

A 3109 D

BERLIN

# FUNK- TECHNIK



21 | 1968

1. NOVEMBERHEFT

mit Elektronik-Ingenieur

# INTERMETALL-Distributor \*) . . . .

... ein neuer Begriff für einen neuen Vertriebsweg auf dem deutschen Halbleitermarkt

Um unsere Kunden noch schneller zu beliefern, haben wir ein Händlernetz in 11 Städten aufgebaut.

**Walter Danöhl**  
1 Berlin 30, Keithstraße 26  
Tel. (0311) 131586 Telex 01-83208

**Walter Kluxen, Werksvertretungen**  
2 Hamburg 1, Burchardplatz 1  
Tel. (0411) 24891 Telex 02-12174

**Mütron Müller & Co. KG, Rundfunkgroßhandel**  
28 Bremen, Bornstraße 65  
Tel. (0421) 310485 Telex 02-45325

**Ing. Theo Henskes (VDE)**  
3 Hannover-Linden 1, Badenstedter Straße 9  
Tel. (0511) 440213 Telex 09-23509

**Retron GmbH**  
34 Göttingen, Rodeweg 20  
Tel. (0551) 64007-8 Telex 04-82812

**Hans Hager Ing. KG**  
46 Dortmund, Helliger Weg 60  
Tel. (0231) 579131 Telex 08-22398

**K. & H. Bürger OHG**  
5 Köln 1, Salierring 43  
Tel. (0221) 233918 Telex 08-882650

**Spoerle-Electronic**  
6 Frankfurt 1, Gutleutstraße 7-9  
Tel. (0611) 230427 Telex 04-11611

**Dima-Elektronik Karl Manger KG**  
7 Stuttgart-Vaihingen, Robert-Leicht-Straße 43  
Tel. (0711) 784622/23 Telex 07-255642

**Gustav Beck KG**  
85 Nürnberg 17, Scharnhorststraße 40  
Tel. (0911) 593021 Telex 06-22334

**SASCO GmbH**  
8 München 90, Chiemgaustraße 109  
Tel. (0811) 404033 Telex 05-28004



Ein INTERMETALL-Distributor führt ständig ein umfangreiches Lager, kann demnach kleine Mengen bis 1000 Stück kurzfristig direkt liefern, ist preisgünstig und – das wichtigste – er ist in Ihrer Nähe. Nutzen Sie die Vorteile einer kurzfristigen Disposition und einer schnellen Lieferung durch den zuständigen Händler in Ihrem Gebiet.

Als unsere Vertretungen arbeiten die Bauelemente-Ableitungen in den Geschäftsstellen der Standard Elektrik Lorenz AG in Berlin, Bremen, Düsseldorf, Frankfurt, Freiburg, Hannover, München, Nürnberg und Stuttgart.

\*) Verteilernetz für Halbleiterbauelemente in Westdeutschland nach weltweiter ITT-Erfahrung

INTERMETALL Halbleiterwerk der Deutsche ITT Industries GmbH

gelesen · gehört · gesehen .....	792
FT meldet .....	794
Ausstellung wurde zum Hörsaal .....	801
Neue Wege in der Industrielektronik .....	802
Fernsehen	
Semiprofessionelle Video-Recorder .....	803
Kombinierter PAL/Secam-Decoder für Heimempfänger .....	805
Aus dem Ausland	
Ein neues tragbares Rundfunk-Mikrofon .....	806
Persönliches .....	806
Elektronik-Ingenieur	
NF-Vorverstärker in Hi-Fi-Qualität · Grundsätzliche Betrachtungen und Bemessungsregeln .....	807
Farbfernsehen	
Ein passiver Farbträger-Regenerator .....	815
Rundfunk	
AM-Spezialempfänger für den Frequenzbereich 0,15 bis 30 MHz .....	818
Für den KW-Amateur	
Ein SSB-Sender-Eigenbauprojekt .....	822
Für Werkstatt und Labor	
Eine einfache Kapazitäts-Meßbrücke .....	828
Fernseh-Service für Schwarz-Weiß und für Farbe .....	830

Unser Titelbild: Blick in die Abteilung Maschinentechnik der Zentralschau „Qualität durch Forschung und Entwicklung“ auf der Deutschen Industrieausstellung Berlin 1968 (s.a. S. 801)

Aufnahme: Berliner Ausstellungen

Aufnahmen: Verlasser, Verkaufnahmen, Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verlasser. Seiten 790, 793, 795–800, 809–812, 821, 823, 825, 831 und 832 ohne redaktionellen Teil

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, 1 Berlin 52 (Borsigwalde), Eichborndamm 141–167. Tel.: (0311) 4121031. Telegramme: Funktechnik Berlin. Fernschreiber: 01 81 632 vrkt. Chefredakteur: Wilhelm Roth; Stellvertreter: Albert Jänicke; Techn. Redakteure: Ulrich Radke, Fritz Gutschmidt, sämtlich Berlin. Chekkorrespondent: Werner W. Diefenbach, Kempen/Allgäu. Anzeigendirektion: Walter Bartsch; Anzeigenlfg.: Marianne Weidemann; Chekkgraphiker: B. W. Bearwirth. Zahlungen an VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, PSch Berlin West 7664 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 lt. 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. Druck: Druckhaus Tempelhof



# PHILIPS

## Unentbehrlich für Ausbildung, Beruf und Hobby: PHILIPS Fachbücher

Seit 1966 vergriffen,  
jetzt wieder lieferbar:



H. Carter

### Kleine Oszillografenlehre

Grundlagen, Aufbau und Anwendungen  
4., erweiterte und neubearbeitete Auflage  
Elektronenstrahlröhre · Zeitablenkung ·  
Verstärker für Vertikal- und Horizontal-  
ablenkung · Speiseteil · Praktische  
Oszillografenanwendungen · Moderne  
Elektronenstrahlröhren für Oszillografen  
· Zwei moderne Allzweck-Oszillografen

109 Seiten, 96 Abb., davon 25 Fotos, 8°, 1968

Bestell-Nr. 690.0360

geb. DM 12,50

Sieben erschienen: A. C. J. Beerens und A. W. N. Kerkhofs

### 101 Versuche mit dem

### Elektronenstrahl-Oszillografen

Elektronenstrahl-Oszillograf und Hilfs-  
geräte · Meßwertablechner · 101 Ver-  
suche mit dem Elektronenstrahl-Oszillo-  
graf, u. a.: Faradaysches Induktions-  
gesetz · Prüfung von Materialien zur  
Abschirmung magnetischer Felder · Prü-  
fung des Hörbereichs · Ausgangssignal  
eines Rundfunkempfängers · Fortpflan-  
zungsgeschwindigkeit des Schalls in  
Luft · Betriebsbereich einer Z-Diode ·  
Kapazitätsbestimmende Größen eines  
Kondensators · Phasenverschiebung  
zwischen Strom und Spannung bei einer  
Spule · Kontrolle der Zündung eines  
Motors · Nachweis der Seitenbänder  
eines AM-Signals · Videosignal während  
einer Zeile



115 Seiten, 103 Abb., 8°, 1968

Bestell-Nr. 690.0410

T 10 Taschenbuch, kart. DM 12,—

### In Kürze erscheinen:

Dokter/Steinhauer

Digitale Elektronik in der  
Meßtechnik und Datenverarbeitung, Band 1

Klein/Zaalberg van Zelst

Präzisions-Elektronik

Palma

Dehnungsmeßstreifen-Meßtechnik

### PHILIPS Fachbücher

sind nur im Buchhandel erhältlich

Verlangen Sie den ausführlichen  
Katalog PHILIPS Fachbücher 68/69



Deutsche Philips GmbH  
Verlags-Abteilung

2 Hamburg 1 · Postfach 1093



### Neue Geräte

#### Loewe Opta

Loewe Opta erweiterte das Farbempfangsprogramm durch das 63-cm-Tischgerät „F 921 Color“, das einen Allbereichstuner mit Diodenabstimmung, elektronischer Bandumschaltung und sechs Programm-tasten hat. Der Ton-ZF-Verstärker ist mit einer integrierten Schaltung und der NF-Teil vollständig mit Transistoren bestückt. Über die Fernbedienung „FB 91“ mit 7,5 m Kabellänge lassen sich Lautstärke, Helligkeit und Farbsättigung regeln.

Als Nachfolger des Reiseempfängers „T 49“ wurde jetzt der „T 50“ mit den Empfangsbereichen UKML herausgebracht. Die eisenlose Gegentakt-Endstufe liefert bei 6-V-Batteriebetrieb 2 W. Bei Netzbetrieb mit etwa 8 V Betriebsspannung stehen 3 W Sprechleistung zur Verfügung.

#### Nordmende

Bei den neuen Nordmende-Schwarz-Weiß-Empfängern „spectra-electronic 90“, „Prestige CC“ und „Prestige CD“ wird ein neues Tastenaggregat mit sechs großflächigen Programmtasten verwendet, unter denen sich jeweils der kombinierte Bändeinstell-Senderabstimmungsknopf befindet. Die Anzeige des gewählten Programms erfolgt mit einer Ziffernanzeige. „Prestige CC“, bei dem die Programmwahl-tasten an der Oberseite des Gehäuses angeordnet sind, und „Prestige CD“ haben Schieberegler zum Einstellen von Lautstärke, Helligkeit und Klangfarbe.

Auch die neuen Farbempfangsgeräte „spectra-color 90“, „spectra-color 9001“ und „spectra-color 9002“ sind mit dem neuen Tastenaggregat ausgerüstet. An Stelle der bisher verwendeten Farbtoneinstellung mit drei Druck-tasten haben die Farbgeräte jetzt einen kontinuierlich einstellbaren Farblonregler, der als Schieberegler ausgeführt ist.

#### Philips

Die Deutsche Philips GmbH hat drei neue Phonogeräte in das Vertriebsprogramm aufgenommen. Der Plattenwechsler „GA 143“ ist ein Tischgerät, das mit dem Stereo-Tonkopf „GP 300“ bestückt ist. Die Bedienung erfolgt über drei Druck-tasten. Das gleiche Wechslerchassis wird auch beim Electrophon „GF 043“ verwendet. Der eingebaute Transistorverstärker gibt 2,5 W ab und hat Anschlüsse für Tonbandgerät, Stereo-Verstärker und Rundfunkgerät für Stereo-Wiedergabe. Der Lautsprecher ist im abnehmbaren Kofferdeckel untergebracht. Das Stereo-Electrophon „GF 446“ stellt eine vollständige Stereo-Heimanlage mit 2x6,5 W Sinusleistung dar. Neben getrennten Höhen- und Tiefenreglern hat der Verstärker schaltbare Rausch- und Rumpelfilter, ein beleuchtetes Anzeigegerät für die Stereo-Balance sowie Anschlüsse für Tuner und Tonbandgerät.

#### Reparatur-Umlauschdienst für Elektronisches Notizbuch

Um den Service für das Elektronische Notizbuch „EN 7“ schneller und billiger durchführen zu können, hat der Grundig-Zentralkundendienst ab September dieses Jahres einen Reparatur-Umlauschdienst eingeführt. Reparaturbedürftige Geräte können jetzt während der Garantiezeit bei den autorisierten Verkaufs- und Servicestellen im Normalfall kostenlos umgetauscht werden. Nach Ablauf der Garantiezeit wird hierfür ein Pauschalpreis von 20 DM zuzüglich Mehrwertsteuer berechnet. Bei Geräten, die wegen ausgelaufener Batterien defekt wurden, beträgt der Umtauschpreis 29 DM zuzüglich Mehrwertsteuer. Abdeckplatte, Bandkassette und Tragschlaufe sind vom Umtausch ausgenommen; diese Teile werden stets vom defekten Gerät auf das Ersatzgerät übertragen.

#### Weitere Einbausätze für Grundig-Autosuper

Grundig ergänzte das Zubehör für die „Weltklang“-Autosuper durch vier Entstörmittelsätze für die ab Januar 1968 erschienenen Mercedes-Fahrzeugtypen und sieben Spezial-Zubehör- und Entstörmittelsätze zu NSU-Modellen. Damit stehen jetzt 43 Spezial-Zubehörsätze zur Verfügung, mit denen sich etwa 97% der in der Bundesrepublik neu zugelassenen Kraftwagen ausstatten lassen. Den Einbau bei den übrigen Modellen erlauben drei Universal-Sätze.

#### Neuartiger Gate-Schutz

Sechs neue P-Kanal-MOS-Feld-effektbauelemente mit Trägeranreicherung von SGS-Fairchild haben eine neuartige integrierte Gate-Schutzschaltung, die aus einem Widerstands-Dioden-Netzwerk besteht und die Eingänge vor Beschädigung durch Spannungssprünge schützt. Diese Entwicklung bedeutet eine erhebliche Verbesserung gegenüber der Verwendung von nur einer Schutzdiode. Der Widerstand bildet zusammen mit der Eingangskapazität ein RC-Netzwerk, durch das der ankommende Impuls so verzögert wird, daß die Diode Zeit zum Durchbruch hat. Die RC-Zeitkonstante von 154 ns kann gegenüber der normalen Schaltzeit vernachlässigt werden. Der Gate-Sperrstrom ist < 50 pA. Die Schutzschaltung hat sich als so erfolgreich erwiesen, daß SGS-Fairchild alle derartigen Bauelemente für kommerzielle Anwendungen mit diesem Gate-Schutz herstellt.

#### Integrierte Digital-schaltungen mit erweitertem Arbeitstemperaturbereich

Ab November 1968 liefert die Texas Instruments Deutschland GmbH die integrierten Digital-schaltungen in TTL-Standardlogik der Serie SN74N unter der Bezeichnung SN84N auch mit dem erweiterten industriellen Arbeitstemperaturbereich

von -25 bis +85 °C. Die elektrischen und mechanischen Daten dieser Typenreihe an Gatter- und Flip-Flop-Elementen sowie komplexen integrierten Schaltungen sind mit denen der Serie SN74N identisch.

#### Schnellschalt-Reedrelais für härteste Bedingungen

Das Reedrelais „ME 22“ der Erg Industrial Corporation Ltd., das für das Flugautomatensystem der „Concorde“ entwickelt wurde, ist jetzt auch allgemein lieferbar. Dieses Doppelkontaktrelais, das abgedichtete Zungen hat, eignet sich besonders für den Betrieb unter harten Umweltbedingungen. Die Schließgeschwindigkeit ist 0,7 ms.

#### Elektronisches Telegrafrelais für 2400 Baud

Als Ergänzung zu dem bewährten mechanischen Telegrafrelais entwickelte Siemens ein elektronisches Telegrafrelais-Signalüberträger, der mit 2400 Baud den 48fachen Wert der im normalen Telex-Netz üblichen Telegrafersgeschwindigkeit ermöglicht. Dieses „elektronische Relais“ eignet sich vorzugsweise für den Einsatz in schnellen Datenübertragungswegen. Es erfüllt alle technischen Anforderungen, die an ein Telegrafrelais gestellt werden, und bietet außerdem den Vorzug der Wartungsfreiheit.

#### Color-Video-Plattenrecorder „HS-200“ und „HS-100“

Auf dem International Broadcasting Convent in London (9.-13. 9. 1968) führte Ampex unter anderen den neuen High-Band-Color-Plattenrecorder „HS-200“ vor, der computer-gesteuert das elektronische Schneiden (Halbbild für Halbbild) und sofortigen Zugriff zu jedem aufgezeichneten Halbbild ermöglicht. Der „HS-200“ ist für Produktionsstudios und Sendeanstalten entwickelt worden, und zwar zur Produktion von Farbfernsehprogrammen und Werbesendungen, die Schneidemöglichkeiten und spezielle Effekte erfordern, die früher nur bei der Filmproduktion möglich waren.

Ebenfalls gezeigt wurde der High-Band-Color-Plattenrecorder „HS-100“, der gegenwärtig von vielen Fernsehanstalten für sofortige Zeitlupenwiedergabe bei Sportsendungen verwendet wird. Beide Systeme speichern 30 Sekunden Programm auf Metallplatten zur sofortigen Wiedergabe (vorwärts und rückwärts) bei normaler, schneller oder langsamer Geschwindigkeit (regulierbar bis zur Standbildwiedergabe).

Den Ausstellungsstand der

**FUNK-TECHNIK** auf der  
**electronica 68** finden Sie in  
**HALLE 7 · STAND 7421**

Wir würden uns freuen, Sie dort begrüßen zu können

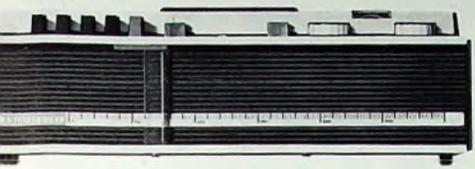
VERLAG FÜR RADIO · FOTO · KINOTECHNIK GMBH

1 BERLIN 52 (Borsigwalde)

7.-13. 11. 1968



# Die neueste Idee von TELEFUNKEN



wird Teens und Twens  
auf die Idee

bringen, ein neues TELEFUNKEN  
Tonbandgerät zu kaufen:

## »magnetophon 501«



Wir sind wieder die Ersten. Das erste Tonbandgerät mit Panorama-Zählwerk kommt von TELEFUNKEN - magnetophon 501. Damit lassen sich Tonkonserven noch schneller finden. Und damit Sie »maxi« geschützt sind, haben wir eine »mini«-Abdeckung dazu maßgeschneidert. Denn nur die Tonbänder kommen unter die Haube, die Bedienungselemente bleiben frei. Ein klares, übersichtliches Gerät, das durch neue Konstruktionsideen begeistert, technisch perfekt und ungewöhnlich preiswert ist. Argumente, die Teens und Twens überzeugen. Typisch TELEFUNKEN.

»magnetophon 501«. Vierspur-Gerät,  
Bandgeschwindigkeit 9,5 cm/s, 15-cm-Spulen  
(max. Spieldauer von 8 Stunden!),  
Aussteuerungsinstrument, Tonblende,  
Schnellstop, Ausgangsleistung 2,5 Watt  
und - natürlich volltransistorisiert.  
Maße (B/H/T): 35 x 13 x 28,6 cm.  
Gewicht ca. 5 kg.

★ Panorama-Zählwerk — die  
Konstruktionsidee die verkauft.



TELEFUNKEN

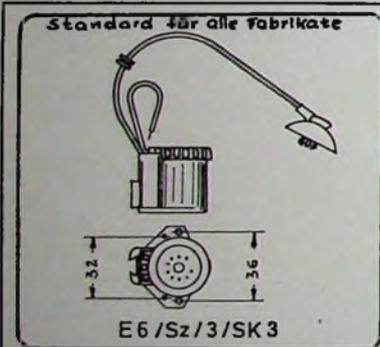
# Ist Funk-Entstörung im Auto ein Problem

**Nein**  
 nämlich dann nicht, wenn man die notwendigen Teile in der richtigen Stückzahl und den passenden Ausführungen griffbereit zur Hand hat, zusammen mit der genauen Einbauanleitung. Verwenden Sie die auf den einzelnen Motor abgestimmten

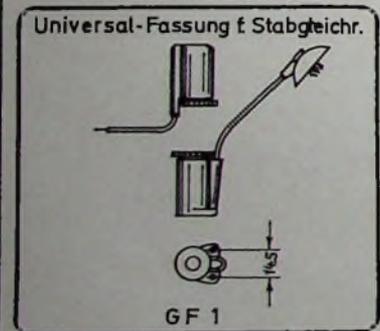
## BERU ENTSTÖRMITTELSÄTZE



Verlangen Sie die Schrift: „Funkentstörung leicht gemacht“  
 BERU VERKAUFS-GMBH/7140 LUDWIGSBURG



Für Farbe: FFS/E/SM/Ve 3



### Hochspannungs-Fassungen

für Gleichrichter-Röhren und Stabgleichrichter

„reparabel“ für alle Fabrikate und Typen

ELEKTRO-APPARATE-FABRIK

## J. HÜNGERLE K. G.

776 Radolfzell a. B. · Weinburg 2 · Telefon (077 32) 25 29

### Fmeldet.. Fmeldet.. Fmeldet.. FT

**Ausstellung und Fachtagung über Laser**

Vom 2. bis 6. Dezember 1968 wird im U.S. Trade Center in Frankfurt a. M. die Fachausstellung „Laser“ durchgeführt, auf der etwa 30 amerikanische Firmen ihre Erzeugnisse ausstellen. Neben der Ausstellung finden Fachvorträge statt, die sich sowohl an Spezialisten als auch an allgemein Interessierte wenden.

**Länder, ARD und ZDF planen Verband für Schul- und Hochschulfernsehen**

Unter Vorsitz des bayerischen Kultusministers, Dr. Ludwig Huber, fand am 27. September 1968 in München eine Konferenz über die Koordinierung des weiteren Ausbaus des Schul- und Hochschulfernsehens statt. Zu diesem Zweck wurde in Aussicht genommen, einen Verband der Länder, der Anstalten der ARD und des ZDF für Schul- und Hochschulfernsehen zu gründen. Dieser Verband soll unter anderem den rationellen Einsatz der Mittel gewährleisten, die technische und historische Entwicklung fördern sowie die Voraussetzungen einer zentralen Dokumentation für das Schul- und Hochschulfernsehen schaffen. Für das Schulfernsehen soll die Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Rundfunkanstalten und den Ländern ihres Sendegebietes in Vereinbarungen festgelegt werden.

**Neubau für Grundig-Werk 13**

Die große Nachfrage nach Relesupern ist der Anlaß für den Neubau einer 50 m x 50 m großen ebenerdigen Fertigungshalle im Grundig-Werk 13 in Vohenstrauß. Der mit vielen Fenstern und Sonnenblenden versehene Baukörper bietet bis zu 600 Mitarbeitern gleichmäßig ausgeleuchtete Arbeitsplätze. In dem anschließenden Kopfbau sind die Verwaltung, eine große Kantine und sanitäre Einrichtungen untergebracht. Die Bauarbeiten haben bereits begonnen, so daß der Neubau Anfang 1969 fertiggestellt sein dürfte.

**Kuba-Imperial erweiterte Fertigungskapazität**

Durch die neuen Fertigungsstätten in Wolfenbüttel und Braunschweig, deren Aufbau weitgehend abgeschlossen ist, hat Kuba-Imperial die Fertigungskapazität um etwa 30 % gegenüber 1967 erweitert. Im Werk Wolfenbüttel ist die gesamte Chassis- und Tunerproduktion zusammengefaßt, während in der Braunschweiger Fabrik die Endmontage erfolgt. In diesem Werk werden auch die Holzgehäuse hergestellt und synchron in die Montagebänder eingesteuert. Der zusätzliche Personalbedarf für beide Fabriken konnte jedoch noch nicht voll befriedigt werden.

**Umsatzsteigerung bei Nordmende**

Das frühe Einsetzen der Nachfrage nach Farbfernsehempfängern sowie gezielte Werbeaktionen führten bei Nordmende in den letzten Monaten zu einer erneuten Umsatzsteigerung. Wertmäßig lag der Umsatz vom 1. Januar bis 30. September 1968 um 30 % über dem des Vorjahres.

**Der Exportanteil erreichte im selben Zeitabschnitt 23,7 %.**

**Mullard erhielt zweiten Großauftrag von ICL**

Für die Bestückung der Zentraleinheiten der Computerserie „1900 A“ erhielt Mullard von ICL einen Auftrag zur Lieferung von 200 000 integrierten TTL-Schaltungen. Das ist der zweite Großauftrag innerhalb von 18 Monaten, den ICL an Mullard vergab; der erste umfaßte die Lieferung von 100 000 integrierten Schaltungen.

**RCA und ICL bilden Firma für Magnetbänder**

Die RCA Great Britain Ltd. und die International Computers Ltd. haben eine gemeinsame Firma für die Herstellung von Magnetbändern gegründet, an der RCA mit 75 % und ICL mit 25 % beteiligt ist. Die neue Firma RCA Magnetic Products Ltd. plant, in Bryn Mawr, South Wales, eine Fabrik zu errichten, in der 1970 die Fertigung von Video- und Datenaufzeichnungsmagnetbändern aufgenommen werden soll.

**Dzus Fastener GmbH**

Anfang Oktober wurde die Dzus Fastener GmbH, Frankfurt a. M., eine Tochtergesellschaft der Dzus Fastener Europe Ltd., Farnham, Surrey, England, gegründet. Die neue Firma vertreibt Industrielschnellverschlüsse, die von einer weiteren Tochtergesellschaft innerhalb des EWG-Raums hergestellt werden.

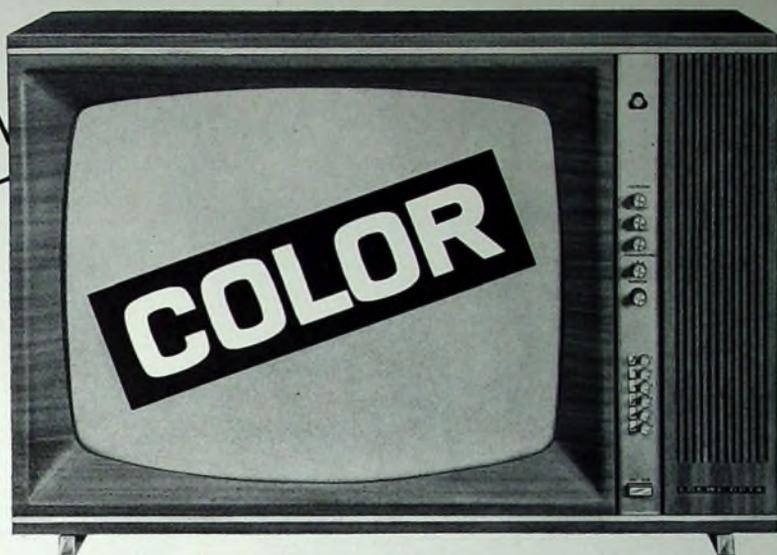
**Europas erste Industrie-Gruppe mit konförderativer Bindung**

Die europäische SGS-Fairchild-Firmengruppe hat sich nach dem Erwerb des 33%igen Fairchild-Aktienanteils durch Olivetti und der hiermit erreichten Aktienmajorität durch Olivetti zu einer Firmen-Organisation mit konförderativer Bindung zusammengeschlossen. SGS-Fairchild ist in fünf europäischen Ländern tätig, wobei jede Gesellschaft im Rahmen eines internationalen bestätigten Plans autonom arbeitet. Verbunden werden die fünf unabhängigen nationalen Gesellschaften durch den internationalen Exekutiv-Ausschuß unter Vorsitz des internationalen Generaldirektors, Renato Bonifacio. Mitglieder dieses Ausschusses sind die Generaldirektoren der einzelnen unabhängigen Gesellschaften, der internationale Betriebsdirektor Fertigung und Vertrieb, Corrado Innocenti, der internationale Finanzdirektor, Valerio Ricci, und der internationale Forschungs- und Entwicklungsdirektor, Paul Beneteau.

**Prozessorrechner für staatliche Ingenieurschule Eßlingen**

Zum 100-jährigen Bestehen der Staatlichen Ingenieurschule Eßlingen stiftete der Verein der Freunde der Staatlichen Ingenieurschule Eßlingen e. V. dem Rechenzentrum der Schule einen Prozessorrechner „IBM 1800“. Die künftigen Ingenieure können sich also schon während ihres Studiums mit der Arbeitsweise und Programmierung moderner leistungsfähiger Digitalrechner vertraut machen.

**new**



LOEWE F 921 COLOR

DM 2248.- Edelholzgeh. mittelbr. poliert - Mehrpreis Nußb. nat. mattiert DM 15.-

**Qualität wurde bei uns schon  
immer groß geschrieben!  
Erneuter Beweis:**

# **Die Sendung „Teletest“ des Deutschen Fernsehens vom 28. September 1968.**

Das Testergebnis dieser Sendung dürfte gerade für Sie von besonderem Interesse sein. Es bestätigt Ihnen ganz klar: LOEWE OPTA-Fernsehgeräte zeigen die geringste Reparatur-Anfälligkeit aller getesteten Geräte. Und hier ist unser neuestes Erfolgsmodell: LOEWE F 921 COLOR. Ein Gerät, dessen Eleganz, Einfachheit der Bedienung und unübertroffene Farbbrillanz auch Ihre Kunden be-

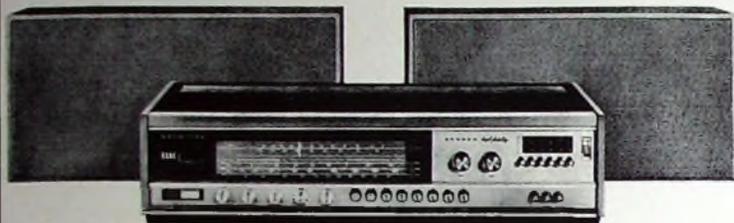
geistern wird. Technische Besonderheiten: Volltransistorisierter VHF/UHF-Tuner mit Diodenabstimmung und elektronischer Bandumschaltung, automatische Farbtonumschaltung bei Schwarz/Weiß- und Colorempfang, eindeutige Funktionstrennung von Helligkeits- und Kontrasteinstellung - (Helligkeit - Schwarzwert-Einsteller, Kontrast - Weißwert-Einsteller).

**Präzision  
in Farbe mit**

**LOEWE  OPTA**

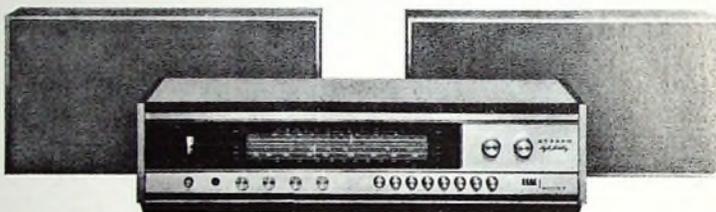
ELAC präsentiert:

## Hi-Fi-Stereo-Geräte der Weltspitzenklasse



**Heim-Studio-Anlage ELAC 3200**  
Eine Heim-Studio-Anlage, die Hi-Fi-Qualität im besten Sinne des Wortes garantiert. Zu dieser erstklassigen Hi-Fi-Stereo-Anlage gehören der volltransistorisierte Receiver (2 x 35 Watt Hi-Fi-Stereo-Verstärker mit Rundfunkteil für alle Wellenbereiche) und zwei besonders flache Lautsprecherboxen, die ein einzigartig ausgeglichenes Klangbild vermitteln.

**Heim-Studio-Anlage ELAC 2000**  
In komfortabler Ausführung präsentiert sich diese ausgezeichnete Heim-Studio-Anlage. Hi-Fi-Stereo-Verstärker (2 x 16 Watt) und Rundfunkteil mit allen Wellenbereichen sind als volltransistorisierter Receiver in einem modernen raumsparenden Flachgehäuse vereint. Vervollständigt wird diese Anlage durch zwei Lautsprecherboxen mit besonders flachen Gehäusen.



**MIRACORD 650**  
Ein Hi-Fi-Stereo-Laufwerk von hoher technischer und akustischer Perfektion, das die idealen Abmessungen eines kompakten Plattenspielers und den Bedienungskomfort großer Hi-Fi-Geräte in sich vereinigt. Die besonderen Kennzeichen wie allseitig ausbalancierter Präzisionsarm mit hochwertigem Hi-Fi-Stereo-Magnet-Tonabnehmer, Tracking-Kontrolle, Antiskating-Einrichtung, Wechsellautomatik, Drucktastensteuerung und Tonarmlift dürften in dieser Geräteklasse wohl einmalig sein.



**MIRACORD 50 H**  
Ein Hi-Fi-Stereo-Laufwerk der internationalen Spitzenklasse für Kenner meisterlicher Musik, die nach höchster Tontreue, nach wirklicher High-Fidelity suchen. Ein Hi-Fi-Laufwerk mit vielseitigem Bedienungskomfort und attraktiven - für den heutigen Stand der High-Fidelity richtungsweisenden - Merkmalen. Der international bekannte Formgestalter Hernandez gab diesem Hi-Fi-Laufwerk die klaren Konturen, die den harmonischen und funktionsbetonten Aufbau besonders deutlich machen.



Auf Wunsch senden wir Ihnen auch gern ausführliche Informationen.

ELECTROACUSTIC GMBH · 23 KIEL · Westring 425-429



Horst Goldschmidt, Graetz-Werk Bochum

## Kaum zu glauben, aber er ist einer der meistgefürchteten Männer bei uns.

Unser „Oberprüfer“. Er prüft ständig unsere Prüfer, obwohl die es schon „unangenehm genau“ nehmen, wie manche Leute manchmal sagen. Sollte er mal einen Prüfungsfehler finden (woran sich allerdings bis jetzt niemand erinnern kann), wäre ein Erdbeben fällig.

Bildprüfung. Schaltungsprüfung. Funktions- und Gehäuseprüfung. Dauerbetriebsprüfung. Ton- und Endprüfung. Fällt nur eine negativ aus, erhält das entsprechende Gerät keine **Prüfgarantiekarte**. Und ohne Prüfgarantiekarte verläßt keins unser Werk.

