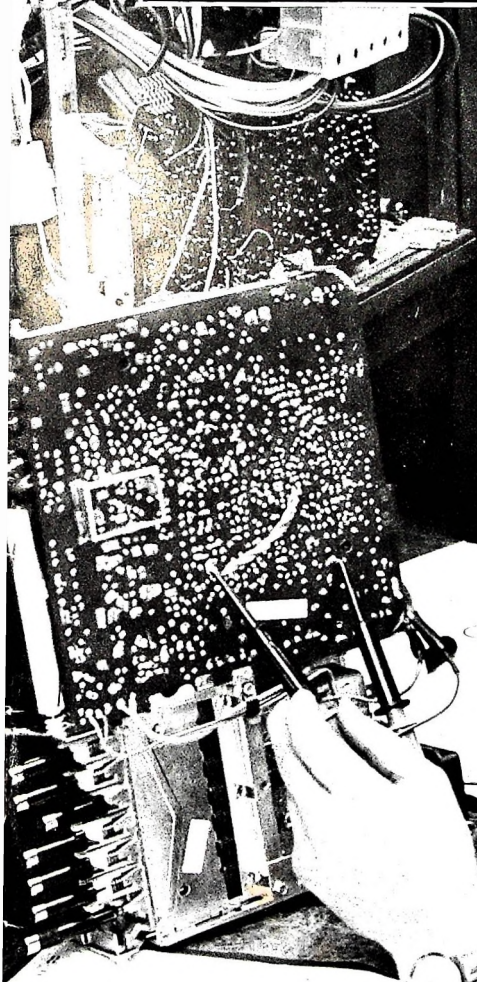
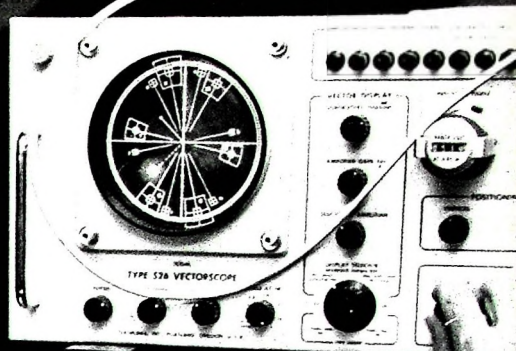


A 3109 D

BERLIN

FUNK- TECHNIK

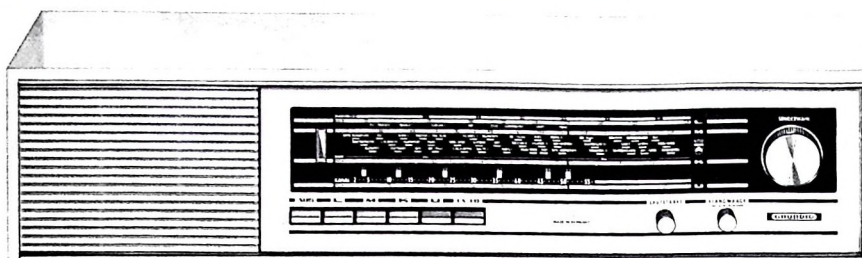


18

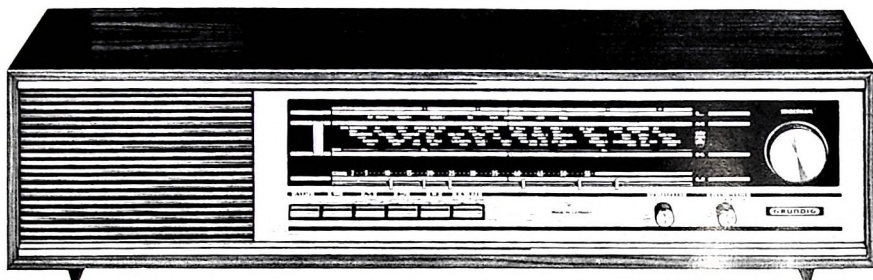
1967 +

2. SEPTEMBERHEFT

ALLTRANSISTOR

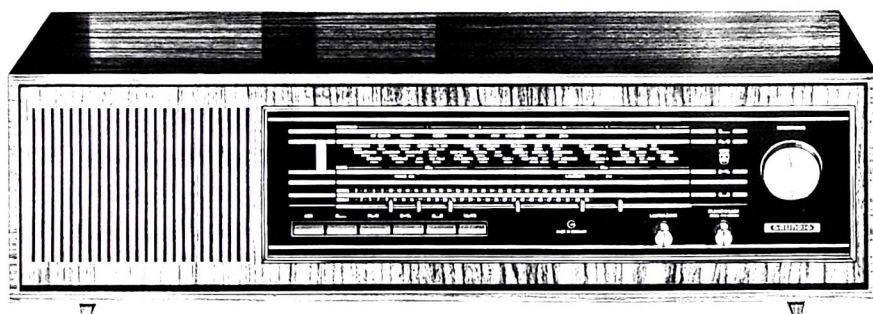


RF 150 in Schleiflack pastellweiß



RF 150

UKW/MW/LW/KW 40 - 51 m · 7 AM-/11 FM-Kreise · 11 Transist.,
4 Dioden · Eisenlose Gegentakt-Endstufe 3 Watt · Lieferbar in Schleif-
lack pastellweiß, Palisander mattiert, Teak natur und hell mattiert.



RF 152

Die robuste Technik des RF 150 Alltransistor wird auch in diesem
Modell seinen Weg machen. Die Merkskala mit farbigen Reitern
macht die Senderwahl noch einfacher.

Wer aufmerksam den Markt beobachtet, wird um diese Feststellung nicht herumkommen: GRUNDIG Alltransistor-Geräte haben neues Leben ins Rundfunkgeschäft gebracht. Robuste Technik, moderne Formen und marktgerechte Preise haben diese Entwicklung entscheidend mitbestimmt. Das Radio hat nach wie vor seinen Platz in der Welt des Verbrauchers. Die neuen GRUNDIG Alltransistor-Geräte sind wie dafür geschaffen, sich diesen Platz zu erobern.

**Mach Dir's leicht -
verkaufe GRUNDIG!**

GRUNDIG

gelesen · gehört · gesehen	684
FT meldet	686
Rückblick auf die Berliner Funkausstellung	689
Erste Berichte von der Großen Deutschen Funkausstellung Berlin 1967	
Kurz notiert	690
Service-Meßgeräte	692
Neue Rundfunkempfänger aller Art	695
Halbleiter	
Hochfrequenz-Siliziumtransistoren mit zweifach integrier- ter Abschirmung	697
Elektronik-Ingenieur	
Eine Zeilen-Endstufe mit Transistoren für 18 kV Hoch- spannung	699
Laufzeitgeber „EMT 970“	702
Leipziger Herbstmesse: Rundfunk, Fernsehen, Phono	703
Stereophonie	
Stereo-Decoder „E 20“ im „HiFi-Studio III Stereo“	707
Persönliches	709
Für den KW-Amateur	
KW-Transistor-Doppelsuper	710
Wellenausbreitung	
Die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen im Längst-, Lang- und Mittelwellenbereich	712
Neue Bücher	715
Für den jungen Techniker	
Hochfrequenzoszillatoren mit Quarzstabilisierung	716

Unser Titelbild: Abgleich der Phasenlage der PAL-Leitung bei der Fertigung von Farbfernsehempfängern im Kuba-Imperial-Werk Osterode
Aufnahme: Kuba-Imperial

Aufnahmen: Verfasser, Werkaufnahmen, Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verfasser. S. 682, 685, 687, 688, 719 und 720 ohne redaktionellen Teil

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, 1 Berlin 52 (Borsigwalde), Eichborndamm 141-167. Tel.: (03 11) 4 12 10 31. Telegramme: Funktechnik Berlin. Fernschreiber: 01 81 632 vrlkl. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Stellvertreter: Albert Jänicke, Techn. Redakteure: Ulrich Radke, Fritz Gutschmidt, sämtlich Berlin. Chefkorrespondent: Werner W. Diefenbach, Kempten/Allgäu. Anzeigendirektion: Walter Bartsch; Anzeigenlfg.: Marianne Weidemann; Chefgraphiker: B. W. Beerwirth. Zahlungen an VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, PSch Berlin West 7664 oder Bank für Handel und Industrie AG, 1 Berlin 65, Konto 7 9302. Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Preis je Heft 2,80 DM. Auslandspreis lt. Preisliste. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck — auch in fremden Sprachen — und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrolith usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. Druck: Druckhaus Tempelhof



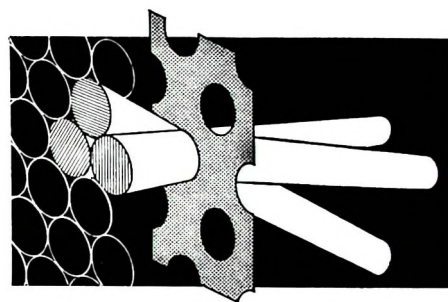
Soeben erschienen

DR.-ING. NORBERT MAYER (IRT)

Technik des Farbfernsehens

in Theorie und Praxis

NTSC · PAL · SECAM



Das farbige Fernsehen und die drei Übertragungsverfahren mit ihren Spezifikationen

Aus dem Inhalt

- Grundlagen der Farbenlehre
- Aufnahmegeräte
- Wiedergabeeinrichtungen
- Übertragungsverfahren
- Farbfernsehempfänger
- Meßeinrichtungen

330 Seiten DIN A 5 mit vielen Tabellen
206 Bilder · Farbbildanhang
110 Schriftumsangaben
Amerikanische/englische Fachwörter
mit Übersetzung ins Deutsche
Ganzleinen 32,- DM

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

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH

1 Berlin 52 (Borsigwalde)



Erstes Datenfernübertragungssystem in Europa

Die Tochtergesellschaften der **Esso-Europa Inc.** in Großbritannien, Frankreich, Holland, Dänemark und der Bundesrepublik sollen, um einen schnellen Informationsaustausch untereinander zu erreichen, durch ein **Marconi-Datenfernübertragungssystem** „Marconidata“ verbunden werden. Dieses System – das erste seiner Art in Europa – erlaubt es, durch einfachen Telefonanruf zwischen jeweils zwei beliebigen Anschlußpunkten der fünf Länder große Datenmengen mit zehnfach größerer Geschwindigkeit als bisher möglich zu übertragen. Später sollen auch Anschlußpunkte in Belgien und Italien eingerichtet werden.

Frequenzanaloge Motorsteuerung für Drehstrom-Asynchronmotoren

Die **Philips Industrie Elektronik GmbH**, Hamburg, entwickelte eine digital arbeitende frequenzanaloge Motorsteuerung für Drehstrom-Asynchronmotoren mit Schleifringläufern, bei der Laständerungen keine Drehzahlabweichung zur Folge haben. Hierbei wird der im Rotorkreis fließende Strom pulsweitenmoduliert. Die Stellgröße gewinnt man aus der Phasenlage zwischen der Rotorfrequenz (Istfrequenz) und einer aus einem beliebigen Geber abgeleiteten Sollfrequenz. Diese frequenzanaloge Motorsteuerung läßt sich besonders vorteilhaft bei Mehrmotorantrieben einsetzen, da in jedem Falle der Gleichlauf der Motoren oder das durch einen Frequenzteiler vorgegebene Drehzahlverhältnis exakt eingehalten wird. Die Winkellage der Motorwellen zueinander läßt sich im Stillstand und während des Betriebes beliebig einstellen. Außerdem können die Motoren von der Drehzahl Null automatisch und winkeltreu auf ihre vorgewählte Betriebsdrehzahl hochlaufen. Zur Zeit können Motoren mit einer Leistung bis etwa 5 kW mit dieser Steuerung ausgerüstet werden.

7-Zoll-Monitorröhre M17-15W

Die neue **Brimar-Monitorröhre M17-15W** mit rechteckigem Planschirm und 70° Ablenkwinkel zeichnet sich durch große Helligkeit (850 cd/m² bei 14 kV Anodenspannung und 170 µA Strahlstrom) und hohe Auflösung aus. Daher kann sie ohne Abdeckhaube, die den Einfall von Fremdlucht verhindert, benutzt werden. Die Röhre ist in Bonded-shield-Technik ausgeführt und hat

wie die größeren Bildröhren einen Metallrahmen zur Montage an der Geräte-Frontplatte. Wegen ihrer kurzen Gesamtlänge von 242 mm eignet sie sich gut für kleine Monitore und elektronische Sucher.

Schnurlose elektrische Bohrmaschine

Exator brachte jetzt eine schnurlose elektrische Handbohrmaschine „**Exator-Maximum**“ auf den Markt, die aus einem Akku betrieben wird und nur 1,6 kg wiegt. Mit dieser Bohrmaschine lassen sich Löcher in Stahl bis zu 6,5 mm Ø sowie in Holz (Hartfaserplatten) und Kunststoff bis zu 13 mm Ø bohren. Wenn die Batterie aufgebraucht ist, kann sie über Nacht mit dem mitgelieferten Ladegerät aufgeladen werden.

