

BERLIN

# FUNK- TECHNIK

A 3109 D

22 | 1965 +

2. NOVEMBERHEFT

mit Elektronik-Ingenieur





**Dieser  
Wählknopf  
macht  
die Bedienung  
so einfach**

Je komplizierter ein Tonbandgerät zu bedienen ist, desto weniger nützt der Amateur die technischen Möglichkeiten. Das gefiel uns nicht. Deshalb wurde das „Magnetophon“ M 203 geschaffen. Ohne Zusatzgeräte – ohne lange zu stöpseln – wählt man mit einer einzigen Schaltdrehung die verschiedenen Möglichkeiten: Multiplay (x-fach überspielen) –

Duoplay (getrennt aufnehmen – gemeinsam wiedergeben = erhöhte Sicherheit) – Stereo-Aufnahme oder Wiedergabe – Überspielen von Spur zu Spur – und so weiter.

Wenn Sie Ihren Kunden ein echtes 4-Spur-Stereo-Gerät mit hoher Präzision, aber ohne belastende Technik verkaufen wollen: „Magnetophon“ M 203.

# **AEG** Tonbandgeräte

**AUS  
ERFAHRUNG  
GUT**



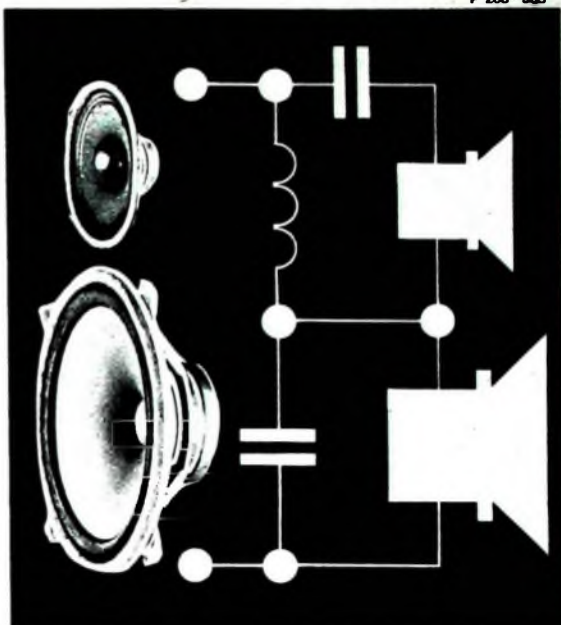
## AUS DEM INHALT

2. NOVEMBERHEFT 1965

gelesen · gehört · gesehen .....	892
FT meldet .....	894
Automation .....	899
Gelungene INTERKAMA .....	900
Flugsicherungs-Kontrollstelle München .....	901
Ein UKW-Stereo-Prüfgenerator für den Service-Techniker .....	902
Direkte Versorgung großer Gebiete durch Fernsehsatelliten .....	905
Persönliches .....	906
Elektronik-Ingenieur Entwurf transistorisierter Gleichspannungskonstanthalter .....	907
Verstärker für Einzel- und Gemeinschafts-Antennenanlagen .....	911
Für den KW-Amateur Hochempfindlicher Resonanzfrequenzmesser mit Transistoren (Chopper-Resonanzfrequenzmesser) .....	914
NF-Verstärker mit komplementären Germanium-Transistoren in der Gegentakt-B-Endstufe und Silizium-Transistoren in der Vor- und Treiberstufe .....	918
Sternlehrt für Tonbandamateure .....	918
FT-Bastel-Ecke NF-Verstärker bis 1,2 W mit Transistorsätzen .....	920
Für Werkstatt und Labor Einstrahlung starker AM-Sender in NF-Telle .....	920
Durch Messen zum Wissen .....	922
Neue Bücher .....	926

Unser Titelbild: Arbeitsplatz des Radarlotsen „Erfasser“ in der Flugsicherungs-Kontrollstelle München (s. a. S. 901)  
Aufnahme: Bundesanstalt für Flugsicherung

Aufnahmen: Verfassers, Werktaufnahmen, Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verfassers. Seiten 890, 895—898, 909, 917, 919, 921, 923, 925, 927 und 928 ohne redaktionellen Teil



### SEL Hi-Fi-Lautsprecher-Baukasten 25 W

für geschlossene Gehäuse  
bestehend aus: 1 Tieftonsystem LPT 245,  
1 Mittelhochtonsystem LPMH 1318, 1 Abdeckhaube,  
1 Frequenzweiche, 1 Bauanleitung

Maximale Belastbarkeit bei Sprache-Musik in der Spitze: 25 Watt;  
Betriebsleistungsbedarf im normalen Wohnraum bei 4  $\mu$ bar  $\cong$  86 dB Schalldruck (gemessen in 3 m Abstand) 2 Watt; Klirrfaktor bei einer Betriebsleistung von 2 Watt bei 250 Hz: 0,7%;  
Frequenzbereich bei geschlossenem Gehäuse mit 20 Liter Volumen: 50...20000 Hz  
mit 40 Liter Volumen: 35...20000 Hz

Lieferung über den Fachhandel  
Standard Elektrik Lorenz AG Stuttgart  
Geschäftsbereich Bauelemente  
Vertrieb: Rundfunk- und Fernsehbauteile  
73 Esslingen, Fritz-Müller-Straße 112



... die ganze nachrichtentechnik





### Prozeßrechenanlage im Kraftwerk „Westfalen“

Die Vereinigten Elektrizitätswerke Westfalen AG (VEW) haben ihr neues Dampfkraftwerk „Westfalen“ in der Nähe von Schmehausen bei Hamm mit einer Prozeßrechenanlage „IBM 1710“ mit angeschlossener Plattenspeicher „IBM 1311“ ausgerüstet, die Meßwerte aus einem der beiden Kraftwerksblöcke (je 176 MW Leistung) in kurzen Abständen zentral erfassen und auswerten soll, um damit zuverlässige Daten für die Betriebsführung der Kessel-, Turbinen- und Kühlanlagen zu gewinnen. Das Prozeßrechen-system erfüllt zur Zeit insbesondere Überwachungsaufgaben. Jeweils in Abständen von 15 s oder 1 min werden alle Meßwerte abgefragt, gespeichert oder mit vorgegebenen Toleranzgrenzen verglichen. Hierzu gehört auch die ständige Kontrolle des Wärmeverbrauchs. Das Programm berechnet den Wärmeverbrauch je erzeugter Kilowattstunde aus Mittelwerten über 15-min-Perioden, vergleicht das Ergebnis mit dem Sollwert, analysiert die festgestellten Differenzen und schließt sie auf Abweichungen der Betriebsvariablen auf. Eine der näch-

sten Aufgaben, die mit der Anlage gelöst werden sollen, ist die Optimierung des Kühlsystems.

### Technische Zentralbibliothek in Hannover

Kürzlich nahm in Hannover die Technische Zentralbibliothek der Bundesrepublik ihre Arbeit auf. Sie besteht aus der 1958 durch das Land Niedersachsen gegründeten Technischen Informations-Bibliothek Hannover und der Bibliothek der Technischen Hochschule in Hannover. Aufgabe der neuen Bibliothek ist es, das gesamte technische und naturwissenschaftliche Schrifttum aus aller Welt zu sammeln und auszuwerten. Diese Dokumentationsstelle mit einem Bestand von über 300 000 Büchern wertet zur Zeit über 8500 Zeitschriften aus. Davon werden mehr als 1000 aus osteuropäischen Ländern bezogen; 2000 Zeitschriften sind deutschsprachig. Die 3000 englischsprachigen Fachzeitschriften stammen zum größten Teil aus den USA. Diese Bibliothek ist auch die einzige Patent-Auslegestelle für den norddeutschen Raum mit einer Sammlung aller Patentschriften, die seit der Gründung

des Deutschen Patentamtes herausgegeben wurden.

### Kleinst-Oszillografen für Demonstrationszwecke

Einfache Kleinst-Oszillografen mit 3-cm-Röhre hat acos (Deutsche Vertretung Omni Ray GmbH, München) herausgebracht. Die Geräte wurden



Oszillograf mit vorn herausragender Elektronenstrahlröhre

vom Mullard Educational Service entworfen und eignen sich für Demonstrations- und Unterrichtszwecke. Bei einer Ausführung ragt die Elektronenstrahlröhre vorn über die Frontplatte hinaus, so daß die Wirkung des Magnetfeldes von Spulen demonstriert werden kann.

### Fernsehunterrichtspläne in Polen

Nach einem kürzlich mit der polnischen Regierung geschlossenen Abkommen hat die UNESCO jetzt in Zusammenarbeit mit polnischen Persönlichkeiten einen Sechsjahresplan für den Fernsehunterricht auf Universitätsniveau ausgearbeitet. Das Projekt soll in zwei Stufen durchgeführt werden: Im Februar und März 1966 wird ein Fernsehunterrichts-Versuchsprogramm aus zwei Studios gesendet, um die Methoden zu testen; zu Beginn des Wintersemesters 1966/67 wird dann der eigentliche Lehrbetrieb aufgenommen. Obwohl der Schwerpunkt des Programms zunächst auf der Ausbildung von Naturwissenschaftlern und Ingenieuren liegt, soll es in der Zukunft auch auf die Ausbildung von Lehrern erweitert werden.

### Autotonbandgerät „Mayacord“ mit Endloskassette

Das neue Autotonbandgerät „Mayacord“ der Dube Electric GmbH, Hamburg, arbeitet mit Endloskassette. Die vier Spulen nach internationaler Norm (jedoch alle in einer Richtung laufend) sind mit Drucktasten wählbar. Der Antrieb des Ge-

## Hör Musik mit Agfa Band



„Den Bums möcht ich vom Band mal hören!“

Aufnahmen aus dem Familienleben auf Agfa Band wecken heitere, liebe Erinnerungen.

Sie haben die Wahl für 2- und 4-Spurtechnik auf allen Geräten:  
PE 31: Langspiel-Band (besonders widerstandsfähig)  
PE 41: Doppelspiel-Band (längere Spielzeit)  
PE 65: Triple Record (längste Spielzeit)

Für alle Agfa Magnetonbänder in den Größen 13, 15 und 18 gibt es auch die neuen formschönen Novodur-Kassetten. AGFA-GEVAERT



Bei der Aufnahme von Literatur und Musik sind bestehende Urheber- und Leistungsschutzrechte, z. B. der GEMA, zu beachten. T 6 — 21



rates erfolgt über einen elektronisch geregelten Bühler-Motor. Die Bandgeschwindigkeit ist 7,5 cm/s. Das Gerät kann (als tragbares Gerät mit Tragetasche) aus Batterien (5 x 1,5 V), aus Deac-Zellen sowie im Auto über eine Autohalterung aus einer 6-V- oder 12-V-Autobatterie betrieben werden. Mit dem Tonbandgerät sind sowohl Aufnahme (drei Eingänge: Mikrofon, Phono, Rundfunk) als auch Wiedergabe möglich. Es ist mit elf Transistoren und zwei Halbleiterdioden bestückt. Die Ausgangsleistung der eisenlosen Endstufe ist 1,5 W (Sinusleistung). Ein perm-dyn. Ovallautsprecher (120 mm x 75 mm) strahlt seitlich ab.

Die Autohalterung (Anschluß zum Gerät über 5polige Buchse; automatische Umschaltung auf Autolautsprecher, -batterie und -antenne) enthält einen Zusatzverstärker (6 W Sinusleistung, 12 W Musikleistung). Das Gerät kann ohne oder mit AM-Rundfunkteil (MW; sechs Transistoren, zwei Halbleiterdioden) bezogen werden. Die Tonbandkassette hat die Abmessungen 130 mm x 150 mm x 21 mm; sie ist mit 3M-Scotch-Band bestückt, und zwar entweder mit 110 m (Spielzeit 4 x 24 min)

oder mit 220 m (Spielzeit 4 x 48 min). Die Kassetten sind auch mit bespielten Bändern erhältlich; zur Zeit stehen 24 verschiedene Musikprogramme mit Unterhaltungsmusik und Semi-Klassik zur Verfügung. Als Zusatzgeräte sind in Vorbereitung: Stereo-Adapter, Film-Synchronisationsadapter, Steuergerät für Dia-Projektion; eine Spolige Buchse hier ist im Gerät bereits eingebaut. Das „Mayacord“ hat die Abmessungen 260 mm x 230 mm x 86 mm und wiegt mit Monozellen und Kassette 4,3 kg.

#### Rubin-Laser für 1 GW

Westinghouse erhielt aus Frankreich einen Auftrag zur Entwicklung eines Rubin-Lasers, dessen Impuls-Ausgangsleistung bei 1 GW liegt und der sich zur Zerstäubung von Baustahl eignet. Der Laser soll außerdem zur Materialforschung sowie zur Erzeugung von Plasma dienen.

#### Tragbarer Fernsehempfänger

Auf dem Pariser Salon de la Radio stellte die französische Firma Pizon Bros unter anderem einen tragbaren Fernsehempfänger mit 28-cm-Bildröhre vor, der sowohl aus dem Netz als auch aus Batterien oder aus

Akkumulatoren betrieben werden kann. Der Empfänger ist



mit 34 Transistoren und 15 Halbleiterdioden bestückt und wiegt 6,8 kg.

#### Vorführung elektronischer Höhenmesser

Mit einer werkseigenen Maschine wird die Standard Telephones & Cables Ltd. (STC), London, eine Schwestergesellschaft der SEL, auf verschiedenen europäischen Flughäfen (Amsterdam, Brüssel, Bonn und Frankfurt a. M.) ihre elektronischen Höhenmesser vorführen. Hierbei handelt es sich um Geräte, die mit sehr großer Genauigkeit bei hoher Zuverlässigkeit den Abstand vom

Flugzeug zum Boden bis herab zu einigen Zoll messen. Diese von der STC schon vor mehreren Jahren im Hinblick auf Allwetterlandungen entwickelten Höhenmesser lieferten auch bei der im Frühjahr 1965 auf dem Londoner Flughafen mit einer BEA-„Trident“ durchgeführten automatischen Blindlandung einer Passagiermaschine die notwendigen Höheninformationen.

#### Kleinststeckverbindungen „Danquigny“

Bei diesem Programm von Souriau handelt es sich um serienmäßig in verschiedenen Ausführungen hergestellte 2- bis 30polige Kontaktelemente, die entweder einzeln verwendet oder mit Hilfe von Zubehöerteilen zu Vielpol-Kleinststeckern beliebiger Polzahl zusammengebaut werden können. Ein aus 10 Stück des 10poligen Kontaktelementes zusammengesetzter 100poliger Stecker benötigt nur eine Grundfläche von rund 4 cm x 4 cm. Die Isolierkörper aus blauem Kunststoff „Rilsan“ sind temperaturbeständig von -40... +150 °C. Die bis 5 A belastbaren Kontakte bestehen aus Messing mit 1 µm Gold- über 5 µm Silberauflage.

Q 0764/596



# Lautsprecher

# VALVO

BAUELEMENTE FÜR DIE GESAMTE ELEKTRONIK

Das umfassende VALVO-Lautsprecherprogramm bietet für alle praktisch vorkommenden Anwendungsfälle geeignete Typen.

#### Kleinslautsprecher

mit Korbdurchmesser bis 105 mm

#### Rundlautsprecher

mit Korbdurchmesser von 105 bis 192 mm

#### Ovallautsprecher

mit Korbbmessungen von 103 x 155 mm bis 160,6 x 233,6 mm

#### Hochleistungslautsprecher

hochwertige 10 und 20 W Lautsprecher besonders geeignet für alle Arten von High-Fidelity-Anlagen



VALVO GMBH HAMBURG I



# Kabelanschluß bei **Hirschmann** Fernsehantennen



einfach

Stabile Anschlußdose mit eingebautem Symmetrierübertrager für alle Leitungen und Kabel. Einfacher Kabelanschluß am losen Deckel. Die Verbindung zum Dipol wird beim Aufsätzen des Deckels hergestellt.



schnell

Beim Befestigen des Deckels sind nur 2 Rastverschlüsse um 90° zu drehen.



sicher

Schnellspannklemmen zum Anschluß aller Kabelarten klemmen zugleich die Kabeladern und das Kabel selbst zur Zugentlastung der Anschlüsse fest. Dazu ist nur eine einzige unverlierbare Vierkantschraube festzuziehen.



Der mit Druckknöpfen befestigte Klemmeneinsatz ist leicht gegen eine Einbaueinheit austauschbar, an die eine zweite Antenne angeschlossen werden kann.

Große Sorgfalt beim kleinsten Detail - daran erkennt man Hirschmann-Fernsehantennen



## Hirschmann

Richard Hirschmann Radiotechnisches Werk 73 Esslingen am Neckar Postfach 110

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

Funkausstellung 1967  
wieder in Berlin

Die Große Deutsche Funkausstellung 1967 wird in Berlin stattfinden, und zwar vom 25. August bis 3. September. Diesen Beschluß faßte am 28. 10. 1965 einstimmig der Beirat des Fachverbandes Rundfunk und Fernsehen im ZVEI.

Oceanic Radio Vertriebsgesellschaft mbH

In Ergänzung der zur SEL-Gruppe gehörenden Rundfunk-, Fernseh- und Phono-Vertriebsgesellschaften soll in Kürze eine neue Gesellschaft ihre Tätigkeit aufnehmen, die in Gründung befindliche Oceanic Radio Vertriebsgesellschaft mbH, Pforsheim, die vor allem Rundfunk-Koffer- und Taschenempfänger im Bundesgebiet vertreiben soll. Sie wird die von ihr vertriebenen Geräte überwiegend in ausländischen Produktionsstätten, so auch bei der Oceanic S. A., Paris, die seit einiger Zeit zum Firmenverband der International Telephone and Telegraph Corp. (ITT) gehört, fertigen lassen.

Eine eigene technische Abteilung bei der Oceanic wird dafür sorgen, daß die Geräte in Leistung, Qualität und Formgestaltung den besonderen deutschen Anforderungen gerecht werden. Besonderes Augenmerk soll dem Kundendienst gelten. Die Oceanic-Geräte werden sich in Technik und Gestaltung von den entsprechenden Erzeugnissen der Marken Graetz, Schaub-Lorenz und Stereotronic unterscheiden. Als Geschäftsführer der zu gründenden Gesellschaft sind Dipl.-Kfm. Rainer Utecht und Ing. Siegmund Zander vorgesehen.

Beteiligung von Schott an der Heraeus Quarzschmelze GmbH

Um eine gemeinsame Entwicklung auf dem Gebiet des Quarzglases, das wegen seiner guten optischen und thermischen Eigenschaften in den letzten Jahren immer größere Bedeutung erlangt hat, zu ermöglichen, hat die W. C. Heraeus GmbH, Hanau, dem Jenaer Glaswerk Schott & Gen., Mainz, eine Beteiligung von 25% der Anteile an ihrer Tochtergesellschaft Heraeus Quarzschmelze GmbH, Hanau, eingeräumt. Die Gesellschaft wird in Zukunft den Namen Heraeus-Schott Quarzschmelze GmbH, Hanau, tragen.

Service-Center  
des Graetz-Kundendienstes

In Neuenkirchen bei Soltau hat Graetz jetzt mit seinem Service-Center eine in der Bundesrepublik bisher einmalige Kundendienststelle eingerichtet. Das neue Service-Center soll den Fachhandel beim Fernseh-Service unterstützen, indem es Reparaturen übernimmt, die sich mit den in der Werkstatt des Fachhändlers vorhandenen Geräten nur unter unverhältnismäßig großem Zeitaufwand ausführen lassen. Dazu wurden spezielle Prüfapparaturen entwickelt, wie sie sonst nur in einer modernen Industriefertigung vorhanden sind. Eine Ersatzteillieferung, der eine Fer-

tigungsanlage für Ersatzteile angegliedert ist, um schwierige Dispositionen und Lieferwierigkeiten umgehen zu können, sorgt für schnellste Lieferung angeforderter Ersatzteile. Für die Zukunft ist die Errichtung weiterer Service-Center geplant, um eine möglichst weitgehende Service-Unterstützung des Handels zu erreichen.

Neues Grundig-Haus  
in Düsseldorf

Am 21. Oktober 1965 übergab Generaldirektor Otto Sielwek dem Leiter der Düsseldorfer Niederlassung, Erich Pinkau, das neue Grundig-Haus, in dem etwa 3000 m<sup>2</sup> überbaute Nutzfläche für die verschiedensten Aufgaben zur Verfügung stehen. Ein dreigeschossiger Kopfbau nimmt die Ausstellungs- und Verwaltungsräume auf, während der an das Hauptgebäude anschließende Seitenflügel dem Kundendienst und der Warenlagerung dient. Die Grundig-Niederlassung Düsseldorf unterhält noch Filialen in Wuppertal und Krefeld zur Betreuung des Bergischen Landes und des Niederrhein-Gebietes.

SGS-Fairchild erweitert internationale Verkaufsorganisation

Auf der diesjährigen Konferenz der SGS-Fairchild-Gruppe wurde bekanntgegeben, daß die Verkaufsorganisation der Gesellschaft vollständig reorganisiert werden soll, um sie der künftigen Entwicklung anzupassen. Europa wird dabei in vier Marktgebiete aufgeteilt: Südeuropa (Italien, Spanien, Portugal, Jugoslawien, Griechenland, Israel und einige Staaten in Afrika), Mitteleuropa (Deutschland, die Schweiz und Österreich), Westeuropa (Frankreich und die Benelux-Staaten) sowie Nordeuropa (England und Skandinavien). Jedes Gebiet erhält einen Gebietsdirektor und wird außerdem über eine eigene Verkaufsplanung und ein Applikationslabor verfügen.

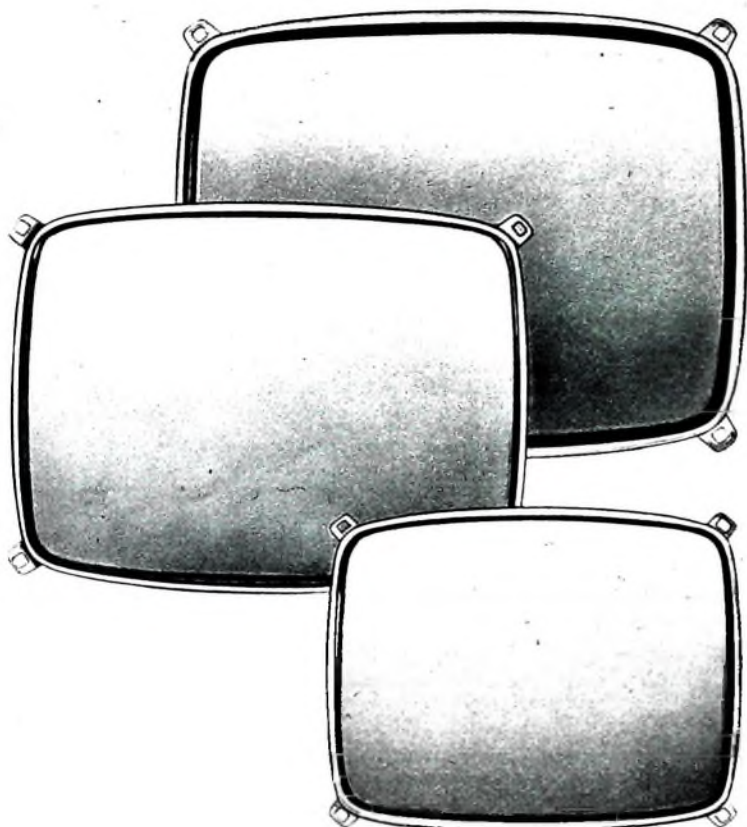
Elektronik-Lehrgänge in Lübeck

Die Handwerkskammer Lübeck führt in den nächsten Monaten im Abendunterricht folgende Elektronik-Lehrgänge durch:

6.-10. 12. 1965: Bausteine der Elektronik, 3.-13. 1. 1966: Elektronische Schaltungen, 24. 1.-3. 2. 1966: Transistorentechnik, 14.-24. 2. 1966: Elektronische Anlagen. Anfragen und Anmeldungen sind an die Handwerkskammer Lübeck, Abteilung Technik, 24. Lübeck, Breite Straße 10/12, zu richten.

4. Tagung „Ausbildung auf dem Gebiet der Elektronik“

Die Interessengemeinschaft Ausbildung auf dem Gebiet der Elektronik führt unter Mitwirkung des Zentralverbandes der Elektrotechnischen Industrie e. V. vom 18.-20. November 1965 in Tettang ihre 4. Tagung „Ausbildung auf dem Gebiet der Elektronik“ durch. Anfragen sind an das Sekretariat der Interessengemeinschaft, 7592 Tettang, Postfach 240, Telefon (0 75 42) 347, zu richten.



# TELEFUNKEN

**TELEFUNKEN-Bildröhren mit Stahlmantel**

**A 65-11 W**

**A 59-12 W/2**

**A 47-17 W**

**kontrastreich – kristallklar**

Wir senden Ihnen gern Druckschriften mit technischen Daten  
**TELEFUNKEN** Fachbereich Röhren Vertrieb 7900 Ulm



# Bewährte Fachbücher - Geschenke von bleibendem Wert



## Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker

I. Band:	728 Seiten · 644 Bilder	Ganzleinen 19,50 DM
II. Band:	760 Seiten · 638 Bilder	Ganzleinen 19,50 DM
III. Band:	744 Seiten · 669 Bilder	Ganzleinen 19,50 DM
IV. Band:	826 Seiten · 789 Bilder	Ganzleinen 19,50 DM
V. Band:	Fachwörterbuch mit Definitionen und Abbildungen 810 Seiten · 514 Bilder	Ganzleinen 26,80 DM
VI. Band:	765 Seiten · 600 Bilder	Ganzleinen 19,50 DM
	Gesamthandlungsverzeichnis I.-VI. Band 40 Seiten	Kunststoffeinband 3,30 DM
VII. Band:	743 Seiten · 538 Bilder	Ganzleinen 19,50 DM

## Oszillografen-Meßtechnik

Grundlagen und Anwendungen moderner Elektronenstrahl-Oszillografen  
von J. CZECH  
684 Seiten · 636 Bilder · 17 Tabellen ..... Ganzleinen 38,— DM

## Fundamente der Elektronik

Einzelteile · Bausteine · Schaltungen  
von Baurat Dipl.-Ing. GEORG ROSE  
223 Seiten · 431 Bilder · 10 Tabellen ..... Ganzleinen 19,50 DM

## Schaltungen und Elemente der digitalen Technik

Eigenschaften und Dimensionierungsregeln zum praktischen Gebrauch  
von KONRAD BARTELS und BORIS OKLOBDZIJA  
156 Seiten · 103 Bilder ..... Ganzleinen 21,— DM

## Transistoren bei höchsten Frequenzen

Theorie und Schaltungspraxis von Diffusionstransistoren im VHF- und UHF-Bereich  
von ULRICH L. ROHDE  
163 Seiten · 97 Bilder · 4 Tabellen ..... Ganzleinen 24,— DM

## Elektrische Nachrichtentechnik

von Dozent Dr.-Ing. HEINRICH SCHRÖDER  
I. Band: Grundlagen, Theorie und Berechnung passiver Übertragungszweige  
650 Seiten · 392 Bilder · 7 Tabellen ..... Ganzleinen 36,— DM  
II. Band: Röhren und Transistoren mit ihren Anwendungen bei der Verstärkung, Gleichrichtung und Erzeugung von Sinusschwingungen  
603 Seiten · 411 Bilder · 14 Tabellen ..... Ganzleinen 36,— DM

## Transistor-Schaltungstechnik

von HERBERT LENNARTZ und WERNER TAEGER  
254 Seiten · 284 Bilder · 4 Tabellen ..... Ganzleinen 27,— DM

## Prüfen · Messen · Abgleichen Fernsehempfänger-Service

von WINFRIED KNOBLOCH  
108 Seiten · 39 Bilder · 4 Tabellen ..... Ganzleinen 11,50 DM

## Praxis des Stereo-Decoder-Service

von U. PRESTIN  
70 Seiten · 62 Bilder ..... Broschiert 7,80 DM

## Elektronik für den Fortschritt

von Dipl.-Ing. WERNER SPARBIER  
292 Seiten im Großformat  
439 Bilder, davon 176 farbig ..... Kunststoffeinband 32,50 DM

## Praxis der Rundfunk-Stereophonie

von WERNER W. DIEFENBACH  
145 Seiten · 117 Bilder · 11 Tabellen · Ganzleinen 19,50 DM

## Elektrotechnische Experimentier-Praxis

Elementare Radio-Elektronik  
von Ing. HEINZ RICHTER  
ca. 240 Seiten · 157 Bilder · 301 Versuche · in Vorbereitung

## Kompendium der Photographie

von Dr. EDWIN MUTTER

I. Band:	Die Grundlagen der Photographie Zweite, verbesserte und erweiterte Auflage 358 Seiten · 157 Bilder	Ganzleinen 27,50 DM
II. Band:	Die Negativ-, Diapositiv- und Umkehrverfahren 334 Seiten · 51 Bilder	Ganzleinen 27,50 DM
III. Band:	Die Positivverfahren, ihre Technik und Anwendung 304 Seiten · 40 Bilder · 27 Tabellen	Ganzleinen 27,50 DM

## Wörterbuch der Photo-, Film- und Kinotechnik

mit Randgebieten  
Englisch · Deutsch · Französisch  
von Dipl.-Ing. WOLFGANG GRAU  
663 Seiten ..... Ganzleinen 39,50 DM

## Praxis der Schmalfilmvertonung

demantriert an Siemens-Geräten  
von PETER STÜBER  
52 Seiten · 12 Bilder ..... Broschiert 6,— DM

## Methoden der Beleuchtungsstärkeberechnung für Außenbeleuchtung

Veröffentlichung des Fachausschusses „Außenbeleuchtung“ der Lichttechnischen Gesellschaft e.V.  
94 Seiten · 35 Bilder und Diagramme · 6 Arbeitsblätter  
Broschiert 6,— DM

## FACHZEITSCHRIFTEN

### FUNK-TECHNIK

Rundfunk · Fernsehen · Phono · Magneton · Hi-Fi-Technik · Amateurfunk  
Meßtechnik · Elektronik  
Monatlich zwei Hefte

### INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

Hochfrequenz · Fernsehen · Elektroakustik / Messen · Steuern · Regeln  
Monatlich ein Heft

### RUNDFUNK-FERNSEH-GROSSHANDEL

Alleiniges Organ des Verbandes Deutscher Rundfunk- und Fernseh-Fachgroßhändler (VDRG) e.V.  
Monatlich ein Heft

### LICHTTECHNIK

Beleuchtung · Elektrogerät · Installation  
Organ der Lichttechnischen Gesellschaft e.V.  
Monatlich ein Heft

### PHOTO-TECHNIK UND -WIRTSCHAFT

Organ des Verbandes der Deutschen Photographischen Industrie e.V.  
Monatlich ein Heft

### KINO-TECHNIK

Film · Fernsehen  
Organ der Deutschen Kinotechnischen Gesellschaft für Film und Fernsehen  
Monatlich ein Heft

### MEDIZINAL-MARKT / ACTA MEDICOTECHNICA

Zentralorgan für die medizinisch angewandte Technik  
mit DER ARZT AN DER KAMERA  
Monatlich ein Heft

### KAUTSCHUK UND GUMMI · KUNSTSTOFFE

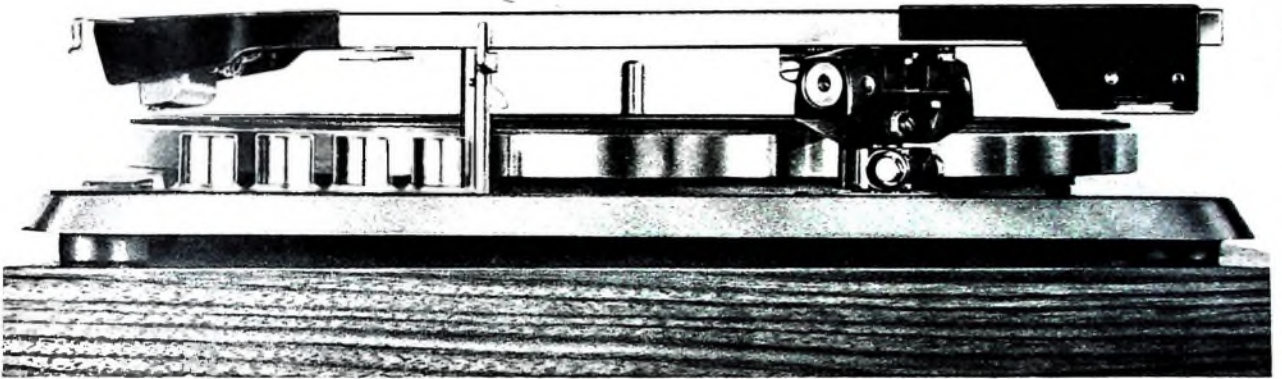
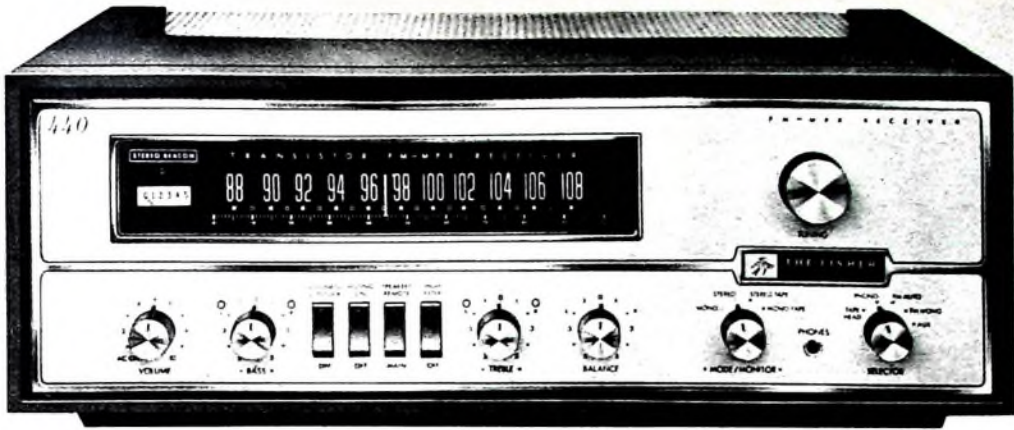
Internationale Zeitschrift für hochpolymere Werkstoffe  
Wissenschaft · Technik · Wirtschaft  
Organ der Deutschen Kautschuk-Gesellschaft e.V.  
Monatlich ein Heft

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



**VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH · HELIOS-VERLAG GMBH**  
BERLIN-BORSIGWALDE · POSTANSCHRIFT: 1 BERLIN 52





## Den Besten der Welt ebenbürtig — in Ausstattung, Form und Wiedergabe.

Wir wissen, das ist ein großer Anspruch. Aber — wir sind anspruchsvoll. Stereophonie war uns zu wenig. Wir nahmen High-Fidelity hinzu. Und — sind stolz auf das Ergebnis. Erst die neuesten Erkenntnisse moderner Elektroakustik erfüllten unsere Ansprüche, die wir an Hi-Fi-Laufwerke und Lautsprecher-Anlagen mit dem Namen ELAC stellen. Wir vervollständigen sie mit den weltbekannten Hi-Fi-Verstärkern und -Tunern von FISHER/USA. So können wir für Schallplatte und Rundfunk eine Fülle von Hi-Fi-Kombinationen mit wirklich vollendetem,

tongetreuem Raumklang präsentieren... den Besten der Welt ebenbürtig.

