

A 3109 D

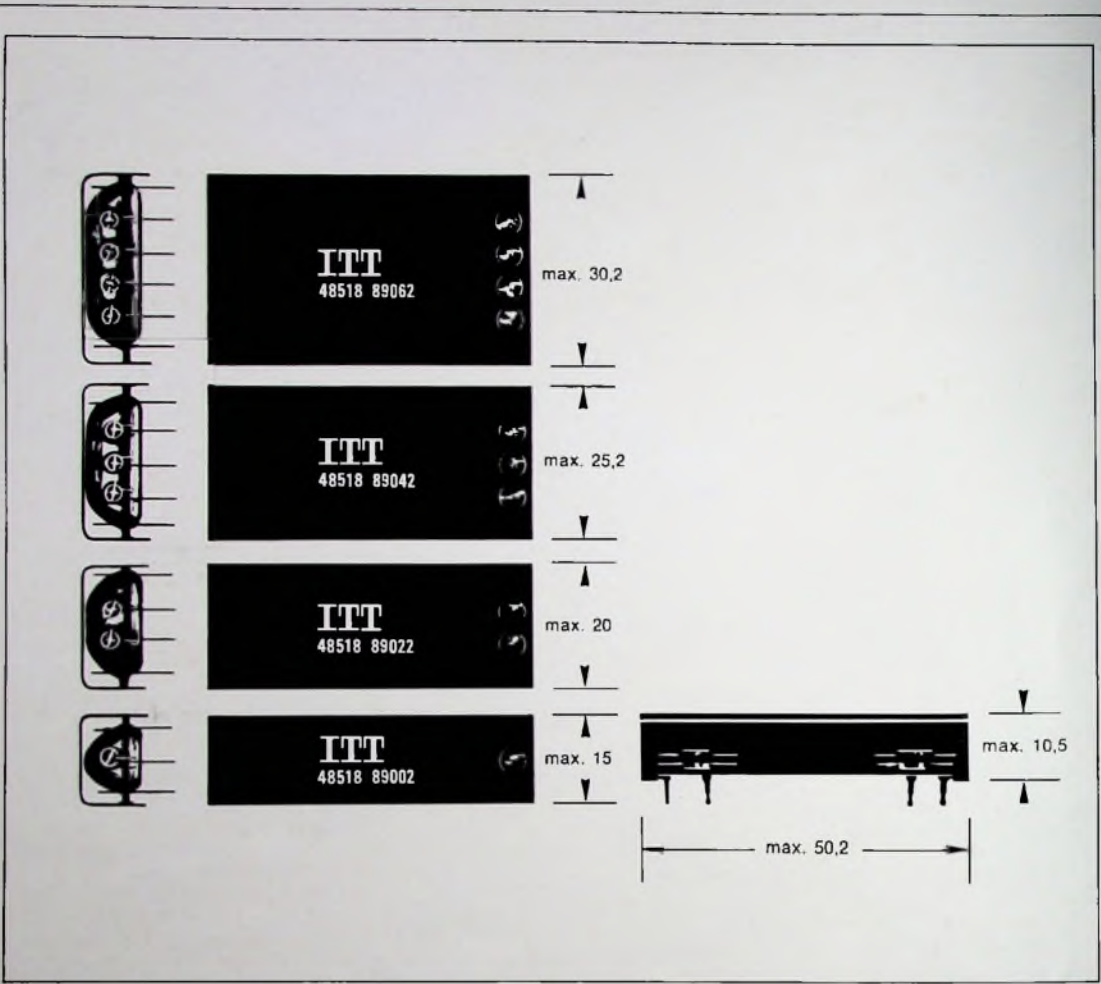
BERLIN

# FUNK- TECHNIK



4 | 1971

2. FEBRUARHEFT



## Reed Relais für Industrie-Anwendungen

Die HERKON®-Relais HRE 599 und HRE 899 sind in der Schalt-, Steuer- und Regeltechnik universell einsetzbar. Durch ihre geringe Bauhöhe von nur 10,5 mm eignen sich diese Relais speziell für die Verwendung in Steckkarten, die für Einschubgestelle, z. B. ISEP®, vorgesehen sind (Teilung bis minimal 6 M).

Die besondere Form des Schirmbleches ermöglicht das Hindurchführen von Leitern unter dem Relais bei beidseitig bedruckten Leiterplatten. Das Relais HRE 599 ist für Kontaktbelastungen bis 24 VA und das HRE 899 für Kontaktbelastungen bis 60 VA ausgelegt. Die Baureihe 599 können Sie mit einem, zwei, drei oder vier Kontakten

haben, die Baureihe 899 mit einem oder zwei Kontakten. Ihre bewährten HERKON® H 50- bzw. HERKON® H 80-Kontakte sind hermetisch in Glas eingeschlossen, arbeiten zuverlässig und sind absolut wartungsfrei. Kontaktoxydation ist ausgeschlossen.

Gern senden wir Ihnen technische Unterlagen mit genauen Einzelheiten.

SEL Kontakt Bauelemente GmbH  
8500 Nürnberg, Gießereistraße 3  
Telefon: (0911) 533023, Telex: 06-22529

**ITT Bauelemente – Bausteine der Zukunft**

**BAUELEMENTE ITT**

gelesen · gehört · gesehen .....	112
FT meldet .....	114
<b>Farbfernsehen</b>	
Stand und Zukunft des Farbfernsehempfänger-Marktes ..	119
Fachverband zur Marktsituation auf dem Farbfernseh- empfänger-Sektor .....	120
<b>Sendertechnik</b>	
Moderne Fernseh- und UKW-Rundfunksender-Technik ..	121
<b>Rundfunk</b>	
TBA 651 — Ein kompletter monolithisch integrierter Rund- funk-AM-Teil .....	124
Integrierte Schaltung TBA 570 im Reiseempfänger „Orkan de Luxe“ .....	124
<b>Hi-Fi-Technik</b>	
Hi-Fi-Stereo-Verstärker „ES 707“ .....	125
<b>Elektronik in der Luftfahrt</b>	
Datenregistrierung in Flugzeugen .....	130
<b>Audiovisuelle Technik</b>	
Neuartige Kamera für EVR-Filme .....	132
<b>Stromversorgung</b>	
Hochstabile Gleichstromversorgungen .....	132
<b>Meßtechnik</b>	
Tasteinheit „RY 50“ .....	132
<b>Phono</b>	
Zubehör für Schallplatten und Tonbänder .....	132
<b>Fernsehen</b>	
Übertragung eines weiteren Tonkanals beim Fernsehen mit Hilfe eines zweiten Tonträgers .....	133
<b>Kommerzielle Funktechnik</b>	
Das „OMEGA“-Navigationsverfahren .....	134
Cassegrain-Richtfunkantenne für den 2-GHz-Bereich ..	134
<b>Verstärker</b>	
Der Emittierfolger in der Praxis .....	135
Für Werkstatt und Labor .....	137
<b>Angewandte Elektronik</b>	
Motronom mit Unijunction-Transistor .....	137
<b>Ausbildung</b>	
Der „Elektronik-Paß“ .....	138
<b>Für den jungen Techniker</b>	
Feldeffekttransistoren .....	140
Von Messen und Ausstellungen .....	142

Unser Titelbild: Zusammenbau einer Cassegrain-Richtfunkantenne für den 2-GHz-Bereich; deutlich ist die leicht konische Haube zu erkennen, die den hyperbolischen Reflektor vor dem Parabol trägt (s. a. S. 134) Aufnahme: SEL

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

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, 1 Berlin 52 (Borsigwalde), Eichborndamm 141-147. Tel.: (0311) 4121031. Telex: 0181632 vrftk. Telegramme: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Wilhelm Rath; Stellvertreter: Albert Jänicke, Ulrich Radke, sämtlich Berlin. Chekkorrespondent: Werner W. Dielenbach, Kempten/Allgäu. Anzeigenleitung: Marianne Weidemann; Chefredakteur: 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



## Neuerscheinung

WINFRIED KNOBLOCH

**PRÜFEN · MESSEN · ABGLEICHEN**

# Service an Farbfernseh- empfängern

**PAL · SECAM**

### Aus dem Inhalt:

#### Einleitung

- Blockschaltplan eines Schwarzweißfernsehempfängers
- Allgemeiner Blockschaltplan eines Farbfernsehempfängers
- Blockschaltplan eines NTSC-Farbfernsehempfängers
- Blockschaltplan eines PAL-Farbfernsehempfängers
- Blockschaltplan eines SECAM-Farbfernsehempfängers

#### Allgemeines über den Farbfernsehempfänger-Service

- Aufstellen eines Farbfernsehempfängers beim Kunden
- Werkstatt-Service

#### Bausteine der Farbfernsehempfänger

- Luminanzteil
- Chrominanzteil in PAL-Farbfernsehempfängern
- Chrominanzteil in SECAM-Farbfernsehempfängern
- Ablenkteile
- Netzteil

#### Sonderprobleme

- Simple-PAL-Empfänger

#### Weitere Hinweise für den PAL-Service

- FuBK-Testbild für Farbe und Schwarzweiß
- Allgemeine Abgleichhinweise

Wie wird sich der Farbfernsehempfänger-Service weiter entwickeln?

ISBN 3 87853 015 3

176 Seiten · 64 Bilder  
Ganzleinen 23,- DM

*Zu beziehen durch jede Buchhandlung im Inland und Ausland, durch Buchverkaufsstellen (Fachhandlungen mit Literatur-Abteilung) sowie durch den Verlag.*

**VERLAG FÜR  
RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH**

1 BERLIN 52 (Borsigwalde)



### RCA propagiert 67-cm-Dünnhals-Farbbildröhre A 67-150 X für den europäischen Markt

Vor Ingenieuren der führenden europäischen Hersteller von Farbfernsehgeräten führte RCA am 18. Januar 1971 in Hannover auf dem ersten einer Reihe von Seminaren über Farbbildröhren die neue Röhre A 67-150 X vor. Es ist die erste 110°-Farbbildröhre in Dünnhals-Technologie (Durchmesser 29 mm gegenüber bisher 36,5 mm). Von der Einführung dieser Bildröhre verspricht man sich eine Vereinfachung der Schaltungstechnik (unter anderem verringerte Ablenkleistung und weniger aufwendige Schaltungen für die Eckenkonvergenz) sowie eine Herabsetzung der Herstellungskosten für Farbfernsehempfänger. Die Fläche des Bildschirms der neuen Röhre ist mit 2032 cm<sup>2</sup> etwas größer als bei den bisherigen 67-cm-Farbbildröhren, die Länge 438 mm. Nach Meinung von RCA soll die Schaltung für Farbfernsehempfänger mit der neuen Bildröhre nicht mehr nennenswert komplizierter sein als die für Geräte mit 90°-Bildröhre. Der Anlauf der Serienfertigung ist für August 1971 geplant, und bis Ende 1971 will man die volle Produktionsleistung erreichen. Für Geräteentwickler stehen erste Muster der A 67-150 X und der zugehörigen Ablenkeinheit „XD422“ innerhalb der nächsten Monate zur Verfügung. Mitgeliefert werden Bild- und Zeilen-Ablenkstufen in Halbleitertechnik sowie weitere Bauelemente, die die Umstellung der gegenwärtigen Schaltungen auf modifizierte Schaltungen für die A 67-150 X ermöglichen.

#### Ververstärker für Auto-Heckantennen

Auto-Heckantennen benötigen lange Zuführungsleitungen zum Autoempfänger (oft bis zu 5 m). Durch die Dämpfung in diesen Leitungen geht oft mehr als die Hälfte der Antennenspannung verloren. Hirschmann bietet für diese Fälle die Auto-Antennenverstärker „Auto TV 180“ und „Auto TV 185“ mit Feldeffekttransistor an. Diese neuen Verstärker gleichen nicht nur die Spannungsverluste bei Lang-, Mittel- und Kurzwellen völlig aus, sondern verstärken noch um 4 dB; bei UKW wird die volle normale Frontantennenleistung erreicht, ohne daß Verstärker und Rundfunkempfänger übersteuert und gestört werden können.

#### Neue Rundfunk- und Fernsehempfänger

In den letzten Wochen wurden laufend von verschiedenen Firmen neue Rundfunk- und Fernsehempfänger für die Saison 1971 vorgestellt. Einige Kurzdaten solcher bisher gemeldeten Geräte sind in den nachstehenden Tabellen zusammengefaßt.

#### Neue Autoempfänger

Firma und Typ	Wellenbereiche	Ausgangsleistung W	Betriebsspannung V
<b>Grundig</b>			
Weltklang 2001	UM	5	12 <sup>1)</sup>
Weltklang 3001	KML	5	12 <sup>1)</sup>
Weltklang 3011	UML <sup>1)</sup>	5	12 <sup>1)</sup>
<sup>1)</sup> mit UKW Scharfabstimmungsautomatik			
<sup>2)</sup> Spannungswandler für 6 V und 21 V erhältlich			

#### Neue Rundfunk-Heimempfänger (Mono)

Firma und Typ	Wellenbereiche	Ausgangsleistung W	Abmessungen (B x H x T) cm	Gewicht kg	Bemerkungen
<b>Nordmende</b>					
Bornholm elektra	UKML	2	53,8 x 13,3 x 15	2,85	keramisches ZF-Filter
UKML	2	53,8 x 11,8 x 15	2,85		

#### Neue Rundfunk-Koffereempfänger

Firma und Typ	Wellenbereiche	Ausgangsleistung W	eingebautes Netzteil	Abmessungen (B x H x T) cm	Gewicht kg	Bemerkungen
<b>Grundig</b>						
Solo-Boy 200 k	UKM	0,7		22 x 12 x 6	0,85	K = 49 m
Music-Boy 400	UKML	3	x	28 x 17 x 7	2,3	K = 19 .. 51 m
<b>Nordmende</b>						
Galaxy-mesa 2000	UKML	2	x	35 x 19 x 8	2,25	K = 49 m
Galaxy-mesa 4000	U3KML	2	x	35 x 19 x 8	2,25	K = 16 m, 49 m, 16 .. 49 m
Galaxy-mesa 6000	U6KML	2	x	40 x 19,5 x 7,5	2,4	K = 16 m, 19 m, 25 m, 31 m, 41 m, 49 m
Transita spezial n	UKML	1	x	29 x 18 x 7,5	1,8	K = 49 m
Charleston	UKML	1	x	29 x 18 x 7,5	1,8	K = 19 .. 49 m
Carrera de Luxe	UKML		x	25 x 16,5 x 7	1,3	K = 49 m
<b>Loewe Opta</b>						
T 86	UKML	1,5		32,5 x 20 x 8,6	3,1	K = 19 .. 52 m
<b>Philips</b>						
Orkan de Luxe	UKML	1	x	28 x 19 x 7,4	2,2	integrierte Schaltung; K = 17 .. 50 m
Rallye de Luxe	UK2ML	2,5 (5 W)	x	29,6 x 19 x 9	3,6	KW-Lupe; MW-Eurobereich
Tornado de Luxe	UK2ML	2,5 (5 W)	x	29,6 x 19 x 9	3,6	KW-Lupe; MW-Eurobereich

#### Neue Schwarz-Weiß-Fernsehempfänger

Firma und Typ	Art des Gerätes			Bildröhren- Diagonale cm
	Stand	Tisch	Portable	
<b>AEG-Telefunken</b>				
FE 250 TS electronic		x		61
<b>Nordmende</b>				
Präsident		x		61
Cabinet	x			61
Diplomat		x		61
Hanseat		x		61
Kommodore		x		61
Panorama		x		61
<b>Loewe Opta</b>				
F 518		x		51
F 528		x		61
F 552		x		61
F 556		x		61
F 55S		x		61
F 562		x		61
S 566	x			61
S 568	x			61
F 588		x		61
F 3315		x		51
P 500			x	25
P 506			x	44
P 510			x	51
P 3345			x	44
P 3316			x	51
<b>Saba</b>				
T 241 electronic G		x		61

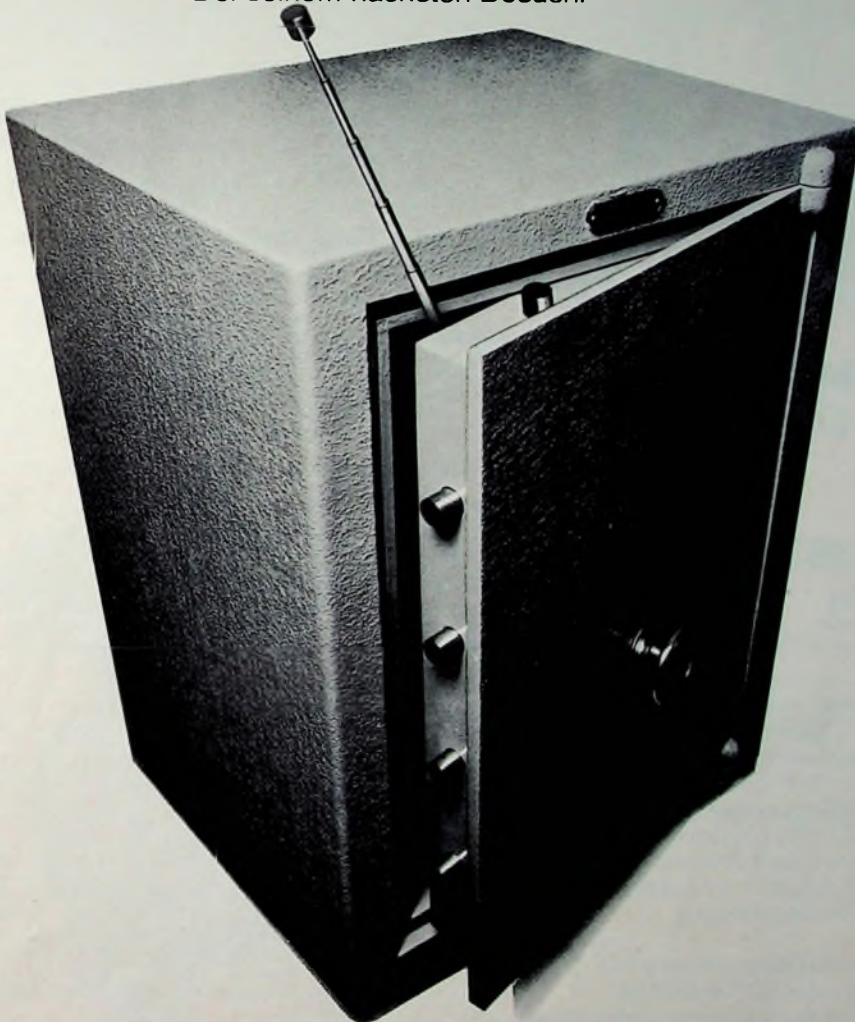
#### Neue Farbfernsehempfänger

Firma und Typ	Stand- gerät	Tisch- gerät	Bildröhren- Diagonale cm	90°- Technik	110°- Technik
<b>AEG-Telefunken</b>					
PALcolor 711 T		x	61		x
<b>Nordmende</b>					
color 2440		x	56	x	
color 2245		x	56	x	
color 2600		x	67	x	
color 2610		x	67	x	
color 2615		x	67	x	
color 2640		x	67	x	
color 2640s	x		67	x	

**Was spricht für TELEFUNKEN?**

# ***Diese Neuheit!***

Noch liegt unser neues Rundfunkkoffergerät hinter Schloß und Riegel.  
„Knacken“ Sie den Safe. Holen Sie die Neuheit raus!  
Sprechen Sie unseren Akquisiteur auf den Safe an.  
Bei seinem nächsten Besuch.



**TELEFUNKEN**

Fernseh-, Rundfunk-, Phono- und Tonbandgeräte  
aus dem Haus, in dem das erste Tonbandgerät und  
das beste Farbfernseh-System der Welt - PAL - entwickelt wurden.

**Alles spricht für TELEFUNKEN**





## Internationaler Treffpunkt der Experten

## Leipziger Messe Deutsche Demokratische Republik

**14. – 23. 3. 1971**  
neuer Termin

In Leipzig informiert man sich, schafft man Kontakte und ist erfolgreich im Geschäft. Marktgerechte Gliederung nach Bedarfskomplexen und Typenfeldern, Präsenz international führender Unternehmen und leistungsstarker Service sind gute Garantien für rationelle Information und erfolgreiche Disposition. Rund 200 internationale Fachvorträge sowie Symposien, Kolloquien und Kongresse fördern Ihre Entscheidung auf lange Sicht.

Messeausweise bei Reisebüros und an allen Grenzübergangsstellen der DDR erhältlich.  
Auskünfte: Zweigstellen des Leipziger Messeamtes, DDR-108 Berlin, Friedrichstraße 167/168, Tel. 22 24 52, Telex: 112 420 und 6 Frankfurt/Main, Liebfrauenberg 37, Tel. 28 72 07 und 28 72 08, Telex: 411 394.

**F**meldet... **F**meldet... **F**meldet... **F**

### Internationale Funkausstellung Berlin findet im vorgesehenen Rahmen statt

Der Ausfall der diesjährigen Automobilausstellung hat Gerüchte über die Internationale Funkausstellung Berlin aufkommen lassen, die von einer Verringerung der Ausstellungsfläche bis zum Ausfall der Funkausstellung reichen. Alle diese Gerüchte entbehren jeglicher Grundlage. Keine der ausstellenden Firmen ist zurückgetreten; ebensowenig haben die Aussteller ihre gemieteten Ausstellungsflächen reduziert. Die Funkausstellung findet also zum vorgesehenen Termin (27. August bis 5. September 1971) statt, und die Ausstellungsfläche ist bis zum letzten Quadratmeter belegt.

### Grundig im Geschäftsjahr 1970

Der Grundig-Konzern konnte im Jahr 1970 seinen Gesamtumsatz (ohne Mehrwertsteuer) auf reichlich 1,1 Milliarden D-Mark steigern (Gesamtumsatz 1969: 981 Millionen DM, 1968: 843 Millionen DM). Die Inlandsumsätze stiegen von 459 Millionen DM über 514 Millionen DM auf 595 Millionen DM im Jahr 1970. Die Exportquote verringerte sich im vergangenen Jahr leicht auf 46,2 % (1969: 47,6 %). Die Umsatzzunahme um rund 14 % ist als zufriedenstellend anzusehen. Es konnte ein ausreichendes Betriebsergebnis erzielt werden. 1971 wird nach Grundig-Annahmen die Gesamtnachfrage zwar hoch bleiben, aber nicht mehr nennenswert expandieren. Für Grundig wird deshalb dieses Jahr eine Zeit der Konsolidierung sein.

1970 zählte Grundig im Jahresdurchschnitt 28 700 Beschäftigte (13 % mehr als 1969). Neben 22 400 Mitarbeitern im Inland wurden 6300 in den ausländischen Werken und Niederlassungen beschäftigt.

### „System-Gemeinschaft“ auf dem Gebiet der Lehr- und Lernsysteme

Der Georg Westermann-Verlag in Braunschweig und die Philips Elektronik Industrie GmbH in Hamburg sind übereingekommen, im Bereich der audiovisuellen Lehr- und Lernsysteme für Unterricht und Ausbildung eine „System-Gemeinschaft“ zu bilden. Zweck dieser System-Gemeinschaft, die an der Selbständigkeit der Unternehmen nichts ändert, ist, daß beide Unternehmen unter Wahrung ihrer eigenständigen Entwicklung Geräte und Programme (Hard- und Software) herausbringen, die einander angepaßt sind.

### SEL ernannte D. Solaro zum Generalbevollmächtigten

Dipl.-Ing. Dietrich Solaro (41), als Comptroller der Standard Elektrik Lorenz AG verantwortlich für Betriebswirtschaft, Rechnungswesen, Planung, Berichtswesen und Bilanzierung des Unternehmens, ist vom Vorstand zum Generalbevollmächtigten ernannt worden. Nach dem Studium des Wirtschaftsingenieurwesens in seiner Heimatstadt Berlin trat Solaro 1956 bei SEL ein. Er bekleidete leitende Stellen im Vertrieb und in der Verwaltung und war maßgeblich am Aufbau der langfristigen Unternehmensplanung beteiligt.

### PE-Vertriebsleitung

Zum Jahresende 1970 ist Direktor Ernst Rostig, Verkaufsleiter der Perpetuum-Ebner KG, aus gesundheitlichen Gründen vorzeitig in den Ruhestand getreten. Er war nahezu 20 Jahre im Hause PE tätig. In den letzten Jahren war es ihm ein besonderes Anliegen, im Vertrieb ein jüngeres Team heranzubilden, dem es durch besondere Aktivität gelang, ein modernes Image zu schaffen. Dieses Team wird die Belange des Vertriebs weiterführen. Die Vertriebsleitung Inland liegt in den Händen von Alfons Prasch; für den Verkauf Ausland ist Friedbert Burckhardt verantwortlich. Den Industrievertrieb sowie die Koordination und Leitung des gesamten Vertriebs im Rahmen der Geschäftsleitung übernahm Roland Bley, früher Verkaufsleiter der Firma Gebr. Junghans. Die Abteilung Werbung und Verkaufsförderung leitet Claus-Jürgen Brey, und für die Kontinuität des zuverlässigen Kundendienstes bürgt Ing. Willi Schmitz.

### Blaupunkt-Verkaufsbüro Bielefeld in neuen Räumen

Am 4. Januar 1971 hat das Blaupunkt-Verkaufsbüro Bielefeld neue Räume bezogen. Die neue Anschrift lautet: Blaupunkt-Werke GmbH, Verkaufsbüro Bielefeld, 4800 Bielefeld, Hellweg 61; Telefon (05 21) 2 40 16.



## 110° lassen uns kalt



Der TÜB = Techn.  
Überwachungs-  
Beauftragter

### **Zum Thema IMPERIAL-Farbfernsehen mit Volltransistorisierung:**

Mit der 110° Ablenkung bei IMPERIAL-Farbfernsehgeräten sind wir zwar fortschrittlich, aber doch nur einer von vielen in der Branche.

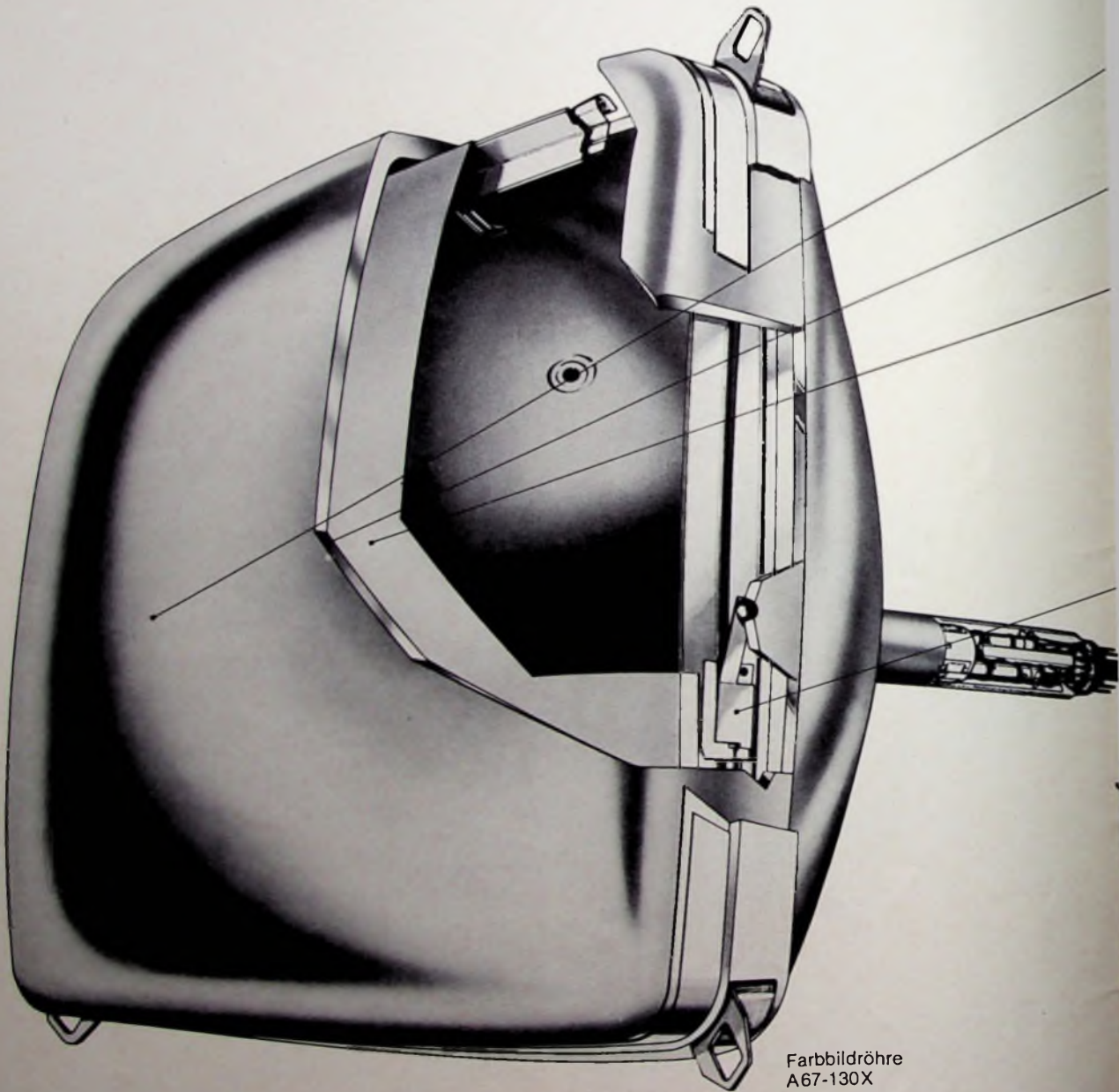
Unser ganz spezieller technischer Fortschritt heißt Volltransistorisierung. Und das bedeutet für Sie und Ihre Kunden: stark reduzierte Wärmeentwicklung in den Geräten, geringerer Stromverbrauch, erhöhte Betriebssicherheit, lange Lebensdauer. 110° lassen uns wirklich kalt. In doppelter Hinsicht.

