

A 3109 D

BERLIN

# FUNK- TECHNIK



24 | 1969

2. DEZEMBERHEFT



# DTL-930- Serie im Keramik- gehäuse

MIC 930	Zweifach-NAND-Gatter mit je vier Eingängen und je einem Erweiterungs-Eingang, 6 k $\Omega$
MIC 932	Zweifach-NAND-Leistungsgatter mit Gegentaktausgang, mit je vier Eingängen und je einem Erweiterungs-Eingang
MIC 933	Zweifach-Erweiterungsgatter mit je vier Eingängen
MIC 938	Sechsfach-Inverter, 6 k $\Omega$
MIC 937	Sechsfach-Inverter, 2 k $\Omega$
MIC 944	Zweifach-NAND-Leistungsgatter mit je vier Eingängen und je einem Erweiterungs-Eingang
MIC 945	Master-Slave-Flipflop für JK-Betrieb, gleichstromgekoppelt, 6 k $\Omega$
MIC 946	Vierfach-NAND-Gatter mit je zwei Eingängen, 6 k $\Omega$
MIC 948	Master-Slave-Flipflop für JK-Betrieb, gleichstromgekoppelt, 2 k $\Omega$
MIC 949	Vierfach-NAND-Gatter mit je zwei Eingängen, 2 k $\Omega$
MIC 950	Flankengetriggertes schnelles Flipflop
MIC 951	Monostabiler Multivibrator mit zwei Eingängen
MIC 961	Zweifach-NAND-Gatter mit je vier Eingängen und je einem Erweiterungs-Eingang, 2 k $\Omega$
MIC 962	Dreifach-NAND-Gatter mit je drei Eingängen, 6 k $\Omega$
MIC 963	Dreifach-NAND-Gatter mit je drei Eingängen, 2 k $\Omega$
MIC 9093	Zweifach-Master-Slave-JK-Flipflop ( $\approx 2 \times$ MIC 945) mit getrennten Takt- und Setzeingängen, 6 k $\Omega$
MIC 9094	Zweifach-Master-Slave-JK-Flipflop ( $\approx 2 \times$ MIC 948) mit getrennten Takt- und Setzeingängen, 2 k $\Omega$
MIC 9097	Zweifach-Master-Slave-JK-Flipflop ( $\approx 2 \times$ MIC 948) mit gemeinsamem Takt- und Löscheingang und getrennten Setzeingängen, 2 k $\Omega$
MIC 9099	Zweifach-Master-Slave-JK-Flipflop ( $\approx 2 \times$ MIC 945) mit gemeinsamem Takt- und Löscheingang und getrennten Setzeingängen, 6 k $\Omega$

Wir liefern unsere Typen im Keramikgehäuse — also als hermetisch vergossene Bauelemente, unempfindlich gegen Umgebungseinflüsse, mit vorzüglicher Langzeitstabilität.

Sie setzen sie ein in Industrie und Raumfahrt — also dort, wo es auf Qualität, auf Zuverlässigkeit, auf Lebensdauer, und, und, und . . . ankommt.

Was Sie noch wissen sollten: Wir liefern für zwei Betriebstemperaturbereiche (0 . . . +75 °C und -55 . . . +125 °C) und für eine Betriebsspannung von 5 V. Typisch für die Übertragungsverzögerung sind 25 ns, für den Störspannungsabstand 1 V.

Und außerdem: Wir liefern kurzfristig.

INTERMETALL 78 Freiburg Postfach 840  
Telefon (0761) \*\* 51 71 Telex 07-72716

gelesen · gehört · gesehen .....	930
FT meldet .....	932
<b>Fernsehen</b>	
Die Bildkonserve für den Heim-Fernsehempfänger .....	937
Neues Farb-Videoabändergerät der RCA .....	938
Kompensierte PAL-Identifikation .....	939
Integrierter Ton-ZF-Teil nach dem Paralleltunverfahren .....	940
<b>Persönliches</b> .....	
940	
<b>Halbleiter</b>	
Photothyristor BPY 78 und seine Anwendung .....	941
Verbesserte Solarzellen .....	942
Der integrierte Spannungsstabilisator TAA 550 .....	943
<b>Bauelemente und Werkstoffe</b>	
Fachverband „Schwachstromtechnische Bauelemente“ tagte .....	945
Steigende internationale Nachfrage nach Halbleitern .....	945
„Birox“-Dickfilmwiderstandspräparate .....	945
Umrüsten mit BNC-Buchsen .....	945
<b>Stereophonie</b>	
2 x 40-W-Hi-Fi-Stereo-Anlage .....	946
<b>Verstärker</b>	
Breitband-Antennenverstärker für 40 bis 860 MHz .....	951
1,2-W-NF-Verstärker für 9 V Versorgungsspannung .....	954
<b>Fernseh-Service</b>	
Zur Reparatur-Rentabilität älterer Fernsehempfänger .....	958
Bild- und Tonausfall eines Fernsehgerätes zu bestimmen Zeiten .....	958
Fernsehgeräte-Reparaturen ohne Bildröhre .....	958
Unser Titelbild: Aus der mechanisierten Serienfertigung von Keramik-Kleinkondensatoren bei der Valvo GmbH Aufnahme: Valvo	
Aufnahmen: Verlasser, Werktaufnahmen, Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verlasser	

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, 1 Berlin 52 (Borsigwalde), Eichborndamm 141-167, Telefon: (03 11) 4 12 10 31, Fernschreiber: 01 81 632 vrkt, Telegramm-Anschrift: Funktechnik Berlin, Chefredakteur: Wilhelm Rath; Stellvertreter: Albert Janicke; Techn. Redakteure: Ulrich Radke, Fritz Gutschmidt, sämtlich Berlin, Chefkorrespondent: Werner W. Dielenbach, Kempten/Allgäu, Anzeigenleitung: Marianne Weidemann; Chefgraphiker: B. W. Beerwirth, Zahlungen an VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Postcheck-Konto: Berlin West 76 64 oder Bank für Handel und Industrie AG, 1 Berlin 65, Konto 7 9302. Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Preis je Heft 2,80 DM, Auslandspreis laut Preisliste. 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

„Das vorliegende Buch bringt auf mehr als 200 Seiten eine ausgezeichnete, leicht verständliche Einführung in die Probleme der Mikrowellentechnik.“

Sa urteilt Herr Dr. M. in der Fachzeitschrift Elektronika über das Buch

# MIKROWELLEN

## Grundlagen und Anwendungen der Höchsthfrequenztechnik

von HANS HERBERT KLINGER

### AUS DEM INHALT:

**Resonatoren:** Quasistationärer LC-Kreis · Topfkreise · Hohlraumresonatoren · Fabry-Perot-Resonator

**Wellenleiter:** Koaxialleitungen · Hohlleiter · Wellenstrahleiter · Verzögerungsleitungen

**Verstärker und Generatoren:** Dichtegesteuerte Röhren (Trioden) · Geschwindigkeitsgesteuerte Elektronenstrahlröhren · Wanderfeldröhren · Rückwärtswellenröhren · Magnetfeldröhren · Generatorröhren mit strahlenden Elektronen · Harmonische Generatoren · Parametrische Verstärker · Molekularverstärker (Maser) · Laser

**Antennen und Reflektoren:** Grundbegriffe und Definitionen · Parabolantennen · Linsenantennen · Spiralantennen · Trichterantennen oder Harnstrahler · Schlitzstrahler · Dielektrische Antennen (Stielstrahler)

**Nachrichtenübertragung mit Höchsthfrequenz:** Ausbreitung von Mikrowellen · Rauschen · Terrestrische Richtfunksrecken · Weltraumfunk · Planarische Richtfunkverbindungen · Nachrichtenübertragung mit Hohlkabeln

**Radar:** Radarprinzip · Impulsradar · Dauerstrichradar · Radararmel · Korrelationsverfahren · Sekundärradar

**Radioastronomie:** Radioteleskope · Solare Radiowellen · Kosmische Radiowellen

**Mikrowellenspektroskopie:** Mikrowellenspektroskope · Rotationspektren · Inversionspektren · Aufspaltung von Spektrallinien · Linienbreite · Chemische Anwendungen

**Paramagnetische Resonanz:** Das Wesen der paramagnetischen Resonanz · Experimentelle Methode · Paramagnetische Resonanzspektren

**Anomale Dispersion und Absorption von Flüssigkeiten:** Dielektrische Relaxation · Relaxation und Molekülgestalt · Relaxation und Molekülstruktur · Relaxation und Flüssigkeitsstruktur

### Plasdiagnostik

**Industrielle, medizinische und biologische Anwendungen:** Industrielle Anwendungen · Mikrowellentherapie

**Meßverfahren der Höchsthfrequenztechnik:** Kristalldetektoren · Leistungsmessung · Impedanzmessungen · Dämpfungsmessung · Wellenlängen- und Frequenzmessung · Beugungsmessung · Messung der Dispersion und Absorption

223 Seiten · 127 Bilder · 7 Tabellen · 191 Formeln  
Ganzleinen 26,— DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im Inland und Ausland sowie durch den Verlag · Spezialprospekt auf Anforderung

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





### Neue Geräte

#### AEG-Telefunken

Als „mister hit 70“ stellt AEG-Telefunken in der Niedrigpreisklasse der Plattenspieler-Verstärkerkoffer eine Weiterentwicklung des „mister hit“ vor. Dieses Gerät hat jetzt einen großen Lautsprecher (18 cm × 8 cm) und eine eingebaute Anschlußbuchse zum Überspielen auf ein Tonbandgerät und zum Anschluß an ein Rundfunkgerät.

#### Grundig

Die Stereo-Musiktruhen „Rothenfels 3“ und „Nymphenburg 3“ werden jetzt mit einem neuentwickelten Rundfunkteil geliefert. Es hat die Empfangsbereiche UKML sowie Stations-tasten für fünf UKW-Sender. Der NF-Teil gibt 2 × 7,5 W Ausgangsleistung ab.

Neben den bewährten Netzteilen „TN 12“ und „TN 14“ hat Grundig jetzt noch das „TN 5“ im Programm, das für kleine und mittlere Reiseempfänger sowie die Cassetten-Recorder „C 200“ und „C 201 FM“ bestimmt ist und 6...9 V Ausgangsspannung abgibt. Bei 7,5 V ist die maximale Belastbarkeit 350 mA. Das „TN 5“ wird außerhalb des Geräts betrieben und über ein Verbindungskabel an die Buchse für externe Stromversorgung angeschlossen.

#### Loewe Opta

Das neue Reiseempfängerprogramm von Loewe Opta umfaßt fünf Typen. „Dolly“ hat die Bereiche UM und „Lissy“ die Bereiche UML oder UKM. Mit vier Empfangsbereichen (UKML) sind die Empfänger „T 45“ und „T 55“ ausgestattet, von denen „T 55“ auch ein eingebautes Netzteil und eine KW-Lupe hat. Bei diesen beiden Modellen sind die ZF-Verstärker für AM und FM getrennt und mit integrierten Schaltungen bestückt. Das fünfte neue Gerät, „T 75“, empfängt die Bereiche U2K2ML. Seine Gegentakt-Endstufe gibt 5 W Ausgangsleistung ab. Netzbetrieb ist über ein einsetzbares Netzteil möglich.

#### Siemens

Siemens ergänzte das Farbfernsehgeräteprogramm durch den 63-cm-Tischempfänger „Bildmeister FC 221 Color“. Ein zusätzlich lieferbares Fußgestell ermöglicht die Aufstellung des Empfängers als Standgerät.

#### Berlin bereitet sich auf die erste internationale deutsche Funkausstellung vor

Die erste internationale Funkausstellung auf deutschem Boden wird vom 27. August bis 5. September 1971 in Berlin auf dem historischen Gelände unter dem Funkturm stattfinden. Bis dahin wird das Ausstellungsgelände durch sechs neue Hallen (fünf große und eine kleine) von bisher 58 000 m<sup>2</sup> auf 85 000 m<sup>2</sup> vergrößert werden. Mit diesen Neubauten wird der gesamte Hallenkomplex dann ein geschlossenes Ganzes bilden, so daß die Besucher die gesamte überdachte Ausstellungsfläche durchlaufen können, ohne die Hallen verlassen zu müssen. Die Gesamtkosten des Projekts belaufen sich auf 33 Mill. DM. Unabhängig von diesem Projekt laufen die Arbeiten an dem neuen Kongreßzentrum unter dem Funkturm, das ebenfalls bis 1971 fertiggestellt sein soll.

#### Rückwirkende Graduierung von Ingenieurschulabsolventen

Durch die Nichtigkeitserklärung des Ingenieurgesetzes vom 7. 7. 1969 hat die sogenannte „rückwirkende Graduierung“ von Ingenieuren noch größere Bedeutung als schon bisher bekommen. Ingenieuren, die eine staatliche Ingenieurprüfung bestanden haben, ohne dabei zum Ingenieur (grad.) graduiert worden zu sein, kann auf Antrag beim Kultusministerium des Landes, in dem die Prüfung stattgefunden hat, oder, wenn dies nicht mehr möglich ist, beim Kultusministerium ihres Wohnsitzes die Berechtigung zuerkannt werden, die Bezeichnung „Ingenieur (grad.)“ zu führen. Eine Zusammenstellung derjenigen Schulen, an denen vor 1945 ein staatliches Ingenieurschulzeugnis erworben werden konnte – sie enthält auch Hinweise auf die für eine rückwirkende



Hochwertige volltransistorisierte

# HiFi-Stereo-Komponenten

im RIM-Design für anspruchsvolle Musikfreunde

Die Modelle entsprechen der HiFi-Norm DIN 45 500, die teilweise noch weit übertraffen wird.



Lieferbar in Bausatzform und betriebsfertig Einzelheiten im neuen

### RIM-Electronic-Jahrbuch '70

– 644 Seiten  
Schutzgebühr DM 5.–  
+ DM 1.– für Porto,  
Nachnahme inland  
DM 6,80, Ausland nur  
Vorkasse DM 7,20  
(Postcheckkonto  
München 137 53)

#### UKW-Tuner »UKW 2000 IS«

Ein UKW-Spitzenluner mit Feldlekt-HF-Eingangsteil und ZF-Verstärker mit 4 integrierten Schaltkreisen für Mono- und Stereoeingang in Verbindung mit HiFi-Stereo-Verstärkern. 14 Kreise, Empfangsbereich: 87,5 bis 108 MHz, Vierfachabstimmung, Abschaltbare automatische Scharfabbildung (AFC), Rauschsperrle 2 beleuchtete Anzeigeelemente für Feldstärke und Ralomitte, 3stufiger Stereodecoder, Teilweise stabilisiertes Netzteil, Getrennte Ausgänge für Verstärker und Tonbandaufnahme.

Beide Geräte haben die gleichen Abmessungen. Einbau-Chassis: B 300 mm × H 90 mm × T 225 mm. Frontplatten alugebürstet mit geschliffenem Band. Lautsprecherboxen und Chassis in großer Auswahl im RIM-Electronic-Jahrbuch '70. Sämtliche RIM-Preise verstehen sich einschließlich Mehrwertsteuer. Fordern Sie unverbindlich Prospekte und Broschüren an: RIM-Stereokomponenten, RIM-ELA-Anlagen, RIM-Meß- und Prüfgeräte.

Beide Geräte haben die gleichen Abmessungen. Einbau-Chassis: B 300 mm × H 90 mm × T 225 mm. Frontplatten alugebürstet mit geschliffenem Band. Lautsprecherboxen und Chassis in großer Auswahl im RIM-Electronic-Jahrbuch '70. Sämtliche RIM-Preise verstehen sich einschließlich Mehrwertsteuer. Fordern Sie unverbindlich Prospekte und Broschüren an: RIM-Stereokomponenten, RIM-ELA-Anlagen, RIM-Meß- und Prüfgeräte.

#### 15 + 15 Watt-Verstärker »RST 2000«

Ein Schläger in Qualität und im Preis. 15+15 Watt Musikleistung, 4 Eingänge: TA magn., Mikrofon, Tuner und Tonbandgerät bzw. Kristall-Plattenspieler durch Druckklappen wählbar, Regler für Lautstärke, Höhen, Basse und Balance, Netzkontroll-Lämpchen, Klirrfaktor ≤ 1% bei 1000 Hz Sinusleistung und Aussteuerung beider Kanäle. Frequenzbereich: 30–20 000 Hz ± 1,5 db. Impedanz: 4–16 Ω (4 Ω bei Nennleistung).

Preise:  
Kompletter Bausatz ohne Gehäuse DM 275.–  
RIM-Baumappe dazu 5,50  
Betriebsfertiges Gerät ohne Gehäuse 365.–  
Mehrpreis für Gehäuse wie nebenstehend.



Abt. F 2

8 München 15, Bayerstr. 25 am Hauptbahnhof. Telex 08 11/55 72 21, Telex 05-28 166 rarim-d



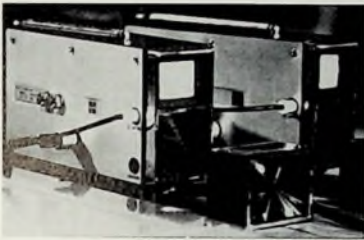
Graduierung gültigen Grundsätze – kann als VDI-Information Nr 21 gegen Erstattung eines Unkostenbeitrags von 3 DM vom Verein Deutscher Ingenieure, VDI-Hauptgruppe Ingenieur Ausbildung, 4 Düsseldorf 1, Postfach 1139, bezogen werden.

### Hi-Fi Stereo Brevier

Diese Broschüre zur Einführung in die High Fidelity, die Braun seit Anfang der 60er Jahre in laufend überarbeiteten Auflagen herausbringt, ist jetzt völlig neu geschrieben und gestaltet worden. Die Broschüre ist kostenlos beim Fachhandel erhältlich oder direkt von der Braun AG, Frankfurt, anzufordern.

### Kleinstfernsehempfänger

Die japanische Firma National (Matsushita) stellte kürzlich in Düsseldorf bei Aufnahmen für eine ZDF-Sendung Fernsehempfänger im Kleinformat mit nur 4,5 cm Bilddiagonale vor. Sie sind zum Empfang des VHF- und des UHF-Bereichs geeignet und etwa 5 cm X 10 cm X 20 cm groß. Um das Bild



auch aus etwas größerer Entfernung betrachten zu können, kann man eine Linse vor den Bildschirm stecken, die das Bildfeld etwa um den Faktor 1,5 optisch vergrößert. Das

Gerät kann aus Batterien oder am Netz betrieben werden und hat Schaltbuchsen für Außenantenne (Abschaltung der Teleskopantenne) und Kopfhörer (Abschaltung des Lautsprechers).

### Sprechfunkgeräte für den UHF-Bereich

Für das im Frequenzplan für Funksprechen vorgesehene 70-cm-Band (UHF) bringt SEL transistorbestückte UHF-Funksprechgeräte für die Betriebsarten Wechselsprechen und bedingtes Gegensprechen mit einem oder fünf schaltbaren Kanälen auf den Markt, die in drei Ausführungen als abgesetzte Feststation mit Fernbediengerät, für Tischaufstellung sowie als Fahrzeugstation geliefert werden. Die Geräte haben 5 W Sendeleistung und arbeiten mit Frequenzmodulation im Frequenzbereich 455... 460 MHz und 465... 470 MHz mit 20-kHz-Kanalraster. Als Zusatzgeräte sind Einrichtungen für Tonruf oder Selektivruf sowie Kennungsgeber erhältlich.

### Deutsches Patentamt erhält Datenverarbeitungsanlage

Anfang 1970 liefert Siemens an das Deutsche Patentamt in München eine Datenverarbeitungsanlage „4004/35 E“. Der Rechner soll künftig die Aufgaben der Patentedokumentation und -verwaltung schneller und leichter lösen helfen. Die „4004/35“ gilt als Vorstufe für eine größere Anlage. Sie stellt jedoch bereits in ihrer ersten Ausbaustufe den größten patentamtigen Computer Europas dar.

### Technischer Unterricht mit Computern

Die technischen Fachschulen in Paris, Bordeaux, Straßburg und Toulouse werden Anfang 1970 mit Computern von Bull General Electric ausgestattet, die den Dozenten und Studenten der Fachrichtung „Information“ als Ausbildungsinstrument zur Verfügung stehen sollen. Toulouse wird eine mittlere Anlage vom Typ „GE-115“ erhalten, während die anderen Institute mit je einem Kleincomputer „GE-53“ arbeiten sollen.

# SPITZENLEISTUNG MIT

## MASCOT

# Stromversorgungseinheiten



TYPE 684

Handliches, kleines Netzgerät für kleinere Transistorempfänger; zum direkten Einstecken in die 220-V-Netzsteckdose; 7 oder 9 V=.



TYPE 646

Allzweck-Netzgerät für Rundfunkempfänger sowie Tonbandgeräte und Plattenspieler; zum direkten Einstecken in die 220-V-Netzsteckdose; kontinuierlich einstellbare Spannung 6–12 V=; spannungsstabilisiert; niedrige Brummspannung.



TYPE 682

Leistungsfähiges Netzgerät; besonders geeignet für Demonstrationszwecke und für den Betrieb von Auto-Radio/Tonbandgeräten und anderen technischen Geräten; Höchstbelastung 1000 mA=; besonders niedrige Brummspannung spannungsstabilisiert; kontinuierlich einstellbare Spannung 6–12 V=.



TYPE 692

Gleichspannungswandler für Auto-Radio/Tonbandgeräte bei Autobatteriebetrieb; 6 bis 12 V=; Ausgangsstrom max. 2 A=; hoher Wirkungsgrad; elektrisch gut abgeschirmt; leicht zu montieren.



TYPE 691

Ladegerät für Klein-Akkumulatoren; Aufladestrom 20–100 mA; 220 V; Eurostecker.

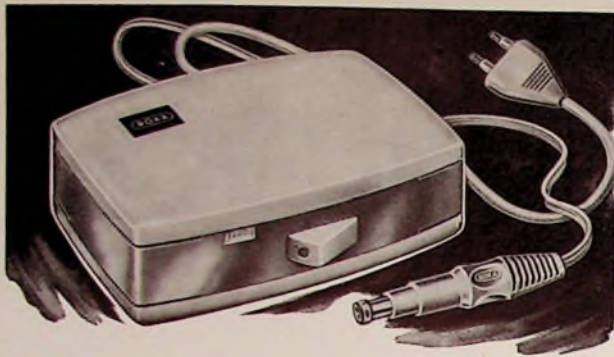
Mascot-Stromversorgungseinheiten sind wegen ihrer großen Betriebssicherheit und guten Stabilität in ganz Skandinavien bekannt. Alle Netz-Transformatoren werden mit 4000 V, 50 Hz geprüft. Technische Daten werden auf Wunsch zugesandt. NB: Für Großabnehmer sind Spezialausführungen lieferbar.



**MASCOT ELECTRONIC A/S**

Fredrikstad, Norwegen — Tel. (031) 11 200





## ROKA TRANSISTOR- NETZTEIL



Die billige Dauerstromquelle für Kofferradios und andere Gleichstromverbraucher zwischen 7,5 V und 9 V Eingangsspannung. Max. Ausgangsstrom 0,3 A, Primär und sekundär abgesichert. Brummfreier Empfang. Umschalter für Netzbetrieb 220 V/110 V. Elegantes zweifarbiges Kunststoffgehäuse

8 Adapter erlauben den Anschluß des Roka-Transistor-Netzteil an fast jedes Kofferradio u. Cassettensondenbandgerät

**ROBERT KARST · 1 BERLIN 61**

GNEISENAUSTRASSE 27 · TELEFON 6 98 60 36 · TELEX 018 3057



## ein neuer LÖTLACK

### Lötfähiger Schutz- und Überzugslack aus der Spraydose

SK 10 verhindert nicht nur die Oxydation der Kupferbahnen auf den Platinen, sondern ist gleichzeitig ein ausgezeichnetes Löt Hilfsmittel (Flux). Jetzt lassen sich kalte Lötstellen vermeiden. Einfach SK 10 vor dem Löten aufsprühen!

Verlangen Sie kostenlose Unterlagen!

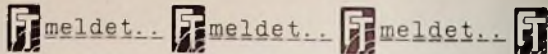
**KONTAKT**



**CHEMIE**

755 Rastatt · Telefon 42 96 · Postfach 52

Auf Wunsch liefern wir auch Unterlagen und Tips für die moderne Kontaktreinigung.



### 320 Mill. DM Gruppenumsatz bei Braun

Die Braun-Gruppe erreichte im Geschäftsjahr 1968/69 (30. 9.) einen konsolidierten Gesamtumsatz von 320 Mill. DM. Das entspricht einem Zuwachs von 15 % gegenüber dem Vorjahr. Gleichzeitig stieg der Umsatz der Braun AG von 215 Mill. DM um 14 auf 246 Mill. DM. Der Auslandsumsatz der Braun-Gruppe erreichte einen Anteil von 59 % nach 55 % im Vorjahr, während bei der Braun AG der Exportanteil von 42 auf 44 % wuchs. Die größten Zuwachsraten ergaben sich für die Braun-Gruppe in Japan, Frankreich und Spanien.

### Aus dem ITT-Jahresbericht 1968

Der Umsatz der International Telephone and Telegraph Corporation (ITT) konnte im Jahre 1968 erstmals die 4-Milliarden-Dollar-Grenze überschreiten, während sich der Konzerngewinn auf 180 Mill. Dollar steigerte. Intermetall, das deutsche Halbleiterwerk von ITT Semiconductors, war an den Ergebnissen des Jahres 1968 mit einem Umsatz von über 70 Mill. DM beteiligt.

### Philips-Zwischenbericht

Im Zeitraum vom 1. Januar bis 30. September 1969 stieg der Umsatz der N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken gegenüber der gleichen Zeit des Vorjahres um 13 % auf 8,526 Mrd. hfl. Der Reingewinn belief sich in der Berichtsperiode auf 327 Mill. hfl. Die Zahl der Beschäftigten erhöhte sich auf 301.800 am 30. 9. 1969 gegenüber 274.800 am 30. 9. 1968 und 283.300 am 1. 1. 1969.

### Verkaufsbüros von SGS

Um der ständig steigenden Nachfrage nach Halbleiter-Bauelementen, besonders integrierter Schaltungen, nachkommen zu können, hat die SGS Deutschland GmbH in München, Gernotstraße 10, und in Hannover, Escherstraße 25, Verkaufsbüros eröffnet. Ein weiteres Verkaufsbüro ist in Berlin geplant.