Aus der Vielzahl der Kombinationsmöglichkeiten werden Sie bestimmt für Ihre Kunden die ideale Lösung finden: ganz nach deren musikalischen Ansprüchen und räumlichen Gegebenheiten. Grund genug, sich über das ELAC und FISHER HI-FI-Programm ausführlich zu informieren und es anspruchsvollen Kunden zu empfehlen. Informatives Schriftmaterial liegt für Sie und Ihre Kunden bereit.

ELAC ELECTROACUSTIC GMBH, 2300 KIEL

Für anspruchsvolle Kunden

**ELAC**  
**FISHER**



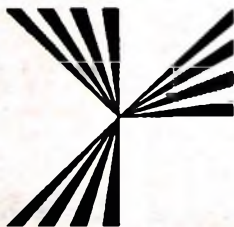


# TOURING-Klangform bietet mehr!

Der meistgekaufteste Universalsuper  
überrascht Sie mit neuer Form  
und noch besseren  
Klangeigenschaften!

Mit diesem Motiv stellen wir Millionen Verbrauchern den neuen TOURING 70 vor. Seine neue Form und die noch besseren Klangeigenschaften werden ihm mit Ihrer Unterstützung seine Spitzenposition im Markt sichern. Wir werben in den nächsten Monaten intensiv in Quick, Stern, Revue, Kristall, Bunte Illustrierte sowie in führenden Motorzeitschriften für den neuen TOURING. Wir weisen ausdrücklich darauf hin, daß nur qualifizierte Fachgeschäfte ihn führen.

Auch der neue TOURING 70 Universal ist preisgebunden und kostet überall DM 340,-.



# SCHAUB-LORENZ



Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

## Automation

Zumindest seit der Erfindung des mechanischen Webstuhls durch J. M. Jacquard im Jahre 1801 beschäftigen sich die Menschen mit der Idee der automatischen Güterproduktion. Unter dem Begriff Automation ist die vollkommene technische Durchdringung von Produktionsprozessen zu verstehen mit dem Ziel, schließlich jede bisher manuell geleistete Arbeit Maschinen zu übertragen, die zugleich die Steuerung und Überwachung der Produktionsprozesse nach vom Menschen vorgegebenen Zielsetzungen übernehmen. Die Steigerung der Güterproduktion ist angesichts der stetig wachsenden Bevölkerungszahl und der Vielzahl unzureichend versorgter Menschen in verschiedenen Teilen der Welt eine unabdingbare Voraussetzung zur Stabilisierung der menschlichen Gesellschaft. Lösbar sind die damit zusammenhängenden Probleme aber nur bei fortschreitender automatischer Führung der Produktion. Obwohl man die Automation als technischen Vorgang isoliert betrachten kann — und das ist für das Erarbeiten konstruktiver Lösungen auch notwendig —, ist sie infolge ihres äußeren Zwecks für das Arbeitsleben der modernen Industriegesellschaft von tiefgreifender Bedeutung.

Einen Denkansatz, der bei der Automation eine zentrale Stellung einnimmt, muß man in der von Norbert Wiener weitgehend formulierten Kybernetik sehen, deren Gegenstand die Untersuchung von Steuerungs- und Regelungsvorgängen in organisch-biologischen und in technisch-mechanischen Systemen ist. Die noch fehlende einheitliche Geisteshaltung von Naturwissenschaft, Technik, Wirtschafts- und Gesellschaftswissenschaften kann von der Kybernetik sicher wertvolle Impulse erwarten. Aber auch der einzelne Mensch wird, in die oft recht emotional geführten Auseinandersetzungen über das Für und Wider der Automation hineingezogen, dem Entscheidungskonflikt nur entgegen können, wenn er sich mit den wichtigsten Grundtatsachen vertraut macht.

Nicht jeder kann sich aber in mühevoller Selbststudium das zum besseren Verständnis der ihn umgebenden und bedrängenden Vorgänge erforderliche Wissen aneignen; oft fehlt auch ein genügend starkes persönliches Motiv. Hier ist unseren Bildungs- und Ausbildungseinrichtungen eine Aufgabe gestellt, der sie bisher weithin noch nicht gerecht werden. Die eigentliche Gefahr liegt nicht in der oft zitierten Raboterwelt, sondern wohl im „cultural lag“, dem kulturellen Nachhinken hinter dem technisch Realisierbaren.

Sowohl der praktisch tätige Industrieingenieur als auch der mehr theoretisch interessierte Fachmann haben auf internationalen Ausstellungen und Kongressen Gelegenheit, sich über den Stand von Theorie und Technik der Automation zu unterrichten. Zu den bedeutendsten Veranstaltungen dieser Art zählt die vor wenigen Wochen zu Ende gegangene INTERKAMA. Auf der Eröffnungsveranstaltung und in vielen Diskussionen konnte man sich davon überzeugen, daß maßgebende Fachleute darum bemüht sind, den sehr komplexen Vorgang Automation mit wissenschaftlicher Exaktheit zu durchleuchten.

Die technischen Konzeptionen bieten heute ein noch recht unterschiedliches Bild. Das ist nicht zuletzt auf die sehr verschiedenen Herstellungsprozesse zurückzuführen, die durchaus nicht immer „automationfreundlich“ sind. In vielen Fällen wird man sich auf absehbare Zeit hinaus mit — heute schon als konventionell empfundenen — analogen Einzelregelungen von Teilschnitten des Produktionsvorgangs begnügen. Um sich den vielgestaltigen Anforderungen besser anpassen zu können, treten Bausteinsysteme für Steuerungen und Regelungen in den Vordergrund.

Mit steigendem Automatisierungsgrad werden in zunehmendem Maße Informationen aus der zu automatisierenden Anlage benötigt. Ganz besondere Aufmerksamkeit widmet man daher der Weiterentwicklung der Meßtechnik, die eine Schlüsselstellung bei der Automation einnimmt. Nicht selten geht es dabei um die Erfassung von Produkteigenschaften oder -zusammensetzungen, die bisher nur mit langwierigen Laborunter-

suchungen zu ermitteln waren. Es gibt aber auch eine Reihe anderer Größen, die meßtechnisch noch nicht befriedigend oder nur mit großem Aufwand erfaßbar sind, wie beispielsweise heiße Walzprofile.

Struktur und hierarchische Ordnung der Automatisierung einer Anlage müssen jeweils aus den Anforderungen der Technologie abgeleitet werden. Der Automatisierungsgrad ist vor allem auch eine Frage des zu einem bestimmten Zeitpunkt wirtschaftlich Vertretbaren. In vielen Fällen sind die erforderlichen Investitionen noch sehr hoch, weil die Automatisierungsarbeiten auf schon bestehende konventionelle Fertigungsverfahren und -einrichtungen treffen. Auch die Produktgestaltung herkömmlicher Art stellt optimale Lösungen manchmal in Frage. Es gibt aber auch Chancen, um zu „automationsgerechteren“ Produkten zu gelangen. Die hier wirksamen geschmacklichen und modischen Komponenten sind mit Hilfe der Werbung durchaus beeinflussbar.

Hohe Automatisierungsgrade sind vor allem in der Grundstoffindustrie (Hüttenbetriebe, chemische Industrie) und in Energieerzeugungsbetrieben möglich. Insbesondere in der chemischen Industrie ist die Anzahl der Haupt-, Neben- und Unterprodukte sehr groß. Die Qualität dieser Erzeugnisse ist einerseits wegen technologischer Erfordernisse voneinander abhängig. Andererseits ist ihr Wert durch die jeweilige Marktsituation bestimmt. Um einen möglichst rentablen Betrieb zu erreichen, muß der Prozeß daher in optimaler Weise geführt werden. Dazu werden oft digitale Prozeßrechner als übergeordnetes System zur Optimierung der Prozeßparameter eingesetzt. Die Ausarbeitung der erforderlichen mathematischen Prozeßmodelle ist bei komplexen Vorgängen ein besonders schwieriges Problem und setzt umfangreiche Prozeßstudien voraus.

Das entscheidende Kriterium beim Einsatz von Prozeßrechnern in der industriellen Produktion ist die durch die Amortisierungszeit gekennzeichnete Rentabilität. Man rechnet heute mit einer Amortisierung innerhalb von ein bis zwei Jahren. Außerdem gibt es eine Reihe von empirischen Richtlinien, mit deren Hilfe man abschätzen kann, ob der Einsatz von Rechnern in einem bestimmten Fall aussichtsreich ist. Positive Gesichtspunkte dieser Art sind: hoher Produktionswert des Verfahrens, nicht in der Nähe des theoretischen Optimums liegende Betriebsweise, komplexer Einfluß mehrerer Verfahrensstufen, schnell wechselnde Marktsituation, großer Rechenaufwand zur Bestimmung von Regelingriffen, Verfahren mit hohem Anteil an Verwaltungsarbeit und so weiter.

Die meisten Anlagen sind so ausgelegt, daß der Rechner die Führungsgrößen (Sollwerte) für konventionelle Regelkreise liefert. Das bietet den Vorteil, die Anlage bei Ausfall des Rechners von Hand weiterfahren zu können. Mit steigender Zuverlässigkeit der Rechner wird es aber möglich, die Regelkreise direkt in den Rechner zu verlegen. Für besonders wichtige Prozeßgrößen werden aus Sicherheitsgründen zusätzliche Regler in Bereitschaft gehalten, die den zuletzt vom Rechner ausgegebenen Sollwert gespeichert haben.

In diesem Zusammenhang ist interessant, daß man auf Grund eines mit mehreren Millionen Dollar dotierten Regierungsauftrags in den USA an der Entwicklung eines monolithischen Computers arbeitet, dessen integrierte Schaltelemente auf einem einzigen (oder doch auf sehr wenigen) Silizium-Grundplättchen zusammengefaßt sind. Gegenüber herkömmlichen Rechnern erwartet man von dieser Konstruktion eine zehnfach höhere Zuverlässigkeit.

Die mit der beginnenden Automation verbundenen Wirkungen und Folgen für das wirtschaftliche und gesellschaftliche Leben bilden für viele Wissenschaften einen Gegenstand intensiver Forschungstätigkeit. Auch Ingenieure und Techniker mit ihrem vordergründigen Interesse für die technischen Lösungen werden den Strukturwandel in ihre Betrachtungen einbeziehen.

F. Gutschmidt



## Gelungene INTERKAMA

► Nach fünfjähriger Pause fand in der Zeit vom 13.-19. Oktober 1965 in Düsseldorf die INTERKAMA statt. Ihr ungekürzter Name „Internationaler Kongreß mit Ausstellung für Meßtechnik und Automatik“ gab schon einen Hinweis darauf, was man auf dieser in der Fachwelt sehr beachteten Veranstaltung erwarten konnte. Die Teilnahme an „Kongreß“ und „Ausstellung“ bildete für viele Besucher eine nicht leicht zu nehmende Hürde. Die Einzelvorträge des Kongresses waren wohl - mit Ausnahme eines täglichen Plenarvortrages - auf die Nachmittage gelegt, wer aber ein fleißiger Teilnehmer des Kongresses war, dem blieb zum Durchwandern der Ausstellungshallen nur wenig Zeit, selbst wenn er die ganzen sieben Tage in Düsseldorf weilte.

► 134 000 Besucher informierten sich in der Ausstellung über das Angebot von 738 Herstellerfirmen (davon 332 aus 17 europäischen und überseeischen Ländern). Rund 2200 dieser Besucher nahmen ständig am Kongreß teil, der mit über 70 Vorträgen aus der Meß-, Fernwirk-, Regelungs- und Automatisierungstechnik auf besondere Probleme bei der Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie einging, die Registrierung und Speicherung von Meßwerten für vielerlei Zwecke behandelte, neue Verfahren bei der Untersuchung von Gasen, Werkstoffen, Halb- und Fertigfabrikaten sowie die Automatisierung von Fertigungsverfahren diskutierte, die Anwendung neuer physikalischer Effekte bei der Messung nichtelektrischer Größen aufzeigte und nicht zuletzt auch die Anwendung der Meßtechnik zum Schutze des Menschen, zur Anlagensicherung und zur Betriebssicherung der Geräte zum Ziel hatte.

► Alles das, was mit vorstehenden groß gegliederten Stichwörtern nur skizziert ist, fand seinen Niederschlag in Geräten, Baugruppen und Systemen gleichartiger und unterschiedlicher Prägung auf den Ausstellungsständen. Der vorzüglich gegliederte Ausstellungskatalog war ein guter Führer, wenn man bestimmte Firmen oder Exponate in den fünf Hallen auf dreizehn Ebenen (bedingt durch die Mehrstöckigkeit von vier Hallen) suchte.

► Die Ausstellung der INTERKAMA ist eine Fachausstellung mit recht geschlossenem Themenkreis. Der mit den Möglichkeiten der Meßtechnik und anderer Hilfsmittel (besonders elektronischer Art) immer stärker wachsende Durchmesser dieses Kreises nimmt beinahe schon beängstigende Formen an. Man mußte schon hunderte von Gesprächen führen, um den heutigen Entwicklungsstand und den zukünftigen Trend annähernd zu erfassen.

► Keineswegs ist eine Fachausstellung ein Treffen von Herstellern, die sich gegenseitig nur über ihre Erzeugnisse und An- und Aussichten informieren wollen; das tun sie dabei natürlich sowieso. Das Hauptinteresse der Aussteller gilt vielmehr dem Anwender. Dabei liegt der Schwerpunkt nicht einmal beim bisherigen Kunden (abwohl Messe- und Ausstellungs-gespräche sich für beide Seiten stets als

sehr ersprießlich erwiesen), sondern mehr noch beim zukünftigen Abnehmer. Die Problematik des Ansprechens dieses Viel-leicht-Interessenten trat in manchen Gesprächen auf der INTERKAMA besonders hervor. Dem ausgestellten technischen Instrument oder Gerät sieht man seinen Verwendungszweck oft nur noch sehr bedingt an; Geräte mit ganz verschiedenen Funktionen ähneln sich äußerlich vielfach wie ein Ei dem anderen. Hier könnten Vorführungen, Diagramme oder zusätzliche Fotoschaubilder mit Beispielen von Anwendungen dem Besucher zündende Anregungen bringen.

► Das alles ist einfach gesagt, aber schwierig getan. Und doch wurde es (allerdings nur an manchen Stellen) gut demonstriert. Wo ist aber heute für solche Dinge in modernen Ausstellungsständen eigentlich noch Platz? Auf der INTERKAMA hat sich wiederum gezeigt, daß durch Wände und Theken nicht begrenzte Ausstellungsstände von den Besuchern am meisten frequentiert werden. Das unmittelbar „anföhlbare“ Objekt schafft dabei schnellen Kontakt zum Betreuer.

► Erfreulich fachkundig war die Resetzung der Stände. Sofern es sich nicht um kleine Ein- oder Zweimann-Stände handelte, traf man vielerorts auch den Chefentwickler und den maßgebenden Applikationsmann. Das gilt - mit einigen Einschränkungen - auch für größere ausländische Aussteller. Über die Zweckmäßigkeit des Aneinanderreihens einzelner Firmen auf ausländischen Gemeinschaftsständen (besonders von den Belgiern, Engländern, Franzosen und US-Amerikanern praktiziert) kann man natürlich geteilter Meinung sein; wenn schon ein Gemeinschaftsstand vorhanden ist, hat eine straffere Gliederung nach Exponaten gleicher oder ähnlicher Art für den suchenden Besucher manche Vorteile.

► Vom Gesamtkomplex her betrachtet, war bei den deutschen und internationalen Großfirmen jede Ausstellungsfläche (von Ständen im herkömmlichen Sinne kann man bei Standbesetzungen bis zu 200 Mann kaum noch reden) eine in sich abgerundete Sonderausstellung. Die jeweiligen Akzente lagen dabei mal mehr bei den Meß- und Registriergeräten, Fühlern, Wandlern und Speichern, mal bei anderen Zwischen- und Endgliedern für stark im Gespräch befindliche Automatisierungsbestrebungen (s. Vorseite). Unverkennbar war, daß man überall bestrebt ist, eventuell noch bestehende Lücken entweder durch eigene Weiterentwicklungen oder aus Rationalisierungsgründen auch durch weitgehende Lizenz- oder Liefervereinbarungen mit in- und ausländischen Herstellern zu schließen.

► Bei der Vielfalt der Anwendungen mit ihren teilweise erheblich unterschiedlichen Anforderungen an die Einzelglieder hat aber auch die kleinere und mittlere Herstellerfirma von Spezialgeräten ihre großen Chancen. Man rechnet, daß zur Zeit in der Bundesrepublik Deutschland in etwa 1200 Betrieben rund 120 000 Beschäftigte in der Automatisierungsindustrie tätig sind.

Für 1965 dürften in Deutschland die Aufwendungen für Automatisierungseinrichtungen einen Produktionswert von etwa vier Milliarden DM erreichen und wahrscheinlich bis 1970 auf etwa zehn Milliarden DM steigen. Die Exportrate liegt bei etwa 30%. Die jährlichen Importe sind gegenwärtig mit über 500 Millionen DM anzusetzen.

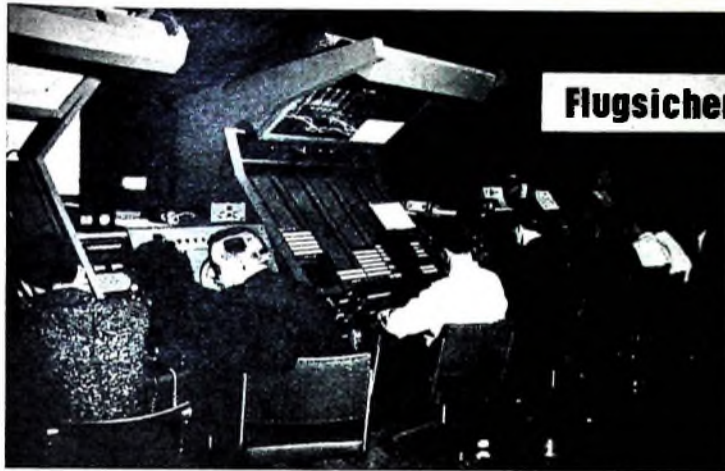
► Die deutsche Rundfunk- und Fernseh-industrie hat ihre Fertigung bereits sehr weitgehend automatisiert. Der nach 1950 bald steil einsetzende Aufschwung des Fernsehens zwang beispielsweise zum schnellen Aufbau großer Werke, die von vornherein automatisierungsfreundlich gestaltet werden konnten. Vieles für rationelle Fertigungsmethoden Erforderliche mußte dabei im Selbstbau erstellt werden. Aus der zunächst für den eigenen Bedarf bestimmten Fertigung von Meßgeräten und Prüfanlagen entstanden dabei manche Produktionsstätten, die heute mit zur Gruppe der Automatisierungsindustrie gehören und in Düsseldorf ihr entsprechendes Angebot ausstellen.

► Der Schlußbericht der Ausstellung spricht aus, daß für die weitere Automatisierung zunächst der Ausbau der Meßtechnik im Vordergrund steht. Das mag beispielsweise auch besonders auf die digitale Meßtechnik, auf Umwandler und Meßfühler verschiedenster Art zutreffen, obwohl man gerade auch auf diesen Gebieten schon in Düsseldorf viele gute Lösungen sah. Eine „gewisse Zurückhaltung“ (laut Schlußbericht) auf dem Gebiet der Prozeßrechner ist unter anderem wohl auf die für ihre Anwendung sehr hohen Investitionen zurückzuführen. Manches mit heutigen Mitteln längst Mögliche muß ferner für die praktische Anwendung erst ausreifen, wobei es durch noch bessere Entwicklungen schnell überholt werden kann.

► Eins ist zum allgemeinen INTERKAMA-Eindruck noch zu sagen. Eine dritte Säule bildeten dort sogenannte „Instrumentenkurse“. Hierfür standen in einer Halle des Geländes über zwanzig mit Tafeln und Experimentieranschlüssen versehene Räume zur Verfügung, die jeweils Platz für bis zu etwa fünfzig Teilnehmer boten. Diese Instrumenten-Kurz-kurse wurden von den Ausstellern jeweils in eigener Regie durchgeführt. Sie sollten für spezifische Geräte des Ausstellers dem Praktiker Hinweise für die Verwendung der Geräte und für ihren Service geben. Nach Meldungen der Ausstellungsleitung wurden an den Ausstellungstagen 348 solcher Kurse abgehalten. Wir sind einige Male durch die Zimmerflucht gestreift, die man erst nach längerem Suchen im zweiten Obergeschoß der D-Halle fand, und haben auch mit einigen Vortragenden und mit Besuchern gesprochen. Die Anzahl der Teilnehmer an diesen Kursen war recht unterschiedlich. Neben wenigen überfüllten Kursen gab es anscheinend viele, zu denen kaum mehr als zehn Teilnehmer erschienen. Sollte die Ausstellungsleitung nicht an gut ins Auge fallenden Stellen (beispielsweise an den Durchgängen zwischen den einzelnen Hallen) etwas mehr auf den täglichen Ablauf dieser Kurse hinweisen? Das Interesse an den Kursen ist beim Praktiker groß, warum sollte es nicht auch die Teilnahme sein.

► Die nächste INTERKAMA wird 1968 wieder in Düsseldorf sein. jd





## Flugsicherungs-Kontrollstelle München

Bild 1. Blick auf die Arbeitsplätze eines Sektors in der Flugsicherungs-Kontrollstelle München-Riem

Ende August 1965 wurde während der Internationalen Verkehrsausstellung München 1965 die neue Flugsicherungs-Kontrollstelle (Bild 1) auf dem Flughafen München-Riem der Öffentlichkeit vorgestellt. Nach den derzeitigen Gegebenheiten des nicht nur zivilen Luftverkehrs ist eine Trennung des An- und Abflugverkehrs der Flughäfen von dem Streckenverkehr ebensowenig kaum noch möglich wie die Zuweisung getrennter Lufträume. Aus dieser Erkenntnis heraus wurden in München-Riem - einem für Deutschland neuartigen Typ einer regionalen Kontrollstelle - Anflugkontrolle und Bezirkskontrolle in einem Arbeitsraum zusammengefaßt (Bild 2). Durch den Einsatz von modernsten Kontrollarbeits-tischen und Radarschirmeräten mit gegenüber früheren Ausführungen wesentlich vergrößerten Bildschirmen (s. a. Titelbild) ergibt sich eine Vereinfachung der Koordination und als Folge davon eine Erhöhung der Kontrollkapazität. Die Flugsicherungs-Kontrollstelle München führt dabei auch im Auftrag der EUROCONTROL<sup>1)</sup> die Flugverkehrskontrolle der Streckenflüge im oberen Raum des Fluginformationsgebiets München aus. Das gesamte Gebiet ist in die vier Sektoren „Alpen-Sektor“ (Arbeitsplätze 2... 4), „München-Sektor“ (Arbeitsplätze 5... 9), „Donau-Sektor“ (Arbeitsplätze 10... 12) und „Fluginformations-Sektor“ (Arbeitsplatz 13) aufgeteilt.

Die Aufgaben der einzelnen Plätze seien am Beispiel des „München-Sektors“ kurz geschildert. 5a, der Radarlotse „Erfasser“, erfaßt die die Flugplätze des Sektors München anfliegenden Luftfahrzeuge beim Eintritt in den Nahverkehrsbereich und führt diese unter Anwendung von Radar-Staffelung und Erstellen präliminärer Landefolgen bis auf 15 Meilen an die Bestimmungshäfen heran. Er übergibt sie dann an 6a (Radarlotse „Einspeiser“). Dieser übernimmt die Luftfahrzeuge und führt sie unter Erstellung der endgültigen Landefolge zum Endanflug, und zwar entweder mittels Präzisions-Radars (Übergabe an Präzisions-Radarlotsen 7a), Instrumenten-

Landes-Systems oder nach Sicht. Für den konventionellen Anflug plant der Anfluglotse 8b in enger Zusammenarbeit mit dem Erfasser 5a den Verkehrsablauf anfliegender Luftfahrzeuge und unterstützt diesen durch Koordination mit den Bezirksbereichen „Alpen“ und „Donau“ sowie mit dem Abfluglotsen 9a. Hierbei nimmt sein Gehilfe 8d fernmündlich Flugpläne entgegen und fertigt alle für den Bereich notwendi-

Arbeitsplatz für die Durchführung der Bewegungslenkung des Luftverkehrs in Entwicklung ist. Dieser Platz wird später den bisherigen Arbeitsplatz ablösen. Der neue Arbeitsplatz soll ein mit den Mitteln der Automation erzeugtes synthetisches Luftlagebild liefern, in dem außer den üblichen Informationen eines Radarbildes alle zur Kontrolle eines Flugs erforderlichen Daten enthalten sind. Das erste Modell dieses neuen Arbeitsplatzes will man Anfang 1966 in Frankfurt in die Betriebserprobung nehmen.

Allerdings wurde erwähnt (das verdient vielleicht auch im Hinblick auf die Anfang Oktober in Düsseldorf abgehaltene INTERKAMA besondere Beachtung), daß mit erheblicher Sorge die derzeitige Lage der für die Entwicklung und Fertigung von elektronischen Datenverarbeitungsanlagen tätigen Industrie in der Bundesrepublik Deutschland betrachtet wird. Die Technik der elektronischen Datenverarbeitung wird sich zweifellos revolutionierend nicht nur auf die Fernmeldetechnik, sondern auf die gesamte übrige Technik und Wirtschaft auswirken. Es wäre unverantwortlich, wenn man auf diesem für die Zukunft bedeutsamen Ge-

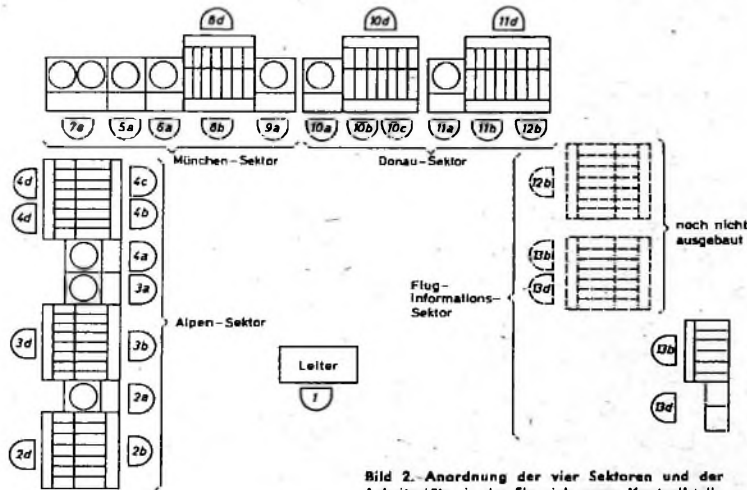


Bild 2. Anordnung der vier Sektoren und der Arbeitsplätze in der Flugsicherungs-Kontrollstelle

gen Kontrollstreifen aus. Für den Radar-Abflug führt der Radarlotse 9a alle im „München-Sektor“ abfliegenden Luftfahrzeuge unter Radarstaffelung auf die zugewiesene Flughöhe bis zur Übergabe an den Bezirksbereich „Alpen“ oder „Donau“.

Bei der Vorstellung der Flugsicherungs-Kontrollstelle München kam auch die zukünftige Entwicklung der Flugsicherung zur Sprache. Unter anderem wurde darauf hingewiesen, daß im Zusammenhang mit der fortschreitenden Automation in allen Bereichen der Flugsicherung in Zusammenarbeit mit der Industrie ein neuartiger

biet ins Hintertreffen geraten würde. Mittel und Wege müßten gefunden werden, um die Forschung, Entwicklung und Fertigung auf dem Gebiet der elektronischen Datenverarbeitung nachhaltig zu fördern. In Anbetracht der hohen Aufwendungen sollte vielleicht eine europäische Lösung gefunden werden. Bei dem weiteren Aufbau des Flugsicherungssystems ist man auf enge Zusammenarbeit mit der Industrie angewiesen; nur gemeinsame Entwicklungsarbeit unter Berücksichtigung der besonderen europäischen Verhältnisse könne hier den gewünschten Fortschritt bringen. Auch die Organisation EUROCONTROL wird sich mit dieser Frage ernsthaft beschäftigen müssen.

