passiven Bauelementen ergibt sich im Import eine Zunahme von 12,6 %, wobei die Einfuhr aus Japan überproportional zugenommen, die aus den USA jedoch abgenommen hat. Die Einfuhr mechanischer Bauelemente ging im Berichtszeitraum um 11,6 % zurück. Der zu erwartende steigende Bedarf in der Bundesrepublik Deutschland wird einen steigenden Import zur Folge haben und damit das Preisniveau der betroffenen Bauelemente in Zukunft beeinflussen. Der Trend, Billigst-Bauelemente, vor allem aus Fernost, in die Bundesrepublik einzuführen, trifft auch für die klassischen Exportmärkte deutscher Bauelemente zu und schafft zusätzliche Ausfuhrprobleme.

Neben dem Direktimport von Bauelementen bereitet auch die indirekte Einfuhr von Bauelementen als Teile von Billigstgeräten der Unterhaltungselektronik Sorgen. Bei Rundfunk-Koffergeräten betrug 1971 der Marktanteil deutscher Hersteller 36 %, der ostasiatischer Lieferanten lag bei 49 %. Bei Schwarz-Weiß-Fernsehkoffergeräten konnten im selben Jahr die inländischen Hersteller den heimischen Markt zu 43 % bedienen. Von den Gesamteinfuhrn kamen rund 60 % aus Ostasien.

### AEG-Telefunken: Aufwärtstendenz im Bauelementebereich

Der Geschäftsbereich Bauelemente von AEG-Telefunken zeigt im Jahre 1972 eine positive Entwicklung. Besondere Impulse gab die gute Beschäftigungslage in der Unterhaltungselektronik, speziell bei Farbfernsehgeräten. Auch im industriellen Absatzbereich sind jetzt Aufwärtstendenzen zu erkennen. Bei anhaltendem Wachstum in der Unterhaltungselektronik wird damit für 1973 ein realer Zuwachs des Marktes von wenigstens 12 % erwartet. Gleichzeitig ist ein verstärkter Druck ausländischer Wettbewerber zu erkennen, jedoch mit sehr unterschiedlicher Auswirkung auf das Bauelementeprogramm von AEG-Telefunken.

Auf dem Gebiet elektronischer Baugruppen konnten auch auf hartumkämpften Exportmärkten gute Erfolge erreicht werden. Der Geschäftsbereich Bauelemente sieht gute Chancen für den stark wachsenden Markt der optoelektronischen Bauelemente (Flüssigkristalle und Leuchtdioden für Anzeigezwecke).

Durch die fortschreitende Entwicklung auf dem Gebiet der Integrationstechniken werden immer neue Anwendungsbiete erschlossen. Diese zusätzlichen Märkte bedeuten auch für passive Bauelemente zukünftig eine steigende Tendenz. Einen Schwerpunkt sieht AEG-Telefunken in der Ausweitung des Angebotes an integrierten Schaltungen für Rundfunk-, Fernseh- und Phonogeräte sowie für die Kraftfahrzeug- und Uhrentechnik. Ein zweiter Schwerpunkt liegt bei MOS-Großschaltkreisen, deren Einsatz sich bereits vom Tischrechner bis zur industriellen Steuerung erstreckt.

### Siemens: Elektronik im Aufwind

Der gedämpfte Optimismus ist auch eine Folge des Wirtschaftsaufschwungs in den USA. Der Druck amerikanischer Halbleiterfabrikanten auf dem europäischen Markt ließ nach, der Preisverfall kam zum Stillstand. Mit einer ganzen Reihe von Entwicklungen stieß man bei Siemens auf neue Märkte. Die neuen integrierten Schaltungen für die Sensor-Programmwahl in Fernsehgeräten haben sich überraschend schnell durchgesetzt. Für Tischrechner wurde eine integrierte Schaltung mit 12 000 Transistoren entwickelt, die in naher Zukunft Lösungen mit Einzelschaltkreisen ablösen wird. Mit Lawinen-Lauffzeitdioden eigener Fertigung stieß man in die Giga-Hertz-Elektronik vor.

Man setzt bei Siemens sehr stark auf Systemlösungen. Das technische Einzelprodukt tritt gegenüber ganzen Funktionsbausteinen langsam zurück. Typisch hierfür sind die Stereo-Decoder in Rundfunkgeräten oder die Hochspannungskaskaden für Farbfernsehgeräte, die von den meisten Herstellern verwendet werden. Weit in die Zukunft weisen integrierte Schaltungen, die in elektronischen Waagen aus dem angezeigten Gewicht unmittelbar den Verkaufspreis errechnen.

In der günstigen Beurteilung der Elektronik-Zukunft ist man sich mit den amerikanischen Prognosen einig. Der Welt-Elektronikmarkt soll kräftig wachsen: Betrug er im Jahr 1970 noch rund 180 Mrd. DM, so werden für 1985 bereits rund 650 Mrd. DM erwartet. An diesem Zuwachs werden die einzelnen elektronischen Bauelemente recht unterschiedlich beteiligt sein. In den nächsten 15 Jahren soll der Röhrenmarkt um rund 50 % wachsen, während die Einzelhalbleiter und die passiven Bauelemente um 100 % zunehmen werden. Elektromechanische Bauteile wie Relais, Schalter und Steckverbinden sollen ihren Umsatz verdreifachen. Der absolute Spitzenreiter aber werden natürlich die integrierten Schaltungen sein, deren Marktvolumen von 4,7 Mrd. DM (1970) auf 38 Mrd. DM steigen soll.

# Quadrophonie – ein neues Musikerlebnis

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 27 (1972) Nr. 23, S. 863

### 3. Quadrosound

Der Nachteil, daß eine Stereo-Übertragung nicht in genügendem Maße die Rauminformationen, die durch Reflexionen der Schallwellen an den Wänden eines Konzertsaales entstehen, überträgt, wies den Weg zur Quadrophonie, die jedoch einen relativ hohen Aufwand erfordert. Überlegungen, wie die übliche stereophonische Wiedergabe hinsichtlich der Rauminformation verbessert werden kann, führten zum Quadrosound-Verfahren der Elac.

#### 3.1. Prinzip der Quadrosound-Technik

Aus der Rundfunk-Stereophonie ist bekannt, daß die beiden Stereo-Informationen  $L$  und  $R$  durch Summen- und Differenzbildungen dieser Signale dargestellt werden können. Mit  $(L+R)$  als dem Summen- oder Mittelton (auch Mono-Signal) und  $(L-R)$  beziehungsweise  $(R-L)$  als dem Differenz- oder Seitensignal erhalten man

$$(L+R) + (L-R) = 2L$$

sowie

$$(L+R) - (L-R) = 2R.$$

Eine stereophonische Wiedergabe ist nicht nur über zwei Lautsprecher in üblicher Stereo-Anordnung möglich, sondern mit gleicher Wirkung auch

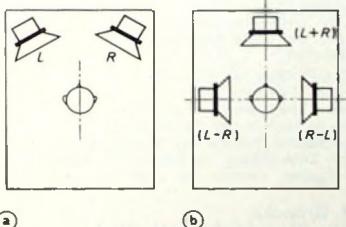
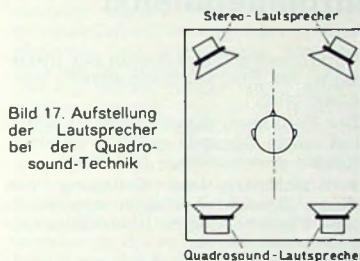


Bild 16. Stereo-Wiedergabe mit gleicher Stereo-Wirkung: a) übliche Lautsprecheranordnung; b) Anordnung mit drei Lautsprechern

über drei Lautsprecher, wobei der in der Mitte stehende dann die Summe  $(L+R)$  erhält und die beiden Seitenauslautsprecher mit den Signalen  $(L-R)$  beziehungsweise  $(R-L)$  gespeist werden (Bild 16). Man erkennt, daß die Stereo-Information aus zwei verschiedenen Informationsanteilen besteht. Sämtliche bei der Aufnahme aus der Mitte kommenden Schallwellen sind in der Summe  $(L+R)$  enthalten, und jeder Schalleinfall von den Seiten auf die Aufnahmefunker ergibt Signale, die in der Differenz  $(L-R)$  beziehungsweise  $(R-L)$  zusammengefaßt sind. In erster Linie enthält dieser Seitenschall die von den Wänden des Aufnahmeraumes reflektierten Signale. Sie stellen in der Stereo-Technik die sogenannte Rauminformation dar.

Ausgehend von dieser Erkenntnis wurden Überlegungen angestellt, diese Rauminformationen bei der Wiedergabe auszunutzen. Zahlreiche Abhörversuche ergaben, daß die Stereo-Abstrahlung in üblicher Technik wesentlich verbessert wird, wenn gleichzeitig über zwei weitere – und zwar rückwärtige – Lautsprecher die Rauminformation wiedergegeben wird. In diesem Fall ist es erforderlich, aus den beiden Stereo-Kanälen  $L$  und  $R$  das Differenzsignal zu bilden und den rückwärtig angeordneten Lautsprechern zuzuführen. Bild 17



zeigt die Aufstellung der Lautsprecher im Wiedergaberaum. Das Prinzip dieses Verfahrens ist also, aus den beiden Stereophonie-Informationen durch Differenzbildung den Seitenschall abzuleiten und als Rauminformation über zwei zusätzliche Lautsprecher abzustrahlen.

#### 3.2. Schaltung für das Quadrosound-Verfahren

Bekanntlich ergibt eine Parallelschaltung der beiden Stereo-Kanäle  $L$  und  $R$  eine Mono-Wiedergabe, was gleichbedeutend ist mit der Bildung der Summe  $(L+R)$ . Wenn man jedoch aus beiden Stereo-Kanälen eine Serienschaltung herstellt, liegt zwangsläufig eine Differenzbildung vor. Bild 18 veranschaulicht die beiden

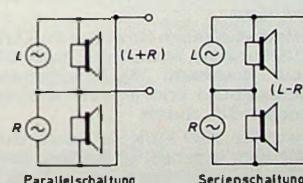


Bild 18. Schaltung zur Bildung des Summensignals  $(L+R)$  und des Differenzsignals  $(L-R)$  mit zwei Stereo-Kanälen

Schaltungsmöglichkeiten. Am Ausgang eines Stereo-Verstärkers können die beiden zusätzlich benötigten Lautsprecher demnach in Serie geschaltet an die beiden „heissen“ Pole der Stereo-Ausgänge  $L$  und  $R$  angeschlossen werden. An der Serien-

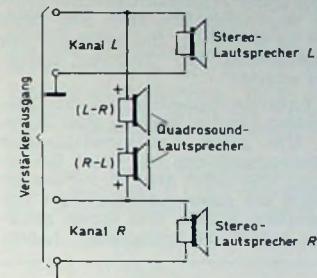


Bild 19. Quadrosound-Prinzipschaltung

schaltung liegt dann das Differenzsignal  $(L-R)$ . Wenn die zusätzlichen Lautsprecher darüber hinaus noch gegenseitig gepolt sind, dann entspricht der abgestrahlte Schalldruck beider Lautsprecher den Signalspannungen  $(L-R)$  beziehungsweise  $(R-L)$  (Bild 19).

#### 3.3. Anordnung der Lautsprecher

Um am Wiedergabeort die größtmögliche Wirkung zu erreichen, sind beim Aufstellen und bei der Anordnung der Lautsprecher einige wenige Voraussetzungen zu beachten. Die Elac-

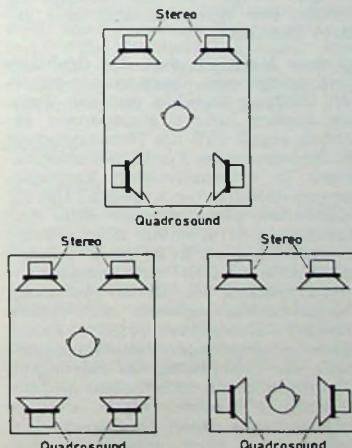


Bild 20. Beispiele für die Anordnung der Lautsprecher bei der Quadrosound-Technik

Quadrosound-Steuergeräte haben neben den üblichen Anschlußbuchsen für die rechte und linke Stereo-Box zwei weitere, besonders gekennzeichnete Buchsen, an die die Zusatzlautsprecher für den Quadrosound angeschlossen werden. Diese Quadrosound-Boxen müssen seitennahig mit den Stereo-Boxen übereinstimmen. Im Bild 20 sind verschiedene Anordnungsmöglichkeiten dargestellt.

Man wird aus den angeführten Beispielen die Anordnung auswählen, die aus ästhetischen Gründen und wegen der Einrichtungsgegebenheiten am zweckmäßigsten scheint. Abweichungen hiervon sind natürlich möglich. So kann die Basis der Zusatzboxen, das ist ihr Abstand voneinander, eventuell verringert werden. Bei der Anordnung der Zusatzlautsprecher sollte man allerdings beachten, daß diese nicht zu weit vorn, das heißt vor der Gesichtsebene der Zuhörer, aufgestellt werden.

Als Zusatzlautsprecher für die Quadrosound-Geräte können grundsätzlich alle guten Lautsprecher oder Lautsprecherboxen mit einer Belastbarkeit von mehr als 5 W verwendet werden, die einen Anschlußwert von mindestens 4 Ohm und einen genügend hohen Wirkungsgrad haben.

**Elac-Spezialboxen für Quadrosound-Geräte entsprechen diesen Anforderungen.**

### 3.4. Zusammenfassung

Viele unabhängig von der Elac-Entwicklung durchgeführte Untersuchungen über das Differenzton-Verfahren und insbesondere statistische Auswertungen von Hörtests bestätigen eindeutig, daß die Quadrosound-Technik in der gewählten Signalverteilung mit gegenphasiger Abstrahlung des Differenzsignals über die beiden hinteren Lautsprecher als deutlicher Gewinn an Wiedergabequalität bewertet wird. Abschließend sei aber darauf hingewiesen, daß die Quadrosound-Wiedergabe kein Ersatz für eine echte quadrophonische Übertragung, sondern eine Verbesserung der Stereo-Wiedergabe sein soll.

## 50 Jahre Funkkontrollmeßdienst

Im Jahre 1922 wurde vom Telegraphentechnischen Reichsamt in Berlin eine Frequenzmeßstelle eingerichtet, die die Bezeichnung „Funküberwachung“ erhielt. Ihre Aufgabe bestand zunächst darin, 38 Sender eines Inlandfunknetzes der Deutschen Reichspost (DRP) auf die Einhaltung der ihnen zugeteilten Frequenzen zu kontrollieren. Diese Überwachung erstreckte sich aber bereits im Jahre 1928 (nach dem im selben Jahre verabschiedeten Fernmeldeanlagengesetz) auf alle im Reichsgebiet arbeitenden Sender der DRP einschließlich der Rundfunksender sowie auf alle übrigen Sender der Reichsbahn, der Polizei, des Wetterdienstes und anderer Behörden.