Stecker für Vertikal-Bauweise

Unter der Bezeichnung „**Stapelstecker 8622**“ wurde von der **Souriau Electric GmbH**, Düsseldorf, eine Steckverbindung für 250 V, 3 A auf den Markt gebracht, die es gestattet, mehrere gedruckte und mit Bauelementen bestückte Leiterplatten in Vertikal-Bauweise anzuordnen und untereinander zu verbinden. Bei dieser neuen Steckverbindung sind 34 Kontakte, die an einem Ende als Stift und am anderen Ende als Buchse ausgebildet sind, in einem schlagfesten Gehäuse (43,1 mm × 16,7 mm) untergebracht. Alle Kontakte sind mit einer seitlich am Steckergehäuse austretenden Litze verbunden, die die Verbindung zwischen den Kontakten und dem Leiterplatten-Anschluß herstellt.

Abisoliergerät „Mentor-Strip“

Das Abisoliergerät „**Mentor-Strip**“ für 220/240 V von **Mozar** ist jetzt in zwei weiteren Ausführungen lieferbar, mit denen ein geruchsfreies Abisolieren ohne Isolationsrückstände auf den Adern möglich wird. Die Standard-Ausführung „896“, die für einen Temperaturbereich von 270 bis 300 °C ausgelegt ist, wurde durch das umschaltbare Gerät „897“ erweitert, das zwei Leistungsstufen hat (8 W, etwa 150 °C und 28 W, etwa 300 °C). Die niedrige Stufe eignet sich sehr gut zum Abisolieren von PVC- und anderen thermoplastischen Massen mit niedrigem Schmelzpunkt. Die Isolationsrückstände werden abgeschmolzen und nicht abgebrannt, so daß keine Isolationsrückstände entstehen und die abisolierten Adern blank sind. Die hohe Stufe mit etwa 300 °C ist für Gummi- und Isolierungen und

Kunststoffe mit höherem Schmelzpunkt geeignet. Außerdem wird noch der Typ „895“ geliefert, der speziell zum Abisolieren von PVC bestimmt ist. Er vermeidet Verbrennungserscheinungen und ermöglicht ein zügiges Arbeiten in der Serienfertigung.

Black Boxes

Unter dieser Bezeichnung vertreibt die **Souriau Electric GmbH**, Düsseldorf, ein Montagegehäuse der Firma **Radiall**, das sich besonders zum Einbau von elektronischen Bauelementen in eine Koax-Leitung eignet. Dazu sind die Gehäuse mit entsprechenden Koax-Steckverbindungen ausgestattet.

Spektrumanalysator „491“

Rohde & Schwarz liefert seit kurzem den tragbaren Mikrowellen-Spektrumanalysator „491“ von **Tektronix**. Hierbei handelt es sich um einen Panorama-Empfänger, der den Frequenzbereich 10 MHz bis 40 GHz erfaßt. Der Darstellungsbereich (Dispersion) ist in geeichten Stufen von 1 kHz bis 100 MHz umschaltbar. Eine interne Phasenstabilisierung hält bei Phase-Lock-Betrieb den Reststörhub unter 10⁻⁷. Bei Abschalten der Wobbelung ermöglicht die geeichte X-Ablenkung eine direkte Abbildung des Modulationsinhalts von amplitudenmodulierten Signalen mit Bandbreiten bis 100 kHz.

Pneumatischer Meßumformer für niedrige Gleichspannungen und Widerstandsänderungen

Der neue Meßumformer von **Hartmann & Braun** mit pneumatischem Ausgang (Einheitssignal 0,2...1 kg/cm² oder 3 bis 15 psi) dient zur Umformung niedriger Spannungen, wie sie von Thermoelementen oder Analysengeräten abgegeben werden, sowie von Widerstandsänderungen bei Widerstandsthermometern, Ferngebern usw. in einen Einheitsdruck. Der Meßumformer arbeitet ohne elektrischen Vorverstärker. Die Eingangsgröße gelangt unmittelbar auf ein doppeltes Tauchspul-Topfmagnet-System und wirkt über einen Waagebalken auf einen zweistufigen pneumatischen Verstärker. Der Ausgangsdruck wird einer Luftstrahlrückführung zugeführt, die die Meßkraft kompensiert. Der ausgetriggerte Druck ist daher der Eingangsspannung proportional. Er wird über einen Mengenverstärker mit einem maximalen Luftdurchsatz von 1,8 Nm³/h den angeschlossenen Empfangsgeräten zugeführt.

Tragbare Atom-Uhr

Die **Tracor Inc.** (Deutsche Vertretung: **Alfred Neye-Enatechnik**, 2085 Quickborn), ein amerikanischer Hersteller von Frequenznormalen, Quarz-Uhren und VLF-Empfängern, hat eine tragbare Atom-Uhr entwickelt, mit der eine Genauigkeit von 5 · 10⁻¹² für eine Durchschnittszeit von 100 Sekunden erreicht wird. Das Gerät (40 cm × 18 cm × 19 cm, Gewicht 15 kg) enthält ein Rubidium-Normal und hat eingebaute aufladbare Batterien, die eine netzunabhängige Betriebszeit von acht Stunden ermöglichen. An der Frontplatte können über BNC-Steckverbindungen 5 MHz, 1 MHz und 100 kHz (Sinus) abgenommen werden. Außerdem liefert es eine Impulsfrequenz von 1 Hz, die auch das Uhrwerk (mit 24-Stunden-Zifferblatt) steuert.

Komplementäre Siliziumtransistoren

Motorola hat das Silizium-Leistungstransistorenprogramm durch die Komplementärpaare 2N4910/2N4898, 2N4911/2N4899 und 2N4912/2N4900 ergänzt, die für 40, 60 beziehungsweise 80 V Kollektor-Emitter-Spannung ausgelegt sind und sich für Frequenzen bis 3 MHz und Umgebungstemperaturen bis 200 °C eignen. Bei einer Gesamtverlustleistung von 25 W und 25 °C Umgebungstemperatur haben sie einen Verstärkungsfaktor von 20 bis 100 bei 500 mA Kollektorstrom.

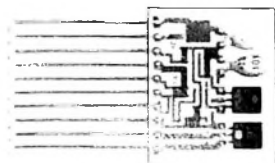
Geregeltes Netzgerät in Miniaturausführung

Das Netzgerät „**Minireg**“ (Ausgangsspannung 0...30 V, Belastbarkeit 0...1,25 A) von **Weir Electronics** (Deutsche Vertretung: **Knott Elektronik GmbH**) ist nur 19 cm × 8,3 cm × 16,2 cm groß. Es läßt sich auch als Baustein für Anlagen mit höheren Spannungen und Strömen verwenden, da „**Minireg**“-Geräte geerdet oder erdfrei in Parallel- und Reihenschaltung betrieben werden können. Da der Eingang des Gegenkopplungsnetzwerkes an eine Buchse geführt ist, kann man das Gerät auch als Stromkonstanthalter, als Temperaturregler, als Leistungsverstärker und als Spannungskonstanthalter für Impulsbetrieb mit Anstiegszeiten von 30 µs einsetzen. Bei spannungsgeregeltem Betrieb ist die Konstanz besser als 0,05 %, der Innenwiderstand < 10 mΩ (bei 1 kHz) und die Brummspannung < 200 µV_{eff}. Das Gerät ist als „**Minireg 401**“ mit kontinuierlicher und als „**Minireg 402**“ mit stufenweise einstellbarer Spannung lieferbar.



TELEFUNKEN

NEU- »banjo automatic« 3 Trümpfe verkaufen mit!



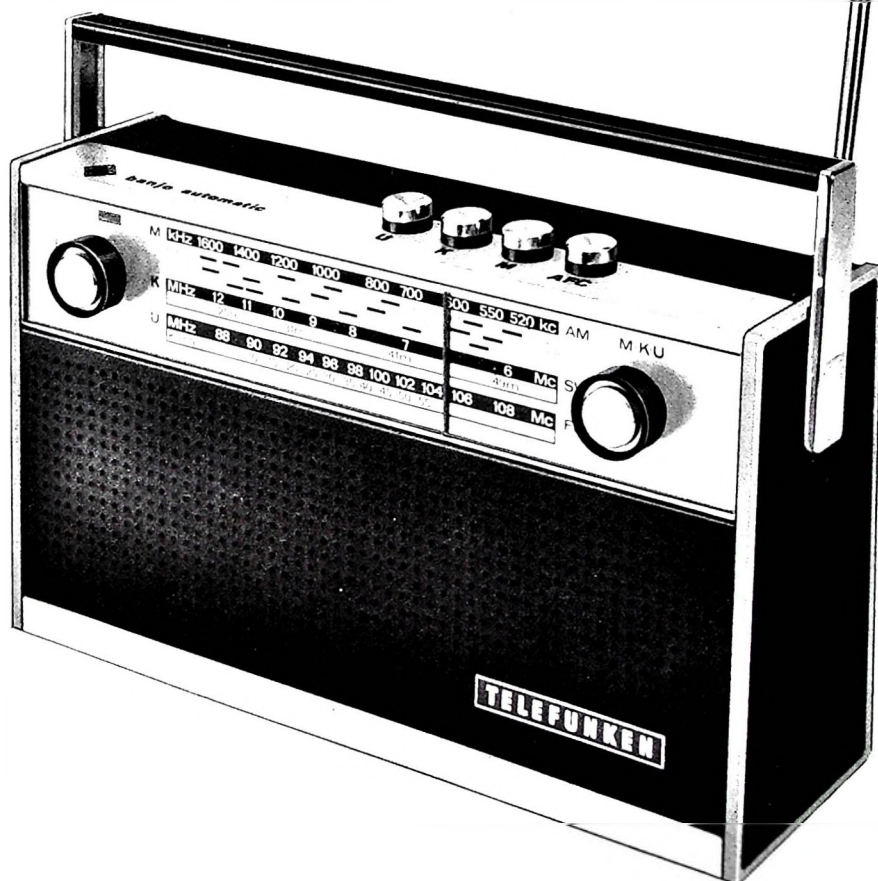
Mikro-Modul.
Dieser besonders stabile Mikro-Schaltkreis macht das Gerät robust und groß in der Leistung (dazu problemlos im Service).



AFC-Taste.
Auf Tasten-Tip werden die UKW-Sender automatisch punktgenau eingestellt – das ist in dieser Preisklasse einzigartig.



Farbenfrohe Verpackung.
Sie macht den »banjo automatic« auf den ersten Blick sympathisch – besonders bei jungen Leuten.



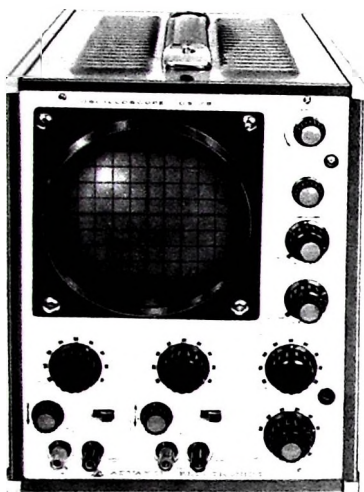
TELEFUNKEN »banjo automatic 101/105«

Lieferbar mit UKW, MW, LW oder UKW, MW, KW (in diesem Fall UKW bis 108 MHz), 9 Transistoren, 7 Dioden, 4 Drucktasten, Lautsprecher 8 x 14 cm, eisenlose Endstufe 1 Watt, eingebaute Antennen, frontale Senderskala. AFC-Taste für automatische Scharfabstimmung auf UKW.

»banjo automatic« –
jung, modern in Form
und Technik.

VIELLEICHT

brauchen auch Sie in Kürze einen Zweistrahli-Oszillographen mit Trigger für den Farbfernseh-Service



- Zweistrahloszillograph mit elektronischem Umschalter
- geeichte Gleichspannungsverstärker bis 5,5 MHz (– 3 db)
- geeichte Zeitablenkung mit Triggerteil
- 13 cm Ø Nachbeschleunigungsröhre mit Planschirm

DM 1500,— brutto

Fordern Sie bitte Prospekte an

DRESSLER ELEKTRONIK, 2804 Lilienthal, Klosterwelde



Das Lautsprecherbuch

Hier sind endlich alle Arbeitsunterlagen – Arbeitsweise, Aufbau, Gehäuse und Eigenschaften moderner Lautsprecher – für den Elektroakustiker in einem Handbuch vollständig und übersichtlich zusammengefaßt.

Das Lautsprecherbuch. Von Jürg Jeklin. DM 24,— Best.-Nr. 3476 G

Die gedruckte Schaltung

Das Buch enthält alles über gedruckte Schaltungen: Informationen, Daten, Übersichten und Arbeitsanleitungen über Herstellung, Anwendung und Reparatur von gedruckten Schaltungen.

Die gedruckte Schaltung. Von Ing. Horst Schikarski. DM 12,— Best.-Nr. 3432 K

Telekosmos-Taschenbuch Unterhaltungselektronik

Tabellen, Daten, Formeln aus Radiotechnik, Fernsehtechnik und Elektroakustik sind hier übersichtlich und griffbereit beieinander. Die Zusammenstellung reicht von Schaltzeichen bis zu Sendertabellen mit Senderkarten und Testsendezeiten.