**Wir beweisen unseren Slogan**

# IMPERIAL

von innen heraus gut

# Ergon: zu Höh



Farbbildröhre  
A67-130X



# erem geboren

## Der Jumbo Schirm 67

ist der grösste und rechtwinkeligste der heute erzeugten Farbfernseherschirme, mit einer nutzbaren Fläche von 2040 cm<sup>2</sup> und praktisch geraden Seitenlinien mit einem Krümmungsradius von mehr als 3 m.

## Rote Farbe auf Gadoliniumoxydbasis mit Europium als Aktivator

Bei diesem neuen Rot tritt kein "Blooming" auf, wie es sich gewöhnlich bei gesättigten, hell leuchtenden Rottönen zeigt.

## Antimoiré Maske

Es entfällt die Notwendigkeit, zwecks Vermeidung von Moirébildung, Elektronenstrahlsysteme von geringem Auflösungsvermögen zu verwenden. Mit dieser neuen Maske, deren Belochung nach einem für die europäische Standardnorm besonders geeigneten Raster erfolgt, wird der sichtbare Moiré-Effekt vermieden, ohne dass jedoch das Bildauflösungsvermögen beeinträchtigt wird.

## Invarchrom<sup>®</sup> System

Nach diesem System erfolgt die Wärmeausdehnung der Maske in Bezug auf das Schirmzentrum symmetrisch und wird auf diese Weise vollkommen kompensiert, sodass die Farbreinheitseinstellung erhalten bleibt.

## Dreifach Elektronenstrahlsystem von hohem Auflösungsvermögen

Dieses gestattet die Bildwiedergabe unter Erfassung grösstmöglicher Details auf der gesamten Schirmoberfläche und gestattet eine Erhöhung der nutzbaren Helligkeit um mehr als 30%.



**ergon**

Ergon - 03012 Anagni (Frosinone) Postfach 11 - Italien

Ergon ist zur Farbe geboren. Mit den neuesten Techniken sowie präzisen Herstellungsmethoden werden Bildröhren, Ablenkeinheiten, Konvergenzvorrichtungen und Verzögerungsleitungen produziert.

# Wir tragen Ihnen neuen Kofferradio- Umsatz ins Geschäft!



Wenn dieser neue Umsatzträger in Ihrem Schaufenster steht, dann sind die Kunden nicht mehr weit. Weil der Loewe Display-Koffer ein fröhlicher Stimmungsmacher ist. Weil er Sehnsucht weckt, nach Sommer – Sonne und Musik. Nach einem Loewe Kofferradio. Und das ist der richtige Ton, Ihren Umsatz spielend leicht in Schwung zu bringen. Ihren Umsatz mit Loewe-Kofferradios. Helfen Sie uns, Ihnen beim Verkaufen zu helfen. Bestellen Sie den Loewe Display-Koffer bei Ihrem Großhändler oder Ihrem Loewe Werksvertreter.

**LOEWE**  **OPTA**

Kronach · Berlin-West



Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

## Stand und Zukunft des Farbfernsehempfänger-Marktes

Im Spätsommer 1970 — drei Jahre nach Beginn des Farbfernsehens — hatte die Zahl der Anmeldungen von Farbfernsehgeräten in der Bundesrepublik Deutschland und West-Berlin bereits die Millionengrenze überschritten. Für das relativ schnelle Anwachsen des Farbfernsehempfänger-Bestandes in den Haushalten gibt es im wesentlichen drei Gründe:

► Die anfangs bei den Käufern bestehenden Ressentiments, die sich in erster Linie gegen die Qualität der Fernsehfarben richteten, konnten rasch abgebaut werden.

► Ein ständig anwachsendes Programmangebot in Farbe verhalf dem Colorgerät zum Durchbruch. Der Anteil der Farbsendungen von ARD und ZDF ist etwa 60 bis 80% der Gesamtsendezeit, das sind 55 bis 60 Stunden je Woche. Dazu kommen noch die Farbsendungen der Regionalprogramme und der Dritten Programme.

► Nicht zuletzt spielte für den verstärkten Trend zur Farbe die Tatsache eine Rolle, daß der Preis für Farbfernsehempfängergeräte lange Zeit stabil war und sich keine Anhaltspunkte dafür ergaben, daß er sinken würde.

Im allgemeinen bewirkt nun zwar eine Erhöhung der Produktionsstückzahlen (im ersten Halbjahr 1970 war bereits jedes vierte vom Band laufende Fernsehgerät ein Farbfernsehempfänger) eine Kostendegression. In diesem Sektor wurde sie jedoch durch Lohnerhöhungen und Materialpreiserhöhungen absorbiert. Auch die hohen Investitionsaufwendungen für die rasch ausgebauten Kapazitäten mußten aufgefangen werden.

Bis zur Düsseldorfer Funkausstellung im August 1970 verlief die Entwicklung auf dem Farbfernsehgeräte Markt im allgemeinen gemäß den Erwartungen der Hersteller. In den folgenden Monaten machte sich dann jedoch eine Abschwächung des Farbfernsehgeschäftes bemerkbar. Als Ursache können angesehen werden:

► Durch die öffentliche Debatte zwischen Fachhandel und Hersteller auf der Funkausstellung, in der die Qualität der Farbfernsehgeräte angezweifelt wurde, trat eine gewisse Verunsicherung ein.

► Mancher potentielle Kunde mag im Hinblick auf die zur Funkausstellung vorgestellte, aber zumeist erst 1971 lieferbare 110°-Bildröhre, die den Vorteil einer Verkürzung der Gerätetiefe um etwa 10 cm mit sich bringt, die Anschaffung eines Farbfernsehempfängers zurückgestellt haben.

► Richtig ins Stocken kam der Absatz jedoch erst im Oktober, als die Verbrauchermarktgruppe Ratio mit billigen „Reimportgeräten“ einen Angriff auf die Preisbindung bei Farbfernsehgeräten startete. Zwar wurde über eine generelle Preissenkung von 6% durch die Hersteller versucht, die Preisbindung zu halten, aber die Spekulation seitens der Käufer auf niedrigere Preise hatte begonnen; die erwartete Nachfragebelebung blieb aus.

Ende November erfolgte dann die endgültige Durchbrechung der Preisbindung durch die Kaufhäuser, denen auch der Fachhandel folgte, mit Preissenkungen von annähernd 10%. Das Bundeskartellamt erklärte daraufhin im Dezember nahezu alle Preisbindungen für Farbfernsehgeräte als unwirksam. Für das Weihnachtsgeschäft kamen die Preissenkungen jedoch zu spät, so daß Hersteller und Handel mit höheren Beständen als ursprünglich geplant in das Jahr 1971 gingen.

Per Saldo brachte die Aufhebung der Preisbindung für den Käufer eine Reduzierung der Farbfernsehempfängerpreise zwischen 300 und 500 DM. Dabei ist jedoch zu bedenken, daß die dem Handel bisher eingeräumte Spanne für diesen und für den Verbraucher eine wesentliche Funktion erfüllt hat. Das Farbfernsehgerät ist

ein technisch hochkompliziertes Konsumgut mit einer entsprechend hohen Service-Bedürftigkeit. Beratung, Instruktion, Aufstellung des Gerätes, Nachjustierung der Farbeinstellung, Reparaturen und sonstige Kundendienstleistungen konnten bisher auf Grund der garantierten Spanne vom Handel getragen werden. Der Verbraucher konnte sich sicher fühlen, mit seinen Problemen nicht allein gelassen zu sein.

Nach Wegfall der Preisbindung scheint es fraglich, ob der Handel die Kosten für die Service-Leistungen nach übernehmen kann. Entweder müssen sie vom Käufer künftig gesondert getragen werden, oder aber, wenn der Handel diese Kosten dem Hersteller zurückbelastet, werden die Preise für Farbfernsehgeräte wieder anziehen. Der Industrie dürfte es auf Grund der angespannten Kostensituation kaum möglich sein, diese Belastung zusätzlich zu verkraften. Da 1971 mit der Verwendung der 110°-Bildröhre ein weiterer kostensteigernder Faktor auf sie zukommt, ist damit zu rechnen, daß sich der Preis für Colorgeräte im Verlauf des Jahres 1971 auf einem etwas höheren Niveau als Ende 1970 erneut stabilisieren wird.

Es erhebt sich nun die Frage, wie sich das Medium Farbfernsehen in Zukunft ausbreiten wird. Darauf versucht Grundig in einer Mitte Januar 1971 herausgegebenen Dokumentation, die den vorliegenden Ausführungen zugrunde liegt, eine Antwort zu finden.

Die Abschwächung der Nachfrage auf dem Farbfernsehgeräte Markt im IV. Quartal 1970 ist danach nicht als generelle Absatzkrise zu werten. Nach Überwindung der Unruhe auf dem Preissektor darf 1971 wieder mit einem normalen Verlauf des Farbfernsehempfänger-Umsatzes gerechnet werden.

Um die zum Jahresende bei den Herstellern und beim Handel angewachsenen Bestände abzubauen, hat die westdeutsche Industrie jedoch ihre ursprüngliche Produktionsplanung für das Jahr 1971 etwas zurückgenommen.

Der Inlandsabsatz der Industrie für 1971 wird mit etwa 750000 Stück angenommen und dürfte damit gegenüber dem Vorjahr um rund 25% höher liegen (Zuwachsrate 1969 → 1970 etwa 50%). Was die Nachfrage nach Farbfernsehgeräten seitens der Konsumenten im Inland anbelangt, so schätzt man, daß 1971 etwa 200000 Geräte mehr verkauft werden können als im vergangenen Jahr; das würde eine Zuwachsrate von ungefähr 35% bedeuten (Zuwachsrate 1969 → 1970 etwa 40%). Ende 1971 dürften somit etwas mehr als 2 Millionen Farbfernsehgeräte in der BRD in Benutzung sein.

► Überträgt man die Entwicklung des Farbfernsehens in den USA ab 1960 auf die Bundesrepublik, so ergibt sich, daß 1975 in der BRD etwa 8,1 Millionen Farbfernsehgeräte in Benutzung sein könnten. Diese Zahl scheint jedoch etwas erhöht zu sein.

► Zieht man die Entwicklung der Teilnehmerzahlen beim Schwarz-Weiß-Fernsehen in der Bundesrepublik seit dessen Beginn zum Vergleich heran, so wäre für 1975 mit etwa 7,25 Millionen installierten Farbfernsehgeräten in der BRD zu rechnen.

► Auf einem dritten Weg läßt sich die bisherige Entwicklung des Farbfernsehens in Westdeutschland nach der Wahrscheinlichkeit und dem mutmaßlichen Konjunkturverlauf in die Zukunft projizieren. Danach wären im Jahre 1975 bei einer Produktion von rund 2 Millionen Geräten und einer Inlandsversorgung mit etwa 1,8 Millionen Empfängern etwa 7,75 Millionen Farbfernsehgeräte in den Haushalten der Bundesrepublik in Benutzung.

Nach diesen drei Verfahren ergibt sich für die Bundesrepublik bis 1975 ein Bestand zwischen 7,25 Millionen und 8,1 Millionen installierten Farbfernsehgeräten, wobei die höchste Wahrscheinlichkeit einem in der Mitte liegenden Wert zukommen dürfte.

## Konsul Bruno Piper zum 70. Geburtstag

Persönlichkeiten sind es auch heute immer noch deren Ausstrahlung trotz aller hochentwickelten Formen des modernen Managements das Bild eines Unternehmens prägen und oft auch wesentlichen Anteil am Wohl und Wehe eines großen Industriezweiges haben. Einer der erfahrensten Unternehmensführer der Radio- und Fernsehindustrie beging am 13. Februar 1970 in körperlicher und geistiger Frische seinen 70. Geburtstag: Konsul Bruno Piper, Träger des Großen Verdienstkreuzes des Verdienstordens der Bundesrepublik Deutschland in Anerkennung seiner wirtschaftspolitischen Leistungen, seit 1959 baltischer Honorarkonsul und als Zeichen des Dankes schon seit Jahren Ehrenbürger seiner Wahlheimatstadt Kronach. Seinem klaren Blick für die wirtschaftlichen und technischen Realitäten, seinem Gespür für kommende Entwicklungen, seiner hochentwickelten Kombinationsgabe und nicht zuletzt seinem unerhörten persönlichen Einsatz ist es zu verdanken, daß das Haus Loewe Opta in der Nachkriegszeit aus dem Nichts heraus wieder zu einer der bekanntesten Firmen der Rundfunk- und Fernsehindustrie im In- und Ausland geworden ist. Als Generaldirektor stand er bis vor wenigen Jahren an der Spitze des Vorstands und wurde dann Aufsichtsratsvorsitzender des Unternehmens.

Frühzeitig stets hat Konsul Piper neue bahnbrechende technische Entwicklungen erkannt und seinem Unternehmen entsprechende Anregungen gegeben. Erinnerung sei hier nur an das kurz nach dem Start des deutschen UKW-Rundfunks von Loewe Opta erarbeitete HMD-Verfahren zur Übertragung stereophoner Sendungen. Nach dem Zweiten Weltkrieg war es vor allem die Wiederaufnahme der Fernsehentwicklung, ein Gebiet, auf dem Loewe zu den allen Pionieren gehört, denn schon 1931 führte die Firma der Öffentlichkeit einen Emplanger mit elektronischer Bildrohre vor und war damit einer der Wegbereiter des elektronischen Fernsehens. Auch der erste Frequenzumsetzer im UHF-Bereich entstand mit Genehmigung der Bundespost in der Nähe von Kronach, um dem Werk schon damals die Möglichkeit zu



geben, die produzierten Fernsehempfänger im Direktentzug zu erproben.

Schon gleich nach dem Start des Schwarz-Weiß-Fernsehens begannen die Entwickler, Farbfernsehempfänger nach dem NTSC-System zu entwickeln, denn PAL gab es damals noch nicht. So konnte man schon frühzeitig wertvolle theoretische und praktische Erfahrungen sammeln, die den später entwickelten und dann ab 1967 in Großserien gebauten Farbfernsehempfängern nach dem PAL-System zugute kamen. Parallel zu den Arbeiten auf dem Empfängergebiet lief die Entwicklung magnetischer Bildaufzeichnungsgeräte. Diese Videorecorder erregten bei der Eröffnung der Funkausstellung 1961 in Berlin großes Aufsehen, denn beim Rundgang der Ehrengäste durch die Ausstellung konnte man ihnen die wenige Minuten vorher über den Sender ausgestrahlte offizielle Eröffnungsfest bereits in Bild und Ton vorführen.

Von hohem Verantwortungsbewußtsein getragen, hat Konsul Piper sich stets für die übergeordneten Interessen der Branche eingesetzt. Schon seit 1948 war er Beiratsmitglied des Fachverbandes Rundfunk und Fernsehen im ZVEI, dessen Geschicke von 1959 bis 1962 in seinen Händen als Vorsitzender lagen. Auch heute noch gelten sein Wort und seine Erfahrungen viel. Mit ganzem Herzen hängt er an diesem Industriezweig, dessen Entwicklung

auch ein wesentlicher Teil seines Lebenswerks ist. Möge es ihm vergönnt sein, noch viele Jahre bei bester Gesundheit der stets wachende Mentor der deutschen Rundfunk- und Fernsehindustrie zu sein.

W. Roth

## G. Wuckel erhielt Philipp-Reis-Plakette

Am 12. Januar 1971 bekam Dr.-Ing. E. h. Dr. phil. Günter Wuckel, bis zu seiner Pensionierung im Jahre 1965 Generalbevollmächtigter von Telefunken, aus der Hand von Staatssekretär Prof. Dr.-Ing. Hans Pausch die Philipp-Reis-Plakette überreicht. Dr. Wuckel erhielt diese Auszeichnung der Deutschen Bundespost in Anerkennung seiner Leistungen auf dem Gebiete des Fernmeldewesens und hier besonders für seine Verdienste um die Entwicklung der Fernmeldekabel- und der Trägerfrequenztechnik.

Dr. Wuckel trat 1923 in die AEG in Berlin ein. 1928 wurde ihm die Leitung des Fernmeldekabel-Laboratoriums und 1934 die des Zentralablabors für Fernmeldewesen der AEG übertragen. Von 1938 an leitete er bis zum Kriegsende die Fernmeldekabel- und Apparatefabrik Oberspreewäldchen. Nach dem Krieg baute Dr. Wuckel eine neue fernmelde-technische Fabrik in Backnang auf, die 1954 zur Telefunken GmbH übergeleitet wurde. Ebenfalls in diesem Jahr wurde Dr. Wuckel Generalbevollmächtigter dieser Gesellschaft. Die Technische Hochschule in Aachen verlieh ihm 1958 die Würde eines Dr.-Ing. E. h. Dr. Wuckel, seit 1965 im Ruhestand, stellt seine Erfahrungen und Kenntnisse weiterhin AEG-Telefunken und der Nachrichtentechnik als freier Mitarbeiter zur Verfügung.

## M. Wach 65 Jahre

Ing. Max Wach, Geschäftsführer der Alais Zettler Elektrotechnische Fabrik GmbH, München, beging am 19. Januar 1971 seinen 65. Geburtstag. Seit Abschluß seines Studiums am heiligen Oskar-van-Miller-Polytechnikum vor 42 Jahren gehört er der Firma an. Anfang der 40er Jahre wurde ihm die Leitung des Betriebes übertragen. Auf Grund seiner hervorragenden Leistungen ernannte ihn die Geschäftsleitung im Jahre 1945 zum Präfekten des Betriebes und bei der nachfolgenden starken Erweiterung der Fertigungsanlagen wurden von den Gesellschaftern der Firma am 1. 1. 1960 durch die Berufung zum Geschäftsführer gewürdigt. In dieser Eigenschaft unterstanden ihm die Werke in München, Markt Schwaben und Gertsried. Von seiten der Fertigung nahm Ing. Max Wach, der am 1. 2. 1971 in den Ruhestand trat, immer starken Einfluß auf die Entwicklung und die Gestaltung des Fabrikationsprogramms. Er wird der Firma auch weiter beratend zur Verfügung stehen.

## K. Dahmstreich 60 Jahre

Am 14. Februar 1971 vollendete Kurt Dahmstreich, Verkaufsleiter der Valvo GmbH, das sechzigste Lebensjahr. Der gebürtige Hamburger studierte Fernmeldetechnik und war dann im technischen Bereich der Tagespresse tätig. 1951 übernahm er für Philips den Verkauf von Nachrichten-geräten (Interbord-Kommunikationsanlagen) für die Schifffahrt. Nach erfolgreicher Tätigkeit dort wechselte K. Dahmstreich 1957 zur Valvo GmbH über. Seitdem ist er maßgeblicher Kontaktmann dieses Unternehmens in den Einkaufsleitern der Fernseh- und Rundfunkgeräteeindustrie.

## H. Menschel 25 Jahre bei Philips

Am 1. Februar 1971 beging Heinz Menschel, Leiter der Hauptabteilung Phonogeräte-Entwicklung in der Berliner Philips-Fabrik, sein 25jähriges Dienstjubiläum. Der heute 63 Jahre alte gebürtige Berliner kam bereits während seiner frühen Berufszeit mit der damals noch jungen Rundfunk- und Schallplattenindustrie in Berührung. Er trat dann 1931 in die Berliner Schallplattenfabrik Carl Lindström AG ein.

Nach dem Kriege wurde Heinz Menschel einer der ersten Mitarbeiter der im Aufbau befindlichen Philips-Fabrik in Berlin. In diesem Werk, das heute unter anderem die zentrale Fertigungsstätte für den Konzernbedarf an Plattenwechslern ist, hat er als Entwicklungsleiter maßgeblich zum hohen technischen Stand heutiger Phonogeräte beigetragen. In einer Reihe von Fachgremien ist Heinz Menschel seit Jahren Mitglied.

## Fachverband zur Marktsituation auf dem Farbfernsehempfänger-Sektor

Der Fachverband Rundfunk- und Fernsehen teilte am 20. Januar 1971 mit:

Nach den vorläufigen statistischen Ergebnissen wurden 1970 von der deutschen Industrie rund 880.000 Farbfernsehgeräte produziert. Das sind 100.000 weniger als die Hersteller ursprünglich geplant hatten. Da das Farbfernsehgerät in der Einschätzung der Konsumenten nach wie vor Favorit unter den Geräten der Unterhaltungselektronik ist, war dieses Produktionsvolumen bei realistischer Einschätzung der Absatzmöglichkeiten marktkonform.

Daß der Inlandsabsatz 1970 nicht voll den Erwartungen entsprach, ist auf einige von der Industrie nicht zu vertretende Störfaktoren im Herbst 1970 zurückzuführen. Diese externen Einflüsse haben aber nur zu einem kurzzeitigen Markt-Ungleichgewicht geführt.

Das Weihnachtsgeschäft mit Farbfernsehgeräten ist beim Einzelhandel weit besser gelaufen, als man erwartet hatte, so daß die Einzelhandelslager zum Jahresende 1970 weitgehend geräumt waren. Dementsprechend war der Einzelhandel zu Beginn des neuen Jahres wieder aufnahmefähig und rechnen die Hersteller mit einem guten Januar-Umsatz. Die Hersteller sehen sich nach-

träglich durch diesen jetzt verstärkt spürbaren Nachfragesog darin bestätigt, daß ihre Produktionsplanung 1970 gerechtfertigt war, da die Ende des vergangenen Jahres zurückgestaute Nachfrage nunmehr zusätzlich auf den Markt drängt.

Dank des zwar verspätet einsetzenden, aber doch noch befriedigenden Weihnachtsgeschäftes waren die Bestände der Industrie am Jahresultimo wesentlich niedriger als im 4. Quartal vorübergehend angenommen wurde. Auch für 1971 haben die Hersteller ihre Produktionsplanung der Marktsituation angepaßt, so daß sich Angebot und Nachfrage ausgleichen werden.

Die Abgabepreise für Farbfernsehgeräte seitens der Hersteller an den Handel entsprechen zur Zeit nicht der Kostenentwicklung. Die eingetretenen Kostensteigerungen müssen im Verlauf des Jahres 1971 zwangsläufig zu Preiskorrekturen führen.

Die Rundfunk- und Fernsehgeräteindustrie beurteilt die Gesamtsituation trotz gewisser Schwierigkeiten im Exportgeschäft unverändert optimistisch. Die geringe Marktsättigung von etwa 8 % bei Farbfernsehgeräten gibt der Branche für die kommenden Jahre eine gute Grundlage.

# Moderne Fernseh- und UKW-Rundfunksender-Technik

Auf einer Arbeitstagung „Sendertechnik“ gab die *Standard Elektrik Lorenz AG* vor zahlreichen Vertretern deutscher sowie niederländischer, österreichischer und schweizerischer Rundfunkanstalten und Rundfunkorganisationen einen Überblick über die in den letzten zwanzig Jahren erreichten technischen Fortschritte auf dem Gebiet der Fernseh- und der UKW-Rundfunksender.

Im alten Lorenz-Werk sind heute knapp 5000 Mitarbeiter beschäftigt; das sind 15 % der *SEL*-Belegschaft, die jedoch am Gesamtumsatz der *SEL* einen wesentlich größeren Anteil als 15 % haben. Neben UKW- und Fernseh-Rundfunksendern entstehen im Berliner Werk unter anderem mobile Funkanlagen, Fernsprech- und Rohrpostanlagen,

baren Bild-Ton-Weiche unabhängiger radiofrequenter Restseitenbandfilter. Die Anlagen waren langgestreckt, das heißt, die Gestelle hatten kleine Bauteile und waren dadurch während des Betriebs von der Vorder- und von der Rückseite aus gut zugänglich. Als Endröhren benutzte man ausschließlich Trioden mit relativ geringer Verstärkung. Damals gab es nur Einzelsender ohne Reserveschaltung, und die Betriebswerte der Sendeanlage mußten ständig, oft mehrmals am Tage, kontrolliert werden.

Demgegenüber wird die Technik des VHF-Senders aus dem Jahr 1969 (Bild 2) weitgehend durch die inzwischen er-

reichten Fortschritte der Bauelemente bestimmt. Die Vorstufen für Bild und Ton sind ausschließlich mit Halbleitern bestückt. An die Stelle der Endstufenmodulation ist die ZF-Modulation<sup>1)</sup> getreten, und das Restseitenbandfilter liegt ebenfalls in der ZF-Ebene. Im Bildteil arbeitet man als entscheidende Verbesserung mit einer dreistufigen Linearverstärker-Kaskade (Verstärkung 40 dB). Der Tonteil enthält einen zweistufigen Leistungsverstärker mit mehr als 30 dB Verstärkung. Bild-Ton-Weiche und Meßgeräteausrüstung sind von den eigentlichen Senderstufen klar abgegrenzt und auch räumlich getrennt. Die in Tab. I zusammengestellten tech-

<sup>1)</sup> Koch, E.: Neuer farbträchtiger Fernsehender für den Bereich III, *Funk-Techn.* Bd 25 (1970) Nr. 16, S. 597-599

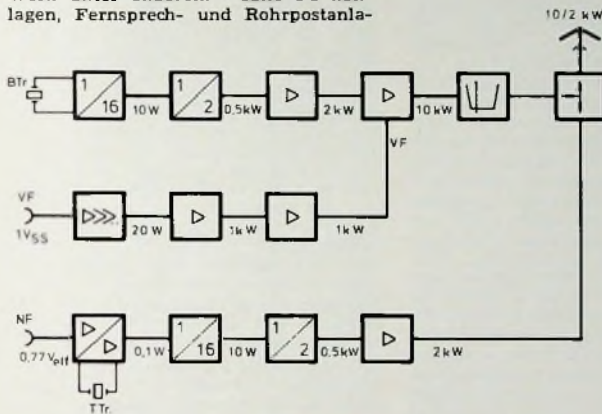


Bild 1. Blockbild eines Bereich-III-Senders aus dem Jahr 1952

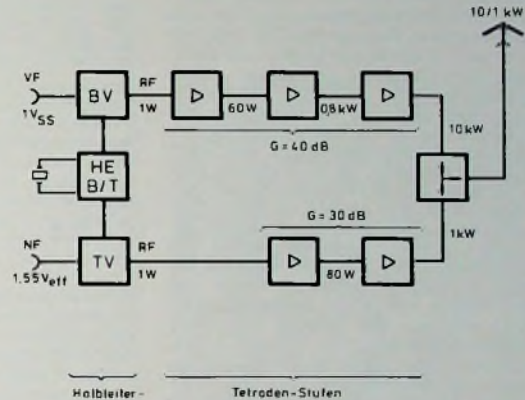


Bild 2. Blockbild eines Bereich-III-Senders aus dem Jahr 1969

gen, und zwar befindet sich hier nicht nur die Fertigung, sondern auch Entwicklung und Konstruktion sind nach wie vor in Berlin. Der früher hier ebenfalls betriebene Bau von Lang-, Mittel- und Kurzwellensendern sowie Sendeantennenanlagen bis zu den größten Leistungen hat man aus konzern- und konkurrenzbedingten Gründen eingestellt. Von 1958 bis 1966 hat das Berliner Werk etwa 40 UHF-Sender ausgeliefert, und heute ist bereits die Zahl 100 überschritten.

## 1. Technik der Bereich-III-Fernsehsender

Welche Fortschritte die Sendertechnik gemacht hat, erkennt man beim Vergleich zweier Sender aus den Jahren 1952 (10/2 kW) und 1969 (10/1 kW). Der Sender des Jahres 1952 (Bild 1) ist gekennzeichnet durch Endstufenmodulation (Gitterspannungsmodulation), Modulations-Endverstärker großer VF-Signalleistung<sup>1)</sup> mit elektronischen Regelgeräten sowie von der durchstimm-

Tab. I. Technische Daten von 10/1-kW-VHF-Fernsehsendern aus den Jahren 1955 und 1970

	1955	1970
RF-Frequenzbereich	174...223 MHz	174...230 MHz
farbtüchtig	nein	ja
Leistungsrohren	7	5
Vorstufen-Röhren/ -Transistoren	150/-	-/374
Hochspannungsgleichrichter	Selen	Si-Avalanche
Gestelleinheiten	15	4
Frontlänge	9,8 m	2,8 m
Stellfläche	7,4 m <sup>2</sup>	3,0 m <sup>2</sup>
Energiebedarf (SW/WS) <sup>1)</sup>	45/36 kVA	31/24 kVA
Kühlluftbedarf	31 m <sup>3</sup> /min	35 m <sup>3</sup> /min

reichten Fortschritte der Bauelemente bestimmt. Die Vorstufen für Bild und Ton sind ausschließlich mit Halbleitern bestückt. An die Stelle der Endstufen-

<sup>1)</sup> Es werden hier die im Senderbau und bei den Postverwaltungen eingeführten Abkürzungen benutzt: RF für Radiofrequenz (HF), SW/WS für Aussteuerung mit Schwarz-beziehungswise Weißpegel, VF für Videofrequenz.