In dem Maße, in dem das drahtlose Fernmeldewesen einen immer größeren Umfang annahm und die Technik immer höhere Frequenzen erschloß, ergab sich die Notwendigkeit, die Benutzung des Funkfrequenzspektrums in internationalen Vereinbarungen detaillierter zu regeln, um ein weltweites, störungsfreies Mit- und Nebeneinanderarbeiten aller Sender zu gewährleisten. Ende der 30er Jahre unterhielt die DRP ein vom Reichspostzentralamt in Berlin geleitetes Funküberwachungsnetz mit sieben über das Reichsgebiet verteilten Funküberwachungsstellen. Neben der Kontrolle der Einhaltung der international vereinbarten technischen und betrieblichen Bestimmungen war es auch Aufgabe dieser Überwachungsstellen, freie, noch unbenutzte Frequenzen für neue deutsche Funkdienste ausfindig zu machen und von Funksendern verursachte Störungen zu erkennen.

Nach der Zerstörung dieses Funküberwachungsnetzes im zweiten Weltkrieg wurde es in Westdeutschland und West-Berlin wieder völlig neu aufgebaut. Das Netz umfaßt jetzt sechs Funkkontrollmeßstellen, die unter der betrieblichen und technischen Leitung des Zentralbüros des Funkkontrollmeßdienstes im Fernmeldetechnischen Zentralamt Darmstadt als nationales Netz in ein weltweites

Funküberwachungssystem mit insgesamt 160 Überwachungsstellen integriert sind.

Der Funkkontrollmeßdienst (FuKMD) hat heute folgende zugleich internationale und nationale Aufgaben:

- Aufklärung und Beilegung von durch Sendefunkanlagen verursachten Funkstörungen internationaler und nationaler Art;
- Ermittlung von nichtgenehmigten Sendefunkanlagen, um eine oft gefährliche Beeinträchtigung des Betriebes genehmigter Funkdienste zu verhindern;
- Beobachtungen des Frequenzbereichs mit dem Ziel, die Frequenzbelegung durch die verschiedenen Funkdienste zu ermitteln, um Frequenzlücken aufzuspüren, die neuen Funkdiensten zur Verfügung gestellt werden können (eine funkfrequenzökonomische Aufgabe im Rahmen der Funkfrequenzverwaltung, die zur Zeit in der Bundesrepublik Deutschland etwa 350 000 Funkstellen zu betreuen hat);
- Kontrolle der Aussendungen der auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland und West-Berlins betriebenen Funkdienste auf Einhaltung der internationalen und nationalen technischen und betrieblichen Bestimmungen.

Alle diese Aufgaben führt der FuKMD der DRP präzise, schnell und rationell mit nur insgesamt 185 Mitarbeitern im Zentralbüro und den sechs Kontrollmeßstellen durch.

1971 wurden 1730 Fälle, in denen sich Funksender gegenseitig störten, aufgeklärt, und zwar soweit erforderlich auch in internationaler Zusammenarbeit. Außerdem ermittelte der FuKMD im selben Jahr 215 Personen, die unbefugt Sendefunkanlagen betrieben und deren ungesetzliche Aktivitäten somit unterbunden werden konnten. 15 000 ... 25 000 Aussendungen werden jährlich im Rahmen der Frequenzbereichsbeobachtung identifiziert, gemessen und registriert sowie 30 000 bis 60 000 Aussendungen deutscher Funkdienste kontrolliert.

## Persönliches

### P. E. Klein 65 Jahre

Am 2. Dezember 1972 vollendete Dr.-Ing. Paul E. Klein das 65. Lebensjahr. Der heutige Inhaber der Firma PEK-Electronic, Tettwang am Bodensee, ist gebürtiger Bäle. 1947 promovierte er an der Münchener Technischen Hochschule und gründete seine Firma, die jetzt mit 130 Mitarbeitern zu den namhaftesten Anbietern von Lehr- und Lernmitteln auf dem Elektronikgebiet gezählt wird.

### H. Karthaus 60 Jahre

Am 16. November 1972 wurde Direktor Dr.-Ing. Herbert Karthaus, Mitglied des Vorstandes und Vertriebschef der Hartmann & Braun AG, Frankfurt a. M., 60 Jahre. Schon frühzeitig erkannte er die Bedeutung des Marketings für die Investitionsgüterindustrie und baute seit 1960 eine entsprechende Abteilung bei H & B auf, die heute Vorstandesdezernat ist.

### J. L. Gasser 40 Jahre bei NCR

Am 23. November 1972 konnte Direktor Josef Ludwig Gasser auf 40 Jahre Zugehörigkeit zur NCR zurückblicken. Er war Ingenieur im Registrierkassenbau bei Fried. Krupp in Essen, wurde bei der Fusion mit NCR als Konstrukteur übernommen, machte sich nach dem Kriege als Uhrmacher selbstständig und ging 1950 als Direktionsassistent wieder zu NCR. Seit 1971 ist er Leiter des Unternehmensbereiches Fertigung und Technik.

### Neuer Leiter des AEG-Telefunkengeschäftsgebietes Bauteile NSF

Der bisherige Leiter des Fachbereichs Bauteile NSF von AEG-Telefunken und Leiter von Entwicklung und Fertigung der Telefunken Fernseh- und Rundfunk GmbH, Hannover, Direktor Wilhelm Mössner, hat mit der Übernahme der Aufgaben des stellvertretenden Vorstandesprechers dieser 100prozentigen AEG-Telefunken-Tochter seine Tätigkeit als Fachbereichsleiter im Geschäftsbereich Bauteile beendet. Sein Nachfolger in der Leitung des Fachbereichs Bauteile NSF wurde Dr.-Ing. Oskar Paul, Geschäftsführer der CRL Electronic Bauelemente GmbH, Nürnberg, der diese Tätigkeit neben seiner neuen beibehält.

Zu CRL-Geschäftsführern wurden Diplomkaufmann Herbert Stein und Diplomkaufmann Heribert Rümmer neu ernannt, die im Fachbereich Bauteile NSF für die kaufmännische Verwaltung beziehungsweise für die Entwicklung verantwortlich sind; diese Aufgaben nehmen sie auch bei CRL wahr.

### H. Gröpcke Über-Bereichsleiter Vertrieb

Bei Uher wurde der bisherige Verkaufsleiter Inland, Heiner Gröpcke, zum Bereichsleiter Vertrieb ernannt. Sein bisheriger Stellvertreter, Hans Slemmer, wurde kommissarischer Verkaufsleiter Inland.

### Auszeichnung für IBM-Mitarbeiter

Zwei Wissenschaftler der IBM, Dr.-Ing. Horst Berger und Dr.-Ing. Siegfried Wiedemann, erhielten einen Preis der Nachrichtentechnischen Gesellschaft im VDE für ihre Arbeit „Small Size Low-Power Bipolar Memory Cell“. In den IBM-Laboreinheiten war es den beiden Preisträgern gelungen, Speicherzellen aus integrierten Halbleiterschaltungen herzustellen, die neue Möglichkeiten für solche Anwendungen eröffnen, die eine besonders geringe elektrische Verlustleistung erfordern.

### K. Radius †

Direktor Dr.-Ing. Kuno Radius, Leiter des Fachbereichs Industrielektronik im AEG-Telefunken-Geschäftsgebiet Energietechnik, verunglückte am 18. November 1972 auf einer Dienstreise tödlich. 1957 war er als Laborleiter bei Telefunken eingetreten. Seit 1969 hatte er seinen letzten Posten inne.



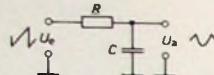


Bild 4. Integrationsglied zur Erzeugung einer parabelförmigen Spannung

dauer der Eingangsspannung  $U_e$  ist. Für die Ausgangsspannung  $U_a$  gilt

$$U_a = \frac{Q}{C} = \frac{\int i dt}{C} = \frac{\int \frac{U_e - U_a}{R} dt}{C}$$

$$= \frac{1}{R \cdot C} \int (U_e - U_a) dt.$$

Eine Lösung dieser Gleichung ist auf elementare Weise nicht möglich, da  $U_a$  auch unter dem Integralzeichen auftritt. Wählt man jedoch die Zeitkonstante des RC-Gliedes sehr groß gegenüber der Impulsdauer der Eingangsspannung  $U_e$ , dann kann sich der Kondensator während der Dauer eines Impulses nur wenig aufladen. Die dabei an  $C$  entstehende Spannung  $U_a$  ist sehr klein, so daß man diese Spannung gegenüber  $U_e$  vernachlässigen kann. Für  $U_a \ll U_e$  wird also

$$U_a = \frac{1}{R \cdot C} \int U_e dt.$$

Daraus ist zu ersehen, daß man ein RC-Glied mit der angegebenen Einschränkung als Integrator benutzen kann. Der Fehler, der infolge der Vernachlässigung entsteht, läßt sich eliminieren, wenn man den Integrator in Verbindung mit einem Verstärker betreibt, der ein entsprechend be-

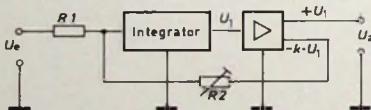


Bild 5. Integrator in Verbindung mit einem Verstärker, der ein Kopplungssignal liefert

messenes Gegenkopplungssignal liefert (Bild 5). Die Gegenkopplung muß so dimensioniert sein, daß in der Gleichung

$$U_a = \frac{1}{R \cdot C} \int U_e dt - \frac{1}{R \cdot C} \int U_a dt$$

der letzte Summand kompensiert wird.  $R 1$  und  $R 2$  bilden den für die Gegenkopplungsspannung erforderlichen Spannungsteiler.

### 3. Trigonometrische Funktionen

#### 3.1. Sinusfunktion

Zur Erzeugung der Funktion  $y = a \cdot \sin c(x - x_1) + b$  werden zwei elektronische Bausteine verwendet. Die Sinusschwingung liefert ein Sinusoszillator, und die Konstante  $x_1$ , die die Phasenlage der Kurve bestimmt, wird mit einem Phasenschieber geregelt.  $c$  kann durch Frequenzänderung der Sinusschwingung variiert werden.  $a$  ist die Amplitude der Schwingung.

Die additive Konstante  $b$  wird wieder durch eine variable Gleichspannung erzeugt.

Um die Sinusschwingung zu erzeugen, koppelt man einen Transistor in Emitterschaltung mit einer Kombination von phasenschiebenden RC-Gliedern

durch

$$\tan x = \frac{1}{\omega \cdot R \cdot C}$$

gegeben. Wichtig ist allerdings, daß das nur für Sinusschwingungen gilt. Bei anderen Spannungsformen wird nur eine Verformung des Impulses, aber keine Phasenverschiebung erreicht. Im Bild 6 ist die Prinzipschaltung zur Erzeugung der Sinusfunktion dargestellt. Am Ausgang erhält man eine Spannung der Form

$$y = a \cdot \sin c(x - x_1) + b.$$

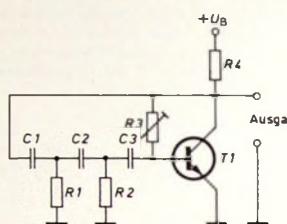


Bild 6. Sinusoszillator

Bild 7. Schaltung des Phasenschiebers

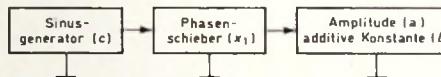
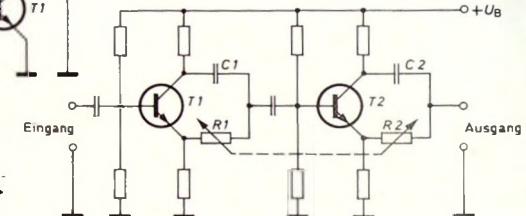


Bild 8. Prinzipschaltung zur Erzeugung der Sinusfunktion

(Bild 6), die die Eigenschaften haben, bei der Schwingfrequenz  $f_0$  des Generators die Phase der Schwingung um  $180^\circ$  zu drehen. Die Phasenschieberkette besteht aus den Kondensatoren  $C 1, C 2, C 3$ , den Widerständen  $R 1, R 2$  und dem Widerstand der Basis-Emitter-Strecke des Transistors  $T 1$ . Die höchstmögliche Phasenverschiebung eines RC-Gliedes beträgt  $90^\circ$ . Da aber bei der Hintereinanderschaltung der RC-Glieder deren Ausgänge durch die Eingänge der darauffolgenden Glieder belastet werden, ergibt sich nur eine durchschnittliche Phasenverschiebung von  $60^\circ$ . Deshalb muß die Kette aus wenigstens drei Gliedern bestehen. Die Phasendrehung der Schwingung um  $180^\circ$  ist deshalb nötig, weil bei dem in Emitterschaltung arbeitenden Transistor die an der Basis liegenden Signale am Kollektor verstärkt und um  $180^\circ$  phasenverschoben auftreten. In dieser Schaltung muß die Verstärkung des Transistors größer als die Dämpfung der RC-Kette sein, damit die Bedingung der Selbststerregung erfüllt ist. Der Schwingvorgang selbst kommt durch das Stromrauschen des Transistors und den Einschaltspannungssprung zustande. Am Ausgang des Oszillators erhält man reine Sinusschwingungen mit geringem Oberwellenanteil. Das Maß der Verzerrung kann mit  $R 3$  geregelt werden.

Diese Sinusschwingung wird nun dem Eingang eines Phasenschiebers zugeführt, dessen Schaltung im Bild 7 dargestellt ist. Sie besteht aus zwei Phasenschiebern, die die Phase der Schwingung jeweils um maximal  $180^\circ$  drehen. Die Regler  $R 1$  und  $R 2$  sind gekuppelt, so daß sich wegen der Addition der Phasenverschiebungen die Phase der Sinusschwingung kontinuierlich um  $360^\circ$  verschieben läßt.

Die Phasenverschiebung von Strom und Spannung an einem RC-Glied ist

Da die Kurve mit der Gleichung  $y = a \cdot \cos c(x - x_1) + b$  gegenüber der Sinuskurve nur um  $90^\circ$  phasenverschoben ist, braucht für die Kosinusfunktion keine besondere Schaltung entwickelt zu werden. Es ist allerdings notwendig (wie auch bei allen anderen Oszillatoren), daß eine Synchronisation zwischen dem Kippteil des Oszillografen und dem Oszillator vorhanden ist, damit eine eindeutige Darstellung der Phasenverschiebung erreicht wird. (Schluß folgt)

## INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Novemberheft 1972 unter anderem folgende Beiträge:

Schnelle Datenübertragung über Telefonleitungen

Speicherverfahren in Oszillografenröhren

Untersuchungen an magnetogalvanischen Fühlern für ein Schwebesystem

Dynamischer 4096-bit-MOS-Transistor-Speicher in 18-Dual-in-line-Ausführung

International Broadcasting Convention, London

Farnborough Europe '72

Format DIN A 4 · Monatlich ein Heft

Preis im Abonnement 16,50 DM vierteljährlich einschließlich Postgebühren; Einzelheft 5,75 DM zuzüglich Porto

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im In- und Ausland, durch die Post oder direkt vom Verlag

VERLAG FÜR  
RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH  
1 Berlin 52 (Borsigwalde)

# Der Laser in der Nachrichtentechnik der Zukunft

Der Laser ist eine spezielle Lichtquelle. Im Gegensatz zum inkohärenten Sonnenlicht, stellt das Laserlicht eine kohärente, monochromatische Schwingung dar, das heißt, daß das Laserlicht praktisch nur auf einer einzigen Frequenz schwingt und daß alle Teile der Strahlung in jeder zur Fortpflanzungsrichtung senkrechten Fläche die gleiche Phase haben. Optische Übertragungssysteme mit Lasern stellen eine logische Weiterentwicklung der Mikrowellensysteme dar, jedoch mit dem Unterschied, daß erstere mit einer höheren Frequenz arbeiten. Es sind daher auch alle bekannten Modulationssysteme verwendbar.