Genauso streng sind über hundert andere Prüfungen bei jedem einzelnen Fernsehgerät. Weil für uns ein Gerät erst dann perfekt ist, wenn alle Einzelteile und Funktionen ihre unbedingte Zuverlässigkeit bewiesen haben.

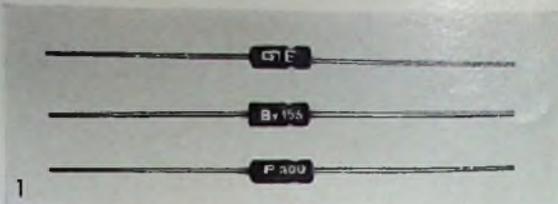
Darin sind wir heute besonders erbarmungslos. Wie unser **Prüfsystem**.

Damit Sie und Ihre Kunden sich unbedingt auf die Qualität jedes Graetz-Gerätes verlassen können. - Wir wissen: Unsere Verpflichtung heißt Qualität.

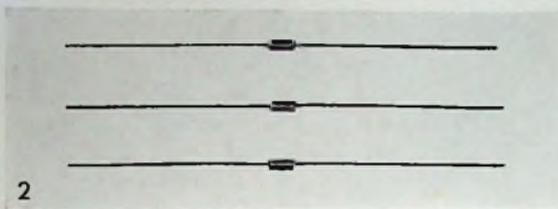
**Graetz**

Begriff des Vertrauens

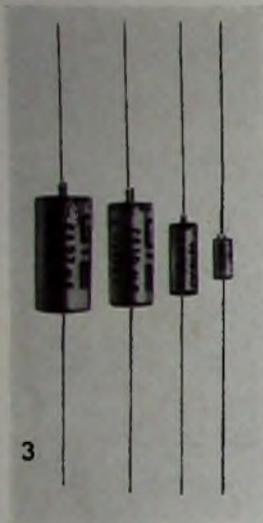




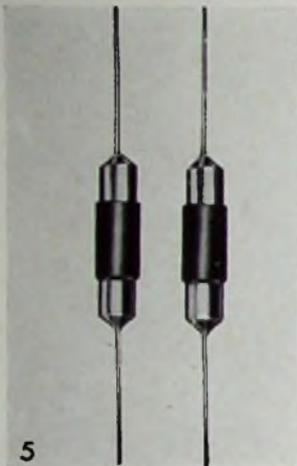
1



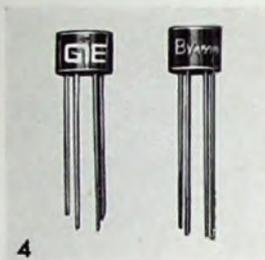
2



3



5



4

## 7 HALBLEITER BAUELEMENTE VON GENERAL INSTRUMENT EUROPE HÖCHSTE QUALITÄT IM EINSATZ MILLIONENFACH BEWÄHRT



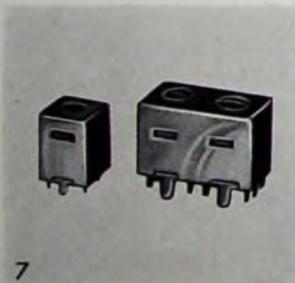
- **1. SILIZIUM - GLEICHRICHTER**  
"Glass - Amp" (DO 29, 1 A max., 1.000 V max).  
"Glass - Amp - Junlour" (DO 7, 0, 5 A max., 600 V max)  
Hermelisch gekapselte Silizium-Gleichrichter und Dioden.



- **2. SILIZIUM PLANAR DIODEN**  
Für schnelle Schaltanwendung (DO-35, 500 mA max.,  
150 V max., 2 nsec., 2 pF) - Nitrid passiviert.

6

- **3. TANTAL KONDENSATOREN**  
Mit festem Elektrolyt. Auch bipolare Ausführung von 0,068  $\mu$ F -  
330  $\mu$ F, von 6 - 50 V, Spezifikationen gemäss MIL-C.



7

- **4. SILIZIUM - BRÜCKENGLEICHRICHTER**  
Professionelle Typen: Serie W  
Standardtypen: Serie BY 159  
1 A max / 600 V max.  
Ausgangssymmetrie: 2%

- **5. HOCHSPANNUNGS - SILIZIUMGLEICHRICHTER**  
Mit kurzer Verzögerungszeit.  
5.000 - 6.000 V, 300 mA, 2,5  $\mu$ sec.

- **6. SPEZIAL SILIZIUM - GLEICHRICHTER  
BAUELEMENTE**  
a) Hochspannung - Gleichrichter bis zu 200 KV-1A.  
b) Ein- und Dreiphasen Brückengleichrichter  
bis zu 200 KV-1A.  
c) Gleichrichter nach Kundenanforderung.

- **7. ZWISCHENFREQUENZÜBERTRAGER  
UND OSZILLATOREN**  
Für transistorisierte Schaltkreise AM/FM Radio-TV.  
Stereo (Masse: 7 x 7 mm, 10 x 10 mm, 15 x 15 mm)

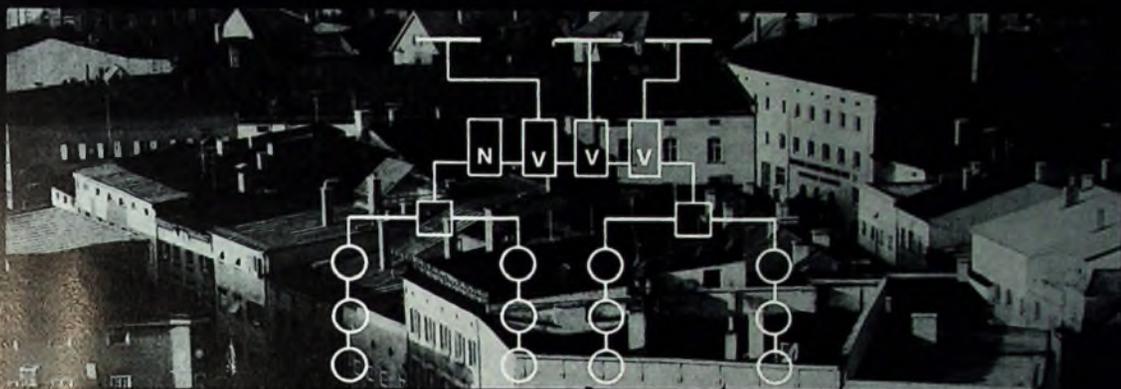
# GENERAL INSTRUMENT DEUTSCHLAND GmbH

8000 MÜNCHEN 33, Postfach 266, Tel. 0811/26.24.11 - 262187, Telex 052.25.20

Technische Büros: 6000 Frankfurt/Main, Grethenweg 86 b, Tel. 0611/62.18.25, Telex 414524

3000 Hannover-Döhren, Postfach 260167, Tel. 0511/71.93.10

# Handgriffe sparen das ist die rationelle Montage



# KATHREIN

## Gemeinschaftsantennen

KATHREIN hat seine Gemeinschafts-Antennenanlagen so konstruiert, daß eine sehr rationelle Montage möglich ist. Sie können von vielen, oft überflüssigen, Handgriffen einen beachtlichen Teil einsparen. Das beginnt bereits bei der sinnvollen Verpackung des Materials. Das zeigt sich bei der einfachen und sicheren Konstruktion der Antennen und Verstärker und bei vielen anderen Kleinigkeiten. KATHREIN-Antennenanlagen sind bis ins Detail durchdacht. Das macht die Arbeit mit KATHREIN-Material angenehm.

Den Fortschritt erkennen –

**KATHREIN** *Antennen*



TRAKO- (oben) und  
KOMBISTECK (unten),  
zwei hervorragende  
Verstärker-Systeme  
von KATHREIN.



KATHREIN

**PAL ist ein Farbfernseh-Übertragungssystem.  
Aber noch kein Qualitätsbeweis  
für ein einzelnes Farbfernsehgerät.**

# **GRUNDIG garantiert Qualität.**

PAL-Farbfernseher gibt es viele. Hervorragende, durchschnittliche und weniger gute. Das PAL-System allein ist also kein Qualitätsbeweis. Auf die Erfahrung des Herstellers kommt es an!

GRUNDIG ist einer der größten Fernsehgeräte-Produzenten Europas.

GRUNDIG hat große Erfahrung auch in der Serienherstellung von PAL-Farbfernsehern. Das merkt

man. Am naturgetreuen Farbbild. An der Zuverlässigkeit. An der langen Lebensdauer. Und am Preis. (Großserien geben kleine Preise.) GRUNDIG Farbfernseher gibt es schon ab DM 1764.—.

**Deshalb zählen  
GRUNDIG  
PAL-Farbfernsehgeräte  
zu den meistgekauften  
in Deutschland!**



Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFFENBACH

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

**FUNK-  
 TECHNIK**

## Ausstellung wurde zum Hörsaal

Zehn Treppenstufen mußte man emporsteigen. Dann hatte man nach einer Schwenkung die freie Wahl. Eine Wahl, die allerdings durch den Blick auf die fünf Treppenstufen tiefer gelegene, etwa 40 x 100 m große Halle mit elf wie römische Badewannen in die Hallenlaube eingelassenen „Inseln“ nicht erleichtert wurde. Man tat deshalb vorerst gut daran, nach geradeaus über weitere zehn Treppenstufen zu wandern und von der auf der Breitseite der Halle gelegenen geräumigen Empore einmal über die Balustrade des Mittelstücks in das sich hier darbietende Amphitheater zu schauen. Vor den tief nach unten abfallenden über 20 Sitzreihen wölbte sich konkav eine in den Raum ragende etwa 60 m<sup>2</sup> große Leinwand, links und rechts flankiert von je einem kleineren weiteren Leinwandsegel. Surrende Filmprojektoren; drei Filmbilder gleichzeitig nebeneinander auf der großen Leinwand — Hauptbild und Einzelheiten. Hin und wieder springt ein Bild auf das Nebensegel. Der Begleitet läuft von links nach rechts, läuft wieder zurück, und plötzlich stehen laut-

als große Sonderschau „Qualität durch Forschung und Entwicklung“ und auch an manchen Ausstellerständen nähergebracht wurden.

Facharbeiter, Techniker, Ingenieure, Wissenschaftler und Wirtschaftler müssen heute für ihre Arbeiten die wichtigsten technischen Zusammenhänge kennen, müssen viel dazulernen und schnell umlernen. Sie müssen erkennen, wie sie Zugriff zum Wissen erhalten. Vom Jahre Null bis zum Jahr 1750 hatte sich das Wissen der Menschheit verdoppelt, dann bereits in der Zeit von 1750 bis 1900 und schließlich noch einmal zwischen 1900 und 1950. Aber heute verdoppelt sich das Wissen schon in weniger als zehn Jahren.

Viele Sparten der Technik und Wissenschaft helfen bei der Steigerung der Qualität durch Forschung und Entwicklung. Sie helfen auch bei der Steigerung der Qualität durch Rationalisierung der Fertigungsprozesse mit Hilfe modernster Methoden, und sie helfen endlich — hier schließt

Fasziniert folgten die Zuschauer den Filmvorführungen ▶



Anordnung der „Hörsäle“ in der Halle D der Deutschen Industrieausstellung Berlin 1968: 1 Automatisierung, 2 Elektronik, 3 Energie, 4 Meßtechnik, 5 Atom und Molekül, 6 Temperaturextreme, 7 Biotechnik, 8 Medizin-Pharmazie, 9 Materialprüfung, 10 Schiffbau, 11 Maschinen, 12 Verfahrenstechnik — Werkstofftechnik, 13 Wissen auf Abruf



hallend im Raum gesprochene Sätze, Sätze, die im Bild gezeigte Forschungen und Entwicklungen andeuten — erregend andeuten Abrupt der Schluß; Aufatmen! Leergelegt sind die Bänke.

Die Besucher treffen sich nach und nach in Teilgruppen unten in den „Inseln“ wieder; kleine Eilande mit Kastbarkeiten aus der modernen Forschung, mit Professoren und Assistenten aus Universitäten, Hochschulen und Forschungsinstituten. Inseln des Verweilens mit jeweils zwei Sitzreihen, mit schräg oben im Blickfeld angebrachten, prägnant erklärenden Texten, mit begabten Pädagogen, die wißbegierigen Fragern keine Antwort schuldig bleiben, mit Darstellungen des jeweiligen Versuchsaufbaus auf separater Projektionsleinwand, auf Oszillograterschirm, Meßschreiber oder Digitalzähler. Laser und Elektronenstrahlmikroskop zeigen im Betrieb ihre Leistungsfähigkeit. Das Ummagnettieren dünner Magnetschichten wird erkennbar. Atome sind einzeln im Feldionenmikroskop sichtbar, desgleichen Kunststoffkristalle im Fernsehbild. Temperaturen bis dicht über dem absoluten Nullpunkt von — 273,2 °C werden in Kälteaggregaten mit flüssigem Helium und — hell wie der Blitz und heiß wie die Sonne — einige zehntausend Grad Celsius im Plasmabogen erzeugt. Biotechnik und Medizin, Meßtechnik mit unterschiedlichsten Aufgaben, Schiffsmodelle im Umlauftank, spannungsoptische Untersuchungen, Radioisotopen-Meßplätze, Strömungssonden, Minisender im Wankelmotor-Modell, Energieerzeugung im Kugelhaute-Reaktor und im MHD-Kleinkraftwerk für die Raumfahrt — das waren einige Themen, die auf der Deutschen Industrieausstellung Berlin 1968 so ganz nebenher den Besuchern anschaulich, einprägsam und populär

sich der Kreis — wieder bei der Ordnung des Wissens und beim Lernen. Forschung benötigt aber Mittel, sie benötigt sogar sehr große Mittel. Definiert man den sogenannten Forschungskoeffizienten (Aufwendungen für Forschung und Entwicklung) als Prozentsatz des jeweiligen Anteils der einzelnen Wirtschaftszweige am Bruttoasozialprodukt, dann hatte dieser Koeffizient in den letzten Jahren in Deutschland einen Durchschnittswert von etwa 1,7%. Arbeitsintensive Sparten wie Elektrotechnik, Feinmechanik, Optik usw. kamen und kamen mit diesem Durchschnittswert jedoch nicht aus; hier lag er in den letzten Jahren bei etwa 3,5% und wurde nur noch bei der chemischen Industrie mit 4% überschritten. Auch die Verbreitung dieser Tatsache war mit ein Anliegen der Sondersausstellung.

Die in dieser Art erstmalig durchgeführte Sonderschau sollte ein Versuch sein. Sie wurde ein voller Erfolg und ist auch für manche Fachausstellung nachahmenswert. Fachausstellungen und Messen kommen zur Unterrichtung ihrer Besucher bei dem angedeuteten explosiven Anwachsen des Wissens ohne gleichzeitig abgehaltene Fachlagen nicht mehr aus. Das zeigen die großen Messen, beweisen aber auch Fachausstellungen wie beispielsweise die Interkama oder die electronica. Ausstellungen werden aber nicht nur von Fachleuten besucht. Viele ihrer jungen Gäste und auch ältere Umschüler wollen erst Fachleute bestimmter Gebiete werden. Für sie sind „Inseln“ populären Charakters besondere Anziehungspunkte; wir brauchen den lüchtigen Nachwuchs. Und selbst der ausstellungserfahrene Spezialist erholt sich gern auf einem geruhsamen Eiland. ja.

# Neue Wege in der Industrielektronik

Die INTERKAMA 1968 (Düsseldorf, 9.—15. Oktober 1968) war nicht nur die große internationale Leistungsschau der Industrie, sondern sie gab dem Fachmann auch Gelegenheit, den seit der letzten INTERKAMA im Jahre 1965 erreichten Fortschritt auf vielen Gebieten augenfällig zu konstatieren. Vieles, was damals noch als Theorie oder realisierbare Möglichkeit der Zukunft auf dem gleichzeitig abgehaltenen Kongreß vorgelesen und diskutiert wurde, hatte jetzt schon das Stadium der Serienfertigung erreicht oder war in ersten Mustern zu sehen. Für den Elektroniker interessante Aspekte eröffnete der nachstehende Vortrag, den Dipl.-Ing. Dietrich Ernst, Prokurist der Entwicklungslaboratorien der Siemens AG, Erlangen, vor der in- und ausländischen Fachpresse hielt.

Vor mehr als 13 Jahren wurden in der Steuerungs- und Regelungstechnik erstmals Halbleiter eingeführt. Heute ist daraus das große Gebiet der Industrielektronik entstanden, das von der signalverarbeitenden Elektronik – den Gebern, den Steuer- und Regelgeräten – bis zur Leistungselektronik – den Thyristorschaltungen – reicht. Auf diesem Wege liegen bemerkenswerte Stationen, die in fast regelmäßiger Reihenfolge von fünf bis sechs Jahren neue Techniken brachten. Es begann 1955 mit den Germaniumtransistoren, 1960 wurde die Siliziumtechnik eingeführt, und gleichzeitig entstanden die steuerbaren Siliziumleistungsgleichrichter, die heute als Thyristoren bezeichnet werden. Gegenwärtig ist die breite Einführung der integrierten Schaltungen für die Lösung unterschiedlichster Aufgaben auf analogem und digitalem Gebiet zu beobachten.

In der Steuerungs- und Regelungstechnik werden nach dem bisherigen Stand der Technik die Einrichtungen zur Regelung und Steuerung statisch und dynamisch für ein bestimmtes Verhalten und ein bestimmtes optimales Ergebnis eingestellt, zum Beispiel durch die Dimensionierung einer Reglerückführung. Bei vielen Regelkreisen ändern sich die Streckenparameter (Verstärkung, Zeitkonstanten) während des Betriebs. Das dynamische Verhalten des Regelkreises soll durch diese Parameteränderungen jedoch nicht in unzulässiger Weise beeinflußt werden. Nach modernen theoretischen Überlegungen ist es nun möglich, Regel- und Steuereinrichtungen zu entwerfen, die selbsttätig die Eigenschaften einer Anlage erkennen und sich nach bestimmten Vorschriften selbsttätig in ihren Einstellwerten so justieren, daß ein optimales Ergebnis erzielt wird. Der Fachmann bezeichnet sie als Regelungen und Steuerungen mit geregelter Adaption oder auch als Selbstanpassung. Ein selbstanpassender Regler ist nicht nur zum Regeln veränderlicher Strecken vorteilhaft, sondern er kann auch als Standardregler für eine Vielzahl verschiedener Strecken verwendet werden. Es bedarf dann nicht mehr der Mühe des Ingenieurs, den Regler an die Strecke anzupassen. Die Strecke selbst braucht dabei nur in groben Zügen bekannt sein. Ein erstes konkretes Beispiel dieser selbstanpassenden Regelung – die Drehzahlregelung eines Gleichstrommotors – sah man erstmals auf der INTERKAMA 1968 auf dem Siemens-Stand in Betrieb. Durch Zuschalten und Abtrennen einer Schwungmasse wurden die mechanischen Eigenschaften des Antriebs ganz erheblich verändert. Die Drehzahlregelung findet je-

doch vollautomatisch und in nicht wahrnehmbarer Zeit ihre richtige Anpassung und liefert für jeden Betriebsfall ein optimales Ergebnis.

Die sinnvolle praktische Realisierung eines solchen Reglers ist nicht allein auf Grund theoretischer Arbeiten möglich geworden, sondern auch durch die Entwicklung neuer Bauelemente. Die Selbstanpassung muß jedoch, um sich technisch breit durchzusetzen, auch wirtschaftliche Vorteile bringen. Die Chancen, daß die Kosten für die heute eingesetzten integrierten Schaltungen den Mehraufwand erlauben, ohne den wirtschaftlichen Effekt in Frage zu stellen, werden schon jetzt sehr positiv beurteilt. Adaptive Steuerungen und Regelungen sind nicht nur deshalb interessant, um damit komplizierte und sich im Betrieb verändernde Anlagen besser regeln und steuern zu können, sondern um von der Detailanpassung der Steuerungen und Regelungen wegzukommen und damit Bearbeitungskosten zu sparen. Es haben sich auch interessante Ansätze für die rationellere Steuerung von Produktionsabläufen mit diesen Methoden ergeben, zum Beispiel bei der spanabhebenden Metallbearbeitung.

Die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit war ebenfalls ein wichtiger Anlaß, die integrierten Schaltungen in der Industrielektronik einzuführen. Die Ergebnisse dieser vor etwa vier Jahren begonnenen Entwicklung zeigte das Haus Siemens auf der diesjährigen INTERKAMA in breiter Streuung auf vielen Anwendungsgebieten. Sowohl bei analogen Regel- und Rechenaufgaben als auch bei digitalen Schaltungen ist man heute in der Lage, neben Lösungen mit diskreten Bauelementen auch solche mit integrierten Schaltungen betriebssicher und für die oft „elektronikfeindliche“ Umwelt der harten industriellen Anwendung geeignet zu liefern.

Die integrierte Schaltungstechnik bietet neben einer entscheidenden Preisreduzierung je Funktion auch große andere Vorteile, wie beispielsweise eine geringere Anzahl von Schaltverbindungen, eine wesentliche Volumenminderung sowie eine reduzierte Leistungsaufnahme und damit eine verminderte Wärmeentwicklung der elektronischen Schaltungen. Sie beeinflußt daher auch erheblich die Aufbau- und Verdrahtungstechnik der Geräte. Für die Industrielektronik war ein sehr wichtiges Problem der Anwendung dieser Technik zu lösen, das man im allgemeinen unter den Begriffen Störbeeinflussung und Entstörung zusammenfaßt. Es war also zu untersuchen,

ob man integrierte Schaltungen mit ihrer hohen Frequenz und ihrer kleinen Signalspannung in unmittelbarer Nachbarschaft starkstromtechnischer Anlagen mit oft recht hohen elektrischen Störfeldern sicher betreiben kann. Die systematische Untersuchung der Störbeeinflussung sowie geeignete Maßnahmen für die Filterung und Abschirmtechnik konnte dieses Problem erfolgreich lösen, so daß es nunmehr möglich ist, im selben Schaltschrank die integrierte Technik mit Bauelementen der Starkstromtechnik, zum Beispiel Leistungsschaltern, zusammen einzusetzen.

Überall in Entwicklung, Projektierung und Fertigung wird ein ständiger Druck auf die Kosten ausgeübt, die sich im wesentlichen immer aus den Materialkosten (hard ware) und dem Bearbeitungsaufwand (soft ware) zusammensetzen. Früher war es die Regel, daß bei der Entwicklung einer Schaltung die Reduzierung der Materialkosten im Vordergrund stand und daß es honoriert wurde, wenn durch langes Nachdenken an irgendeiner Stelle noch ein Bauelement eingespart werden konnte. Die Progression der Personalkosten bei konstanten oder sogar rückläufigen Materialkosten verschiebt dieses Bild immer mehr, und gerade durch die drastische Verbilligung einer Schaltungsfunktion in integrierter Technik wird die Beachtung dieser Umwälzung in Entwicklung und Projektierung unumgänglich. Es ist nicht mehr so interessant, daß eine Schaltung möglichst wenig Transistoren enthält, sondern es wird wichtiger sein, eine brauchbare Schaltung mit möglichst geringen Bearbeitungskosten entwickeln zu können. Bei diesen Bemühungen geht man auch heute schon dazu über, für die Schaltungsentwicklung Datenverarbeitungsanlagen einzusetzen.

Die Leistungselektronik ist bereits weit über das hinausgewachsen, was früher der Begriff Stromrichtertechnik umfaßte. Die hohe Arbeitsfrequenz der Thyristoren, ihr guter Wirkungsgrad, ihre leichte Kombinierbarkeit und ihr geringes Volumen und Gewicht haben dazu vor allem beigetragen. Die Leistungselektronik verfügt heute über ein breites Spektrum von Schaltungen, die unter dem Namen netzgeführte Stromrichter, Wechselstromsteller, Gleichstromsteller und Umrichter bekanntgeworden sind und welche die Umwandlung elektrischer Leistungen in ihre verschiedensten Zustandsformen (Gleichstrom, Wechselstrom, verschiedene Spannungen, verschiedene Frequenzen) mit gutem Wirkungsgrad und ohne Verschleiß durchführen.

# Semiprofessionelle Video-Recorder

## 1. Einleitung

Auf dem Gebiet der magnetischen Bildaufzeichnung gibt es die professionellen (Standard Television Tape Recorder) und die semiprofessionellen (Non Standard Television Tape Recorder) Bildaufzeichnungs- und -wiedergabegeräte. Alle Studioaufzeichnungsanlagen mit Vierkopfsystem gehören zu den professionellen Video-Recordern, während sich die semiprofessionellen Video-Recorder aus Geräten für den kommerziellen und für den Heimgebrauch zusammensetzen.

Die Anzahl der bereits entwickelten und auf dem Markt angebotenen semiprofessionellen Video-Recorder ist groß. Neben den Schwarz-Weiß-Geräten werden auch Farbzusätze und farblichtige Ausführungen für die einzelnen Farbfernsehnormen geliefert. Je nach dem Verwendungszweck und den Anforderungen differieren diese Geräte in Technik und Preis sehr beträchtlich.

Außer für den Heimgebrauch - in Amerika werden Heimgeräte mit feststehendem Videokopf bereits recht preisgünstig angeboten - setzt man die semiprofessionellen Video-Recorder auf vielen Gebieten ein. Sie finden nicht nur zum Steuern und Überwachen von Industrieanlagen und Produktionsvorgängen Anwendung, sondern auch im Ausbildungs- und Unterrichtswesen, im Bereich der Wissenschaft, besonders innerhalb der Medizin und der Forschung, bei verkehrstechnischen Problemen (Straßenverkehr, Bundesbahn, Flugsicherung), beim Theater und bei der Presse. Ampex entwickelte sogar ein sehr kleines Video-Aufzeichnungsgerät für Satelliten, das mit zwei Videoköpfen und 2" breitem Magnetband arbeitet.

Da die technische Entwicklung der semiprofessionellen Video-Recorder zur Zeit noch sehr im Fluß ist, dürfte in der nächsten Zeit noch manche interessante technische Neuerung auf diesem Gebiete zu erwarten sein. Ampex hat beispielsweise den tragbaren farblichtigen Video-Recorder „VR 3000“, allerdings mit Vierkopfsystem und nur für Aufzeichnungszwecke, entwickelt. Dieses Gerät enthält auch teilweise integrierte Schaltungen.

## 2. Magnetband

Bei den semiprofessionellen Video-Recordern ist ebenfalls das Magnetband der entscheidende Informationsempfänger beziehungsweise -träger.

### 2.1. Magnetbandbreiten

Während es für Studiomaschinen nur 2" breite Magnetbänder gibt, sind diese bei den semiprofessionellen Video-Recordern unterschiedlich breit. Die Magnetbandbreite  $B$  ist  $1/4$ " (6,35 mm),  $1/2$ " (12,7 mm), 1" (25,4 mm) oder 2" (50,8 mm). Japanische Geräte arbeiten teilweise auch mit  $3/5$ " (17 mm) breiten Videobändern.

Die Breite des Magnetbandes beeinflusst die Speicherzeit  $t_{sp}$ . Je schmaler das Magnetband, um so geringer wird die Spei-

cherzeit. Die Dicke des Magnetbandes ist etwa 35  $\mu\text{m}$ . Dünnere Magnetbänder von etwa 12  $\mu\text{m}$  Dicke werden bei Geräten mit feststehendem Videokopf benutzt [1].

### 2.2. Schräg- und Längsschrift, Spurenanzordnung

Die Eisenteilchen der Magnetschicht sind bei den Magnetbändern für semiprofessionelle Video-Recorder längsorientiert, weil im Gegensatz zu den querschreibenden Studiomaschinen die Schräg- oder Längsschrift angewendet wird. Ein- oder Zweikopfgereäte schreiben die Spuren unter einem sehr kleinen Winkel, dem sogenannten Spurwinkel  $\theta$ , aufs Magnetband. Dabei wird außerdem noch eine Steuer- oder Synchronisierspur von 25 oder 50 Hz am unteren oder oberen Bandrand sowie eine Tonspur an der Bandober- beziehungsweise Bandoberkante aufgezichnet (Bild 1). Bei der Grundig-Neuentwicklung „BK 200“ liegt beispielsweise die Synchronisierspur nicht an einem der Bandränder, sondern sie befindet sich in der Mitte der Videospuren [2].

Die Spurenanzordnung nach Bild 1 ist die häufigste. Kommerzielle Geräte haben zum Teil zwei Toneingänge und zwei Tonaufnahme- und Tonwiedergabeköpfe, so daß zwei Tonspuren geschrieben werden können. Die Breite der Tonspuren ist unterschiedlich; bei 1-Zoll-Bändern beträgt sowohl die Synchronisier- als auch die Tonspurbreite 1 mm (zum Beispiel beim Video-Recorder „EL 3400“). Geräte mit feststehen-

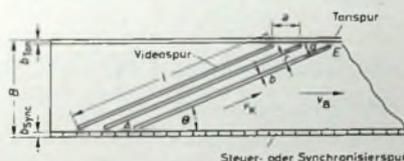


Bild 1. Schematische Darstellung der Spurenanzordnung (Spuren durchs Band gesehen) eines längsorientierten Magnetbandes (A Anfang, E Ende einer Videospur)

dem Videokopf zeichnen die Videospuren in Längsrichtung aufs Band (Längsschrift).

Die Videospurbreite  $b$  (150 ... 350  $\mu\text{m}$ ), der Abstand von Spurmitte zu Spurmitte  $d$  (150 ... 480  $\mu\text{m}$ ), die Spurlänge  $l$  (320 bis 672 mm), die ein Halbbild enthält, der Spurwinkel  $\theta$  ( $3^\circ$  ...  $9^\circ$ ), den die Spur mit der Bandkante bildet, sowie die Tonspurbreite  $b_{\text{Ton}}$  und die Synchronisierspurbreite  $b_{\text{Sync}}$  sind bei den einzelnen Gerätetypen recht unterschiedlich. In den Klammern ist jeweils der Bereich der betreffenden Werte angegeben.

Der Raum zwischen zwei Spuren ist die sogenannte Rasenbreite  $r$  (20 ... 130  $\mu\text{m}$ ), die sich aus folgender Beziehung ergibt:

$$r = d - b \quad (1)$$

Der Abstand der Spuren voneinander hängt von der Bandgeschwindigkeit ab. Je größer die Bandgeschwindigkeit  $v_B$  ist, um so weiter wird der Abstand zweier benachbarter Spuren. Die zeitliche Verschiebung

der Spuren während eines Kopfradumlafes (Kopfumlaufzeit  $t_K$ ) beträgt bei Einkopfsystemen 20 ms und bei Zweikopfsystemen 40 ms. Für die Spurverschiebung  $a$  während eines Kopfradumlafes gilt [1]

$$a = v_B \cdot t_K \quad (2)$$

## 3. Allgemeines

### 3.1. Grenzfrequenz, Auflösung, Störabstand, Speicherzeit

Da die semiprofessionellen Video-Recorder im allgemeinen mit Grenzfrequenzen von etwa 2 bis 3,5 MHz arbeiten, haben die wiedergegebenen Bilder wegen der geringeren Auflösung (ein Auflösungsvermögen von 200 Zeilen ist je nach Verwendung noch vertretbar) keine Studioqualität. Außerdem ist die Aufzeichnungsgeschwindigkeit  $v_A$  der Videoköpfe (Ein- oder Zweikopfsysteme) im Vergleich zu Studiomaschinen wesentlich geringer.

Der Störabstand oder das Signal-Rausch-Verhältnis des Videokanals ist etwa 40 dB. Die Speicherzeit beträgt durchschnittlich 60 ... 90 min.

### 3.2. Aufzeichnungs-, Kopf- und Bandgeschwindigkeit

Die Aufzeichnungsgeschwindigkeit  $v_A$  ist vom Durchmesser  $D_{Tr}$  der Kopftrommel beziehungsweise des Kopfrades, das ein oder zwei Videoköpfe trägt, abhängig. Für die Aufzeichnungsgeschwindigkeit  $v_A$  (in m/s) ergibt sich [1]

$$v_A \approx k \cdot D_{Tr} \quad (3)$$

( $D_{Tr}$ , Trommeldurchmesser in cm,  $k = 1,57$ ). Die Grenzfrequenz  $f_g$  des Videokanals hängt von dieser Aufzeichnungsgeschwindigkeit ab, die der Kopfradgeschwindigkeit annähernd gleich ist.