<sup>1)</sup> Schmid, R., u. von Villiez, H.: EUROCONTROL - Europäische Flugsicherung. Funk-Techn. Bd. 19 (1964) Nr. 24, S. 881 bis 883



# Ein UKW-Stereo-Prüfgenerator für den Service-Techniker

## Technische Daten

**Eigenmodulation**  
**Frequenz:** 1 kHz oder 5 kHz  
**Signalart:**  
 nur rechter Kanal;  
 nur linker Kanal;  
 rechter und linker Kanal, gleichphasig;  
 rechter und linker Kanal, gegenphasig;  
 rechter und linker Kanal, gegenphasig  
 bei gleichzeitiger Phasendrehung des  
 Pilotons um 45°  
**Aussteuerung:** 50%, fest eingestellt  
**Fremdmodulation**  
**Eingangsspannung:**  
 max. 3,5 V<sub>eff</sub> ± 50% Aussteuerung  
**Frequenzbereich:** 30 Hz... 15 kHz  
**Multiplex-Ausgang**  
**Ausgangsspannung:**  
 max. 6 V<sub>eff</sub> bei 50% Aussteuerung; Aus-  
 gangsspannung stetig einstellbar  
**Belastimpedanz:** ≥ 5 kOhm ≤ 1 nF  
**Brummanstand:** ≥ 60 dB  
**Trägerunterdrückung**  
**und Dämpfung der**  
**Harmonischen:** > 44 dB  
**Übersprechdämpfung**  
**bei Eigenmodulation im**  
**Bereich 1 kHz... 5 kHz:** > 40 dB

**Triggerausgänge**  
**Eigenmodulations-Generator:**  
**Ausgangsspannung:** 4 V<sub>eff</sub>  
**Innenwiderstand:** 100 kOhm  
**Piloton:**  
**Ausgangsspannung:** 0,3 V<sub>eff</sub>  
**Innenwiderstand:** 100 kOhm  
**UKW-Sender**  
**Ausgangsspannung:**  
 10 mV<sub>eff</sub> an 60 Ohm, stetig um max.  
 60 dB abschwächbar  
**Innenwiderstand:** 60 Ohm  
**Frequenz:** 100 MHz ± 750 kHz  
**Frequenzkonstanz bei**  
**Temperaturänderung:** 8 kHz/°C  
**Hub des Pilotons:** ± 6 kHz  
**Maximaler Hub durch**  
**das Multiplex-Signal:**  
 ± 37,5 kHz ± 50% Aussteuerung  
**Maximaler Wobbelhub:** 1 MHz  
**Abmessungen:**  
 120 mm x 250 mm x 250 mm  
**Bestückung:**  
 3 x AC 122, 2 x AC 124, AD 152,  
 5 x ASY 26, 3 x AF 118, SE 3001, AC 123

Qualität des Multiplex-Signals blieb davon unberührt. Die Schaltungskonzeption des 19-kHz-Quarzoszillators und der 38-kHz-Aufbereitung wurde im wesentlichen beibehalten. Zusätzlich ist ein UKW-Wobbler eingebaut, der eine Kontrolle der Durchlaßkurve von UKW-Empfängern vor dem Decoder-Abgleich ermöglicht. Das Blockschaltbild (Bild 3) zeigt den prinzipiellen Aufbau des Service-Prüfgenerators.

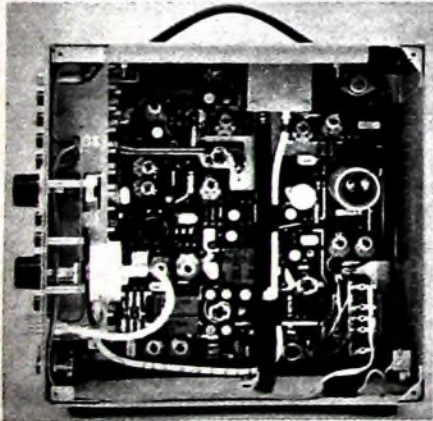
## 2. Schaltungsanfbau

Bild 4 zeigt die vollständige Schaltung des Prüfgenerators. Die Transistoren T 2 und T 3 in den Eingangsstufen arbeiten für das vom eingebauten NF-Oszillator oder von der Fremdeinspeisung kommende Signal in Collectorbasisschaltung. Dadurch wird der Codierschalter, bestehend aus den Transistoren T 4 und T 5 für den linken Kanal und T 6 sowie T 7 für den rechten Kanal, aus einem niedrigen Generatorinnenwiderstand gespeist. Auf die Möglichkeit der Einstellung der Aussteuerung mit einem Potentiometer hinter dem Codierschalter wurde hier verzichtet. Daher ist es ohne weiteres möglich, das Ausgangsfilter unter Zwischenschaltung eines Filterabschlußwiderstands dem Codierschalter direkt nachzuschalten. Vorteilhaft ist dabei, daß die Amplitude des Nutzsignals an den Schaltertransistoren sehr groß ist, so daß der Abstand des Nutzsignals zum Trägerrest und zu den Oberwellen des Trägers mit ihren Seitenbändern sicher eingehalten werden kann, ohne daß spezielle Einstellmöglichkeiten vorgesehen werden müssen. Als Ausgangsfilter dient auch bei diesem Gerät ein Cauer-Parameter-Tiefpaß. Diesem Tiefpaß ist eine Collectorbasissstufe nachgeschaltet. Die Spannungssteilwiderstände an der Basis des Transistors T 8 dienen außer zur Einstellung des Arbeitspunktes des Transistors als Filterabschlußwiderstände. Wie bereits beim „FM-Stereo-Prüfgenerator I“ beschrieben, muß am Codierschalter eine Kompensation der Summenamplitude und des Phasengangs vorgenommen werden. Zur Summenkompensation wird im Service-Prüfgenerator ein gleichphasiges Signal von den Einstellwiderständen R 123 und R 127 abgegriffen und unter Umgehung des Codierschalters in den aufgeteilten Filterabschlußwiderstand R 129, R 130 eingespeist. Zur Kompensation des Filterphasengangs wird den Collectoren von T 2 und T 3 über R 113 und R 122 ein um 180° gedrehtes Signal entnommen und über C 106 und C 112 ebenfalls dem Filterabschlußwiderstand zugeführt. Bei dieser Anordnung ist es möglich, mit einfachen Einstellwiderständen sowohl die Summen- als auch die Phasen-

Bild 1. Ansicht des Stereo-Prüfgenerators „ELA-SP 2“



Bild 2. Innenaufbau des Generators; in der Mitte erkennt man den 1/4-Leitungskreis



Erstmals auf der Hannover-Messe 1964 zeigte Telefunken einen FM-Stereo-Prüfgenerator. Dieser Prüfgenerator ließ sich universell einsetzen, da er sowohl ein Prüfsignal zum Abgleich von Rundfunkgeräten lieferte, als auch die Anschließmöglichkeit von Magnetbandgeräten oder Plattenspiellern zur Fremdmodulation bot. Bedingt durch den hierfür erforderlichen Aufwand war das Gerät für den Service-Techniker zu kostspielig. Für die Reparatur und den Abgleich von Stereo-Decodern genügt es vollkommen, ein geeignetes Prüfsignal zur Verfügung zu haben. Telefunken entwickelte daher den preisgünstigen Prüfgenerator „ELA-SP 2“ (Bild 1 und 2) mit dem sich alle in der Service-Werkstatt anfallenden Prüf- und Abgleicharbeiten an Stereo-Rundfunkgeräten ausführen lassen.

## 1. Prinzip

Das Prinzip des Service-Prüfgenerators entspricht dem „FM-Stereo-Prüfgenerator I“ [1] von Telefunken. Schaltungsvereinfachungen wurden am Vorverstärker, Codierschalter, Tiefpaßfilter und bei der Pilotoneinspeisung vorgenommen. Die

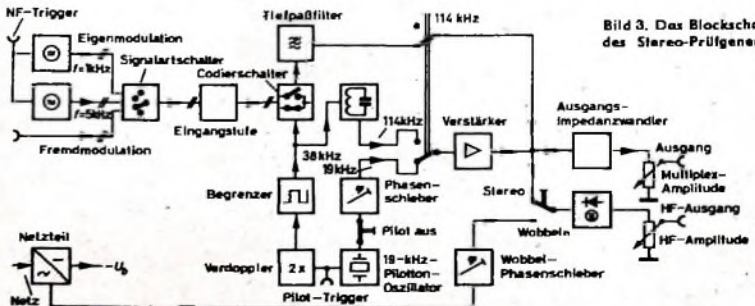


Bild 3. Das Blockschaltbild des Stereo-Prüfgenerators







mit Symmetrierglied 60/240 Ohm an die Antennenbuchsen des Rundfunkgeräts angeschlossen und das Potentiometer „HF-Amplitude“ so weit aufgedreht, daß die Begrenzung des ZF-Verstärkers erreicht wird. Der Oszillograf ist für diese Kontrolle vom Triggerausgang des Prüfgenerators getriggert (Bild 6). Je nach gedrückter Taste entstehen die entsprechenden Oszillogramme [2]. Ergeben sich zu große Abweichungen, so liegt ein Fehler im HF- oder ZF-Verstärker des Rundfunkgeräts vor. Dieser Fehler muß vor dem Abgleich des Decoders unbedingt beseitigt werden. Beim Abgleich über HF bleibt der Hub des UKW-Senders sowohl durch das 114-kHz-Signal, den Pilotton, als auch durch das gesamte Multiplex-Signal unverändert.

Das Rundfunkgerät muß vor dem Abgleich sorgfältig auf die Senderfrequenz abgestimmt werden. Ist im Rundfunkgerät eine Abstimmautomatik eingebaut, so muß gewährleistet sein, daß diese einwandfrei arbeitet.

### 3.2.1. Abgleich des 114-kHz-Sperrkreises

Zum Abgleich des 114-kHz-Sperrkreises (F1 901) wird der HF-Ausgang des Prüfgenerators mit dem Antenneneingang des Rundfunkgeräts verbunden und das Potentiometer „HF-Amplitude“ voll aufgedreht. Ein Millivoltmeter wird an die Kathode der Eingangsröhre R6 1a angeschlossen (Bild 7). Der 114-kHz-Sperrkreis ist dann so abzugleichen, daß sich am Millivoltmeter der kleinste Ausschlag ergibt.

Bild 6. Überprüfung der am Decoder-Eingang entstehenden Signale

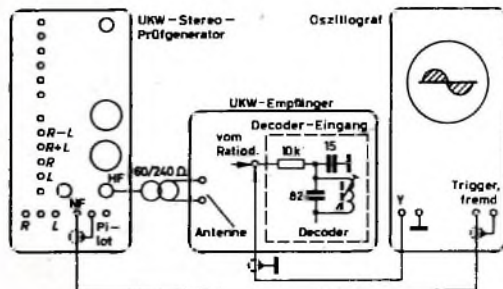
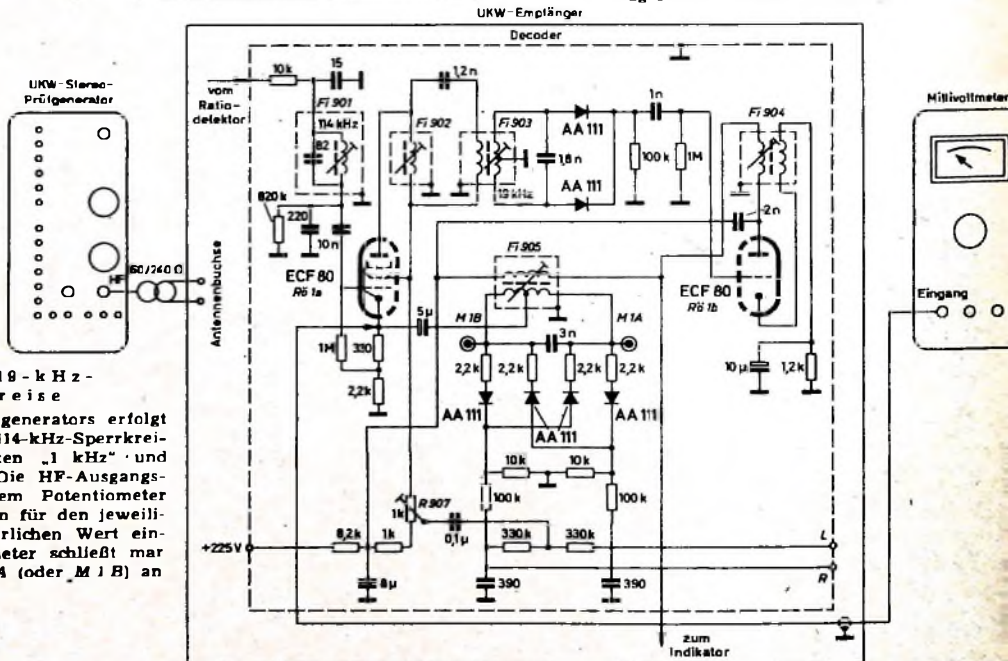


Bild 7. Zusammenschaltung der Meßgeräte und Schaltung des Decoders mit eingetragenen Meßpunkten.



### 3.4. Abgleich der 19-kHz- und 38-kHz-Kreise

Der Anschluß des Prüfgenerators erfolgt wie beim Abgleich des 114-kHz-Sperrkreises. Es sind die Tasten „1 kHz“ und „Fremd“ zu drücken. Die HF-Ausgangsspannung wird mit dem Potentiometer „HF-Amplitude“ auf den für den jeweiligen Empfänger erforderlichen Wert eingestellt. Das Millivoltmeter schließt man an den Meßpunkt M 1 A (oder M 1 B) an

Sämtliche 19-kHz- und 38-kHz-Kreise müssen nun auf größten Ausschlag des Millivoltmeters abgeglichen werden.

### 3.2.2. Phasenabgleich des 19-kHz- und 38-kHz-Verstärkers

Für die folgenden Messungen muß das Millivoltmeter über einen Bandpaß angeschlossen werden. Dieser Bandpaß soll alle bei der Messung störenden Frequenzen, wie Netzbrummen, 19-kHz-Pilotton, 38-kHz-Träger und Oberwellen, wirksam bedämpfen. Hierzu eignet sich der von Telefunken entwickelte Bandpaß für Stereo-Übersprechmessungen. Für den Phasenabgleich wird das Millivoltmeter entweder an den Ausgang des Decoders, an den Magnetband- oder an den Lautsprecherausgang angeschlossen. Bei Anschluß des Millivoltmeters an den Lautsprecherausgang ist auf jeden Fall die Tiefen- und Höhenanhebung zurückzudrehen. Ferner ist zu kontrollieren, ob der Stereo-Indikator angeschlossen ist. Am Prüfgenerator sind die Tasten „Abgleich“ und „1 kHz“ zu drücken. Mit dem für die Phasenkorrektur bestimmten Filter (F1 903) ist dann auf geringsten Ausschlag des Millivoltmeters abzugleichen.

### 3.2.3. Abgleich auf maximale Übersprechdämpfung

Am Prüfgenerator werden für diesen Abgleich die Tasten „1 kHz“ und „R“ gedrückt. Das Millivoltmeter ist mit Bandpaß an den Decoder-Ausgang für den linken Kanal anzuschließen. Mit dem Einstellregler R 907 im Decoder wird auf kleinsten Aus-

schlag des Millivoltmeters abgeglichen. Nach dem Eindrücken der Taste „L“ läßt sich am Millivoltmeter der Pegel des betonten Kanals ablesen. Die Pegeldifferenz des betonten zum nichtbetonten Kanal entspricht der Übersprechdämpfung. Diese Messung ist entsprechend für den rechten Decoder-Kanal zu wiederholen.

### 3.2.4. Überprüfung des Stereo-Indikators

Der Prüfgenerator hat eine Drucktaste zum Abschalten des Pilottons. Wird ein Decoder mit Stereo-Indikator verwendet, so kann durch Drücken der Taste „Pilot Aus“ die Funktion des Indikators überprüft werden.

### 3.3. Abgleich des Decoders im Direktbetrieb

Dem Service-Prüfgenerator kann man das Multiplex-Signal auch direkt entnehmen, so daß Decoder auch ohne Einbau in ein Rundfunkgerät überprüft werden können. Prinzipiell sind dabei die gleichen Arbeitsgänge vorzunehmen, wie bei Betrieb über HF. Allerdings ist nach dem Einbau des Decoders der Abgleich nochmals zu kontrollieren, damit die durch den Phasenang des ZF-Verstärkers bedingten Abweichungen berücksichtigt werden.

### 3.4. Betrieb mit Fremdmodulation

Der Service-Prüfgenerator kann auch mit Fremdmodulation betrieben werden. Zwar ist ein direkter Anschluß von Magnettongeräten oder Plattenspielern nicht vorgesehen, durch Zwischenschalten eines Verstärkers (beispielsweise NF-Verstärker eines Stereo-Rundfunkgeräts) läßt sich der Generator aber ohne weiteres auch mit Musik modulieren. Diese Möglichkeit ist nützlich, wenn außerhalb der normalen Sendezeiten einem Kunden ein Stereo-Rundfunkgerät vorgeführt werden soll.

### Schrifttum

- [1] Koch, K.: Ein FM-Stereo-Prüfgenerator mit Transistorschalter. Funk-Techn. Bd 20 (1965) Nr. 3, S. 83-85
- [2] Prestin, U.: Praxis des Stereo-Decoder-Service. Berlin-Borsigwalde 1965, Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik





## Direkte Versorgung großer Gebiete durch Fernsehsatelliten

Bereits während der Funkausstellung in Stuttgart wurde das Problem des Fernsehdirektempfangs über Satelliten diskutiert (s. Funk-Techn. Bd. 20 (1965) Nr. 19, S. 786). Dem gleichen Thema war auch ein Vortrag des Verfassers auf der diesjährigen Jahrestagung der Fernseh-Technischen Gesellschaft in Berlin gewidmet, der weitere interessante Einzelheiten zu diesem Problem enthielt.

Das Bestreben der Fernsehteilnehmer geht heute immer mehr darauf aus, eine möglichst große Auswahl an Programmen zur Verfügung zu haben. In manchen Ländern bemüht man sich deshalb, die Fernsehprogramme angrenzender Staaten über das eigene Land zu verteilen, um der Forderung nach einer Vielzahl von Programmen nachzukommen. In den USA, wo in vielen Haushalten bereits mehrere Empfänger vorhanden sind, versucht man sich zur Zeit damit zu behelfen, daß man Teilgebiete von Flugzeugen aus wenigstens zeitweise mit einem zusätzlichen Programm versorgt.

Diese Tatsachen und nicht zuletzt auch die rasche Entwicklung auf dem Trägerraketen- und Satellitengebiet haben das Thema „Fernsehsatellit“ immer weiter in den Vordergrund gerückt. In Amerika häufen sich in letzter Zeit Veröffentlichungen zu diesem Themenkreis. Es werden auch bereits konkrete technische Vorschläge ausgearbeitet, so daß die Vermutung naheliegt, daß die USA in nicht allzu ferner Zukunft den Versuch unternehmen werden, ihr gesamtes Gebiet von einem Satelliten aus mit einem zusätzlichen Fernsehprogramm zu versorgen. Da auch in anderen Ländern das Interesse an Fernsehsatelliten immer mehr zunimmt, wäre es sicher von Vorteil, wenn man sich auch in Deutschland mit diesem Thema eingehender beschäftigen würde.

Für eine Fernsehversorgung durch Satelliten ergibt sich durch die Wahl von Umlaufbahn, Versorgungsgebiet, Frequenzbereich und Modulationsart eine Vielzahl prinzipiell möglicher Varianten. Stellt man jedoch zusätzlich die Forderung nach einer baldigen Realisierbarkeit, so bleiben im wesentlichen nur noch zwei Methoden übrig.

Die erste wäre schon mit der heute vorhandenen Technik zu verwirklichen. Sie hat allerdings den Nachteil, daß man auf die Möglichkeit des direkten Einzelempfangs verzichten muß, das heißt Empfangsanlagen ähnlich den Groß-Gemeinschafts-Antennenanlagen benötigt. Man kommt dann mit einer bereits heute in Satelliten realisierbaren Bildsendeleistung aus, verzichtet aber auf einen der Hauptvorteile der Satelliten-Fernsehversorgung, nämlich auf die Erreichbarkeit aller Fernsehteilnehmer.

Wollte man direkten Einzelempfang mit Fernsehgeräten heute üblicher Bauart ermöglichen, so wären im Satelliten Fernsehsender mit mindestens 20 kW Bildsendeleistung notwendig. Sowohl Sender als auch Stromversorgung für Leistungen dieser Größenordnung sind in einer für den wartungsfreien Betrieb im Satelliten

brauchbaren Form in absehbarer Zeit aber noch nicht zu realisieren.

Der zweite Vorschlag besteht deshalb aus einem Kompromiß zwischen dem auf der Sendeseite und der Empfangsseite notwendigen Aufwand; man erhöht die Bildsendeleistung im Satelliten nur auf einige Kilowatt und verbessert auch die Fernsehgeräte zum Beispiel durch eine Tunnelioden-Vorstufe. Dieser Vorschlag hätte den Vorteil, daß er schon in einigen Jahren verwirklicht werden könnte und daß man die Sendungen dieses Fernsehsatelliten auch noch mit den vorhandenen Fernsehgeräten, wenn auch mit etwas geringerer Qualität, empfangen könnte.

Zunächst seien jedoch einige allgemeine Betrachtungen vorausgeschickt, die zum Verständnis und zur Beurteilung der beiden genannten Vorschläge notwendig sind. Als Umlaufbahn wurde in beiden Fällen die eines stationären Synchronsatelliten angenommen. Nur dann sind sowohl für die Sendeseite als auch für die Empfangsanlagen fest ausgerichtete Antennen mit hohem Gewinn anwendbar, und außerdem benötigt man nur einen Satelliten mit der zugehörigen Bodenstation.

Ein weiterer, bei der Verwendung von Solarzellen wichtiger Vorteil ist die Tatsache, daß sich stationäre Synchronsatelliten im Sommer und Winter nie, im Frühjahr und Herbst nur jeweils um Mitternacht für höchstens 70 Minuten im Erdschatten befinden. Das sei an Hand von Bild 1 erläutert. Die Schrägstellung der Erdoberfläche, die

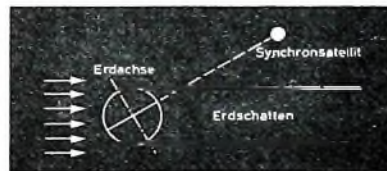


Bild 1. Zum Durchgang des Synchronsatelliten durch den Erdschatten.

den Wechsel der Jahreszeiten zur Folge hat, bewirkt, daß der über dem Äquator kreisende Synchronsatellit nur während der Zeit der Tag- und Nachtgleiche den zylinderförmigen Schatten der Erde durchläuft. Wenn man sich die senkrecht zur Bildebene stehende Rotationsebene des Satelliten in die Bildebene geklappt vorstellt, so läßt sich leicht abschätzen, daß die maximale Zeitdauer der Abschattung nur etwas über eine Stunde betragen kann und symmetrisch zur Mitternacht liegt. Bei einer Stromversorgung durch Solarzellen bedeutet dies, daß man nur verhältnismäßig kleine Pufferbatterien benötigt.

Ein derartiger stationärer Synchronsatellit, der sich in der für den synchronen Umlauf erforderlichen Entfernung von 36 000 km über dem Äquator befindet, steht von Deutschland aus gesehen etwa 33 Grad über dem südlichen Horizont. Von dem Satelliten aus erscheint die Erde unter einem Winkel von 17,5 Grad, und von dort sind mehr als 40% der Erdoberfläche sichtbar. Drei entsprechende Syn-

chronsatelliten würden daher ausreichen, um die ganze Erdoberfläche mit einem Fernsehprogramm zu versorgen.

Abgesehen von Zeit-, Sprach- und Normproblemen, wäre die Versorgung so weiter Gebiete aber unzweckmäßig: 70% der Erdoberfläche sind mit Wasser bedeckt, und von den restlichen 30% ist ein großer Teil nicht oder kaum besiedelt. Es scheint daher sinnvoll, nur kleinere Gebiete von einem Satelliten aus zu versorgen. Dadurch erhält man außerdem den Vorteil schärferer Bündelung der Satelliten-Sendeantenne und damit größeren Antennengewinn und geringere erforderliche Sendeleistung.

Bündelt man die von dem Synchronsatelliten abgestrahlte Sendeleistung auf die Erde, so steigt die Feldstärke auf der Erdoberfläche um 20 dB an. Eine Bündelung auf eine Fläche von der Größe Europas (Halbwertbreite der Antenne 5,5°) würde 30 dB Gewinn, eine solche auf ein Gebiet von der Größe Deutschlands (1,75°) 40 dB Gewinn ergeben. Allerdings werden mit zunehmender Bündelung an die Richtungsstabilität der Satellitenantenne immer höhere Anforderungen gestellt.

Die Größe der Antenne, mit der sich diese Bündelungen erreichen lassen, hängt stark von der verwendeten Frequenz ab. Prinzipiell sind zwar alle Frequenzbereiche, die sich innerhalb des sogenannten Funkfensters (etwa 100 MHz ... 15 GHz) befinden, für eine solche Fernsehversorgung geeignet. Praktisch kommen jedoch nur Frequenzbereiche in Frage, die auch für den Fernsehfunk vorgesehen sind. Davon ist der Bereich V am besten geeignet, weil hier das mit steigender Frequenz abnehmende kosmische Rauschen schon auf einen vernachlässigbar kleinen Wert abgesunken und außerdem in diesem Bereich noch verhältnismäßig leicht ein Kanal für diesen Zweck frei zu bekommen ist.

Noch völlig unbelegt ist ein für Rundfunk und Fernsehen vorgesehenes Band im 12-GHz-Bereich. Da sich in diesem Frequenzbereich die Absorption durch Regen bereits störend bemerkbar macht, eignet er sich für terrestrische Verbindungen weit weniger als für Satellitenfunk, bei dem die flach ausgedehnten Regengebiete steil durchstoßen werden können. Trotzdem muß man auch in diesem Fall noch mit einer Absorptionsdämpfung von rund 5 dB rechnen.

Leider ist eine Empfangsanlage für den 12-GHz-Bereich für einen einzelnen Empfänger zu aufwendig. Man könnte jedoch in diesem Frequenzbereich Gemeinschafts-Antennenanlagen verwenden, die das vom Satelliten kommende Signal unmittelbar hinter der Antenne in einen der üblichen Fernsehbereiche umsetzen. Wenn man aber schon gezwungen ist, Gemeinschafts-Empfangsanlagen zu verwenden, dann hat man auch die Möglichkeit, durch Erhöhung des Aufwandes in diesen Empfangsanlagen den im Satelliten erforderlichen Aufwand zu senken. Man kommt so zu einem Konzept, das sich ohne weiteres mit den heute vorhandenen Mitteln der Technik verwirklichen ließe: nämlich ein Satellit,

dessen Sender durch ein frequenzmoduliertes Signal mit einer Leistung in der Größenordnung von 100 W ein Gebiet von der Größe Europas versorgen könnte. Sender dieser Leistung lassen sich noch ohne weiteres mit einer inzwischen erprobten Stromversorgung aus Solarzellen bauen.

Warum man mit dieser niedrigen Sendeleistung auskommt, hat zwei Gründe: Erstens lassen sich in diesem Frequenzbereich schon mit kleinen Antennen sehr große Gewinne erreichen (zum Beispiel hat eine Parabolantenne mit 1 m Durchmesser bereits 40 dB Gewinn), und zweitens erhält man durch Frequenzmodulation einen etwa 20 dB besseren Geräuschabstand als bei der üblichen Restseitenbandmodulation. Der nur als Gemeinschaftsanlage denkbare Empfangsumsetzer müßte in diesem Fall sowohl die Frequenz als auch die Modulationsart in eine für übliche Fernsehempfänger geeignete Form bringen.

Will man auf einen der Hauptvorteile der Satelliten-Fernsehversorgung, nämlich die Erreichbarkeit aller Fernsehteilnehmer, nicht verzichten, so kommt nur ein Fernsehsatellit in Frage, dessen Sendungen mit handelsüblichen Fernsehgeräten empfangen werden können. Das bedeutet aber, daß er im Bereich V und mit normaler Restseitenbandmodulation arbeiten müßte.

Da ein Satellitensender mit einer Leistung, die den einwandfreien Empfang mit heute üblichen Fernsehgeräten ermöglichen würde, in absehbarer Zeit jedoch nicht zu verwirklichen ist, scheint es sinnvoll, auch auf der Empfangsseite etwas für die Lösung des Problems zu tun. Könnte man durch Verbesserung der Empfänger-Rauschzahl, beispielsweise durch eine Tunnelioden-Vorstufe, und durch etwas größeren Antennenaufwand etwa 10 dB auf der Empfangsseite gewinnen, so würde die im Satelliten notwendige Sendeleistung in die Größenordnung von 1 kW kommen. In diesem Bereich aber scheint eine Realisierung in einigen Jahren möglich zu sein, zumal die Stromversorgung solcher Sender noch mit Solarzellen denkbar wäre.

Abschließend sollen noch einige Angaben über die Wirtschaftlichkeit einer solchen Fernsehversorgung gebracht werden. Die

amerikanischen Firma Hughes Aircraft - Hersteller aller bisher gestarteten Synchronsatelliten - bietet den amerikanischen Fernsehgesellschaften ein auch zur Verbreitung von Farbfernsehen geeignetes Satelliten-System zu folgendem Preis an: 10 Mill Dollar für den Satelliten und seinen Betrieb inklusive Start und Synchronisierung. Diese Kosten könnten über einen Zeitraum von fünf Jahren (der erwarteten Lebensdauer des Satelliten) amortisiert werden. Eine zur Versorgung des Satelliten mit dem Fernsehsignal notwendige Bodenstation soll weniger als 1 Mill Dollar kosten.

Da es sich bei diesem Angebot offensichtlich um ein System handelt, das der ersten beschriebenen Methode ähnlich ist - es soll im 2-GHz-Bereich arbeiten -, wurden auch Preise für den notwendigen Umbau der vorhandenen Fernsehgeräte genannt. Bei der zu erwartenden Massenproduktion sollen dafür weniger als 100 Dollar ausreichen, zu denen noch 40 Dollar für die nach dem amerikanischen Vorschlag zum Empfang notwendige 2-m-Parabolantenne kommen.

Wenn man die zuletzt genannten Kosten, die ja von den Fernsehteilnehmern getragen werden müßten, nicht berücksichtigt, dann ergibt sich eine Fernsehversorgung, die für amerikanische Verhältnisse sehr viel billiger ist als die heute übliche und außerdem noch eine lückenlose Versorgung des gesamten Gebietes ermöglicht. Zum Vergleich sei erwähnt, daß die drei großen amerikanischen Fernsehgesellschaften allein für die Leitungen zur Übertragung der Fernsehprogramme jährlich etwa 50 Mill Dollar Miete zahlen müssen.

Mit abnehmender Größe des Versorgungsgebietes wird der Preisvorteil, den ein Satelliten-System bietet, natürlich immer kleiner. Bei dem als zweite Methode behandelten Satelliten-System, bei dem ein Empfang mit herkömmlichen Fernsehgeräten im Bereich V möglich wäre und das deshalb einen größeren Satelliten benötigt, dürften die Kosten bei einem Versorgungsgebiet von der Größe Deutschlands wahrscheinlich nicht kleiner sein als die einer terrestrischen Versorgung. Es bleibt dann nur noch der Vorteil einer lückenlosen und gleichmäßigen Versorgung des gewünschten Gebietes.

## Persönliches

### Neuer Präsident der Deutschen Physikalischen Gesellschaft

Am 6. Oktober 1965 wurde Prof. Dr. Wolfgang Finkelburg, Generalbevollmächtigter der Siemens-Schuckertwerke und Honorarprofessor an der Universität Erlangen-Nürnberg, zum neuen Präsidenten der Deutschen Physikalischen Gesellschaft e.V. gewählt.

### Ehrenplakette des VDI für K. Meyer

Für besondere Verdienste um die VDI-Fachgruppe Messen und Prüfen des Vereins Deutscher Ingenieure, die jetzt mit der VDE/VDI-Fachgruppe Elektrisches und Wärme technisches Messen zur VDE/VDI-Fachgruppe Meßtechnik vereinigt wurde, erhielt Dipl.-Ing. Kurt Meyer, Dortmund, die Ehrenplakette des VDI.

### H. Sperber 65 Jahre

Am 3. November 1945 beging Direktor Hans Sperber, Leiter der Einkaufsabteilung der Grundig-Werke, seinen 65. Geburtstag. Der gebürtige Nürnberger trat 1934 in die Lumophonwerke ein und wurde hier Einkaufsleiter und Prokurist. Am 1. Februar 1948 begann er bei Grundig in gleicher Eigenschaft mit dem Aufbau der Einkaufsabteilung. 1949 wurde er bereits Prokurist, und 1957 erhielt er den Titel Direktor.

