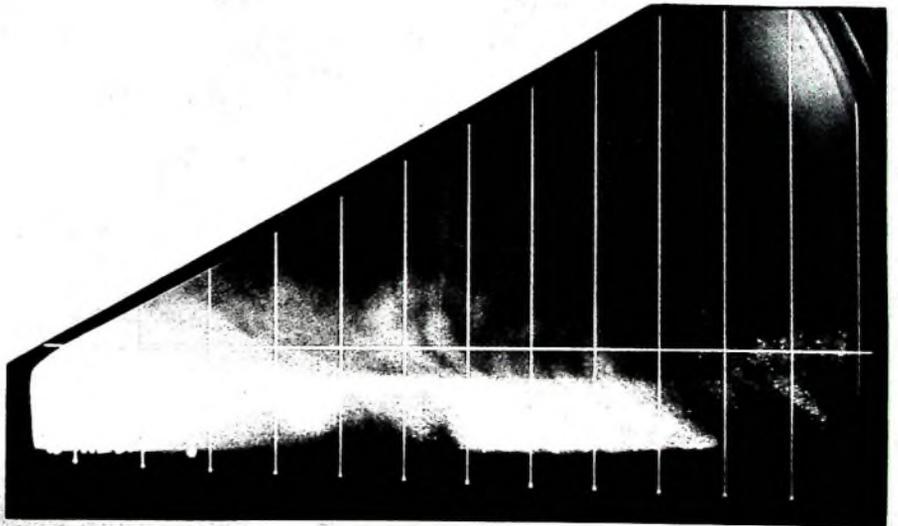
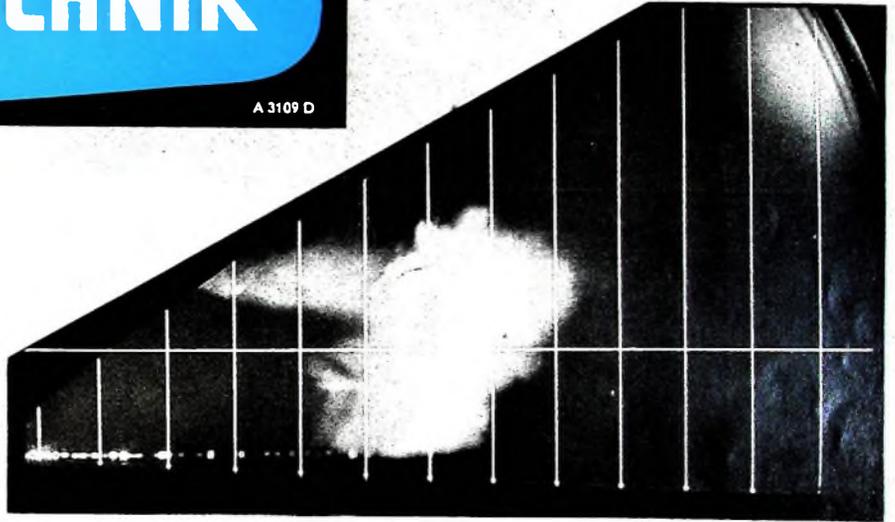


BERLIN

FUNK- TECHNIK

A 3109 D



23 1966 +

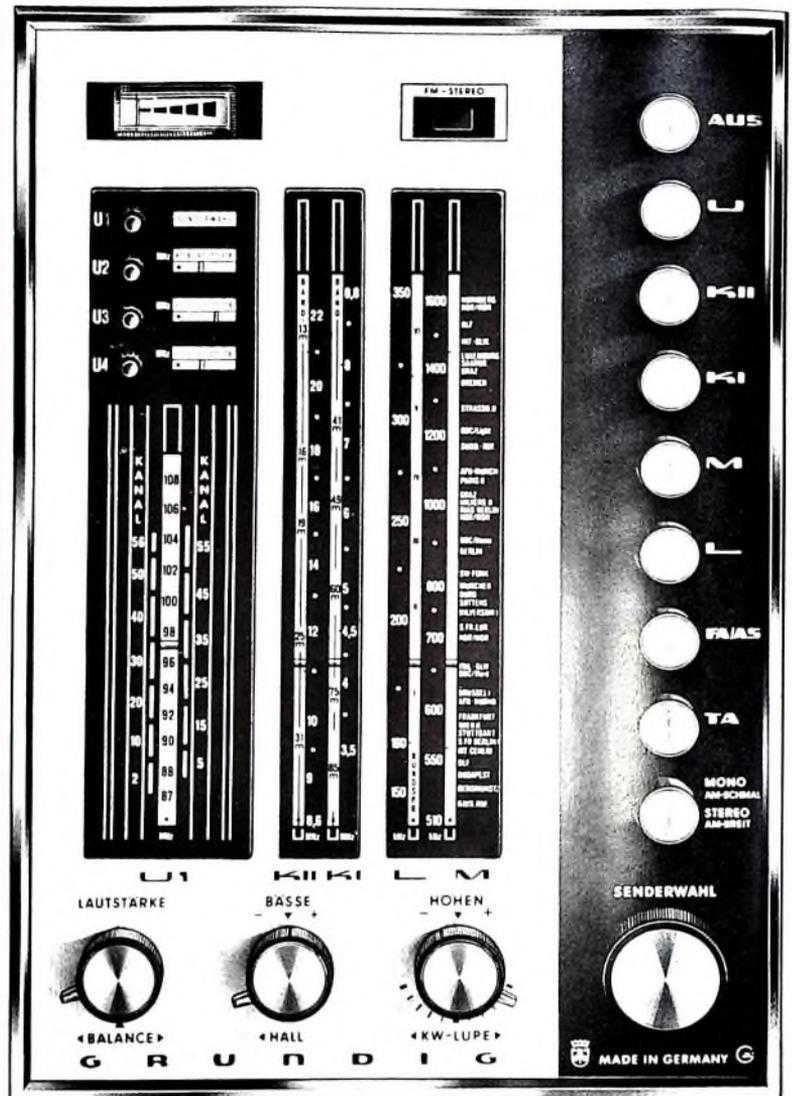
1. DEZEMBERHEFT



**GRUNDIG
bietet zum
Selbsteinbau:**

NEU

GRUNDIG



HiFi nach Maß

Ganz nach den Gegebenheiten Ihrer Wohnung können Sie sich jetzt eine GRUNDIG High-Fidelity-Anlage nach Maß bauen. Der HiFi-Tuner-Verstärker HF 500 zum Selbst-Einbau ist eine kompakte Einheit aus HF-Teil, Endverstärker und Decoder mit hervorragenden Wiedergabewerten und hohem Bedienungskomfort. Hier die Glanzpunkte seiner Technik: 2x15 Watt Musikleistung · HiFi nach DIN 45500 · UKW-MW-LW-2 x KW (13-95 m) mit KW-Lupe · elektronische UKW-Abstimmung · 4 UKW Programmtasten · volltransistorisiert · Informieren Sie sich über weitere Einzelheiten bei Ihrem Fachhändler oder fordern Sie zunächst mit diesem Gutschein — kostenlos für Sie — die neue, 52seitige GRUNDIG revue an.

GUTSCHEIN für eine „GRUNDIG revue“

Bitte in Druckbuchstaben ausfüllen; ausschneiden und einsenden an die GRUNDIG Werke GmbH, 851 Fürth !

Vor- und Familienname

Postleitzahl und Wohnort

Straße und Hausnummer

AUS DEM INHALT

1. DEZEMBERHEFT 1966

gelesen · gehört · gesehen	824
FT meldet	826
Elektronik in der Meteorologie	831
Verstärkereingangsstufen mit Feldeffekttransistoren	832
Neue Geräte	835
Rundfunk	
Alltransistor-Heimradioserie	836
Persönliches	840
Farbfernsehen	
Einführung in die Farbfernsehtechnik	F 57
Stereophonie	
Ein Hi-Fi-Stereo-Tuner	843
Halbleiter	
Neue Halbleiter für die Konsumgüterelektronik auf der electronica 1966	846
Magnetton	
15. Internationaler Wettbewerb der besten Tonaufnahme	848
Für den KW-Amateur	
Leistungsfähiger Transistor-Konverter für 3,5 MHz	849
KW-Kurznachrichten	850
FT-Bastel-Ecke	
Geiger-Müller-Strahlungsmeßgerät	852
Für den jungen Techniker	
Überlegt messen!	855
Antennen	
UHF-Empfangsantennen — Typen · Eigenschaften · An- wendung	856

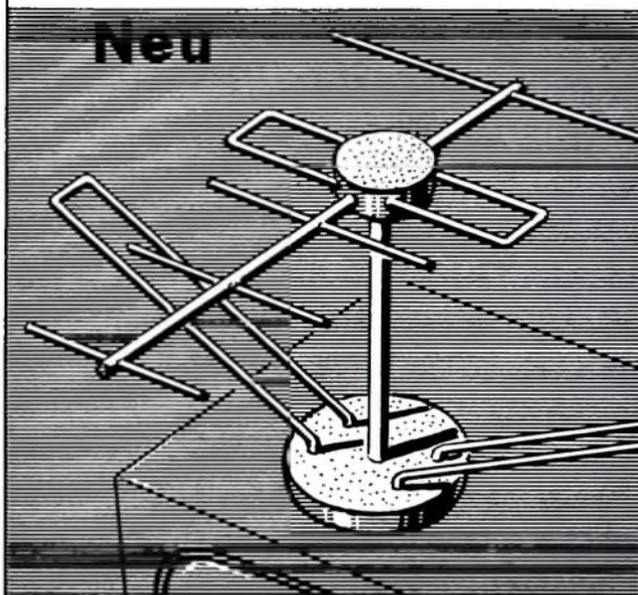
Unser Titelbild: Vertikalschnitt durch ein schweres Nachmittags-
gewitter (oben) und einen abendlichen Dauerregen (unten); auf-
genommen mit dem Berliner Wetterradar am 14. Juli 1965 um
13.50 bzw. 20.15 Uhr (s. auch S. 831). Aufnahme: FU Berlin

Aufnahmen: Verfasser. Werkaufnahmen, Zeichnungen vom FT-Atelier
nach Angaben der Verfasser. Seiten 822, 827—830, 841, 842, 851, 853,
858—860 ohne redaktionellen Teil

Neu Neu Super-TELIX

Neu
Neu
Neu

Neu



Jetzt müßte man . . .

Zimmerantennen haben, schöne und gute
Zimmerantennen, genauso . . . wie diese
da, wie die Super-TELIX von KATHREIN.
Genauso. Mit gutem Empfang von VHF
und UHF, gut auf optimale Aufnahme
auszurichten, und gut zu verkaufen, ge-
rade jetzt. Ja, jetzt muß man die Super-
TELIX haben, nicht eine, viele! Bestellen
Sie deshalb sofort.

F 019 11 88



A. KATHREIN 82 ROSENHEIM

Alleste Spezialfabrik für Antennen und Blitzschutzapparate
Postfach 260 Telefon (08031) 3841

Modernste

zum Selbstbau
und betriebsfertig

RIM Entwicklungen

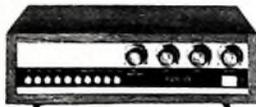
Ausführlich erläutert im neuen

RIM-BASTELBUCH '67

416 Seiten

Schutzgebühr DM 3,50. Nachnahme Inland DM 5,30. Vorkasse Ausland (Post-scheckkonto München 13753) DM 6,30.

Hi-Fi-
Volltransistor-
Stereo-Verstärker
„Regent 1000“
mit Silizium-
transistoren



Im Ausmaß (B 300 x T 215 x H 70 mm) ein Zwerg, hinsichtlich Technik und Bedienungskomfort ein „Großer“! Hauptmerkmale: Musikleistung: 2 x 8 Watt bei Stereo, 16 W bei Mono. Sinusleistung: 2 x 6 W bei Stereo, 12 W bei Mono an 5 Ω. Frequenzbereich: 30 ... 20.000 Hz ± 1,5 dB. Leistungsbandbreite 40 ... 12.500 Hz bei 1% Klirrg. 6 Eingänge: Direkter Anschluß von magn-dyn. Hi-Fi-TA, Mikrolonanschluß, TA-Kristall, Tuner, Tonband Klangregler — Höhen u. Tiefen, Rausch- und Rumpelfilter, Piano-Forte-Taste, Balanceregler, Mono/Stereo-Drucktaste, Lautsprecherausgang 5 Ω. 32 Silizium-Transistoren Maße: Mit Holzgehäuse 320 x 90 x 225 mm. Bausatz komplett ohne Gehäuse. Holzgehäuse Nußbaum natur oder Teak. Ausführliche RIM-Baumappte. Betriebsfertiges Gerät mit Gehäuse.

DM 448,—
DM 40,—
DM 5,40
DM 548,—

HiFi-
Vollstereo-
Verstärker
„St 2000“
mit Silizium-
transistoren



in Silizium-Transistor-Technik mit integriertem Vor- u. Entzerrer-Verstärker, Klangregel-, Treiber- und eisenloser Endstufe. 60-V-Technik. Hauptmerkmale: Musikleistung: 2 x 40 Watt, Mono 80 W b 5 Ω. Sinusleistung: Stereo 2 x 30 W, Mono 60 W b 5 Ω. Frequenzbereich: 10 ... 20.000 Hz ± 1 dB (Tb), 10 ... 4000 Hz ± 3 dB (Tb). Leistungsbandbreite: 20 ... 30.000 Hz. Klirrg. ≤ 1,5% (1000 Hz). 6 Eingänge durch Drucktasten wählbar: Mikrolon, TA magn. und Kristall, Tuner (Radio), Tonband I+II, Getr. Höhen u. Baßregler, Rumpel- u. Rauschfilter, Balanceregler, Piano-Forte-Taste, Mono/Stereo-Drucktaste, Aussteuerungsanzeige durch Profiinstrument, Lautsprecher-Ausgang 5 Ω. 32 Silizium-Trans., 4 Silizium-Gl. Maße: Chassis 450 x 205 x 95 mm, mit Holzgehäuse B 480 x T 298 x H 135 mm. Bausatz komplett, Chassis. Ausführliche RIM-Baumappte. Betriebsfertig DM 728,—. Kompl. Bausatz mit Holzgehäuse Nußbaum natur. Betriebsfertig DM 795,—.

DM 465,—

Universal-
Mischverstärker
„RMV 1000“



50 Watt „music power“, der sich als Spezial-Musikverstärker hervorragend eignet. Hauptmerkmale: Sinusleistung: 40 Watt F (Endstufe) 30 ... 18.000 Hz ± 2,5 dB. 5 miteinander mischbare Eingänge zum Anschluß u. Mischung von 5 Tonquellen, z. B. 4 Mikrolon- u. 1 Gitarre-Tonabnehmer. 4 Eingänge davon besitzen eine hohe Eingangsempfindlichkeit von 250 µV, zum Anschluß niederohmiger dynam. Mikrolone von 0 ... 1000 Ω ohne Verwendung eines Mikrolon-Zwischenübertragers. Alle Eingänge durch Kurzschalter vollständig abschaltbar. Bei Anschluß hochohmiger Mikrolon- u. Musikinstrumenten-TA können diese 4 Eingänge empfindlichkeits- und impedanzmäßig mittels Schiebeshalter den Tonquellen angepaßt werden. Getrennte Höhen- u. Baßregelung. Gitarreleiste. Gitarre-Forziererschalter, Sapanstaste, Baßlaste, Pauseschalter, Lautstärke-sammenregler, Endstufe in Ultralinear-Technik mit 2 „beam-power“-Endröhren. Leichte Lautsprecheranpassung von 4 auf 16 Ω durch Kippshalter u. a. mehr. Röhren: 2 x ECC 808, 2 x EL 503. Silizium-Transistoren: 8 x BC 109. Kleine Maße: B 35 x H 17,2 x T 12 cm. Gewicht: 12 kg. Betriebsfertiges Gerät mit Garantie. Kompl. RIM-Bausatz Baumappte. Dazu passend Nachhall- u. Tassaftaktgerät „Rimechon 1000“ Kompl. Bausatz DM 515,— RIM-Baumappte DM 5,—

DM 648,—
DM 485,—
DM 6,—

Ideale RIM-Bausteine

HiFi-NF-Baugruppe 4 Watt, Type „RMV 4“
HiFi-Verstärker-Baustein mit getrennten Höhen u. Tiefenregelung, eisenloser Endstufe u. Transistorstabilisiertem Netzteil, ohne Netztrafo. Musikleistung: 8 W, Impedanz 5 Ω. Frequenzbereich: 30 ... 20.000 Hz ± 1,5 dB. 14 Silizium-Trans., 2 Dio. Erforderliche Stromversorgung: 24 V/0,8 A. Maße: L 20 x B 15 mm. Kompletter Baustein mit Schaltplan — die Leiterplatte ist mit dem Bestückungsplan bedruckt — betriebsfertig DM 179,— in Bausatzform DM 148,—

KW-Superbaustein, Type „RKT 100 S“
KW-Super-Baugruppe in gedruckter Schaltungstechnik zum Selbstbau von KW-Empfängern für Kopfhörerbetrieb und bei Verwendung eines Verstärkers bzw. NF-Bausteins auch für Lautsprecherbetrieb. Wellenbereiche: 80-, 40-, 20-m-Bänder. 4 Trans., 2 Dio. Erforderliche Stromversorgung: 9 V/8 mA. Maße: 75 x 95 x 47 mm. Baustein betriebsfertig DM 98,— Kompl. Baustein in Bausatzform DM 79,—

DM 179,—
DM 148,—

DM 98,—
DM 79,—

1 München 15, Abt. F. 2.
Bsperrst. 23, um 18h.
Telefon (0811) 53 72 21
Telex 52 0106 rmln d

RADIO-RIM



gelesen · gehört · gesehen



Günstige Absatzchancen für Halbleiter bei Geräten zur Datenübertragung

Auf der 6 internationalen Verkaufskonferenz der europäischen SGS-Fairchild-Firmengruppe erläuterte ein Sprecher die Absatzchancen für Halbleitererzeugnisse des Unternehmens in der europäischen Fernsprechindustrie und führte neben anderen Einsatzgebieten vor allem auch Geräte zur Datenübertragung auf. Sie werden auf dem Markt als größtes und aussichtsreichstes Verkaufsfeld angesehen. Im Jahre 1970 soll die Datenübertragung den Sprechverkehr auf Fernsprechleitungen übersteigen. Auf lange Sicht gesehen, besteht die Möglichkeit, daß dieses Gebiet das Volumen der Konsum-Elektronik übertreffen wird. Bis 1970 rechnet man in Europa mit Kapitalinvestitionen für Fernsprechvermittlungen in Höhe von 6,8 Mrd. D-Mark allein für die Zwecke der Datenübertragung und für Sondervermittlungen, die vollständig mit Transistoren bestückt werden. Dieser große Markt für neue Geräte umfaßt einen Halbleiteranteil von rund 5 Prozent. SGS-Fairchild hat sich zum Ziel gesetzt, davon wiederum 20 Prozent für sich zu buchen. Ein Auftrag zur Lieferung von 3,5 Mill. Halbleiterbauelementen für eine elektronische Vermittlung ist bereits von einem führenden europäischen Unternehmen der Fernmeldetechnik erteilt worden.

Siemens-Rechenzentren in Europa

Der Aufbau von Siemens-Rechenzentren im europäischen Raum, deren Kernstück jeweils eine Anlage des Siemens-Systems „4004“ ist, geht weiter voran. Die Rechenzentren in den Niederlanden (Den Haag) und Schweden (Stockholm) sind bereits im Einsatz, während das in der Schweiz (Zürich) demnächst in Betrieb genommen wird. Weitere Rechenzentren sind in Frankreich, Italien und Spanien im Aufbau. Alle Rechenzentren erledigen neben eigenen kommerziellen Aufgaben auch Kundenaufträge und dienen zur Schulung und Ausbildung.

Der „Philips-Express“ beendet seine Reise

Auf seiner 8monatigen Reise durch alle Länder der Bundesrepublik traf der „Philips-Express“, die rollende Ausstellung der Deutschen Philips GmbH, überall auf großes Interesse. Während der 205 Tage, an denen er wochentags von 10 bis 19 Uhr zu besichtigen war, wurden fast eine halbe Million

Besucher gezählt. Der Ausstellungszug, der anlässlich des Jubiläums „75 Jahre Philips“ am 28. Februar 1966 in Hamburg gestartet war, legte auf seiner Fahrt 7360 km zurück und besuchte 161 Städte.

Neues Fernsprech-Übertragungssystem

Von Telefunken wurde ein neues Trägerfrequenzsystem zur gleichzeitigen Übertragung von 2700 Ferngesprächen über ein Koaxialpaar entwickelt. Eine Versuchsstrecke ist mit einem Kabel der Bundespost zwischen Stuttgart und Neckartenzlingen in Betrieb genommen worden. Durch mehrfaches Ausnutzen des Kabels beträgt die wirksame Systemlänge zwischen den beiden Endstellen 101 km. Alle Geräte des Systems sind ausschließlich mit Transistoren bestückt. Die Leistungsverstärker werden nach einem neuen Verfahren durch den Fernspeisegleichstrom ferngesteuert.

Zweiter Verkehrsrechner für Berlin

Ein zweiter Siemens-Verkehrsrechner „VSR 16 000“ wird im Herbst dieses Jahres in Berlin in Betrieb genommen. In seiner gegenwärtigen Ausbaustufe ist er für 500 Signalgruppen und 8 Signalpläne eingerichtet, deren Anzahl jedoch noch erheblich erweitert werden kann.

Glaswerk für Farbbildröhren

Mullard errichtet in Simonsstone (England) mit einem Kostenaufwand von etwa 11 Mill. DM ein Werk zur Herstellung von Spezialglas für Farbbildröhren. Das neue Werk soll Ende 1967 mit der Produktion beginnen und wird die derzeit notwendigen Glasimporte stark einschränken, die einen beträchtlichen Anteil an den gesamten Herstellungskosten für Farbbildröhren haben.

Programmsteuerungen für Autoschweißstraßen

16 frei programmierbare Steuerungen für Taktstraßen, auf denen mit Widerstandsschweißpressen Karosserieteile für Kraftfahrzeuge zusammengefügt werden, hat eine große deutsche Automobilfirma bei Siemens in Auftrag gegeben. Die neuentwickelten Geräte können für alle Maschinen verwendet werden, an denen die Fertigung in eigener Schrittfolge abläuft. Im Gegensatz zu üblichen Schützensteuerungen läßt sich der Steuerungsablauf mit Hilfe von Steuerleitungen freizügig programmieren, wobei der Programmablauf von Lichtsignalen angezeigt wird.



Richtfunksystem für Portugal

Von der portugiesischen Postverwaltung erhielt Telefunken einen Auftrag über ein Breitbandrichtfunksystem, das zur Übertragung von Fernsprech- und Fernschreibkanälen über eine Entfernung von rund 145 km eingesetzt werden soll. Es kann max. 960 Fernsprechkreise oder ein Fernsehprogramm mit Ton übertragen. Einschließlich der erforderlichen Betriebsgebäude, Stromversorgungsanlagen und Antennengebäude wird das Projekt gemeinsam mit der AEG ausgeführt.

Elektronischer Temperaturregler von SEL

Ein neuer von SEL herausgebrachter Temperaturregler dient speziell zur Überwachung der Laugentemperatur in Waschmaschinen. Als Temperaturlühler wird ein NTC-Widerstand in einem laugenbeständigen und wasserdichten Gehäuse verwendet. Er arbeitet in einer Brückenschaltung, an die ein zweistufiger Transistorverstärker zur Steuerung eines Relais mit Arbeitskontakt angeschlossen ist. Der Regler hat vier Temperaturstufen (30, 40, 60 und 95 °C), kann jedoch auch für mehr oder andere Temperaturwerte einschließlich stufenloser Einstellung ausgelegt werden. Die Schaltungstoleranz bei Nennspannung ist $\pm 1^\circ\text{C}$.

Elektronische Resonanzrelais

Für die frequenzselektive Übertragungstechnik hat Jahre eine Reihe hermetisch in Kunstharz gekapselter elektronischer Resonanzrelais herausgebracht. Serienmäßig sind 22 Typen für Frequenzen von 810 ... 6400 Hz (Bandbreite 1 ... 5%) lieferbar. Die Bausteine haben am Ausgang jeweils einen Reed-Arbeitskontakt (max. 300 Zeichen/s) und sind für 6 ... 9 V Betriebsspannung ausgelegt.

Dauermagnete für Eichzwecke

Für die Eichung von Magnetfeldsonden und Hallgeneratoren liefert die *Preformations Ltd.*, eine Firma der *Plessey-Gruppe*, eine Reihe von Standard-Magneten. Die zu eichenden Sonden können max. 10 mm \varnothing und 4,75 mm Dicke haben. Es stehen Prüfmagnete mit Axialinduktionen von 300 und 500 G sowie mit transversalen Feldern von 1000 bis 15000 G zur Verfügung. Die Abweichung vom Nennwert bei 20 °C ist $\pm 0,5\%$, der Temperaturgang $0,2\%/^\circ\text{C}$.

Schaltdiode G 42 für Zeitkreise

Als neues Bauelement für elektronische Zeitkreise stellt Cerberus die preisgünstige Schalt-

diode G 42 mit stabiler Oxidkatode her. Die Diode mit freien Drahtenden zum Einlöten hat eine Kolbenlänge von etwa 30 mm und einen Durchmesser von max. 9 mm. Sie kann im Bereich zwischen -20°C und $+80^\circ\text{C}$ betrieben und gelagert werden, die Zündspannung ist etwa 155 V. Das Nutzsignal (Differenz zwischen Zünd- und Brennspannung) liegt bei etwa 100 V. Das neue Bauelement ist vor allem für Zeitkreise mit mehr als 5×10^7 Schaltzyklen mit einem Verzögerungsbereich zwischen etwa einer Sekunde und einigen Minuten geeignet. Die Applikationsunterlagen enthalten viele Schaltungsbeispiele.

Neues Herstellungsverfahren für Plastik-Transistoren

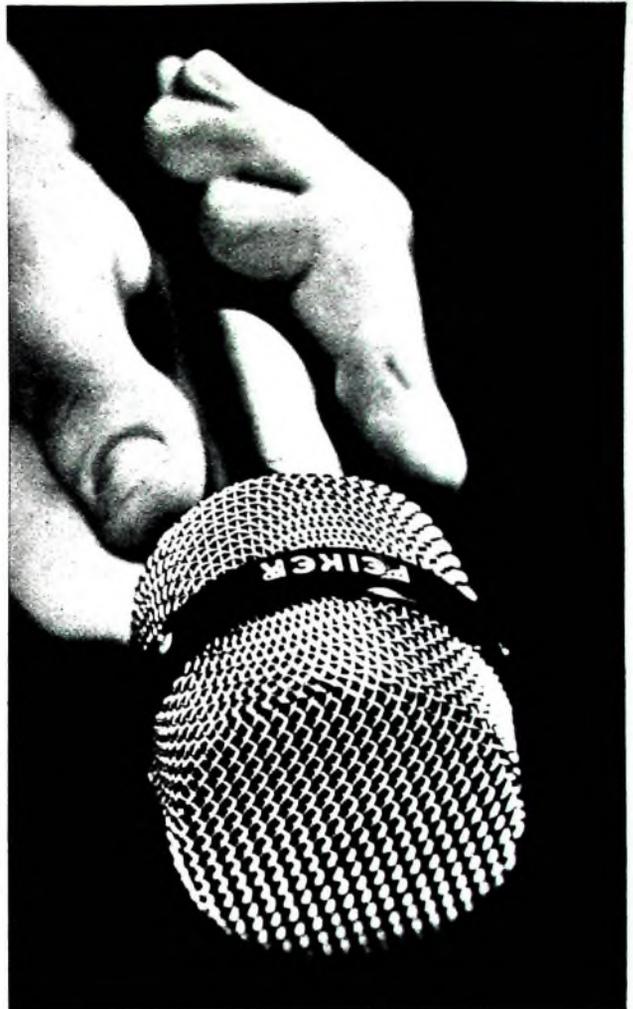
Das starke Vordringen der Halbleiter erfordert in steigendem Maße eine höhere Wirtschaftlichkeit der Herstellungsverfahren von Transistoren und Dioden. Das hat bei der Montage von Halbleitern zu Plastik-Gehäusen geführt. Telefunken hat eine eigene Technik entwickelt, wobei die Möglichkeit besteht, auch Hoch- und Höchstfrequenz-Transistoren in Streifen gleichzeitig mit einem Plastikgehäuse zu versehen. Ein anschließender Trennprozeß ergibt dann die einzelnen aktiven Bauelemente.

Kunststofftransistoren nach TO-18-Norm

Texas Instruments Deutschland hat vor kurzem im Werk Freising die Produktion einer neuen Baureihe von TO-18-Transistoren in einteiligen Kunststoffgehäusen aufgenommen. Im Gegensatz zur Reihenanzahl der sogenannten in-line-Typen haben die Anschlußdrähte eine kreisförmige Anordnung entsprechend den üblichen TO-18-Typen. Die Fertigung umfaßt zunächst eine Reihe von Komplementärtypen, die als NPN-beziehungsweise PNP-Schalttransistoren mit sehr kurzen Schaltzeiten für Kleinsignal-Anwendungen ausgelegt sind.

SEL-Datenbuch „Schalter und Tasten“

SEL hat jetzt ein erweitertes Datenbuch über Schalter und Tasten herausgegeben, aus dem der Konstrukteur infolge der übersichtlichen Gliederung die für seine Aufgabenstellung jeweils geeignete Ausführung schnell ermitteln kann. Das Datenbuch enthält auch eine technische Übersicht, in der vor allem auf die Kontaktprinzipien wie Brücken-, Messer- und Löffelkontakte sowie auf die Kontaktwerkstoffe eingegangen wird.



Dynamic HiFi Mikrofon TM 40

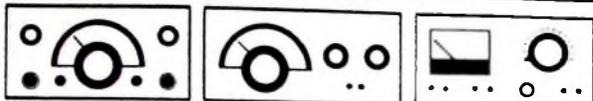
Dieses Mikrofon müssen Sie nicht haben.

Aber wenn Sie es besitzen, können Sie hervorragende Tonaufnahmen machen. Geradliniger Frequenzverlauf über den gesamten Übertragungsbereich (35 bis 16.000 Hz $\pm 2\text{ dB}^*$). Ausgeprägte nierenförmige Richtcharakteristik. Ein Mikrofon in Ganzmetallausführung, mit eingebautem Windschutz und Sprache-/Musikschaltung — ein Dynamic HiFi Mikrofon der Spitzenklasse.

* Prüfzertifikat liegt jedem Mikrofon bei.

PEIKER acoustic

6380 Bad Homburg - Oberschbach
Postfach 235 Tel. 06172/22086



SENSATION FÜR BASTLER

„Der Funkbastler“ ein Bastelbuch u. Katalog zugleich

Hier ein Auszug aus dem Inhalt:

- KW-Steuerender m Super-VFO, garant. TVI-frei u. stab. ulf f. CW, 9 MHz SSB Einmischg mögl. Bauteile ca. 60,- DM
- KW-Allbandempf. auch SSB-Empfng mögl. Bauteile ca. 48,- DM

Der 1. Teil vermittelt Wissen, gibt Anregung zeigt wie man bastelt und verrät eine Menge Tips die das Basteln sehr erleichtern. Dazu kommen fast 50 Schaltungen mit Röhren bzw. Transistoren und eine große Sammlung erprobter haargenau beschriebener Bauanleitungen mit Bohr- und Schablonen zum Ausschneiden, Aufbau- und Verdrahtungsplan, Spulendaten, Stückliste und Abgleichanweisung. Wofür? Satellitenconverter 2-m-Converter, KW-Converter, Grid-Dipper, 2-m-NUVISTOR-Sender, KW-Empfänger, SSB-VFO, KW-Super VFO, Netzgerät für Röhren und Transistoren sowie Verstärker, Modulatoren, Meß- und Prüfergeräte. Fertig gelochte Chassis für fast alle Bauanleitungen lieferbar! - Ein wahre Fundgrube also!

Der 2. Teil informiert Sie über ein großes preiswertes Warenangebot wie Bausätze mit Röhren und Transistoren, viele Klein- teile, KW-, UKW-Spezialbauteile, univers. Chassis, neue Gehäuse mit FL- und Drake-Maßen, Bastelwerkzeug, Fachbücher, viele Sonderposten usw. Besondere Aufmerksamkeit haben wir den mechanischen Bauteilen gewidmet wie Druckplatten, Raster- platten, Chassisrahmen, Alu-blech Winkel, Schrauben u. dgl. Kurzum, es ist an alles gedacht! was Bastler gebrauchen!

Wichtig! Für den „Funkbastler“ ist nur eine Auflage geplant, deshalb bestellen Sie ihn sich noch heute.

Bitte ausschneiden und auf Postkarte kleben

BESTELLSCHEIN

- Bitte senden Sie mir den Bastelkatalog „Der Funkbastler“ per Nach- nahme zu. Die Schutzgebühr von 5,- DM zuzüglich Porto- und Nachnahmekosten (2,10 DM) bezahle ich bei Erhalt des Buches.
- Ich bitte um portofreie Zusendung des Bastelkataloges „Der Funk- bastler“. Die Schutzgebühr von 5,- DM habe ich auf das PSchKto.: Nürnberg Nr. 6166 überwiesen.

Ausland nur gegen Vorauskassa

Zutreffendes ankreuzen

Unterschrift

Lothar Sabrowsky · Funktechnik - Elektronik

8453 VILSECK, Postfach

Sprechfunkgerät MINIFUNK 1002S



Ein neues Gerät der bewährten MINIFUNK- Serie, volltransistorisiert, 13 Transistoren, post- zugelassen, FTZ-Nr. K-552/65, größte Reich- weite, Universelle Stromversorgung, Trocken- batterien, aufladbare Ni-C-Batterien, Autobatte- rie oder Netzteil.

Besonderheiten:

- 1,6-Watt Leistung
- 2 Sprechkanäle
- eingebauter Tonru- Geräuschregler und Batteriespannungs- messer
- Anschlußmöglichkeiten für Ohrhörer, Kfz- Batterie, Netzteil, Zusatzmikrofon und Außenantenne

Fordern Sie bitte ausführliche Unterlagen an:
HANS J. KAISER, Import-Export
69 Heidelberg, Postfach 1054, Tel. 062 21/276 09

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

Umsatz der Braun-Gruppe auf 245 Mill. DM gestiegen

Die Braun AG, Frankfurt a. M., hat ihren Umsatz im Geschäftsjahr 1965/66 um 12,8% auf 197 Mill. DM gesteigert; die Braun-Gruppe (Braun AG mit in- und ausländischen Beteiligungsgesellschaften) meldete zum 30. September 1966 einen Umsatzzuwachs um 16,8% von 210 auf 245 Mill. DM. An der Umsatzentwicklung waren die Artikelbereiche unterschiedlich beteiligt. Der Auslandsumsatz ist bei der Braun AG auf rund 37%, bei der Braun-Gruppe auf fast 50% gestiegen. Im Vorstand hat Hagen Gross den Bereich Neue Produkte übernommen. Dr. Hans Steybe, der neue Leiter des Artikelbereiches Haushalt wurde mit Wirkung vom 1. Oktober 1966 zum stellvertretenden Vorstandsmitglied ernannt.

Uher führt Preisbindung ein

Die Uher Werke München haben jetzt für ihr gesamtes Tonbandgeräteequipment sowie einen Teil des Zubehörs die Preisbindung eingeführt. Diesem Schritt ging eine schon im vergangenen Jahr erfolgte Senkung der damaligen Richtpreise voraus.

Neues Philips-Filialgebäude

Das Filialbüro Frankfurt der Deutschen Philips GmbH hat vor kurzem in Frankfurt a. M. 9, Theodor-Heuss-Allee 6 (Postfach 9194, Telefon 77 07 61) ein neues Geschäftsgebäude bezogen. Das neue Haus enthält moderne Verkaufs- und Demonstrationsräume, eine Service-Werkstatt und einen Ersatzteildienst für dringende Fälle. Der Haupt-Servicebetrieb und das große Ersatzteillager befinden sich im Zentrallager Süd (6051, Dietzenbach-Steinberg, Waldstraße 32, Telefon: 06 104/3005-3008).

Marconi eröffnet neuen Service für die Zivilluftfahrt

Im Londoner Flughafen Heathrow hat die Marconi Company Ltd. einen Austauschdienst für elektronische Luftfahrtgeräte eröffnet. Dieser Dienst ermöglicht es jeder Luftfahrtgesellschaft, deren Maschinen mit Marconi-Geräten ausgerüstet sind, auf schnellstem Wege und zu einem angemessenen Preis Ersatzgeräte zu erhalten, während ihre eigenen Geräte repariert werden. Daher ist es für die Luftfahrtgesellschaften nicht mehr nötig, ein eigenes Lager an Reserveeinheiten zu unterhalten.

Elektrotechnische Fachausstellung EL-FA

Vom 3. bis 7. November 1966 führte die Centralvereinigung Deutscher Handelsvertreter- und Handelsmakler-Verbände (CDH) die erste elektrotechnische Fachausstellung EL-FA in Berlin durch. Auf dieser Ausstellung im „Espianade“ zeigten 23 Berliner Handelsvertreter und Ingenieurbüros vor allem Konstrukteuren, Meistern und Einkäufern, die die Hannover-Messe nicht besuchen können, das gesamte Lieferprogramm von 154 in- und ausländischen Firmen, und zwar Notstromaggregate, Schaltgeräte, Verteilungen, Isoliermaterial, Elektromagnete, Getriebemoto-

ren, Haushaltsgeräte, Beleuchtungen, Wärmegeräte, Installationsmaterial, Meß- und Regelgeräte, Rundfunk- und Fernsehgeräte und Zubehör.

Elektronik-Lehrgänge der Handwerkskammer Lübeck

In der nächsten Zeit sind folgende Elektronik-Lehrgänge der Handelskammer Lübeck vorgesehen:

23. bis 27. Januar 1967: Bausteine der Elektronik.

6. bis 16. Februar 1967: Elektronische Schaltungen.

27. Februar bis 9. März 1967: Transistorentechnik.

3. bis 13. April 1967: Elektronische Anlagen.