Ein besonderer Vorteil des Laserstrahls ist noch dadurch gegeben, daß er optischen Gesetzen gehorcht. Man kann den Laserstrahl daher auf einfache Weise fokussieren und dadurch extrem hohe Energiedichten (bis über  $10^8 \text{ W/cm}^2$ ) erreichen. Leider ist die zum Betrieb des Lasers aufzuwendende „Pumpleistung“ (Erregung) sehr hoch, wodurch der Wirkungsgrad schlecht wird; er liegt bei den am häufigsten verwendeten Arten unter 1 %.

Es gibt verschiedene Ausführungen von Lasern, die sich voneinander durch die Art des verwendeten Materials unterscheiden. Davon hängt ab, wie die Strahlung entsteht und ob das Licht impulsförmig oder kontinuierlich abgegeben wird. Ferner unterscheiden sie sich in der Höhe der Frequenz sowie der Energie des Laserstrahls.

## 1. Festkörperlaser

### 1.1. Rubinlaser

Der Rubinlaser stellt die älteste und heute am meisten verwendete Laserart dar; es handelt sich um einen künstlich gezogenen  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Kristall, in dem eine Anzahl Aluminiumatome (0,05 %) durch Chromatome ersetzt (dotiert) sind. Diese Fremdatome ermöglichen die Laserwirkung. Die Laserrubine werden in Stabform verwendet und mit einer Blitzentladungslampe als Pumpquelle impulsförmig erregt (getriggert). Daher wird auch das erzeugte Laserlicht impulsförmig abgegeben. Der Wirkungsgrad liegt bei 1 %, und die Wellenlänge des ausgestrahlten Lichts beträgt  $0,6943 \mu\text{m}$ . Die heute mit Rubinlasern erreichbaren Spitzenimpulsennergien liegen bei  $1500 \text{ Ws}$ ; mit Hilfe der Q-Switch-Technik lassen sich Leistungen von über  $10 \text{ MW}$  erreichen.

### 1.2. Glaslaser

Der Glaslaser, beispielsweise der am weitesten entwickelte Neodym-Laser, besteht aus einem homogenen Spezialglas in das etwa 4 % Neodym-Atome eindotiert sind. Die Wellenlänge ist  $1,06 \mu\text{m}$ . Die sonstigen Eigenschaften entsprechen denen des Rubinlasers.

### 1.3. YAG-Laser

Der YAG-Laser mit dem Grundstoff Yttrium-Aluminium ist ein Granatkristall, der mit Neodym gedopt ist. Er kann sowohl impulsförmig als auch als Dauerstrichlaser für Leistungen von 0,5 bis zu 10 W hergestellt werden. Die Wellenlänge beträgt  $0,53 \mu\text{m}$ .

### 2. Flüssigkeitslaser

Flüssigkeitslaser werden auch Farbstofflaser genannt, weil in der Flüssigkeit der Farbstoff den eigentlichen anzuregenden Stoff darstellt. Sie stehen noch in der Entwicklung.

### 3. Gaslaser

Beim Gaslaser dient an Stelle eines Festkörpers ein in ein Glasrohr eingeschlossenes Gas als Lasermaterial, das mit einem zweiten Gas (Dotierung) in Wechselwirkung gebracht wird. Die Gaslaser liefern ausschließlich kontinuierliches Licht und sind daher für die Nachrichtentechnik von Interesse.

### 3.1. Helium-Neon-Gaslaser

Im HeNe-Gaslaser (Bild 1) wird mit einem HF-Generator als Energiequelle in einer gläsernen Gasentladungsrohre

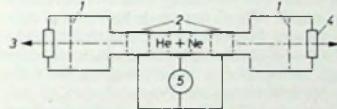


Bild 1. Prinzip eines HeNe-Gaslasers; 1 verriegelte Platte, 2 Gasentladungsrohre, 3 Laserstrahl, 4 Fenster, 5 HF-Generator

mit zwei verspiegelten Platten sowie einem Fenster als Lichtresonator und Verstärker eine Gasentladung angeregt. Der Lasereffekt geht dabei von den Ne-Atomen aus und ist von der Gasmischung abhängig. Der Laser liefert eine kontinuierliche Leistung von einigen mW (in speziellen Ausführungen bis über 200 mW) auf einer Wellenlänge von  $0,63 \mu\text{m}$  (beziehungsweise  $1,15 \mu\text{m}$ ). Der Wirkungsgrad liegt unter 1 %. Die erreichbare Leistungsdichte ist hoch ( $5 \cdot 10^4 \text{ W/cm}^2$ ), und die Fähigkeit des Bündelns sowie die Kohärenzwellenlänge ( $3 \cdot 10^6 \text{ m}$ ) ist außerordentlich groß, wodurch sich eine vorzügliche Eignung für Nachrichtensysteme ergibt.

### 3.2. Helium-Cadmium-Laser

Der HeCd-Laser hat die Besonderheit, die kürzeste Wellenlänge zu haben (Blaulicht,  $0,44 \mu\text{m}$ ). Die Leistung ist etwa 50 mW. Daneben kann er auch noch UV-Licht ( $0,325 \mu\text{m}$ ) mit 6 mW Leistung kontinuierlich emittieren.

### 3.3. Argon-Ionen-Laser

Der Argon-Ionen-Laser ist wegen seiner hohen Stromdichte von mehreren  $\text{A/mm}^2$  bemerkenswert, die zu Leistungsdichten bis zu  $4 \cdot 10^6$

$\text{W/cm}^2$  führt. Leider sind wegen der hohen Wärmeentwicklung große Abmessungen notwendig. Der Wirkungsgrad liegt unter 1 % mit Leistungen zwischen 2 und 6 W. Die Wellenlänge ( $0,514 \dots 0,457 \mu\text{m}$ ), liegt im sichtbaren Spektrum. Sie läßt sich durch einstellbare Prismen auswählen. Der Argon-Ionen-Laser wurde in den USA bei den Gemini-Unternehmen mit Erfolg eingesetzt.

### 3.4. Kohlenstofflaser

Der  $\text{CO}_2$ -Laser ist erst in den letzten Jahren zur Reife entwickelt worden; man hofft, ihn noch weiter vervollkommen zu können. Er arbeitet mit einer Mischung aus Kohlenstoff, Sauerstoff, etwas Stickstoff und Heiligas. Die Entladung wird mit einer Gleichspannungsquelle von 10 bis 20 kV unterhalten, wodurch die N-Moleküle angeregt werden. Er kann sowohl impulsmäßig wie auch kontinuierlich betrieben werden. Seine hohe Leistungsdichte ( $10^7 \text{ W/cm}^2$ ) und der hohe Wirkungsgrad (10 ... 14 %) sowie seine hohe Ausgangsleistung (bis 2,5 kW Spitzenleistung) räumen ihm gute Aussichten in der Nachrichtentechnik ein. Die Ausgangsleistung ist der Länge proportional, so daß bei höheren Leistungen (beispielsweise 150 W Dauerleistung) sehr große Abmessungen (15 m Länge) ergeben. Er arbeitet auf einer Wellenlänge von  $10,6 \mu\text{m}$ .

### 4. Halbleiterlaser

Halbleiterlaser benutzen Halbleitermaterial als Grundstoff. Bemerkenswert ist, daß hier eine direkte Umwandlung von elektrischer Energie in Lichtenergie erfolgt, weshalb der Wirkungsgrad mit etwa 15 % relativ hoch ist.

### 4.1. Gallium-Arsenid- und Dreischichtlaser

Der GaAs-Laser und der GaAlAs-Laser sind winzige Halbleiterdioden, die aus einer P-Schicht (Ga) und einer N-Schicht (Arsen oder Indium) bestehen beziehungsweise im Falle des GaAlAs-Lasers aus einer P-(Al)-Zwischenschicht. Entgegen den anderen Laserarten erfolgt hier die Erregung nicht durch Photonen, sondern durch Trägereinspritzung von Elektronen in Form eines Gleichstromes hoher Dichte ( $10^3 \text{ A/cm}^2$ ) in die Sperrschicht. Als Folge wird Laserlicht mit einer Wellenlänge von  $0,84 \mu\text{m}$  (beziehungsweise  $0,904 \mu\text{m}$ ) als kontinuierlicher kohärenter Strahl emittiert, wobei jedoch eine Schwellenstromdichte von mindestens  $10 \text{ kA/cm}^2$  notwendig ist, damit es zur Laserwirkung kommt. Die Diode wird, ähnlich wie der Rubin, ebenfalls mit einem Fabry-Pérot-Lichtresonator betrieben. Für die Nachrichtentechnik ist er deswegen von besonderem Interesse, weil sich der Laserstrahl auf einfache Weise durch direkte Steuerung des inji-

zierten Elektronenstromes modulieren läßt. Das größte Problem ist die Ableitung der entstehenden Wärme bei größeren Leistungen. Bei Betrieb ist daher Kühlung erforderlich.

Inzwischen soll es dem englischen Forschungszentrum von ITT, Harlow, gelungen sein, einen Raumtemperatur-Dauerleistungslaser (etwa 0,5 mm Seitenlänge) mit doppelter Heterostruktur zu entwickeln, der einen wichtigen Schritt zur Verwirklichung der optischen Lichtfaserübertragung darstellt. Alle GaAs-Laserarten können sowohl impulsmäßig als auch kontinuierlich betrieben werden, wobei sie aber nicht die hohe Kohärenz der Gaslaser erreichen. Impulsmäßig sind Leistungen bis zu 30 W, im Dauerstrichbetrieb nur 3...10 mW erreichbar; das ist zu gering für Richtfunksysteme, aber eventuell groß genug für Lichtwellenleitersysteme, wobei die geringen Abmessungen von Vorteil sind.

## 5. Anwendungen

Die Lasertechnik ist noch sehr jung; sie steckte noch vor 15 Jahren in den ersten Anfängen, und man wußte damals noch nicht recht, was man mit dem Laser überhaupt anfangen sollte. Heute beginnt sich der Laser auf vielen Gebieten der Technik, Physik, Medizin, Biologie usw. nützlich zu machen. Ein wichtiges Gebiet, die Nachrichtenübertragung mit Hilfe von Lasern, soll hier kurz besprochen werden.

Es sollte vielleicht an dieser Stelle erwähnt werden, daß neueste Forschungen (Metahistorical Review Bd. 31 [1970] S. 1471) ergaben, daß man bereits in der Antike weitreichende Kenntnisse über den Laser hatte und sie zu nutzen wußte. Leider sollen bei der Zerstörung Karthagos durch Alexander d. Gr. und beim Brand von Rom (64 n. Chr.) alle diesbezüglichen Aufzeichnungen verlorengegangen sein.

Der Laser ist für die Nachrichtentechnik deswegen so attraktiv, weil mit dem Laserstrahl als optischem Träger Kanalkapazitäten zur Verfügung stehen, die bis jetzt unerreichbar waren. So lassen sich beispielsweise mit einer Laserträgerfrequenz von  $5 \cdot 10^{14}$  Hz theoretisch  $10^9$  Telefongespräche gleichzeitig übertragen. Hinzu kommt noch der Vorteil des Bündelns; je größer das Verhältnis von Antennen-durchmesser zu Wellenlänge, desto schärfer ist die Bündelung. Daraus ergibt sich ein geringerer Leistungsverlust und damit die Möglichkeit, sehr große Entfernen zu überbrücken.

Es gibt zwei Möglichkeiten der Laserübertragung: eine drahtlose, ähnlichen den Mikrowellen-Richtfunkverbindungen, und eine leitungsgebundene, wobei aber nicht metallische Leitungen, sondern sogenannte Glasfaserleitungen die Lichtträger sind. Eine optische Nachrichtenverbindung besteht im wesentlichen aus vier Teilen: dem Lasersender, der die Trägerfrequenz erzeugt; einem Modulationssystem, das dem Träger das Signal aufprägt; einem Transmissionsmedium; einem Empfangssystem mit Detektion und Verstärkung, entweder mit di-

rekter Demodulation oder mit Überlagerungsempfang.

## 5.1. Lasersender

Grundsätzlich werden als Sender Laser verwendet, die ein kontinuierliches Licht aussenden, also Gasbeleiterlaser. Leider haben die meisten Gaslaser einen sehr schlechten Wirkungsgrad und daher auch eine zu geringe Leistung; auch ist ihre Lebensdauer noch nicht sehr groß. Halbleiterlaser haben ebenfalls eine zu geringe Leistung, als daß sie als Sender für drahtlose Nachrichtenverbindungen in Betracht kommen würden; hinzu kommt, daß die notwendige Kühlung unwirtschaftlich ist. Dagegen eignen sie sich, speziell wenn sie noch verbessert werden, durchaus für Nachrichtenübertragung über Leitungen. Um große Distanzen überbrücken zu können, bedarf es großer Leistungen. Diese können entweder durch Vergrößerung der Antenne und damit starke Bündelung oder durch leistungsstarke Laser erreicht werden.

## 5.2. Modulationssysteme

Da ein Laserübertragungssystem eine sehr große Bandbreite hat, müssen auch die Modulatoren imstande sein, Signale mit Bandbreiten von 500 bis 1000 MHz zu verarbeiten. Das ist aber leider noch nicht möglich. Zur Zeit werden Modulationssysteme erprobt, die alle auf dem elektro-optischen Effekt beruhen. Eines der wichtigsten ist das Modulationssystem mit Kerrzelle in Verbindung mit Nicholschen Prismen. Wird an eine Kerrzelle (die ja einen Kondensator darstellt) eine Wechselspannung (Modulation) gelegt, so wird ihr Brechungsindex verändert. Wird dieser verkleinert, so erfährt ein die Kerrzelle durchlaufender Laserstrahl eine Geschwindigkeitserhöhung, die die Phase der Lichtwelle beeinflußt; es handelt sich daher im Grunde um einen Phasenmodulator. Leider bereiten die erforderlichen hohen Spannungen (bis 20 kV) Schwierigkeiten.