### E. Heinrich 65 Jahre

Dr. Ernst Heinrich, Leiter des Technischen Pressedienstes bei Siemens, beging am 8. November 1965 seinen 65. Geburtstag. Der gebürtige Hamburger, der an der TH Stuttgart Elektrotechnik studierte und an der TH Dresden promoviert hat, gehört seit rund 30 Jahren dem Hause Siemens an. Nach dem Krieg baute er den Technischen Pressedienst neu auf. Auch als 2. Vorsitzender der Technisch-Literarischen Gesellschaft hat er sich Verdienste um die Förderung der technischen Publizistik erworben.

### L. Staebler 65 Jahre

Am 10. November 1965 wurde Ludwig Staebler, der Leiter der Vertriebsorganisation der Deutschen Philips GmbH, 65 Jahre. Nach Beendigung der Lehre im Verlagsbuchhandel kam der Stuttgarter durch seinen Eintritt in eine Instrumententechnikhandlung mit der damals gerade aufstrebenden Schallplatten- und Phonobranche in Berührung und widmete sich bald ganz dem jungen und vielversprechenden Gebiet des Rundfunks. Bereits in jener Zeit gewann er gute Verbindungen zu den deutschen Philips-Unternehmungen, die ihn 1949 endgültig zu Philips führten. Seine Firmenlaufbahn begann er als Verkäufer im Filialbüro Stuttgart. Schon zwei Jahre später wurde er mit der Verkaufsleitung in München betraut, die er innehatte, bis er im Mai 1956 die Leitung der Vertriebsorganisation der Deutschen Philips GmbH in Hamburg übernahm. Dieser Aufgabenbereich besteht im wesentlichen darin die Tätigkeit der Filialbüros und der verschiedenen Artikelgruppen zu koordinieren. Dazu gehören die Gebiete Marktforschung, Verkaufsplanung und deren Überwachung ebenso wie Einstellung und Einsatz der Verkäufer in den Filialen, ferner die Verkäuferausbildung und die Herausgabe von verkaufter Informa-tionsmaterial.

### K. Michel 60 Jahre

Direktor Konrad Michel, Geschäftsführer der Varta Pertrix-Union GmbH, feierte am 23. Oktober 1965 seinen 60. Geburtstag. Der Jubilar ist gleichzeitig Verwaltungsratsmitglied bei der Pertrix-France S.A., Paris, und Vizepräsident der von ihm mitgegründeten Europäische, Bern (Europäischer Verein zur Förderung der Entwicklung und Anwendung von Primärbatterien). K. Michel lernte in einer amerikanischen Exportfirma in Deutschland, arbeitete in einem englischen Importhaus für Elektroartikel und trat bereits 1925 in die Trockenbatterie-Fabrik Titania in Berlin ein, die 1928 von Pertrix übernommen wurde.

### H. Angress 25 Jahre bei Philips

Heinz-Günter Angress konnte am 28. Oktober 1965 auf eine 25jährige Firmenzugehörigkeit zurückblicken, die 1940 in Berlin bei Philips Elektro Spezial begann. Im Jahre 1945 ging er zur Berliner Valvo-Niederlassung und ist seit 1948 in Hamburg, darunter 10 Jahre bei C. H. F. Müller, tätig. Heute ist er Koordinator in der neuen Abteilung für audiovisuelle Lehrhilfen der Deutschen Philips GmbH.

## INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

bringt im Novemberheft unter anderem folgende Beiträge

Untersuchungen über nichtlineare Verzerrungen von HF-Regeltransistoren

Gegentaktmaßzerhacker mit magnetisch steuerbaren Widerständen  
Internationale Fachmesse für industrielle Elektronik 1965

Das Übergangverhalten von Legierungstransistoren beim Abschalten mit niederohmiger Basisansteuerung  
Rauschmaßgerät für NF-Vorstufentransistoren

Dimensionierung von VHF-Kaskadenschaltungen mit UHF-Siliziumtransistoren und UHF-Metall-Oxyd-Feld-Halbleitern

Internationale Konferenz Mikrowellenverhalten von ferrimagnetischen Stoffen und von Plasma

Elektronik in aller Welt - Angewandte Elektronik - Aus Industrie und Wirtschaft - Persönliches - Neue Bücher - Neue Erzeugnisse - Industriedruckschriften - Kurznachrichten

Format DIN A 4 - monatlich ein Heft - Preis im Abonnement 11,50 DM vierteljährlich, Einzelheft 4 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 32



# Entwurf transistorisierter Gleichspannungskonstanthalter

Mit Elektronenröhren bestückte Gleichspannungskonstanthalter liefern bei hohen Spannungen meistens nur niedrige Ströme. Zum Aufbau von Gleichspannungskonstanthaltern für niedrige Spannungen bei hohen Belastungsströmen sind Transistoren in Verbindung mit Zenerdioden besonders gut geeignet.

Transistorisierte Gleichspannungskonstanthalter nehmen weniger Raum ein als beispielsweise Magnetreglerschaltungen oder Röhrengeräte. Sie zeichnen sich außerdem durch besonders kleinen Innenwiderstand und geringe Wärmeentwicklung aus.

## 1. Arbeitweise

Für elektronische Gleichspannungskonstanthalter kommt als Regelungsprinzip entweder Serienregelung oder Parallelregelung in Frage. In den meisten Fällen muß man jedoch von der Serienregelung Gebrauch machen. Ist die Belastung des Gleichspannungskonstanthalters verhältnismäßig konstant, dann kann auch die Parallelregelung angewandt werden. Im folgenden wird in erster Linie der Entwurf von seriengeregelten Gleichspannungskonstanthaltern behandelt.

Wie Bild 1 zeigt, enthält das Blockbild des Gleichspannungskonstanthalters mit Serienregelung fünf charakteristische Blöcke. Das Rege-

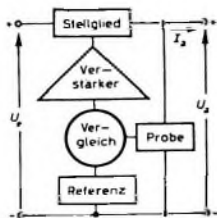


Bild 1. Blockbild eines Gleichspannungskonstanthalters

lungsprinzip erfordert auf jeden Fall eine Vergleichsspannung hoher Konstanz (Block „Referenz“). Bei Röhrengeräten wird diese Vergleichsspannung meistens mit einer Glimmröhre erzeugt, während in den gebräuchlichen Transistorschaltungen dafür immer Zenerdioden verwendet werden.

Aus der Ausgangsspannung  $U_a$  wird eine Probenspannung abgeleitet (Block „Probe“) und mit der konstanten Referenzspannung verglichen (Block „Vergleich“). Die Differenzspannung zwischen der abgeleiteten Probenspannung und der Vergleichsspannung steuert einen Transistor (Block „Verstärker“), dessen Collectorstrom den Einstellvorgang auslöst (Block „Stellglied“). Das Stellglied ist ein Leistungstransistor oder eine Kaskadenschaltung von Transistoren. Weicht die Ausgangsspannung vom Sollwert ab, dann wird das Stellglied über den Verstärker so gesteuert, daß sich wieder der ursprüngliche Wert der Ausgangsspannung  $U_a$  ergibt.

Die Ausgangsspannung  $U_a$  unterliegt im wesentlichen zwei Störeinflüssen: Veränderungen des Belastungsstroms  $I_a$  und Schwankungen der Eingangsspannung  $U_e$ . In den meisten Anwendungsfällen tritt als dritte Störgröße noch die Temperatur auf.

## 2. Probenspannungsentnahme

Da die Probenspannung der Ausgangsspannung  $U_a$  proportional sein soll, kann sie mit Hilfe eines am Ausgang des Gleichspannungskonstanthalters angeordneten abmehrenden Spannungsteilers gewonnen werden. Der Spannungsteiler (Bild 2a) enthält neben den beiden Fest-

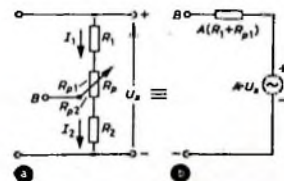


Bild 2. a) Spannungsteiler zur Entnahme der Probenspannung. b) Ersatzschaltung des Spannungsteilers

Bild 3. Der Temperaturkoeffizient von Zenerdioden mit Durchbruchspannungen im Bereich 4...6 V kann für einen bestimmten Diodenrückstrom Null werden

widerständen  $R_1$  und  $R_2$  ein Potentiometer  $R_p$ . Mit diesem Potentiometer läßt sich die Ausgangsspannung  $U_a$  der Regelschaltung innerhalb eines bestimmten Bereichs auf den gewünschten Sollwert einstellen.

Im Bild 2b ist die Ersatzschaltung des Spannungsteilers dargestellt, die sich aus dem Helmholtzschen Satz von den Ersatzstromquellen ergibt. Die Probenspannung wird zwischen der Klemme B und dem Minuspol abgenommen, das heißt, sie fällt am Widerstand  $R_2$  und dem Teilwiderstand  $R_{p2}$  des Potentiometers ab. Der Spannungsteiler hat also das Teilverhältnis

$$A_T = \frac{R_2 + R_{p2}}{R_1 + R_2 + R_p} \quad (1)$$

und die Größe der für den Vergleich bereitstehenden Probenspannung ist

$$A_T \cdot U_a = \frac{R_2 + R_{p2}}{R_1 + R_2 + R_p} U_a \quad (2)$$

Genaugenommen gilt Gl. (2) nur, wenn alle drei Widerstände des Spannungsteilers die gleiche Temperatur und den gleichen Temperaturkoeffizienten haben, das heißt, wenn sie aus dem gleichen Widerstandsmaterial bestehen. Um die Spannungsteilung temperaturunabhängig zu machen, sollte man daher möglichst darauf achten, daß die Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  sowie das Potentiometer  $R_p$  aus dem gleichen Widerstandsmaterial gefertigt sind.

## 3. Referenzspannungserzeugung

Zur Erzeugung der Referenzspannung in transistorisierten Gleichspannungskonstanthaltern sind Silizium-Zenerdioden besonders geeignet, da sie eine weitgehend konstante Durchbruchspannung in einem großen Bereich des Diodenrückstroms aufweisen. Bei der Auswahl der geeigneten Zenerdiode ist zu berücksichtigen, welche Einflüsse die Temperatur, der Diodenrückstrom und der Diodenwiderstand auf die Durchbruchspannung ausüben.

Dioden mit Durchbruchspannungen unterhalb etwa 4 V haben gewöhnlich einen negativen Temperaturkoeffizienten, weil bei diesen Durchbruchspannungen der Zenerdurchbrucheffekt überwiegt. Dioden mit Durchbruchspannungen über 6 V zeigen dagegen im allgemeinen einen positiven Temperaturkoeffizienten, da bei Durchbruchspannungen in diesem Bereich der Lawinendurchbrucheffekt vorherrscht. Dioden, deren Durchbruchspannungen bei 5 V liegen, können einen negativen oder positiven Temperaturkoeffizienten haben, je nachdem wie hoch der Diodenrückstrom ist. Durch Wahl des geeigneten Diodenrückstroms läßt sich dann ein Arbeitspunkt einstellen, bei dem der Temperaturkoeffizient Null wird. Diese Zusammenhänge veranschaulicht Bild 3. Im Bild 4 ist die Abhängigkeit des Temperaturkoeffizienten  $\Delta U_Z / \Delta T$  von der Nenndurchbruchspannung  $U_Z$  und vom Diodenrückstrom  $I_Z$  dargestellt.

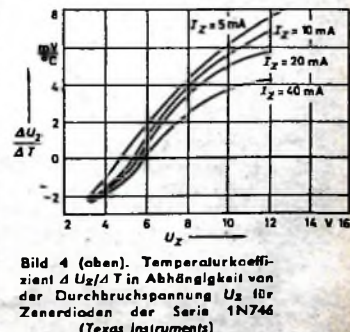
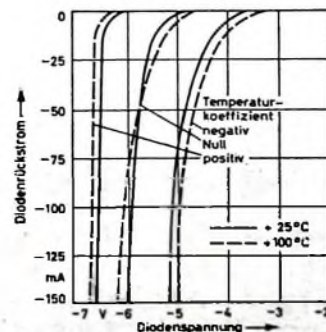


Bild 4 (oben). Temperaturkoeffizient  $\Delta U_Z / \Delta T$  in Abhängigkeit von der Durchbruchspannung  $U_Z$  für Zenerdioden der Serie 1N746 (Texas Instruments)

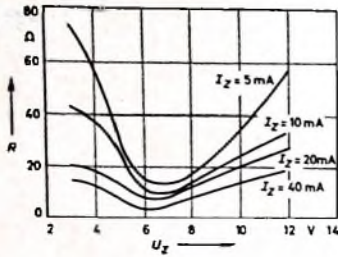


Bild 5 Gleichstromwiderstand  $R$  in Abhängigkeit von der Durchbruchspannung  $U_Z$  für Zenerdioden der Serie 1N746

Wie Bild 5 zeigt, hängt der Gleichstromwiderstand  $R$  der Zenerdioden ebenfalls von der Nenndurchbruchspannung  $U_Z$  und vom Diodenrückstrom  $I_Z$  ab. Er berechnet sich mit dem dynamischen Diodenwiderstand  $R_{\sim}$ , dem Temperaturkoeffizienten  $\Delta U_Z/\Delta T$  (s. Bild 4) und dem thermischen Widerstand  $R_{th}$  der Diode zu

$$R = R_{\sim} + \frac{\Delta U_Z}{\Delta T} U_Z \cdot R_{th} \quad (3)$$

Um eine hohe Referenzspannung zu erzeugen, wählt man wegen des Verlaufs der Kurven in den Bildern 4 und 5 meistens nicht eine einzige Zenerdiode mit entsprechend hoher Durchbruchspannung, sondern eine Reihenschaltung aus mehreren Zenerdioden mit niedrigen Durchbruchspannungen. Mit einer derartigen Diodenkette lassen sich ein kleinerer Gesamttemperaturkoeffizient und ein geringerer Gesamtdiodenwiderstand erreichen als mit einer einzelnen Zenerdiode, die die gleiche Referenzspannung erzeugt. Der Gesamttemperaturkoeffizient der Reihenschaltung läßt sich bei Verwendung von Zenerdioden mit positivem und negativem Temperaturkoeffizienten weitgehend kompensieren.

Bei der Temperaturkompensation kann man auch davon Gebrauch machen, daß vorwärtsgepolte Dioden — gleichgültig ob Zenerdioden oder andere — bei niedrigen Durchlaßströmen einen negativen Temperaturkoeffizienten haben. In Serie geschaltete vorwärtsgepolte Dioden erlauben daher eine Änderung des Gesamttemperaturkoeffizienten der Reihenschaltung bei sehr kleiner Änderung der Referenzspannung. Für den Gesamttemperaturkoeffizienten einer solchen gemischten Diodenkette gilt

$$\frac{\Delta U_T}{\Delta T} = \frac{\Delta U_{Z1}}{\Delta T} + \frac{\Delta U_{Z2}}{\Delta T} + \dots + \frac{\Delta U_{V1}}{\Delta T} + \frac{\Delta U_{V2}}{\Delta T} + \dots \quad (4)$$

In dieser Gleichung kennzeichnet der Index  $Z$  die Temperaturkoeffizienten der in der Reihenschaltung vorhandenen Zenerdioden und der Index  $V$  die Temperaturkoeffizienten der vorwärtsgepolten Dioden. Der so berechnete Gesamttemperaturkoeffizient hat aber nur für einen bestimmten Stromwert Gültigkeit. Voraussetzung für eine stabile Referenzspannungsquelle ist deshalb ein konstanter Diodenstrom. Der konstante Diodenstrom ist außerdem auch für die Konstanzhaltung der Durchbruchspannung und des Diodenwiderstandes erforderlich.

Im Bild 6 sind ein Referenzspannungselement mit einer Zenerdiode und das äquivalente Ersatzschaltbild dargestellt. An Hand dieser

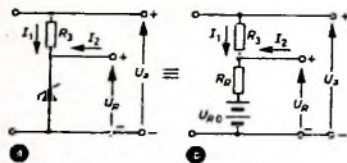


Bild 6 a) Referenzspannungselement mit einer Zenerdiode zur Erzeugung einer extrem konstanten Referenzspannung, b) Ersatzschaltung des Referenzspannungselements

beiden Schaltungen kann man sich klarmachen, daß bei der Entwicklung eines Referenzspannungselements neben die Forderung nach guter Temperaturkompensation noch die Forderung nach einem möglichst geringen Widerstand der Zenerdiode treten muß. Die Summe aus der Referenzspannung  $U_R$  und dem Spannungsabfall am Vorwiderstand  $R_3$  ist der Ausgangsspannung  $U_a$  gleich, das heißt, es gilt

$$I_1 \cdot R_3 + U_R = U_a \quad (5)$$

Ändert sich die Ausgangsspannung  $U_a$  um einen kleinen Betrag  $\Delta U_a$ , dann ändern sich auch die Referenzspannung  $U_R$  und der Spannungs-

abfall an  $R_3$ , und man darf schreiben

$$\Delta I_1 \cdot R_3 + \Delta U_R = \Delta U_a \quad (6)$$

Nun werde  $I_1 \gg I_2$  angenommen. Außerdem soll die Stromänderung  $\Delta I_1$  so klein sein, daß sie keine nennenswerte Änderung des Widerstandes  $R_R$  (s. Bild 6b) hervorruft; für die Stromänderung  $\Delta I_1$  sei also die Widerstandsänderung  $\Delta R_R \approx 0$ . Dann ergibt sich  $\Delta U_R \approx \Delta I_1 \cdot R_R$ , und es gilt

$$\left(\frac{\Delta U_R}{R_R}\right) R_3 + \Delta U_R \approx \Delta U_a \quad (7)$$

Diese Beziehung läßt sich umformen in

$$\Delta U_R \approx \frac{R_R}{R_3 + R_R} \Delta U_a \quad (8)$$

Aus Gl. (8) erkennt man, daß die durch eine Ausgangsspannungsänderung  $\Delta U_a$  verursachte Referenzspannungsänderung  $\Delta U_R$  dann gering ist, wenn eine Zenerdiode mit kleinem Widerstand  $R_R$  ausgewählt und der Diodenrückstrom nahezu konstantgehalten wird. Der beim Entwurf eines Gleichspannungskonstanthalters anzustrebende Idealfall liegt vor, wenn eine Änderung der Ausgangsspannung keine noch so kleine Änderung der Referenzspannung zur Folge hat.

#### 4. Vergleichsschaltung

Die Vergleichsschaltung soll die am Ausgang abgenommene Proben-spannung mit der Referenzspannung vergleichen und ein der Differenzspannung proportionales Signal erzeugen. Sie läßt sich durch eine einfache Transistorstufe in Emitterschaltung oder durch einen Differenzverstärker mit Emittterkopplung verwirklichen. Von welcher dieser beiden Möglichkeiten Gebrauch gemacht wird, hängt davon ab, welche Anforderungen hinsichtlich der Regelgüte und der Temperaturstabilität an den Gleichspannungskonstanthalter gestellt werden.

##### 4.1. Transistorstufe in Emitterschaltung

Die Bilder 7a und 7b zeigen zwei als Vergleichsschaltungen geeignete Transistorstufen in Emitterschaltung. Das Potentiometer  $R_p$  dient

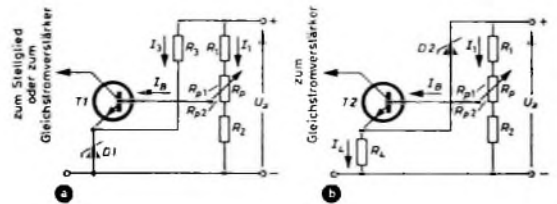


Bild 7. Vergleichselement mit einem Transistor in Emitterschaltung, dem Referenzspannungselement und Spannungsteiler zur Proben-spannungsentnahme; a) Schaltung für niedrige Ausgangsspannungen, b) Schaltung für hohe Ausgangsspannungen

zur Anpassung der Probenspannung an die Referenzspannung für bestimmte Werte der Ausgangsspannung  $U_a$ . Damit strenge Proportionalität zwischen der Probenspannung und der Ausgangsspannung  $U_a$  herrscht, ist darauf zu achten, daß der vom Spannungsteilerabgriff zum Vergleichselement fließende Strom  $I_B$  sehr viel niedriger ist als der Strom durch die Teilerwiderstände. In der Vergleichsschaltung nach Bild 7a muß außerdem der Strom  $I_3$  sehr viel höher sein als der Emittterstrom des Transistors  $T_1$ . Dies ist notwendig, damit der Rückstrom in der Zenerdiode  $D_1$  nahezu konstant bleibt. Ähnliches gilt für die Vergleichsschaltung nach Bild 7b. Um hier die Konstanz des Rückstroms in der Zenerdiode  $D_2$  zu wahren, muß man den Strom  $I_4$  erheblich höher wählen als den Emittterstrom des Transistors  $T_2$ .

In der Vergleichsschaltung nach Bild 7a liegt die Referenzspannung am Emittter des Transistors  $T_1$ , und die Probenspannung wird der Basis zugeführt. Erhöht sich die Ausgangsspannung  $U_a$ , dann steigt die Basis-Emittter-Spannung des Transistors  $T_1$  an und verursacht einen höheren Collectorstrom. Dagegen hat ein Abfallen von  $U_a$  eine Verminderung des Collectorstroms zur Folge. Der Gleichspannungskonstanthalter arbeitet so, daß eine Änderung des Collectorstroms des Transistors  $T_1$  eine gegünstige Änderung des Stellglied-Ein-



# 18,9:1

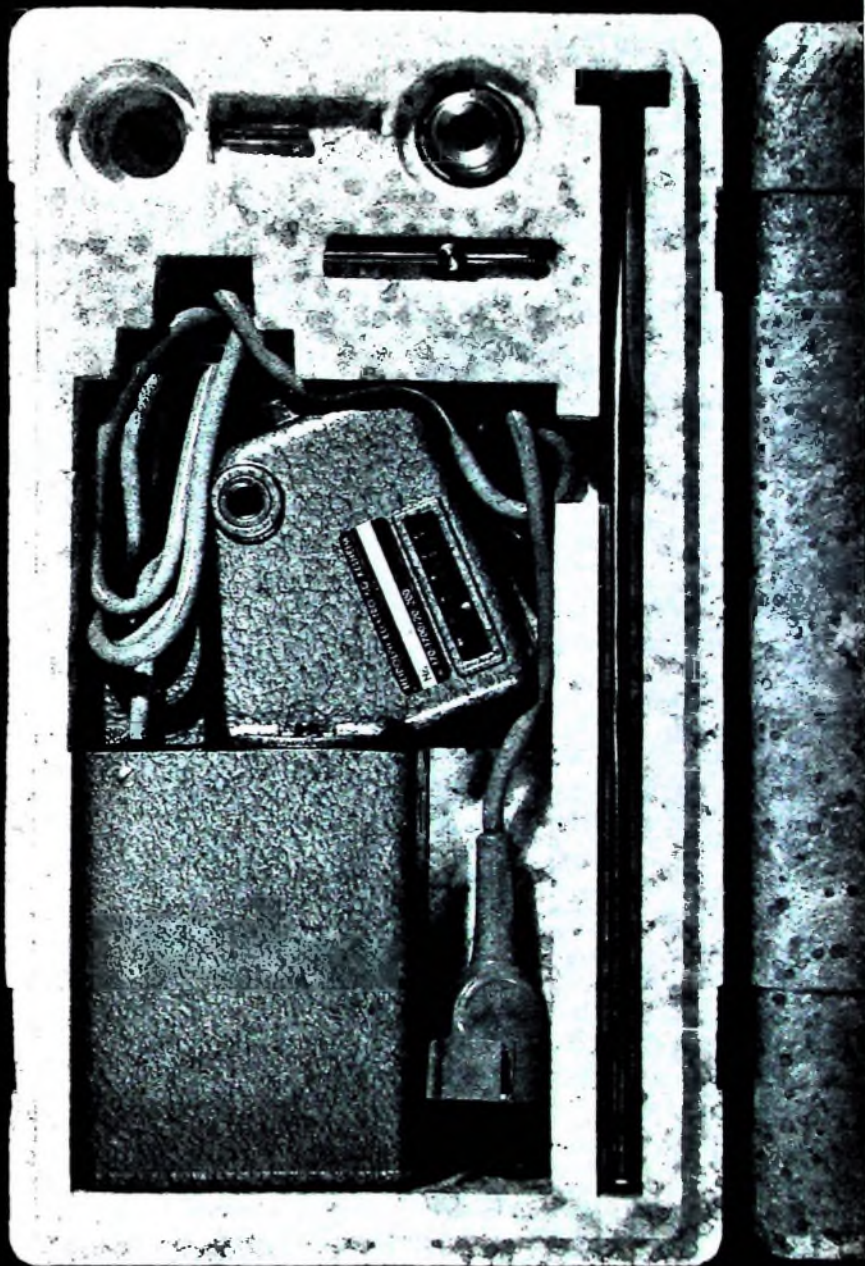
Diese Relation spricht für STYROPOR!

3225 g wiegen die abgebildeten Teile des Laborrührers. 170 g wiegen die beiden aus STYROPOR gefertigten Verpackungs-Halbschalen. Dieses geringe Gewicht der Schaumstoffverpackung wirkt sich naturgemäß auch auf die Frachtkosten aus.

Schaumstoffverpackungen aus STYROPOR bieten noch eine Reihe weiterer Vorteile:  
Rüttelfreies Anliegen der verpackten Güter durch maßgenaue Aussparung selbst sehr komplizierter Formen. Bleibende Polsterwirkung auch nach mehrmaliger Fall- und Stoßbeanspruchung.

Haben Sie für Ihre Erzeugnisse schon die richtige Schaumstoffverpackung aus STYROPOR?

Ausführliche Unterlagen lassen wir Ihnen gerne zukommen. Bitte schreiben Sie uns.



100 Jahre **BASF**

**Styropor** **BASF**

Badische Anilin- & Soda-Fabrik AG  
Verkauf/Werbeabteilung  
6700 Ludwigshafen am Rhein

Bitte senden Sie mir  
weitere Informationsmaterial

A197-VP 3 4503

Name \_\_\_\_\_

Beruf \_\_\_\_\_

Anschrift \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



gangstroms erzwingt. Steigt also die Ausgangsspannung  $U_a$  an, so bewirkt das verstärkte Differenzsignal eine Verminderung des Stellglied-Eingangstroms, und  $U_a$  wird zurückgeregelt.

Für den Entwurf von Gleichspannungskonstanthaltern mit hohen Ausgangsspannungen kann die Vergleichsschaltung nach Bild 7b herangezogen werden. Sie ermöglicht es, den Transistor  $T_2$  unabhängig von der Höhe der Ausgangsspannung  $U_a$  mit niedrigen Spannungen zu betreiben.

Wegen der unterschiedlichen Anordnung des Referenzspannungselements wirken die Collectorströme in den beiden angegebenen Vergleichsschaltungen gegensinnig. Wird die Schaltung nach Bild 7b benutzt, dann muß zwischen das Vergleichselement und das Serienglied zur Vorzeichenumkehr ein Gleichstromverstärker geschaltet werden.

Referenzspannungsquelle und Vergleichsschaltung erhalten im allgemeinen eine gemeinsame Temperaturkompensation, da das gewünschte Temperaturverhalten des einen Elements vom Temperaturverhalten des anderen abhängt. Im Fall der Emitterschaltung nach Bild 7a ist die Referenzspannung  $U_R$  zuzüglich der Basis-Emitter-Spannung  $U_{BE}$  des Vergleichstransistors gleich der aus der Ausgangsspannung  $U_a$  abgeleiteten Probenspannung. Daher ergibt sich

$$U_a = \frac{R_1 + R_2 + R_p}{R_2 + R_{p2}} (U_R + U_{BE}). \quad (9)$$

Bestehen die Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  sowie das Potentiometer  $R_p$  aus dem gleichen Widerstandsmaterial, dann gilt auch

$$\Delta U_a = \frac{R_1 + R_2 + R_p}{R_2 + R_{p2}} (\Delta U_R + \Delta U_{BE}), \quad (10)$$

das heißt, Änderungen der Referenzspannung und/oder der Basis-Emitter-Spannung bewirken eine Änderung der Ausgangsspannung  $U_a$ . Da der Temperaturkoeffizient  $\Delta U_{BE}/\Delta T$  des Transistors im allgemeinen negativ ist, kann eine Temperaturkompensation mit einer Zenerdiode  $D1$  erreicht werden, deren positiver Temperaturkoeffizient den Temperaturkoeffizienten  $\Delta U_{BE}/\Delta T$  des Transistors  $T_1$  im Bild 7a gerade aufhebt.

Für die Vergleichsschaltung nach Bild 7b erhält man auf ähnliche Weise die Beziehung

$$\Delta U_a = \frac{R_1 + R_2 + R_p}{R_1 + R_{p1}} (\Delta U_R - \Delta U_{BE}). \quad (11)$$

Sind die Spannungsteilerwiderstände aus dem gleichen Material, dann genügt zur Kompensation des Temperaturkoeffizienten  $\Delta U_{BE}/\Delta T$  des Transistors  $T_2$  im Bild 7b eine Zenerdiode  $D2$  mit dem gleichen negativen Temperaturkoeffizienten.

Bei Verwendung einer einfachen Emitterschaltung mit einem Siliziumtransistor als Vergleichselement können ohne Schwierigkeiten Temperaturkompensationen für Temperaturen bis zu 100 °C erreicht werden. Die Wirkung des Stroms  $I_{CBO}$  ist unterhalb dieser Temperatur bei Siliziumtransistoren gewöhnlich unkritisch. Das Problem der Temperaturkompensation ist daher hier hauptsächlich auf das Problem der Kompensation des Temperaturkoeffizienten  $\Delta U_{BE}/\Delta T$  zurückzuführen.

#### 4.2. Emitttergekoppelter Differenzverstärker

Wenn die Umgebungstemperatur des Spannungskonstanthalters in weiten Bereichen schwankt oder sehr hoch ist, benutzt man als Vergleichsschaltung zweckmäßigerweise einen Differenzverstärker nach Bild 8 mit zwei emitttergekoppelten Transistoren. Wegen seines symmetrischen Aufbaus kompensieren sich die Temperatureffekte eines Differenzverstärkers selbsttätig. Die selbsttätige Kompensation läßt sich noch verbessern, wenn zwei möglichst gleiche Transistoren ausgesucht und auf einer gemeinsamen Kühlplatte montiert werden. Wie weit die beiden Transistoren übereinstimmen müssen, hängt davon ab, wie gut die Temperaturkompensation sein soll.

Bild 8a zeigt einen Differenzverstärker, der als Vergleichsschaltung für Gleichspannungskonstanthalter mit niedriger Ausgangsspannung geeignet ist, während im Bild 8b die entsprechende Vergleichsschaltung für hohe Ausgangsspannungen dargestellt ist. Die beiden Schaltungen unterscheiden sich lediglich durch die Lage der Referenzspannungsdiode, die damit verbundene Vorzeichenumkehr der Differenzspannung und in geringem Maße durch die Höhe der Verstärkung.

Falls nicht Kaskadenschaltungen zur Anwendung kommen, wird die Ausgangsspannung des Differenzverstärkers im allgemeinen an einer Seite abgenommen. Welche Seite gewählt wird, hängt von der Anzahl der zwischen dem Vergleichselement und dem Stellglied auftretenden Vorzeichenumkehrungen ab. Wie in den Vergleichsschaltungen nach Bild 7, müssen auch in den Schaltungen nach Bild 8 die durch die Spannungsteiler und durch die Referenzspannungsgeneratoren fließenden Ströme sehr viel höher sein als die Basisströme der Transistoren.