Bild 2. Vektordiagramm der Geschwindigkeiten (nicht maßstäblich)

Die Kopf- oder Kopfradgeschwindigkeit  $v_K$  (in cm/s) berechnet sich zu

$$v_K = \omega_K \cdot r_{Tr} \quad (4)$$

Darin ist  $\omega_K = 2\pi \cdot f_K$ ,  $f_K$  die Kopfradfrequenz und  $r_{Tr}$  (in cm) der Trommelradius. Die Band- oder Bandtransportgeschwindigkeit  $v_B$  ist wie die Breite der Magnetbänder ebenfalls sehr unterschiedlich. Für die Bandgeschwindigkeit gilt [1]

$$v_B = \frac{d}{B} \cdot v_K \quad (5)$$

Die Werte für  $v_B$  reichen von 9,5 bis 38,1 cm/s. Die vektorielle Addition von Kopf- und Bandgeschwindigkeit ergibt die Aufzeichnungsgeschwindigkeit (Bild 2).

### 3.3. Kopfsysteme

Bei den semiprofessionellen Video-Recordern unterscheidet man drei Kopfsysteme: Einkopf-, Zweikopf- und feststehende Kopfsysteme. Die Ein- oder Zweikopfsysteme arbeiten zur Signalaufbereitung

Ing. Günter Schmidt ist Mitarbeiter der MAZ-Meßtechnik des Zweiten Deutschen Fernsehens.

mit Frequenzmodulation. Über Schleifringe und Kohlebürsten oder rotierende Übertrager (Drehtransformator aus Ferrucube) wird das frequenzmodulierte BAS-Signal dem Kopfsystem zugeführt.

Das Kopfrad dreht sich bei Einkopfgeräten mit 3000 U/min ( $f_K = 50$  Hz), bei Zweikopfgeräten mit 1500 U/min ( $f_K = 25$  Hz). Der Trommeldurchmesser  $D_{Tr}$  ist bei Zweikopfsystemen doppelt so groß wie bei Einkopfsystemen, wenn die Aufzeichnungsgeschwindigkeit  $v_A$  konstant bleibt und nicht geändert wird. Die Spurlänge  $l$  ändert sich ebenfalls nicht, wenn  $v_A$  unverändert bleibt.

Bei Kopfsystemen mit feststehendem Videokopf wendet man sowohl die Direktübertragung als auch die Frequenzumsetzung mittels Frequenzmodulation an. Das Videosignal wird dazu meistens in zwei Kanäle für die tiefen und hohen Frequenzen zerlegt und so auf dem Magnetband aufgezeichnet.

### 3.4. Kopftoleranzen, Kopfjustierung

Bei den semiprofessionellen Geräten bestehen heute noch gewisse Abweichungen unter den Kopfaggregaten desselben Gerätetyps. Die Präzision, wie man sie von den Studiogeräten her kennt und gewöhnt ist, leidet hier zugunsten des geringeren technischen Aufwandes und des Preises. Das zeigt sich besonders, wenn mehrere Geräte desselben Typs aufzeichnungs- und wiedergabemäßig eingesetzt werden sollen. Wenn man beispielsweise ein Band, das auf dem Gerät X besprochen wurde, auf dem Gerät Y abspielen will, so kann das zu Schwierigkeiten führen. Hierbei macht sich besonders die unterschiedliche Kopfjustierung bemerkbar. Die Hersteller gehen vermutlich bei der Konstruktion von dem Gedanken aus, daß bei Heimgeräten die Aufzeichnung auch auf demselben Gerät abgespielt wird, so daß die Kopftoleranzen dann nicht zur Wirkung kommen. Man kann jedoch annehmen, daß mit fortschreitender Entwicklung dieser Technik solche Mängel behoben werden und der Video-Recorder als Heimgerät dann dem Tonbandgerät in keiner Weise mehr nachsteht.

### 3.5. Bandumschlingung

Das Band umschlingt bei den semiprofessionellen Video-Recordern eine zweiteilige zylindrische Trommel, die sogenannte Bild- oder Bandtrommel, zwischen deren beiden Teilen das Kopfrad mit den Videoköpfen rotiert. Die Videoköpfe ragen etwas über diese Bildtrommel hinaus (Kopfvorsprung = Tip Projection).

Die Arten der Umschlingung (Bild 3) sind bei den beiden Kopfsystemen mit rotierenden Videoköpfen unterschiedlich. Der Umschlingungswinkel beträgt im allgemeinen 180° oder 360°, wobei das Band die Trommel schrauben- oder spiralförmig umschließt. Da eine Spur ein Halbbild enthält, muß das Band einen verhältnismäßig langen Weg beschreiben, damit der Videokopf eine entsprechend lange (320 ... 672 mm) Spur schreiben kann. Zweikopfgeräte haben vielfach eine kleinere Umschlingung, die auch mit kleinerer Reibung verbunden ist.

Die Oberfläche der Trommel soll möglichst glatt sein, damit die Reibung zwischen Trommel und Band klein bleibt. Die Trommeloberfläche besteht aus einem nichtmagnetischen Material (Chrom-Nickel-Stahl), das günstige Gleiteigenschaften hat.

### 3.6. Kopfrad- und Bandantriebsregelung

Die Regelung des Kopfrad- und des Bandantriebs erfolgt auf verschiedene Weise. Sehr häufig wird die Regelung mittels Wirbelstromgebremster Asynchronmotoren vorgenommen, das heißt, die Drehzahlen des Kopfrad- und des Bandtransportmotors werden durch Wirbelstrombremsung konstant gehalten. Die Regelung kann aber auch durch Vergleich der Kopfvergleichsimpulse mit den V-Impulsen oder der Netzfrequenz sowie mit den auf der Synchronisierspur aufgezeichneten Impulsen erfolgen. Die dabei erzeugten Regel- oder Fehlerspannungen steuern die Motoren für das Kopfrad und den Bandtransport entsprechend nach und ermöglichen damit eine konstante Geschwindigkeit für Kopfrad- und Bandtransportmotor. Spurlängungs-, Spurbremsung und Bildstabilität sind infolgedessen gewährleistet.

### 3.7. Schneidverfahren

Mechanische Schneidverfahren sind bei Magnetbändern mit Schräg- und Längsschrift bisher nicht bekannt und wohl auch nicht üblich, da die Spurlängen zu groß sind. Ein ausgeführter mechanischer Schnitt würde wegen seiner Länge nicht halten und zu erheblichen Synchronisierungsproblemen führen. Nach Prospektangaben ist jedoch für den Sony-Video-Recorder „CV-2100 CE“ als Zusatzgerät eine elektronische Schneidvorrichtung lieferbar.

### 3.8. Abspielbarkeit der Bänder

Die größte Schwierigkeit bei den semiprofessionellen Video-Recordern liegt wohl in der beschränkten Abspielbarkeit der Magnetbänder auf anderen Geräten, da die Kopfaggregate (Ein-, Zweikopf- und feststehende Kopfsysteme) und die Breite der Magnetbänder ( $1/4''$  ...  $2''$ ) unterschiedlich sind. Aufzeichnungen von Einkopfgeräten lassen sich also nicht auf Geräten mit Zweikopfsystem und natürlich auch nicht auf Geräten mit feststehendem Videokopf abspielen. Die Techniken dieser Gruppen sind zu verschieden und zu kompliziert, um hier eine einheitliche Lösung wie bei Studiomaschinen zu schaffen.

### 4. Slow-Motion-Geräte, Einzel- oder Standbildspeicher

Als Sonderformen der magnetischen Bildspeichertechnik dürften die sogenannten Slow-Motion-Maschinen, beispielsweise von Ampex („HS 100“), vom IRT und von Machtronics („VDR-100“, „VDR-200“, „VDR-250“), mit denen man Zeitlupenvorgänge wiedergibt, und die sogenannten Einzel- oder Standbildspeicher (von Philips und Siemens) anzusehen sein. Hierbei handelt es sich um Geräte, die kein Magnetband im üblichen Sinne verwenden. Die Slow-Motion-Geräte, auch Disk-Recorder genannt, haben scheiben- oder plattenförmige Schichtträger, auf die eine Magnetschicht (meistens Nickel, Eisen, Kobalt und deren Legierungen) aufgedampft ist. Der Schichtträger selbst besteht aus Aluminium. Vom IRT in München wurde ein Zeitlupengerät entwickelt, mit dem man fast kontinuierlich die Bewegungsphasen ändern kann. Vom Standbild ausgehend, ermöglicht dieser Geräte-Prototyp Zeitlupenverhältnisse von 1:2, 1:3, 1:4, 1:5 und 1:10 sowie 2:3, 3:4, 4:5 und 9:10 [3]. Man kann den Zeitlupenvorgang auch rückwärts ablaufen lassen. Das Gerät ist farblich und bietet besonders beim Sport große Anwendungsmöglichkeiten.

Sein Plattendurchmesser ist 300 mm. Die Speicherplatte hat eine Umdrehungszahl von 3000 U/min (50 Hz) und ermöglicht eine Speicherzeit von etwa 18 bis 20 s. Die Spuren sind konzentrische Kreise, die jeweils die Informationen eines Halbbildes speichern. Die Speicherplatte wird von oben (alle ersten Halbbilder) und von unten (alle zweiten Halbbilder) besprochen. Die beiden Videoköpfe werden durch Schrittmotoren über Regelsysteme entsprechend gesteuert und nachgeregelt. Ein Steuerspurkopf zeichnet einen Impuls doppelter Zeilenfrequenz auf. Bei Standbildwiedergabe wird nur ein Halbbild wiedergegeben, das heißt, der Videokopf tastet dabei stets nur eine kreisförmige Spur ab. Mit dem Slow-Motion-Gerät von Machtronics können ebenfalls Zeitlupenvorgänge und Standbilder wiedergegeben werden. Es ist für Netzfrequenzen von 50 Hz (1500 U/min) und 60 Hz (1800 U/min) zu verwenden.

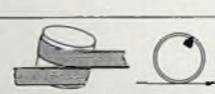
	Anzahl der Köpfe	Umschlingungswinkel $\varphi$	minimaler Reibungsfaktor $k = e^{\mu \varphi}$
	1	360°	2,5
	1	540°	4,1
	2	180°	1,6
	2	360°	2,5

Bild 3. Kopf- und Bandanordnungen semiprofessioneller Video-Recorder

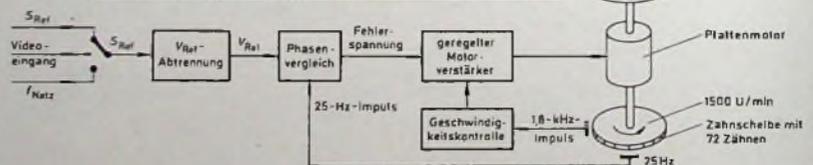


Bild 4 (unten). Blockschaubild der Servosteuerung des Slow-Motion-Gerätes von Machtronics

den. Die Aluminiumscheibe (12" Durchmesser) mit aufgedampfter magnetisierbarer Schicht läßt eine Speicherzeit von 20 s zu. Die Grenzfrequenz dieses Gerätes liegt bei etwa 4 MHz. Es arbeitet mit Frequenzmodulation, wobei die Frequenz für den Weißwert 5,1 MHz, für den Austastwert 4,0 MHz und für den Synchronwert 3,6 MHz beträgt. Die Spuren sind im Gegensatz zum IRT-Gerät nicht kreisförmig, sondern spiralförmig angeordnet.

Bild 4 zeigt die Blockschaltung der Servosteuerung der Magnetspeicherplatte des Machtronics-Slow-Motion-Gerätes. Die Speicherplatte wird durch einen Motor angetrieben, dessen Rotor in gedruckter Schaltungstechnik ausgeführt ist (geringeres Trägheitsmoment). Um den Motor für die Speicherplatte nachzuregeln, wird ein 25-Hz-Impuls, der durch die Umdrehung der Zahnscheibe gegeben ist, mit dem abgetrennten V-Referenzimpuls  $V_{Ref}$  verglichen. Die dadurch erzeugte Fehlerspannung steuert den Motorverstärker und damit den Plattenmotor nach. Auf diese Weise hält man die Drehgeschwindigkeit der Speicherplatte konstant.

Der Motorverstärker wird auch noch durch 1,8-kHz-Impulse beeinflusst, um die Speicherplatte zu dämpfen, falls sie zu Schwingungen neigt. Diese 1,8-kHz-Impulse werden durch die 72 Zähne der Zahnscheibe erzeugt, die sich mit 1500 U/min (25 U/s) dreht. Die Speicherplatte hat eine Umfangsgeschwindigkeit von 24 m/s. Ein Hochfrequenter Vergleich erfolgt bei diesem Gerät nicht.

Von Siemens wurde der sogenannte Folienspeicher entwickelt, mit dem sich Standbilder speichern lassen. Bei diesem Gerät werden sowohl das Halbbildverfahren (ein Kopf, eine Ringspur) als auch das Vollbildverfahren (zwei Köpfe, zwei Ringspuren) angewendet, um stehende Bilder wiederzugeben. Diese Folienspeicher haben eine hohe Standzeit, das heißt, der

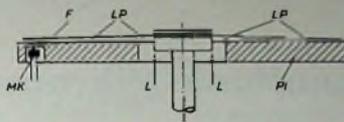


Bild 5. Schematische Darstellung des Aufbaues eines Folienspeichers

Verschleiß des Schichtträgers ist infolge der angewendeten „Luftpolstertechnik“ gering.

Bild 5 zeigt den Aufbau eines Folienspeichers [4]. Im Gegensatz zum Platten- und Trommelspeicher (letzterer wurde von Philips entwickelt) wird hier eine flexible, schallplattenähnliche Folie (125 µm dick) als Schichtträger verwendet. Diese Folie *F* rotiert über einer festen Platte *PI*, die am Plattenrand den feststehenden Magnetkopf *MK* für Aufzeichnung und Wiedergabe trägt. Infolge der Rotation bildet sich zwischen Platte und Folie ein Luftpolster *LP* aus, das der Folie die notwendige Stabilität verleiht. Die Höhe des Luftpolsters wird durch Regulierung der Luftströmung *L* beeinflusst. Dieses sich selbst bildende Luftkissen bewirkt, daß sich zwischen dem Magnetkopf und der Magnetschicht der Folie ein Abstand von etwa 1 µm einstellt. Dieser geringe Kopf-Schicht-Abstand ermöglicht es, Frequenzen bis annähernd 10 MHz aufzuzeichnen. (Fortsetzung folgt)

**Schrifttum**

- [1] • Kauzmann, G.: Magnetische Bildaufzeichnung Stuttgart 1965, Francksche Verlagshandlung
- [2] Video Recorder BK 200 Grundig-Druckschrift
- [3] Funk, H.: Die Zettlupe im Fernsehen Radio Mentor Bd 33 (1967) Nr. 7, S. 526-527
- [4] Bodenstein, O., u. Otte, R.: Aufzeichnung und Wiedergabe von Standbildern mit dem Folienspeicher. Rundfunktechn. Mitt. Bd 6 (1962) S. 102 bis 105

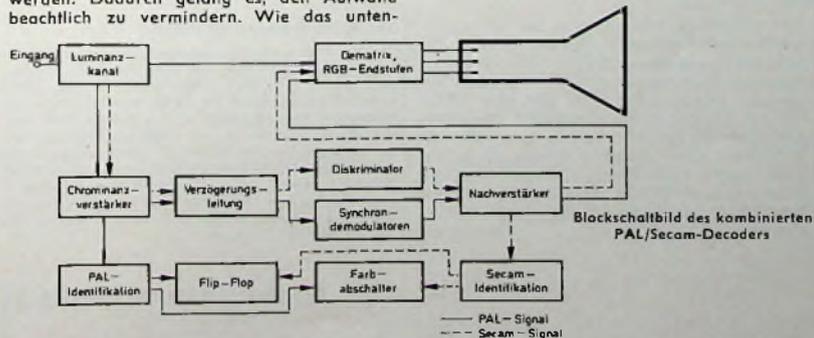
## Kombinierter PAL/Secam-Decoder für Heimempfänger

Die Existenz zweier Farbfernsehnormen in Europa und der Wunsch von Fernsehteilnehmern in Grenzgebieten, Programme in beiden Normen zu empfangen, machen die Entwicklung von Farbempfängern notwendig, die sowohl PAL- als auch Secam-Sendungen wiedergeben können. Bisher verwendete man hierzu entweder je einen gesonderten Decoder für das PAL- und das Secam-Signal oder bei einer kombinierten Videoschaltung mechanische Kontakte für die Signalschaltung. Beide Lösungen haben jedoch Nachteile.

Auf der FTG-Tagung 1968 referierten R. Deubert und P. Schulz über eine vom SEL-Applikationslabor für Halbleiter, Röhren, Rundfunk- und Fernsehbauteile in Eßlingen entwickelte Schaltung eines neuartigen PAL/Secam-Decoders, bei dem möglichst viele Schaltungsgruppen für beide Normsignale gemeinsam benutzt werden. Dadurch gelang es, den Aufwand beachtlich zu vermindern. Wie das unten-

stehende Blockschaltbild zeigt, durchlaufen beide Normsignale den unveränderten Luminanzkanal. Auch im Chrominanzteil sind die Baugruppen Chrominanzverstärker, Verzögerungsleitung, Nachverstärker, Dematrix, Farbabschalter und Flip-Flop nur einmal vorhanden. Lediglich die Farbdemodulatoren und die Identifikationsschaltungen zur Kennung des Flip-Flops haben für PAL und Secam getrennte Stufen. Durch weitgehende Verwendung gedruckter Spulen ließ sich die Anzahl der Abgleichpunkte auf ein Minimum beschränken.

Für die Farbsättigungseinstellung bei Secam wurde ein neues Schaltungsprinzip mit einem einfachen, nur Gleichspannung führenden Potentiometer angewendet. Im Videoteil bewirken Silizium-Schalldioden alle Signalschaltungen. Dieses kontaktlose Schaltungsprinzip gewährleistet hohe Betriebssicherheit.



## Großcomputer für die amerikanische Raumforschung

Das Jet Propulsion Laboratory in Pasadena in Kalifornien, das für seine Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Raumfahrt bekannt ist und in dem auch das Grundkonzept des kombinierten S-Band-Systems für das Manned Space Flight Network zur Nachrichtenübermittlung während des APOLLO-Programms erprobt wurde, wird in der nächsten Zeit eine Datenverarbeitungsanlage Univac „1108 MP“ erhalten. Dieses Laboratorium, das über einen Stab von rund 4000 Mitarbeitern verfügt, steht in personeller und wissenschaftlicher Verbundenheit mit dem California Institute of Technology. Es befaßt sich hauptsächlich mit Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Bereich der Raumfahrt, darüber hinaus aber auch der Kerntechnik, der elektronischen und chemischen Antriebe sowie mit Untersuchungen der planetarischen Atmosphären. Außer mit Grundlagenforschungen beschäftigt sich das JPL auch mit praktischen Aufgaben für die Nasa, und es hat alle bisherigen Raumsonden entwickelt sowie die Auswertung der von diesen Sonden zur Erde übermittelten Daten und Bilder durchgeführt. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse sind Grundlagen für die weitere Entwicklung der amerikanischen Raum- aber auch Luftfahrt sowie der Raketenantriebe.

Das Labor wurde kurz vor Ausbruch des zweiten Weltkrieges gegründet und hatte zunächst die Aufgabe, Experimente mit Treibstoffgemischen und kleineren Raketentriebwerkskammern durchzuführen. Unter Leitung des US Army Air Corps wurden seinerzeit die ersten Jato-Raketen erfolgreich gestartet. Nach dem Krieg wurde das erste ferngesteuerte Geschöß der USA, die Corporal-Rakete, in Pasadena entwickelt. 1958 begann die Zusammenarbeit mit der Nasa.

Ein entscheidender Erfolg des JPL war Pioneer IV, eine Instrumentenkapsel, die mit der Juno 2 als Trägerrakete am 3. März 1959 gestartet wurde und den Mond in einer Entfernung von 69 030 km passierte. Zu den populärsten Projekten gehörten die fotografischen Aufnahmen der Mondoberfläche durch Ranger, die Surveyor-Mondlandung und das Mariner-Projekt mit den Mars- und Venussonden. Mit dem Anwachsen der Raumfahrt-Forschungsaufgaben und der Auswertungsarbeiten ist das JPL darauf angewiesen, die jeweils modernsten Anlagen für die elektronische Datenverarbeitung zur Verfügung zu haben. Die neue „1108 MP“ wird einer Reihe von Wissenschaftlern und Ingenieuren über Remote-Stationen zur Verfügung stehen. Die Terminals (Eingabegeräte für die Datenfernübertragung und -verarbeitung) bestehen aus Fernverarbeitungsstationen „DCT 2000“, Bildschirmgeräten „Uniscop 300“ und Fernschreibeinrichtungen. Die Anlage kann bis zu 1,5 Millionen Rechenoperationen je Sekunde durchführen, wobei das Multiprocessing-System höchste Rechenleistungen bei der Abwicklung parallel laufender Aufgaben erlaubt. Jede Recheneinheit (Processor) kann unabhängig von der anderen arbeiten oder bei einem besonders umfangreichen Problem Teillösungen errechnen. Das System selbst umfaßt zwei Zentraleinheiten, die Zugriff zu einem gemeinsamen Kernspeicher mit einer Kapazität von 262 000 Wörtern haben, und externe Massenspeicher für 2,1 Milliarden Zeichen. wak.

# Ein neues tragbares Rundfunk-Mikrofon

In Zusammenarbeit mit ABC- und NBC-Rundfunkingenieuren hat die amerikanische *Cutler-Hammer's AIL-Division* kürzlich ein neues tragbares elektronisches System für Rundfunk-Reportagen entwickelt, das sogenannte *AIL-Rundfunk-Mikrofon*. Es dient als Zweizeige-Nachrichtensystem zwischen Interviewer und Sendeleiter sowie als drahtloses und tragbares Rundfunk-Reportagegerät. Auch ermöglicht es einen Einmann-Betrieb ohne Behinderungen und ergibt beim Einsatz eines Interviewers inmitten einer dichtgedrängten Menge vorzüglichen Wirkungsgrad und gute Beweglichkeit.

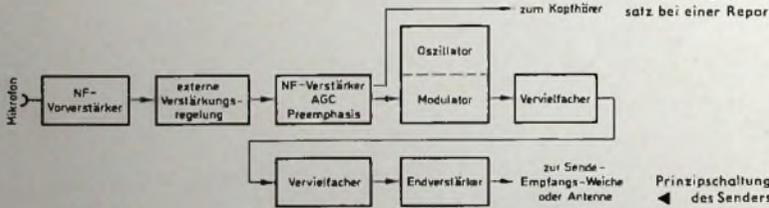
Außer seiner Kleinheit hat das neue Rundfunk-Mikrofon noch weitere technische Vorzüge. Es arbeitet verlässlich bis zu zwei Stunden bei fortgesetztem Senden und bis zu sechs Stunden bei ständigem Empfang. Ein voller Duplex-Betrieb (gleichzeitig empfangen und senden) ist ohne Herabsetzung der Empfindlichkeit möglich. Die Speisebatterien sind integrierte Bestandteile des Senders und des Empfängers, so daß jeder auch unabhängig vom anderen betrieben werden kann, wenn es notwendig ist. Die gewählte Trägerfrequenz ist die für Rundfunkübertragungsstrecken übliche und erlaubt eine günstige Übertragung selbst unter schwierigsten Bedingungen. Auch wenn zur gleichen Zeit auf bis zu 50 Kanälen in dem zugeteilten Band gearbeitet wird, treten keine gegenseitigen Störungen auf. Jede der Einheiten ist kleiner als ein halber Zigaretten-Karton und wiegt etwa 750 g (Empfänger und Sender wiegen zusammen weniger als 2 kg). Beide Geräte haben Tragriemen. Sie arbeiten mit Frequenzen zwischen 942 und 952 MHz. Der Freiraum-Übertragungsbereich dieses Rundfunk-Mikrofons übersteigt 5 km. Die Sender-Ausgangsleistung ist annähernd 200 mW. Die Empfänger-Empfindlichkeit ist besser als -98 dBm (im allgemeinen noch besser als -102 dBm) für 20 dB Rauschabstand.

Nichtbeeinflussung zu erfüllen, wenn gleichzeitig auf bis zu 50 Kanälen gearbeitet wird, sind spezielle Baugruppen und Techniken entwickelt worden. So wird eine Intermodulation durch starke überlagerte Signale und ebenso eine Verschlechterung der Empfängerempfindlichkeit durch den zugehörigen Sender mit Hilfe einer Zweikammer-Koaxialresonator-Filterschaltung (Sende-Empfangs-Weiche) vermieden. Ein scharf abschneidendes ZF-Quarzfilter verringert Nachbarkanalstörungen.

Die Antenne des Rundfunk-Mikrofons ist ein abgestimmter Faltdipol, der sehr genau an Sender und Empfänger angepaßt ist. Antenne und Sende-Empfangs-Weiche sind



Oben: Das AIL-Rundfunk-Mikrofon im Einsatz bei einer Reportage



Um extrem stabile Sende-Empfangs-Einheiten zu erhalten, werden quartzgesteuerte Oszillatoren benutzt. Eine Oszillator-Feineinstellung ergibt exakte Abstimmung der angeschlossenen Sender und Empfänger. Die benutzte Frequenzmodulation vermindert Impulsstörungen und bringt gute Rundfunkübertragungsqualität. Die FM hat auf die Frequenzstabilität des Senderoszillators keinen Einfluß, da der quartzgesteuerte Oszillator phasenmoduliert ist. Das resultierende Signal wird auf die Arbeitsfrequenz im 950-MHz-Bereich durch Vervielfachung umgesetzt; kompensiert und verstärkt verläßt es den Endverstärker. Um die Forderung der gegenseitigen

über einen Adapter mit dem Kopfhörer verbunden. Wahlweise kann die Antenne an Sender oder Empfänger geschaltet werden.

Das Rundfunk-Mikrofon ist für viele Anwendungen einsetzbar, bei denen die kleinen Abmessungen und guten Eigenschaften für eine Punkt-zu-Punkt-Übertragung besonders zweckmäßig sind. Die für dieses Mikrofon besonders entwickelten Baugruppen und Techniken machen es nicht nur für Reportagen geeignet (Sport, Katastrophen und dergleichen), sondern auch als Funksprechgerät bei Polizei, Feuerwehr, im Verkehrswesen und bei Verwaltungsstellen.

M. Lorant

## Persönliches

### Professortitel für Dr. W. Bruch

Eine besondere Auszeichnung wurde Dr. Walter Bruch (AEG-Telefunken), dem Entwickler des PAL-Farbfernsehsystems, während der 16. Jahresagung der Fernseh-Technischen Gesellschaft e.V. in Saarbrücken zuteil: Der Ministerpräsident des Saarlandes, Dr. Franz Josef Röder, verlieh Dr. Bruch den Titel Professor.

In der Urkunde der Saarländischen Landesregierung heißt es: „Die Regierung des Saarlandes verleiht Herrn Dr.-Ing. E.h. Dr.-Ing. Wilhelm T. Runge seine hervorragenden wissenschaftlichen Verdienste den Titel Professor.“

### VDE ehrte Professor W. T. Runge

Der VDE-Ehrenring wurde dem langjährigen früheren Leiter des Ulmer Forschungsinstituts von AEG-Telefunken, Prof. Dr.-Ing. E.h. Dr.-Ing. Wilhelm T. Runge, anlässlich der diesjährigen Hauptversammlung und des 75jährigen Bestehens des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Berlin verliehen. Die Ehrung wurde, wie es in der Laudatio unter anderem heißt, Prof. Dr. Runge „...in Würdigung seines in mehr als vierzigjähriger Tätigkeit in Forschung und Entwicklung auf die Hochfrequenztechnik ausgeübten maßgeblichen Einflusses, seiner Initiative und seiner Ideen wesentliche ingenieurwissenschaftliche Grundlagen der modernen Empfänger- und Radartechnik, des Mikrowellenrichtfunks und des Radars zu verdanken sind“ zuteil.

### Ehrung für Dr. M. Grundig

Die Deutsche Gesellschaft für Betriebswirtschaft hat Dr. h.c. Max Grundig durch die Verleihung der Silbernen Johann-Friedrich-Schär-Plakette geehrt. Die Auszeichnung wurde ihm und zugleich dem Aufsichtsratsvorsitzenden der Deutschen Bank AG, Dr. h.c. Hermann J. Abs, auf dem 22. Deutschen Betriebswirtschaftler-Tag in der Berliner Kongresshalle überreicht. Der schweizerische Betriebswirt Johann Friedrich Schär (1846-1924) lehrte als Professor in Zürich und Berlin und war Mitbegründer und Systematiker der wissenschaftlichen Betriebswirtschaftslehre.

### Professor Dr. K. Ganzhorn zum Designierten Präsidenten der Deutschen Physikalischen Gesellschaft gewählt

Professor Dr. Karl Ganzhorn, Geschäftsführer der IBM Deutschland, Leiter des Direktionsbereichs Laboratorien sowie Direktor der IBM-Laboratorien in Deutschland, Österreich und Schweden, wurde zum Designierten Präsidenten der Deutschen Physikalischen Gesellschaft gewählt. Er wird im Herbst 1969 die Nachfolge des derzeitigen Präsidenten, Prof. Dr. Martin Kersten, Leiter der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt Braunschweig, antreten.

Professor Ganzhorn wurde 1921 in Sindelfingen geboren. Er studierte an der TH Stuttgart Physik, trat 1952 bei der IBM Deutschland als Entwicklungsphysiker ein und wurde 1960 zum Direktor der IBM-Laboratorien ernannt. Seit 1964 ist er Honorar-Professor an der Universität Karlsruhe.

### E. Kefler 60 Jahre

Oberingenieur Eugen Kefler, Leiter des Technischen Bereichs „Technischer Ausbau“ bei der Technischen Direktion des Bayerischen Rundfunks, wird am 30.11.1968 sechzig Jahre. Er trat 1946 in die Dienste des damaligen Radio München und wurde bald danach Oberingenieur und Stellvertreter des Technischen Direktors. Unter seiner Leitung wurden zahlreiche größere technische Vorhaben projektiert und ausgeführt.

### Dr. H. Füllenbach 50 Jahre

Dr.-Ing. Hermann Füllenbach, technischer Direktor und Geschäftsführer der Varla GmbH, Ellwangen, feierte am 30.10.1968 seinen 50. Geburtstag. Nach seinem Studium an der TH Aachen promovierte er am Institut für Fertigungstechnik und Betriebslehre. Anschließend arbeitete er von 1950 bis 1956 als Forschungsingenieur am Institut für Werkstoffkunde der TH Aachen. Von 1956 bis 1966 war er technischer Direktor eines großen Unternehmens in Braunschweig. Seit dem 15.10.1966 ist er technischer Direktor und seit dem 1.7.1967 auch Geschäftsführer der Varla GmbH in Ellwangen.

# NF-Vorverstärker in Hi-Fi-Qualität • Grundsätzliche Betrachtungen und Bemessungsregeln

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 23 (1968) Nr. 20, S. 772

Bild 3 zeigt noch einmal das zu berechnende Netzwerk in zusammengefaßter Form. Es würde hier zu weit führen, alle Dimensionierungsformeln einzeln abzuleiten. Deshalb wird nur die Endformel für die Netzwerkimpedanz  $Z$  angegeben:

$$Z = \sqrt{(R_a + R_b)^2 + (X_a + X_b)^2}$$

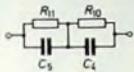


Bild 3 Entzerrnetzwerk aus den Elementen nach Bild 2

Die Größen mit den Indizes a und b sind mit Hilfe einer Parallel-Serien-Transformation gewonnen und lauten

$$R_a = \frac{R_{11}}{1 + (R_{11} \omega C_5)^2}$$

$$R_b = \frac{R_{10}}{1 + (R_{10} \omega C_4)^2}$$

$$X_a = \frac{1}{\omega C_5 + \frac{1}{\omega C_5 R_{11}^2}}$$

$$X_b = \frac{1}{\omega C_4 + \frac{1}{\omega C_4 R_{10}^2}}$$

Man kann nun unter Berücksichtigung der drei vorgegebenen Zeitkonstanten  $\tau_1$ ,  $\tau_2$  und  $\tau_3$  für die Netzwerkelemente im Bild 3 normierte Werte einsetzen, indem man beispielsweise  $R_{11} = 1$  oder auch  $R_{11} = 10$  setzt. Rechnet man mit diesen Werten  $Z$  bei  $f = 1$  kHz aus, dann findet man für das Verhältnis  $Z/R_{11}$

$$\frac{Z}{R_{11}} = 1,225$$

Da  $Z$  bei 1 kHz (wie oben berechnet) 58,3 kOhm werden muß, kann man nun  $R_{11}$  berechnen

$$R_{11} = \frac{Z}{1,225} = \frac{58,3}{1,225} \approx 47 \text{ kOhm}$$

Mit Hilfe der vorgegebenen Zeitkonstanten bestimmt man leicht auch die übrigen drei Netzwerkelemente:

$$C_4 = \frac{\tau_1}{R_{11}} = \frac{318}{47} \approx 6,8 \text{ nF}$$

$$C_5 = \frac{\tau_2}{R_{11}} = \frac{75}{47} \approx 1,6 \text{ nF}$$

$$R_{10} = \frac{\tau_3}{C_4} = \frac{3180}{6,8} \approx 470 \text{ kOhm}$$

Für  $C_5$  wählt man den Normwert 1,5 nF

Damit liegen alle Netzwerkelemente fest. Um den Gleichstromweg aufzutrennen, fügt man noch den Koppelkondensator  $C_0$  ein, dessen Kapazität mit 50  $\mu$ F so hoch liegt, daß kein Einfluß auf den Frequenzgang möglich ist und Phasendrehungen bei tiefen Frequenzen vermieden werden.