### Hirschmann-Verkaufsniederlassung in Holland

Am 1. November 1969 eröffnete Hirschmann eine eigene Verkaufsniederlassung in Holland. Innerhalb eines Industriegeländes in Weesp in der Nähe von Amsterdam wurden eine große Shed-Lagerhalle und ein zweistöckiges Bürogebäude erworben. Dort arbeitet ein Stab von 15 Mitarbeitern unter einem holländischen Geschäftsführer.

### Siemens baut in Frankreich

Im Frühjahr 1970 wird Siemens in Hagenau (Elsaß) mit dem Bau einer Fertigungsstätte für elektrische Meßgeräte beginnen. Nach der für 1971 geplanten Fertigstellung des Betriebes sollen zunächst elektrische Schreiber und später zusätzlich noch Industriefernsehgeräte und Elektronenstrahl-Oszillografen gefertigt werden. Der neue Betrieb wird besonders eng mit den Karlsruher Siemens-Werken zusammenarbeiten.

### Geschäftsführer der Saba-Werke

Der geschäftsführende Gesellschafter und Präsident der Saba-Werke, Diplom-Kaufmann Hermann Brunner-Schwer, gab bekannt, daß die Gesellschafterversammlung der Saba-Werke beschlossen hat, Alfred Liebetau zum ordentlichen Geschäftsführer der Saba-Werke zu bestellen.

### Über 1 Million Elektrobeschäftigte

Mit einem neuen Beschäftigungsrekord hat die westdeutsche Elektroindustrie ihre Stellung als zweitgrößter industrieller Arbeitgeber hinter dem Maschinenbau bekräftigt. Zum ersten Male in ihrer Geschichte hat die Elektroindustrie im Juli 1969 eine Million Arbeitskräfte beschäftigt und damit 11 % mehr als im Vorjahr. Dabei wuchs die Zahl der Arbeiter mit etwa 13 % auf 709.000 wesentlich stärker als die der Angestellten mit rund 7 % auf 291.000.

### Computer-Exporte stark gestiegen

Britische Computer-Hersteller konnten in den ersten sechs Monaten dieses Jahres einen Anstieg ihrer Auslandslieferungen um 36 % verzeichnen. In dieser Zeit exportierten sie Maschinen im Wert von 24,1 Mill. Pfund gegenüber 17,7 Mill. Pfund im ersten Halbjahr 1968. Ende Juni hatten die Computer-Firmen immer noch einen Bestand von Auslandsaufträgen im Wert von 64,6 Mill. Pfund.



Was zeigt die Dual-Nachfrage?  
Das Dual-Programm ist ein Erfolgs-Programm.  
Wichtig für Sie: langfristig disponieren!



Komplette Dual Hi-Fi-Stereo-Komponenten-Anlage für originalgetreue Wiedergabe

Das Dual-Programm 1969/70 ist ein außergewöhnliches Erfolgs-Programm. Phonokoffer, Heimanlagen, Hi-Fi-Stereo-Komponenten und Automatikspieler — in jeder Richtung zeigt die Dual-Technik überlegene Merkmale. Daher das große Käufer-Interesse — die alle Voraussicht übersteigende Nachfrage.

Der Käufer mit Fachverstand weiß: von einem Dual-Gerät darf er in jeder Leistungsklasse Spitzenleistung erwarten. Das Dual-Programm 1969/70

bietet ihm optimal aufeinander abgestimmte Geräte für originalgetreue Musikkwiedergabe. Und er weiß: in jedem Fall darf er auf die Dual-Präzision vertrauen.

Darum wird Ihr Dual-Kunde auch Verständnis haben, wenn er beim Kauf eine Lieferzeit in Kauf nehmen muß. Wir bemühen uns nach Kräften, alle Kundenwünsche zu erfüllen. Jedoch: Für Ihren Umsatz wird es günstig sein, wenn Sie langfristig disponieren.

Zum guten Ton gehört Dual

# Dual

## Dual-Spezial-Informationen

Schreiben Sie uns, wenn Sie spezielle Informationen über Dual Hi-Fi-Automatikspieler, Dual Komponenten oder die neuen Dual Vorführ-Kombinationen wünschen. Dual Gebrüder Steidinger, 7742 St. Georgen





61008

## **SELBOND®-Bildröhren ermöglichen moderne Formgebung**

Bei Fernsehgeräten. Nicht nur die Innereien unserer Bildröhren haben wir grundlegend verbessert – sondern auch die äußere Form. Der Metallrahmen der SELBOND®-Röhre ist neu. Kein modischer Effekt, sondern die Voraussetzung für die Gestaltung neuer, noch modernerer Geräte. Das heißt aber auch: SELBOND®-Röhren bieten Ihnen viele positive Verkaufsargumente. Brillante Bildschärfe, hohe Lebensdauer, optimale Zuverlässigkeit, volle Ausnutzung der Bildfläche, geringes Gewicht, moderne und neue Form und nicht zuletzt – leichte und einfache Montage. Auch wichtig für Sie! Alle SELBOND®-Bildröhren sind hochmoderne Superrechteck-Röhren mit vergrößerter Bildfläche.

Sie sind in den beliebten Bildschirmformaten von 17" Typ A 44-13 W, 20" Typ A 51-10 W und 24" Typ A 61-120 W/2 in SELBOND®-Ausführung erhältlich. Für batterie- oder netzbetriebene Portables empfehlen wir unsere 11"-Röhre A 28-13 W oder die 12"-Typen A 31-15 W und A 31-19 W.

Standard Elektrik Lorenz AG  
Geschäftsbereich Bauelemente, Vertrieb Röhren  
7300 Eßlingen, Fritz-Müller-Straße 112  
Telefon: (07 11) 3 51 41 · Telex: 07-23594

**ITT Bauelemente – Bausteine der Zukunft**

Im weltweiten **ITT** Firmenverband

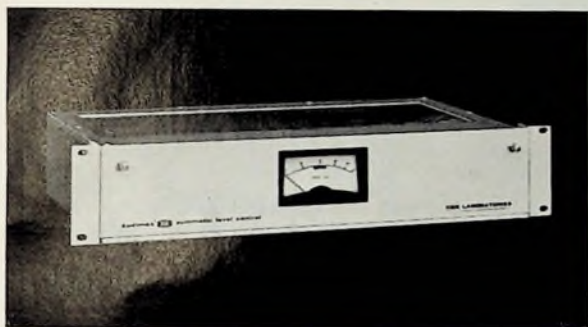


**SEL**



# Warum sollen Ihre Hörer Sie nicht in bester Qualität hören?

Diese professionellen Geräte von CBS Laboratories garantieren es! Sie verbessern die Ausnutzung des Senders . . . ausgezeichnet. Sie schreien nicht. Sie flüstern nicht. Und sie vergrößern für Sie die effektive Reichweite. Welchen Markt könnten Sie damit erreichen!



**Audimax.** Ein automatischer Pegelregler, der jedem anderen seiner Art um Jahre voraus ist. Er steuert den Programmpegel, wobei die Originaldynamik beibehalten wird, bringt Ihr Signal auf einen höheren mittleren Pegel und garantiert einen erheblichen Zuwachs an effektiver Reichweite.



**Volumax.** Dagegen sind übliche Spitzenbegrenzer unmodern! Er regelt automatisch Ihren Spitzenmodulationspegel und kann Ihre effektive Reichweite verdoppeln. Tatsache ist, daß die Kombination von Audimax und Volumax Ihnen nicht nur eine maximale Vergrößerung der effektiven Reichweite garantiert . . . sie verbürgt auch eine flüssigere, angenehmere Tondarbietung.



**Wide Range Program Monitor.** Ein Meßgerät, dessen Empfindlichkeit nur noch von der absoluten Stille übertroffen wird. Und so leicht abzulesen – es zeigt den genauen Programmpegel über einen Bereich von 60 dB auf einer linearen Skala an. Es überwacht den gesamten Dynamikbereich . . . ohne Skalenumschaltung.

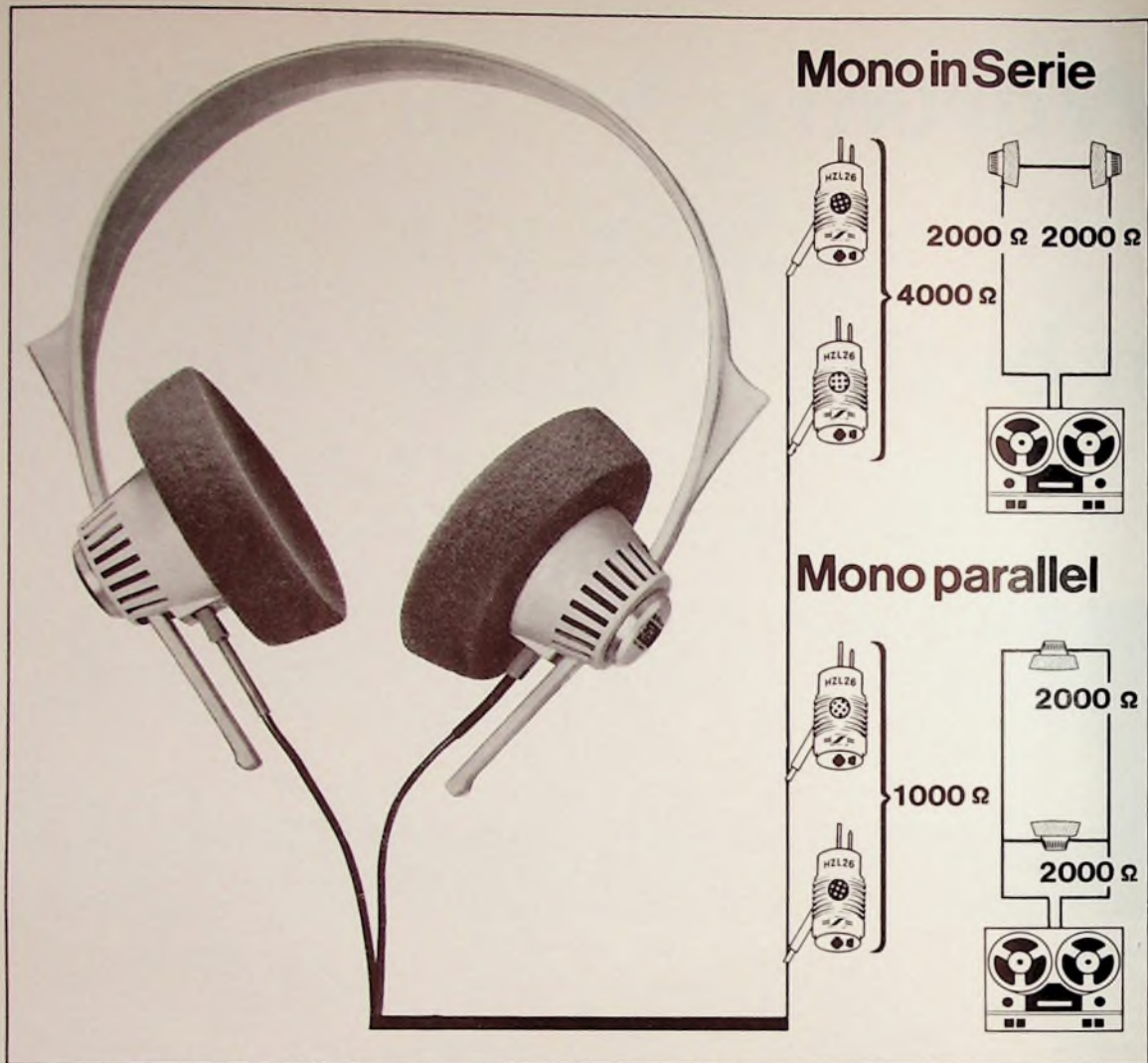


**Loudness Controller.** Exklusiv! Das einzige Gerät, das Ihren Hörern bequemes Hören garantiert. Es reduziert automatisch übermäßige Lautstärken und macht allen Beschwerden der Hörer ein Ende. Das wird ohne Einschränkungen garantiert.

WEITERE INFORMATIONEN DURCH:

PROFESSIONAL  
PRODUCTS  
**CBS LABORATORIES**  
Stamford, Connecticut 06903  
A Division of Columbia Broadcasting System, Inc.





## Der rote Stecker ist richtig beschaltet (Der HD 414 bleibt erfolgreich)

Durchschnittlich vier Kunden beschuldigen uns jede Woche: Der für den rechten Kanal bestimmte rote Stecker des HD 414 sei falsch beschaltet. Während man nämlich aus der hinteren Anschlußbuchse des gelben Steckers noch eine Lautsprecherbox betreiben könne, sei dies beim roten Stecker nicht der Fall. Ganz Beherzte haben diesen „Schaltfehler“ dann gleich beseitigt. Einige von ihnen sind dabei recht nachdenklich geworden: Warum benutzt Sennheiser im roten Anschlußstecker hinten eine Schaltbuchse?

Die Antwort fanden sie, als sie sich nun zum Lesen der Bedienungsanleitung entschlossen: „Für monofonen Betrieb lassen sich die beiden Systeme des Hörers entsprechend einem neuen Sennheiser-Schutzrecht wahlweise in Reihe schalten, indem man den gelben Stecker hinten in den roten einführt, oder parallel schalten, indem man den roten Stecker hinten in den gelben einführt. Bei Reihenschaltung entsteht eine Gesamtimpedanz von 4000 Ω, bei Parallelschaltung von 1000 Ω.“ Und da man für eine Serienschaltung irgendwo etwas auftrennen muß, enthält der rote Anschlußstecker des HD 414 hinten eine Schaltbuchse.

Für die zahlreichen Leser dieser Zeitschrift, die als Fachhändler oder Benutzer den HD 414 schon kennen oder demnächst kennenlernen werden, haben wir die Schaltzeichnungen des roten und des gelben Steckers hier noch einmal übersichtlich dargestellt. Auf Wunsch erhalten Sie kostenlos von uns die jüngste Pressestimmsammlung für den HD 414 und andere interessante Unterlagen. Bitte schneiden Sie einfach den untenstehenden Coupon aus oder – falls Sie dieses Heft der FUNKTECHNIK nicht beschädigen möchten – schreiben Sie ihn ab. Übermorgen schon können Sie mehr wissen.



3002 BISSENDORF · POSTFACH 143

Ich habe Interesse für Sennheiser-Erzeugnisse und bitte um kostenlose Zusendung der folgenden Unterlagen:

- 80seitiger Sennheiser-Gesamtprospekt „micro-revue 69/70“
- Neuartiger dynamischer Kopfhörer HD 414
- Mikrofon-Anschluß-Fibel 4. Auflage
- Gesamtpreislite 1/69



Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

## Die Bildkassette für den Heim-Fernsempfänger

Die Schwierigkeiten einer magnetischen Bildspeicherung gegenüber einer Tonaufnahme auf Magnetband gehen schon aus einem Vergleich der jeweils aufzeichnenden Frequenzbänder hervor. Sind es beim Ton maximal etwa 20 kHz, so umfaßt beim Bild der möglichst aufzeichnende Frequenzbereich etwa 5 MHz. Das ist ein Verhältnis von rund 1:250. Für preisgünstige Konsumgeräte müssen natürlich Abstriche von den maximalen Forderungen gemacht werden. Geht bei Kassetten-Tonbandgeräten mit einer Bandgeschwindigkeit von 4,75 cm je Sekunde der übertragene Frequenzbereich bis etwa 10 kHz, so ergeben beispielsweise seit dem Frühjahr dieses Jahres auf dem Markt befindliche Heim-Videoe Recorder von Grundig und Philips für Schwarz-Weiß-Aufzeichnungen bei einer relativen Aufzeichnungsgeschwindigkeit von rund 8 m je Sekunde eine Auflösung von 2,2 MHz. Aus wirtschaftlichen Gründen wird es auch bei von anderen Firmen (zum Beispiel von AEG-Teletunken und Blaupunkt) angekündigten Heimgeräten kaum möglich sein, diese Werte wesentlich zu steigern, zumindest nicht über 3 MHz. Wenn demnach auch die horizontale Bildauflösung solcher mit Magnetband arbeitenden Videoe Recorder nur etwa einem Fernsehbild von 250 bis 300 Zeilen entspricht, also nicht so scharf ist wie das Originalfernsehbild mit rund 600 Zeilen, läßt das Auge die Unterschiede nicht in diesem Maße erkennen. Sie sind bei einem Nebeneinandervergleich wohl merkbar, fallen beim separaten Betrachten eines mit Hilfe eines Heim-Videoe Recorders reproduzierten Fernsehbildes jedoch keineswegs in diesem Maße auf.

Die bisher in Deutschland vorgestellten Heim-Videoe Recorder verwenden  $\frac{1}{2}$  Zoll (12,7 mm) breite Spezialmagnetbänder und arbeiten mit einer absoluten Bandgeschwindigkeit von 16,84 cm je Sekunde. Sie benötigen je Spielminute demnach etwa 10 m Magnetband. Die relative Aufzeichnungs- und Wiedergabegeschwindigkeit wird mit Hilfe von gegenläufig rotierenden Schrägspurköpfen erreicht. Es gibt zur Zeit entsprechende Videobänder für 30 Minuten Spieldauer (300 m lang) und für 45 Minuten Spieldauer (450 m lang).

Bild-, Ton- und Synchronisationssignale müssen beim Aufnehmen auf einen Videoe Recorder im Fernsehempfänger an geeigneten Stellen angegriffen und in bezug auf die Art der Signale (codiertes Gesamtsignal oder decodiertes und demoduliertes Einzelsignal) und ihre Pegel noch gesondert aufbereitet werden. Für die Wiedergabe gilt ähnliches. Zum Anschluß eines Videoe Recorders an bereits vorhandene Fernsehempfänger bedarf es also erstens nachträglicher Eingriffe in den Fernsehempfänger, und zweitens muß ein besonderer Adapter mit Umwandlungs- beziehungsweise Verstärkerstufen zwischengeschaltet werden. Das kann in unterschiedlichster Weise erfolgen und ist zur Zeit noch immer eine etwas umständliche und verteuernde Angelegenheit.

Bei den künftigen Benutzern von Bildspeichergeäten werden sich voraussichtlich — in ähnlicher Weise wie es auf dem Tongebiet der Fall ist — bald ganz bestimmte Gruppen herausbilden. Der gegebenenfalls auch mit eigener Fernsehkamera gestaltende Amateur wird Geräte wie die bereits erhältlichen mit offenen Bandschulen bevorzugen. Jede Aufnahme läßt sich dann als mitunter recht kurzes Band getrennt von anderen gut archivieren. Wer aber das hintereinander auf einem Band Aufgenommene nur in dieser Reihenfolge wiedergeben will oder das Aufsuchen bestimmter Stellen in Kauf nimmt, für den wäre ein einfacher zu bedienendes Kassetten-Aufnahme- und -Wiedergabegerät nützlich. Für den schließlich, der am Selbstaufnehmen überhaupt nicht interessiert ist, sondern nur vorbespielte Bänder vorführen möchte, dürfte ein reines Abspielgerät gerade das richtige sein.

Nach gibt es bei uns für den Heimgebrauch keine Kassetten-Bildbandgeräte. Grundig, Philips und Sony gaben jedoch bekannt, daß sie gemeinsam an einer Bildbandkassette arbeiten. Auch AEG-Teletunken wurde dem Vernehmen nach von Sony zur Mitarbeit

eingeladen. Sony preschte noch weiter vor und meldete kürzlich erste Daten eines voraussichtlich Ende 1970 zum Verkauf kommenden Video-Abspielgerätes für Schwarz-Weiß und Farbe. Die in diesem Prototyp benutzte Kassette für 90 Minuten Spieldauer dürfte wahrscheinlich der Vorläufer der angekündigten Einheitskassette sein. Sie ist mit 20,3 cm x 12,7 cm in der Fläche viermal so groß wie die seinerzeit erstmalig von Philips mit großem Erfolg eingeführte Compact-Cassette für Tonaufnahmen. Verwendet wird ein  $\frac{1}{4}$  Zoll (etwa 19 mm) breites Band. Die Videokassette ist 3 cm dick und wiegt 450 g. Für die Bildauflösung des 14,4 kg schweren Sony-Abspielgerätes werden 300 Zeilen (Schwarz-Weiß) beziehungsweise 250 Zeilen (Farbe) genannt. Da es heißt, „der Color-Video-Player kann an jedes auf dem Markt befindliche Fernsehgerät angeschlossen werden, ohne daß Änderungen am Gerät notwendig sind“, ist das aufgezeichnete Videosignal wahrscheinlich mit einem HF-Träger moduliert, so daß der Anschluß an der Antennenbuchse des Empfängers möglich ist. Das Gerät soll etwa 350 Dollar kosten, die unbespielte Kassette etwa 20 Dollar.

Diese sehr zeitige Vorankündigung eines Kassetten-Wiedergabegerätes, das auch mit einem für etwa 100 Dollar erhältlichen Adapter für Aufnahmen umgerüstet werden kann, hat gute Gründe. Überall in der Welt wird an Bildkonserven-Verfahren für den Fernsehempfänger gearbeitet. Die Gruppe der Fernsehgerätebesitzer, die nicht am Aufnehmen, sondern nur am Wiedergeben interessiert sind, wird dabei — analog den Erfahrungen auf dem Tongebiet — als die wahrscheinlich fruchtigste angesehen. Trächtig für den Hersteller von Bildkonserven wird sie aber vor allem dann sein, wenn vorbespielte Bänder preisgünstig erhältlich sind.

Nun sagt man dem Magnetbandverfahren Kopierkosten von zur Zeit etwa 40 Dollar (später 15 bis 20 Dollar) für eine Stunde Spieldauer nach. Bei der Suche nach wohl nicht zur Selbstaufnahme geeigneten Speicherverfahren, die jedoch in größeren Serien preisgünstigere Kopien erlauben, entsann man sich auch der für Tonaufnahmen praktisch nur im kommerziellen Bereich, und zwar beim Tonfilm, angewandten Lichtspuraufnahme auf lichtempfindlichem Film. Mit Hilfe eines Elektronenstrahls im Vakuum gelang Dr. Peter Goldmark von den CBS Laboratories die Lichtspuraufzeichnung von Schwarz-Weiß- und Farbfernsehensignalen auf Film. Das für den Heimgebrauch vorgesehene EVR-Wiedergabegerät enthält quasi einen Lichtpunktblaster, der die auf einem 8,75 mm breiten Film aufgezeichneten Signale in elektrische Signale umsetzt, die wiederum einer HF aufmoduliert und dann den Antennenbuchsen des Empfängers zugeführt werden. Hier hofft man auf Kopierkosten (nicht Kassettenkosten) für 1 Stunde Spieldauer von 3,60 Dollar (später 1,80 Dollar) zu kommen. Erste Schwarz-Weiß-Geräte sollen Mitte 1970, Farbgeräte Mitte 1971 zur Verfügung stehen.

Was dem Ton bei der Schallplatte recht ist, wird vielleicht eines Tages für das Bild ebenfalls billig sein. Und so kehrt man beim Bild auch nach zum Ausgang der Tonaufzeichnungsverfahren, zur Reliefaufzeichnung, zurück. Bei dem jetzt von der RCA entwickelten SelectaVision-Verfahren sind Hologramme des Fernsehsignals als Reliefbilder in einem Plastikfilm eingepreßt. Diese Reliefbilder werden im Wiedergabegerät von einem Laserstrahl abgetastet, von einem Vidikan gesehen, in elektrische Signale umgeformt, einer HF aufmoduliert und schließlich den Antennenbuchsen des Fernsehempfängers zugeführt. Trotz dieses Aufwandes sollen die ersten für 1972 angekündigten Geräte noch unter 400 Dollar kosten. Bespielte Bänder mit 1 Stunde Spieldauer will man für etwa 20 Dollar anbieten, wobei die reinen Kopierkosten mit etwa 2 bis 3 Dollar angenommen werden.

Aber das alles sind Zukunftsbilder!

Ja.



# Neues Farb-Videobandgerät der RCA

Anfang Oktober 1969 stellte RCA in den Laboratorien in Princeton, N.J., zum ersten Male einem kleinen Kreis das „SelectaVision“ genannte neue Verfahren zur Aufnahme und Wiedergabe von farbigen und schwarz-weißen Bildaufzeichnungen vor. Das Wiedergabegerät für fabriksbespielte Bänder in Farbe und in Schwarz-Weiß ist für den Anschluß an normale Heim-Fernsehempfänger bestimmt. Informationsträger ist ein sehr billiger Plastikfilm auf Vinylbasis, der nach den wenigen bis zur Stunde vorliegenden Angaben etwa wie folgt hergestellt wird:

Als Vorlage kann jede Schwarz-Weiß- oder Farbaufnahme auf Kinefilm, Magnetband oder Dia benutzt werden. Die in üblicher Weise abgetastete Vorlage wird dann mit Hilfe eines Elektronenstrahls (vermutlich wie beim EVR-Verfahren) auf einen fotografischen Film aufgezeichnet. Dieser Mutterfilm enthält bereits die codierte Farbinformation. Nach der Entwicklung tastet ein Laser die gespeicherten Filmbilder ab und wandelt sie in Hologramme um, die dann auf dem mit einer Fotoresist-Schicht versehenen Plastikband aufgezeichnet werden. In einem weiteren chemischen Arbeitsgang werden dann entsprechend der „Belichtung“ durch den Laserstrahl Teile der Fotoresist-Schicht mehr oder weniger abgeätzt, so daß man ein Fotoresist-Relief mit den codierten Farbfernsehsignalen erhält. Anschließend wird dann der Film mit dem Hologramm mit einer Nickelschicht überzogen, die nach dem Abziehen vom Film als Master zum Pressen mehrerer tausend Bänder dienen kann.

Bei der Wiedergabe tastet ein Laserstrahl geringer Energie das kopierte Hologramm ab, und es wird – wie bei der üblichen Betrachtungsweise von Laserbildern – das gespeicherte Bild sichtbar, das nun aber nicht visuell, sondern von einer im Wiedergabegerät eingebauten Vidikon-Kamera „gesehen“ wird. Die Kamerasignale werden anschließend elektrisch weiterverarbeitet und als genormte Fernsehsignale den Antennenbuchsen des Fernsehempfängers zugeführt. Die Hologramm-Aufzeichnung hat den großen Vorteil, daß Kratzer oder gar grobe mechanische Beschädigungen des Films die Wiedergabequalität praktisch nicht beeinflussen. Ausdrücklich sei aber darauf hingewiesen, daß das RCA-Verfahren nicht für die Aufnahme und Wiedergabe dreidimensionaler Bilder benutzt wird, sondern nur für ebene Bilder.