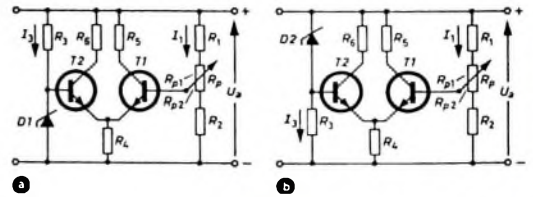


Bild 8. Differenzverstärker als Vergleichselement mit Referenzspannungselement und Spannungsteiler zur Probenspannungsentnahme: a) Schaltung für niedrige Ausgangsspannungen, b) Schaltung für höhere Ausgangsspannungen

Ist der Differenzverstärker im Bild 8a vollständig temperaturkompensiert, dann ergibt sich bei Temperaturänderungen eine resultierende Ausgangsspannungsänderung von

$$\Delta U_a = \frac{R_1 + R_2 + R_p}{R_2 + R_{p2}} \Delta U_R. \quad (12)$$

Für die Vergleichsschaltung nach Bild 8b gilt analog

$$\Delta U_a = \frac{R_1 + R_2 + R_p}{R_1 + R_{p1}} \Delta U_R. \quad (13)$$

Diese beiden Gleichungen lassen erkennen, daß — falls die Spannungsteilerwiderstände aus dem gleichen Material bestehen — die bei Temperaturänderungen auftretende Ausgangsspannungsänderung  $\Delta U_a$  nur eine Funktion der Referenzspannungsänderung  $\Delta U_R$  ist. Daher ist es zweckmäßig, für die Schaltungen nach Bild 8 Zenerdioden mit einem Temperaturkoeffizienten nahe Null zu verwenden. Bei der Ableitung von Gl. (12) und Gl. (13) wurden jeweils Transistorpaare  $T_1, T_2$  mit gleichen Basis-Emitter-Spannungen und gleichen temperaturabhängigen Basis-Emitter-Spannungsänderungen angenommen.

Beim Entwurf eines Gleichspannungskonstanthalters ist es wichtig zu berücksichtigen, daß das Temperaturverhalten der Ausgangsspannung  $U_a$  in erster Linie von den drei Bausteinen für die Probenentnahme (Spannungsteiler), die Referenzspannungserzeugung und den Spannungsvergleich abhängt. Auf die Arbeitsweise der anderen Funktionselemente haben Temperaturänderungen einen geringeren Einfluß.

#### 5. Gleichstromverstärker

Der Gleichstromverstärker hat in der Regelschaltung die Aufgabe, das vom Vergleichselement gelieferte Differenzsignal so weit zu verstärken, daß es zur Steuerung des Stellgliedes ausreicht. Da der Gleichstromverstärker in einem stark rückgekoppelten Regelkreis arbeitet, verhält er sich verhältnismäßig unkritisch, und außer gewöhnliche Sorgfalt ist daher bei seinem Aufbau nicht erforderlich. Meistens braucht man nur die Verstärkung so zu bemessen, daß einerseits das Stellglied den zu seinem Betrieb erforderlichen Strom erhält und andererseits die Stabilität der Schaltung gewährleistet ist.

Vielfach wird ein einzelner Transistor oder eine einzelne Stufe gleichzeitig als Vergleichselement und als Gleichstromverstärker eingesetzt. Zusätzliche Verstärkerstufen zur Erhöhung der Verstärkung sind dann erforderlich, wenn die Regelgüte noch weiter verbessert und der Ausgangswiderstand des Gleichspannungskonstanthalters noch weiter erniedrigt werden soll. Der im allgemeinen verwendete Gleichstromverstärker ist schaltungsmäßig ähnlich aufgebaut wie das Vergleichselement in Emitterschaltung nach Bild 7. Zur Erhöhung der Spannungsverstärkung enthält die Schaltung im Emittterkreis eine Zenerdiode. Beim Gleichstromverstärker ist die Temperaturkompensation zwar unkritisch, jedoch sollte eine Zenerdiode mit einem Temperaturkoeffizienten ausgesucht werden, der den Temperaturkoeffizienten  $\Delta U_{BE}/\Delta T$  des Verstärkertransistors möglichst aufhebt.

(Fortsetzung folgt)



# Verstärker für Einzel- und Gemeinschafts-Antennenanlagen

Die ersten Einzel- und Gemeinschafts-Antennenanlagen waren ziemlich unkompliziert; sie hatten meistens nur Mittel- und Langwellen - in Sonderfällen auch Kurzwellen - zu übertragen. Mit der UKW-Technik und später mit dem Fernsehempfang tauchten allmählich jene Probleme auf, die für die moderne Antennentechnik charakteristisch sind. Gemeinschafts-Antennenanlagen (im folgenden als GA-Anlagen bezeichnet) bestehen heute aus verschiedenen Empfangsantennen, Weichen, einem oder mehreren Verteilern, Anschlußdosen sowie dem Kabelnetz und haben eine Dämpfung, zu deren Ausgleich man häufig Verstärker (oft auch in Kombination mit einem Umsetzer) einsetzen muß.

## Antennenverstärker in Röhren- und Transistortechnik

Heute übliche Röhrenverstärker in Antennenanlagen sollen das von der Antenne aufgenommene Signal so verstärken, daß an der letzten Antennenanschlußdose der GA-Anlage noch die vorgeschriebene Mindestspannung vorhanden ist. Dafür stellt die Antennenindustrie ein umfangreiches Verstärkerangebot zur Verfügung. Für den VHF-Bereich gibt es ein- und zweistufige Röhrenverstärker, für UHF dagegen sind Röhrenverstärker bis zu drei Stufen üblich. Der höhere Röhrenaufwand im UHF-Bereich ergibt sich aus der mit zunehmender Frequenz geringeren Verstärkung je Verstärkerstufe.

Verstärker dürfen im Interesse geringer Verzerrungen nicht übersteuert werden. Man gibt daher stets die maximal zulässige Ausgangsspannung an. Beim Einpegeln des Verstärkers kommt es darauf an, daß auch die höchsten Spannungsspitzen noch nicht in den gekrümmten Teil der Röhrenkennlinie hineinreichen. Kreuzmodulation kann man durch völlig geradlinige Aussteuerungskennlinien des Verstärkers vermeiden. Geeignete Mittel hierzu sind Gegentakt-Endstufen und starke Gegenkopplungen. Für die Güte der Verstärker ist daher neben dem Verstärkungsfaktor die Freiheit von Kreuzmodulation entscheidend. Sehr stark einfallende Sender kann man durch Sperrkreise zusätzlich abschwächen.

Für die Rundfunkbereiche verwendet man nur Bereichsverstärker. Dagegen stehen für die Fernsehbänder, und zwar für den VHF-Bereich Kanal- und Bereichsverstärker und für den UHF-Bereich nur Kanalverstärker zur Verfügung. Für den zu übertragenden Fernsehkanal wird im Normalfall ein Kanalverstärker eingesetzt. Bereichsverstärker sollen grundsätzlich nicht als erste Verstärker die von einer Fernsehantenne aufgenommenen Signale verstärken. Es besteht wegen des großen Durchlaßbereichs die Gefahr, auch unerwünschte Signale zu verstärken. Andererseits können Bereichsverstärker verwendet werden, wenn die von zwei oder drei Fernsehantennen aufgenommenen Signale über eine selektive Kanalweiche zum Verstärker gelangen. Die Kanalspannungen in der gemeinsamen Niederführung sollen dabei annähernd gleich sein. Gegebenenfalls kann man die Kanalspannungen angleichen, etwa durch ein Dämpfungsglied für den stärkeren Sender.

Für den Bau von Antennenverstärkern sind die Vorzüge des Transistors - geringer Stromverbrauch, hohe Lebensdauer, große Betriebssicherheit, geringes Rauschen - besonders wertvoll. Ein- und zweistufige Transistorverstärker sind für Einzelanlagen seit einigen Jahren bekannt. Als Vorverstärker werden sie gelegentlich auch in GA-Anlagen angewendet. Beim Einsatz von Transistorverstärkern ist deren geringere Aussteuerbarkeit zu beachten. Die maximale Ausgangsspannung eines Röhrenverstärkers ist bei 800 MHz etwa 1800 mV, während der Transistorverstärker in diesem Frequenzbereich gegenwärtig nur rund 180 mV abgeben kann. Diese Ausgangsspannung ist nach den Erfahrungen der Planungstechnik für kleinere und mittlere GA-Anlagen auch durchaus ausreichend. Es kommt darauf an, die Dämpfung der Gesamtanlage genau zu berechnen. Bei GA-Anlagen in unmittelbarer Nähe eines Fernsehgroßsenders muß man ferner dem Übersteuerungsproblem besondere Aufmerksamkeit widmen und gegebenenfalls zwischen Antenne und Transistorverstärker passende Dämpfungsglieder einsetzen. Ganz allgemein sind Transistorverstärker gegen Übersteuerungen anfälliger als Röhrenverstärker.

Aber auch in größeren GA-Anlagen sind Transistorverstärker (in Nähe der Antenne untergebracht) vorteilhaft, wenn beispielsweise zwischen Antenne und Verstärkerzentrale längere Kabelwege unvermeidbar sind und vor den Röhrenverstärkereingängen daher größere Dämpfungswerte auftreten.

Nach Ansicht der Antennenverstärker-Hersteller gehört dem Transistorverstärker die Zukunft. Es wird jedoch noch einige Jahre dauern, bis auch für größere Verstärker geeignete Leistungstransistoren für den höchsten, noch interessierenden Frequenzbereich in ausreichenden Stückzahlen zur Verfügung stehen.

## Frequenzumsetzer immer noch aktuell

Wenn zwei Fernsehsender in benachbarten Kanälen empfangen werden sollen, ist ein Frequenzumsetzer praktisch. Er setzt beispielsweise einen Kanal des Fernsehbereichs III in einen Kanal des Bereichs I um. In diesem Fall wird die Antenne für den nicht umzusetzenden Kanal über eine nachgeschaltete Weiche mit dem Umsetzer ausgang verbunden und an das gemeinsame Verteilernetz gelegt.

Ferner kann man bei den Bereichen IV und V den jeweiligen UHF-Kanal in einen Kanal der Fernsehbereiche I oder III umsetzen. Dieses Verfahren bietet Vorteile, denn im Kabelnetz treten nur die geringeren Dämpfungsverluste der Bereiche I und III auf, und die Teilnehmer kommen auch mit älteren Fernsehempfängern ohne eingebautes UHF-Teil aus. Allerdings ist der für den Umsetzer notwendige Aufwand größer als bei Antennenverstärkern. Die hohe Frequenzgenauigkeit erfordert für den Oszillator Teil Quarzstabilisierung mit nachfolgender Frequenzvervielfachung. Oft ist die Gesamtverstärkung nicht größer als etwa 3 dB, und bei ausgedehnten Anlagen mit vielen Teilnehmern ist eine entsprechende Nachverstärkung erforderlich.

## Aus dem Angebot der Antennenindustrie

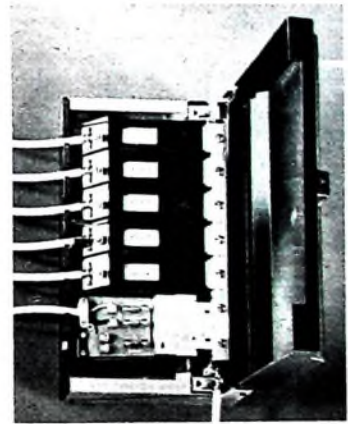
Aus dem umfangreichen Angebot der verschiedenen Hersteller ist im folgenden eine Reihe von Beispielen für die Verstärkertechnik bei Antennenanlagen zusammengestellt. Man erkennt, daß leicht zu handhabende und universell einsetzbare Bausteinsysteme, die den Aufbau von GA-Anlagen aller Größen in rationeller Weise ermöglichen, im Vordergrund der Entwicklung stehen.

## Astro

Für je einen Kanal in den Bereichen IV und V liefert Astro den Transistorverstärker „FTH 452“. Er eignet sich besonders zum Anschluß an eine Mehrbereich-UHF-Antenne. Die Verstärkung ist im Bereich V etwa 14 dB und im Bereich IV rund 12 dB. Die Verstärker können über die Niederführung oder eine besondere Leitung ferngespeist werden. Zusätzliche Antennenweichen sind nicht erforderlich.

## R Bosch Elektronik

Nach den guten Erfahrungen mit Transistor-Einbau- und Mastanbau-Verstärkern für die Fernsehbereiche I bis V stellt R Bosch Elektronik ein transistorisiertes Verstärker-Bausteinsystem für kleine und mittlere Gemeinschaftsanlagen her. Das „TGA“-System ist schnell und einfach montierbar, und die direkte Zusammenschaltung mit Hilfe integrierter Kanal- und Bereichspässe macht zusätzliche Weichen und Filter überflüssig. Ferner



Verstärkereinschübe des „TGA“-Systems

enthalten die Verstärkereinschübe neben dem Transistorverstärker mit selektivem Bandfiltereingang einen stetig einstellbaren Dämpfungsregler. Die Verstärkereinschübe haben hochselektive Kanal- oder Bereichspässe. Durch das zwangsläufige Anschalten der Einschübe über Sammelschienen erfolgen die Stromversorgung der einzelnen Einschübe und die verlustarme Leitungsverzweigung auf zwei Haupt-Stammleitungen. Das Netzteil ermöglicht, auch zusätzliche Transistor-Einbauverstärker in den Dipolanschlußdosen der Fernsehantennen mitzuversorgen. Die technischen Daten der Verstärkereinschübe sind in Tab. I zusammengestellt.

Tab. I. Technische Daten der „TGA“-Transistorverstärker (Boesch)

Verstärkertyp	Frequenzbereich	Stufen	Spannungsverstärkung in dB	Bandbreite in MHz	max Ausgangsspannung in mV <sub>eff</sub> an 30 Ohm	Rauschmaß in dB	Leistungsaufnahme in W
VE 3 R	L, M, K	1	20	16,6 bei - 6 dB	250 <sup>1)</sup>		0,6
		2	34		150 <sup>1)</sup>		
VE 1 U	U <sup>4)</sup>	1	15	16,6 bei - 6 dB	150 <sup>1)</sup>		0,2
VE 2/1 K...	1 Kanal im Bereich I	2	34	7 bei - 3 dB	150 <sup>1)</sup>	5,5-7	0,35
VE 2/3 K...	1 Kanal im Bereich III	2	25	7 bei - 3 dB	150 <sup>1)</sup>	5,5-7	0,35
VE 2/4 K...	1 Kanal im Bereich IV	2	20	7 bei - 3 dB	150 <sup>1)</sup>	6-9	0,35
VE 2/5 K...	1 Kanal im Bereich V	2	20	7 bei - 3 dB	150 <sup>1)</sup>	6-9	0,35

<sup>1)</sup> Summenspannung bei 1,6% Klirrfaktor, <sup>2)</sup> Kanalspannung bei 2 Sendern und 50 dB Intermodulationsabstand, <sup>3)</sup> Kanalspannung bei 30 dB Intermodulationsabstand, <sup>4)</sup> mit LMK-Umgebungswelle

Bei den jetzt für alle Kanäle erhältlichen Transistor-Einbaustärkern „TREV“ ist bemerkenswert, daß die Selektion in den UHF-Bereichen bewußt nicht sehr hoch bemessen wurde, um den Einfluß von Verstimmungen der Kreise bei starken Temperaturschwankungen auszuschließen. Die Bandbreite umfaßt 3...4 Kanäle Verstimmungen um eine Kanalbreite haben daher Amplitudenänderungen um weniger als 1 dB zur Folge, die für die Bildqualität bedeutungslos sind. Eine höhere Selektion hätte andererseits zu keinem Verstärkungsanstieg geführt, denn der Collector des Transistors kann in diesem Falle an die dazu erforderlichen Kreise hoher Güte nicht voll angekopelt werden, so daß eine Spannungsuntersetzung entsteht. Bandfilter wären für den rauen, wartungsfreien Betrieb weniger vorteilhaft.

dipola

Neuerdings liefert dipola auch Antennenverstärker. Für den Bereich III ist ein Breitbandverstärker und für die UHF-Bereiche ein Kanalverstärker entwickelt worden. Die Verstärker sind mit je zwei Siliziumtransistoren bestückt. Die Stromversorgung (24 V, stabilisiert mit Zenerdiode) erfolgt über die Antennenzuleitung. Das Stromversorgungsgerät kann beispielsweise in der Nähe des Empfängers aufgestellt werden, während sich der Verstärker leicht am Mast oder unterhalb des Daches befestigen läßt. Die neuen Transistorverstärker eignen sich für Einzelan-

tennenanlagen mit langer Zuleitung zum Empfänger und für kleine GA-Anlagen.

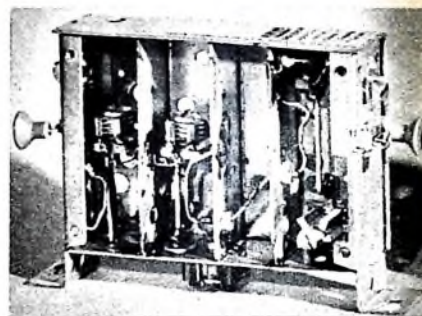
Engels

Die Antennenindustrie kommt den Wünschen des Monteurs nach einfacher Installation zunehmend entgegen. Einen Beitrag hierzu leisten die sogenannten Schalttafeln für Gemeinschaftsanlagen von Engels. Wenn die Gesamtanlage geplant ist, also die Anzahl der Verstärker, Verteilerdosen usw. festliegt, kann die mit diesen Bauteilen vormontierte Schalttafel in einhaufertiger Ausführung zu einem im Vergleich zu den bei Eigenmontage erforderlichen Aufwendungen günstigeren Preis geliefert werden.

Neu sind kombinierte Transistorverstärker für zwei oder drei Programme. Der mit zwei Transistoren AF 139 bestückte „T 45“ verstärkt beispielsweise einen Kanal in Band IV (etwa 14 dB) und einen zweiten Kanal in Bereich V (11 dB). Auch diese Verstärker gibt es für Innen- oder für Mastmontage.

fuba

Neben den herkömmlichen Röhrenverstärkern fertigt fuba ein vollständiges Transistorverstärker-Programm. Es genügt mit einer Vielzahl verschiedener Verstärkerausführungen den Ansprüchen auch für große Anlagen. Die erste Gruppe umfaßt Verstärker für Einzelantennen, während die zweite Gruppe, das „GKE“-Programm für kleinere und mittlere GA-An-



UHF-Kanalverstärker der „GKE“-Reihe von fuba

lagen und als Vorverstärker für die dritte Gruppe, die „GTV“-Reihe in Betracht kommt.

Das auf der Funkausstellung erstmals vorgestellte „GTV“-Programm für große Anlagen ist ein Bausteinsystem. Gehäuse, Netzteil und Verstärker werden getrennt geliefert. Die Verstärker sind steckbar. Mit dem Einsetzen in das Grundchassis des Gehäuses werden sämtliche elektrischen Verbindungen hergestellt. Auch eine gesonderte mechanische Befestigung entfällt. Das Grundchassis bietet Platz für die Aufnahme von sechs Verstärkern der Baureihe „GTV“ und der gleichen Anzahl Vorverstärker der Reihe „GKE“ oder der neuentwickelten Saugkreise „GZE 03 bis 07“. Der zugehörige Netzstreifen „GTN 300“ wird mit schlüsselförmigen Durchbrüchen auf bereits vormontierte Schrauben eingehängt und verschraubt. Die einzelnen Verbindungen zum Grundchassis werden über Druckkontakte und Sammelschienen hergestellt. Dadurch ist es möglich, das Grundchassis an Ort und Stelle zu montieren und die Antennenabteilungen und Stammlleitungen anzuschließen, ohne daß Verstärker und Netzteil eingesteckt sind. Das Netzteil ist elektronisch temperatur- und spannungsstabilisiert und gegen Kurzschlüsse gesichert.

Wie aus den technischen Daten der „GTV“-Verstärker (Tab II) hervorgeht, enthält das neue Programm zwei- und dreistufige Verstärker. Mit Ausgangsspannungen von beispielsweise 450 mV an 30 Ohm im Bereich III und entsprechend hohen Werten für LMKU und Bereich I lassen sich auch recht große Anlagen volltransistorisiert ausführen. Wenn die Verstärkung nicht ausreichen sollte, stehen mit dem „GKE“-Programm geeignete Vorverstärker zur Verfügung. Für die Gesamtverstärkung einer solchen Kombination gilt die Summe beider Verstärkungswerte ± 1 dB.

Im Gegensatz zu röhrenbestückten Geräten entwickeln transistorisierte Verstärker eine viel geringere Eigenerwärmung. Damit und wegen der starken Temperaturabhängigkeit der Transistorparameter wirken sich Umgebungstemperatureinflüsse in Frequenz- und Amplitudengang solcher Verstärker viel stärker aus. Deshalb haben die neuen Transistor-Antennenverstärker eine recht aufwendige Temperatorkompensation; sie können im Temperaturbereich von -20°C ... +60°C eingesetzt werden.

Hirschmann

Für Einzel- und kleine GA-Anlagen liefert Hirschmann Transistorverstärker mit eingebautem Netzteil für Innenmontage, ferngespeiste Transistor- und Röhrenverstärker zur Befestigung am Standrohr so-

Tab. II. Technische Daten der „GTV“-Transistorverstärker (fuba)

Verstärkertyp	Frequenzbereich	Leistungsverstärkung in dB	Eingangs-Nennwiderstand in Ohm	Rauschzahl	Ausgangsspannung in mV an 30 Ohm
GTV 3 LMKU	L, M, K	21	60	3	100
		17			50
		25			70
GTV 4 LMK	L, M, K	48	60		1200
		38			400
GTV 2 E I	1 Kanal im Bereich I	38/32	60	4,5	350
GTV 2 E III	1 Kanal im Bereich III	28	60	6	250
GTV 2 E III F	1 Kanalgruppe im Bereich III	26	60	6,5	200
GTV 3 UKW	U	40	60	3	200
GTV 3 E III	1 Kanal im Bereich III	40	60	6	450
GTV 3 E III F	1 Kanalgruppe im Bereich III	38	60	6,5	400
GTV 2 E IV-V	1 Kanal im Bereich IV, V	18/17	60	5-8	125
GTV 3 E IV-V	1 Kanal im Bereich IV, V	28/27	60	5-8	125



wie Röhrenverstärker- und Umsetzstreifen mit dazugehörigen Netzspeisegeräten. Der neue Transistorvorverstärker „Tvv 624 K...“ für einen Kanal der Fernsehbereiche IV oder V bezieht seine Speisepannung aus dem Netzgerät eines vorhandenen Röhrenverstärkers. Er kann als Vorverstärker einem Röhrenverstärker vorgeschaltet werden oder auch allein einen UHF-Kanal verstärken, wenn die Ausgangsspannung für die anzuschließenden Empfänger ausreicht. Der „Tvv 624 K...“ ist mit zwei Transistoren AF 139 bestückt und hat eine Verstärkung von etwa 18 dB bei 8 MHz Bandbreite.

#### Kathrein

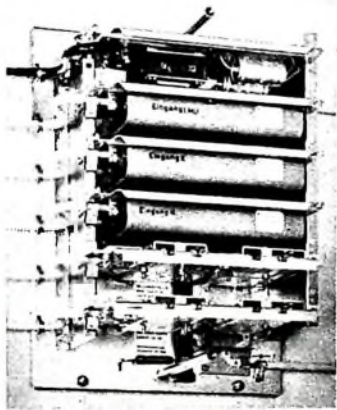
Verschiedene Kompakt-Verstärker von Kathrein sind mit Nuvistoren bestückt. Die neueste Variante ist ein Kanalverstärker mit der Subminiaturröhre EC 1031 in gedruckter Schaltung. Bei den Kompakt-Verstärkern ist die Montage besonders einfach durchführbar; die bisher üblichen Schraubverbindungen sind durch Koaxialstecker ersetzt worden.

In der Reihe der Kleinverstärker steht jetzt ein Transistorvorverstärker mit Mesatransistor für einen UHF-Kanal mit 8...12 dB Verstärkung zur Verfügung. Er eignet sich für Mast- oder Dachbodenmontage. Die Stromversorgung ist umschaltbar für 18, 24 V oder 9...12 V Gleichspannung oder auch für 40 V Wechselspannung.

#### Siemens

Neue Antennen-Kleinverstärker in Transistortechnik stellte Siemens in Stuttgart vor. Es sind einstufige Verstärker für den UKW-Bereich, sowie für die Fernsehbereiche III, IV und V mit einer Rauschzahl von 5, 6 und einer Verstärkung von 9...13 dB. Die Fernsehverstärker sind für jeweils einen Kanal ausgelegt. Eingang und Ausgang der Verstärker sind für den wahlweisen Anschluß von 240-Ohm- oder 60-Ohm-Kabel bemessen.

Ferner ist das bereits bekannte Programm an transistorbestückten Antennenverstär-



Transistor-Antennenverstärkereinsätze von Siemens

kereinsätzen für GA-Anlagen durch weitere Typen für die Bereiche LMKU sowie die Fernsehbereiche I und III ergänzt worden. Damit ist es möglich, auch GA-Anlagen mittlerer Größe in Transistortechnik aufzubauen. Beispielsweise ist der Kanalverstärker „SAVE 3009“ für Bereich III dreistufig und hat eine Verstärkung von 30...38 dB.

Siemens entwickelte eine neue Übertragungstechnik für sehr große GA-Anlagen. Mit dieser ist es möglich, bis zu sechs verschiedene Fernsehprogramme gleichzeitig einige Kilometer weit ohne Qualitätsverluste zu übertragen. Die empfangenen Signale werden in einer Hauptverstärkerstelle auf den notwendigen Pegel angehoben und in das Streckennetz eingespeist. Es besteht aus einem dämpfungsarmen Koaxialkabel, in das in bestimmten Abständen transistorisierte Breitband-Leitungsverstärker (Streckenverstärker) hoher elektrischer Konstanz eingeschaltet sind. Sie können über das Koaxialkabel ferngespeist werden. Die Leitungsverstärker haben einen Frequenzbereich von 5 bis 250 MHz (Verstärkung 18 dB, Rauschzahl 10, maximal zulässige Ausgangs-Kanalspannung für zwei Kanäle 250 mV).

Innerhalb des Streckennetzes kann man bis zu acht Leitungsverstärker hintereinanderschalten. Jeder dieser Verstärker speist sogenannte „Liniennetze“. Das Signal führt man aus diesen Liniennetzen dann zahlreichen Teilnehmernetzen, den sogenannten „Stammnetzen“ zu. Sie entsprechen in ihrer Größe etwa den bisher üblichen Gemeinschaftsantennenanlagen.

Zum Aufbau von Groß-GA-Anlagen entwickelte Siemens neben Strecken- und Liniennetzverstärkern das Antennenkabel „SAL 420a“ für Streckennetze (Dämpfung 4 dB/100 m bei 200 MHz) und für Liniennetze das Antennenkabel „SAL 419“ mit einer Dämpfung von 8 dB/100 m bei 200 MHz, ferner spezielle Steck- und Kupplungsstücke sowie Verteiler- und Abzweigdosen.

#### Telo

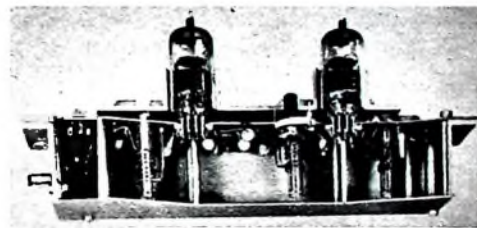
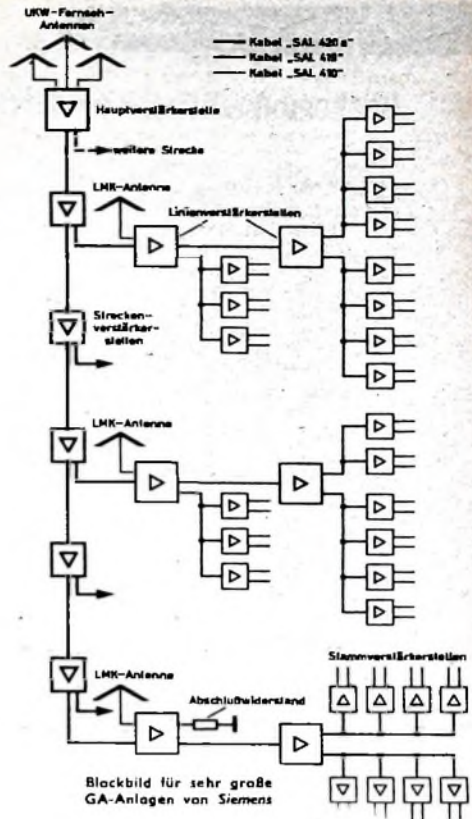
Das Baukastenprinzip der Verstärkereinheiten von Telo entspricht den Anforderungen der Praxis. Alle Verstärkereinsätze sind mit Langlebensdauerrohren bestückt. Weiterhin verbessert wurden die 3- und 4-Röhren-UHF-Verstärkerstreifen. Die Streifen mit dem Zusatzbuchstaben „L“ (Leistungsstufe) sind für große GA-Anlagen bestimmt und für hohe Ausgangsspannung bei gerader Durchlaufkurve ausgelegt. Bei sehr großen Anlagen können mehrere Verstärkergruppen hintereinandergeschaltet werden. Ferner wurden voll transistorisierte Verstärkereinheiten neu aufgenommen.

#### Trial

Im Angebot von Trial sind fünf verschiedene Transistor-Verstärkereinheiten (beispielsweise Einkanalverstärker für den Bereich III mit 32 oder 45 dB Verstärkung) zur Kombination mit Röhren-Leitungsverstärkern besonders geeignet. Ferner sind für den Einbau in die Dipolanschlußdose oder zur Mastmontage verschiedene Transistor-Kleinverstärker, vorwiegend in Einkanaltechnik, lieferbar. Die Verstärkung im Bereich III ist 15 dB, bei den UHF-Kanälen etwa 12 dB.

#### Wisi

Die neuen Röhrenverstärker von Wisi haben eine gedruckte Schaltung mit dem Trägermaterial Glasfaser-Epoxydharz. Die Röhrenfassungen sind organischer Bestandteil der gedruckten Leiterplatte. Die Platine ist in einem Druckgußchassis mit Abschirmungen für die einzelnen Stufen eingebaut. In einer getrennten Kammer sind die Ferritdrosseln für die Speisepannungszuführung untergebracht. Dieses Konstruktionsprinzip ist auch für den Service vorteilhaft, denn es gibt dabei keine



Schnittmodell der neuen Antennenverstärker von Wisi

verdeckten Lötstellen. Bei den neuen, mit zwei Röhren EC 2000 bestückten Verstärkern konnte die Verstärkung in den Bereichen I und III auf 50...54 dB für den Einkanaltyp und auf 40 dB für den Bereich-III-Breitbandverstärker erhöht werden.

Neu sind bei Wisi ferner die Transistorverstärker „VT 14“ und „VT 15“ für die Bereiche IV und V mit zwei Transistoren und 27 dB beziehungsweise 20 dB Verstärkung.

#### Zehnder

Zum Einsetzen in die Anschlußdose der Antenne ist eine Reihe von kleinen Transistorverstärkern von Zehnder bestimmt. Sie enthalten jeweils einen Kanalverstärker oder einen Kanalgruppenverstärker für drei Kanäle des Fernsehbereichs III. Zum Angebot der Firma gehören auch ein- und zweistufige Transistor-Kanalverstärker im Gehäuse und Bauformen mit und ohne Netzteil sowie ein Transistor-Breitbandverstärker für den Bereich III.

Werner W. Diefenbach



# Hochempfindlicher Resonanzfrequenzmesser mit Transistoren (Chopper-Resonanzfrequenzmesser)

## Technische Daten

Frequenzbereiche: 2,4...4,8 MHz, 4,6 bis 9,5 MHz, 9...19 MHz, 18...36 MHz, 34...66 MHz, 65...125 MHz, 115 bis 225 MHz

Empfindlichkeit (R 110 aufgeregelt, 200- $\mu$ A-Instrument):  
 HF-Teil etwa 2...20 mV<sub>eff</sub> je nach Bereich, Chopper-Platte etwa 500  $\mu$ V zwischen D und E

max. zulässige HF-Eingangsspannung: 200 mV<sub>eff</sub>  
 Eingangsimpedanz: etwa 60 Ohm bei 100 MHz  
 Betriebsspannung: 12 V- (stabilisiert)  
 Stromaufnahme: HF-Teil max. 12 mA, Chopper-Platte max. 50 mA  
 max. Umgebungstemperatur: + 45 °C

Die Frequenzmessung bei transistorisierten HF-Oszillatoren oder Vervielfacherstufen bereitet oft Schwierigkeiten, wenn die geeigneten Meßgeräte fehlen. Das von Amateuren meistens verwendete Grid-Dip-Meter läßt als passiv betriebenes Resonanzmeter bezüglich Empfindlichkeit und Genauigkeit viele Wünsche offen. Außerdem ist damit nur eine Absorptionsmessung, jedoch keine kapazitiv oder galvanisch an den Prüfling angekoppelte Signalabnahme möglich. Diese Nachteile veranlassen den Verfasser, den nachstehend beschriebenen Resonanzfrequenz-

kreis. Die an diesem Kreis im Resonanzfall auftretende Spannung wird gleichgerichtet und dem nachfolgenden Chopper (Meß-Zerhacker) zugeführt. Der Chopper zerhackt das Gleichspannungssignal in eine 600-Hz-Rechteckspannung. Dieses Wechselspannungssignal wird verstärkt und nach der Gleichrichtung mit einem Meßinstrument angezeigt. Selbstverständlich könnte an die Stelle des Choppers mit nachgeschaltetem NF-Verstärker und Gleichrichter auch ein Gleichspannungsverstärker treten. Dieser ist jedoch bezüglich Aufbau und Temperaturstabilität erheblich schwieriger zu beherrschen als ein einfacher NF-Verstärker.