Die Lehrgänge werden im Abendunterricht durchgeführt. Prospekte können bei der Handwerkskammer Lübeck, Abteilung Technik, 24 Lübeck, Breite Straße 10-12, angefordert werden.

Neuaufgabe der Mikrofon-Anschluß-Fibel

Die zur Hannover-Messe 1966 erschienene Mikrofon-Anschluß-Fibel von Sennheiser electronic ist bereits vergriffen. Eine auf Grund zahlreicher Anregungen von Tonbandamateuren, Fachhändlern und Industrie-Firmen erheblich erweiterte Neuaufgabe ist jedoch schon verfügbar. Diese Zweitauflage die gegen eine Schutzgebühr von 0,60 DM abgegeben wird, enthält zusätzlich alle zur Hannover-Messe 1966 neu herausgekommenen Tonbandgeräte-Typen sowie auch erstmals alle Verlängerungsmöglichkeiten von Mikrofon-Anschlußleitungen. Besitzer der Erstauflage der Mikrofon-Anschluß-Fibel erhalten ein Exemplar der Neuaufgabe gegen Einsendung von 0,20 DM in Briefmarken, sofern sie den in ihrer Ausgabe genannten Kennbuchstaben für das „TK 47“ nennen.

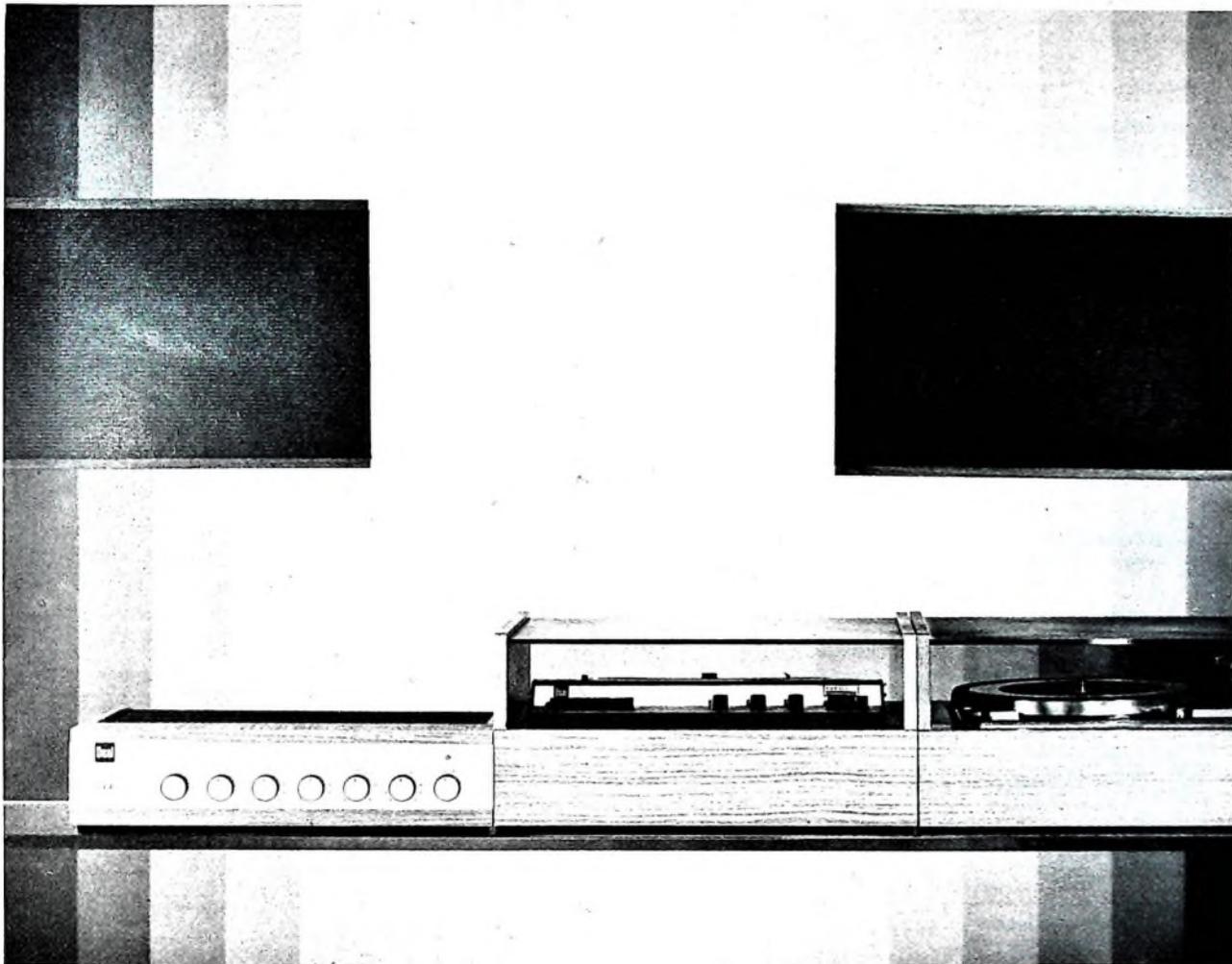
Fernsehgeräte-Beschreibung für die Servicewerkstatt

Zur Ergänzung der Fernseh-Reparaturhelfer gaben die Grundig Werke jetzt eine ausführliche Gerätebeschreibung für die Fernsehempfänger der Saison 1966/67 heraus. Zahlreiche Zeichnungen und Fotos sollen den Service-Techniker mit dem Aufbau der Geräte vertraut machen. Außerdem enthält das Heft noch Hinweise zur Fehlersuche.

Siemens-Antennen-Informationen Nr. 3

Der einleitende Beitrag der dritten Folge der Siemens-Antennen-Informationen (Bestell-Nr. 2-6600-011) behandelt die Preisgestaltung im Gemeinschaftsantennengeschäft. Außerdem werden verschiedene neue Bauteile vorgestellt, die zur Erleichterung der Planung und Montage sowie der Wartung von Antennen beitragen. Weitere Artikel beschäftigen sich mit dem transistorisierten Fernseh-Antennen-Prüfgerät „SAM 371“ und mit der Großgemeinschaftsantenne München-Lerchenau. Eine Betrachtung über die technischen Anforderungen an Großgemeinschaftsantennen bildet den Abschluß.

Bausteine, die es in sich haben — Hi-Fi-Stereo-Componenten von Dual



mit dem neuen Stereo-Verstärker CV 4 und dem Stereo-Tonbandgerät CTG 27

Eine gute Nachricht von Dual: Das Programm der Dual-Stereo-Componenten wurde mit dem Hi-Fi-Stereo-Verstärker CV 4 und dem Stereo-Tonbandgerät CTG 27 abgerundet. Jetzt können Sie Ihren Kunden eine umfassende Skala über-ragender Hi-Fi-Bausteine von Dual anbieten. Der Verstärker CV 4 hat es in

sich: 2 x 20 Watt Musikleistung und 2 x 16 Watt Dauerton, Frequenzbereich: 20 Hz — 20 kHz. Umfassende Regel-einrichtungen. Der Dual-Hi-Fi-Verstärker CV 4 erfüllt mit Sicherheit alle For-derungen nach DIN 45500. Mit diesem Stereo-Verstärker CV 4 und dem Stereo-Tonbandgerät CTG 27 werden Sie viele

neue Dual-Kunden gewinnen. Deshalb sollten Sie die Dual-Stereo-Componenten in den Vordergrund stellen, denn man wird danach fragen, mehr und mehr.

Informationen erhalten Sie von Dual Gebrüder Steidinger, 7742 St. Georgen im Schwarzwald, Abt. SC. 21

Dual

Zum guten Ton gehört Dual

Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker

I. Band:	728 Seiten · 646 Bilder	Ganzleinen 19,50 DM
II. Band:	760 Seiten · 638 Bilder	Ganzleinen 19,50 DM
III. Band:	744 Seiten · 649 Bilder	Ganzleinen 19,50 DM
IV. Band:	826 Seiten · 769 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
Gesamtinhaltsverzeichnis 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

Mikrowellen

Grundlagen und Anwendungen der Hochfrequenztechnik
von HANS HERBERT KLINGER
223 Seiten · 127 Bilder · 7 Tabellen · 191 Formeln
Ganzleinen 26,— DM

Elektrische Nachrichtentechnik

von Dozent Dr.-Ing. HEINRICH SCHRÖDER

I. Band: Grundlagen, Theorie und Berechnung passiver Übertragungsnetzwerke
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

Elektrotechnische Experimentier-Praxis

Elementare Radio-Elektronik
von Ing. HEINZ RICHTER
243 Seiten · 157 Bilder · 301 Versuche · Ganzleinen 23,— DM

Prüfen · Messen · Abgleichen Fernsehempfänger-Service

von WINFRIED KNOBLOCH
108 Seiten · 39 Bilder · 4 Tabellen Ganzleinen 11,50 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-Stereofonie

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

Praxis des Stereo-Decoder-Service

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

Demnächst erscheint

Dioden-Schaltungstechnik

Anwendung und Wirkungsweise der Halbleiterventile
von Ing. WERNER TAEGER
144 Seiten · 170 Bilder · 9 Tabellen · Ganzleinen 21,— DM



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

demonstriert 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

INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

RUNDFUNK-FERNSEH-GROSSHANDEL

LICHTTECHNIK

PHOTO-TECHNIK UND -WIRTSCHAFT

KINO-TECHNIK

MEDIZINAL-MARKT / ACTA MEDICOTECHNICA

KAUTSCHUK UND GUMMI · KUNSTSTOFFE

Zu beziehen durch Buch- und zahlreiche Fachhandlungen
im Inland und Ausland sowie durch den Verlag

Spezialprospekte und Probehefte auf Anforderung

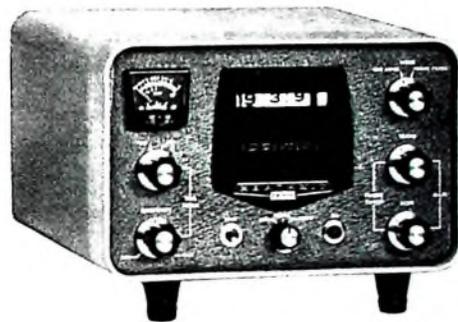


80 m SSB-Transceiver HW-12A

Das wesentlich verbesserte Nachfolgemodell der beliebtesten SSB Mobilstation der Welt — jetzt mit zahlreichen Neuerungen

- Modernes ansprechendes Metallgehäuse mit Schwenkbügel und griffigen Drehknöpfen
- Umschalter für oberes und unteres Seitenband
- Inpulstzeit auf 200 W P.E.P. erhöht
- Verbessertes Einknopf-Skalenentrieb mit 2 Hz Teilung
- Jetzt mit ALC Eingang für den Betrieb mit Linear-Endstufen
- Verbesserte Schaltung des NF Teils und des Schwundausgleichs (AVC)
- Eingebautes S-Meter
- SSB-Kristallfilter
- VOX, PTT und ALC Steuerung
- Für Mobil- und stationären Betrieb geeignet
- Senderausführung HW-22A (40 m) und HW-32A (20 m) ebenfalls lieferbar

Bausatzpreise für HW-22A und HW-32A DM 719,-
Gerätepreise (betriebsfertig) HW-12A DM 1135,-
HW-22A und HW-32A DM 950,-



← Bausatz
DM 745,-

Bausatz →
DM 460,-

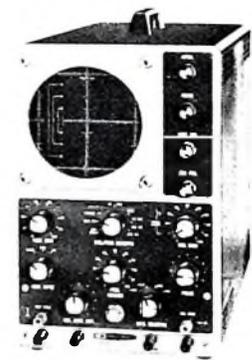
HEATHKIT Stations-Kontrollgerät SB-630

- Ein nützliches und vielseitig verwendbares Justiergerät, das in keiner modernen eingerichteten SSB-Station fehlen sollte
- Stabiles Metallgehäuse zu unseren Geräten der SB Serie passend
- Eingebaute 24-Stunden-Uhr mit digitaler Zeitanzeige
- Eingebautes Störwellenmeßgerät
- Eingebaute 600-Ω-Teileradapter (in der Bundesrepublik nicht zugelassen)
- Automatischer Zeilgeber, der in Abständen von 10 Minuten durch Licht- und Summensignal zur Rufzeichenabgabe aufruft
- Unser Modell SB-630 entspricht in Größe, Form und Farbgebung unserem Stationslautsprecher SB-600 und dem neuen Meßgerät Scope SB-610F

Preis des betriebsfertigen Kontrollgerätes SB-630: auf Anfrage

Ist Ihre Station komplett eingerichtet?

Auch wenn Sie eine „Traumstation“ haben, kann es Ihnen passieren, daß Sie mitten im schönsten Überssee DX plötzlich nicht mehr greif sind, weil die PA im Weißglut geraten ist. Dann geht die Fehlersuche los, die aber halb so frustig ist, wenn Sie gute, zuverlässige und genaue Meß- und Prüfergeräte zur Hand haben. HEATHKIT Meß- und Prüfergeräte finden sich in Tausenden von Funkbüden in aller Welt und genießen das gleiche große Vertrauen bei erfahrenen DMs wie unsere Amateurgeräte. Deshalb sollte auch ein kleiner HEATHKIT Meßplatz in Ihrer Station nicht fehlen. Bei den außerordentlich günstigen Preisen unserer Bausätze fällt Ihnen die Anschaffung bestimmt nicht allzu schwer. Urteilen Sie doch einmal selbst!



FS-Breitbandoszilloskop 10-12E

- Ein leistungsfähiger und dabei preisgünstiger Oszilloskop für Prüf- und Abgleicharbeiten an Rundfunk-, Amateurfunk- und Fernsehgeräten
- Frequenzgang des Y-Verstärkers 3 Hz - 5 MHz \pm 3 dB
- Y-Eingangsempfindlichkeit 25 mV/cm
- Anstiegzeit: 0,08 μ s
- Frequenzgang des X-Verstärkers 1 Hz - 400 kHz \pm 3 dB
- Kippfrequenzen von 10 Hz bis 500 kHz in 5 Stufen (grob) schaltbar, mit zusätzlicher kontinuierlicher Feinjustierung
- Zwei Festfrequenzen für den Fernsehservice (Zeile und Bild)
- Eigen-, Fremd- und Netzsynchroisation
- Phasenregler
- Einfacher Selbstbau durch weitgehende Verwendung von gedruckten Schaltungen und Kabelbäumen

Preis des betriebsfertigen Gerätes: DM 719,-*

* einschließlich Mu-Metall-Abschirmungsfächer

▲ Bausatz DM 509,-

Vielfach-Meßinstrument MM-1

- 7 Gleichspannungs- und 7 Wechselspannungs-Meßbereiche bis 1500 V
- 5 Strommeßbereiche bis 16 A
- 3 Widerstandsmeßbereiche bis 20 M Ω
- Dämpfungsmessbereich von -10 bis +66 dB
- Eingangswiderstand 20 k Ω /V bei \sim , 5 k Ω /V bei \sim
- Kombierter Spannungsmess- und Polaritätswechsler
- Genauigkeit \pm 1% v.S.E.
- Stabiles Kunststoffgehäuse mit Tragegriff



Bausatz: DM 196,-
betriebsfertig: DM 316,-



Universal-Röhrenvoltmeter IM-11D

- 7 Gleichspannungs- und 7 Wechselspannungs-Meßbereiche bis 1500 V
- 7 Widerstandsmeßbereiche bis 1000 M Ω
- Dämpfungsmessbereich von -10 bis +5 dB (bei 1 V)
- Eingangswiderstand 11 M Ω
- Genauigkeit \pm 3% bei \sim , \pm 5% bei \sim v.S.E.
- Nullpunkt auf Skala mittels einstellbarer HF- und HV-Tastblöcke einstellbar

Bausatz: DM 168,-
betriebsfertig: DM 229,-

Gegen Einsendung des anhängenden Abschnitts erhalten Sie kostenlos und unverbindlich den großen HEATHKIT-Katalog 1967 mit über 150 weiteren Modellen. Ausführliche Datenblätter (mit Schaltbildern) erhalten Sie kostenlos auf Anfrage. Alle Bausätze und Geräte ab DM 100,- auch auf Teilzahlung erhältlich.

HEATHKIT GERÄTE GmbH

Abt. 18
6079 Sprundlingen bei Frankfurt, Robert-Bosch-Str. 32-38
Telefon 061 03 - 6 89 71
HEATHKIT Elektronik-Zentrum, 8 München 23, Wartburgplatz 7
Telefon 08 11 - 33 88 47
Schweiz: Schlumberger Instrumentation SA, 8 Ave. de Frontenex, 1211 Genf 8
Schlumberger Meßgeräte AG, 8040 Zürich 40, Badener Straße 333
Tollon AG, 8047 Zürich 47, Albisrieder Straße 232
Österreich: Schlumberger Overseas GmbH, 1120 Wien XII, Tivoligasse 74
Schweden: Schlumberger Svenska AB, Vasavägen 2-4, Lidingsö 1, Stockholm

Ich bitte um kostenlose Zusendung des HEATHKIT-Kataloges 1967

Ich bitte um kostenlose Zusendung folgender Einzelbeschreibungen

(Gewünschtes bitte ankreuzen, bei Datenblättern bitte Geräte-Nr. angeben)

(Name) _____

(Postleitzahl und Wohnort) _____

(Straße u. Hausnummer) _____ (bitte in Druckbuchstaben)



an ein Agfa Magnetophonband. Denn damit bringen Sie bei Ihren Tonband-Freunden geheime Wünsche zum Klingen. Und so präsentieren Sie Ihren klingenden Weihnachtsboten: im Archivkarton, in der formschönen Novodur-Kassette mit praktischem Buchrücken (für das Archiv) oder in der besonders preisgünstigen Klarsicht-Packung (eine

runde Sache). Wunsch-Wahlzettel: Langspiel-Band PE 31 (sehr widerstandsfähig), Doppelspiel-Band PE 41 (längere Spielzeit), Triple Record PE 65 (längste Spielzeit). Spätestens am 4. Advent sollten Sie daran denken, Ihren Fachhändler zu besuchen (vielleicht erinnern Sie Ihre Weihnachtskugeln daran).

AGFA-GEVAERT



Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

R. SCHERHAG

Institut für Meteorologie
und Geophysik der FU Berlin

Elektronik in der Meteorologie

Drei gänzlich neuartige Geräte beziehungsweise Verfahren haben in den letzten beiden Jahrzehnten die Beobachtungs- und Vorhersagemethoden des Wetterdienstes grundlegend geändert, die Funkmeßverfahren (Radar) die Verwendung von hochleistungsfähigen Rechenmaschinen (Computern) und der Einsatz von Wettersatelliten.

Es war die Elektronenröhre, die zu Beginn der dreißiger Jahre den Bau der ersten Radiosonden ermöglichte. Ihre Aufgabe bestand darin, die in der freien Atmosphäre gemessenen Luftdruckwerte, Temperaturen und Feuchtigkeiten herunter zu funkeln. Bei den jetzt modernen Geräten werden diese Messungen nicht mehr durch mechanische Meßfühler vorgenommen, sondern durch empfindliche elektrische Halbleiter. Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft konnte im Rahmen des Schwerpunktsprogramms „Radiometeorologie“ auf dem Flughafen Tempelhof ein Gerät aufgestellt werden, das sich elektronisch gesteuert, automatisch auf die an einem Ballon hangende Radiosonde einstellt. Dieses Gerät ist so empfindlich, daß es noch auf die Signale der Radiosonde anspricht, wenn diese bereits 300 km entfernt ist. Die Werte des Höhen- und Seitenwinkels werden jede Minute automatisch auf einen Lochstreifen gestanzt und dann zusammen mit den Angaben der Luftdruck-, Temperatur- und Feuchtigkeitswerte über das Telex-Netz der Bundespost an den Sektor Mathematik des Hahn-Meitner-Instituts in Wannsee übermittelt, wo ein Computer in wenigen Minuten die gesamte Wind-, Luftdruck-, Temperatur- und Feuchteverteilung in der vom Ballon durchflagenen Luftschicht berechnet und darüber hinaus auch noch weitere Zusatzgrößen angibt, wie zum Beispiel die Dichte, die Schallgeschwindigkeit und die Größe der Refraktion. Nachdem es möglich war, eine entsprechend große Ballonfüllhalle zu bauen, ist es schon mehrfach gelungen, Höhen über 50 km zu erreichen und damit in Regionen vorzudringen, die sonst nur mit Raketen erreicht werden. Daß es die Regelungs- und Steuerungstechnik ermöglicht hat, die Atmosphäre in Bodennähe mit analoger und digitaler Anzeige vieler Meßgrößen ständig zu überwachen, sei nur am Rande erwähnt. Eine solche, sogenannte „Zentrale Meßwertanlage“, mit der 32 verschiedene meteorologische Größen, wazu unter anderem auch die Radioaktivität und der Staubgehalt gehören, ständig überwacht werden, wird zur Zeit beim Institut für Meteorologie und Geophysik in Dahlem aufgestellt.

Während normale Radargeräte in der Meteorologie zur Entfernungsmessung der Ballone eingesetzt werden, haben die sogenannten Wetterradargeräte die Aufgabe, die Lage aller in der nahen und weiteren Umgebung befindlichen Niederschlagsgebiete auf einem sogenannten Panoramaschirm darzustellen. Da die Regentropfen viel kleiner sind als feste Ziele, muß für die Wetterradargeräte auch eine kleinere Wellenlänge benutzt werden. Bewährt hat sich in Mitteleuropa eine Wellenlänge von 3,2 cm. Dabei werden auch die kleinen Tröpfchen von Sprühtropfen nach erfaßt, aber deren Absorption ist nicht so stark, daß sie den Radarstrahl völlig verschluckt, so daß starker Schauer auch in großer Entfernung noch ein Bild geben. Das in Dahlem aufgestellte Gerät hat eine theoretische Reichweite von 400 km. Da der Radarstrahl der Erdkrümmung aber nur wenig folgt, können in 400 km Entfernung nur noch Niederschlagsgebiete erfaßt werden, die mindestens 9 km hoch sind, eine Höhe, die im allgemeinen nur von Gewitterwolken erreicht wird.

Bei der Berliner Wetterradaranlage werden je Sekunde 250 Impulse von 80 kW ausgesandt. Das Gerät ist so gebaut, daß sich seine Antenne nicht nur horizontal dreht, sondern auch auf ein Niederschlagsgebiet gerichtet werden und dann zu vertikalen Schwenkbewegungen veranlaßt werden kann. Da die Stärke eines Radarechos mit der 6. Potenz des Tropfendurchmessers zunimmt, ergeben große Tropfen und Hagelkörner besonders starke Echos, und es lassen sich durch stufenweise Einschaltung einer künstlichen Dämpfung plastische Bilder der Niederschlagsverteilung herstellen. Das Titelbild zeigt oben eine am 14. Juli 1965 um 13.30 Uhr mit dem

Berliner Wetterradar nach Nordosten (60°) gerichtete Aufnahme durch eine ausgeprägte Gewitterzelle. Das Radargerät befindet sich am linken unteren Bildrand und peilt zunächst längs der Erdoberfläche zahlreiche Festziele an, die durch punktförmige Verdickungen angedeutet sind. Die senkrechten Linien markieren jeweils Entfernungen von 5 km, und die obere Horizontale stellt die Höhenlinie von 5 km dar. In 25 bis 35 km Entfernung befand sich ein schweres Gewitter, das wegen des in der Höhe wehenden stärkeren Südwestwindes leicht nach Nordosten geneigt ist. Der Schlot stärksten Niederschlags fällt in 35 km Entfernung aus einer Höhe von 10 km und erreicht den Erdboden in 27 bis 32 km Abstand. Am östlichen (rechten) Vorderrand des Gewitters nimmt der Regen rasch seine stärkste Intensität an, während er am (linken) Hinterrand allmählich schwächer wird und die letzten Tropfen noch in 20 km Entfernung den Boden erreichen. In großer Höhe bleibt ein Walkenschirm übrig, der noch in 18 km Abstand vom Radarstrahl erfaßt wird und später einen Landregen auslöst, von dem um 20.15 Uhr der untere in diesem Fall nach Osten (90°) gerichtete Vertikalschnitt empfangen wurde. In diesem Bild fällt vor allem ein in etwa 4 km Höhe befindlicher heller Streifen, das sogenannte „Helle Band“ auf. Es markiert die Frostgrenze und kommt dadurch zustande, daß die von oben herunterschwebenden Schneekristalle, sobald sie die Schicht mit Temperaturen über Null erreichen, zu großen, nassen Flecken zusammenkleben, wodurch das Echo wesentlich verstärkt wird. Diese Erscheinung wird dazu verwendet, um die Höhe, in der der Gefrierpunkt erreicht wird, mittels des Radars laufend zu überwachen. Es kann kein Zweifel bestehen, daß durch den Einsatz der Wetterradargeräte die kurzfristige Wettervorhersage für 1 bis 2 Stunden im voraus auf eine ganz neue Basis gestellt worden ist. Die auf den Radarschirmen recht genau erkennbaren Verlagerungsgeschwindigkeiten der Niederschlagsgebiete lassen sich nämlich im allgemeinen gut extrapolieren. Versager treten nur noch ein, wenn sich plötzlich neue Niederschlagszellen über der Station selbst entwickeln.

Während die Wetterradargeräte bei Aufstellung in Bodennähe auf einen Meßbereich von etwa 400 km beschränkt sind, liefern die Bilder der Wettersatelliten detaillierte Angaben über die Wolkenverteilung in einem Gebiet von etwa 4000 km rings um die Aufnahmestation. Seit April dieses Jahres werden in Berlin täglich etwa 12 solche Wolkenaufnahmen des amerikanischen Wettersatelliten „Eos 2“ empfangen, zu einem Mosaik zusammengesetzt und in einer besonderen Veröffentlichungsreihe „Das Europäische Wetterbild“ nach am gleichen Tage gedruckt. Dies ist die erste laufende Publikation von Satellitenbildern. Sie umfaßt das Gebiet vom Nordpol bis zur Sahara und von Sibirien bis zum mittleren Nordatlantik. „Eos 2“ umkreist die Erde in einer nahezu beide Pole überquerenden Bahn in 1400 km Höhe. Dabei berühren sich die gesendeten Bilder gerade am Äquator und überlappen sich in höheren Breiten. Die Bahn ist außerdem so bestimmt worden, daß alle Gebiete der Erde immer in den Vormittagsstunden überfliegen werden. Das wurde durch eine Bahnneigung von 11° gegenüber der Erdochse erreicht.

Die ständig zunehmende Menge des Beobachtungsmaterials, das schon jetzt täglich mehrere Millionen über Funkfernreiber verbreitete Ziffern umfaßt, macht es unumgänglich, für die Darstellung in Karten und die Vorherberechnung der Wetterlage Computer einzusetzen. Für die meteorologischen Erfordernisse sind aber nur die allerschnellsten und leistungsfähigsten Rechenautomaten verwendbar. Auch bei der Zentrale des Deutschen Wetterdienstes in Offenbach ist in diesem Jahre ein solches Gerät aufgestellt worden, mit dem in wenigen Minuten alle Wetterkarten für die verschiedenen Höhen gezeichnet werden können, eine Arbeit, für die bisher ein großer Stab von Meteorologen viele Stunden benötigte. Zugleich vermag solch ein Computer die Wetterlage für mehrere Tage im voraus zu berechnen. Allerdings befindet sich die Atmosphäre stets so nahe an einem labilen Gleichgewichtszustand, daß auch damit keine absolut sichere Wettervorhersage möglich wird.

Verstärkereingangsstufen mit Feldeffekttransistoren

Feldeffekttransistoren [1] haben gegenüber den üblichen bipolaren Transistoren einige markante Vorzüge: Sie ermöglichen den Aufbau von transistorisierten Verstärkern mit extrem hohem Eingangswiderstand (bis etwa 10^{14} Ohm), sie zeigen ein bedeutend geringeres elektronisches Rauschen, sie sind sparsamer im Stromverbrauch, ihre Temperaturstabilität ist auch bei tiefen Temperaturen noch gut, und sie vertragen ionisierende Strahlung besser. Der zuletztgenannte Gesichtspunkt ist in der Raumfahrtelctronik von besonderer Bedeutung.

In ihrem elektrischen Verhalten ähneln Feldeffekttransistoren den Elektronenröhren. Daher können viele Schaltungen, die ursprünglich für Elektronenröhren ausgelegt worden waren, mit Feldeffekttransistoren bestückt werden. Überhaupt bieten Feldeffekttransistoren demjenigen neue Möglichkeiten, der bisher auf Elektronenröhren nicht verzichten konnte.

Da Feldeffekttransistoren im allgemeinen teurer sind als normale bipolare Transistoren, beschränkt sich ihre Anwendung in der Verstärkertechnik im allgemeinen auf die Eingangsstufen. Im folgenden werden einige Entwurfsrichtlinien angegeben, die bei der praktischen Schaltungsentwicklung von Feldeffekttransistor-Verstärkerstufen nützlich sein können. Abschließend wird als Anwendungsbeispiel die vollständige Schaltung eines rauscharmen Spannungsverstärkers beschrieben, der einen hohen Verstärkungsfaktor aufweist und zwei Feldeffekttransistoren enthält.

1. Arbeitspunkteinstellung von Feldeffekttransistoren

Für eine Verstärkerschaltung, die mit einem Feldeffekttransistor arbeitet, ist die genaue Einstellung des Arbeitspunktes besonders wichtig. Im allgemeinen ist die Arbeitspunkteinstellung bei Feldeffekttransistoren kritischer als bei bipolaren Transistoren. Durch die Wahl des Arbeitspunktes werden nämlich das Verhalten und die Empfindlichkeit gegenüber Umgebungseinflüssen und Schwankungen der Stromversorgung entscheidend bestimmt.

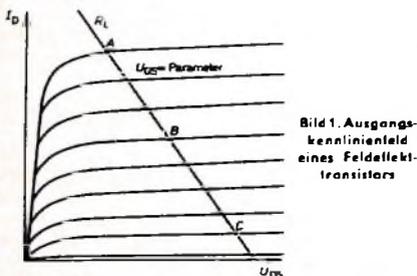


Bild 1. Ausgangskennlinienfeld eines Feldeffekttransistors

Daher ist es erforderlich, die Arbeitspunkteinstellung auf die besonderen Aufgaben, die der Verstärker zu erfüllen hat, genau abzustimmen.

Bild 1 zeigt die Ausgangskennlinien eines Feldeffekttransistors (Abhängigkeit des Drainstroms I_D von der Drain-Source-Spannung U_{DS}). Die Kennlinien gelten für die gewöhnliche Sourcebasisschaltung.

Das Ausgangskennlinienfeld im Bild 1 wird von einer Arbeitsgeraden geschnitten, auf der drei spezielle Arbeitspunkte markiert sind. Die Steigung der Arbeitsgeraden im Kennlinienfeld ist gleich dem Reziprokwert des Lastwiderstandes R_L . Je größer der Lastwiderstand des Feldeffekttransistors ist, um so flacher verläuft die Arbeitsgerade und um so höher ist die erreichbare Spannungsverstärkung. Normalerweise wählt man den größtmöglichen Wechselstrom-Lastwiderstand, um optimale Spannungsverstärkung zu erreichen. Hat der Lastwiderstand R_L bei Wechselstrom und Gleichstrom den gleichen Wert, so wandert der Arbeitspunkt bei geringen Veränderungen der Ausgangskennlinien um so stärker, je größer R_L ist. Das muß man besonders beim Entwurf von Schaltungen für die Serienfertigung beachten, da diese in ihrer Funktionsweise von Streuungen der Transistorparameter weitgehend unabhängig sein müssen. Ein starkes Wandern des Arbeitspunktes kann auch eintreten, wenn die Arbeitsgerade sehr flach verläuft und sich die Versorgungsspannung geringfügig ändert oder wenn sich die Transistorparameter infolge von Temperatureinflüssen ändern.

Bei der Arbeitspunkteinstellung sind drei Faktoren maßgebend: der Lastwiderstand sowie die Werte von Versorgungsspannung und Gatevorspannung. Diese Größen kann man bei der Arbeitspunkteinstellung wählen. Häufig liegt die Versorgungsspannung jedoch fest, weil bereits eine bestimmte Spannungsquelle zur Verfügung steht.

Mit der Gatevorspannung U_{GS} legt man fest, ob der Arbeitspunkt auf der Arbeitsgeraden im Kennlinienfeld (Bild 1) bei A, B oder C liegen soll. Die größte Kleinsignal-Spannungsverstärkung ergibt sich im Arbeitspunkt A. Wird der Feldeffekttransistor in diesem Arbeitspunkt betrieben, kann allerdings die Aussteuerbarkeit unzureichend sein. Auch im Arbeitspunkt C ist die Aussteuerbarkeit begrenzt; hier ist außerdem die Verstärkung sehr gering. Die größtmögliche Aussteuerbarkeit des Signals läßt sich im Arbeitspunkt B erreichen. In diesem Arbeitspunkt sollten Feldeffekttransistoren betrieben werden, wenn die Daten von in Serie gefertigten Geräten nicht durch Exemplarstreuungen beeinflusst werden sollen.

Auch die zu erwartenden Verzerrungen des Signals können die Wahl des Arbeitspunktes entscheidend beeinflussen. Ferner sind für den Arbeitspunkt auch Gesichtspunkte der Wärmestabilität der Transistorparameter zu berücksichtigen.

Wie bereits erwähnt, verhalten sich Feldeffekttransistoren elektrisch ähnlich wie Elektronenröhren. Daher sind auch die aus der Röhrentechnik bekannten Methoden der Arbeitspunkteinstellung bei Feldeffekttransistoren anwendbar. Die Arbeitspunkteinstellung läßt sich durch Gleichstromgegenkopplung von den weiteren Verstärkerstufen stabilisieren. Hiervon macht man meistens Gebrauch, wenn eine Schaltung auch mit unterschiedlichen Feldeffekttransistoren einwandfrei arbeiten soll.

Die einfachste Möglichkeit, den Arbeitspunkt eines Feldeffekttransistors einzu-

stellen, besteht darin, daß getrennte Spannungsquellen für die Drainspannung U_{DS} und die Gatespannung U_{GS} Verwendung finden. Im Bild 2 wird dem Gate die Spannung von der Spannungsquelle $-U_{GS}$ über den Gatewiderstand R_G zugeführt, der den eingangsseitigen Kurzschluß verhin-

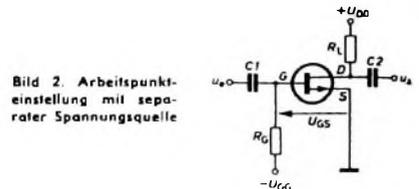


Bild 2. Arbeitspunkteinstellung mit separater Spannungsquelle

dert. R_G liegt parallel zum Wechselstrom-Eingangswiderstand des Feldeffekttransistors. Um den Blindanteil dieser Parallelschaltung kleinzuhalten, wählt man normalerweise den Gatewiderstand möglichst groß.

Ein sehr großer Gatewiderstand hat aber auch einen Nachteil. Durch ihn fließt nämlich der Gate-Leckstrom, der sich mit der Temperatur verhältnismäßig stark ändert. Am Widerstand R_G fällt daher eine mit der Temperatur schwankende Spannung ab, die sich zu der Gatespannung addiert und den Arbeitspunkt auf der Arbeitsgeraden verschiebt.

Im allgemeinen ist der Drainstrom I_D für ein bestimmtes Wertepaar der Spannungen U_{DS} und U_{GS} bei Transistoren des gleichen Typs nicht gleich, sondern er schwankt von Exemplar zu Exemplar beträchtlich. Es kann daher sehr schwer, wenn nicht unmöglich sein, die Arbeitspunkte mehrerer Feldeffekttransistoren durch ein und dieselbe Einstellungsmaßnahme in Übereinstimmung zu bringen.

Man kann den Arbeitspunkt auch mit nur einer Spannungsquelle einstellen, indem man von der Schaltung im Bild 3 Gebrauch

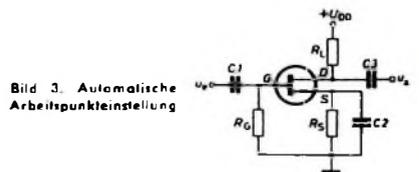


Bild 3. Automatische Arbeitspunkteinstellung

macht. Diese Art der Gatespannungserzeugung entspricht der automatischen Gittervorspannungserzeugung bei Röhren. Dem Katodenwiderstand entspricht dabei der Widerstand R_S in der Sourcezuleitung des Feldeffekttransistors. Durch diesen Widerstand fließt der Drainstrom und erzeugt einen Spannungsabfall, der über den Gatewiderstand R_G zum Gate gelangt. R_G sorgt wieder dafür, daß eingangsseitig kein Kurzschluß entsteht. Mit dem Kondensator C2 wird der Widerstand R_S wechselstrommäßig überbrückt, damit keine unerwünschte Signalschwächung (Gegenkopplung) erfolgt.

Der Gatewiderstand liegt parallel zum Eingangswiderstand des Feldeffekttransistors. Ändert sich der Gate-Leckstrom, dann ändert sich auch der entsprechende

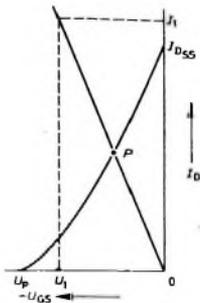
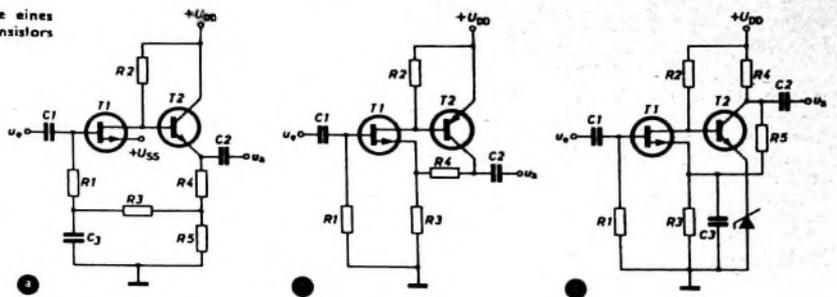


Bild 4. Eingangskennlinie eines Feldeffekttransistors

Bild 5. Drei gebräuchliche Anordnungen zur verbesserten Arbeitspunkteinstellung durch Gleichstromgegenkopplung



Spannungsabfall an R_G . Jede Sourcestromänderung verursacht jedoch eine Spannungsänderung am Widerstand R_S in der Weise, daß die ursprüngliche Änderung wieder ausgeglichen wird. Infolge dieser Schaltungseigenschaft sind Änderungen des Leckstroms weniger wirksam und auch Exemplarstreuungen der Feldeffekttransistor-Parameter weniger kritisch.