Modulationssysteme mit piezoelektrischen Kristallen verhalten sich günstiger und werden daher heute bevorzugt (Bild 2). Durch Anlegen eines

änderungen nicht anspricht, ist man gezwungen, diese in AM umzuwandeln. Dies erfolgt durch Zuschalten eines zweiten Polarisationsfilters.

Man unterscheidet zwei Gruppen von Kristallen, die auf dem linearen elektro-optischen Effekt beruhen: die Gruppe der ADP- (Ammoniumdihydrogenphosphate) und KDP-Kristalle sowie die der ferroelektrischen Perowskit-Gruppe ( $\text{LiNbO}_3$ ,  $\text{BaNbO}_3$ ,  $\text{BaTiO}_3$ ). Wird an den Kristall eine Modulationsspannung angelegt, so erhält man je nach der Modulationscharakteristik und je danach, ob gekreuzte oder parallele Polarisatoren verwendet werden, verschiedene Ausgangsamplituden (Bild 3). Man unter-

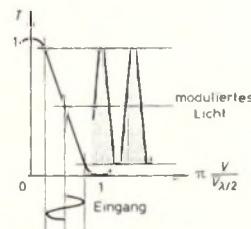


Bild 3. Darstellung des Modulationsvorganges im ADP-Kristall ( $V$  angelegte Modulationsspannung,  $V_{A/2}$  Halbwellenspannung,  $T$  Transmission)

scheidet longitudinale Modulatoren, bei denen Laserstrahl und Feld parallel verlaufen (die Elektroden müssen hierbei transparent sein und an den Stirnflächen angebracht werden) und transversale, bei denen bei gleichbleibender Kristallorientierung die Elektroden senkrecht zur Lichtausbreitung angeordnet werden.

Gegenüber longitudinalen Modulatoren haben transversale den Vorteil, daß sie nur einige 100 V (an Stelle kV) Halbwellenspannung benötigen und daher mit Transistorverstärkern betrieben werden können. Durch Zusammenbau von zwei verschiedenen orientierten Kristallen, die optisch in Serie geschaltet sind (Bild 4), lassen

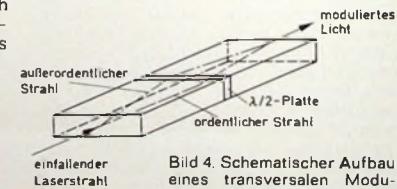


Bild 4. Schematischer Aufbau eines transversalen Modulators aus zwei verschiedenen orientierten Kristallen zur Temperaturkompensation

sich Temperatureinflüsse kompensieren. Die Phasenverschiebung von  $180^\circ$  erreicht man dabei durch Zwischen-schaltung einer  $\lambda/2$ -Platte.

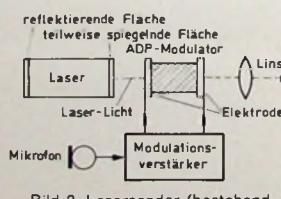


Bild 2. Lasersender (bestehend aus Gaslaser und ADP-Modulator)

elektrischen Feldes an den Kristall werden in ihm neue Kristallachsen erzeugt, die einige Grade gegenüber der ursprünglichen Achse gedreht sind. Linear polarisierte Lichtquellen werden dadurch in ihre Komponenten zerlegt, die sich mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten fortbewegen. Da aber ein gewöhnlicher Photodetektor auf diese Phasenver-

## 5.3. Transmissionsmedium

### 5.3.1. Luft

Die großzügige Einführung eines terrestrischen Laser-Richtfunksystems wird leider durch die starken Störungen der Atmosphäre behindert. Die Hauptstörquellen sind Absorption, Streuung und Turbulenz. Die Absorption steigt mit der Luftfeuchtig-

keit und der Luftverschmutzung, und die Lichtstreuung erfolgt durch suspendierte Schwebeteilchen. Beide sind frequenzabhängig. Ihre Vorausberechnung ist schwierig; man ist hier auf experimentelle Erfahrungen angewiesen. Infolge Temperaturinhomogenitäten der Atmosphäre entstehen außerdem Blasen aus warmer Luft, die aufsteigen und wie Linsen wirken, die den Laserstrahl brechen und Intensitätsschwankungen hervorrufen. Es wurden verschiedene Möglichkeiten versucht, diese Effekte zu eliminieren oder abzuschwächen; die beste Lösung scheint der Einsatz des PCM-Modulationsverfahrens zu sein.

Besonders interessante zukünftige Anwendungen von Laser-Nachrichtenübertragungen bietet das geplante Weltraum-Nachrichtensystem. Dahier die absorbierende Wirkung der Atmosphäre wegfällt, können mit dem Laserstrahl sehr große Entferungen, auch mit kleineren Leistungen, überbrückt werden. In den USA befasst sich vor allem Honeywell mit der Anwendung des Lasers im Weltraum, wobei der  $\text{CO}_2$ -Laser die besten Aussichten zu haben scheint; Ausgangsleistungen von etwa 5 W dürften hier genügen.

Es gibt bereits eine Anzahl ergebnisbundener Laser-Nachrichtenversuchsstrecken, wie beispielsweise die 5-km-Versuchsstrecke von ITT bei Fort Wayne, Indiana, USA, die mit einem HeNe-Laser und mit 8-Zoll-Cassegrainspiegeln arbeitet. Empfängerseitig werden empfindliche Photovervielfacher verwendet. Eine 200 km lange Versuchsstrecke mit einem HeNe-125- $\mu\text{W}$ -Laser, moduliert mit einem 100-W-Amateursender, wurde von Radioamateuren in Kalifornien errichtet. Ein starkes Fernrohr sammelte empfängerseitig den Laserstrahl, wobei sich die Einjustierung allerdings als sehr schwierig erwies.

In der Schweiz wurde von der Hasler AG, Bern, eine 4 km lange Versuchsstrecke errichtet, die der Erforschung der atmosphärischen Störungen und

Laser mit 20 mW Ausgangsleistung und einem Strahldurchmesser von 1 mm. Der Modulator enthält einen ADP-Kristall, der transversal mit einer Halbwelspannung von 300 V betrieben wird. Die Impulsfrequenz ist 2,5 MHz und der Modulationsgrad 35 %. An den PCM-Generator sind

werden, um den divergierenden Strahl immer wieder neu zu fokussieren. Für größere Entfernungen sind außerdem in bestimmten Abständen sogenannte Repeater einzusetzen. Sie bestehen aus einem Empfänger, der das Lichtsignal in ein elektrisches umwandelt, einem Verstärker für das

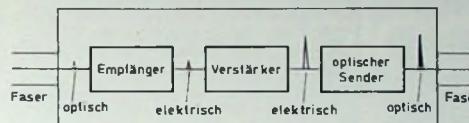


Bild 7. Repeater-Station für Laser-Lichtwellenleiter (AEG-Telefunken)

30 NF-Telefonkanäle angeschlossen. Auf der Empfangsseite befindet sich ein Spiegelteleskop mit zwei Photodetektoren, die das phasenmodulierte Licht in AM umwandeln. Um Leistungsverluste zu vermeiden, wurde der Strahl mit einem von der Polarisationsrichtung abhängigen Strahlteiler (Rochonprisma) in zwei Komponenten aufgespalten und den zwei Detektoren zugeführt, die über einen Differentialverstärker miteinander gekoppelt sind.

### 5.3.2. Lichtleitungen

Alle Beeinflussungen des Lasers durch atmosphärische Störungen lassen sich ausschalten, wenn man den Laserstrahl statt durch Luft durch Lichtleiter führt. Derartige Lichtleiter (auch Lichtwellenleiter oder Lichtleitfasern genannt) bestehen aus sehr dünnen Glas- oder Kunststofffasern etwa von der Dicke eines Haars ( $< 10 \mu\text{m}$ ). Wenn nämlich der Durchmesser des Lichtleiterkerns in der Größenordnung der Laserlichtwellenlänge liegt, dann ist es möglich, bei den in Frage kommenden hohen Frequenzen Störungen durch Laufzeitverzerrungen auszuschalten. Der zur Laserlichtfortleitung in Frage kommende Lichtleiter wird etwa nach Bild 6 konzipiert. Um Temperaturschwankungen so gering wie möglich zu halten, wird das Leiterbündel in ein Rohr eingeschlossen, das mit

elektrische Signal sowie einem weiteren optischen Sender, der das verstärkte Licht in das nächste Lichtwellenleiterstück einstrahlt (Bild 7). Derartige Stationen werden von AEG-Telefunken entwickelt. Gemeinsam mit dem FTZ wird an der Entwicklung eines Lichtwellenleitersystems gearbeitet, das von einem Halbleiterlaser als Sender gespeist wird und Photodioden (Halbleiter) als Empfangswandler benutzt. Mit einem solchen System hofft man, weitaus mehr Informationen übermitteln zu können, als mit Koaxialkabeln möglich ist. Es liegt durchaus im Rahmen des Möglichen, mit derartigen Lichtleitersystemen bis zu 100 Fernsehprogramme gleichzeitig übertragen zu können.

### 5.4. Empfangsdetektoren

Ein Laserempfänger besteht aus einem Teleskop oder im einfachsten Fall aus einer Linse (s. Bild 5) mit einem optischen Schmalbandfilter, das die Hintergrundstrahlung unterdrücken soll, sowie einem photoelektrischen Wandler mit Verstärker. Ebenso wie in der Radiotechnik sind zwei Empfangsarten möglich, nämlich die direkte Demodulation und der Überlagerungsempfang. Im Gegensatz zur konventionellen Technik bestehen beim Laserempfang zwischen beiden Systemen nur geringe Vorteile. Der Überlagerungsempfang erfordert einen zusätzlichen Oszillatoren mit halbdurchlässigen Spiegeln. Die Umwandlung des optischen Signals in ein elektrisches erfolgt unter Ausnutzung des Photoeffektes. Es stehen hierfür eine Anzahl Möglichkeiten zur Verfügung.

### 5.4.1. PIN-Diode

Die PIN-Diode (Bild 8) ist durch eine zusätzliche Intrinsic-Schicht gekennzeichnet, die zwischen der P- und der

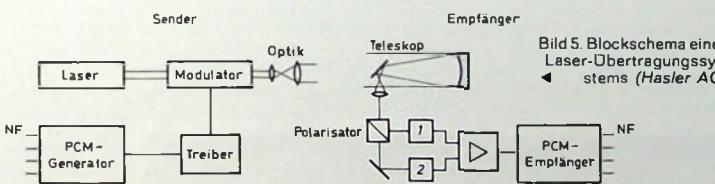


Bild 5. Blockschema eines Laser-Übertragungssystems (Hasler AG)

des geeigneten Modulationssystems dienen soll. Das Blockschema dieser Richtfunkanlage ist im Bild 5 dargestellt.

Günstigste Modulationsart ist hierbei die Pulse-Code-Modulation. Da bei PCM die Information durch Vorhandensein oder Fehlen eines Lichtimpulses übertragen wird, ist dieses System gegen atmosphärische Störungen praktisch unempfindlich. Als weiterer Vorteil kann die Simultanübertragung von mehreren unkorrelierten Informationen genannt werden, die durch Anwendung des Zeit-Multiplexverfahrens möglich wird. Als Lichtquelle dient ein HeNe-

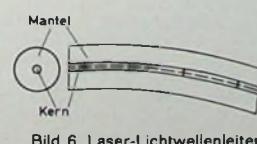


Bild 6. Laser-Lichtwellenleiter

einem trockenen Gas gefüllt ist, da bereits die kleinste Temperaturänderung den Strahl seitlich ablenken würde. In gewissen Abständen (etwa 100 m) müssen Glaslinsen mit einer Brennweite von etwa 50 m eingesetzt

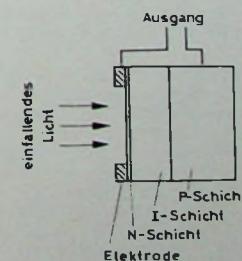


Bild 8. Aufbau einer PIN-Diode

N-Schicht liegt. Das einfallende Licht erzeugt in der Diode ein Ladungsträgerpaar, das durch das angelegte elektrische Feld getrennt wird, wodurch eine Stromabgabe an ein äußeres Netzwerk erfolgt. PIN-Dioden haben einen guten Wirkungsgrad, da jedes Photon ein Ladungsträgerpaar erzeugt.

#### 5.4.2. APD-Diode

APD-Dioden (Avalanche-Photodioden) sind im Gegensatz zu PIN-Dioden mit einem Verstärkermechanismus ausgestattet. Sie vereinigen einen großen Wirkungsgrad mit einer hohen Stromverstärkung und haben eine Bandbreite von rund 100 GHz. Der einzige Nachteil ist ihr hohes Rauschen.

#### 5.4.3. TWP-Röhre

Die TWP-Röhre (travelling wave phototube oder Photowandleröhre, Bild 9)

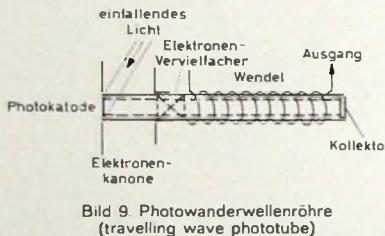


Bild 9. Photowanderwellenröhre (travelling wave phototube)

ist ähnlich aufgebaut wie eine TWR-Röhre. Der einfallende modulierte Laserstrahl veranlaßt die Photokatode zur intensitätsproportionalen Elektronenemission. Die Elektronen werden in einem Wendelleiter fokussiert, und am Ausgang kann das Signal ausgekoppelt werden. Da die Wendel jedoch kein Verstärkerelement ist, wird zwischen ihr und der Katode ein Elektronenvervielfacher (EV) eingesetzt. Das Frequenzband der heute angebotenen Röhren reicht von 1 bis 4 GHz.

#### 5.4.4. CFPM-Multiplier

Beim CFPM-Multiplier (Photovervielfacher mit gekreuzten Feldern oder crossed field photo multiplier, Bild 10) werden die aus der Photoka-

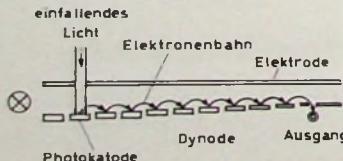


Bild 10. Photovervielfacher mit gekreuzten Feldern (crossed field photo multiplier)

tode herausgeschlagenen Elektronen mit sekundäremissionsfähigen Dynoden vervielfacht und somit verstärkt. Die hohe Konzentration des Elektronenstrahls erfolgt hier durch geeignete Anwendung von statischen, magnetischen und elektrischen Feldern. Dadurch können die Elektronenlaufzeitunterschiede sehr klein gehalten werden; sie sind dann nur noch durch die Statistik der Sekundärelektronenemission bestimmt. Die Band-

breite erstreckt sich von 0 bis 5 GHz, und die Verstärkung erreicht mehr als 100 dB. Störend ist das hohe Eigenrauschen.