Telekosmos-Taschenbuch Unterhaltungselektronik. Von Werner W. Diefenbach. 2. Auflage. DM 9.80. Best.-Nr. 3274 G

Telekosmos-Bücher erhalten Sie bei Ihrer Buchhandlung, weitere Informationen unter der Kenn-Nr. Teko 013 A vom Verlag.

telekosmos verlag stuttgart

Eine Abteilung der Franckh'schen Verlagshandlung

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

Zusammenarbeit Sony – Elac

Die Elac Electroacoustic GmbH, Kiel, hat den Vertrieb der Erzeugnisse der Sony Corp., Tokio, in der Bundesrepublik übernommen. Durch die Zusammenarbeit Sony – Elac wird eine weitere Umsatzausweitung der Sony-Geräte erwartet.

Sylvania-Demonstration Center

Sylvania hat in Düsseldorf das erste Demonstration Center eröffnet, in dem die Kollektion der Sylvania-Hi-Fi-Stereo-Musikmöbel ausgestellt wird, die in Kürze in Deutschland zum Vertrieb kommen wird. Weitere Demonstration Center in anderen deutschen Großstädten sind geplant.

Ruf übernimmt Electronic GmbH

Die Gesellschaftsanteile der Electronic Gesellschaft für Hochfrequenz und Elektromechanik mbH, einer Spezialfabrik für Präzisionswiderstände, wurden von der Allgemeinen Deutschen Philips Industrie GmbH an die Wilhelm Ruf oHG, Elektrotechnische Spezialfabrik, Höhenkirchen, verkauft. Das Unternehmen wird selbständig weitergeführt und behält auch das jetzige Lieferprogramm bei. Die Geschäftsführung und der Vertrieb wurden von Dipl.-Kfm. Schleiffenbaum übernommen, die technische Leitung hat Dipl.-Ing. Sachs.

Internationales Firmenkonsortium gründet Eurosystem S. A.

Die allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft AEG-Telefunken, Berlin und Frankfurt a. M., die CSF (Compagnie Generale de Telegraphie sans Fil, Paris) und die Plessey Radar Limited London, haben in Brüssel mit einem Stammkapital von 4,5 Mill. sfrs. die Eurosystem S. A. als gemeinsame Tochtergesellschaft gegründet. Jede der drei Firmen, die zuletzt als Konsortium das im Januar dieses Jahres in Brétigny bei Paris eingeweihte Flugsechszentrum der Eurocontrol errichtet haben, ist an der neugegründeten Gesellschaft mit gleichem Anteil beteiligt. Zweck der Eurosystem S. A. ist die Herstellung von Software für die Datenverarbeitung bei der Eurocontrol und anderen europäischen Organisationen.

Philips-Zwischenbericht für das erste Halbjahr 1967

Der Vorstand der N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven, gab in seinem Überblick über das Geschäftsergebnis des ersten Halbjahres 1967 bekannt, daß der Umsatz gegenüber dem gleichen Zeitraum des Vorjahres um 7 % auf 3,896 Mrd. hfl gestiegen ist. Der Reingewinn erreichte in der Berichtsperiode 148 Mill. hfl und betrug damit 3,8 % vom Umsatz.

Zusatzgebühr für Farbfernsehempfang in Großbritannien

Das britische General Post Office teilte mit, daß die von Farbfernsehgeräte-Besitzern zu entrichtende zusätzliche Gebühr von

fünf Pfund Sterling jährlich ab 1. Januar 1968 gezahlt werden muß. Radio- und Fernseh-Einzelhandelsfirmen müssen für die Durchführung von Farbdemonstrationen eine spezielle Lizenz erwerben.

Elektronik-Lehrgänge der Hamburger Volkshochschule

Mitte Oktober beginnen an der Hamburger Volkshochschule drei neue Elektronik-Lehrgänge.

Elektronik I: Einführung in die Grundlagen, passive und aktive Bauelemente, Röhren, Transistor, Thyristor, Triac. Beginn: 17. und 19. Oktober 1967.

Elektronik IV (Arbeitskreis A): Vortrag und Diskussion über Schaltungen der industriellen Elektronik und deren Analyse, Hörversuche in Gruppenarbeit speziell an Halbleitern. Beginn: 18. Oktober 1967.

Elektronik VII (Arbeitskreis B): nur für Fortgeschrittene, Gruppenarbeit mit Oszillografen, „Simatic“-Bausteinen und Lehrbaukasten. Beginn: 18. Oktober 1967.

Die weiterführenden Lehrgänge Elektronik II, Elektronik V und Elektronik VIII werden Anfang Januar, Elektronik III, Elektronik VI und Elektronik IX Anfang April 1968 beginnen. Alle Kurse finden im Elektro-Labor des Pädagogischen Institutes der Universität Hamburg 13, Von-Melle-Park 8 statt. Anmeldungen können in der Geschäftsstelle der Volkshochschule oder am ersten Abend erfolgen (zum Arbeitskreis B jedoch nur persönliche Anmeldung beim Dozenten, Tel. 29 32 72).

Lehrgang „Einführung in die Digitaltechnik“

Das VDI-Bildungswerk veranstaltet gemeinsam mit der VDI/VDE-Fachgruppe Regelungstechnik, der VDE VDI-Fachgruppe Meßtechnik und der VDI-Fachgruppe Betriebstechnik (ADB) vom 25. bis 29. September 1967 in Augsburg, Rudolf-Diesel-Polytechnikum, Baumgartnerstraße 16, einen Lehrgang „Einführung in die Digitaltechnik“. Der Lehrgang wendet sich an Ingenieure und Naturwissenschaftler sowie Führungskräfte der Industrie und Verwaltung, die sich mit Fragen der Automatisierung und Datenverarbeitung im weitesten Sinne befassen. Auskunft erteilt der Verein Deutscher Ingenieure, VDI-Bildungswerk, 4 Düsseldorf 1, Postfach 1139, Telefon 6 21 41, Apparat 214.

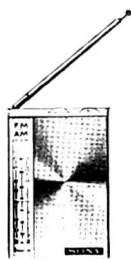
Lehrgänge im Außeninstitut der Technischen Vereinigung Gauß

Im Außeninstitut der Technischen Vereinigung Gauß e. V. sollen im Oktober folgende Lehrgänge beginnen: Höhere Mathematik, II. Teil; Fernsehservice; Transistoren; Technisches Englisch (aus dem Gebiet Hochfrequenz- und Rundfunktechnik); Was jeder von der Lohnsteuer wissen sollte; Arbeitsrecht und Menschenführung. Anfragen und Anmeldungen sind an Herbert Markworth, 1 Berlin 51, Deutsche Straße 15, zu richten.

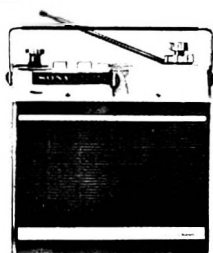
Eine durchaus wissenswerte Mitteilung!

Jetzt hat für Sie der Besuch unseres Vertreters einen doppelten Nutzen: Neben den hochwertigen, bewährten ELAC- und FISHER-Produkten präsentiert er Ihnen das weltbekannte SONY-Programm, denn wir haben den Vertrieb für SONY in Deutschland übernommen.

Einige Umsatzbringer aus dem **SONY®**-Programm



Taschengerät
TFM 825 L
mit UKW-, LW- und
MW-Empfang



Kofferempfänger 7 F 74 L
für Auto, Reise und Heim
mit UKW-, LW-,
KW- und MW-Empfang



Vierspur-Stereo-Tonbandgerät
TC 350 volltransistorisiert
in echter Hi-Fi-Qualität,
auch senkrecht spielbar



Portable UHF/VHF-Fernseh-
empfänger TV 9-51 UET
volltransistorisiert,
Gewicht nur 4,6 kg

Der Name SONY hat Weltgeltung! Weil SONY bahnbrechend eines der führenden Unternehmen im Halbleiterbau der Welt ist. Weil SONY ein sorgfältig ausgewähltes Programm marktgerechter Produkte von höchster technischer Perfektion bietet.

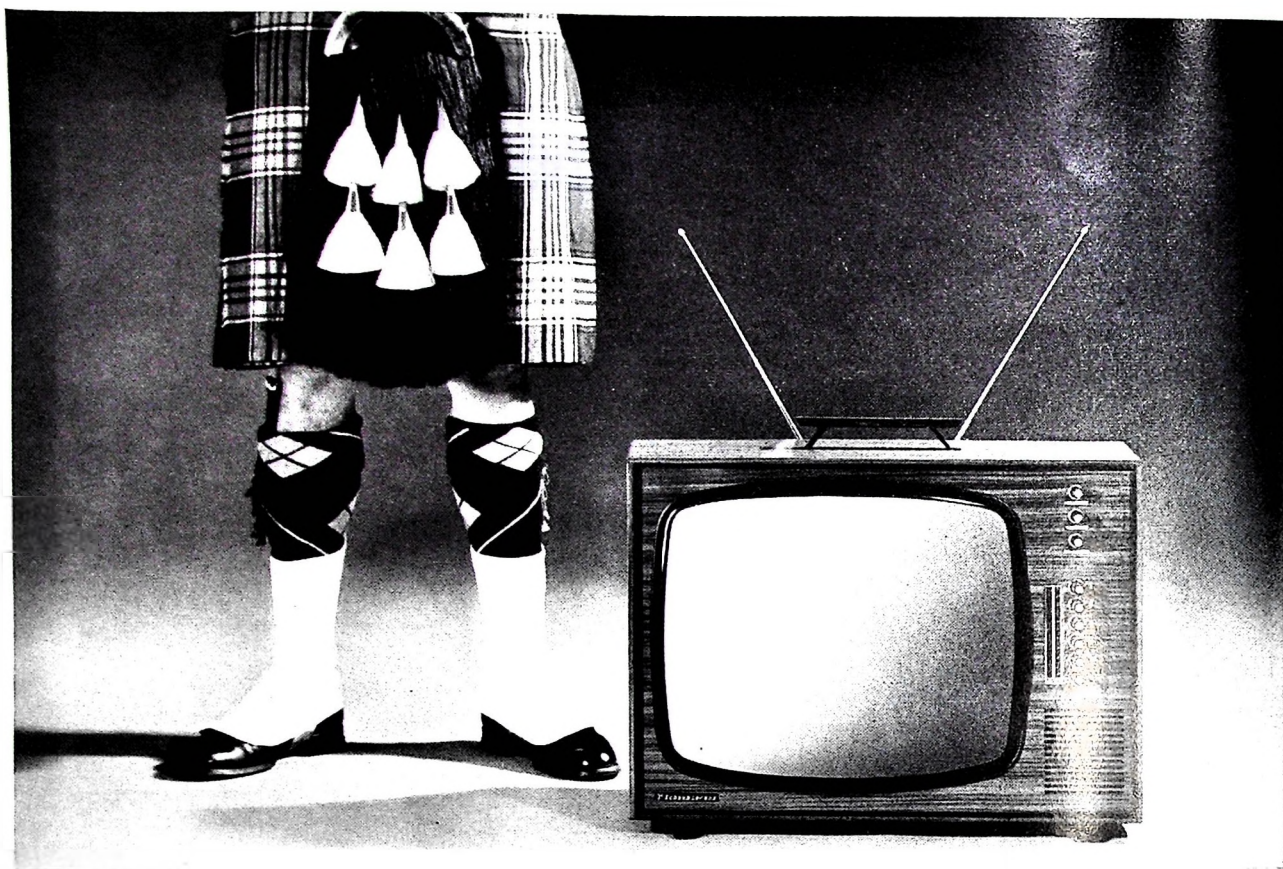
Sie können sicher sein: für das Geld, das Ihre Kunden anlegen, erhalten sie das Äußerste, was Spezialisten auf dem Gebiet der Transistor-Technik bieten können. Das vollendete Äußere und die hervorragende technische Ausstattung aller SONY-Erzeugnisse wird auch Ihre anspruchsvollsten Kunden überzeugen.

Informieren Sie sich beim nächsten Besuch unseres Repräsentanten. Oder schreiben Sie uns, wir senden Ihnen gern ausführliche Unterlagen.

ELAC ELECTROACUSTIC GMBH. 2300 Kiel, Postfach

ELAC

bietet dem Handel marktgerechte Produkte



Mit diesem neuen Portable gewinnen Sie sogar den preiskritischsten Kunden!

Sie kaufen den **Weltkurier 1900** preisgünstig ein, so daß Sie Ihren Kunden ein attraktives Angebot machen können. Im Vergleich zu seinen Vorteilen sogar ein äußerst attraktives Angebot! Fragen Sie uns. Wir beweisen es Ihnen.

Der **Weltkurier 1900** von Schaub-Lorenz ist praktisches Portable und vollwertiges Heimgerät zugleich. Diese Eigenschaften machen ihn zu einem idealen Zweitgerät:

- elegantes, edelholzfurniertes Gehäuse
- 47-cm-große neuartige, durchgesteckte Bildröhre
- leistungsstarker Frontlautsprecher
- ansteckbare Teleskopantenne
- versenkter Tragegriff, der auf einfachen Druck automatisch herauspringt.