Mit Hilfe der in den Abschnitten 1.2. und 1.3. abgeleiteten Gleichungen

$$R_{in} = \left( \frac{25,9}{I_C} + R_E \right) \cdot \beta$$

und

$$V_u = \frac{R_L}{\frac{25,9}{I_C} + R_E}$$

kann man zur Kontrolle noch die Leerlaufverstärkung von  $T_1$  und  $T_3$  ermitteln ( $T_2$  hat als Emitterfolger eine Spannungsverstärkung von rund Eins). Rechnet man die Stufenverstärkungen aus, wobei als Lastwiderstand jeweils die Parallelschaltung aller am Kollektor wirksamen Widerstände zu berücksichtigen ist, dann erhält man

$$V_{u1} = 258$$

und

$$V_{u2} = 336$$

Die Gesamtleerlaufverstärkung  $V_{u1} \cdot V_{u2}$  ist also rund 87000. Setzt man sie zu der tatsächlichen Verstärkung  $V'$  mit Gegenkopplung ins Verhältnis, dann findet man für  $f = 1$  kHz, wobei  $V' = 125$  ist, einen Gegenkopplungsfaktor

$$p_{1000} = \frac{87000}{125} \approx 700$$

## 2.5. Eingangswiderstand

Der bei magnetischen Abtastsystemen allgemein übliche Abschlußwiderstand von 47 kOhm ist ein mittlerer Wert, der gewährleisten soll, daß der Tonabnehmer auch steifflankige Impulse in der Schallrinne optimal abtastet. Beim Einstecken des Tonkopfes soll im Lautsprecher kein Knackimpuls als Folge der statischen Aufladung von  $C_1$  auftreten. Deshalb ist es zweckmäßig, den Abschlußwiderstand  $R_1$  vor dem Koppelkondensator  $C_1$  anzuordnen. In Parallelschaltung mit dem Basisspannungs-Zuführungswiderstand  $R_3$  und dem Kondensator  $C_2$  ergibt sich damit für höhere Frequenzen etwa die gewünschte Abschlußimpedanz. Der eigentliche Eingangswiderstand an der Basis der ersten Verstärkerstufe  $T_1$  ist infolge der Gegenkopplung etwa 30 MOhm und kann deshalb vernachlässigt werden.

## 2.6. Übersteuerungsgrenze

Die Übersteuerungsgrenze von  $T_3$  wird durch die Stromaussteuerung bis 0 mA festgelegt. Für den Effektivwert der zugehörigen Ausgangsspannung  $U_{max}$  gilt

$$U_{max} = \frac{R_{L3} \cdot I_{C3}}{\sqrt{2}}$$

wobei  $R_{L3}$  der wirksame Lastwiderstand und  $I_{C3}$  der Kollektorstrom von  $T_3$  ist. Man erhält

$$U_{max} = \frac{1,75 \cdot 5}{\sqrt{2}} = 6,2 \text{ V}_{eff}$$

praktisch sind etwa 80% davon, also rund 5  $V_{eff}$  nutzbar. Grundsätzlich kann die Übersteuerungsfestigkeit noch verbessert werden, wenn man  $I_{C3}$  erhöht.

## 2.7. Verzerrungen und Fremdspannungsabstand

Die Klirrfaktormessung ergab Werte von 0,05% bei einer Ausgangsspannung von 5 V. Bei der Nennausgangsspannung von 0,5 V lag der Klirrfaktor um noch eine Zehnerpotenz niedriger. Zur Messung derart kleiner Signale sind natürlich spezielle Meßgeräte (Tonfrequenzspektrometer) erforderlich. Der Fremdspannungsabstand wurde mit 72 dB gemessen. Das mag manchem etwas wenig erscheinen, denn einige Hersteller von Hi-Fi-Geräten nennen bessere Werte. Hierzu ist zu bemerken, daß solche Angaben dann nicht auf die Nennempfindlichkeit, sondern auf die Übersteuerungsgrenze bezogen sind. Wenn man das auch beim Mustergerät tut, so erhält man den zwar imposanten, aber nicht realistischen Wert von 92 dB. Außerdem können mit speziellen rauscharmen Transistoren (z. B. BFX 37) die Werte noch um 2...3 dB verbessert werden.

### 2.8. Pegelregelung

Oft wird verlangt, den Eingangspegel in gewissen Grenzen zu regeln. Im Interesse des bei den Programmquellen vorhandenen Störabstandes, der möglichst nicht verschlechtert werden soll, legt man Regelorgane ungern an niederpegelige Eingänge. Eine brauchbare Methode ist folgende: Man wählt  $R_E$  größer (etwa 10 kOhm) und legt parallel dazu, kapazitiv abgeblockt, ein Einstellpotentiometer von 1...10 k(Ohm in Serie mit einem Festwiderstand von etwa 100 Ohm. Damit läßt sich die Eingangsempfindlichkeit regeln; der Störabstand wird nicht verschlechtert und die Übersteuerungsfestigkeit erhöht.

### 3. Entzerrungsverstärker für Tonbandwiedergabe

Bei der Beschreibung des dreistufigen Phonoentzerrungsverstärkers wurde schon erwähnt, daß die Stufenfolge des Verstärkers auch zur Tonbandwiedergabe geeignet ist, wenn ein entsprechendes Entzerrnetzwerk eingebaut wird. Im folgenden soll ein solches Entzerrnetzwerk dimensioniert werden. Außerdem wurde bisher noch nicht näher auf die Problematik des Rauschens eingegangen. Zu bemerken ist, daß die für Magnettonköpfe angestellten Überlegungen bezüglich des Rauschens grundsätzlich auch für magnetische Tonabnehmer gelten.

#### 3.1. Rauschen

Verschiedene Tonbandhersteller bieten unter der Bezeichnung „Low-noise-tape“ seit einiger Zeit Bänder mit einer neuartigen Oxidschicht an, durch die das Grundrauschen der Bänder erheblich reduziert wird. Diese Bänder stellen dem Gerätekonstrukteur die Aufgabe, seine Produkte so zu verbessern, daß die günstigen Eigenschaften der neuen Bänder auch voll nutzbar werden.

Mit diesen Bändern kann man bei sorgfältiger Beachtung aller Kriterien den Rauschpegel etwa 60 dB unter dem Bezugspegel halten. Soll dieser Wert nicht durch den Wiedergabeverstärker verschlechtert werden, dann ist folgendes zu beachten: Wegen der geometrischen Addition der Rauschspannungen des Bandes und des Verstärkers ist das Verstärker rauschen gegenüber dem des Bandes erst dann vernachlässigbar klein, wenn es um den Faktor 3 (also um 10 dB) niedriger als das Bandrauschen ist. Das bedeutet, will man auf der Geräteseite die genannte Forderung kompromißlos erfüllen, daß am Ausgang des Wiedergabeverstärkers der Rauschpegel (ohne Band gemessen)  $60 - 10 = 70$  dB unter dem Vollaussteuerungspegel liegen muß. Diese Forderung ist im Hinblick auf die niedrige Wiedergabe-EMK der Magnetköpfe hart und nicht ganz leicht zu erfüllen. Legt man an Stelle des Fremdspannungsabstandes den Geräuschspannungsabstand zugrunde, dann ergeben sich schon leichter zu erfüllende Forderungen, weil die Messung über ein Bewertungsfilter erfolgt, das die subjektive Störwirkung berücksichtigt.

#### 3.1. Rauschursachen

Das Rauschen am Verstärkerausgang ist auf zwei Ursachen zurückzuführen. Zunächst ist das thermische Generatorrauschen zu nennen. Dafür maßgebend sind die Wirkkomponente des Hörkopfes sowie die

im Eingangskreis des Verstärkers liegenden Widerstände, also der Emitterwiderstand  $R_E$  und der (meist vorhandene) Basiswiderstand  $R_B$ .

Außerdem ist der Eingangstransistor als Rauschquelle aufzufassen. Die durch ihn erzeugte Rauschspannung wird durch den Rauschfaktor  $F$  definiert, der angibt, um wieviel dB der auf den Eingang bezogene Rauschabstand durch den Transistor verschlechtert wird. Die Hersteller geben  $F$  für rauscharme Typen als Funktion des Kollektorstroms und des Generator-Scheinwiderstands an, der nicht mit dem Rauschen verursachenden Generatorwiderstand verwechselt werden darf (Bild 4). Im folgenden soll auf die Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten etwas näher eingegangen werden.

Bild 5 zeigt die stark vereinfachte Rauschquellen-Ersatzschaltung des Transistors. Sie gilt korrekt nur für rauscharme Transistoren, für andere Transistoren nur angenähert. Danach liegen in Serie zum Basis-

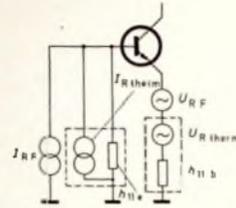


Bild 5 Rauschquellen-Ersatzschaltung des rauscharmen Transistors

Emitter-Kreis und parallel zur Basis-Emitter-Strecke die thermischen Rauschquellen  $h_{11b}$  und  $h_{11e}$  sowie die Quellen für Funkelrauschen  $U_{RF}$  und  $I_{RF}$ . Das Funkelrauschen entsteht durch Gleichstrom an den Komgrenzen, ähnlich wie bei dem Rauschen gleichstrombelasteter Kohleschichtwiderstände. Charakteristisch für das Funkelrauschen ist der Anstieg um 3 dB/Oktave zu tiefen Frequenzen hin (s. Bild 4b). Die in der Emitterleitung liegenden Rauschquellen sind als Spannungsquellen, die an der Basis liegenden als Stromquellen aufzufassen.  $h_{11b}$  ist der schon früher erwähnte innere Emitterwiderstand  $r_e$  oder der Eingangswiderstand in Basisschaltung,  $h_{11e}$  der Eingangswiderstand in Emitterschaltung. Wie schon in den Abschnitten 1.1. und 1.2. gezeigt, ist

$$h_{11b} = \frac{25,9}{I_C}$$

$$h_{11e} = \frac{25,9 \cdot \beta}{I_C}$$

und für die Rauschspannung  $U_R$  von Widerständen gilt allgemein

$$U_R = 0,125 \sqrt{\Delta f \cdot R}$$

Dabei erhält man  $U_R$  in  $\mu V$ , wenn die Bandbreite  $\Delta f$  in kHz und der Widerstand  $R$  in kOhm eingesetzt wird. Es ergibt sich, daß das thermische Rauschen des Transistors umgekehrt proportional zur Wurzel aus dem Kollektorstrom ist. Das Funkelrauschen verläuft bei Kollektorströmen  $I_C \leq 100 \mu A$  annähernd linear und steigt oberhalb dieses Wertes hauptsächlich bei tiefen Frequenzen stark an. Der Kollektorstrom der ersten Verstärkerstufe soll deshalb den vorgenannten Wert möglichst nicht überschreiten.

Nun sind zwei Extremfälle zu betrachten, und zwar zum einen, daß die Basis wechselstrommäßig gegen Masse kurzgeschlossen ist, und zum anderen, daß die Basis offen ist. Im ersten Fall wird sich infolge des Kurzschlusses an der Basis keine Rauschspannung aufbauen, und es wird nur die am Emitter entstehende Rauschspannung wirksam. Im anderen Falle wird an der Basis eine Rauschspannung wirksam, deren Größe durch  $h_{11e}$  bestimmt ist. Meßtechnisch ergeben sich zwischen den beiden Extremfällen Spannungsunterschiede, die in der Größenordnung von etwa 1:10 liegen. Das bedeutet, daß das an der Basis entstehende Rauschen etwa zehnmal so groß wie das am Emitter entstehende ist.

#### 3.2. Optimale Tonkopfinduktivität

Bei der Wahl der Emitterschaltung liegt man bezüglich des Rauschens immer zwischen den vorgenannten Extremfällen (Ersatzschaltung nach Bild 6). Für die Basisrauschquelle tritt dann an der Basis eine Stromverzweigung auf, und die wirksam werdende Rauschspannung

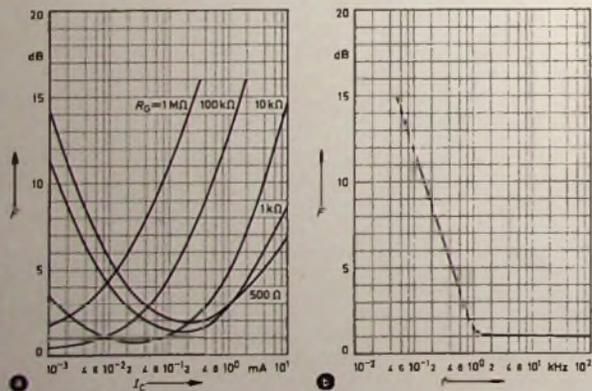


Bild 4. Rauschen des Transistors BC 109; a) Rauschzahl  $F$  bei 1 kHz als Funktion des Kollektorstroms  $I_C$  mit dem Generatorwiderstand  $R_G$  als Parameter, b) Rauschzahl  $F$  als Funktion der Frequenz  $f$  bei  $I_C = 0,2$  mA und  $R_G = 2$  kOhm

# *high, high- High fidelity*

Hifi-Spezialisten sind doch alle gleich,  
gleich unzufrieden. Jedenfalls, solange es etwas  
zu verbessern gibt. Gibt es!

Agfa Gevaert bringt das neue Magnetonband  
„Hifi-Low-Noise“. Das absolute Spitzenband unter  
den Blauen Agfa Magnetonbändern.

Seine wichtigsten Merkmale:

Vergrößerter Rauschabstand – das bisherige  
leichte Grundrauschen wurde auf ein Minimum  
herabgedrückt (weit unter Hifi-Norm).

Hoch aussteuerbar – kann sogar übersteuert  
werden (wichtig bei Aufnahmen mit breiter  
Tonstärken-Skala).

Erklärung:

Schicht enthält wesentlich größere Mengen  
gleichmäßiger Eisenoxidpartikelchen.

Ausprobieren!



# das Blaue Tonband

AGFA-GEVAERT

# Entfesseltes Fernsehen

Die neue Minicam VI  
ist eine weitere Neuerung  
der CBS Laboratories  
auf dem Gebiet des „Unmöglichen“

Minicam VI ist eine Fernsehkamera, die überall  
hingehet: zu Lande, zu Wasser und in der Luft.  
Ein einzelner Kameramann kann sie leicht auf der  
Schulter tragen.

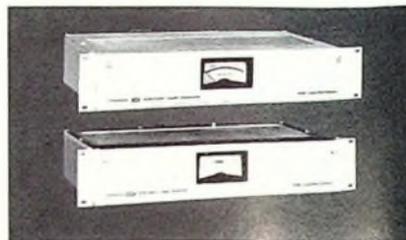
Sie eröffnet dem Fernsehen eine neue Welt.  
Sie ist die einzige tragbare Kamera, die ein Fernseh-  
signal aus dem Rucksack abgibt. Sie folgt raschen  
Sportereignissen und übermittelt Bildberichte  
direkt vom Ort des Geschehens – in Farbe  
von Studioqualität.

Minicam ist eben eine weitere bedeutsame Neuheit  
in kommerziellen Geräten von CBS Laboratories,  
in denen der Bildverstärker, die Ziffernsichtanzeige,  
der automatische Lautstärkereger, Audimax,  
Volumax und andere entstanden.

CBS Laboratories haben viele von den modernsten  
Geräten für Bild und Ton entwickelt, gefertigt  
und vertrieben.



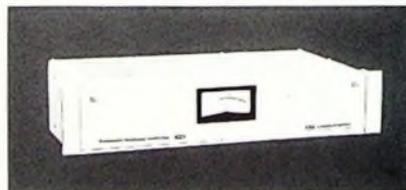
**Ziffernsichtanzeige.** Modulare raumsparende Geräte für Fernsehstudios beliebiger Größe mit optimaler Klarheit der Anzeige bis auf 20 m Entfernung aus jedem Kamerawinkel bis 145°. Sie werden von einem Steuergerät geschaltet, das bis zu 192 dieser Geräte steuern kann.



**Audimax und Volumax.** Ein Pegelgerät und Spitzenbegrenzer, die ihresgleichen um Jahre voraus sind. Beide gewährleisten automatisch die maximale Zunahme der Überdeckung eines Auditoriums ohne Übersteuerung.



**Bildverstärker.** Überfährt Schwächen und Fehler von Fernsehemplacern und ergibt eine erstaunliche Bildklarheit in Farbe und Schwarz-Weiß. Ein bemerkenswertes „Aufrosten“ genanntes Verfahren verschärft das Detail ohne Geräusch oder Nebensprechen.



**Lautstärkeautomat.** Das einzige Gerät, das Ihrem Auditorium Hörkomfort garantiert. Verringert automatisch unangenehme Lautstärken des Programms und beseitigt die Klagen der Hörer.



**Fernseh-Aufnahmewagen.** Fernsehübertragung eigener Klasse läuft überallhin. Sieht alles. Ob mit zwei oder zwanzig Kameras – CBS Laboratories konstruiert Aufnahmewagen für Ihren Bedarf.



**CBS LABORATORIES**

Stamford, Connecticut. A Division of  
Columbia Broadcasting System, Inc.





E 23/9/68



## ...für besseres Fernsehen !

Trick – jawohl, es grenzt an Zauberei. Mit einem kurzen, mühelosen Eingriff verhelfen Sie jeder Antennenanlage, die „das Letzte“ noch nicht hergibt, zu einer besseren Leistung. Kurz unter der Antenne wird das Ableitungskabel getrennt und der neue Kabelverstärker TKV 15-2 in die Leitung eingesetzt. Das Netzteil kommt unter Dach, die wasserdichte Gummihülse wird geschlossen und dann das Ergebnis betrachtet. Sie werden überrascht sein, wie wirksam das fuba-„Kraftei“ den Empfang verbessert – wie ein kleiner Eingriff große Wirkung zeigt.

HANS KOLBE & CO.  
3202 Bad Salzdetfurth

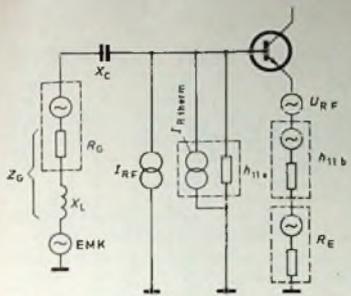


Bild 6 Rauschquellen-Ersatzschaltung bei angeschlossenerm Generator milder Impedanz  $Z_G$

hängt in ihrer Größe von der Parallelschaltung des Eingangswiderstandes mit dem Generator-Scheinwiderstand ab. Damit werden auch die im Eingang liegenden Blindkomponenten wirksam. Dies sollte man vor allem auch beim Koppelkondensator berücksichtigen, der nicht nach den üblichen Bemessungsregeln (und damit in bezug auf das Rauschen zu knapp) dimensioniert werden darf. Für den Generator selbst gilt, daß er eine möglichst hohe Nutzspannung abgeben und einen möglichst kleinen Scheinwiderstand haben sollte. Da dies bei induktiven Wandlern nicht zu verwirklichen ist, muß man einen möglichst optimalen Kompromiß anstreben. Die Nutzspannung steigt proportional zur Wurzel aus der Induktivität. Der Scheinwiderstand des Generators steigt proportional zur Induktivität. Es können zwei Grenzen abgesteckt werden:

1. Ist die Induktivität sehr klein, dann ist auch die Nutzspannung sehr gering. Das Rauschen an der Basis wird ebenfalls sehr niedrig sein, jedoch ergibt sich im Verhältnis zu den konstant bleibenden Rauschquellen in der Emitterleitung kein optimaler Störabstand.
2. Bei großer Induktivität ist auch die Nutzspannung entsprechend groß. Jedoch werden dann die an der Basis liegenden Rauschquellen voll wirksam, wodurch sich auch in diesem Fall kein Optimum ergibt.

Aus den weiter oben genannten Zusammenhängen ist zu erkennen, daß sich ein Optimum bezogen allein auf das thermische Rauschen dann ergibt, wenn der Generator-Scheinwiderstand so groß gemacht wird, daß er dem geometrischen Mittel aus  $h_{11e}$  und  $h_{11b}$  entspricht. Damit ergibt sich für den Generator-Scheinwiderstand

$$Z_G = \frac{25,9}{I_C} \cdot \beta.$$

In der nachstehend angegebenen Faustformel für den optimalen Wert  $Z_{G\text{opt}}$  ist zusätzlich auch das Funkelrauschen berücksichtigt

$$Z_{G\text{opt}} = h_{11e} \cdot \frac{U_{R\text{ Kurzschl}}}{U_{R\text{ offen}}}.$$

Berücksichtigt man noch, daß sich die Rauschspannungen  $U_{R\text{ Kurzschl}}$  bei kurzgeschlossener Basis und  $U_{R\text{ offen}}$  bei offener Basis wie 1:10 verhalten (s. oben), dann erhält man aus der letzten Formel

$$Z_{G\text{opt}} = h_{11e} \cdot \frac{1}{10}$$

$$Z_{G\text{opt}} = \frac{25,9 \cdot \beta}{I_C} \cdot \frac{1}{10} = \frac{2,59 \beta}{I_C}$$

Dabei erhält man  $Z_{G\text{opt}}$  in Ohm, wenn  $I_C$  in mA eingesetzt wird. Für den Transistor BC 109 C ergibt sich danach, wenn man für  $\beta$  den entsprechend dem Kollektorstrom reduzierten Wert von 20 einsetzt, als optimaler Generator-Scheinwiderstand bei  $I_C = 0,1$  mA

$$Z_{G\text{opt}} = 5200 \text{ Ohm.}$$

Infolge der Wiedergabeentzerrung im Verstärker wirkt sich das Rauschen im unteren Frequenzbereich ungünstiger aus. Deshalb wählt man die optimale Generatoranpassung zweckmäßigerweise nicht bei hohen Frequenzen, sondern bleibt im mittleren Bereich bei etwa 500...1000 Hz.

In Tab. II sind als Beispiel die technischen Daten für einige Stereomagnetköpfe von *Bogen* genannt. Ein Vergleich der Daten zeigt eindeutig, daß der Kopf „UK 200“ für optimalen Rauschabstand am besten geeignet ist. Das eigentliche Generatorrauschen wird bei den

Tab. II. Technische Daten für einige Stereomagnetköpfe von *Bogen*

Kopftyp	Induktivität mH	Wiedergabe-EMK bei 333 Hz mV	Kopfimpedanz bei 1 kHz Ohm	Gleichstrom- widerstand Ohm
UK 200	550	1,6	3500	300
UK 201	30	0,35	190	15
UK 202	120	0,6	750	50

niederohmigen Köpfen dadurch ungünstig beeinflusst, daß der Emitterwiderstand als Generator hinzuaddiert wird, so daß sich von dieser Seite her gesehen kein großer Unterschied zu dem hochohmigen Kopf ergibt. Für den hochohmigen Kopf spricht auch, daß die Streufelder von Netztransformator und Motor bei hochohmigen Köpfen im Verhältnis zum Nutzsignal keinen kleineren Störabstand bewirken als bei niederohmigen Köpfen; denn sowohl Nutz- als auch Brummspannung werden in derselben Wicklung induziert, und die magnetischen Flüsse bleiben gleich groß. Die hochohmige Auslegung des Verstärkereingangs macht nach dem Stand der heutigen Schaltungstechnik keine Schwierigkeiten.

### 3.3. Dimensionierung des Entzerrernetzwerks

Beim Abspielen der Bezugshänder nach DIN 45513 unter Verwendung des Magnetkopfs „UK 200“ ergeben sich nach Herstellerangaben für die Bandgeschwindigkeiten 9,5 und 19 cm/s die im Bild 7 dargestellten



Bild 7. Wiedergabefrequenzgänge des Magnetkopfs „UK 200“, gemessen mit Bezugshändern nach DIN 45513; a) Bandgeschwindigkeit 19 cm/s (Entzerrungs-Zeitkonstanten 50 und 3180  $\mu$ s), b) Bandgeschwindigkeit 9,5 cm/s (Entzerrungs-Zeitkonstanten 90 und 3180  $\mu$ s)

Frequenzgänge. Bei Entzerrung durch Gegenkopplung muß der Frequenzgang des Teilers dem in Bild 4 jeweils dargestellten Frequenzgang entsprechen. Nach DIN 45513 gelten für Heimgeräte bei 19 cm/s 50 und 3180  $\mu$ s, bei 9,5 cm/s 90 und 3180  $\mu$ s als Entzerrungs-Zeitkonstanten. Zur restlichen Kompensation der Spaltverluste wird bei der kleineren Bandgeschwindigkeit zweckmäßigerweise noch eine geringfügige Höhenanhebung (3 dB bei 15 kHz) angewendet.

Während in der Studioteknik die Ausgangsspannung dem Normpegel von +6 dB entsprechen muß, ist bei Heimgeräten zu berücksichtigen, daß die Wiedergabe im allgemeinen über Hi-Fi-Verstärker mit einer Eingangsempfindlichkeit von etwa 100 bis 500 mV erfolgt. Berücksichtigt man eine geringe, durch die Amplitudenstatistik bedingte Untersteuerung des Bandes, dann erscheint es günstig, die Ausgangsspannung für Vollaussteuerung auf 0 dB  $\hat{=}$  775 mV festzulegen. Für die Bandgeschwindigkeit 9,5 cm/s sei der Rechnungsgang im einzelnen durchgeführt.

Die Prinzipschaltung des Entzerrernetzwerks ist im Bild 8 dargestellt. Der Ausgang des dreistufigen Verstärkers (Bild 9) ist infolge der starken Gegenkopplung (etwa 200fach) sehr niederohmig, so daß für die Spannungsquelle  $R_1 = 0$  angenommen werden kann.

Mit Hilfe der genannten Entzerrer-Zeitkonstanten und Bild 7 können jetzt die Elemente des Entzerrernetzwerks bestimmt werden. Dabei gilt

$$C_5 R_{10} = \tau_1 = 90 \mu\text{s}$$

und

$$C_5 R_9 = \tau_2 = 3180 \mu\text{s.}$$

Zunächst ist  $R_9$  zu bestimmen. Dazu geht man (wie im Abschnitt 2.4.) von der erforderlichen Verstärkung im mittleren Frequenzbereich aus. Die Wiedergabe-EMK des Magnetkopfs „UK 200“ wird mit 1,6 mV bei 333 Hz angegeben. Für diese Frequenz erhält man bei der geforderten Ausgangsspannung von 0 dB  $\hat{=}$  775 mV also eine not-

wendige Verstärkung

$$V' = \frac{775}{1.6} = 485$$

$C_6$  und  $R_{12}$ , auf die später noch eingegangen wird, kann man bei mittleren Frequenzen noch vernachlässigen. Im Entzerrernetzwerk sind dann nur  $C_5$ ,  $R_8$  und  $R_{10}$  wirksam. Die Impedanz der Schaltung aus diesen drei Bauelementen (eingehamter Teil im Bild 8) sei mit  $Z$  bezeichnet. Dann gilt

$$V' = \frac{R_2 + Z}{R_2}$$

oder

$$Z = V' R_2 - R_2$$

Mit  $R_2 = 0.33 \text{ k}\Omega$  und  $V' = 485$  erhält man bei 333 Hz darnus

$$Z = 485 \cdot 0.33 - 0.33 \approx 160 \text{ k}\Omega$$

Für die Netzwerkimpedanz  $Z$  gilt die (hier nicht abgeleitete) Gleichung

$$Z = \frac{\sqrt{A^2 + B^2}}{C}$$

mit

$$A = R_{10} (1 + R_9^2 \omega^2 C_5^2) + R_9$$

$$B = R_9^2 \omega C_5$$

und

$$C = 1 + R_9^2 \omega^2 C_5^2$$

Rechnet man wie im Abschnitt 2.4. wieder mit normierten Werten (zum Beispiel  $R_9 = 1$ ) und berücksichtigt dabei die vorgegebenen Zeitkonstanten für  $C_5 R_9$  und  $C_5 R_{10}$ , dann erhält man bei  $f = 333 \text{ Hz}$  für den Quotienten  $Z/R_9$

$$\frac{Z}{R_9} = 0,157$$

Mit dem weiter oben für  $f = 333 \text{ Hz}$  berechneten Wert  $Z = 160 \text{ k}\Omega$  erhält man dann

$$R_9 = \frac{Z}{0,157} = \frac{160}{0,157} = 1020 \text{ k}\Omega$$

$$R_9 \approx 1 \text{ M}\Omega$$

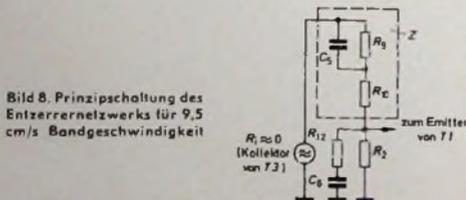
Mit Hilfe der gegebenen Zeitkonstanten ermittelt man leicht auch die beiden anderen Netzwerkelemente

$$C_5 = \frac{\tau_2}{R_9} = \frac{3180}{1000} = 3,18 \text{ nF}$$

(als nächsten Normwert wählt man 3.3 nF) und

$$R_{10} = \frac{\tau_1}{C_5} = \frac{90}{3,3} = 27,3 \approx 27 \text{ k}\Omega$$

Betrachtet man den im Bild 4 dargestellten Wiedergabefrequenzgang für 9,5 cm/s, dann scheint es zweckmäßig, bei dieser Bandgeschwindigkeit im oberen Frequenzbereich eine leichte Anhebung der Verstärkung vorzunehmen. Man erkennt, daß bei 15 kHz etwa 3 dB Anhebung notwendig sind. Dieser Übergangsfrequenz entspricht eine Zeitkonstante  $\tau_3 = 10 \mu\text{s}$ . Jenseits des Hörbereichs wird diese An-



hebung im Interesse der Verstärkerstabilität wieder rückgängig gemacht. Wählt man als Übergangsfrequenz 38 kHz, dann erhält man als Zeitkonstante  $\tau_4 = 4 \mu\text{s}$ . Es gilt

$$R_2 C_6 = \tau_3 = 10 \mu\text{s} \quad \text{und} \quad R_{12} C_6 = \tau_4 = 4 \mu\text{s}$$

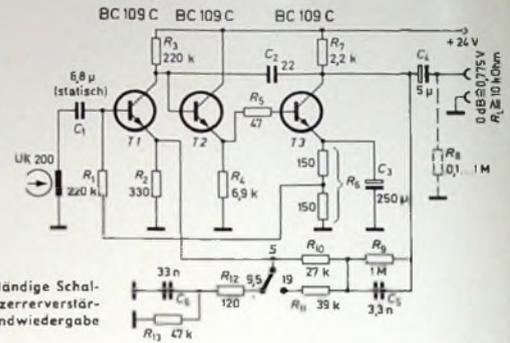


Bild 9. Vollständige Schaltung des Entzerrverstärkers für Bandwiedergabe

Da  $R_2$  mit 0,33 k $\Omega$ m vorgegeben ist, kann man  $C_6$  und  $R_{12}$  errechnen und erhält  $C_6 = \tau_3/R_2 \approx 30 \text{ nF}$  (als nächsten Normwert wählt man 33 nF) und  $R_{12} = \tau_4/C_6 \approx 0.12 \text{ k}\Omega$ . Der Widerstand  $R_{12}$  bewirkt, daß bei hohen Frequenzen (bei denen der Blindwiderstand von  $C_6$  gegen Null geht) eine genügende Restgegenkopplung von  $T_1$  erhalten bleibt.

Der Widerstand  $R_{12}$  im Bild 6 ist für den Frequenzgang des Verstärkers ohne Bedeutung. Damit wird aber verhindert, daß sich  $C_6$  bei offenem Schaltkontakt von  $S$  statisch auflädt, was beim Umschalten sonst zu einem Knacken führen würde.

Für die Bandgeschwindigkeit 19 cm/s kann man das Entzerrernetzwerk unter Berücksichtigung der einen geänderten Zeitkonstante (50  $\mu\text{s}$  an Stelle von 90  $\mu\text{s}$  für  $C_5 R_{10}$ ) mit Ausnahme des abzuändernden Wertes für  $R_{10}$  übernehmen.  $C_6$  und  $R_{12}$  sind bei 19 cm/s nicht erforderlich, weil gemäß Bild 4 eine zusätzliche Höhenanhebung nicht notwendig ist. Für  $R_{10}$  erhält man bei 19 cm/s

$$R_{10} = \frac{\tau_1^*}{C_5} = \frac{50}{3,3} \approx 15 \text{ k}\Omega$$

Um mit nur einem Umschaltkontakt für  $S$  auszukommen, realisiert man  $R_{10}$  bei 19 cm/s durch Parallelschalten von  $R_{11}$  zum ursprünglich für 9,5 cm/s berechneten Wert von 27 k $\Omega$ m.