Wie von Teilnehmern an der ersten SelectaVision-Vorführung berichtet wurde, lag die gezeigte Wiedergabequalität erheblich unter der normalen Fernsehbilder. Die Bilder waren körnig und hatten zum Teil erhebliche Farbfehler. Auch erfolgte die Vorführung noch ohne Ton, jedoch wies ein RCA-Sprecher darauf hin, daß es ohne Schwierigkeiten möglich sei, Tonaufzeichnungen in echter Hi-Fi-Qualität auf dem Plastikband zu machen. Bei dieser ersten Vorführung konnte man sich nicht ganz der Vermutung ent-

ziehen, daß es sich um eine (wahrscheinlich aus firmenpolitischen Gründen) kurzfristig angesetzte Vorführung ohne genügende Vorbereitungszeit gehandelt hat.

RCA-Präsident Robert W. Sar-noff meinte, daß SelectaVision der größte Fortschritt seit der Einführung des Farbfernsehens sei. Die ersten Farbauspielgeräte sollen schon 1972 zu einem Endverbraucherpreis von „unter 400 Dollar“ auf den Markt kommen. Nach Chase Morsey Jr. rechnet man für die 80er Jahre mit einem jährlichen 1-Milliarden-Dollar-Markt für bespielte Filme. Die reinen Herstellungskosten einer SV-Kopie sollen nach RCA-Meinung bei einer Gesamtauflage von 2000 Stück in der Größenordnung von 2 bis 3 Dollar liegen. Eine besondere Projektgruppe beschäftigt sich nur

mit dem neuen SV-Gebiet und kauft bereits Copyright-Lizenzen für SV-Kassetten an. Die Einführung des neuen Verfahrens soll mit einem Programm von zunächst 100 fabriksbespielten Kassetten gestartet werden; es werden 30- und 60-Minuten-Farbprogramme zum Listenpreis von 10 beziehungsweise 20 Dollar in Aussicht gestellt.

Firmensprecher bestreiten, daß es einen direkten Wettbewerb zwischen EVR und SelectaVision geben werde, weil CBS ihr EVR-System vor allem auf den kommerziellen Sektor konzentriert, während RCA das SelectaVision-System von vornherein auf den Bereich der Unterhaltungselektronik ausrichtet. Das SV-System ist durch eine Reihe von grundlegenden Patenten geschützt, jedoch soll RCA bereit sein, nicht-exklusive Lizenzen „zu vernünftigen Gebühren“ zu vergeben. Offenbar strebt RCA mit SelectaVision einen ähnlichen Erfolg an, wie ihn Philips auf dem Gebiet der Tonbandkassetten erreicht hat. —th

## Dia- oder Filmvertontung in Hi-Fi-Qualität

Bisher ließen sich Dia- oder Filmvertontungen mit einem separaten Tonbandgerät nur im Vierspur-Stereo-Verfahren herstellen. Dabei wurden Spur 1 und 3 für die beiden Stereo-Kanäle und Spur 4 des Tonbands für die Synchroni-

wird. Auf Grund der Integration des Kopfes in das Gerät wird eine externe mechanische zu koppelnde Apparatur überflüssig.

Der Projektor wird vom Tonkoppler gesteuert, der seinerseits an die Buchse

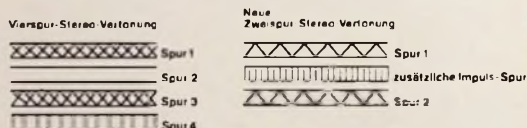


Bild 1. Vergleich der Vierspur-Stereo-Vertontung (links) und der neuen Zweispur-Stereo-Vertontung (rechts)

sationsimpulse benutzt (Bild 1, links). Um jedoch die Vorteile des Zweispur-Stereo-Tonaufnahmeverfahrens nutzen zu können, wird nun von der Braun AG zwischen die beiden Spuren 1 und 2 eine zusätzliche Impulsspur gelegt. Mit hin bleibt Spur 2 für die Tonaufnahme erhalten (Bild 1, rechts).

In den Hi-Fi-Tonbandgeräten „TG 502“ und „TG 504“ ist im Kopfläger schon Platz für den Synchronisationskopf vorgesehen, der in den Braun-Kundendienststellen auf Wunsch nachgerüstet

„sync“ der Hi-Fi-Tonbandgeräte anzuschließen ist. Als Tonkoppler wird der Typ „Synton“ der Firma Volland, Erlangen, empfohlen.

Mit Braun-Tonbandgeräten kann auf diese Weise innerhalb einer schon vorhandenen Hi-Fi-Anlage vertont werden. Alle Braun-Tonbandgeräte verfügen über ein vierkanaliges Mischpult und über eine Multiplay-Einrichtung. Dadurch lassen sich zahlreiche Geräuscheffekte erreichen.

## INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Novemberheft 1969 unter anderem folgende Beiträge:

- Elektronisches Verfahren zur Erfassung der Lage von Laserstrahlen
- Computer in der Ausbildung — ein westeuropäisches Symposium
- Langzeitinkonzanz von Temperaturfühler aus Kalkleiterkeramik für Quarzthermostate
- Zusammengesetzte aktive Filter

- Wirkung eines Debruiters in Sekundärradaranlagen
- Hochintegrierte bipolare digitale Schaltungen
- Elektronik in der Zivilluftfahrt
- Elektronik in aller Welt — Angewandte Elektronik Persönliches Neue Bücher — Neue Erzeugnisse Industriedruckschriften — Kurznachrichten

Format DIN A 4 · Manalich ein Heft · Preis im Abonnement 12,75 DM vierteljährlich, einschließlich Postgebühren und 5,5% Mehrwertsteuer, Einzelheft 4,40 DM

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

# Kompensierte PAL-Identifikation

Ausgeführte Farbfernsehempfängerkonzeptionen arbeiten für die PAL-Kennung fast ausschließlich entweder mit 7,8-kHz-Kreisen, die teure Spulen und nicht einfache Abgleichvorgänge erfordern, oder es werden aufwendige Schaltungen benutzt, die mit mehreren Dioden die PAL-Identifikationsimpulse an den Steuereingang des Multivibrators leiten. Schaltungen nach [1, 2] sind zwar einfach und ohne Abgleich voll funktionsfähig, sie haben aber mehrere Nachteile: Die Steuer- und Killerspannung ist relativ hochohmig. Ferner wird die stabile Schaltphase oft erst nach mehreren Halbbildern erreicht, und schließlich ist die Schaltung wegen der beiden Phasendiskriminatoren in integrierter Technik zu aufwendig. Die nachstehend beschriebene Schaltung vermeidet die aufgeführten Nachteile weitgehend. Sie sei kurz an einer Blockschaltung (Bild 1) erläutert. Das

$U_C$  eine Rechteckspannung  $U_D$  halber Zeilenfrequenz. Sie wird einem Impedanzwandler (Verstärker) zugeführt. Dieser ist notwendig, weil einerseits der Phasendiskriminator einen hohen Innenwiderstand hat und andererseits die Ausgangsspannung  $U_D$  zu niedrig ist. Die Spannung  $U_I$  und die Ausgangsspannung des Multivibrators  $U_M$  werden addiert. Die Summenspannung  $U_K$  gelangt auf einen Integrator, dessen Ausgang mit einem Steuereingang des Multivibrators verbunden ist.

Die Schaltung arbeitet wie folgt: Dadurch, daß der Multivibrator vom Burstaufstastimpuls und nicht vom Zeilenrücklaufimpuls geschaltet wird, fallen die Rechteckspannungen  $U_D$  beziehungsweise  $U_I$  und  $U_M$  zeitlich ziemlich genau zusammen, jedoch mit der Phasenunsicherheit von einer Zeilendauer. Wenn die Phasenverschiebung einer Zeilendauer entspricht und beide

Anwachsen der Ausgangsspannung  $U_S$  des Integrators zur Folge. Wenn eine bestimmte Schwellenspannung erreicht ist, wird der Multivibrator für die Dauer einer Zeile angehalten. Dadurch fällt die Summenspannung  $U_K$  wieder auf Null ab, weil der Multivibrator jetzt die richtige Schaltphase hat und  $U_M$  von den Identifikationsimpulsen kompensiert wird.

Ein dritter Fall muß noch diskutiert werden. Bei stark verrauschtem Farbsignal oder bei fehlendem Farbsynchronsignal (Schwarz-Weiß-Empfang) ist die Ausgangsspannung des Phasendiskriminatoren nicht in der Lage,  $U_M$  zu kompensieren, weil sie keine Rechteckspannung der halben Zeilenfrequenz enthält. Die Steuerspannung für den Multivibrator ist dann nicht mehr Null, aber noch so klein, daß die Umschaltung mit den Burstaufstastimpulsen ungestört ist. In der Praxis hat sich sogar gezeigt, daß die Steuerspannung für den Multivibrator hervorragend geeignet ist, den Farbabschalter (Killer) zu schalten.

Die genaue Funktion läßt sich an Hand von Bild 2 verfolgen. Der Transistor T1 stellt den Burstverstärker dar. Der Phasendiskriminator ist transformatorisch mit der Kollektorseite gekoppelt. Während am Regler R12 die Identifikationsspannung und die Regelspannung für den Farbartverstärker addiert wer-

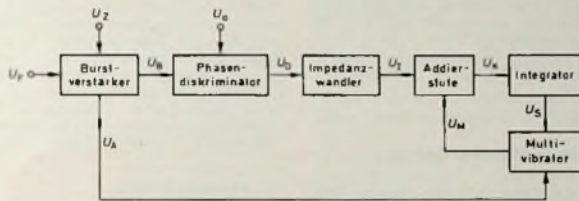


Bild 1 (oben). Blockschaltung der PAL-Identifikationsschaltung

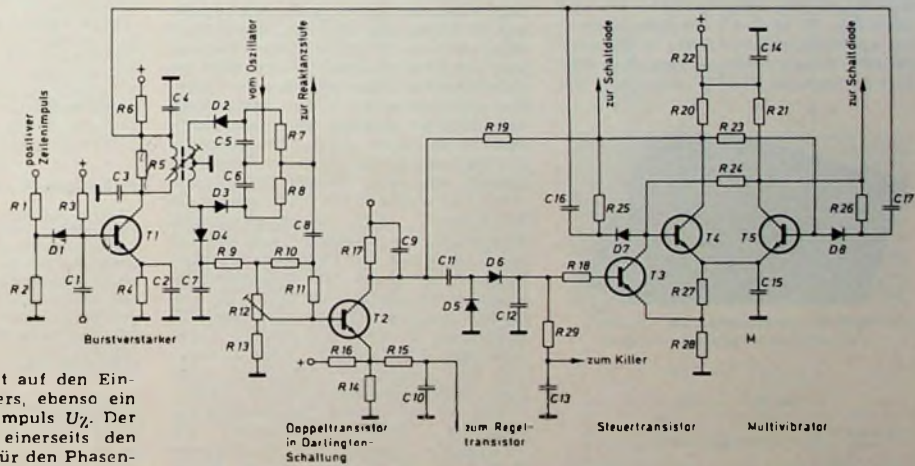


Bild 2. Kompensierte PAL-Identifikation in der ausgeführten Schaltung

Farbsignale  $U_F$  gelangt auf den Eingang des Burstverstärkers, ebenso ein positiver Zeilenrücklaufimpuls  $U_Z$ . Der Burstverstärker liefert einerseits den aufgelasteten Burst  $U_B$  für den Phasendiskriminator, andererseits einen negativen Auftastimpuls  $U_A$ , der den Multivibrator von Zeile zu Zeile umschaltet. Für das Verständnis ist es wichtig zu wissen, daß Auftastimpuls  $U_A$  und Burst  $U_B$  zeitlich zusammenfallen. Am Ausgang des Phasendiskriminatoren, der ohnehin für die Referenzträgergewinnung vorhanden ist, entsteht durch Phasenvergleich mit dem alternierenden Burst  $U_B$  und der Oszillatorspannung

Spannungen gleich groß gewählt sind, ist die Summenspannung  $U_K$  Null. Die Spannung  $U_I$  ist gewissermaßen durch  $U_M$  kompensiert. Deshalb wurde auch der Name „Kompensierte PAL-Identifikation“ gewählt. In diesem Fall ist auch die Ausgangsspannung des Integrators ständig Null, so daß der Multivibrator unbeeinflusst bleibt. Sollte die zeitliche Verschiebung beider Spannungen jedoch Null sein, dann ergibt sich für  $U_K$  eine Rechteckspannung doppelter Größe. Das hat ein stufenförmiges

den, liefert die Spannung an R6 die Umschaltimpulse für den Multivibrator. Der Impedanzwandler ist im vorliegenden Fall eine Darlington-Schaltung aus zwei Transistoren in integrierter Technik (T2). An dessen Kollektor findet die Kompensation der Multivibratorspannung mit der Identifikationsspannung statt. Der Kondensator C9 beseitigt Impulsspitzen, die durch mangelhafte Kompensation auftreten können. C11, C12, D5 und D6 bilden den Integrator; er ist hier ein Zähldiskriminator

Dipl.-Ing. Hans-Hermann Kochsmeier ist Mitarbeiter im Blaupunkt-Fernsehlabor, Hildesheim.



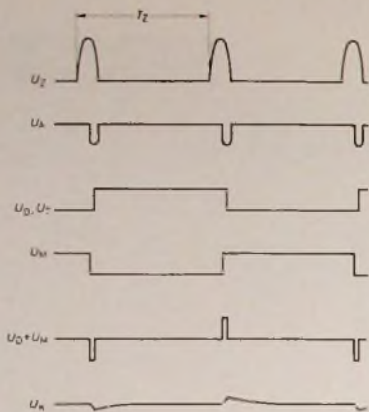


Bild 3 Schematischer Impulsplan

(Stufenzähler) T3 stellt den Steuertransistor für den Multivibrator dar. Dem Ausgang des Integrators wird über einen Tiefpaß die Killerspannung entnommen. C11 und C12 sind so gewählt, daß einerseits keine wesentliche Aufladung des Integrators wegen der fehlenden Farbsynchronimpulse in der Bildauflaststrecke auftritt und andererseits C12 während der Dauer eines Vollbildes entladen wird. Am Emitter von T2 steht die Regelspannung für den Farbartverstärker niederohmig zur Verfügung. Wegen der Identifikationsimpulse ist allerdings eine kräftige Siebung notwendig, um eine von Zeile

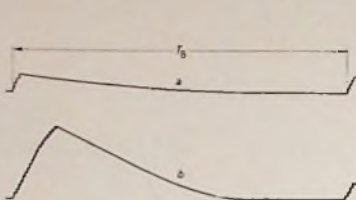


Bild 4 Steuerspannung  $U_Z$  (schematisch): a) stabil, b) labil

zu Zeile wechselnde Farbsättigung zu vermeiden (Palousie<sup>1)</sup>). Die Widerstandskombination R10, R11 ist notwendig, um unterschiedliche Verstärkungen der Rurstverstärker auszugleichen. Mit R12 wird die Farbartverstärkung eingestellt.

Im Bild 3 ist das Impulschema der Schaltung gemäß Bild 1 dargestellt. Hierbei ist bewußt ein Phasenfehler von 2  $\mu$ s angenommen. Man sieht, daß auch in diesem Fall die Kompensation noch ausgezeichnet gelingt. Bild 4 zeigt schließlich die Ausgangsspannung des Zähldiskriminators bei richtiger Schaltphase (a) und im labilen Zustand (b).

#### Schrifttum

- [1] Henze, W.: Neue PAL-Identifikationsschaltungen. Funk-Techn. Bd. 23 (1968) Nr. 13, S. 489-491
- [2] Schmidt mann, B.: Eine neue Variante der PAL-Identifikation. radio mentor electronic Bd. 34 (1968) Nr. 10, S. 698-699

<sup>1)</sup> Techniker-Jargon; Wortbildung aus PAL und Jalousie

## Integrierter Ton-ZF-Teil nach dem Paralleltonverfahren

Auf der 17. Jahrestagung der Fernseh-Technischen Gesellschaft (7.-9.10.1969) berichteten Dipl.-Ing. S. Ghosh und Dipl.-Ing. H. Mosele aus dem Zentralen Applikationslabor EWG in Eßlingen der ITT-Bauelemente-Gruppe über eine dort entwickelte Ton-ZF-Schaltung, die



Bild 1: Versuchsaufbau des Ton-ZF-Teils nach dem Paralleltonverfahren

Schaltkreises TAA 710 von Intermatell sehr vereinfachen (Bild 1).

Die Wirkungsweise der Schaltung geht aus Bild 2 hervor. Das Eingangsfilter A siebt den vom Tuner auf eine Frequenz von 33,4 MHz umgesetzten frequenzmodulierten Tonträger aus, den der selektive Vorverstärker V um etwa 40 dB verstärkt. Er gelangt dann zur Mischstufe M und wird mit der Frequenz des 33,1-MHz-Oszillators O in den Frequenzbereich von etwa 300 kHz heruntergesetzt. Zur weiteren Selektion genügt ein RC-Filter F. Ein direktgekoppelter mehrstufiger Verstärker V mit Begrenzer B hebt nun das Tonsignal um etwa 60 dB an, wobei die Amplitudenmodulationsunterdrückung  $\geq 40$  dB ist. Die Demodulation bewirkt ein spulenloser Diskriminator D, der sich durch einen sehr niedrigen Klirrfaktor ( $< 1\%$ ) auszeichnet. Das gewonnene NF-Signal steht nach dem Impedanzwandler I niederohmig zur Verfügung. Den frequenzabhängigen Gleichspannungsanteil des NF-Signals benutzt die Nachstimmstufe N als Steuersignal für die Kapazitätsdiode im Oszillator O. Diese automatische Nachstimmung gewährleistet neben optimaler Bildqualität auch gleichzeitig optimale Toneinstellung.

Die angewendete technische Konzeption – Trennung des Tonsignals vom Bildsignal und deren getrennte Weiterverarbeitung – verbessert die Bildqualität, bewirkt eine unkritischere Bildabstimmung, reduziert die Störung des Bildes durch den Ton auf ein Minimum, vermeidet den sogenannten „Inter-carrierbrum“ und ermöglicht somit eine bessere Tonwiedergabe.

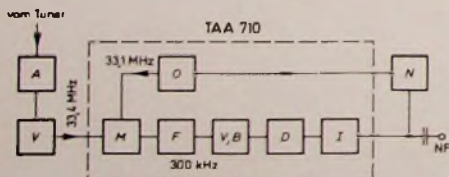


Bild 2: Blockschaltung des Ton-ZF-Teils nach dem Paralleltonverfahren

sich durch besonders gute Übertragungseigenschaften auszeichnet und die Nachteile des bekannten Parallel- und Differenztonverfahrens vermeidet. Der Aufbau des Ton-ZF-Verstärkers läßt sich durch Verwendung des monolithischen

## Persönliches

### K. Hertenstein Vorsitzender des Aufsichtsrates der Philips Elektronik Industrie GmbH

Bei der Philips Elektronik Industrie GmbH, Hamburg, wurde ein Aufsichtsrat gebildet, dessen Vorsitz Dipl.-Ing. Kurt Hertenstein, Hauptgeschäftsführer der Deutschen Philips GmbH, übernommen hat. Weitere Mitglieder des Aufsichtsrates sind Dr. Hans Arnsperger, Justiziar der deutschen Philips-Gruppe, und als Arbeitnehmervertreter Wolfgang Fiege.

### M. Kluge 65 Jahre

Am 11. November 1969 wurde Dr.-Ing. Martin Kluge, ordentliches Vorstandsmitglied der Standard Elektrik Lorenz AG und Leiter des Zentralbereichs Technik, 65 Jahre. 1948 trat er in die SEL-Stammfirma Mix & Genesi AG ein, wo er die Entwicklungslaboratorien für Übertragungstechnik aufbaute und deren Leitung übernahm. 1950 erhielt er die Berufung zum Vorstandsvorsitzenden der C. Lorenz AG, Stuttgart, der zweiten Stammfirma von SEL. Nach dem Zusammenschluß dieser beiden Firmen zur SEL gehörte Dr. Kluge bis 1960 dem Vorstand der neuen Gesellschaft an. Danach half er mit, die europäische Zentralverwaltung der International Telephone and Telegraph Corporation in Brüssel aufzubauen. Im Jahre 1962 kehrte er als Technischer Direktor in den Vorstand von SEL zurück.

Dr. Kluge hat sich mit grundlegenden Arbeiten auf den Gebieten Elektroakustik, Technische Akustik und Weitverkehrs-Technik einen Namen gemacht. In den letzten Jahren widmete er sich vor allem der Analyse volks- und betriebswirtschaftlicher Probleme und beschäftigte sich sehr intensiv mit den Wechselbeziehungen zwischen Technik und Wirtschaft sowie mit Fragen der Rationalisierung und mit Problemen der Arbeitswelt. Außerdem arbeitet Dr. Kluge ehrenamtlich in zahlreichen außerbetrieblichen Gremien mit.

### W. Mader 65 Jahre

Das Vorstandsmitglied der Felten & Guillaume Dielektra AG, Parz am Rhein, Dr.-Ing. Wilhelm Mader, vollendete am 17. November 1969 sein 65. Lebensjahr. Dr. Mader leitet heute das Lackdrahtwerk der F. & G. Dielektra AG in Arnsdorf. Seit über 40 Jahren gehört er der Elektrotechnik- und Kabelmannschaft der Felten & Guillaume-Konzern an. Als technisches Vorstandsmitglied der TeKaBe nach dem Kriege galt sein Hauptinteresse der Rohren-, Transistor- und Fernseh-Technik.

### H. Krüger 40 Jahre beim Rundfunk

Obering Helmut Krüger beging am 1. Dezember 1969 ein im deutschen Rundfunk seltenes Jubiläum. Vor genau 40 Jahren nahm er seinen Dienst bei der damaligen Reichsrundfunkgesellschaft als Betriebstechniker auf. Er wurde bald einer der führenden Toningenieure im Haus des Rundfunks. Helmut Krüger hat sich besonders um die Einführung der Stereophonie verdient gemacht. Seit 1962 leitet er die Hörfunk-Betriebstechnik des SFB.

### D. Gossel und E. Schwartz erhielten NTG-Preis 1969

Der Vorstand der Nachrichtentechnischen Gesellschaft im VDE hat Dr.-Ing. D. Gossel und Prof. Dr.-Ing. E. Schwartz den NTG-Preis 1969 in Würdigung ihrer hervorragenden wissenschaftlichen Arbeiten verliehen. Während Dr. Gossel diese Auszeichnung für die Arbeit „Der steuerbare Gyrotor — ein Element zur Synthese nichtlinearer Systeme“ erhielt, wurde Prof. Schwartz für seine Arbeiten auf dem Gebiet der Netzwerktheorie, besonders aber für seine Publikation „Broadband matching of resonant circuits and circulators“, ausgezeichnet.

Dr.-Ing. D. Gossel leitet die Forschungsabteilung Industrie-Elektronik im Philips-Zentrallaboratorium, Hamburg, Prof. Dr.-Ing. E. Schwartz ist wissenschaftlicher Mitarbeiter des Philips-Zentrallaboratoriums, Aachen, und apl. Professor an der Technischen Hochschule Aachen.

# Photthyristor BPY 78 und seine Anwendung

## 1. Wirkungsweise des Photthyristors

Beim Photthyristor BPY 78 handelt es sich um ein Vierschicht-Halbleiterbauelement in Planartechnik. Durch die Glaslinse im Deckel seines TO-18-Gehäuses und die zwei herausgeführten Steuerelektroden (Bild 1), die ihn als SCS (silicon controlled switch) kennzeichnen, unterscheidet er sich von einem gewöhnlichen Planarthyristor. Wie dieser hat der Photthyristor ein ausgeprägtes Kippverhalten. Er kann durch einen Lichtimpuls oder - wie beim normalen SCS - durch einen positiven Strom- beziehungsweise Spannungsimpuls auf das Katodengate  $G_K$  (Bild 2) eingeschaltet (gezündet) werden.

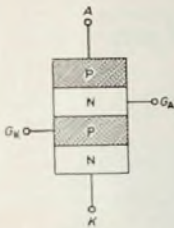


Bild 1. Aufbau eines Photthyristors

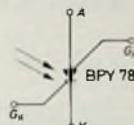


Bild 2. Zündung durch Lichtimpuls oder Impuls an  $G_K$

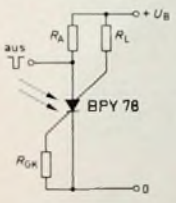
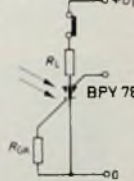


Bild 3. Die Abschaltung kann durch einen negativen Impuls auf den Anodenanschluß erfolgen

Bild 4. Abschaltung durch Unterbrechung des Hauptstroms



Hat der Photthyristor erst einmal gezündet, dann verhält er sich wie ein normaler SCS. Er hat wie dieser den Vorteil, daß er sich unabhängig vom Hauptstromkreis abschalten läßt: Der Lastwiderstand liegt beim Betrieb als SCS am Anodengate-Anschluß (Bild 3); ein relativ hochohmiger Anodenwiderstand sorgt für den erforderlichen Haltestrom von einigen Milliampere (abhängig vom Katodengate-Widerstand). Durch einen negativen Impuls auf den Anodenanschluß läßt sich der Photthyristor leicht abschalten.

Häufig - wie auch in den folgenden Anwendungsbeispielen - kann der BPY 78 mit offenem Anodengate-Anschluß eingesetzt werden (Bild 4), denn in vielen Fällen bereitet das Löschen durch Unterbrechung des Hauptstroms keine Schwierigkeiten, zum Beispiel beim Betrieb mit Wechselspannung.

Das Katodengate wird über einen Widerstand von maximal 100 kOhm mit

Dipl.-Ing. Friedhelm Eckoldt ist Laboringenieur im Fachbereich Halbleiter von AEG-Telefunken, Hellbronn.

der Kathode verbunden, um ein unerwünschtes Zünden durch Störspitzen aus dem Netz oder durch den Sperrstrom bei höherer Temperatur zu verhindern. Von diesem Widerstand ist die Photoempfindlichkeit linear abhängig, das heißt, bei einem Widerstandswert halber Größe ist die doppelte Lichtintensität zum Zünden des Photthyristors erforderlich. Durch geeignete Wahl des Widerstandswertes kann die Photoempfindlichkeit in weiten Grenzen verändert werden, was zum Beispiel dann von Vorteil ist, wenn eine Schaltung unempfindlich gegen schwächeres Streulicht gemacht werden soll. Bei einem Katodengate-Widerstand von 27 kOhm benötigt der Thyristor zum Zünden eine Beleuchtungsstärke von etwa 500 Lux.