Der für den Widerstand R_S in der Schaltung nach Bild 3 erforderliche Wert läßt sich grafisch, rechnerisch und experimentell bestimmen. Die grafische Methode ist im Bild 4 angedeutet. Durch den gewünschten Arbeitspunkt P auf der statischen Eingangskennlinie (Übertragungskennlinie) und den Koordinatenursprung wird eine Arbeitsgerade gezogen. Der für R_S erforderliche Widerstandswert ist gleich dem Reziprokwert der Steigung dieser Geraden. Mit den Bezeichnungen im Bild 4 gilt

$$R_S = \frac{|U_P|}{I_P} \quad (1)$$

Ist ein bestimmter Feldeffekttransistor gegeben und soll bestimmt werden, wo der Arbeitspunkt bei Verwendung eines bestimmten Werts von R_S liegen wird, so kann man umgekehrt verfahren. Man trägt dann eine Arbeitsgerade mit einer der Gleichung (1) entsprechenden Steigung ein und erhält als Schnittpunkt mit der statischen Kennlinie den Arbeitspunkt.

Genaugenommen müßte bei der grafischen Bestimmung des Widerstandes R_S beziehungsweise des Arbeitspunktes bei gegebenem Widerstand R_S nicht die statische, sondern die dynamische Übertragungskennlinie des Feldeffekttransistors verwendet werden. Im Gegensatz zur Elektrodenröhre stimmen beim Feldeffekttransistor jedoch die statische und die dynamische Kennlinie für eine Drain-Source-Spannung in der Nähe des Arbeitspunktes fast überein. Die von den Herstellern in den Transistor-Datenblättern angegebenen statischen Übertragungskennlinien liefern daher in den meisten Fällen hinreichend genaue Ergebnisse.

Die Übertragungskennlinie eines Feldeffekttransistors läßt sich in erster Näherung durch die Funktion

$$I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{U_{GS}}{U_P} \right)^2 \quad (2)$$

darstellen. Hierin bedeutet U_P die Pinchoff-Spannung (Abschnürspannung), Gate-Source-Spannung für $I_D = 0$ und I_{DSS} den Drainstrom für $U_{GS} = 0$. Mit dieser Gleichung kann man die Beziehungen zwischen den Arbeitspunktswerten, den Parametern des Feldeffekttransistors und dem Widerstand R_S rechnerisch ermitteln. Für R_S ergibt sich

$$R_S = \frac{U_P}{I_D} \left(\sqrt{\frac{I_D}{I_{DSS}}} - 1 \right) \quad (3)$$

Der Drainstrom errechnet sich zu

$$I_D = \frac{U_P^2}{2 I_{DSS} \cdot R_S^2} \times \left(1 - \frac{2 I_{DSS} \cdot R_S}{U_P} - \sqrt{1 - \frac{4 I_{DSS} \cdot R_S}{U_P}} \right) \quad (4)$$

Gl. (4) läßt sich noch etwas vereinfachen. Bezeichnet man mit g_{1a0} den Übertragungsleitwert für $U_{GS} = 0$, dann gilt näherungsweise

$$I_D \approx - \frac{U_P}{g_{1a0} \cdot R_S^2} \times \left(1 + g_{1a0} \cdot R_S - \sqrt{1 + 2 g_{1a0} \cdot R_S} \right)$$

Nicht alle Feldeffekttransistoren haben jedoch eine Übertragungskennlinie, die Gl. (2) genau gehorcht. Manchmal ist der Exponent hinter der Klammer in Gl. (2) et-

gnale und niedrigere Frequenzen ausreichend genau ist. Zwischen allen Anschlüssen des Feldeffekttransistors sind verteilte Kapazitäten vorhanden, von denen das Wechselstromverhalten hauptsächlich bestimmt wird. In vielen Fällen kann man diese Kapazitäten jedoch außer acht lassen, so daß sich dann ein noch einfacheres Ersatzschaltbild ergibt.

3. Grundschaltungen

Bild 7a zeigt die vereinfachte Schaltung eines Wechselstromverstärkers mit einem Feldeffekttransistor. Im Bild 7b ist das entsprechende vereinfachte Ersatzschaltbild dieses Verstärkers dargestellt. Als Spannungsverstärkung V dieser Anordnung bezeichnet man das Verhältnis der Ausgangsspannung u_a zur Eingangsspannung u_e . Wie man an Hand des Ersatzschaltbildes erkennt, gilt

$$V = \frac{u_a}{u_e} = - g_m \cdot R_L \left(\frac{r_{ds}}{r_{ds} + R_L} \right) \quad (5)$$

Bild 6. Vereinfachtes Wechselstrom-Kleinsignal-Ersatzschaltbild eines Feldeffekttransistors

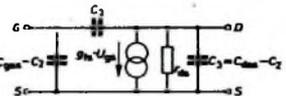
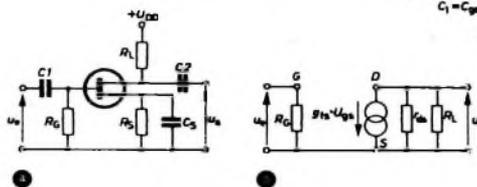


Bild 7. Verstärker mit einem Feldeffekttransistor in Sourcebasischaltung (a) und Ersatzschaltbild (b)

was größer oder etwas kleiner als 2. Die Gleichungen können aber auch dann beim praktischen Schaltungsentwurf noch immer als Näherungsgleichungen wertvolle Hilfe leisten.

Oft ist nur die Eingangsstufe eines Verstärkers mit einem Feldeffekttransistor bestückt, und es folgt in der nächsten Verstärkerstufe ein gewöhnlicher bipolarer Transistor. In solchen Fällen ist es meistens vorteilhaft, die Arbeitspunkte beider Stufen mit Hilfe einer Gleichstromgegenkopplung einzustellen. Auf diese Weise werden bei größeren Parameteränderungen der Transistoren Rückwirkungen auf die Arbeitspunkteinstellungen weitgehend vermieden. Im Bild 5 sind drei Schaltungen zur gemeinsamen Arbeitspunkteinstellung eines Feldeffekttransistors und eines bipolaren Transistors dargestellt.

2. Ersatzschaltbild eines Feldeffekttransistors

Um das Wechselstromverhalten eines Feldeffekttransistors abschätzen zu können, betrachtet man zweckmäßigerweise sein Ersatzschaltbild. Bild 6 zeigt ein vereinfachtes Ersatzschaltbild, das für Kleinsig-

Ist der Drain-Source-Widerstand r_{ds} des Feldeffekttransistors sehr viel größer als der Lastwiderstand R_L , dann kann man den Klammerausdruck in Gl. (5) gleich 1 setzen. Man erhält dann die gleiche Beziehung, die auch für eine Pentode Gültigkeit hat. Das negative Vorzeichen in Gl. (5) verdeutlicht, daß bei der Verstärkung eine Vorzeichenumkehr des Signals erfolgt. Der Ausgangswiderstand des Verstärkers ist gleich der Parallelschaltung der Widerstände r_{ds} und R_L .

Der Eingangswiderstand der Verstärkerschaltung nach Bild 7a wird bei niedrigen Frequenzen in erster Linie durch den Widerstand R_G gebildet, über den die Gatevoltage vom Widerstand R_S zur Gate-Elektrode gelangt. Parallel zu R_G ist die Eingangskapazität C_G wirksam, die von den Kapazitäten des Feldeffekttransistors und von der Spannungsverstärkung

1) Fälschlicherweise wurde dieses Vorzeichen schon in der Röhrentechnik oft als Phasenverschiebung von 180° zwischen Eingangs- und Ausgangssignal interpretiert. Nur bei einer sinusförmigen Eingangsspannung ist diese Auslegung nicht verkehrt; in Wirklichkeit handelt es sich jedoch um eine Umpolung.

V abhängt. Mit den Bezeichnungen von Bild 6 gilt

$$C_e = C_1 + (1 - V) C_2 \quad (8)$$

Wie Gl. (5) zeigt, ist der Verstärkungsfaktor V eine negative Zahl. Selbst wenn die Kapazitäten C_1 und C_2 klein sind, kann die Eingangskapazität dennoch sehr groß sein, weil C_2 am Eingang um den Verstärkungsfaktor vervielfacht erscheint. Dieser Effekt entspricht der Anodenrückwirkung bei einer Elektronenröhre. Beim Feldeffekttransistor bezeichnet man ihn als Drainrückwirkung. Ist der Quellwiderstand sehr groß, dann kann wegen der Drainrückwirkung eine beträchtliche Frequenzbandbegrenzung auftreten.

Bei niedrigen Frequenzen bestimmen die Kopplungskondensatoren am Eingang und Ausgang sowie der Überbrückungskondensator C_3 das Frequenzverhalten der Verstärkerstufe. Die Übertragung hochfrequenter Signale wird hauptsächlich durch die Eingangskapazität in Verbindung mit dem Innenwiderstand der Signalquelle eingeschränkt. Wenn der Innenwiderstand der Signalquelle verhältnismäßig klein ist, dann wird die obere Frequenzbegrenzung durch die Ausgangskapazität in Verbindung mit dem Lastwiderstand hervorgerufen.

Die Schaltung des Feldeffekttransistors nach Bild 7a wird auch als Sourcebasisschaltung bezeichnet. Sie entspricht der Emitterbasisschaltung eines bipolaren Transistors oder der Katodenbasisschaltung einer Elektronenröhre. Wie mit einem bipolaren Transistor oder einer Elektronenröhre, kann man auch mit einem Feldeffekttransistor drei verschiedene Grundschaltungen verwirklichen. Jede dieser Grundschaltungen zeigt ein anderes elektrisches Verhalten.

Bild 8a zeigt die Drainbasisschaltung eines Feldeffekttransistors, die man auch als Sourcefolgerschaltung bezeichnet, und Bild 8b das zugehörige Ersatzschaltbild. Aus Bild 8b läßt sich für die Spannungsverstärkung dieser Stufe die Formel

$$V = \frac{g_{fs} \cdot r_{ds} \cdot R_L}{r_{ds} + R_L (1 + g_{fs} \cdot r_{ds})} \quad (7)$$

ableiten. Für den Ausgangswiderstand der Sourcefolgerschaltung ergibt sich

$$R_a = \frac{r_{ds} \cdot R_L}{r_{ds} + R_L (1 + g_{fs} \cdot r_{ds})} \quad (8)$$

Ist der Drain-Source-Widerstand r_{ds} sehr groß im Vergleich zum Lastwiderstand R_L und zum Reziprokwert $1/g_{fs}$ des Übertragungsleitwerts, dann lassen sich Gl. (7) und Gl. (8) etwas vereinfachen. Der Verstärkungsfaktor wird dann

$$V \approx \frac{g_{fs} \cdot R_L}{1 + g_{fs} \cdot R_L}$$

und für den Ausgangswiderstand gilt

$$R_a \approx \frac{R_L}{1 + g_{fs} \cdot R_L}$$

Die Eingangskapazität der Sourcefolgerschaltung ist mit den Bezeichnungen von Bild 6 gegeben durch

$$C_e = C_2 + (1 - V) C_1 \\ = C_{ges} - V \cdot C_1 \quad (9)$$

Wie Gl. (7) zeigt, hat der Verstärkungsfaktor der Sourcefolgerschaltung kein negatives Vorzeichen (hier erfolgt also keine Umpolung des Eingangssignals). Wird das Produkt $g_{fs} \cdot R_L$ genügend groß gewählt,

dann erreicht die Spannungsverstärkung den Wert 1. Wegen Gl. (9) ist die Eingangskapazität der Sourcefolgerschaltung im allgemeinen kleiner als die Gate-Source-Kapazität C_{gs} .

Der Ersatzschaltung im Bild 8b kann man entnehmen, daß der Widerstand R_i den Eingangswiderstand der Sourcefolgerschaltung begrenzt. Wie noch gezeigt wird,

$$V = \frac{g_{fs} \cdot r_{ds} \cdot R_L}{R_i + R_L + (1 + g_{fs} \cdot R_i) r_{ds}} \quad (10)$$

Wenn der Drain-Source-Widerstand r_{ds} sehr groß ist, dann kann man Gl. (10) durch die Näherungsgleichung

$$V = \frac{g_{fs} \cdot R_L}{1 + g_{fs} \cdot R_i}$$

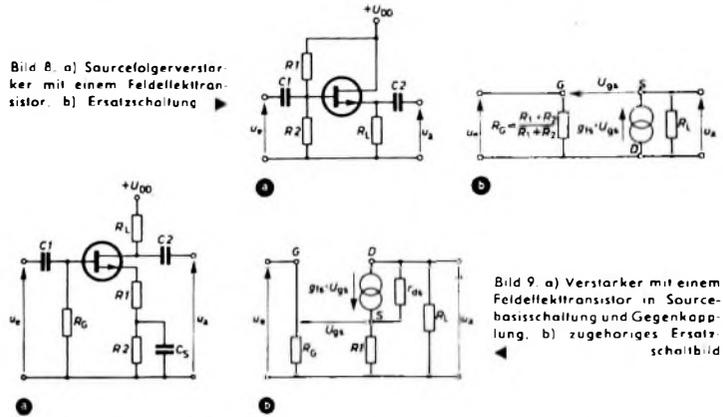


Bild 8. a) Sourcefolgerschaltung mit einem Feldeffekttransistor. b) Ersatzschaltung

Bild 10. Sourcefolgerschaltung mit hohem Eingangswiderstand

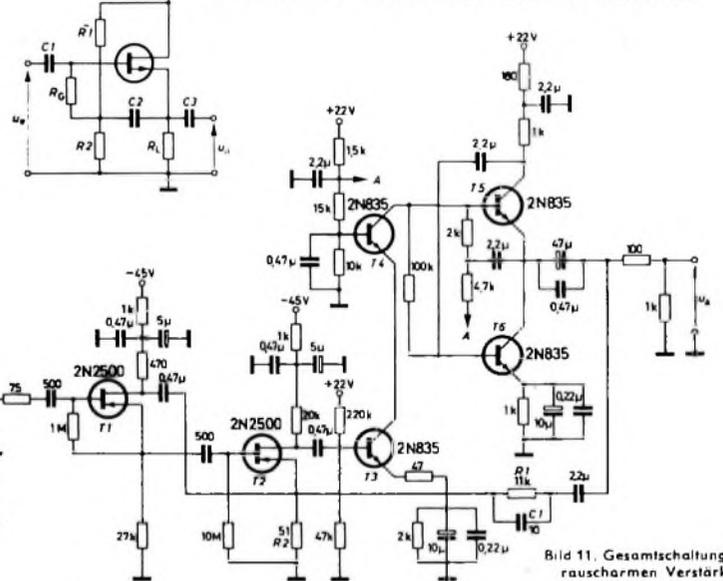


Bild 11. Gesamtschaltung eines rauscharmen Verstärkers

kann man den Eingangswiderstand durch eine spezielle Schaltung jedoch erheblich erhöhen.

4. Stufen mit Gegenkopplung

Verstärkerstufen mit Feldeffekttransistoren können ebenso eine Gegenkopplung erhalten wie Verstärkerstufen mit Elektronenröhren oder bipolaren Transistoren. In der Verstärkerschaltung nach Bild 9a wird die Gegenkopplung durch den wechselstrommäßig nicht überbrückten Widerstand R_1 in der Sourcezuleitung hervorgerufen.

Bild 9b zeigt die zugehörige Ersatzschaltung. Berechnet man mit Hilfe des Ersatzschaltbildes die Spannungsverstärkung der Stufe, so ergibt sich

ersetzen. Der Ausgangswiderstand der gegengekoppelten Verstärkerstufe ergibt sich aus dem Ersatzschaltbild zu

$$R_a = \frac{R_L [R_i + (1 + g_{fs} \cdot R_i) r_{ds}]}{R_L + R_i + (1 + g_{fs} \cdot R_i) r_{ds}} \quad (11)$$

Wenn der Widerstand r_{ds} einen sehr großen Wert hat, dann ist der Ausgangswiderstand der Verstärkerstufe ungefähr gleich dem Lastwiderstand.

5. Erhöhung des Eingangswiderstandes

Ein sehr großer Eingangswiderstand eines Feldeffekttransistors läßt sich mit der Sourcebasisschaltung und der Sourcefolgerschaltung erreichen. In beiden Fällen stellt der Eingang des Feldeffekttransistors nämlich eine in Sperrrichtung gepolte

Diode dar. Der Eingangswiderstand dieser Schaltungen wird im allgemeinen durch den zur automatischen Gatevorspannungserzeugung notwendigen Widerstand R_G begrenzt. Das ist besonders dann der Fall, wenn dieser Widerstand im Hinblick auf die Temperaturstabilität nicht allzu groß gewählt werden darf.

Es kann aber erreicht werden, daß der Widerstand R_G nicht unmittelbar am Eingang der Verstärkerstufe erscheint und außerdem so klein ist, daß er das Temperaturverhalten nicht verschlechtert. Bei diesem sogenannten Bootstrap-Schaltungsprinzip wird ein Wechselstromsignal, das etwa so groß wie das Eingangssignal und mit diesem gleichphasig ist, an das Ende von R_G gelegt, das dem Gate-Anschluß abgekehrt ist. Das Signal kann irgendwo in der Stufe abgenommen und über einen Kondensator zugeführt werden. Bild 10 zeigt eine Sourcefolgerschaltung, bei der diese Technik angewandt wurde. Für den Eingangswiderstand dieser Schaltung gilt

$$R_c = R_G (1 + g_{tm} \cdot R_G) \quad (12)$$

wenn der Eingangswiderstand des Feldeffekttransistors selbst sehr groß ist.

6 Schaltungsbeispiel eines rauscharmen Verstärkers

Im Bild 11 ist die Gesamtschaltung eines rauscharmen Verstärkers dargestellt, der in den ersten beiden Stufen je einen Feldeffekttransistor des rauscharmen Typs 2N2500 (Texas Instruments) enthält. Bei der Schaltung handelt es sich um eine Modifikation einer von Blalock und Pierce [2, 3] vorgeschlagenen Schaltung.

Der Transistor T_1 arbeitet als Sourcefolger und T_2 in Sourcebasisschaltung. Die dritte Stufe (T_3 , T_4) ist eine Kaskodeschaltung mit zwei bipolaren Transistoren 2N835 (Texas Instruments) und die Ausgangsstufe (T_5 , T_6) ein White-Emitterfolger.

Der Verstärkerausgang ist über das Gegenkopplungsnetzwerk R_1 , C_1 mit der Source-Elektrode des Transistors T_2 verbunden. Dieses Netzwerk bestimmt zusammen mit dem 51-Ohm-Widerstand R_2 im Sourcekreis von T_2 den Verstärkungsfaktor und die Bandbreite des Verstärkers. Mit einer Gegenkopplung von der Source-Elektrode von T_2 zur Drain-Elektrode von T_1 wird die Wirkung der Drain-Gate-Kapazität vermindert. Bei manchen Generatorinnenwiderständen kann diese Gegenkopplung jedoch zur Schwingneigung des Verstärkers führen; in solchen Fällen kann sie fortfallen.

Die Eingangsimpedanz des Verstärkers ist 100 M Ω || 3 pF, der Ausgangswiderstand etwa 100 Ω . Der Gesamtverstärkungsfaktor ist 200 und die Anstiegszeitkonstante 0,25 μ s. Der Verstärker hat einen äquivalenten Rauschwert von 1,5 k Ω bei 1 MHz, 1,6 k Ω bei 500 kHz, 2,5 k Ω bei 100 kHz und 9,7 k Ω bei 5 kHz.

Schrifttum

- [1] Gosling, W.: Field-effect transistor applications. New York 1964. Heywood Books
- [2] Blalock, T. V., u. Pierce, J. F.: Applications of field-effect transistors in low-noise wideband voltage and charge-sensitive preamplifiers. National Academy of Science - National Research Council, Publication 1184 (1964)
- [3] Blalock, T. V.: Oak Ridge National Laboratory, Report ORNL-TM-1055 (1965)

Neue Geräte

„Autotransistor 716“

Als Nachfolger des „Autotransistor 715“ brachte Akkord jetzt den „Autotransistor 716“ (11 Trans + 3 Halbleiterdioden + 3 Se-Gl, Anschlüsse für Autoantenne und Autobatterie) auf den Markt, der die Bereiche U und M empfängt. Zur Stromversorgung dienen bei Kofferbetrieb vier 1,5-V-Kleinzellen; die Ausgangsleistung ist dabei 0,5 W. Bei Autobetrieb in der fest im Armaturenbrett eingebauten Autohalterung übernimmt die 6- oder 12-V-Autobatterie die Stromversorgung, und die Ausgangsleistung erhöht sich dann auf etwa 2,5 W. Der Empfänger ist in einem kunstlederbezogenen Leichtmetallgehäuse mit den Abmessungen 16,8 cm X 14,6 cm X 4,4 cm untergebracht.

Uhrenradio „Sweet-Clock“

Bei dem neuen „Sweet-Clock“ von Kuba-Imperial handelt es sich um einen voll transistorisierten UKW-Empfänger, der mit einer Tischlampe und einer ganggenauen, geräuschlosen Automatik-Schaltuhr mit Synchronlaufwerk kombiniert ist. Das Rundfunkgerät wird automatisch durch die Uhr ein- und



auch ausgeschaltet. Zusätzlich ertönt noch ein Summen, der im Abstand von zehn Minuten „nachweckt“. Die Tischlampe ist in einem Kugelgelenk gelagert und dadurch in alle Richtungen drehbar. Außerdem ermöglicht ein Teleskopstab die Höhenverstellung der Lampe von 14 bis 33 cm.

UKW-Empfänger „Tempo“

Loewe Opta erweiterte die Serie der aus dem Netz betriebenen Zweitempfänger durch das UKW-Gerät „Tempo“ (10 Kreise, 10 Trans + 9 Halbleiterdioden + 1 Se-Gl), bei dem fünf UKW-Programme gespeichert und durch Tastendruck gewählt werden können. Jede der leichtgängigen Stationstasten arbeitet mit einem Potentiometer für die Diodenabstimmung zusammen, hat eine eigene kleine Skala und läßt die Senderabstimmung über den gesamten UKW-Bereich zu. Die Wiederkehrgenauigkeit ist gut und wird darüber hinaus noch durch eine abschaltbare automatische Scharfabstimmung unterstützt. Die eisenlose Endstufe gibt 2,5 W Ausgangsleistung an den Breitbandlautsprecher (18 cm X 13 cm) ab.

„Radio-Cassetta“ und „Radio-Cassetten-Recorder“

Mit der „Radio-Cassetta“ und dem „Radio-Cassetten-Recorder“ hat Philips jetzt eine Kombination von Rundfunkempfänger und „Cassetten-Spieler“ beziehungsweise „Cassetten-Recorder“ herausgebracht. Bei der „Radio-Cassetta“ wurden alle Vorteile des kompakten Aufbaus von Rundfunkempfänger und „Cassetten-Spieler“ voll genutzt, so daß ein verhältnismäßig kleines Gerät (30 cm X 18,5 cm X 7,5 cm) entstand. Der „Cassetten-Spieler“ ist senkrecht im linken Vorderteil des Gehäuses unter einer verschiebbaren Abdeckung eingebaut, die ihn bei Nichtgebrauch

schützt. Bei Betätigen des Schliebeschalters zum Einschalten des Abspielerlites wird gleichzeitig auf Wiedergabe über den Lautsprecher umgeschaltet. Die Schaltungstechnik des Rundfunkempfangsteils entspricht weitgehend der des Taschenempfängers „Nicolette deluxe“ (UKML, 9 Trans + 6 Halbleiterdioden + 1 Se-Gl). Die Ausgangsleistung ist etwa 0,5 W. Die Stromversorgung kann durch fünf 1,5-V-Babyzellen oder über ein Netzanschlußgerät erfolgen.

Während die „Radio-Cassetta“ nur die Wiedergabe bespielter Compact-Cassetten erlaubt, können mit dem „Radio-Cassetten-Recorder“ auch eigene Aufnahmen gemacht werden. Das Gerät ist mit 19 Transistoren und 6 Dioden bestückt und hat vier Wellenbereiche (UKML), abschaltbare UKW-Scharf-



„Radio-Cassetten-Recorder“

abstimmung, Betriebsspannungskontrolle, schaltbare Skalenbeleuchtung sowie Anschlüsse für Ohrhörer, Zweitlautsprecher, Plattenspieler und Autoantenne. Die Stromversorgung erfolgt durch sechs 1,5-V-Monozellen oder ein 9-V-Netzanschlußgerät. Der „Cassetten-Recorder“ ist im rechten Oberteil des Gerätes eingebaut. Die Wiedergabe von Tonbandaufnahmen erfolgt über den Verstärker des Rundfunkgeräts. Der „Radio-Cassetten-Recorder“ wird in einem onyx-schwarzen, kaschierten Polystyrolgehäuse (37 cm X 22,5 cm X 12 cm) geliefert.

Fernsehempfänger mit Schleiflackgehäusen

In den Farben Perlweiß, Silbergrau, Bordeauxrot und Smaragdgrün erscheinen die 59-cm-Tischempfänger der neuen Serie „Scala 87“ von Kuba-Imperial. Ihre Gehäuse sind mit Polyester-Schleiflack beschichtet, geschliffen und seldenmatt gebohrt. Die neuen Geräte enthalten das Einblock-Steckchassis „1923“ (S. Heft 22/1966, S. 190-192) mit Sechsfach-Drucktasten-Tuner und Zentralabstimmung.

Hi-Fi-Studio-Serie in neuen Gehäusen

Die Modelle „RT 40“, „SV 40“ und „SV 80“ der Grundig-Hi-Fi-Studio-Serie gibt es jetzt neben der bisherigen Ausführung auch mit verändertem Äußeren unter den Typenbezeichnungen „RT 40 M“, „SV 40 M“ und „SV 80 M“. Eine matt gebürstete Alu-Frontplatte und die vorgeschobenen Seitenteile geben den Geräten eine technische Linie. Für die neuen Gehäuseausführungen steht neben den Furnieren Nußbaum natur mattiert und Teak geölt auch die Holzart Palisander mattiert zur Auswahl.

Die Abmessungen sind mit 41 cm X 15 cm X 28 cm gegenüber den bisherigen Maßen – ebenso wie die Gewichte – nur geringfügig verändert. Zusammen mit den Boxen „12 a“ und „25 a“ sowie der Hi-Fi-Plattenwechselschaltulle „PS 1“ wird jetzt ein vollständiges Palisander-Programm geboten.

Neu in der Hi-Fi-Studio-Serie ist die Steuertruhe „Hi-Fi-Studio 40 M“, die mit den Geräten „RT 40“ und „SV 40“ aus der „M“-Serie sowie dem Plattenwechsler Dual „1019“ mit Shure-Magnetsystem ausgestattet ist. Begepackt sind schwarze Stahlfüße, die wahlweise die Aufstellung als Tisch- oder Standgerät ermöglichen. Mit den Abmessungen 81 cm X 33 (87) cm X 37 cm ist das „Hi-Fi-Studio 40 M“ in Nußbaum natur mattiert oder Teak geölt lieferbar.

Alltransistor-Heimradianserie

DK 621 396 62

1. Allgemeines zur Schaltungskonzeption

Die neue Alltransistor-Heimradianserie von Blaupunkt wird mit dem Mono-Gerät „Madrid“ und dem Stereo-Gerät „Granada“ eingeleitet. Eine Spezialausführung des Stereo-Chassis ist außerdem für die Bestückung von Musiktruhen vorgesehen.

Aufgabe der Entwicklung war es, Alltransistorgeräte zu schaffen, die in ihren Eigenschaften mit den Röhrengeräten vergleichbar oder besser sind und deren Fertigung noch rationeller ablaufen kann. Diese Forderungen konnten durch ein Grundchassis erfüllt werden, dessen Variationen den Aufbau verschiedener Mono- und Stereo-Geräte zulassen. Dabei wurde auf bewährte Bauelemente aus der Auto- und Kofferradiofertigung (wie zum Beispiel Bandfilter, UKW-Baustein und Schalter) zurückgegriffen. Die damit erreichten großen Stückzahlen lassen eine volle Ausnutzung der vorhandenen Prüf- und Meßein-

Im übrigen waren neue Schaltungskonzeptionen notwendig, um die Eigenschaften der Röhrengeräte zu erreichen. Die bewährten Schaltungsprinzipien der Auto- und Kofferradios ließen sich schon deshalb nicht voll übernehmen, weil beim Heimradio unter anderem das Problem des Großsignalverhaltens ganz anders gelöst werden mußte. Um ein gutes Großsignalverhalten zu erreichen, wird in der Autoradiotechnik im allgemeinen bei AM eine Dreifach-L-Abstimmung eingesetzt. Die Vorstufe kann also geregelt werden, ohne daß Rückwirkungen auf den Oszillator auftreten. Diese Technik hätte aber beim Heimradio die Einführung eines Dreifach-Drehkondensators mit den entsprechenden Spulen und Schaltern bedeutet; ein Aufwand, der sich aus mechanischen und preislichen Gründen nicht vertreten läßt, da ein transistorisiertes Heimradio schon ohne Dreifach-Abstimmung

Teile in ihren elektrischen Bauelementen. Im Prinzip sind sie jedoch bei allen drei Gerätegruppen gleich aufgebaut, so daß die Fertigung am selben Band durchgeführt werden kann.

Die Alltransistor-Heimradianserie ergänzt die bewährte Röhren-Heimradianserie. Auf allen Wellenbereichen wird eine hervorragende Empfangsleistung erreicht. Eingebaute Antennen sorgen auch ohne Außenantenne für eine ausreichende Empfangsqualität.

2. Mechanischer Aufbau

Wie bereits erwähnt, werden mit einem Grundchassis verschiedene Empfängertypen gebaut. Im Bild 1 ist das Chassis für die Truhe „Florida“ wiedergegeben. Die „Florida“ hat ebenso wie der Rundfunkempfänger „Granada“ Klaviertasten. In die Truhe Arizona wird das Chassis liegend eingebaut, es hat deshalb bei

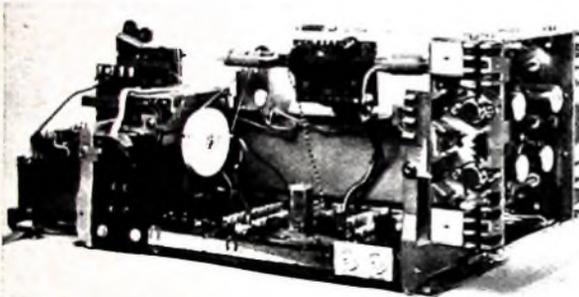


Bild 1. Vollständiges Stereo-Chassis der Alltransistor-Heimradianserie

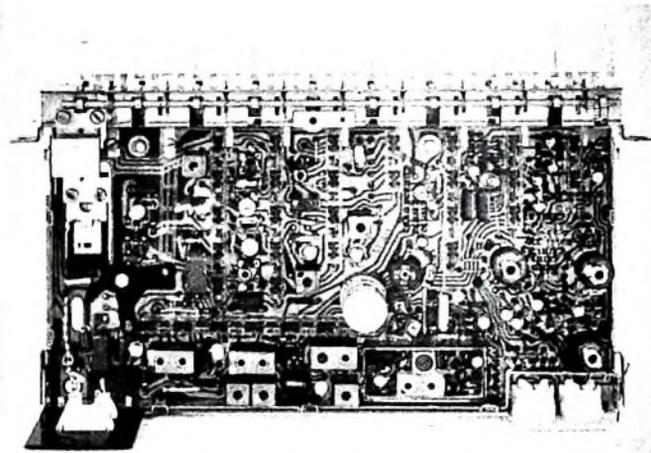


Bild 2. Hauptplatte mit Schallmechanik und Netzschalter. Zwischen der Rücksiene und dem querliegenden FM-Schalter liegt der ZF-Teil; der Deckel der Demodulationsteils ist geöffnet. Ganz rechts ist oberhalb der weißen TA/TB-Buchsen der Stereo-Decoder zu erkennen

richtungen zu. Als weiterer Vorteil ergibt sich, daß mögliche Verbesserungen an der Schaltung und an der Mechanik allen Gerätegruppen zugute kommen.

Damit wurde allerdings nicht festgelegt, daß alle Geräte unbedingt eine einheitliche Schaltung haben müssen. Gleiche Bauelemente werden nur dann eingesetzt, wenn sie wirklich für eine gleichartige Funktion bestimmt sind. Es ist wohl selbstverständlich, daß der ZF-Verstärker eines Stereo-Gerätes anders ausgelegt sein muß als der eines Kofferradios. Im Sinne einer rationalen Fertigung liegt es jedoch, daß in beiden Fällen möglichst viele Teile Verwendung finden, die mechanisch gleich sind.

Ein Alltransistorgerät läßt sich im Vergleich zum Röhrengerät nur als komplette Einheit betrachten. Bei den Röhrengeräten gibt es Eigenschaften, die sich mit Transistoren schwer erreichen lassen und umgekehrt. Eindeutig überlegen ist das Transistorgerät dem Röhrengerät in der NF-Technik. Die eisenlosen Endstufen ermöglichen den Aufbau kompakter NF-Verstärker mit großer Ausgangsleistung und geringem Klirrfaktor.

Die Transistorisierungsgedanken sei der UKW-Baustein angeführt, der in Auto- und Kofferradios von Blaupunkt bereits in großen Stückzahlen eingesetzt wird. Selbstverständlich unterscheiden sich die UKW-

sonst gleichem Aufbau Schiebepasten. Dadurch wird in dieser Lage die Bedienung erheblich verbessert.

Die Hauptplatte ist bei allen Stereo-Geräten gleich (Bild 2). Sie enthält einen neuen in der Autoradiofertigung bereits bewährten Drucktastenschalter (DBP angemeldet). Die Kontaktträgerplatten (aus zweiseitig kupferkaschiertem Hartpapier) haben hartversilberte Kontaktflächen, die

Die Hauptplatte ist bei allen Stereo-Geräten gleich (Bild 2). Sie enthält einen neuen in der Autoradiofertigung bereits bewährten Drucktastenschalter (DBP angemeldet). Die Kontaktträgerplatten (aus zweiseitig kupferkaschiertem Hartpapier) haben hartversilberte Kontaktflächen, die

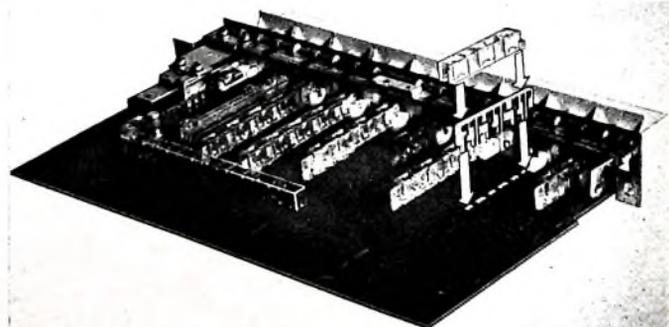


Bild 3. Anordnung der Schalter auf der Hauptplatte. Der zweite Schalter von rechts ist noch nicht montiert. Man erkennt deutlich die nach oben herausgezogene Kontaktträgerplatte und darüber den Kunststoffträger für die Kontaktbrücken

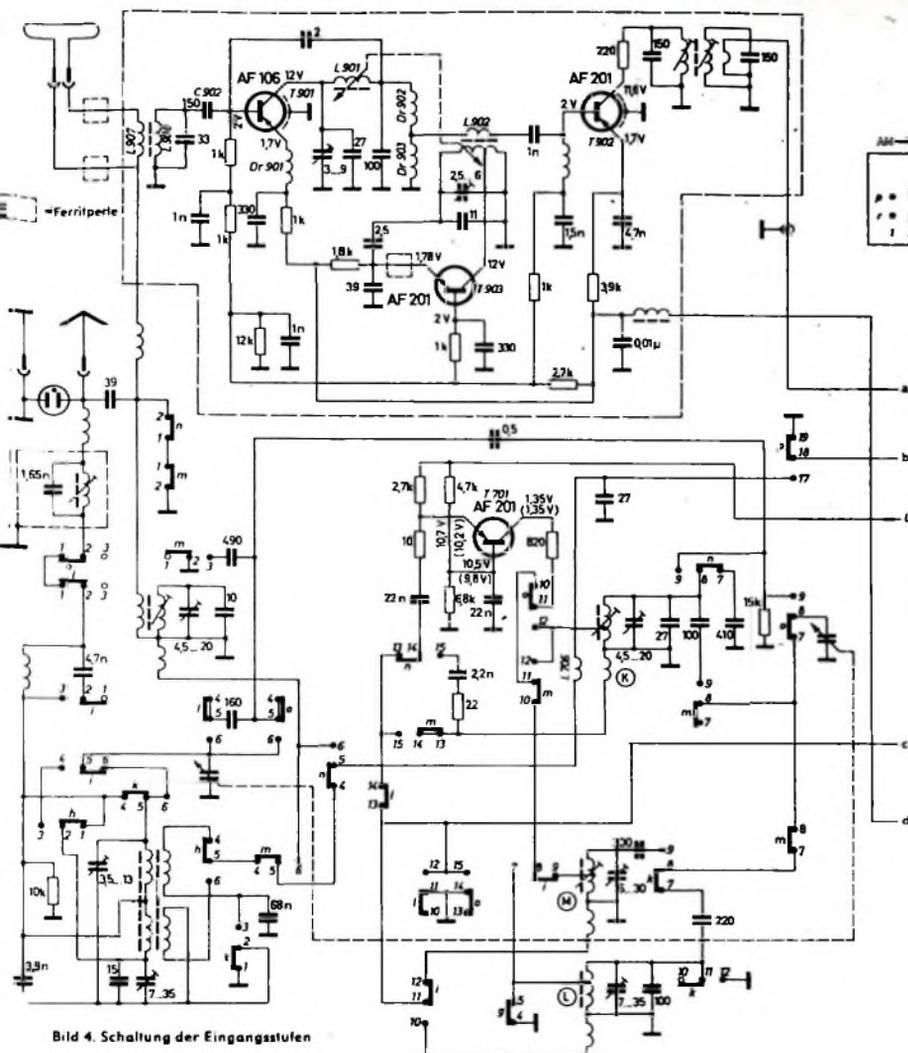


Bild 4. Schaltung der Eingangsstufen

in Zapfen enden. Diese Zapfen werden in entsprechende Aussparungen der Hauptplatine gesteckt und dort tauchgelöt (Bild 3). Die Federkontakte setzt man in einen Kunststoffschieber ein. Der Aufbau des Schalters ist servicegerecht, unempfindlich und betriebssicher. Die ganze Schaltermechanik wird als Baugruppe getrennt gefertigt und erst nach der Tauchlötung angeschraubt.