#### 6. Zukunftsaussichten

Die Möglichkeiten und Vorteile, die der Laser auf dem Gebiet der Nachrichtentechnik bietet, sind unverkennbar. Die noch zu lösenden technischen Probleme sind zweifellos groß, werden sich jedoch im nächsten Jahrzehnt bewältigen lassen. Dem großzügigen Einsatz von Lasern in der Nachrichtentechnik stehen aber nicht nur technische Schwierigkeiten, sondern auch wirtschaftliche Bedenken entgegen. Einmal ist das Lasersystem noch sehr

teuer, zum anderen bestehen, außer für den Einsatz in der Raumfahrt, keine zwingenden Gründe, sich des Lasers zu bedienen, da die heute zur Verfügung stehenden Übertragungsmittel wie Koaxialkabel, Mikrowellen-Richtstrahler und Satelliten zur Zeit vollauf genügen, den Nachrichtenverkehr zu bewältigen. Trotzdem ist man bemüht, für die Zukunft Übertragungssysteme mit höheren Frequenzen und größeren Bandbreiten zu entwickeln.

#### Schrifttum

Rubin, Gas- und Halbleiterlaser. Hasler-Mitteilungen (1970) Nr. 1  
Hübner, R.: Praktisches Wissen, Sonderheft Laser (1965) Nr. 7

## Für Werkstatt und Labor

### Multimeter „MX 001 A“ in Bausatz-Ausführung

In Erweiterung des Programms bietet ITT Metrix das Multimeter „MX 001 A“ jetzt als Bausatz an. Die übersichtliche Bau- und Echanleitung, ein Prinzipschaltplan und die weitgehend vorgefertigten Einzelteile machen den mechanischen und elektrischen Zusammenbau des Instruments so unkompliziert wie möglich. Der Bausatz „MX 001 A“ wurde so konzipiert, daß er speziell für Lernende, Lehrende und alle, die sich ein Multimeter zu vorteilhaften Bedingungen selbst zusammenbauen wollen, geeignet ist. Besonders in technischen Lehranstalten stellt die Montage dieses Gerätes eine ausgezeichnete praktische Übung dar.

Das in einem unzerbrechlichen leichten Kunststoffgehäuse untergebrachte Instrument ist gegen Überlastung geschützt, einfach zu bedienen und für neundundzwanzig Meßbereiche ausgelegt. Es können Gleichspannungen (0,1 V ... 1600 V), Wechselspannungen (5 ... 1600 V), Gleichströme (50  $\mu$ A bis 5 A), Wechselströme (160  $\mu$ A ... 1,6 A) und Widerstände 2 Ohm ... 60 kOhm gemessen werden. Zur Erweiterung der Anwendungsmöglichkeiten dieses tragbaren Meßgerätes steht umfangreiches Sonderzubehör zur Verfügung, zum Beispiel ein Adapter zur Erweiterung des Widerstandsmeßbereichs bis 50 MOhm. Der Innenwiderstand des Gerätes ist 20 kOhm/V bei Gleichspannung und 6,32 kOhm/V bei Wechselspannung.

### Silberleitfarben für Großflächenabschirmung

Bisher wurden beim Abschirmen von größeren Flächen stets Aluminium- oder Kupferfolien verwendet, während die dafür am besten geeigneten Edelmetalle wie Silber und Gold aus Kostengründen nicht zur Anwendung kamen. Die Firma Epoxy Products Europe in Bensheim brachte zwei preisgünstige leitfähige Silberfarben heraus, die speziell für das Abschirmen von Großflächen entwickelt wurden. Sehr dünne Abschirmschichten lassen sich damit auftragen. Die metallischen Silberfarben haben eine ausgezeichnete Haftfähigkeit, sind nicht spröde und blättern nicht ab.

„E-Kote 3211“ ist eine Zwei-Komponenten-Silber-Wasser-Farbe. Sie verbindet die positiven Eigenschaften einer wasserlöslichen Farbe mit denen der kalt- und warmhärtenden Epoxide. Es ist nicht brennbar, nicht toxisch und im ausgeharteten Zustand geruchlos. Silberfarbe wird besonders für die Anwendungszwecke empfohlen, bei denen auf gute Haftfähigkeits-, Antikorrosions- und Wärmeigenschaften der Epoxide nicht verzichtet werden kann, die Farbe jedoch keines der chemischen Lösungsmittel enthalten darf, die die zu beschichtende Oberfläche korrodieren oder anderweitig beschädigen können. „E-Kote 3211“ ist besonders geeignet für Gehäuse, die aus Thermoplasten oder sonstigen Kunststoffen bestehen, für Hohlleiter, Antennenspiegel, abgeschirmte Räume usw. Der besondere Vorteil gegenüber Blech- oder Drahtkäfigen liegt darin, daß sich mit dieser Farbe völlig interferenzfreie Räume herstellen lassen.

„E-Kote 3210“ ist eine Ein-Komponenten-Farbe auf Acrylbasis für Anwendungen, bei denen ein chemisches Lösungsmittel toleriert werden kann. Beide Abschirmfarben werden mittels Pinsel, Roller oder im Tauchverfahren aufgetragen. Aufsprühen oder Siebdruck sind nicht zu empfehlen.

### Miniaturl-Prüfspitze „Prüf 1“

Die neue Miniatur-Prüfspitze „Prüf 1“ von Hirschmann eignet sich besonders zum Abtasten von dicht beieinanderliegenden Lötstellen auf Leiterplatten und anderen eng benachbarten und schlecht zugänglichen Meßpunkten. Eine federnde Nadel aus nichtrostendem Edelstahl ist mit einem lötfesten Schrumpfschlauch mit nur 2 mm Außendurchmesser überzogen. Mit der scharfen Nadelspitze, die etwa 2 mm aus dem Isolierüberzug herausragt, können der Schutzlack von Leiterplatten und andere Isolierschichten leicht durchstoßen werden. An eine Löthülse aus Messing läßt sich eine Leitung mit einem Leiterquerschnitt bis zu 0,5 mm<sup>2</sup> und einem Außen- durchmesser der Isolierung bis zu 2 mm anlöten. Auf die Löthülse wird eine rastend gehaltene Griffhülse aus trittfestem elastischen Isolierstoff mit angespritztem Kabelknickschutz aufgeschoben.

# Wie gut, daß Sie auf der Electronica waren.

Ihr Informationsvorsprung ist eine Menge wert.



Sie haben Kalle-Fotoresist Trocken kennengelernt. Und die überzeugenden Vorteile, die Kalle-Fotoresist Trocken bei der Leiterplattenherstellung bietet.

**An alle, die nicht auf der Electronica waren!**

Gut – auch Sie sollen Ihre Chance haben. Schicken Sie uns den Informations-Scheck.

## Informations-Scheck

Ich möchte mich so schnell wie möglich informieren.

Schicken Sie mir bitte

- die Druckschrift „Kalle-Fotoresist Trocken Negativ für die Elektronik-Industrie.“
- Oder noch besser:  
Ein Fachberater soll mit mir einen Gesprächstermin vereinbaren. Bei dem ich mir Kalle-Fotoresist Trocken vorführen lassen will. Der Fachberater soll deshalb Versuchsmaterial mitbringen.



## Trocken Negativ und seine sechs Vorteile:

### 1. Vorteil

Höhere Lichtempfindlichkeit

### 2. Vorteil

Höheres Auflösungsvermögen

### 3. Vorteil

Größere Konturenschärfe

### 4. Vorteil

Direkt nach der Belichtung sichtbares Bild

### 5. Vorteil

Umweltfreundliche wäßrig-alkalische Entwicklung

### 6. Vorteil

Gute Entwickler- und Ätzresistenz

Allen Herstellern von Leiterplatten bietet Kalle – einer der größten Folienhersteller Europas und ein führendes Unternehmen auf dem Gebiet der Druck- und Vervielfältigungstechnik – neben Fotoresist Flüssig Positiv und Negativ jetzt auch Fotoresist Trocken Negativ.



Kalle Aktiengesellschaft · D-6202 Wiesbaden-Biebrich

Bitte ausfüllen:

Firma:

Abteilung:

z. Hd.: \_\_\_\_\_

Anschrift:

Antwort

30-Pfg.-  
Briefmarke  
– falls  
zur Hand

Kalle Aktiengesellschaft

Vertriebsgruppe Fotoresist

D-6202 Wiesbaden-Biebrich

Postfach 9165

# Transistor-Breitband-Oszilloskop „TBO 70“

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 27 (1972) Nr. 23, S. 866

### 4.5.3. Baugruppe VA

Die Baugruppe VA entsteht, wie auch unter 4.4.3. beschrieben, durch Zusammenfügen der Printplatten (VA-VV, VA-VE) und der Frontplatte. Bei Sicht auf die Frontplatte ist die Printplatte VE auf der linken Seite und die Printplatte VV auf der rechten Seite der Frontplatte angeordnet. Bedingt durch diesen Aufbau ergeben sich sehr kurze Verbindungen (D 3, D 4) zur Oszilloskopröhre. Auch dieser Einschub ist also als „Sandwich“ aufgebaut. Zwischen den Printplatten sitzt der Abschwächer (Schalter S 8) in einem Abschirmgehäuse. Um für die Baugruppe eine ausreichende mechanische Stabilität zu erhalten und den Abstand der beiden Printplatten an den steckerseitigen Enden genau zu fixieren, sind die Printplatten an

ramische Lötstützpunkte auf der Kühlplatte vorhanden.

Die Spulen L 2 und L 3 befinden sich auf einem Spulenkörper mit 5 mm Durchmesser. Zur Befestigung wurden diese auf eine M-3-Aluminiumschraube mit Uhu-Plus und Gewebeabschlauch aufgeklebt. Der Flansch des Spulenkörpers ist etwas zu schmal und soll mit den Kühlrippenoberkanten abschließen. Die Aluminiumschraube kann etwa 5 mm in den Spulenkörper eintauchen. Wie schon angedeutet, hat die Verdrahtung der Baugruppe kurz und kapazitätsarm nach HF-Gesichtspunkten zu erfolgen. Das Zusammenfassen von Leitungen zu Kabelbäumen ist, mit einer Ausnahme, strengstens zu vermeiden. Die Bilder 30 und 31 zeigen die Verdrahtung der Baugruppe VA in zwei An-

sichten. Die Verbindung von P 36 zu den Punkten VV-7/8 sowie von S 10 zu den Punkten VV-5/6 ist mit UKW-Bandleitung (240 Ohm) auszuführen.

Die Bandleitungen sind so zu verlegen, daß sie keine anderen Bauteile und Teile, zum Beispiel den Abschirmkasten des Teilers S 8, berühren. Die Verbindung des Schalters S 10 mit den Punkten VV-9/10 erfolgt mit abgeschirmteter Stereo-Zwillingsleitung (NF-Kabel). Der Schirm dieser Leitung ist, wie im Bild 30 gezeigt, an Masse zu legen. Das Stereo-Kabel wird zweckmäßig an C 9 abgefangen und liegt somit gut fest. Die Verbindung von P 37 mit den Punkten VV-11/12/13 erfolgt ebenfalls mit Bandlei-

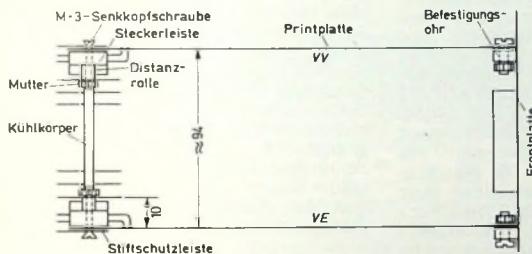


Bild 27. Montage der Baugruppe VA (Draufsicht)

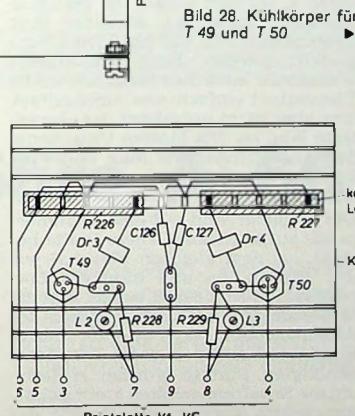


Bild 28. Kühlkörper für T 49 und T 50

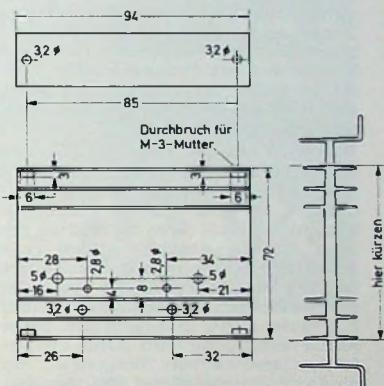


Bild 29. Aufbau und Verdrahtung von T 49 und T 50

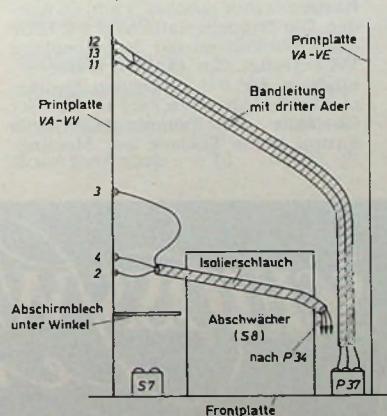


Bild 30. Verdrahtung der Baugruppe VA (Draufsicht)

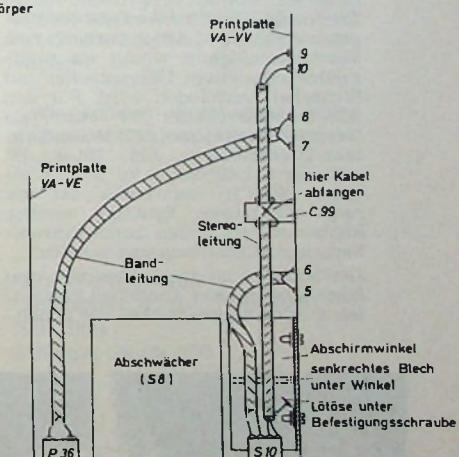


Bild 31. Verdrahtung der Baugruppe VA (Unteransicht)

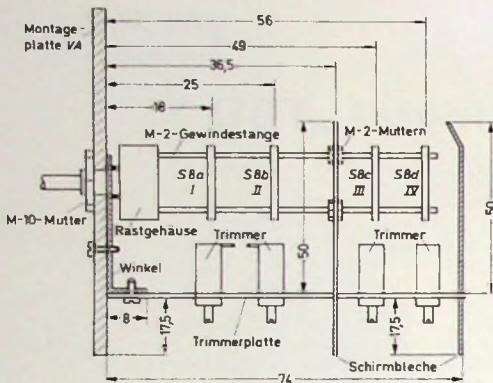


Bild 32. Abschwächer-Schalter S 8 und Trimmerplatte (Seitenansicht, kopfsteigend, ohne Seitenblech)

tung, wobei die dritte Ader (Schleifer P 37 nach VV-13) mit isoliertem Schaltdraht hergestellt wird, der mit einigen Tropfen Uhu-Plus auf dem Mittelsteg der Bandleitung festzulegen ist. Die beschriebene Bandkabelverdrahtung sichert reproduzierbare Kapazitäten. Das ist sehr wichtig, da diese Kapazitäten die Gegenkopplung für hohe Frequenzen der entsprechenden Verstärkerstufen beeinflussen und daher den Frequenzgang des Breitbandverstärkers mit bestimmen.