### 1.1. Chopper

Da der Chopper das einzige Teil des beschriebenen Gerätes darstellt, das dem Funkamateurer weniger bekannt ist, soll seine Wirkungsweise kurz erläutert werden. Außer mit dem hier angewendeten Chopper lassen sich Gleichspannungen auch mit mechanischen Chopperrückhaken. Da bei diesen aber Abnutzungserscheinungen auftreten können, wurde hier eine transistorisierte Ausführung verwendet. Zum leichteren Verständnis der Wirkungsweise sei jedoch dem transistorisierten (Bild 2c) ein mechanischer Chopper (Bilder 2a und 2b) gegenübergestellt.

Die zu zerhackende Gleichspannung  $U_x$  liegt zwischen den Punkten A und C. Die Kontakte a und b betätigt ein Elektromagnet wechselseitig. Dabei kann man zwei Phasen unterscheiden. In der ersten ist zum Beispiel Kontakt a geschlossen und b geöffnet (Bild 2a). Dann liegt die volle

Spannung  $U_x$  zwischen B und C. In der zweiten Phase ist dagegen b geschlossen und a geöffnet (Bild 2b), so daß die Punkte B und C jetzt kurzgeschlossen sind. Wird der Umschaltvorgang beispielsweise durch einen netzbetriebenen Magneten hervorgerufen, so steht zwischen B und C ein netzfrequentes Rechtecksignal  $U_0$  mit der Spitzenspannung  $U_x$  zur Verfügung.

Die gleiche Arbeitsweise hat auch der transistorisierte Chopper (Bild 2c), bei dem Transistoren die Kontakte a und b ersetzen. Das wechselseitige Öffnen und Schließen (Sperrn) der „Kontakte“ übernimmt ein Rechtecksignal, das über den Überträger  $U_1$  die Transistoren im Gegentakt steuert. Liegt die positive Halbwelle der Rechteckspannung an der Basis des Transistors T 1 und die negative an T 2, so ist T 1 gesperrt und T 2 leitend. Ändert die Ansteuerung ihre Polarität, dann wird T 1 leitend, und T 2 sperrt. Damit entsteht (wie bei den Bildern 2a und 2b) zwischen B und C eine Rechteckspannung  $U_0$ , die der zwischen A und B liegenden Gleichspannung  $U_x$  proportional ist.

### 2. Schaltung

Die Gesamtschaltung des Resonanzfrequenzmessers ist im Bild 3 dargestellt. Das HF-Signal gelangt über den in Basischaltung arbeitenden Mesatransistor T 101 jeweils zu einer niederohmigen Anzapfung der Spulen L 1...L 7. Diese Ankopplungsart gewährleistet, daß der Transistor den Kreis nur geringfügig belastet. Der Widerstand R 104 erhöht noch die Entkopplung. Auch die Gleichrichterdioden D 101...D 104 liegen an niederohmigen Abgriffen der Spulen. Durch diese Maßnahmen wird eine hohe Abstimmgenauigkeit der Schwingkreise erreicht.

Bild 4 zeigt die Durchlaßkurve des Kreises L 1, C 104 bei 145 MHz und einem Wobbel-

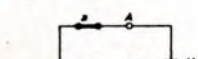


Bild 1 (oben): Blockschaltung des Chopper-Resonanzfrequenzmessers

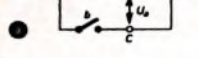


Bild 2. Arbeitsweise des Choppers: a, b) mechanischer Zerhacker, c) transistorisierter Chopper

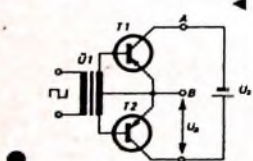
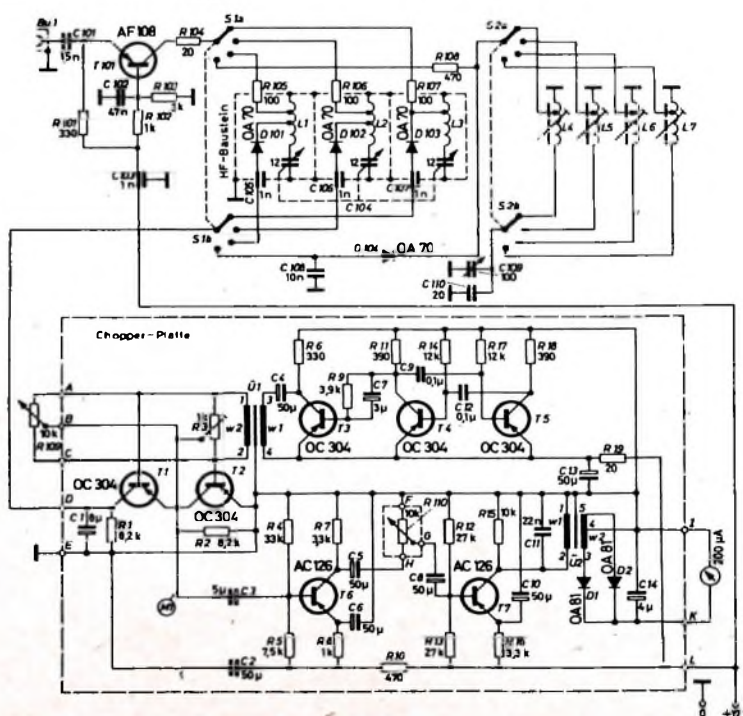


Bild 3. Schaltung des Resonanzfrequenzmessers

messer für den Frequenzbereich von 2,4...225 MHz aufzubauen

### 1. Arbeitsweise

Bild 1 zeigt das Blockschaltbild des Resonanzfrequenzmessers. Die zu messende Frequenz  $f_x$  gelangt über eine Trennstufe zu dem frequenzbestimmenden Schwing-





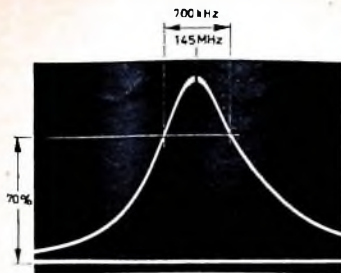


Bild 4. Durchlaßkurve des Kreises mit L1 bei 145 MHz

hub von 6 MHz. Die Bandbreite von 700 kHz ergibt eine Güte von etwa 200, die für diese hohe Arbeitsfrequenz recht beachtlich ist. Die Wobler-Ausgangsspannung lag bei dieser Durchlaßkurven-darstellung an der Eingangsbuchse Bu 1, und das Sichtgerät wurde durch das nach Gleichrichtung mit der Diode D 101 zur Verfügung stehende Signal gesteuert.

Bei dem Frequenzbereich 34...225 MHz, der in drei Bereiche aufgeteilt ist, wurde bewußt eine Umschaltung innerhalb der Abstimmkreise vermieden. Die Bereichsumschaltung erfolgt nur an entkoppelten Stellen bei der Einspeisung (S 1a) und nach der Gleichrichtung (S 1b). Dadurch wird eine hohe Wiederkehrgenauigkeit der mit dem Dreifachdrehkondensator C 104 abgestimmten Kreise erreicht.

In der letzten Stellung des Schalters S 1 liegt der Widerstand R 104 über R 108 am Schleifer von S 2a zur Wahl der niedrigeren Frequenzbereiche. Die vier Bereiche für die Frequenzen von 2,4...36 MHz werden mit dem Drehkondensator C 109 abgestimmt. Hier schaltet allerdings der Schalter S 2b den Abstimmkondensator an die verschiedenen Spulen (L 4...L 7), was aber bei diesen verhältnismäßig niedrigen Frequenzen nicht mehr so kritisch ist. Signal-Ein- und -Auskopplung erfolgen über S 2a jeweils bei  $\frac{1}{10}$  der Gesamtwindungszahl. Dadurch ist auch hier die Voraussetzung für eine hohe Kreisgüte und damit für eine genaue Frequenzmessung gegeben.

Über S 1b gelangt das bei Resonanz auftretende und mit D 101, D 102, D 103 oder D 104 gleichgerichtete Signal zum Punkt D der Chopper-Platte, auf der es mit den Transistoren T 1 und T 2 zerhackt wird. Die Ansteuerung für den Chopper erzeugt der Multivibrator T 4, T 5, der mit etwa 800 Hz schwingt. Der nachfolgende Transistor T 3 arbeitet als Begrenzer und erhöht auf diese Weise die Flankensteilheit der Rechteckspannung, die über den Übertrager U 1 den Chopper im Gegentakt steuert. Die Regler R 3 und R 109 dienen zum Symmetrieren der Ansteuerung, was dem Abgleich auf minimale Störspannung entspricht. Das Oszillogramm im Bild 5 gibt das am Meßpunkt M 1 bei optimaler Symmetrie auftretende Signal wieder. Die etwa 5 mV<sub>r</sub> großen Störspitzen entstehen beim Umschalten von T 1 und T 2. Sie spielen jedoch, da sie gegenüber einer gleich großen Rechteckspannung praktisch

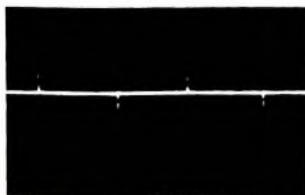


Bild 5. Chopper-Störsignal am Meßpunkt M 1

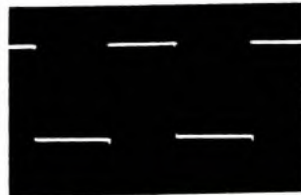


Bild 6. Chopper-Nutzsignal am Meßpunkt M 1

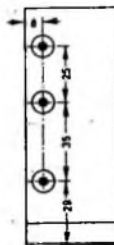


Bild 7. Aufbaukizze für den HF-Teil

keine Leistung enthalten, nur eine unbedeutende Rolle. Bild 6 zeigt das Nutzsignal an M 1, wenn zwischen D und E eine Gleichspannung von 20 mV liegt. Über C 3 wird das der Resonanzspannung proportionale Rechtecksignal einem NF-Verstärker mit den Transistoren T 6 und T 7 zugeführt. Der Kondensator C 11 über der Primärwicklung von U 2 schließt weitgehend die erwähnten Störspitzen kurz. Die Dioden D 1 und D 2 richten das verstärkte Meßsignal gleich, das dann, mit C 14 geglättet, zum Meßinstrument gelangt. Mit dem Potentiometer R 110 läßt sich die Verstärkung des NF-Teils und damit die Anzeigeempfindlichkeit des Resonanzfrequenzmessers regeln. Die Wickel-daten der Übertrager sind in Tab. I zusammengestellt. Für U 1 und U 2 können aber auch handelsübliche Transistor-Treiberübertrager verwendet werden, deren Daten in Tab. I angegebenen entsprechen.

Tab. I. Wickel-daten der Übertrager

U 1: Kern EE 25, Dyn.-Bl. IV x 0,35, w 1: 1400 Wdg. 0,12 CuL, w 2: 350 Wdg. 0,12 CuL, Eingangsimpedanz etwa 1 H
U 2: Kern EE 25, Dyn.-Bl. IV x 0,35, w 1: 3000 Wdg. 0,08 CuL, w 2: 2 x 400 Wdg. 0,12 CuL, Eingangsimpedanz etwa 5 H

Tab. II. Wickel-daten der Spulen

Frequenzbereich [MHz]	Spule	Windungszahl	Anzapfung bei Wdg.	Draht	Wickelkörper		Kern
					Durchmesser [mm]	Länge [mm]	
116...226	L 1	4 1/2	R 107: 1/4 D 101: 3/4	1,5 CuAg	freitragend		
66...126	L 2	10	R 108: 3/4 D 102: 1	1,5 CuAg	freitragend		
34...66	L 3	19 1/2	1 1/2	1 CuL	10	30	ohne Kern
18...36	L 4	7	1	0,5 CuL	7	30	FC-FU II
9...18	L 5	17	2	0,5 CuL	7	30	FC-FU II
4,8...9,6	L 6	31	3	0,5 CuL	10	30	FC-FU II
2,4...4,8	L 7				KW-Kammerkörper		

keine Leistung enthalten, nur eine unbedeutende Rolle. Bild 6 zeigt das Nutzsignal an M 1, wenn zwischen D und E eine Gleichspannung von 20 mV liegt.

Über C 3 wird das der Resonanzspannung proportionale Rechtecksignal einem NF-Verstärker mit den Transistoren T 6 und T 7 zugeführt. Der Kondensator C 11 über der Primärwicklung von U 2 schließt weitgehend die erwähnten Störspitzen kurz. Die Dioden D 1 und D 2 richten das verstärkte Meßsignal gleich, das dann, mit C 14 geglättet, zum Meßinstrument gelangt. Mit dem Potentiometer R 110 läßt sich die Verstärkung des NF-Teils und damit die Anzeigeempfindlichkeit des Resonanzfrequenzmessers regeln. Die Wickel-daten der Übertrager sind in Tab. I zusammengestellt. Für U 1 und U 2 können aber auch handelsübliche Transistor-Treiberübertrager verwendet werden, deren Daten in Tab. I angegebenen entsprechen.

### 3. Aufbau

Um den Nachbau zu erleichtern, erfolgte die Bestückung des Gerätes ausschließlich mit handelsüblichen Bauteilen. Der HF-Teil ist konventionell, Chopper, Chopperansteuerung und Anzeigeverstärker sind in Druckschaltungstechnik aufgebaut.

#### 3.1. HF-Teil

Bei der Abstimmereinheit für 34...225 MHz sind die Spulen L 1...L 3 in Kammern untergebracht und an den heißen Enden direkt mit den Segmenten des Split-Drehkondensators verbunden (Bild 7). Aus Tab. II sind die Spulendaten zu entnehmen.

L 2 zusammen mit den Kammern stark verkürzte  $\lambda/4$ -Leitungskreise mit gewendelttem Innenleiter darstellen.

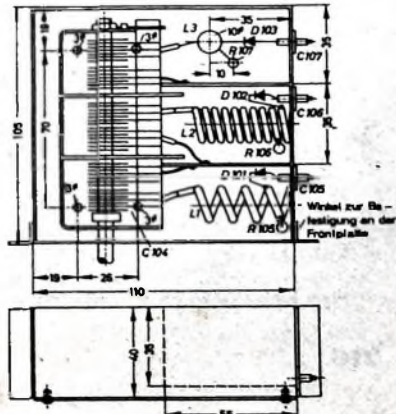
Die Anordnung der Kreise für 2,4 bis 36 MHz ist unkritisch, weshalb nähere Einzelheiten dazu nicht gebracht werden sollen. Die Spulendaten sind ebenfalls aus Tab. II zu entnehmen. Selbstverständlich muß man auch bei diesen Kreisen auf kurze Leitungsführung achten.

Im Bedarfsfall läßt sich der Frequenzbereich durch Hinzufügen weiterer Spulen und Schaltstellungen des Bereichsschalters S 2 erweitern. Die Spulenzapfungen sollten, wie im Abschnitt 2. erwähnt, bei  $\frac{1}{10}$  der Gesamtwindungszahl liegen.

Die Schalter S 1 und S 2 ordnet man dicht benachbart an. Der Eingangstransistor T 101 gehört direkt neben den Schleifer des Schalters S 1a. Eingangsbuchse Bu 1 und C 101 werden über 60-Ohm-Koaxialkabel verbunden, sofern die Buchse nicht in unmittelbarer Nähe des Eingangstransistors liegt. Für den Transistor T 101 ist keine Kühltülle erforderlich, da er nur mit einer Verlustleistung von maximal 70 mW arbeitet.

#### 3.2. Chopper-Platte

Die Leiterplatte wird auf genau 75 mm x 125 mm zugeschnitten und mit der Kupferfolie nach oben unter Bild 8 gelegt. Die Kanten der Platte müssen dabei mit den Begrenzungslinien der Zeichnung abschließen. Mit einer spitzen Reißnadel werden dann die Mittelpunkte aller Bohrungen und die vier Eckpunkte der Schlitze zur





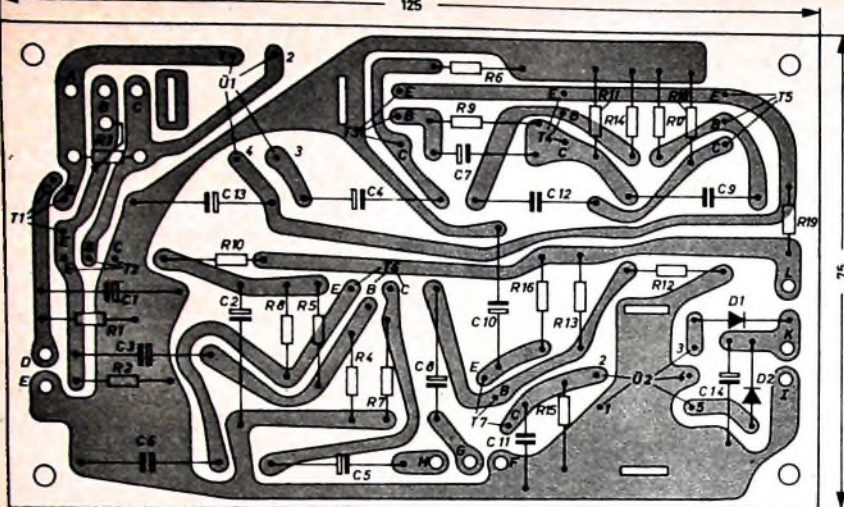


Bild 8. Gedruckte Schaltung der Chopper-Platte (Maßstab 1:1)

Befestigung der Übertrager auf die Leiterplatte übertragen. Sind alle Einzelheiten angezeichnet, so wird die Platte entsprechend gebohrt, und die Schlitzlötlücken werden ausgesägt. Den beim Bohren entstehenden Grat entfernt man durch kurzes Abschmirgeln der kupferkaschierten Seite mit feinem Schmirgelpapier (keinen Bohrer zum Engraten verwenden!).

Auf die so weit fertiggestellte Leiterplatte zeichnet man mit Asphaltlack, der mit einem feinen Pinsel aufgetragen wird, die Leiterbahnen gemäß Bild 8. Soll das nicht nach Augenmaß erfolgen, so kann ihr Verlauf vorher mit Pauspapier auf die Kupferfolie übertragen werden. Von versehenlich lackierten Stellen kratzt man den Lack nach dem Trocknen mit einer Reißnadel wieder vorsichtig ab.

Wenn der Lack getrocknet ist, wird die Platte in eine Lösung von Eisen-III-Chlorid (Vorsicht, sehr aggressiv) gelegt. Eisenchlorid ist in Gebrauchslösung oder kristalliner Form erhältlich. Kristalle sollte man etwa 1:10 mit Wasser verdünnen.

Nach etwa einer halben Stunde ist das nicht mit Lack abgedeckte Kupfer fortgezogen. Die Platte wird jetzt gut mit Wasser abgespült und der Abdecklack mit Benzin abgewaschen. Nach der Bestückung werden die Bahnen mit Zapon-Lack vor Korrosion geschützt. Abschließend kontrolliert man sorgfältig, ob Leiterbahnen durch Lötzinn miteinander verbunden wurden. Überflüssiges Lötzinn läßt sich leicht mit einem LötKolben entfernen.

Anschluß und Unterbringung der fertigen Chopper-Platte (Bild 9) im verwendeten Gehäuse sind unkritisch. Wichtig ist allerdings, daß der Minuspol der Betriebsspannung und das Chassispotential nur über den Punkt E der Chopper-Platte zugeführt werden, da anderenfalls störende Masseverkopplungen auftreten können.

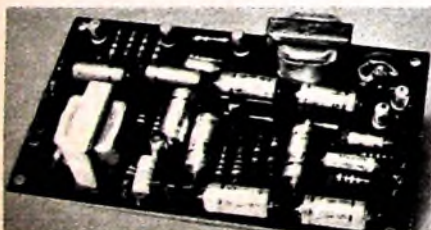


Bild 9. Ansicht der bestückten Chopper-Platte

### 3.3. Stromversorgung

Auf die Beschreibung des beim Mustergerät verwendeten Netztesiles soll verzichtet werden, da mit Zenerdioden und Transistoren bestückte Stromversorgungsteile heute wohl zur Standardausrüstung des Funkamateurs gehören. Es muß jedoch betont werden, daß ein geregeltes Netzteil aus Gründen der Anzeigestabilität bei dem beschriebenen Gerät unerlässlich ist.

### 4. Abgleich

Zum Abgleich sind ein Vielfachmeßinstrument und ein Meßsender erforderlich.

#### 4.1. Inbetriebnahme

Zuerst wird nach dem Zusammenschalten der einzelnen Bausteine am geregelten Netzteil die Betriebsspannung  $U_B$  auf 12 V eingestellt. Dabei bleibt selbstverständlich die Spannungszuführung zu den Bausteinen unterbrochen.

#### 4.2. Chopper-Platte

Zum Abgleich der Chopper-Platte regelt man zunächst das Potentiometer  $R_{110}$  völlig zurück (Verstärkung Null) und legt dann die Betriebsspannung an; die Stromaufnahme sollte etwa 50 mA sein. Dann wird der Regler  $R_{109}$  in Mittelstellung gebracht und  $R_{110}$  so weit aufgeregelt, daß das Meßinstrument gerade voll ausschlägt. Das Trimpotentiometer  $R_3$  gleicht man anschließend auf minimalen Zeigerausschlag ab. Gegebenenfalls muß dabei zur besseren Kontrolle des Minimums mit dem Potentiometer  $R_{110}$  die Verstärkung des NF-Teils erhöht werden.

#### 4.3. HF-Teil

Die Betriebsspannung wird nun auch dem Transistor  $T_{101}$  zugeführt. Die Stromaufnahme muß rund 11,5 mA betragen. Da sich die Kerle gegenseitig nicht beeinflussen, kann man die Abgleichreihenfolge beliebig wählen.

Jeweils bei der Anfangs- und Endkapazität der Drehkondensatoren erfolgt der Abgleich auf die in Tab. II angegebenen Bereichs-Eckfrequenzen. Bei den Spulen  $L_1 \dots L_3$  werden dazu die Windungsabstände verändert und bei  $L_4 \dots L_7$  die Ferritkerne abgestimmt.

Nach diesem Vorabgleich werden die Spulwindungen und Kerne mit Wachs festgelegt, und auf den HF-Baustein wird die Abdeckplatte geschraubt. Beim nachfolgenden Endabgleich überträgt man die Meß-

senderfrequenzen auf die Skala des Resonanzfrequenzmessers. Danach ist das Gerät betriebsbereit.

### 5. Bedienung und Anwendung

Die Bedienung des Gerätes ist sehr einfach. Nach dem Einschalten läßt man es etwa fünf Minuten „warmlaufen“ und stellt danach mit dem Regler  $R_{109}$  die Choppersymmetrie (Abgleich auf geringste Störspannung) ein. Die unbekannte Frequenz wird dann an den Eingang gelegt und mittels Bereichswahl und Abstimmung aufgesucht.  $R_{110}$  ist dabei aufgeregelt. Bei Resonanz (Zeigerausschlag am Meßinstrument) wird die Verstärkung je nach Bedarf reduziert.

Die Eingangsspannung am Emittor von  $T_{101}$  sollte, um Übersteuerung und damit sehr breite Abstimmung zu vermeiden, 100 mV<sub>eff</sub> nicht überschreiten. Spannungen über 1 V<sub>eff</sub> haben eine Zerstörung des Transistors zur Folge. Daher müssen höhere Eingangsspannungen mit geeigneten Spannungsteilern (zum Beispiel Preh-Dämpfungsregler) reduziert werden.

#### 5.1. Induktive Meßeinkopplung über Linkleitung mit Koppelschleife

Eine Drahtschleife wird über ein kurzes Stück 60-Ohm-Kabel mit dem Meßeingang verbunden und in die Nähe des gewünschten (aktiven) Kreises geführt. Bei Resonanz schlägt das Instrument aus.

#### 5.2. Drahtlose Einspeisung über Antenne

Ein Stück Draht (bei Frequenzen über 100 MHz möglichst  $\lambda/4$  lang) wird in die Eingangsbuchse  $Bu_1$  gesteckt. Damit ist der Resonanzfrequenzmesser zum selektiven Feldstärkeanzeiger hoher Empfindlichkeit geworden und dann besonders zur Kontrolle transistorisierter Kleinsender geeignet. Bei stärkeren Sendern lassen sich auch unter Umständen abgestrahlte Oberwellen nachweisen.

#### 5.3. Galvanisch oder kapazitiv gekoppelte Signalabnahme

Das Signal wird hierbei unter Berücksichtigung einer möglichen Übersteuerung über ein 60-Ohm-Kabel dem Meßeingang zugeführt. Der Eingangswiderstand des Transistors  $T_{101}$ , der bei Frequenzen über 100 MHz etwa 60 Ohm beträgt, schließt das Kabel ab. Mißt man vorwiegend auf bestimmten Frequenzbereichen (zum Beispiel 145 MHz), so sollte das Kabel eine der Arbeitsfrequenz entsprechende Länge ( $\lambda/2 \times$  Verkürzungsfaktor) haben, damit eine durch ungenauen Abschluß mögliche Transformation vermieden wird. Die Transformation ist jedoch praktisch ohne Bedeutung, da es nur auf eine Maximumanzeige am Resonanzfrequenzmesser ankommt.

#### Liste der Spezialteile

Dreifachdrehkondensator „270/2“, 3x12 pF	(NSF)
Drehkondensator „370“, 100 pF	(Hopt)
Schalter „A 934“	(SEL Kontakt-Bau-2x4 Kontakte elements GmbH)
Meßinstrument, 200 $\mu$ A (0,1-1-mA-Instrumente können auch verwendet werden)	(Neuberger)
Transistoren OC 304	(Intermetall)
Transistor AF 108	(Siemens)
Transistoren AC 126	(Valvo)
Dioden OA 70, OA 81	(Valvo)
Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel	



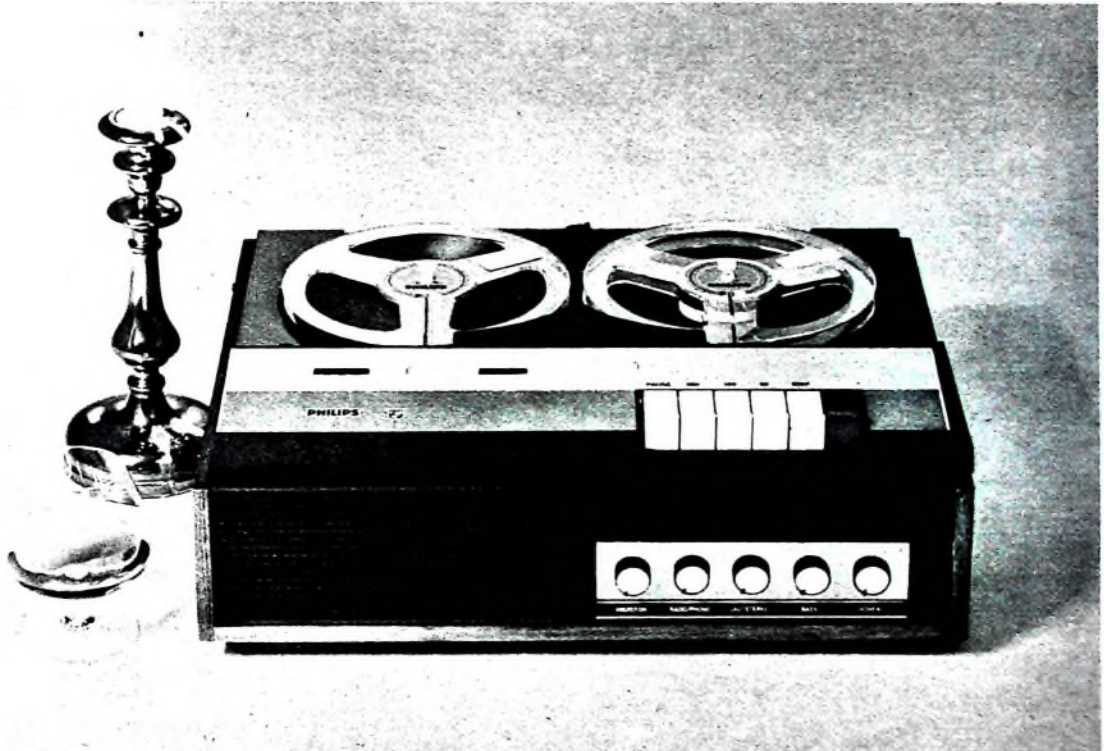
# Warum sich immer mehr Käufer für Philips Tonbandgeräte entscheiden...

Philips hat Erfahrung im Bau von Tonbandgeräten – internationale Erfahrung – reiche Erfahrung. Darum sind Philips Tonbandgeräte ausgereift und technisch perfekt.

Philips Ingenieure konzipieren schon heute Tonbandgeräte für den Markt von morgen. Darum sind Philips Tonbandgeräte zukunftssicher.

Mit Philips Tonbandgeräten verkaufen Sie Ihren Kun-

den das überzeugende Ergebnis langjähriger und zukunftsweisender Entwicklungsarbeit – die überzeugende Leistung eines Tonbandgeräte-Herstellers von Weltruf.



## Philips Tonbandgerät RK 65

TON 4897

Das ist das Tonbandgerät für den Käufer, der für die perfekte Technik auch ein angemessenes Äußeres sucht und auf die äußere Form, auf gute Proportionen und die farbliche Abstimmung großen Wert legt.

Wenn das Philips RK 65 eines der schönsten Philips Tonbandgeräte geworden ist, so ist die Schönheit Ausdruck einer echten Leistung: Vier Bandgeschwindigkeiten und modernste Transistor-Ausstattung

gehören ebenso dazu, wie das eingebaute Mischpult, die getrennte Höhen- und Tiefenregelung und die Wiedergabe in Hi-Fi-Qualität.

Technische Leistung und äußere Form sind einander ebenbürtig.

...nimm doch  
**PHILIPS** 

Die Aufnahme urheberrechtlich geschützter Werke der Musik und Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber bzw. deren Interessensvertretungen und der sonstigen Berechtigten, z. B. Gema, Verleger, Hersteller von Schallplatten usw., gestattet.