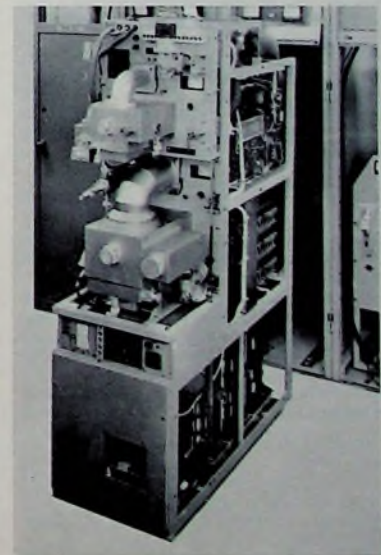


Bild 3. Herausrollbare 10-kW-Bildsender-Verstärkereinheit als Beispiel für die moderne Einschub-Bauweise für Leistungsverstärker

nischen Daten lassen den Fortschritt deutlich erkennen.

Auch in der Bauweise hat sich viel geändert. Ein typisches Merkmal moderner Senderkonzeption ist die aus der alten Kassetten-Bauweise weiterentwickelte Einschub-Bauweise für Leistungsverstärker (Bild 3). Mit ihr lassen sich beispielsweise komplette 10-kW-Verstärker einschließlich ihrer Stromversorgung und Schaltanlagen mit wenigen Handgriffen aus dem Gestellschrank herausrollen und - von allen Seiten leicht zugänglich - zur Überprüfung einschalten. Auch für die Arbeiten im Prüffeld hat diese Bauweise erhebliche Vorteile, denn es ist jetzt möglich, die Geräte-Endprüfung ohne Montage der zugehörigen Senderschrankgestelle durchzuführen. Ein wesentlicher Faktor zur Rationalisierung der Prüffeldarbeiten.

## 2. Technik der Bereich-IV/V-Fernsehsender

### 2.1. 10-kW-UHF-Sender

Bei den UHF-Fernsehsendern konnten sich moderne Konzeptionen in den letzten zehn Jahren nur schwer durchsetzen. Der Fachmann sei nur an die oft leidenschaftlich geführten Diskussionen über das Thema „Klystron oder Tetrode“ erinnert. Dank der bahnbrechenden Forschungsarbeiten vor allem des Südwestfunks in den Jahren 1957/1958 über den Klystronsender mit ZF-Modulation, war es SEL möglich, Ende 1960 den ersten von der Industrie gebauten 10-kW-UHF-Sender dieser Art fertigzustellen. Bei diesen Sendern, die nur in sechs Exemplaren gebaut und inzwischen auf 20 kW verstärkt wurden, war nur der Bildteil mit einem Klystron bestückt; der Tonteil arbeitete mit einer Tetrode. Trotz anfänglicher Schwierigkeiten mit den Klystrons, mit der Wasserkühlung und der Parallelschaltanordnung ohne Zirkulatoren haben diese Sender den klaren Vorteil des Klystrons im Hochleistungsbereich eindeutig bestätigt. Ein 1967 von SEL herausgebrachter Nachfolgetyp ist in den Vorstufen mit Halbleitern bestückt, hat in der Bild-Vorstufe eine breitbandige Wanderfeldröhre und luftgekühlte Klystrons (Valvo) im Bild- und Ton-Leistungsteil sowie gemeinsame Stromversorgung und Belüftung für Bild- und Tonverstärker.

Daß unter bestimmten Voraussetzungen aber auch Tetroden für Hochleistungs-Endverstärker geeignet sind, zeigte SEL 1962 mit dem 10-kW-Tetrodensender für die Bereiche IV und V. Als Besonderheit sei erwähnt, daß dieser damals bereits mit ZF-Modulation und ZF-Restseitenbandfilter ausgerüstete Sender in allen Verstärkerstufen ab 2 kW gleichartig mit Röhren des Typs RS 1032 bestückt war. Den letzten 10-kW-Tetrodensender hat SEL 1969 ausgeliefert.

Für den Hochleistungs-Klystronverstärker wurde der Weg endgültig frei, nachdem man in der direkten Verbindung zwischen Halbleiter-Vorstufe und Klystron-Endstufe eine nahezu ideale Kombination gefunden hatte. Die in Tab. II zusammengestellten Daten für 10/2-kW-UHF-Fernsehsender aus den Jahren 1960-1967 zeigen den erreichten technischen Fortschritt.

Tab. II. Daten von 10/2-kW-UHF-Fernsehsendern aus den Jahren 1960, 1962 und 1967

	1960	1962	1967
RF-Frequenzbereich	470-610 MHz	470-790 MHz	470-860 MHz
farbtüchtig	bedingt	bedingt	ja
Endstufe Bild/Ton	Klystron/Tetrode	Tetrode/Tetrode	Klystron/Klystron
Leistungsröhren	8	9	3
Vorstufen-Röhren/Transistoren	120/-	120/-	1388
Gestellseinheiten	12	9	6
Frontlänge	6,6 m	5,0 m	4,1 m
Stellfläche	12,0 m <sup>2</sup>	4,8 m <sup>2</sup>	4,2 m <sup>2</sup>
Energiebedarf (SW/WS) <sup>1)</sup>	62/62 kVA	47/38 kVA	57/57 kVA
Kühlluftbedarf	10 + 450 m <sup>3</sup> /min	75 m <sup>3</sup> /min	100 m <sup>3</sup> /min

### 2.2. 2-kW-UHF-Sender

Die Entwicklung der 2-kW-UHF-Sender zeigt, daß die UHF-Leistungstetrode trotz aller Vorteile des Klystrons auch ihre Existenzberechtigung hat. Die ersten Sender aus dem Jahr 1958 lehnten sich noch stark an die Konzeption der damaligen Bereich-III-Sender an und hatten wie diese Endstufenmodulation und einen großen Video-Endverstärker. Das RF-Restseitenbandfilter war mit der Bild-Ton-Weiche zu einem sogenannten Filterplexer vereinigt.

Die Einführung der simultanen Bild-Ton-Verstärkung (Combined Amplifier-Prinzip) brachte im Aufbau der Anlagen wesentliche Vorteile, und in den 1960er aus den neuen Klystronsender-Baugruppen entstandenen 2-kW-UHF-Sendern wurden Bild- und Tonsignale bereits im ZF-Bereich addiert und von dort über eine gemeinsame ZF-Entzerrerstufe und eine gemeinsame Bild-Ton-Mischstufe auf Wanderfeld- und Klystronverstärker gegeben. Nachteilig ist dabei jedoch der durch den Klystronverstärker bedingte hohe Energie- und Kühlluftbedarf. Deshalb entschloß man sich 1968, eine weitere Version des 2-kW-Senders mit Wanderfeld-Verstärker und 10-kW-Tetrode RS 1032 zu entwickeln, welche die Vorteile der Combined Amplifier-Technik mit der des Tetrodensenders in nahezu einmaliger Weise vereint. Diese Sender haben sich in der Betriebspraxis hervorragend bewährt, denn die guten Betriebswerte bleiben über lange Zeiträume stabil, und es hat sich gezeigt, daß die Übertragungsqualität der Stufenkombination Wanderfeldröhre + Tetrode der von Wanderfeldröhre + Klystron gleichwertig oder sogar überlegen ist. Wartungsintervalle von zwölf Monaten sind keine Wunschvorstellungen mehr, sondern bereits Erfahrungswerte. Die in dieser Leistungsklasse fortschrittlichste Konzeption ist eindeutig erst durch den Tetrodenverstärker möglich geworden.

### 3. Technik der UKW-Tonrundfunksender

Der erste in Deutschland gebaute 10-kW-UKW-Sender (Lorenz) aus dem Jahr 1950 benötigte noch eine 3-kW-Treiberstufe, da die damals benutzten Röhren der Typenreihe ALT von BBC mit nur etwa 30 MHz Grenzfrequenz im 100-MHz-Bereich nur unter großen Schwierigkeiten eine drei- bis vierfache Verstärkung ergaben. Fünf Jahre später brachte Lorenz dann den ersten Automatiksender mit passiver Vorstufenreserve und Rückschaltung der Leistungsverstärker heraus.

Die neuesten UKW-FM-Sender der Leistungsklasse 10 kW lassen sich unverändert auch als 5-kW-Sender und mit geringfügigen Abänderungen in der Stromversorgung auch als 3-kW-Sender einsetzen. Diese Sender werden als Rundfunksender heute fast ausschließlich als Doppelsender mit passiver Reserve betrieben, das heißt, man vereinigt zwei Einzelsender zu einer Doppelanlage, indem man die auf dem Senderdach liegenden RF-Ausgänge an einen RF-Umschalter und in einem der Gestelle einen Einschub für die „Zentrale Anlageneinschaltung mit Ablöseautomatik und Fernwirkanschluß“ einsetzt. Bei diesen Sendern kann man auf die Zugänglichkeit von den Seiten und von hinten verzichten, so daß sie sich raumsparend in einer Reihe und mit der Rückfront direkt an der Wand aufbauen lassen. Der auf einem rollbaren Gestell montierte Sender ist mit dem Gestellschrank über Stecker verbunden, läßt sich bei Reparaturen leicht aus dem Gestell herausrollen und mit Steckern und mit Röhren für die Belüftung adaptieren.

Kennzeichnend für den neuen UKW-FM-Sender der SEL ist, daß er nur noch im RF-Leistungsverstärker eine einzige Röhre enthält. Alle anderen Stufen sind unter Verwendung von Halbleiter-Bauelementen einschließlich integrierter Digital- und Analogschaltungen aufgebaut. Zur Signalaufbereitung werden ein Steuersender und ein Coder von AEG-Telefunken benutzt. Der Steuersender liefert ein Ausgangssignal mit etwa 1 W Leistung, das in einem breitbandigen Transistorverstärker auf etwa 50 W Leistung verstärkt wird, die zur direkten Aussteuerung des hochverstärkenden Leistungsverstärkers ausreicht. Ein fest abgeglicher RF-Tiefpaß am Ausgang dieses Verstärkers unterdrückt die Harmonischen am Senderausgang auf den international vorgeschriebenen Wert.

### 3.1. 50-W-Transistorverstärker

Der 50-W-Transistorverstärker (Bild 4) ist dreistufig und hat zwei parallel geschaltete Transistoren in der Ausgangsstufe. Durch Anpassung der Transistoreingänge in 1/4-Technik und durch ein breit abgestimmtes Dreikreisfilter im Ausgang ergibt sich eine so große Bandbreite, daß jedes Nachstimmen im Frequenzbereich 87,5-105 MHz überflüssig ist. Der Verstärker arbeitet direkt auf den Gitterkreis des Leistungsverstärkers, und so können beim Abstimmen des Gitterkreises beliebige komplexe Abschlußwiderstände auftreten.

Deshalb muß der Verstärker gegen Reflexionen beliebiger Größe und Phasenlage geschützt sein. Diesen Schutz erreicht man hier durch Überdimensionierung der Transistoren (70 W zulässige Verlustleistung für jeden Einzeltransistor) und durch eine Strombegrenzung, die beim Überschreiten einer vorgegebenen Stromstärke in einem der Transistoren sofort die Betriebsspannung des gesamten Verstärkers herabregelt.

Der Verstärker besteht aus drei ineinandergeschichteten Printplatten. Eine Anzahl von Leitungen nach Art der Strip-line-Technik liegt zwischen den Platten, so daß die Leitungsführung zum größten Teil verdeckt ist. Alle Leistungstransistoren sind unmittelbar auf einen gerippten Kühlkörper aufgeschraubt, der auch die Printplatten trägt und von einem leichten Luftstrom gekühlt wird.

### 3.2. 10-kW-Röhren-Leistungsverstärker

Die in dem einstufigen Leistungsverstärker benutzte 10-kW-Tetrode RS 2032 CL (Siemens) arbeitet in Katenbasis-Schaltung, so daß die vom Transistorverstärker für Vollaussteuerung der Leistungstetrode abzugebende Leistung in leicht erreichbarer Größenordnung bleibt. Die RS 2032 CL ist auf Anregung von SEL in zweifacher Hinsicht besonders für den Betrieb in Katenbasis-Schaltung ausgeführt worden:

1. Der Steuergitteranschluß ist koaxial durch den Katodenanschluß hindurch zum Röhrenboden herausgeführt, wodurch die Kapazität zur Anode erheblich reduziert und die Verkopplung durch den Anodenstrom auf die Katodenleitung vermieden wird.

2. In der Steuergitterzuführung liegt innerhalb der Röhre ein Serienwiderstand, der zusammen mit dem elektronischen Eingangsleitwert die für die Nutzfrequenz erforderliche Bandbreite einstellt und für eventuelle Störwellen eine von der Abstimmung des Gitterkreises unabhängig wirksame und mit steigender Frequenz stark zunehmende Dämpfung darstellt.

Die eingebaute Dämpfung und eine kapazitiv an die Anode angekoppelte Neutralisation der verbleibenden Kapazität zwischen Steuergitter und

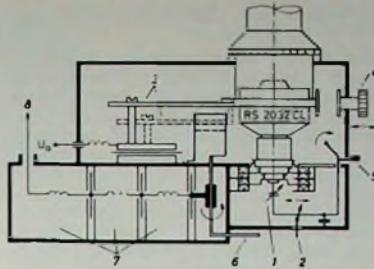


Bild 5. Schematischer Aufbau des 10-kW-Leistungsverstärkers mit der RS 2032 CL. 1 Gitterkreis-Abstimmung, 2 Gitterkreis-Ankopplung, 3 Anoden-Grobabstimmung, 4 Anoden-Feinabstimmung, 5 Neutralisation, 6 Leistungsauskopplung, 7 Oberwellenfilter, 8 Anschluß zur Antenne

Anode stellen die Selbsterregungsfreiheit auch für den Fall sicher, daß der Sender auf eine selektive Senderweiche geschaltet wird, die nur für die Nutzfrequenz angepaßt ist.

In dem schematischen Aufbau des Leistungsverstärkers (Bild 5) erkennt man unten rechts den Gitterkreis mit einstellbarer Einkopplung, Abstimmung und Neutralisation. Die beiden Heizeranschlüsse der direktgeheizten Katode sind gegen die Trennwand zwischen Gitter- und Anodenraum abgeblockt; das Schirmgitter liegt an dieser Trennwand auf Massepotential. Oben sieht man den Anodenkreis mit Anoden-Abblockung, induktiver Grobabstimmung und kapazitiver Feinabstimmung. Die Anoden-Induktivität wird in der Mitte des Frequenzbereichs ausgewechselt (gestrichelt angedeutet). Unterhalb der Anoden-Induktivität liegt die Auskopplerschleife, die direkt mit dem Oberwellenfilter verbunden ist, das als Tiefpaß aus vier Längsinduktivitäten und drei Querkapazitäten besteht. Einen Blick in den Anodenraum bei abgenommenem Deckel zeigt Bild 6.

Wegen der direktgeheizten thorierten Wolframkatode gibt der Sender bereits drei Sekunden nach dem Einschalten die volle Leistung ab. Da die Schirmgitterspannung automatisch erzeugt wird, könnte die zulässige Anodenverlustleistung bei fehlender Ansteuerung überschritten werden. Deshalb wird als Schutzmaßnahme die Röhre beim Einschalten zunächst mit reduzierter Schirmgitterspannung betrieben, und nur dann, wenn am Ausgang des Verstärkers eine RF-Leistung von mehr als 4 kW gemessen wird, erhält das Schirmgitter automatisch die volle Spannung. Dadurch hat man gleichzeitig auch das Problem der überlastungsfreien Abstimmung des Verstärkers gelöst.

### 3.3. Blockierungsschaltungen

Wesentlicher Bestandteil moderner Sendeanlagen sind die Blockierungsschaltungen. Sie haben die Aufgabe, die oft recht komplizierte Folge von Schaltungen weitgehend zu automatisieren und durch logische Verknüpfungen wechselseitige Abhängigkeiten zu schaffen, die eine unbedingt sichere Einhaltung der Reihenfolge bestimmter Schaltvorgänge sicherstellen.

Es liegt nahe, bei einem nach modernen Gesichtspunkten konzipierten Sen-

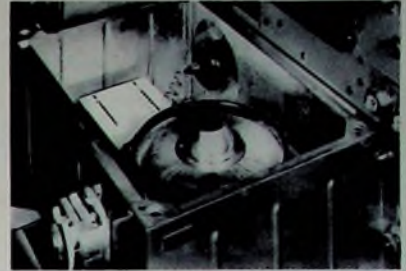


Bild 6. Blick in den Anodenraum des 10-kW-UKW-Leistungsverstärkers bei geöffnetem Deckel

der hierfür ausschließlich Halbleiterelemente zu verwenden und auf mechanisch oder elektromechanisch betriebene Kontakte ganz zu verzichten. Die Erfahrung hat jedoch gezeigt, daß diesem Trend gewisse Grenzen gesetzt sind, wenn größere Leistungen zu schalten sind. Hinzu kommt, daß die heute gebräuchlichen Techniken der Fernsteuerung und Fernmeldung mit potentialfreien Kontakten arbeiten, die sich mit Halbleitern nicht ohne weiteres direkt realisieren lassen.

Will man Baugruppen aus der Röhrenstromversorgung beim Anschluß an ein Drei-Phasen-Netz beispielsweise über Thyristoren schalten, dann ergeben sich relativ teure Lösungen, die oftmals zudem noch kompliziert sind, weil aus Sicherheitsgründen vielfach auf eine elektronische Überwachung der Funktionstüchtigkeit der Thyristoren nicht verzichtet werden kann („Elektronische Überwachung der Elektronik“). Deshalb hat man die konventionellen Schaltschütze für solche Aufgaben beibehalten, steuert sie jedoch über Triacs, die im Interesse erhöhter Zuverlässigkeit und wegen der einfacheren Schaltungstechnik aber nur mit 42 V Wechselspannung betrieben werden. Sie werden direkt durch Logiksignale aus den Verknüpfungselementen der Blockierung angesteuert.

Wichtigster Bestandteil einer solchen Blockierung sind die Verknüpfungsschaltungen. Sie leiten aus den Einschaltbefehlen für den Sender die Steuerbefehle für die einzelnen Senderbaugruppen ab, berücksichtigen über Rückmeldungen aus diesen Baugruppen die gegenseitige Abhängigkeit und halten durch Einfügen von Verzögerungsschaltungen die erforderlichen Zeitbedingungen ein.

Als Verknüpfungsschaltungen werden NAND-Gatter der MHTL-Serie MC 660 von Motorola benutzt, die bei 15 V Betriebsspannung eine statische Störsicherheit von mindestens 5 V haben, so daß aus den Starkstromkreisen in die Logikschaltungen induzierte Störsignale das einwandfreie Arbeiten der Logik nicht beeinträchtigen können. Einheitliche NAND-Gatter hat man gewählt, weil sich mit ihnen alle normalen logischen Verknüpfungsfunktionen realisieren lassen. Die aus den einzelnen Baugruppen im allgemeinen als Analogsignale abgegebenen Informationen werden mit Hilfe von Schwellenwertschaltern in zur Verknüpfung geeignete Digitalsignale umgewandelt. Dazu sowie zur Erzeugung längerer Verzögerungszeiten bedient man sich

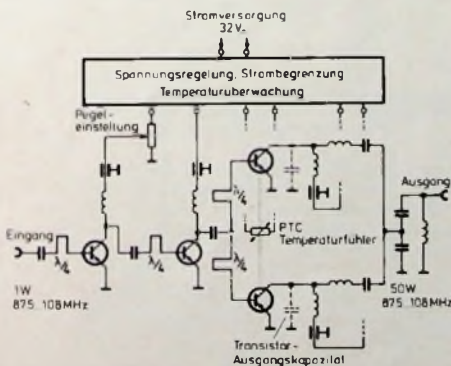


Bild 4. Prinzipschaltbild des 50-W-Transistorverstärkers für die Aussteuerung des 10-kW-Leistungsverstärkers von UKW-Tonrundfunksendern

des universellen Operationsverstärkers  $\mu A 709$  von Fairchild.

Für die Rückmeldung aus den einzelnen Senderbaugruppen sind zwei Arten der Übergabe möglich. Wird beispielsweise der Schwellenwertschalter an einen Spannungsteiler angeschlossen, der einseitig auf Erdpotential liegt, dann ist eine galvanische Verbindung zwischen Baugruppe und Blockierung möglich. Ist eine galvanische Verbindung wegen unterschiedlicher Potentiale nicht möglich und will man als Koppellemente keine Relais verwenden, dann bedient man sich der magnetischen oder optoelektronischen Kopplung. Letztere erreicht Isolationswiderstände in der Größenordnung von

Teraohm und Spannungsfestigkeiten von einigen Kilovolt.

Bestimmte Fehlerursachen, beispielsweise Abschalten infolge Überstroms, lassen sich mit Hilfe von polarisierten Relais mit zwei Ruhelagen netzausfallsicher speichern und optisch anzeigen. Diese Speicher können nur von Hand rückgestellt werden. Mit einem anderen Relais kann man beispielsweise die Information speichern, ob der Sender ein wandfreies RF-Signal abgibt oder nicht. Dieses Speicherrelais stellt sich nach Fortfall der gemeldeten Störung automatisch zurück und signalisiert die Funktionsfähigkeit des Senders oder steuert bei Doppelanlagen die Ablöseautomatik.

W. Roth

► kleine Verzerrungen (bei einer Eingangsspannung von  $100 \mu V$  bleibt bei einem Modulationsgrad von 0,3 der Klirrrgrad unter 2 %).

Der TBA 651 wird in einem 16poligen Split-DIP-Gehäuse geliefert.

### Integrierte Schaltung TBA 570 im Reiseempfänger „Orkan de Luxe“

Die im neuen Reiseempfänger „Orkan de Luxe“ (s. S. 112) von Philips verwendete integrierte Schaltung TBA 570 vereint in sich den vollständigen AM-Hochfrequenzteil mit Mischer, Oszillator, ZF-Verstärker und Detektor sowie die Stabilisierungsschaltung für den FM-Mischer-Oszillator, den FM-ZF-Verstärker und den FM-Begrenzer. Darüber hinaus enthält sie noch die gemeinsamen Stufen NF-Vorverstärker sowie NF-Treiber. Insgesamt erfüllt die TBA 570 31 Transistor-, 30 Widerstands- und 2 Kondensatorfunktionen. Die neue Technik macht veränderte Selektionsmittel notwendig. So bestimmt beispielsweise ein Bandfilter mit zusätzlichem keramischen Resonator die ZF-Bandbreite des AM-Teils. Im FM-ZF-Teil wird die Gesamtselektion dagegen mit einem Zweikreisfilter vor einer ersten getrennten, neutralisierten Transistorstufe, ihrem Ausgangskreis und einem zweikreisigen Filter im symmetrischen Ratiodetektor erreicht. Bei dieser unkonventionellen Schaltungsweise ist es nicht mehr möglich, aus der Anzahl der Halbleiter und der Schwingkreise Rückschlüsse auf Empfindlichkeit und Trennschärfe zu ziehen. Es wird deshalb mit zunehmender Einführung integrierter Schaltungen gegenstandslos werden, die (äußeren) Selektionsmittel sowie die (tatsächlich wirksamen) Halbleiterfunktionen zusammenzuzählen.

## Rundfunk

### TBA 651 – Ein kompletter monolithisch integrierter Rundfunk-AM-Teil

Die Typenreihe integrierter Analogschaltungen erweiterte SGS durch das Bauelement TBA 651. Es handelt sich dabei um einen kompletten Rundfunk-AM-Teil (außer Endverstärker) als monolithisch integrierte Schaltung für den Einsatz in Rundfunkempfängern der höheren Preisklasse und Autoradios. Auch die Leistungsfähigkeit von preiswerten Heimradios und Koffereempfängern kann mit dem TBA 651 verbessert werden. Das Bauelement enthält HF-Verstärker, Oszillator- und Mischstufe und den ZF-Verstärker.

Eine interne Stabilisierungsschaltung erlaubt den Betrieb an Spannungen zwischen 4,5 und 18 V. Bei der Entwicklung wurde hauptsächlich darauf Wert gelegt, die Anzahl der erforderlichen externen Bauelemente so gering wie möglich zu halten (s. Bild 1), um eine wirtschaftliche Schaltungsauslegung zu ermöglichen. Neben Anwendungen in

der Unterhaltungselektronik ist der TBA 651 auf Grund seiner ausgezeichneten HF-Eigenschaften auch für den Einsatz in kommerziellen Funkgeräten bis zu 27 MHz geeignet.

Hauptvorteile des neuen AM-IS sind:

► ausgezeichneter Rauschabstand ( $10 \mu V$  HF-Spannung sind für ein Signal-Rausch-Verhältnis von 26 dB erforderlich);

► großer Regelbereich (bei 80 dB Eingangsspannungsänderung ist die Änderung der NF-Ausgangsspannung nur etwa 10 dB);

► hohe Verstärkung (bei einem HF-Signal von  $100 \mu V$  wird bereits eine NF-Ausgangsspannung von 0,5 V geliefert);

► großer Eingangsspannungsbereich (am Eingang des HF-Verstärkers ist eine Spannung von maximal 1 V zulässig, ohne daß eine Begrenzung des Signals eintritt);

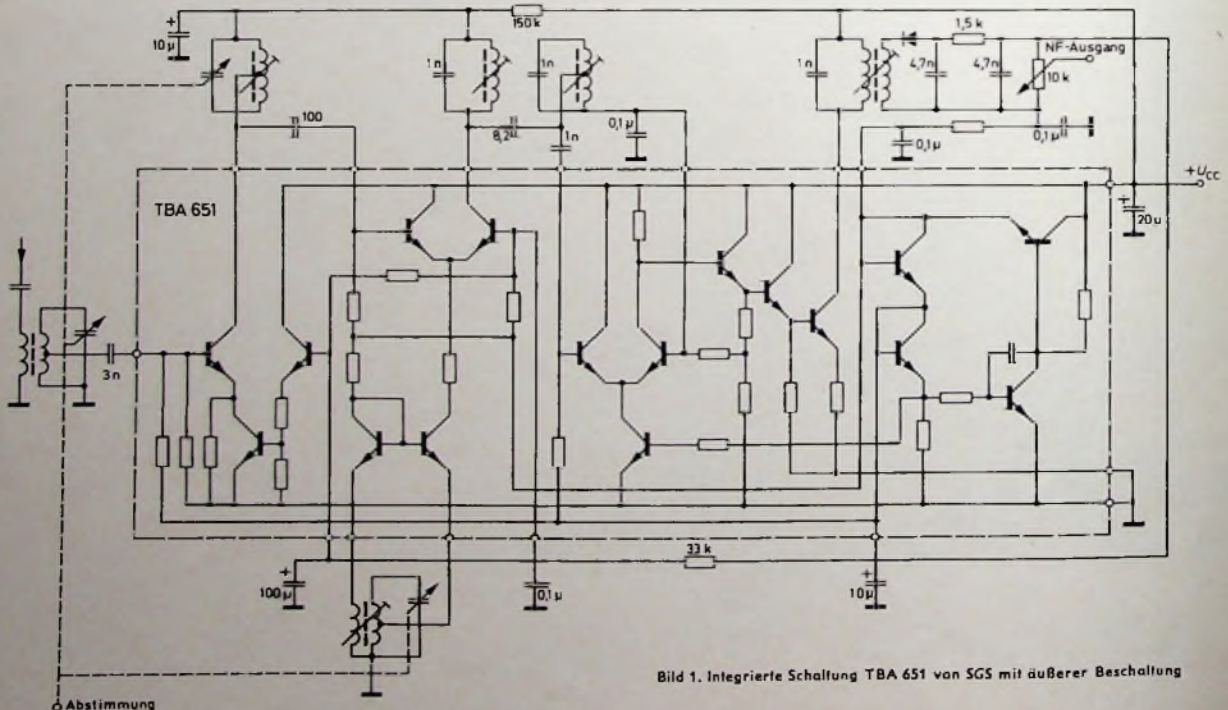
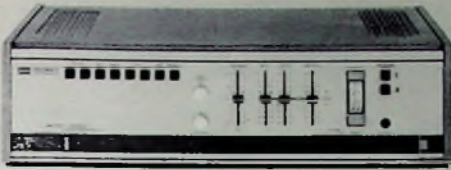


Bild 1. Integrierte Schaltung TBA 651 von SGS mit äußerer Beschaltung





# Hi-Fi-Stereo-Verstärker „ES 707“

Der von Klein + Hummel entwickelte Hi-Fi-Stereo-Verstärker „ES 707“ gehört zu den Spitzenzeugnissen des internationalen Hi-Fi-Marktes. Mit seiner Dauertonleistung von  $2 \times 90$  W, dem hohen Bedienungskomfort und den flexibel ausgelegten Eingängen läßt sich dieser Verstärker universell einsetzen.

## 1. Eingänge und Vorverstärker

Kennzeichnend für fast den gesamten Vorverstärkeraufbau ist die Verwendung von nur zwei verschiedenen Baugruppen (Bild 1), die als Verstärkereinheiten mit zwei beziehungsweise drei Transistoren bestückt sind und mit unterschiedlicher Beschaltung im Gegenkopplungsnetz an die verschiedenen

schiebbaren Abdeckung (Bild 2) angeordnet sind.

Signale, die dem Mikrofon- oder den Phonoeingängen zugeführt werden, durchlaufen die Entzerrervorverstärker „B-106“, deren Frequenzgang bei Phono-wiedergabe Bild 3 zeigt. Das den Frequenzgang bestimmende Gegenkopplungsnetzwerk liegt jeweils zwischen den Anschlußpunkten 4 und 9 des Bausteins. Bei Mikrofonbetrieb wird durch Kurzschließen der Kondensatoren C 2 und C 3 mit jeweils nur einem Schalterkontakt ein geradliniger Frequenzgang erreicht.