Echter Doppelnutzen, tausendfach bewährte Technik (wichtig für Ihren Service!) und der niedrige Preis – das sind überzeugende Kaufargumente. Sogar für Ihren preiskritischsten Kunden.



Fernsehen – Rundfunk – Phono

Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

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

**FUNK-
TECHNIK**

Rückblick auf die Berliner Funkausstellung

Mit vielen Erwartungen sahen die europäische Fachwelt und das breite Publikum der Großen Deutschen Funkausstellung 1967 entgegen. Man durfte eine glanzvolle Schau der modernen Unterhaltungs-Elektronik erwarten, die sich zum 25. Male wiederholte. Seit der ersten Großen Deutschen Funkausstellung 1924 sind 43 Jahre vergangen, ein Zeitraum erregender Fortschritte der Elektrotechnik, des Rundfunks und der Elektronik. Die damaligen 250 Aussteller, die etwa 9430 m² einer im Sommer 1924 neu erbauten Halle in der Nähe des noch nicht existierenden Funkturmes belegten, zeigten Detektorapparate, Drehkondensatoren, Kopfhörer, Anodenbatterien, Heizakkus, Blockkondensatoren und unter anderem Trichterlautsprecher. Das Fernsehen war zu dieser Zeit noch ein Zukunftsraum. Die diesjährige 25. Große Deutsche Funkausstellung bot mit 184 Firmen auf 64000 m² Fläche eine umfassende, repräsentative Schau der Rundfunk-, Fernseh-, Phono-, Tonband-, Antennen- und in gewissem Umfang auch der Bauelementetechnik.

Im Vordergrund des allgemeinen Interesses stand der gelungene Start des Farbfernsehens in jener Vollendung, die charakteristisch für das PAL-Verfahren ist. Dieser Start vollzog sich auf für das Fernsehen historischem und traditionsreichem Boden, denn schon 1928 sah man auf der 5. Funkausstellung die ersten briefmarkengroßen, stark flimmernden Bilder, erlebte den ersten Programmbetrieb 1935, das erste Fernsehtelefon im Jahre 1936 und zwei Jahre später die ersten Farbfernsehversuche der Deutschen Reichspost. In der Nachkriegszeit begann 1951 erneut der Fernseh-Programmbetrieb in Berlin. Interessant ist, daß auch das Prinzip der Lochmasken-Farbbildröhre, mit der heute die Farbfernsehmultiplexer ausgestattet sind, bereits 1938 von Dr. Fleischig in Berlin angegeben wurde.

Schon zum 1. Juli 1967 stellte die deutsche Industrie ihr erstes Angebot von rund 40 Farbfernsehmultiplexern vor. Auf der Funkausstellung konnte man die gute Farbqualität dieser fast ausschließlich mit 63-cm-Farbbildröhren bestückten Empfänger beobachten. Das Publikum drängte sich an den Ständen der Industrie; einen Sitzplatz für die Farbfernsehvorführungen zu erhalten, war oft Glückssache. Allerdings sind diese Farbfernsehgeräte wegen der großen Bildröhre bisher voluminöser und schwerer als Schwarz-Weiß-Empfänger. Stark beachtet wurden daher neue kleine Farbfernsehmultiplexer mit 56-, 48- und 28-cm-Bildröhren. Diese Geräte sind nicht nur leichter (ein 28-cm-Farbfernsehmultiplexer wiegt beispielsweise nur noch 11,7 kg), sondern auch billiger; ihre Preise liegen teilweise weit unter 2000 DM. Nach den Erfahrungen der Funkausstellung gibt man dem 56-cm-Farbgerät größere Chancen, denn es eignet sich als Standardtyp.

Vor allem die Fachleute beachteten auch die Farbbildaufzeichnung mit Magnetbandgeräten, die einmal auch für den Heimgebrauch eine Rolle spielen wird. Einige für den Heimgebrauch schon früher gezeigten Magnetbildgeräte sind jetzt farblich.

Nach wie vor spielt der Schwarz-Weiß-Fernsehmultiplexer eine große Rolle, wie die Funkausstellung eindrucksvoll bewies. Tragbare Fernsehgeräte mit 28-cm- bis 47-cm-Bildröhren, Tischempfänger in den Standardgrößen, Standgeräte, Truhen und Kombinationen mit Rundfunkteilen und Plattenspielern werden in verschiedensten Ausführungen und Preisklassen geboten. Ferner gibt es Versenk-Fernsehgeräte und neuerdings ein Modell mit getrenntem Steuer- und Bildteil. Bei Neuentwicklungen fällt die größere Anzahl von Transistoren und Dioden auf. Die absolute Wiederkehrgenauigkeit der Sender ist ein weiteres Merkmal des hochwertigen Fernsehempfängers.

Die Entwicklung auf dem Rundfunksektor galt vielfach als abgeschlossen. Wer die Funkausstellung aufmerksam besucht hat, wird aber zahlreiche Neuerungen verzeichnen haben, die vom Design her oder durch die konstruktive Ausführung neuartig sind. In der Kofferklasse sind auf-

geteilte Mittelwellenbereiche, Stationsdrucktasten für UKW oder die attraktive Frontgestaltung des sogenannten „Schmuckkoffers“ ebenso zu finden wie die Kombination mit einem Kassettengerät für Aufnahme und Wiedergabe. Bei den Heimempfängern spielen Transistor-Modelle eine größere Rolle als bisher. Geteilte Mittelwellenbereiche, farbige Schleiflackgehäuse neben anderen Ausführungen gehören zu den modernen Entwicklungstrends. Das Angebot an Stereo-Empfängern und an Hi-Fi-Anlagen ist größer geworden. Beide Gerätegruppen zeichnen sich aus durch noch flacher, aber entsprechend breit gehaltene Gehäuse und technisch-moderne Außengestaltung.

Innerhalb des Hallenrundganges hatte man sogenannte Schwerpunkte geschaffen. Die verschiedenen Sonderschauen boten zusätzliche Informationen. Unter dem Motto „Funk und Farbe“ stand die Sonderschau der Deutschen Bundespost in Halle O. Hier wurde beispielsweise die Technik von morgen durch ein großes Modell eines Synchronsatelliten dargestellt. Ein Kurzfilm unterrichtete darüber hinaus über die Funktionsweise der Fernmeldesatelliten und die damit möglichen Nachrichtenverbindungen. Gezeigt wurde auch, wie ein farbiges Bild zustande kommt. Auf einer großen Projektionswand wurden die additive Farbmischung und Farbbildzerlegung demonstriert. Ferner gab eine große Demonstrationsanlage Auskunft über den störungsfreien Ton- und Fernsehrundfunkempfang.

Für das breite Publikum waren die Sonderschauen „Parallele Wege: Farbe/Schwarzweiß“, „Stereophonie/HiFi“, „Unterhaltung unterwegs“ und andere sehr interessant. Die Fachwelt des Handels und Handwerks traf sich dagegen auch bei der Sonderschau der Bundesfachgruppe „Radio- und Fernsehtechnik im ZVEI“. Hier wurden unter anderem gut eingerichtete Arbeitsplätze für den Service von Farbfernsehmultiplexern mit verschiedenen Neuerungen gezeigt. Insgesamt sah man sechs Meß- und Prüfplätze, und zwar einen für Radio- und Stereo-Geräte, zwei für Autosuper und Zubehörteile, einen für Schwarz-Weiß-Fernsehgeräte und zwei für Farbfernsehmultiplexer. Sie zeigten deutlich, welcher technische Aufwand und welches fachliche Können heute in diesem Handwerksweg notwendig sind, um einen guten Kundendienst abzuwickeln. Zu den repräsentativen Ereignissen der Funkausstellung gehörte ferner die Eröffnung des Deutschen Rundfunkmuseums, zu der sich unerwartet viele Ehrengäste einfanden, darunter fast alle Rundfunkintendanten. Neben Originalgeräten der ersten Anfänge und Modellen von Sendeanlagen sowie Büchern und Zeitschriften früherer Jahre ist in diesem Museum die Wiedergabe historisch wichtiger Tatbestände über Tonband für den interessierten Besucher aufschlußreich.

Leider wurden die ersten Tage der Funkausstellung durch das Ringen um das Aufrechterhalten der Preisbindung für Farbfernsehmultiplexer überschattet. Mit Ausnahme eines Herstellers wurde jedoch schließlich diese für Industrie und Handel gleichermaßen wichtige Preisbindung von allen Herstellern fortgeführt. Die Ungewißheit hinsichtlich der Preisbindung führte anfänglich wohl zu einer Zurückhaltung des Handels bei Dispositionen, aber bereits nach 6 Tagen konnten die meisten Hersteller melden, daß ihre Farbfernsehmultiplexer-Produktion des Jahres 1967 ausverkauft sei.

502 500 Besucher zählte man auf der Funkausstellung; zahlreiche davon kamen auch aus dem Ausland. Die glanzvollen während der Ausstellung von den Sendeanstalten durchgeführten Veranstaltungen eröffneten eine neue Ära des Fernsehens. Jetzt ist es wichtig, der Farbe zu einem schnellen Durchbruch zu verhelfen. Längere Farbfernsehsendezeiten und die Überwindung gewisser Anlaufschwierigkeiten der Farbfernsehmultiplexerfertigung sind wichtige Voraussetzungen für eine zukunftsichere, erfolgreiche Entwicklung des deutschen Farbfernsehens.

Werner W. Diefenbach

Kurz notiert ...

Der Weg der Farbe

AEG-Telefunken demonstrierte für technisch interessierte Laien das Prinzip und die Wirkungsweise einer Farbfernseh-Übertragung. Auf einer 2,5 m hohen und 12 m breiten Wand waren unter anderem neun Farbbildröhren, zwei Schwarz-Weiß-Bildröhren und fünf Oszillografenröhren montiert, die innerhalb eines stark vereinfachten Blockschaltbildes den jeweiligen Zustand des Farbfernseh-Bildsignals erkennen ließen. Ein Tonbandgerät gab die notwendigen Erläuterungen und steuerte gleichzeitig automatisch die gesamte Funktion der Demonstrationswand.

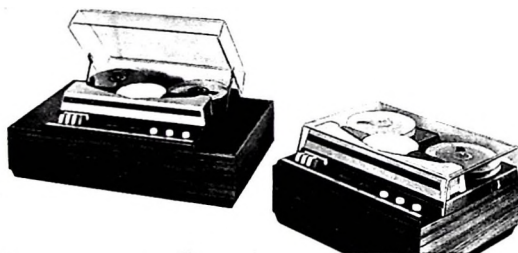
Farbfernseh-Großbildprojektion

Erstmalig war auf einer Funkausstellung neben einem Schwarz-Weiß-Fernsehprojektor auch ein Philips-Farbfernseh-Großbildprojektor „Simultan-Eidophor“ bei einer Reihe von Veranstaltungen in Betrieb. Während der Feierstunde zur Eröffnung der Funkausstellung im Studio der ARD projizierten zwei Fernseh-Großbildprojektoren das Fernsehbild in Schwarz-Weiß auf je eine 12 m² große Leinwand. In dem Augenblick, in dem Außenminister Brandt den Knopf für den Start des Farbfernsehens betätigte, projizierte das eine Gerät das kompatible Schwarz-Weiß-Fernsehbild, während das zweite das farbige Bild wiedergab.

Bildbandgeräte zur Aufzeichnung von Farbsignalen

Mit dem Beginn des Farbfernsehens in Deutschland standen auch bereits semi-professionelle Bildbandgeräte zur Verfügung, mit denen sich Farbfernsehsignale

Das Schwarz-Weiß-Bildbandgerät „BG 3001“ (rechts) von Blaupunkt kann außer zum Aufzeichnen von Fernsehsendungen zusammen mit einer Fernseh-kamera auch zur Produktion eigener Fernsehspiele benutzt werden. In einem etwas mehr gestreckten Gehäuse präsentiert sich das für die Aufzeichnung und Wiedergabe von Farbsendungen eingerichtete Bildbandgerät „BG 4001“ Color (links); in dem längeren Gehäuse sind die für die Farbe zusätzlich erforderlichen Teile untergebracht



AEG-Telefunken zeigte das Entwicklungsmuster eines Aufzeichnungsgerätes für Farbfernsehbilder

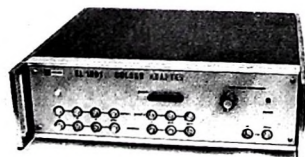
aufzeichnen lassen. AEG-Telefunken zeigte zwei Entwicklungsmuster, Blaupunkt den Prototyp „BG 4001 Color“ und Loewe Opta das „Optacord 600 C“. Mit diesen Geräten kann man natürlich auch Schwarz-Weiß-Signale aufzeichnen. Philips stellte dagegen kein spezielles Farb-Bildbandgerät vor, sondern einen Farbadapter „EL 1801“, der die Farbsignale so umcodiert, daß man sie mit Schwarz-Weiß-Recordern mit 2 MHz Bandbreite aufzeichnen kann. Bei der Wiedergabe werden die aufgezeichneten Signale mit dem „EL 1801“ wieder in Farbsignale zurückverwandelt.