Auf die kapazitive Abblockung des Gegenkopplungs-Spannungsteilers kann man verzichten. Infolge des hochohmigen Widerstands  $R_9$  wirken sich Änderungen des Gleichspannungspotentials um rund eine Zehnerpotenz niedriger aus als die über den Basiswiderstand  $R_1$  zugeführte Spannung. Damit wird für die tiefen Frequenzen jede Phasendrehung innerhalb der Gegenkopplungsschleife verhindert.

Die Ausgangsimpedanz des Verstärkers liegt bei wenigen Ohm, so daß unbedenklich längere Verbindungsleitungen zum Hi-Fi-Verstärker verwendet werden können. Zur Wahrung der guten Eigenschaften des Verstärkers sollten jedoch keine Lastimpedanzen angeschlossen werden, die kleiner als 10 k $\Omega$ m sind.

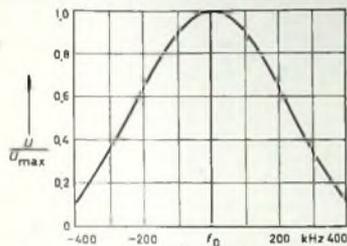
Der Aufbau der Schaltung ist unkritisch. Bei Verwendung von 1/10-W-Widerständen können die Abmessungen der gedruckten Platine sehr klein gehalten werden. Beim Einbau ist zu beachten, daß der gute Störabstand nicht durch vom Motor oder Netztrafo verursachte induktive Brummeinstreuung verschlechtert wird. Der Hörkopf ist auch betriebsmäßig auf der Kopfspiegelseite mit Mu-Metall gut abzuschirmen. Die Zuführungsleitungen zum Verstärker werden verdreht. Der Eingangskreis ist auf der Platine so aufzubauen, daß er eine möglichst kleine Fläche einnimmt. Die Masseverbindung mit dem Netzteil nimmt man am besten an der dritten Stufe vor, die den größten Strom führt.

Abschließend kann man sagen, daß sich bei geeigneter Schaltungskonzeption der Einfluß der Exemplarstreuungen der Transistoren praktisch vollkommen eliminieren läßt. Die hier angestellten Überlegungen sind im Prinzip auch auf Leistungsstufen übertragbar. Das angeführte Berechnungsverfahren ist recht unkompliziert und auch bei allen anderen NF-Verstärkerstufen in modifizierter Form anwendbar. Es nimmt wenig Zeit in Anspruch, spart jedoch viele Messungen im Labor und bewirkt, daß NF-Verstärker nach dem Einschalten so arbeiten, wie es geplant war.

# Ein passiver Farbträger-Regenerator

## 1. Energiespektrum der Farbsynchronimpulse

Die Farbsynchronimpulse (Burstimpulse) treten periodisch mit der Zeilenfrequenz  $f_{II}$  auf. Ihre Phase wird in einem Halbbildrastrer von Zeile zu Zeile, also mit der Frequenz  $f_{II}/2$ , periodisch um  $\pm 45^\circ$  umgeschaltet. Aus diesen Vorgängen ergibt sich für die Farbträgersynchronimpulse ein Energiespektrum nach Bild 1. Der Abstand



b) ein möglichst großes Verhältnis der Referenzamplitude zur Farbamplitude

$$\left( \frac{U_{\text{Ref}}}{U_{\text{Farb}}} \geq 3 \right),$$

weil nur dann das demodulierte Farbsignal von der Referenzamplitude unabhängig ist.

Die Schwingungsamplitude eines angelegten gedämpften Schwingkreises mit der Güte Q ist

$$U = U_0 \cdot \exp\left(-\frac{\pi \cdot n}{Q}\right) \approx U_0 \left(1 - \frac{\pi \cdot n}{Q}\right).$$

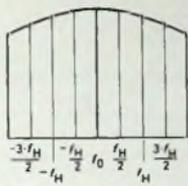


Bild 1. Einhüllende (a) aller Spektrallinien des Bursts; Ausschnitt (b) aus Bild 1a in der Umgebung des Farbträgers (man erkennt den Abstand der einzelnen Spektrallinien)

$$\frac{f_H}{2} = 7,8125 \text{ kHz}$$

der einzelnen Linien voneinander ist genau  $f_{II}/2$ , das heißt 7812,5 Hz. Siebt man mit Hilfe eines geeigneten Filters nur die Grundwelle aus dem gesamten Spektrum heraus, dann steht am Ausgang des Filters eine amplituden- und phasenkonstante Sinusschwingung, also der nichtmodulierte Farbträger, zur Verfügung. Setzt man den gesamten Energieinhalt des Burstimpulses (Summe aller Spektrallinien von Bild 1) gleich 1, dann ist die Energie der Grundwelle nur etwa  $5 \cdot 10^{-4}$ . Betrachtet man die Spannungen statt der Leistungen, dann erhält man am Ausgang eines idealen, verlustlosen Filters etwa 2,5% der am Eingang liegenden Amplitude des Burstimpulses als sinusförmige Ausgangsspannung. Wegen der erforderlichen hohen Selektion kann nur ein Quarzfilter verwendet werden, dessen Eigenschaften so wohl vom Quarz als auch von der angeschlossenen Schaltung bestimmt werden.

## 2. Anforderungen an den Quarz

### 2.1. Bandbreite

Die Güte des Quarzfilters soll so hoch sein, daß aus dem Energiespektrum nur die Grundwelle herausgesiebt wird; die Nachbarspektrallinien im Abstand von  $f \approx \pm 7,8 \text{ kHz}$  sollen möglichst stark unterdrückt werden. Weil eine völlige Unterdrückung aller Seitenbänder bei einer endlichen Durchlaßbandbreite unmöglich ist, verbleibt eine Amplitudenmodulation auf dem ausgefilterten Träger. Die zulässige Amplitudenschwankung während des Zeilenhinlaufs und während des Vertikalrücklaufs hängt von der Art der Farbtragedemodulation ab. Bei den heute üblichen Dioden-Gegentakt-demodulatoren stört eine Amplitudenschwankung von etwa 10% noch nicht. Voraussetzung ist allerdings

a) eine gute Symmetrie der Gegentakt-demodulatoren, weil sich sonst dem Ausgangs-Nutzsignal ein gleichgerichteter Anteil der schwankenden Referenzspannung überlagert,

wobei U die nach n Schwingungen noch vorhandene Amplitude ist. Unter der Annahme einer zulässigen Amplitudenschwankung zwischen Zeilenanfang und Zeilenende ( $t = 52 \mu\text{s} = 230$  Schwingungen je Zeilenlänge) von 10% wird daraus

$$Q \approx 7300$$

entsprechend einer Bandbreite

$$B = \frac{f_{\text{res}}}{Q} = \frac{4\,433\,618}{7300} = 600 \text{ Hz.}$$

Während des Vertikalrücklaufs werden 8 Zeilen ohne Burst gesendet, so daß also 8 64  $\mu\text{s}$  entsprechend etwa 2260 Schwingungen lang der Quarz frei ausschwingt. Die Ausgangsspannung sinkt dann ab auf

$$\frac{U}{U_0} = \exp\left(-\frac{\pi \cdot 2260}{7300}\right) = 37\%.$$

Dieser starke Abfall stört jedoch im allgemeinen nicht, da er erstens in die Austastlücke fällt und noch vor Beendigung der Austastlücke 14 leere Zeilen mit Burst gesendet werden, so daß das Quarzfilter wieder auf den normalen Wert einschwingen kann; zweitens würden die wenigen Zeilen, bei denen die volle Referenzamplitude noch nicht erreicht ist und die demzufolge eine geringe Farbtonabweichung aufweisen, in die stets vorhandene Überschreibung der Bildhöhe fallen. Eine nachgeschaltete zusätzliche Begrenzerstufe

könnte zwar die vorhandene restliche Amplitudenmodulation unterdrücken, doch muß dann sehr darauf geachtet werden, daß hierbei die Amplitudenmodulation nicht in eine viel stärker störende Phasenmodulation umgewandelt wird. Wegen dieser Gefahr, die besonders bei Verwendung von Transistoren als Begrenzer gegeben ist, und wegen des erhöhten Aufwandes wird meist auf eine Amplitudenbegrenzung verzichtet.

Aus dem Vorstehenden ergibt sich also eine erforderliche Güte des Quarzfilters von mindestens  $Q \approx 7300$  beziehungsweise eine höchstzulässige Bandbreite von  $B \approx 600 \text{ Hz}$ .

Die Rauschbandbreite eines Einzelkreises ist

$$b_R = \frac{\pi}{2} \cdot B,$$

wobei B die 3-dB-Bandbreite des Kreises ist. Mit  $B = 600 \text{ Hz}$  folgt eine Rauschbandbreite von

$$b_R = \frac{\pi}{2} \cdot 600 = 940 \text{ Hz,}$$

die ebenfalls hart an der oberen Grenze des Zulässigen liegt. Eine größere Rauschbandbreite würde zu einem unzulässig großen, durch Rauschen und ähnliche Störungen hervorgerufenen, dynamischen Phasenfehler führen.

Die untere Grenze der zulässigen Bandbreite wird von der auftretenden Phasendrehung bestimmt, wenn der Quarz infolge Alterung oder Temperatureinflüsse seine Resonanzfrequenz ändert und dann auf der Flanke seiner Durchlaßkurve betrieben wird. Der auftretende statische Phasenfehler  $\Delta \varphi$  setzt sich aus zwei Anteilen zusammen

$$\Delta \varphi = \Delta \varphi_0 + \Delta \varphi_1,$$

$\Delta \varphi_0$  ist die während des Bursts vorhandene Phasendrehung infolge Verstimmung des Quarzfilters

$$\Delta \varphi_0 = \arctan \Omega,$$

wobei  $\Omega$  die normierte Verstimmung, also

$$\Omega = \frac{2 \Delta f}{B}$$

ist.  $\Delta \varphi_1$  ist ein von Zeilenanfang zu Zeilenende stetig anwachsender Phasenfehler, der aus der Verschiedenheit von Burstfrequenz und Eigenfrequenz des Quarzfilters resultiert und seinen Maximalwert am Zeilenende erreicht

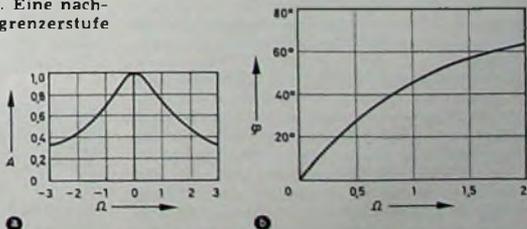


Bild 2. Amplitudenverlauf (a) und Phasenverlauf (b) eines Schwingkreises in Abhängigkeit von der normierten Verstimmung

$$A = \frac{1}{\sqrt{1+\Omega^2}} \quad \Omega = \frac{2 \Delta f}{B} \quad \varphi = \arctan \Omega$$

Dipl.-Ing. Helmut Söllner ist Entwicklungsingenieur bei AEG-Telefunken, Ulm.

$$\Delta \varphi_{1 \max} = \frac{360^\circ \cdot \Delta f}{f_H}$$

wobei  $f_H$  die Horizontalfrequenz ist

Bei den normalerweise kleinen Verstimmungen ( $\Delta f \leq 100$  Hz) und den üblichen Bandbreiten von  $B \approx 300 \dots 600$  Hz ist  $\Delta \varphi_0 \gg \Delta \varphi_1$ , so daß  $\Delta \varphi_1$  meist vernachlässigt werden kann.

Bild 2 zeigt den Amplitudenverlauf  $A$  und den Phasenfehler  $\Delta \varphi$  in Abhängigkeit von der Verstimmung. Bei einer Verstimmung bis zum Bandbreitenpunkt  $\Omega = 1$  ist also  $\Delta \varphi$  beispielsweise  $45^\circ$ . Nimmt man einen für PAL noch gerade zulässigen Phasenfehler von  $\Delta \varphi = 20^\circ$  an und rechnet mit einer Resonanzfrequenzänderung des Quarzes infolge Alterung und Temperatureinflusses von 70 Hz, dann folgt aus Bild 2

$$\Omega = 0,365,$$

und aus

$$\Omega = \frac{2 \Delta f}{B}$$

folgt

$$B = \frac{2 \Delta f}{\Omega} = \frac{2 \cdot 70}{0,365} = 385 \text{ Hz}.$$

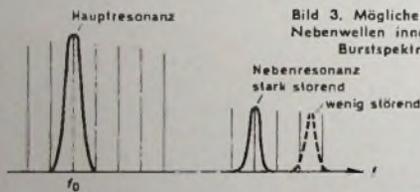
Die untere Grenze der Filterbandbreite sollte also wegen des auftretenden statischen Phasenfehlers bei etwa 350 Hz liegen, wobei auf eine möglichst geringe Alterung und Temperaturabhängigkeit des Filterquarzes zu achten ist.

Man könnte jedoch auch durch ein von Hand einstellbares Phasendreiglied den langfristig wirkenden statischen Phasenfehler kompensieren. Dann kann die Bandbreite bis auf etwa 100 Hz verringert werden, was wegen der dann ebenfalls geringeren Rauschbandbreite auch zu kleineren dynamischen Phasenfehlern führt. Dieser Vorteil wird allerdings durch das Hinzukommen eines neuen Bedienungsknopfes erkauft, der das exakte Einstellen eines Farbbildes für den Laien beträchtlich erschwert.

Die Bandbreite des Quarzfilters soll also zwischen 350 und 600 Hz liegen, sofern kein von außen bedienbarer Phasenregler vorhanden ist; mit Phasenregler kann die Bandbreite zwischen etwa 100 und 600 Hz liegen.

## 2.2 Nebenwellendämpfung

Jeder Quarz hat neben seiner Hauptresonanz eine oder mehrere Nebenresonanzen,



lichen Nebenwellendämpfung  $d$  ist wegen der willkürlichen Lage der Nebenresonanzen  $f_{1i}$  immer die ungünstigste Lage auf einer Spektrallinie anzunehmen, obwohl bei einer Vielzahl von Quarzen gleicher Nebenwellendämpfung die tatsächlich auftretende Störung weit geringer sein kann. Da die stärksten Nebenresonanzen normaler Schwingquarze im allgemeinen nicht weiter als höchstens 200 kHz von der Hauptresonanz entfernt liegen und die Amplituden der Spektrallinien in diesem Bereich noch nicht wesentlich abgefallen sind (s. Bild 1a), ist die Nebenwellendämpfung  $d$  etwa gleich dem Amplitudenverhältnis von Grundwelle zu Nebenwelle. Das gleichzeitige Vorhandensein einer Grundwelle mit der Frequenz  $f_0$  und einer Nebenwelle mit der Frequenz  $f_1$  kann aufgefaßt werden als eine Einseitenband-schwingung mit Träger, wobei dann das Summensignal, das als Referenzträger verwendet werden soll, sowohl amplituden- als auch phasenmoduliert ist.

### 2.2.1 Amplitudenmodulation durch Nebenwellen

Betrachtet man die Amplitude der Grundwelle als Zeiger mit der Länge  $A_1$  und addiert dazu mit beliebigiger Phase eine Nebenwelle  $A_2$ , dann wandert der Endpunkt des Summenzeigers auf einem Kreis. Es entsteht eine Amplitudenmodulation gemäß Bild 4 nach der Beziehung

$$\frac{U_{\max}}{U_{\min}} = \frac{A_1 + A_2}{A_1 - A_2} = \frac{1 + d_1}{1 - d_1}$$

wobei  $d_1 = A_2/A_1$  etwa gleich der Nebenwellendämpfung von mindestens 26 dB ist. Soll die entstehende Amplitudenschwankung des Farbträgers kleiner als 10% sein, dann gilt

$$\frac{U_{\max}}{U_{\min}} = 1,1 = \frac{1 + d_1}{1 - d_1}$$

$$d_1 = 0,0475 \approx 26 \text{ dB}.$$

Die Forderung geringer Amplitudenmodulation bedingt also eine Nebenwellendämpfung von mindestens 26 dB. Ist außer der Nebenwelle  $A_2$  noch eine zweite Nebenwelle  $A_3$  vorhanden, dann ist die entstehende Amplitudenmodulation

$$\frac{U_{\max}}{U_{\min}} = \frac{A_1 + A_2 + A_3}{A_1 - A_2 - A_3} = \frac{1 + d_1 + d_2}{1 - d_1 - d_2}$$

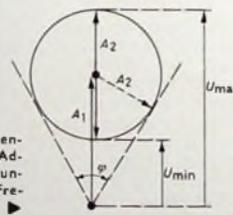


Bild 4. Amplitudenmodulation durch Addition zweier Spannungen verschiedener Frequenz

Mit der willkürlichen Annahme, daß  $d_2 = 1/2 d_1$  ist und daß beide Nebenresonanzen auf je einer Spektrallinie liegen, muß für 10% Amplitudenschwankung

$$d_1 = 0,0317 \approx 30 \text{ dB},$$

$$d_2 = 0,0159 \approx 36 \text{ dB}$$

werden.

### 2.2.2 Phasenmodulation durch Nebenwellen

Der entstehende maximale Phasenhub ist, wie man aus der Zeigeraddition im Bild 5 ablesen kann,

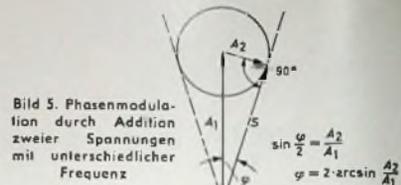


Bild 5. Phasenmodulation durch Addition zweier Spannungen mit unterschiedlicher Frequenz

$$\frac{\varphi}{2} = \arcsin \frac{A_2}{A_1}$$

beziehungsweise

$$\varphi = 2 \arcsin \frac{A_2}{A_1}$$

Dieser Zusammenhang ist im Bild 6 aufgetragen. Die Störphasenmodulation inner-

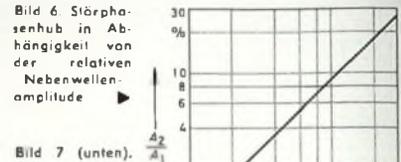
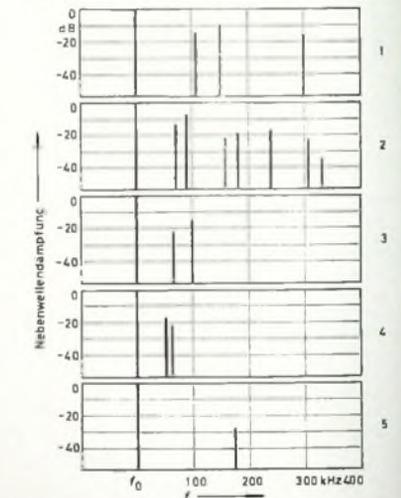


Bild 6 (unten). Nebenwellendämpfung verschiedener Oszillatorquarze 1 bis 5



halb jeder Zeile ist wegen der Verkopplung der Zeilenfrequenz mit dem Abstand der Spektrallinien stets gleich, so daß sich eine solche Störung als eine periodische Farbtonänderung längs jeder Zeile bemerkbar macht.

Gewöhnliche Oszillatorquarze haben meist nicht die erforderliche Nebenwellendämpfung. Die gemessenen Nebenresonanzen von je einem Farbträger-Oszillatorquarz von fünf verschiedenen Herstellern sind aus Bild 7 zu entnehmen.

## 3. Schaltungsbeschreibung eines ausgeführten Farbträger-Regenerators mit Quarzfilter

### 3.1 Burstverstärkerstufe

An den Burstverstärker  $T_1$  (Bild 8) werden im Prinzip die gleichen Anforderungen gestellt wie bei einem aktiven Regenerator, das heißt, seine Aufgabe besteht lediglich darin, aus dem gesamten Farbsignal den zur Zeit des Rücklaufimpulses vorhandenen Burst allein zu verstärken und mit der nötigen Amplitude zur Verfügung zu stellen. Geöffnet wird der Transistor durch einen Basisspannungs-

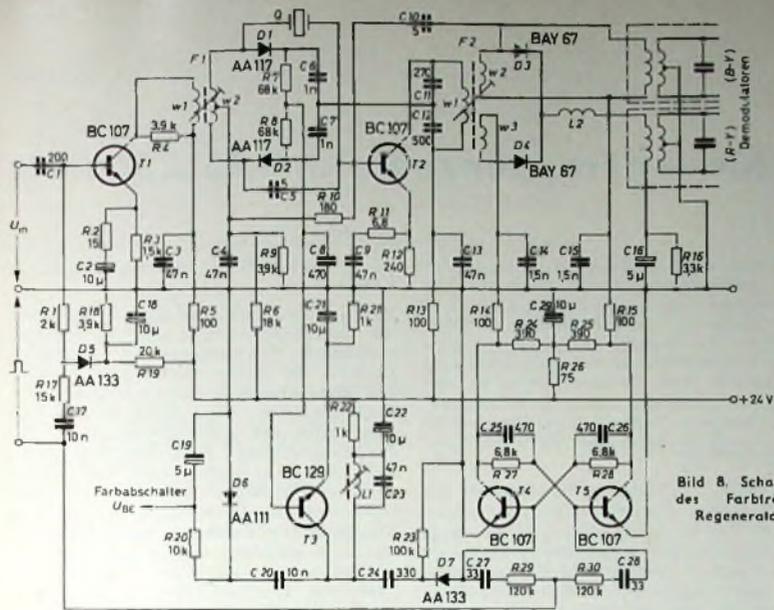


Bild 8. Schaltbild des Farbträger-Regenerators

impuls, der durch Begrenzung an der vorgespannten Diode D5 aus dem Zeilenrücklautimpuls entsteht. Während der übrigen Zeit des Zeilenhinlaufs ist der Transistor gesperrt, da an der RC-Kombination R2, R3, C2 in seiner Emittierleitung eine Gleichspannung von etwa 3,5 V entsteht, die als Sperr-Vorspannung wirkt, wenn keine positive Basisvorspannung vorhanden ist. Wichtig ist die Forderung, daß der Burstverstärker immer im linearen Bereich arbeitet und nie durch den Burst übersteuert wird. Jede Übersteuerung würde sich in einer Phasendrehung des Ausgangssignals gegenüber dem Eingangssignal auswirken, und der erzeugte Referenzträger hätte dann keine konstante Phasenlage zum ankommenden Burst. In der Kollektorleitung des Burstverstärkers liegt das als Einzelkreis wirkende Filter F1 mit einer Gegentakt-Sekundärwicklung. Sie dient zum Ansteuern des eigentlichen Quarzfilters und gleichzeitig zum Ansteuern der Phasenbrücke mit D1, D2, die das zum Synchronisieren des PAL-Umschalters erforderliche  $f_{H/2}$ -Signal liefert.

### 3.2. Quarzfilter

Die Bilder 9 und 10 zeigen Schaltung und Ersatzschaltung des Quarzfilters. Der Quarz wird hier in seiner Serienresonanz betrieben, wobei seine Parallelkapazität von 5...7 pF durch eine gleich große Neutralisationskapazität  $C_N$  von der gegenphasigen Eingangsspannung kompensiert wird. Die Bandbreite des Quarzfilters beziehungsweise die Güte des gesamten Filterkreises

kann durch Ändern von  $R_1$  und  $R_2$  auf den geforderten Wert gebracht werden. Die geforderte Bandbreite von  $B = 500$  Hz wird am einfachsten dadurch kontrolliert, daß die am Ausgangswiderstand  $R_2$  entstehende Spannung  $U_{H/2}$  oszilliert wird. Aus der gemessenen Amplitudenschwankung  $U_{max}/U_{min}$  längs einer Zeilenperiode kann auf die Bandbreite geschlossen werden. Das Kompensieren der unerwünschten Parallelkapazität des Quarzes ist nicht kritisch. Eine Fehlkomensation bewirkt lediglich, daß dem an sich unmodulierten Ausgangssignal ein geringer Anteil des Burstsignals additiv überlagert ist. Dieses Burstsignal wird an  $C_N$  und  $R_1$  um etwa  $90^\circ$  in der Phase gedreht und überlagert sich dem nichtgedrehten Nutzsignal so, daß der erste Burst das Ausgangssignal um einen bestimmten Betrag vergrößert, der zweite Burst das Ausgangssignal um den gleichen Betrag vermindert. Es entsteht also eine Amplitudenschwankung des Ausgangssignals, die aber praktisch nicht stört, da während des Bursts der Farbträger nicht demoduliert zu werden braucht. Am Eingang des Filterquarzes steht eine Burstamplitude von rund  $14 V_{SS}$ , am Ausgang an  $R_2$  eine Spannung von etwa  $300 mV_{SS}$  zur Ansteuerung der Treiberstufe zur Verfügung. Die Bilder 11 und 12 zeigen Oszillogramme der Referenzträgerspannung bei zeilen- und bildfrequenter Auflösung.

### 3.3. Treiberstufe

Die Treiberstufe T2 soll die vom Quarzfilter angebotene Spannung von rund

$300 mV_{SS}$  so weit verstärken, daß die Ausgangsspannung zum Aussteuern der beiden Gegentakt-Diodendemodulatoren ausreicht. Rechnet man für jeden der beiden Gegentakt-Diodendemodulatoren mit einer notwendigen Referenzträgeramplitude von  $10 V_{SS}$  an jeder einzelnen Gegentaktwicklung, so ist eine Gesamtreferenzträgerleistung von  $50 mW$  aufzubringen. Ein einstufiger Transistorverstärker in Emitterschaltung ist hierzu ohne weiteres in der Lage. Der HF-Gegenkopplungswiderstand von  $8,8 \Omega$  in der Emittierleitung soll den linearen Aussteuerbereich des Transistors vergrößern, um zu vermeiden, daß durch wechselnde Übersteuerung des Transistors (zum Beispiel durch zu starke Amplitudenschwankung des Bursts) eine zusätzliche schwankende Phasendrehung auftritt. Eine Begrenzerwirkung ist hier absolut unerwünscht, da der begrenzende Transistor eine relativ harmlose Amplitudenmodulation des Referenzträgers in eine viel gefährlichere Phasenmodulation umwandeln würde.

### 3.4. Phasenvergleichsschaltung

Die symmetrische Gegentaktwicklung des auf den Burstverstärker folgenden Filters F1 dient außer zum Ansteuern des Filterquarzes zum Betreiben der Gegentakt-Phasenvergleichsschaltung, die durch Vergleich der mit  $\pm 45^\circ$  schwankenden Burstphase mit der Referenzträgerphase ein PAL-Umschaltersignal liefert. Es entsteht eine mit der Periode  $f_{H/2}$  schwankende Ausgangsspannung, deren Schwankungsbetrag dann am größten ist, wenn zwischen der mittleren Burstphase und dem zugeführten Referenzträger ein Phasenunterschied von  $0^\circ$  besteht. Der Referenzträger wird am kapazitiv aufgeteilten Ausgangskreis abgenommen und hat bei Resonanzabstimmung der Kollektorkreise von Burstverstärker und Treiberstufe also auch keine Phasenverschiebung gegen die mittlere Burstphase. Die Ausgangsspannung hat einen fast rechteckförmigen Verlauf und beträgt etwa  $2 V_{SS}$  mit einem Gleichstromanteil, der dem Sinus des möglicherweise vorhandenen statistischen Phasenfehlers proportional ist; bei richtigem Abgleich, also bei  $\Delta\varphi = 0$ , ist auch der überlagerte Gleichstromanteil Null.

### 3.5. Verstärkerstufe für $f_{H/2}$

Nur beim Anliegen eines PAL-Farbferrnsignals am Eingang des Farbträger-Regenerators entsteht am Ausgang der Phasenbrücke eine mit  $f_{H/2}$ , das heißt mit  $7,8125$  kHz schwankende Ausgangsspannung. Verstärkt man diese Wechselspannung, deren Vorhandensein ein Kriterium für eine Farbsendung ist, in einem normalen selektiven Verstärker bis zu einer Amplitude von etwa  $30 V_{SS}$ , dann kann der stets erforderliche Umschaltmultivibrator (Flip-Flop) mit dieser Spannung synchronisiert werden. Außerdem kann durch einfache Gleichrichtung dieses nur bei einer Farbsendung vorhandenen  $7,8$ -kHz-Signals eine Farbkillerspannung von etwa  $15$  V mit niedrigem Quellwiderstand erzeugt werden.

### 3.6. Umschaltmultivibrator (Flip-Flop)

Beim Flip-Flop ergeben sich keinerlei Besonderheiten gegenüber dem für jeden PAL-Farbferrnschalters nötigen Umschalters. Die zeilenfrequente Umschaltung des Referenzträgers für den (R-Y)-Demodulator ist für den mit einem Oszillator erzeugten Referenzträger und für den durch Filterung gewonnenen Referenzträger völlig gleich.

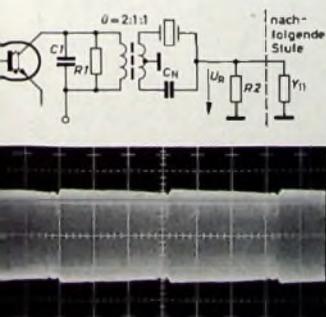


Bild 9. Quarzfilter-schaltung  
Bild 10. Ersatzschaltbild der Quarzfilter-schaltung

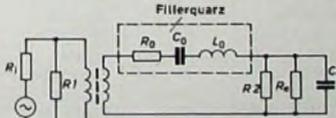


Bild 11. Oszillogramm der Referenzträgerspannung mit zeilenfrequenter Zeitauflösung

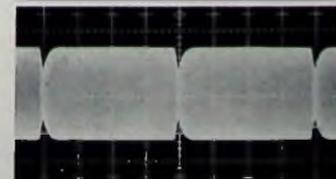


Bild 12. Oszillogramm der Referenzträgerspannung mit bildfrequenter Auflösung

# AM-Spezialempfänger für den Frequenzbereich 0,15...30 MHz

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 23 (1968) Nr. 20, S. 776

**1.8. NF-Verstärker, NF-Filter**  
Der NF-Verstärker besteht aus zwei Vorstufen R6 11, R6 12 und der Endstufe R6 13. Die beiden Triodensysteme R6 11a und R6 11b sind eingangsseitig parallel geschaltet und wirken nur als Impedanzwandlerstufen, damit die Demodulatoren nicht zusätzlich durch die nachfolgenden NF-Schaltungen belastet werden. Vom Katodenkreis von R6 11b gelangt das NF-Signal zur Buchse Bu 2, an die man einen anderen NF-Verstärker oder ein Tonbandgerät anschließen kann.

Zwischen R6 11a und R6 12 ist ein umschaltbares NF-Filter mit hoher Flankensteilheit (etwa 15 dB je Oktave) angeordnet, mit dem Störsignale im unteren und oberen Teil des NF-Frequenzbereiches

unterdrückt werden können (Bild 6). In der Schalterstellung 5 von S5 sind die Höhen und Tiefen geringfügig angehoben, um bei Musiksendungen eine etwas größere Bandbreite zur Verfügung zu haben.

Die Spulen L1 ... L38 der Empfangskreise sind oberhalb des Chassis direkt auf dem Drucktastensatz und die Spulen L41 ... L58 der Oszillatorkreise unterhalb des Chassis auf einer besonderen Montageplatte montiert. Der Raum A wird unten durch eine Blechplatte völlig abgeschlossen, so daß die darin untergebrachten Bauteile elektrisch und auch gegen äußere Temperatur- und Feuchtigkeitseinflüsse weitgehend abgeschirmt sind.

Der Raum B enthält die Bauelemente für die Regelung, die Stromversorgung (Netztransformator, Gleichrichter, Siebketten) und das Umschaltrelais. Der symmetrisch zum Raum B angeordnete Raum D enthält alle Bauteile des NF-Verstärkers einschließlich des Ausgangsübertragers. In dem großen Mittelraum C sind die zweite Mischstufe des Hauptbereiches B (R6 3) sowie alle ZF-Verstärkerstufen, ZF-Filter und Demodulatoren untergebracht. Weiterhin ist dort noch der Quarz-Eichoszillator eingebaut.