# NF-Verstärker mit komplementären Germanium-Transistoren in der Gegenakt-B-Endstufe und Silizium-Transistoren in der Vor- und Treiberstufe

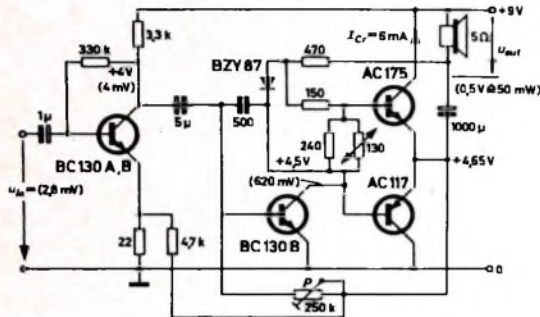
Schluß aus FUNK-TECHNIK Bd. 20 (1965) Nr. 21, S. 862

## 5. Verstärker-Ausführung 9 V/1,5 W für den Betrieb aus Trockenbatterien

Die beschriebenen Verstärker für Betriebsspannungen 6, 9, 12 oder 18 V sind vorzugsweise für den Betrieb mit Netzgeräten oder Autobatterien gedacht. Beim Betrieb dieser Verstärker beispielsweise aus

sich wie bei Endstufen mit Ausgangsübertragern, das heißt, das Ausgangssignal wird unabhängig von der Batteriespannung gleichmäßig abgekappt. In der Schaltung nach Bild 12 wird eine Wechselstromgegenkopplung auf den Emitter der Vorstufe geführt, wodurch jetzt

bleche benötigt. Die Kühlblechgröße richtet sich nach der abzuführenden Verlustleistung und der Temperaturdifferenz zwischen Gehäuse und Umgebung. Für alle Verstärker ist in Tab. III ein Kühlblech für beide Transistoren für eine Umgebungstemperatur  $\theta_{uqb} = 45^\circ\text{C}$  angegeben. Infolge der hohen Verlustleistung  $P_{C,E}$  beziehungsweise der hohen Sperrschichttemperatur  $\theta_j$  der Endstufentransistoren für die Verstärker Ausführungen 12 V/2,5 W und 18 V/3,5 W werden die Kühlbleche für



Der Verstärker ist für eine Gehäusestemperatur  $\theta_G = -20^\circ\text{C}$  bis  $+70^\circ\text{C}$  ausgelegt;  $f_u = 40\text{ kHz}$ ,  $f_c = 20\text{ kHz}$  (Wechselspannungsmesswerte in Klammern)

Tab. III. Kühlbleche (2 mm dickes Aluminiumblech) für die Abführung der Verlustleistung der Endstufentransistoren

$U_b$ in V	8	9	12	18
$P_{out}$ in W	1,0	1,6	2,5	3,5
Kühlblechgröße in $\text{cm}^2$				
für $\theta_{uqb} = 45^\circ\text{C}$	20	18	80	130
für $\theta_{uqb} = 60^\circ\text{C}$	70	50	—	—

Bild 12. Abgeänderte Schaltung des Verstärkers 9 V/1,5 W für den Betrieb aus Trockenbatterien

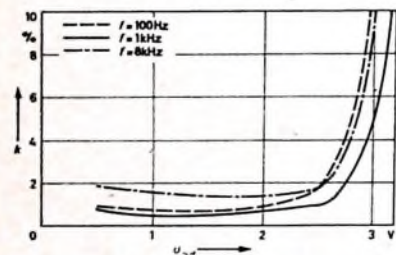
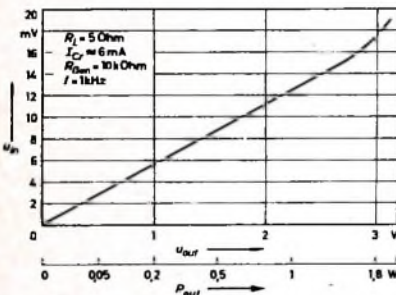


Bild 13. Eingangsspannungs- und Klirrfaktorverlauf für den aus Trockenbatterien betriebenen NF-Verstärker 9 V/1,5 W nach Bild 12

Trockenbatterien kann nach längerem Betrieb der Spannungswert dieser Speisquellen stark absinken. Um nun bei abgenommener Spannung einen zufriedenstellenden Betrieb zu gewährleisten und damit auch die Batterien gut auszunutzen, ist eine Abänderung der im Bild 1 angegebenen Schaltung zweckmäßig, wie sie für den Verstärker 9 V/1,5 W (für Koffergeräte ist diese Ausführung am interessantesten) aus Bild 12 ersichtlich ist.

Die Abhängigkeit der Ausgangsleistung  $P_{out}$  von der Betriebsspannung  $U_b$  verhält

der Eingangswiderstand  $R_{in}$  des Verstärkers auf etwa 40 kOhm ansteigt. Der Gegenkopplungsgrad ist etwa 10 dB. Die Kurven für den Klirrfaktor  $k$  (bei den Frequenzen  $f = 100\text{ Hz}$ ,  $1\text{ kHz}$  und  $8\text{ kHz}$ ) und die benötigte Signaleingangsspannung (bei  $f = 1\text{ kHz}$ ) sind im Bild 13 dargestellt. Die Symmetrie des Verstärkers wird mit  $P$  eingestellt.

## 6. Abführung der Verlustwärme der Endstufentransistoren

Zur Abführung der Verlustleistungswärme der Endstufentransistoren werden Kühl-

höhere Temperaturen sehr groß. Aus diesem Grund sind in Tab. III für die Umgebungstemperatur  $\theta_{uqb} = 60^\circ\text{C}$  nur Kühlbleche für die Endstufen 8 V/1 W und 9 V/1,5 W aufgeführt.

## 7. Transistoren der Treiberstufe

In Tab. I (Heft 21/1965, S. 861) ist bei der Verstärkerführung 18 V/3,5 W für den Treibertransistor T 2 der Typ BC 129 genannt; er kann ohne Schaltungsänderung durch den in den anderen Ausführungen empfohlenen BC 130 ersetzt werden.

## Sternfahrt für Tonbandamateure



Am 16. Oktober 1965 veranstalteten die Uher-Werke eine Sternfahrt für Tonbandamateure. Jeder bei den Uher-Werken in München eintreffende Teilnehmer — ganz gleich, ob Fahrer oder Mitfahrer — erhielt ein Pikaloband ausgehändigt mit Themaangabe zur Anfertigung einer Reportage. Die Themen, die übrigens recht humorvollen Inhaltes waren, wurden jeweils verlost.

Die Dauer der Reportage war auf 3 Minuten begrenzt. Die Fahrer der eintreffenden Wagen hatten sich zusätzlich einer Geschicklichkeitsfahrt zu unterziehen, die auf dem Gelände der Uher-Werke durchgeführt wurde. Vor dieser Geschicklichkeitsfahrt waren außerdem noch drei Verkehrszeichen von dem Teilnehmer richtig zu benennen.

Insgesamt beteiligten sich an dieser Sternfahrt, die erstmalig von der Münchener Tonbandgeräte-Fabrik veranstaltet wurde, 70 Tonbandamateure aus dem ganzen Bundesgebiet. Es waren ganz bestimmte Städte zur Auswahl gestellt, die jeweils anzufahren waren, um das Wort UHER mit Hilfe der Anfangsbuchstaben der genannten Städtenamen zusammenzubringen. Als Durchfahrtskontrollen dienten Postämter, Polizeidienststellen, Tankstellen und Bahnpostämter, die eine Kontrollkarte mit dem Tagesstempel zu versehen hatten.

Eine neunköpfige Jury, die sich aus Vertretern der Industrie, Fachpresse, des Schweizer Fernsehens sowie

der Handelskammer Hamburg zusammensetzte, begutachtete die rund 30 Reportagen, die von den Teilnehmern der Sternfahrt angeliefert worden waren.

In der Kategorie 1 (Sternfahrt + Geschicklichkeitsfahrt + Reportagewettbewerb) erhielt den 1. Preis Fred von Horbatschewsky, Hamburg. Den 2. Preis gewann Klaus Ritscher, Darmstadt, den 3. Preis Heide Kuhlmann, Darmstadt.

In der Kategorie 2 (Sternfahrt + Reportagewettbewerb, aber ohne Geschicklichkeitsfahrt) wurde der 1. Preis an Klaus Hein, Hamburg, der 2. Preis an Regina Thomsen, Hamburg, und der 3. Preis an Christiane Krug, Hamburg, vergeben.

Die Tonband- und Tonbandgeräte-Industrie hatte zu dieser Sternfahrt sehr ansehnliche Preise zur Verfügung gestellt, so daß allen Teilnehmern wertvolle Geräte sowie notwendiges Zubehör übergeben werden konnten, gestiftet je nach der Bewertung durch die Jury.

Die recht interessanten Reportagen landeten bei der Jury Beifall. Es war doch ausschließlich, mit welcher Phantasie und technischem Können von Amateuren hier Reportagen aus dem Streifen angeliefert wurden. Den Abschluß dieser Veranstaltung, an der sich Tonbandamateure aus den entlegensten Orten des Bundesgebietes beteiligten, bildete eine abendliche Dampferfahrt auf dem Starnberger See, in deren Rahmen auch die Preisverteilung vorgenommen wurde. He-



# Was man von der Weltneuheit ***music-center*** im Verkaufsgespräch erwähnen sollte:

- ★ Daß es ein Programmschnellspeicher für 46 Stunden Aufnahme und Wiedergabe ist.
- ★ Daß Tonbänder überflüssig sind, weil mit dem eingebauten Speicherband (10 cm breit mit 126 Parallelspuren) 46 Stunden lang vom Radio, vom Plattenspieler oder Mikrophon durch einfachen Tastendruck aufgenommen werden kann.
- ★ Daß ein volltransistorisiertes Radio mit 4 Wellenbereichen und UKW-Abstimmautomatik eingebaut ist.
- ★ Daß man auch quer durch's 46-Stunden-Speicherprogramm jedes beliebige Stück sekundenschnell durch Tastendruck einstellen kann.
- ★ Daß seine Traumtechnik aus Programmschnellspeicher, automatischer Spurenfortschaltung, automatischer Umschaltung auf Rundfunkprogramm, Schnellrücklauf, fotoelektrischer Aussteuerungsregelung besteht.
- ★ Daß Musik, Unterhaltung, Wissen nach Belieben gespeichert werden kann.
- ★ Daß es eine unvergleichliche, nimmermüde Unterhaltungskanone für Partys und Feste ist.

Mit Musik geht alles —  
mit ***music-center***  
geht alles besser!



# SCHAUB-LORENZ

# NF-Verstärker bis 1,2 W mit Transistorsätzen

Von Transistorherstellern besonders ausgesuchte Transistorsätze eignen sich gut zum Bau von Transistorverstärkern (bis etwa 1,2 W Ausgangsleistung) ohne Treiber und Ausgangstransformatoren. Durch Fortfall der Transformatoren und Anwendung von Gleichstromkopplung über alle Stufen wird nicht nur ein sehr guter Frequenzgang erreicht, sondern der Verstärker kann auch auf kleinstem Raum aufgebaut werden. Überdies ist er noch recht preisgünstig.

Die Transistoren solcher Sätze sind in ihren Daten aufeinander abgestimmt. Dadurch ergibt sich ein Collectorruhestrom der Treiberstufe für die 1,2-W-Einstellung von 8 mA an Stelle von über 15 mA bei einer willkürlichen Transistorzusammensetzung. In der von Valvo für den Transistorsatz „40 808“ empfohlenen Schaltung<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Lennartz, H.: Halbleiter-Bauelemente, Funk-Techn. Bd. 19 (1964) Nr. 13 S. 470-474

nach Bild 1 ist der Frequenzgang etwas eingengt. Er reicht aber für den hauptsächlich Verwendungszweck völlig aus, nämlich für den Einsatz in kleineren bis mittleren Koffergeräten, Funkgeräten und eventuell auch in tragbaren Plattenspielern. Die Grenzfrequenzen (für -3 dB) mit frequenzabhängiger Gegenkopplung (etwa 9 dB bei 1000 Hz) liegen etwa bei 70 und 8000 Hz.

Für fünf erprobte Einstellungen der Schaltung (verschiedene Ausgangsleistungen und Betriebsspannungen) ist die Dimensionierung in Tab. I zusammengestellt. Der Eingangswiderstand der Schaltung liegt

zwischen 7 und 13 kOhm und die für eine Ausgangsleistung von  $N_{a \max}/2$  benötigte Eingangsspannung zwischen 10 und 18 mV. Bild 2 zeigt in natürlicher Größe (55 mm x 40 mm) die Ätzplatte eines Versuchsmusters mit Bestückungsplan. Der Nachbau solcher Verstärker dürfte kaum Schwierigkeiten bereiten. Zu beachten ist, daß die Transistoren T3 und T4 auf eine Kühlfläche (etwa 40 mm x 40 mm) zu montieren sind. Als platzsparende Lösung sei dabei ein isoliert montierter Ring aus 1...1,5 mm dickem Aluminiumblech um den Kondensator C6 oder C7 (oder um beide) emp-

fohlen, der mit T3 und T4 verbunden wird. Der Widerstand R3 kann zum Ausgleich von Transistorstreuwerten oder zur Erprobung mehrerer Einstellungen als Trimpotiometer mit etwa 25 kOhm ausgeführt werden.

Die Transistoren des Satzes sind mit kleinen roten Ziffern 1, 2, 3 und 4 gekennzeichnet; im Bild 1 sind diese in Klammern angegeben. Die richtige Reihenfolge ist unbedingt einzuhalten. Ein dem Valvo-Transistorsatz „40 809“ entsprechender Satz wird von Siemens unter der Bezeichnung „Q 610“ geliefert. Dieses Quartett besteht aus 2 x AC 127 und 2 x AC 152. Der Siemens-Transistor AC 152 ist nur für den vorliegenden Anwendungsfall mit dem Valvo-Transistor AC 128 äquivalent, da der AC 152 niedrigere Grenzwerte hat (AC 152:  $I_{C \max}$  500 mA, AC 128:  $I_{C \max}$  1000 mA).

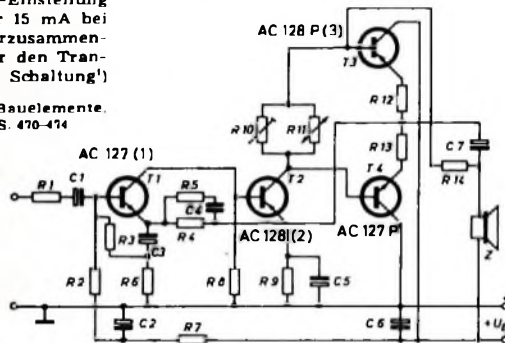


Bild 1. Schaltung eines mit dem Transistorsatz „40 809“ aufgebauten NF-Verstärkers

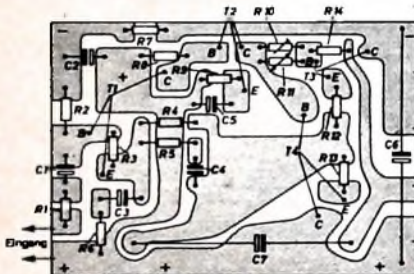


Bild 2 (oben): Geätzte Platine des Versuchsmusters in natürlicher Größe (55 mm x 40 mm) mit Bestückungsplan

zwischen 7 und 13 kOhm und die für eine Ausgangsleistung von  $N_{a \max}/2$  benötigte Eingangsspannung zwischen 10 und 18 mV. Bild 2 zeigt in natürlicher Größe (55 mm x 40 mm) die Ätzplatte eines Versuchsmusters mit Bestückungsplan. Der Nachbau solcher Verstärker dürfte kaum Schwierigkeiten bereiten. Zu beachten ist, daß die Transistoren T3 und T4 auf eine Kühlfläche (etwa 40 mm x 40 mm) zu montieren sind. Als platzsparende Lösung sei dabei ein isoliert montierter Ring aus 1...1,5 mm dickem Aluminiumblech um den Kondensator C6 oder C7 (oder um beide) emp-

## Für Werkstatt und Labor

### Einstrahlung starker AM-Sender in NF-Teile

Bei Rundfunk-, Fernseh-, Tonband- oder Phonoverstärkern bemerkt man gelegentlich, daß eine Fremdmodulation aus dem Lautsprecher zu hören ist, die sich störend auf die eigentliche Programmwiedergabe auswirkt. Beim Zurückdrehen des Lautstärkereglers verschwindet zwar der Nutzton, jedoch kaum das Störsignal. Geht man dieser Erscheinung etwas weiter nach, so wird man zwei Dinge als Voraussetzung dafür finden: eine NF-Vorstufe im Gerät nach dem Prinzip, das im Bild 1 gezeigt ist, und eine in der Nähe befind-

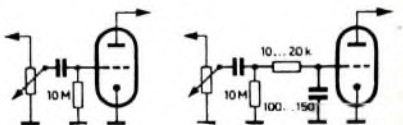


Bild 1 (links): Eingangsschaltung eines NF-Vorverstärkers. Bild 2 (rechts): Tießpaß im Eingang des NF-Vorverstärkers

liche amplitudenmodulierte Sendestation (Rundfunksender, Taxifunk, Amateurfunk oder dergleichen). Dabei spielen sich folgende Vorgänge ab: Der Sender strahlt seinen mit Sprache, Musik oder Morsezeichen modulierten hochfrequenten Träger in den NF-Teil der genannten Geräte ein. Die NF-Vorröhre arbeitet jetzt wegen des hochohmigen Gitterableitwiderstandes und der großen Feldstärke nicht nur als Verstärker, sondern auch als Audion. Das Störsignal wird demoduliert, die aufmodulierte Niederfrequenz (Sprache, Musik oder Morsezeichen) verstärkt und dann über den normalen Weg an die Endstufe gekoppelt. Abhilfe bringen zwei Bauelemente, ein Widerstand von etwa 10 bis 20 kOhm und ein Kondensator von 100 bis 150 pF, die zu einem Tießpaß geschaltet werden (Bild 2) und möglichst dicht an dem Gitteranschlußpunkt anzuordnen sind. Durch diese Maßnahme wird gewährleistet, daß ein hochfrequentes Signal die NF-Vorröhre nicht mehr erreicht.

Tab. I. Dimensionierung von NF-Verstärkern nach Bild 1

$U_B$	6	6	9	9	12 V
$N_{a \max}$	350	700	700	1200	1200 mW
$k$ bei $N_{a \max}$	10	10	10	10	10 %
Z	8	4	10	8	~8 Ohm
$I_{C3}$	4	5	4	6	8 mA
$I_{C2}$	5	8	5	8	8 mA
R 1	2200	1800	2200	1600	470 Ohm
R 2	22	18	39	18	15 kOhm
R 3	15	15	24	15	12 kOhm
R 4	2,2	2,2	3,3	2,2	2,2 kOhm
R 5	470	470	560	470	470 Ohm
R 6	5,6	10	5,6	10	10 Ohm
R 7	1	2,7	2,2	1	1,5 kOhm
R 8	1,5	2,2	1,8	1,5	1,5 kOhm
R 9	68	68	91	39	39 Ohm
R 10	100	100	100	100	100 Ohm
R 11 <sup>1)</sup>	-	130	-	130	130 Ohm
R 12	1,5	-	2,4	-	- Ohm
R 13	1,5	-	2,4	-	- Ohm
R 14	560	270	750	510	1500 Ohm
C 1	10	10	10	10	10 µF
C 2	100	-	100	100	- µF
C 3	300	100	300	500	500 µF
C 4	10	3,9	5	10	10 nF
C 5	250	160	160	250	250 µF
C 6	500	500	500	750	750 µF
C 7	500	1000	300	500	500 µF

<sup>1)</sup> NTC-Widerstand Valvo B 8 320 01 P/130 E



# Metz



## HiFi-Stereo- Studio-Anlage

Perfekt ist das richtige Wort für die METZ HiFi-Stereo-Studio-Anlage. Perfekt in der Form. Klar, übersichtlich, gekonnt. Im Bausteinprinzip entwickelt, lassen sich die einzelnen Elemente der Anlage hervorragend den räumlichen und akustischen Verhältnissen anpassen.

Und perfekt ist auch die technische Ausrüstung. Der HiFi-Verstärker METZ 420 hat einen eingebauten UKW-Stereo-Empfangsteil mit Automatik-Decoder für selbsttätiges Umschalten von Mono- auf Stereo-Radiosendungen. Für die Ausrüstung wurde die für HiFi-Geräte maßgebende DINorm 45 500 zugrunde gelegt. Mit 2 x 15 Watt Musikleistung und 2 x 10 Watt Ausgangsleistung (Sinus-Dauerton) hat der Verstärker gegenüber den bei DIN geforderten 2 x 6 Watt sogar noch eine erhebliche Reserve. Weitere Werte, die die Qualität des METZ-Verstärkers bewelsen, sind die 46 Transistoren, Dioden und Gleichrichter, der Wert des Klirrfaktors, der kleiner als 1 % ist und der Frequenzumfang von 20 Hz bis 20.000 Hz.

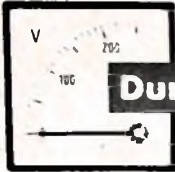
Der Studio-Plattenwechsler METZ 421 hat ebenfalls HiFi-Qualität. Mit seinem Magnetsystem mit auswechselbarer Diamantnadel werden alle Platten von 17 bis 30 cm äußerst schonend abgespielt.

Abgerundet wird die METZ HiFi-Stereo-Anlage durch die HiFi-Lautsprecher-Kombination METZ 450. Auch hier wurde auf Perfektion geachtet. Ein Spezial-Tiefontonsystem-Lautsprecher mit 20 cm Durchmesser und ein Hochmittelton-Lautsprecher 13 x 18 cm sorgen durch ein luftdicht versiegeltes und vollständig ausgefülltes Gehäuse für einen natürlichen, unverfälschten Klang. Der Frequenzbereich reicht von 55 Hz bis 20.000 Hz.

Bei dieser hohen technischen Ausrüstung ist der Preis sehr günstig.

**METZ - APPARATEWERKE FORTH / BAYERN**





Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 20 (1965) Nr. 21, S. 845

## 1.2. Einteilungsmöglichkeiten in der elektronischen Meßtechnik

Jedes Wissensgebiet gewinnt an Übersichtlichkeit und läßt sich geistig leichter verarbeiten, wenn man es in zweckmäßiger Form aufgliedert. Es fragt sich nur, nach welchen Gesichtspunkten diese Aufgliederung erfolgen soll, und gerade bei der elektrischen Meßtechnik gibt es zahlreiche Möglichkeiten. Eine der naheliegendsten ist die Einteilung in elektrische Größen. So kann man die Messung elektrischer Widerstände, Ströme, Spannungen, Leistungen usw. nacheinander behandeln, und zwar ohne Rücksicht auf die elektrischen „Begleitumstände“. Gerade in der elektrischen Meßtechnik bestimmen nun aber die zahlenmäßigen Werte bestimmter Größen die jeweils anwendbare Meßmethode sehr weitgehend. So wird man in der Hochspannungstechnik eine Spannung anders messen als in der Fernmeldetechnik, in der nur kleine Spannungen vorkommen. Weiterhin bedient sich der Hochfrequenztechniker bei Widerstandsmessungen anderer Methoden als der Starkstromtechniker. Bei Beibehaltung des eingangs erwähnten Einteilungsprinzips ergäbe sich dann die Notwendigkeit, die jeweiligen Messungen mehrfach zu beschreiben, so daß jeder Spezialist etwas daraus entnehmen kann. Im Abschnitt „Widerstandsmessungen“ zum Beispiel müßte man nacheinander die Methoden angeben, die sich für den Hochspannungstechniker, den Starkstromtechniker, den Fernmeldetechniker, den Radiotechniker usw. eignen. Man könnte auch die Einteilung nach den soeben genannten Begriffen vornehmen und käme dann zu eigenen Abschnitten für die jeweiligen Spezialgebiete, die meßtechnisch behandelt werden sollen. Daneben gibt es noch weitere Einteilungsmöglichkeiten.

In unseren Betrachtungen haben wir es neben der Schwachstromtechnik vorzugsweise mit der Elektronik und der Radiotechnik zu tun. Kennzeichnend für diese Gebiete ist jedoch ein außerordentlich großes Frequenzintervall, in dem sich die Vorgänge abspielen. Es reicht von der Frequenz Null (Gleichspannung) bis zu Frequenzwerten von vielen Millionen Hertz. Gerade die Frequenz bestimmt aber weitgehend die jeweils mögliche und sinnvolle Meßmethode. Deshalb liegt eine Einteilung der Messung nach Frequenzbereichen sehr nahe, und dieser folgen wir auch in den kommenden Ausführungen. Die einzelnen Messungen, die wir praktisch durchführen wollen, werden daher in solche im Gleichstrombereich, im Niederfrequenzbereich und im Hochfrequenzbereich aufgliedert. In jedem dieser Hauptabschnitte erscheinen dann von neuem die zu messenden elektrischen Größen. Das bedeutet keine Wiederholung, denn man wird beispielsweise eine elektrische Leistung im Gleichstrombereich grundsätzlich anders als im Hochfrequenzbereich messen; außerdem wird für den Leser dann der sehr wichtige Frequenzeinfluß besonders deutlich, und er wird nicht dazu verführt, eine in einem bestimmten Frequenzbereich geeignete Messung ohne Kritik bei gänzlich anderen Frequenzen anzuwenden. Wir werden auch von Fall zu Fall darauf hinweisen, warum diese oder jene Messung nur bei niedrigen, die andere Messung nur bei hohen Frequenzen einen Sinn hat.

## 2. Messungen im Gleichstrombereich

Bevor wir mit der Beschreibung der verschiedenen Messungen beginnen, sind einige Ausführungen über diejenigen speziellen Hilfsmittel erforderlich, die erst das eigentliche Messen ermöglichen. Hierher gehören die Zeigerinstrumente, die auf einer Skala einen dem Wert der elektrischen Größe analogen Zeigeranschlag unmittelbar abzulesen gestatten, sowie die im Gleichstrombereich erforderlichen Meß-Stromquellen, die immer wieder benötigt werden. Alle sonstigen Meß-Hilfsmittel werden von Fall zu Fall bei den Messungen erwähnt. Nur kurz sei darauf hingewiesen, daß eine andere Ablesemöglichkeit von Meßwerten, die digitale Anzeige, immer mehr an Bedeutung gewinnt und der herkömmlichen Ablesung über den Zeiger eines Meßinstrumentes zunehmend Konkurrenz macht. Mit der digitalen Ablesung sind verschiedene Vorteile verbunden. Wir gehen jedoch im Rahmen dieser Beitragsreihe nicht darauf ein, weil die erforderlichen Instrumente für unsere Zwecke viel zu teuer sind.

## 2.1. Gleichstrommeßwerke und Meß-Stromquellen

Jeder hat wohl schon einmal ein Meßinstrument in der Hand gehabt und festgestellt, daß es im Prinzip aus einer Skala, einem Zeiger, Anschlüssen für äußere Leitungen und einem Gehäuse besteht. Das ist mehr oder weniger allen Zeigerinstrumenten gemeinsam. Der innere Aufbau kann aber sehr verschieden sein und wird vor allem durch die Arbeitsweise des entsprechenden „Meßwerkes“ bestimmt. Wir können hier unmöglich auf jedes Meßwerk näher eingehen und müssen uns daher mit einer summarischen Aufzählung und einer Andeutung der Wirkungsweise begnügen.

Eines der wichtigsten Meßwerke arbeitet nach dem Drehspulprinzip. Zwischen den Polschuhen eines Dauermagneten sitzt eine drehbare Spule, die sogenannte Drehspule, die je nach Ausführung mehr oder weniger Windungen hat. Die Anschlüsse der Spule führen zu Spiralfedern, deren andere Enden an einen feststehenden Anschluß gelötet sind. Die Spiralfedern sind so eingestellt, daß sie einen an der Drehspule befestigten Zeiger stets zum Nullpunkt der Skala ziehen. Fließt nun ein Strom durch die Spule, so wird dieser ein Drehmoment erteilt, dessen Größe von der Luftspaltinduktion, der Windungszahl und dem Strom in der Spule abhängt. Gleichzeitig wirkt in entgegengesetzter Richtung das Drehmoment der Spiralfedern. Sind beide gleich groß, so bleibt der Zeiger an einer bestimmten Stelle der Skala stehen. Da sich die beiden Drehmomente stets die Waage halten und da sich das Drehmoment der Spiralfedern mit zunehmendem Ausschlag vergrößert, ist die Anzeige ein Maß für den durch die Spule fließenden Strom. Wie man mathematisch zeigen kann, ist der Ausschlag dem Strom linear proportional. Ein solches Meßwerk finden wir in unseren Vielfachinstrumenten in Verbindung mit Zusatzwiderständen und Schaltern, die den jeweiligen Meßbereich bestimmen. Ein Drehspulinstrument ist nur für Gleichstrom geeignet; obwohl es im Prinzip nur Ströme mißt, kann es auch für Spannungsmessungen verwendet werden, da nach dem Ohmschen Gesetz die Spannung dem Strom proportional ist.

Drehspulinstrumente sind wegen der erforderlichen präzisen Herstellung ziemlich teuer. Billiger sind die Drehmagnetmeßgeräte, die mehrere feststehende Spulen und mindestens einen beweglichen Magneten haben. Das Meßwerk besteht aus einer festen Spule, die sich im Innern eines Ringmagneten befindet. Ein kurzer Stabmagnet ist zwischen den Polen des Magneten angeordnet, und zwar auf einer Achse, die mit einem Zeiger versehen ist. Fließt Strom durch die Spule, so stellt sich der Stabmagnet in Richtung des Flusses ein. Geräte dieser Art sind nur für Gleichstrom geeignet. Die erreichbare Genauigkeit und Empfindlichkeit liegen unter der von Drehspulgeräten. Für Betriebsmessungen sind sie geeignet.

Das sogenannte Dreheisenmeßgerät, auch Weicheiseninstrument genannt, beruht auf der Tatsache, daß bewegliche Eisenteile vom Magnetfeld einer oder mehrerer Spulen abgelenkt werden können. Die diesen Systemen zugrunde liegende Gesetzmäßigkeit verhindert eine lineare Skaleneinteilung wie bei den Drehspulinstrumenten. Auch ist die Genauigkeit nicht sonderlich hoch. Das Dreheisenmeßgerät kann für Gleichstrom und für Wechselstrom verwendet werden.

Zu erwähnen sind weiterhin die elektrodynamischen Meßgeräte, die aus einer drehbaren Spule und einer festen Spule bestehen. Die feste Spule wird in zwei Hälften geteilt und befindet sich an beiden Seiten der Drehachse. Die bewegliche Spule wird auf Grund des Induktionsgesetzes abgelenkt, das Drehmoment hängt vom Quadrat des Stromes ab. Die Instrumente sind für Gleich- und Wechselstrom geeignet.

Das gilt auch für die thermischen Instrumente, von denen das Hitzdrahtinstrument das wichtigste ist. Es beruht auf dem Grundgedanken, daß sich ein von einem Strom durchflossener Draht infolge der Erwärmung ausdehnt und daß diese Ausdehnung eine Durchbiegung hervorruft, die über eine entsprechende Mechanik einen Zeiger in Bewegung setzt. Hitzdrahtinstrumente sind heute kaum noch in Gebrauch.

Dagegen findet man sogenannte Thermoinstrumente, die allerdings weniger für Gleichstrom- als vielmehr für Hochfrequenzmessungen verwendet werden. Sie beruhen auf dem Thermoeffekt, wobei man den Strom durch eine Heizwicklung fließen läßt, die ein Thermoelement umgibt. Es entsteht dann an den Polen des Thermoelements eine Gleichspannung, die zum Beispiel mit einem Drehspulinstrument angezeigt werden kann.

Erwähnt seien noch die elektrostatischen Meßgeräte, bei denen es sich um einen Kondensator geringer Kapazität handelt; die eine Platte dieses Kondensators ist beweglich. Legt man eine Spannung zwischen die beiden Platten, so ergibt sich unter dem Einfluß des elektrostatischen Feldes eine Ablenkung der beweglichen Platte,



# 8 gute Gründe, warum ein 22 HiFi-Special mehr kosten muß, als ein „normales“ Tonbandgerät

1. Das 22/24 HiFi-Special ist ein völlig neu konzipiertes Tonbandgerät zur Vervollständigung hochwertiger Anlagen. Bestehend ist schon der äußere Eindruck: Metallabdeckplatte, Holzzarge, glasklare Abdeckhaube.



7. Bei der Aufnahme- und Wiedergabefunktion arbeitet das 22 HiFi-Special mit getrennten Tonköpfen und Verstärkern. Ein hoher Aufwand, der aber für jede Funktion ideale Bedingungen schafft, und darüberhinaus Mithören „hinter Band“ in Stereo – auch über eine angeschlossene Anlage – ermöglicht.