Der Gesamtchassisaufbau - bei allen Geräten ist er gleich - wird durch eine breite Frontschiene bestimmt. Sie trägt Antrieb, Skala, Stabilisierungsteil und zwei Seitenteile. An einem Seitenteil (links im Bild 1) sind Netzteil, Drehkondensator und UKW-Mischteil angeschraubt. Der andere Seitenteil (rechts im Bild 1) trägt die NF-Verstärker. Bei Mono wird dieser Seitenteil als Kühlfläche für die Endstufentransistoren mitbenutzt.

Auf der Hauptplatine sind alle übrigen elektrischen Bauelemente untergebracht, einschließlich der des Decoders bei Stereo-Geräten.

3. Schaltung

3.1. UKW-Baustein

Der UKW-Baustein (oberhalb des Drehkondensators) wurde in seinem Grundaufbau von der Auto- und Kofferradiofer-

tigung übernommen. Es waren jedoch besondere Maßnahmen notwendig, um diesen Baustein der Heimradioserie anzupassen. Er ist, wie aus der Teilschaltung Bild 4 hervorgeht, mit Mesatransistoren (AF 106, 2 x AF 201) bestückt. Die Hochfrequenz gelangt über einen symmetrischen 240-Ohm-Eingangsträger L 907, L 908 und den Koppelkondensator C 902 an die Basis des Eingangstransistors T 901 (AF 106). Dieser Transistor arbeitet in Emitterschaltung. Die Drossel Dr 901 in der Emitterschaltung bewirkt eine Gegenkopplung der Frequenzen, die oberhalb des Empfangsbereiches liegen. Dadurch werden Oberwellen, die durch starke Eingangssignale im Eingangstransistor entstehen, bereits wesentlich geschwächt. Ein im Kollektor liegender, mit L 901 induktiv abgestimmter Zwischenkreis in Pi-Schaltung bewirkt die notwendige Selektion.

Der Mischtransistor T 902 (AF 201) ist über einen induktiven Spannungsteiler Dr 902, Dr 903 an den Zwischenkreis und gleichzeitig mit der Koppelwindung L 902 an den getrennten Oszillator angekoppelt. Die induktive Ankopplung hat den Vorteil, daß die Oszillatorspannung weitgehend von der Eingangsstufe ferngehalten wird. Um das Großsignalverhalten zu verbessern,

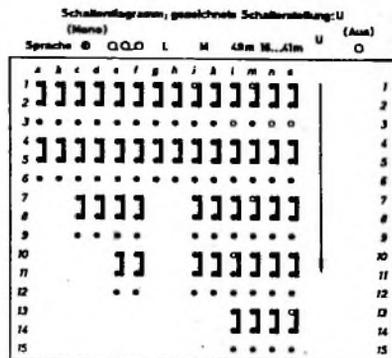
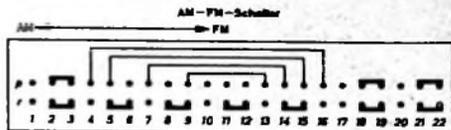


Bild 5. UKW-Baustein: a) Ansicht von der Antriebsseite, b) Ansicht von der Abgleichseite (im Empfänger oben), c) Innensicht (rechts: der abgeschirmte Zwischenkreis; Mitte: die als S-förmiger Winkel erkennbare Trennwand zwischen Eingang und Oszillator)

wird ein getrennter Oszillator mit T 903 (AF 201) verwendet. In dieser Schaltung ändert sich die Oszillatorfrequenz bei Eingangssignalen bis 50 mV nur um 25 kHz und bis 100 mV nur um 35 kHz.

Trotz des guten Großsignalverhaltens konnten sehr günstige Rauschwerte erreicht werden. In der Serienfertigung werden Werte unter 4 kT₀ eingehalten. Die 26-dB-Empfindlichkeit (Signal-Rausch-Abstand) liegt bei 2 µV.

Zwecks Erfüllung der Störstrahlungsbestimmungen der Deutschen Bundespost ist der UKW-Baustein allseitig abgeschirmt. Außerdem erfolgt beim Aufbau auf der gedruckten Platine des UKW-Teils eine strikte Trennung von Eingangs-, Zwischen- und Oszillatorkreis. Im Bild 5c sind deutlich die Trennwand und der gesondert abgeschirmte Zwischenkreis zu erkennen. Besonderes Augenmerk richtete man bei der Konstruktion auf gute Einstell- und Gleichlaufgenauigkeit. Dadurch ist es möglich, den gesamten UKW-Baustein vollkommen getrennt zu fertigen und abzugleichen. Am Fließband kann der

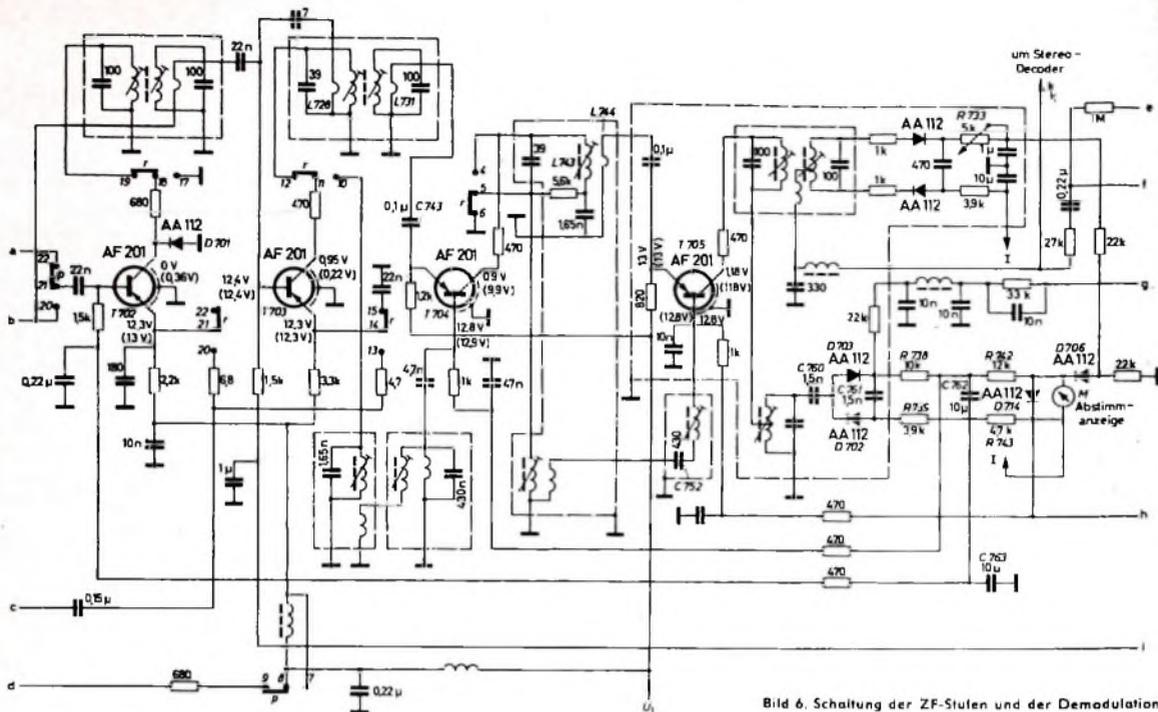


Bild 6. Schaltung der ZF-Stufen und der Demodulation

Baustein ohne zusätzlichen Abgleich in das Gerät eingefügt werden.

3.2. FM-ZF-Teil

Dem UKW-Mischteil folgt der mit vier Mesatransistoren AF 201 aufgebaute ZF-Verstärker (Bild 6). Er wurde besonders in Hinblick auf HF-Stereo dimensioniert. Der erste FM-ZF-Transistor T 702 speist ein zweikreisiges Bandfilter. Am Kollektor liegt noch eine Begrenzerdiode D 701 (AA 112), die bei AM unwirksam ist. (Der erste und der zweite ZF-Transistor werden für AM umgeschaltet; die beiden Transistoren dienen dann als Mischstufe mit Stromverteilungsregelung). Die zweite FM-ZF-Stufe mit T 703 arbeitet mit Kollektorstrombegrenzung und ist neutralisiert, um Rückwirkungen zu vermeiden. Die Neutralisationsspannung wird einer getrennten Windung L 728 des zweikreisig aufgebauten, unterkritisch gekoppelten Bandfilters entnommen. Der Emitter des dritten ZF-Transistor T 704 ist über C 743 an L 731 angekoppelt. Dieser Transistor arbeitet in Basisschaltung als Begrenzerstufe. Es folgt ein Einzelkreis mit L 743, der über eine Koppelwicklung L 744 an T 705 angepaßt ist. Auch dieser vierte FM-ZF-Transistor arbeitet bei FM-Empfang in Basisschaltung.

Das anschließende Ratiofilter erfüllt alle Forderungen für einen ungehinderten Durchgang des Multiplex-Stereo-Signals. Die AM-Unterdrückung wird mit R 733 eingestellt, und die Diode D 706 (AA 112) sorgt für eine Rauschunterdrückung, wenn kein Signal vorhanden ist.

Alle Bauelemente des Ratiofilters und des AM-Demodulators sind in einem gemeinsamen Abschirmbecher untergebracht. Damit wird eine Abstrahlung der AM- und FM-Oberwellen wirksam verhindert. Wie aus Bild 2 ersichtlich, ist der ZF-Verstär-

ker an der hinteren Endschiene des Gesamtchassis so aufgebaut, daß sich eine günstige Leitungsführung ergibt und daß die Verbindungen zum querliegenden FM-Schalter möglichst kurz sind. Das ist unbedingt notwendig, weil die Transistoren T 702 und T 703, wie bereits erwähnt, für AM-Empfang vollständig umgeschaltet werden.

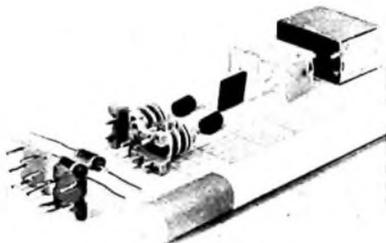


Bild 7. Einzelteile des FM-ZF-Filters: von links nach rechts: Grundplatten, Kreiskondensator, Wickelkörper, Abgleichkerne, Kapselscheibe, Kunststoffkappe und Abschirmbecher (20 mm x 10,5 mm x 15 mm)

Der ZF-Verstärker ist mit Kleinstfiltern ausgerüstet, die sich bereits seit Ende 1964 in den Blaupunkt-Autoradios bewährt haben. Die AM-Filter haben „Garnrollen“-Kerne mit inaktiv durch eine Koppelwicklung miteinander verbunden sind. Die FM-Filter sind mit Kammerinduktoren aufgebaut (Bild 7). Beide Kreise sind in einem Abschirmbecher untergebracht. Die gewünschte Kopplung wird durch magnetische Schirmung mittels einer kleinen Ferrit- oder Carbonsilberplatte eingestellt. Alle Spulen werden auf besonderen, elektronisch gesteuerten Wickelmaschinen in großen Stückzahlen gefertigt.

3.3. Stereo-Decoder

Der neue Stereo-Decoder (Bild 8) arbeitet nach dem Zeitmultiplexverfahren und ist organisch mit der Hauptplatte aufgebaut. Er ist mit fünf NPN-Silizium-Epitaxial-Planartransistoren bestückt. Bei der Entwicklung dieses für einen Stereophonie-Empfänger sehr wichtigen Bausteins kam es nicht darauf an, mit geringstem

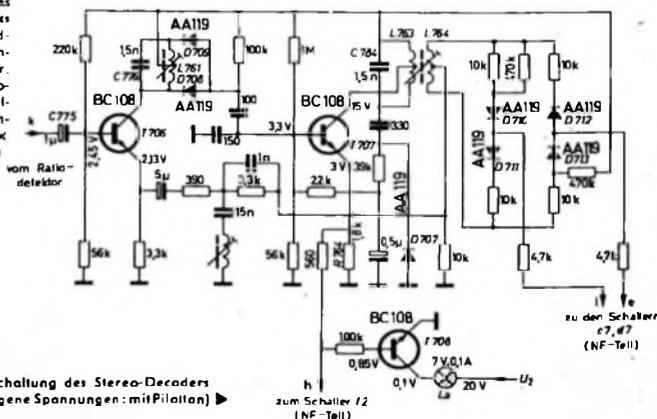


Bild 8. Schaltung des Stereo-Decoders (eingetragene Spannungen: mit Pilotton) ▶

1) K i n n e, E.: Übersteuerungsfeste selbstschwingende Mischstufe mit zwei Transistoren. Funk-Techn. Bd. 21 (1966) Nr. 15. S. 548

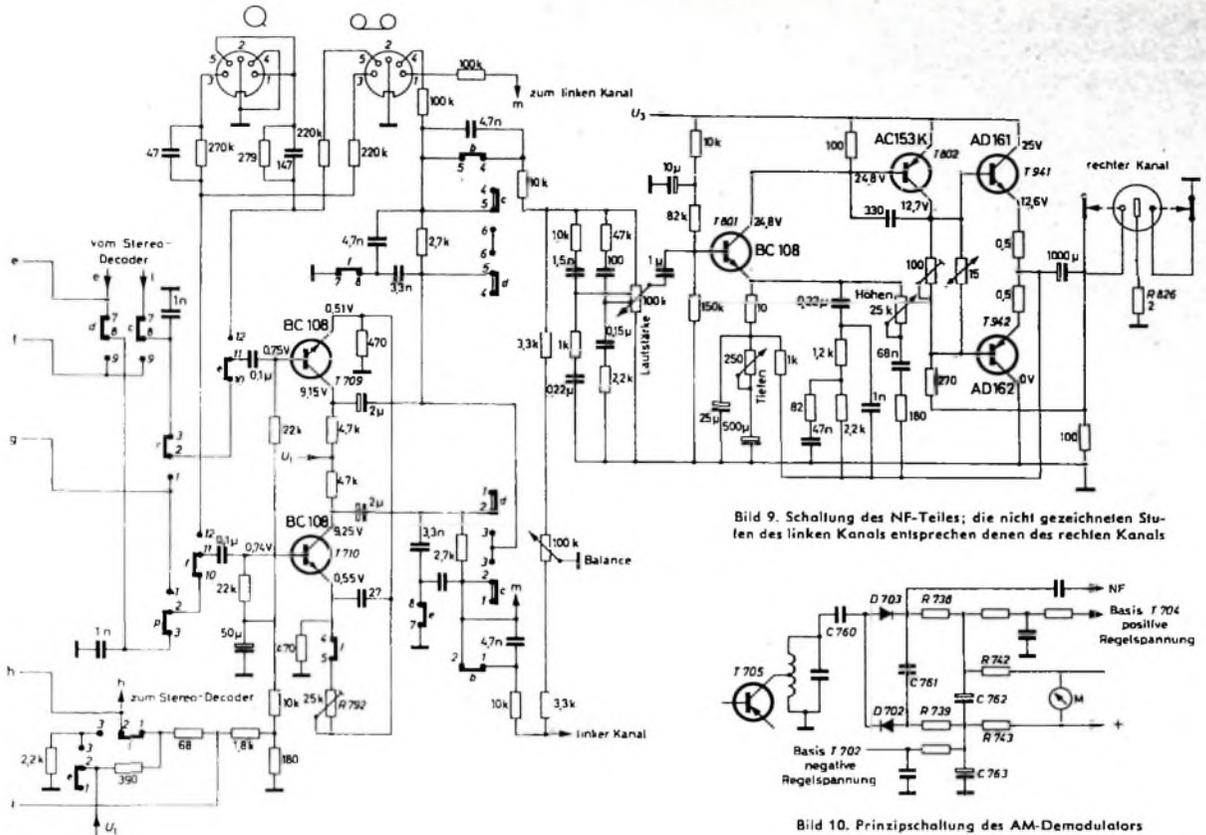


Bild 9. Schaltung des NF-Teiles; die nicht gezeichneten Stufen des linken Kanals entsprechen denen des rechten Kanals

Bild 10. Prinzipschaltung des AM-Demodulators

Aufwand einen Decoder zu bauen, sondern es sollten die Hi-Fi-Forderungen erfüllt werden. Auch der Forderung, daß 19 und 38 kHz nicht am NF-Ausgang erscheinen dürfen, damit bei Tonbandaufnahmen keine Pfeifstörungen auftreten, ist entsprochen.

Das Stereo-Signal gelangt über den HF-Teil und den ZF-Teil des Empfängers ohne Verzerrungen - wie sie durch ungenügende Bandbreite, ungünstige Laufzeiteigenschaften und kapazitive Last am Radiodetektor entstehen können - über C 775 an T 706 (BC 108). Im Kollektorkreis wird mit einem 19-kHz-Kreis C 776, L 761 der Pilotton herausgesiebt.

Nach Verkopplung mit Hilfe der Dioden D 708, D 709 werden die gewonnenen 38 kHz in T 707 verstärkt. Am Kollektorkreis C 784, L 763 von T 707 stehen nur noch die 38-kHz-Schwingungen, die zur Speisung des elektronischen Schalters dienen.

Zwei Diodenpaare D 710, D 711 und D 712, D 713 werden während einer Hälfte der 38-kHz-Periode leitend und in der anderen Halberiode gesperrt. Am Emittor von T 706 steht das Stereo-Signal, das zum Mittelpunkt des 38-kHz-Sekundärkreises L 764 geführt wird und über die Schaltdioden (bei den Nulldurchgängen des Hilffsignals) abwechselnd mit dem rechten oder dem linken Ausgang verbunden wird.

Die Transistoren T 709 und T 710 im NF-Verstärker (Bild 9) verstärken das gewonnene Signal. Die Deemphasisglieder liegen im NF-Ausgang. Mit dem Einstellregler R 792 im Emittorkreis von T 710 wird das Übersprechen auf Minimum abgeglichen.

Der Decoder ist mit einer Einschaltautomatik ausgerüstet, die so ausgelegt ist, daß die Decodierung erst bei Eingangsspannungen größer 15 μ V einsetzt. Solange kein oder ein zu schwacher Pilotton vorhanden ist, ist der Transistor T 707 (Bild 8) gesperrt. Der Decoder ist dann automatisch auf Mono geschaltet. Erst wenn die Eingangsspannung so groß ist, daß die mit Hilfe der Diode D 707 (AA 119) gewonnene Spannung den Transistor T 707 öffnet, steht eine ausreichende Schaltspannung zur Verfügung. Gleichzeitig mit dem dann ansteigenden Strom von T 707 steigt der Spannungsabfall am Emittorwiderstand R 764. Die Basisspannung von T 708 (BC 108) wird positiver, der Transistorstrom steigt ebenfalls an, und die Stereo-Anzeigelampe La leuchtet auf.

Die Anzeigelampe leuchtet auch dann, wenn die Mono-Taste gedrückt ist. In dieser Tastenstellung gelangt das NF-Signal vom Radiodetektor direkt an die Transistoren T 709 und T 710 (Bild 9). Die Transistoren sind dann - wie bei AM - als NF-Vorverstärker für die beiden parallel betriebenen Kanäle geschaltet.

3.4. AM - Teil

Auf AM arbeiten die beiden Transistoren T 702 und T 703 (Bild 8) nicht wie bei FM als ZF-Stufen, sondern als Mischstufe mit Stromverteilungsregelung¹⁾. Diese Art der Mischstufe zeichnet sich dadurch aus, daß sie auch hohe Eingangsspannungen (im vorliegenden Falle bis über 1 V an der Antenne) einwandfrei verarbeitet. Nach VDE 0855 sind an einer Gemeinschafts-Antennenanlage Höchstspannungen für den MW- und LW-Bereich bis zu 300 mV zugelassen.

Um auf dem KW-Bereich gleich gute Verhältnisse zu schaffen, mußten jedoch besondere Maßnahmen getroffen werden. Bei der selbstschwingenden Mischstufe der Mono-Geräte wurden ausgesuchte Transistoren AF 201 C verwendet. Außerdem ist der KW-Bereich auf 31 ... 41 m eingengt. Die bei Regelung auftretende Oszillatordrift liegt innerhalb der Bandbreite des nachfolgenden ZF-Verstärkers.

Bei den Geräten mit einem KW-Bereich 16 ... 41 m wurde ein getrennter Oszillator (T 701 im Bild 4) verwendet. Durch lose Ankopplung über L 706 an die Mischstufe ergeben sich die geringsten Rückwirkungen bei der Regelung.

Der AM-Mischstufe folgt ein Zweikreisfilter; daran schließt sich T 704 und (ebenfals nach einem Zweikreisfilter) T 705 an. Hinter T 705 kommt der AM-Demodulator-Einzelkreis, an den der AM-Demodulator über C 760 kapazitiv angekopelt ist.

Alle AM-ZF-Stufen sind in Emitterschaltung ausgeführt. Die Auskopplung erfolgt jeweils über eine Auskopplungswicklung, nur die letzte Stufe ist über C 752 kapazitiv angekopelt.

Der AM-Demodulator arbeitet mit zwei paarigen Dioden AA 112 in einer neuartigen Schaltung (DBP angemeldet), um auch einen Modulationsgrad von etwa 100 % verzerrungsarm demodulieren zu können. (Die üblichen Demodulatoren können Modulationsgrade von etwa 70 % verarbeiten; dann steigt der Klirrfaktor stark an.) In der angewandten Schaltung, die im Bild 10 nochmals getrennt skizziert ist, wird die am Arbeitswiderstand R 739 der zweiten Demodulationsdiode D 702 abfallende Signalspannung als Gegenkopplungsspannung zur Entzerrung der am

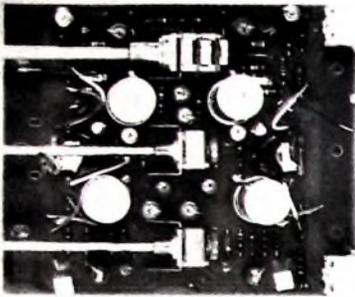


Bild 11. Vollständige Druckplatte des Stereo-NF-Teils. Die Kühlflächen mit den Endstufen-Transistoren werden mit wenigen Lötstellen angeschlossen. Der Aufbau der Platte ist nahezu symmetrisch, so daß sowohl eine gute elektrische Trennung als auch ein optimales Übereinstimmen der beiden Kanäle gewährleistet ist. Für den Servicemann stellt die visuelle Trennung eine zusätzliche Erleichterung dar.

Arbeitswiderstand $R 738$ der ersten Demodulationsdiode $D 703$ abfallende NF-Spannung über den gemeinsamen HF-Ladekondensator $C 761$ zurückgeführt.

Die Anode der Diode $D 703$ ist mit der Kathode der Diode $D 702$ in Spannungsverdopplerschaltung verbunden. Der Koppelkondensator $C 760$ koppelt die Dioden an den Demodulatorkreis. Von der Kathode der Diode $D 703$ führt eine Reihenschaltung von $R 738$, $R 742$, Anzeigenelement M , $R 743$, $R 739$ zur zweiten Diode $D 702$. Die Reihenschaltung $R 742$, Anzeigenelement M , $R 743$ ist durch den Kondensator $C 762$ für Wechselspannung überbrückt. An $R 743$ liegt der gemeinsame Basisspannungsteiler $C 762$, $C 763$. Das demodulierte NF-Signal wird der Kathode von $D 703$ entnommen. An $R 742$ wird eine positive Regelspannung für $T 704$, an $R 743$ eine negative Regelspannung für $T 702$ erzeugt.

Hinter dem AM-Demodulator sorgt ein Tiefpaß dafür, daß Störfrequenzen oberhalb 5 kHz abgeschnitten werden.

3.5. NF-Teil

Die behandelten Alltransistor-Heimradios in Mono- und auch in Stereo-Ausführung haben übertragerlose Gegentakt-B-Endstufen, und zwar für Mono in 3,5-W- und für Stereo in 2×10 -Watt-Ausführung (Bild 9).

An die Wiedergabequalität wurden bei der Auslegung dieser Endstufen hohe Anforderungen gestellt. Die gewählte Art der Gegenkopplung sorgt für eine ausreichende Grundentzerrung. Die Tiefen- und Höhenregelung ist mit in die Gegenkopplung einbezogen, so daß sich günstige Klirrfaktorwerte ergeben. Die Klangfestlegung ist durch RC-Glieder am zweifach

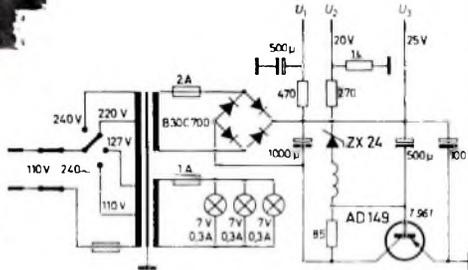


Bild 12. Schaltung des stabilisierten Netzteils

angepaßten Lautstärkereger ergänzt. Damit wird ein physiologisch richtiges Klangbild gewährleistet.

Alle Bauelemente des Stereo-NF-Verstärkers sind auf einer Druckplatte untergebracht (Bild 11). Nur die Endstufen-Transistoren sind auf einem mit Kühlrippen versehenen Rahmen montiert, in den die Druckplatte eingebaut wird. Der gesamte NF-Verstärker ist seitlich an das HF-Chassis angeschraubt und nur 45 mm hoch, 130 mm breit und 145 mm tief. Die eisernen Endstufen haben einen sehr niedrigen Innenwiderstand. Die Lautsprecherimpedanz bestimmt die maximal mögliche Ausgangsleistung. Zusatzlautsprecher werden nicht mehr parallel, sondern in Reihe geschaltet. Ein Schutzwiderstand $R 826$ von 2 Ohm bei Stereo (bei Mono 4,7 Ohm) verhindert, daß bei Kurzschluß der Zweitlautsprecherleitung der zulässige maximale Kollektorstrom der Endtransistoren überschritten wird.

3.6. Netzteil

Weil Netzspannungsschwankungen und Lastschwankungen, hervorgerufen durch die B-Endstufen, Rückwirkung auf die Oszillator Konstanz haben, arbeiten alle Geräte mit einem elektronisch stabilisierten Netzteil (Bild 12).

Persönliches

Prof. M. Knoll und Dr. E. Schwartz neue Ehrenerkenner der Fernseh-Technischen Gesellschaft

Auf ihrer diesjährigen Jahrestagung in Heidelberg hat die Fernseh-Technische Gesellschaft (FTG) den Wissenschaftlern Prof. Max Knoll und Dr. Erich Schwartz den Titel eines Ehrenerkenners verliehen. Mit diesem Titel zeichnet die FTG Pioniere des Fernsehens aus, die sich in der Anfangszeit um seine Entwicklung verdient gemacht haben. Bisher erhielten ihn Prof. Schröter, Dr. Möller und Prof. Karalus.

Prof. Dr.-Ing. Max Knoll widmete sich sehr bald nach seinem Studium an der TH München dem neuen Gebiet der Elektronenoptik und war zunächst Leiter des Laboratoriums für Elektronenoptik und Elektronenmikroskopie im Institut für Hochspannungstechnik der TH Berlin. Dann berief ihn Telefunken zum Leiter des Laboratoriums für Elektronenoptik und Fernsehrohren, wo unter seiner Leitung eine Vielzahl von Elektronenrohren für die Fernsehtechnik entwickelt wurde, zum Beispiel die ersten Hochvakuum-Bildrohren und Sekundärelektronen-Abstrahrohren. Auch eine Reihe von grundlegenden Arbeiten über die Elektronenoptik fällt in diesen Zeitraum. Seit 1956 ist Prof. Knoll Direktor des Instituts für technische Elektronik an der TH München.

Dr. rer. nat. habil. Erich Schwartz promovierte 1932 bei Prof. H.-G. Moller und trat im selben Jahr in die Fernseh GmbH ein, wo er sich mit der Entwicklung von Bildrohren, besonders von Nachbeschleunigungsrohren, beschäftigte. Eine technische Sensation der Vorkriegszeit war die Projektionsröhre für 80 kV Anodenspannung, die in einem Fernseh-Großprojektionstheater in Berlin eingesetzt war. Seit 1948 arbeitet Dr. Schwartz für Rundfunk und Fernsehen, und zwar von 1948 bis 1956 als Redakteur der Technischen Hausmitteilungen des NWDR und seit 1957 als Redakteur der Rundfunktechnischen Mitteilungen.

Neue Vorstandsmitglieder bei der Triumph Werke Nürnberg AG und den Adlerwerken

Generaldirektor Karl Richter wurde zum Vorstandsmitglied der Triumph Werke Nürnberg AG und der Adlerwerke, vorm. Heinrich Kleyer AG, Frankfurt a. M., ernannt. Aus diesem Grunde hat er sein Amt als Mitglied des Aufsichtsrates dieser Firmen, die zur Grundig-Gruppe gehören, niedergelegt. Er bleibt aber unverändert Generalbevollmächtigter für den gesamten Fertigungsbereich der Grundig-Gruppe.

Für den kaufmännisch-verwaltenden Bereich wurde Direktor Erwin Hegerl, bisher Grundig Werke GmbH, in den Vorstand beider Aktiengesellschaften berufen.

E. Fritz 65 Jahre

Am 30. November 1966 beging Ewald Fritz, Geschäftsführer und Mitinhaber der Lautsprecher-Spezialfabrik Isophon-Werke GmbH, Berlin, seinen 65. Geburtstag. E. Fritz gehörte zu den Gründern der 1929 errichteten Isophon-Werke GmbH, die bereits vor dem Kriege und kurz danach unter dem Namen E. Fritz & Co. GmbH für den Fachmann ein Begriff war. Sein Weitblick sowie seine kaufmännischen und menschlichen Eigenschaften waren nicht nur mitbestimmend für den Aufstieg der Firma, sondern sie schulen ihm auch in den Kreisen der Rundfunk- und Fernsehwirtschaft Deutschlands und Europas viele Freunde.

G. Goebel 60 Jahre

Am 16. November 1966 beging Oberpostdirektor Gerhard Goebel seinen 60. Geburtstag. Nach dem Studium der Fernmeldechnik an der TH Berlin und kurzer Tätigkeit bei Telefunken trat er 1932 in Hamburg als Postreferendar in den Postdienst ein. Im Jahre 1938 wurde er Postrat, bald darauf Filmlerent im Reichspostministerium und 1943 stellvertretender Leiter des Instituts für Fernmeldechnik an der Technischen Akademie der Luftwaffe. Nach dem Kriege war er zunächst als Beschäftigungsreferent der Post für alle Funkgeräte und von 1950 bis 1963 als Oberpostrat im Beschäftigungsreferat des Fernmeldeutschen Zentralamtes in Darmstadt tätig. Seit 1963 leitet er das Referat Presse- und Öffentlichkeitsarbeit.

INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Novemberheft 1966 unter anderem folgende Beiträge:

Entwurf von monolithischen integrierten Schaltungen

Elektronische Sicherung

Leistungsvergleich von Datenverarbeitungssystemen

Bausteine in Dickschichttechnik

Das Verhalten dynamischer Tiefenlautsprecher und seine Beschreibung

durch charakteristische Betriebs- und Kenngrößen

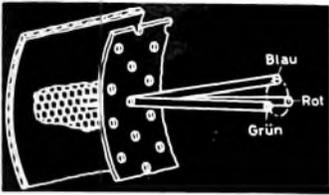
Wabbelmethoden bei Frequenzgangmessungen — II. Schmale Bandbreiten

Moderne Leistungselektronik

Luftfahrtselektronik in England

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 52



Einführung in die Farbfernsehtechnik*)

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 21 (1966) Nr. 21, S. F 56

8.2.21 Aufbau und Wirkungsweise

Eine Farbbildröhre muß drei Farbauszugsbilder auf einem Bildschirm wiedergeben. Das ist möglich, wenn man die Farbauszugsbilder in Form kleiner Bildelemente ineinander verschachtelt wiedergibt. Sind die Bildelemente genügend klein und nebeneinander angeordnet, dann erkennt sie das Auge wegen der begrenzten Detaillierbarkeit nicht in ihren Einzelfarben, sondern integriert sie im Sinne einer additiven Farbmischung.

Dieses Prinzip wurde bei der Lochmaskenröhre auf folgende Weise verwirklicht: Der Leuchtschirm der Röhre besteht aus

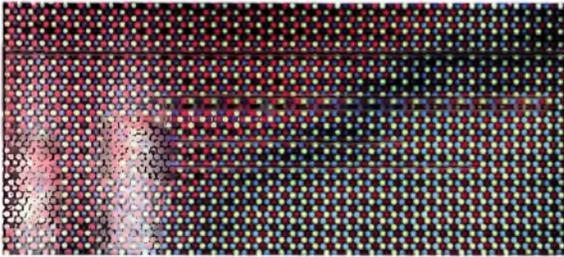


Bild 156 Leuchtschirm einer Lochmaskenröhre bei der Wiedergabe eines Farbbildes (stark vergrößerter Ausschnitt)

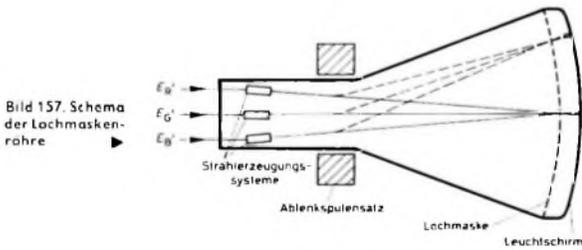


Bild 157. Schema der Lochmaskenröhre

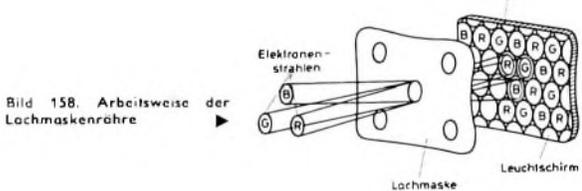


Bild 158. Arbeitsweise der Lochmaskenröhre

einer Vielzahl sehr kleiner, in Dreiergruppen angeordneter Leuchtstoffpunkte für die Primärfarben Rot, Grün und Blau. Bild 156 zeigt stark vergrößert die Punktstruktur des Leuchtschirms bei der Wiedergabe eines Farbbildes. Der Aufbau der Lochmaskenröhre ist schematisch im Bild 157 dargestellt. In verhältnismäßig geringem Abstand hinter dem Leuchtschirm befindet sich die Lochmaske, ein dünnes Blech, das für jede Leuchtstoff-Dreiergruppe in genauer Zuordnung ein Loch enthält. Der Hals der Lochmaskenröhre enthält drei getrennt steuerbare Elektronenstrahlerzeugungssysteme, die symmetrisch zur Bildröhrenachse, jeweils um 120° versetzt, in leichter Schrägstellung angeordnet sind. Die Ablenkung der drei Elektronenstrahlen erfolgt gemeinsam in der üblichen Technik. Die Wirkungsweise der Röhre ist im Bild 158 dargestellt. Die Schrägstellung der drei Strahlerzeugungssysteme ist so gewählt, daß sich ihre Elektronenstrahlen in der Fläche der Lochmaske

*) Die Autoren sind Angehörige des Instituts für Rundfunktechnik München (Direktor: Prof. Dr. Richard Theile); Koordination der Beitragsreihe: Dipl.-Ing. H. Flix



Bild 159. Farbauszug Rot



Bild 160. Farbauszug Grün



Bild 161. Farbauszug Blau



Bild 162. Vollständiges Farbfernsehbild

kreuzen. Treten die Elektronenstrahlen durch ein Maskenloch, so trifft jeder Strahl nur auf eine der drei Leuchtstoffsorten. Laufen die Strahlen bei der Rasterablenkung in Zeilenrichtung weiter, dann werden sie von der Lochmaske aufgefangen, also ausgeblendet, bis durch die nächste Maskenöffnung jeder Strahl

wieder auf die gleiche Leuchtstoffsorte der nächsten Leuchtstoff-Dreiergruppe trifft. Jedem Strahlerzeugungssystem ist damit eine Leuchtstoffsorte zugeordnet. Steuert man die Strahlerzeugungssysteme mit den entsprechenden Farbwertsignalen, dann erhält man die Wiedergabe der drei Farbauszugsbilder in kleinen Bildelementen und damit durch additive Farbmischung das vollständige Farbbild auf dem Bildschirm der Röhre.

Die Bilder 159, 160 und 161 zeigen die Wiedergabe der Farbauszüge auf dem Schirm einer Lochmaskenröhre. Für die Aufnahme wurde jeweils nur ein Strahlerzeuger eingeschaltet. Das vollständige Farbbild ist im Bild 162 dargestellt.

8.2.2.2. Herstellungsverfahren

Die Ausführung des verhältnismäßig einfach wirkenden Prinzips der Lochmaskenröhre stellt erhebliche technologische Anforderungen. Zur Wiedergabe der möglichen Bildschärfe, das heißt zur Ausnutzung der übertragenen Bandbreite werden bei einer Röhre mit 63 cm Schirmdiagonale etwa 400 000 Leuchtstoff-Dreiergruppen benötigt. Der Durchmesser eines Leuchtstoffpunktes beträgt dann etwa 0,4 mm. Die Lochmaske muß die gleiche Anzahl Löcher enthalten, und diese Löcher müssen, entsprechend dem Prinzip der Röhre, eine bestimmte Lage zu den Leuchtstoffgruppen haben. Dabei sind noch die unterschiedlichen Einfallswinkel der Elektronenstrahlen für verschiedene Teile der Bildschirmfläche zu beachten.