Die Ausgänge der Entzerrervorverstärker sowie die Eingangsgruppe Band 1, Band 2, Radio und Reserve werden über die zugehörigen Umschaltkontakte dem ersten Impedanzwandler-Baustein „B-114“ zugeführt, dessen Eingangsimpedanz rund 1 MOhm und dessen Ausgangsimpedanz nur wenige Ohm beträgt. Mit dieser im Verstärker „ES 707“ an verschiedenen Stellen ange-



Bild 2. Pegelreglerfach bei geöffnetem Abdeckschieber

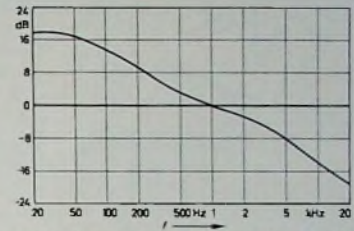


Bild 3. Phono-Entzerrerkennlinie des „ES 707“

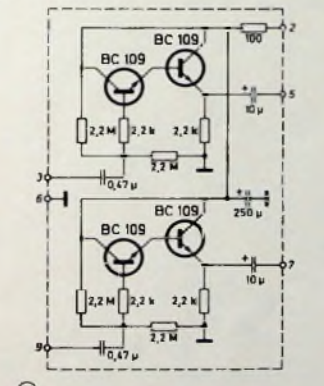
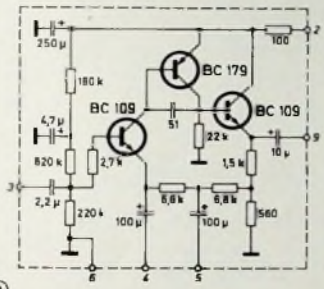


Bild 1. Schaltung der Vorverstärker-Baugruppen: a) Verstärkerbaustein „B-106“, b) Doppel-Impedanzwandler-Baustein „B-114“

Aufgaben angepaßt beziehungsweise als Impedanzwandler eingesetzt werden können. Mit dieser Konzeption läßt sich bei guter Wirtschaftlichkeit ein kompromißloser Verstärkeraufbau erreichen.

Bild 4 zeigt die vollständige Schaltung des Eingangsteils bis zum Pegelregler, die ihrerseits wieder eine Baugruppe bildet. Vier Eingänge (Phono 1 und 2, Band 1 und Reserve) sind mit Pegelvorreglern (P 1 bis P 4) ausgestattet, die zusammen mit den Eingangsbuchsen für Mikrofon und Band 2 auf der Frontseite des Geräts hinter einer ver-

Tab. I. Technische Daten des „ES 707“

Ausgangsleistung an 4 Ohm bei gleichzeitiger Aussteuerung beider Kanäle	$2 \times 90$ W Sinusdauerton $2 \times 125$ W Musik
Dämpfungsfaktor	30 dB im Bereich 30 ... 20 000 Hz
Klirrfaktor bei Nennleistung im Bereich 20 ... 12 500 Hz	< 0,1 %
Intermodulation 50 W, 60/6000 Hz, 4 : 1 50 W, 250/8000 Hz, 4 : 1	< 0,15 % < 0,1 %
Leistungsbandbreite bei 1 % Klirrfaktor	10 ... 65 000 Hz
Frequenzbereich	20 ... 20 000 Hz $\pm 0,5$ dB
Fremdspannungsabstand, bezogen auf 50 mW Ausgangsleistung	
Radio	60 dB
Phono 1 und Phono 2 bei 3 mV	60 dB
Phono 1 und Phono 2 bei 1,9 mV	58 dB
Mikrofon	60 dB
bezogen auf Nennleistung	
Radio	85 dB
Phono 1 und Phono 2 bei 3 mV	65 dB
Phono 1 und Phono 2 bei 1,9 mV	63 dB
Mikrofon	74 dB
Übersprechdämpfung ab Eingang Radio	> 50 dB bei 1 kHz > 40 dB bei 30 ... 10 000 Hz
Eingänge	
Phono 1   entzerrt nach CCIR	1,9 ... 10 mV an 47 kOhm
Phono 2	1,9 ... 10 mV an 47 kOhm
Mikrofon	7 mV an 100 kOhm
Radio	250 ... 1500 mV an 470 kOhm
Tonband 1	250 ... 1500 mV an 470 kOhm
Tonband 2	250 mV an 470 kOhm
Reserve	250 mV an 470 kOhm
Tonband-Monitor	250 mV an 470 kOhm
Klangregelung	
Tiefen (konstante Stellheit, Übergangsfrequenz variabel)	$\pm 15$ dB bei 40 Hz
Höhen (konstante Stellheit, Übergangsfrequenz variabel)	$\pm 15$ dB bei 10 000 Hz
Präsenz	$\pm 9$ dB bei 5000 Hz
Filter	
Tiefenfilter (Rumpeln)	60 Hz, 12 dB/Oktave
Höhenfilter (Rauschen)	9000 Hz, 12 dB/Oktave
Abmessungen und Gewicht	532 mm $\times$ 160 mm $\times$ 370 mm, 16 kg

wandten Maßnahme erreicht man neben einem einfachen und übersichtlichen Netzwerkaufbau (die jeweilige Folgestufe braucht wegen ihrer hohen Eingangsimpedanz bei der Netzwerk-

auslegung praktisch nicht berücksichtigt zu werden) auch einen hohen Störspannungsabstand, weil alle Leitungen zu Schaltern und Reglern aus extrem niederohmigen Quellen gespeist werden.

Die Ausgangssignale des ersten Impedanzwandler-Bausteins erreichen über die (bei Band 1 und Reserve wirksamen) Pegelvorregler P 3, P 4 den Eingang des zweiten Impedanzwandler-Bausteins „B-114“, wo auch der Monitor-Eingang zuschaltbar ist. Mit Ausnahme dieses Eingangs ist jeder andere jeweils durch Tastendruck gewählte Eingang nach Entzerrung und Pegelanpassung automatisch auf die Ausgänge der Anschlußbuchsen Band 1 und Band 2 durchgeschaltet. Damit kann jedes

beliebige über den Verstärker laufende Programm ohne Beeinflussung durch Lautstärke- und Klangregler mitgeschritten werden

Die durchdachte Schaltungsauslegung ist neben der Übersteuerungsfestigkeit der Eingänge von mehr als 28 dB auch an solchen Details wie den Widerständen R 3, R 10 und R 13 erkennbar, die jeweils verhindern, daß sich die Ankoppelkondensatoren C 1 in den Bausteinen bei offenen Eingangswahlschalterkontakten statisch aufladen, was zu störenden Knackgeräuschen beim Umschalten führen würde.

## 2 Lautstärke- und Klangregelung

Die Balance-, Lautstärke- und Klangbeeinflussungsnetzwerke sind in den

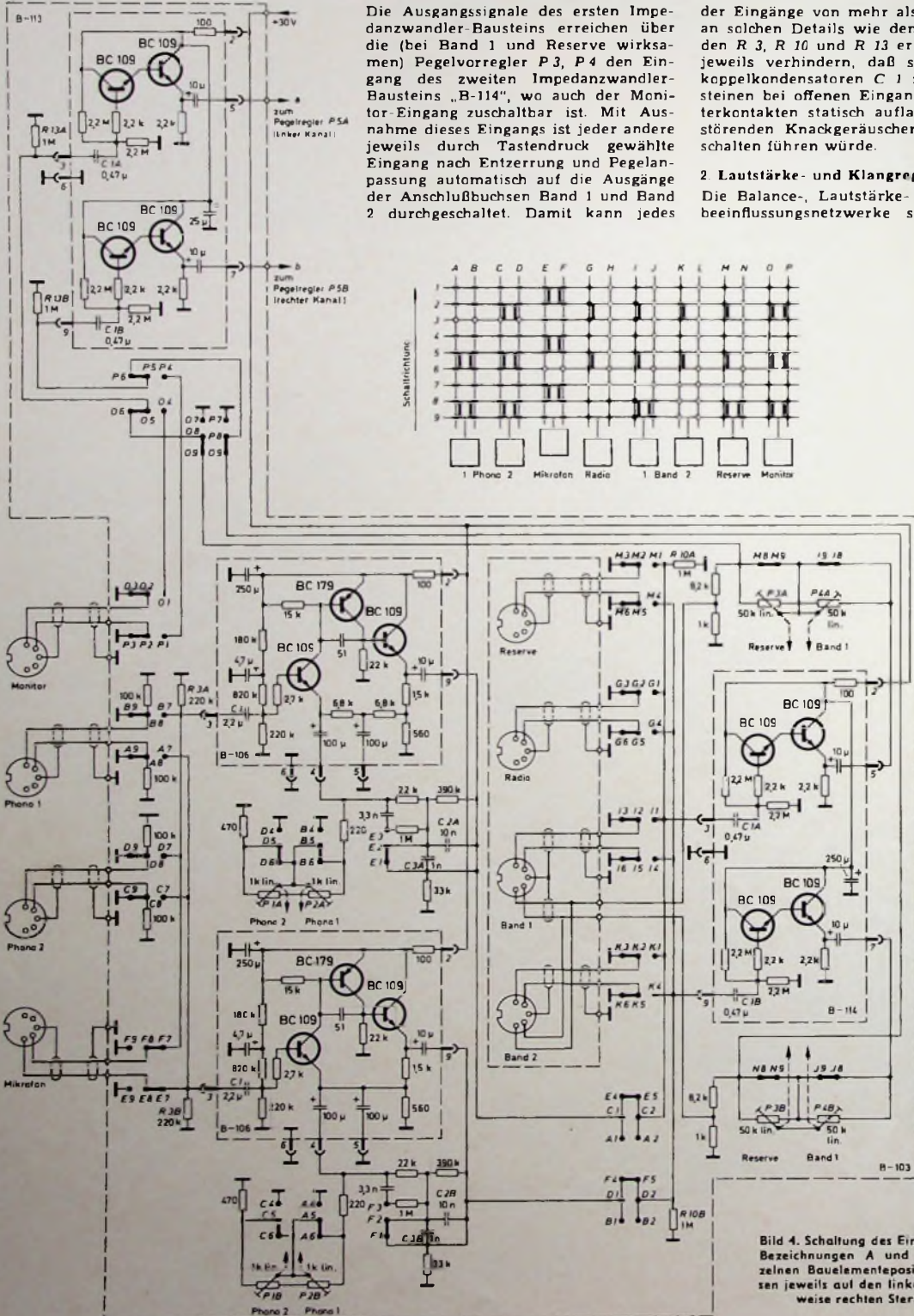


Bild 4. Schaltung des Eingangsteils; die Bezeichnungen A und B hinter einzelnen Bauelementpositionen verweisen jeweils auf den linken beziehungsweise rechten Stereo-Kanal

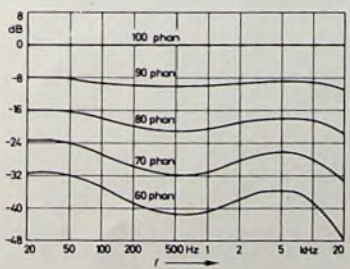
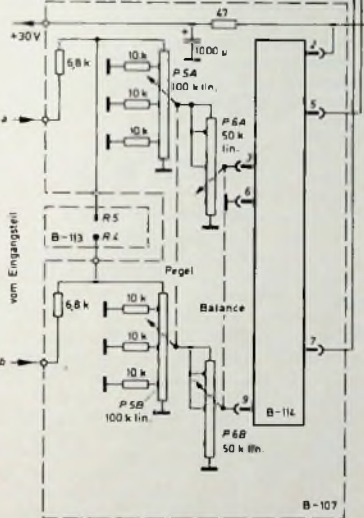
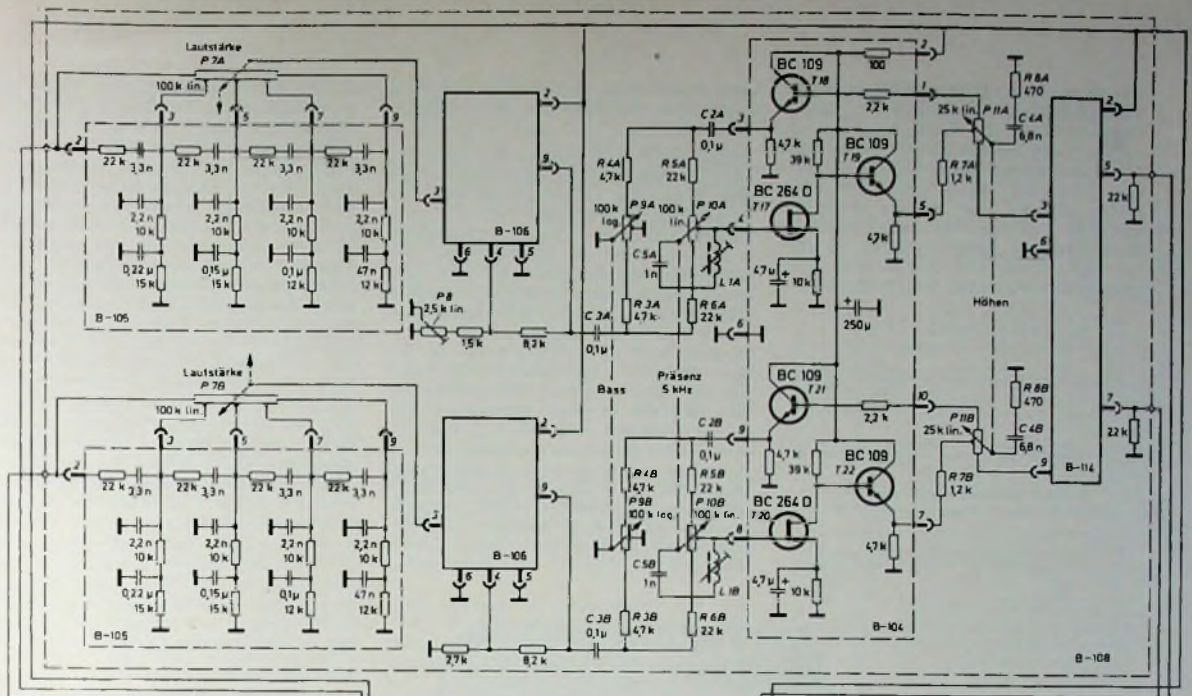


Bild 6. Kennlinien des gehörig entzerrten Lautstärkereglers P 7

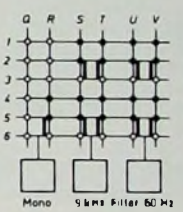


Bild 5. Lautstärke- und Klangbeeinflussungs-Baugruppen

Einfachheit halber nicht mehr wiederholt worden.

Auf den Pegelregler P 5, der durch seine reaktanzfreie Beschaltung an den Anzapfungen eine annähernd logarithmische, aber frequenzlineare Kennlinie hat, folgt der Balanceregler P 6. Seine Anzapfungen sind so geschaltet, daß zwei gegenläufige Halbregler entstehen. Ab Mittelstellung des Schleifers läßt sich jeder der beiden Kanäle bis zum Pegel Null dämpfen, während das Signal des jeweils anderen Kanals konstant bleibt. Da am Schleifer von P 5 wegen der hochohmigen Last an P 6 praktisch konstante Impedanzverhältnisse vorliegen, können sich die Regler gegenseitig nicht beeinflussen. Nach einem zur Entkopplung eingeführten Impedanzwandler-Baustein „B-114“ folgt das Netzwerk des für den Bereich 60 ... 100 phon gehörig entzerrten Lautstärkereglers P 7. Seine Frequenzgänge sind in Abhängigkeit von der Lautstärke im Bild 6 dargestellt. Bei dieser Dimensionierung kann man mit dem Pegelregler P 5 die Grundlautstärke so vorwählen, daß man mit P 7 im Bereich 60 ... 100 phon liegt. Dann erhält man eine einwandfreie Entzerrung entsprechend den Ohrempfindlichkeitskurven nach Fletcher und Munson und damit eine wirklich verfärbungsfreie Einstellbarkeit der Lautstärke.

Zur Pegelanhebung folgt nun in jedem Kanal ein frequenzlinear arbeitender

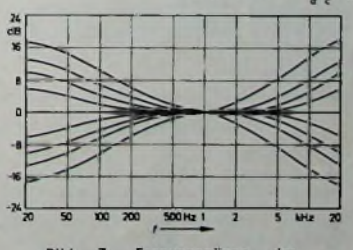
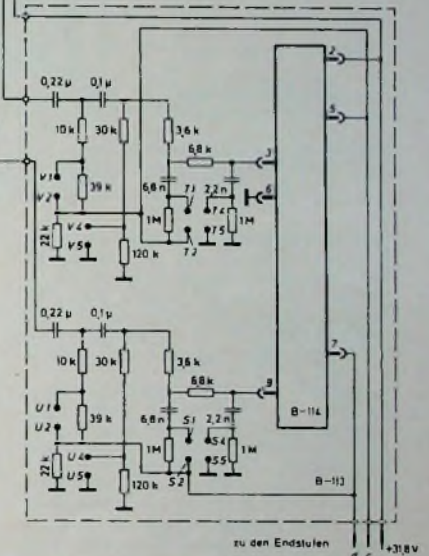


Bild 7. Frequenzgänge des Höhen- und Tieftanregelnetzwerks

Baugruppen „B-107“, „B-108“ und „B-113“ zusammengefaßt. Bild 5 zeigt die Schaltung dieses Verstärkerteils. Die Innenschaltung der einzelnen Bausteine „B-106“ und „B-114“ ist hier der

Verstärkerbaustein „B-106“. Mit P 8 kann man den gesamten Verstärker bei Mittelstellung des Balancereglers auf Pegelgleichheit an den Ausgängen abgleichen.

Mit besonderer Sorgfalt hat man das Klangregelnetzwerk ausgelegt. Abwei-



BDY 56 in Quasikomplementärschaltung. Um eine gleichmäßige Lastaufteilung auf die je zwei parallel betriebenen Transistoren sicherzustellen, haben sie jeweils eigene Symmetriewiderstände R 22, R 23 und R 26, R 27. An diesen Widerständen wird auch die Steuerspannung für die elektronische Überlastungsschutzschaltung mit den Transistoren T 34 und T 35 abgegriffen. Wird die Schwellenspannung der Basis-Emitter-Strecke dieser Transistoren infolge zu großen Endstufenstroms überschritten, dann öffnen sie und verringern die zu den Eingängen der Treibertransistoren T 36, T 37 gelangende Spannung. Neben dieser strombegrenzenden Schutzschaltung sind in jeder Endstufe auch Thermoschalter THS 1 vorhanden, die die Last bei einer bestimmten Übertemperatur der Endtransistoren vorübergehend abtrennen.

Am Eingang der Endverstärkerschaltung liegt die Differenzverstärkerstufe T 31, T 32. Während der Basis von T 31 über einen als HF-Schutz wirkenden Tiefpaß das NF-Signal zugeführt wird, erhält die Basis von T 32 die Gegenkopplungsspannung vom Ausgang der Endstufe. Die Spannungsverstärkung im NF-Bereich wird praktisch nur vom Verhältnis der Widerstände R 15 und R 16 bestimmt. Für Gleichspannung ist wegen des dann sperrenden Kondensators C 16 der Gegenkopplungsfaktor Eins, der Verstärker also vollständig gegengekoppelt. Damit erreicht man eine sehr hohe Stabilität aller Arbeitspunkte. Auch die Mittenspannung wird mit Hilfe der Differenzverstärkerstufe konstant auf Nullpotential gehalten. Jede Abweichung zwischen den beiden Basispotentialen von T 31 und T 32 wird wegen der großen Schleifenverstärkung der gesamten Schaltung sehr genau ausgeglichen. Das Bezugspotential Null läßt sich mit Hilfe des Reglers P 12 einstellen, an dem infolge des Basisstroms ein Spannungsabfall entsteht.

Der Ruhestrom für die Endtransistoren (insgesamt 50 mA) wird mit Hilfe des Spannungsabfalls an den drei Dioden des Bausteins „B-112“ gewonnen, der wärmeleitend mit den Endtransistoren verbunden ist. So erhält man eine gute thermische Stabilisierung des Ruhestroms, dessen Sollwert mit P 13 eingestellt werden kann.

Zur Aussteuerungsanzeige des Verstärkers (Baustein „B-110“) sind zwei in einem gemeinsamen Gehäuse zusammengefaßte Drehpulinstrumente mit beleuchteten Skalen vorhanden. Die Skalenteilung ist quadratisch und in Prozenten geeicht. Wegen des Zusammenhangs  $P = U^2/R_L$  für die Ausgangsleistung (mit der Ausgangsspannung U und dem Lastwiderstand  $R_L$ ) gibt die Zeigerstellung die Ausgangsleistung als Prozentsatz der mit dem jeweiligen Lastwiderstand erreichbaren Nennleistung an.

Sowohl die Hauptlautsprecher als auch eine zusätzlich anschließbare Nebelautsprechergruppe sind über Drucktasten abschaltbar. Für die Nebelautsprecher können feste Vorwiderstände eingebaut werden, um die Leistungsaufnahme herabzusetzen. Der Kopfhörerausgang ist auf der Frontplatte zugänglich.

Die Bilder 11 und 12 zeigen die Leistungsbandbreite und den Klirrfaktor

bei gleichzeitiger Aussteuerung beider Kanäle des „ES 707“. Die angegebene Ausgangsleistung von  $2 \times 90$  W Sinusdauerstrom an 4 Ohm stellt einen Garantiewert dar, der bei den ausgelieferten Verstärkern im allgemeinen noch deutlich überschritten wird. Bei 16 Ohm sind immerhin noch 40 W Sinusdauerleistung entnehmbar.

Das Netzteil ist mit einem streuarmlen Schnittbandkern-Transformator und getrennten Wicklungen für die Endstufenspeisung aufgebaut. Die Versorgungsspannung für die Vorstufen ist elektronisch stabilisiert. Man hat nicht vergessen, auch den Netzschalter zu entfernen, eine Maßnahme, über die sich besonders auch der Tonbandamateure freuen wird.

#### 4. Aufbau und technische Daten

Bild 13 zeigt den Innenaufbau des Verstärkers. Die beiden Endstufen sind an den Außenseiten des Gehäuseeinschubs angeordnet, wo eine gute Wärmeabfuhr

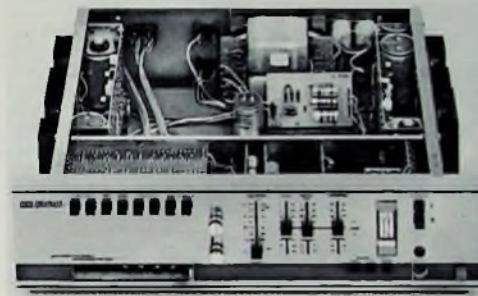


Bild 13. Innenaufbau des „ES 707“; die Vorverstärkerbausteine hinter der Frontplatte sind durch eine Abschirmwand vom Netzteil und den Endverstärkern getrennt. Die Endstufen sind links und rechts an den Außenseiten erkennbar.

bei zugleich geringstmöglicher thermischer Beanspruchung der anderen Baugruppen möglich ist. Im Mittelteil sind der Netztransformator und die stabilisierte Stromversorgung zu finden. Alle anderen Baugruppen wurden hinter der Frontplatte nahe den Bedienelementen in elektrischer wegen der kurzen Leitungsführung besonders günstiger Position angeordnet.

Lautstärke-, Höhen-, Tiefen- und Präsenzeinstellung erfolgen mittels leichtgängiger Schieberegler, Balance und Pegel lassen sich mit üblichen Potentiometern einstellen. Der Verstärkerfrequenzgang ist bei den gerasteten Mittelstellungen der Klangregler absolut linear. Die Skalenbeleuchtung der Aussteuerungsanzeigeelemente dient zugleich als Betriebsanzeige des „ES 707“. Erfreulich ist auch, daß auf der Geräte-

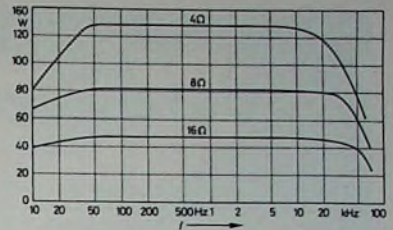


Bild 11. Leistungsbandbreite bei verschiedenen Lastwiderständen

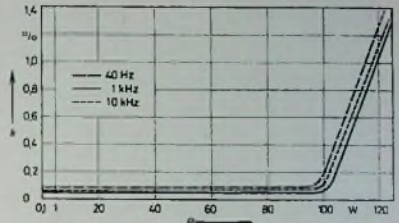


Bild 12. Gesamtklirrfaktor k für drei Frequenzen bei 4 Ohm Lastwiderstand als Funktion der Ausgangsleistung P

rückseite zwei zusätzliche Kaltgerätesteckdosen für den Anschluß weiterer Hi-Fi-Bausteine ebenso zu finden sind wie eine kleine Tabelle, die darüber Auskunft gibt, welche maximale Ausgangsleistung bei 4, 8 und 16 Ohm Lautsprecherimpedanz entnehmbar ist.

Die wichtigsten technischen Daten und Garantiewerte des Verstärkers sind in Tab. I (S. 125) zusammengestellt und zeigen noch einmal die wirklich hervorragenden Eigenschaften des „ES 707“, die sich auch bei der längeren praktischen Erprobung voll bestätigten. Mit diesem leistungsfähigen Verstärker steht dem Hi-Fi-Enthusiasten wie auch dem professionellen Anwender ein Gerät von hohem Gebrauchswert zur Verfügung, das kaum einen Wunsch unerfüllt läßt.

F. Gutschmidt

### Kurzwellenvorsatz „KWV 1000“ für Autoempfänger

Für den weltweiten Kurzwellenempfang im Kraftfahrzeug bietet Grundig jetzt eine interessante Ergänzung zum Autoradio an. Der Kurzwellenvorsatz „KWV 1000“ empfängt zehn Rundfunk-KW-Bänder zwischen 12 und 90 m und setzt sie auf den Mittelwellenbereich des Autosupers um, wo in gewohnter Weise mit dem Senderwahlknopf die einzelnen Stationen aufgesucht werden können. Die Kurzwellenbänder (13, 16, 19, 25, 31, 41, 49, 60, 75 und 90 m) lassen sich durch Tastendruck am Vorsatzgerät einschalten.

Der Kurzwellenvorsatz wird unmittelbar an die Autoantenne angeschlossen und führt das jeweils eingestellte KW-Band

auf einer Mittenfrequenz von etwa 1 MHz dem Antenneneingang des Autosupers zu. Diese Frequenz liegt ungefähr in Skalenmitte des Mittelwellenbereiches, so daß man nach beiden Seiten hin – ähnlich bequem wie bei einem Rundfunkgerät mit gespreiztem Kurzwellenband – abstimmen kann. Bei ausgeschaltetem Vorsatz ist der Autosuper direkt mit der Kraftwagen-Antenne verbunden.

Der Frequenzumsetzer ist für 12 V Betriebsspannung eingerichtet, wobei der Minuspol am Chassis liegt. Mit zwei kleinen Haltewinkeln kann das schwarze Stahlblech-Flachgehäuse (18 cm x 3 cm x 9 cm) unter dem Armaturenbrett des Wagens angebracht werden.

## Datenregistrierung in Flugzeugen

Bei Unfallmeldungen über Flugzeugabstürze wird des öfteren darauf hingewiesen, daß „zwecks genauer Feststellung der Unfallursache nach dem Flugdaten-Registriergerät gesucht wird“. Was es mit diesen Geräten auf sich hat und weshalb sie sowohl in der zivilen als auch militärischen Luftfahrt eine besondere Bedeutung erlangt haben, behandelt der nachfolgende Bericht.

Die Sicherheit im zivilen wie im militärischen Luftverkehr hängt nicht allein von der ständigen Überwachung der Luftstraßen und der Kontrolle des Luftverkehrs durch die Bodenstellen ab, sondern auch vom technischen Zustand der einzelnen Maschinen. Große Fluggesellschaften können sich einen aufwendigen Wartungsdienst leisten, was aber keineswegs bedeutet, daß die Maschinen kleinerer Gesellschaften weniger sicher sind. Auf der Welt ist jedoch nichts vollkommen, weder der Mensch noch die von ihm geschaffene Technik. So konnte es schon trotz exakter Überwachung des Luftverkehrs und ohne daß es zu einer Kollision mit einer anderen Maschine gekommen ist oder daß „Entführer an Bord waren“ passieren (wenn auch extrem selten), daß eine Maschine nach dem Verlassen des einen Luftleitbereiches im nächsten nicht mehr auftauchte, weil in diesem Augenblick eine Katastrophe eintrat. Was geschah und wie es zu dem Unfall kommen konnte, diese Frage scheint dabei manchmal unbeantwortbar zu sein. Natürlich geschieht auch einmal der seltene Fall, daß die Besatzung eines Schiffes auf hoher See sah, wie ein Flugzeug in der Luft explodierte. Auch über Land kann es natürlich zu Katastrophen kommen. Hier lassen sich sogar noch eher Augenzeugen finden, doch gehen die Aussagen, je mehr Zeugen zur Verfügung stehen, oft um so weiter auseinander. Wie dem nun auch sei, ob Zeugen zur Verfügung stehen, ob die Katastrophe von den Leitstellen aus beobachtet werden konnte oder nicht, für die Experten gilt es sofort, die Frage zu klären: „Verbrechen, technisches oder menschliches Versagen?“

Im normalen Linienflug scheidet der Faktor „menschliches Versagen“ meist aus. Durch die im vergangenen Jahr am gleichen Tag erfolgten Anschläge auf die Swissair-Maschine, bei der der Anschlag kurz vor Zürich zum Absturz führte, und auf die Maschine der Austrian Airlines, der österreichischen Luftverkehrsgesellschaft, in der Nähe von Frankfurt, weiß auch die Öffentlichkeit, wie schnell man feststellen kann, daß es sich um ein Verbrechen handelt. Wie man nun herausbekommt, daß eine Explosion an Bord, die als Anschlag auf die Maschine ausgelöst wurde, die Absturzursache war, soll hier nicht behandelt werden, auch wenn dabei die zu betrachtenden Flugdaten-registriersysteme eine nicht unbedeutende Rolle spielen. Vielmehr sei in erster Linie darauf eingegangen, wie man feststellen kann, daß technische Mängel eine Katastrophe auslösten oder irgendwelche unvorhergesehenen Flugzustände.