P 34 wird mit den Punkten VV-2/3/4 durch normalen isolierten Schaltdraht (nur Gleichspannungserbindung) verbunden, der oberhalb des Abschirmkastens verläuft. Wie im Bild 30 gezeigt, ist ein Abschirmwinkel zwischen der Abschirmung des Teilers und der Printplatte VA-VV einerseits sowie zwischen den Schaltern S 9 und S 10 andererseits untergebracht. Seine Masseverbindung wird durch die Befestigungsschrauben hergestellt, da die Printplatte an dieser Stelle eine an 0 V liegende Kupferfläche aufweist. Der Abschirmwinkel trägt noch ein senkrechtiges Schirmblech, das im Bild 31 hinter dem Schalter S 7 sichtbar ist. Diese Maßnahmen sichern eine völlige Trennung aller Bauelemente des Eingangs (vor dem Abschwächer) vom Verstärkereingang, womit ein eventuelles kapazitives Übersprechen mit Sicherheit vermieden wird. Für den Abschwächer-Schalter S 8 wurde als Grundelement ein ITT-Messerkontakt-Drehschalter „SM 251-4-1-11“ mit vier Schaltebenen zu je 11 Kontakten ( $4 \times 11$ ) verwendet. Da nur neun Stellungen benötigt werden, können die restlichen durch Einstekken eines Stiftes begrenzt werden.

Der Schalter ist durch Einsetzen von Distanzrollen oder ähnlichen Elementen zu verlängern, wobei die Schalt-

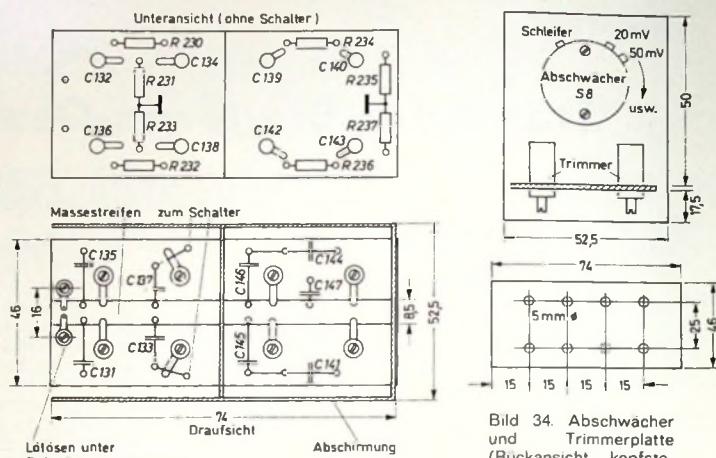


Bild 33. Trimmerplatte

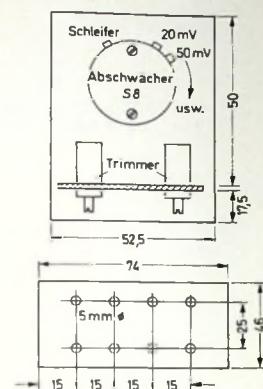


Bild 34. Abschwächer und Trimmerplatte (Rückansicht, kopfsteigend)

ebenen, wie im Bild 32 angegeben, definierte Abstände erhalten. Zwischen den Ebenen II und III ist ein Schirmblech einzusetzen.

Da der gesamte Abschwächer rundum abgeschirmt sein muß, entstehen auf diese Weise zwei Kammer. Von der Frontplatte aus gesehen, enthält die erste Kammer die Schaltebenen I und II sowie die Trimmer C 132, C 134, C 136 und C 138. Die zweite Kammer beinhaltet die Schaltebenen III und IV sowie die Trimmer C 139, C 140, C 142 und C 143. Die Abschirmungen können aus Messing- oder Bronzeblech von 0,35 bis 0,5 mm hergestellt werden. Beim Mustergerät wurden die einzelnen Bleche ohne viel Biegearbeit einfach zusammengelötet, was aber nicht unbedingt der elegantere Weg ist. Die hintere Unterkante des Abschirmkastens muß abgewinkelt werden, da dieser sonst an P 35 anstößt.

Die Trimmer sind auf eine Trimmerplatte aufgeschraubt. Diese Platte besteht aus dem gleichen Material wie die Printplatten und trägt ein Löt punktraster von 5 mm, so daß sich die Widerstände und Kondensatoren des Abschwächers bequem ein- beziehungsweise auflöten lassen. Die nicht benötigten Punkte wurden entfernt, um die Schaltkapazitäten klein zu halten, jedoch können alle Punkte des Rasters vorher gebohrt (1 mm Ø) werden. Die Trimmerplatte wird mit Hilfe eines Winkels an der Montageplatte VA befestigt. Zur exakten Masseverbindung der 0 V führenden Bauelemente des Abschwächers ist auf der Oberseite der Trimmerplatte eine 8,5 mm breite Schiene aus Messing-

blech verlegt, die ihre Chassisverbindung über die Lötösen der Trimmerplatten-Befestigungsschrauben erhält. Bild 33 zeigt die Trimmerplatte als Draufsicht sowie als Unteransicht ohne Schalter, und Bild 34 zeigt den Abschwächer von hinten, wenn man sich die rückwärtige Abschirmung wegdenkt. Für die Eingangs- und Ausgangsverbindungen des Abschwächers werden zwei Bohrungen in der rechten Seitenwand der Abschirmung angebracht, um die entsprechenden Schaltdrähte hindurchzuführen. Diese sind so kurz wie möglich zu halten, und der Abschwächer selber sollte möglichst kapazitätsarm aufgebaut sein.

Die im Abschwächer verwendeten Trimmer sind keramische Rohrtrimmer mit Einloch-Schraubbefestigung. Die Abschirmung des Abschwächers beziehungsweise das Aufteilen in zwei Kammer ist weniger notwendig, um diesen vor Fremdeinflüssen, wie Brummeinstreuungen oder ähnlichem, zu schützen, sondern soll ein kapazitives Übersprechen zwischen den Teilerstufen verhindern. Bei Rechteckansteuerung macht sich ein kapazitives Übersprechen zum Beispiel dadurch bemerkbar, daß das ausgangsseitige Signal (hinter dem Abschwächer) starkes Überschwingen aufweist, da die hochfrequenten Anteile der Rechteckschwingung bevorzugt werden. Der Eingangskondensator C 130 ist freitragend am Schalter S 7 zu montieren.

#### 4.6. Printplatte SP

Die Printplatte SP (Schaltplatte) im Bild 35 hat die Abmessungen 181 mm

Ein Sekt  
der  
begeistert



**SCHLOSS WACHENHEIM**  
Sekt

# Weit über eine Million



## Farbbildröhre A 66-140 X

Für Farbfernsehgeräte mit geringer Bautiefe entwickelte TELEFUNKEN eine neue 110°-Rechteck Farbbildröhre mit dem Schirm-Seitenverhältnis 3 : 4.

### Allgemeine technische Daten:

Farbmischung mittels 3 Elektronenstrahlen, durch eine Lochmaske auf 3 zugehörige Lumino-phorpunkte „Blau“, „Grün“, „Rot“ fallend.

Temperaturkompensierte, den europäischen Zeilennormen angepaßte Lochmaske.

### Elektrostatische Fokussierung.

Magnetische Ablenkung: 110°-Ablenkinkel. Magnetische laterale und radiale Strahlkonvergenz. Magnetische Farbreinheitseinstellung.

Metallarmierung einschließlich Bildröhrenhalterung für Durchsteckeneinbau. Die Röhre kann ohne Schutzscheibe verwendet werden. Lichtdurchlässigkeit der Frontplatte ca. 52 %.

### Betriebswerte:

Anodenspannung	25 kV
Fokussierspannung	4,2 . . . 5 kV
Schirmgitterspannung	300 V
Sperrspannung	-70 . . . -140 V

Durch Verwendung hochwertiger Leuchtstoffe, welche im wesentlichen aus europiumaktiviertem Yttriumoxyd, kupferaktiviertem Zinkkadmiumsulfid und silberaktiviertem Zinksulfid bestehen, wird

die brillante Farbwiedergabe aller TELEFUNKEN-Farbbildröhren ermöglicht.

Wir senden Ihnen gern technische Unterlagen, bitte schreiben Sie uns.

AEG-TELEFUNKEN  
Fachbereich Röhren / Vertrieb  
7900 Ulm  
Söflinger Straße 100



Farbbildröhren von  
AEG-TELEFUNKEN

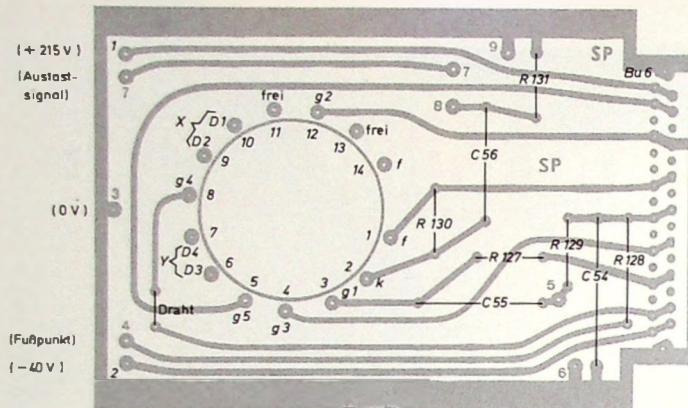


Bild 35. Bestückungsplan für die Printplatte SP

$\times 123$  mm. Sie stellt die Verbindung her zwischen der Oszilloskopröhre und der Baugruppe HS. Außerdem trägt sie alle Bauelemente, die unmittelbar zum Bildröhrenkreis gehören, also nicht in der Baugruppe HS enthalten sind. Die Größe der Printplatte ist durch die Außenkante der umlaufenden Masseleiterbahn gekennzeichnet. Zur Bearbeitung der Printplatte schneidet man mit einer Laubsäge entlang dieser Kante, ohne die Kupferfläche zu verletzen. Ebenfalls ist die durch einen großen Kreis gekennzeichnete Innenfläche auf der Printplatte auszuschneiden. Die dadurch entstehende kreisrunde Öffnung erlaubt später eine bequeme Verdrahtung der Bildröhrenfassung. Der runde Ausschnitt ist derartig auszuführen, daß mit Sicherheit der zur Markierung dienende Kupferring entfernt wird, aber die Lötpunkte für die Bildröhrenanschlüsse nicht „angeknappert“ werden. Die Verbindung der Printplatte SP mit der Baugruppe HS wird durch eine 31polige Normsteckerverbindung nach DIN 41 617 (Bu 6) hergestellt.

Die Schaltplatte sitzt an den Tiefenreduzierprofilen des Gehäuses und ist jeweils an der Ober- und Unterseite (am oberen und unteren Tiefenreduzierprofil) mit drei M-3-Schrauben zu befestigen. Die Bohrungen zum Durchführen der Befestigungsschrauben liegen innerhalb der breiten Masseleiterbahnen (auf Printplattenbild nicht markiert). Da die Schaltplatte mit der Kupferseite nach außen (hinten) montiert wird, liegt die Kupferfläche unter den Schraubeköpfen, wodurch eine gute Gehäuseverbindung gewährleistet ist. Voraussetzung ist natürlich, daß sich auf dem Kupfer unter den Schraubeköpfen kein Flußmittel (Lötstickstoff) befindet. Um die Kupferbahnen nicht zu beschädigen sind Unterlegscheiben zu verwenden.

Die Printplatte SP ist so zu befestigen, daß ein leichtes Einführen von St 6 in Bu 6 möglich ist. Hierzu setzt man zunächst Bu 6 in die Schaltplatte ein und zieht die beiden Befestigungsschrauben von Bu 6 nur lose an, so daß die Buchsenleiste beweglich bleibt. Danach ist die Baugruppe HS in das Gehäuse einzuschieben und die Buchsenleiste Bu 6 samt Schaltplatte von

fassung hergestellt werden. Die Verbindungen sollen gerade so lang sein, daß die Röhre in geringem Maße axial gedreht werden kann (horizontales Ausrichten der X-Achse) und daß keine mechanischen Kräfte auf die Anschlußstifte der Bildröhre ausgeübt werden.

#### 4.7. Printplatte GV

Die Printplatte GV (gedruckte Verdrahtung) hat die Abmessungen 123 mm  $\times$  241,5 mm (Bild 36). Ihr fällt die Aufgabe zu, an Stelle einer konventionellen Verdrahtung die Baugruppen untereinander zu verbinden und die Zuführung der einzelnen Be-

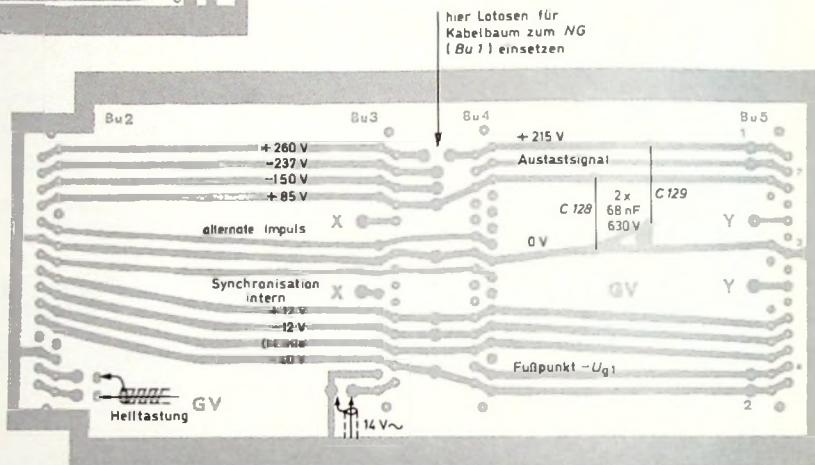


Bild 36. Bestückungsplan für die Printplatte GV

hinten auf St 6 (Baugruppe HS) aufzustecken. Jetzt kann die noch relativ bewegliche Schaltplatte parallel zu den Befestigungsprofilen ausgerichtet werden. Die Buchsenleiste ist danach fest anzuschrauben, ihre Kontaktfahnen sind mit der Printplatte zu verlöten und die Bohrungen für die Printplatten-Befestigungsschrauben können angezeichnet und später gebohrt werden. Zweckmäßigerweise werden die an der rechten Seite sitzenden Befestigungsschrauben möglichst dicht an die Buchsenleiste herangebracht, um den Druck auf die Printplatte beim Einführen von St 6 abzufangen.