Diese Forderungen werden durch folgendes Herstellungsverfahren erfüllt: Die Lochmaske bildet die Grundlage. Sie wird aus einem dünnen (0,15 mm), speziellen Stahlblech durch fotochemische Ätzung nach einer verkleinerten Zeichnung hergestellt. Die fertige Lochmaske dient dann als Schablone für die Herstellung des Leuchtschirms. Hierzu wird auf die Innenseite eines Schirmglases eine Leuchtstoffsorte, zum Beispiel die grün fluoreszierende, aufgetragen. Dem Leuchtstoff ist ein Lack beigemischt, der bei UV-Bestrahlung polymerisiert. Nun bringt man in einer Vorrichtung das Schirmglas und die Lochmaske in eine genau dem späteren Röhrenaufbau entsprechende Lage. Mit einer punktförmigen UV-Lichtquelle, deren Strahlung durch eine Korrekturlinse recht genau dem Verlauf der Elektronenstrahlen angehlichen ist, belichtet man den aufgetragenen Leuchtstoff durch die Maskenlöcher zunächst, dem Beispiel entsprechend, unter den Einfallswinkeln des Elektronenstrahls für Grün. An allen Stellen, auf die später der „grüne“ Elektronenstrahl treffen wird, polymerisiert der Lack und fixiert damit den Leuchtstoff. Die restliche, nicht haftende Beschichtung wird ausgewaschen. Wenn dieser Vorgang mit dem blau und dem rot fluoreszierenden Leuchtstoff wiederholt wird, erhält man den gewünschten, den Bedingungen entsprechenden Leuchtschirm.

Bei der Herstellung der Lochmaske und des Leuchtschirms ist eine außerordentliche Sorgfalt erforderlich. Das Fehlen einzelner Leuchtstoffpunkte oder Lochmaskenöffnungen wird beim Betrieb der Röhre überraschend stark wahrgenommen.

Bei den weiteren Arbeitsgängen muß gegenüber dem Schwarz-Weiß-Bildröhrenbau eine erheblich größere Präzision, zum Beispiel beim Einsetzen der Strahlerzeugungssysteme, aufgewendet werden. Ebenso ist in verstärktem Maße auf bestimmte Materialeigenschaften und Maßhaltigkeit zu achten. Die Stabilität muß natürlich auch beim Betrieb der Röhre erhalten bleiben. Dies bereitet zum Beispiel dadurch Schwierigkeiten, daß wegen des Ausblendvorganges die Lochmaske den größten Teil der Elektronen aufnimmt; nur etwa 20% treffen auf den Leuchtschirm. Dabei wird eine Leistung bis zu etwa 20 W auf der Lochmaske in Wärme umgesetzt.

8.2.2.3. Weiterentwicklung

Bei der Weiterentwicklung der Lochmaskenröhre bemühte man sich besonders um möglichst großes Bildschirmformat, geringe Röhrenlänge und Steigerung der Leuchtdichte. Aus verschiedenen Gründen, hauptsächlich aber wegen der technologischen Schwierigkeiten, hatten die ersten Lochmaskenröhren einen runden Bildschirm mit nur 38 cm (15") Durchmesser und einen Ablenkwinkel von 45°. Im Jahre 1954 gelang es, eine 53-cm-(21") Röhre mit 70° Ablenkung serienmäßig herzustellen. 1964 wurde die erste Lochmaskenröhre mit Rechteckbildschirm, 63 cm (25") Schirmdiagonale und 90° Ablenkwinkel herausgebracht. In Deutschland wird seit kurzem in dieser Ausführung die Farbbildröhre A 63-11 X hergestellt (Bild 163 zeigt die Röhre der Valvo GmbH).

Wegen des starken Elektronenverlustes an der Lochmaske ist der Wirkungsgrad der Lochmaskenröhre verhältnismäßig gering. Da einer Erhöhung des Strahlstroms Grenzen gesetzt

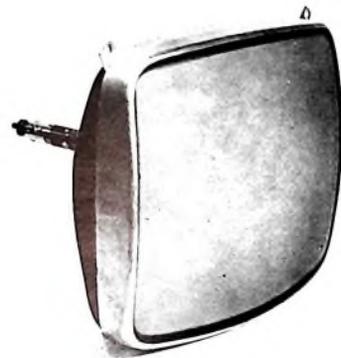


Bild 163. Lochmaskenröhre A 63-11 X (Valvo)

sind, hängt die Leuchtdichte der Röhre von der Lichtausbeute der Leuchtstoffe ab. Bei der Wahl der Leuchtstoffe müssen aber auch wichtige andere Gesichtspunkte (Farborte der Leuchtstoffstrahlung, Eignung für den beschriebenen Herstellungsprozeß, Stabilität usw.) berücksichtigt werden. So konnten lange Zeit für die Farben Rot und Grün nur Leuchtstoffe mit sehr geringer Lichtausbeute verwendet werden (Tab. II; 1, 2). Unbefriedigend waren außerdem die langen Nachleuchtzeiten dieser Leuchtstoffe, die zu Unschärfe und farbigem Nachziehen bei bewegten Bildern führen konnten. Erst 1961 gelang es, die beiden Leuchtstoffe durch günstigere Materialien zu ersetzen (Tab. II; 4, 5) und damit eine erhebliche Verbesserung der Leuchtdichte sowie eine Angleichung der Nachleuchtzeiten zu erreichen. Dabei mußte für Grün, wie Tab. II zu entnehmen

Tab. II. Leuchtstoffe für Farbbildröhren

	Farbe	Material	Farbkoordinaten	
			x	y
1	Rot	Zinkphosphat mit Mangan aktiviert	0,67	0,33
2	Grün	Zinksilikat mit Mangan aktiviert	0,22	0,71
3	Blau	Zinksulfid mit Silber aktiviert	0,15	0,05
4	Rot	Zinkcadmiumsulfid mit Silber aktiviert	0,66	0,34
5	Grün	Zinkcadmiumsulfid mit Silber aktiviert	0,26	0,60
6	Blau	Zinksulfid mit Silber aktiviert	0,15	0,05
7	Rot	Yttriumvanadat mit Europium aktiviert	0,65	0,32
8	Grün	Zinkcadmiumsulfid mit Silber aktiviert	0,27	0,59
9	Blau	Zinksulfid mit Silber aktiviert	0,15	0,07

ist, eine größere Abweichung des Farbortes vom genormten Wert (vgl. Abschnitt 2.1.2.1.) in Kauf genommen werden; die dabei auftretenden Farbfehler sind jedoch in der Praxis kaum wahrnehmbar. Durch einen neuen Leuchtstoff für Rot (Tab. II; 7), konnte in letzter Zeit die Leuchtdichte der Lochmaskenröhre nochmals erhöht werden.

Auch heute entspricht die Leuchtdichte einer Lochmaskenröhre noch nicht der einer Schwarz-Weiß-Bildröhre. Sie reicht aber aus, um in nicht zu hellen Räumen Farbbilder in einer sehr guten Bildqualität wiederzugeben.

8.2.2.4. Betrieb der Röhre

Zum Betrieb der Lochmaskenröhre sind, bedingt durch hohe Genauigkeitsforderungen, Herstellungstoleranzen und grundsätzliche Wiedergabefehler, verhältnismäßig komplizierte Justierungen und einige Zusatzeinrichtungen erforderlich. Dies soll im folgenden beschrieben werden.

8.2.2.5. Farbreinheit

Eine Voraussetzung für den einwandfreien Betrieb der Lochmaskenröhre ist, daß jeder ihrer drei Elektronenstrahlen nur auf die ihm zugeordneten Leuchtstoffpunkte trifft und damit ein gleichmäßig farbreines Farbauszugsbild schreibt. Hierzu müssen die Elektronenstrahlen unter genau den Winkeln durch die Lochmaskenöffnungen fallen, wie sie der Herstellung des Leuchtschirms zugrunde gelegt wurden. Um das zu erreichen, sind verschiedene Einstellungen und Hilfsmittel nötig.

Der Verlauf der Elektronenbahnen wird in erster Linie durch das Ablenkensystem bestimmt. Deshalb ist eine sorgfältige Justierung des Ablenkensystems durch Verschiebung auf dem Hals der Röhre erforderlich. Der Strahlverlauf hängt aber auch von der Ausführung des Röhrenaufbaus ab. Zum Beispiel kann das Gesamtsystem der drei Elektronenstrahlerzeuger infolge Schrägstellung des Röhrenhalses schiefe stehen. Die Genauig-

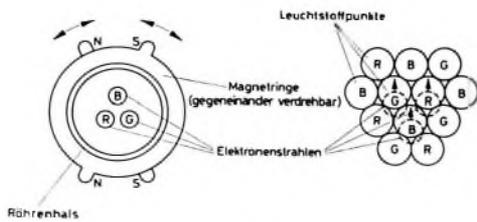


Bild 164. Einstellung der Farbreinheit durch Farbreinheitsmagnet

keitsforderungen sind so hoch, daß auch das Magnetfeld der Erde oder Störfelder, zum Beispiel durch magnetische Eisenteile in der Nähe des Empfängers, den Verlauf der Elektronenstrahlen in unzulässigem Maße beeinflussen.

Die Korrektur dieser Fehler ist mit einem sogenannten Farbreinheitsmagneten möglich, der aus zwei gegeneinander verdrehbaren Magnetringen besteht (Bild 164). Das resultierende Magnetfeld der Ringe lenkt die drei Elektronenstrahlen in gleicher Weise ab. Die gemeinsame Verdrehung beider Ringe bestimmt die Richtung, eine Verdrehung gegeneinander die Größe der Ablenkung. In verschiedenen Farbfernsehgeräten sind zur Einstellung der Farbreinheit noch einige kleine, ebenfalls gegeneinander verdrehbare Magnete um den Konus der Bildröhre angeordnet.

Der Einfluß äußerer Magnetfelder wird durch Abschirmbleche um den Bildschirmrand und den Röhrenkonus oder durch Verwendung eines Metallgehäuses erheblich vermindert. Um Störungen durch eine eventuelle Magnetisierung des inneren Röhrenaufbaus (Lochmaske!) oder der Eisenteile des Empfängers zu vermeiden, ist es zweckmäßig, bei der Aufstellung und nach jedem Transport des Farbfernsehempfängers eine Entmagnetisierung vorzunehmen. Neue Farbfernsehgeräte enthalten dazu eine automatische Entmagnetisierungseinrichtung in

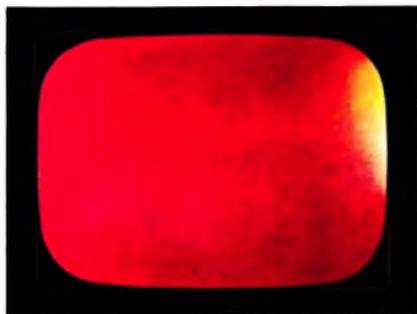


Bild 165. Gestörte Farbreinheit des roten Rasters

Form von um den Röhrenkonus angeordneten Spulen, die während der Anheizzeit des Gerätes ein magnetisches Wechselfeld erzeugen.

Bild 165 zeigt als Beispiel eine Störung der Farbreinheit des roten Rasters. Der Elektronenstrahl für Rot trifft auch auf grün und blau fluoreszierende Leuchtstoffpunkte

8.2.2.6 Konvergenz

Für eine zufriedenstellende Bildwiedergabe ist weiterhin erforderlich, daß die drei wiedergegebenen Farbauszugsbilder deckungsgleich erscheinen. Dazu müssen die drei Elektronenstrahlen bei der Rasterablenkung über die Bildschirmfläche jeweils auf benachbarte Leuchtstoffpunkte treffen. Das ist, wie Bild 158 zeigte, dann der Fall, wenn sich die drei Elektronenstrahlen jeweils in einer Lochmaskenöffnung oder allgemein gesagt in der Fläche der Lochmaske kreuzen. Das Überkreuzen der Strahlen in einem Punkt wird als „Konvergenz“ bezeichnet.

Durch die im Abschnitt 8.2.2.1. beschriebene schräge Anordnung der drei Strahlerzeugungssysteme müßte die Konvergenzbedingung in der Mitte der Lochmaske prinzipiell erfüllt sein. In der Praxis wird das jedoch im allgemeinen nicht zutreffen, weil trotz der sehr präzisen Justierung der drei Strahlerzeugungssysteme im Gesamtsystem die zur Konvergenz erforderliche Genauigkeit nicht erreicht werden kann. Die dadurch in der Mitte der Lochmaske, also für die nicht abgelenkten Elektronenstrahlen, auftretende Abweichung bezeichnet man als „statischen Konvergenzfehler“. Wie später gezeigt wird, läßt sich ein statischer Konvergenzfehler durch eine auf jeden Elektronenstrahl getrennt wirkende, konstante Zusatzablenkung verhältnismäßig leicht korrigieren.

Außerhalb der Lochmaskenmitte wird grundsätzlich keine Konvergenz in der Fläche der Lochmaske vorhanden sein. Bei der Prinzipdarstellung der Lochmaskenröhre (Bild 157) wurde nicht erwähnt, daß bei modernen Bildröhren die Krümmungsradien des Bildschirms und der Lochmaske etwa doppelt so groß wie der Abstand der Lochmaske von der Ablenkebene sind. Wie Bild 166 zeigt, wandert der Konvergenzpunkt daher bei der Ablenkung der Elektronenstrahlen aus der Fläche der Lochmaske aus. Das hat zur Folge, daß die drei Elektronenstrahlen außerhalb der Röhrenachse durch verschiedene Maskenlöcher auf den Leuchtschirm treffen. Sie werden dann im allgemeinen zwar noch auf die richtigen Leuchtstoffsorten fallen, aber von

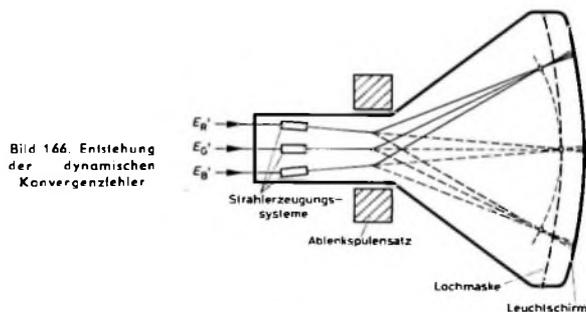


Bild 166. Entstehung der dynamischen Konvergenzfehler

einem bestimmten Ablenkwinkel an wird der Abstand der getroffenen Leuchtstoffpunkte zu groß sein, um den Eindruck einer Mischfarbe und damit den einer Rasterdeckung zu erzeugen. Diese bei der Ablenkung der Elektronenstrahlen auftretenden Abweichungen werden als „dynamische Konvergenzfehler“ bezeichnet.

Die Auswirkung auf die Bildwiedergabe wird deutlich, wenn man die Form der geschriebenen Raster betrachtet. Aus der Schwarz-Weiß-Fernsehtechnik ist bekannt, daß bei Bildröhren eine kissenförmige Rasterverzerrung in Abhängigkeit vom Ablenkwinkel auftritt. Die Verzerrung entsteht dadurch, daß der mit gleichbleibendem Winkel abgelenkte Elektronenstrahl auf einem ebenen oder nur schwach gekrümmten Bildschirm unterschiedliche Weglängen hat (Bild 167). Eine derartige Rasterverzerrung erfolgt auch bei der Lochmaskenröhre, jedoch er-

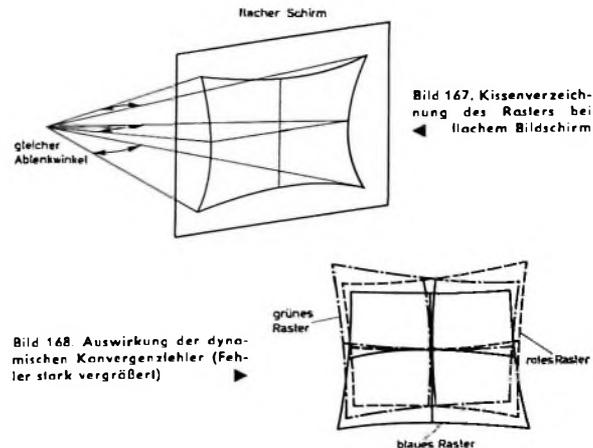


Bild 167. Kissenverzerrung des Rasters bei flachem Bildschirm

Bild 168. Auswirkung der dynamischen Konvergenzfehler (Fehler stark vergrößert)

geben sich wegen der exzentrischen Lage der drei Strahlerzeugungssysteme für jedes Raster unterschiedliche Verzeichnungen.

Zu weiteren Geometrieverzerrungen führt die Schrägstellung der drei Strahlerzeugungssysteme. Hierdurch entstehen für jedes Raster unterschiedliche Trapezverzerrungen, die sich den kissenförmigen Verzeichnungen überlagern. Die durch diese Verzerrungen entstehenden Rasterformen sind im Bild 168 dargestellt. Um die charakteristischen Verzerrungen hervorzuheben, wurden die Fehler vergrößert gezeichnet. Die Verzeichnungen entsprechen den beschriebenen dynamischen Konvergenzfehlern: In der Mitte des Bildschirms werden die drei Raster deckungsgleich wiedergegeben; an den Bildrändern laufen die Elektronenstrahlen auseinander.

Die auftretenden Rasterverzerrungen lassen sich zum Teil (ähnlich wie beim Schwarz-Weiß-Fernsehen) durch eine Vorverzerrung des Ablenkfeldes kompensieren. Da die drei Elektronenstrahlen in das Ablenkfeld verhältnismäßig weit auseinanderliegend eintreten, können sie durch einen entsprechenden Feldverlauf in gewissem Maße verschieden beeinflusst werden. Bild 169 zeigt, wie die Trapezverzerrung des blauen Rasters durch geeigneten Verlauf des Horizontalablenkfeldes kompensiert werden kann. Die größere Feldstärke im oberen Teil des Rasters führt zu einer größeren Auslenkamplitude des „blauen“ Elektronenstrahls, im unteren Teil wird er weniger stark abgelenkt. Es erfolgt also eine trapezförmige Vorverzerrung und damit eine weitgehende Kompensation des Trapezfehlers nach Bild 168. In ähnlicher Weise, jedoch hauptsächlich durch Verzerrung des Vertikalablenkfeldes, werden der „rote“ und der „grüne“ Elektronenstrahl beeinflusst. Bei Farb bildröhren mit einem Ablenkwinkel von 70° könnte man außerdem im weiteren Verlauf des Ablenkfeldes auch die Kissenzerrungen weitgehend entzerren. Da diese Korrekturmaßnahmen

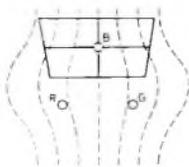


Bild 169. Verlauf des Ablenkfeldes zur Korrektur der Trapezverzerrungen

aber auch zu einer Verminderung der Elektronenstrahlbündelung, das heißt der Punktschärfe der Elektronenstrahlen, und damit leicht zu Farbreinheitsfehlern sowie außerdem zu neuen, S-förmigen Konvergenzfehlern führen, kann man sie nur beschränkt anwenden. Deshalb muß man die bei Rechteck-Lochmaskenröhren mit 90° -Ablenkung erheblich größere Kissenzerrung durch eine Modulation der Horizontal- und Vertikalablenkströme beseitigen.

Wenn sich auch ein beachtlicher Teil der auftretenden Verzeichnungen durch das Ablenkensystem kompensieren läßt, so sind die verbleibenden Fehler dennoch zu groß, um sie tolerieren zu können. Außerdem ist natürlich auch mit Fertigungsstreuungen bei der Herstellung des Ablenkensystems und dadurch bedingten Ablenkfehlern zu rechnen. Bild 170 zeigt die bei einer Lochmaskenröhre mit 70° -Ablenkung nach Vorentzerung durch das Ablenkensystem verbleibenden Verzeichnungen.

Die statischen und die dynamischen Konvergenzfehler können durch eine Zusatzablenkung der drei Elektronenstrahlen beseitigt werden. Hierzu hat jedes Strahlerzeugungssystem zwei Polbleche. Die Zusatzablenkung erfolgt mit Hilfe eines auf dem Röhrenhals angeordneten sogenannten Konvergenzsystems

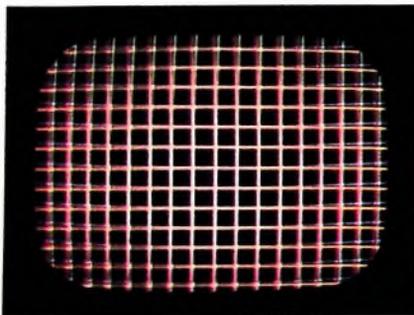


Bild 170. Restfehler nach Rasterkorrektur durch das Ablenkfeld

(Bild 171). Die Permanentmagnete des Konvergenzsystems oder Ströme in den Spulen erzeugen über Ferritkerne magnetische Felder zwischen den Polblechen, durch die die Elektronenstrahlen eine zu den Feldlinien senkrechte Ablenkung erhalten.

Zur Beseitigung der statischen Konvergenzfehler ist eine konstante Korrekturablenkung erforderlich. Diese läßt sich durch

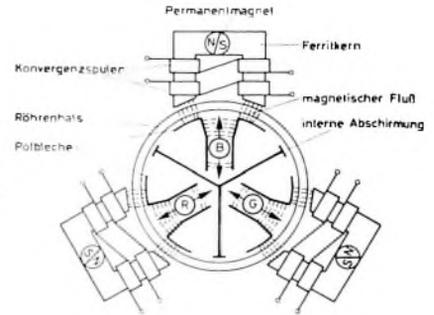


Bild 171. Aufbau und Wirkungsweise des Konvergenzsystems

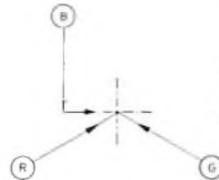


Bild 172. Erforderliche Verschiebungsrichtungen der Elektronenstrahlen zur Einstellung der statischen Konvergenz

Verdrehen der Permanentmagnete oder durch Gleichströme in den Spulen einstellen. Wie Bild 172 zeigt, genügt es jedoch nicht, die Elektronenstrahlen nur in radialer Richtung ablenken zu können. Es ist zum Beispiel möglich, daß der Elektronenstrahl für Blau seitlich versetzt auftritt. Deshalb muß wenigstens ein Elektronenstrahl auch tangential verschoben werden können. Dazu benutzt man bei Lochmaskenröhren mit 90° Ablenkung eine sechspolige Magnetanordnung, mit der sich

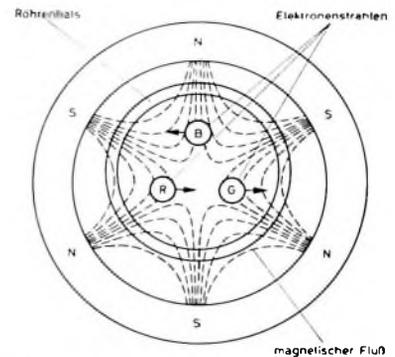


Bild 173. Anordnung zur horizontalen Verschiebung der Elektronenstrahlen bei Lochmaskenröhren mit 90° -Ablenkung

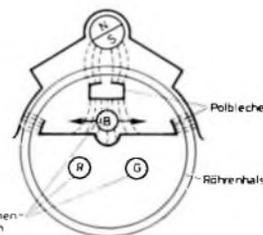


Bild 174. Einrichtung zur tangentialen Verschiebung des Elektronenstrahls für Blau bei Lochmaskenröhren mit 70° -Ablenkung

der Elektronenstrahl für Blau und in entgegengesetzter Richtung die Strahlen für Rot und Grün ablenken lassen (Bild 173). In Röhren mit 70° -Ablenkung sind zwei weitere Polbleche für die Tangentialablenkung des „blauen“ Elektronenstrahls vorhanden, auf die (wie zur Radialablenkung) ein Permanent- oder Elektromagnet wirkt (Bild 174). Mit Hilfe dieser Zusatzeinrichtungen ist es möglich, die statischen Konvergenzfehler zu korrigieren. (Fortsetzung folgt)

Schreiben**Diktieren****Kopieren****Rechnen****Buchen****Daten erfassen**

Reiseschreibmaschinen
Splendid 33 und 66 De Luxe



Diktiergerät 15 S
netzunabhängig



Organisationsmaschinen
mit Wagen



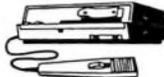
Anzeigende
Vierspezies-Rechenautomaten
in verschiedenen Kapazitäten



Streifenleser für 5-, 6-, 7-
und 8-Kanal



Kleinschreibmaschinen
Monica, SM 8, SM 9



Bürodiktiergerät 20 N/M
für Diktat u. Wiedergabe



Vierspezies-
Handrechenmaschine
mit Rückübertragung



Duplex-Buchungsautomat
mit Anschluß
an Kartenlöcher



Saldiermaschinen als Spezial-
modelle mit Output



Büroschreibmaschinen
SG 3 N und SG 3 S



Trockenkopiergerät DC 1



Duplex- und Triplex-Buchungs-
automaten mit 46 cm-Wagen
und Symboldruck



Saldiermaschinen als Spezial-
modelle mit Input



Sonderlaserturen für
Datenfernübertragung



Electric-Büroschreibmaschinen
SGE 40 und SGE 41



Elektrostatisches
Kopiergerät ES 1



Druckende Drei- und Vier-
spezies-Rechenautomaten
mit Speicher



Saldiermaschinen mit Klar- oder
Magnetschrift-Druckwerk



Programmierbarer Streifenleser,
5-, 6-, 7- und 8 Kanal



Verschiedene Wagenbreiten
für Büroschreibmaschinen



Saldiermaschinen mit
Streifenruck, Elektrisch



Elektronischer Tischrechner,
15/30stellig, mit Speichern



Schreibautomaten, auch programmierbar

Warum der Name Olympia einen guten Klang hat

(obwohl wir nicht jeden Erfolg an die grosse Glocke hängen)

Leistungen sprechen für sich selbst. Erfolge sprechen sich herum. Leistungen und Erfolge sind bei Olympia selbstverständlich. Seit 63 Jahren sagt es einer dem anderen. Große Worte können wir uns deshalb sparen. Olympia mit seinem ungewöhnlich breiten Programm ist im Gespräch, wenn von Büromaschinen die Rede ist. Mehr als die Hälfte aller in der Bundesrepublik hergestellten Schreib- und Rechenmaschinen kommen von Olympia. 60 v. H. dieser gewaltigen Produktion werden in mehr als 100 Länder der Welt exportiert.

Darum also der gute Klang unseres Namens? Auch! Besonders aber, weil wir auf exakte Fertigung achten. Weil wir als Deutschlands größte Büromaschinenwerke mit 15.000 Mitarbeitern viel Erfahrung haben in unserem Fach. Weil wir für die Wartung und Betreuung unserer Maschinen ein dichtes Kundendienstnetz haben. Weil wir Forschung betreiben. Das tun andere auch? Gewiß - nur wir tun es auf Olympia-Art. Stellen Sie einmal eine Olympia-Büromaschine auf die Probe - Sie werden sehen, was wir meinen. Mit Olympia - das Büro nach Programm.

In aller Welt vom Fachmann empfohlen

Olympia

Olympia Werke AG Wilhelmshaven



Metz

Vollendet in Technik und Form

Nicht umsonst haben Metz-Geräte wegen ihrer anerkannt soliden Qualität und ihrer fortschrittlichen, servicefreundlichen Technik einen so guten Ruf. Und nicht umsonst sind Metz-Geräte wiederholt für gute Formgestaltung ausgezeichnet worden, auch das neue Fernsehgerät Metz-Panama mit dem schwenkbaren Bildschirm. Wieder ein Beweis, daß bei Metz gute Technik in ein gefälliges Äußeres „verpackt“ wird. Darum kommen Metz-Geräte beim Käufer immer an.

deshalb so gut zu verkaufen

Ein Hi-Fi-Stereo-Tuner*

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 21 (1966) Nr. 22, S. 798

2. Sechsstufiger ZF-Verstärker

Die Dimensionierung des ZF-Verstärkers weicht von der üblichen Konzeption dadurch ab, daß er bereits in der Vorstufe begrenzt und damit linearen Phasengang und lineare Verstärkung in der Treiberstufe zuläßt. Wegen der Forderung nach linearem Phasengang und konstanter Gruppenlaufzeit wurde dieses Verfahren angewendet. Um eine ausreichend hohe Begrenzung zu erreichen, sind Siliziumdioden als Begrenzer eingesetzt.

Bild 4 zeigt die vollständige Schaltung des ZF-Verstärkers. Das vom Tuner ab-

herabsetzt. Gleichzeitig dient diese Stufe als Impedanzwandler und Regelverstärker für die UKW-Vorstufe im Tuner. Wird nämlich die ZF-Stufe abwärts (zu kleinen Strömen) geregelt, so nimmt die am gemeinsamen Emittierwiderstand R_4 im ZF-Teil liegende Spannung ab, und der Emittierstrom der ersten Stufe steigt an. Die Schaltung wird so abgeglichen, daß bei völlig gesperrtem ZF-Transistor T_1 der UKW-Vorstufen-Transistor 8 mA aufnimmt. Notfalls sind die Widerstände R_1 und R_2 im Tuner zu ändern. Im unregulierten Zustand wird dann mit R_3 im ZF-

dem gewählten Kernmaterial der Bandfilter ergibt sich so eine normierte Kopplung $kQ \approx 1$, auch transitionale Kopplung genannt, die neben optimalen Übertragungseigenschaften auch einfachen Abgleich gestattet, da alle Kreise nur auf Maximum eingestellt werden müssen. Aus Raumgründen sollten die Dämpfungswiderstände 1/20-W-Typen sein.

Am Kollektor des Transistors T_3 können maximal 3 V_{eff} auftreten. Diese Spannung wird in der folgenden Stufe auf den konstanten Wert von 0,75 V reduziert. Auf dem Oszillografschilder muß hier eine

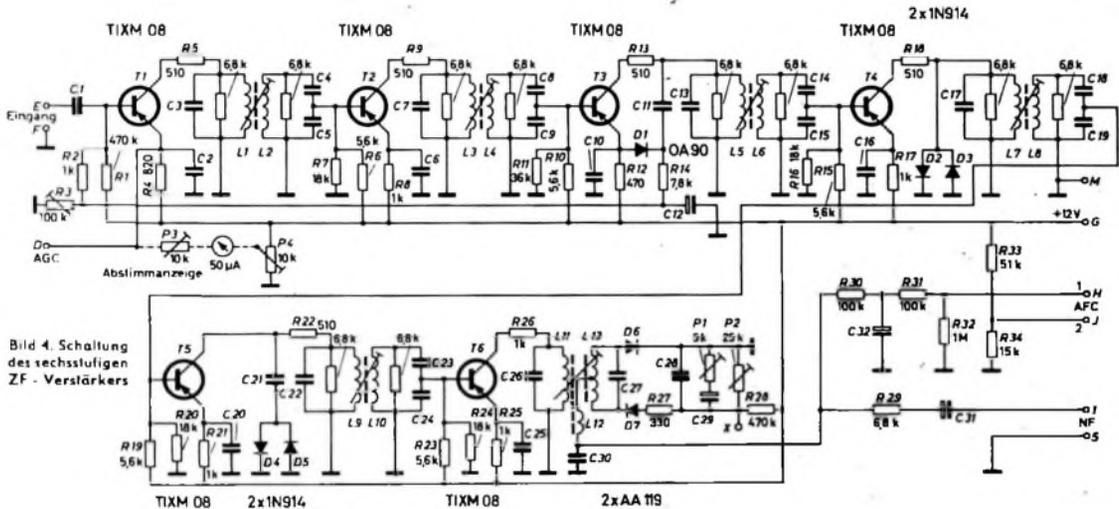


Bild 4. Schaltung des sechsstufigen ZF-Verstärkers

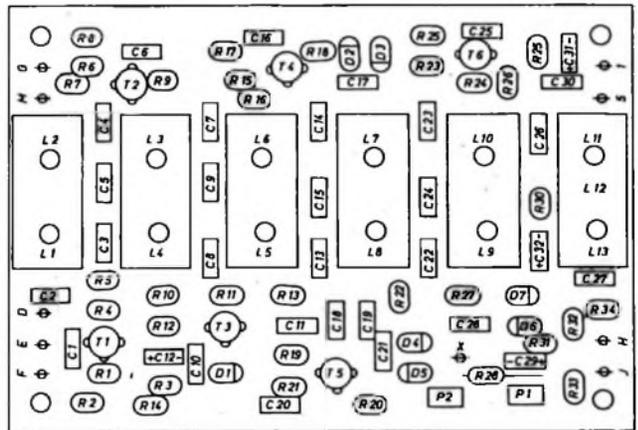
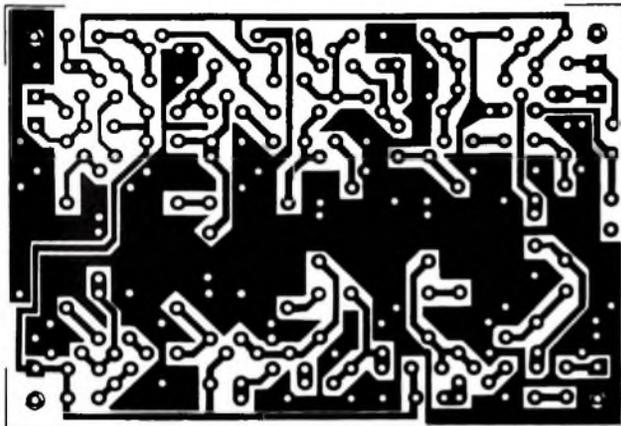


Bild 5. Geätzte Platine im Maßstab 1:1 (links) und Bestückungsplan (rechts) des ZF-Verstärkers

gegebene Signal wird bis zu einem Schwellwert linear verstärkt und erzeugt an der Diode D_1 eine Regelspannung, die die Verstärkung des ersten Transistors

Verstärker bei angeschlossenem Tuner (ohne Eingangssignal) der Emittierstrom der Vorstufe auf 2,5 mA eingestellt.

Mit Ausnahme des Ratiofilters werden alle Kreise mit einem Parallelwiderstand bedämpft, um die für Stereo-Empfang notwendige Bandbreite von 250 kHz (max. 270 kHz) zu gewährleisten. Zusammen mit

Rechteckspannung von mäßiger Flankensteilheit erkennbar sein. Am Ausgang der zweiten Begrenzerstufe steht eine Spannung von etwa 2 V_{eff} mit erheblich verbesserter Flankensteilheit.

Am Kollektorkreis der Treiberstufe T_6 darf die Spannung 10 V erreichen. Diese Stufe arbeitet in weiten Grenzen linear, so daß

* Der Tuner und der ZF-Verstärker wurden von U. L. Rohde, der Stereo-Decoder und die Schaltstufe von M. G. Burgtorf entwickelt.

Tab. I. Zusammenstellung der Spezialbauelemente für den ZF-Teil

Position	Wert und Bezeichnung	Hersteller
L1 - L13	FM Bandfilterbausatz „2/12,5/10-1961“ mit Abgleichkernen aus „F1 1 e 7“	Vogt
C 11	7 pF ± 0,5 pF, N 150 „Rd“	Rosenthal
C 21	47 pF (± 10%), N 150 „Rd“	Rosenthal
C 27, C 28	82 pF (± 10%), N 750 „Rd“	Rosenthal
C 3, C 4, C 7, C 8, C 13, C 14, C 17, C 18, C 22, C 23, C 26	220 pF (± 2,5%), 125 V, Styroflex	Siemens
C 5, C 9, C 15, C 19, C 24	6,2 nF (-20, +50%), R 4000 „Sp 8 U“	Rosenthal
C 30	10 nF (-20, +50%), RNK 30 „Sp 5 U“	Rosenthal
C 1, C 2, C 6, C 10, C 16, C 20, C 25	33 nF (-20, +100%), RNK 30 „Sp 12 U“	Rosenthal
C 12, C 31, C 32	5 µF, 25/30 V (Elko „C406 BY/1 6 SP“)	Valvo
C 29	10 µF, 15/18 V (Elko „C406 BY/G 10 SP“)	Valvo

die Phasenlage der Signale nicht mehr durch die Amplitude beeinflusst wird. Daher wird auch ein Arbeitsstrom von 3 mA empfohlen, der das Großsignalverhalten verbessert (wenn auch ein kleiner Verstärkungsrückgang damit verbunden ist). Von üblichen Schaltungen etwas abweichend wurde der Radiodetektor dimensioniert. Die Dioden D 6 und D 7 erhalten über den Spannungsteiler P 2, R 28 eine Vorspannung, die einen Ruhestrom von 50 µA bewirkt. Damit erhöht sich der Gleichrichterwirkungsgrad. Auch ist die hier gewählte Diskriminatorschaltung infolge des Stromes relativ breitbandig und ändert ihre Breite von 1 MHz auch bei sehr starken Amplituden nicht mehr. Die der Brückendiagonale entnommene Spannung für die automatische Scharfabstimmung (AFC) wird den Anschlüssen F und G zugeführt. Durch den Spannungsteiler R 33, R 34 erhält die Diode BA 110 im Tuner eine Vorspannung in Sperrichtung, um zu vermeiden, daß sie infolge der möglichen Gleichrichtung der Oszillator-Spannung in den leitenden Zustand gebracht wird, wodurch Verzerrungen auftreten würden. Die NF-Spannung gelangt über R 29 und C 31 zu den Punkten 1 und 5. Die hier gewählten Filter, die, wie schon erwähnt, kritisch gekoppelt sind, lassen im oberen horizontalen Teil der Kurve den vollen Frequenzhub von ± 75 kHz durch, haben also einen linearen Phasengang. Das Ratiofilter mit seiner Bandbreite von 1 MHz erlaubt günstige Werte für das „capture ratio“, eine Größe, die Auskunft über die Empfangsbeeinflussung durch benachbarte UKW-Kanäle gibt.

Um den ZF-Verstärker mit dem Tuner in Betrieb zu nehmen, müssen die Punkte E und F des Tuners mit den Punkten E und F der ZF-Platine verbunden werden. Für die Regelung sind noch die Punkte D (beide mit AGC beschriftet) miteinander zu verbinden. Die Scharfabstimmung erfolgt über H, J. Eine Möglichkeit für den Anschluß eines Abstimmanzeigensystems ist in Bild 5 ebenfalls eingezeichnet. Tab. I enthält die Zusammenstellung der Spezialbauelemente für den ZF-Verstärker, Tab. II die Wickelraten der Filter.