In solchen Fällen bieten die Datenregistriersysteme die beste und meistens einzige Möglichkeit, den zur Katastrophe führenden Fehler zu finden. Diese Systeme haben außerdem die Aufgabe, bestimmte Parameter aufzuzeichnen, die auch nach einem vollkommen normal verlaufenen Flug ausgewertet werden und dadurch helfen, die Wartungsarbeiten zu vereinfachen und zu beschleunigen.

Bei der Frage nach der Datenregistrierung muß man im übrigen zunächst zwischen Boden- und Bordsystemen unterscheiden. „Flug“-Daten fallen für jedes einzelne Flugzeug selbstverständlich auch bei den Bodenstellen, etwa bei den Flugsicherungslotsen, an. Bei Unfällen werden auch diese Datenaufzeichnungen zur Aufklärung der Unfallursache mit herangezogen. So werden in der Bundesrepublik Deutschland zum Beispiel bei der BFS alle Unterlagen einschließlich der Kontrollstrei-

fen der Fluglotsen dreißig Tage lang aufgehoben, ebenso wie die mit einem Vielspur-Magnettongerät aufgezeichneten Funkgespräche zwischen den Bodenstellen und den Flugzeugen sowie die zwischen den einzelnen Lotsenstellen geführten Ferngespräche.

Was nun aber besonders interessieren soll, sind die Borddatensysteme, jene „schwarzen Kästen“ in den Flugzeugen, die Abstürze überdauern, enorme Hitzen aushalten und sich selbst zu erkennen geben können. Über diese Borddatenregistriersysteme herrscht im Augenblick keineswegs eine einheitliche Meinung. Vor allem sind Regierungsstellen sowohl in Übersee als auch in Europa der Auffassung, daß die gegenwärtig gültigen Anforderungen an diese Geräte, deren Einbau in den Flugzeugen des zivilen Linienverkehrs Vorschritt ist, einer gründlichen Überprüfung bedürften. Man fordert vor allem

► einen den modernen Erkenntnissen der Datenaufzeichnung und der Elektronik entsprechenden technischen Stand der Geräte,

► eine Beachtung der Tatsache, daß die modernen Flugzeuge wesentlich komplexer sind, wie sie es noch vor etwa zwölf bis fünfzehn Jahren waren, als die Vorschriften für die Flugdatenaufzeichnung in den meisten Ländern erlassen wurden, und schließlich

► möglichst internationale Standardisierung und für alle gleichermaßen bindende Bedingungen, um zu erreichen, daß entsprechend den heute gebotenen Aufzeichnungsmöglichkeiten wesentlich mehr Parameter erfaßt werden, als es gegenwärtig der Fall ist.

Augenblicklich verlangen zum Beispiel die US-Vorschriften nur die Aufzeichnung der reinen Flugdaten, also die Aufzeichnungen von den fünf Parametern Zeit, Höhe, Eigengeschwindigkeit, Vertikalbeschleunigung und Kompaßkurs. Außerdem wird noch das Mitführen eines sogenannten Cockpit Voice Recorders (CVR) verlangt<sup>1)</sup>, eines Sprachaufzeichnungsgerätes, das die im Cockpit und mit den Bodenstellen geführten Gespräche aufzeichnet. Großbritannien verlangt außerdem noch die Aufzeichnung der Nicklage des Flugzeuges und Frankreich das Registrieren des Überfliegens von Markierungsfunkfeuern. Aber auch diese zusätzlich geforderten Daten sind reine „Flug“-Daten, während gerade für die Unfallrekonstruktion nicht nur Flugdaten, sondern ganz besonders technische Daten (angefangen von der Triebwerkstemperatur über die Temperatur der Zelle bis zu Zug- und Druckbeanspruchungen bestimmter lebenswichtiger Teile) von Bedeutung sind – Daten, die im übrigen auch die Wartungsarbeiten an den Maschinen am Boden außerordentlich vereinfachen und da-

Tab. 1. Kleiner Katalog englischer Abkürzungen für Flugdaten-Registrierung

Abkürz.	Bezeichnung
ADAU	Auxiliary Data Acquisition Unit
AEEC	Airlines Electronic Engineering Committee
AIDS	Aircraft Integrated Data System
ARS	Airborne Recording System
CAPA	Central Airborne Performance Analyser
CDPIR	Crash Data Position Indicator Recorder
CIPR	Continuous Inflight Performance Recorder
CVR	Cockpit Voice Recorder
DARS	Digital Adaptive Recording System
DCRS	Digital Continuous Recording System
DEP	Data Entrance Panel
DFDR	Digital Flight Data Recorder
FHSA	Engine Hot Section Analyser
FAA	Federal Aviation Agency
FDAS	Flight Data Acquisition System
FDAU	Flight Data Acquisition Unit
FDRS	Flight Data Recording System
HADARS	Hydro-Air Data Acquisition and Recording System
ISRS	Integrated Status Reporting System
ITEMS	Integrated Turbine Engine Management System
MADAR	Maintenance Analysis Detection and Recording
NTSB	National Transportation Safety Board
TEAM	Turbine Engine Airborne Monitor

<sup>1)</sup> Die auf dem Gebiet der Flugdatenregistrierung gebräuchlichsten Kurzbezeichnungen sind in Tab. I zusammengestellt.

durch beschleunigen können. Man findet ja auch heute bei den Angaben über Borddatenregistriergeräte und -systeme oftmals unter der Rubrik Einsatzmöglichkeiten die drei Bereiche Flugdaten, Sprache und Wartung angegeben. Grundsätzlich wäre dazu zu sagen, daß in den meisten Fällen alle Geräte und Systeme, die Flugdaten aufzeichnen, auch Wartungsdaten – also rein technische Borddaten – aufzeichnen können, während zur Sprachaufzeichnung im allgemeinen separate Geräte im Cockpit installiert sind.

Daß die in den alten Vorschriften geforderten reinen Flugdaten nicht genügen, sofern man nach einem Absturz Klarheit über alle Zustände und Ereignisse, die zum Unfall führten, gewinnen will, hat man inzwischen bei den verantwortlichen Stellen erkannt.

So gab die FAA, die amerikanische Luftfahrtbehörde, bereits im Januar 1969 einen Vorschlag zur Aufzeichnung von vierzehn weiteren Parametern heraus, die sowohl nach Meinung der FAA selbst als auch des NTSB (National Transportation Safety Board) bei der Erforschung von Unfallursachen von besonderem Wert wären, auch wenn es sich dabei immer noch in der Hauptsache nur um Flugdaten handelt, wie man aus Tab. II ersehen kann.

Mit Einführung dieser Vorschrift wären somit etwa 20 verschiedene Parameter in Zeitabständen zwischen 0,2 und 6 Sekunden zu erfassen und mit Hilfe eines Bordrecorders aufzuzeichnen. Jeder Elektroniker weiß heute, daß die Erfüllung dieser Anforderungen notwendigen Datenaufzeichnungsgeräte ebenso wie die Datenerfassungs- und -verarbeitungsgeräte eine wesentlich höhere Kapazität haben, so daß die Möglichkeit besteht, mit Hilfe einer entsprechend großen Anzahl von Meßwertlaufnehmern zu einem kompletten integrierten Flugdatenregistriersystem zu kommen, zu einem sogenannten „Aircraft Integrated Data System“ (ab-

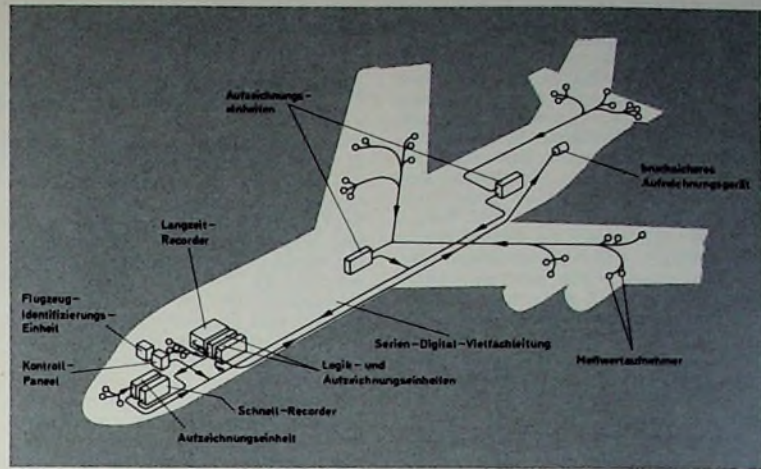


Bild 1. Anordnungsschema des Datenregistriersystems „PV 740 AIDS“ von Plessey in der „Boeing 747“; ganz am Heck der Maschine befindet sich der unalgeschützte Recorder, dessen Bergung bei einem Unfall von besonderer Wichtigkeit ist, da die hier aufgezeichneten Flug- und Wartungsdaten Aufschlüsse über die Unfallursache geben können

gekürzt AIDS), wie die amerikanische Bezeichnung lautet. Gerade, weil erst 1965 in England die Flugdatenregistrierung vorgeschrieben wurde, findet man bei den britischen Firmen auch fast nur Systeme, die außerordentlich hohen Anforderungen entsprechen. Dabei ist es kein Geheimnis, daß die Briten in der Herstellung integrierter Systeme mehr Erfahrung als die Amerikaner besitzen.

Ein praktisches Beispiel: Die British Aircraft Corporation (BAC) hatte für die „Concorde“-Vorserie das „Concorde ADR“ entworfen, das 180 Parameter analog und 120 Parameter digital aufzeichnen kann sowie über 5 Sprachkanäle verfügt. Natürlich handelt es sich bei diesem System nicht um einen einfachen Datenrecorder, sondern es dient der Erfassung aller Daten, die während der Probezüge anfallen und als Basismaterial für die Flugerprobung

und die Konstruktion der Serienmaschinen dienen.

Die Höchstzahl an Parametern kann das „MADAR“ von Lockheed aufzeichnen. Dieses mit Magnetband und Direktanzeige für die „Lockheed C-5A“ der US-Air Force entwickelte System erfaßt 1400 Parameter! Mit der Möglichkeit, 800 Parameter aufzuzeichnen, ist das „PV 740“ von Plessey das nächste Gerät mit hoher Kapazität. Die BOAC hat dieses System in einigen ihrer „Boeing 747“ (dem „Jumbo Jet“) eingesetzt, wobei die registrierten Daten auch für die Wartung mitverwendet werden.

Es ist kein Zufall, daß eine englische Fluggesellschaft ein derartiges „Supersystem“ im Einsatz hat. Die vorgeschlagenen und im August 1969 veröffentlichten britischen Vorschriften

Tab. II. FAA-Vorschlag für Flugdatenregistrierung (Januar 1969)

Parameter	Registrierintervall (maximal) in Sekunden	Aufzeichnungsbereich	Systemfehler (maximal)
abgelaufene Zeit	6,0		0,125 %/h
Höhe	1,0	- 1000 ft bis zugelassene Maximalflughöhe des Typs	± 100 ... ± 700 ft
angezeigte Eigengeschwindigkeit	1,0	60 kn bis zum 1,2fachen der max. Entwurfsgeschwindigkeit des jeweiligen Typs	± 3 kn bis 175 kn IAS ± 5 kn über 175 kn IAS
Vertikalbeschleunigung	0,2	- 3 ... + 6 g	± 0,1 g
Steuerkurs	1,0	360°	± 2°
Anstellwinkel	0,5	- 20° ... + 40°	± 30'
Nicklage	1,0	± 90°	± 1°
Nickgeschwindigkeit	1,0	± 30°/s	± 3°/s
Querlage	1,0	± 180°	± 2°
Rollgeschwindigkeit	1,0	± 180°/s	± 3°/s
Längelage	0,5	± 30°	± 2°
Giergeschwindigkeit	1,0	± 180°/s	± 3°/s
Nicktrimmung	1,0	voller Bereich	± 1°
Steuersäulen- oder Nicksteuerflächenstellung	0,5	voller Bereich	± 1°
Steuerhorn oder Quersteuerflächenstellung	1,0	voller Bereich	± 2°
Steuerpedal oder Giersteuerflächenstellung	0,6	voller Bereich	± 1°
Triebwerkschub	2,0	voller Bereich inklusive Umkehrschub, wenn dieser vorhanden	± 2 %
Hochauftriebshilfen	2,0	voller Bereich	± 3°
Umgebungslufttemperatur	2,0	- 60 ... + 55 °C	± 2 °C

verlangen noch mehr Parameter, noch höhere Genauigkeit und noch kürzere Aufzeichnungsintervalle als die amerikanischen. Zu hoffen ist, daß es zu einer Standardisierung und weitestgehender Anpassung der Vorschläge kommen wird. Sicherlich werden kleine Unterschiede bestehen bleiben, und sie können es auch, weil oftmals von den geographischen Gegebenheiten her andere Anforderungen gestellt werden. So fliegen britische Maschinen wesentlich länger über Wasser als amerikanische. Aus diesem Grund verlangen die Briten Flugdatenschreiber, die sich unter Wasser automatisch vom Flugzeug trennen und zu ihrer Ortung Funksignale ausstrahlen. Die Amerikaner dagegen wünschen, daß Flugdatenschreiber und Flugzeug miteinander verbunden bleiben.

In solchen Fällen wird man voraussichtlich Kompromisse finden, wobei im übrigen dem Airlines Electronic Engineering Committee (AEEC) bei der Standardisierung eine wichtige Rolle zufällt. Anfang 1969 hatte das AEEC die ARINC Characteristics 563 herausgebracht, der vor kurzem die ARINC 573 folgte. Es handelt sich dabei um Richtlinien für AIDS-Komponenten, und zwar sowohl hinsichtlich ihrer Auslegung als auch ihrer Installation in den Flugzeugen.

Das erwähnte „PV 740“ von Plessey entspricht der ARINC 563. Die maximale Kapazität des „PV 740“ umfaßt, wie schon gesagt, 800 Dateneingabeschaltungen sowie 280 Ereignisse bei einer Aufzeichnungsgeschwindigkeit von 1024 Digitalwörtern in der Sekunde. Das Gerät ist ein modulares System, das sich den jeweiligen an ein solches System gestellten Anforderungen entsprechend anpassen läßt. Die Möglichkeit dazu bot eine neue Auslegungskonzeption. Die Daten werden von Sensoren (Meßwertaufnehmer), die sich an den verschiedenen Punkten im Flugzeug befinden, an eine Serien-Digital-Vielfachleitung geliefert. Diese Leitung führt zu einer Zentraleinheit, von der aus die Daten schließlich weiter zu einem gegen Bruch und Brand geschützten Registriergerät geleitet werden.

Weitere Ausgabeleitungen haben die Aufgabe, die Daten an andere Ausgabereinheiten zu übermitteln, etwa an den Schnellzugriffsrechner, den Langzeitzeichner und eventuell auch an den Bordrechner. Ein- und Ausgabereinheiten können beliebig kombiniert werden, ohne daß die Grundverkabelung innerhalb des Flugzeuges geändert werden müßte. Bei der BOAC ist das „PV 740“ mit der Bodenverarbeitungs-ausrüstung und mit dem dort verwendeten Rechnerkomplex „BODICEA“ kompatibel.

Nicht weniger wichtig als die Datenregistrierung ist, besonders wenn der Verdacht „menschliches Versagen“ nicht völlig ausgeschlossen werden kann, auch die bordseitige Sprachregistrierung. Hier hat unter anderem Fairchild das „A-100“, ein in einem kurzen 1/2-ATR-Gehäuse montiertes vierspüriges Registriergerät entwickelt, das auf einem 6,35-mm-Magnettonband die Gespräche im Cockpit des Flugzeuges aufzeichnet. (Schluß folgt)

## Audiovisuelle Technik

### Neuartige Kamera für EVR-Filme

Wie jetzt bekannt wurde, ist am 27. Oktober 1970 Dr. Peter C. Goldmark, dem Erfinder des EVR-Systems, und seinem Mitarbeiter Dr. William E. Glenn jr. ein US-Patent erteilt worden, das ein Verfahren zur Herstellung fotografischer Aufnahmen für die farbige Wiedergabe zum Gegenstand hat. Die Patentschrift beschreibt eine Kamera, die es auch dem Amateur ermöglicht, Einzelaufnahmen (bis zu 18 000 auf einer Filmspule) oder Filmaufnahmen zu machen, die über ein EVR-Abspielgerät (Teleplayer) in Verbindung mit einem Farbfernsehempfänger wiedergegeben werden können. Damit eröffnen sich neue Perspektiven für den Anwendungsbereich des EVR-Verfahrens. Während bisher nur fabrikmäßig hergestellte EVR-Filme für die Wiedergabe angeboten werden konnten, weil die Aufzeichnung des Bildes und der codierten Farbinformationen auf dem EVR-Negativfilm im Hochvakuum mittels zweier Elektronenstrahlen erfolgte, benötigt das neue Aufnahmesystem keinerlei Elektronik. Damit wird es zukünftig auch dem Amateur einmal möglich sein, eigene EVR-Filme aufzunehmen, sie zur Entwicklungsanstalt zu geben und den entwickelten Schwarz-Weiß-Film in genau der gleichen Weise wie den üblichen EVR-Film in Kassette farbig über den Heim-Farbfernsehempfänger wiederzugeben.

Technische Details über die neue Kamera sind im Augenblick noch nicht bekannt. Man weiß nur, daß die aufgenommenen Filme mit den bekannten EVR-Farbaufzeichnungen voll kompatibel sind. Es ist deshalb anzunehmen, daß die Breite des 8-mm-Amateurfilms – für professionelle Anwendungen steht ein extrem dünner 8,3-mm-Film zur Verfügung – auf zwei nebeneinanderliegende Teilbilder aufgeteilt wird, von denen das eine das eigentliche Bild in Schwarz-Weiß und das andere die codierte Farbinformation enthält. Kernstück der neuen Kamera ist offenbar der Farbcoder, von dem man bisher im wesentlichen nur weiß, daß es ein optischer Coder ist. Er besteht aus einer Anordnung von feststehenden optischen Filtern, die unmittelbar hinter dem Kameraobjektiv angebracht sind. Die optisch codierten Farbinformationen werden beim Abspielen des Films im Teleplayer elektronisch decodiert und damit in die entsprechenden Farbsignale des Fernsehsignals umgewandelt. Über den für die Aufnahme benutzten Film ist noch nichts bekannt. Es bleibt abzuwarten wie man das Problem der Filmempfindlichkeit gelöst hat, denn die bisher für die Aufzeichnung mittels Elektronenstrahlen benutzten Filme haben für sichtbares Licht eine so geringe Empfindlichkeit, daß sie für diesen neuen Anwendungsbereich kaum in Frage kommen dürften. Da die Entwicklung von Schwarz-Weiß-Filmen wesentlich einfacher ist als die von Farbfilmen, hält Dr. Goldmark es durchaus für möglich, daß erfahrene Fotoamateure

später einmal ihre nach dem neuen Verfahren aufgenommenen Filme selbst entwickeln. Grundsätzlich ist es auch möglich, solche Filme zu vertonen (zwei Magnet-Randspuren).

Es wird von Dr. Goldmark ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die bisher erreichten Ergebnisse im Laborversuch erreicht worden sind und daß das System noch nicht bis zur Serienreife entwickelt ist.

W. Roth

## Stromversorgung

### Hochstabile Gleichstromversorgungen

In einem kleinen Leichtmetallgehäuse (45 mm × 35 mm × 30 mm oder 60 mm × 50 mm × 25 mm) sind – außer dem Netztransformator – bei den preisgünstigen Gleichstromversorgungen der Serie „SX 7“ (Elektronik Elektro-Service H. Horstkotte, 483 Gütersloh, Postfach 473) alle auf einer gedruckten Schaltung montierten Bauelemente (Gleichrichter, Widerstände, Einstellregler, Kondensatoren, Transistoren, Z-Diode und dergleichen) eingebaut und mit einem Gießharzgemisch sehr hoher Wärmeleitfähigkeit zu einem kompakten Baustein vergossen. Ein- und Ausgang sind an der Unterseite des Bausteins als Lötstifte für vielseitige Verwendung in gedruckten Schaltungen herausgeführt.

Die stabilisierte Gleichspannung läßt sich mit einem an der Frontplatte zugänglichen Einstellregler bequem mit einem Schraubenzieher einstellen. Zwei Typen der Serie liefern Ausgangsspan-



nungen von 5... 25 V („SX 7 C“: max. 350 mA; „SX 70“: max. 1 A), zwei weitere Typen Ausgangsspannungen von ±5 bis 25 V („SX 7 E“: max. 2 × 250 mA; „SX 71“: max. 2 × 500 mA). Die höheren Ströme bei den Typen „SX 70“ und „SX 71“ sind durch das größere und dickwandigere Gehäuse sowie die dadurch bessere Wärmeableitung möglich. Die verwendeten Schaltungen sind strombegrenzend (beim Typ „SX 70“ zum Beispiel bei 1,5 A). Die günstigste Eingangsspannung ist von der stabilisierten Ausgangsspannung abhängig. Beim Typ „SX 70“ ist beispielsweise für eine stabilisierte Ausgangsspannung von 15 V die günstigste Eingangsspannung etwa 18 V. Die Änderung der Ausgangsspannung bei einer Gehäusetemperatur bis 85 °C und bei Netzspannungsschwankungen ±10 % wird beim Typ „SX 70“ mit max. 300 mV angegeben.



# Übertragung eines weiteren Tonkanals beim Fernsehen mit Hilfe eines zweiten Tonträgers

## 1. Vorbemerkungen

In letzter Zeit wurde vor allem über vier Verfahren diskutiert, die beim Fernsehen die Übertragung mehrerer zusätzlicher Tonkanäle oder zumindest eines zusätzlichen Tonkanals zulassen.

### 1.1. Zeitkompressionsverfahren [1, 2]

Aufteilung der Tonfrequenzsignale in Abschnitte von 20 ms Dauer · Speicherung · etwa 400mal schnelleres Auslesen · Übertragung der so komprimierten Signale in einer Leerzeile · 1/400mal langsames Auslesen nach Speicherung im Empfänger · Zusammenfügen der Teilstücke zum kontinuierlich ablaufenden Tonsignal; läßt die Übertragung von bis zu 12 zusätzlichen Tonkanälen zu; Aufwand im Heimempfänger mit heute zur Verfügung stehenden Bauteilen noch verhältnismäßig groß; Verbesserung des etwas geringen Störabstandes durch gesteuerte Kompression und Expansion voraussichtlich möglich

### 1.2. Pulsmodulationsverfahren (PAM- und PPM-Systeme)

In den Synchronimpulsen oder in den Zeilenausastlücken werden als zweiter Tonkanal vom Tonsignal amplituden- oder phasenmodulierte kurze Impulse übertragen; Aufwand im Empfänger verhältnismäßig groß; an heutigen Empfängern zum Teil Synchronisierungsstörungen infolge von nicht einwandfrei arbeitenden Impulsabtrennstufen zu erwarten.

### 1.3. Multiplexverfahren

Ein zweiter Tonkanal wird dem ersten Tonkanal auf einem Hilfsträger – zweckmäßigerweise halbe Zeilenfrequenz – überlagert; Modulationsart entweder AM oder FM; einen solchen Zweitonversuchsbetrieb nach dem FM/FM-Verfahren führten zum Beispiel die Japaner auf der Weltausstellung in Osaka mit Erfolg vor.

### 1.4. Zweiträgerverfahren

Übertragung eines weiteren Tonkanals mit einem zusätzlichen Tonträger zwischen erstem Tonträger und oberem Nachbarkanal.

### 2. Zweiträgerverfahren (IRT-Verfahren)

Im Institut für Rundfunktechnik (IRT) in München wurden über die verschiedensten Mehrtonübertragungsverfahren eingehende Untersuchungen durchgeführt. Sehr ausführlich berichtete S. Dinsel [3] vor allem über ein vom IRT entwickeltes Zweiträgerverfahren. Nach Bild 1 wird bei diesem Verfahren zwischen dem ersten Tonträger (liegt bei der CCIR-Norm B und C 5,5 MHz oberhalb des Bildträgers) und der unteren Grenze des oberen Nachbarkanals ein zweiter Tonträger eingefügt, und

zwar in etwa 250 kHz Abstand vom ersten Tonträger. Die Amplitude des zusätzlichen Tonträgers ist dabei um 6 dB niedriger (also etwa nur 1/4) der Amplitude des ersten Tonträgers. Wie aus Tab. I hervorgeht, wird der zweite Tonträger (ebenso wie der erste Tonträger) vom Tonsignal frequenzmoduliert.

Der zusätzliche Aufwand auf der Empfängerseite ist der geringste von allen eingangs genannten Verfahren. Im Empfänger ist nur der zusätzliche Einbau eines zweiten Ton-ZF-Verstärkers für 5,75 MHz notwendig (Bild 2). Mit Hilfe eines Schalters könnte (durch Umschaltung der Betriebsspannung) jeweils der Ton des ersten oder des zweiten Tonkanals gewählt werden. Sollen beide Tonkanäle für Stereo-Übertragungen eingesetzt werden, dann ist außerdem noch eine einfache Decodiermatrix erforderlich.

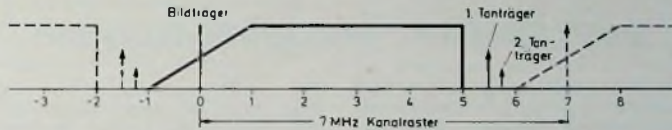


Bild 1. Übertragung mit einem zusätzlichen zweiten Tonträger; nach [3]

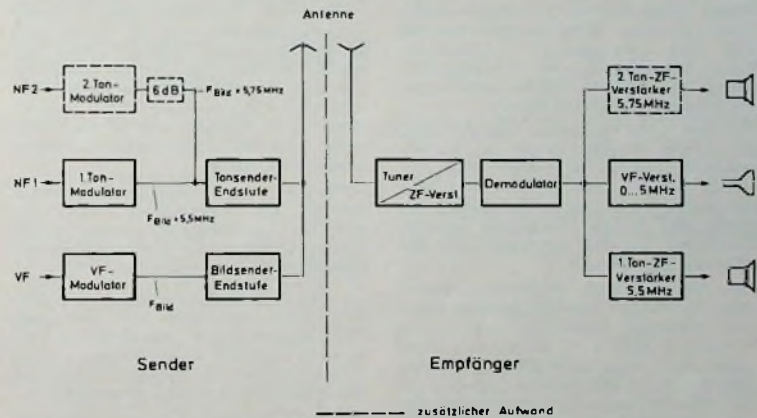


Bild 2. Blockschaltung eines Zweiträger-Fernsehenders und -empfängers; nach [3]

Der Sender muß zusätzlich einen zweiten um 250 kHz verstimmt Tonmodulator und ein 6-dB-Dämpfungsglied erhalten. Sowohl der erste als auch der zweite Tonträger werden gemeinsam in der vorhandenen Tonsender-Endstufe verstärkt und anschließend zusammen mit dem Bildträger ausgestrahlt. Bei älteren Fernsehendern mit einem Verhältnis der Bildsenderleistung zur Tonsenderleistung von 5:1 steht in der Tonsender-Endstufe genügend Leistung für beide Tonträger zur Verfügung. Neuere Fernsehender mit einem Lei-

Tab. I. Technische Daten des Zweiträgerverfahrens (IRT-Verfahren)

	1. Tonträger	2. Tonträger
Frequenz bezogen auf Bildträger	6,5 MHz	5,742 MHz (5,5 + 0,242 MHz)
Bildträgerleistung zu Tonträgerleistung	10 dB (10fach)	16 dB (≈ 40fach)
Modulationsart	FM	FM
Modulationshub	± 50 kHz	± 60 kHz
NF-Bandbreite	15 kHz	15 kHz
Preamplifikation	60 µs	60 µs

stungsverhältnis von 10:1 können entweder durch eine Betriebsspannungserhöhung in bezug auf eine ausreichende Leistung für beide Tonträger verbessert werden oder (als Übergangslösung) beide Tonträger um 3 dB (also auf die Hälfte) reduziert ausstrahlen. Auf jeden Fall wäre die Einführung des IRT-Zweiträgerverfahrens schnell und mit auch auf der Sendeseite erträglichem Aufwand möglich.