In der gleichen Weise ist auch bei der später beschriebenen gedruckten Verdrahtung (Printplatte GV) zu verfahren. Für die Lötfähnchen von Bu 6 werden Bohrungen von 1,3 mm, für die beiden Befestigungsschrauben von 3,3 mm Ø gewählt. In die mit Ziffern bezeichneten Punkte werden Befestigungsschrauben eingelötet. Diese sind von der Kupferseite her einzusetzen. Die kreisförmig angeordneten Bildröhrenanschlüsse werden ebenfalls mit Lötsen versehen, die aber auf der Bestückungsseite der Printplatte sitzen. Eine Ausnahme ist für die Punkte f, D 3, D 4 und D 1, D 2 zu machen. Diese Lötsen müssen sich ebenfalls auf der Kupferseite befinden. Um die Röhrenfassung zu verdrahten, wird diese auf die eingebaute Oszilloskopröhre aufgesetzt. Mit kurzen Schaltlitzen können nun die Verbindungen zwischen den Lötsen und der Oszilloskopröhre-

triebsspannungen an die Baugruppen zu gewährleisten. Die Größe der Printplatte ist durch die Außenkante der umlaufenden Masseleitung gekennzeichnet. Bearbeitung und Befestigung erfolgt wie unter 4.6. In die mit Ziffern bezeichneten Punkte sowie in die Punkte mit Spannungsangaben sind, von der Kupferseite her, Steck- oder Rohrnielötsen einzusetzen. Die mit X und Y bezeichneten Punkte sollen möglichst lange Lötsen (15 mm lange Rohrnielötsen) erhalten, damit ein großer Abstand (kleine Kapazität) der zu den Ablenkplatten der Oszilloskopröhre führenden Leitungen gegen die übrigen Schaltelemente erreicht wird. Ebenfalls auf der Kupferseite sitzen noch zwei Abblockkondensatoren C 128 und C 129. Die Punkte 9/11/12/17 der Buchsenleiste 3 sowie die Punkte 9/11/17/19 der Buchsenleiste 5 entfallen aus Gründen möglichst kleiner Kapazität.

#### 5. Mechanischer und elektrischer Aufbau

##### 5.1. Gehäuse

Das Gehäuse wird, wie schon eingangs erwähnt, aus Fertigteilen (Baukastenprinzip) zusammengesetzt. Die Seitenteile sind bereits komplett montiert. Sie werden durch Profilmaterial in der Weise verbunden, daß eine stabile Rahmenkonstruktion entsteht. Der so entstandene vordere Gehäuse-

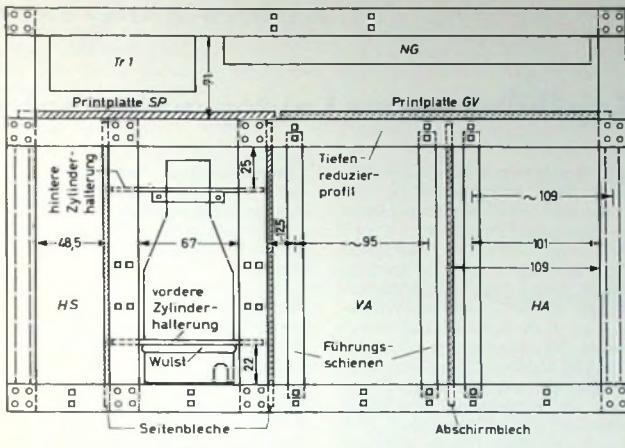


Bild 37. Gehäuseaufteilung (Draufsicht)

rahmen wird durch die Frontplatten der Baugruppen geschlossen, während der hintere Gehäuserahmen durch eine zum Gehäuse gehörende Rückwand geschlossen ist. Die Ober- und Unterseite des Gehäuses wird durch ebenfalls mitgelieferte Boden- und Deckelbleche abgedeckt. Die ausnutzbare Gehäusetiefe kann durch Tiefenreduzierprofile eingestellt werden. Die Profile tragen Bohrungen mit M-3-Gewinde (Lochabstand 5 mm) sowie Quadratlochungen 3 mm × 3 mm (Lochabstand 5 mm). Der Zusammensetzung des Gehäuses ist denkbar einfach und braucht hier nicht behandelt zu

werden. Es ist lediglich daran zu denken, daß alle Gehäuseteile guten elektrischen Kontakt zueinander haben sollen. Das Gehäuse ist als Standard-Gehäuse Typ „146“ Nr. 1464-14 von der Elma-Ryam Elektronische Elemente GmbH, 8 München 45, Ingolstädter Straße 77, zu beziehen. Es hat die Größe 440 mm × 130 mm × 420 mm. Da das Gehäuse als Einschubträger ausgebildet ist, sind sogenannte Kartenführungsschienen (Karten = Printplatten) vorhanden, durch deren Nutten die Printplatten sicher gehalten und beim Einschieben geführt werden. Diese Schienen tragen Mund-

stücke, die mittels zweier Zähne in die Profilteile (innere Quadratlochungen) einrasten und die Kartenführungsschienen sicher arretieren. Bild 37 zeigt die Gehäuseaufteilung. An dem mittleren durchgehenden Profil (Tiefenreduzierprofil) befinden sich die Printplatten GV und SP. Zwischen dem Tiefenreduzierprofil und dem vorderen Gehäuserahmen sind die Kartenführungsschienen befestigt, das heißt, ihre Mundstücke greifen in die innere Quadratlochreihe der Profile ein. Diese Lochreihe ist im Bild 37 nur angedeutet. (Fortsetzung folgt)

#### Wichtig für unsere Postabonnenten!

Falls Sie ein Heft unserer Zeitschrift einmal nicht erhalten sollten, wenden Sie sich bitte sofort an die Zeitungsstelle Ihres Zustellpostamtes. Sie wird nicht nur für Nachlieferung des ausgeblichenen Exemplares, sondern auch dafür sorgen, daß Ihnen jede Ausgabe künftig pünktlich und in einwandfreiem Zustand zugestellt wird. Unterrichten Sie bitte auch uns über eventuelle Mängel in der Zustellung, damit wir von hier aus ebenfalls das Nötige veranlassen können.

FUNK-TECHNIK  
Vertriebsabteilung



# swing

Zimmerantennen – neu in Form und Technik!

Für Käufer mit Geschmack und hohen technischen Ansprüchen. Vollendet in Design und Empfangsleistung – normal (swing ① und ②) ohne, in ③-Ausführung mit integriertem elektronischen Leistungsverstärker. Im Stil unserer Zeit. Austausch-Farbkappen für das Gehäuse (mitgeliefert) erlauben harmonische Anpassung an jede Umgebung. Geringer Platzbedarf – auch für Einbau-Schränke geeignet. Trotz hervorragender Leistung nicht teurer als entsprechende, herkömmliche Zimmerantennen. swing – von fuba

## Morseübungsgerät für Kopfhörer- oder Lautsprecherbetrieb

### Technische Daten

Schwingungsgeber: RC-Generator  
 Frequenz: regelbar von 500...1000 Hz  
 Lautstärke: stetig regelbar  
 Betriebsspannung: 9 V  
 Ausgangsleistung an 4 Ohm: 1 W  
 Ausgangsleistung an 600 Ohm: 15 mW  
 Stromaufnahme Leerlauf: 35 mA  
 Stromaufnahme Vollaussteuerung: 200 mA

Das im folgenden beschriebene Morseübungsgerät (Bild 1) besteht aus einem RC-Generator und einem sich anschließenden NF-Teil. Die hier eingesetzte integrierte Schaltung enthält einen Spannungsverstärker, eine Treiberstufe und einen quasikomplementären Endverstärker.

### RC-Generator

Die Tonfrequenzschwingung erzeugt ein RC-Generator mit dem Transistor

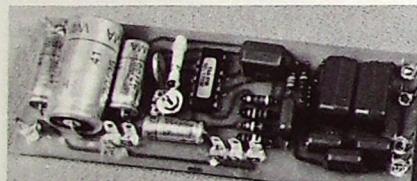


Bild 1. Ansicht des fertigen Bausteins

T 17 (Bild 2) und dem Phasenschieber-Netzwerk C 1, C 3, C 4 und R 13, R 14, P 1. Bei der hier verwendeten Emittertastung bleibt der Chirp minimal, und es treten keine störenden Tastklicks auf. Eine besonders weiche Tastung ist möglich, wenn man den Emittewiderstand in die 1,5-kOhm-Widerstände R 15, R 16 aufteilt und durch die beiden Kondensatoren C 5 und C 6 (je 2,2  $\mu$ F) abblockt. Dadurch werden der Anstieg und Abfall des Emittstromes etwas verzögert. Die Basisvorspannung des Transistors T 17 wird durch die Widerstände R 10 und R 14 erzeugt, und mit dem Potentiometer P 1 kann man die Tonfrequenz im Bereich von 600 bis 1000 Hz regeln. Durch Ändern der Kapazitätswerte von C 1, C 3, C 4 lassen sich andere

Tonfrequenzen festlegen. Die NF wird über C 2 ausgekoppelt und über das Lautstärkeregler P 2 dem Niederfrequenzverstärker mit der integrierten Schaltung TAA 611 B zugeführt.

### NF-Teil

Das NF-Signal gelangt über den Lautstärkeregler P 2 und über den Koppelkondensator C 7 zum Anschluß 7 der integrierten Schaltung. Zum Ausgleich etwaiger Exemplarstreuungen der elektrischen Daten der IS und zum Einstellen einer optimalen Spannungsverstärkung der Eingangsstufe liegt am Anschluß 7 der Spannungssteiler R 18, R 19, R 20. Mit R 17 läßt sich die Verstärkung in weiten Grenzen regeln. Die Endstufe wird über

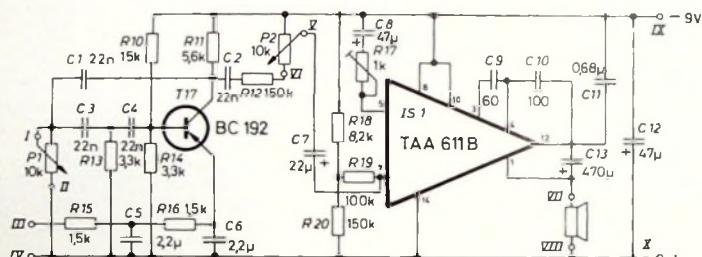


Bild 2. Schaltung des Morseübungsgeräts

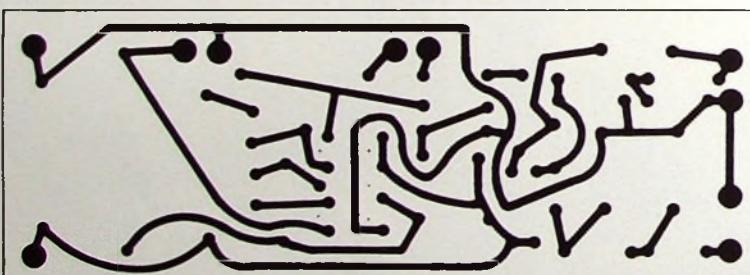


Bild 3. Leiterplatte des Morseübungsgeräts (Maßstab 1:1)

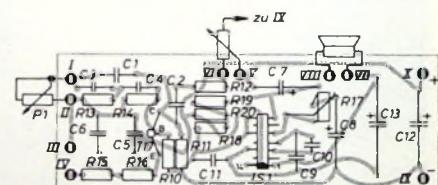


Bild 4. Bestückungsplan der Platte

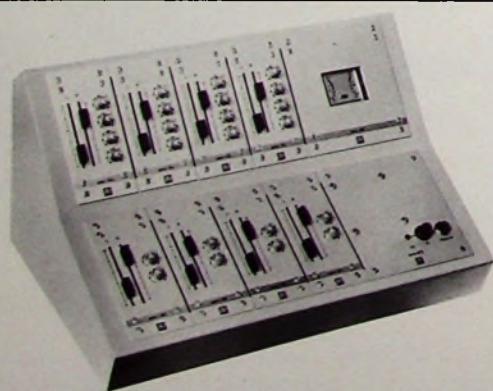
## Ein ideales Stereo-Mischpult

**RIM**  
electronic

Aufgebaut mit »elo-mini-system«

Modell »4008 KL«. Je 4 Bausteine »ems-VV« und »ems-KL«, je 1 Baustein »ems-AM« und »ems-NT 2«. Bausteine und Fertigeräte problemlos kombinierbar. Keine elektr. u. mechan. Anpassungsschwierigkeiten. »ems«-Sammelbaumapte 05-11-351 DM 10,-. Informationsprospekt »ems« auf Wunsch.

**RADIO-RIM** Abt. F 2 8 München 2, Postfach 202026, Bayerstr. 25, am Hbf. Tel. (0811) 55 72 21, Telex 05-29166 rrim-d



C 13 an den Lautsprecher angepaßt. C 11 verhindert ein etwaiges wildes Schwingen der Endstufe, und C 12 verringert den Batterieinnenwiderstand bei etwaigen Alterungserscheinungen.

#### Aufbau der Platine

Der Baustein wird auf einer gedruckten Schaltung (Bild 3) mit den Abmessungen 115 mm × 45 mm aufgebaut. Bild 4 zeigt den Bestückungsplan. Als Material für die Platine wurde kupferkaschiertes Epoxid-Glashartgewebe gewählt. Im Mustergerät wurden handelsübliche Baulemente verwendet. Die Platine kann nach den üblichen Verfahren hergestellt werden. Bei dem vorliegenden Baustein wurde das Fotoverfahren angewendet. Das Lautstärkemeter wird an die Lötosen V, VI und IX angeschlossen und die Taste an die Lötosen III und IV. Das Frequenzpotentiometer liegt an den Lötosen I und II und der Lautsprecher an VII und VIII. An die Lötose X ist der positive und an Lötose IX der negative Pol der Batterie zu legen. Vor der ersten Inbetriebnahme sollte die Schaltung eingehend überprüft werden.

#### Inbetriebnahme

Bei der ersten Inbetriebnahme legt man die Batteriespannung von 9 V. über ein mA-Meter an den Baustein. Die Ruhestromaufnahme sollte etwa 35 mA sein. Ein etwa vorhandener Oszillograf kann parallel zum Lautsprecher angeschlossen werden. Mit dem Regler R 17 wird auf optimale Sinuskurve beziehungsweise gleichmäßiges Abkappen eingestellt. An dernfalls ist nach Gehör auf beste

Zeichenverständlichkeit einzustellen. An den Ausgang kann man mehrere Kopfhörer oder einen permanent-dynamischen Lautsprecher anschließen. Soll eine größere Anzahl von Kopfhörern verwendet werden, so empfiehlt es sich, Kopfhörer höherer Impedanzwerte (200 ... 2000 Ohm) in Parallelschaltung zu betreiben. Der Gesamtwiderstand sollte aber nicht unter 4 Ohm liegen.