2.1. Abgleich des ZF-Verstärkers

Der ZF-Abgleich ist relativ einfach, weil die normierte Kopplung der Bandfilter $kQ = 0,9$ ist. Unter Verwendung des Tuners kann der ZF-Verstärker dadurch besonders leicht abgeglichen werden, daß der früher bereits erwähnte ZF-Verstärker eines anderen Empfängers als Hilfsverstärker dient. Dabei wird dessen Eingang über eine Kabelverbindung zunächst an den Kollektor von T 2 des abzugeleichenen ZF-Verstärkers gelegt. Dann gleicht man das Filter aus L 1 und L 2

Tab. II. Wickelraten der ZF-Filter (Spulenkerns a Tab. I)

Spule	Wicklung
L 1 - L 10	11 Wdg. 0,2 CuLS
L 11	11 Wdg. 0,2 CuLS
L 12	6 Wdg. 0,2 CuLS (fest mit L 11 gekoppelt)
L 13	2 x 8 Wdg. 0,18 CuL, bifilar

optimal ab (maximale Verstärkung). Nach diesem Verfahren lassen sich nacheinander alle Stufen in wenigen Minuten abgleichen. Bei der Treiberstufe T 6 genügt es, das Anschlußkabel in die Nähe von R 26 zu bringen, und dann L 11 und L 13 auf Maximum abzugleichen. P 2 wird auf etwa 18 kOhm, P 1 auf etwa ein Drittel des Maximalwertes eingestellt. Dann ist der Verstärker bereits betriebsfähig. Ein sehr genauer Abgleich ist mit Hilfe von Wobblersender und Oszilloskop möglich. Für die exakte Einstellung der AM-Unterdrückung des Radiodetektors mit P 1 und P 2 benötigt man einen mit AM und FM modulierbaren Meßsender [3]. Auf diesen Abgleich kann aber wegen der guten Begrenzereigenschaften der übrigen ZF-Stufen auch verzichtet werden.

Es kann gelegentlich wegen der Exemplarstreuungen vorkommen, daß der ZF-Verstärker Schwingneigung zeigt. Das ist daran zu erkennen, daß bei hohen Frequenzen im NF-Bereich Verzerrungen auftreten, die durch den großen sendeseitigen Frequenzhub ausgelöst werden. Zur Beseitigung dieses Effekts kann beispielsweise eine phasenrichtige Neutralisation angewendet werden. Bei den hier vorliegenden hohen Frequenzen macht diese jedoch infolge der Phasendrehung zwischen Basis-Spannung und Kollektorstrom Schwierigkeiten. Die angeführte Schwingneigung kann vermindert oder

ganz beseitigt werden, wenn man, wie im Schaltbild angegeben, zwischen Kollektor und abgestimmtem Schwingkreis einen ohmschen Widerstand schaltet. Dieser Widerstand, dessen Wirkung in der Literatur häufig falsch gedeutet wird, bewirkt eine Phasendrehung, die die Selbsterregungstendenzen vermindert oder ganz aufhebt. Eine ausführliche Darstellung hierzu findet man in [2]. Sollten also gelegentlich

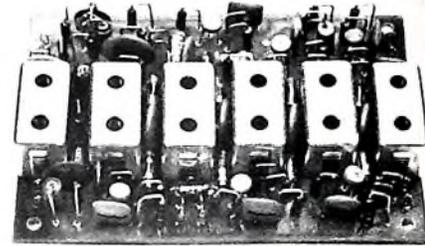


Bild 6. Vollständig fertiggestellter ZF-Teil

Tab. III. Betriebsdaten des ZF-Verstärkers

Leistungsverstärkung (im Leerlauf)	120 dB
Einatz der Begrenzung	2 µV
Bandbreite über alles	270 kHz
Bandbreite des Radiodetektors	1 MHz
NF Ausgangsspannung	0,6 V
AFC Spannung	± 2 V
Klirrfaktor bei $U_e \leq 5 \mu V$	1%
bei $U_e > 5 \mu V$	0,4%

trotz der Entkopplungswiderstände Schwingungen auftreten, kann durch Erhöhung von R 5, R 9 usw. auf etwa 1 kOhm dieser Effekt vollständig beseitigt werden. Bild 5 zeigt die geätzte Platine im Maßstab 1:1 und den Bestückungsplan. Im Bild 6 ist der vollständig bestückte ZF-Verstärker dargestellt. Die bei 12 V Betriebsspannung erreichten Betriebsdaten des ZF-Verstärkers sind in Tab. III zusammengestellt.

3. Automatik-Stereo-Decoder

Beim Stereo-Decoder wurde vor allem auf gute Übersprechdämpfung (> 40 dB) im gesamten Frequenzbereich geachtet. Die Verwendung von Schalenkernen für die Induktivitäten ermöglicht wegen der hohen elektrischen Güte phasenstabile Schaltungsspannungen, die nur noch sehr wenig von der Eingangsspannung abhängen. Außerdem sind eine abschaltbare Schwell-

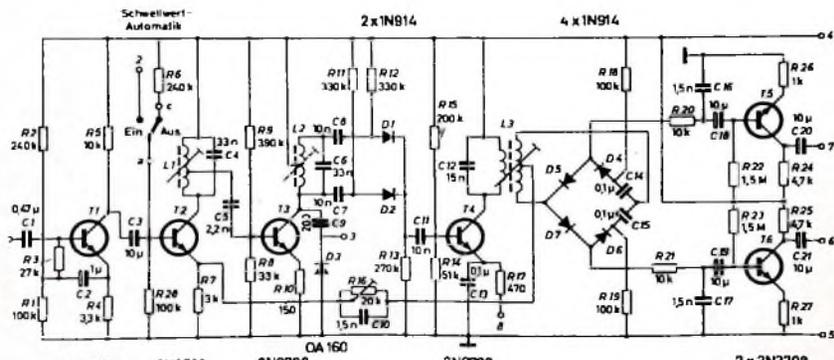


Bild 7. Schaltung des Stereo-Decoders (Schalter S mit Anschluß 2 ist außerhalb der Platine angeordnet)

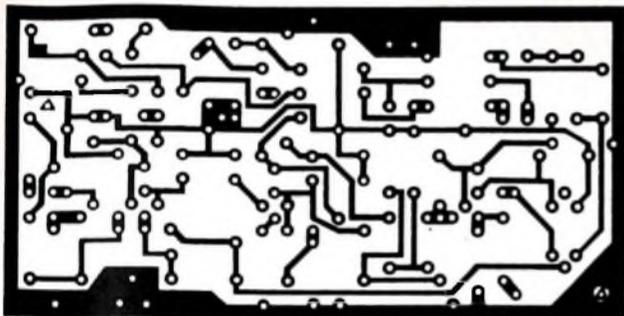


Bild 8. Geätzte Platine im Maßstab 1:1 (links) und Bestückungsplan (rechts) für den Stereo-Decoder

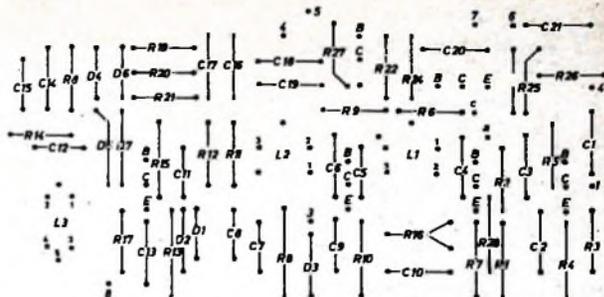
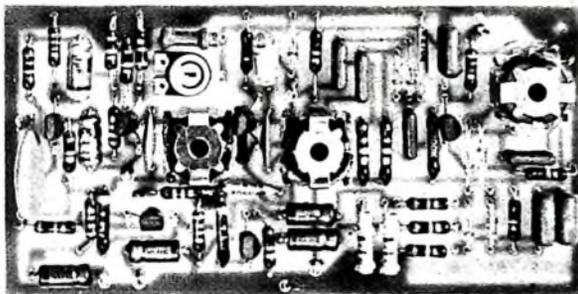


Bild 9. Ansicht des vollständig bestückten Stereo-Decoders



gängen (Punkte 6 und 7) zugeführt. Bild 8 zeigt die maßstäbliche Vorlage für die geätzte Platine und den Bestückungsplan für den Stereo-Decoder, Bild 9 die Ansicht der fertigen Baugruppe.

wertautomatik und eine elektronische Schaltstufe für die Stereo-Anzeige eingebaut. In vielen bekannten Stereo-Geräten erfolgt keine klare Fallunterscheidung zwischen dem 19-kHz-Pilotton und 19-kHz-Anteilen im Rauschspektrum, so daß gelegentlich durch Rauschteile oder Übermodulation des Senders der Stereo-Decoder eingeschaltet wird. In den Schaltstufen entsteht dann ein unerwünschter Mischvorgang, der das Anwachsen von Störungen und Intermodulation vor allem bei schwach einfallenden Sendern erzeugt.

Bild 7 zeigt die Schaltung des Stereo-Decoders. Das vom ZF-Verstärker gelieferte Multiplexsignal gelangt zur Eingangsstufe T1. Sie hat wegen der Entkopplung von R3 gegen den Emittor und der Stromgegenkopplung durch R4 einen hohen Eingangswiderstand. Das hier geringfügig verstärkte Signal wird auf die Trennstufe T2 gegeben, in deren Kollektorkreis der 19-kHz-Pilotton mit hoher Selektion ausgesiebt wird. Für den Ausgang am Emittor bewirkt dieser Kreis eine starke Gegenkopplung für 19 kHz, so daß am Emittor eine gute Pilotton-Unterdrückung vorliegt. Die Kombination R16, C10 ermöglicht die Einstellung der notwendigen Phasendrehung, die für die einwandfreie Kanaltrennung erforderlich ist.

Der Transistor T3 dient als Treiberstufe für den Frequenzverdoppler. Dieser ist als Zweiweggleichrichter aufgebaut. Eine Vorspannung, die über R11, R12 zugeführt wird, erhöht den Verdopplerwirkungsgrad. Aus dem 19-kHz-Signal gewinnt man in der Diodenschaltung C9, D3 ein Gleichspannungssignal, das für die weiter unten beschriebene Schaltstufe notwendig ist und am Punkt 3 abgenommen wird. Der Transistor T4 liefert die 38-kHz-Schaltspannung für die Ringmodulator-Diodenanordnung aus D4, D7. Damit auch mono-phone Sendungen ohne Umschaltung verzerrungsfrei empfangen werden können, sind die Dioden über R18 und R19 vorgespannt, so daß sie nicht durch das NF-

Signal selbst gesteuert werden und keine Verzerrungen entstehen.

Der Emittor von T4 erhält über den Punkt 8 aus der Schaltstufe eine Vorspannung, die den Transistor beim Vorhandensein des Pilottons öffnet.

Die RC-Glieder R20, C16 und R21, C17 bewirken die Deemphasis der NF-Signale für den linken und rechten Stereo-Kanal. Dadurch wird auch die 38-kHz-Schaltspannung weitgehend unterdrückt. Dennoch ist es zweckmäßig, für Tonbandaufnahmen in jedem Kanal zusätzlich einen 38-kHz-Sperrkreis anzuordnen.

Die NF-Trennstufen T5 und T6 sind stark stromgegekoppelt (nichtüberbrückte Emittorwiderstände R26, R27) und damit praktisch verzerrungsfrei. Am jeweiligen Kollektor wird das NF-Signal mit niedriger Impedanz ausgekoppelt und den Aus-

3.1. Schaltstufe

Bei schwach einfallenden Sendern ist rauscharmer Stereo-Empfang nicht möglich. Als Kriterium für eine brauchbare Signalamplitude dient die Höhe der Summenrichtspannung am Radiodetektor. Sie wird dem Transistor T1 der Schaltstufe (Bild 10) zugeführt und sperrt diese Stufe bei einem bestimmten Schwellwert. Dadurch wird der Punkt 2' (mit Punkt 2 im Decoder verbunden) positiv und öffnet den Transistor T2 im Decoder. Der Schwellwert ist so gewählt, daß T2 erst dann öffnet, wenn eine ausreichende AM-Unterdrückung im ZF-Teil gewährleistet ist.

Die Stereo-Anzeige erfolgt mit Hilfe der Glühlampe La. Sie wird über den Schalttransistor T5 von dem Schmitt-Trigger T3, T4 angesteuert, der der Schaltung ein bistabiles Verhalten gibt. Die Triggerstufe wird ihrerseits über den Emittorfolger T2 gesteuert, dem über R6 und Punkt 3' das im Decoder (Punkt 3) aus dem Pilotton gewonnene Gleichstromsignal zugeführt wird. Der zweite Ausgang der Triggerstufe führt an den Punkt 8' und bewirkt das schon erwähnte Öffnen von T4 im Decoder, wenn der Pilotton vorhanden ist. Mit dieser Schaltung erreicht man die eindeutige Unterscheidung zwischen Pilotton und 19-kHz-Anteilen im Rauschspektrum. Es ist darauf zu achten, daß der Innen-

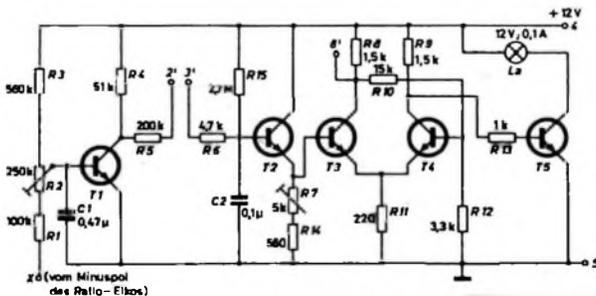


Bild 10. Schaltbild der Schaltstufe für den Stereo-Decoder

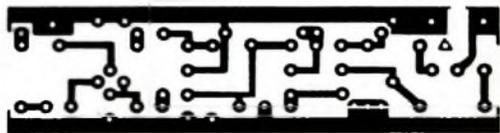
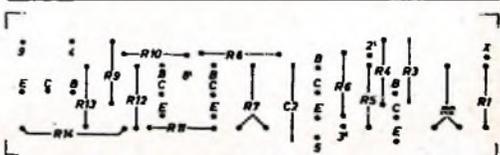


Bild 11. Geätzte Platine im Maßstab 1:1 (oben) und Bestückungsplan (unten) für die Schaltstufe



Tab. IV. Wickeldaten der Spulen

Spule	Kern	Wicklung
L 1	Schalenkern „B65541-K0160-A022“ mit Wickelkörper	106 Wdg. 0,26 CuL, Anzapfung 16 Wdg. vom kollektorsseitigen Ende
L 2	„B65542-A0000-M001“, Halterung „B65545-A0004-X000“, Abgleichkern	106 Wdg. 0,26 CuL, Anzapfung bei 53 Wdg
L 3	„B65549-A0004-X023“ und Gewindeflansch „B65549-10002-X000“ (Siemens)	prim. 80 Wdg. 0,16 CuL, sek. 2 x 80 Wdg. 0,18 CuL, bifilar

widerstand der 12-V-Speisespannungsquelle niedrig ist, damit beim Einschalten der Anzeigelampe keine nennenswerte Spannungsänderung eintritt. Man kann die Lampe notfalls auch aus einer getrennten Gleichstromquelle speisen und die Spannung je nach der verfügbaren Lampe auch anders (max. 24 V) wählen.

Der Aufbau der Schaltstufe erfolgt ebenfalls auf einer Platine, deren Ätzvorlage und Bestückungsplan Bild 11 zeigt. Tab. IV enthält die Wickeldaten der Spulen. Die technischen Daten des Decoders sind in Tab. V zusammengestellt, und Bild 12 zeigt die fertige Schaltstufe.

3.2. Abgleich

Nach dem Zusammenschalten von Tuner, ZF-Verstärker (die bereits abgeglichen sein

müssen) sowie Decoder und Schaltstufe ist ein mit einem Stereo-Signal modulierter Meßsender an den Antenneneingang anzuschließen. Zunächst ist der Sender nur mit dem Pilotton zu modulieren. Nun gleicht man die drei Schwingkreise des Decoders auf Maximum ab. Die entsprechenden Meßpunkte für den Anschluß von NF-Röhrevoltmeter oder Oszillograf sind Kollektor von T3 (Abgleich von L1), Kollektor von T4 (Abgleich von L2) sowie Verbindungspunkt von D5 und D7 (Abgleich von L3).

Danach stellt man R16 in Mittelstellung und moduliert den Meßsender mit etwa 1 kHz im linken Kanal NF-Röhrevoltmeter oder Oszillograf ist an den Decoderausgang für den rechten Kanal anzuschließen und mit L1 wird die Pilottonphase



Bild 12. Vollständig fertiggestellte Schaltstufe

Tab. V. Technische Daten des Decoders

Übersprechdämpfung im Bereich 100...15000 Hz bei 0,6 V Multiplexsignal	etwa 40 dB
NF Ausgangsspannung	etwa 1 V
Pilotton- und Hilfsträgerunterdrückung	etwa 80 dB

auf Minimum der Anzeige (kleinstes Übersprechen) nachgeglichen. Mit R16 ist das Minimum zu vertiefen und sollte auf besten Mittelwert bei verschiedenen Modulationsfrequenzen zwischen etwa 500 und 12000 Hz eingestellt werden. Weitere Hinweise für den Abgleich sind in [4] zu finden.

Weiteres Schrifttum

- Kammerloher, J.: Transistoren, Teil III, Prien, Wintersche Verlagshandlung
- Liemann, O.: So gleicht der Praktiker ab, Radiopraktiker-Bücherei, Bd. 75, München 1960, Franzis-Verlag
- Prestin, U.: Praxis des Stereo-Decoder-Service, Berlin 1965, Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik

WERNER W. DIFENBACH

Halbleiter

Neue Halbleiter für die Konsumgüterelektronik auf der electronica 1966

Ganz allgemein konnte man auf der electronica 66 (20.-26. 10. 1966 in München) feststellen, daß das Schwergewicht der Halbleiter-Neuheiten auf kommerziellem Sektor lag. Verschiedene ausländische Hersteller betrachten die Halbleiterfertigung für die Konsumgüterindustrie als zur Zeit noch weniger rentabel. Dennoch setzt sich allmählich, vor allem im Zusammenhang mit der Volltransistorisierung des Fernsehempfängers in USA, die Tendenz durch, bei Halbleiter-Neuheiten auch an die Konsumgütertechnik zu denken, wie die erweiterten Programme einiger Firmen beweisen.

Rauscharme NF-Transistoren

Besondere Merkmale der zwei neuen PNP-Silizium-Planartransistoren BC 153 und BC 154 von SGS Fairchild sind hoher Verstärkungsgrad und extrem niedrige Rauschzahl. Beide Transistoren werden nach dem „Planar-2“-Verfahren der Firma hergestellt. Es beruht auf einer technischen Verfeinerung beim Züchten des Siliziumdioxidüberzuges, erhöht die Durchbruchspannung, setzt die Restströme sowie den Rauschpegel herab und verbessert die Langzeitstabilität der Bauelemente. Die neuen Transistoren eignen sich besonders für NF-Vorverstärker verschiedener Art, wie sie in der Phono- und Tonbandgerätekunst üblich sind, ferner für hochqualitative Mikrofone und Tuner.

Der Transistor BC 154 hat eine typische Rauschzahl von 0,75 dB; der garantierte Höchstwert liegt bei 2,5 dB. Die Rausch-

zahl des Transistors BC 153 ist mit 1 dB etwas höher. Interessant ist der recht lineare Verlauf des Stromverstärkungsfaktors im Bereich zwischen 1 µA und 50 mA des Kollektorstromes beider Transistoren, wodurch bei NF-Bauelementen oft übliche Verzerrungen nicht auftreten oder zumindest sehr gering sind. Da die Durchbruchspannung von 40 V für NF-Transistoren hoch ist, gibt es in der Schaltungstechnik viele Möglichkeiten zur Verwendung dieser Transistoren. Über drei Stromdekaden hinweg wird für die Verstärkung ein Mindestwert von 135 beim BC 153 und 300 beim BC 154 garantiert. Außerdem zeichnen sich beide Transistoren bis zu niedrigen Strompegeln durch eine hohe Transitfrequenz f_T (20 MHz bei 100 µA) aus. Dadurch sind auch Breitbandverstärker hoher Grenzfrequenz ohne besondere schaltungstechnische Korrekturmaßnahmen für die hohen Frequenzen aufzubauen.

In der Praxis sind beide Transistoren auch als Komplementärbauelemente verwendbar, und zwar BC 153 zusammen mit BC 132 sowie BC 154 in Verbindung mit BC 114. Die Transistoren können galvanisch gekoppelt werden, so daß ein geringer Aufwand an passiven Bauelementen für ein bestimmtes Gerät möglich ist. Wenn man die neuen Transistoren als Einzelbauelemente in vorhandenen Schaltungen an Stelle von PNP-Germanium-NF-Transistoren verwendet, verringert sich der Rauschpegel, und es erhöht sich der Wirkungsgrad.

Feldeffekttransistoren

Interessant für den Konsumgüterbereich ist in letzter Zeit auch der Feldeffekttransistor geworden. Der Anteil dieses Transistortyps am Gesamtfertigungsprogramm nimmt in USA laufend zu. Beispielsweise bietet Motorola in der Gruppe der Silizium-Sperrschichttypen verschiedene N-Kanal-Trioden. Die FET-Typen 2N4220 bis 2N4222 (Tonfrequenz- und allgemeine Zwecke) ergeben geringes Niederfrequenzrauschen und hohe Eingangsimpedanz. Die HF-Typen (2N4223 und 2N4224) bieten neben geringen Kreuzmodulations- und Intermodulationsverzerrungen Rauscharmut und hohe Verstärkung.

Beim Einsatz zum Beispiel in Klangreglern von Hi-Fi-Tonverstärkern sind mit der hohen Eingangsimpedanz der 2N4220-Serie Dimensionierungen, wie sie bei Elektronenröhren üblich waren, wieder möglich geworden. Man kann nun wieder hochohmige Widerstände und damit kleine Kondensatoren, die zuverlässiger und billiger sind, einsetzen. Außerdem ergibt sich durch das geringe „1/f-Rauschen“ dieser FET-Typen ein merklicher Vorteil gegenüber „bipolaren“ Transistoren. Die typische Rauschzahl ist nicht mehr als 2 dB bei 100 Hz. Die hohe Eingangsimpedanz zeigt sich in dem I_{GSS} -Wert von 0,1 nA bei 15 V.

Für die Anwendung in rauscharmen HF-Verstärkern bieten die FET-Typen 2N4223 und 2N4224 niedrige Kreuzmodulations- und Intermodulationsverzerrungen, eine

maximale Rauschzahl von 5 dB bei 22 MHz sowie eine Minimalverstärkung von 10 dB bei 200 MHz. Dadurch ist es möglich, HF-Verstärkerschaltungen zu entwickeln, bei denen sowohl minimale Verzerrungen und minimales Rauschen der Bauelemente als auch eine gute Verstärkung und die bei Festkörperbauelementen erwarteten Vorzüge des kleinen Volumens und der Zuverlässigkeit sichergestellt sind.

Die N-Kanal-Tetroden 3N124 bis 3N126 werden besonders für NF und auch für HF (bis 200 MHz) empfohlen. Unter den Silizium-Metalloxid-Ausführungen gibt es N- und P-Kanal-Trioden für NF und Komplementärtransistoren.

Speziell für die Rundfunk-Fernseh-Industrie ist die neue Plastik-Serie MPF 103, MPF 104 und MPF 105 gedacht. Die niedrigen Preise sollen einen serienmäßigen Einsatz der Plastiktypen in Schaltkreisen mit hochohmigem Eingang ermöglichen.

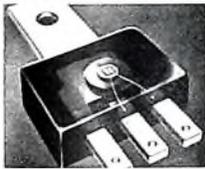


Bild 1. Ansicht der „tab-pac“-Transistoren von Texas Instruments

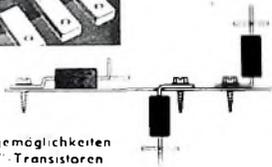


Bild 2. Montagemöglichkeiten von „tab-pac“-Transistoren

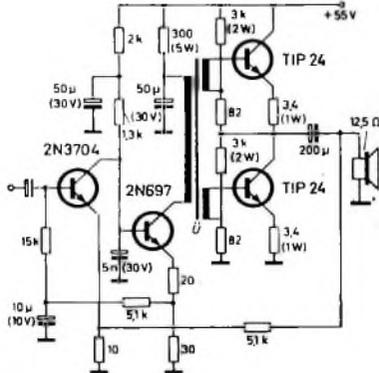


Bild 3. Schaltung eines NF-B Verstärkers mit den Endstufentransistoren TIP 24 von Texas Instruments ($P_{aus} = 15 \text{ W}$, $k = 1,8\%$ bei $7,5 \text{ W}$, $20 \text{ Hz} \dots 32 \text{ kHz}$)

Ferner gestattet ein von Texas Instruments entwickeltes neues Fertigungsverfahren, erstmalig die Planartechnik in Verbindung mit Germanium zum Herstellen von Feldeffekttransistoren anzuwenden. Die hohe Beweglichkeit der Ladungsträger im Germanium läßt gute HF-Eigenschaften und geringes Rauschen zu. Außerdem ermöglicht der Planar-Oberflächenschutz, preisgünstige Kunststoffgehäuse zu verwenden. Als erster Typ wird der Germanium-Planar-Feldeffekttransistor TIXM 12 für HF-Anwendungen bis 200 MHz angeboten (mittlere Steilheit $6,5 \text{ mA/V}$ bis 100 MHz, typische Rauschzahl 2 dB bei 100 MHz). Silizium-Sperrschichttypen in „Silect“-Kunststoffgehäuse sind die N-Kanal-Trioden 2N3819 für NF und HF bis 200 MHz (Steilheit $> 1,8 \text{ mA/V}$ bei 100 MHz) sowie TIS 34 für HF bis 500 MHz (Steilheit $> 0,7 \text{ mA/V}$ bei

100 MHz). Annähernd gleiche Eigenschaften wie die N-Kanal-Triode 2N3819 hat die P-Kanal-Triode 2N3820. Ihre Steilheit ist jedoch mit $> 0,7 \text{ mA/V}$ bei 100 MHz geringer.

Crystalonics, USA (vertreten durch die Selectron GmbH, München), präsentierte neben anderen Halbleiterbauelementen auch die N-Kanal-Feldeffekttransistoren 2N3088 und 2N3089A mit einem Rauschfaktor von nur 0,1 dB (an 1 M Ω , 10 Hz bis 15 kHz).

Bei Siliconix, USA (vertreten durch E. Sommer Elektronik GmbH, München), sah man neue N-Kanal-Sperrschicht-Feldeffekttransistoren 2N4117A bis 2N4119, deren Gate-Sperrströme sehr klein sind (maximal 1 pA bei 20 V und 25 °C; Eingangswiderstand $2 \times 10^{11} \Omega$).

Neue Leistungstransistoren in Plastikgehäusen

Von Texas Instruments Deutschland wurde neben dem bereits bekannten plastikgekapselten Leistungstransistor TIP 14 (15 W bei 25 °C Gehäusetemperatur) jetzt unter anderem auch der Epitaxial-Planar-Silizium-Leistungstransistor TIP 24 für die NF-Technik im Plastikgehäuse herausgebracht. Ein besonderer Vorteil ist die mit dem Kollektorkontakt elektrisch verbundene, als „tab“ bezeichnete Montagelampe (Bild 1). Die Möglichkeit der Verformung von Kontakt- und Befestigungslaschen nach eigener Wahl und der Montage des Transistors durch eine einzige Schraube (Bild 2) sorgen dafür, daß individuelle Einbauwünsche berücksichtigt werden können. Dieser neue Transistor eignet sich besonders für B-Betrieb in NF-Endstufen. Bemerkenswert ist ein Minimum an Verzerrungen bei minimaler Rückwirkung. Die niedrige Sättigungsspannung von beispielsweise 0,3 V bei 1,5 A bewirkt maximalen Wirkungsgrad durch sehr kleine innere Verluste und geringe Erwärmung. Hohe Spannungsfestigkeit und große zulässige Stromstärke genügen den Anforderungen für die meisten Lautsprecherimpendenzen. Ferner schließt die maximal ausnutzbare Verlustleistung (10 W bei 75 °C Gehäusetemperatur) die Möglichkeit eines Sekundärdurchbruches praktisch aus. Die typische Verlustleistung ist 5 W bei 20 W Ausgangsleistung für B-Betrieb mit RC-Kopplung am Ausgang. Bild 3, das Schaltbild für einen 15-W-R-Verstärker, zeigt ein praktisches Anwendungsbeispiel.

Auch Bendix stellte mit dem B 5000 einen neuen plastikgekapselten NPN-Silizium-Leistungstransistor in Mesatechnik vor, dessen Vorzüge leichte Montage, Zuverlässigkeit und niedriger Preis sind. Die Sperrschichttemperatur in Abhängigkeit von der Verlustleistung bei verschiedenen Kühlkörpern geht aus Bild 4 hervor.

Verschiedenes

Im Programm der National Semiconductor Corporation ist der neue Silizium-Epitaxial-Transistor 2N4283 für UHF-Verstärker und UHF-Oszillatoren bestimmt. Für den Kleinsignalbereich und für universelle Einsatzmöglichkeiten wurden die NPN-Silizium-Transistoren 2N3793 und 2N3794 entwickelt. Sie haben hohe Stabilität und niedrige Sperrstromwerte. Die Dauerverlustleistung bei $T_U = 25 \text{ °C}$ ist 250 mW. Der günstige Preis der Siliziumtransistoren erklärt sich aus den verwendeten Kunststoffgehäusen. Die minimalen Abmessungen (etwa $2,3 \text{ mm} \times 2,3 \text{ mm} \times 4,5 \text{ mm}$) erleichtern den praktischen Einsatz im Kleinstgeräteeau.

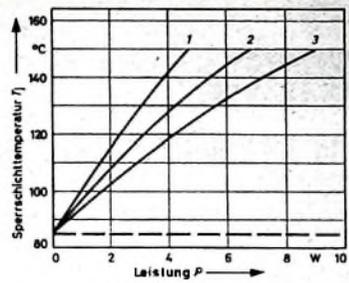


Bild 4. Sperrschichttemperatur T_j des B 5000 von Bendix in Abhängigkeit von der Leistung P bei 85 °C Umgebungstemperatur und verschiedenen Kühlkörpern (1 Stahlplatte 50,8 mm \times 50,8 mm \times 1,6 mm; 2 Stahlplatte 76 mm \times 76 mm \times 1,6 mm; 3 Kupferplatte 50,8 mm \times 50,8 mm \times 1,6 mm)

Marconi hat unter anderem Silizium-Epitaxial-Planar-Kapazitätsdioden mit großem Kapazitätsbereich (6,9 : 1) und hoher Güte ($Q = 1500$ bei 1 MHz und -8 V Vorspannung) an, die sich durch hohe Durchbruchspannungen auszeichnen und vom Hersteller als „Tunistoren“ bezeichnet werden.

Bei Kliron, einer Schwesterfirma von Texas Instruments, haben sich kleine Thermostaten „4ST“ (für Halbleiter mit DO-7-Gehäuse) und „3ST“ (für Halbleiter mit TO-5-Gehäuse) bewährt. Sie wurden bisher vor allem für die Verbesserung

Bild 5. Halbleiter-Thermostate „3ST“ (oben) und „4ST“ (unten) von Kliron

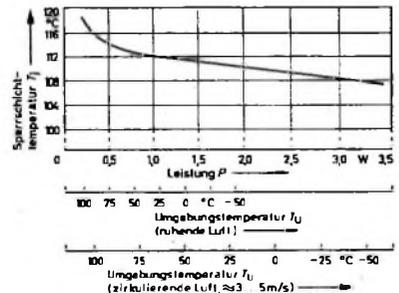
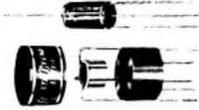


Bild 6. Sperrschichttemperatur T_j in den Thermostaten „3ST“ und „4ST“, in Abhängigkeit von der Leistung P und der Umgebungstemperatur T_U :

des Temperaturkoeffizienten von Zenerdioden verwendet, können aber auch für andere Zwecke (beispielsweise für die Gewinnung einer temperaturunabhängigen Abstimmspannung für Kapazitätsdioden) von Interesse sein. Die Thermostate bestehen aus einem Ring aus Halbleitermaterial (Bild 5). Beim Anlegen einer Gleichspannung zwischen 20 V und 28 V an den Thermostaten erwärmt sich dieser etwa gleichmäßig bis auf 115 °C. Beim Überschreiten von 115 °C, wie es durch Änderung der Umgebungstemperatur auftreten kann, sinkt die Leitfähigkeit des Halbleitermaterials jedoch sehr stark. Dadurch bleibt auch bei erheblichen Änderungen der Umgebungstemperatur die Temperatur im Thermostaten und damit die Sperrschichttemperatur des in diesen eingesetzten Halbleiterbauelementes sehr konstant. Aus Bild 6 geht beispielsweise hervor, daß im Temperaturbereich -55 bis $+75 \text{ °C}$ nur eine Temperaturänderung innerhalb des Thermostaten von 111 °C auf 115 °C (also um 4 °C) eintritt. Die Temperaturstabilisierung ist also $> 30 : 1$.

15. Internationaler Wettbewerb der besten Tonaufnahme

Während der letzte Internationale Wettbewerb der besten Amateurtonaufnahme (IWT) in London durchgeführt werden konnte, fand der diesjährige IWT - gemäß dem internationalen Reglement, jährlich den Tagungsort reihum der beteiligten Länder zu wechseln - in der Zeit vom 21. bis 25. Oktober in Amsterdam/Hilversum statt. Für die organisatorische Abwicklung zeichneten die Niederländische Tonjäger-Vereinigung, die auf ihr zehnjähriges Bestehen zurückblicken konnte, sowie die Sendeanstalt VARA in Hilversum verantwortlich. Dank der ausgezeichneten Organisation und der mustergültigen technischen Studioeinrichtungen ist diese mehrtägige Veranstaltung als sehr gut gelungen zu bezeichnen. Besondere Anerkennung ist den Veranstaltern für die außerordentlich aufmerksame Betreuung der in- und ausländischen Gäste auszusprechen.

Wie in den vergangenen Jahren, so ging auch diesmal dem eigentlichen IWT der Kongreß der FICS (Fédération Internationale des Chausseurs de Son) voraus, auf dem - wie üblich - mannigfache Fragen der Mitgliedschaften, des Reglements, der Organisation sowie des Tagungsortes für den nächsten IWT-Wettbewerb behandelt wurden. Außerdem stand die Wahl des Präsidenten sowie des Generalsekretärs zur Diskussion.

Einstimmig wurde der auf dem letztjährigen Kongreß gewählte Präsident Heinz Runge (Geschäftsführender Vorsitzender des Ring der Tonbandfreunde, Deutschland) in seinem Amt bestätigt. Auch dem langjährigen Generalsekretär der FICS, Dr. Jan Mees (Niederlande), wurde durch einstimmige Wiederwahl das uneingeschränkte Vertrauen der anwesenden Länderdelegationen ausgesprochen. Dr. Jan Mees wurde gleichzeitig zum Vizepräsidenten ernannt. Mit einem herzlichen Wort des Dankes für das ihnen entgegengebrachte Vertrauen nahmen beide Herren die Wahl für das nächste Geschäftsjahr an.

Tags darauf begannen dann die Abhör-sitzungen in dem eigens für diesen Wettbewerb vorbereiteten Studierraum der Sendeanstalt VARA in Hilversum. Insgesamt gelangten 56 Aufnahmen (im Vorjahr 55) zum Vortrag, die aus insgesamt 12 Nationen (im Vorjahr 11) eingesandt worden waren. An dem diesjährigen Wettbewerb beteiligten sich folgende Länder: Belgien, Bundesrepublik Deutschland, Dänemark, Frankreich, Großbritannien, Japan, Kamerun, Mexiko, Niederlande, Schweiz, Südafrika, Tschechoslowakei.

Zwar kamen auch diesmal die meisten Aufnahmen aus europäischen Ländern, doch kann die erfreuliche Feststellung getroffen werden, daß der IWT durch Beteiligung überseeischer Länder in zunehmendem Maße interessanter wird.

Ebenso international war auch die Jury zusammengesetzt, deren 21 Juroren aus neun Nationen es teilweise nicht leicht hatten, bei der Fülle der unterschiedlich gestalteten Aufnahmen ein objektives Urteil zu fällen. Erstmals konnten in der Jury auch Vertreter aus der Tschechoslowakei und aus Polen begrüßt werden.

Entsprechend der Internationalität der Väter der eingereichten Aufnahmen waren die Arbeiten - bezogen auf Thematik und Gestaltung - sehr vielschichtig. Abgesehen von einigen Versagern, die natürlich in jedem Wettbewerb auftreten, wurden doch zum Teil sehr interessante und technisch schwierige Aufnahmen zur Bewertung eingereicht. Wie in den vorangegangenen Jahren, so fiel auch diesmal der Hauptanteil der Aufnahmen (insgesamt 19) in die Kategorie C (musikalische und gesprochene Aufnahmen wie zum Beispiel Chöre, Orchesterwerke, Volkslieder, Monologe, Gedichte usw.). An zweiter Stelle lagen 10 Aufnahmen aus der Kategorie B (Dokumentaraufnahmen und Reportagen), gefolgt von Aufnahmen aus der Kategorie A (Hörfolgen, Hörspiele), der Kategorie E (Trickaufnahmen und technische Montagen) sowie der Kategorie S (Schulkategorie) mit je 7 Arbeiten. Schließlich kamen noch 6 Aufnahmen aus der Kategorie D (einmalige Tonaufnahmen) zum Vortrag.