Außer ausführlichen Laborversuchen wurden umfangreiche Ausbreitungsmessungen mit diesem Verfahren im Jahre 1968 am Sender Heidelberg (Bereich IV/V, 20 kW) und 1970 an den Sen-

dern Donnersberg (Bereich III, 10 kW) und Biedenkopf (Bereich I, 10 kW) durchgeführt (etwa 3000 Messungen an über 40 Orten); dazu kamen noch Messungen an Frequenzumsetzern. Alle Messungen ergaben, daß der erste und der zweite Tonträger durch die Übertragung nicht unterschiedlich beeinträchtigt werden. Dinsel [3] sagt hierzu ausdrücklich: „Eine Verschlechterung der Eigenschaften des 2. Tonkanals bei ungünstigen Empfangsverhältnissen war immer mit einer entsprechenden Verschlechterung im 1. Kanal verbunden.“

Tab. II. Einige Mittelwerte aus Ausbreitungsmessungen mit dem Zweiträgerverfahren des IRT

Übersprechdämpfung:	Kanal 2-1	Kanal 1-2	
bei 1 kHz	>65	62	dB
bei 10 kHz	57	51	dB
Klirrfaktor:	< 5 %		
Intermodulation:	> 60 dB		
bewerteter Störabstand (Intercarrier):			
1. Tonkanal	46 dB		
2. Tonkanal	44 dB		
Amplitudendifferenz:	< 0,1 ... 0,2 dB (also < 2 %)		
Phasendifferenz:	0,01 ... 0,4°		

Die Auswertung der Ausbreitungsmessungen an den drei Sendern brachte etwa die Mittelwerte, die in Tab II in kurzer Form zusammengefaßt sind, und zwar als Auszug ausführlicher, detaillierter Tabellen und Erläuterungen von [3]. Umfassend wird dort auch noch das

IRT-Zweiträgerverfahren mit dem FM/FM-Multiplexverfahren verglichen. Das Zweiträgerverfahren geht aus allen Messungen als überlegen hervor.

Übrigens könnte man vielleicht auch später mit dem Zweiträgerverfahren sogar insgesamt vier verschiedene NF-Signale ausstrahlen (zwei davon allerdings mit verminderter Qualität), wenn über beide Tonträger eine FM/FM-Multiplexübertragung erfolgt. jü.

#### Schrifttum

- [1] Gassmann, G.-G.: Compressed Multisound (COM) - Ein neues Tonübertragungsverfahren für das Satelliten-Fernsehen. Funk-Techn. Bd. 25 (1970) Nr. 10, S. 371-373
- [2] Übertragung von Sprache oder anderen Niederfrequenzsignalen in einer einzelnen Zelle der Bildaustaststrecke. Funk-Techn. Bd. 26 (1971) Nr. 2, S. 52
- [3] Dinsel, S.: Ein zweiter Tonträger - Eine Möglichkeit zur Übertragung eines weiteren Tonkanals beim Fernsehen. Rundfunktechn. Mitt. Bd. 14 (1970) Nr. 6, S. 275-282

An die abgelesenen Werte müssen noch Korrekturen angebracht werden. Die Höhe der Ionosphäre ändert sich im Laufe des Tages, wodurch auch die Phasendifferenz einer Änderung unterworfen wird. Diese Korrekturwerte sind Korrekturtafeln zu entnehmen. Die Phasenkorrektur ändert sich mit der Stellung der Sonne und wiederholt sich von Tag zu Tag mit einer kleinen jahreszeitlichen Änderung.

Zur Zeit sind vier Sender in Betrieb. Sie stehen bei Forestport im US-Staat New York, Haiku auf der Hawaii-Insel Oahu, Port-of-Spain auf Trinidad und Bratland in Norwegen. Mit diesen vier Sendern wird das Gebiet zwischen 0° und 90° N sowie 0° und 150° W bedeckt. Die hierfür erforderlichen Karten und Korrekturtafeln werden vom US-Hydrographic Office, Washington, herausgegeben. (Nach Debeg-Mitt. 1970, Nr. 4)

## Cassegrain-Richtfunkantenne für den 2-GHz-Bereich

Die guten Ergebnisse mit Cassegrain-Antennen für Richtfunkstrecken, beispielsweise im 6-GHz-Bereich, veranlaßten SEL, dieses Prinzip auch bei Antennen im 2-GHz-Bereich zu verwenden. Der rotationssymmetrische Aufbau erlaubt es, bei bestmöglicher Entkopplung zwei senkrecht zueinander polarisierte Wellen, also zwei getrennte radiofrequente Übertragungskanäle, über dieselbe Antenne abzustrahlen beziehungsweise zu empfangen. Dafür hat die am Hohlleiteranschluß auf der Rückseite des Parabolreflektors befindliche Einkopplungseinrichtung zwei Anschlüsse für Koaxialkabel. Die den zwei Speiseanschlüssen zugeordneten Wellen treten orthogonal zueinander polarisiert in den Rundhohlleiter zum Strahlerhorn ein. Empfangsseitig gilt sinngemäß der umgekehrte Weg.

Von der Antenne (s. Titelbild dieses Heftes), die einen Parabol Durchmesser von 3 m hat, gibt es je eine Ausführung für die beiden Bereiche 2,1 ... 2,3 und 2,485 ... 2,69 GHz. Bezogen auf einen Kugelstrahler, liegt ihr Gewinn zwischen 33,7 und 35,5 dB. Die Kreuzpolarisations-Entkopplung ist  $\geq 30$  dB, die Halbwertsbreite 2,5° ... 2,7° und der Reflexionsfaktor  $< 3\%$ .

Das Cassegrain-Prinzip beruht auf zweifacher Strahlumlenkung. Die Hochfrequenz-Sendeenergie wird einem konischen Hornstrahler in der Achse des Parabolspiegels von der Antennenrückseite her zugeführt. Dem Strahlerhorn steht ein kleiner hyperbolischer Reflektor gegenüber, gehalten von einer mantelförmigen, elektrisch durchlässigen Haube, die zugleich das Energieleitungssystem nach außen luftdicht abschließt. Die aus dem Hornstrahler kommende Energie wird am Hyperbol zurückgespiegelt (erste Strahlumlenkung) und leuchtet den gesamten Parabolspiegel aus (zweite Strahlumlenkung). Da die Brennpunkte von Hyperbol und Parabol zusammenfallen, verläßt die Sendenergie den Parabolspiegel als nahezu paralleles Strahlenbündel. Bei Empfangsantennen ist der Energiefluß umgekehrt.

## Kommerzielle Funktechnik

### Das „OMEGA“-Navigationssystem

See- und Luftfahrt benutzen seit Jahren mit gutem Erfolg die Hyperbelnavigationsverfahren „Decca Navigator“ und „Loran“. Am bekanntesten ist das „Decca Navigationsverfahren“, das mit seinen Senderketten schwierige Fahrwasser in allen Teilen der Welt bedeckt und eine sehr genaue fortlaufende Standortbestimmung in Küstengewässern möglich macht. Die Reichweite dieses Verfahrens beträgt 350 sm.

Für die Langstreckennavigation wird das „Loran“-Verfahren mit seinen beiden Betriebsarten „Loran-A“ und „Loran-C“ benutzt. Die Reichweiten sind 700 sm bei Tage und etwa 1400 sm bei Nacht. Mit diesem Verfahren ist eine Navigation auf dem Nord-Atlantik und Nord-Pazifik möglich.

Auf der südlichen Halbkugel stehen keine derartigen Funkortungsverfahren zur Verfügung, abgesehen von „Decca Navigator“-Ketten in Südafrika. Diese Lücke soll das „OMEGA“-Verfahren schließen, das nach vollständigem Aufbau der geplanten acht Sendestationen eine weltweite Bedeckung garantiert und damit ebensolche Navigationsmöglichkeiten für Schiffe, Flugzeuge und Unterwasserfahrzeuge bietet. Das Verfahren kann jederzeit, unabhängig von Wetter und Tageszeit, verwendet werden. Die mit diesem Verfahren erreichbare Genauigkeit in der Standortbestimmung ist etwa 1 sm am Tage und etwa 2 sm bei Nacht.

„OMEGA“ ist ein Hyperbelnavigationsverfahren. Eine Standlinie erhält man durch Messen der Phasendifferenz am Empfangsort der von je einem Sender frequenz- und zeitgleich abgestrahlten Impulse. Zur Standortbestimmung müssen also mindestens drei Sender zur Verfügung stehen.

Für diese Navigationsverfahren werden Frequenzen aus dem Längstwellenbereich (10 ... 14 kHz) benutzt. Die Längstwellen haben den Vorteil, daß sie sich mit nahezu konstanter und vorausrechenbarer Geschwindigkeit ausbreiten, und daß sie noch bis zu 10 000 sm Entfernung vom Sender empfangen werden können. Nach langen Versuchen hat man die Frequenzen 10,2 kHz, 11,33 kHz und 13,6 kHz ausgewählt. Grundfrequenz ist 10,2 kHz, die von allen Sendern in einem bestimmten Rhythmus ausgestrahlt wird.

Während der 10,2-kHz-Sendepause werden die Frequenzen 11,33 und 13,6 kHz nacheinander ausgestrahlt. Hierdurch wird die Eindeutigkeit der Standlinie gewährleistet.

Da die Basislinien zwischen den Sendern sehr groß sind, aber Zeit- und Frequenzgenauigkeit gewährleistet sein müssen, werden die Sender durch Atomuhren gesteuert. Damit wird eine Genauigkeit von etwa 1  $\mu$ s erreicht.

Am Bordempfänger werden die Senderpaare, zwischen deren Signale Phasendifferenzmessungen durchgeführt werden sollen, eingestellt. Die nacheinander ankommenden Signale werden im Empfänger solange gespeichert, bis alle erforderlichen Signale eingetroffen sind. Die ermittelte Phasendifferenz wird mit Zählwerken auf hundertstel Streifenbreite genau angezeigt. Diese Unterteilung entspricht, bei einer Streifenbreite von 8 sm (bei 10,2 kHz), einer Genauigkeit von 0,08 sm.

Nach einmaliger Grundeinstellung zu Beginn der Reise zeigen die Zählwerke fortlaufend die Standlinienwerte an. Eine Ortsbestimmung ist jederzeit möglich.

# Der Emitterfolger in der Praxis

## 1. Vorbemerkungen

In der NF-Verstärkertechnik wird oft der Emitterfolger als Impedanzwandler eingesetzt. In einer vor einiger Zeit veröffentlichten Arbeit [1] wurden die theoretischen Grundlagen dieser Schaltung behandelt. Die nachstehende Arbeit wendet sich mehr an den Praktiker und versucht, ihm Hilfestellung bei der Schaltungsdimensionierung zu geben. Innerhalb einer Verstärkerschaltung soll der Emitterfolger keine nachteiligen Auswirkungen haben wie etwa Vergrößerung des Klirrgrades oder Verschlechterung des Rauschabstandes. Obwohl die Schaltung des Emitterfolgers auf den ersten Blick unkritisch aussieht, sollte auf eine sorgfältige Dimensionierung nicht verzichtet werden, sofern man optimale Betriebsdaten anstrebt und die erwähnten Nachteile vermeiden will. Die Arbeit beschränkt sich auf die in der NF-Technik heute noch ausschließlich zur Anwendung kommenden bipolaren Transistoren. Die angegebenen Gleichungen sind in mancher Hinsicht im Interesse einer guten Übersichtlichkeit vereinfacht. Dies dürfte den Bedürfnissen des Praktikers entsprechen. Da in den Herstellerangaben ein großer Streubereich enthalten ist, spielen kleinere Ungenauigkeiten bei der Schaltungsberechnung keine große Rolle, so daß es praktisch gleich ist, ob „ $\beta$ “ oder „ $\beta + 1$ “ geschrieben wird.

## 2. Berechnung des Emitterfolgers

### 2.1. Allgemeines

Im Bild 1 ist eine übliche Impedanzwandlerstufe dargestellt. Sie besteht aus dem Generatorwiderstand  $R_G$ , den Basisspannungs-

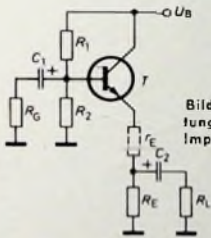


Bild 1. Prinzipschaltung einer üblichen Impedanzwandlerstufe

teilerwiderständen  $R_1$  und  $R_2$ , dem Emitterwiderstand  $R_E$  und dem Lastwiderstand  $R_L$ .  $C_1$  und  $C_2$  trennen die Gleichstromwege auf und sind für die nachstehenden Betrachtungen ohne Bedeutung. Der innere Emitterwiderstand  $r_E$  [2, 3] ist gestrichelt dargestellt. Seine Größe in Ohm errechnet sich mit  $I_C =$  Kollektorstrom in mA zu

$$r_E = \frac{25,9}{I_C}$$

### 2.2. Eingangswiderstand

Der Eingangswiderstand  $R_{inD}$  des Transistors  $T$  ergibt sich bei Nichtberücksichtigung des Lastwiderstandes ( $R_L \gg R_E$ ) zu

$$R_{inD} = \beta \cdot (R_E + r_E)$$

beziehungsweise bei  $R_E \gg r_E$

$$R_{inD} = \beta \cdot R_E$$

Bei Berücksichtigung des Lastwiderstandes gilt

$$R_{inD} = \beta \cdot \left( r_E + \frac{R_E \cdot R_L}{R_E + R_L} \right)$$

Praktisch lassen sich Eingangsimpedanzen von 10 MOhm und mehr realisieren. Die obere Grenze ist durch die Rückwirkung des Transistors gegeben. Bei der Schaltung gemäß Bild 1 lassen sich jedoch keine großen Werte erreichen, da auch die Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  den Generator belasten. Die tatsächliche Eingangsimpedanz, die im folgenden als Generatorlastwiderstand  $R_{GL}$  bezeichnet werden soll, ergibt sich aus der Parallelschaltung zu

$$R_{GL} = \frac{1}{\frac{1}{R_{inD}} + \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

### 2.3. Ausgangswiderstand

Bei niederohmiger Ansteuerung der Impedanzwandlerstufe gilt für den Innenwiderstand

$$R_i = r_E$$

Bei hochohmigen Generatoren ist zusätzlich der durch den Stromverstärkungsfaktor verkleinerte Generatorwiderstand zu berücksichtigen, und es ergibt sich dann

$$R_i = r_E + \frac{R_G}{\beta}$$

Der Einfluß der Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  soll hierbei der Einfachheit halber nicht berücksichtigt werden.

Der Ausgangswiderstand ergibt sich durch Parallelschaltung des Innenwiderstandes mit dem Emitterwiderstand zu

$$R_a = \frac{R_i \cdot R_E}{R_i + R_E}$$

beziehungsweise für  $R_E \gg R_i$

$$R_a = R_i$$

### 2.4. Spannungsverstärkung

Die Spannungsverstärkung ist bei der Kollektorschaltung immer kleiner als 1. Sie beträgt bei hoch- und niederohmiger Ansteuerung

$$V_u = \frac{\frac{R_E \cdot R_L}{R_E + R_L}}{\frac{R_E \cdot R_L}{R_E + R_L} + R_i} = \frac{R_E \cdot R_L}{R_E \cdot R_L + R_i (R_E + R_L)} = \frac{R_E \cdot R_L}{R_E \cdot R_L + \left( r_E + \frac{R_G}{\beta} \right) (R_E + R_L)}$$

Dieser Ausdruck kann, da in den meisten Fällen die Parallelschaltung der äußeren Widerstände  $R_E$  und  $R_L$  groß gegenüber dem inneren Widerstand ist, nach folgender mathematischer Beziehung vereinfacht werden (für  $a \geq 5b$ )

$$\frac{a}{a+b} \approx \frac{a-b}{a}$$

Man erhält dann mit geringer Abweichung den Ausdruck

$$V_u = 1 - \frac{R_E + R_L}{R_E \cdot R_L} \cdot R_i$$

und für den Fall  $R_L \gg R_E$

$$V_u = 1 - \frac{R_i}{R_E}$$

Aus den Gleichungen ist ersichtlich, daß die Größe der Spannungsverstärkung eine Funktion des Generatorwiderstandes, des Lastwiderstandes und des Stromverstärkungsfaktors ist. Der Kollektorruhestrom geht über den äußeren Emitterwiderstand, jedoch auch über den inneren Emitterwiderstand in die Beziehung ein. Beide Wirkungen sind gegenläufig und heben einander auf. Lediglich die Höhe des Emitterpotentials geht noch in  $V_u$  ein, da hierdurch die Größe der Parallelschaltung  $R_E \parallel R_L$  beeinflußt wird.

### 2.5. Gegenkopplungsgrad

Die oft aufgestellte, auch in der Literatur zu findende Behauptung, ein Emitterfolger sei immer stark gegengekoppelt, ist eine Irreführung. In extremen Fällen kann es vorkommen, daß die Gegenkopplung vollkommen aufgehoben wird. Da sie ein Qualitätsmerkmal für die Größe der in der Impedanzwandlerstufe entstehenden Verzerrungen ist – zwischen beiden Größen besteht eine umgekehrte Proportionalität –, sollte sich der Konstrukteur die geringe Mühe machen und den jeweiligen Gegenkopplungsgrad rechnerisch bestimmen. Es gilt

$$p = \frac{1}{R_i} \cdot \frac{R_E \cdot R_L}{R_E + R_L}$$

Für  $R_L \gg R_E$  vereinfacht sich der Ausdruck zu

$$p = \frac{R_E}{R_i}$$

Wird für  $R_i$  der vollständige Ausdruck eingesetzt, dann werden die Zusammenhänge besonders deutlich

$$p = \frac{1}{r_E + \frac{R_G}{\beta}} \cdot \frac{R_E \cdot R_L}{R_E + R_L}$$

Es ist zu erkennen, daß der Gegenkopplungsgrad mit größer werdendem Generatorwiderstand, kleiner werdendem Lastwiderstand und kleinem Stromverstärkungsfaktor fällt. Bei Kenntnis dieser Zusammenhänge lassen sich negative Auswirkungen leicht vermeiden. Grobe Verstöße gegen diese Regeln findet man oft in Bauvorschlügen für Hi-Fi-Verstärker, die zum Beispiel von Versandhäusern für Bastlerbedarf veröffentlicht werden.

### 2.6. Hochohmige Eingangsschaltung

Die Schaltung nach Bild 1 kann in manchen Fällen wegen des zu niederohmigen Basisspannungsteilers nicht zur Anwendung kommen. Die Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  können nicht beliebig vergrößert werden, da der den Teiler durchfließende Gleichstrom im Interesse einer guten Arbeitspunktstabilisierung nicht zu klein gewählt werden darf.

In solchen Fällen ist es zweckmäßig, die Eingangsschaltung nach Bild 2 auszulegen. Gleichspannungsmäßig ist die Schaltung mit der nach Bild 1 annähernd gleich. Wechselspannungsmäßig wird der Mittelpunkt des Basisspannungsteilers über den Bootstrap-Kondensator  $C_2$  auf Emittential gelegt. Im Widerstand  $R_3$  fällt dann lediglich die

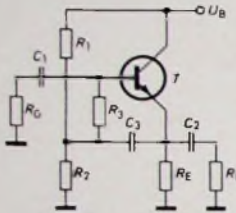


Bild 2. Prinzipschaltung einer modifizierten Impedanzwandlerstufe mit Bootstrap-Kondensator  $C_2$

Wechselspannungsdifferenz zwischen Basis und Emittent ab, also

$$\Delta u = u_B - u_E = u_D (1 - \beta)$$

Zur Bestimmung des Eingangswiderstandes kann man sich nun den Widerstand  $R_3$  durch einen zwischen Basis und 0-Volt Potential angeordneten Widerstand  $R'$  ersetzt denken, der vom gleichen Wechselstrom wie  $R_3$  durchflossen wird. Seine Größe läßt sich bestimmen zu

$$R' = R_3 \frac{1}{\tau_E + \frac{R_0}{\beta}} \cdot \frac{R_E \cdot R_L}{R_E + R_L}$$

$$= \frac{R_3 \cdot R_E \cdot R_L}{R_1 \cdot R_E + R_L}$$

$$R' = R_3 \cdot p$$

Der Generatorlastwiderstand beträgt bei dieser Schaltung

$$R_{GL} = \frac{1}{\frac{1}{R_3 \cdot p} + \frac{1}{R_{inD}}}$$

Da  $R_{GL}$  in der Praxis gegeben ist und  $R_3$  bestimmt werden muß, ist die Gleichung wie folgt umzustellen

$$R_3 = \frac{1}{p} \cdot \frac{1}{\frac{1}{R_{GL}} - \frac{1}{R_{inD}}}$$

Die Kapazität des Bootstrap-Kondensators  $C_2$  ist so zu bemessen, daß sein Scheinwiderstand bei der unteren Grenzfrequenz klein gegenüber  $R_3$  ist.

### 3. Praktische Dimensionierungshinweise

Zunächst sollte der Kollektorstrom  $I_c$  festgelegt werden. Bei kleinen Eingangsepegeln sollte auf jeden Fall eine optimale Rausch-anpassung angestrebt werden. Bei größerem Eingangsepegel ist die Aussteuerbarkeit zu prüfen. Sie ist dann am größten, wenn die Emitterspannung auf etwa halbe Betriebsspannung gelegt wird und der Lastwiderstand wesentlich größer als der Emittentwiderstand angenommen wird. Sollen sowohl Signalspannungen großer als auch kleiner Amplitude übertragen werden, ist es zweckmäßig, einen Doppel-Emittentfolger anzunehmen, wobei die Transistoren galvanisch gekoppelt werden. Werden nur kleine Signalspannungen auf den Eingang gegeben, dann kann der Arbeitspunkt ohne weiteres auf ein kleineres Potential gelegt werden. Bei extrem niederohmiger Last (zum Beispiel

Kopfhörer) ist es ratsam, den Arbeitspunkt möglichst hoch zu legen (höher als halbe Betriebsspannung). Der den Basisspannungsteiler durchfließende Strom sollte nicht zu klein angenommen werden. Bei 10% des Kollektorstroms können sich  $\beta$ -Streuungen noch nicht sehr nachteilig auf den Arbeitspunkt auswirken. Nachdem so alle Ströme und Spannungen festgelegt sind, können die Bauelemente berechnet werden. Die anschließende Berechnung mit Hilfe der zuvor angegebenen Gleichungen gibt dem Planer Aufschluß darüber, ob mit der Schaltung die gewünschten Eigenschaften erreicht werden, oder ob es zweckmäßig ist, Korrekturen anzubringen.

Bei Verwendung der angegebenen Berechnungsverfahren kann auf jeden Fall eine Versuchsschaltung mit umständlicher meß-

technischer Erfassung der wichtigsten Daten gepart werden. Darüber hinaus dürfte der nichtversierte Bastler mit einigen mathematischen Grundkenntnissen einen guten Einblick über die Eigenschaften und Wirkungsweise des Emittentfolgers bekommen.

### Schrifttum

- [1] Zastrow, P.: Impedanzwandler. Funk-Techn. Bd. 25 (1970) Nr. 1, S. 17 - 20
- [2] Ratzki, W.: NF-Vorverstärker in Hi-Fi-Qualität. Grundsätzliche Betrachtungen und Bemessungsregeln. Funk Techn. Bd. 23 (1968) Nr. 20, S. 769 - 772, und Nr. 21, S. 807 - 808, 813 - 814
- [3] Ratzki, W., u. Keck, J.: Vorverstärker, Aufprechentzerrer und HF-Generator für Hi-Fi-Magnettongeräte. Funk Techn. Bd. 24 (1969) Nr. 2, S. 53 - 56, und Nr. 3, S. 91, 94 - 95

## Meßtechnik

### Tasteinheit „RY 30“

Vollautomatisch über vorgegebene Programme gesteuerte Werkzeugautomaten oder Fertigungsabläufe verlangen hochempfindliche und sicher arbeitende Abtasteinrichtungen. Wesentlicher Teil solcher Ablesegeräte sind die Tasteinheiten, die - in entsprechenden Gruppen angeordnet - die Lochung oder Prägung des eingegebenen Programms in elektrische Impulse oder Dauerströme umsetzen.

Anlässlich der electronica 70 stellte die Firma Wilhelm Sihn jr., KG, Abteilung Relaisfertigung, einen neuentwickelten Taststift „RY 30“ vor, der sich vor allem durch eine sehr kleine Bauform und eine vielseitige Verwendbarkeit auszeichnet. Dieser Taststift hat einen Ruhekontakt, dessen Kontaktdruck bei etwa 15 p liegt (zulässige Schallleistung 10 W bei einer maximalen Schaltspannung von 100 V und einem maximalen Schaltstrom von 800 mA bei 100 % ED; Schaltempfindlichkeit 0,2 mm). Der axial ausgebildete vergoldete Anschlußkontakt mit 1,5 mm  $\Phi$  eignet sich zur Lötlos-Verbindung mit AMP-Anschlüssen oder kann direkt in einen Kontakttraster oder Kreuzschienenverteiler eingesteckt werden. Zwei Silberdrähte von 1 mm Durchmesser durchlaufen den Ordinatentkontakt und übernehmen die gemeinsame Stromzuführung für eine horizontale oder vertikale Kontaktreihe.



Tasteinheit „RY 30“: der kleine Isolierkörper ist hier im Bild ausgeschnitten

Der Isolierkörper mit quadratischem Querschnitt und einer Kantenlänge von 4,5 mm besteht aus Kunststoff. Das Endstück an der Anschlußkontaktseite ist als achteckig verzahnter Hals ausgebildet, der ein koordinatenrichtiges Einsetzen der Taststifte in die Trägerplatte sicherstellt und Durchmesser toleranzen im Lochbild bis  $\pm 0,1$  mm ausgleicht.

Seine Anwendung ändert der Taststift vor allem in Lochkarten- und Lochstreifenlesern verschiedenster Bauart. Er kann jedoch ebenso, mit einem

Gleitschuh ausgerüstet, zu Toleranzüberwachungen bei Massen-Fertigungsabläufen, für Zählleinrichtungen und zum Ablesen von Prägungen und dergleichen eingesetzt werden.

## Phono

### Zubehör für Schallplatten und Tonbänder

Unter dem Slogan „Ihren Schallplatten zuliebe“ bietet Electrola jetzt auch ein reichhaltiges Sortiment an nützlichem Zubehör für die Pflege und Aufbewahrung von Schallplatten und Tonbändern an. Der „Automatic Cleaner“ zum Naßabtasten von Schallplatten führt dem auf der Platte gleitenden Reinigungskopf die Flüssigkeit über einen dünnen Schlauch aus dem durchsichtigen Vorratsgefäß laufend zu, so daß das häufige und oft als lästig empfundene Nachfüllen des Rehrarms entfällt. Für Cassetten-Recorder ist der „Cassetten Cleaner“ mit einem Reinigungsband bestimmt, das Rückstände am Tonkopf beseitigt und dadurch das Band schon und den Band-Kopf-Kontakt verbessert. Das „Record Set“ enthält in einer praktischen, stabilen Kassette einen Schallplatten-Greifer, um die Platte problemlos aus der Hülle nehmen, auflegen, wenden und wieder in die Hülle zurückstecken zu können. Ergänzt wird der Greifer durch ein nichtimprägniertes Samttuch und einen Nylonpinsel. Für die Reinigung der Schallplatte beziehungsweise des Abtaststiftes findet man im „Tonband Set“ eine Flasche mit Spezialflüssigkeit und Tupfer zum Reinigen des Tonkopfes sowie einen Nylonpinsel zum Säubern der Tonbandführungen und anderer schwer erreichbarer Stellen.

Für die Aufbewahrung von Schallplatten steht neben den bekannten Alben in verschiedenen Ausführungen jetzt auch das „Record System“ zur Verfügung. Dieser „wachsende Schallplattenständer“ in sechs verschiedenen Farben besteht aus anreihbaren Elementen, von denen jedes 5 bis 7 LP oder 9 bis 12 Single oder ein Tonband aufnimmt.

Neu im Vertriebs-Programm ist das EMI-Tape, ein Low Noise-High Output-Tonband, das auf Spulen in einer staubdichten Kassette geliefert wird.

## Leitfähige Spezialkleber

Auf der Basis von reinem Silber oder Gold und Epoxydharz werden einige leitfähige Spezialkleber (Einkomponentenkleber und Zweikomponentenkleber) von der *Epoxy Products Europe*, 6142 Bensheim-Auerbach, angeboten. Diese sogenannten E-Solder „3012“ bis „3026“ und Gold-Solder „3205“ können bei Raumtemperatur verarbeitet werden und haben nach ihrer Kaltaushärtung hohe Leitfähigkeit (beispielsweise 0,002 Ohm · cm bei 175 °C) und ausgezeichnete Klebeeigenschaften (Zugschermfestigkeit zum Beispiel 1,75 kg/mm<sup>2</sup>). Mit den Soldern lassen sich verschiedenartigste Werkstoffe mechanisch und elektrisch miteinander verbinden. Aufgetragen werden die Solder durch Tauchen, Bestreichen, Siebdruck oder Aufsprühen. Als Anwendungsbeispiele werden unter anderem genannt: Verbinden des Kerns und der Abschirmung von Trafos, leitfähiges Verkleben von Gehäuseteilen, Kleben von Quarzkristallen in ihrer Halterung, Befestigen der Anschlüsse von Halbleitern und anderen Bauelementen, Befestigen von Bauelementen auf gedruckten Schaltungen, Reparaturarbeiten an gedruckten Schaltungen, Kleben von feinen Drähten auf metallisierten Glasoberflächen, Kleben von Kontakten (zum Beispiel Schleifkontakten in Potentiometern), Klebearbeiten an Bauelementen für die Mikrowellentechnik, Abschirmungen (durch Aufsprühen) und dergleichen mehr.