Satelliten helfen dem Luftverkehr

Die Deutsche Lufthansa zeigte auf der Funkausstellung, wie der Flugfunk der Zukunft über Synchrosatelliten abgewickelt werden wird. Über einem Ausschnitt der Erdoberfläche war ein Modell dieses Satelliten zu sehen; die Funkwege von der Bodenstation über den Satelliten zum Flugzeug und zurück wurden durch Lichtketten dargestellt und ebenso die beim bisher üblichen Kurzwellenverkehr zwischen Bodenstation und Flugzeug von der Ionosphäre reflektierten Signale. Diese optische Darstellung wurde ergänzt durch akustische Beispiele, die über Kopfhörer von einem Tonband abgehört werden konnten.

Deutsches Rundfunkmuseum eröffnet

Am 24. August 1967, einen Tag vor Beginn der Jubiläums-Funkausstellung, wurde das Rundfunkmuseum eröffnet. Der SFB hatte dafür ein Gebäude am Fuße des Funkturms, in dem früher der Berliner



Farbadapter „EL 1801“ von Philips für Video-Recorder

Fernsehsender untergebracht war, zur Verfügung gestellt. Damit ist an historischer Stätte, innerhalb des Geländes der Berliner Ausstellungen, der ideale Platz für diese historische Schau gefunden worden. Das Rundfunkmuseum hat die Aufgabe, eine Stätte zur Erinnerung an die Pioniere und Schöpfer des deutschen Rundfunks zu sein und der technischen



Geheimnisvoll führten auf der Funkausstellung „Magische Hände“ moderne elektronische Bauelemente von Intermetall vor

und programmlichen Leistungen von Industrie und Rundfunkgesellschaften zu gedenken.

„Magische Hände“

Die „Magischen Hände“, die Attraktion des Magischen Pavillons auf der New Yorker Weltausstellung, führten Intermetall und SEL erstmals in Europa während der Funkausstellung auf ihrem gemeinsamen Ausstellungsstand vor. Zwei geheimnisvolle Hände, die aus freistehenden Aluminiumsäulen herauskommen, stellten eine Auswahl der wichtigsten Bauelemente für die heutige Fernseh- und Rundfunktechnik vor. Wie diese ungewöhnlichen Greifwerkzeuge, die alle Funktionen von echten Händen aufweisen, arbeiten, ob sie mechanisch bewegt oder elektronisch gesteuert werden, das ist das wohlbehütete Geheimnis ihres Entwicklers, des Präsidenten der Magical Product Inc., Mark Wilson.

Die Empfangsantennenstraße

In einer Gemeinschaftsschau, der Antennenstraße, boten die deutschen Antennenhersteller des Fachverbandes 29 (Empfangsantennen) im ZVEI dem Besucher wieder einen Überblick über den derzeitigen Stand der Technik auf dem Gebiet der Empfangsantennen. Der Hauptanteil der ausgestellten Modelle entfiel dabei natürlich auf Fernsehantennen, die in den verschiedensten Bauformen für VHF und UHF gezeigt wurden.

„Laterna Magica“

Bei Graetz hatte man sich etwas Besonderes einfallen lassen. Die Prager „Laterna Magica“, eine Kombination von Film und Schauspielen auf der Bühne, die aktiv am Geschehen auf der Leinwand teilnehmen, wurde erstmals und auf eindrucksvolle Weise in den Dienst der Werbung gestellt.

Neue Tonbänder

Die Deutsche Philips GmbH stellte erstmalig ein neues Tonbandmaterial für Heimtonbandgeräte unter der Bezeichnung „HiFi-Low-Noise-Tonband“ aus, dessen Produktion bereits aufgenommen wurde. Dieser neue Tonbandtyp, bei dem Oxide mit extrem kleinen Abmessungen und besonders schlanker Form verwendet wer-

den, die sich bedeutend besser ausrichten lassen, erlaubt es, echte Hi-Fi-Aufnahmen bereits mit einer Bandgeschwindigkeit von 9,5 cm/s bei einer Spurbreite von nur 1 mm (Vierspurtechnik) herzustellen.

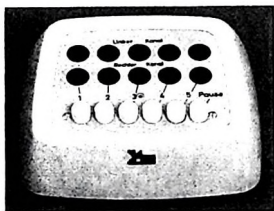
Noch einen Schritt weiter ging die BASF, bei deren neuem „LH“-Band auch noch der Aussteuerungsbereich vergrößert werden konnte. Dadurch erreicht man einen Gewinn an Dynamik von bis zu 7 dB bei 19 cm/s und von bis zu 5 dB bei 9,5 cm/s Bandgeschwindigkeit gegenüber den bisher üblichen Tonbändern. Dieses Band wird jetzt auch von Grundig in den Archiv-Kassetten „GL 15 HiFi“ und „GL 18 HiFi“ verwendet.

Tonbandkassette mit zwei Stunden Spieldauer

Die einfache Bedienung der Kassetten-tonbandgeräte, bei der Bedienungsfehler nicht mehr vorkommen können, und der zuverlässige Schutz des Tonbandes durch die Kassette ermöglichen die Verwendung sehr dünner Bänder und damit eine entsprechende Verlängerung der Spieldauer. Auf der Funkausstellung konnte die BASF jetzt die „C 120“-Kassette vorstellen, die eine Spielzeit von 60 Minuten je Spur hat und das dünnste Tonband enthält, das es bisher gibt.

Umschalteneinrichtung für Stereo-Lautsprecher

SEL brachte jetzt das anschlussfertige Stereo-Lautsprecher-Umschaltgerät „Hi-Fix“ heraus, womit sich für Vorführ- und Vergleichszwecke fünf Stereo-Lautsprecherpaare wahlweise an einen Verstärker anschließen lassen. An der Rückseite des 16 cm × 14 cm × 6,5 cm großen Gehäuses sitzen die Normbuchsen für den Anschluß des Stereo-Verstärkers. Die Normbuchsen für fünf Stereo-Lautsprecherpaare befinden sich auf der Frontplatte. Die Umschaltung erfolgt mit Drucktasten. Eine besondere Pausentaste gestattet es, die übertragene Darbietung zu unterbrechen. Sollen mehr als fünf Lautsprecherpaare vorgeführt werden, so ist an die fünfte Buchse der Eingang eines weiteren



„Hi-Fix“, eine Umschalteneinrichtung von SEL zum Vorführen und zum Vergleich von fünf Stereo-Lautsprecherpaaren beim Fachhandel

Umschaltgerätes anzuschließen. Das Gerät kann auch als Umschalteneinrichtung für fünf Verstärker verwendet werden. Dann ist es aber zweckmäßig, jedem Eingang einen 10- ... 20-Ohm-Widerstand parallel zu schalten, um Beschädigungen von Verstärkern mit Transformatorausgang zu verhindern.

Papierschlängen statt Tonband

Am Stand von Uher wurde den Besuchern der Funkausstellung ein interessantes Experiment vorgeführt. Um die gute Schöpfung des Tonbandes bei dem neuen Hi-Fi-Stereo-Tonbandgerät „Royal de Luxe“ zu beweisen, liefen gewöhnliche Papierschlängen an Stelle normaler Tonbänder auf dem Gerät. Das „Papiertonband“

durchlief das Gerät ohne Beschädigung, auch wenn unvermittelt von Schnellvorlauf auf Schnellrücklauf umgeschaltet wurde.

Elektronisches Notizbuch „EN 7“

Grundig brachte das neue Taschendiktiergerät „EN 7“ heraus, das mit seinen Abmessungen von 10 cm × 6 cm × 2,5 cm kaum größer als eine Zigarettenpackung ist und nur 280 g wiegt. Das „EN 7“

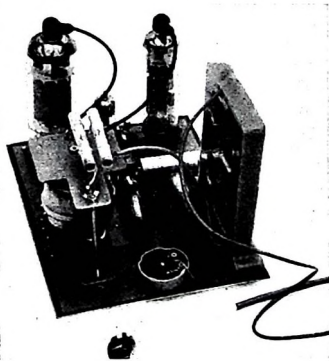


Elektronisches Notizbuch „EN 7“ von Grundig

arbeitet mit der neuen kleinen Doppelkassette „720“ (5,4 cm × 3,8 cm × 0,8 cm), die als Tonträger 22 m Vierfachspielband (Bandbreite 3,81 mm) enthält, womit sich eine Gesamtaufnahmedauer von 2 × 10 min ergibt. Bandlauf und -vorrat lassen sich durch ein Sichtfenster mit entsprechenden Markierungen kontrollieren. Die Bedienung erfolgt durch einen gegen ungewollte Betätigung gesicherten Einknopf-Funktionsschalter.

Vervielfacherkaskaden zur Hochspannungserzeugung

Die Farbbildröhre A 63-11 X benötigt zum Betrieb eine Hochspannung von 25 kV bei Strömen bis etwa 1,5 mA. Zur Erzeugung dieser Spannung aus dem Zeilenrücklaufimpuls entwickelte Siemens die als komplette, mit Kunststoff vergossene Einheit ausgeführte Vervielfacherkaskade „TVK 1“, die fünf Stabgleichrichter TV 7,5 und vier Kondensatoren 3 nF, 10 kV enthält und eine Größe von nur 130 mm × 85 mm



Erzeugung des Horizontalablenkstroms und der Hochspannung mit nur einem Zeilentransformator; die Vervielfacherkaskade „TVK 1“ (rechts) liefert 25 kV Hochspannung und die Fokussierungsspannung für die Farbbildröhre (Siemens)

SEL-Hochspannungsverdreifacher mit Selen-gleichrichtern für die Farbbildröhren-Anoden-spannung ▶

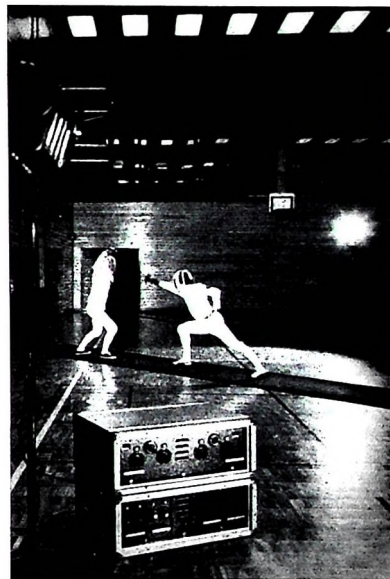


× 20 mm hat. Mit etwa 8,6 kV_{eff} Eingangsimpulsspannung liefert die „TVK 1“ eine Hochspannung von 25 kV bei einem maximal zulässigen Gleichstrom von 1,5 mA.

Auch SEL hat eine derartige Vervielfacherkaskade im Programm. Sie besteht aus fünf Selenhochspannungsgleichrichtern und fünf 2,5-nF-Kondensatoren mit 10 kV Betriebsspannung, die in einem Kunststoffgehäuse untergebracht und zur Verhinderung von Sprühscheinungen in Gießharz eingebettet sind.

Transportable Lichtstallanlage

Um für Fernsehaufnahmen zum Übertragen von aktuellen Ereignissen aus Hallen und Sälen studioähnliche Beleuchtungsverhältnisse zu ermöglichen, hat Siemens transportable Lichtstallanlagen in Kofferform entwickelt. Die erste derartige



Transportable Lichtstallanlage von Siemens für Fernsehreportagen

Großanlage, die vom Westdeutschen Rundfunk Köln bestellt wurde, war während der Funkausstellung im Studio B eingesetzt.

Farbige Zusatzlautsprecher

Zusatzlautsprecher in Plastikgehäusen in verschiedenen Farbkombinationen stellte Isophon auf der Funkausstellung vor. Die „Happy Sound Colorphon“-Serie umfaßt die 3-W-Typen „TW 4“ und „TW 4 R“ (mit Lautstärkereger) sowie die 5-W-Ausführungen „TW 5 RTS“ (mit Programmwahlscheibe und Lautstärkereger) für 100-W-Ela-Anlagen und „TWEL 5 R“ (mit abnehmbarem Aufstellbügel und Lautstärkereger).

Universal-Lehrgerät für den Selbstunterricht und das kleine Sprachlabor

Als Ergänzung des Fertigungsprogramms von Sprachlehranlagen zeigte Uher ein neues Lehrgerät für alle Arten des programmierten Unterrichts. Außer als Einzelgerät für den Selbstunterricht kann das neue Modell auch in beliebiger Anzahl für den Gruppenunterricht Anwendung finden. In Verbindung mit dem „Dia-Pilot“, einem Zusatzgerät für die Steuerung automatischer Dia-Projektoren, ist auch der sogenannte audiovisuelle Unterricht möglich.

Service-Meßgeräte

Eine Reihe von Herstellern zeigte auf der 25. Großen Deutschen Funkausstellung Meßgeräte, die sich vorzugsweise für den Service von Fernseh- und Rundfunkempfängern, Phono- und Tonbandgeräten sowie auch von Antennenanlagen eignen. Im folgenden Überblick wird eine Auswahl von Meßgeräten vorgestellt, wobei vor allem auch Meßgeräte für den Farbfernsehservice berücksichtigt wurden.