## 2. Anwendungen des Photthyristors

### 2.1. Allgemeines

Die Anwendungsmöglichkeiten des BPY 78 lassen sich in zwei Gruppen unterteilen:

a) Betrieb mit Gleichspannung (mit „Speichereffekt“). Es genügt ein kurzer Lichtimpuls, um den Photthyristor zu zünden. Zum Abschalten müssen besondere Schaltungsmaßnahmen getroffen werden.

b) Betrieb mit Wechselspannung (ohne „Speichereffekt“). Der Photthyristor wird nach Unterbrechung der Beleuchtung beim nächsten Nulldurchgang der Wechselspannung (bei 50 Hz also spätestens nach 10 ms) abgeschaltet. Der Photthyristor wirkt im beleuchteten Zustand als Gleichrichterdiode und sperrt im unbeleuchteten Zustand beide Halbwellen. Es lassen sich hiermit außerordentlich einfache Schaltungen aufbauen, die ohne Gleichrichter und Siebkette direkt aus einem kleinen Netztransformator gespeist werden können.

Bei den folgenden Anwendungsbeispielen handelt es sich durchweg um Schaltungen, die sich mit herkömmlichen Bauelementen an Stelle des Photthyristors nur mit größerem Aufwand verwirklichen lassen. Darüber hinaus kann der Photthyristor in einer Vielzahl von lichtempfindlichen Schaltungen eingesetzt werden, bei denen die Einsparung an Bauteilen mehr oder weniger augenfällig ist.

### 2.2. Anwendungsbeispiele

#### 2.2.1. Lichtrelais

Mit Wechselspannung wird die im Bild 5 gezeigte Lichtrelaisschaltung betrieben. Bei Beleuchtung des Photo-

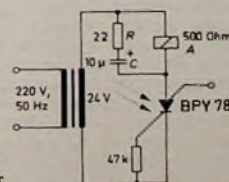


Bild 5. Lichtrelais mit Photthyristor

thyristors zieht das Relais A an; bei Unterbrechung des Lichtstrahls fällt es wieder ab. Der Kondensator C verhindert ein Klappern des Relais, der Widerstand R begrenzt seinen Lade-  
strom.

#### 2.2.2. Warngerät

Ein einfaches lichtempfindliches Warngerät entsteht, wenn man das Relais A im Bild 5 durch einen Wecker W und die RC-Kombination durch eine Freilaufdiode D ersetzt (Bild 6).

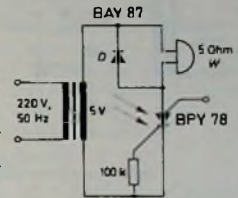


Bild 6. Lichtempfindliches Warngerät mit Photthyristor

#### 2.2.3. Lichtschranke

Bild 7 zeigt als Variante eine Lichtschrankenordnung, die mit wenigen Bauteilen auskommt. Im Normalfall wird der Photthyristor beleuchtet und leitet; das Relais A öffnet den Ruhekontakt a'. Wird der Lichtstrahl unterbrochen, dann wird der Photthyristor beim nächsten Nulldurchgang der

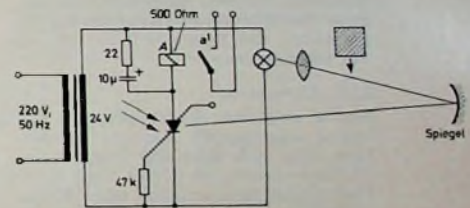


Bild 7. Lichtschranke mit direkter Ansteuerung des Relais A

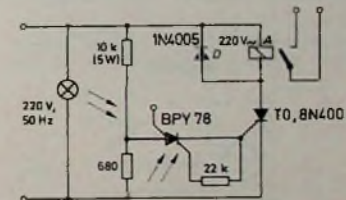


Bild 8. Lichtschranke ohne Netztransformator

Wechselspannung gelöscht, das Relais fällt ab, und der Ruhekontakt schließt sich.

#### 2.2.4. Lichtschranke ohne Netztransformator

Die Sperrspannung des BPY 78 reicht nicht aus, um ein 220-V-Relais am Netz direkt zu schalten. Dagegen kann er nach Bild 8 einen normalen Thyristor ansteuern, der für die Netzspannung ausgelegt ist und das Relais A schaltet. Im Bild 8 ist eine Lichtschrankenordnung wiedergegeben, die ohne Transformator auskommt.



### 2.2.5. Lichtschrankensteuerung mit Verzögerung

Die im Bild 9 dargestellte Lichtschrankenschaltung eignet sich beispielsweise zur automatischen Betätigung von Türen in Geschäften und Fahrstühlen

Im Normalfall fällt das Licht der Lichtschrankenlampe auf den Photothyristor und sorgt dafür, daß dieser durchgeschaltet bleibt. Der Kondensator *C1* hat sich über *R1* und *R2* entladen, so daß der Kleinleistungsthyristor *BRY 49* bei einem Nulldurchgang der Betriebswechselspannung abgeschaltet wurde. Das Relais ist stromlos und die Tür geschlossen.

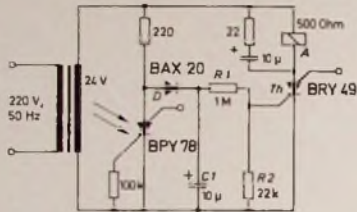


Bild 9. Lichtschrankensteuerung mit Verzögerung

Wird nun der Lichtstrahl kurz unterbrochen, dann lädt sich *C1* über die Diode *D* auf etwa 34 V auf; die Spannung an *R2* zündet den Thyristor *Th* (*BRY 49*). Das Relais *A* zieht an und betätigt den Türöffnungsmechanismus. Nun entlädt sich *C1* über *R1* und *R2* langsam. Wenn die Spannung an *R2* nach einigen Sekunden den Wert von rund 0,5 V unterschreitet, wird der Thyristor *Th* beim nächsten Nulldurchgang der Betriebswechselspannung abgeschaltet; das Relais fällt ab, und die Tür schließt sich.

### 2.2.6. Alarmgerät

Bild 10 zeigt die Schaltung eines einfachen Alarmgeräts, das bei Beleuchtung oder Erschütterung durch einen Pfeifton warnt. Das Gerät wird durch vorsichtiges Herausziehen eines Miniatursteckers aus einer Schaltbuchse, die den Kontakt *S1* schließt, in Alarmbereitschaft versetzt. Die Kombination

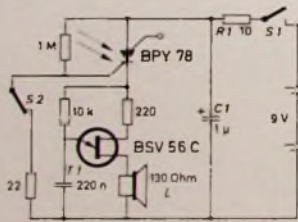


Bild 10. Alarmgerät mit Pfeifton bei Beleuchtung oder Erschütterung

aus *R1* und *C1* verhindert, daß der Photothyristor bereits hierbei durch zu schnellen Spannungsanstieg zündet. Das erfolgt erst, wenn dieser kurz beleuchtet wird oder wenn sich der erschütterungsempfindliche Schaltkontakt *S2* kurz öffnet. Der Photothyristor schaltet damit einen einfachen Sägezahnoszillator mit dem Unijunction-Transistor *T1* ein, der über den 130-Ohm-Lautsprecher *L* einen lauten Pfeifton erzeugt. Wenn das Gerät fest verschlossen ist, kann es nur durch Ein-

stecken des Miniatursteckers oder durch Zerstörung außer Betrieb gesetzt werden. Im Ruhezustand ist die Stromaufnahme etwa 10  $\mu$ A.

### 2.2.7. Nachführsteuerung

Mit zwei Photothyristoren läßt sich eine besonders einfache Lichtstrahl-Nachführsteuerung (Bild 11) aufbauen. Auf der Achse eines kleinen Gleichspannungsmotors *M* mit Getriebe ist eine geeignete Lampenhalterung so befestigt, daß der erzeugte Lichtstrahl von einem Photothyristor zum einige Millimeter entfernten anderen Photothyristor bewegt werden kann. Trifft nun der Lichtstrahl den Photothyristor *Ph1*, dann zündet dieser und läßt durch den Motor *M* einen Strom fließen, der zum Beispiel aus positiven Halbwellen besteht. Bei richtiger Polung des Motors dreht dieser den Lichtstrahl in den Zwischenraum zwischen beiden Photothyristoren. Trifft der Lichtstrahl den

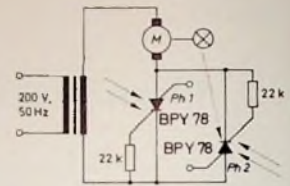


Bild 11. Einfache Lichtstrahl-Nachführsteuerung mit zwei Photothyristoren

Photothyristor *Ph2*, dann fließt ein Strom aus negativen Halbwellen durch den Motor, und der Lichtstrahl wird in die entgegengesetzte Richtung gedreht. Bei einer räumlichen Verschiebung des Photothyristor-Paars in der Drehebene folgt der Lichtstrahl automatisch nach. Sobald der Photothyristor nicht mehr beleuchtet ist, wird er beim nächsten Nulldurchgang der Wechselspannung abgeschaltet, und der Motor bleibt stehen.

## Verbesserte Solarzellen

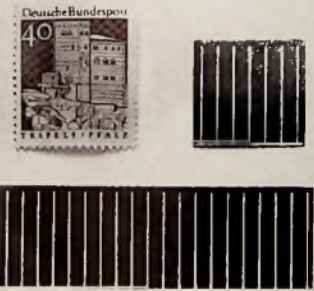
Die heutige Standard-Solarzelle mit den Abmessungen 2 cm  $\times$  2 cm  $\times$  0,03 cm genügt zwar den zur Zeit gültigen Raumfahrtsspezifikationen, wird aber bei zukünftigen Satellitenanwendungen, bei denen zum Beispiel die Solarzellengeneratoren extremen Temperaturschwankungen ausgesetzt werden oder dünne Zellen mit hohem Wirkungsgrad die Voraussetzung für flexible Anordnungen sind, nicht mehr ausreichen. AEG-Telefunken entwickelte daher eine neue Solarzelle, die sogenannte Telesun-Zelle, die gegenüber der Standard-Zelle verschiedene Verbesserungen aufweist.

Die Telesun-Zelle hat die Abmessungen 6 cm  $\times$  2 cm  $\times$  0,014 cm. Die um das Dreifache größere Fläche erlaubt eine wirtschaftlichere Fertigung und Verschaltung der Zelle. Außerdem sind die großen Zellen mechanisch sehr flexibel und eignen sich daher gut für den Aufbau flexibler Solarzellengeneratoren. Neue korrosionsbeständige, mit Palladium elektrochemisch passivierte Titan-Silber-Kontakte, die auch geschweißte Verbindungen zwischen den einzelnen Solarzellen ermöglichen, eröffnen der Telesun-Zelle neue Hochtemperaturanwendungen, zum Beispiel sonnennahe Missionen oder kontrolliertes Ausheilen von Strahlungsschäden.

Auch bezüglich der Kontaktgeometrie wurden neue Konzeptionen entwickelt. Bei den bisher üblichen Solarzellengeneratoren sind die einzelnen Zellen mit einem geeigneten Metallverbinder verbunden, der bei Serienschaltung von der Vorderseite einer Zelle zur Rückseite der nächsten Zelle führt. Die schaltungstechnischen Vorteile eines sogenannten „Wrap-Around“-Kontakts, bei dem der Vorderseitenkontakt über eine Seite der Zelle auf die Rückseite gezogen wird und dort als durchgehender Kontaktstreifen ausgebildet ist, wurden zwar schon sehr früh erkannt, aber derartige Kontakte hatten bisher immer eine Reduktion der maximalen Leistung der Solarzelle zur Folge. Der

neue Rückseiten-Wrap-Around-Kontakt von AEG-Telefunken hat dagegen an Stelle des durchgehenden Rückseiten-Kontaktstreifens nur zwei getrennte Kontaktstellen, wodurch eine Verringerung der Solarzellen-Ausgangsleistung vermieden wird.

Der lichtelektrische Wirkungsgrad von Solarzellen (bei modernen Zellen etwa 10...12%) hängt im wesentlichen von der absoluten Größe der Lebensdauer der von Licht erzeugten Ladungsträger ab. Durch eine geeignete Getterung gelang es bei der neuen Zelle, die erforder-



Telesun-Zelle (unten) im Vergleich zur Standard-Solarzelle

lichen Mindestwerte der Lebensdauer zu erreichen, so daß praktisch alle Ladungsträger zum Photoeffekt in der Solarzelle beitragen. Damit ergab sich gegenüber anderen dünnen Solarzellen eine Steigerung des Wirkungsgrades um etwa 20%, entsprechend einem um 20% höheren Leistungsgewicht. Eine weitere Verbesserung wurde durch eine Antireflexschicht aus Titandioxid erreicht, die bewirkt, daß etwa 95% des einfallenden Lichtes von der Solarzelle absorbiert werden (gegenüber theoretisch 90,2% bei der bisher üblichen Siliziumoxid-Antireflexschicht). Ra.

# Der integrierte Spannungstabilisator TAA 550

Fernseh- und Rundfunkgeräte werden in zunehmendem Maße mit Kapazitätsdioden abgestimmt. Dafür ist eine hochstabile Abstimmspannung von etwa 33 V erforderlich. Bisher wurden für diesen Zweck temperaturkompensierte Netzwerke aus Z-Dioden, Vorwärtsdioden und NTC Widerständen aufgebaut. Solche Schaltungen erfordern einen verhältnismäßig großen Aufwand an zum Teil selektierten Einzel Bauelementen. Ein grundsätzlicher Nachteil der Netzwerke besteht außerdem in der geringen oder überhaupt nicht vorhandenen thermischen Verkopplung zwischen den einzelnen Bauelementen, wodurch die Temperaturkompensation beeinträchtigt wird. Das ist beim Einschalten des Gerätes besonders störend: bis sich die Elemente des Netzwerkes auf ihre Betriebstemperatur eingestellt haben, vergehen einige Minuten.

Diese Schwierigkeiten lassen sich durch die Anwendung einer integrierten Schaltung leicht beheben. In der Schaltung TAA 550 ist ein Netzwerk aus aktiven und passiven Elementen integriert (Bild 1). Sie ist ein Zweipol (Metalgehäuse TO 18 mit zwei



Bild 1. Mikrolate der integrierten Schaltung TAA 550; Maßstab 75:1

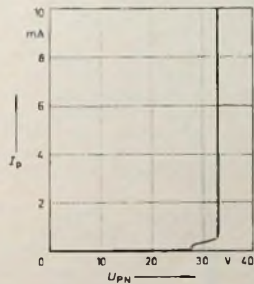


Bild 2. Kennlinie der Schaltung TAA 550

Anschlüssen) mit Z-Dioden-Charakteristik (Bild 2) und wird wie eine Z-Diode angewendet, bietet gegenüber einer einfachen Z-Diode jedoch erheblich günstigere Werte für den Innenwiderstand und den Temperaturkoeffizienten.

Bei der empfohlenen StromEinstellung  $I_p = 5 \text{ mA}$  werden folgende Daten erreicht:

$U_{PN} = 33 (31 \dots 35) \text{ V}$ ,  $r_{PN} = 10 (< 25) \text{ Ohm}$  bei  $f = 1 \text{ kHz}$ ,  $TK_U = -4 \cdot 10^{-5} (-10^{-4} \text{ bis } +5 \cdot 10^{-5}) \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ .

Ing. Hoiner Schmidt ist Mitarbeiter des Entwicklungslabors der *Valvo GmbH*, Röhren- und Halbleiterwerke, Hamburg.

## Beschreibung der Schaltung

Bild 3 zeigt das Schaltungsprinzip. In der Schaltung fließt ein von außen aufgeprägter Strom  $I_p$ , der im allgemeinen über einen Vorwiderstand aus der 200-V-Versorgung abgeleitet wird. Die stabilisierte Spannung steht zwischen P und N zur Verfügung. Der

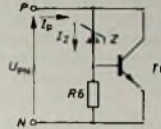


Bild 3. Prinzipschaltbild

Strom  $I_p$  verteilt sich auf das Referenzelement Z und den Transistor T6. Der Anteil  $I_z \approx 0,4 \text{ mA}$  ist weitgehend konstant. Er wird im wesentlichen durch den Widerstand R6 und die Basis-Emitter-Spannung von T6 bestimmt. Dieser Transistor übernimmt den größeren Teil des Stromes. Er regelt die Stromschwankungen  $\Delta I_p$  aus und setzt somit den Innenwiderstand der Schaltung herab.

Die detaillierte Schaltung ist im Bild 4 wiedergegeben. Aus wirtschaftlichen Gründen wird auf die Verwendung von vergrabenen Schichten (buried layers) und auf eine Isolationsdiffusion verzichtet. Die Prozeßfolge ist die gleiche wie bei Planartransistoren. Alle Elemente dieser integrierten Schaltung haben ein gemeinsames N-Substrat. Deshalb können keine isolierten Diodenstrecken hergestellt werden. Es ergeben sich zwangs-

weise Transistorstrukturen, deren Kollektoren sämtlich miteinander verbunden sind. Dem Regeltransistor T6 ist ein Emitterfolger vorgeschaltet, um die Belastung des Referenzelementes zu verringern. Das Referenzelement setzt sich aus drei Durchbruchstrecken und einigen Vorwärtstrecken zusammen. Die Durchbruchstrecken und drei Vorwärtstrecken sind in den drei Dopplemittlertransistoren T2, T3, T4 enthalten. Jeweils eine Emitter-Basis-Strecke eines Dopplemittlertransistors wird in Sperrrichtung belastet und arbeitet im Durchbruchgebiet; die zweite wird in Vorwärtstrichtung betrieben. Die dabei auftretende unerwünschte Transistorwirkung wird durch Widerstände R3, R4, R5 hinreichend unterdrückt. Das elektrische Verhalten einer solchen Dopplemittlerstruktur ist mit dem einer Reihenschaltung von zwei gegenseitig gepolten Dioden identisch. Die in Vorwärtstrichtung gepolte Diode mit ihrem negativen Temperaturkoeffizienten dient zur teilweisen Kompensation des positiven Temperaturkoeffizienten der Durchbruchspannung.

## Analyse der elektrischen Eigenschaften

Die stabilisierte Spannung  $U_{PN}$  ergibt sich einfach aus der Addition der zwischen den Anschlüssen P und N auftretenden Teilspannungen:

$$U_{PN} = z \cdot U_{EB} + n \cdot U_{BE} \quad (1)$$

Hierin bedeutet:

$z$  = Anzahl der in Sperrichtung gepolten Diodenstrecken

$n$  = Anzahl der in Vorwärtstrichtung gepolten Diodenstrecken einschließlich des Anteils  $(1 + R1/R2)$  vom  $U_{BE}$ -Vervielfacher

$U_{EB}$  = Emitter-Basis-Durchbruchspannung  
 $U_{BE}$  = Basis-Emitter-Spannung

Die Wahl von  $z$  hatte sich nach zwei Forderungen zu richten. Die Durchbruchspannung soll oberhalb  $U_{EB} = 8 \text{ V}$  liegen, also im Gebiet vorherherrschenden Lawindurchbruchs,

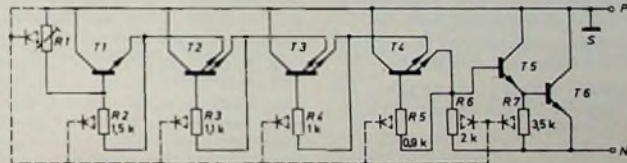


Bild 4. Vollständiges Schaltbild; parasitäre Dioden sind gestrichelt dargestellt

weil dort eine gute, empirisch gefundene Korrelation zwischen der Durchbruchspannung und deren Temperaturkoeffizienten besteht:

$$\frac{d U_{EB}}{d \theta_{1E}} = k_1 \cdot U_{EB} + k_2 \quad (2)$$

gültig für  $U_{EB} \geq 8 \text{ V}$

(mit  $k_1 = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ,  $k_2 = -3,4 \cdot 10^{-3} \text{ V }^\circ\text{C}^{-1}$ ;  $\theta_{1E}$  = Emitter-Sperrschicht-Temperatur).

Andererseits soll mit Rücksicht auf den Innenwiderstand  $U_{EB} \leq 10 \text{ V}$  sein. Mit diesen Nebenbedingungen und der weiteren Forderung  $U_{PN} \approx 33 \text{ V}$  hat sich die Zahl der Durchbruchstrecken zu  $z = 3$  ergeben.

Für den Temperaturkoeffizienten  $TK_U$  der Schaltung erhält man unter Verwendung von Gl. (2) den Zusammenhang:

$$TK_U = \frac{d U_{PN}}{d \theta_{u,ab}} \cdot \frac{1}{U_{PN}} \quad (3)$$

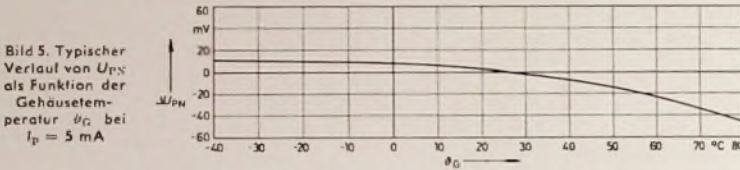
$$= (z \cdot k_1 \cdot U_{EB} + z \cdot k_2 + n \cdot c_E) \cdot \frac{1}{U_{PN}}$$

(mit  $c_E \approx -2 \cdot 10^{-3} \text{ V }^\circ\text{C}^{-1}$  = Temperaturgang einer Diode in Vorwärtstrichtung).



Aus diesen Gleichungen ist der Einfluß von  $U_{EB}$  auf  $U_{PN}$  und auf  $TK_C$  zu erkennen. Er unterliegt gewissen Exemplarstreuungen. Mit Hilfe des erwähnten  $U_{BE}$ -Vervielfachers ist es möglich, den Wert  $n$  dem mittleren  $U_{EB}$  der Systeme auf einer Si-Scheibe so anzupassen, daß der statistische Mittelwert von  $TK_C$  bei  $TK_C = -4 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  liegt (Scheibengleich). Dies erfolgt durch Verwendung geeigneter Metallisierungsmasken, mit denen ein günstiges Teilverhältnis  $R_1 : R_2$  eingestellt wird.

Durch diese Festlegung des Mittelwertes von  $TK_C$  wird erreicht, daß der statische Wert des Innenwiderstandes  $r_{PN}$ , der positiv oder negativ sein kann, symmetrisch zu  $r_{PN} = 0$  streut. Den typischen Verlauf von  $U_{PN}$  als Funktion der Gehäusetemperatur zeigt Bild 5.



Für den Innenwiderstand  $r_{PN}$  gilt die Gleichung:

$$r_{PN} = \frac{R_6 + \sum r_{diff}}{1 - S_D \cdot R_6} + \frac{c_S \cdot U_{PN}}{2 \cdot \pi \cdot \lambda \cdot X_0 (1 + j \omega \cdot \tau_0)} + \frac{R_{th1} \cdot TK_C \cdot U_{PN}^2}{1 + j \omega \cdot \tau_1} \quad (4)$$

Hierin ist:

- $\sum r_{diff}$  = Summe der differentiellen Widerstände in der Diodenkette
- $S_D$  = Steilheit der aus  $T_5$  und  $T_6$  gebildeten Darlington-Schaltung
- $X_0$  = Radius eines mit dem Emitter von  $T_6$  flächengleichen Kreises
- $X_1$  = mittlere Entfernung zwischen  $T_6$  und den übrigen integrierten Komponenten
- $\rho$  = Dichte
- $c$  = spezifische Wärme
- $\lambda$  = spezifische Wärmeleitfähigkeit
- $R_{th1}$  = Wärmewiderstand zwischen Kristall und äußerer Umgebung
- $C_{th1}$  = Wärmekapazität des Gehäuses
- $\tau_0 = \frac{\rho \cdot c \cdot X_1^2}{3 \cdot \lambda \cdot X_0} = 0,8 \text{ ms}$ , thermische Transistorzeitkonstante
- $\tau_1 = R_{th1} \cdot C_{th1} \approx 30 \text{ s}$ , thermische Gehäusezeitkonstante
- $r_s$  = differentieller Widerstand einer im Durchbruchgebiet betriebenen Diodenstrecke (einschließlich der Bahnwiderstände)
- $I_Z$  = Strom in der Diodenkette.

Im einzelnen ist:

$$\sum r_{diff} = 2 \cdot r_z + (n - 2) \frac{k \cdot T}{q \cdot I_Z} \quad (5)$$

$$I_Z = \frac{2 \cdot U_{BE}}{R_6}, U_{BE5} \approx U_{BE6} \approx U_{BE} \quad (6)$$

$$S_D = \frac{d(I_{CS} + I_{CE})}{d(U_{BE5} + U_{BE6})} \quad (7)$$

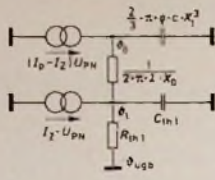


Bild 6. Vereinfachtes Wärme-Ersatzbild

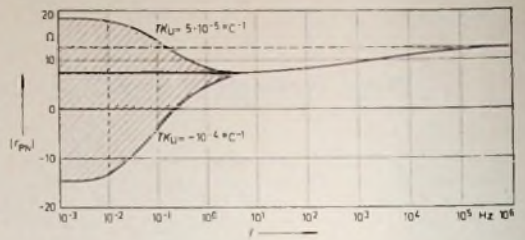


Bild 7. Frequenzabhängigkeit von  $r_{PN}$  bei  $I_P = 5 \text{ mA}$ ;  $R_{th1} = 200 \text{ } ^\circ\text{C/W}$ ;  $\theta_{UG0} = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$

In den Gleichungen (5) und (6) kommt der Einfluß von  $I_Z$  zum Ausdruck. Der erste Term von Gl. (4) ergibt sich allein aus den elektrischen Parametern der Schaltung. Der zweite berücksichtigt den Einfluß der Emit-

ter-Sperrschicht-Temperatur des Regeltransistors  $T_6$ , in dem der weitaus größte Teil der Verlustleistung umgesetzt wird. Wegen der hohen Leistungsichte in  $T_6$  steigt (s. Wärme-Ersatzschaltung nach Bild 6) in unmittelbarer Nähe der Kollektor-Sperrschicht die Temperatur erheblich an (Mitlaufeffekt) [1, 2]. Infolge des Mitlaufens der Emitter-Sperrschicht-Temperatur wird auf dem Wege der thermischen Rückkopplung die Basis-Emitter-Spannung in  $T_6$  so beeinflusst, daß ein negativer Anteil in  $r_{PN}$  entsteht. Dieser Anteil ist komplex und nimmt mit der Frequenz ab. Die Zeitkonstante  $\tau_0$  berücksichtigt diese Frequenzabhängigkeit in einer ersten Näherung. Für die darin enthaltene Wärmekapazität wurde ein halbkugelförmiger Kristallbereich mit dem Radius  $X_1$  angesetzt.