Unterteilt man die eingesandten Aufnahmen in Mono- und Stereo-Aufnahmen, so ist festzustellen, daß der Anteil der Stereo-Aufnahmen in diesem Wettbewerb mit 22 Arbeiten gegenüber 34 Aufnahmen in Mono im Vergleich zu den Vorjahren erheblich zugenommen hat. Es darf hieraus sicherlich der Schluß gezogen werden, daß es der Tonbandamateur gelernt hat, mit der technischen Entwicklung der Geräte einschließlich des umfangreichen Zubehörs Schritt zu halten und auch den Mut findet, sich an schwierigere technische Aufgaben heranzuwagen.

Den Großen Preis in Mono erhielt Iucien Wasmer, Mexiko, für den Beitrag „Panorama of popular Mexican music“. Der Große Preis in Stereo wurde an Svend Nielsen, Dänemark, vergeben für die ausgezeichnete Einsendung „The Magic Band“.

Immerhin sind unter den Siegern der einzelnen Kategorien auch zwei deutsche Teilnehmer zu verzeichnen. So gewann Jürgen Sprötte, Pinneberg bei Hamburg, den von den beteiligten Sendeanstalten gestifteten „Prize of Radio“ für „Das tanzende Pausenzeichen“ in der Kategorie E. Wilhelm Glückert, Mainz, konnte schließlich den 1. Preis in der Kategorie C-Stereo mit seiner Aufnahme „Kammermusik“ gewinnen. Mit dieser Arbeit erzielte Wilhelm Glückert gleichzeitig auch die höchste Durchschnittspunktzahl mit 15,43 von insgesamt 20 je Jurymitglied zu vergebenden Punkten.

Das von der Firma Sennheiser electronic, Bissendorf bei Hannover, gestiftete Transistor-Kondensator-Studio-Mikrofon „Mkh 404“ mit Batterieadapter und Anschlusskabeln wurde von Milos Haase, Tschechoslowakei, als 1. Preis der Kategorie E-Mono für die Einsendung „Music for Don Quichotte“ gewonnen.

Abschließend kann festgestellt werden, daß der diesjährige IWT wiederum als ein voller Erfolg betrachtet werden kann, ist doch allein die zunehmende Anzahl der aus Übersee eingegangenen Arbeiten als ein Beweis weltweiten Interesses anzusehen, das in Amateurkreisen immer mehr Fuß faßt und dazu beiträgt, der gegenseitigen Verständigung über die engeren Landesgrenzen hinaus zu dienen.

Der Gesamtwert der aus Kreisen der Industrie, der Sendeanstalten sowie der Amateurvereinigungen gestifteten Preise belief sich auf über 7000 Holländische Gulden.

Zum Abschluß des IWT hatte Philips alle Tagungsteilnehmer zu einer Besichtigung des von der Firma in Eindhoven gebauten „Evoluon“ (s. Heft 20/1966, S. 721) eingeladen.

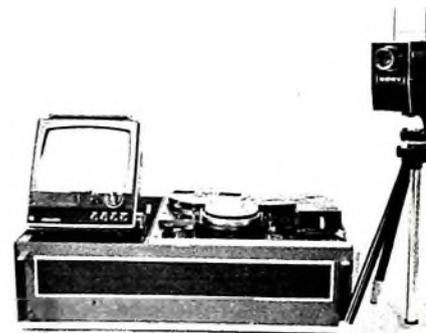
Allen erfolgreichen Teilnehmern am diesjährigen Nationalen und Internationalen Wettbewerb gratulieren wir vielmals und wünschen schon heute viel Glück zum 16. IWT, der Ende Oktober 1967 in Berlin durchgeführt werden wird. H-e

„Videocorder TCV-2010“ mit Halbzoll-Band

Ende Oktober stellte Melchers & Co., Hamburg (deutsche Vertretung der japanischen Sony-Werke) den „Videocorder TCV 2010“ vor. Vorerst ist er nur nach amerikanischer Schwarz-Weiß-Fernsehnorm erhältlich. Bei diesem Gerät wird erstmalig ein nur 1/2 Zoll (12,7 mm) breites Magnetband bei einer Bandgeschwindigkeit von 19 cm/s zur Bildaufzeichnung benutzt. Das Magnetband wird etwas schräg an dem schmalen Schlitz einer Kaptrammel unter einem Umschlingungswinkel von 180° vorbeigeführt. In dem Schlitz rotieren gegenläufig zur Bandtransportrichtung zwei auf einer Achse um 180° versetzt angeordnete Bildaufzeichnungsköpfe. Dadurch werden auf dem Band übereinanderliegende, etwas schräg von rechts oben nach links unten verlaufende Spuren aufgezeichnet. Es lassen sich Magnetbandmagneten mit maximal 18 cm Ø verwenden, mit denen eine Aufzeichnungskapazität von etwa 1 Stunde erreicht werden kann.

Das Gerät ist zusammen mit einem kleinen, herausklappbaren Fernsehempfänger (Bildhöhe etwa 23 cm) in einem rund 70 cm x 41 cm x 28 cm großen Koffer mit abnehmbarem Deckel untergebracht; Gewicht etwa 30 kg. Die Stromversorgung erfolgt aus dem Netz. Der Videocorder einschließlich Empfänger für UHF und VHF ist mit 76 Transistoren und 38 Halbleiterdioden bestückt.

Aufgezeichnet werden können alle vom eingebauten Fernsehempfänger empfangene Sendungen, ferner



externe Signalquellen. Sony liefert zum Bildaufzeichnungsgesamt als Zubehör die etwa 8 cm x 14 cm x 25 cm große und knapp 3 kg schwere Videokamera „CVC-2000“. Die Kamera ist zusammen mit Dreibeinstativ, Mikrofon und Anschlußschürren in einem Transportkoffer mit den ungelährten Abmessungen 62 cm x 29 cm x 11 cm untergebracht; Gewicht etwa 9 kg. Normal enthält die Kamera ein Objektiv 1,9/25 mm und ist mit einem Vidikon bestückt. Als Minimalbeleuchtung sind etwa 100 Lux notwendig. Der Fernsehempfänger des Videocorders läßt sich bei Kameraaufnahmen auch direkt als Monitor verwenden.

Leistungsfähiger Transistor-Konverter für 3,5 MHz

Technische Daten

- Eingangsfrequenz: 3,5 - 3,8 MHz
- Ausgangsfrequenz: 1,0 - 0,7 MHz
- Eingangsimpedanz: 60 Ohm
- Betriebsspannung: 9 V
- Stromaufnahme: 2,5 mA
- Bestückung: AF 106, 2 x AF 137

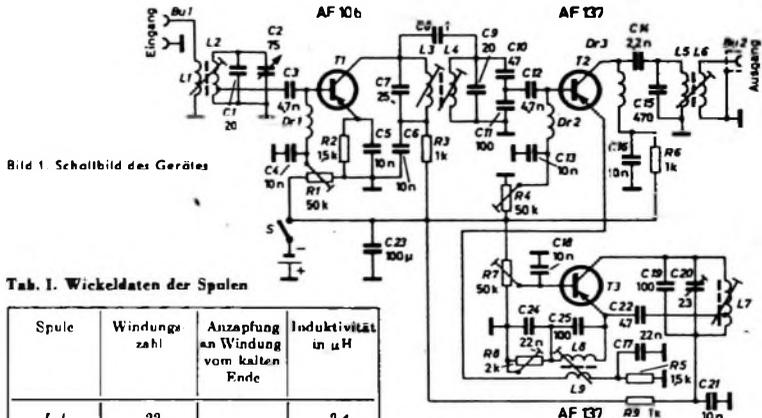


Bild 1. Schaltbild des Gerätes

Tab. I. Wickeldaten der Spulen

Spule	Windungszahl	Anzapfung an Windung vom kalten Ende	Induktivität in μH
L 1	22		2,4
L 2	80	26	14
L 3	60		60
L 4	60		60
L 5	110		25
L 6	105		60
L 7	65	17	11
L 8	22		11
L 9	7		2

Spulenkörper für L 1, L 2, L 5, L 6, L 7: „B 5/32 896. 1 (Vogt)“
 Spulenkörper für L 3, L 4: „B 5/56 630. 1“ mit Kern „5/13-x 0,75 FC 1“ (Vogt)
 Spulenkörper für L 8, L 9: „Sp 9 Gw“ mit Kern „Gw 9/20 spez.“ (Vogt)

Schwingkreise zusätzlich noch über C 8 kapazitiv gekoppelt. Damit die niedrige Eingangsimpedanz von T 2 den zweiten Kreis des Bandpaßfilters nicht zu stark dämpft, gelangt das HF-Signal über den kapazitiven Spannungsteiler C 10, C 11 an die Mischstufe. Da bei den niedrigen Frequenzen des 3,5-MHz-Bandes Rauschen noch nicht stört, kann multiplikativ gemischt werden. Deshalb wird der Oszillator an den Emitter von T 2 über L 9 angekoppelt.

Der Ausgangskreis L 5, C 15 ist auf etwa 850 kHz abgestimmt. Die Auskoppelwicklung L 6 transformiert die Eingangsimpedanz (im Mittel 2,5 kOhm) des nachgeschalteten Rundfunkempfängers so in den Kreis L 5, C 15, daß durch diese Zusatzdämpfung eine ausreichende Bandbreite für das umgesetzte KW-Band erreicht wird.

Als Oszillator arbeitet der Transistor T 3 mit dem Schwingkreis L 7, C 19, C 20 in Basisschaltung. Diese Maßnahme ergibt höhere Oberwellenfreiheit des Oszillatorsignals als bei direkter Rückkopplung vom Kollektor zum Emitter. Um restliche Oszillator-Oberwellen zusätzlich zu unterdrücken, gelangt die Oszillatorspannung über den auf 4,5 MHz abgestimmten Emitterkreis C 25, L 8 und über die Koppelspule L 9 an den Emitter des Mischtransistors T 2. In Tab I sind die Wickeldaten der Spulen zusammengestellt.

Mechanischer Aufbau

Das Gerät wurde auf einer 130 mm x 90 mm großen Montageplatte aus zwei Schichten aufeinandergeleimter Resopalplatten aufgebaut (Bild 2). An der rechten Seite (von

Newcomer beginnen ihre Tätigkeit meistens auf dem 3,5-MHz-Band. Dabei kommt es vielfach auf preisgünstige Lösungen an, vor allem für den Empfänger. Wenn ein üblicher Rundfunksuper der Mittel- oder Spitzenklasse vorhanden ist, kann man bei geringem Aufwand mit einem Transistor-Konverter auskommen, der das interessierende Band (3,5 bis 3,8 MHz) auf den MW-Bereich (1,0 bis 0,7 MHz) umsetzt.

Um das gesamte 3,5-MHz-Band umzusetzen, müssen Vorstufe und Mischer breitbandig ausgelegt sein. Der Oszillator hat eine feste Frequenz. Sie unterscheidet sich von der Empfangsfrequenz um die Frequenz, auf die umgesetzt wird. Man kann die Oszillatorfrequenz tiefer oder höher als die Eingangsfrequenz legen. In diesem Falle wurde die höhere Oszillatorfrequenz gewählt.

Schaltung

Der Eingangskreis L 2, C 1, C 2 des HF-Verstärkers (Bild 1) ist aus Selektionsgründen abstimmbare. Damit er nicht zu stark gedämpft wird, koppelt man die Basis des Vorstufentransistors T 1 an die Anzapfung von L 2. Der Arbeitspunkt des Transistors T 1 wird mit R 1 eingestellt. Das Bandpaßfilter L 3, C 7 und L 4, C 9, C 10, C 11 läßt bevorzugt den Frequenzbereich 3,5 - 3,8 MHz durch. Für die erforderliche Bandbreite sind die beiden

Einzelteilliste

- Drehkondensator „Typ 211“ (Hopt)
 - Trimmer 0,25 W (Dralowld)
 - Filtereinzelteile:
 - 4 Grundplatten „P 21-942“
 - 15 Lotosen „Fe-a-830“
 - 3 Spulenkörper „B 5/32-896. 1“
 - 1 Spulenkörper „B 5/56-630. 1“
 - 1 Spulenkörper „Sp 9 Gw“
 - 5 Gewindekerne „5/13-x 0,75 FC 1“
 - 1 Gewindekern „Gw 9/20 spez.“
 - 2 Kammerkörper „Sp 6.3-821“ (Vogt)
 - Kondensatoren, keramisch (Telefunken/NSF)
 - Kondensatoren „FKC“ (Wima)
 - Potentiometer (Dralowld)
 - Widerstände 0,5 W (Dralowld)
 - Doppelbüchse (Mozar)
 - abgeschirmte Büchse „MK“ (Peiker)
 - Drosseln 2,5 mH (Jahre)
 - Drehknopf (Mozar)
 - Batterie 9 V (Pertriz)
 - Transistoren AF 106, 2 x AF 137 (Telefunken)
- Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel

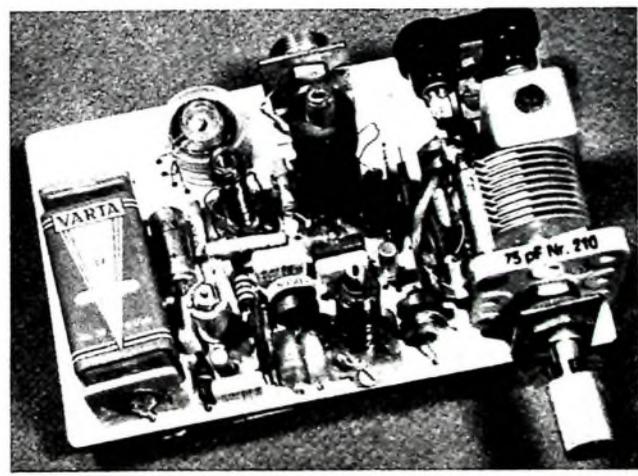
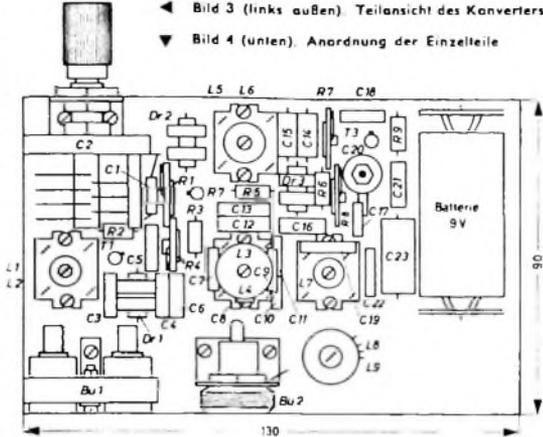


Bild 2. Ansicht des betriebsfertigen Konverters



Sendegenehmigungen für deutsche Funkamateure in den USA

Nach recht langwierigen Verhandlungen zwischen dem State Department in Washington und dem Auswärtigen Amt in Bonn haben die USA und Deutschland vor einigen Monaten ein Abkommen über die gegenseitige Anerkennung von Amateurfunkgenehmigungen getroffen. Danach können deutsche Funkamateure, die im Besitz einer gültigen Lizenz sind künftig auch in den USA die Erlaubnis zum Betreiben einer Amateurfunkstelle erhalten. Die Genehmigung wird im allgemeinen für die Dauer eines Jahres erteilt. Ein amerikanisches Rufzeichen ist damit nicht verbunden. Das deutsche Rufzeichen gilt auch in den USA, jedoch ist dort der zuständige Landeskenner anzuhängen, zum Beispiel DL 1 AA W 1. Die amerikanische Erlaubnis muß spätestens 60 Tage bevor sie gebraucht wird, unter Beifügung einer Fotokopie der gültigen deutschen Genehmigungsurkunde beantragt werden. Das dafür zu verwendende amtliche Antragsformular und alle nötigen Erklärungen enthält der Vordruck „FCC Form 610-A“, der bei der Federal Communications Commission, Washington, D.C. 20 554, USA angefordert werden kann. Dorthin sind dann auch die Anträge zu richten.

Deutsche Funkamateure-Satelliten

Zu der Aufgabe von Funkamateuren, der Wissenschaft Hilfsdienste zu leisten, gehören auch die Beobachtungen von aktiven und passiven Funksatelliten. Amateure haben hierfür vielfach selbst Geräte entwickelt und hergestellt. Die Amerikaner, die größere Möglichkeiten in ihrem Lande finden, bauten den ersten Funkamateursatelliten „OSCAR“. Nach dem ersten erfolgreichen Start folgten weitere Satelliten mit ähnlichen Meß- und Beobachtungsaufgaben.

In Deutschland entwickelte und baute Karl Meinzer DJ 4 ZC, Iserlohn, einen Funkamateursatelliten, der als „ARTOB“ (amateur radio transponder on balloon) mit einem Wetterballon in eine Höhe von etwa 30 km getragen wird und dann nach Platzen des Ballons am Fallschirm zur Erde zurückgleitet. Während des etwa zweistündigen Fluges haben Funkamateure die Möglichkeit, neben der Aufnahme von Meßdaten auch über die mitfliegende Station als Relaisstelle weitreichende UKW- und Dezimeterwellenverbindungen durchzuführen. Andere können sich in der Ortung des Ballons üben und so seinen Weg verfolgen. Der Landeplatz ist dann schnell gefunden, und die kostbaren Geräte können geborgen werden. Alles dient letztlich dazu, die Stationen und ihre Besitzer auf einen guten Stand der Technik zu bringen und dadurch Schritt zu halten mit der schnell voranschreitenden Entwicklung. Das ist eine Grundvoraussetzung für die erfolgreiche Mitarbeit bei wissenschaftlichen Stellen, die sich heute modernster technischer Mittel bedienen.

Zur Zeit sind deutsche Amateure im Rahmen eines europäischen Programms ferner dabei, auch aktive Funkamateursatelliten zu bauen, von denen einer noch in diesem Jahr als „EUOSCAR“ mit amerikanischer Hilfe in eine Umlaufbahn um die Erde gebracht werden soll.

vorn gesehen) ist der Eingangskreis mit Drehkondensator C 2 befestigt. Es folgen der Vorstufentransistor T 1 mit zugehörigen Schaltteilen und das Bandpaßfilter. Links neben dem Drehkondensator C 2 ist der Ausgangskreis angeordnet. Zwischen Batterie und Ausgangskreis liegt die Oszillatortspule. An der Rückseite wurden die Buchsen für Antennenanschluß und Empfängeranschluß montiert. Die Anschlüsse der Bauelemente sind durch entsprechende Bohrungen zur Unterseite der Platte zu führen und dort nach Art einer gedruckten Schaltung zu verdrahten (die Verdrahtung ist kreuzungsfrei möglich). Den genauen Lageplan der Einzelteile zeigt Bild 4

Inbetriebnahme und Abgleich

Bevor man das Gerät zum erstenmal einschaltet, kontrolliert man die Verdrahtung auf mögliche Fehler. Dann stellt man die Schleifer aller Basisspannungsteiler nahezu auf Massepotential. So können die Transistoren beim Einschalten nicht überlastet werden.

Nun schaltet man einen Prüfsender an den Antenneneingang und ein HF-Millivoltmeter an den Kollektor von T 1. Bei eingedrehtem Drehkondensator C 2 wird mit dem Spulenkern L 3 auf maximale Span-

nung am unteren Bandende abgeglichen. Ferner soll R 1 auf maximale Verstärkung von T 1 justiert werden.

Zum Abgleich des Bandpaßfilters schließt man das HF-Millivoltmeter zwischen C 10 und C 11 an und justiert L 3 am oberen Bandende sowie L 4 am unteren Bandende auf Maximum. Der Abgleich ist mehrere Male zu wiederholen. Außerdem muß geprüft werden, ob das Bandpaßfilter außerhalb der Bandgrenzen hinreichend sperrt. Die Durchlaßkurve hat in der Mitte des 80-m-Bandes eine Einsattelung, die durch den Abgleich des Ausgangsschwingkreises wieder ausgeglichen wird. Regler R 4 ist auf maximale Mischverstärkung des Mischtransistors einzustellen.

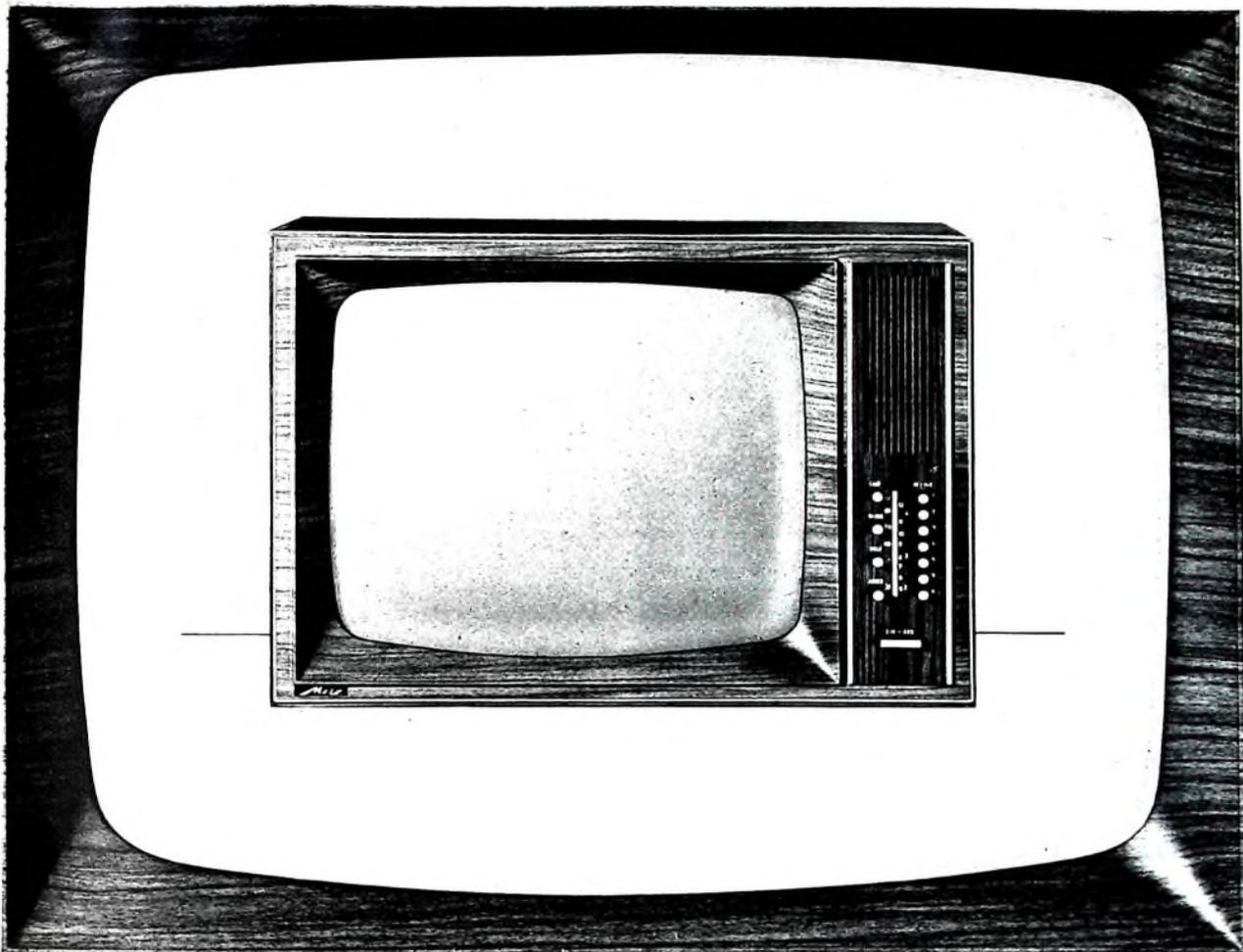
Der Arbeitspunkt des Oszillators wird mit R 7 und R 8 justiert. R 8 muß auf einen möglichst kleinen Wert eingestellt werden, damit die Schwingung des Oszillators gerade noch nicht abreißt. Mit R 7 wird auf maximale Spannung bei optimaler Sinusform abgestimmt. Der ganze Abgleich ist zwei- bis dreimal zu wiederholen, bis die optimale Empfindlichkeit erreicht ist.

Für den Abgleich des 4,5-MHz-Emitterkreises ist ein Eingangssignal im 80-m-Band durch Verändern des Spulenkerns von L 8, L 9 auf maximale Ausgangsspannung an Bu 2 einzustellen.

Prof. Leithäuser und Prof. Dieminger Ehrenmitglieder des DARC

Der Deutsche Amateur-Radio-Club (DARC) hat zwei bedeutende Wissenschaftler zu Ehrenmitgliedern ernannt. Mit der Ehrenmitgliedschaft an Prof. Dr. G. Leithäuser ehrt der DARC einen verdienten Wissenschaftler für seine Pionierleistung auf dem Gebiet der Hochfrequenztechnik. Die Ehrung ist außerdem der Dank an einen aufrechten Mann, der 1933 als damaliger Präsident des DARC sich mühtig vor die deutschen Funkamateure gestellt hat.

Prof. Dr. W. Dieminger ist Direktor des Max-Planck-Institutes für Aeronomie in Lindau/Mark. Durch seine Arbeiten über die Wellenausbreitung in der Ionosphäre hat er internationale Anerkennung gefunden. Er hat es verstanden, die Funkamateure zur Mithilfe zu gewinnen, und hat in seinen Vorträgen und Veröffentlichungen dafür gesorgt, daß die Funkamateure als Helfer in Wissenschaft und Forschung die gebührende Anerkennung gefunden haben. Prof. Dieminger ist selbst seit 40 Jahren Funkamateur und unter dem Rufzeichen DL 6 DS immer noch sehr aktiv auf allen Bändern.



Der Rahmen, den sich heute Käufer wünschen

Wohnraumfreundlich haben wir ihn gemacht — den Metz-Java-Lux. Und das wollen viele Käufer: Front ganz in Nußbaum-Dekor mit Neusilber-Blenden; Gehäuse aus Edelholz hell mattiert oder dunkel poliert. Ein Gerät mit der Atmosphäre behaglicher Raumgestaltung. Wohl eingeordnet ist die vollendete Technik. Sie arbeitet sicher. Und sie ist servicefreundlich. 6 Drucktasten stehen zur Schnellwahl aller Programme zur Verfügung. Die Sender können freizügig auf jede beliebige Taste mit der Zentral-Abstimmung eingestellt werden. Jede Taste ist — gedrückt — mit der Zentral-Abstimmung gekoppelt. Die Sender-Automatik hält die einmal gewählten Sender mit guter Wiederkehr-Genauigkeit immer exakt abgestimmt. Also: Zur Umschaltung genügt ein Tastendruck. Das, und auch der Frontlautsprecher für die natürliche Klangwiedergabe, sind Gründe, weshalb Metz-Geräte so gut zu verkaufen sind.

Metz-Java-Lux, wie alle Geräte von Metz:

Vollendet in Technik und guter Form

Für die Heizung von R₀₂ reicht eine Monozelle oder eine aufladbare NiCd-Knopfzelle aus, die eine mittlere Spannung von 1,22 V abgibt.

Der Gleichspannungswandler der Valvo-Schaltung¹⁾ arbeitet mit 3 V Batteriespannung (andere Geräte verwenden zum Teil eine noch höhere Spannung), die Heizspannung für R₀₂ wird dabei durch einen Vorwiderstand herabgesetzt. Nach einigem Experimentieren ist es jedoch gelungen, den Gleichspannungswandler so zu dimensionieren, daß er mit mindestens gleich gutem Wirkungsgrad aus einer einzigen NiCd-Knopfzelle gespeist werden kann. Wichtig ist dabei die Verwendung eines Transistors mit kleiner Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung, wie sie beispielsweise der Schalttransistor OC 80 A oder der NF-Endstufen-Transistor AC 128 aufweist.

Die Gewinnung der für die Gleichspannungswandlung notwendigen Schaltfrequenz erfolgt mit Hilfe des durch T₁, den Übertrager U und die Widerstände R₄, R₅ gebildeten Sperrwandlers. Bei der im Gerät praktisch konstanten Belastung ist auch die Schwingfrequenz nahezu konstant 3 kHz. Die beim periodischen Abschalten des Kollektorstroms in der Primärwicklung von U induzierte Spannungsspitze

Geiger-Müller-Strahlungsmeßgerät

Die Ausnutzung der Radioaktivität in Kernreaktoren, in der Medizin, in der Werkstoffprüfung und auf vielen anderen Gebieten ist in den letzten Jahren weit fortgeschritten. Die dabei auftretende Strahlung birgt aber auch manche Gefahren. Überall dort, wo mit radioaktiver Strahlung gearbeitet wird, ist deshalb ihre ständige Überprüfung unbedingt notwendig. Die Industrie stellt für diesen Zweck geeignete Geräte her. Für einen einfachen Nachweis genügen jedoch schon Selbstbauausführungen, wie sie beispielsweise unter Verwendung eines Geiger-Müller-Zählrohres bereits früher in der FUNK-TECHNIK¹⁾ beschrieben wurden. Der nachstehend behandelte, leicht nachzubauende Geiger-Müller-Zähler fußt im Prinzip auf einem Valvo-Vorschlag²⁾. An Zuverlässigkeit und Robustheit läßt er sich durchaus mit industriell gefertigten Modellen vergleichen. Dabei konnte das Gerät noch kleiner als die im Handel erhältlichen Strahlungsmeßgeräte gehalten werden.

1. Wirkungsweise

Die radioaktive Strahlung RS (α -, β -Teilchen, γ -Quanten oder Neutronen) löst im Geiger-Müller-Zählrohr R₀₁ (Bild 1) Stromstöße aus, deren Anzahl in der Zeiteinheit der Intensität der Strahlung (Dosisleistung) proportional ist. Für das im beschriebenen Gerät verwendete Zählrohr 18 504 von Valvo gilt dabei etwa die Beziehung: Je 25 Impulse je Sekunde entsprechen 1 mr/h (Milliröntgen je Stunde). Die Stromstöße werden in R₀₂ verstärkt und als Spannungsimpulse an R₃ abgegriffen. In einem an Bu1 angeschlossenen Kopfhörer oder Lautsprecher Lsp sind sie als Knackse hörbar, mit Hilfe einer angeschlossenen Glühlampe als kurze Licht-

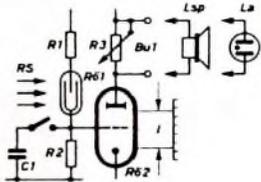


Bild 1 Prinzip des Geiger-Müller-Strahlungsmeßgerätes

blitze sichtbar oder mittels eines Impulszählers zählbar.

Bei stärker strahlenden Präparaten (zum Beispiel Zifferblatt einer Uhr mit radioaktiver Leuchtfarbe, das bei abgenommener Deckglas dicht an das Zählrohr gebracht wird) folgen die Impulse so dicht aufeinander, daß man sie einzeln nicht mehr zählen kann; sie zerfließen schließlich in ein starkes Rauschen. In solchen Fällen mißt man zweckmäßigerweise die aus den Impulsen gebildete mittlere Gleichspannung; sie ist ebenfalls etwa proportional der Impulshäufigkeit. Wird dabei als Verstärkeröhre R₀₂ eine Anzeigeröhre DM 70 verwendet, dann läßt sich diese Röhre doppelt ausnutzen. Mit Hilfe eines Kondensators C₁ werden die am

R₀₁-Arbeitswiderstand R₂ auftretenden Impulse in eine mittlere Gleichspannung umgeformt, die an das Gitter von R₀₂ gelangt. Die Länge l des in der DM 70 auftretenden leuchtenden Striches ist dann ein Maß für die Intensität.

2. Ausgeführte Schaltung

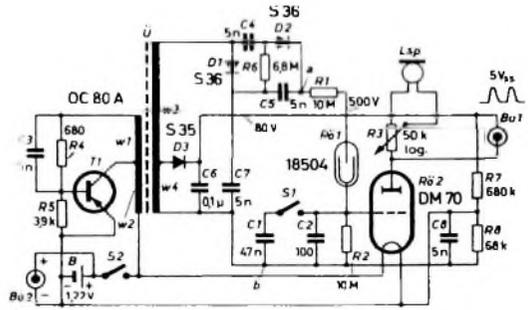
Das Gerät besteht im wesentlichen aus zwei Baugruppen, und zwar dem Meßteil (mit dem Zählrohr R₀₁, dem Anzeigeverstärker R₀₂ sowie den Indikatoren) und dem Stromversorgungsteil.

2.1. Meßteil

2.1.1. Impulszählung

Die im Zählrohr R₀₁ erregten Stromstöße durchfließen die beiden Arbeitswiderstände R₁ und R₂ (Bild 2). Sie bewirken Spannungsimpulse, die direkt auf das Steuergitter von R₀₂ gegeben und verstärkt werden. Der pulsierende Anodenstrom von R₀₂ durchfließt das Knopf-

Bild 2. Ausgeführte Schaltung des Strahlungsmeßgerätes: die Anzeige erfolgt akustisch als Impulsmessung mit Hilfe einer Kristallmikrofonkapsel oder optisch (Leuchtstrichanzeiger der DM 70) als Mittelwertmessung der Strahlung



potentiometer R₃ und ruft hier wieder Spannungsimpulse hervor, die in Lsp (einer Kristallmikrofonkapsel) hörbar gemacht oder als Ausgangsimpulse für externe Indikatoren (zum Beispiel Ohrhörer, Impulszähler) an Bu1 abgenommen werden können. Die Lautstärke der im Gerät eingebauten Kristallkapsel Lsp ist mit Hilfe von R₃ regelbar (der Schalter des Knopfpotentiometers R₃ dient als Ausschalter S₂ für die Batterie B des Stromversorgungsteils).

Die für das Gitter von R₀₂ erforderliche negative Vorspannung wird über einen Spannungsteiler R₇, R₈ von der Anodenspannung abgegriffen.

2.1.2. Mittelwertmessung

Beim Einlegen von C₁ mit Hilfe des Schalters S₁ wird der Gleichstrommittelwert der Impulse gebildet. Die Eichung einer neben R₀₂ anzubringenden Leuchtstrichskala kann durch Vergleichsmessungen mit einem Strahlenschutz-Dosisleistungsmesser erfolgen.

2.2. Stromversorgungsteil

Der Stromversorgungsteil beansprucht den größten Platz; er soll möglichst wirtschaftlich arbeiten. An Spannungen sind für das Zählrohr etwa 500 V und für die Anodenspannung von R₀₂ etwa 80 V notwendig. Beide Spannungen werden über einen Transistor-Gleichspannungswandler erzeugt.

wird auf etwa 250 V hochtransformiert³⁾. Nach Spannungsverdopplung in einer Gleichrichterschaltung (Siliziumdioden D₁, D₂ und RC-Glieder R₆, C₄, C₅) steht eine Gleichspannung von etwa 500 V als Plateau-Spannung für das Zählrohr zur Verfügung. Bei der Schwingfrequenz von etwa 3 kHz kommt man für die Ladekondensatoren C₄, C₅ mit verhältnismäßig kleinen Werten (5 nF) aus.

Zur Gewinnung der Anodenspannung für R₀₂ enthält U eine Anzapfung. In Einweggleichrichtung (D₃, C₆) wird eine für R₀₂ ausreichende Gleichspannung von etwa 80 V gewonnen.

Die 3-kHz-Schwingfrequenz gelangt über Streufelder auch an das Gitter von R₀₂; zur Ableitung liegt parallel zu R₂ der Kondensator C₂ (größere Kapazitäten als etwa 100 pF erhöhen die Filterwirkung nicht wesentlich, dämpfen aber merkbar die Zählrohrimpulse). Wird an Stelle des in Tab. I angeführten Ferrit-Schalenkerns mit einem A_L-Wert x für den Übertrager U ein anderer Kern mit dem A_L-Wert y benutzt, dann müssen die Windungszahlen im Verhältnis $\sqrt{x} : \sqrt{y}$ verändert werden.

³⁾ Die Spannungstransformation mit solchen Sperrwandlern entspricht nicht dem Verhältnis der Windungszahlen des Übertragers; bei großer Belastung des Wandlers ist sie kleiner als das Windungszahlenverhältnis, während sie bei geringer Belastung und im Leerlauf größer sein kann.

¹⁾ Geiger-Müller-Indikator, Funk-Techn. Bd 17 (1962) Nr. 16, S. 547
²⁾ Valvo-Brief „Spezialröhren“ Nr. 11 (Mai 1959)



Für Ihre anspruchsvollen Kunden die neue Heimstudio-Anlage ELAC 3000

Diese Heimstudio-Anlage wurde für Ihre Kunden entwickelt, die Freude an echter, lebensnaher Interpretation haben. Das eindrucksvolle Äußere aus erlesenem Material ist modern und funktionsbetont.

Die Technik – von höchster Präzision in jedem Detail – übertrifft mehrfach die Forderungen nach DIN 45 500.

Zu dieser erstklassigen Heimstudio-Anlage gehören der volltransistorisierte Receiver 3000 T (Hi-Fi-Stereo-Verstärker mit eingebautem 4-Wellenbereich-Rundfunkteil) und 2 klangstarke Hi-Fi-Lautsprecherboxen LK 3000.

Empfehlen Sie als Mittelpunkt dieser ausgezeichneten Anlage die Hi-Fi-Stereo-Plattenspieler MIRACORD 50 H oder MIRAPHON 22 H – Hi-Fi-Laufwerke der internationalen Spitzenklasse mit attraktiven, für die High-Fidelity richtungweisenden Merkmalen . . . und Sie haben Ihre anspruchsvollen Kunden gut beraten. Ein Grund genug, sich über alle Details genau zu informieren. Für Sie und Ihre Kunden halten wir ausführliches Schriftmaterial bereit.

ELAC ÉLECTROACUSTIC GMBH, 2300 Kiel.