1. Generatoren

1.1. Farbgeneratoren

Mit der Einführung des Farbfernsehens werden auch die Service-Werkstätten vor neue Aufgaben gestellt. Als neues Meßgerät kommt der Farbgenerator hinzu, den es in zwei grundsätzlichen Versionen, nämlich als Farbbalken- und als sogenannten Regenbogengenerator gibt. Während der zuerstgenannte Typ ein Signal liefert, das dem Farbbalken-Normtestbild hinsichtlich Leuchtdichte und Farbart weitgehend entspricht, arbeitet man beim Regenbogengenerator mit einem Kunstsignal (ein für alle Farben konstantes Farbartsignal und ein konstantes Leuchtdichtesignal), das kontinuierlich den Farbkreis durchläuft. Beide Gerätearten sind daneben auch mit Einrichtungen zur Erzeugung von Gitter- oder Punktmustern für die Konvergenzeinstellung ausgestattet. Sie liefern in vielen Fällen noch besondere Signale zur Erleichterung der Fehlersuche und der Abgleicharbeiten.

Blaupunkt brachte den Color-Testgenerator „CTG 1002“ heraus, der nach dem Regenbogenprinzip arbeitet. Alle Funktionen sind mit Drucktasten einschaltbar. Neben dem Regenbogen (auch getastet) stehen ein Gittermuster, eine Grautreppe mit neun gleichen Helligkeitsstufen sowie ein Prüfbild zur PAL-Funktionskontrolle und zum Abgleich aller Phasenbeziehungen im Farbempfänger zur Verfügung.



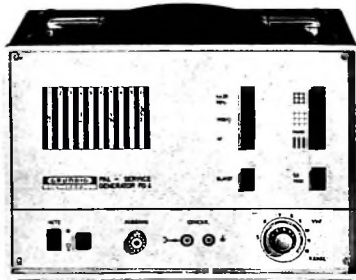
Color-Testgenerator „CTG 1002“ (Blaupunkt)

Außerdem können der jeweils unmodulierte Bild- beziehungsweise Tonträger entnommen werden. Das Prüfbild ermöglicht den Abgleich nach dem Bildschirm auch ohne weitere Hilfsmittel. Das modulierte HF-Signal kann auf einem beliebigen Kanal im Bereich III entnommen werden.

Der Regenbogengenerator „MF 51“ von Graetz liefert neben dem Farbsignal ebenfalls ein Gittermuster zur Konvergenzeinstellung. Bei diesem Gerät hat man auf den Zeilensprung verzichtet und arbeitet mit 315 Zeilen. Das Ausgangs-

signal steht im Bereich IV/V zur Verfügung (s. auch Heft 9/1967, S. 315).

„FG 4“ heißt der drucklasten gesteuerte Service-Farbgenerator von Grundig. Neben Gitter- und Punktraster liefert er ein getastetes Regenbogensignal sowie ein Signal zur Einstellung der Farbreinheit. Farbhilfsträger und Ton-ZF können ebenfalls entnommen werden. Mit Ausnahme des Farbhilfsträgers stehen alle Signale sowohl video- als auch HF-seitig (Kanäle 5... 12) zur Verfügung. Um besser



Service-Farbgenerator „FG 4“ (Grundig)

auswertbare Oszillogramme zu erhalten, ist für die Triggerung der PAL-Impuls an getrennte Buchsen herausgeführt.

Vielseitig ist der transistorbestückte Farbgenerator „82 510“ von Korting. Das Farbbalkensignal (wahlweise PAL oder NTSC) entspricht dem Normtestbild mit fallenden Helligkeitswerten. Die Farbsignale (R—Y) und (B—Y) können einzeln entnommen werden, und das Helligkeitssignal ist getrennt abschaltbar. Auch den Farbhilfsträger kann man getrennt abschalten, so daß ein achtstufiges Schwarz-Weiß-Treppensignal entsteht. Der Burst entspricht sowohl bei PAL als auch bei NTSC der jeweiligen Norm und ist in seiner Amplitude regelbar. Für Konvergenz- und Geometrie-einstellungen steht ein Gittermuster zur Verfügung, dessen Polarität umkehrbar ist. Die senkrechten und waagerechten Linien können auch getrennt geschaltet werden. Außerdem ist ein Punktraster einschaltbar. Die Videosignale können regelbar entnommen werden oder dienen als Modulation für den HF-Träger im UHF-Bereich. Das zuschaltbare Tonsignal (5,5 MHz Abstand vom Bildträger) ist mit 1 kHz frequenzmoduliert. Als Hilfssignale liefert das Gerät Zeilensynchronimpulse und die Farbhilfsträgerfrequenz.

Der Farbgenerator „FG 387“ von Nordmende liefert sechs Farbbalken, die dem auf 75 % reduzierten Normtestbild entsprechen. Außerdem lassen sich die Grundfarben Blau, Grün und Rot zur Einstellung der Farbreinheit über den ganzen Schirm einschalten. Neben dem Gittermuster liefert das Gerät auch eine Grautreppe für den Graubgleich. Ein mit 1 kHz modulierbarer 5,5-MHz-Tonträger, die zur Fangbereichskontrolle um 4 % veränderbare Zeilenfrequenz sowie der in der Amplitude einstellbare Synchronimpuls zur Amplitudensiebkontrolle sind

weitere Merkmale dieses über alle Fernsehbereiche durchstimmbaren Gerätes.

Philips bietet zwei verschiedene Farbgeneratoren an. Der Regenbogengenerator „PM 5507“ liefert im durchstimmbaren Frequenzbereich 500... 900 MHz ein kontinuierliches oder getastetes Regenbogensignal sowie Linien-, Punkt- und Gittermuster für die Konvergenzeinstellung.

Der Farbgenerator „PM 5506“, erstmals auf der Funkausstellung gezeigt, liefert alle zum Prüfen und Abgleichen von Farbempfängern erforderlichen Signale. Sie sind mit in sinnvoller Reihenfolge angeordneten Drucktasten wählbar. Der Abgleich ist auch nach dem Bildschirm, also ohne zusätzliche Hilfsmittel möglich. Folgende Farbsignale stehen (im Video- oder im UHF-Bereich) zur Verfügung: Rotbild, Farbsignale nach PAL- und NTSC-Norm sowie acht Farbbalken einschließlich Schwarz und Weiß. Außerdem kann unter drei Konvergenz- und Geometrie-kontrollsignalen, Weißbild und einer achtstufigen Grautreppe gewählt werden.

1.2. HF- und NF-Generatoren

Grundig zeigte unter vielen anderen Signalgeneratoren den AM-FM-Abgleichsender „AS 4“, mit dem alle bei Rundfunkempfängern vorkommenden Abgleicharbeiten durchführbar sind. Erwähnenswert ist, daß seine Modulationsbandbreite auch die externe Modulation mit Stereo-Multiplexsignalen ermöglicht. Erst seit kurzer Zeit im Programm sind auch die RC-Generatoren „TG 20“ und „TG 4“, der letztere ist im Bereich 30 Hz... 20 kHz ohne Umschaltung durchstimmbar.

Die Heathkit-Geräte GmbH stellte den Stereo-Coder „IG-37“ vor, dessen Daten weitgehend dem bereits bekannten Stereo-Generator „IG-112“ entsprechen.

Aus dem umfangreichen Meßgeräteprogramm von Nordmende seien drei neuere Einschübe für den Universal-Wobbelschub „UWM 346/U-2“ genannt, und zwar die Elektronenschalter- und Quarzmarskeneinschübe „383.01“ und „383.02“ mit Dekaden- beziehungsweise Kanalaraster sowie der Video-Wobbelschub „382“ für den Frequenzbereich 200 kHz... 12 MHz.

Philips zeigte den neuen Service-Stereo-Coder „PM 6455“, der ein normgerechtes Multiplexsignal (NF: 1 oder 5 kHz) erzeugt, mit dem der eingebaute 100-MHz-Oszillator frequenzmoduliert wird. (Leider ist die HF-Amplitude von etwa 3 mV an 60 Ohm nicht regelbar, so daß Untersuchungen über den Einfluß der Begrenzung im Empfänger nur mit Hilfe eines zusätzlichen Dämpfungsgliedes möglich sind.)

2. Oszillografen

Bei Oszillografen besteht ein gewisser Trend zu größeren Y-Bandbreiten, mit denen man manche Signalformen der Farbfernsehtechnik besser darstellen kann. Auch bieten moderne Elektronenstrahlröhren mit kleinem Ablenkkoeffizienten ganz allgemein die Möglichkeit, leichter realisierbare breitbandige Verstärker mit relativ kleiner Ausgangsspannung zu verwenden.

Grundig entwickelte den Oszillograf „G 8/13“ mit einer Y-Bandbreite von 0... 8 MHz (−3 dB). Damit kann man beispielsweise das FBAS-Signal eines Farbfernsehempfängers direkt untersuchen. Sowohl X- als auch Y-Verstärker sind gleichspannungsgekoppelt. Die Zeitbasis

(10 ms/cm ... 1 μ s/cm in 9 Stufen) ist bis etwa 500 kHz triggerbar. Die 13-cm-Röhre wird mit einer Beschleunigungsspannung von 2 kV betrieben, so daß man auch bei hoher Ablenkgeschwindigkeit noch mit brauchbarer Helligkeit rechnen kann. Ein neueres Gerät von Grundig ist auch der Meßoszillograf „MO 10/13“ mit 0 ... 10 MHz Bandbreite und einem Ablenkoeffizienten von 20 mV/cm. Die triggerbare Zeitablenkung überstreicht in 22 geeichten Stufen den Bereich von 1 s/cm bis 0,1 μ s/cm. Die Gesamtbeschleunigungsspannung der 13-cm-Röhre ist 4,5 kV. Wie bei vielen größeren Oszillografen, kann der Ablenkoeffizient durch Umschalten auf Kosten der Bandbreite verkleinert werden. Beim „MO 10/13“ erreicht man so 2 mV/cm bei 0 ... 6 MHz.

Die neuen Oszillografen „PM 3220“ und „PM 3221“ von Philips haben eine Y-Bandbreite von 0 ... 10 MHz, die Anstiegszeit ist 35 ns. Sie unterscheiden sich dadurch, daß der „PM 3221“ eine eingebaute Signalverzögerungsleitung (300 ns) hat, während alle übrigen Daten übereinstimmen. Die 13-cm-Röhre wird mit 3 kV Beschleunigungsspannung betrieben. Interessant für eine gute vertikale Auflösung ist die recht hohe Übersteuerungsfestigkeit des Y-Verstärkers: Man erreicht 24 cm unverzerrte Vertikalablenkung. Die Zeitbasis (0,5 μ s/cm bis 0,5 s/cm in 19 geeichten Stufen) ist mit einer automatischen oder von Hand einstellbaren, pegelgesteuerten Triggerung ausgestattet, was die Bedienung sehr erleichtert. Zwei besondere Stellungen des Zeitbasisschalters für Fernsehbild beziehungsweise Fernsehzeile bewirken die gleichzeitige Einschaltung einer Impulstrennstufe zur Abtrennung der Synchronimpulse vom Videosignal.

Die Oszillografen sind vorzugsweise mit Halbleitern bestückt, nur die Ein- und Ausgangsstufen der Verstärker enthalten noch Röhren.

Siemens zeigte neben dem großen Labor-Oszillograf „Oscillar M 214“ mit einer Bandbreite von 0 ... 100 MHz, der bei 30 kV Gesamtbeschleunigungsspannung noch eine lineare Vertikalauflösung von 8 cm ermöglicht, unter anderem den Kleinoszillograf „Oscillazet M 222“ und den Service-

die Gerätefunktionen und ist mit einer 13-cm-Röhre mit Innenraster ausgestattet. Der Ablenkoeffizient ist 5 mV/cm.

Ultron stellte den triggerbaren Breitband-Oszillograf „555“ mit einer Bandbreite von 0 ... 7 MHz und dem Ablenkoeffizienten 20 mV/cm vor. Die (häufig verwendete) 13-cm-Elektronenstrahlröhre 5U1P wird hier mit 1,6 kV betrieben. Der Zeitmaßstab ist in 19 Stufen von 1 s/cm bis 1 μ s/cm einstellbar. Die Triggerung arbeitet automatisch oder pegelgesteuert im Frequenzbereich von 20 Hz bis zu 1 MHz. Die Schaltung ist weitgehend mit Halbleitern aufgebaut.

Als praktisches Zusatzgerät für das Oszillografieren stellte Graetz einen elektronischen Schalter vor, der es ermöglicht, mit einem handelsüblichen Einstrahl-Oszillograf zwei Vorgänge gleichzeitig darzustellen. Dieses Verfahren gewinnt jetzt



Elektronischer Schalter von Graetz

wieder an Interesse, weil sich manche Signale der Farbfernsehempfänger (PAL-Demodulator, Dematrixierung, Burstauf-tastung) bequemer mit dem Zweistrahl-ozzillografen einstellen lassen. Die Bandbreite des elektronischen Schalters ist 10 Hz ... 10 MHz, und die Umschaltfrequenz ist in zwei Bereichen (10 ... 70 Hz oder 2 bis 10 kHz) kontinuierlich einstellbar.