Bei der gewählten Aufteilung des Chassis, der Anordnung der Bauteile und bei ausreichender Abschirmung der kritischen Bauteile wie Röhren, Filter usw. ergeben sich keine störenden Verkopplungen oder Rückwirkungen. Zum Beispiel sind die Oberwellen des zweiten Oszillators und des ZF-Oszillators beim Empfang praktisch nicht mehr nachzuweisen und können daher den normalen Empfang auch nicht beeinträchtigen. Im Raum A wurden zwei Trennwände aus dünnem Alu-Blech oberhalb und unterhalb des Drucktastensatzes zusätzlich eingebaut, die eine bessere Trennung zwischen den Empfangskreisen am Eingang der Vorstufe einerseits und den Empfangskreisen hinter der Vorstufe und den Oszillatorkreisen andererseits bewirken. Dadurch konnten ein etwas größerer Regelbereich der Vorstufe und eine

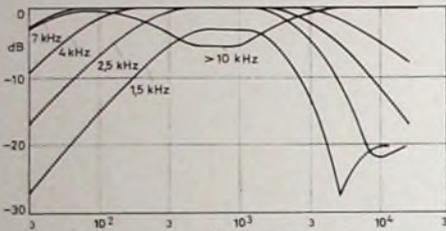


Bild 6. Durchlaßkurven des NF-Verstärkers

unterdrückt werden können (Bild 6). In der Schalterstellung 5 von S5 sind die Höhen und Tiefen geringfügig angehoben, um bei Musiksendungen eine etwas größere Bandbreite zur Verfügung zu haben.

## 2. Aufbau

### 2.1. Gerät

Die Größe des Gehäuses hängt hauptsächlich von der Größe der Skala und der Anordnung der Bedienungselemente auf der Frontseite ab. Bild 7 zeigt die Aufteilung der Frontplatte: S2, P1, P2, S5 und das Drucktastenaggregat sind direkt im Hauptchassis eingebaut, während die Antriebseinheiten für die Abstimmkondensatoren sowie S8, S6, S7, S3, S9 und Bu 4 auf einer Montageplatte vor dem Hauptchassis montiert sind. Die Antriebsachsen von C59 und S4 sind zwar ebenfalls in der Montageplatte gelagert, der zugehörige Drehkondensator beziehungsweise Schalter ist jedoch an einer elektrisch günstigen Stelle weiter hinten im Hauptchassis untergebracht.

Bild 8 zeigt die Aufteilung des Hauptchassis und die Anordnung der wichtigsten Bauteile. Das Hauptchassis ist durch drei Trenn- und Versteifungswände in die vier Einzelräume A, B, C und D aufgeteilt und wird durch einen Alu-Winkel-Rahmen gehalten und verstärkt. Der Raum A enthält den Drucktastensatz, die Vor- und Mischstufenröhren sowie die zugehörigen Spulen und Kleinbauteile (ausgenommen Widerstände mit großer Wärmeabgabe).

Tab. I. Wickeldata der Spulen

	Induktivität μH	Wdg	Draht	Spulenkörper (Tr = Trolitulkörper, Ker = Keramikkörper)	Wicklungsbreite mm	Wicklungsanordnung	Kern (M = HF-Masackern, F = Ferritkern)
L 1		1,2	0,2 CuL	13 ∅ (Tr)			
L 2	0,23	5	1 CuAg	9 ∅ × 30 (Tr)	9	A	5 ∅ × 11 (M)
L 3		1,2	0,2 CuL	13 ∅ (Tr)			
L 4	0,42	0	0,7 CuLS	9 ∅ × 30 (Tr)	5	A	5 ∅ × 11 (M)
L 5		1,7	0,2 CuL	13 ∅ (Tr)			
L 6	0,51	7	0,7 CuLS	9 ∅ × 30 (Tr)	5	A	5 ∅ × 11 (M)
L 7		3	0,2 CuL	13 ∅ (Tr)			
L 8	1,47	13	0,5 CuLS	9 ∅ × 30 (Tr)	8	A	5 ∅ × 11 (M)
L 9		5	0,2 CuL	13 ∅ (Tr)			
L 10	4,0	24	0,3 CuLS	9 ∅ × 30 (Tr)	9	A	5 ∅ × 11 (M)
L 11		100	0,12 CuL		0	B	
L 12	8,8	35	15 × 0,05	9 ∅ × 30 (Tr)	12	(h = 2 mm)	5 ∅ × 11 (M)
L 13		250	0,12 CuL		0	B	
L 14	42	00	16 × 0,05	6 ∅ × 30 (Tr)	6	(h = 4 mm)	5 ∅ × 10 (F)
L 15		600	0,12 CuL		0	B	
L 16	170	120	15 × 0,05	6 ∅ × 30 (Tr)	0	(h = 4 mm)	5 ∅ × 10 (F)
L 17	≈ 2000	200	0,12 CuL	6 ∅ × 30 (Tr)	0		5 ∅ × 10 (F) und Ferrit-Kappenkern
mit Mittelanzapfung							
L 18	≈ 10	40	0,2 CuL	direkt auf Kern 2 ∅ × 7 (F) gewickelt			
L 19	≈ 25	00	0,2 CuL	direkt auf Kern 2 ∅ × 7 (F) gewickelt			
L 20	≈ 25	60	0,2 CuL	direkt auf Kern 2 ∅ × 7 (F) gewickelt			
L 21		1	0,2 CuL				
L 22	0,23	5	1 CuAg	9 ∅ × 30 (Tr)	0	A	5 ∅ × 11 (M)
L 23		1	0,2 CuL				
L 24	0,42	0	0,7 CuLS	9 ∅ × 30 (Tr)	5	A	5 ∅ × 11 (M)
L 25		1	0,2 CuL				
L 26	0,51	7	0,7 CuLS	9 ∅ × 30 (Tr)	5	A	5 ∅ × 11 (M)
L 27		1	0,2 CuL				
L 28	1,47	13	0,5 CuLS	9 ∅ × 30 (Tr)	8	A	5 ∅ × 11 (M)
L 29		1	0,2 CuL				
L 30	4,0	24	0,3 CuLS	9 ∅ × 30 (Tr)	9	A	5 ∅ × 11 (M)
L 31		2	0,2 CuL				
L 32	8,8	35	15 × 0,05	9 ∅ × 30 (Tr)	12	A	5 ∅ × 11 (M)
L 33		1	0,2 CuL				
L 34	42	60	16 × 0,05	6 ∅ × 30 (Tr)	5	A	5 ∅ × 10 (F)
L 35		1	0,2 CuL				
L 36	170	120	15 × 0,05	6 ∅ × 30 (Tr)	0	A	5 ∅ × 10 (F)
L 37		2	0,2 CuL				
L 38	≈ 2000	200	0,12 CuL	6 ∅ × 30 (Tr)	0	A	5 ∅ × 10 (F) und Ferrit-Kappenkern

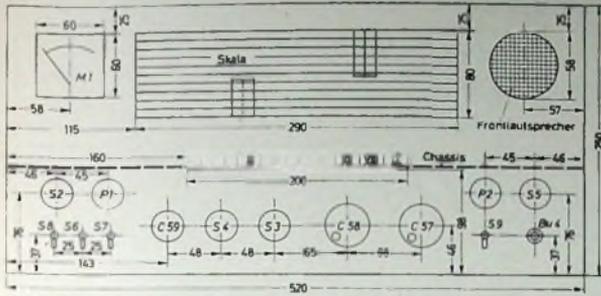


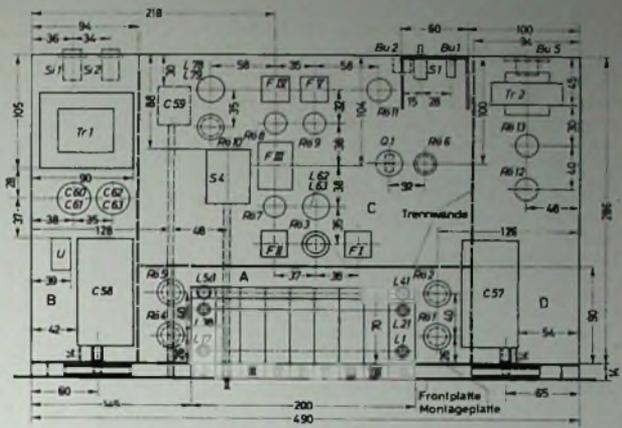
Bild 7. Maßskizze der Frontplatte

bessere Unterdrückung der Oszillatorschwingung bis zum Eingang der Vorstufe erreicht werden.

## 2.2 Spezielle Einzelteile, Spulen, Filter

Die Induktivitätswerte und Windungszahlen der Kreis- und Ankopplungsspulen L1...L58 in den Eingangs- und Mischstufen, der Spulen L66...L73 des Vierkreisfilters sowie der Spulen L76, L77 des Filters FV wurden vorausberechnet und die Spulen dann selbst gewickelt. In Tab. I sind die Daten dieser Spulen zusammengestellt. Die Wicklungsanordnung zeigt Bild 9. Alle Oszillatortypen der KW-

Bild 8. Anordnung der Bauteile auf dem Hauptchassis



Tab. II. Daten der Trimmer

Ausführung	Kapazitätsbereich pF	Ausführung	Kapazitätsbereich pF
C 2	A 10...40	C 30	B 4...20
C 4	A 10...40	C 32	B 4...20
C 6	A 10...40	C 34	A 10...40
C 8	A 10...40	C 36	A 10...40
C 10	B 4...20	C 38	A 10...40
C 12	B 4...20	C 42	C 2...11
C 14	A 10...40	C 44	C 2...11
C 16	A 10...40	C 46	C 2...11
C 17	A 10...40	C 48	C 2...11
C 22	A 10...40	C 50	C 2...11
C 24	A 10...40	C 52	C 2...11
C 26	A 10...40	C 54	C 2...11
C 28	A 10...40	C 56	C 2...11

A: Keramik Scheibentrimmer „10S Triko 10/40 N 750“ (Stellner)  
 B: Keramik Scheibentrimmer „10S-Triko 4/20 N 470“ (Stellner)  
 C: Lufttrimmer, 11 mm x 11 mm (Tronser)

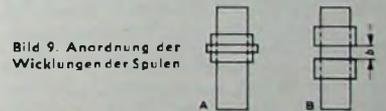
Tab. I. Wickeldata der Spulen (Fortsetzung)

Induktivität $\mu\text{H}$	Wdg.	Drabt	Spulenkörper (Tr = Trolitulkörper, Ker = Keramikkörper)	Wicklungsbreite mm	Wicklungsanordnung	Kern (M = HF-Massokern, F = Ferritkern)
L 39	≈ 25	00	0,2 CuL	direkt auf Kern 2 $\times$ 7 (F) gewickelt		
L 41		3	0,2 CuL			
L 42	0,23	5	1 CuAg	8,5 $\times$ 35 (Ker) <sup>1)</sup>	9	A 7 $\times$ 12 (M) <sup>1)</sup>
L 43		3	0,2 CuL	8,5 $\times$ 35 (Ker) <sup>1)</sup>		
L 44	0,41	6	0,7 CuLS	8,5 $\times$ 35 (Ker) <sup>1)</sup>	5	A 7 $\times$ 12 (M) <sup>1)</sup>
L 45		4	0,2 CuL	8,5 $\times$ 35 (Ker) <sup>1)</sup>		
L 46	0,51	7	0,7 CuLS	8,5 $\times$ 35 (Ker) <sup>1)</sup>	5	A 7 $\times$ 12 (M) <sup>1)</sup>
L 47		4	0,2 CuL	8,5 $\times$ 35 (Ker) <sup>1)</sup>		
L 48	1,25	12	0,5 CuLS	8,5 $\times$ 35 (Ker) <sup>1)</sup>	8	A 7 $\times$ 12 (M) <sup>1)</sup>
L 49		2	0,2 CuL	8,5 $\times$ 35 (Ker) <sup>1)</sup>		
L 50	3,0	15	0,3 CuLS	8,5 $\times$ 35 (Ker) <sup>1)</sup>	6	A 7 $\times$ 16 (M) <sup>1)</sup>
L 51		2	0,2 CuL	8,5 $\times$ 35 (Ker) <sup>1)</sup>		
L 52	7,5	22	0,2 CuL	8,5 $\times$ 35 (Ker) <sup>1)</sup>	5	A 7 $\times$ 10 (M) <sup>1)</sup>
L 53		10	0,2 CuL			
L 54	30,5	45	0,2 CuL	0 $\times$ 30 (Tr)	4	A 5 $\times$ 10 (F)
L 55		15	0,2 CuL	0 $\times$ 30 (Tr)		
L 56	103	90	0,2 CuL	0 $\times$ 30 (Tr)	5	A 5 $\times$ 10 (F)
L 57		15	0,12 CuL	0 $\times$ 30 (Tr)		
L 58	≈ 400	200	0,12 CuL	0 $\times$ 30 (Tr)	6	A 5 $\times$ 10 (F)
L 60	0,5	10,7-MHz-ZF-Filter „UF 370“ (Görler), umgewickelt auf HF-Litze 20 $\times$ 0,05, C <sub>1</sub> = C <sub>2</sub> = 1 nF				
L 61	0,5					
L 62	0	25	0,2 CuLS	8,5 $\times$ 35 (Ker) <sup>1)</sup>	0	A 7 $\times$ 10 (M) <sup>1)</sup>
L 63		5	0,2 CuLS			
L 64	550	400-kHz-ZF-Filter „AF 371“ (Görler)				
L 65	550					
L 66	120	27	30 $\times$ 0,05	<sup>2)</sup>		<sup>2)</sup>
L 67		3	0,3 CuLS		A	
L 68	120	27	36 $\times$ 0,05	<sup>2)</sup>		<sup>2)</sup>
L 69		3	0,3 CuLS		A	
L 70	120	27	36 $\times$ 0,05	<sup>2)</sup>		<sup>2)</sup>
L 71		3	0,3 CuLS		A	
L 72	120	27	36 $\times$ 0,05	<sup>2)</sup>		<sup>2)</sup>
L 73		3	0,3 CuLS		A	
L 74	550	400-kHz-ZF-Filter „AF 371“ (Görler)				
L 75	550					
L 76	00	19	36 $\times$ 0,05	<sup>2)</sup>		<sup>2)</sup>
L 77		12	30 $\times$ 0,05		A	
L 78	160	110	0,2 CuL	0 $\times$ 30 (Tr)	8	A 5 $\times$ 10 (F)
L 79		20	0,2 CuL			

<sup>1)</sup> Spulenkörper mit Kern: „KSP 935“ (Grossmann); <sup>2)</sup> Schalenkern „B05501-A0160-A022“ mit Spulenkörper „B05502-A0000-M001“, Halterung „B05503-A0001-X000“, Abgleich „B05509-A0001-X023“ und Gewindeflansch „B05509-J0003-X000“ (Siemens)

Daten der Trimmer C 2...C 56 enthält Tab. II.

Für das Relais U wurde ein Siemens-Kammrelais „N“ mit vier Umschaltkontakten und der Typenbezeichnung „V23154-D0716-B110“ verwendet. Bei den übrigen Zweikreisfiltern handelt es sich um handelsübliche AM- beziehungsweise FM-Filter von Görler. Die AM-Filter (460 kHz) F II und F IV mit 200 pF Kreiskapazität



sind in der Schmalstellung ohne Koppelspule angeschlossen. Für das 1,96-MHz-Zweikreisfilter wurde ein FM-Filter (10,7 MHz) mit 30 pF Kreiskapazität auf HF-Litze umgewickelt (gleiche Windungszahl) und mit 1-nF-Kondensatoren bestückt. Außerdem wurde zwischen den beiden Filterspulen ein Entkopplungs-Kurzschlussring aus normalem Schmelzdraht angeordnet, um eine möglichst schmale Durchlaßkurve zu erreichen.

## 3. Abgleich, Frequenzkontrolle

Die notwendigen Abgleicharbeiten und Frequenzkontrollen können bei diesem Empfänger sehr gut mit Hilfe des eingebauten Eichoszillators durchgeführt werden. Für eine grobe Kontrolle der Oszilla-

torkreise beim Vorabgleich ist außerdem noch ein Grid-Dip-Meter oder ein zweiter Empfänger erforderlich (zum Beispiel ein Rundfunkgerät). Zur genauen Bestimmung der Oberwellen des Eichoszillators beziehungsweise um Irrtümer bei der Auswahl der Frequenzen beim Vorabgleich auszuschließen wird zunächst an Stelle des 100-kHz-Quarzes ein 1-MHz-Quarz eingesetzt, so daß ausgehend von 1-MHz-Frequenzpunkten auch die Frequenzpunkte mit 100 kHz Abstand (100-kHz-Quarz) ausgerechnet werden können. Bei allen Abgleicharbeiten und Kontrollen muß die automatische Regelung abgeschaltet sein und die Handregelung so eingestellt werden, daß sich ein gut ablesbarer Zeigeranschlag des Anzeigeelementes (etwa in der oberen Hälfte der Skala) ergibt. Die Genauigkeit der 2. ZF (460 kHz) wird durch das Vierkreisfilter bestimmt, dessen Schalenkernspulen nur geringe Störungen in den Induktivitätswerten aufweisen und auch nur einen entsprechend kleinen Abgleichbereich haben. Bei Mittelstellung der Abgleichkerne und Verwendung von genauen Kondensatoren ergibt sich bereits eine ausreichend genaue Zwischenfrequenz von etwa 455 bis 465 kHz (Kontrolle durch Grid-Dip-Meter oder Meßsender).

In der Bandbreitenschmalstellung und beim Empfang der Eichoszillator-Grundfrequenz von 1 MHz gleicht man alle Kreise der 2. ZF auf maximalen Ausschlag des Anzeigeelementes ab. Bei Umschaltung des Betriebsartenwählers S3 auf Produktdetektor und mit S6 eingeschaltetem Eichoszillator kann die Frequenz des ZF-Oszillators auf minimale Schwebungsfrequenz eingestellt und kontrolliert werden. Dabei ist der Drehkondensator C59 des ZF-Oszillators auf Mitte einzustellen. Tab III enthält die Abgleichfrequenzen für den Abgleich der Empfangs- und Oszillatorkreise in den einzelnen Frequenzbereichen. Die Kreise im Hauptbereich A lassen sich nach beendeter ZF-Abgleich ohne weitere Vorarbeiten auf maximalen Zeigeranschlag des Anzeigeelementes abgleichen. Dazu sind die jeweiligen Quarz-Oberwellenfrequenzen einzustellen und die Oszillator- und Vorkreise auf die entsprechenden Eichmarken der Skala hinzuziehen. Bei Abgleichfrequenzen, die zwischen den ganzzahligen Werten liegen, muß der 100-kHz-Quarz eingesetzt werden.

Für den Abgleich der Kreise im Hauptbereich B ist eine genaue Einstellung des zweiten Oszillators erforderlich. Dazu wird der Bereich IV (2,3 ... 5 MHz) eingeschaltet und der offene Relaiskontakt U' überbrückt, so daß gleichzeitig auch der zweite Oszillator (Rö3) eingeschaltet ist. Das Signal des zweiten Oszillators kann nun über eine Verbindungsleitung vom Massenanschluß der betreffenden Röhrenfassung zur Antenne ausgekoppelt, im Bereich IV empfangen und auf die richtige Frequenz 2,42 MHz eingestellt werden.

Nach der genauen Einstellung des zweiten Oszillators kann man das Zwischenbandfilter FI und die Empfangs- und Oszillatorkreise im Hauptbereich B beim Empfang der entsprechenden Quarz-Oberwellen abgleichen. In den KW-Frequenzbereichen IV ... IX ist nach dem Vorabgleich noch ein genauer Abgleich beziehungsweise eine genaue Kontrolle der Oszillatoren erforderlich. Dazu wird eine der Normalfrequenz-Sendestationen auf 5, 10 oder 15 MHz oder der Sender Droitwich auf 200 kHz empfangen und gleichzeitig

Tab. III. Abgleich- und Kontrollfrequenzen

Frequenzbereich, Endfrequenzen	Oszillatorkreise				Vorkreise		
	Abgleichfrequenz MHz	Abgleichposition	Quarz für Vorabgleich	Quarz für Endabgleich	Abgleichfrequenz MHz	Abgleichposition	Quarz
I	0,2	L 58		(100 kHz)	0,2	L 17, L 38	100 kHz
0,145 ... 0,355 MHz	0,3			(100 kHz)	0,3	C 17, C 38	100 kHz
II	0,5	L 56		100 kHz	0,6	L 16, L 36	100 kHz
0,47 ... 1,15 MHz	1,1 (1,0)	C 56	(1 MHz)	100 kHz	1	C 16, C 36	1 MHz
III	1,1	L 54		100 kHz	1,2	L 14, L 34	100 kHz
1,05 ... 2,4 MHz	2,3 (2,0)	C 54	(1 MHz)	100 kHz	2	C 14, C 34	1 MHz
IV	2,3 (3,0)	L 52	(1 MHz)	100 kHz	2,5	L 12, L 32	100 kHz
2,15 ... 5,25 MHz	5	C 52	(1 MHz)	100 kHz	4	C 12, C 32	1 MHz
V	5	L 50	1 MHz	100 kHz	6	L 10, L 30	1 MHz
4,75 ... 10,25 MHz	10	C 50	1 MHz	100 kHz	9	C 10, C 30	1 MHz
VI	10	L 48	1 MHz	100 kHz	11	L 8, L 28	1 MHz
9,75 ... 15,25 MHz	15	C 48	1 MHz	100 kHz	14	C 8, C 28	1 MHz
VII	15	L 46	1 MHz	100 kHz	16	L 6, L 26	1 MHz
14,7 ... 20,25 MHz	20	C 46	1 MHz	100 kHz	19	C 6, C 26	1 MHz
VIII	20	L 44	1 MHz	100 kHz	21	L 4, L 24	1 MHz
19,75 ... 25,25 MHz	25	C 44	1 MHz	100 kHz	24	C 4, C 24	1 MHz
IX	25	L 42	1 MHz	100 kHz	26	L 2, L 22	1 MHz
24,7 ... 30,25 MHz	30	C 42	1 MHz	100 kHz	29	C 2, C 22	1 MHz

der Eichoszillator mit dem 100-kHz-Quarz eingeschaltet. Bei nicht zu großen Pegelunterschieden zwischen dem von außen ankommenden Signal und dem Signal des Eichoszillators ist die Differenzschwingung auf dem Anzeigeelement sichtbar beziehungsweise im Lautsprecher hörbar. Mit dem Trimmer C 67 läßt sich dann der Eichoszillator auf minimale Schwebungsfrequenz einstellen; die Einstellgenauigkeit beträgt zum Beispiel bei 10 MHz einige Hertz und bei 200 kHz weniger als 1 Hz. Mit dem genau eingestellten Quarz-Eichoszillator können dann die Oszillatoren in den Bereichen IV ... IX nochmals nachgeglichen beziehungsweise die Frequenzmarken auf der Skala kontrolliert werden. Weiterhin ist es notwendig, die Antennenkreise in allen Bereichen bei angeschlossener Antenne nochmals geringfügig nachzugleichen.

Auf der Skala sind die unteren Abgleichfrequenzen 0,5 MHz, 1,1 MHz und 2,3 MHz sowie die oberen Abgleichfrequenzen 1,1 MHz, 2,3 MHz und 5 MHz (Bereiche II bis IV) jeweils an der gleichen Stelle markiert. Bei den Bereichen V ... IX gilt das für die Markierung der Frequenzen 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz, 20 MHz, 25 MHz (untere Abgleichfrequenzen) und 10 MHz, 15 MHz, 20 MHz, 25 MHz, 30 MHz (obere Abgleichfrequenzen).

Der technisch fortschrittlich eingestellte Leser mag sich vielleicht die Frage gestellt haben, warum der hier beschriebene AM-Empfänger im wesentlichen noch mit Röhren und nicht mit Transistoren bestückt wurde. Dafür gibt es einige Argumente, die besonders für den Aufbau eines solchen Empfängers mit möglichst wenig Arbeitsaufwand und geringen technischen Hilfsmitteln (zum Beispiel Meßgeräte) nicht ganz zu vernachlässigen sind. Bei Röhrenschaltungen kann im allgemeinen von erprobten und verhältnismäßig einfachen Schaltungseinheiten ausgegangen werden, die sich ohne größere Schwierigkeiten zu einem umfangreichen Gerät zusammensetzen lassen. Röhrenverstärkerstufen haben außerdem sehr günstige Misch-, Regel- und Großsignaleigenschaften. Der etwas höhere Leistungsbedarf und die größere Wärmeentwicklung der Röhren im Vergleich zu Transistoren ist bei einem reinen Netzempfänger mit rela-

tiv großem Gehäuse nicht so ausschlaggebend.

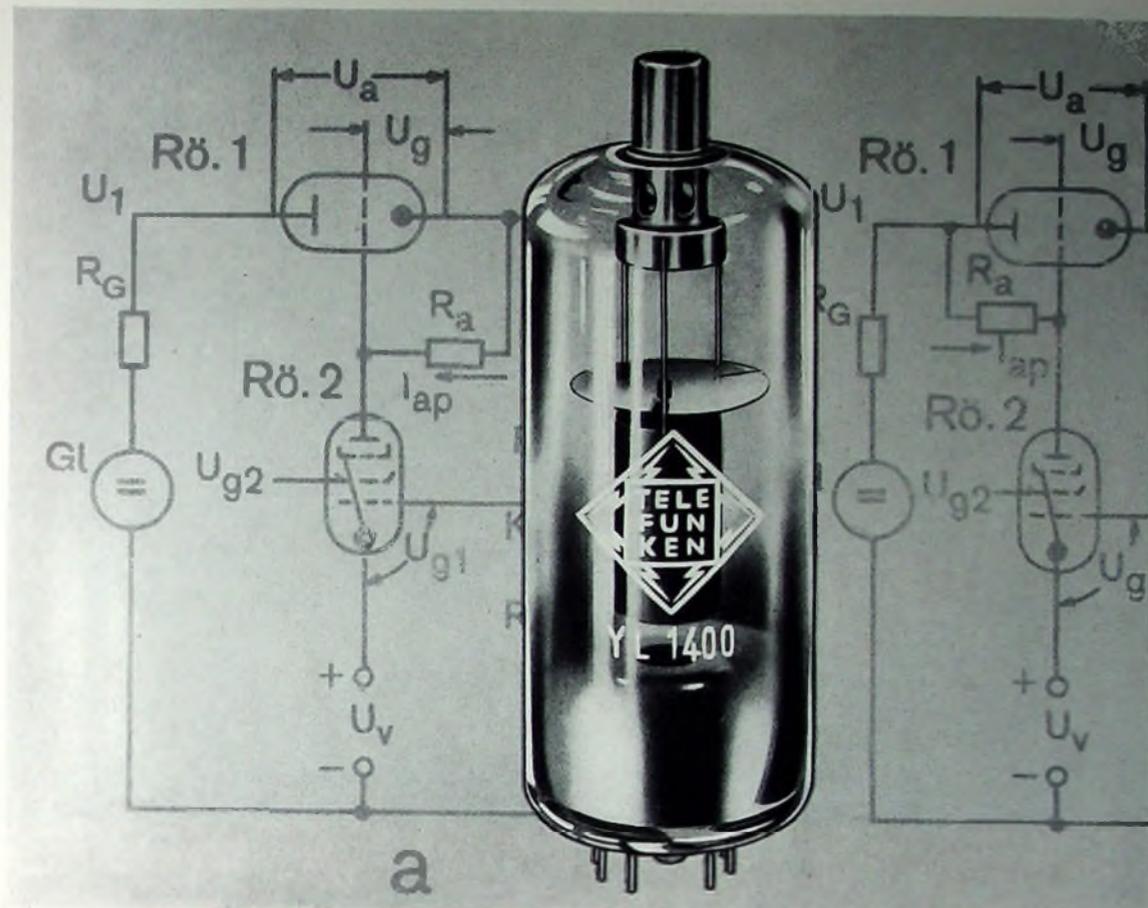
Natürlich wäre es ohne weiteres möglich, einzelne Schaltungssteile, zum Beispiel den NF-Verstärker oder die Zusatzoszillatoren, mit Transistoren zu bestücken. Dabei ist jedoch der zusätzliche Aufwand für die Stromversorgung der Transistoren zu berücksichtigen, der sich nur lohnt, wenn genügend Transistorstufen eingesetzt werden. Sicherlich ist es auch möglich, einen gleichwertigen oder besseren Empfänger ganz mit Transistoren aufzubauen, besonders unter teilweiser Verwendung von Feldeffekttransistoren, doch dürfte der dafür benötigte Arbeits- und Materialaufwand wohl höher anzusetzen sein, als bei dem hier gezeigten Beispiel des Röhrenempfängers.

## Ausbildung

### Elektronische Ausbildung auf neuen Wegen

Vorschläge für eine Neuordnung der Berufsausbildung will eine Arbeitsgemeinschaft unterbreiten, die von hessischen Unternehmen der Elektroindustrie gegründet wurde. Sie wird eine enge Zusammenarbeit mit Institutionen in Baden-Württemberg pflegen und deren Erfahrungen berücksichtigen. Dort wurde die Ausbildung auf dem Gebiet der Elektronik schon vor einigen Jahren auf Initiative einiger aufgeschlossener Unternehmer mit Erfolg neu gestaltet. Eine Prüfungsaufgaben- und Lehrmittel-Entwicklungsstelle (PAL) bei der Industrie- und Handelskammer Stuttgart hat bereits umfangreiche Unterlagen erarbeitet, die allen Interessenten zur Verfügung stehen. Ziel der Arbeit ist es, ein für das Bundesgebiet einheitliches Berufsbild „Elektromechaniker, Fachrichtung Elektronik“ zu schaffen.

Der Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie e.V. (ZVEI), auf dessen Initiative die Gründung zurückgeht, hat sich bereits seit langem für eine Anpassung der Berufsausbildung an die rasch fortschreitende Entwicklung eingesetzt. Das gilt in besonderem Maße für die elektrotechnischen Berufszweige, die in zunehmendem Maße elektronische Bauteile anwenden und verarbeiten.



## YL 1400

### Eine neue TELEFUNKEN Tetrode für elektronisch stabilisierte Hochspannungs-Netzgeräte



Die Röhre ist mit Magnovalsockel und Anodenanschluß am Kolbendom ausgerüstet und nimmt bei 6,3 V Heizspannung etwa 340 mA Heizstrom auf.

Die max. Länge einschließlich der Sockelstifte und der Anodenkappe beträgt 116 mm, der max. Kolbendurchmesser 40 mm.

max. Anodenspannung	20 kV
max. Anodenbelastung	20 W
max. Anodenstrom	8 mA
max. Schirmgitterspannung	200 V

Die YL 1400 eignet sich dank ihrer großen Spannungsfestigkeit zur

Verwendung als Längs- oder Querröhre für die Bestückung von elektronisch stabilisierten Hochspannungs-Netzgeräten.

Ein neues TELEFUNKEN-Erzeugnis, zuverlässig und von höchster Präzision.

Wir senden Ihnen gern Druckschriften mit technischen Daten.

AEG-TELEFUNKEN  
FACHBEREICH RÖHREN Vertrieb  
79 Ulm

# Ein SSB-Sender-Eigenbauprojekt

## Ist Eigenbau noch sinnvoll?

Diese Frage wird mancher QSO-Partner stellen. Das hier beschriebene Projekt wurde als privat abgehaltenes „Examen“ durchgeführt; der Verfasser wollte feststellen, ob die technische Entwicklung der letzten zehn Jahre seine Fähigkeiten zu lernen und mitzuhalten bereits überholt hat. Mit Recht betonen alle Amateurorganisationen in ihren Statuten, daß der Amateurfunk eine technisch-wissenschaftliche Freizeitbetätigung ist. Die gleiche Ansicht wird durch die Behörden, die Lizenzen und Frequenzen vergeben, vertreten. Wohl kein Schulungskurs kann nun so umfassende Kenntnisse und Erfahrungen vermitteln, die auch nach der Lizenzprüfung noch verfügbar sind, wie ein solches Eigenbauprojekt. Psychologen

generator (Radio, Summer, Tonbandgerät) auskommt. Eine echte künstliche Antenne ist jedoch sehr erwünscht.

Nachstehend sollen besonders solche Gesichtspunkte näher betrachtet werden, auf die selten im Schrifttum eingegangen wird, die aber oft zum Scheitern von Eigenbauprojekten führen. Deshalb sind auch NF-, HF- und Gleichstrommeßwerte angegeben, die einen Vergleich und das Überprüfen der Funktion des Gerätes erleichtern. Die Beschreibung stellt keineswegs einen Bauplan dar; jeder Nachbauer wird wohl ebenso wie der Verfasser um die Notwendigkeit der Beschaffung teurer Teile „herumkonstruieren“ und die Verwendung vorhandener Teile berücksichtigen.

Für die Durchführung solcher Projekte wählt der Verfasser immer die Jahre ge-

ringer Sonnenaktivität, wenn DL nicht in VK durchkommt; dann ist dazu mehr Zeit. Mit dem fertigen Sender wurden im Laufe der letzten zwei Jahre mehrere hundert DL-, DJ-, DK- und DM-QSO's geführt; manche Verbindung ging über zwei bis drei Stunden.