8. Garantierte technische Daten und eine Originalfrequenzgangkurve bescheinigen jedem Gerät seine hohe Leistung.

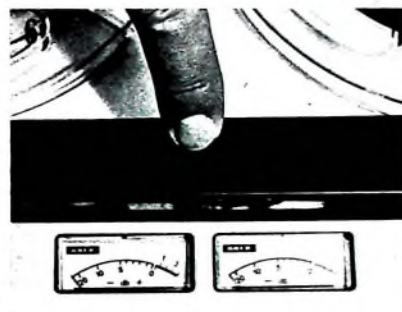
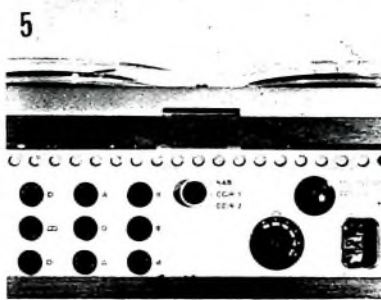
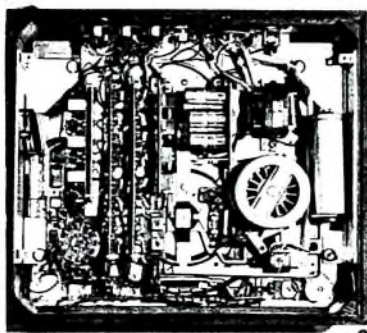
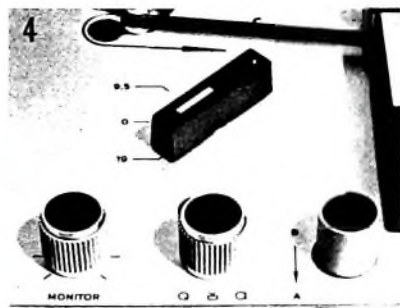
2. Der mechanische und elektrische Aufbau des Gerätes kann in seiner klaren Anordnung richtungsweisend für Tonbandgeräte sein. Alle elektrischen Baugruppen sind als Steckeinheiten ausgebildet.

3. Der Uher-Bandzugregler garantiert einen nahezu konstanten Bandzug über die gesamte Bandlänge. Der neuartige Bandreiner hebt Staubleichen schonend vom Band ab.

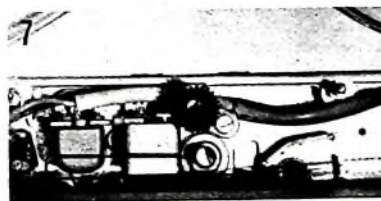
4. Auch an die vorhandenen bespielten Bänder hat man gedacht. Eine Wiedergabekopf-Feineinstellung gewährleistet die optimale Wiedergabe dieser Bänder.

5. Auf dem besonders übersichtlichen Anschlußfeld an der Rückseite des Gerätes ist auch der Umschalter für verschiedene Wiedergabe-Entzerrungen bei 19 cm/sec. untergebracht.

6. Bei Stereo-Aufnahme können die Kanäle wahlweise getrennt oder gemeinsam angesteuert werden. Die Aussteuerungsanzeige erfolgt durch zwei Meßinstrumente mit dB-Skala.



Die Aufnahme von urheberrechtlich geschützten Werken der Musik und Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber bzw. deren Interessenten, z. B. GEMA, Verleger, Hersteller von Schallplatten usw., gestattet.



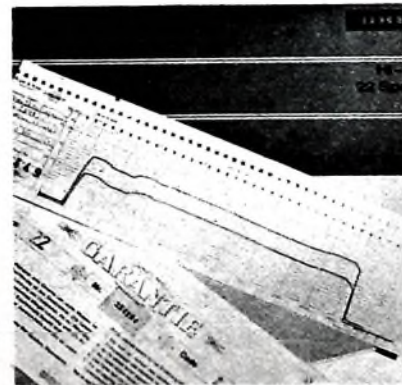
**UHER 22 SPECIAL**

**UHER**

UHER WERKE MÜNCHEN  
Spezialfabrik für Tonband- und Diktiergeräte  
8 München 47, Postfach 37, Abt. F11



**UHER 22 SPECIAL**





die ihrerseits einen Zeiger betätigt. Mit solchen Instrumenten kann man Gleichspannungen, aber auch Wechselspannungen messen. Sie zeichnen sich durch einen sehr hohen Innenwiderstand aus, haben aber für unsere Zwecke kaum Bedeutung, da sie sehr teuer sind.

Die vorstehenden Andeutungen zeigen, daß es eine Vielzahl von Meßwerken für Gleichstrom- und Gleichspannungsmessungen gibt. Wie erwähnt, ist für uns das Drehspulsystem am wichtigsten. Unter Vorschaltung eines Gleichrichters kann man damit auch Wechselspannungen und Wechselströme messen. Davon wird später noch die Rede sein.

Nun kurz einiges zu den Meß-Stromquellen. Es muß sich dabei um Gleichspannungsquellen handeln, die eine reine und vor allem eine möglichst konstante und von der Belastung nicht oder nur wenig abhängige Spannung liefern. Bei vielen der zu besprechenden Versuche kommen wir mit einer einfachen Taschenlampenbatterie aus. Sie liefert eine Gleichspannung von etwa 4,5 V, hat jedoch den Nachteil eines verhältnismäßig hohen Innenwiderstandes. Solange wir die Batterie wenig belasten, macht das nicht viel aus. Kommt es bei den Messungen auf eine konstante Spannung an, so muß man die Ausgangsspannung der Batterie nach Möglichkeit überwachen und auch innerhalb gewisser Grenzen regeln können, wie das in den späteren Versuchen gezeigt werden wird. Wesentlich besser und auf die Dauer auch billiger sind natürlich Netzgeräte. Wir haben im Rahmen unserer früheren Beitragsreihe bereits den Selbstbau einiger Netzgeräte besprochen; so ist im Heft 20/1963 auf Seite 774 das Schaltbild eines geeigneten Netzgerätes für höhere Spannungen zu finden. Es ist auch für unsere Meßzwecke verwendbar. Allerdings sollten wir die Spannung so gut wie möglich stabilisieren; hierfür eignet sich eine Anordnung, die im Heft 15/1964, S. 564 (Bilder 48 und 49), genau besprochen wurde. Es ist daher zweckmäßig, wenn wir das Netzgerät mit dieser Stabilisierschaltung zusammenbauen. Wir erhalten dann eine Ausgangsspannung, die weitgehend von der Belastung und von Netzspannungsschwankungen unabhängig ist und für unsere Meßzwecke vollkommen ausreicht.

Taschenlampenbatterien kann man gut durch Akkumulatoren ersetzen, von denen es heute zahlreiche Ausführungen beliebiger Kapazität gibt. Sie haben nur den Nachteil der Pflegebedürftigkeit und des relativ hohen Preises. Deshalb empfiehlt sich auch hier der Bau eines stabilisierten Netzgerätes für Kleinspannungen, wofür wir zum Beispiel die Schaltung nach Heft 16/1964, S. 596, Bild 54, gut verwenden können. Wir haben dort die mit Transistoren arbeitende Stabilisierschaltung allerdings unter Verwendung von zwei in Reihe geschalteten Batterien untersucht. Diese Batterien ersetzen wir zweckmäßigerweise durch einen vom Netz gespeisten Niederspannungsgleichrichter. Zur Not genügt die 6,3-V-Wicklung des in dem Netzgerät enthaltenen Transformators, die wir mit einem in Graetzschaltung arbeitenden Niederspannungsgleichrichter (maximale Spannung 10 V, Belastbarkeit etwa 100 mA) verbinden. Den Ausgang des Gleichrichters, der bereits pulsierende Gleichspannung liefert, verbinden wir mit einem Kondensator (etwa 1000  $\mu$ F, 15 V), so daß wir an diesen Anschlüssen bereits eine Gleichspannung von rund 8 V erhalten. Diese Gleichspannung schalten wir an Stelle der Batterien im Bild 54 des genannten Heftes an die Transistor-Stabilisierschaltung und können nun eine gut stabilisierte und regelbare Spannung  $U_0$  abnehmen. Der Bau dieses kleinen zusätzlichen Netzgerätes macht sich bald bezahlt, da der Stromverbrauch gering ist und da man konstante Spannungsverhältnisse bekommt.

Die Netzgeräte sollten so ausgeführt sein, daß gleichzeitig die Abnahme von Wechselspannungen möglich ist. Man führt daher die Wicklungen der Sekundärseiten des Transformators zweckmäßigerweise an Anschlußklemmen, die entsprechend zu bezeichnen sind.

Stehen die beiden Netzgeräte sowie die beiden Vielfachmeßinstrumente, von denen schon die Rede war, zur Verfügung, so können wir mit den nachstehend beschriebenen Messungen beginnen. Zusätzlich noch erforderliche Teile werden jeweils bei den Einzelmessungen erwähnt.

## 2.2. Gleichspannungsmessungen

Wir beginnen gleich mit der einfachsten Messung, die es gibt, nämlich mit der Bestimmung der Spannung einer Taschenlampenbatterie. Nach Bild 1 verbindet man dabei das Voltmeter einfach mit den Anschlüssen der Batterie. Der Gebrauch des Vielfachinstrumentes wird uns von den früheren Versuchen her bekannt

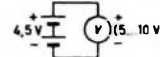


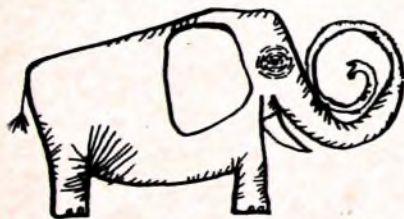
Bild 1 Grundsätzliche Schaltung zur Gleichspannungsmessung

sein, so daß hier nur erwähnt sein soll, daß wir den Gleichspannungsmessbereich von 10 V nach der Gebrauchsanleitung einzustellen haben (über das Instrument s. Heft 11/1963, S. 411). Verwenden wir das Instrument Modell „UM 201“ von Ultron, so ist der Gleichspannungsbereich 5 V einzustellen. Der Zeiger wird ausschlagen, und das Resultat kann an der Skala sofort abgelesen werden.

Der Meßvorgang ist zwar sehr einfach, aber es ergeben sich bereits einige zu diskutierende Fragen. Eine wichtige Frage lautet: Wie genau ist die Messung? Maßgebend hierfür sind zunächst die Eigenschaften des Instrumentes selbst. Bei dem Typ „680“ beispielsweise vermerkt der Hersteller eine Anzeigegenauigkeit bei Gleichspannungsmessungen von  $\pm 1,5\%$ , der Hersteller des Instrumentes „UM 201“ eine solche von  $\pm 3\%$ . Diese Angaben sind, nebenbei bemerkt, nicht nur ungenau, sondern auch unrichtig. Es müßte richtig heißen, die Anzeige ungenauigkeit beträgt  $\pm 1,5$  beziehungsweise  $\pm 3\%$ , denn diese Werte bedeuten ja den „Fehler“, der dem Instrument innewohnt! Noch dazu müßte man zwischen dem sogenannten Anzeige- oder Schreibfehler und der Einflußgröße getrennt unterscheiden. Der Anzeige- oder Schreibfehler rührt von der niemals hundertprozentigen Präzision des Meßwerkes her, der durch die Einflußgröße bedingte Fehler beruht auf äußeren Einflüssen, zu denen zum Beispiel die Temperatur, die Spannung, die Frequenz, die Lage gegenüber Fremdfeldern usw. zählen. Diese Unterscheidung fehlt bei unseren Vielfachinstrumenten, so daß wir annehmen müssen, die angegebenen Fehlergrenzen stellen bereits die Summe aus Anzeigefehler und Einflußgröße dar. Das eine Instrument hätte demnach eine Genauigkeit von  $100 - 1,5 = 98,5\%$  und das andere eine solche von  $100 - 3 = 97\%$ . Sind bei einem Instrument Anzeigefehler und Einflußgröße getrennt angegeben, so entspricht dem maximalen Fehler die Summe aus beiden Werten. Nach VDE 0410 werden die Meßgeräte in sieben Klassen eingeteilt, die eine Aussage über die Genauigkeit machen. Nehmen wir zum Beispiel die Klasse 0,2: Sie bedeutet, daß das Instrument einen Anzeige- oder Schreibfehler von  $\pm 0,2\%$ , einen Einflußgrößenfehler von ebenfalls  $\pm 0,2\%$  und somit einen Maximalfehler von  $0,4\%$  hat. Das entspricht einer Meßgenauigkeit von  $99,6\%$ . Bei unserem Vielfachinstrument „680“ gehen wir davon aus, daß der Gesamtfehler  $\pm 1,5\%$  beträgt. Dieser Wert – und das ist wichtig – bezieht sich nun auf den Endausschlag. Er besagt also in unserem Fall, daß die Spannung am Ende der Skala, also bei 10 V, um 0,15 V nach oben oder nach unten abweichen kann, so daß der angezeigte 10-V-Wert in Wirklichkeit 10,15 oder 9,85 V betragen kann. Diese Ungenauigkeit von  $\pm 0,15$  V gilt nun für alle Skalenwerte, und das bedeutet, daß die Messung grundsätzlich in den unteren Teilen der Skala ungenauer als in den oberen ist. Lesen wir zum Beispiel einen Wert von 1 V ab, so können das 1,15, aber auch 0,85 V sein. Der Fehler beträgt hier also bereits  $\pm 15\%$ . Will man demnach genau messen, so wird man möglichst im oberen Drittel der Skala ablesen und den Meßbereich dementsprechend wählen.

Zu den durch die nicht absolute Präzision des Meßwerkes und die beim Eichen entstehenden Instrumentenfehler treten nun noch die durch den Messenden selbst verursachten Ablesefehler. Sie hängen nicht nur von der Sorgfalt bei der Messung, sondern indirekt auch vom Meßgerät ab, nämlich vor allem von der Ausbildung der Skala und des Zeigers. Je dünner der Zeiger beim senkrechten Daraufblicken ist, um so genauer kann abgelesen werden.

!) Die umgekehrte Bezeichnung hat sich aber so eingebürgert, daß sie nach wie vor verwendet wird, auch im Rahmen dieser Beitragsreihe.



KEINE UNBEKANNTE GROSSE  
 Heninger- Ersatzteile: immer von bekannten Herstellern  
 (wie Roederstein, Rosenthal, Siemens)  
 Ersatzteile durch **HENINGER**  
 der Versandweg ... sehr vernünftig!



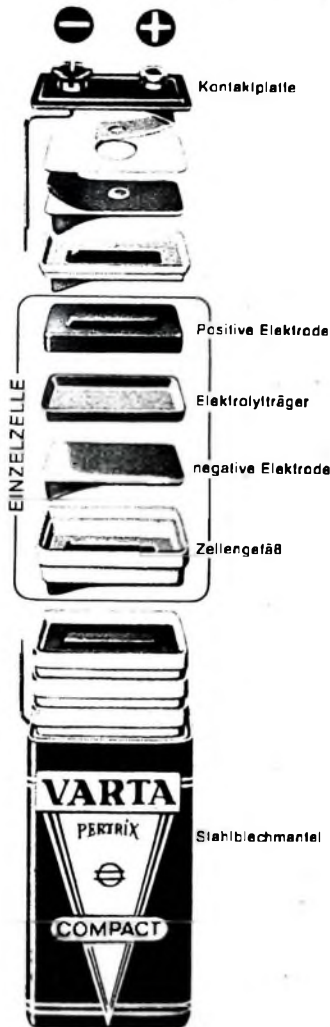
# VARTA

## Informationen

### Trockenbatterien

Im Rahmen unserer technischen Informationen machen wir Sie mit den Bauprinzipien der verschiedenen VARTA Batterietypen bekannt – in dieser Folge mit der: VARTA COMPACT-Trockenbatterie.

# 4



### Die COMPACT-Batterie in Plattenzellen-Bauweise

besonders geeignet für den Betrieb von Transistor-Koffer- und Taschenempfängern, Hörhilfen usw.

#### Kennzeichen:

Roter COMPACT-Schriftzug auf weißem Grund, rote Druckknopf-Kontaktplatte, Blechmantel. Hohe Batterieleistung bei kleinem Volumen durch raumsparenden Aufbau der kunststoffumhüllten Plattenzellen zu kompakten Stapeln.

Und hier eine kurze Zusammenfassung über das Zellengefäß, das neben der negativen Elektrode, der positiven Elektrode und dem Elektrolyten zu den Hauptbestandteilen der Plattenzelle zählt.

#### Das Zellengefäß

Es ist eine Kunststoffschale mit abgesetztem Rand und einer Öffnung im Boden, die durch Leitschichtfolie verschlossen ist. Die Folie ist elektrisch leitend, elektrolytdicht und elastisch.

Diese Ausführungsform ermöglicht den Zusammenbau mehrerer Einzelzellen mit je 1,5 V zu Batterien höherer Spannung, ohne daß dazu besondere Verbindungen notwendig wären. Die Einzelzellen sind aufeinandergepreßt, wobei der Boden einer Zellschale jeweils in den abgesetzten Rand der nächsten Schale greift und mit dieser verklebt ist. Die warzenförmige Erhöhung des Depolarisators ist dadurch in Kontakt mit der elastischen Leitschichtfolie gebracht und stellt durch die Bodenöffnung die elektrische Verbindung zur nächsten Zelle her. Die Leitschichtfolie hat hierbei die gleiche Funktion wie der Kohlestift bei einer Rundzelle. Ein doppelter Spezialwachsüberzug verschließt den Stapel luft- und wasserdampfdicht.

VARTA fertigt in dieser Bauweise Trockenbatterien mit Spannungen von 6 V—120 V für die verschiedensten Anwendungen in Transistor- und elektronischen Geräten. Eine 9-V-Batterie z. B. besteht aus 6 Einzelzellen und eine 120-V-Batterie aus 80 Zellen.

VARTA baut außer Trockenbatterien auch Blei- und Stahlbatterien für alle Einsatzmöglichkeiten – von der kleinsten 5mAh-Zelle für medizinische Zwecke bis zur größten stationären Batterie von 20000 und mehr Ah.

VARTA Trockenbatterien sind Produkte der VARTA PERTRIX-UNION GMBH Frankfurt/Main

Immer wieder VARTA wählen

VARTA

## NEU in Deutschland:



**KÄLTE-SPRAY 75**  
zur raschen Feststellung  
von thermischen  
Unterbrechungen  
bei der Reparatur  
elektronischer Geräte

Wirksames Mittel zum  
Abkühlen von Transistoren,  
Widerständen,  
Silizium-Dioden usw.

Verhindert Hitzeschäden  
während des Lötvorganges

Dient zur sofortigen „Kalt-  
Anzeige“ unmittelbar  
nach Abschalten des Gerätes

**KONTAKT-CHEMIE-RASTATT**

Postfach 52

Telefon 4296



**Rundfunk-  
Transformatoren**

für Empfänger, Verstärker  
Meßgeräte und Kleinsender

Ing. Erich u. Fred Engel GmbH  
Elektrotechnische Fabrik  
62 Wiesbaden-Schierstein

**METALLGEHÄUSE**

für Industrie  
und Bastler



PAUL LEISTWER HANNOVER  
HILFENSTRASSE 2-8

## Der Modelleisenbahner

Fachzeitschrift für den Modelleisenbahnbau  
und alle Freunde der Eisenbahn

Erscheint monatlich · Bezugspreis 1,- DM  
Probehefte unverbindlich und kostenlos

**HELIOS LITERATUR-VERTRIEBS-GMBH**  
1 Berlin 52, Eichborndamm 141-167

Ferner ist eine um so genauere Ablesung möglich, je exakter die Skala unterteilt ist und je deutlicher die Teilstriche voneinander unterschieden werden können. Betrachten wir unsere Vielfachmeßgeräte, so sehen wir, daß diese über eine gleichmäßig geteilte, lineare (und über eine nichtlineare, ungleichmäßig geteilte) Skala verfügen. Es ist klar, daß bei linearen Skalen die Ablesegenauigkeit an jeder Skalenstelle gleich groß ist. Bei nichtlinearen Skalen wird die Ablesegenauigkeit um so schlechter, je mehr sich die Skalenwerte zusammendrängen. Präzisionsinstrumente haben außerdem eine Skala mit Spiegelunterlegung, mit deren Hilfe man den Zeiger so anvisiert, daß er als senkrechter Strich erscheint. An dieser Stelle erfolgt dann die Ablesung.

Ein weiterer Ablesefehler entsteht dadurch, daß man den Wert zwischen zwei Teilstrichen schätzen muß. Bild 2 zeigt, was gemeint ist. Es handelt sich hier um eine Skala, bei der die vollen



Bild 2.  
Zur Skalenablesung von Meßgeräten

Zahlen 2, 3, 4 usw. durch längere Skalenstriche, die Zwischenwerte durch kürzere Striche angedeutet sind. Dabei bedeutet jeder Strich jeweils  $\frac{1}{10}$  der Haupteinheit. Wie wir sehen, steht der Zeiger zwischen 3,2 und 3,4. Der richtige Zwischenwert muß geschätzt werden, und hier entsteht die erwähnte Fehlerquelle. Wer ein gutes Augenmaß hat, wird den richtigen Wert besser schätzen als derjenige, der dafür kein Gefühl entwickelt. Die angedeutete Zeigerstellung entspricht etwa dem Wert 3,33. Es könnte natürlich auch 3,32 oder 3,34 sein. Innerhalb dieser Grenzen bewegt sich im vorliegenden Beispiel der durch die Schätzung entstehende zusätzliche Ablesefehler. Liegt dieser weit innerhalb der Grenzen des Instrumentenfehlers selbst, so wird er relativ belanglos. Man muß aber wissen, daß er gegebenenfalls zu berücksichtigen ist.

Zusätzliche, durch elektrische Vorgänge bedingte Fehler entstehen bei dieser Messung nicht. Sie könnten nur dann eintreten, wenn das Meßgerät selbst die Batterie nennenswert belasten würde. Darauf kommen wir in einem späteren Versuch noch näher zu sprechen. Zu beachten ist, daß sich die einzelnen Fehler addieren, aber auch voneinander subtrahieren können. Zeigt beispielsweise ein Instrument mit einer Ungenauigkeit von  $\pm 1,5\%$  um  $1,5\%$  zuviel an, entsteht aber bei der Ablesung ein Fehler von  $-1,5\%$ , so heben sich beide Fehler gegenseitig auf, und die Messung ist fehlerfrei. Ebenso gut ist aber möglich, daß man um  $1,5\%$  zuviel abliest; der sich dann ergebende Fehler beträgt  $3\%$ . Der Sicherheit halber bezeichnet man daher als eigentlichen Meßfehler stets die Summe aus beiden Fehlerquellen. Kommt es auf sehr hohe Genauigkeit an, so wiederholt man die Messungen mehrere Male und bildet daraus einen Mittelwert; dadurch kann man bis zu einem gewissen Grade den Ablesefehler eliminieren. Es sei jedoch bemerkt, daß alle diese Betrachtungen nur für sehr exakte Messungen gelten; in der Praxis der Elektronik und Radiotechnik kommt es darauf meistens nicht sehr an, so daß man keineswegs die beschriebenen Genauigkeitsüberlegungen bei jeder Messung anstellen muß. Es genügt, wenn man darüber grundsätzlich Bescheid weiß. (Fortsetzung folgt)

## Neue Bücher

Praxis der Rundfunk-Stereophonie. Von Werner W. Dieffenbach. Berlin-Borsigwalde 1965. Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik GmbH. 145 S. m. 117 B. u. 11 Tab. DIN A 5. Preis in Ganzl. geb. 19,50 DM.

Innerhalb der letzten zwei Jahre hat sich die Rundfunk-Stereophonie viele Freunde erworben. Der größte Teil der deutschen Rundfunkanstalten strahlt heute im Rahmen ihrer UKW-Rundfunkprogramme laufend Stereophonie-Sendungen aus. In dem jetzt vorliegenden Buch wird einleitend auf die allmähliche Entwicklung des Stereo-Rundfunks und auf die Grundlagen der deutschen Rundfunk-Stereophonie zugrunde liegenden FCC-Norm eingegangen. Wie man auf der Sendeseite verfährt und wie moderne Stereo-Empfänger aufgebaut sind, ist im Hauptabschnitt „Technik der Rundfunk-Stereophonie vom Sender bis zum Empfänger“ an Hand von Blockschaltbildern, Fotos und detaillierten Decoderschaltungen geschildert. Anschließend Hinweise für den Service und die Reparatur von Stereo-Rundfunkempfängern behandeln das Nachrüsten von Decodern, das richtige Aufstellen von Stereo-Rundfunkanlagen, die Ausrüstung von Service-Werkstätten mit zweckmäßigen Meßgeräten sowie die Fehlersuche und den Abgleich von Stereo-Decodern. Wer am Selbstbau – nicht zuletzt aus Studienzwecken – interessiert ist, der findet für einen einfachen Stereo-Decoder und einen Stereo-Decoder mit Stereo-Anzeige und Umschaltautomatik im letzten Hauptabschnitt des sorgfältig gestalteten Buches genaue Angaben, desgleichen für einen im Fachhandel erhältlichen Bausatz für einen Stereo-Generator.





in herrlicher Voralpenlandschaft in der Nähe des Chiemsees gelegen suchen

## LEITER DER ARBEITSVORBEREITUNG

Der Bewerber muß besondere Fähigkeiten auf den Gebieten der Organisation besitzen und Kenntnisse der feinmechanischen und elektrotechnischen Fertigungstechnik aufweisen. Bei gutem Vorstellungsvermögen muß konstruktives Talent vorhanden sein. Kenntnisse der Normung und Art der einschlägigen Bauteile sind Voraussetzung.

Wir bieten ausbaufähige Dauerstellung, angenehme Arbeitsbedingungen, 5-Tage-Woche und Altersversorgung.

Nur verantwortungsbewußte Bewerber aus der Branche, die einer größeren Arbeitsvorbereitung für interessantes, aber weitgelegertes Fertigungsprogramm vorstehen können, bitten wir, ihre Bewerbungsunterlagen, Zeugnisabschriften, Lichtbild unter Angabe der Gehalts- und Wohnungswünsche, sowie des frühesten Eintrittstermins einzureichen an

**KÖRTING RADIO WERKE GMBH**  
8211 - GRASSAU/CHIEMGAU

Zur Ergänzung unserer Redaktion  
suchen wir einen

## jüngeren Mitarbeiter

möglichst Betriebswirt, Volkswagen  
oder Wirtschaftsingenieur

Herren mit praktischen Erfahrungen in Wirtschaft oder Presse sowie technischem Verständnis, die an einer entwicklungs-fähigen Dauerstellung interessiert sind, bitten wir um eine ausführliche Bewerbung mit Lebenslauf, Tätigkeitsnachweis und Gehaltsanspruch an

## LICHTTECHNIK

1 Berlin-Borsigwalde (52)  
Eichborndamm 141-167



Für Löt- und Plastikarbeiten nur die

## Weller 120 W Record Lötpestole

Mit Schukaausstattung und Beleuchtung  
Modell 8100 C nur DM **32.50<sup>+</sup>**

Komplette Löt- und Plastikgarnitur wie  
abgebildet Modell 8100 CK nur DM **37.50<sup>+</sup>**

+ empfohlener Preis

WELLER ELEKTROWERKZEUGE GMBH - 7122 BESIGHEIM/NECKAR

## Blaupunkt-Autoradio 1965/66

Bremen	120,00	Hamburg	158,00
Stuttgart	170,00	Essen	190,00
Frankfurt	235,00	Köln	355,00

Mainz komplett mit Kassette DM 204,00  
Zubehör und Entstärmaterial mit 37% Rabatt. BOSCH-Autoantennen mit 40% Rabatt, für alle Fahrzeugtypen ab Lager lieferbar.  
Prospekte und Preislisten, auch über Kofferempfänger, Tonbandgeräte und weitere Artikel kostenlos.  
Nachnahmeversand ab Aachen, an Händler und Fachverbraucher.  
Wolfgang Kröll, Radiogroßhandlung, 51 Aachen, Postfach 865 - Tel. 3 67 26

## Unterricht

Theoretische Fachkenntnisse in Radio- und Fernsichttechnik durch Christiani Fernkurse Radlotechnik und Automation. Je 25 Lehrbriefe mit Aufgabenkorrektur und Abschlußzeugnis. 800 Seiten DIN A 4. 2300 Bilder. 350 Formeln und Tabellen. Studienmappe 8 Tage zur Probe mit Rückgaberecht. (Gewünschten Lehrbriefe bitte angeben.) Technisches Lehrinstitut Dr.-Ing. Christiani, Konstanz, Postf. 1957

## Kaufgesuche

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

HANS HERMANN FROMM bittet um Angebot kleiner und großer Sonderposten in Empfangs-, Send- und Spezialröhren aller Art. Berlin 31, Fehrbelliner Pl. 3. Telefon: 87 33 95/96. Telex: 1-84 509

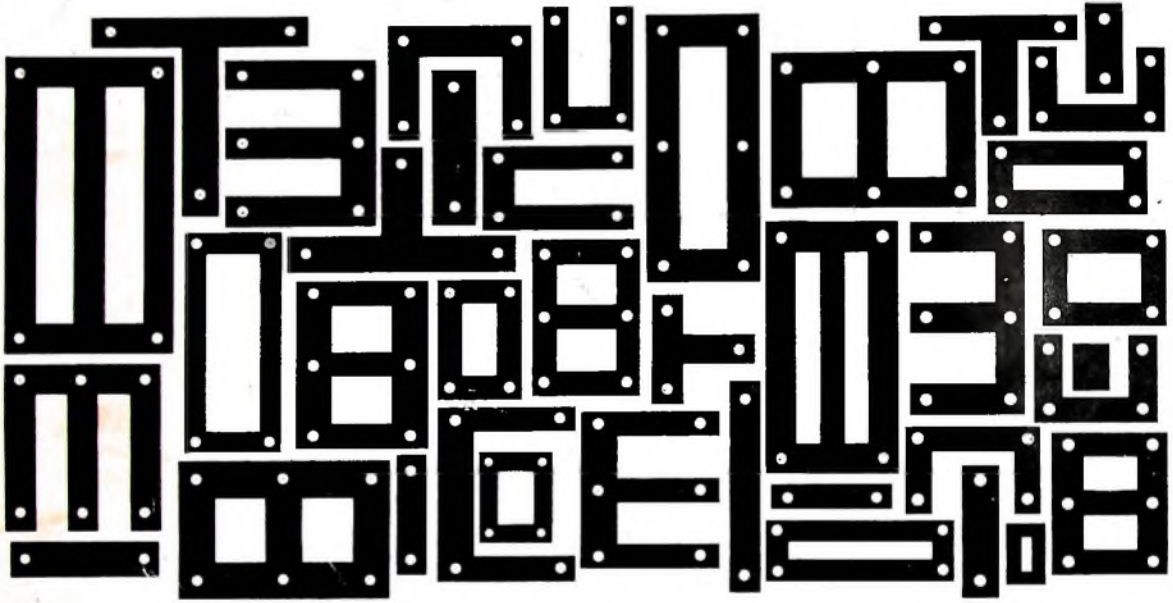
## KLEIN-OSZILLOGRAF „miniszill“ DM 199,80

Kompletter Bausatz einschließlich Röhren und Bauanleitung  
Ausführliche Baumanual auch einzeln erhältlich  
Schutzgehäuse DM 3,- zusätzlich Versandkosten

Alleinvertreib:  
BLUM-ELEKTRONIK 8907 Thunhausen, Telefon 494



# Präzision im Transformatorbau



## BLUM

### TRAFOBLECHE

Transformatorbleche müssen heute billig sein; das Angebot zahlreicher größerer und kleinerer Stanzfirmen ist groß. Dennoch darf der Preis nicht auf Kosten der Qualität gehen. Präzision ist heute mehr denn je oberstes Gebot im Transformatorbau.

BLUM steht als ältestes deutsches Stanzwerk der Elektroindustrie seit über 40 Jahren im Dienste des Transformatorbaus. Wir helfen unseren Kunden gerne bei der Lösung ihrer Probleme. Bedienen Sie sich der langjährigen Erfahrung unserer Entwicklungsingenieure. Fordern Sie unsere Prospekte und Schnittkataloge an.

BLUM liefert:  
Normmotorenteile als komplette Garnituren und als Einzelteile, Motorenbleche, Statorpakete genietet und umgossen, Preßgubrotore, Transformatorbleche, Spulenkörper

**E. BLUM KG.**  
7141 Enzweihingen, Tel. 5643/44  
FS 7263282  
464 Wattenscheid, Tel. 8 80 31  
FS 0825 866



10020

adtb  
E.-Thalmann-Str. 56