3. Elektronische Vielfachmeßgeräte

Zwei neue elektronische Vielfachmeßgeräte sah man bei der Heathkit Geräte-GmbH. Das „IM-16“ ist für Gleich- und Wechselspannungsmessungen sowie zur Widerstandsbestimmung geeignet. Der niedrigste Spannungsbereich ist 0 ... 0,5 V, der höchste 0 ... 1500 V. Bei Gleichspannung ist der Innenwiderstand 11 MOhm, bei Wechselspannung 1 MOhm. Angenehm bei Widerstandsmessungen ist, daß im untersten Bereich 10 Ohm schon in Skalenmitte liegen; im obersten Meßbereich sind es 10 MOhm. Das größere Vielfachmeßgerät „IM-25“ mit Feldeffekttransistoreingang

hat im untersten Spannungsbereich schon bei 0,15 V Vollausschlag. Der Eingangswiderstand liegt bei 10 ... 11 MOhm. Für Widerstandsmessungen gilt das gleiche wie beim „IM-16“. Zusätzlich kann man mit dem „IM-25“ noch Gleich- und Wechselströme messen. Der unterste Meßbereich ist jeweils 0 ... 15 μ A, der oberste 0 ... 1,5 A.

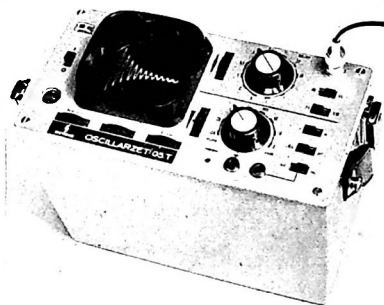
Erwähnt sei hier auch das Röhrenvoltmeter „RV 8“ von Loewe Opta mit Meßbereichen von 1 V bis 1000 V Vollausschlag und dem hohen Eingangswiderstand von 50 MOhm. Es ermöglicht außerdem Widerstandsmessungen von etwa 1 Ohm bis 100 MOhm.

Sehr vielseitig ist auch das neue elektronische Vielfachmeßgerät „PM 2400“ von Philips mit insgesamt 42 Meßbereichen. Zehn Strommeßbereiche ermöglichen Messungen von 1 μ A (Vollausschlag!) bis zu 3 A bei Gleich- und Wechselströmen. Die entsprechenden neun Spannungsbereiche liegen zwischen 100 mV und 1 kV, jeweils für Vollausschlag. Außerdem sind Widerstands- und dB-Messungen möglich; der Frequenzbereich des Meßgerätes ist 10 Hz ... 25 kHz.

Mit Feldeffekttransistoren in den Eingangsstufen sind die beiden neuen Vielfachmeßgeräte „FT-Meter 1“ und „FT-Meter 2“ von Sell & Stemmler bestückt. Das erste Gerät hat 29 Meßbereiche für Gleich- und Wechselspannungen sowie für Widerstandsmessungen. Der niedrigste Meßbereich ist 1 V (Vollausschlag), der höchste 1 kV; der Eingangswiderstand ist 11 MOhm. Mit einem zusätzlichen Tastkopf können bis zu 25 kV gemessen werden.

Einen Eingangswiderstand von 50 MOhm in den Gleichspannungsbereichen und von 5 MOhm || 50 pF in den Wechselspannungsbereichen hat das „FT-Meter 2“. Gegenüber dem „FT-Meter 1“ ermöglicht es zusätzlich Gleich- und Wechselstrommessungen von 1 μ A (Vollausschlag!) bis 1 A. Die Genauigkeit des Meßgerätes wird mit 1,5 % angegeben; die Batteriespannung für den Meßverstärker ist elektronisch stabilisiert.

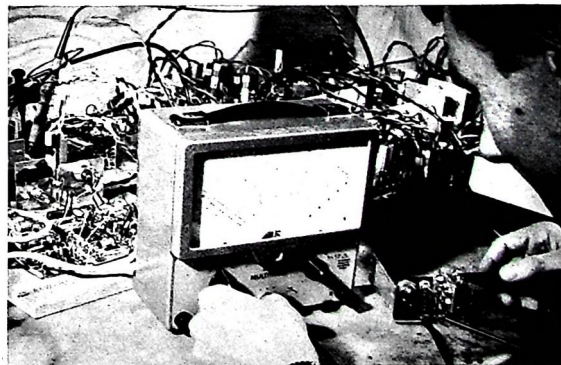
Das „Multitron“ von Siemens eignet sich ebenfalls für Gleich- und Wechselspannungsmessungen (bis 250 MHz) sowie für Widerstandsmessungen. Der Eingangswiderstand in den Gleichspannungsbereichen ist 21 MOhm, mit Hochspannungstastkopf 2,1 GOhm. Für die Wechselspannungsbereiche liegt der Eingangswiderstand bei 1 ... 2 MOhm || 25 ... 60 pF. Für HF-Messungen bis 15 V und 250 MHz ist ein Gleichrichtertastkopf lieferbar.



Service-Oszillograf „Oscillazet 05 T“ (Siemens)

Oszillograf „Oscillazet 05 T“ mit 0 bis 10 MHz beziehungsweise 0 ... 5 MHz Bandbreite. „Oscillazet 05 T“ kann mit einer Batterie bis zu acht Stunden ununterbrochen betrieben werden und ist für die Betriebsarten „Automatik“, „pegelabhängige Triggerung“ und „externe Triggerung“ ausgelegt. Der Oszillograf „Oscillazet M 222“ hat Drucktastensteuerung für

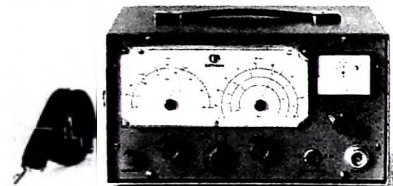
Elektronisches Vielfachmeßgerät „Multitron“ (Siemens)



4. Antennenmeßgeräte

Bei Kathrein entwickelte man eine Reihe von Antennenmeßgeräten, von denen hier einige der neueren vorgestellt seien. Das HF-Voltmeter „8111“ eignet sich für Antennenspannungsmessungen im Frequenzbereich 0,1 ... 1000 MHz bei Spannungen von 20 mV ... 4 V an 60 Ohm. Es wird vor allem zur Übersteuerungskontrolle von Antennenverstärkern und Frequenzumsetzern verwendet. Zusätzlich sind noch Widerstände von 10 Ohm ... 1 kOhm meßbar. Die Stromversorgung erfolgt aus dem Wechselstromnetz.

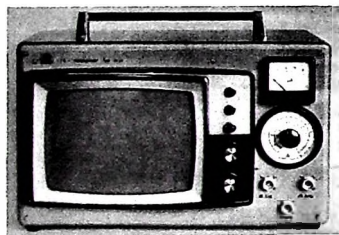
Einen Meßfehler von nur ± 2 dB hat das Antennenspannungsmeßgerät „8121“ für die Fernsehbereiche I, III, IV und V. Es



Antennenspannungsmeßgerät „8121“ (Kathrein)

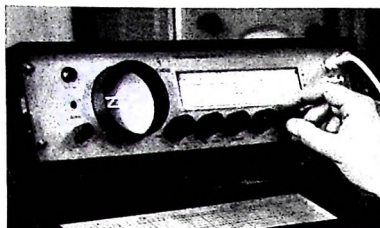
kann insbesondere zur Ermittlung der Antennenspannung (50 μ V ... 1000 mV) bei der Planung und auch bei der Abnahmeprüfung von Gemeinschafts-Antennenanlagen eingesetzt werden. Die Speisung erfolgt aus acht Monozellen.

Der Fernsehprüfempfänger „8122“ ermöglicht neben der Antennenspannungsmessung auch die visuelle Prüfung auf Reflexionsfreiheit, Störeinstrahlung, Rau-



Fernsehprüfempfänger „8122“ (Kathrein)

schon und Moiré, ein zur sicheren Signalbeurteilung unerläßliches Verfahren. Vor allem bei der Überprüfung und Abnahme von Gemeinschafts-Antennenanlagen ist dieses Gerät sehr nützlich. Es ist mit der Bildröhre A 28-13 W ausgerüstet und kann aus dem Netz oder einem 12-V-Akkumulator (Leistungsaufnahme 10 W) gespeist werden. Ein ähnliches Gerät mit 9-Zoll-Bildröhre ist der Viernormen-Prüfempfänger „8123“, der sich neben der CCIR-Norm noch für die französische VHF- und UHF-Norm sowie für die belgische Norm eignet. Das Antennenmeßgeräte-Programm von Siemens enthält neben dem schon bekannten, ausschließlich mit Transistoren bestückten TV-Antennenprüfergerät „SAM 371“ mit 28-cm-Bildröhre noch das Allnormen-TV-Antennenprüfergerät „SAM 390“. Es eignet sich für alle Fernsehnormen und enthält eine 7-cm-Elektronenstrahlröhre zur Darstellung des BAS- beziehungsweise FBAS-Signals. Die Amplitude kann durch Einblenden eines Meßimpulses, dessen Höhe an einer Einstellskala ablesbar ist,



Allnormen-TV-Antennenprüfergerät „SAM 390“ (Siemens)

bestimmt werden. Das Gerät ermöglicht die selektive Messung des Kanalpegels und aller anderen interessierenden Pegelwerte in dB über dem Bezugswert 1 μ V.

Die Antennenmeßgeräte „SAM 372“ und „SAM 372 Stereo“ sind ausschließlich mit Transistoren bestückt und zum frequenzselektiven Messen von HF-Trägerspannungen in den Tonrundfunkbereichen vorgesehen (AM: 5 μ V ... 2,5 V; FM: 2 μ V bis 1,4 V). Das „SAM 372 Stereo“ ermöglicht gegenüber dem „SAM 372“ die zusätzliche akustische Beurteilung der Stereo-Modulation. Durch Nachrüstung kann das „SAM 372“ ebenfalls entsprechend ausgestattet werden und entspricht dann völlig dem „SAM 372 Stereo“.

5. Sondermeßgeräte und Service-Hilfsmittel

In diesem Rahmen ist es nicht möglich, alle Meßgeräte und die zahlreichen Service-Hilfsmittel und Werkzeuge zu behandeln. Erwähnt seien noch der Frequenzmesser „FM 1“ von Grundig, der sich zur Bestimmung der Lösch- und Vormagnetisierungsfrequenz am ungeöffneten Tonbandgerät (induktive Kopplung durch Annäherung) eignet, sowie die beiden Transistortester „Semitest I“ und „Semitest II“ derselben Firma.

Für die Prüfung von Dioden und Transistoren liefert die Heathkit-Geräte GmbH den Transistortester „IM-36“. Der Transistorarbeitspunkt ist bei diesem Gerät einstellbar. Es ermöglicht die Messung der Restströme und der Stromverstärkung bei Kollektorströmen bis zu 15 A mit externer und bis zu etwa 5 A mit interner Stromquelle.

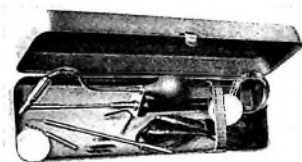
Übersichtlich ausgestattete Meß- und Prüftische für den Service fertigen die Firmen Hera und Waldner in Gemeinschaftsproduktion. Neu war hier der interessante Meß- und Prüftisch „Universal“, dessen Ausrüstung mit Meß- und Prüfgeräten entsprechend den jeweiligen Bedürfnissen nach einem Bausteinsystem erfolgt. Dieselbe Firmengemeinschaft zeigte auch verschiedene neue Trennregeltransformatoren sowie eine Meßgerätekombination „FR 67 GL“ in der Form eines niedrigen Eckschranks für die Werktischecke.

Eine Reihe neuer Stromversorgungsgeräte präsentierte auch Sell & Stemmler, und zwar elektronisch stabilisierte Gleichspannungsquellen von 0,6 ... 30 V bis zu 0 bis 400 V bei entnehmbaren Strömen von 200 mA bis zu 10 A.

Ersa war mit seinem großen Lötgeräteprogramm vertreten, aus dem hier vor allem die Reihe der „Multitip“-Lötkolben für 8, 15 und 25 W genannt seien, die für Netz- oder für Kleinspannungsbetrieb lie-

ferbar sind. Für die Service-Werkstatt dürfte ferner der robuste Industrielötkolben „Varius“ interessant sein.

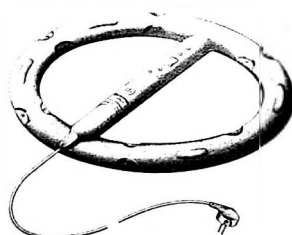
Aus der umfangreichen Kollektion von Lötting sei auf die sehr praktische „Pico-fit“-Entlöt-Kassette hingewiesen, die es für Netz- oder für Kleinspannungsanschluß gibt. Die Kassette enthält alles, was der Praktiker zum Löten und auch zum sonst oft problematischen Entlöten an gedruckten Schaltungen benötigt.