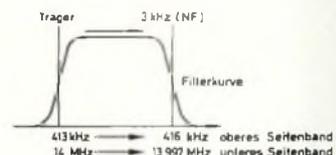
## Frequenzplan

Da ein SSB-Sender meistens drei bis vier Mischstufen (einschließlich Trägermodulator) enthält und sich dabei eine große Anzahl von Frequenzkombinationen ergibt, sollte man sich den Frequenzplan genau überlegen. Nicht nur Empfänger, sondern auch Sender müssen an den richtigen Stellen genügend „Trennschärfe“ haben, damit nur auf der gewünschten und zugelassenen Sendefrequenz eine Ausstrahlung erfolgt. Der Frequenzplan bestimmt die Stufenfolge; die hier gewählte Art hat manches mit der von der Firma Collins (USA) benutzten Frequenzauflösung gemeinsam. Tab. I zeigt für den 14-MHz-Betrieb, wie

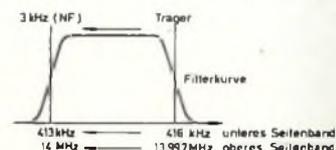
Tab. I. Frequenzplan des SSB-Senders für 14-MHz-Betrieb

Träger = 413 kHz				
NF	0	→	3 kHz	Tonfrequenz (NF)
Träger	413		413 kHz	
SSB, OSB	413	→	416 kHz	Balance-Modulator, Filter
VFO	4,034		4,034 MHz	
SSB, OSB	4,447	→	4,450 MHz	oberes Seitenband, 1. Mischer
Quarzoszillator	18,447		18,447 MHz	
SSB, USB	14,000	→	13,997 MHz	unteres Seitenband, 2. Mischer
Träger = 416 kHz				
NF	3	→	0 kHz	Tonfrequenz (NF)
Träger	416		416 kHz	
SSB, USB	413	→	416 kHz	Balance-Modulator, Filter
VFO	4,034		4,034 MHz	
SSB, USB	4,447	→	4,450 MHz	unteres Seitenband, 1. Mischer
Quarzoszillator	18,447		18,447 MHz	
SSB, OSB	14,000	→	13,997 MHz	oberes Seitenband, 2. Mischer

Lage von Träger und Seitenband bei 413 kHz Trägerfrequenz ▶



Lage von Träger und Seitenband bei 416 kHz Trägerfrequenz ▶



meinen, daß heute die zunehmende Freizeit oft nicht sinnvoll genutzt wird; Amateurradio-Geräteentwicklung ist gerade deshalb auch eine äußerst geeignete, freiwillig gewählte Freizeit-Beschäftigung. Der Begriff „Eigenbau“ soll hier das Zusammenstellen der Schaltung, die Berechnung, den Gerätebau und die Durchentwicklung mit allen Messungen einschließen; die QSO-Erprobung bildet den Abschluß. Die Konstruktion soll es erlauben, während der Durchentwicklung auch weitgehende Änderungen und später Neuerungen einführen zu können.

Die Baukosten beliefen sich auf etwa 10 % des Betrages, den ein gleichwertig arbeitendes Industriegerät gekostet hätte. Eigenbau lohnt sich demnach immer noch! Viele Teile konnten aus angesammelten Beständen entnommen werden; aus Neufertigungen sind sie kaum anders. Die verwendeten Röhren sind Typen, wie man sie heute in Industrieeräten findet. Neben deutschen Röhren sind möglichst auch amerikanische Äquivalenzröhren in den Schaltbildern angegeben. Der umfangreiche Meßgerätepark eines Industrielabors ist beim Aufbau und der Prüfung nicht notwendig, da man mit Röhrenvoltmeter, Vielfach-Meßgerät, Grid-Dip-Meter, Frequenzmesser sowie einem Ton- und Sprach-

Tab. II. Oszillator-, ZF- und Bandanlagfrequenzen für verschiedene Bereiche

	80 m	40 m	20 m	15 m	10 m	10 m
Träger	0,414	0,414	0,414	0,414	0,414	0,414 MHz
VFO	+ 4,030	+ 4,030	+ 4,030	+ 4,030	+ 4,030	+ 4,030 MHz
ZF	- 4,450	- 4,450	- 4,450	- 4,450	- 4,450	- 4,450 MHz
CO	7,050	11,450	18,450	25,450	32,450	32,050 MHz
	3,500	7,000	14,000	21,000	28,000	28,500 MHz

Tab. III. Im Sender beim 21-MHz-Band auftretende gewünschte und ungewünschte Frequenzen

	MHz	MHz	Kombinationen	
Träger	0,414	0,414	a	
VFO	4,030	→	3,530	b
Output vom 1. Mischer				
VFO	4,030	→	3,530	b
- 1. Spiegelfrequenz	3,022	→	3,122	b - a
+ 1. Mischer	4,450	→	3,050	b + a
CO	25,450		25,450	c
Output vom 2. Mischer				
- VFO-Spiegelfrequenz	21,414	→	21,014	c - b
- 1. Spiegelfrequenz	21,828	→	22,328	c - (b - a)
- 2. Mischer	21,000	→	21,500	c - (b + a)
+ VFO-Spiegelfrequenz	20,480	→	20,080	c + b
+ 1. Spiegelfrequenz	20,072	→	28,572	c + (b - a)
+ 2. Spiegelfrequenz	20,900	→	20,400	c + (b + a)
VFO	4,030	→	3,530	b
CO	25,450		25,450	c



Originalaufnahme aus dem Schaub-Lorenz Werk Rastatt

## Wakos\* Ende

Die besten und fortschrittlichsten Verfahren sind uns gerade gut genug zur Fertigung unserer Geräte. Deshalb verlöten wir die Bauelemente auf den gedruckten Schaltplatinen von Koffergeräten in einem modernen, sicheren Lötverfahren. Automatisch wird die Schaltplatine der Anlage zugeführt . . . läuft über eine ruhig liegende Lötzinnwelle . . . in Sekundenschnelle werden alle entsprechenden Stellen optimal verlötet . . . die Platte wird automatisch wieder der Fertigungsstraße übergeben. Der eindrucksvolle Nutzen: Wakos

Ende! Denn es gibt keine Unterbrechungen mehr durch schlechte Verlötung – keine falschen Überbrückungen, keine kalten Lötstellen, keine Zapfenbildung – also auch keine Kurzschlußgefahr!

Wir wissen, daß Ihre Kunden wieder kritischer geworden sind: Man achtet heute mehr denn je auf Qualität. Und damit Sie ihre Forderungen mit gutem Gewissen erfüllen können, tun wir für unsere Geräte nicht nur was nötig, sondern alles was möglich ist. Schaub-Lorenz-Qualität – ein neuer Maßstab.

\*Wako - Wackelkontakt

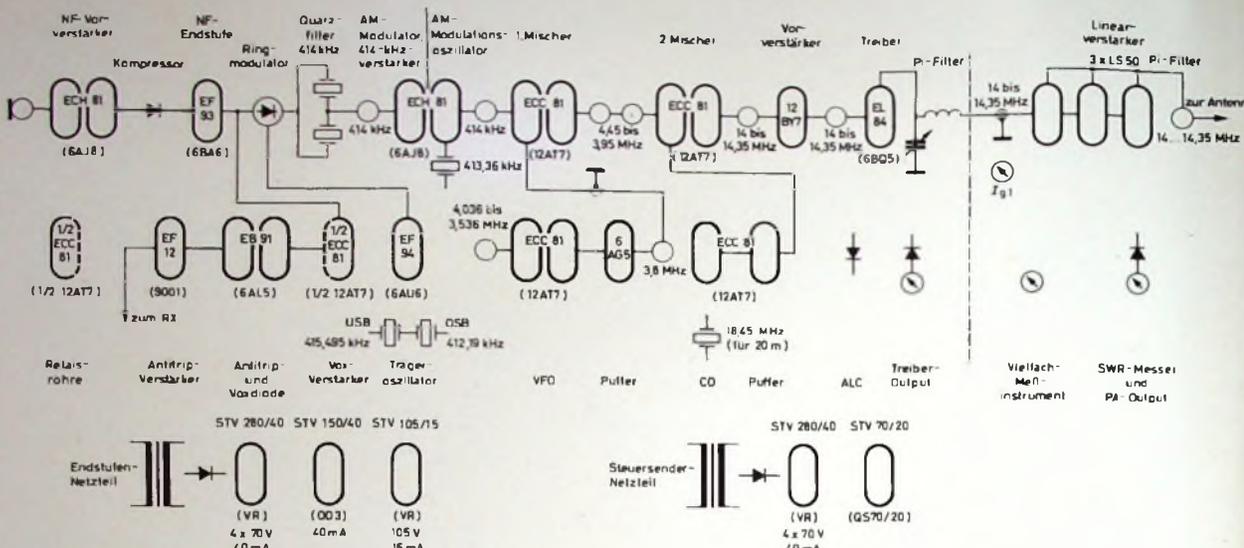


Bild 1. Blockschema des SSB-Senders: Frequenzangaben gelten für 14...14,5 (14,35) MHz. Der Sender ist mit 17 Röhren (+ 1 Röhre im Empfänger), 29 Halbleiterdioden, 1 Transistor, 5 Spannungslabilisatoren und 19 Schwing- und Filterquarzen bestückt

ein Tonfrequenzband 0...3 kHz auf die zwei Zwischenfrequenzen und die Senderfrequenzbänder umgesetzt wird. Man erkennt auch, wie die Seitenbandlage wechselt, da der letzte Oszillator (Quarzoszillator) über der zweiten ZF liegt. Die zugehörigen Kurven lassen erkennen, wie das unerwünschte Seitenband und der Träger an der Filterkurve abgeschnitten werden. Die Trägerfrequenz von 413 kHz wurde gewählt, weil Sätze von „FT-241“-Quarzen aus Surplus-Beständen in DL und auch in VK preisgünstig zu erhalten waren. Die Frequenzen des Quarzoszillators ergaben sich damit so, daß sich Empfängerstörungen und andere unerwünschte Senderausstrahlungen gut vermeiden ließen. Tab II gibt die Bandanfangsfrequenz für sechs 500 kHz umfassende Bereiche an.

Tab III enthält eine Zusammenstellung von Oszillator-, Zwischen- und Mischfrequenzen, wie sie für den Fall des 21-MHz-Bandes berechnet werden können. Ähnliche Aufstellungen lassen sich für die übrigen Bereiche aufstellen, um zu sehen, welche Frequenzkomponenten noch neben der gewünschten Bandfrequenz entstehen und bei welcher Stufe mehr Schwingkreise erforderlich sind, damit keine Störstrahlung in die Antenne gelangt. Man erkennt, daß zum Beispiel die 1. Mischfrequenz von 4,45 MHz nur 414 kHz entfernt von der VFO-Frequenz liegt. Deshalb muß im Ausgang dieser Mischstufe besonderer Trennmittelaufwand getrieben werden. Ferner muß auf die 2. Mischstufe genügend Trennschärfe folgen, weil sonst das Signal des Quarzoszillators CO verstärkt und etwa 4,45 MHz daneben ausgesendet wird. Aus dem gleichen Grunde muß genügend Abschirmung vorgesehen werden, um die

Trennmittel nicht zu umgehen. Es hilft ferner, wenn die Mischstufen als Balance-Modulatoren (oder Balance-Mischstufen) ausgebildet sind. So lehrt der Frequenzplan, welche Schaltung man wählen soll, deutet auf die nötige Anzahl der Stufen und Schwingkreise hin und zeigt, was man alles am Senderausgang erwarten kann.

#### Blockdiagramm

Auf das dynamische Mikrofon folgt gemäß Bild 1 ein Heptoden-Trioden-NF-Vorverstärker mit einer ECH 81, der eine NF-Kompressoranordnung speist, die die Regleröhre EF 93 beeinflusst. Ein Diodenquartett oder Ringmodulator wirkt als Balance-Mischstufe, um den Träger zu unterdrücken, der vom quarzgesteuerten Trägeroszillator (EF 94) geliefert wird.

Ein zweistufiges Quarzfilter wurde mit zehn „FT 241“-Quarzen aufgebaut; es unterdrückt das unerwünschte Seitenband und den Träger. Der Heptodenteil der folgenden Röhre ECH 81 kann entweder als Nachverstärker des 414-kHz-Signals dienen, oder die Röhre wird als AM-Modulator (Mischer) verwendet. In diesem Fall wird der Trägeroszillator (EF 94) abgeschaltet und die Triode der Nachverstärkerstufe (ECH 81) als AM-Oszillator zur Trägererzeugung eingeschaltet. Das Quarzfilter wird beim AM-Betrieb also nicht benutzt. Es folgen nun zwei identische Balance-Mischstufen (ECC 81), wobei im ersten Fall der VFO und im anderen Fall der CO als Oszillator arbeitet. Der VFO benutzt eine ECC 81 als Franklin-Oszillator, auf die eine Pufferstufe (6AG5) folgt. Der CO verwendet zwei Trioden (ECC 81) als Oszillator und Pufferstufe.

Versetzt abgestimmte Kreise liegen am Eingang und Ausgang der Vorverstärkerstufe (12B77), um das jeweils gewünschte Amateurband zu bestreichen. Die Treiberstufe mit einer EL 84 wird im Anodenkreis so mit einem Pi-Kreis betrieben, daß die PA-Röhren- (und Verbindungskabel-)Eingangskapazität als Pi-Ausgangskapazität wirkt.

Die drei Röhren LS.50 arbeiten als linearer Endverstärker (Röhren mit praktisch identischen Daten werden heute als EL 153 und FL 152 hergestellt). Bei Sprache wird damit fast der erlaubte Grenzwert der PEP-Ausgangsleistung von 400 W erreicht, ohne die Röhren der Endstufe zu überlasten.

Ferner sind Vox-, Antitrip- und Relaisröhren vorhanden; eine Antitrip-Vorverstärkerstufe (EF 12) fand noch im Empfänger Platz. Hier kommen zweckmäßigerweise Röhren wie EB 91 und ECC 81 zur Anwendung.

Der Steuersender und auch die Endstufe haben ihr eigenes Netzgerät jeweils mit eingebaut und können unabhängig voneinander betrieben werden. Fünf Glättstabilisatoren halten wichtige Spannungen konstant und dienen als Spannungsteiler. Die verschiedenen Gleichrichter sind Si-Dioden.

Dioden und Regler für ALC (automatische Begrenzung der HF-Ansteuerung zur Vermeidung von Verzerrungen) sind vorhanden.

Die HF-Spannung des Steuersenderausgangs wird gemessen; das Meßgerät kann auch zur Abstimmung ohne Ausstrahlung benutzt werden. Ein Vielfach-Meßinstrument dient zur Messung aller Spannungen und Ströme der Endstufe. Ein frequenz-

# ZUVERLÄSSIG

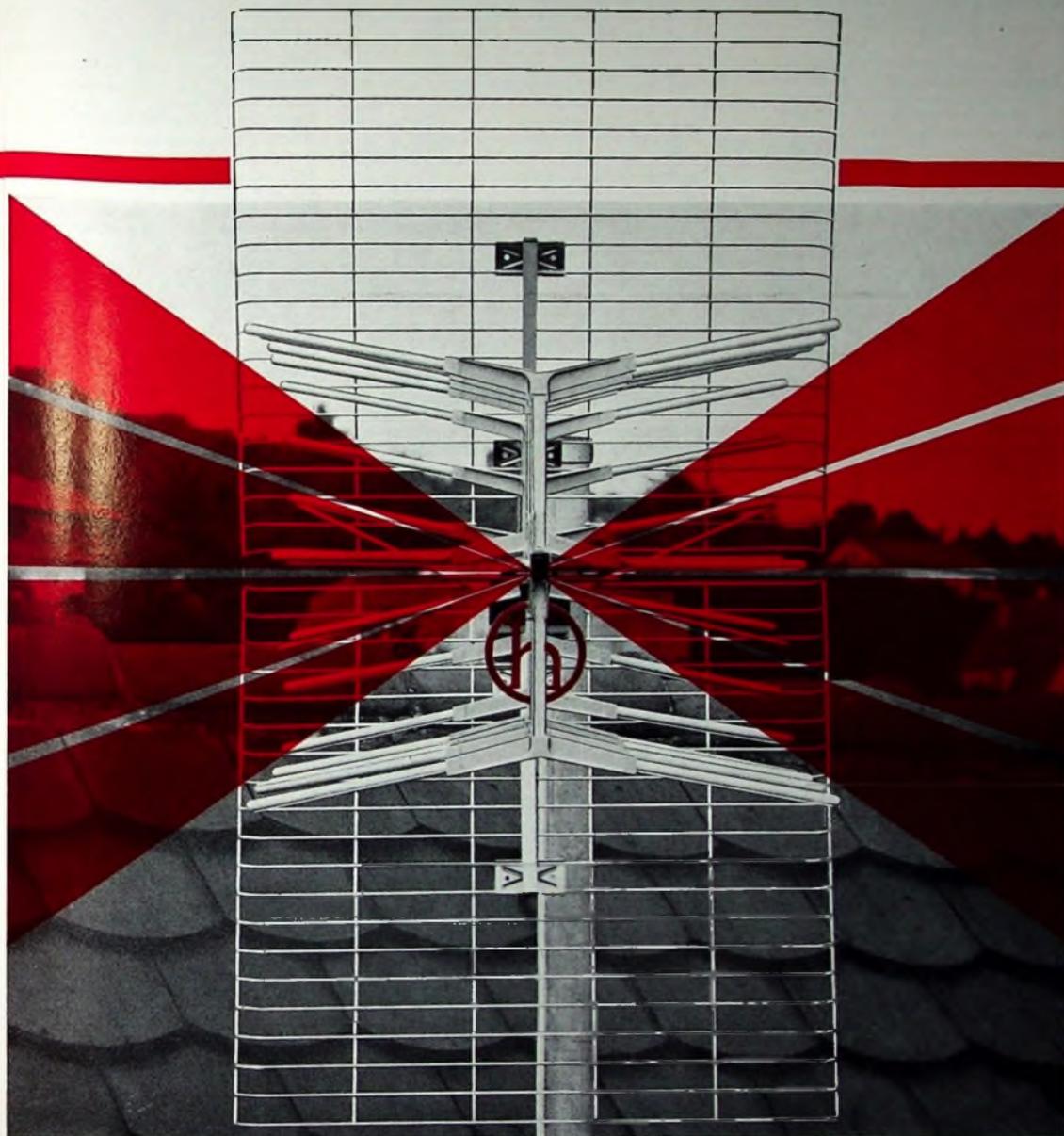


1 Jahr Garantie  
auf alle Transistoren und Dioden

Ein Zeichen garantiert Zuverlässigkeit

Zeninger SERVIX

# Neue Antennen-Dimensionen in der Fernseh-Empfangstechnik: Hirschmann Super-Spectral.



Mit den neuen Fernsehantennen der Serie Super-Spectral bringt Hirschmann in der Tat neue Dimensionen in die Empfangstechnik.

Denn Hirschmann Super-Spectral vereinigt praktisch vier YAGI-Antennen in einer. Denn Hirschmann Super-Spectral bringt bei wesentlich kürzerer Baulänge eine größere Leistung im

gesamten UHF-Fernseh-Bereich, besonders für das 2. und 3. Programm. Denn Hirschmann Super-Spectral deckt mit nur fünf Leistungsklassen den gesamten Bedarf optimal.

Denn Hirschmann Super-Spectral bringt höchste Gewinne bei voller Breitbandigkeit. Denn Hirschmann Super-Spectral hat ein hohes Vor-

Rück-Verhältnis, keine störenden Nebenzipfel und durch scharfe Bündelung die optimale Unterdrückung von Geistern und Grieb für ein gestochenes scharfes Bild.

Denn Hirschmann Super-Spectral hat technische Raffinessen, die beim Händler und beim Monteur besonders beliebt sind.



## Hirschmann

Richard Hirschmann  
Radiotechnisches Werk  
73 Esslingen/Neckar

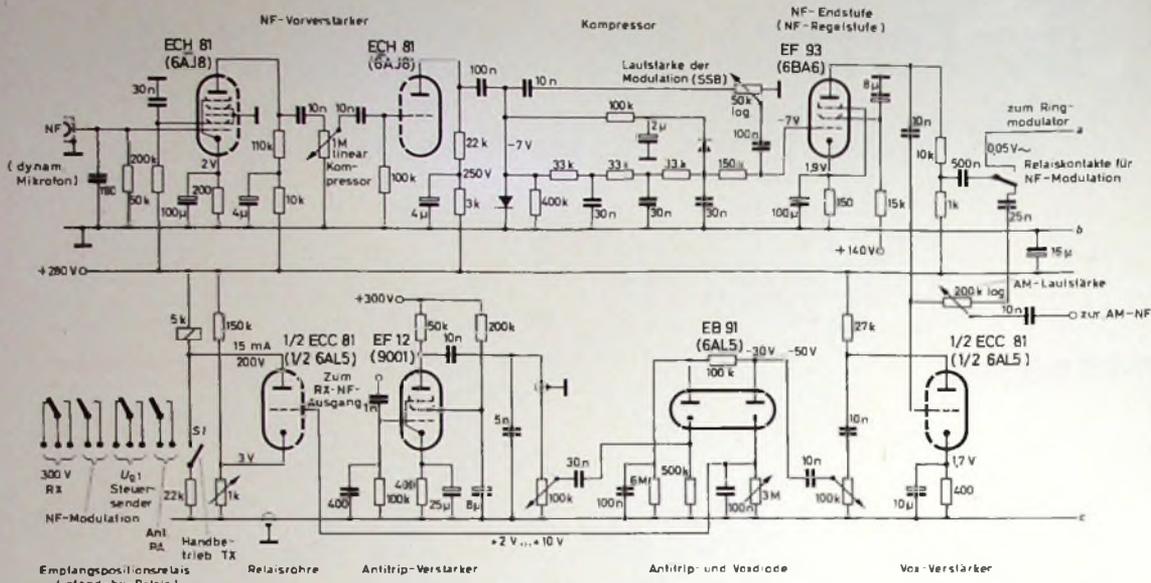


Bild 2. Teilschaltung des Senders mit NF-Vorverstärker, Kompressor, NF-Regelstufe, Ringmodulator, Relaisröhre, Antitrip- und Vox-Verstärker.

unabhängiges Stehwellen- und Ausgangsleistungs-Anzeigeelement liegt in der Koaxialleitung zur Antenne.

#### Schaltungsbesonderheiten

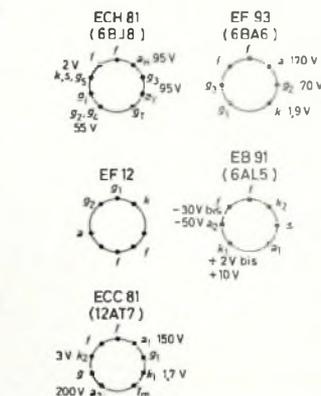
Während der Durchentwicklung des Senders wurden vielfach Änderungen durchgeführt, um verschiedene Schaltungsvarianten zu erproben, Verbesserungen zu erreichen und Erfahrungen zu sammeln, über die noch anschließend besonders berichtet wird. Die gemessenen Röhrenbetriebsbedingungen sind in den Sockelanschlußbildern eingetragen.

Das verwendete Mikrofon muß eine genügend ausgeglichene Frequenzkurve haben, die dem zu übertragenden Sprachfrequenzbereich von etwa 200 Hz bis 3 kHz angepaßt ist, damit größte Sprachverständlichkeit und auch Leistungsausbeute möglich sind. Hat zum Beispiel der OP eine tiefe Stimme, dann darf das Mikrofon diese nicht zu sehr anheben, wie es bei einem dynamischen Mikrofon japanischer Herkunft beobachtet wurde. Ist die Frequenzkurve des Mikrofons aber so, daß die hohen Töne zu sehr bevorzugt werden, dann kann es vorkommen, daß bei tiefen Stimmen die NF-Verstärkung unzureichend ist; mehr Verstärkung würde Brummen oder Selbsterregung verursachen, doch bei unzureichender Verstärkung spricht eventuell Vox nicht an, und der Kompressor arbeitet auch noch nicht Mikrofonfehler kann man in diesem Falle nicht einerseits beim NF-Vorverstärker durch Wahl der Kopplungskondensatoren kompensieren, da dann der Kompressor die Korrektur wieder auszugleichen versuchen würde. Ver-

sucht man andererseits, das Sprachfrequenzband zu verschieben und dadurch anzupassen, daß man die Trägerfrequenz in bezug auf die Filterkurve verschiebt, dann kann es sein, daß wichtige Bereiche einer tiefen Stimme nicht übertragen werden, wodurch die Verständlichkeit leidet. Ungeeignetes Abstimmen der Sender-NF- und Filterkomponenten auf die Stimme und das Mikrofon ist wohl oft daran schuld, daß manche Stimmen schwer zu verstehen sind und auch den Sender nicht genügend ansteuern (beziehungsweise nur bei verhältnismäßig selten in der Sprache vorkommenden Frequenzen, wobei diese oft übersteuern).

Der Kathodenkondensator der ECH 81 in der NF-Vorstufe (Bild 2) muß 100 µF groß sein, um Instabilität zu vermeiden. Der Triodenteil der Röhre muß mit hohem Anodenstrom (8 mA) betrieben werden (daher nur 22 kOhm Anodenwiderstand), um Verzerrungen infolge der geringen Impedanz des anschließenden Ge-Gleichrichters zu vermeiden.

Das Prinzip der Kompressorschaltung wurde von W 3 ZVN (QST, Februar 1963) übernommen; die Schaltung erlaubt eine weitgehende NF-Regelung unzureichend ist; mehr Verstärkung würde Brummen oder Selbsterregung verursachen, doch bei unzureichender Verstärkung spricht eventuell Vox nicht an, und der Kompressor arbeitet auch noch nicht Mikrofonfehler kann man in diesem Falle nicht einerseits beim NF-Vorverstärker durch Wahl der Kopplungskondensatoren kompensieren, da dann der Kompressor die Korrektur wieder auszugleichen versuchen würde. Ver-



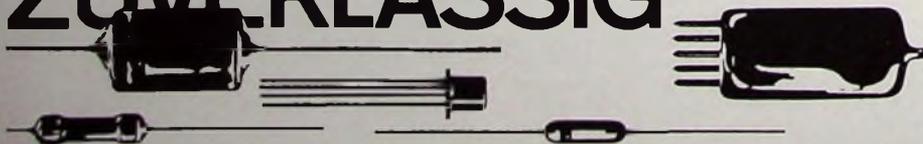
ger an die maximale PEP-Leistung heran und nicht nur während etwa 10 % der Sendung bei normaler Sprache. Das Signal scheint lauter zu sein, ohne viel stärker am S-Meter der Empfangsstation aufzutreten. Die folgende Übersicht zeigt sehr deutlich, wie die Ausgangsspannung am Steuersender mit und ohne Kompressor ausfällt, wenn man die Vokale mit gleicher Lautstärke spricht. Dabei wurde ein gutes Mikrofon eines hochwertigen Tonbandgerätes verwendet.

Gesprochener Vokal	HF-Steuersenderausgangsspannung in V <sub>eff</sub>	
	ohne Kompressor	mit Kompressor
A	60	60
E	16	40
I	6	44
O	24	60
U	4	36

# ZUVERLÄSSIG

auch im Preis

Ein Zeichen garantiert Zuverlässigkeit



**teninger**  
SERVIX

Hierbei war der Kompressor jedoch nur zu 50 % aufgeregelt, und die ALC war abgeschaltet.

Die Vox-, Antitrip- und Empfangspositions-Schaltung findet sich in ähnlicher Form in vielen Industrieeräten. Die eine Hälfte der ECC 81 arbeitet als NF-Nachverstärker, um nach Gleichrichtung in der rechten Hälfte der EB 91 und Speicherung am Zeitkonstantenglied (100 nF, 3 MOhm) eine ausreichende Steuerspannung für die Relaisröhre (zweite Hälfte der ECC 81) von +2 V bis +10 V zu haben. Die beim Besprechen des Mikrofons schließlich am Relaisröhren-gitter wirkende Spannung läßt 15 mA Anodenstrom fließen, wodurch das Empfangspositionsrelais anzieht, was seinerseits verschiedene Umschaltungen von Empfang auf Senden bewirkt und das Antennenrelais ebenfalls schaltet. Um die Vox-Schaltung daran zu hindern, daß Schall vom Lautsprecher ebenfalls diesen Vorgang auslöst, wird NF vom Empfänger in einer EF 12 nachverstärkt und in der linken Diode der EB 91 gleichgerichtet. Die Regelspannungen, die einmal vom Empfänger direkt und dann über das Mikrofon und den NF-Teil des Senders an den Anoden der EB 91 auftreten, halten sich die Waage, wenn die zwei 100-kOhm-Regler richtig eingestellt sind. Die Wirksamkeit hängt auch von der Stellung des Mikrofons zum Lautsprecher, dessen Lautstärke, der Einstellung des Kompressors und der Sprechlautstärke des OP ab. Wird Antitrip zu stark eingestellt, dann kann es vorkommen, daß Vox nicht mehr anspricht. Der Katodenregler von 1 kOhm der Relaisröhre erlaubt, der Voxröhre 5 mA Anfangsstrom zu geben, damit auch bei Hand-

betrieb (Schalter S1) das Empfangspositionsrelais anspricht.

Die NF-Endstufe (EF 93) arbeitet mit aufgeteiltem Anodenwiderstand (10 kOhm + 1 kOhm), um erhöhte NF-Spannung für Vox-Betrieb abzunehmen. Der 1-kOhm-Widerstand gewährleistet die erforderliche geringe Impedanz, damit der Ringmodulator als spannungsabhängiger geringer Belastungswiderstand keine Verzerrungen der NF verursacht. Deshalb sind auch die Kopplungskondensatoren zur Kompressor-diode (100 nF) und zum Ringmodulator (500 nF) so groß gewählt worden. Der Kopplungskondensator am 50-kOhm-Regler der NF-Lautstärke zur SSB-Modulationseinstellung mußte ebenfalls 100 nF groß gemacht werden, um eine frequenzunabhängige Regelung zu erhalten. Der Kompressor hat mit Hilfe des Integrators zur Filterung der Regelspannung eine schnelle Ansprechregelung, und langsames Abklingen wird durch den 2-µF-Kondensator erreicht, der über eine Diode aufgeladen wird. Als Dioden eignen sich übliche Germanium-Universaldioden.

Ein Relaiskontakt öffnet beim Empfang die NF-Leitung zum Ringmodulator, damit der Sender-HF-Teil nicht angesteuert wird. Andernfalls würde auch beim Einpfeifen auf die Empfangsfrequenz das Sendesignal moduliert erscheinen; dadurch würde Schwebungsnul verwaschen und eine einwandfreie Abstimmung unmöglich sein.

Nach dem NF-Endverstärker (EF 93) kann für AM-Betrieb über einen 10-nF-Kondensator und einen 200-kOhm-Regler zur Einstellung der AM-Modulationstiefe NF-Spannung abgenommen werden. Dabei

werden der Ringmodulator und das Quarzfilter umgangen, wodurch die Qualität der AM wesentlich verbessert wird (im Vergleich zur oft geübten Industriepaxis).

(Fortsetzung folgt)

## INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Oktoberheft 1968 unter anderem folgende Beiträge:

- Sperrschichtvaraktoren, Speicher-schaltdioden und Speichervaraktoren
- Frequenzkompensierung bei mono-lithischen Operationsverstärkern
- Bemerkungen zum transistorisierten Schmitt-Trigger
- Ein RC-Oszillator hoher Stabilität
- Zum statischen und dynamischen Verhalten dreistufiger direkt gekoppelter Transistorverstärker
- Berechnung der Kennlinie eines Schmitt-Triggers
- Elektronik auf einer Ausstellung der UdSSR in London
- Elektronik in aller Welt - Angewandte Elektronik - Persönliches - Neue Erzeugnisse - Industriedruckschriften - Kurznachrichten

Format DIN A 4 - monatlich ein Heft  
Preis im Abonnement 12,30 DM vierteljährlich, Einzelheft 4,20 DM

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

**VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH**  
Berlin-Borsigwalde, Postanschrift: 1 Berlin 52

# ZWEI PRAKTISCHE NEUHEITEN FÜR DEN SERVICE VON TRANSISTOR-GERÄTEN

## HEATHKIT®



IP-18

Ausführliche technische Einzelbeschreibungen mit Schaltbildern und den neuen HEATHKIT-Katalog erhalten Sie kostenlos und unverbindlich gegen Einsendung des anhängenden Abschnitts



IT-18

### Niedervolt-Netzgerät IP-18

Ein preisgünstiges, stabilisiertes Netzgerät, das sich hervorragend als Spannungsquelle beim Aufbau von Halbleiter-Versuchsschaltungen und als Ladegerät für kleinere Ni-C-Batterien und Akkus eignet - Liefert stufenlos einstellbare Gleichspannungen von 1-15 V bis max. 500 mA - Zwischen 10 mA und 500 mA einstellbare Strombegrenzung - Massepotentialfreier Ausgang - Externe Programmmöglichkeit für Wechsel- und Gleichspannung - Lastabhängige Schwankung der Ausgangsspannung unter 50 mV zwischen Leerlauf und Vollast - Restwellenkoeffizient unter 100 µV - Ausregelzeit 25 µSek - Ausgangsimpedanz unter 0,5 Ω bis 100 kHz - Volltransistorisiert - Netzanschluß 105-125 V/210-250 V - 50-60 Hz, 15 W - Abmessungen 140x112x147 mm - Gewicht 1,7 kg

Bausatz: DM 159,-

betriebsfertig: DM 205,-

### Halbleiter-Prüfgerät IT-18

Ermöglicht die Prüfung von Transistoren und Dioden, die zu diesem Zweck in der Schaltung ver-bauen können und nicht mehr ausgebaut werden müssen - Mißt den Gleichstrom-Verstärkungsfaktor (β) von pnp- und npn-Transistoren in zwei Bereichen von 2-100, bzw. 20-1000 - Prüft Dioden in Sperr- und Durchlaßrichtung und auf Elektrodenanschluß - Kann auch zur Ermittlung der Polarität von Transistoren (pnp u. npn) und deren Elektrodenanschlüsse verwendet werden - Bei ausgebauten Transistoren sind leere Leertest- und Leertest-Messungen bis 5000 µA möglich - 200 µA Drehspulinstrument mit 100°-Skala und zwei Meßbereichen für β und µA - 10-Gang-Präzisionspotentiometer - Eingebaute TO 5 Standardfassung - Stromversorgung durch eingebaute 1,5-V-Monozelle - Robustes Kunststoffgehäuse - Deutsche Bau- und Bedienungsanleitung in Vorbereitung

Bausatz: DM 189,- (o. Batt.)

betriebsfertig: DM 239,- (o. Batt.)