## Integrierte variable Netzwerke „Varinet“

Etwa die Größe einer Armbanduhr haben die von *Sprague* entwickelten variablen RC-Netzwerke „Varinet“, die vorerst nur in Sonderentwicklung für Großabnehmer hergestellt werden sollen. Diese „Varinet“-Schaltungen können mehrere einstellbare Kapazitäten und Widerstände sowie gleichzeitig ein statisches RC-Netzwerk enthalten, wobei auch einzelne Teile des Netzwerkes nacheinander aus- oder hinzugeschaltet werden können. Die Vielseitigkeit wird durch den großen Variationsbereich der Kapazitäten noch erhöht. So ist es möglich, Drehkondensatoren mit einem Bereich von 10 pF bis 0,03 µF und zusätzlicher RC-Beschaltung in einem „Varinet“ unterzubringen. Der Bereich eines „Varinet“-Wechselstrom-Potentiometers erlaubt ein Änderungsverhältnis von 1 000 000 : 1. Interessante Möglichkeiten bieten sich auch für den Fernseh-, Radio- und Hi-Fi-Geräte-Entwickler, der bislang nur variable Widerstände, nicht aber auch variable Kondensatoren zur Klangregelung verwenden konnte. Nach Ansicht des Herstellers werden komplexe RC-Netzwerke mit mehreren Variablen in der Größe eines kleinen Potentiometers in Zukunft nicht nur den Klang regeln, sondern für viele Anwendungen in der Elektronik neue Akzente setzen.

„Varinet“-Schaltungen werden in einem von *Sprague* speziell für diesen Zweck entwickelten Verfahren in Dickfilmtechnik hergestellt. Die variablen Kapazitäten stellt man dabei durch bis zu 200 000 Einzelkapazitäten dar, von de-

nen je nach der gewünschten Kapazität mehr oder weniger zusammengeschaltet werden. Die große Anzahl von Einzelkapazitäten ist erforderlich, um eine praktisch stufenlose Änderung der Kapazität zu erreichen.

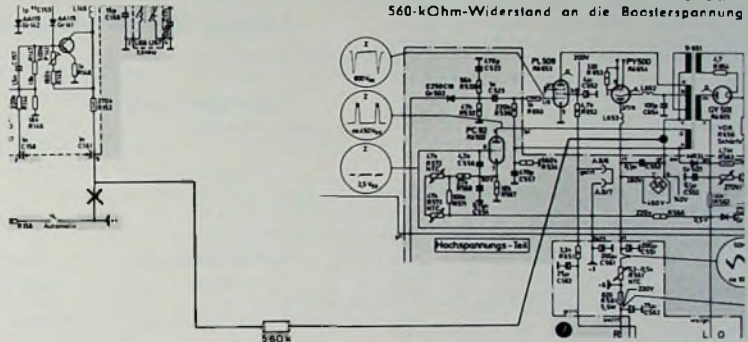
## Abstimmautomatik in Saba-Farbfernsehgeräten der Serie „E“

Mitunter gibt es Beanstandungen, daß beim Einschalten des Gerätes die Abstimmautomatik den Oszillator nicht auf den Sollwert abstimmt, obwohl beim vorhergehenden Betriebszustand die richtige Abstimmung vorhanden war. Es entsteht beim Einschalten des

kalten Gerätes also eine Abstimmspannung, die den Oszillator „wegstimm“. Verursacht wird dieser Effekt dadurch, daß die einzelnen Stufen des Empfängers zu verschiedenen Zeiten betriebsbereit sind.

Eine Abhilfe ist in solchen Fällen nur dadurch möglich, daß der Diskriminator für die Abstimmautomatik erst betriebsbereit wird, wenn alle Einschaltvorgänge beendet sind. Dazu ist folgende Maßnahme erforderlich: Der Anschlußpunkt 5 des Automatikfilters wird von +3 abgetrennt und über einen 560-kOhm-Widerstand an die Boosterspannung (Meßpunkt 55, 740 V) angeschlossen (Bild 1). Die Abstimmspannung erreicht dadurch nur sehr langsam ihren Sollwert.

Bild 1. Anschluß des Automatikfilters über einen 560-kOhm-Widerstand an die Boosterspannung



## Angewandte Elektronik

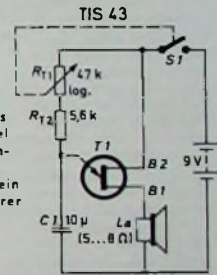
### Metronom mit Unijunction-Transistor

Fünf Transistoren und eine ganze Anzahl anderer Bauelemente benötigt ein in der FUNK-TECHNIK beschriebenes Metronom [1]. Dieser elektronische Taktgeber (astabiler Multivibrator) war für 40 ... 200 Takte/min ausgelegt. Daß es auch sehr viel einfacher geht, beweist ein kürzlich in der holländischen Zeitschrift *Radio bulletin* [2] veröffentlichter Vorschlag.

Auf die Vorteile der Verwendung von Unijunction-Transistoren für Impuls-Generatoren wurde bereits ausführlich hingewiesen [3]. Von einem Unijunction-Transistor macht man auch die Schaltung nach [2] Gebrauch. Sie entspricht weitgehend dem Bild 7 aus [3]; die Stelle des dortigen Widerstandes R1 übernimmt hier der Spulenwiderstand des Lautsprechers La. Auf den Stabilisierungswiderstand R2 nach Bild 7 aus [3] wurde verzichtet.

Der Kondensator C1 (Bild 1) lädt sich beim Einschalten der Betriebsspannung mit S1 (mit Potentiometer RT1 kombiniert) über RT1 und RT2 auf. Überschreitet die Spannung an C1 den Höckerpunkt der Kennlinie des Unijunction-Transistors T1 (das ist etwa beim 0,6fachen der Betriebsspannung der Fall), dann verringert sich der innere Basiswiderstand von T1. C1 wird jetzt kurzzeitig über T1 und den Lautsprecher La (5 ... 8 Ohm) entladen. Der im Lautsprecher als Knack hörbare Impuls hat eine Impulsleistung von etwa 6 W. Die Stromaufnahme des Geräts liegt je nach der Frequenz des kleinen Geräts zwischen 1,5 und 2 mA.

An Stelle des TIS 43 von Texas Instruments läßt sich zum Beispiel auch der Unijunction-Transistor BSV 57A von Telefunken oder ein ähnlicher Typ anderer Hersteller einsetzen. Bild 1. Schaltung des elektronischen Metronoms



Mit dem Potentiometer RT1 läßt sich bei der im Bild 1 angegebenen Dimensionierung von C1 (10 µF) eine Taktfrequenz zwischen 40 und 380 Takte/min einstellen. Als Lautsprecher hat sich ein kleines Hochtonsystem bewährt (im Muster: „6,5 TWG“ von Peerless). Will man an Stelle des im Metronom eingebauten Lautsprechers einen Verstärker anschalten, dann ist zweckmäßigerweise von La auf einen entsprechenden Ersatzwiderstand (5 ... 8 Ohm) umzuschalten, zu dem der Verstärker parallel liegt.

#### Schrifttum

- [1] Diefenbach, W. W.: Transistor-Metronom *Funk-Techn.* Bd 23 (1968) Nr. 10, S. 400
- [2] Reuling, F.: Metronom. *Radio bulletin* Bd 40 (1971) Nr. 1, S. 40
- [3] Krumrein, G.: Unijunction-Transistoren und ihre Anwendung. *Funk-Techn.* Bd 25 (1970) Nr. 3, S. 83-84

# Der „Elektronik-Paß“

Der Elektronik-Paß ist Teil des Berufsbildungspasses der im Herbst 1969 zunächst vom Wirtschaftsbereich „Handwerk“ eingeführt wurde, um ein bundeseinheitliches System von Teilnahme- und Prüfungsbescheinigungen für bestimmte berufliche Fortbildungsmaßnahmen zu schaffen. Der Elektronik-Paß ist daher kein Abschlussschein im Sinne eines Gesellen-, Facharbeiter- oder Meisterbriefes.

Er ist vielmehr eine Sammlung von Nachweisen über die Teilnahme an bestimmten, praxisbezogenen, bundeseinheitlichen Fortbildungsmaßnahmen auf dem Gebiet der Elektronik und über die Ablegung der zugehörigen Prüfungen. Alle Lehrgänge und Prüfungen werden nach bundeseinheitlichen Richtlinien durchgeführt.

Der Wert des Elektronik-Passes als Qualifikationsnachweis wächst mit der Zahl der besuchten Lehrgänge und der bestandenen Prüfungen.

Der Paß besteht aus einer blauen Umschlaghülle im Format DIN A 6 mit dem Aufdruck „Berufsbildungspass“. In die eine Stammkarte mit den Personalien des Inhabers eingeschoben wird. In dieser Paßhülle werden die einzelnen Teilnahme- und Prüfungsbescheinigungen – die Maßnahmeblätter – eingehaftet.

Für jeden Lehrgang ist ein eigenes Maßnahmeblatt vorgesehen. Es enthält den bundeseinheitlichen Rahmenlehrplan für den jeweiligen Lehrgang sowie Angaben über dessen Dauer. Auf der Rückseite befindet sich eine vorgedruckte Bescheinigung über die Teilnahme und über die Ablegung der entsprechenden Prüfung.

Auf dem sogenannten Vorblatt steht der Aufdruck „Nachweis über die Teilnahme an Fortbildungsmaßnahmen auf dem Gebiet der Elektronik (Elektronik-Paß)“. Auf der Rückseite dieses Vorblattes wird ein Überblick über das Schulungsprogramm gegeben. Alle Einlageblätter bestehen aus dokumentensicherem Spezialpapier.

Die einzelnen Maßnahmeblätter des Elektronik-Passes können von jedem erworben werden, der das Ziel des jeweiligen Lehrganges erreicht und die erforderlichen Kenntnisse und Fertigkeiten in einer zugehörigen Prüfung nachgewiesen hat. Die Teilnahme an allen Prüfungen ist jedoch freiwillig.

Paßhülle und Stammkarte werden auf Wunsch eines Lehrgangsteilnehmers zusammen mit dem ersten Maßnahmeblatt, das dieser in einer „Anerkannten Elektronik-Schulungsstätte“ erwirbt, ausgegeben. Die einzelnen Maßnahmeblätter des Elektronik-Passes können grundsätzlich nur in den „Anerkannten Elektronik-Schulungsstätten“ erworben werden. Diese müssen bestimmte Voraussetzungen und Bedingungen erfüllen. Sie haben sich außerdem verpflichtet, Lehrgänge und Prüfungen nach den bundeseinheitlichen Richtlinien durchzuführen.

Die Anerkennung dieser Elektronik-Schulungsstätten und die Berechtigung zur Ausgabe der Maßnahmeblätter wird durch die Leitstelle, das Heinz-Piest-Institut für Handwerkstechnik an der Technischen Universität Hannover, ausgesprochen.

Bei Interesse am Besuch der Lehrgänge und am Erwerb des Elektronik-Passes erteilen die „Anerkannten Elektronik-Schulungsstätten“ nähere Auskünfte bezüglich der Lehrgangskosten, des Lehrgangsgebührens, Bezuschussungsmöglichkeit im Rahmen des Arbeitsförderungsgesetzes usw.

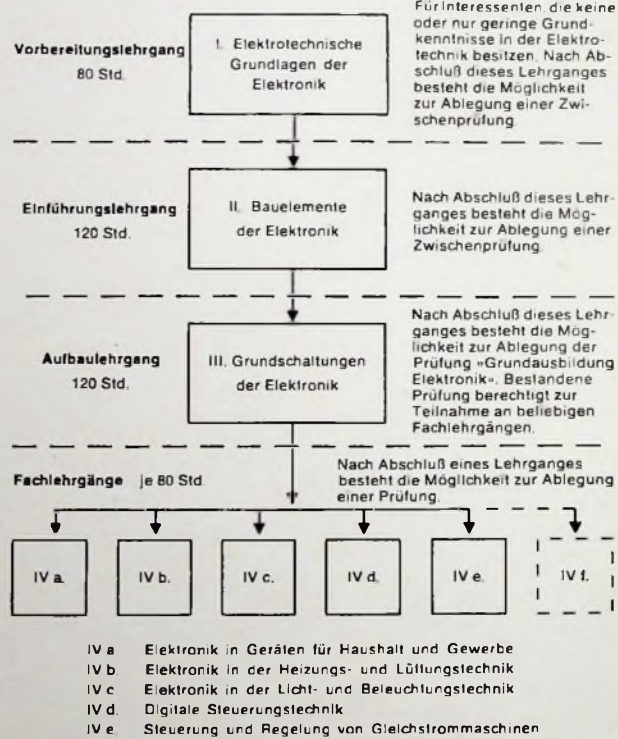
In den Lehrgängen wird keine „Kreide-Elektronik“ oder reine „Demonstrations-Elektronik“ betrieben. Die Kurse sind vielmehr ganz auf eine spätere praktische Tätigkeit ausgerichtet. Der theoretische Anteil ist auf das notwendige Maß beschränkt. Jeder Teilnehmer muß – besonders im Lehrgang III und in den Fachlehrgängen – selbst Schaltungen aufbauen und kann dabei praktische Erfahrungen im Umgang mit Oszillografen und anderen Meß- und Prüfgeräten sammeln. Die

schlußprüfung „Grundausbildung Elektronik“ vor einer Prüfungskommission abgelegt werden. Diese Abschlußprüfung besteht aus einem schriftlichen, einem mündlichen und einem praktischen Teil.

Eine bestandene Abschlußprüfung ist die Voraussetzung für die Teilnahme an beliebigen Fachlehrgängen IV. Diese enden ebenfalls mit einer schriftlichen Prüfung, die durch eine mündliche oder praktische Nachprüfung ergänzt werden kann.

Ab Januar 1971 werden alle schriftlichen Prüfungen an Hand einer zentralen Kartei von Prüfungsaufgaben durchgeführt. Diese Prüfungsaufgaben sind weitgehend vorprogrammiert. Die Leitstelle stellt den Schulungsstätten für die einzelnen Prüfungen jeweils die Prüfungsaufgaben zusammen. Damit ist ein gleichartiges Prüfungsniveau in allen Schulungsstätten gewährleistet.

## Aufbau des Schulungsprogramms!



(Die Reihe der Fachlehrgänge wird noch erweitert und auf andere Gebiete ausgedehnt. Die Lehrgänge laufen parallel.)

Schulungsstätten sind dafür ausgestattet.

Aber auch bei Einschränkung des theoretischen Anteils geht es nicht ganz ohne Elektrotechnik, Physik, Formeln und Fachrechnen. Da die Lehrgänge aufeinander aufbauen, sind jeweils entsprechende Vorkenntnisse erforderlich. Um das Ziel der einzelnen Lehrgänge zu erreichen und einen praktischen Nutzen davon zu haben, ist eine ständige, ernsthafte und aktive Mitarbeit des Teilnehmers unerlässlich.

Die Teilnahme an den Prüfungen ist freiwillig. Gegen Ende der Lehrgänge I und II werden schriftliche Zwischenprüfungen angeboten, die durch mündliche Nachprüfungen ergänzt werden können. Gegen Ende des Lehrganges III kann die Ab-

Wer sich genauer über das einheitliche Elektronik-Schulungsprogramm und die Rahmenlehrpläne informieren will, kann diese bei der Leitstelle anfordern (brotschiert, DIN A 5, 40 Seiten, 2,50 DM + Porto). Darüber hinaus erteilt die Leitstelle, Heinz-Piest-Institut für Handwerkstechnik an der Technischen Universität Hannover, 3 Hannover, Wilhelm-Busch-Straße 18, Tel.: (05 11) 71 28 31, auch nähere Auskünfte bei speziellen Fragen zum Elektronik-Paß, zum Schulungsprogramm oder zu den Prüfungen.

Bei Interesse am Besuch der Lehrgänge und am Erwerb des Elektronik-Passes, empfiehlt es sich, bei den im Verzeichnis aufgeführten Schulungsstätten (s. Nebenseite) direkt anzufragen. (Nach Unterlagen des Heinz-Piest-Instituts)

## Anerkannte Elektronik-Schulungsstätten

(Die Lehrgänge werden überwiegend als Abend- oder Wochenendkurse durchgeführt. Schulungsstätten, die auch Tageslehrgänge anbieten, sind mit (T) gekennzeichnet.) Stand: 15. 1. 1971

### Aachen

Gewerbeförderungsanstalt der Handwerkskammer Aachen, 5100 Aachen, Sandkaulbach 21

### Bad Homburg

Verein zur Förderung der beruflichen Ausbildung junger Menschen im Obertaunuskreis e. V., 6380 Bad Homburg, Industriestraße 5 (Lehrgänge in Georg-Kerschensteiner-Schule)

### Bayreuth

Elektro-Innung Bayreuth, 8580 Bayreuth, Luitpoldstraße 23  
(Die Lehrgänge werden in der Ausbildungsstätte des Handwerks, Kerschensteinerstraße, durchgeführt.)

### Beckum

Schulungsstätte für angewandte Elektronik der Kreishandwerkerschaft Beckum, 4720 Beckum, Schlenkhoffsweg 57 (T)

### Berlin

Elektro-Innung Berlin, 1000 Berlin 10, Salzufer 6/7  
Handwerkskammer Berlin, Gewerbeförderungsanstalt, 1000 Berlin 61, Obentrautstraße 2

### Bielefeld

Gewerbeförderungsanstalt der Handwerkskammer Bielefeld, 4800 Bielefeld, Kleiberweg 3

### Bonn

Kreishandwerkerschaft Bonn, Gewerbeförderungswerk e. V., 5300 Bonn, Meckenheimer Allee 67/69

### Bremen

Elektronik-Schulungsstätte der Handwerkskammer (GFA) und der Elektro-Innung Bremen, 2800 Bremen, Doventorsteinweg 60  
Gewerbliches Berufsbildungswerk der Bremer Abendfachschule e. V. und der Arbeiterkammer Bremen, 2800 Bremen, An der Weserbahn 4

### Bruchsal

Ralthasar-Neumann-Gewerbeschule, 7520 Bruchsal, Postfach

### Dillingen

Berufsförderungswerk Saarland, Technische Abendschule, 6638 Dillingen, Franz-Meguinn-Straße 18  
(Die Lehrgänge werden in der Kreisberufsschule durchgeführt.)

### Dortmund

Handwerkskammer Dortmund, Gewerbeförderungsstelle, 4600 Dortmund, Reinoldstraße 7-9  
Radio- und Fernstechniker-Innung Dortmund, 4600 Dortmund, Reinoldstraße 7-9  
(Die Lehrgänge werden in der Gewerbl. Berufsschule I durchgeführt.)

### Düsseldorf

Gewerbeförderungsanstalt der Handwerkskammer Düsseldorf, 4000 Düsseldorf, Volmerswerther Straße 75  
(Lehrgänge II und III in Franz-Jürgens-Schule)

### Freiburg

Gewerbeschule II, 7800 Freiburg, Friedrichstraße 51

### Hamburg

Bundeschule für Büromaschinen-Elektrotechnik/Elektronik, 2000 Hamburg 50, Goetheallee 9 (T)  
Berufsfachschule der Innung für Radio- und Fernstechnik, 2000 Hamburg 19, Elmsbütteler Marktplatz 38 (T)  
Elektro-Innung Hamburg, 2000 Hamburg 36, Holstenwall 12 (T)  
Gewerbeförderungsanstalt der Handwerkskammer Hamburg, 2000 Hamburg 50, Goetheallee 9 (T)

### Hannover

Handwerkskammer Hannover, Gewerbeförderungsstelle, 3000 Hannover, Berliner Allee 17 (T)  
(Lehrgänge werden in der Staatl. Ing.-Akademie durchgeführt.)

### Heide/Holst.

Meisterlehrwerkstatt des Kreises Norderdithmarschen, Abt. Elektronik, 2240 Heide/Holst., Postfach 126 (T)

### Heidelberg

Zentralstelle für wissenschaftliche Fortbildung und berufliche Förderung e. V., Abt. Gewerbl. und technische Lehrgänge an der Gewerbeschule I, 6900 Heidelberg 1, Postfach 1952

### Hildesheim

Gewerbeförderungsanstalt der Handwerkskammer Hildesheim, 3200 Hildesheim, Borsigstraße 8-10

### Karlsruhe

Bundeschule für das Elektrohandwerk, 7500 Karlsruhe 1, Südendstraße 51 (T)

### Kiel

Elektronik-Schulungsstätte der Gewerbeförderungsanstalt der Handwerkskammer Lübeck in Kiel, 2300 Kiel-Hasseldieksdamm, Russer Weg 36/38 (Lehrgänge in Gewerbeschule I)

### Köln

Gewerbeförderungsanstalt der Handwerkskammer zu Köln, 5000 Köln 1, Heumarkt 12

### Konstanz

Lehrinstitut für angewandte Elektronik bei der Handwerkskammer Konstanz, 7150 Konstanz, Webersteig 3 (T)

### Lauterbach

Bildungszentrum für Elektrotechnik im Zentralverband des Deutschen Elektrohandwerks, 6420 Lauterbach, Vogelsbergstr. 25 (T)

### Lübeck

Elektronik-Schulungsstätte der Handwerkskammer Lübeck, 2400 Lübeck, Breite Straße 10/12

### Lüneburg

Gewerbeförderungsanstalt der Handwerkskammer Lüneburg-Stade, 3140 Lüneburg, Johannisstraße 13

### München

Schulungsstätte der Elektro-Innung München, 8000 München 15, Schillerstraße 38/111 (T)  
Mechaniker-Innung München-Obb., 8000 München 15, Landwehrstraße 71

### Münster

Gewerbeförderungsanstalt der Handwerkskammer Münster, 4400 Münster, Bismarckallee 1

### Offenburg

Elektronik-Schulungsstätte der Industrie- und Handelskammer Mittelbaden, 7630 Lahr, Lotzbeckstraße 5  
(Lehrgänge in Gewerbeschule Offenburg)

### Oldenburg

Bundes-Fachlehranstalt für das Elektrohandwerk e. V., 2900 Oldenburg, Donnerschweer Straße 184 (T)

### Reutlingen

Handwerkskammer Reutlingen, Lehrinstitut für Elektronik, 7410 Reutlingen, Burgplatz 1 (T)

### Saarbrücken

Handwerkskammer des Saarlandes, Gewerbeförderungsstelle, 6600 Saarbrücken, Hohenzollernstraße 47  
(Die Lehrgänge werden in der Staatl. Meisterschule durchgeführt.)

### Stadthagen

Staatlich anerkannte Technikerschule Stadthagen, 4960 Stadthagen, Echemstraße 26 (T)

### Straubing

Ausbildungszentrum Straubing der Handwerkskammer für Niederbayern, 8440 Straubing, Keplerstr. 12-14

### Tettngang

Elektronikschule des Handwerks in Tettngang, Kreishandwerkerschaft Tettngang, Sitz 7990 Friedrichshafen, Katharinenstr. 2/1 (T)

### Trier

Handwerkskammer Trier, Gewerbeförderungsstelle, 5500 Trier, Sichelstraße 10/12

### Überlingen

Elektronik-Schulungsstätte des Volksbildungswerkes an der Gewerbeschule Überlingen, 7770 Überlingen, Bahnhofstraße 6

### Völklingen

Berufsförderungswerk Saarland, Technische Abendschule, 6620 Völklingen, Rathausstraße 30 (Lehrgänge in Kreisberufsschule)

### Wiesbaden

Schulungszentrum der Handwerkskammer Wiesbaden, 6200 Wiesbaden, Brunnhildenstraße 110 (T)

### Wuppertal

Elektro-Innung Wuppertal, 5600 Wuppertal, Haspeler Straße 2  
(Lehrgänge in Gewerbl. Unterrichtsanstalten I)

# Feldeffekttransistoren

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 26 (1971) Nr. 3, S. 105

## 3.2 Anreicherungstyp (enhancement mode)

### 3.2.1 Aufbau und Wirkungsweise

Dieser MOS-FET-Typ ist genauso aufgebaut wie der Verarmungstyp; es fehlt nur der durchgehende Kanal zwischen Source und Drain (Bild 14). Lediglich um die Elektroden S und D sind zwei gleichartige Dotierunginseln eingebracht. Ohne äußere Feldeinwirkung liegen daher zwei entgegengesetzte PN-Übergänge vor, die allerdings einen so großen Abstand haben, daß der normale Transistoreffekt keine Rolle

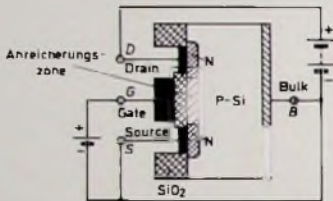


Bild 14. Querschnitt durch einen MOS-FET vom Anreicherungstyp

spielt. Im Ruhezustand ist dieser MOS-FET daher gesperrt. Auch bei diesem Typ wird an der Oberfläche der Halbleiterunterlage ein Anschluß aufgedampft. Dieser Substrat- oder Bulkanschluß bildet mit dem entsprechenden Kanal eine PN-Sperrschicht, die ebenfalls als zweite Steuerelektrode dienen kann.

Liegt eine Spannung  $U_{DS}$  zwischen Source und Drain, wobei die Gatespannung Null ist, so fließt kein Strom von S nach D. Im Ruhezustand ist dieser MOS-FET also gesperrt. Ein an den Anschluß G gelegtes positives Potential erzeugt auf der gegenüberliegenden Seite der Isolierschicht im Halbleiterplättchen eine Inversionsschicht, das heißt, durch das positive Potential der einen Kondensatorelektrode werden Elektronen aus dem P-dotierten Halbleitermaterial in die Nähe der Isolierschicht (Siliziumdioxidschicht) bewegt. Auf diese Weise bildet sich eine negative Raumladung vor der Isolierschicht, wodurch die N-Leitfähigkeit zwischen Source und Drain steigt. Sie wächst mit zunehmender Spannung am Gate, und bei gleicher Spannung  $U_{DS}$  erhöht sich der Strom  $I_D$ . Bei diesem MOS-FET spricht man vom Steigerungs- oder Anreicherungstyp (enhancement mode). Das bedeutet, daß die Verbindung zwischen S und D erst dann leitend wird, wenn eine ausreichend hohe Steuerspannung an den MOS-FET angelegt wird.

### 3.2.2 Schaltzeichen und Bezeichnungswiese

Beim Anreicherungstyp verwendet man für die vier Elektroden die gleichen Bezeichnungen wie für den Verarmungs-

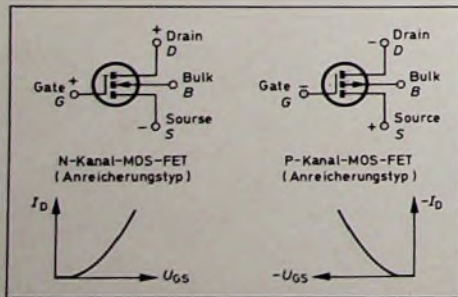


Bild 15. Schaltzeichen des MOS-FET (Anreicherungstyp) mit N- und P-Kanal

typ: Source, Gate, Drain und Bulk. Zur Unterscheidung von Verarmungstyp (selbstleitend) und Anreicherungstyp (selbstsperrend) benutzt man jedoch verschiedene Schaltsymbole (Bild 15). Hier unterbricht man den Kanalstrich, was darauf

hinweist, daß ohne angelegte Gatevorspannung kein Drainstrom  $I_D$  fließt.

Der Anreicherungstyp wird bis heute seltener verwendet, da er stets eine Gatevorspannung benötigt, was sich nur mit erhöhtem Schaltungsaufwand realisieren läßt. Weil es außerdem sehr schwer ist, Siliziumoxidschichten mit negativen Ladungen herzustellen, findet man P-Kanal-MOS-FET bis heute nur in Form des selbstsperrenden Typs (Anreicherungstyp).

### 3.2.3. Kennlinien

Im Bild 16 sind die  $I_D$ - $U_{GS}$ -Kennlinien mit der Substrat-Source-Spannung  $U_{BS}$  als Parameter dargestellt. Wie aus Abschnitt 3.2.1 hervorgeht, steht mit der Bulk-Source-Spannung eine weitere Steuermöglichkeit des Drainstroms zur

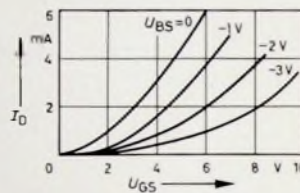


Bild 16.  $I_D$ - $U_{GS}$ -Kennlinien eines Anreicherungstyp-MOS-FET

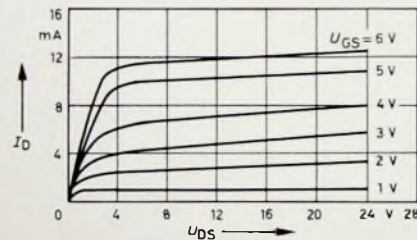


Bild 17.  $I_D$ - $U_{DS}$ -Kennlinien eines Anreicherungstyp-MOS-FET

Verfügung. Bild 17 zeigt die Ausgangskennlinienschar für einen solchen selbstsperrenden MOS-FET. Die Spannung zwischen Gate und Source dient als Parameter, wobei diese Spannung grundsätzlich positiv sein muß.