Zum Einbau der Platine eignet sich ein Flachgehäuse mit Raumreserven für Lautsprecher und Batterie. Für die Abstrahlung des hier interessierenden Tonfrequenzbereiches genügt ein Rundlautsprecher von 7 cm bis 10 cm Durchmesser mit 1 W maximaler Belastbarkeit. Das Lautstärkemeter P 2 kann mit dem Ein-Aus-Schalter für die Betriebsspannung kombiniert werden.

## 300 000. Siemens-Fernschreiber „100“ lief vom Band

Im Wernerwerk-Hochbau von Siemens in Berlin-Siemensstadt, wo die Entwicklung der Fernschreitechnik bei Siemens ihren Anfang nahm, wurde vor kurzem das 300 000. Gerät des Typs „100“ fertiggestellt und am 2. 11. 1972 in einer kleinen Feierstunde als Jubiläumsgeschenk der Landesverkehrswacht Berlin übergeben. Zu Weihnachten 1928 lief das erste Fernschreiber-Labormuster. Parallel hierzu ging die Entwicklung der Verbindungswege. Das Haus Siemens baute dafür in den Jahren 1929/30 zunächst ein firmeneigenes Fernschreib-Ver suchsnetz auf, das mit der ersten Fernschreib-Selbstwahlvermittlung der Welt ausgerüstet war. 1933 bereits konnte die Deutsche Reichspost das erste öffentliche Telex-Selbstwahlnetz der Welt zwischen Berlin und Hamburg mit Siemens-Vermittlungen in Betrieb setzen. Trotz des kriegsbedingten Rückschlags und des späten Wiederbeginns der Fertigung nach Kriegsende konnten bis 1957 etwa 35 000 Geräte vom Typ „T typ 37“ ausgeliefert werden.

1947 begann man mit der Entwicklung des Nachfolgergeräts, des heutigen Fernschreibers „100“ (s. a. Titelbild). Nach 10jähriger sorgfältiger Durchentwicklung wurde er erstmals 1957 von der Deutschen Bundespost geprüft und zum öffentlichen Telex-Verkehr zugelassen. Die ersten 100 000 Geräte „100“ wurden in sieben Jahren hergestellt, die zweiten 100 000 in weiteren fünf Jahren, und die dritten 100 000 schaffte man schon in drei Jahren. 300 000 Fernschreiber in 15 Jahren produziert, das bedeutet ein Umsatzvolumen von rund 2 Mrd. DM.

Die Vielfalt des Fernschreibers „100“ zeigt sich an den 1000 lieferbaren Varianten mit 200 verschiedenen Tastaturen in unterschiedlichen Schriftarten und Alphabeten. Zahlreich sind die Sonderaufgaben, die Fernschreibereinrichtungen zufallen, so zum Beispiel in den Funkfernenschreibdiensten der Polizei, der Presseagenturen, des Wetterdienstes und der Flugsicherung. Von wachsender Bedeutung ist ferner die Fernschreitechnik für die Datenübertragung und -verarbeitung. Hierfür eignet sich das Telexnetz mit seiner Übertragungsgeschwindigkeit von 400 Zeichen je Minute nur bedingt. Für eine schnellere Übertragung wurde das Deutsche Datexnetz mit Übertragungsgeschwindigkeiten von 1600 Schriftzeichen je Minute (200 Baud) eingerichtet. Siemens hat hierfür den Fernschreiber „200“ entwickelt, der in Verbindung mit einem Computer über das Datexnetz zahlreiche Aufgaben mit einem räumlich fernen Rechenzentrum zu lösen vermag.

500 000 Teilnehmer zählt bereits das Welt-Telexnetz. Die Bundesrepublik und West-Berlin haben mit 87 000 Teilnehmern die höchste Teilnehmerdichte aller Länder.

Für die Zukunft erwartet man den Ausbau der Netze für noch höhere Übertragungsgeschwindigkeiten sowie die Einrichtung eines Datenwahlsystems für mittlere und höhere Geschwindigkeiten. Bei den Fernschreibern selbst werden die heute noch mechanisch gelösten Funktionen wohl erst nach und nach durch entsprechende elektronische Bausteine übernommen werden.

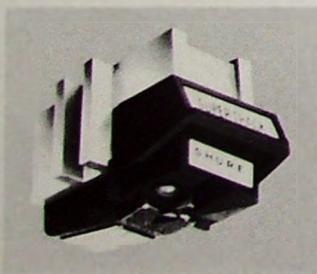
#### Einzelteilliste

Widerstände,	
0,5 W belastbar	(CRL-Dralowid)
Potentiometer „56F“,	
10 kOhm lin. (P 1, P 2)	(CRL-Dralowid)
Einstellregler „64 WTD“,	
1 kOhm (R 17)	(CRL-Dralowid)
Kondensatoren „MKS“,	
100 V <sub>c</sub> (C 1, C 2, C 3, C 4,	
C 5, C 6, C 11)	(Wima)
Elektrolytkondensatoren	(Wima)
Lötosen	(Ritm)
Transistor BC 192	(Intermetall)
Integrierte Schaltung	
TAA 611 B	(SGS)
Bezug der angegebenen Bauelemente nur	
über den einschlägigen Fachhandel	





# Das Spiegelbild eines Wunsches



Das Geschenk eines Shure Stereo-Tonabnehmers, beispielsweise das Modell V-15 Typ II (verbessert), wird Ihnen die Wertschätzung desjenigen einbringen, der sich ernsthaft mit der High Fidelity befaßt. Der Grund, warum Shure Tonabnehmer als Weihnachtsgeschenk besonders willkommen sind, ist ihre Fähigkeit, aus Schallplatten lebendigen, unverfälschten Klang zu reproduzieren. *Stereo Review* kennzeichnete die V-15 Typ II (verbessert) als „überlegen, mühelos und ein Genuss für die Ohren“. Mit anderen Worten: Falls Sie der Schenkende sind, haben Sie die Gewißheit, daß Sie einen Hi-Fi-Enthusiasten unschätzbar erfreuen können. (Wollen Sie beschenkt werden, setzen Sie einen Shure Tonabnehmer auf Ihren Wunschzettel.)



**SHURE**

**Shure Vertretungen:** Deutschland: Sonetic, 6236 Eschborn, Frankfurter Allee 19-21; Schweiz: Telion AG, 8074 Zürich, Albisriederstr. 232; Österreich: H. Lurf, Wien 1, Reichsratsstr. 17; E. Dematté & Co., Innsbruck, Bozner Platz 1 (Orchestersektor); Niederlande: Tempoloop, Tilburg; Dänemark: Elton, Dr. Olgasvej 20-22, Kopenhagen-F; Oststaaten: Kurt Rossberg, 8 München, Liebigstr. 8.



**Modell TT-1C**  
stat. Stromverstärker  
10-1000  
Reststrommessung  $I_{100}$



**Modell TA-1**  
stat. Stromverstärker  
10-100; 10-500;  
10-1000  
Reststrommessungen  
100-1000

Bitte fordern Sie Unterlagen über unser Meßgeräte-Programm an.

## 2 neue

Transistor- und  
Diodentestgeräte  
für  
NF-, RF-, FS-Service  
sowie  
Industrie-Elektronik



## SELL & STEMMER

Inhaber Alwin Sell  
1 Berlin 41, Ermannostraße 5  
Telefon 03 11/7 91 24 03, 7 91 50 94  
Telex 1 83 128 sstd

Vertrieb und Kundendienst  
6442 Rotenburg/Fulda  
Bürgerweg 10  
Telefon 0 66 23/20 77  
Telex 4 93 281 selco d

**\*neu  
erschienen**



**Der Große Technik-Katalog**  
Elektronische Bauteile und Bausätze - Funk-  
geräte - Sprechanlagen - Hi-Fi-Stereo -  
Technische Neuheiten von A-Z - Meßtechnik  
und mehr als 12 000 Artikel, 500 S., über  
1500 Abb., Schutzgebühr DM 5,- (Postsch.  
Hamburg 280 133 oder Briefmarken oder Nach-  
nahme + Kosten; Ausland 10 IRC).

**Bestellen Sie IHN gleich heute!**  
Technik-KG. 28 Bremen 33  
★ Abt. E 5



## ● BLAUPUNKT

**Auto- und Kofferradios**  
Neueste Modelle mit Garantie. Ein-  
bauzubehör für sämtliche Kfz.-Typen  
vorrätig. Sonderpreise durch Nach-  
nahmeversand. Radiogroßhandlung  
W. Kroll, 51 Aachen, Postfach 865,  
Tel. 7 45 07 - Liste kostenlos

Ich möchte Ihre überzähligen

## RÖHREN und TRANSISTOREN

in großen  
und kleinen Mengen kaufen  
Bitte schreiben Sie an  
Hans Kaminzky  
8 München-Solln - Spindlerstr. 17

In unserem modernen leistungsfähigen Fabrikations-  
betrieb fertigen wir gern für Sie

## Baugruppen und Komplettgeräte der industriellen Elektronik.

Unsere Techniker entwickeln Nachrichtenanlagen  
jeder Art nach Ihren Vorstellungen. Wir sind mit  
den modernsten Meßgeräten ausgestattet.

## MOHRMANN & CO.

Werk für Funktechnik · 2091 STOKE/ELBE,  
Telefon 0 41 76 / 1 77

## Preiswerte Halbleiter 1. Wahl

AA 116	DM —,50
AC 187/188 K	DM 3,45
AC 192	DM 1,20
AD 133 III	DM 6,95
AF 139	DM 2,80
AF 239	DM 3,60
BA 170	DM —,25
BAY 18	DM —,60
BC 107	DM 1,—
BC 108	DM —,90
BC 109	DM 1,05
BC 170	DM —,70
BC 250	DM —,75
BF 224	DM 1,50
BF 245	DM 2,30
ZF 2,7 . . . ZF 33	DM 1,30
1 N 4148	DM —,30
2 N 708	DM 1,75
2 N 2219 A	DM 2,20
2 N 3055 (RCA)	DM 6,60

Alle Preise inkl. MWSt. Bauteile-  
Liste anfordern. NN-Versand  
M. LITZ, elektronische Bauteile  
7742 St. Georgen, Gartenstraße 4  
Postfach 55, Telefon (0724) 71 13

Wir sind ein

## Berliner Fachliteraturverlag

der seit fast 25 Jahren technische und technisch-  
wissenschaftliche Fachzeitschriften mit inter-  
nationaler Verbreitung herausgibt.

Genauso interessant und vielseitig wie Berlin  
mit seinem technisch-wissenschaftlichen und  
kulturellen Leben sowie den Steuerpräferenzen  
sind auch unsere Zeitschriften.

Zur Mitarbeit in unserem Redaktionsteam  
suchen wir einen Hochschul- oder Fachschul-  
ingenieur als

## Technischen Redakteur

Bewerbungen mit Lebenslauf, Tätigkeitsnach-  
weis und Gehaltsanspruch erbeten unter  
F. A. 8542

## Berlin

Zur Ergänzung unserer Redaktion  
suchen wir einen

## jüngeren Mitarbeiter

der Fachrichtung Hochfrequenztechnik.

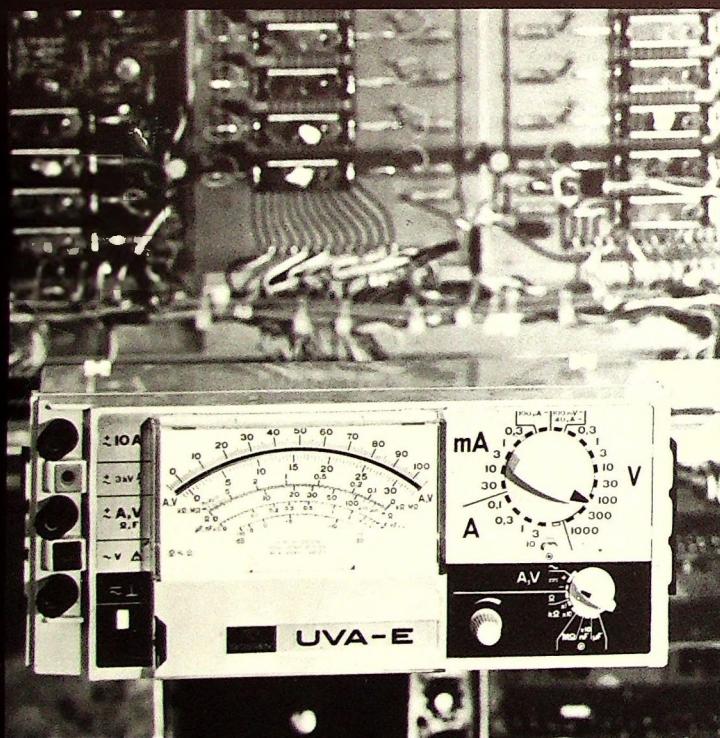
Herren mit praktischen Erfahrungen in Wirt-  
schaft oder Presse, die an einer entwicklungs-  
fähigen Dauerstellung interessiert sind, bitten  
wir um eine ausführliche Bewerbung mit Lebens-  
lauf, Tätigkeitsnachweis und Gehaltsanspruch  
unter F. B. 8543

1935

Universal-Meßgerät PUm 1  
mit drei Meßwerken zum  
Messen von Gleichstrom  
und -spannung, Wechsel-  
strom und -spannung  
und hochfrequenter  
Wechselstrom



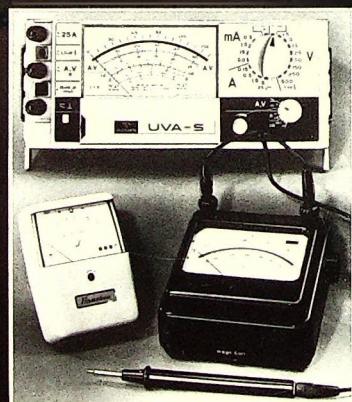
Gossen  
von  
Anfang  
an dabei



Vielfachmeßgeräte der  
Spitzenklasse auch heute.

Zum Beispiel UVA-E

- Vielseitig: 54 Meßbereiche  
Spannungsmeßmöglichkeit  
bis 3 kV
- Für Widerstands- und Kapa-  
zitätsmessungen eingebauter  
DC-Wandler
- Überlastsicher: Schutzschal-  
ter für schnelles Auftrennen  
des Meßkreises auch bei  
hohen Strömen und Span-  
nungen
- 110-mm-Spiegelskala



- Einbaufähig, stapelbar,  
schräg aufzustellen und zu  
stapeln
- Als einfacher Prüfgenerator  
zu verwenden
- Alle Bedienungselemente  
vorne

Auch die anderen Betriebs-  
meßgeräte von GOSSEN sollten  
Sie näher kennenlernen.

Wir haben ausführliche tech-  
nische Unterlagen für Sie.

GOSSEN GMBH,  
852 ERLANGEN, POSTFACH



**GOSSEN**

groß unter den Spezialisten