Mehrpreis für SKAL-FIN-Luxusetui IMA-17-1 DM 19,80

Die obengenannten Bausatz- und Fertigergeräte-Preise verstehen sich einschließlich Mehrwertsteuer.



## HEATHKIT-Geräte GmbH

6079 Sprenglingen bei Frankfurt/Main  
Robert-Bosch-Straße 32-38, Postfach 220

Zweigniederlassung: HEATHKIT-Elektronik-Zentrum  
8 München 23, Warburgplatz 7

Schlumberger Overseas GmbH, Wien XII, Tivoligasse 74  
Schlumberger Meßgeräte AG, CH-8040 Zürich 40, Badener  
Str. 333, Teillon AG CH-8047 Zürich 47, Albisrieder Str. 232



Senden Sie mir bitte kostenlos den großen HEATHKIT-Katalog   
Senden Sie mir bitte kostenlos Datenblätter für folgende Geräte   
(Zutreffendes ankreuzen)

(Typen-Nr.)

(Name)

Postleitzahl u. Wohnort

(Straße u. Hausnummer)

(Bitte in Druckschrift ausfüllen)

FT

# Eine einfache Kapazitäts-Meßbrücke

Die beschriebene Kapazitätsmeßbrücke mit einem Meßbereich von 25 pF bis 0,5 µF kann mit einfachsten Mitteln aufgebaut werden. Der Meßbereich läßt sich nach Belieben nach größeren Kapazitätswerten hin erweitern.

Zum Betrieb werden lediglich ein Tonfrequenzgenerator als Spannungsquelle und ein Ohmmeter als Nullindikator gebraucht. Die Genauigkeit ist für alle Werkstatt- und fast alle Amateurarbeiten bei weitem ausreichend. Von besonderem Vorteil ist, daß die Eichung mit ohmschen Widerständen durchgeführt werden kann, das heißt also entgegen mit einem normalen Potentiometer (dessen Wert mit dem Ohmmeter auf den gewünschten Eichwert justiert wird) oder mit einer Reihe Festwiderstände von 1% Genauigkeit (beziehungsweise bei geringeren Ansprüchen auch mit 2 oder 5% Toleranz).

### Schaltung

Die Schwierigkeit bei Wechselstrom-Meßbrücken besteht im allgemeinen darin, daß durch den Anschluß von Speisespannungsquelle und Nullindikator zusätzliche, das Meßergebnis fälschende Kapazitäten in die Schaltung gebracht werden. Diese lassen sich nur bei fest in sich verdrahteten Geräten (also konstanten Zusatzkapazitäten) in die Eichung einbeziehen.

Nun gibt es wohl praktisch in jeder Werkstatt Oszillografen, die als Nullindikator hervorragend geeignet wären, und ebenso Tongeneratoren, die sich als Speisespannungsquelle für eine Meßbrücke verwenden ließen. Die Verhältnisse, die sich aber beim Zusammenschalten dieser Geräte mit der Meßbrücke ergeben, zeigt Bild 1.

Grundsätzlich läßt sich jeder Punkt der Schaltung an Masse legen. Die geringsten Schwierigkeiten ergeben sich, wenn am Punkt 4 geerdet wird. Dann ist aber eine Speisespannungsquelle mit symmetrischem Ausgang erforderlich. Eine solche besitzt nun schon nicht mehr jeder Amateur. Zu-

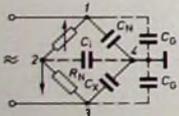


Bild 1. Normale Brückenschaltung

dem liegen die unvermeidlichen Kapazitäten (der Zuleitungen und des Generators)  $C_G$  parallel zum Meßobjekt  $C_X$  und zum Vergleichskondensator  $C_N$ , gehen also in die Messung mit ein. Die Eingangskapazität  $C_i$  des als Indikator benutzten Oszillografen beeinflusst dagegen die Messung

nicht, da sie in der - beim Abgleich spannungsfreien - Brückendiagonale liegt.

Man könnte nun daran denken, die Speisespannung mit einem leicht mit zwei preisgünstigen Transistoren zu erstellenden stabilen Multivibrator direkt im Gerät zu erzeugen und diese Anordnung hinreichend kapazitätsarm gegen Masse aufzubauen. Das bedeutet aber erstens zusätzlichen Aufwand und zweitens eine separate 4,5-V-Batterie, will man nicht durch ein Netzgerät wieder zusätzliche Kapazität gegen Erde in die Schaltung hereinbringen. Eine solche Batterie in einem nicht allzu häufig benutzten Gerät ist dann erfahrungsgemäß auch immer gerade erschöpft, wenn man es am dringendsten benötigen würde und eine Ersatzbatterie gerade nicht zur Hand ist. Außerdem bedeutet sie zusätzliches Volumen; das Gerät verliert an Handlichkeit.

Es gibt aber in allen Werkstätten eine kleine Batterie, die stets in Ordnung ist: die Monozelle im Ohmmeter. Dieses Gerät wird so häufig benutzt, daß eine alternde Batterie sofort bemerkt und ausgetauscht wird. Wenn man nun das Ohmmeter als

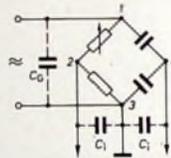


Bild 2. Modifizierte Grundschialtung

Indikator heranzieht (mit geeigneter Gleichrichtung davor), das bei einem kleinsten Meßobjekt von 25 pF eine hinreichend kleine Kapazität gegen Erde aufweist, dann kann man einen Generator mit unsymmetrischem Ausgang verwenden, wie das in der Grundschialtung Bild 2 dargestellt ist. Hier ist nun der Punkt 3 der Schaltung geerdet. Damit beeinflusst die Kapazität  $C_G$  die Messung nicht mehr, da sie lediglich Teil des Generatorinnenwiderstandes ist. Die Kapazität  $C_i$  des als Indikator verwendeten Ohmmeters wurde als klein gegen  $C_N$  vorausgesetzt, so daß sie die Messung nicht nennenswert beeinflusst.

Aus diesem Gedanken heraus entstand die Schaltung nach Bild 3, die im Hinblick auf den äußerst geringen Aufwand vorzüglich arbeitet. Als Gleichrichter und gleichzeitig als Verstärker für die Brückendiagonalspannung wird ein in der sehr empfindlichen Audionschaltung betriebener Silizium-Transistor BC 172 verwendet. Das Ohmmeter (preisgünstiges japanisches Vielfach-Meßgerät; Betriebsbereich in dieser Schaltung: Meßbereich mit etwa 40 kOhm

in Skalenmitte) liefert gleichzeitig die Kollektor-Emitter-Betriebsspannung und die Abgleichanzeige. (Die Innenschaltung des Ohmmeters ist nur symbolisch sehr vereinfacht angedeutet.) Der Batterie-Plusanschluß wurde auf die nie benutzte Buchse „Output“ gelegt und ist damit von außen zugänglich. Sie liefert über einen 1,5-MOhm-Widerstand die Basisvorspannung.

Die Schaltung arbeitet folgendermaßen: Bei großer Fehlabtimmung liegt eine verhältnismäßig große Wechselspannung an der Abgleichdiagonale. Die positiven Halbwellen werden über die Basis-Emitter-Diode des Transistors kurzgeschlossen, die verbleibenden negativen laden den Kondensator  $C_1$  negativ auf. Damit wird die Basisspannung nach negativen Werten hin verschoben, der Transistor mehr oder weniger gesperrt; das Ohmmeter zeigt dann Werte in der Größe von einigen 100 kOhm an. Je mehr nun die Brücke dem Abgleichpunkt genähert wird, um so kleiner wird die negative Spannung an der Basis. Schließlich liefert  $R_1$  allein den Basisstrom (Abgleich). Das Ohmmeter steht nun fast auf Vollausschlag ( $< 1$  kOhm). Es ist damit eine sehr empfindliche, gleichzeitig auch völlig überlastungssichere Nullanzeige mit einfachsten Mitteln gegeben.

### Eichung

Die Eichung gestaltet sich bei diesem Gerät außerordentlich einfach, weil bei Brückenschaltungen die Eingangsfrequenz im Prinzip nicht in das Meßergebnis eingreift (sie beeinflusst nur die Empfindlichkeit der Anzeige). Man kann daher die Eichung

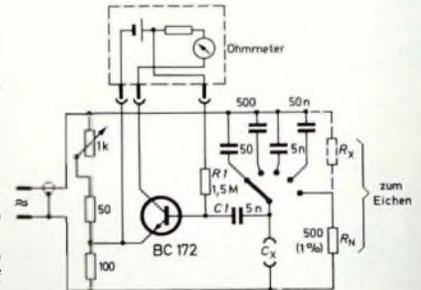
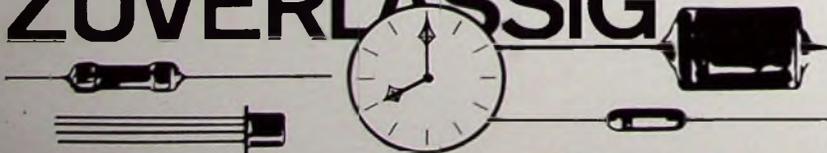


Bild 3. Schaltung der C-Meßbrücke mit Ohmmeter als Indikator

mit ohmschen Widerständen bekannter Werte durchführen. Wegen des reziproken Zusammenhanges von Kapazität und Wechselstromwiderstand vertauschen sich bei der Eichung die Brückenarme für das

# ZUVERLÄSSIG



in der  
Lieferung  
pünktlich  
und  
schnell

Ein Zeichen  
garantiert  
Zuverlässigkeit



Meßobjekt und das Normal. Man wird also den Normalwiderstand an die Klemmen  $C_X$  und die variablen Widerstände für die einzelnen Eichpunkte in den Brückenweige der Normalkondensatoren legen. Vom Verfasser wurde ein 500-Ohm-Widerstand ( $\pm 1\%$ ) als Normalwiderstand benutzt. Wird ein gleicher Widerstand in der im Bild 3 gestrichelt angedeuteten Weise in die Schaltung gelegt, dann ergibt der Abgleichpunkt am 1-kOhm-Potentiometer die erste Eichmarke für 50 pF. Mit einem 1-kOhm-Widerstand an der Stelle  $R_X$  wird der Eichpunkt 100 pF gefunden und markiert und so weiter fort.

Zum Ausschuchen der Normalkondensatoren genügt es (bei den hier gestellten Ansprüchen an die Genauigkeit der Messung), nur einen engtolerierten 50-pF-Kondensator zu besitzen. Dieser wird nun als Normalkondensator in die Schaltung (erster Kontakt des Bereichsschalters) eingelötet. Dann wird an die  $C_X$ -Klemmen nacheinander eine Reihe von 500-pF-Kondensatoren gelegt, bis ein Exemplar gefunden ist, bei dem sich der Brückenabgleich bei der Eichmarke 500 pF einstellt. Dieser Kondensator (möglichst temperaturunabhängige Ausführungen verwenden!) wird als Normalkondensator an den zweiten Bereichsschalter-Kontakt ( $X_{10}$ ) in die Schaltung eingelötet. In diesem Bereich wird nun der 5-nF-Normalkondensator ausgesucht. In gleicher Weise sucht man dann einen geeigneten 50-nF-Kondensator aus.

#### Betrieb

Zur Speisung der Meßbrücke wird ein RC-Generator mit möglichst geringem Innenwiderstand ( $\leq 600$  Ohm) bei einer Frequenz zwischen 20 und 50 kHz und einer Spannung von etwa  $3 V_{eff}$  verwendet. Für die Messung größerer Kapazitätswerte (namentlich dann, wenn der Meßbereich durch Zuschalten größerer Normalkapazitäten erweitert wird, und auch, wenn der RC-Generator einen nicht sehr kleinen Innenwiderstand hat) sollte allerdings eine niedrigere Meßfrequenz verwendet werden, weil die Brücke sonst zu niederohmig wird.

#### Aufbau

Das Mustergerät wurde in einem Plastikgehäuse mit den Abmessungen 120 mm  $\times$  75 mm  $\times$  20 mm untergebracht. Bild 4 zeigt die Außenansicht, Bild 5 einen Blick ins Innere. Die beiden

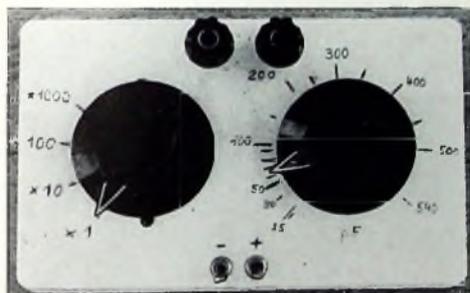


Bild 4. Außenansicht der Meßbrücke

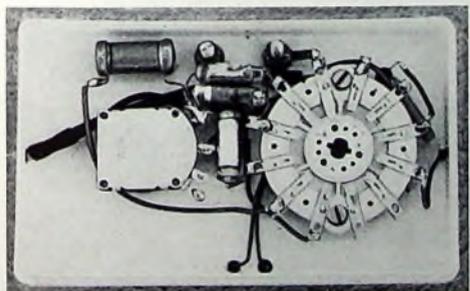


Bild 5. Blick in die Verdrahtung

Geräteklemmen dienen zum Anschluß des Prüfobjektes, die Nietösen zum Anschluß des Ohmmeters. Die dünnere aus dem Gerät geführte Litze geht an „+ Batterie“ des Ohmmeters, die dickere ist die abgeschirmte Leitung zum RC-Generator.

Bei der Verdrahtung wurden freie Schalterkontakte als Lötstützpunkte benutzt, so daß sich auch diese Arbeit auf bequemste Art erledigen läßt.

# JOHN

## Super V13

### Hochleistungs-VHF-Breitband-Antenne mit 13 Elementen für Kanal 5-12

Gewinn max. 12 dB V R 26 dB

Kabelanschluß wahlweise 60 oder 240  $\Omega$  Mech. Länge 2,9 m

Stabile Lang-Yagi-Ausführung (10 mm starke Elemente)

Einzelpreis	DM 17,60	Mengenrabatt (ab 50 St.)
ab 5 Stück	DM 16,15 p. St.	auf Anfrage
ab 10 Stück	DM 15,15 p. St.	
	zuzügl. MWSt.	

Lieferung erfolgt nur an den Fachhandel, und zwar in Einzelverpackung mit 3% Skonto (frei Haus)

### Bürklin

8000 München 15  
Schillerstraße 40  
Telefon 55 53 21

Industriegroßhandel

4000 Düsseldorf 42  
Kölner Straße 19  
Telefon 35 70 19

## Leistungsfähige Transistorsender für den Amateurfunk



### 2-m-UKW-Mobilsender STT 12

Sendeleistung 12 W PEP Output ( $\pm 20\%$ ), Modulationsgrad max. 95%. Kollektorspannungsmodulation. Endstufentransistor 2 N 3632. Quarzfrequenzen 48 MHz, Einkopplstufe für Vfo 24... oder 48 MHz. Vfo-Anschluß über Trenndiode für Einpeilen. Lineare, stets positive Modulation durch Overlay-Transistoren. Hohe Betriebssicherheit durch Verwendung spannungsfester Typen Schutzschaltung gegen Spannungsspitzen bei Übermodulation. Antennenausgang 60 Ohm asymm. Modulator eisilos,  $U_i$  für Vollaussteuerung ca. 5 mV. Verwendbarkeit des Modulators bei Empfang als NI-Verstärker. NI-Leistung ca. 4 W an 50 Ohm. Stabilisierte Ausgangsspannung für die Versorgung vorgeschalteter Empfängerbausteine entnehmbar. Betriebsspannung 18 V. Effektivstromaufnahme bei Sprachaussteuerung ca. 600 mA, bei Sinusaussteuerung und  $m = 95\%$  ca. 750 mA. Leiterplatte Epoxyd. Leiterbahnen versilbert, Abmessungen 100  $\times$  200 mm. Lufttrimmer hoher Güte vergoldet bzw. versilbert. DM 265,-



### 2-m-UKW-Mobilsender STT 4

Sendeleistung 4 W PEP Output  $\pm 20\%$ . Endstufentransistor 2 N 3553. Vfo-Anschluß. Effektivstromaufnahme bei Sprachaussteuerung ca. 200 mA, bei Sinusaussteuerung ca. 250 mA. Leiterplatte 100  $\times$  150 mm, im übrigen wie STT 12. DM 149,-

### 2-m-UKW-Mobilsender STT 8

wie Sender STT 4, jedoch Sendeleistung 8 W PEP Output  $\pm 20\%$  durch Endstufentransistor MM 1557. DM 167,-



### Super-Ufo VARICOS 24/2

Frequenzbereich 24.000... 24.333 MHz über ca. 320° der Drehknebel. Betriebsspannung 18 V. Ausgangsspannung ca. 1 V $_{eff}$  an 60 Ohm. Völlige Störfreiheit in Verbindung mit STT 12, STT 4 oder STT 8. Gehäuse 65  $\times$  125  $\times$  55 mm, hellrot eloxiert. DM 129,-

### Quarze

48,170, 48,300, 48,500 MHz je DM 19,50

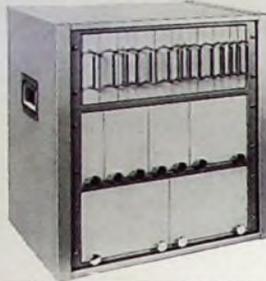
Preise: Inland: zuzügl. 11% Mehrwertssteuer. Ausland: netto ohne Mehrwertssteuerberechnung. Versand nur als Nachnahme-Paket.

## Semcoset

31 Hildesheim  
Postfach 1165 · Telefon 050 641400  
Telefax 0927121 semco d

# Vom Kleingehäuse bis zum 19"-System: LEISTNER leistet gute Arbeit im Metallgehäusebau!

LEISTNER liefert Maßarbeit im Metallgehäusebau für Meß-, Steuer- und Regelgeräte. Ob Einzelausführung oder Baukastenreihe — LEISTNER baut übersichtlich, stabil und formschön. Vier Standardfarben stehen zur Auswahl. Die Gehäuse haben stoß- und kratzfesten Hammerschlaglack. Unsere Standardausführungen liegen abrufbereit auf Lager.



Warum also selber bauen, wenn LEISTNER auch Ihre Sonderanfertigungen übernimmt und dabei schneller und preisgünstiger produziert als Sie? Davon sollten Sie sich überzeugen. Ein Katalog liegt für Sie bereit.

PAUL LEISTNER  
 GMBH  
 Metallgehäuse  
 2 Hamburg 50  
 Klausstraße 4-6  
 Telefon 38 17 19

## Fernseh-Service

### für Schwarz-Weiß und für Farbe

#### Einwandfreies Bild nur bei starken Empfangssignalen

Ein Fernsehempfänger wurde wegen der schlechten Bildwiedergabe im UHF-Bereich beanstandet. Die Kontrolle der Antennenanlage mit einem Prüfempfänger ergab, daß diese einwandfrei war, wobei berücksichtigt wurde, daß der UHF-Sender (2. Programm) am Empfangsort eine erheblich niedrigere Feldstärke als der VHF-Sender (1. Programm) hat. Jedoch war die Antennenspannung für ein rauschfreies Bild beim Prüfempfänger ausreichend. Der Fehler konnte demnach nur im beanstandeten Gerät selbst liegen. Mit der Begründung, wahrscheinlich liege ein Defekt im UHF-Tuner vor, wurde das Gerät in die Werkstatt genommen.

Beim Durchdrehen sowohl des UHF-Tuners als auch des VHF-Tuners wurde das sehr geringe Eigenrauschen auf dem Bildschirm bemerkt. Messen der Regelspannung bestätigte den Verdacht, daß der Empfänger zugeregelt wurde. Die Regelspannung war ohne Eingangssignal etwa  $-25$  V. Bild 1 zeigt die Schaltung

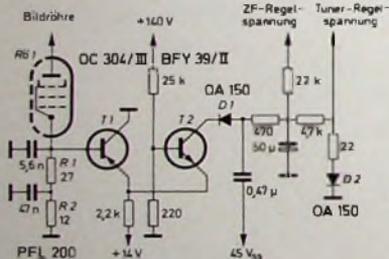


Bild 1. Schaltungsausgang des Schwarz-Weiß-Fernsehempfängers mit Video-Endstufe R1 und den Stufen T 1, T 2, D 1 zur Erzeugung der gelasteten Regelspannung

der Regelspannungserzeugung mit der Video-Endstufe. Transistor T 1 war defekt und wurde ausgetauscht. Das Gerät arbeitete nach dem Einschalten zunächst auch einwandfrei. Nach etwa 2 Minuten ging der Kontrast bei UHF-Empfang jedoch erneut stark zurück. Nun wurden Vergleichsmessungen an den beiden Transistoren

kurz nach dem Einschalten und während der ersten Betriebsminuten vorgenommen. Die Basisspannung von T 1 erhöhte sich während der ersten Minuten laufend. Sie wurde um fast den doppelten Wert der Normalspannung in den positiven Bereich verschoben. Demnach mußte die Video-Endröhre mit ständig steigendem Katodenstrom arbeiten. Die zu hohe Sperrspannung an T 1 hatte die Basis-Kollektor-Diode und die Basis-Emitter-Diode des Transistors zerstört, so daß T 1 und damit auch T 2 dauernd geöffnet waren. (Möglicherweise wurde auch zuerst der Transistor T 1 defekt und überlastete wegen des Kurzschlusses der Katodenwiderstände R 1, R 2 die Video-Endröhre, was schließlich zu einem Dauerschaden von R 1 führte.) Nach dem Austausch der PFL 200 arbeitete das Gerät wieder einwandfrei. Dieser Fall zeigt deutlich, daß Geräte mindestens 15 Minuten nach einer Reparatur unter Kontrolle gehalten werden sollen, weil die eigentliche Fehlerursache oft nicht sofort erkennbar ist. d

#### Gelber Fleck am oberen Rand der Farbbildröhre

Bei einigen Farbfernsehempfängern kann es vorkommen, daß am oberen Rand der Bildröhre ein schwacher gelber Fleck sichtbar ist. Zunächst muß durch sorgfältiges Einstellen der Farbreinheit — beispielsweise mit einem Meßmikroskop — versucht werden, diesen Mangel zu beseitigen. Gelingt dies nicht, dann kann man sich mit folgendem, von einem Gerätehersteller vorgeschlagenen Verfahren helfen: Am oberen Rand der Ablenkeinheit wird mit einem Haltebügel ein kleiner Stabmagnet angebracht. Dadurch ist die Farbreinheit wiederherzustellen. Es machen sich allerdings leichte Kissenverzeichnungen bemerkbar. Daher sollte der Kunde befragt werden, welcher Mangel für ihn erträglicher ist. Meist fallen die Kissenverzeichnungen weniger auf. Bild 2 zeigt den

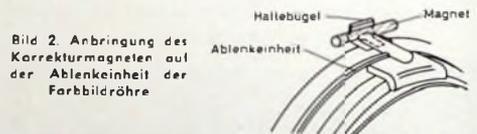


Bild 2. Anbringung des Korrekturmagneten auf der Ablenkeinheit der Farbbildröhre

Haltebügel mit Stabmagnet. Er ist als Zubehör handelsüblich. Beliebige Magnete sollten nicht verwendet werden, weil die Feldstärke innerhalb bestimmter Grenzen liegen muß. Von Vorteil kann es auch sein, den Magnet so anzubringen, daß er in seiner Lage etwas verändert werden kann. d

# ZUVERLÄSSIG

denn erfahrene Praktiker arbeiten für Sie

Ein Zeichen  
 garantiert  
 Zuverlässigkeit



BLAUPUNKT ist mit über 11 000 Beschäftigten eines der größten Unternehmen der Rundfunk- und Fernseh-Industrie Europas.

Wir suchen für unsere Werke in Hildesheim, Herne, Osterode und Salzgitter

## Rundfunk- und Fernsehtechniker

Einsatzmöglichkeiten entsprechend Vorbildung, Erfahrung, Eignung und Befähigung sind gegeben

in den verschiedenen Fertigungsbereichen, im Prüffeld und in der Qualitätskontrolle, im Labor und im elektrischen Prüf- und Meßgerätebau, in der Kundendienstschriften- und Normenstelle sowie für unsere Kundendienstwerkstätten in Dortmund, Bielefeld, Stuttgart, Berlin und Hannover.

Für eine Tätigkeit im Angestelltenverhältnis setzen wir aber eine mehrjährige einschlägige Erfahrung oder eine abgeschlossene Techniker- bzw. Meisterschulbildung voraus.

Günstige Aufstiegsmöglichkeiten zum

## Vorarbeiter, Bandleiter und Meister

sind gegeben.

Bei der Wohnungsbeschaffung sind wir behilflich.

Bewerben Sie sich bitte mit den üblichen Unterlagen oder schicken Sie uns zur ersten Kontaktaufnahme eine handschriftliche Darstellung Ihres beruflichen Werdeganges und teilen Sie uns mit, für welche Aufgabe Sie sich besonders interessieren

BLAUPUNKT-WERKE GMBH · Personalabteilung  
3200 Hildesheim · Robert-Bosch-Straße 200

# BLAUPUNKT

Mitglied der Bosch-Gruppe

## Hi-Fi-Fachmann fit in Verkauf, Vertrieb und Werbung.

Es kommen nur erstklassige, verantwortungsvolle Positionen in Frage auch im europäischen Ausland. Zuschritten erbeten unter F. X. 8514

## sucht neuen Wirkungskreis

## Kaufgesuche

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

Labor-Meßinstrumente aller Art. Charlottenburger Motoren, Berlin 30

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

Hans Kaminsky  
8 München-Solln  
Spindlerstraße 17

## Technik-Katalog neu!



150 Seiten, viele Bilder, Schutzgebühr 2,50 DM in Briefmarken  
Technik-Versand KG  
28 Bremen 17 · Abteilung C 13

Funkgeräte für Amateure, Bastler und Gewerbe, technische Neuheiten, Bausätze für Funk und Elektronik, Bauteile, Röhren, Transistoren, Fernsteueranlagen, Hi-Fi-Stereo-Verstärker, Fach- und Bastelbücher, Werkzeuge u. a. m.

Wir kaufen laufend

## Industrie-Überschuß-Bauteile

insbesondere Beyschlag- und Resistor-Widerstände, Roederstein- und Westermann-Kondensatoren, Ruf- und Dreh-Potentiometer. Angebote erbeten unter F. Y. 8515



## Moderne Elektronik-Fachbücher

für Techniker – Studenten – Amateure. Verlangen Sie kostenlos „RIM-Literaturfibel“!

### RIM-Electronic-Jahrbuch '68

– 464 Seiten – Schutzgebühr DM 3,90, Nachn. Inland DM 5,70, Vorkasse Ausland DM 5,60, (Postscheckkonto München Nr. 13753).

8 München 15, Postfach 275. – Abt. F 2.

Telex 05-28166 rarim-d.

**RADIO-RIM**

## Größtes Fachgeschäft in Weiden/Opl.

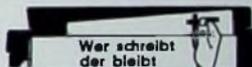
sucht jüngeren, zuverlässigen

### Rundfunk-Fernseh-Techniker-Meister

Unsere Großwerkstatt verlangt einen dynamischen, erfahrenen Mitarbeiter, der in der Lage ist, den gesamten Werkstattbetrieb technisch und kaufmännisch zu leiten und die gewissenhafte Ausbildung der Lehrlinge gewährleistet. Dafür bieten wir entsprechende Bezahlung. Moderne Wohnung steht zur Verfügung. Wir erwarten Ihre Kurzbewerbung.

### Technisches Kaufhaus Conrad

Hauptverwaltung · 8452 Hirschau · Ruf 0 96 22/222



Hat's trotz Mehrwertsteuer leicht

MOGLER-Kassen halten schnell die verech. Umsatzen fest, insbesondere auch Vorsteuerposten wie Frachten, die abzulehnen sind. Alles ist nach Sparten getrennt zur schnelleren Abrechnung zur Verfügung. Fordern Sie unverbindlich Prospekt Nr. 188. MOGLER-Kassenfabrik, 71 Hallbrunn.

Transformatoren und HF-Spulen zum Radiobasteln mit Transistoren. Kaho-Elektroversand, 65 Mainz/2333

Biete Radio-Fernsehlehnermeister-Konzession gegen Honorar. Zuschritten unter F. Z. 8516.

## REGEL-TRENN-TRANSFORMATOR Type TR 8

für Farbfernseh-Service und Laborbedarf · Nennleistung 800 VA umschaltbar 220/120 Volt · Liste 171



ENGEL GMBH  
62 WIESBADEN-SCHIERSTEIN  
Rheingaustraße 34-36  
Telefon: 6 08 21 · Telex: 4 186 860

## VDR NTC PTC

# Nichtlineare Widerstände

## Meßindikatoren in der modernen Technik

### VDR-Widerstände mit großer Spannungsabhängigkeit für

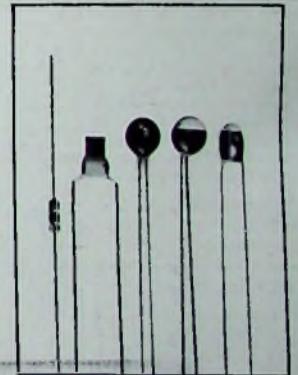
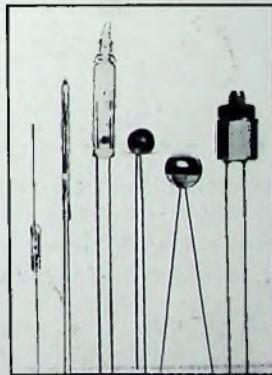
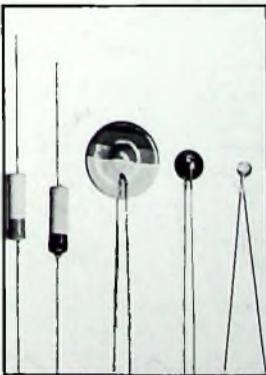
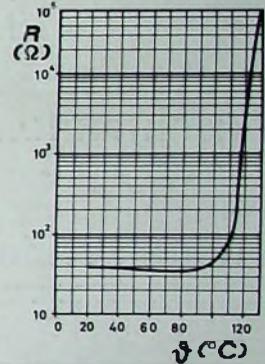
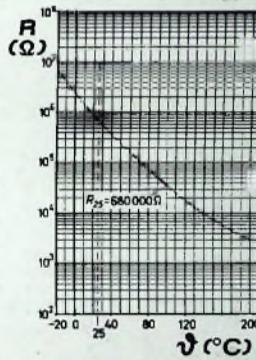
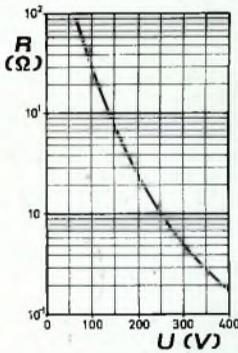
Spannungsregelung  
Überspannungsschutz  
Funkenlöschung

### NTC-Widerstände mit großem negativen Temperaturkoeffizienten für

Temperaturmessung  
Temperaturregelung  
Temperaturkompensation  
Vakuummessung  
Niveauanzeige  
Strömungsmessung

### PTC-Widerstände mit großem positiven Temperaturkoeffizienten für

Füllstandgeber  
Stromregelung  
Motorschutz  
Temperaturregelung  
Temperaturüberwachung



VALVO GmbH Hamburg

E.-Thalmann-Str. 56

10020

*Handwritten signature*

62506