Der dritte Term in Gl. (4) berücksichtigt einen weiteren Anteil, der über den Temperaturkoeffizienten  $TK_C$  hereinkommt. Auch dieser Anteil ist frequenzabhängig. Der Frequenzgang wird dort durch die Gehäusezeitkonstante  $\tau_1$  bestimmt, die groß ist im Vergleich zur Transistorzeitkonstante  $\tau_0$ .

Der durch Messungen ermittelte Verlauf von  $r_{PN}$  ist im Bild 7 über der Frequenz und im Bild 8 über dem Strom  $I_P$  aufgetragen. Durch den Einfluß von  $TK_C$  können alle innerhalb des schraffierten Bereiches von Bild 7 liegenden Widerstandswerte vorkommen. Bild 9 enthält einige gemessene Kurven für den Glättungsfaktor einer Stabilisierungsschaltung nach Bild 10, wofür gilt:

$$G = \frac{dU}{dU_{PN}} = 1 + \frac{U - U_{PN}}{r_{PN}(I_P + I_L)} \quad (8)$$

Die Gehäusezeitkonstante  $\tau_1$  ist neben ihrem Einfluß auf  $r_{PN}$  auch für das Einschaltverhalten des Stabilisators und für das Nachlaufen der Kristalltemperatur bei sprunghafter Änderung der Verlustleistung, der Umgebungstemperatur oder der Gehäusezeitkonstante selbst bestimmend. Bild 11 zeigt in normierter Darstellung den annähernd nach einer Exponentialfunktion verlaufenden Ausgleichsvorgang, der auf eine sprunghafte Störgröße folgt.

Für die Anwendung der integrierten Schaltung TAA 550 sei abschließend ein wichti-

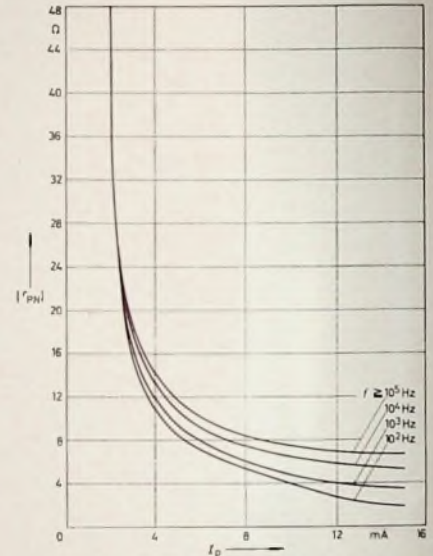


Bild 8. Stromabhängigkeit von  $r_{PN}$  bei verschiedenen Meßfrequenzen;  $\theta_G = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$

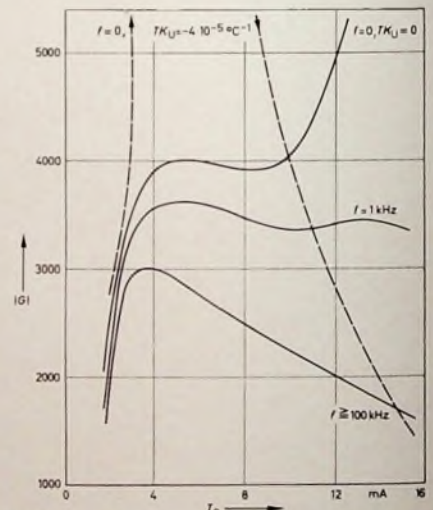


Bild 9. Glättungsfaktor  $G$  einer Schaltung nach Bild 10;  $R_{th1} = 200 \text{ } ^\circ\text{C/W}$ ;  $\theta_{UG0} = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;  $I_L = 0$ .

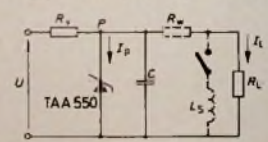


Bild 10. Stabilisierungsschaltung mit TAA 550



Bild 11. Zeitlicher Verlauf von  $U_{PN}$  nach dem Einschalten

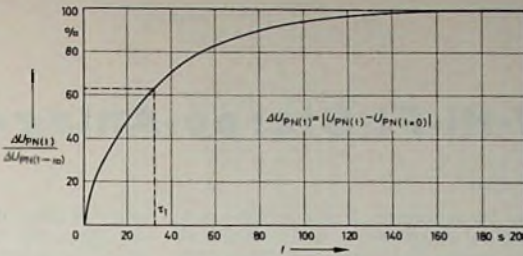
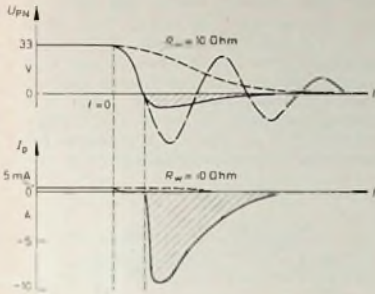


Bild 12 (unten). Spannungs- und Stromverlauf mit  $C = 0,1 \mu F$  bei Kurzschluß von  $U_{PN}$ ; durch Einfügen von  $R_w$  wird der inverse Betrieb der Schaltung TAA 550 vermieden



ger Hinweis gegeben. Der stabilisierten Spannung  $U_{PN}$  ist ein breitbandiges Rauschspektrum überlagert, das durch das Parallelschalten einer Kapazität  $C$  (s. Bild 10) besonders im Bereich hoher Frequenzen wirksam bedämpft werden kann. Diese Kapazität sollte jedoch ohne besondere Vorsichtsmaßnahmen nicht größer als  $4,7 \text{ nF}$  gewählt werden, weil sonst bei einem unbeabsichtig-

ten Kurzschluß der Spannung  $U_{PN}$  der Stabilisator zerstört werden kann. Zerstörung kann eintreten, wenn sich aus  $C$  und der Streuinduktivität  $L_s$  des Kurzschlußstromkreises ein periodisch schwingender Resonanzkreis aufbaut, der im Kurzschlußfall die Schaltung TAA 550 invers betreibt.

Ist eine größere Parallelkapazität unzugänglich, dann sollte durch Einfügen eines Widerstandes  $R_w$  dafür gesorgt werden, daß der durch Parallelkapazität und Streuinduktivität des möglichen Kurzschlußweges gebildete Resonanzkreis aperiodisch gedämpft ist.

#### Schrifttum

- [1] Weitzach, F.: Schwankungen der Transistor-Sperrschichttemperatur bei periodischen Aussteuerungen. Arch. elektr. Übertr. Bd. 10 (1962) Nr. 7
- [2] Müller, O.: Der Einfluß des Mitlaufens der Collectorsperrschichttemperatur auf das Wechselstromverhalten des Transistors (Mitlauf-effekt). Arch. elektr. Übertr. Bd. 17 (1963) Nr. 1

## Bauelemente und Werkstoffe

### Fachverband „Schwachstromtechnische Bauelemente“ tagte

Der Fachverband 23 „Schwachstromtechnische Bauelemente“ im ZVEI hielt am 30. Oktober 1969 in Frankfurt a. M. seine diesjährige Mitgliederversammlung bei guter Beteiligung der insgesamt 135 Mitgliedsfirmen ab. Hauptthemen des Tages waren die Liefersituation auf dem Bauelementegebiet. Probleme, die sich durch die DM-Aufwertung ergeben, und die Beschickung von Messen und Ausstellungen, wobei das besondere Interesse dem neuen Bauelemente-Zentrum in Halle 12 auf der Hannover-Messe 1970 galt.

Schon in seinem Rechenschaftsbericht ging der Vorsitzende, Direktor Plümke, auf die angespannte Liefersituation auf dem Bauelementegebiet ein und erklärte, daß durch Ausweitung der Kapazitäten eine Rückkehr zu normalen Verhältnissen in absehbarer Zeit zu erwarten sei.

In der sehr lebhaften Diskussion über Messe- und Ausstellungsfragen war man sich darüber im klaren, daß eine Straffung im Messe- und Ausstellungswesen und eine langfristige Vorausplanung für alle Mitgliedsfirmen zweckmäßig sein wird. Man entschloß sich deshalb, im Fachverband Schwachstromtechnische Bauelemente einen eigenen Ausschuß für Messefragen zu gründen, der sich auch um Fragen der Beteiligung an Messen und Ausstellungen im Ausland kümmern soll. Zur Verstärkung der Öffentlichkeitsarbeit des Fach-

verbandes wurde ferner ein Presseferat eingerichtet.

Dem Wunsch vieler Mitgliedsfirmen nach besserer Information über das Marktgeschehen auf dem Bauelementegebiet wurde durch einen Vertrag von Dr. Oppenländer vom Ifo-Institut, München, über „Konjunkturelle und strukturelle Aspekte auf dem Markt für Bauelemente“ entsprochen. Die anschließende Diskussion hat gezeigt, daß der Fachverband hier auf dem richtigen Weg ist und seinen Mitgliedsfirmen eine gute Hilfestellung geben kann.

### Steigende internationale Nachfrage nach Halbleitern

Die weltweite Nachfrage nach Halbleiter-Bauelementen wird in der nächsten Zeit noch schneller wachsen. Diese Ansicht äußerte Thomas J. Connors, Vizepräsident und Marketing-Direktor der Semiconductor Products Division von Motorola, Phoenix/Arizona 1958 betrug die Halbleiter-Umsätze auf dem US-Markt 260 Millionen Dollar im Jahr. Heute liegen sie bei 1,1 Milliarden Dollar, und für 1974 erwartet man, daß auf dem US-Halbleitermarkt etwa 1,5 Milliarden Dollar umgesetzt werden. Dies entspräche einem effektiven Wachstum von 35 bis 40 Prozent.

Auf den internationalen Märkten tritt nach Ansicht von Connors der Wachstumstrend sogar noch mehr hervor. So belaufen sich die Umsätze auf den nichtamerikanischen Halbleitermärkten heute auf etwa 500 Millionen Dollar im

Jahr und damit ungefähr auf die Hälfte des Umsatzes in den Vereinigten Staaten. Eine Fünfjahresprojektion zeigt, daß um 1974 der internationale Markt um mehr als 120 Prozent angewachsen sein wird.

### „Birox“-Dickfilmwiderstandspräparate

Neue „Birox“-Präparate von Du Pont de Nemours ermöglichen eine Vereinfachung der Modul-Fertigung und weisen den hohen Anforderungen entsprechende elektrische Eigenschaften auf. Konstanz der verschiedenen Parameter – unter Last oder unbelastet – bei weitgehender Unabhängigkeit von herrschenden Umgebungsbedingungen sowie hohe Strombelastbarkeit dürften besonders interessante Merkmale dieser neuen Widerstandspräparate-Gruppe sein; hinzu kommen extrem niedrige Temperaturkoeffizienten, die bisher nur durch Dünnschichtmetallisierung erreichbar waren.

Fünf „Birox“-Widerstandspräparate im Bereich zwischen 100 Ohm/Quadrat und 300 Ohm/Quadrat sind derzeit erhältlich, und zwar „1021“ (100 Ohm/Quadrat), „1031“ (1 kOhm/Quadrat), „1041“ (10 kOhm/Quadrat), „1051“ (100 kOhm/Quadrat), „1053“ (300 kOhm/Quadrat).

Eine Erweiterung des Widerstandsbereiches von 10 Ohm/Quadrat bis 1 MOhm/Quadrat ist vorgesehen. Die neuen Präparate bedeuten für das Gebiet der Dickfilmmassen eine neue Konzeption. Sie werden besonders dort Verwendung finden, wo bisher der Einsatz von Dickfilmpräparaten an qualitativen Forderungen scheiterte, zum Beispiel im Teil von Rundfunkgeräten wegen der niedrigen Rauschspannungen, bei Hochtemperaturbelastungen auf Grund des günstigen Driftverhaltens unter atmosphärischem Reduktionseinfluß und ferner für hochwertige Potentiometer wegen der außergewöhnlich glatten Schichtoberfläche.

Untersuchungen zeigten, daß die Verwendung von „Birox“-Präparaten zu einer bemerkenswerten Gebrauchswert-erhaltung beitragen. Die Reproduzierbarkeit von „Birox“-Widerständen (sowohl von Chip zu Chip als auch zeitlich von Tag zu Tag) ist gleichermaßen gut, selbst bei extrem unterschiedlichen Widerstandswerten. Die Massen sind für den Druck mit gewöhnlichen Gewebesieben konzipiert. Widerstandskreuzungsstellen sind im allgemeinen gut winklig und scharfkantig ausgebildet. Im Gegensatz zu anderen metallurgischen Systemen werden durch dynamische Einflüsse während des Brennens keine chemischen Veränderungen hervorgerufen.

### Umrüsten mit BNC-Buchsen

„23BNC-50-0-2“ ist die Typenbezeichnung einer neuen, kurzfristig lieferbaren BNC-Chassisbuchse der Suhrer Elektronik GmbH, München, die ohne Änderung der vorhandenen Montagebohrungen einen Austausch gegen UHF-Chassisbuchsen ermöglicht. Die Befestigung erfolgt über einen quadratischen Flansch von  $24,5 \text{ mm} \times 24,5 \text{ mm}$ . Sämtliche Geräte mit UHF-Ein- bzw. Ausgängen sind so mühelos auf BNC umzurüsten, wobei – entgegen üblichen UHF-BNC-Zwischenverbindungen – ein definitiver Wellenwiderstand von 50 Ohm gewährleistet ist.



# 2 x 40-W-Hi-Fi-Stereo-Anlage

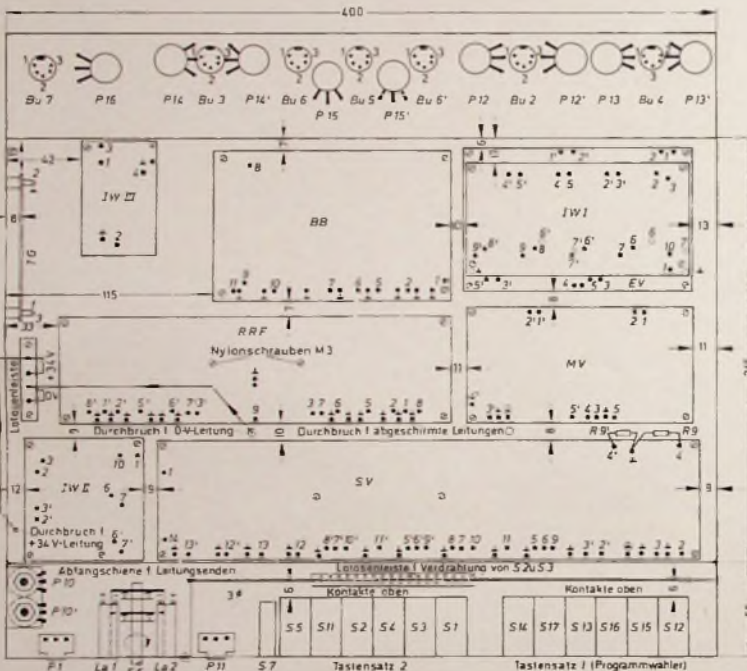
Schluß aus FUNK-TECHNIK Bd. 24 (1969) Nr. 23, S. 914

## 4.2. Elektrischer Aufbau

Aus dem Bild 16 ist ersichtlich, wie die Baugruppen und Bauelemente auf der Chassisunterseite (Vorstufen-Kammer) untergebracht sind. Die angegebenen Abstände zwischen den Printplatten sind als Richtwerte anzusehen. Abweichungen um 1...2 mm spielen keine Rolle; es sollte aber so viel Platz zwischen den Printplatten bleiben, daß die Verdrahtung ihrer Anschlüsse keine Schwierigkeiten bereitet. Lediglich die

die Potentiometer  $P10$  und  $P10'$  werden auf einem Winkel montiert und an der Seitenwand angebracht. Hinter den Tastensätzen 1 und 2 ist eine Abfangschiene für die Leitungsenden der zu den Tastensätzen führenden abgeschirmten Leitungen montiert. Sie verläuft in Höhe der Kontaktfahnen der Tastensätze und ist etwa 6 mm von diesen entfernt. Die Abfangschiene besteht aus einem M3-Gewindedraht, der mit Isolierschlauch überzogen ist. Sie

und C 29 Elektrolytkondensatoren höherer Spannung als im Schaltbild angegeben verwendet wurden und der Platz auf dem Chassis etwas eng war. Die Kühlkörper für  $T11$ ,  $T12$ ,  $T10$ ,  $T10'$ ,  $T9$  und  $T9'$  sowie die Elektrolytkondensatoren C 28, C 28', C 29 und C 35 werden isoliert auf das Chassis gesetzt. Die Lötflächen von C 29 und C 35 sind umzubiegen, da sonst die Gefahr besteht, daß sie das obere Abdeckblech berühren. Mit Ausnahme von  $T11$  und





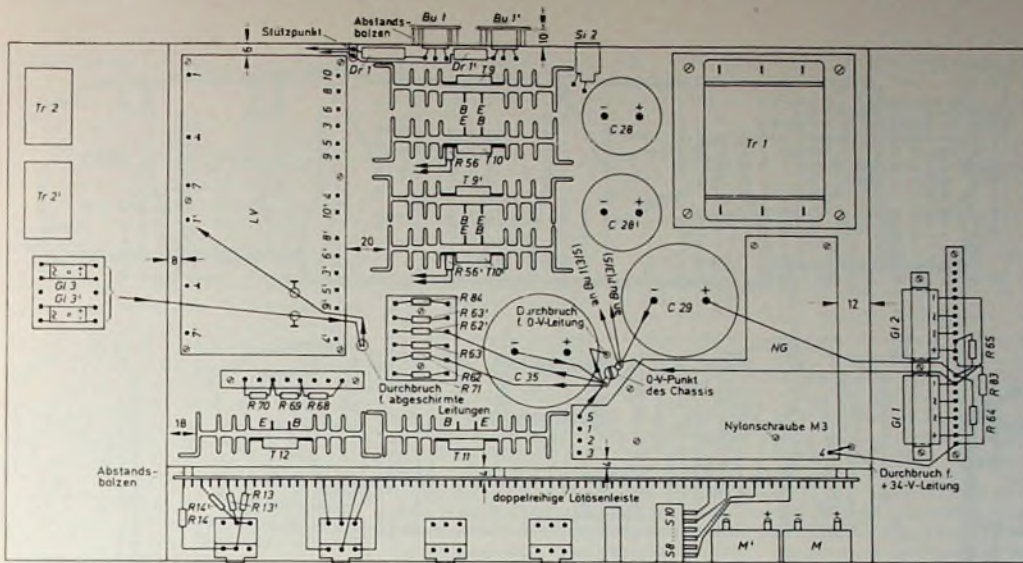


Bild 20. Anordnung der Baugruppen und Bauelemente an der Chassisoberseite (linke und rechte Seitenwand sind nach außen geklappt dargestellt)

Frontseite zugewandt, eine doppelreihige Lötösenleiste, die zur Verdrahtung der Potentiometer und Schalter dient. Diese Lötösenleiste läuft über die gesamte Breite des Verstärkers. Ihre oberen Anschlussfahnen sollen jedoch nicht über den hochgebogenen Teil des Chassisblechs hinaus in die Leistungskammer „sehen“, sondern etwa 10...15 mm in den Verdrahtungsraum einlauchen. Die Wickeldaten der Transformatoren und Drosseln sind in Tab I zusammengestellt.

Tab I Wickeldaten der Transformatoren und Drosseln des Verstärkers

Tr 1:	Kern M 102 b Dyn.-Bl. IV; primär (220 V): 620 Wdg. 0,5 mm CuL, sekundär (48 + 2 V, 3 A): 144 + 6 Wdg. 1,2 mm CuL, Schlirnwicklung 1 Lage, 0,5 mm CuL
Tr 2, Tr 2':	Kern EI 30/12 Dyn.-Bl. IV; primär: 12 Wdg, 0,9 mm CuL, sekundär: 1250 Wdg. 0,12 mm CuL, Wicklungs- isolation: 2 Lagen „Tesa- Film“
Dr 2, Dr 3, Dr 2', Dr 3':	Schalenkern „B65541-K0250-A028“ mit Halterung „B65545-A0003-X000“ und Spulenkörper „B65542-A0000-M001“ (Siemens); 280 Wdg., 0,12 mm CuL

### 4.3 Printplatten

Die Vorlagen im Maßstab 1:1 für die im Verstärker verwendeten Printplatten können aus Platzgründen hier leider nicht veröffentlicht werden<sup>1)</sup>. Auch auf die Herstellung der Printplatten wird nicht eingegangen, da sie allgemein bekannt sein dürfte. Die Bohrungen für die Bauelemente sollen einen Durchmesser von 1 bis 1,2 mm haben. Alle Bohrungen sind zunächst mit diesem Maß zu bohren. Benötigt

<sup>1)</sup> Fotokopien der Vorlagen für die Printplatten im Maßstab 1:1 können vom Verlag bezogen werden.

ein Bauelement größere Bohrungen, werden die entsprechenden Stellen mit größerem Durchmesser nachgebohrt. Bild 21 zeigt die Bestückungspläne für alle Printplatten von der Leiterseite (Kupferseite). Die Mittelpunkte der äußeren Ringe der Printplatten geben die Größe der Platten an. Sie werden mit einem Bleistiftstrich auf der Platte verbunden, und dann kann man entlang dieser Linie mit einer Laubsäge die Platten sauber beschneiden. Die mit einem Kreuz bezeichneten Ringe werden auf einen Durchmesser von 3,2 mm aufgebohrt. Sie dienen zur Durchführung von M3-Schrauben, mit denen die Printplatten befestigt werden.

Die Baugruppe *IW III* ist auf einem Abschnitt der Printplatte *IW II* untergebracht. Man muß also eine *IW II*-Platte mehr anfertigen und diese mit einer Laubsäge durchtrennen. C 94 ist ein stehender Typ. Zur Befestigung der Printplatte wird neben C 94 eine M 2,6-Schraube verwendet.

Alle Halbleiter sollten grundsätzlich auf Abstandskörper (Transistorunterlagen) gesetzt werden. Sie geben dem Halbleiter einen sicheren Stand und schützen ihn vor Überhitzung beim Löten. Ebenfalls ist es vorteilhaft, die Tantalelektrolytkondensatoren auf solche Unterlagen zu setzen. Auf jeden Fall müssen die Transistoren T 6, T 7 und T 8 der LV-Printplatte und T 5 der SV-Printplatte 10 mm hohe Transistorunterlagen erhalten, da sonst die Kühlkörper dieser Transistoren auf die umliegenden Bauelemente stoßen.

Der Transistor T 15 auf der NG-Printplatte wird zusammen mit seinem Kühlkörper auf die Platte geschraubt. Der Kühlkörper hat die Abmessungen 40 mm × 23 mm × 55 mm und wird aus 1,5 mm dickem Eisenblech gebogen. Zur besseren Wärmeabstrahlung sollte er eine schwarze Oberfläche erhalten. Zum Schwärzen eignet sich schwarzer Schulfellack. Es ist unbedingt darauf zu achten, daß die Printplattenbefestigungsschraube neben dem Kühlkörper mit diesem keine Berührung hat. Man

verwendet hier zweckmäßigerweise eine Nyllonschraube. Die Elektrolytkondensatoren C 34 und C 31 sind dreibeinige aufrechtstehende Typen.

Die auf den Printplatten verwendeten Trimpotentiometer (liegende Typen) haben ein Rastermaß von 10 mm × 12,5 mm. Die Drosseln Dr 2 und Dr 3 (beziehungsweise Dr 2' und Dr 3') auf der Printplatte RRF sind in ein Blechkästchen mit den Maßen 41 mm × 35 mm × 23 mm eingebaut, das auf der Unterseite (Befestigungsseite) vier Gewindebohrungen M 2,6 trägt (Lochabstand 30 mm beziehungsweise 16 mm). Die Drosseln selbst werden auf ein 1,5 mm dickes Pertinax-Brettchen montiert und ihre Anschlüsse mit farbigen Schalllitzen aus dem Kästchen herausgeführt. Die Printplatte sollte links oder rechts neben dem Blechkästchen mit 15 mm langen Abstandsbolzen gestützt werden. Der Schraubenkopf dieser zusätzlichen Befestigung darf aber den Blechkasten nicht berühren (unerwünschte Masseverbindung!). Hier ist ebenfalls eine Kunststoffschraube ratsam. Ist das Basismaterial der Printplatte stabil genug, um ein Durchbiegen zu verhindern, kann natürlich die Stütze entfallen.

Um die Beschaltung und Verdrahtung der fertigen Printplatten zu ermöglichen, werden diese mit Stecklötlösen versehen. Die Stecklötlösen sind im Fachhandel erhältlich, oder man biegt sie aus federhartem Messing- oder Bronzedraht. Sie sollten in 1,2-mm-Bohrungen passen. Die Stecklötlösen sind in die mit Zahlen oder dem Masse-Zeichen bezeichneten Bohrungen einzulöten.

Die Unterseiten der Printplatten müssen vor der Montage auf dem Chassis von scharfkantig hervorstehenden Drahtenden und ähnlichem befreit werden, um die Isolation der unter den Platten verlegten Leitungen nicht zu beschädigen. Um Ärger und Zeitverlust bei eventuell auftretenden Fehlern zu vermeiden, sind die Printplatten vor der endgültigen Montage mechanisch und elektrisch zu überprüfen.







## 5. Verdrahtung

### 5.1. Verlegen der 0-V-Leitungen

Die häufigsten Ursachen für das mangelhafte Funktionieren von Selbstbauverstärkern sind in der falschen oder unzuverlässigen Anschaltung und Verlegung von 0-V-Leitungen zu suchen. Um diese Fehler zu vermeiden, wird der Verlauf der 0-V-Leitungen in diesem Gerät näher beschrieben.