ELAC
high fidelity

Für Ihre anspruchsvollen Kunden

Bei Verwendung eines anderen Transistor-typs für T1 sind eventuell die beiden Basisleiterwiderstände R4 und R5 zu ändern. Zur Kontrolle ist dabei die Hochspannung zwischen den im Bild 2 mit a und b bezeichneten Punkten mit einem Röhrenvoltmeter und vorgeschaltetem Hochspannungstastkopf zu messen. Der Gesamt-widerstand des Hochspannungsteilers und des Röhrenvoltmtereingangs sollte min-

3. Aufbauhinweise

Bild 3 zeigt die Anordnung der wichtigsten Bauteile auf einer gedruckten Schaltplatte. Rechts unten erkennt man über der Knopfzelle B eine zweite kleine Schaltplatte die den Transistor T1 mit seinem Basisspannungsteiler R4, R5 trägt. Der Anodenspannungsteiler R7, R6 befindet sich links oben unter dem Integrierkondensator C1, ebenso der Siehkondensator

Wicklung	Wdg.	Drahtdurchmesser mm	Kern
w 1	32	0,2 CuL	Ferrit-Schalenkern
w 2	40	0,2 CuL	„S 25/16-00-3B2“
w 3	1850	0,09 CuL (oder 0,06 CuL)	ohne Luftspalt,
w 4	700	0,09 CuL	$A_L = 2,45 \mu H$ (Valvo)

Bei Verwendung des Ferrit-Schalenkerns „P 22/13-3H1“ (ohne Luftspalt, $A_L = 4,85 \mu H$) ist die Anzahl der Windungen mit 0,73 zu multiplizieren

Tab. 1. Spulendaten für Übertrager U

destens 10^4 Ohm sein. R4 wird dann so lange verändert, bis das Voltmeter (bei etwa halbladener Knopfzelle) genau 500 V anzeigt. Das ist der optimale Arbeitspunkt bei 25 °C Raumtemperatur.

C3 dient lediglich als Anschwinghilfe. Will T1 bei tiefen Temperaturen nicht anschwngen, dann ist zweckmäßigerweise R5 etwas zu verkleinern und anschließend R4 wieder auf 500 V einzutrimmen. Ist das Gerät so eingestellt, dann arbeitet es im

C2 und der Arbeitswiderstand R2. Die Hochspannungsgleichrichter-Bauelemente sind im linken unteren Viertel untergebracht, zum Teil unter der Verstärker- und Anzeigeröhre DM 70.

Als Ausgangs- und Ladeanschlußbuchsen wurden kleine Foto-Blitzlichtbuchsen verwendet, wie sie in größeren Foto-geschäften erhältlich sind. Der Schalter S1 ließ sich in sehr einfacher Weise ausführen: eine normale M2-Schraube, die mit C1

wände erhalten. Durchbrüche für das Zählrohr R61, das Knopfpotentiometer R3, die beiden Koaxialbuchsen Bu1, Bu2 und die Schalterschraube S1 sowie ein etwa 6 mm großes Loch, hinter dem das Kristallmikrofon Lsp angebracht wird. Alle diese Teile sind mit dem Gehäuse zu verleimen.

Im Mustergerät (Bild 4) diente als Gehäuse eine Hälfte eines Kodak Fotozubehör-Etuis aus Leder mit eingespritzten Wänden aus Kunststoff (Außenmaße 66 mm X 58 mm X 25 mm). Die im Gehäuse befindlichen Stege zum Einlegen von Farbfiltern und Sonnenblende wurden entfernt und der über das Leder vorstehende Kunststoffrand wurde weggeschmirgelt. Die Innenhöhe war dadurch um einige Millimeter zu niedrig; deshalb wurde noch ein passend zurechtgesagter Rahmen aus 4 mm dickem Pertinax mit UHU-plus aufgeklebt. Die Deckplatte besteht aus 3 mm dickem Plexiglas. Sie ist ebenfalls mit UHU plus festgeleimt. Das so abgeänderte Gehäuse ist 66 mm X 58 mm X 30 mm groß.

Im Bild 4 erkennt man auf der Frontplatte rechts unten zwei Felder, die mit Temperaturangaben (35 °C und 70 °C) bezeichnet sind. Diese Felder wurden mit in Nitrolack gelösten Quecksilberkomplexsalzen von Kupfer und Silber - $Cu_2(HgJ_2)$ und $Ag_2(HgJ_2)$ - bestrichen. Bei den angegebenen Temperaturen wechseln sie ihre Farbe. Der Umschlag von Gelb nach Rot-Orange des $Ag_2(HgJ_2)$ bei 35 °C dient als Warnung bei zu hoher Umgebungstemperatur.

Oben rechts fällt im Bild 4 noch ein abgeschlossenes Fach auf. Es ist nach Lösen

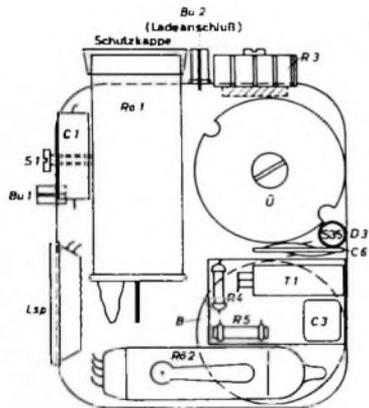


Bild 3. Anordnung der Einzelteile des Gerätes in einem kleinen Fotozubehör-Etui



Bild 4. Ansicht des 66 mm x 58 mm x 30 mm großen Strahlungsmeßgerätes

Liste der Spezialbauteile

- Geiger-Müller-Zählrohr 18 504 (Valvo)
 - Anzeigeröhre DM 70 (Siemens, Telefunken, Valvo)
 - Transistor OC 80 A (oder AC 128) (Valvo) (oder AC 153) (Siemens)
 - Siliziumdiode S 35 (oder BAY 20) (Intermetall)
 - Siliziumdioden S 36 (oder BAY 21) (Intermetall)
 - Knopfpotentiometer „55 SM“ (Dralowid)
 - Knopfzelle „225 DK Z“ (Deac)
 - Kristallkapsel „V 21n-2P“ (Peiker)
- Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel

Bereich 0... +40 °C stabil, und zwar bis herab zu einer Spannung der Knopfzelle von 1,1 V (also bis wenige Minuten vor der vollen Entladung). Vom Verfasser gemessene Arbeitskennlinien des Gleichspannungswandlers beweisen, daß innerhalb der angegebenen Temperaturgrenzen der erlaubte Arbeitsbereich des Geiger-Müller-Zählrohrs nicht überschritten wird.

verbunden ist, wird durch Einschrauben gegen den Mantel des Zählrohrs R61 gedrückt.

Die genaue Anordnung der Einzelteile richtet sich nach dem zur Verfügung stehenden Gehäuse. Im Interesse einer kapazitätsarmen Verdrahtung sollte das Gehäuse nicht aus Metall sein. Geeignet ist zum Beispiel ein Plastikastchen mit mindestens 1,5 mm Wanddicke. Zwei Seiten-

einer Madenschraube zugänglich und enthält in einem feinmaschigen Sieb einige Reiskörner als Trockenmittel. Diese auf den ersten Blick etwas verspielt aussehende Maßnahme wird auch in Industriegeräten mit hermetisch abgeschlossenen Gehäusen angewandt; zur Vermeidung von Fehlströmen muß nämlich das Zählrohr stets trocken (und sauber) gehalten werden.

auch für Überlastete



Das Hening-Sortiment kommt jedem entgegen: 900 Fernseh-Ersatzteile, alle von namhaften Herstellern. Qualität im Original - greifbar ohne Lieferfristen, zum Industriepreis und zu den günstigsten Hening-Konditionen.



Lieferung nur an Fernsehwerkstätten (Privat-Besteller bleiben unbefehligt)

Ersatzteile durch Hening

Überlegt messen!

Ein Lehrling stößt auf ein Problem, das ihn an seinen Kenntnissen der Elektrotechnik zweifeln läßt. Der Fachmann kann die Sache erklären, und dem nachdenklichen Zeugen dieses alltäglichen Vorgangs wird klar, wie selbstverständlich vieles erscheint, was für den Nachwuchs noch ein echtes Problem darstellt. Ein kleines Beispiel hierzu, zum Kopfzerbrechen für die Anfänger und zum ärgerlichen Abwinken für die „alten Hasen“: für die das natürlich ein „alter Hut“ ist:

Ein 6-V-Sammler wird an ein aus dem Wechselspannungsnetz gespeistes Ladegerät angeschlossen (Bild 1). Es fließt – wie

Bild 1: Zusammenschaltung des Ladegerätes mit dem Sammler



der eingebaute Strommesser bestätigt – ein Ladestrom. Ein Lehrling hat den Gedanken, die Spannung an den Klemmen des leerlaufenden Ladegerätes zu messen. Er nimmt dazu ein Vielfachmeßinstrument, bestehend aus einem Drehspulinstrument und umschaltbaren Vorwiderständen, wie es in jeder Werkstatt zu finden ist.

Nun gibt es eine Überraschung: Das Instrument zeigt 5,7 V an, also weniger als die 6 V des zu ladenden Sammlers. Trotzdem wird der Akkumulator bei Anschluß an das Ladegerät geladen. Der vorhin er-

wähnte Strom beweist das. Wie, so fragt sich der Lehrling, kann aber ein Strom vom Ladegerät zum Akkumulator fließen, wenn der Akkumulator eine größere Spannung hat als das Ladegerät?

Der Meister kann das aufklären. Zunächst zeichnet er die Schaltung des Ladegerätes (Bild 2): Der Transformator verwandelt die 220 V des Netzes in etwa 6 V. Diese Wechselspannung richtet ein Gleichrichter gleich, verwandelt sie in pulsierende Gleichspannung. Mit der Annahme, daß es

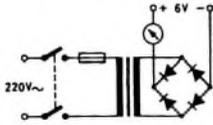


Bild 2: Übliche Schaltung von Ladegeräten

sich um einen idealen Gleichrichter handelt, können (bei 6 V ~ an seinem Eingang) an seinem Ausgang folgende Spannungen gemessen werden:

1. mit einem Spitzenspannungsmesser $6 \cdot \sqrt{2} = 8,5 \text{ V}$,
2. mit einem den Mittelwert anzeigenden Instrument (beispielsweise mit einem Drehspulinstrument) $8,5 \cdot 0,636 = 5,4 \text{ V}$ und
3. nur mit einem den Effektivwert anzeigenden Meßinstrument (zum Beispiel einem Weicheiseninstrument) 6 V.

Der Lehrling hatte mit einem Drehspulinstrument 5,7 V gemessen. Die Spannung, die das Instrument anzeigte, war folglich der arithmetische Mittelwert der pulsierenden Gleichspannung mit dem Spitzenwert $5,7/0,636 = 8,95 \text{ V}$.

Zwischen diesem Wert (8,95 V) und Null schwankt die Spannung hinter dem Gleichrichter in jeder Halbperiode der Wechselspannung (Bild 3). In den Zeiten, in denen sie größer als 6 V ist (im Bild 3 schraffiert gezeichnet), fließt ein Strom in den Sammler. In den anderen Zeiten, in denen die Spannung hinter dem Gleichrichter kleiner ist als die Spannung des Sammlers, würde

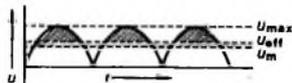
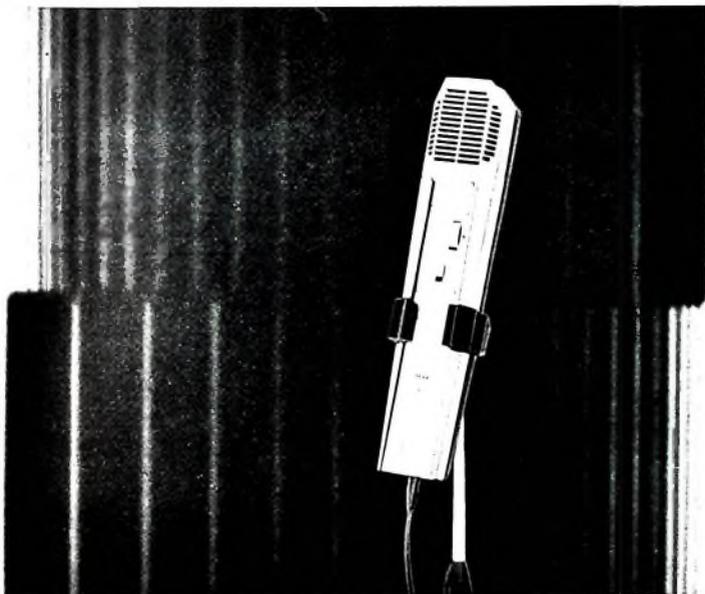


Bild 3: Kurvenform der Spannung hinter dem Gleichrichter mit arithmetischem Mittelwert U_{eff} , Effektivwert U_{eff} und Scheitelwert U_{max}

ein Strom in das Ladegerät fließen, wenn die Gleichrichter dies nicht verhindern, denn sie liegen jetzt in Sperrrichtung. Es fließt folglich nur ein impulsförmiger Ladestrom vom Ladegerät in den Akkumulator. Da der Strommesser ebenfalls ein Drehspulinstrument ist und den schnellen Schwankungen des Stromes mit der Frequenz 100 Hz nicht folgen kann, zeigt er den arithmetischen Mittelwert des Ladestromes an.

Die Schlußfolgerung: Man sollte nicht vergessen, daß die meisten Meßinstrumente den arithmetischen Mittelwert der zu messenden Spannung anzeigen, auch wenn sie (wie allgemein üblich) in Effektivwerten für sinusförmige Wechselspannungen geeicht sind.

Besondere Aufmerksamkeit ist in allen Fällen angebracht, in denen stark verzerrte Wechselspannungen vorliegen; das Meßergebnis stimmt dann nämlich in keinem Falle. St.



Nachhallenrichtungen gibt es schon lange. In Rundfunk- und Schallplattenstudios. Auch für ELA-Anlagen, wie sie von den meisten Schlagermusikgruppen verwendet werden, um besondere Klangeffekte zu erreichen. Aber diese Anlagen sind kostspielig. Für den Tonbandamateur nahezu unerschwinglich. Die AKG hat ein Hallgerät konstruiert, das niedrig im Preis ist und eine hervorragende Hallwirkung erzielt. Es hat geringe Abmessungen und ist gleich im Mikrofon eingebaut – DX 11, das dynamische Nachhallmikrofon, für das Heimstudio des Amateurs wie geschaffen. Es kann aber ebenso gut auch von Musikern verwendet werden. DX 11 verbessert die Raumakustik und erzeugt ungeahnte Hall- und Echoeffekte. Der Hall ist von 0 bis 2,5 sec kontinuierlich regelbar.

**Vorverstärker
+ Nachhallenheit
+ Regler
+ Stromversorgung**

= DX11



**AKUSTISCHE u.
KINOGERÄTE GMBH
MÜNCHEN
SONNENSTRASSE 16**

In Österreich: Verkauf
und Service durch AKG-
Wien XV, Markgrat-
Rüdiger-Str. 6-8 · Tel.
92 16 47 · In der Schweiz:
AUDIO ELECTRONIC,
Zürich 8, Dufourstr. 165 ·
Tel. 47 17 80

UHF-Empfangsantennen

Typen · Eigenschaften · Anwendung

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 21 (1966) Nr. 22, S. 818

3.2 Yagiantennen

Der Aufbau und die Wirkungsweise von Yagiantennen sei als bekannt [3] vorausgesetzt, so daß es sich an dieser Stelle erübrigt, auf Einzelheiten einzugehen. Ergänzend sollen hier aber noch einige Angaben zu diesen Antennen gemacht werden, die in diesem Zusammenhang interessant sind.

In den Anfängen der VHF- und UHF-Antennentechnik galten Yagiantennen als Antennentypen, die nur für Schmalbandanwendungen geeignet sind (Kanalantennen). Auch hinsichtlich des Fußpunktwiderstandes bestanden, wie man heute weiß, völlig falsche Vorstellungen. Beispielsweise bestand die Auffassung, daß die Bandbreite von Yagiantennen mit zunehmender Anzahl der Elemente geringer wird und der Fußpunktwiderstand dabei bis auf sehr kleine Werte absinkt. Man hat jedoch gelernt, Yagiantennen für einen sehr großen Anwendungsbereich zu dimensionieren, und erkannt, daß die genannten Eigenschaften nur Spezialfälle der allgemein sehr vielfältigen Eigenschaften sind.

Im Gegenteil, es ist gar nicht möglich (auch bei vielen Elementen), zum Beispiel im UHF-Bereich Yagiantennen so schmalbandig zu dimensionieren, daß sie nur einen UHF-Kanal empfangen können. Das liegt im Wirkungsprinzip dieser Antennen, besonders hinsichtlich des Strahlungsmechanismus, begründet. Schmalbandanwendungen resultieren daher immer aus Impedanzzusammenhängen, die hinsichtlich der Strahlung jedoch aktiv oder passiv sein können. Im UHF-Bereich sind nur sogenannte Kanalgruppenantennen (für mehrere benachbarte Kanäle) als Schmalbandantennen bekannt und sinnvoll.

Die Überlegenheit schmalbandiger Yagiantennen gegenüber anderen Antennentypen ist völlig eindeutig hinsichtlich der elektri-

schen Eigenschaften und des mechanischen Aufwandes und bedarf daher keines weiteren Beweises. Das zeigt besonders die große Verbreitung dieses Antennentyps. Hier sollen daher nur Yagiantennen als Breitbandantennen (UHF-Zweibereichantennen) diskutiert werden.

Die Eigenschaften solcher Yagiantennen sind ebenfalls in [3] angegeben und es wurde dort auch bereits nachgewiesen, daß Yagiantennen bei geeigneter Dimensionierung die nach Bild 2 (Heft 20/1966, S. 740) geforderten Eigenschaften des Gewinnverlaufs aufweisen.

Bild 18 zeigt einige Beispiele von Frequenzgängen des Strahlungsgewinns G_{Str} entsprechend dimensionierter Yagiantennen

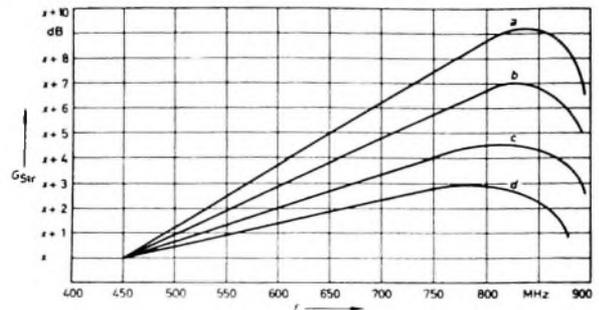


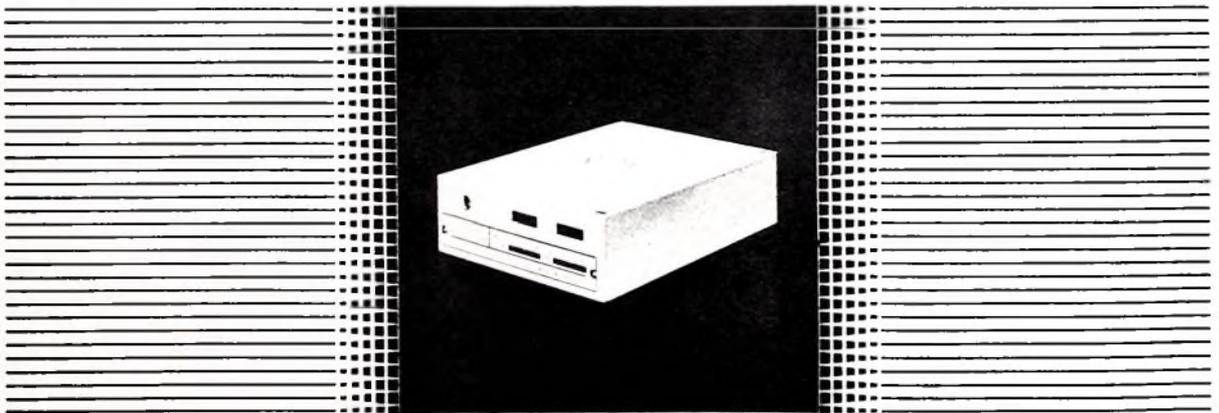
Bild 18 Mögliche Frequenzgänge des Strahlungsgewinns entsprechend dimensionierter Yagiantennen a bis d

(aus dem Modellgesetz ergibt sich auch die Übertragbarkeit auf beliebige Frequenzbereiche) Größe und Verlauf des Strahlungsgewinns werden nur von der Dimensionierung des Wellenleiters der Antenne bestimmt. Die Möglichkeiten sind dabei sehr vielfältig. Yagiantennen lassen sich also „nach Maß“ für jeden praktischen Anwendungsfall dimensionieren.

Greift man einen beliebigen Kurvenverlauf nach Bild 18 heraus und betrachtet ihn speziell hinsichtlich der Bandbreite, so er-

Gleichstrom-Transformator

zur galvanischen Trennung von Messkreisen



Übertragungsverhältnis: 1:1 ($\pm 0,1\%$)
 Übertragbare Leistung: 60 mA, 12,5 V
 Volltransistoriert
 Netz- oder Batterieversorgung
 Preis: DM 230,-

Trennung eigensicherer von nicht-eigensicherer Kreisläufe
 Schutzart (Ex) I G5
 Übertragbare Leistung: 20 mA, 10 V
 Preis: DM 300,-

Garanzzeit: 5 Jahre

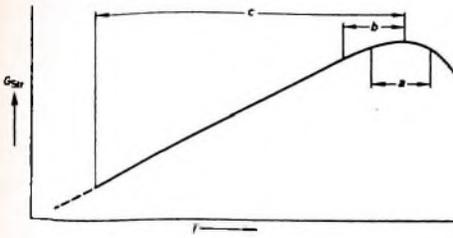


Bild 19. Betriebsbandbreite bei Yagi-Antennen hinsichtlich des Strahlungsgewinnes; a Schmalbandbetrieb, b Kanalgruppenbetrieb, c Breitbandbetrieb

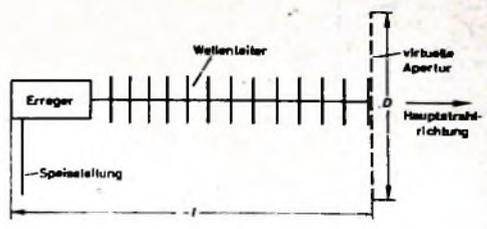


Bild 20. Yagi-Antenne in einer Ebene mit virtueller Apertur am Antennenende (D = Ausdehnung der Apertur in dieser Ebene).

kennnt man die sinnvollen Möglichkeiten des Arbeitsbereiches nach Bild 19. In welchem Arbeitsbereich die Antenne betrieben werden kann, wird durch den Erreger in Verbindung mit dem Modellgesetz bestimmt [3].

Bei den Kurven im Bild 18 fällt besonders auf, daß nach niedrigen Frequenzen hin - ausgehend vom Maximum - nur ein verhältnismäßig langsamer, stetiger Gewinnabfall erfolgt, dessen Neigung durch die Dimensionierung des Wellenleiters bestimmt werden kann. Bei höheren Frequenzen fällt der Gewinn dagegen nach Überschreiten des Maximums stark ab. Die Ursache dafür ist die vektorielle Strahlungsortscurve längsstrahlender Antennen. Oberhalb des Maximums erfolgt durch Überlagerung gegenphasiger Strahlungsanteile eine sehr schnell zunehmende Kompensation der Strahlung in Hauptstrahlrichtung, die sich im Diagramm der Antenne als Aufspaltung der Hauptstrahlungskeule in der Richtung 0° auswirkt.

Das Maximum der Kurven ist der bei Optimierungsdimensionierungen von schmalbandigen Yagi-Antennen angestrebte Wert. Abweichungen des praktischen Gewinns vom Verlauf der Kurven nach Bild 18 werden in erster Linie durch den Erreger der Antenne und die Impedanzverhältnisse am Speisepunkt hervorgerufen.

Erwähnt sei hier nochmals, daß die Strahlungseigenschaften im allgemeinen bei der Dimensionierung auf die resultierende Phasengeschwindigkeit der Oberflächenwelle in Verbindung mit der Erregung je Längeneinheit der Antenne zurückgeführt werden. Am Ende der Antenne in Hauptstrahlrichtung liegt dabei jedoch eine jeweils für die Antenne charakteristische Feldverteilung und Ausdehnung der Oberflächenwelle vor. Legt man senkrecht zur Ausbreitungsrichtung einen Schnitt durch den Punkt des Antennenendes, so erhält man in dieser Ebene eine für die zugrunde gelegte Antenne charakteristische Erregung in einer Apertur (Bild 20). Da eine Oberflächenwelle eine ebene Wellenfront (Phasenfront) in Ausbreitungsrichtung hat, besteht in dieser Apertur gleichphasige Erregung. Die Strahlungseigenschaften lassen sich daher aus der Amplitudenverteilung und der Ausdehnung dieser Apertur berechnen. Die Ausdehnung hängt dabei entsprechend der optimalen Phasengeschwindigkeit der Oberflächenwelle für jede Antennenausführung hauptsächlich vom Gewinn der Antenne ab.

Die beiden erwähnten Anschauungen (einschließlich der Ausführungen in [3]) sind also im Ergebnis gleichwertig. Zwischen den Parametern dieser Dimensionierungsgrundlagen (Durchmesser der zum Beispiel kreisförmigen Apertur und Antennenlänge l) läßt sich bei optimaler Dimensionierung der Zusammenhang

$$\frac{l}{\lambda} \sim \left(\frac{D}{\lambda}\right)^2 \quad (9)$$

angeben [9].

Es ist also zum Beispiel möglich, den Gewinn von Yagi-Antennen entsprechend Bild 3 und der zugehörigen Gleichung (5) zu ermitteln. Auf Grund dieser Zusammenhänge wird auch sofort die Wirkungsweise von Backfire-Antennen klar, bei denen von dieser virtuellen Apertur mit konstanter Phasenlage eine große Fläche (Reflektorwand) in günstiger Weise erregt werden kann.

(Schluß folgt)

Weiteres Schrifttum

- [9] Jasik, H.: Antenna engineering handbook. New York 1961. McGraw-Hill

Niere - Superniere - Hyperniere



D11 D - HL mit Wechselakustik bietet alles

Keine Angst, die -Nieren- der AKG sind wohlaut. Eigentlich waren sie nie gesünder. Wir haben aber -Nierenbeschwerden- vorgebeugt, jetzt und für die Zukunft. Mit dem D 11 D HL mit Wechselakustik. Es bietet wirklich alles: Niere und, mittels eines aufsteck- und umschaltbaren Adapters, Superniere und Hyperniere. Eigentlich müßte es statt aufsteckbar besser abnehmbar heißen. Denn die Einsatzmöglichkeiten von Superniere und Hyperniere sind relativ gering. Jedenfalls für die meisten Mikrofonverwender. Sie können sogar Nachteile mit sich bringen. Wenn man sie falsch ausrichtet. Deshalb also abnehmbar! Aufsteckbar für jeden, der nicht darauf verzichten möchte und die technischen Möglichkeiten tatsächlich ausnutzen kann! Für's selbe Geld. Wenn es um Nieren geht - D 11 D HL mit Wechselakustik. Kann an jedes Tonbandgerät angeschlossen werden.



AKUSTISCHE u. KINOGERÄTE GMBH MÜNCHEN
SONNENSTRASSE 18

In Österreich: Verkauf und Service durch AKG -
Wien XV, Markgraf-Rüdiger-Str. 6-8 - Tel. 92 16 47

In der Schweiz: AUDIO ELECTRONIC,
Zürich 8, Dultourstr. 165 - Tel. 47 17 80

* In diesem Falle schreiben Sie uns bitte. Wir schicken Ihnen gerne ausführliche Informationen. Kostet übrigens nichts. Postkarte genügt.



INGENIEURE

für Entwicklung und Fertigung von Rundfunk- und FS-Antennen für Gemeinschafts- und Einzelanlagen. Kommerzielle Antennen und Umsetzer, Autoantennen, Verstärker und Ant.-Zubehör, Gedruckte Schaltungen und elektronische Schalteinheiten.

Wir suchen junge dynamische Mitarbeiter mit Initiative und Ideen, denen wir gute Aufstiegsmöglichkeiten, leistungsgerechte Bezahlung und ein angenehmes Betriebsklima bieten.

Nehmen Sie bitte schriftlich oder persönlich Verbindung mit unserer Personalabteilung auf.

Antennenwerke Hans Kolbe & Co.
Bad Salzdetfurth/Hann., Bodenburger Straße

Alle Einzelteile und Bauteile für elektronische Orgelklaviere. Bitte Liste anfordern!

DR. BOHM
495 Minden, Postf. 209/30

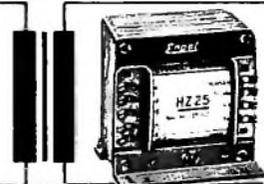


LAUTSPRECHER

rund und oval
in Serien und Spezialausführung
vielseitig verwendbar
Reparaturen aller in- und ausländischen Modelle werden ausgeführt.

Helaton Lautsprecher
Joh. Michalski

783 Emmendingen-Baden
Karl-Friedrich-Straße 15
Telefon: Vorwahl 0 76 41 - 95 38



⚡ Rundfunk- Transformatoren

für Empfänger, Verstärker
Meßgeräte und Kleinsender
Ing. Erich u. Fred Engel GmbH
Elektrotechnische Fabrik
62 Wiesbaden-Schierstein

Jetzt kaufen!
Preise stark herabgesetzt für Schreibmaschinen aus Vorführung und Returen, trotzdem Garantie o. Dammschlecht. Kleinste Raten. Fordern Sie Gratiskatalog D. 907

Deutschlands größte Schreibmaschinenhaus
NOTHEL
34 GÖTTINGEN, Postfach 601

Wir sind ein junges, aufstrebendes Industrieunternehmen und suchen für unser Laboratorium in Viernheim

Entwicklungsingenieure

für unsere Abteilung Senderbau zur Neu- und Weiterentwicklung von FS-Umsetzeranlagen Bereich IV/V aller Leistungsgrößen

Entwicklungsingenieure

für unsere Abteilung Meßgerätebau zur Entwicklung transistorisierter Prüf- und Meßgeräte

Sie treffen bei uns ein hervorragendes Betriebsklima an. Jungen Fachschulingenieuren wird in Teamarbeit die Möglichkeit zur Einarbeitung und Weiterbildung ermöglicht.

Tüchtige Mitarbeiter erhalten ein überdurchschnittliches Gehalt und zusätzliche freiwillige Sozialleistungen. Bei der Wohnungsbeschaffung und beim Umzug nach Viernheim sind wir behilflich.

Bitte richten Sie Ihre Bewerbung an unsere Viernheimer Personal-Abteilung.



HANS H. PLISCH

FABRIKATION ELEKTRONISCHER GERÄTE

6806 Viernheim
Ruf: 0 62 04 - 6 54

6604 Güdigen
Ruf: 06 81 - 6 81 90

Auf Draht bleiben

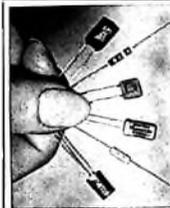
durch Studium moderner

FACHBÜCHER

Immer dabei mit neuer „RIM-Literaturfibel“ und Katalog „Meß- und Prüfgeräte“ gratis - Postkarte genügt

„RIM-Bausteinfibel“ Nachn. DM 4,80

RADIO-RIM - Abt. Literatur
8 München 15 - Postfach 275



Elektronische Bauteile

Besonders preisgünstige Miniatur-Bauteile für transistorisierte Schaltungen. In unserer kostenlosen Preisliste finden Sie:

Si- und Ge-Transistoren und Dioden, Widerstände, Einstellpotler, Misler - Keramik - Elektrolytkondensatoren, Schalenkerne, Leiterbahnregulieren usw.

Platzier KK - Version ab Lager! Preisliste coloriert!

M. LITZ elektronische Bauteile
7742 St. Georgen - Postfach 55

Langjähriger Entwicklungs-

ingenieur der **DRUCK-PLATTEN-TECHNIK** aus

Westdeutschland sucht für

Berlin neuen Wirkungskreis.

Angebote

erbeten unter F. Y. 8490

Widerstände 0,1-2 W axial, meist

mit Farbcode gängig sortiert
1000 Stck 21,50 2500 Stck 45,-

1 kg Kondensatoren Styroflex Keramik
Rollelektrolyt, gut sortiert 29,50

Siemens Trans. AF 139 und 239
1 Stck 10 Stck à 25 Stck à 100 Stck à
5,75 5,40 5,10 4,75
6,50 5,95 5,60 4,95

GT 18 Teletunken UHF-Tuner
m. 2 Telef.-Rö. ausgeb., geprüft,
betriebsbereit 26,50

UC 123 NORIS-Trans. Converter
Linearskala, UHF/VHF-Umschalter
65,-

T E K A - 8450 Amberg
Georgenstraße 3 - Ruf: 36 26

BLAUPUNKT-AUTORADIO 1966/67

Mannheim	DM 155,-	Bremen	DM 120,-
Hildesheim	DM 93,-	Heidelberg	DM 180,-
Hamburg	DM 155,-	Frankfurt K	DM 235,-
Essen	DM 185,-	Kollerradio Derby 660	DM 208,-
Köln K automatic	DM 370,-	Autohalterung Derby/Riv.	DM 31,-
Köln, Riv.-Omnitel 95800	DM 242,-	Kollerradio Diva	DM 148,-
Koll. Riv. ab 5 Stück	DM 233,-		

6 Monate Garantie. Zubehör für viele Kraftfahrzeuge preiswert lieferbar.
Beispiel: Einbausatz VW 1200/1300 mit Lautspr. DM 24,60, Hirschmann VW-
Versenkanntenne DM 18,00, Einbausatz Opel Rekord 67 DM 24,00.

Nachnahmeversand an Händler und Fachverbraucher ab Aachen.

Prospekte mit Preisliste über Kollerempfänger, Tonbandgeräte und weitere Autoradio-Einbausätze auf Anfrage kostenlos.

Wolfgang Kroll, Radiogroßhandlung, 51 Aachen - Postfach 865, Tel. 3 67 26

Unterricht

Theoretische Fachkenntnisse durch
Christiani-Fernlehrgänge Radio-
und Fernsehtechnik, Automation,
Steuerungs- und Regelungstechnik.
Sie erhalten kostenlos und unverbindlich
Lehrpläne und Probelehrbrief. Bitte gewünschten Lehrgang
angeben. Technisches Lehrinstitut
Dr.-Ing. Christiani 775 Konstanz
Postfach 1857

Kaufgesuche

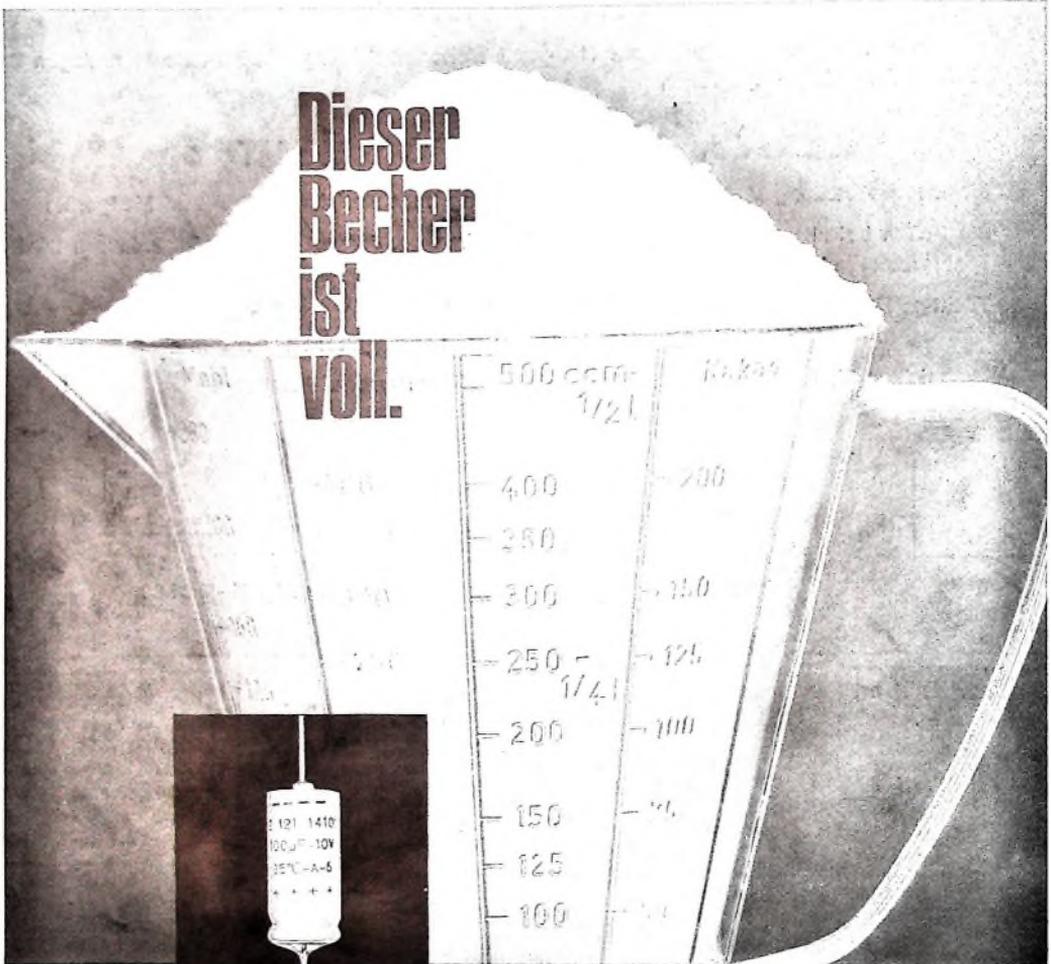
Labor-Meßinstrumente aller Art, Charlottenburger Motoren, Berlin W 35

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



VALVO

BAUELEMENTE FÜR DIE GESAMTE ELEKTRONIK



Dieser Becher war auch voll. Dennoch haben wir jetzt das doppelte CU-Produkt hineinbekommen.

Aluminium-Elektrolytkondensatoren in trockener Bauweise
 Große Zuverlässigkeit
 Lange Lebensdauer
 -80 bis +85 °C
 Hohe Stabilität der Kapazität
 Hohe Stabilität aller elektrischen Werte auch bei Dauerbelastung
 Absolute Schaltfestigkeit

Auszug aus unserem Lieferprogramm

d x l in mm	U _{Nenn} /V	neu	
6,7 x 16,5	10	8 µF	15 µF
6,7 x 22	10	16 µF	33 µF
8,3 x 22	10	32 µF	56 µF
10,3 x 22	10	50 µF	100 µF
10,3 x 30	10	—	150 µF
12,8 x 30	10	—	220 µF



VALVO GMBH HAMBURG

10000

A 0865/732

10000