## 3.3. Vor- und Nachteile des MOS-FET gegenüber dem FET

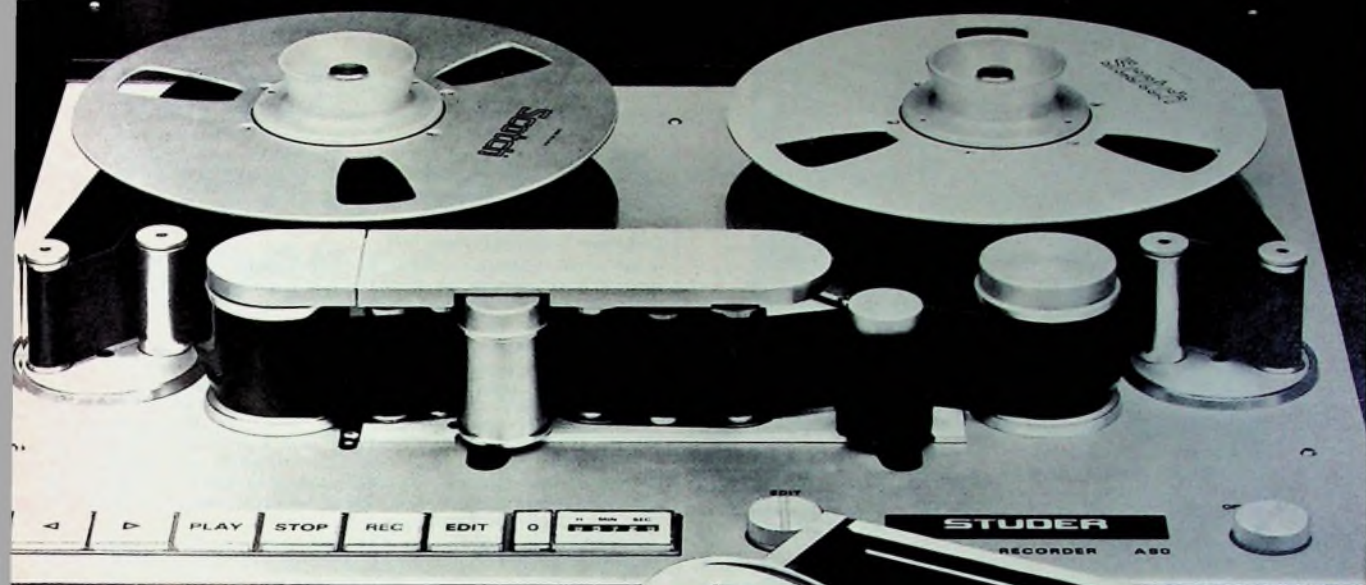
Die MOS-FET haben verschiedene Vorteile gegenüber Sperrschicht-Feldeffekttransistoren, zum Beispiel höhere Grenzfrequenz, geringere Rückwirkungskapazitäten, günstigeres Verhältnis zwischen Steilheit und Rückwirkungskapazität, höherer Eingangswiderstand, geringerer Gate-Reststrom (temperaturunabhängig), auf- und abwärts steuerbares Gate (das heißt sowohl positive als auch negative Gatevorspannung bei gleicher Steuerwirkung und gleichem hochohmigen Eingangswiderstand), bessere Entkopplung des Oszillators vom Eingangskreis bei Mischstufen, schwächerer Mitzieheffekt bei großen Signalen bei additiven selbstschwingenden Mischstufen.

Ein Nachteil ist die leichte Zerstörbarkeit der Isolationschicht durch statische Aufladungen. Daher geben die Hersteller folgendes an: Damit Beschädigungen der hochohmigen Gateelektrode durch elektrostatistische Aufladungen vermieden werden, sind die Anschlüsse durch einen Schutzring kurzgeschlossen. Dieser Schutzring soll erst nach dem Einlöten des MOS-FET in die Schaltung entfernt werden.

## 3.4. Schaltungsbeispiele

MOS-FET eignen sich sehr gut zum Einsatz in FM- und VHF-Eingangsverstärkern und Mischstufen. Ihre Überlegenheit bezüglich der Oberwellenmischung, des Aussteuerbereiches, des geringeren Rauschens, der Verstärkung und der





# Hier zeigen wir Ihnen, woher unser „Know-how“ kommt!

Wir bauen seit zwanzig Jahren Tonbandgeräte. Unsere professionellen Studiomaschinen, wie die abgebildete **STUDER A80** (16-Spur), setzen internationale Massstäbe. Das ist unser (Background). Darum sind Qualität und Präzision für uns Tradition. Und darum sind unsere Prospekt-Daten Garantie-Daten, die von jedem Gerät eingehalten werden.

Vergleichen Sie am Beispiel der **REVOX A77**:

*Tonhöheschwankungen*, bewertet, bei 19 cm/s besser als 0,08%. (Die typischen Werte liegen besser als 0,04%)

*Soll-Bandgeschwindigkeit*, Toleranz 0,2%

*Klirrfaktor*, über Band gemessen, 19 cm/s bei Vollaussteuerung

bei Anzeige 0 VU des Aussteuerungsinstrumentes

*Geräuschspannungsabstand*, über Band gemessen, 19 cm/s, 2-Spur bei Vollaussteuerung

	mit Tonband:	
	HiFi-Low-Noise REVOX PE36RX	Prof. Master Tape REVOX 207
	2%	1,5%
	0,6%	0,5%
	61dB	62dB

# REVOX

**HiFi-Technik für Anspruchsvolle**

Deutschland: Willi Studer GmbH, 7829 Löffingen  
Schweiz: ELA AG, 8105 Regensdorf ZH  
Österreich: REVOX EMT GmbH, 1170 Wien, Rupertusplatz 1

Mit diesem Coupon erhalten Sie Literatur über  
REVOX-Tonbandgerät A77, Verstärker A50 und -Tuner A7  
Ihre genaue Adresse mit Postleitzahl:

---



---



---

geringeren Rückwirkungskapazitäten ist durch ihre Wirkungsweise begründet.

### 3.4.1. HF-Vorstufe

Bild 18 zeigt die Schaltung einer FM-HF-Vorstufe mit einem MOS-FET. Beim Entwurf von HF-Vorstufen für FM sollte einerseits die HF-Vorverstärkung möglichst groß sein, damit

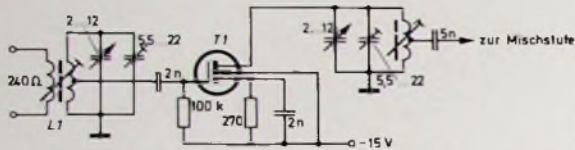


Bild 18. FM-HF-Vorverstärker mit einem Verarmungs-MOS-FET

der Beitrag des Mixers zum Gesamtrauschen klein bleibt, andererseits darf aber die Verstärkung nicht zu groß werden, weil sonst ein starkes Störsignal, das auf der Flanke der Vorselektionskurve liegt, den Mixer übersteuern kann. Diese Tatsachen wurden bei dieser Schaltung berücksichtigt. Die HF-Eingangsspule  $L_1$  ist daher angezapft, um den Bereich, in dem das Eingangssignal am Gate schwanken kann, klein zu halten und damit den Aussteuerungsbereich des Empfängers zu erweitern. Diese Anzapfung ist also ein Kompromiß bezüglich der Forderung nach Aussteuerungsbereich und Rauschigenschaften. Der Transistor  $T_1$  wird in Source-Schaltung betrieben. MOS-FET haben eine Rückwirkungskapazität von 0,2 pF. Dieser geringe Kapazitätswert verhindert einerseits, daß die Oszillatorstrahlung rückwärts aus dem Gerät gelangt, und andererseits erbringt er eine zusätzliche Neutralisation, und man erreicht damit eine angemessene Verstärkung. Der abgestimmte Zwischenkreis stellt für die HF-Vorstufe den Außenwiderstand dar, womit man eine gesamte Stufenverstärkung von etwa 24 dB erhält.

### 3.4.2. Mischstufe

Im Bild 19 ist die Schaltung einer additiven Mischstufe in Source-Schaltung dargestellt. Um zu verhindern, daß ein 10,7-MHz-Signal zum Eingang des Mixers gelangt, liegt zwischen Gate und Masse der Saugkreis  $L_1, C_1$ . Der 1,5-pF-

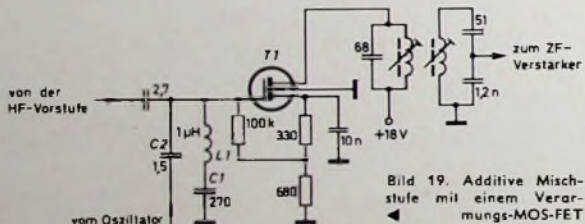


Bild 19. Additive Mischstufe mit einem Verarmungs-MOS-FET

Kondensator  $C_2$  koppelt das Oszillatorsignal auf das Gate der Mischstufe. Da diese Kapazität klein ist, bleibt die Rückwirkung auf den abgestimmten Oszillator minimal, und gute Steilheit ist gewährleistet. Die Oszillatoramplitude am Gate von  $T_1$  beträgt etwa 700 mV<sub>eff</sub>.

Besondere Aufmerksamkeit verdient die Vorspannungserzeugung für den MOS-FET. Die Substratvorspannung wird benutzt, um ein optimales Verhältnis zwischen gewünschten und unerwünschten Mischprodukten zu erhalten. Daher liegt der Substratanschluß hier an Masse und nicht – wie üblich – an der Source. Wenn die Steilheitskurve einer Mischstufe eine Gerade wäre, würden keine Fehlmischungen entstehen, und die Mischsteilheit wäre am höchsten. In dieser Schaltung erhält der Substratanschluß eine Vorspannung von -3 V, wodurch die Steilheitskurve optimal geradlinig wird.

(Schluß folgt)

### Ergänzung

Schaltungstechnik mit Operationsverstärkern. Funk-Techn. Bd. 26 (1971) Nr. 3, S. 85-89

Für Bild 7 sind folgende Werte nachzutragen:  $C_1 = 7,5 \mu\text{F}$ ,  $C_2 = 1 \mu\text{F}$ ,  $R_6 = 18 \text{ k}\Omega$ ;  $R_7$  ist zweckmäßigerweise mit 22 kΩ zu wählen (nicht 4,7 kΩ).

## Don Messen und Ausstellungen

### 13. Internationales Musik-Festival

Vom 4.-8. März 1971 findet in Paris (Palais d'Orsay) anläßlich des 13. Internationalen Musik-Festivals auch eine Ausstellung von Hi-Fi-Geräten statt. Das Programm des Festivals umfaßt außerdem vor allem Vorträge und musikalische Vorführungen des französischen Rundfunks und ausländischer Sender sowie Studienveranstaltungen von Forschungsinstituten und der Industrie.

### Leipziger Frühjahrsmesse 1971

Rund 10 000 Aussteller aus 65 Ländern zeigen auf der Leipziger Frühjahrsmesse (14.-23. März 1971) auf rund 350 000 m<sup>2</sup> Ausstellungsfläche ein weitgefächertes Angebot. Aussteller aus 15 Ländern vertreten dabei die Elektronik einschließlich der Nachrichten- und Datentechnik.

Die Unterhaltungselektronik (Rundfunk, Fernsehen, Phontechnik) wird wiederum im Messehaus „Handelshof“ insbesondere mit dem Angebot der VVB RFT Rundfunk und Fernsehen aufwarten. Hier sind rund 30 Neuentwicklungen bei den etwa 100 ausgestellten Typen und Erzeugnissen angekündigt. Im Vordergrund sollen dabei vor allem auch Hör-Rundfunk/Phono-Gerätekombinationen in verschiedenen technischen Varianten stehen. Aussteller aus der CSSR zeigen Neu- und Weiterentwicklungen von Tesla-Geräten. Weitere ausländische Aussteller dieser Branche kommen beispielsweise aus Bulgarien, Frankreich, Belgien und der Schweiz.

### 14. Salon International des Composants Electroniques

Die 14. internationale Fachmesse für elektronische Bauelemente in Paris (31. März-6. April 1971) wird wieder einen Querschnitt durch die internationale Technologie und Produktion auf diesem Gebiet bringen. Sie wird von rund 1000 Ausstellern aus mehr als 20 Ländern besichtigt. Ihre vier Hauptgruppen sind: Basismaterialien und Halbleiter; Elektronische Bauelemente; Fabrikations-Ausrüstungen; Meßgeräte.

Im Rahmen der Ausstellung wird vom 29. März bis zum 2. April 1971 ein internationales Kolloquium über das Thema „Weltraum und Kommunikation“ abgehalten.

### Hannover-Messe 1971

Auf der Hannover-Messe (24.-30. April 1971) werden rund 5500 Aussteller und 1000 zusätzlich vertretene Firmen ihr Angebot innerhalb des bekannten und bewährten Rahmens einer – man kann wohl so sagen – Zusammenfassung von Fachmessen präsentieren. Davon kommen etwa 1100 Aussteller und nahezu 800 zusätzlich vertretene ausländische Firmen aus West- und Osteuropa, aus Nord- und Südamerika sowie aus Asien. 24 Hallen mit netto 290 000 m<sup>2</sup> vermietete Ausstellungsfläche und das Freigelände mit rund 175 000 m<sup>2</sup> erwarten einen internationalen Besucherkreis.

Auf dem Gebiet der Elektrotechnik und Elektronik interessieren mit etwa 1900 Ausstellern auf über 100 000 m<sup>2</sup> vor allem die Hauptgebiete: Elektrische Energieerzeugung und Umwandlung; Elektrische Energieverteilung; Elektrische Installation und Haustechnik; Elektronische Bauelemente/Baugruppen; Elektrotechnische Spezialgebiete, Be- und Verarbeitungsverfahren; Meß-, Prüf-, Regel- und Automatisierungstechnik; Nachrichtentechnik; Unterhaltungselektronik/Audiovisuelle Technik.

Aus dem Bereich Bauelemente, Baugruppen und Bausteine werden dabei mehr als 300 Unternehmen, darunter solche aus 14 Staaten des europäischen und überseeischen Auslands, auf 10 400 m<sup>2</sup> netto ihre Erzeugnisse zeigen. Dazu gehören unter anderem Elektronenröhren, Elektronenstrahlwandler, Fernsehbildröhren, Halbleiterdioden und -Transistoren, lichtelektrische Wandler, Galvanomagnetische Elemente, Widerstände, Kondensatoren, Induktivitäten, hart- und weichmagnetische Bauelemente, elektromechanische Bauelemente, Verbindungselemente, gedruckte Schaltungen, Baugruppen jeder Art (unter anderem integrierte Schaltungen, Module) sowie Laser, Maser und sonstige Bauelemente.

Der Fachzweig Unterhaltungselektronik/Audiovisuelle Technik (dazu gehören Rundfunk, Fernsehen, Phontechnik und Empfangsantennentechnik) wird auf der Hannover-Messe 1971 durch mehr als 100 Firmen in Halle 9A vertreten. Wie im Vorjahr, nimmt die deutsche Rundfunk- und Fernsehempfänger-Industrie nicht an der Hannover-Messe teil.

# Natürlich werden die Ansprüche größer...



und als Spezialfabrik für Lautsprecher stellen wir auch selbst immer größere Ansprüche - und erfüllen sie.

Unsere neuen Bausätze entsprechen den letzten Fortschritten auf dem Lautsprechergebiet. Die ausführlichen Bauanleitungen, die jedem Bausatz beigefügt sind, machen den Selbstbau spielend leicht. Gleichzeitig erhalten Sie ein Qualitätsprodukt zu einem erschwinglichen Preis.

Fordern Sie weitere Auskünfte an von Peerless Elektronik G.m.b.H.  
4000 Düsseldorf  
Auf'm Grossen Feld 3-5

## Bausatz 20-3

Max. Belastbarkeit: 40 Watt  
Frequenzbereich: 40-20.000 Hz in 20 Liter Box  
Standard Impedanz: 4  $\Omega$ , 8  $\Omega$  oder 16  $\Omega$

# Peerless



## Netzsteckkarte „NSTK 241“

zum Selbstbau von stabilisierten Netzgeräten und zur Verwendung in HiFi-Verstärkern und sonstigen elektronischen Geräten.



Ausg.-Spannung: 0-24 V kontinuierlich regelbar  
Max. Ausg.-Strom: 1 A (b. 6-24 V).  
Einstellbare Strombegrenzung:  
von ca. 100 mA - 1 A  
Brumm u. Rauschen: ca. 1 mV  
Erforderliche Trafospaltung:  
27-31 V $\sim$  / ca. 1,5 A  
Maße: B 75 x H 120 x T 70 mm.  
Bauanleitung 05-40-200 DM 1,-;  
Bausatz 01-40-200 DM 65,-; betriebsf.  
Steckkarte 02-40-200 DM 89,-.  
8 München 2, Postfach 20 20 26  
Bayerstr. 25. Telefon (08 11) 55 72 21  
Telex 05-28 166 raim-d

**RADIO-RIM**  
Abt. F 2

## Eine Fundgrube

für jeden Ingenieur, insbesondere für jeden Elektrotechniker, die ihm viel mühsames Suchen in den Quellenwerken erspart.

## Ein Nachschlagewerk

für jeden Werkstatt- und Reparaturtechniker, zum schnellen Finden der Daten von Einzelteilen, Werkstoffnormen, Berechnungsformeln und durchgerechneten Werten in Zahlentafeln.

## Eine wertvolle Hilfe

zur Vorbereitung auf die Meisterprüfung, für die Technikerschule und zur Vorbereitung auf die Technikerprüfung.

## Eine Ergänzung

für die Lehrzeit in den Berufen der Funktechnik und Elektronik, wie Radio- und Fernsehtechniker, Elektromechaniker und Meß- und Regelmechaniker.

# FUNKTECHNISCHE TABELLEN

von Georg Rose, 272 Seiten, Linseneinband, 19,50 DM.

## Inhaltsverzeichnis:

- |                              |                                       |
|------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Mathematische Grundlagen  | 7. Röhren und Halbleiter              |
| 2. Zahlentabellen            | 8. Wechselstrom                       |
| 3. Größen und Einheiten      | 9. Funkbetrieb                        |
| 4. Chemie und Werkstoffkunde | 10. Elektro-Akustik                   |
| 5. Technisches Zeichnen      | 11. Normen                            |
| 6. Bauteile                  | 12. Formeln- und Stichwortverzeichnis |

**GEBRÜDER JÄNECKE VERLAG**  
3 HANNOVER · POSTFACH 3103

## Die günstige Einkaufsquelle für Büromaschinen

Aus Lagerbeständen stets günstige Gelegenheiten, fabrikneu, Kofferschreibmaschinen, Saldiermaschinen, Rechenautomaten. Profitieren Sie von unseren Großeinkäufen.

Fordern Sie Sonderkatalog II/907

**NÖTHEL AG** Deutschlands großes  
Büromaschinenhaus

34 Böttingen · Markt 1 · Postfach 601  
Telefon 62008, Fernschreiber Nr. 096-893





**SIEMENS**

Die Arbeit sieht so aus:

Computer aufbauen, einschalten und ständig betriebsbereit halten.

Vielfach aber auch:

Technischer Denksport unter Zeitdruck. Fehler suchen und finden. Praktiker und Logiker zugleich sein, und bereit, ständig dazulernen. — Die Erfahrungen des Kundendienst-Mannes führen dazu, daß Siemens-Datenverarbeitungsanlagen noch sicherer, noch servicefreundlicher werden.

In der Datenverarbeitung  
sind Sie  
richtig programmiert

# Technischer Kundendienst Datenverarbeitung

**Elektroingenieure  
Elektrotechniker  
Elektromechaniker  
Radio-Fernsehmechaniker  
Feinmechaniker  
Büromaschinenmechaniker**

Auch dann, wenn Sie noch keine praktische Erfahrung auf dem Gebiet der Datenverarbeitung haben. Wir sorgen für eine gründliche Einarbeitung. Nur den Führerschein Klasse III sollten Sie bereits besitzen.

Schreiben Sie bitte dorthin, wo Sie gern tätig sein möchten, oder rufen Sie uns an, damit wir Sie in einem persönlichen Gespräch ausführlicher über diese abwechslungsreiche Tätigkeit informieren können.

**1000 Berlin 61**, Herrn KIRSTAEDTER, Schöneberger Straße 2—4,  
Telefon (03 11) 19 92 28.

**2800 Bremen 1**, Herrn von DÜZELN, Contrescarpe 72,  
Telefon (04 21) 36 43 82.

**4000 Düsseldorf 1**, Herrn KRAUß, Lahnweg 10, Telefon (02 11) 3 03 03 81.

**4300 Essen 1**, Herrn WOLF, Kruppstraße 16, Telefon (0 21 41) 20 13 23 71.

**6000 Frankfurt 1**, Herrn TRAWNITSCHKE, Gutleutstraße 31,  
Telefon (06 11) 26 23 81.

**2000 Hamburg 1**, Herrn RITTER, Lindenplatz 2, Telefon (04 11) 28 25 50.

**3000 Hannover 1**, Herrn GRÄBNER, Am Maschpark 1,  
Telefon (05 11) 19 94 11.

**5000 Köln 1**, Herrn RINGENS, Friesenplatz 8—14, Telefon (02 21) 57 64 80.

**6800 Mannheim 1**, Herrn WEHOFFER, N 7.18, Telefon (06 21) 29 63 81.

**8000 München 80**, Herrn MAIER, Richard-Strauss-Straße 76,  
Telefon (08 11) 2 19 14 44.

**8500 Nürnberg 2**, Herrn STRAUB, Richard-Wagner-Platz 1,  
Telefon (09 11) 2 01 62 82.

**6600 Saarbrücken 3**, Herrn HOCHGREBE, Martin-Luther-Straße 25,  
Telefon (06 81) 20 85 30.

**7000 Stuttgart 1**, Herrn BURBERG, Geschwister-Scholl-Straße 24,  
Telefon (07 11) 2 07 63 81.

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**

## Berlin

Zur Ergänzung unserer Redaktion  
suchen wir einen

## jüngeren Mitarbeiter

der Fachrichtung Hochfrequenztechnik.

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

Wir sind ein

## Berliner Fachliteraturverlag

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

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

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

## Technischen Redakteur

Bewerbungen mit Lebenslauf, Tätigkeitsnachweis und Gehaltsanspruch erbeten unter F. A. 8542

# Labor Ingenieure für Farbfernseh- Geräteentwicklung

Blaupunkt ist eines der führenden Unternehmen in der Unterhaltungselektronik. Unser neues Entwicklungszentrum wurde Ende des vergangenen Jahres fertiggestellt.

Zur Lösung grundlegender Aufgaben bei der Konzipierung neuer Techniken in der Vorentwicklung und bei der Entwicklung von Tunern, Schaltungen mit Transistoren und IC suchen wir befähigte Ingenieure.

Wir erwarten Aufgeschlossenheit für moderne Techniken, Einfühlungsvermögen in die Belange der Fertigung und Sinn für Wirtschaftlichkeit.

Bitte senden Sie Ihre Bewerbung mit handschriftlichem Lebenslauf und Zeugnisabschriften an

BLAUPUNKT-WERKE GMBH  
Personalabteilung  
3200 Hildesheim  
Robert-Bosch-Str. 200



# BLAUPUNKT

BOSCH Gruppe

# Nachrichtentechnik bei BOSCH

Wenn Sie interessante Aufgaben bei der Entwicklung von Funksprechgeräten suchen und sich als

## Dipl.-Ingenieur oder Ingenieur (grad.)

qualifiziert haben —

**kommen Sie zu uns!**

Wir bieten Ihnen nach Einarbeitung die Möglichkeit, als **Gruppenführer** nicht nur selbständig zu entwickeln, sondern auch Verantwortung für die Ihrer Gruppe gestellten Aufgaben zu übernehmen.

Schreiben Sie uns möglichst unter Beifügung der üblichen Unterlagen. Unsere Personalabteilung bittet Sie kurzfristig zu einem ersten Kontaktgespräch.

ROBERT BOSCH ELEKTRONIK GMBH  
Personalabteilung  
1000 Berlin 33, Forckenbeckstraße 9—13

**ELTRONIK**

**ROBERT BOSCH ELEKTRONIK GMBH**



**Goldene Zeiten für Orgelselfbauer**  
Musikfreunde lieben ihr Instrument. Sie wollen es durch und durch kennen. Dr. Böhm bietet hundertfältige Möglichkeiten, eine Orgel nach individuellen Gesichtspunkten selbst zu bauen. Außerdem: mit dem Selbstbau nach dem System Dr. Böhm sparen Sie 80% vom regulären Kaufpreis! Dr. Böhm-Orgeln sind unübertroffen vielseitig, klanglich hervorragend und repräsentieren in jeder Hinsicht Spitzenqualität. Dr. Böhm-Orgeln sind nach dem aktuellsten Stand der Technik konzipiert.  
Kostenloser Prospekt von 495 Minuten, Postf. 209/6/4

**Dr. Böhm**

**Elektronik-**  
*Bestelbüch gratis!*  
für Bastler und alle, die es werden wollen. Viele Bestelvorschläge, Tips, Bezugsquellen u. a. m. kostenlos von  
**TECHNIK-KG, 26 BREMEN 33 BE 8**



### Auto- und Kofferradios

Neueste Modelle mit Garantie. Einbaubehälter für sämtliche Kfz.-Typen vorrätig. Sonderpreise durch Nachfrageversand Radiogroßhandlung W Kroll, 51 Aachen, Postfach 865. Tel. 7 45 07 — Liste kostenlos

Ich möchte Ihre überzähligen

### RÖHREN und TRANSISTOREN

in großen und kleinen Mengen kaufen  
Bitte schreiben Sie an

Hans Kaminsky  
8 München-Sölln - Spindlerstr. 17



### Selbstbau-Orgeln

Nettoliste direkt von

### Electron-Music

Inh.: Wilcek & Gaul  
4951 Döhren 70 - Postf. 10/18

### Preiswerte Halbleiter 1. Wahl



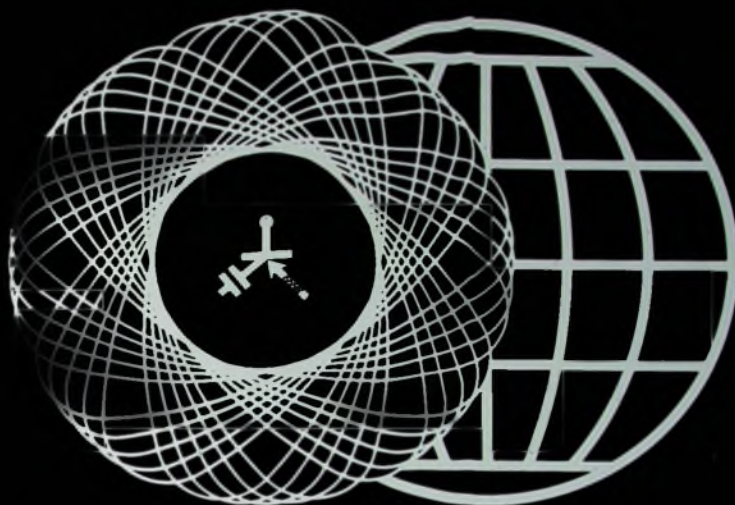
AA 117	DM —,55
AC 187/188 K	DM 3,45
AC 192	DM 1,20
AD 133 III	DM 6,95
AD 148	DM 3,95
AF 239	DM 3,80
BA 170	DM —,60
BAY 17	DM —,75

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 39	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 6,89

Alle Preise incl. MWST  
Kosten! Bauteile-Liste anfordern.  
NN-Versand

M. LITZ, elektronische Bauteile  
7742 St. Georgen, Gartenstraße 4  
Postfach 55, Telefon (0724) 71 13

PARIS, PORTE DE VERSAILLES AM 31 MÄRZ, 1, 2, 3, 5 und 6 APRIL 1971



PARIS Zentrum der Elektronik

Treffpunkt der Forscher,  
Hersteller und Käufer aus  
70 Ländern :

# INTERNATIONALE AUSSTELLUNG DER ELEKTRONISCHEN BAUELEMENTE

Von der S.D.S.A. organisiert

Auskünfte und Eintrittskarten sind an der folgenden  
Anschrift erhältlich :

in der Bundesrepublik, das Büro

**FRANZÖSISCHE FACHAUSSTELLUNGEN,**  
5 Köln, Salierring 12 - Tel : 31.80.45 - Fs : 888 1133 salon d



## INTERNATIONALES KOLLOQUIUM "WELTRAUM UND KOMMUNIKATION"

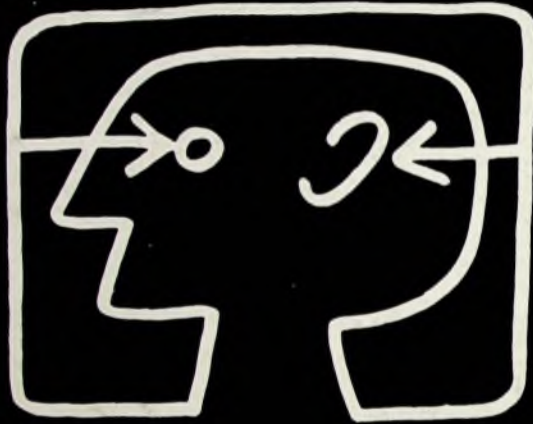
Entgegennahme und Übermittlung von Informationen in die  
Weltraumssysteme sowie ihre Auswertung vom 29. März - 2 April  
1971

Für weitere Auskünfte und Anmeldungen ist das Sekretariat  
des Kolloquiums 16, rue de Presles, Paris 15<sup>e</sup> Tel : 273-24-70  
zuständig

98329

10020

E.-Thälmann-Str.56



**Internationale  
Funkausstellung 1971  
Berlin**  
**27.8.-5.9.** täglich von 10 – 19 Uhr,  
für Fachhändler: 30. 8., 31. 8.  
und 1. 9. von 9 – 13 Uhr.

**Keiner kann sich leisten,  
nicht zu kommen.**

Wir zeigen in Berlin die größte Kommunikationsschau  
der Welt. Planen Sie rechtzeitig Ihren Besuch zu die-  
sem entscheidenden Termin.

**Coupon**

AMK Berlin  
Ausstellungs-Messe-Kongreß-GmbH  
1 Berlin 19  
Messedamm 22  
Telefon (0311) 30381 / Telex 0182908 amk d  
Bitte senden Sie mir ausführliches  
Informationsmaterial mit Plänen, Terminen,  
Preisen.

Name

Ort

Strasse