Im Bild 20 ist neben dem Elektrolytkondensator C 35 der 0-V-Punkt des Chassis eingezeichnet. An diesen Punkt führen alle 0V führenden Leitungen des Netzgerätes (Minuspol von G11 und G12, Minuspol von C 29 und C 35 sowie Punkt 5 der Printplatte NG). Er ist der einzige Punkt, der das Chassis mit der Schaltung verbindet. Von hier aus führen die 0-V-Versorgungsleitungen sternförmig fort (s. die Pfeilrichtungen der 0-V-Leitungen im Bild 20). Im Bild 16 führt die 0-V-Leitung zu einer Lötösenleiste. Von hier verzweigt sich die Leitung folgendermaßen:

Von der Lötösenleiste über TG (1) nach IW III (1);

von der Lötösenleiste über SV (14) nach IW II (10);

von SV (Masse-Zeichen im Kreis) über MV (5), MV (5) und IW I (10) nach EV (4);

von MV (Masse-Zeichen im Kreis) nach nach BB (11);

von MV (Masse-Zeichen im Kreis) nach RRF (9).

Die 0-V-Leitungen im Netz- und Leistungsteil sollen mit Schalllitze 0,75 mm<sup>2</sup> verlegt werden. Ab Lötösenleiste im Vorstufeenteil kann dann dünnere Litze Verwendung finden. Die Verdrahtung der Transistoren T 9, T 10, T 11 und T 12, der Kondensatoren C 28, C 29 und C 35 sowie der Gleichrichter G11 und G12 wird ebenfalls mit Schalllitze 0,75 mm<sup>2</sup> ausgeführt. Die Basisanschlüsse der genannten Transistoren darf man mit schwächerem Leitungsmaterial verdrahten.

Die Schirmanschlüsse der abgeschirmten Leitungen sollten jeweils am nächstgelegenen Massepunkt auf der Printplatte angeschlossen werden. Auf den Printplatten sind hierfür genug Masselötlöten vorhanden. Der Schirm einer Leitung darf aber auf keinen Fall zwei Printplatten verbinden; das erfolgt nur durch die 0-V-Leitung! Schirme von Eingangsleitungen sind nur am Eingang der betreffenden Stufe an Masse zu legen. Eine Ausnahme bildet hier der erdfrei-symmetrische Eingang des Mikrofonverstärkers. Potentiometer im Eingang von Verstärkerstufen müssen mit dem Anschluß „Anfang“ an den Massepunkt dieser Stufe und nicht an den Massepunkt der vorhergehenden angeschlossen werden.

### 5.2. Allgemeine Verdrahtung

Die Leitungen von Bu 2, P 12 und Bu 4, P 13 zu den Eingängen des IW I brauchen, da sie nur kurz sind, nicht abgeschirmt zu werden. Das gleiche gilt für die Verbindungen von SV (8), SV (9), SV (10), SV (8) und SV (10) zu den Schaltern S 2 und S 3. Eine Ausnahme macht hier nur der Punkt SV (9). Diese Verbindung wird abgeschirmt, da der Punkt SV (9) am weitesten von den

Schaltern entfernt ist. Alle weiteren Abschirmungen sind in den Schaltbildern angegeben und müssen übernommen werden. Die im Bild 19 für einen Kanal dargestellte Lötösenleiste zum Verdrahten von S 2 und S 3 ist zweimal erforderlich; zwei dieser Leisten sind übereinander anzuordnen.

Die Abfangschiene für die Leitungsenden hat folgende Aufgabe: Die für den Tastensatz 1 bestimmten abgeschirmten Leitungen werden hier angebunden (abgefangen), vom Schirm befreit und ungeschirmt zum Tastensatz geführt. Dieses Verfahren bedeutet eine erhebliche Arbeitserleichterung, da dann die Kontaktfahnen des Tastensatzes zugänglich bleiben und nicht von den dickeren Abschirmungen der ankommenden Leitungen verdeckt werden. Die Abschirmung darf man natürlich nicht einfach kurz abschneiden, da jeder einzelne Schalter des Tastensatzes 1 eine Masseverbindung für den Kurzschlußkontakt benötigt. Diese Masseverbindung gelangt über den Schirm der jeweiligen Leitung an den betreffenden Schalter.

Die im Bild 20 den Potentiometern P 2 bis P 5 und dem Tastensatz 3 gegenüberliegende doppelreihige Lötösenleiste dient zur Verdrahtung dieser Bauelemente, wie es am Beispiel von P 3 dargestellt ist. Die für den Tastensatz 3 bestimmten abgeschirmten Leitungen enden ebenfalls an dieser Leiste. Die Verbindungen zum Tastensatz werden mit nichtabgeschirmtem Schalldraht hergestellt. Dies ist von Vorteil, da die Kontaktfahnen dieser senkrecht stehenden Schalter ungünstig zu erreichen sind. Zweckmäßigerweise verdrahtet man den Tastensatz 3 durch die 38 mm-Bohrungen für die Meßinstrumente in der Frontseite des Verstärkergehäuses. Die Widerstände R 85 bis R 92 der Meßeinrichtung sind freitragend ohne Stützpunkte am Schalter S 6 angelötet. An den großen Kühlkörpern der Leistungstransistoren sollten keine Schalldrähte oder Schalllitzen anliegen, da deren Isolation durch die Wärmeentwicklung dieser Kühlkörper (bei voller Ausgangsleistung) beschädigt werden kann.

### 5.3. Leitungsführung

Absolut kritische Leitungen gibt es in diesem Gerät nicht. Wegen der Anwendung von Impedanzwandlern in den Eingangsstufen ist es möglich, die meisten Leitungen ohne Rücksicht auf elektrische Eigenheiten beliebig zu verlegen. Es dürfte jedoch selbstverständlich sein, daß man trotzdem die kürzesten Leitungswege wählt. Die abgeschirmten Leitungen werden unterhalb der Printplatten verlegt. Hierbei auf „Schönheit“ zu achten oder gar saubere Kabelbäume anzufertigen, wäre völlig unsinnig, da die Verdrahtung von den Printplatten verdeckt wird. Nur der Platz unter der Baugruppe EV soll freibleiben, weil hier der Abstand vom Chassis zur Printplatte nur 5 mm beträgt.

Die Leitung von IW III (4) zum Schalter S 12 wird entlang der Rückwand und der Seitenwand des Gehäuses geführt und nicht unter die Printplatten gelegt. Der in den Bildern 16 und 20 eingetragene Durchbruch für abgeschirmte Leitungen dient zur Durchführung der Verbindung von SV (13) nach LV (1) und der Verbindung der Gleichrichter G13

und G13' mit dem Meßkreis der Meßeinrichtung.

Im folgenden soll auch noch der Verlauf der +34-V-Leitung beschrieben werden:

Von der Lötösenleiste (Bild 16) über TG (3) nach IW III (3);

von der Lötösenleiste über SV (1) nach IW II (1);

von der Lötösenleiste über RRF (8'), RRF (8), MV (4'), MV (4), IW I (1) und EV (5) nach EV (5).

Das Mustergerät enthält keinen Netzschalter, da es mit dem Generalschalter einer größeren Hi-Fi-Anlage ein- und ausgeschaltet wird. Soll ein Netzschalter eingebaut werden, so ist dieser an einer unkritischen Stelle anzubringen (eventuell rechts neben der Lampe La 1). Die Netzleitung zum Schalter muß abgeschirmt neben dem Transformator Tr 1 und dem Netzgerät NG entlang der rechten Chassiswand geführt werden. Sie kann dann durch einen besonderen Durchbruch in den vorderen Verdrahtungsraum zum Netzschalter verlaufen. Die Abschirmung soll nicht aus Geflecht, sondern aus durchgehender Metallfolie (gewendelte Aluminiumfolie) bestehen. Dieser Punkt ist besonders im vorderen Verdrahtungsraum wichtig.

## 6. Inbetriebnahme

### 6.1. Vorprüfung

Wenn der Verstärker mechanisch und elektrisch fertiggestellt ist, sollte eine Vorprüfung erfolgen, bevor man ihn an das Wechselstromnetz anschließt. Am wichtigsten ist die Prüfung der Gleichspannung führenden Leitungen. So ist zum Beispiel die Möglichkeit eines unerwünschten Kurzschlusses zwischen folgenden Punkten zu kontrollieren: Plusleitung 45 V und 34 V gegen 0 V; Kühlkörper von T 9, T 10, T 9' und T 10' gegen Chassis (diese Kühlkörper dürfen mit Ausnahme von T 9 und T 9' auch untereinander keine Verbindung haben); Kühlkörper T 11, T 12 und T 15 gegen Chassis; Becher der Elektrolytkondensatoren C 29 und C 35 gegen Chassis (sie sollen nur mit ihren Minusanschlüssen am Chassis beziehungsweise 0-V-Punkt liegen); Becher der Auskoppelelektrolytkondensatoren C 28 und C 28' gegen Chassis. Wichtig ist auch die richtige Polung der Kondensatoren (Es ist auf alle Fälle „billiger“, die beschriebenen Kontrollen durchzuführen, auch wenn sie einige Minuten Zeit kosten, als ein ungeprüftes Gerät einzuschalten und mit der sogenannten „Rauchprobe“ zu beginnen.)

### 6.2. Einschalten und Einmessen

Nach dem Abschluß der Vorprüfung kann das Gerät in Betrieb genommen werden. Zuvor sind jedoch folgende Potentiometer- und Schalterstellungen einzustellen: P 1, P 12, P 13, P 14 und P 15 auf Rechtsanschlag; P 3, P 4, P 5, P 6, P 7, P 8, P 9 und P 11 in Mittelstellung; P 2 und P 16 auf Linksanschlag; S 13 (RF) gedrückt; S 6 Stellung „aus“. Mit den Trimmwiderständen P 8 und P 9 auf der Printplatte NG wird zunächst die Ausgangsspannung der Netzgeräte auf 45 V beziehungsweise 34 V eingestellt. Dann stellt man mit P 6 und P 6' auf der Printplatte LV den



Ruhestrom der Transistoren T9 und T10 auf 50 mA ein. Er läßt sich bequem als Spannungsabfall von 25 mV an R 62 und R 62' messen. Mit den Trimmwiderständen P7 und P7' stellt man anschließend die Spannung an den Punkten 6 und 6' des LV auf halbe Betriebsspannung (22,5 V) ein.

Vor den Messungen sind die Ausgänge des Verstärkers (Bu1 und Bu1') mit je einem Widerstand von 5 Ohm, 50 W abzuschließen. Dann stellt man das Potentiometer P2, P2' auf Rechtsanschlag und drückt den Schalter S12 (TG). Bei langsamem Aufregeln von P16 muß jetzt in beiden Kanälen der Meßton zu messen sein (S6 einschalten). Hierbei läßt sich auch die Meßeinrichtung eichen. Alle anderen Funktionen sollten schon vor dem Einbau der Printplatten in das Gehäuse geprüft sein. Die in den Schaltbildern angegebenen Gleichspannungen wurden mit einem Instrument von 50 kOhm/V (Siemens „µA-Multizet“) gemessen. Abweichungen bis ±5% vom Sollwert sind zulässig.

### 6.3. Einpegeln mit Musikprogramm

Damit beim Umschalten auf verschiedene Programmquellen keine unangenehmen Lautstärke sprünge hörbar werden, sollte wie folgt vorgegangen werden: Zunächst sind die Eingangspegelregler P12 bis P15 sowie die Lautstärkevorregler P1 und P1' auf Rechtsanschlag zu stellen, und dann ist mit dem Lautstärkereglern P2, P2' Zimmerlautstärke einzuregulieren. Dann hört man mehrmals alle Programmquellen ab und stellt mit den Eingangspegelreglern gleichen Lautheitseindruck ein. Anschließend wird der Lautstärkereglern auf einen Drehwinkel von etwa 90° (vom linken Anschlag aus gerechnet) eingestellt und der Pegel mit den Lautstärkevorreglern wieder auf die gewünschte Zimmerlautstärke gebracht. Durch diese Maßnahmen werden Umschaltpegelsprünge vermieden, und der Lautstärkereglern bleibt in einer Position, in der seine gehörliche Be-schaltung gut wirksam ist, da er jetzt nur noch um geringe Beträge verstellt werden muß, um kleine programmbedingte Lautstärkeunterschiede auszugleichen.

Da das Einpegeln bisher nur nach dem Gehör erfolgte, muß der Verstärker nun noch auf genaue Kanalgleichheit eingemessen werden. Dazu bleiben zunächst alle Potentiometer in den herausgefundenen Positionen. Die Taste S12 (TG) wird gedrückt, und die unterschiedlichen Pegel, die von den Meßinstrumenten M und M' angezeigt werden, sind mit den Lautstärkevorreglern P1 und P1' durch geringfügiges gegenseitiges Verstellen auszugleichen. Danach wird die Signalspannung des Tongenerators der Buchse Bu7 entnommen und über ein Adapterkabel mit eingebauten Vorwiderständen (Bild 22) den einzelnen Eingangsbuchsen des Verstärkers zugeführt. Der Abgleich auf Kanalgleichheit erfolgt hier ebenfalls durch gegenseitiges Verstellen der Eingangspegelregler: Den lautereren Kanal stellt man leiser und den leiseren Kanal lauter ein. Bei allen Messungen soll das Potentiometer P3 (Balance) in Mittelstellung stehen. Die

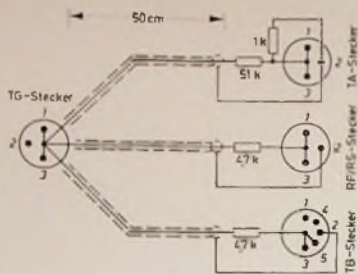


Bild 22. Adapterkabel (die Vorwiderstände sind in die Steckerhülsen eingebaut)

Amplitude der Ausgangsspannung des Tongenerators ist mit dem Potentiometer P16 frei wählbar.

Eine Möglichkeit, den Eingangspegel oder die Verstärkung der Mikrofonverstärker kontinuierlich zu verändern, ist nicht vorgesehen, da hier die Pegelverhältnisse stark schwanken und zu unübersichtlich sind. Eine schaltbare Vordämpfung dagegen wurde für sinnvoll gehalten. Sie wird mit S18 für beide Kanäle gleichzeitig ein- beziehungsweise ausgeschaltet.

### 6.4. Verwendete Meßgeräte

Bei den Messungen wurden folgende Meßgeräte verwendet: RC-Generator „SRB“ (Rohde & Schwarz), Meßoszillograf „MO 10/13“ (Grundig), Klirranaly-

sator „KA 2 c“ (Kamphausen), Röhrenvoltmeter „400 H“ (Hewlett-Packard), Röhrenvoltmeter „RV 55“ (Sennheiser), Klirrfaktorbrücke „KB 55“ (Sennheiser), Bewertungsfilter „FO 55“ (Sennheiser), „µA-Multizet“, 50 kOhm/V (Siemens).

Die in dieser Anlage verwendeten, ebenfalls selbstgebauten Lautsprecherboxen werden in einem der nächsten Hefte beschrieben.

### Schrifttum

- Zetzmann, E.: Stereo-Steuergerät „3110 HI-FI“, Funk-Techn Bd 22 (1967) Nr. 3, S. 74-78
- Sydow, R.: 2 x 6/10-W-Stereo-Vollverstärker mit Siliziumtransistoren Funk-Techn Bd 22 (1967) Nr. 14, S. 515 bis 518
- Siemens-Klangmeister 80 Funkschau Bd 38 (1966) Nr. 13, S. 425-426
- Brauns, H.: Stereotechnik. 2. Aufl. Stuttgart 1966, Franckh
- 100 typische Schaltungen mit Halbleiterbauelementen. Internettal-Schaltbeispiele, Ausgabe 1967
- Siemens Technische Mitteilungen Halbleiter:  
Die Silizium-Planar-Transistoren BC 107, BC 108, BC 109 und ihre Verwendung in NF-Verstärkern. Best-Nr. 2-6300-123  
Niederfrequenz-Leistungsverstärker. Best-Nr. 2-6300-125

### Einzelteilliste für den Verstärker

Widerstände, 5%; 1/8 W, 1/3 W, 1/2 W (Beyschlag)	Kondensatoren „MKS“ (15 nF, 400 V; 22 ... 68 nF, 250 V; 0,1 ... 0,15 µF, 100 V; 0,22 ... 0,68 µF, 63 V), Rastermaß 10 mm (Wima)
Drahtwiderstände „GD 2“, 2 W (Rosenthal)	Kondensatoren „MKS“ (1 µF, 63 V), Rastermaß 15 mm (Wima)
NTC-Widerstände „E 215 AB/P 470 E“ (Valvo)	Elektrolytkondensatoren „B 41551“ mit Ringschellen „B 44030“ (C 29, C 35, C 28), „B 41290“ (Dreibeln, C 34, C 31), „B 41010“ (C 30), „B 41292“ (C 94) (Siemens)
Trimmwiderstände „64 Tr“ (Dralowid)	Kühlschellen „Q 62501-B 1“ (für D 5, D 6) (Siemens)
Potentiometer „54 ZP“ (P 10, P 12 ... P 15) (Dralowid)	Kühlsterne „NF-207“ (für T 13, T 14, T 6, T 7, T 8) (Wakefeld)
Potentiometer „25“ (P 1, P 11) (Ruwido)	Kühlkörper „3-103940/75/SE“ (für T 9, T 10, T 11, T 12) (Assmann)
Tandempotentiometer „25“, Gleichlaufabw. max. 3 dB (P 3, P 4, P 5) (Ruwido)	Stecklötlösen „BN 9103“ für gedruckte Schaltungen (fuba)
Tandempotentiometer mit 2 Anzapfungen bei 67 und 135° Drehwinkel, „P 207 DZ-DZ“, Gleichlaufabw. max. 3 dB (Ruwido)	Transistorunterlagen „C 42121-A 9-A 1“ (TO 18), „C 42121-A 11-C 3“ (TO 5) (Siemens)
Drucktaschenschalter „L“, 4 Umschalter je Taste, 6 Tasten mit gegenseitiger Auslösung (Tastensatz 1), 6 Tasten mit Einzelauslösung (Tastensatz 2), 3 Tasten mit Einzelauslösung (Tastensatz 3) (Schadow)	Silicon-Wärmeleitpaste (Wakefeld)
Einzeldrucktasten „D“, 4 Umschalter je Taste (S 7, S 18) (Schadow)	Sicherungshalter „19466/19585“ (Wickmann)
Kleindrehschalter „C 40315“, nichtunterbrechend schaltend (S 6) (Siemens)	Signalleuchte „1 02155.031 opak weiß“ (Rafi)
Tantal-Elektrolytkondensatoren, Tropfenform, Rastermaß 2,5 und 5 mm (C 1, C 7, C 36, C 47 ... C 50, C 54 ... C 59, C 67, C 68, C 78, C 79, C 81, C 82, C 92) (Valvo, Roederstein)	UKW-Drossel „B 82501“ (Dr 1) (Siemens)
Styroflexkondensatoren (< 4,7 nF, 160 V) (Siemens)	Mikrofonübertrager „TM 003“ (Tr 3) (Sennheiser)
Kondensatoren „FKS“ (4,7 ... 10 nF, 160 V), Rastermaß 10 mm (Wima)	Meßinstrumente „MR-2P“, 100 µA (42 mm x 42 mm) (japanisches Fabrikat)
	Si-Gleichrichter in Brückenschaltung B 80 C 3200/2200 Si mit Befestigungsschelle „V 23201-D 4“ (Siemens)
	Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel

bis zu Frequenzen von über 900 MHz verwendbar.

# Breitband-Antennenverstärker für 40 bis 860 MHz

## 1. Allgemeines

Mit den Silizium-HF-Transistoren BF 357 von Texas Instruments im „Sillect“-Gehäuse lassen sich einfache und preiswerte Breitbandverstärker für die gesamten Fernsehbereiche und den UKW-Bereich aufbauen. Der hierbei zu verstärkende Frequenzbereich erstreckt sich gemäß CCIR-Norm von 41 MHz bis 854 MHz (Kanal 1 bis Kanal 68).

Der nachstehend beschriebene Verstärker wird zweckmäßigerweise in die Antennenzuleitung zwischen Antenne beziehungsweise Sammelweiche und Empfängeranschluß eingeschaltet. Sein Verstärkungsgrad ist mit etwas Sicherheit so bemessen, daß Kabeldämpfungen und gegebenenfalls Durchgangsdämpfungen von Verteilerweichen ausgeglichen werden. Verstärker mit selektiven Abstimmitteln sind für diesen Zweck sehr aufwendig. Diese Aufgabe läßt sich einfacher mit breitbandigen RC-Verstärkern lösen, die zwei Hochfrequenz-Transistoren vom Typ BF 357 in Emitterschaltung enthalten.

## 2. Schaltungsbeschreibung

In der Schaltung nach Bild 1 sind die Transistoren T1, T2 mit relativ hohen Kollektorwiderständen R3 (3,3 kOhm) beziehungsweise R7 (1,8 kOhm) sowie mit einer Gegenkopplung auf die Basis über 47 kOhm (R2, R6), 270 Ohm (R1; R5) und 100 pF (C2; C5) versehen. Hierdurch ergibt sich mit wenig Bau-

die erforderlichen Transistor-Abschirmclips angeschlossen sind. Die relativ kleinen Koppelkapazitäten zwischen den Stufen (C4) und zum Ausgang (C7) bestimmen die untere Grenzfrequenz des Verstärkers, sie liegt etwas unterhalb von 40 MHz.

Bei einer Betriebsspannung von 24 V für den Verstärker wird im Transistor T2 ein Kollektorstrom von etwa 10 mA erreicht. Das ergibt eine maximal zulässige Ausgangsspannung von 60 mV an 60 Ohm (bei zwei Sendern und mindestens 40 dB Intermodulations-Störabstand). Der Aufbau des gesamten Verstärkers kann beispielsweise nach Bild 2 auf einer etwa 90 mm x 55 mm großen, kapazitätsarm ausgeführten Leiterplatte erfolgen. Man erkennt dort die in der Fläche besonders klein bemessenen HF-führenden Leiterbahnen und deren relativ großen Abstand nach Masse.

Die Leistungsverstärkung dieses zwei-stufigen Verstärkers ist typisch 12 dB (entsprechend vierfacher Spannungsverstärkung) bei jeweils 60 Ohm Eingangs- und Ausgangsimpedanz. Je Transistor muß also bei praktisch gleichartig aufgebauten Stufen eine Spannungsverstärkung von 2 erreicht werden und – bezogen auf gleiche Eingangs- und Ausgangswiderstände – auch eine Stromverstärkung von  $h_{FE} = 2$ . Die Transitgrenzfrequenz des Transistors muß gleich dem Produkt aus Stromverstärkung und Frequenz sein.

Mit den Zuleitungsinduktivitäten der Koppelkondensatoren am Verstärkereingang (C1), zwischen den Stufen (C4) und am Ausgang (C7) wird in Verbindung mit den jeweiligen Transistor- und Schaltkapazitäten eine Pi-Kreis-Entzerrung mit einer Grenzfrequenz von 900 bis 1000 MHz erreicht. Die Kapazität der Koppelkondensatoren selbst bildet bei diesen Frequenzen praktisch einen Kurzschluß. Die Zuleitungsinduktivitäten der 100-pF-Gegenkopplungskondensatoren (C2; C5) werden ebenfalls dazu verwendet, einem zu frühen Verstärkungsabfall bei hohen Frequenzen entgegenzuwirken. Während auch hier wieder die Kapazität dieser Kondensatoren praktisch einen Kurzschluß darstellt, liegt deren Induktivität parallel zur Kollektor-Basis-Rückwirkungskapazität des Transistors und zur übrigen Rückwirkungskapazität der Schaltung. Der resultierende Rückwirkungsleitwert des Gegenkopplungspfad durchläuft somit bei einer bestimmten Frequenz ein Minimum, das durch geeignete Wahl der Zuleitungsdrähtlänge der Kondensatoren an das obere Ende des Übertragungsbandes gelegt wird. Auf Grund dieser Zusammenhänge werden die erwähnten Kondensatoren nicht ganz kurz in die Schaltung eingelötet, sondern unter anderem auch in Abhängigkeit von der Rauform mit etwa 6 bis 12 mm Zuleitungslänge.

## 3. Vermeidung von Störungen

Zu beachten ist bei Breitbandverstärkern die Gefahr der möglichen Störung durch stark einfallende Sender (Übersteuerung; Bildung von Interferenzfrequenzen; Kreuzmodulation). Dazu

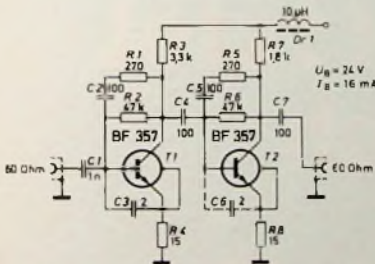


Bild 1. Schaltbild des Antennenverstärkers (R3 und R7 = 1/4 W, alle anderen Widerstände 1/2 W)

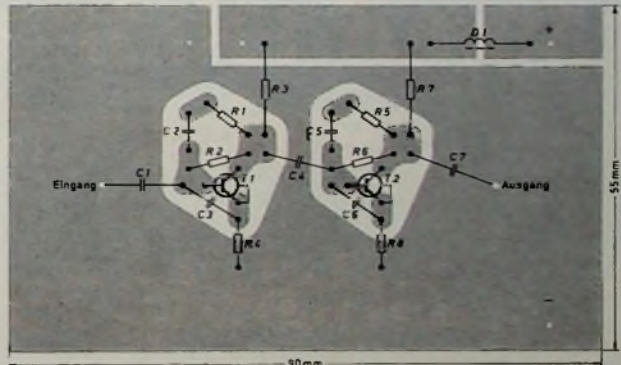


Bild 2. Bestückungsplan der Leiterplatte

$$f_T = h_{FE} \cdot f \quad (1)$$

Bei  $f = 800$  MHz und  $h_{FE} = 2$  folgt nach Gl (1):

$$f_T = 2 \cdot 800 \text{ MHz} = 1.6 \text{ GHz}$$

Diese hohe Transitgrenzfrequenz ist der typische Wert für den BF 357. Durch Anwendung der von Videoverstärkern her bekannten L-Entzerrungen wird bei 800 MHz noch eine leichte Verstärkungsanhebung erreicht und die Grenzfrequenz des Verstärkers auf eine höhere Frequenz verlagert (Bild 3). Auf diese Weise ist der Breitbandverstärker

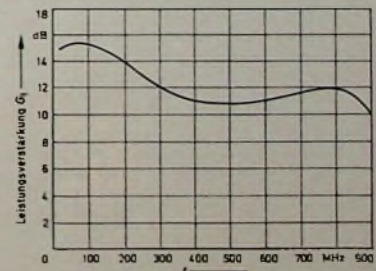


Bild 3. Leistungsverstärkung in Abhängigkeit von der Frequenz

elementen eine gute Arbeitspunktstabilisierung und eine starke HF-Gegenkopplung. Das Ergebnis sind niedrige Eingangs- und Ausgangsimpedanzen und große Bandbreiten, so daß 60-Ohm-Koaxialkabel ohne Zwischenübertrager direkt angeschlossen werden können. Durch Verwendung von nur wenigen Bauteilen mit kleinen Abmessungen werden weiterhin die kapazitiven Belastungen an den Transistoranschlüssen kleingehalten, was der Bandbreite zugute kommt. In den Emitterzuleitungen liegen kleine induktionsarme 15-Ohm-Widerstände R4; R8, an die die 2-pF-Kompensationskapazität (C3; C6) und

Ing. (grad.) Wolfgang Sodtke ist Gruppenleiter im Applikationslabor der Texas Instruments Deutschland GmbH, Freising



braucht dieser Sender nicht unbedingt in den Fernbereichen zu liegen; es sind auch Störungen möglich durch Amateursender (zum Beispiel im 2-m-Band) und auch in unmittelbarer Nähe durch starke KML-Sender.

Solche Störmöglichkeiten bestehen bei Breitbandantennenverstärkern auch vor allem dadurch, daß die Verstärker oft ohne Selektionsmittel betrieben werden. Durch geeignete Auswahl von Bereich- oder Kanalgruppenantennen für die schwächeren zu verstärkenden Empfangskanäle (zum Beispiel im Bereich IV V) und durch Zusammenschaltung mit den nicht zu verstärkenden mit ausreichender Feldstärke einfallenden Sendern (gegebenenfalls Bereich III), ferner die UKW- und AM-Bereiche) hinter dem Verstärker wird die größte Störgefahr beseitigt. Das Zusammenschalten erfolgt dann über eine Frequenzweiche. Außerdem schaltet man zweckmäßigerweise vor den Eingang des Antennenverstärkers einen LC-Hochpaß oder besser ein oder mehrere Bandpaßfilter, die auch grob abstimmbaar ausgeführt werden können. Es gibt viele Möglichkeiten in der Schaltungsauslegung, da für verschiedene Bereiche auch zwei getrennte Verstärker oder zumindest Vorstufen verwendet werden können, die dann gemeinsam an die nachfolgende Verstärkerstufe geschaltet sind).

#### 4. Technische Daten und Anwendungsbeispiel

##### 4.1 Rauschmaß und Systemrauschzahl

Bild 4 zeigt das Rauschmaß in Abhängigkeit von der Frequenz. Im Bereich der FS-Bereiche I bis IV liegt es bei 6 bis 6,5 dB (entsprechend einer dimen-

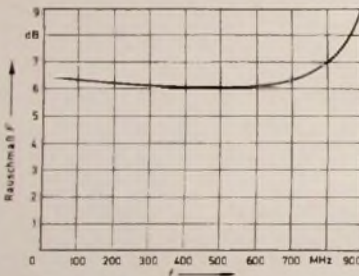


Bild 4 Rauschmaß in Abhängigkeit von der Frequenz

sionslosen Rauschzahl von 4 bis 4,5). Bei höheren Frequenzen im Bereich V steigt das Rauschmaß etwas an. Muß man einen Fernsehempfänger an einer längeren Antennenzuleitung betreiben, dann hat man selbst bei Verwendung eines guten 60-Ohm-Koaxialkabels mit einer Isolation aus Zellulose-Polyäthylen (Schaumstoff) bei einer Länge von zum Beispiel 25 m mit einer Signaldämpfung von etwa 4,8 dB bei 500 MHz und 6,8 dB bei 800 MHz zu rechnen. Bei schwach-

1) Wird in Sonderfällen durch solche Maßnahmen der Aufwand zu groß und die Anlage zu unübersichtlich, dann sollte man allerdings von vornherein auf Verwendung eines Breitbandverstärkers verzichten und Bereich- oder Kanalverstärker benutzen.

einfallenden Sendern zeigt sich durch diese Kabeldämpfung eine starke Verschlechterung des Empfängerrauschmaßes.

Die Systemrauschzahl für ein Empfangssystem - bestehend aus Antenne, Leitung zum Empfänger und dem Empfänger - ergibt sich in allgemeiner Form zu

$$F_S = \frac{T_A}{T_0} + \frac{1-L}{L} \cdot \frac{T}{T_0} + \frac{F_E - 1}{L} \quad (2)$$

(mit  $F_S$  = Systemrauschzahl,  $T_A$  = Antennenrauschtemperatur (°K),  $T_0$  = Bezugsrauschtemperatur 290 °K,  $L$  = Verlustfaktor der Leitung ( $\leq 1$ ),  $T$  = Temperatur der Leitung,  $F_E$  = Empfängerrauschzahl).

Für die Frequenzen der Fernbereiche, besonders für die Bereiche III bis V und bei einer mittleren Umgebungstemperatur von 290 °K ( $\approx 17^\circ\text{C}$ ), kann man praktisch  $T_A = T_0$  und  $T = T_0$  setzen. Gl. (2) vereinfacht sich dann zu

$$F_S = 1 + \frac{1-L}{L} + \frac{F_E - 1}{L} \quad (2a)$$

$$F_S = \frac{F_E}{L} \quad (2b)$$

Da Gl. (2b) keine Summanden mehr enthält, kann leichter im dB-Maß gerechnet werden:

$$F_S = F_E + a \quad (\text{in dB}) \quad (3)$$

Das hier eingesetzte Dämpfungsmaß  $a$  des Antennenkabels (gerechnet in positiven dB-Werten), wie es von den Kabelherstellern in Abhängigkeit von der Frequenz im allgemeinen angegeben wird, ergibt sich aus dem Verlustfaktor  $L$  zu

$$a = 10 \lg \frac{1}{L} \quad (4)$$

Von der Antenne her gesehen, nimmt das Empfängerrauschmaß um die gleichen Beträge zu, wie sie die Kabeldämpfung ausmachen.

Ein Breitbandverstärker nach der vorstehend beschriebenen Art kann die Gesamtrauschzahl der Anlage und damit auch die Empfangsqualität deutlich verbessern. Dazu muß der Verstärker jedoch stets in der Nähe der Antenne angebracht werden, damit nicht ein längeres Kabel vor seinem Eingang seinen Rauschabstand zum Signal ungenützlich verschlechtert.

#### 4.2 Berechnungsbeispiel zur Verbesserung des Rauschabstandes

##### 4.2.1 Rauschmaß in einer Anlage ohne Verstärker

In einer Anlage ohne Verstärker ist das Gesamtrauschmaß in dB nach Gl. (3) die Summe aus dem Rauschmaß des Empfängers und den Dämpfungen des Antennenkabels, der Weichen usw. Bei Vernachlässigung der Durchgangsdämpfung von Weichen und Symmetriergliedern sowie bei Annahme der Werte der Kabeldämpfung eines 25 m langen Kabels nach Abschnitt 4.1 und eines Empfängerrauschmaßes von 5 dB bei 500 MHz und 6 dB bei 800 MHz ergibt sich dann:

	bei 500 MHz	bei 800 MHz
Empfänger-Rauschmaß	5 dB	6 dB
Kabeldämpfung	4,8 dB	6,8 dB
resultierendes Rauschmaß	9,8 dB	12,8 dB

##### 4.2.2 Rauschmaß in einer Anlage mit Verstärker

In einer Anlage mit in unmittelbarer Antennennähe angebrachtem Verstärker wird das Systemrauschmaß in erster Linie durch die Rauschzahl (Rauschmaß) des Verstärkers bestimmt. Alle dem Verstärker nachgeschalteten Glieder tragen zum Gesamtrauschmaß nur etwa mit einer Rauschzahl bei, die durch die Leistungsverstärkung zu dividieren ist. Mit  $F_1$  = Verstärkerrauschzahl,  $F_2$  = resultierende Rauschzahl des Empfängers und des Kabels usw.,  $G_1$  = Leistungsverstärkung gilt für die dimensionslose Gesamtrauschzahl  $F_{Ges}$

$$F_{Ges} = F_1 + \frac{F_2 - 1}{G_1} \quad (5)$$

Mit nachstehenden Werten

	bei 500 MHz		bei 800 MHz	
	Rauschmaß dB	Rauschzahl	Rauschmaß dB	Rauschzahl
$F_1$	6	4	7	5
$F_2$	9,8	9,5	12,8	19
$G_1$	11,5	14,1	12	16

ist dann nach Gl. (5) die dimensionslose Gesamtrauschzahl und daraus das Rauschmaß

bei 500 MHz

$$F_{Ges} = 4 + \frac{9,5 - 1}{14,1} = 4,6 \approx 6,6 \text{ dB}$$

bei 800 MHz

$$F_{Ges} = 5 + \frac{19 - 1}{16} = 6,1 \approx 7,8 \text{ dB}$$

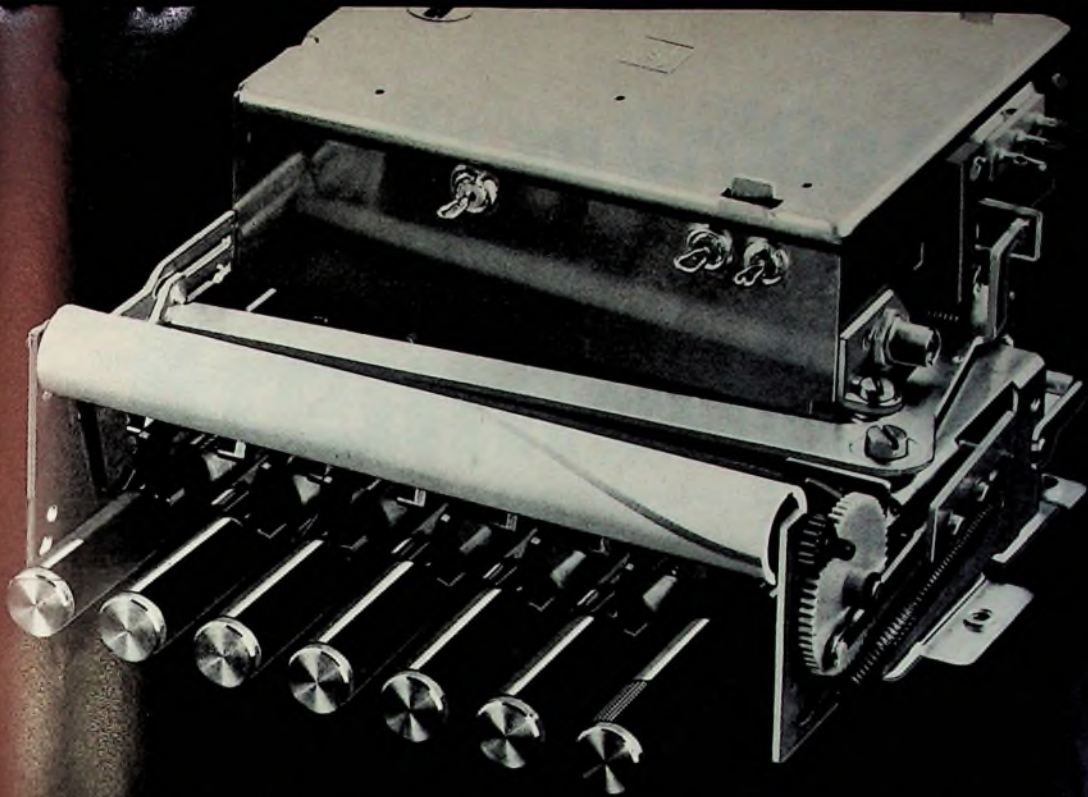
##### 4.2.3 Verbesserung des Rauschmaßes und damit des Nutzsingals-Rauschabstandes

Mit den Endwerten aus den Abschnitten 4.2.1 und 4.2.2 folgt:

	bei 500 MHz	bei 800 MHz
Rauschmaß ohne Verstärker	9,8 dB	12,8 dB
Rauschmaß mit Verstärker	6,6 dB	7,8 dB
Verbesserung des Rauschmaßes	3,2 dB	5 dB

Eine solche Verbesserung ist als entsprechende Erhöhung des Signal-Rausch-Abstandes bei einem Fernsehbild eines weit entfernten und schwach einfallenden Senders deutlich erkennbar (besonders der Wert von 5 dB im Bereich V). Verbesserungen ergeben sich, wenn auch nicht in demselben hohen Maß, auch in den anderen Fernbereichen und im UKW-Bereich. Diese kurze Rechnung beweist deutlich die vorteilhafte Anwendung eines Antennenverstärkers.





# Wir hatten einen Tuner für die 60er Jahre gebaut. Jetzt kommt der Tuner der 70er Jahre.

## Es ist der gleiche.

Das Herz eines Fernsehers muß robust und leistungsfähig sein – der NSF-Drei-Transistor-Tuner ist es. Das Herz eines Fernsehers muß ausge-reift und preiswert sein – der NSF-Drei-Transistor-Tuner ist es. Das Herz

eines Fernsehers soll reparabel und kompatibel sein – der NSF-Drei-Transistor-Tuner ist es. Und jetzt wissen Sie, warum der Tuner der 60er Jahre der Tuner der 70er Jahre ge-worden ist



# 1,2-W-NF-Verstärker für 9 V Versorgungsspannung

Transistoren, Dioden und integrierte Schaltungen können mit relativ geringem Kostenaufwand auf der Trägerplatte eines Halbleiter-Bauelementes befestigt und untereinander durch Drähte verbunden werden. Diese als Vielfach-Bauelemente bezeichneten Halbleiter-Bauelemente werden oftmals für Anwendungen hergestellt, bei denen die Entwicklung monolithisch integrierter Schaltungen aus wirtschaftlichen Gründen nicht gerechtfertigt wäre. In dem hier beschriebenen NF-Verstärker, der an einen 4-Ohm Lautsprecher etwa 1,2 W Ausgangsleistung mit einem Klirrfaktor von  $\leq 5\%$  liefert, wird ein solches Vielfach-Bauelement C 603 verwendet. Bei der Wahl der Endstufe wurde darauf geachtet, daß die Spannungsverluste im Endstufenkreis auf ein Minimum reduziert werden, um bei der niedrigen Versorgungsspannung von 9 V maximale Aussteuerfähigkeit zu erreichen.

### Prinzip und Ausführung der Schaltung

Die bekannten Gegentakt-B-Endstufen für Leistungsverstärker sind:

a) die komplementären Endstufen, bei denen die Ausgangstransistoren und die Treiber

Für die Spannungsverluste bei positiver Aussteuerung ergibt sich (Bild 2):

$$L_P = U_{CE\text{sat}T1} + U_{BE T2} \quad (1)$$

Bei negativer Aussteuerung sind die Spannungsverluste:

$$L_N = U_{BE T3} + U_{CE\text{sat}T4} + U_{S2} \cdot \frac{R}{R_L} \quad (2)$$

Die Aussteuerfähigkeit ist dann:

$$U_{SS} = U_{CC} - (L_P + L_N) \\ = U_{CC} - U_{BE T2} - U_{BE T3} - U_{CE\text{sat}T1} - U_{CE\text{sat}T4} - U_{S2} \cdot \frac{R}{R_L} \quad (3)$$

$$\approx U_{CC} - 2 \cdot U_{BE} - 2 \cdot U_{CE\text{sat}} - U_{S2} \cdot \frac{R}{R_L} \quad (4)$$

Wendet man die Überlegungen der Gl. (1), (2) und (3) auf die komplementäre und die quasikomplementäre Endstufe an, dann ergibt sich für die Aussteuerfähigkeit:

Tab. 1. Vergleich der quasikomplementären Endstufe (I) und der Endstufe mit invertierender Darlingtonschaltung (II)

$R_L$ in Ohm	I		II	
	4	8	4	8
$P_{\text{out}}$ in Watt bei $U_{CC} = 6$ V	0,33	0,2	0,55	0,3
9 V	1,0	0,6	1,5	0,8
12 V	2,3	1,3	3,0	1,6

$$U_{SS (k)} = U_{CC} - 4 \cdot U_{BE} - U_{CE\text{sat}} - \frac{R}{R_L} (U_{S1} + U_{S2}) \quad (5)$$

$$U_{SS (qk)} = U_{CC} - 3 \cdot U_{BE} - U_{CE\text{sat}} - \frac{R}{R_L} (U_{S1} + U_{S2})$$

(hierin bedeutet  $U_{SS}$  = Spitze - Spitze Ausgangsspannung,  $U_{S1}$  = positive Halbwelle der Ausgangsspannung,  $U_{S2}$  = negative Halbwelle der Ausgangsspannung,  $R_L$  = Lastwiderstand,  $R$  = Widerstand zur thermischen Stabilität).

Berücksichtigt man

$$U_{SS} = U_{S1} + U_{S2} \text{ und } U_{S1} = \frac{U_{CC}}{2} - L_P,$$

dann erhält man für Gleichung (4)

$$U_{SS} = (U_{CC} - 2 \cdot U_{BE} - 2 \cdot U_{CE\text{sat}}) \times \frac{1}{2} \cdot \left(1 + \frac{R_L}{R + R_L}\right) \quad (6)$$

und für Gl. (5)

$$U_{SS k} = (U_{CC} - 4 \cdot U_{BE} - U_{CE\text{sat}}) \cdot \left(\frac{R_L}{R + R_L}\right) \\ U_{SS qk} = (U_{CC} - 3 \cdot U_{BE} - U_{CE\text{sat}}) \cdot \left(\frac{R}{R + R_L}\right) \quad (7)$$

Für die Emitter-Basis Anlaufspannung und für die Sättigungsspannung werden für alle Transistoren die gleichen Werte angenommen. Das ist zulässig, da nur Silizium-Epitaxial Transistoren verwendet werden, bei

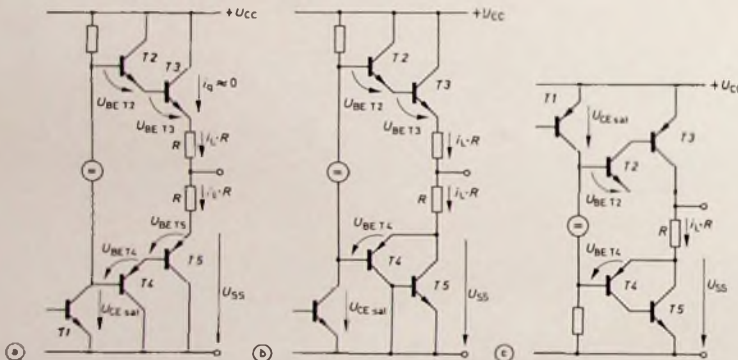


Bild 1. Schaltungen von komplementären (a), quasikomplementären (b) und komplementären Endstufen mit invertierender Darlingtonschaltung (c)

in Darlingtonanordnung geschaltet sind (Bild 1a).

b) die quasikomplementären Endstufen, bei denen die Ausgangstransistoren vom gleichen Typ sind und die notwendige Phasendrehung in einem Ausgangstransistor durch komplementäre Treiberstufen erreicht wird (Bild 1b).

Beide Arten haben den Nachteil, daß viermal beziehungsweise dreimal  $U_{BE}$ -Spannungen als Verluste der Aussteuerung auftreten und daß der Spannungsversatz zwischen den beiden Ausgangstransistoren entsprechend diesen  $U_{BE}$ -Spannungen groß gewählt werden muß, um den notwendigen Ruhestrom einstellen zu können.

Um diese Nachteile zu umgehen, wurde eine komplementäre Endstufe mit invertierender Darlingtonschaltung, der Treiber für beide Ausgangstransistoren, gewählt (Bild 1c).

Dipl.-Ing. Jürgen Grau ist Leiter für lineare und industrielle Applikationen der SGS Deutschland Halbleiter-Bauelemente GmbH.

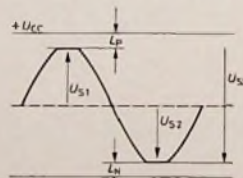
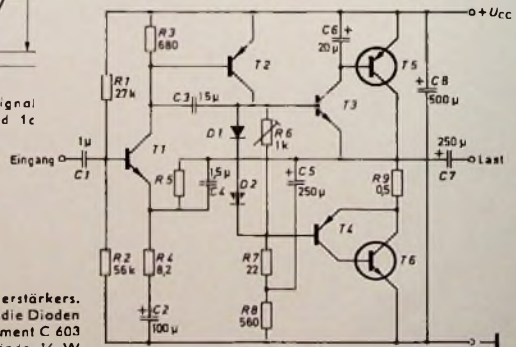


Bild 2 (oben). Ausgangssignal der Endstufen nach Bild 1c

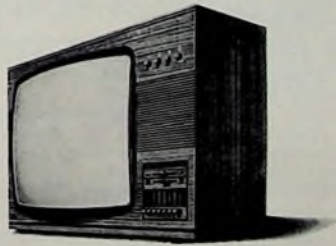
Bild 3. Gesamtschaltung des Verstärkers. Die Transistoren T1 bis T4 und die Dioden D 1, D 2 sind im Vielfach-Bauelement C 603 zusammengelötet; alle Widerstände  $\frac{1}{4}$  W





# Was Graetz an Größe spart, gewinnen Sie an Argumenten.

GTZ 35



Wer Graetz Farbfernseher kennt, weiß, daß wir nicht an der falschen Stelle sparen. Weil wir glauben, daß sich jeder Aufwand lohnt, Farbfernsehergeräte so bedienungsgerecht, farbgetreu und sicher wie möglich zu bauen.

Nur wenn es um die Größe geht, sind wir nicht so großzügig. Wie kleinlich wir da werden können, das sehen Sie an den Maßen des neuen Präfekt Color electronic: 67,2 x 47,0 x 46,4 (B/H/T). Das sind überzeugende Verkaufsargumente. Denn jetzt können

Sie Ihren Kunden ein Farbfernsehgerät bieten, das trotz 56-cm-Rechteck-Bildröhre in eine Schrankwand paßt. Oder in eine schmale Nische. Oder in eine kleine Ecke.

Und das freut den, der sich eins kaufen will.

Aber unsere neuen Farbfernsehgeräte sind nicht nur besonders klein. Sie sind auch besonders servicefreundlich. Wenn die Rückwand durch Druck auf zwei Federn gelöst ist – Schrauben gibt's nicht mehr –, wird

das Chassis mit wenigen Handgriffen herausgeklappt. Auf 60 oder 90 Grad. Dann sind alle Teile leicht erreichbar.

Und das freut den, der sie vielleicht mal reparieren muß: Sie.



Es gibt keine bessere Qualität

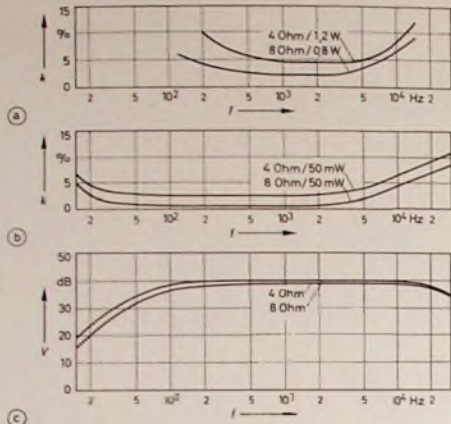


Bild 4. Klirrgrad (a, b) und Frequenzgang (c)

Tab. II. Vorläufige Daten für den Verstärker nach Bild 3

$R_L$	4	8	Ohm
$U_{CC}$	9	9	V
$P_{out}$ ( $f = 1$ kHz, $k \leq 3\%$ )	1,2	0,8	W
Verstärkung (80 Hz...20 kHz)	40 dB (-3 dB)		
Eingangsimpedanz	$\geq 20$ kOhm		
Ruhestrom	$\leq 10$ mA		
Empfindlichkeit für maximale Leistung	12 mV <sub>eff</sub>		

Tab. III. Geeignete Transistortypen für T 5 und T 6

(T 5 und T 6 sollten für kleinen Klirrgrad auf  $k_{FE}$  gepaart sein)

	6 V	9 V	12 V	12 V
	4/8 Ohm	4/8 Ohm	4 Ohm	8 Ohm
T 5	BC 144	BC 144	BC 288	BC 144
T 6	BC 139	BC 143	BC 143	BC 143

denen die Emitteranlaufspannung  $U_{BE}$   $\approx 0,7$  V und die Sättigungsspannung  $U_{CE,sat} \approx 0,1$  V angesetzt werden kann.

Bei sinusförmiger Ansteuerung ist die maximale mögliche Ausgangsleistung am Lastwiderstand  $R_L$  ohne Clipping

$$P_{out,max} = \frac{U_{SS}^2}{8 \cdot R_L} \quad (8)$$

In Tab. I werden die quasikomplementäre Endstufe und die Endstufe mit invertierender Darlingtonschaltung bezüglich der maximalen Ausgangsleistung in Abhängigkeit der Versorgungsspannung verglichen, wobei für  $R = 0,5$  Ohm,  $R_L = 4/8$  Ohm,  $U_{CE,sat} = 0,1$  V und  $U_{BE} = 0,7$  V angenommen wurden.

Das dynamische Verhalten wird durch die Zeitkonstanten  $R_3 \cdot C_2$  und  $R_5 \cdot C_4$  bestimmt, die die untere und die obere Eckfrequenz des Frequenzganges festlegen.  $C_3$  bestimmt das stabile Verhalten bei hohen Frequenzen, und  $C_6$  kompensiert die Veränderung der Lautsprecherimpedanz bei hohen Frequenzen.  $C_5$  und  $R_9$  bilden ein „bootstrapp“-Glied, das für den Verstärkertextransistor T 2 eine ungefähr konstante Spannungsquelle darstellt. Dadurch werden Spannungsverluste an  $R_7$  und  $R_9$  bei der Aussteuerung eliminiert. Die Grenzfrequenz  $\omega_{NR}$   $R_7$ ,  $R_8$  und  $C_6$  sollte etwa der unteren

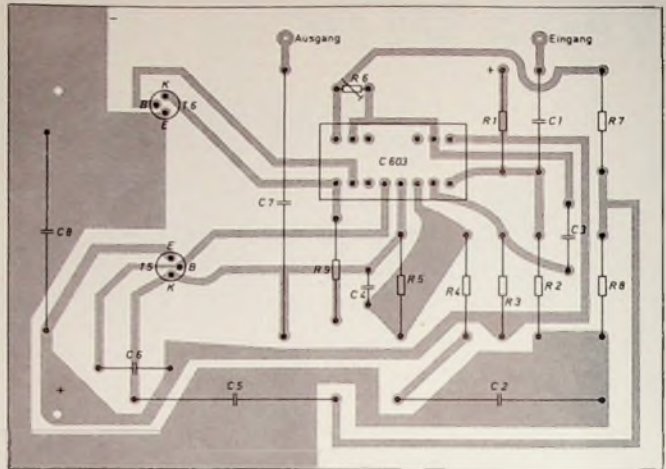


Bild 5. Bestückungsplan der gedruckten Schaltung des Verstärkers

Tab. IV. Notwendige Kühlfläche je Endstufentransistor

	0 V/8 Ohm	6 V/4 Ohm 9 V/8 Ohm	9 V/4 Ohm 12 V/8 Ohm	12 V/4 Ohm
Kühlfläche in cm <sup>2</sup>	—	5	12	40
Kühlmaterial: Al, $d = 0,0$ mm, senkrecht stehend, geschwärzt				
Umgebungstemperatur: $T_u \leq 45^\circ$ C				

gewünschten Grenzfrequenz des Verstärkers entsprechen.

Bild 3 zeigt die Gesamtschaltung des Verstärkers. Klirrgrad und Frequenzgang sind im Bild 4 dargestellt. Die vorläufigen Daten gehen aus Tab. II hervor.

Geeignete Transistortypen für die Endstufentransistoren sind in Tab. III und die Größe der notwendigen Kühlfläche je Endstufentransistor ist in Tab. IV angegeben. Das Beispiel eines Aufbaues des Verstärkers auf einer gedruckten Platte zeigt Bild 5.

## Ausbildung

### ZVEI-„Professoren-Hearing“ über Unterrichtstechnik

Der Arbeitskreis Unterrichtstechnik (AKUT) im ZVEI hat in einem Gespräch mit Professoren der Erziehungswissenschaften Probleme des durch elektrotechnische Einrichtungen unterstützten Unterrichts diskutiert. Ziel der Arbeitstagung war es, den Erfahrungsaustausch zwischen Pädagogen und der Industrie in Gang zu bringen und zu klären, ob von der Erziehungswissenschaft spezielle Forderungen an die heutige Unterrichtstechnik gestellt werden. In dem „Professoren-Hearing“, das unter Leitung des AKUT-Vorsitzenden Prof. Dr. Werner Nestel stand, äußerten die Professoren Corell (Abteilung Erziehungswissenschaften der Universität Gießen), Flechsig (Fachbereich Erziehungswissenschaften der Universität Konstanz) und Schorb (Institut für Unterrichtsmitschau in der Pädagogischen Hochschule München) sowie der Wissenschaftliche Assistent bei Professor Zieliński (Institut für Erziehungswissenschaften an der RWTH Aachen) Kurt Krüger übereinstimmend die Ansicht, daß in wenigen Jahren technische Einrichtungen den Lehrer in wesentlich stärkerem Maße als jetzt entlasten werden. Große Bedeutung messen sie der Bildwiedergabe durch Fernsehgeräte und der Konser-

vierung durch Videosignal-Aufzeichnungsgeräte zu. Gute Aussichten werden auch den Sprachlabors eingeräumt. Unter den Geräten, die ausdrücklich für Ausbildung und Unterweisung konstruiert werden, haben Sprachlabors zur Zeit den höchsten Umsatzanteil.

Der Verwirklichung des rechnerunterstützten Unterrichts wird im Augenblick - von Spezialfällen abgesehen - keine besondere Chance gegeben. Die Stunde des Computers schlägt nach Meinung der Professoren erst dann, wenn die allgemeinbildenden Schulen die programmierte Unterweisung in Didaktik und Lehrpläne einbezogen haben werden. Überraschend war das betonte Eintreten für Lerngeräte mit Ton- und Bildteil. Derartige Geräte werden zwar gegenwärtig von einigen Firmen entwickelt, erscheinen zur Zeit jedoch aus deutscher Produktion noch nicht auf dem Inlandsmarkt.

Das Gespräch hat die bereits vorher im ZVEI angestellten Überlegungen bestätigt, daß das Thema Unterrichtstechnik nicht von der Industrie isoliert behandelt werden sollte. Im ständigen Kontakt mit den Institutionen, die sich mit der Unterrichtstechnik befassen, werden sich am ehesten die Voraussetzungen schaffen lassen, um im richtigen Zeitpunkt das richtige Gerät anbieten zu können.



**Unser «audio» Konzept hat den Markt  
beeinflusst.  
Wie so vieles von Braun.  
Die Leistung des «audio 300» wird Ihren  
Kunden beeinflussen.  
Kaufentscheidend.**



**«audio 300»,  
eine HiFi Musikanlage für Kenner,  
die es «kompakt» haben möchten.**

Das Konzept des «audio» hat Braun nie verändert. Seit es besteht, begeistert es Freunde guter Musik und guter Form gleichermaßen.

Die Idee: Vereinigung der drei Grundbausteine - Plattenspieler, Tuner und Verstärker - zu einer kompakten, vollendet gestalteten Einheit; übersichtliche, logische Anordnung der Regelelemente; Bedienung von oben.

Das «audio 300» enthält eine Elektronik, die dem neuesten Stand der Technik entspricht. Es ist mit allem ausgerüstet, was für eine einwandfreie HiFi Wiedergabe notwendig ist:

Der laufruhige HiFi Plattenspieler ist mit einem Shure Hi-Track Tonabnehmer-system und einer Antiskatingeinrichtung ausgerüstet.

Das feldeffekttransistorisierte Rundfunkempfangsteil hat eine Empfangsleistung wie man es nur bei Spitzentunern findet.

Der Verstärker mit 2 x 30 Watt Leistung gewährleistet mit einem Übertragungsbereich von 30 . . . 30000 Hertz die uneingeschränkte Wiedergabe des ganzen musikalischen Tonbereichs.

«audio 300» wird durch die HiFi Lautsprecher L 300/2, L 410, L 470, L 610 oder L 710 zu einer kompletten Musikanlage.

Passende Tonbandgeräte:  
TG 502, TG 502/4, TG 504

«audio 300» hat einen festen Preis.  
DM 1895,-

**BRAUN**



**Zur Reparatur-  
Rentabilität  
älterer  
Fernsehempfänger**

Oft muß der Fernsehtechniker überlegen, ob sich die größere Reparatur eines älteren Fernsehgerätes noch rentiert. Bildröhren – die Ersatzkosten liegen etwa zwischen 250 und 300 DM – werden vielfach bei 5 bis 6 Jahre alten Geräten nur noch in besonderen Fällen ausgetauscht. Dazu zählen Kombinationstruhen, die gleichzeitig Möbelstücke sind und auf die der Besitzer nicht verzichten möchte. Es gibt auch ältere Leute, die auf die Bedienung eines neuen Fernsehgerätes nicht mehr „Umlernen“ wollen, selbst wenn diese Bedienung einfacher als die ihres alten Gerätes ist.

In sämtlichen anderen Fällen sollte bei größeren Reparaturen der Neukauf empfohlen werden. Schwieriger ist die Beurteilung bei Reparaturen um 100 DM. Dazu zählen beispielsweise der Austausch von Zeilentransformatoren, Ablenkeinheiten und Tunern beziehungsweise Tastenaggregaten. Geräte über 10 Jahre – sie sind teilweise noch mit 43-cm-Bildröhren bestückt und nur für VHF-Empfang eingerichtet – sollten nicht wieder repariert werden, denn in der Praxis unterliegen alle Bauelemente dem Verschleiß. Kurze Zeit später können nach Auswechseln des defekten Teiles weitere Fehler auftreten. Bei 6 bis 10 Jahre alten Geräten ist vor allem der Allgemeinzustand des Empfängers zu berücksichtigen. Aus Erfahrung weiß der Techniker meistens, welche Kondensatortypen besonders gefährdet sind. Enthält das Reparaturgerät zahlreiche Kondensatoren dieser Art und ist beispielsweise die Isolation des Zeilentransformators schon brüchig, wird man bei einer wahrscheinlichen Reparatursumme von 100 DM für den Neukauf plädieren. Bei der Beratung sollte man auch besonders auf die Vorteile eines neuen Gerätes (kontrastreicheres Bild, höhere Eingangsempfindlichkeit, größeres Bildformat usw.) hinweisen. —ch

**Bild- und Tonausfall eines Fernsehgerätes zu bestimmten Zeiten**

Ein Kunde beklagte sich, daß plötzlich der Kontrast bei seinem Fernsehgerät schwächer werde und nach kurzer Zeit Bild und Ton total ausfallen. Dagegen arbeitete das Gerät zeitweise einwandfrei. Wie der Servicetechniker noch in Erfahrung bringen konnte, trat der Fehler meistens zwischen 20.00 und 21.30 Uhr auf.

Das Fernsehgerät wurde in der Werkstatt längere Zeit kontrolliert (Dauer-

betrieb). Es funktionierte einwandfrei. Vom Kunden war nun zu erfahren, daß das Licht in seiner Wohnung abends ruckartig schwächer wird. Daraufhin konzentrierte sich die Fehlersuche auf spannungsabhängige Stufen des Gerätes. Mit einem Regel-Trenntransformator wurde die Spannung stufenweise verringert, bis die Fehlererscheinung auftrat. Das Voltmeter zeigte 195 V Netzspannung an. Nacheinander wurden sämtliche Röhren des Video- und ZF-Teiles ausgetauscht. Es trat kein Erfolg ein.

Da der Fehler sowohl beim UHF- als auch beim VHF-Betrieb auftrat, mußte es sich um eine gemeinsam benutzte Stufe handeln. Die Mischröhre des VHF-Kanalwählers wurde bei UHF-Empfang als erste ZF-Stufe verwendet. Diese Röhre hatte bei etwa 195 V Netzspannung ihren kritischen Arbeitspunkt. Durch Austausch der Röhre konnte die untere Netzspannungsgrenze um 10 V gesenkt werden. Das reichte für die einwandfreie Funktion des Fernsehempfängers beim Kunden aus.

Dieser Fall zeigt deutlich, daß zu einem guten Service in der Werkstatt auch die Funktionskontrolle bei Über- und Unterspannung gehört. Manche sogenannten Fehler sind auf starke Spannungsschwankungen der Stromversorgungsnetze zurückzuführen. Sie treten meistens bei provisorischen Netzen beziehungsweise in Neubaugebieten auf, die weitab von einer Transformatorstation liegen. WWD

**Fernsehgeräte-Reparaturen ohne Bildröhre**

Bei einigen Kombinationstruhen sind die Bildröhren an der Truhe selbst gehalten, so daß bei Reparaturen nur das Chassis ausgebaut werden kann oder die komplette Truhe transportiert werden muß. Viele Fehler kann man ohne Bildröhre in der Werkstatt beheben, wenn man einige Gesichtspunkte beachtet. Beschränkt reparaturfähig sind selbstverständlich Fehler an den Ablenkeinheiten, denn dazu müßten die Ablenkteile mit ausgebaut und die entstehende Hochspannung in einer anderen Bildröhre verbraucht werden.

Der folgende Servicefall kennzeichnet diese Reparaturmethode besonders deutlich. Der Empfänger zeigte in der Wohnung des Kunden nur einen hellen Bildschirm ohne Signal beziehungsweise Rauschen. Demnach mußte der Fehler im Tuner, ZF-Teil oder im Videoteil zu suchen sein. Das Chassis wurde ausgebaut und in die Werkstatt mitgenommen. Hier mußte zuerst die Heizung der Bildröhre überbrückt werden, damit der Heizkreis wieder geschlossen ist. Bei Geräten mit wenig Röhren sollte an Stelle des Bildröhren-

**Wichtig für unsere Postabonnenten!**

Falls Sie ein Heft unserer Zeitschrift einmal nicht erhalten sollten, wenden Sie sich bitte sofort an die Zeilungsstelle Ihres Zustellpostamtes. Sie wird nicht nur für Nachlieferung des ausgebliebenen 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

heizfadens ein Widerstand eingesetzt werden. Dann ist zu prüfen, ob durch Ziehen des Ablenksteckers die Zeilen-Endstufe außer Betrieb ist. Im anderen Fall muß der Schirmgitterwiderstand der Zeilen-Endröhre abgelötet werden. Vielfach arbeitet auch die Vertikalablenkstufe nicht mehr, da sie von der Boosterspannung versorgt wird. Außerdem kann keine Regelspannung erzeugt werden. Die Zeilenimpulse für die gestatete Regelspannung fehlen.

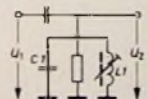
Im vorliegenden Falle wurde zuerst die Gesamtdurchlaßkurve nach Angabe der Serviceschrift kontrolliert. Dazu mußte eine feste Regelspannung erzeugt werden. Die Kurve war verbogen. Der Fehler lag im ZF-Teil. Ein Filter hatte innen eine kalte Lötstelle.

Auch sämtliche anderen Stufen können auf diese Weise kontrolliert werden. Zum Probetrieb blieben der Oszillograf am Katodenanschluß der Bildröhrenfassung und die feste Regelspannung angeschlossen. Die Regelspannung wird so eingestellt, daß die Oszillogramme weitgehend mit den Angaben der Serviceschrift übereinstimmen. Die Justage der Ablenkteile (Bildgeometrie, Ablenkfrequenz usw.) muß anschließend beim Kunden im Zusammenhang mit dem Chassiseinbau vorgenommen werden. di

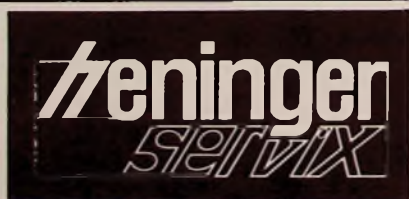
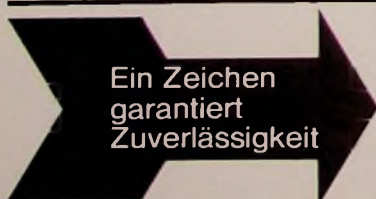
**Berichtigung**

Integrierter Baustein als FM-Demodulator. Funk-Techn. Bd. 24 (1969) Nr. 17, S. 650-651

Im Bild 4a fehlte ein Kopplungskondensator; die Schaltung des Schwingkreises ist im nebenstehenden Bild richtig dargestellt.



⊙





# Moderne Pädagogik heißt: Programmierter Unterricht

Die NIXDORF Computer AG besitzt auf dem zukunftsweisenden Gebiet des programmierten Unterrichts mehrjährige Erfahrungen. NIXDORF Lehrautomatensysteme bestimmen die Entwicklung der modernen Pädagogik.

Für unseren Entwicklungsbereich „Lehrautomaten- und Lehrprogramm-Systeme“ suchen wir zum schnellstmöglichen Eintritt einen

## Tontechniker der Fachrichtung elektro-akustische Technik

Eine abgeschlossene Techniker Ausbildung und mehrjährige Erfahrungen auf dem Gebiet Ela-Technik setzen wir voraus. Es erwarten Sie hochinteressante und verantwortungsvolle Aufgaben:

- Aufbau eines Tonstudios
- Einrichtung eines Aufnahmerraumes für Sprachaufnahmen
- Aufbau einer Kopiereinrichtung für Tonbandkopien
- Service und Betreuung der in diesen Bereichen eingesetzten Spezialgeräte
- Beschaffung und Verwaltung des Tonbandmaterials

Wenn Sie als 25–35-jähriger Fachmann eine entwicklungs-fähige Position anstreben und auf einem Gebiet tätig sein möchten, das in entscheidendem Maße die Aus- und Weiterbildungssysteme künftiger Zeiten bestimmen wird, erwarten wir gern Ihre ausführliche Bewerbung unter Angabe der Kennziffer TT 1512 FT

NIXDORF Computer AG  
Personalabteilung  
479 Paderborn  
Pontanusstraße 55

**NIXDORF**  
**COMPUTER**

Wir suchen für unser Entwicklungsteam in unseren Arbeitsgebieten: Digitale Elektronik in der Unterwasserschalltechnik, sowie Ultraschall in der Ozeanographie

**Diplom-Ingenieure  
Ingenieure, (grad.)  
Techniker**

aus Fernsch/Rundfunktechnik.

In einem modernen Betrieb mit etwa 1400 Beschäftigten bieten wir in angenehmem Betriebsklima eine gute Bezahlung. Wir bitten um Ihre Bewerbung mit tabellarischem Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften und Ihrer Gehaltsvorstellung



**ELECTROACUSTIC GMBH, 23 KIEL**

Westring 425-429  
Tel. 408 21

**Entwicklungs-  
Ingenieur  
und  
Techniker**

für Bearbeitung von Aufgaben der Farbfernsehmeßtechnik und digitaler Farbblaststeuerungen wird interessante, selbständige, gut dotierte Dauerstellung in meinem Entwicklungslaboratorium geboten. Gebietsfremde Bewerber sowie Anfänger aus der Hochfrequenztechnik werden gern eingearbeitet

Bewerbungen erbeten an:

**Dr.-Ing. JOHANNES SCHUNACK**

1 Berlin 45 • Drakestraße 1a • Telefon: 73 22 61

**BERLIN**

**Technisch-wissenschaftlicher  
Fachliteraturverlag**

sucht zur festen Anstellung

**Technische Redakteure**

Kenntnisse in der HF- oder Elektrotechnik erwünscht

**und Wirtschafts-Redakteure**

Ausführliche Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Gehaltsanspruch erbeten unter F. K. 8528

Wir brauchen einen fähigen Mann für unsere Fernseh-Zentralwerkstatt in Hof/S. als

**WERKSTATTLITER**

Die Arbeit verlangt einen erfahrenen und dynamischen Mitarbeiter, der den gesamten Werkstattbetrieb technisch und kaufmännisch leiten kann und die gewissenhafte Ausbildung der Lehrlinge übernimmt

Wir honorieren diese Leistungen großzügig, bieten als Großunternehmen besondere Vergünstigungen, sind bei der Wohnungssuche behilflich und übernehmen die Umzugskosten.

Interessenten richten bitte Ihre Bewerbung mit den entsprechenden Unterlagen unter F. P. 8531

**Kaufgesuche**

Röhren und Transistoren aller Art kleine und große Posten gegen Kasse.  
Röhren-Müller, Kalkheim/Ts., Parkstr. 20

Hans Kamlnitzky  
8 München-Sölln  
Spindlerstraße 17

**Preiswerte Halbleiter 1. Wahl**



AA 117	DM	-55
AC 187/188 K	DM	3,45
AC 192	DM	1,20
AD 133 III	DM	6,95
AD 148	DM	3,95
AF 239	DM	3,80
BA 170	DM	-80
BAY 17	DM	-75
BC 107	DM 1,20	10/DM 1,10
BC 108	DM 1,10	10/DM 1,-
BC 109	DM 1,20	10/DM 1,10
BC 170	DM 1,05	10/DM -95
BF 224	DM 1,75	10/DM 1,65
BRV 38	DM 5,20	10/DM 4,80
ZG 2,7 ... ZG 33	je DM	2,20
1 N 4148	DM -85	10/DM -75
2 N 708	DM 2,10	10/DM 1,95
2 N 2219 A	DM 3,50	10/DM 3,30
2 N 3055	DM 7,25	10/DM 6,88

Alle Preise incl. MWST  
Kostenl. Bauteile-Liste anfordern  
NN-Versand

M. LITZ, elektronische Bauteile  
7742 St. Georgen, Gartenstraße 4  
Postfach 55, Telefon (07724) 71 13

**Die günstige Einkaufsquelle  
für Büromaschinen**

Trotz Mehrwertsteuer aus Lagerbeständen stets günstige Gelegenheiten, Sonderposten, fabrikneu und aus Retouren Koffermaschinen, Saldiermaschinen, Rechenautomaten, Buchungsmaschinen. Versäumen Sie nie, auch unser Angebot einzuholen.

Fordern Sie Spezial-Katalog II/907

**NÖTHEL AG** Deutschlands großes  
Büromaschinenhaus

34 Göttingen • Markt 1 • Postfach 601  
Telefon 62008, Fernschreiber Nr. 096-893



Spezialröhren, Rundfunkröhren, Transistoren, Dioden usw., nur fabrikneue Ware, in Einzelstücken oder größeren Partien zu kaufen gesucht.

**Bastelbuch gratis!**

für Funk-Radio-Elektronik-Bastler und alle, die es werden wollen.  
Bauanleitungen, praktische Tips, Bezugsquellen.

Technik-KG,  
28 Bremen 17 Abteilung B D 6

**Achtung! Ganz neu!**

Kleinzeiger-Amperemeter mit Voltmesser,

Md. Amp ~ Volt ~

A 5/25 160/300/600

B 10/50 160/300/600

C 30/150 160/300/600

D 80/300 160/300/600

nur 122,- DM + MW,

mit eingeh. Ohmmesser (300 Ω) 188,60 DM + MW

Elektro-KG - Abt. B 76

6 Ffm. 50, A.E. Schlag 22



Prospekt  
FT 12 gratis



# SABA

Vertrauen in eine Weltmarke

Fortschrittliche Technik und hohe Präzision brachten unseren Erzeugnissen Weltgeltung. Dieser Erfolg gründet sich wesentlich auf die intensive Qualitätskontrolle unseres Hauses. Mit dem ständig wachsenden Fertigungsvolumen wachsen auch die Aufgaben und die Bedeutung unserer Qualitätskontrolle. Im Zuge dieser Entwicklung haben wir zwei wichtige Positionen zu besetzen:

## Leiter der Abteilung Prüfplanung

Wir suchen einen Ingenieur der Fachrichtung Elektrotechnik mit Erfahrung in statistischer Qualitätskontrolle und Prüfplanung. Auch einem erfahrenen Techniker, der außer einem fundierten Grundwissen in der Elektrotechnik auch Kenntnisse in REFA/MTM nachweisen kann, geben wir eine Chance. Der Bewerber sollte Freude an zeitweiser Reisetätigkeit zwischen den einzelnen Betrieben unserer Unternehmensgruppe haben. Englische Sprachkenntnisse sind erwünscht.

## Leiter der Entwicklungsgruppe automatische Prüfvorrichtungen

Für diese Position suchen wir einen Ingenieur der Fachrichtung Nachrichtentechnik mit speziellen Kenntnissen in der Fernsehtechnik und im Meßgerätebau. Auch diese Position bietet Reismöglichkeit. Englische Sprachkenntnisse sind erwünscht.

Bitte richten Sie Ihre handschriftliche Bewerbung mit tabellarischem Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften, Gehaltsvorstellungen und der Angabe des frühesten Eintrittstermins an

**SABA-Werke, 773 Villingen/Schwarzwald**  
Personalverwaltung 2

Warum strebsame

**Nachrichtentechniker  
Radartechniker  
Fernsehtechniker  
Elektromechaniker**

ihre Zukunft in der EDV sehen

Nicht nur, weil sie Neues lernen oder mehr Geld verdienen wollen, sondern vor allem, weil sie im Zentrum der stürmischen technischen Entwicklung leben und damit Sicherheit für sich und ihre Familien erarbeiten können (sie können technisch nicht abgehängt werden!).

In allen Gebieten der Bundesrepublik warten die Mitarbeiter unseres Technischen Dienstes elektronische Datenverarbeitungsanlagen. An Hand ausführlicher Richtlinien, Schaltbilder und Darstellungen der Maschinenlogik werden vorbeugende Wartung und Beseitigung von Störungen vorgenommen.

Wir meinen, diese Aufgabe ist die konsequente Fortentwicklung des beruflichen Könnens für strebsame und lernfähige Techniker. Darüber hinaus ergeben sich viele berufliche Möglichkeiten und Aufstiegschancen.

Techniker aus den obengenannten Berufsgruppen, die selbständig arbeiten wollen, werden in unseren Schulungszentren ihr Wissen erweitern und in die neuen Aufgaben hineinwachsen. Durch weitere Kurse halten wir die Kenntnisse unserer EDV-Techniker auf dem neuesten Stand der technischen Entwicklung.

Wir wollen viele Jahre mit Ihnen zusammenarbeiten; Sie sollten deshalb nicht älter als 28 Jahre sein. Senden Sie bitte einen tabellarischen Lebenslauf an

Remington Rand GmbH Geschäftsbereich Univac  
6 Frankfurt (Main) 4, Neue Mainzer Straße 57, Postfach 4165

# UNIVAC

Informationsverarbeitung

# ...der europäische Halbleiter!

Das ist keine Floskel – lediglich eine Feststellung:

1. Sescosem bietet das umfangreichste Programm in Europa\*.
2. Mit 6 Werken in verschiedenen Ländern unseres Kontinents und über 4000 Mitarbeitern zählt Sescosem zu den größten europäischen Herstellern von Halbleiter-Bauelementen.
3. In dem riesigen Forschungs- und Entwicklungszentrum von Corbeville wird schon heute an den Produkten gearbeitet, die morgen in Serien produziert werden – Produkte aus europäischer Entwicklung.
4. Sescosem ist der größte europäische Exporteur von Halbleiter-Bauelementen, mit einem Export-Anteil von über 50%.

Das Vertriebsnetz – 16 Niederlassungen in Europa – ist entsprechend ausgebaut.

In Deutschland sind wir nicht der Größte, wir haben aber eine Menge zu bieten:

6 Verkaufsbüros für die Kundenbetreuung (Anruf oder Telex genügt), ein umfangreiches Lager in München mit über 4000 Typen, eine langjährige Erfahrung und ein europäischer Service, ein junges und dynamisches Verkaufsteam.

\* Fordern Sie die 56seitige Halbleiter-Übersicht an und überzeugen Sie sich selbst davon.



10020

E.-Thälmann-Str. 56

# Sescosem

**Essen** Herr Oesterheld 4300 Essen  
Heidbergweg 43, Tel. (0 21 41) 4 86 40, Telex 8 579 734

**Frankfurt** Herr Sander 6000 Frankfurt 70, Hans-Thoma-Straße 12, Tel. (06 11) 62 42 42, Telex 4 13 059

**Hamburg** Herr Uhl 2000 Hamburg 67, Eulenkrugstraße 81, Tel. (041 1) 6 03 52 42, Telex 2 174 277

**München** Herr Schemeit 8000 München 25  
Fallstraße 42, Tel. (08 11) 73 10 42, Telex 5 22 916

**Nürnberg** Herr Walden 8000 München 25  
Fallstraße 42, Telefon (08 11) 73 10 42, Telex 5 22 916

**Stuttgart** Herr Heeger  
(ab l. 1. 70: 7000 Stuttgart-W, Rosenbergstraße 184)

Wenn Sie in unsere **Informationskartei** aufgenommen werden möchten, schicken Sie bitte nebenstehenden Coupon mit Ihrer genauen Anschrift nach München. Das Aufnahmeformular wird Ihnen direkt zugeschickt.



GRUPPE THOMSON-CSF

Kartei-Coupon