Entlöt-Kassette „Pico-fit“ (Lötting)

Für das Entmagnetisieren der Farbbildröhre eignet sich beispielsweise die Entmagnetisierdrossel „2-505“ von Bernstein. Sie hat einen Durchmesser von 35 cm, wiegt 1 kg und ist mit einem 4 m langen Netzanschlußkabel ausgerüstet.

Auch Hirschmann liefert eine für die Entmagnetisierung von Farbbildröhren geeignete Spule „Ems 1“ mit 42 cm Durchmesser und 1,8 kg Gewicht.



Entmagnetisierungsspule „Ems 1“ für den Farbfernsehservice (Hirschmann)

Bei Graetz ließ man sich eine andere Lösung einfallen: Zum Entmagnetisieren verwendet man einen Permanentmagnet-Kreis (Durchmesser und Höhe je 4,2 cm), der am Antriebsknopf von Hand in Drehung versetzt wird und ein Gewicht von nur 175 g hat (s. Heft 17/1967, S. 648).

Aus dem großen Werkzeugangebot von Bernstein seien hier die neuartige Abisolierzange „3-805-4“ mit selbsttätiger Einstellung auf den jeweiligen Drahtdurchmesser zwischen 0,5 und 5 mm sowie die mit einer Abschneidvorrichtung kombinierte Abisolierzange „3-825“ genannt. Sehr praktisch ist auch der „Spannfix“, ein Kleinschraubstock, der wegen seines Kugelgelenks ungewöhnlich beweglich ist und feinmechanische Arbeiten erleichtert. Auf eine neue schnurlose Bohrmaschine des Vertriebsbereichs Exator von fuba ist auf Seite 684 hingewiesen.

Neben den bereits bekannten und gut eingeführten Sprayerzeugnissen von Kontakt-Chemie gibt es jetzt den Lötack-Spray „SK 10“, der sich vor allem für das schnelle Überziehen von gedruckten Schaltungen mit einem lötfähigen Schutz- und Überzugslack eignet. Die Oxydation der Platinen wird damit sicher verhindert.

F. Gutschmidt

Neue Rundfunkempfänger aller Art

Auf dem Sektor Rundfunkempfänger aller Art zeigte in diesem Jahr bereits die Hannover-Messe ein beachtliches Neuheitenangebot. Schon damals wurden aber zur Funkausstellung Ergänzungstypen angekündigt. Ein Rundgang auf der Berliner Funkausstellung ließ verschiedene Neuheiten erkennen. Daneben gab es Geräte mit konstruktiven und schaltungstechnischen Verbesserungen. Bemerkenswert sind auch Verfeinerungen im Design. Die Neuheiten auf dem Hi-Fi-Sektor werden noch in einem gesonderten Beitrag behandelt.

AEG-Telefunken

Ein besonders preisgünstiger neuer Koffer mit drei Wellenbereichen (wahlweise KW oder LW) mit automatischer Scharfabstimmung für UKW ist „banjo automatic 101/105“. Bei diesem Gerät liegt die Skala im Gegensatz zu den übrigen Telefunken-Kofferempfängern an der Frontseite. Die eisenlose Endstufe gibt an den Lautsprecher (8 cm x 14 cm) eine Sprechleistung von etwa 1 W ab. Auch bei diesem Empfänger werden weitgehend Bausteine des Telefunken-Bausteinsystems für Rundfunkempfänger verwendet (s. Heft 17/1967,



Universal-Kofferempfänger „banjo automatic 101“ (Telefunken)

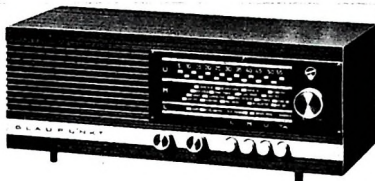
S. 645-648), wobei zusätzlich im NF-Teil von einem NF-Modul in Dickschichttechnik Gebrauch gemacht wird.

Akkord-Radio

Das mit vier Wellenbereichen ausgestattete Universalgerät „Kessy“ wird jetzt auch in einer zweiten Ausführung mit eingebautem Netzteil geliefert. Es handelt sich hierbei um einen handlichen und form-schönen Kofferempfänger.

Blaupunkt

Im Heimgeräteprogramm stellte Blaupunkt drei neue Kleinradios vor, die speziell als Zweitgeräte geeignet sind. Die kleinen Geräte „Ostia“ und „Pisa“ in Alltransistor-technik zeichnen sich durch beachtliche Empfangsleistung, Tonqualität und günstigen Preis aus. Ihre technischen Eigenschaften stimmen überein; lediglich in der äußeren Aufmachung unterscheiden sie sich. Sie empfangen UKW, Mittel- und Langwelle und verfügen über eine moderne Schaltung mit 11 Transistoren, 5 Dioden, 1 Gleichrichter, 7/11 Kreise und eingebaute Ferritantenne. Vier Drucktasten, Klangwaage sowie Anschlüsse für Außen-



Heimempfänger „Ostia“ (Blaupunkt)

lautsprecher, Plattenspieler und Tonbandgerät sind echte Komforteinrichtungen. Die eisenlose Endstufe mit 3,5 W bietet eine für Kleinempfänger gut bemessene Lautstärkereserve.

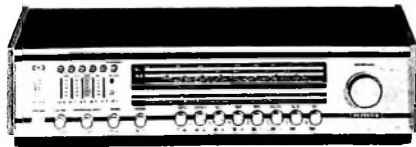
„Ostia“ und „Pisa“ werden in hell matierten Edelholzgehäusen geliefert, und zwar in einer langgestreckten skandinavischen Form oder in konventioneller Art mit über der Skala liegendem Lautsprecher. „Genua“ hat ein bruchsicheres Polystyrolgehäuse in Anthrazit oder Hellgrau.

Braun

Der sehr bekannte Weltkoffersuper „T 1000“ wurde im Kurz-, Mittel- und Langwellenbereich noch verfeinert. Mit der höheren Eingangsempfindlichkeit gelingt es jetzt, auch schwächste Sender zu hören. Der Preis blieb unverändert.

Grundig

Zur Funkausstellung zeigte Grundig mehrere neue voll transistorisierte Modelle.



Stereo-Steuergerät „RTV 360“ (Grundig)

So wurden bei den Vierbereich-Empfängern in Mono-Ausführung – sie gehören der mittleren Preisklasse an – die beiden neuen Super „Musikgerät RF 150 Alltransistor“ und „Musikgerät RF 152 Alltransistor“ herausgebracht. Diese technisch einheitlich aufgebauten Geräte weisen ein elegantes Flachgehäuse auf, das es beim Typ „RF 150“ in vier verschiedenen attraktiven Ausführungen gibt, darunter auch ein Modell in pastellweißem Schleiflack. Bemerkenswert ist hier auch die gebürstete Aluminiumfront.

Zum leichten Wiederauffinden häufig gehörter Sender sind die Skalen beider Geräte mit farbigen Markierungszeichen ausgestattet, die man beliebigen Stationen zuordnen kann. Ein Schwungradantrieb erleichtert die Abstimmung. Als Abstimmungsanzeige für die optimale Sendereinstellung ist ein Drehspulindikator eingebaut. Der stufenlose Klangregler ist für Höhen und Tiefen kombiniert. Die mit 11 Transistoren und 4 Halbleiterdioden bestückten Geräte haben einen übertragerlos aufgebauten NF-Verstärker mit etwa 3 W Musikleistung.

Das schon früher vorgestellte „Musikgerät RF 95 Alltransistor“ wird nun auch in einer Parallelausführung mit Gehäuse in pastellweißem Schleiflack angeboten. In dieser Ausführung eignet sich der Empfänger mit seinem asymmetrischen Flachgehäuse besonders zum Einbau in Regalwände.

Zum neuen voll transistorisierten Stereo-Konzertgerät „RF 265 Alltransistor“ gehört neben dem fest eingebauten Lautsprecher eine zusätzliche Lautsprecherbox. Sie paßt in Holzart und Abmessungen genau zum Empfängergehäuse und läßt sich direkt am Gerät oder auch getrennt davon aufstellen. Damit ist eine Anpassung der Stereo-Abstrahlbasis an die Gegebenheiten des jeweiligen Wohnraumes möglich. Für Stereo-Empfang ist der Automatik-Decoder „8“ mit automatischer kontaktloser Mono/Stereo-Umschaltung bereits eingebaut. Farbige Sendermerkmale, Schwungradantrieb und Abstimmungsanzeige durch ein beleuchtetes Drehspul-Zeigerinstrument kennzeichnen den Komfort. Der UKW-Teil dieses Vierbereichsempfängers mit 8/14 Kreisen hat Eingangsbandfilter und Nebenwellensperre, im AM-Teil ist eine 5-kHz-Sperre wirksam. Bemerkenswert sind auch der Schaltungsaufbau in Einplatinen-Stecktechnik mit insgesamt 21 Transistoren und 11 Halbleiterdioden sowie die eisenlose Endstufe mit 2 x 5 W Musikleistung. Für magnetische Tonabnehmer läßt sich der Entzerrer-Vorverstärker „MV 3“ anschließen. Das formschöne Flachgehäuse ist in hellem oder mitteldunklem Edelholz ausgeführt.

In seinem Gehäusestil ist das voll transistorisierte Stereo-Steuergerät „Stereo-meister 155 Alltransistor“ dem „Stereo-meister 3000“ ähnlich. Die technischen Eigenschaften entsprechen dem Stereo-Super „RF 265“. Mit Grundig-Lautsprechern (zum Beispiel Box „8“) läßt sich eine individuell gestaltete Stereo-Anlage mit 2 x 5 W Musikleistung zusammenstellen.

Durch hohen Bedienungskomfort und Leistungsfähigkeit bei günstigem Preis zeichnet sich das voll transistorisierte Stereo-Steuergerät „RTV 360“ aus. Für UKW-Empfang sind fünf Stationstasten sowie eine sechste Taste für freie UKW-Stationenwahl vorhanden. Durch den Duplexantrieb kann man somit bei diesem Gerät blitzschnell zwischen insgesamt sieben verschiedenen Programmen wählen. Von den technischen Daten sind 26 Transistoren (meistens Siliziumtypen), 17 Halbleiterdioden, 7/13 Kreise, eingebauter Automatik-Decoder, UKW-Eingangsbandfilter, schaltbare UKW-Scharfabstimmungsaufbau, übertragerloser NF-Teil mit zwei 10-W-Endstufen und Anschluß für Entzerrer-Vorverstärker „MV 3“ bemerkenswert. In Abmessungen und Form passend zum Gerät „RTV 360“ wurde die neue Lautsprecherbox „19“ gezeigt (Grenzbelastbarkeit 10 W Musikleistung). Neu ist auch die Lautsprecherbox „17“ mit zwei Lautsprechersystemen und 15 W Grenzbelastbarkeit.

Ferner stellte Grundig zur Funkausstellung noch Konzertschränke in Alltransistor-technik vor. Der für Mono-Betrieb eingerichtete Musikschrank „KS 702 Alltransistor“ enthält ein dem Musikgerät „RF 150“ entsprechendes voll transistorisiertes Vierbereichschassis sowie einen Philips-Plattenwechsler mit Kristalltonabnehmersystem. Mit dem Chassis des „Stereo-meister 155“ und einem Zehnfachwechsler sind die beiden Stereo-Konzertschränke „KS 715 Alltransistor“ und

„KS 742 Alltransistor“ ausgestattet. Der grundsätzliche Unterschied liegt in der Anordnung der Empfangs- und Phonteile. Beim Modell „KS 715“ erfolgt die Bedienung ausschließlich frontal – die Deckplatte kann zum Aufstellen eines Fernsehgerätes verwendet werden –, während bei der Truhe „KS 742“ Empfänger, Wechsler und Plattenraum bequem von oben zugänglich sind. Dieser breiter gehaltene Stereo-Konzertschrank hat insgesamt vier Lautsprecher und viel Raum zum Unterbringen von Schallplatten. Beim Musikschrank „KS 715“ kann neben dem Wechsler ein Tonbandkoffer untergebracht werden. Alle drei Schränke werden in den Holzarten mitteldunkel oder hell geliefert.

In der Gruppe Koffersuper brachte Grundig den bekannten „Concert-Boy“ in weiterentwickelter Ausführung heraus. Dieses Spitzengerät verwendet weitgehend leistungsfähige Siliziumtransistoren. Der Langwellenbereich erstreckt sich jetzt von 145 bis 400 kHz, so daß man auch spezielle Seefunkdienste aufnehmen kann. Der mit 9 Silizium- und 3 Germaniumtransistoren sowie 6 Halbleiterdioden bestückte Empfänger hat 7/10 Kreise, ferner hohe Empfindlichkeit und Trennschärfe.

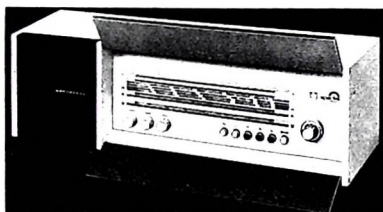
Neu im Autosuperangebot ist der zur Komfortklasse gehörende Super „Weltklang 4500“. Die Stationstastenautomatik erleichtert die Senderwahl während der Fahrt. Es können zwei UKW- sowie je eine Kurz-, Mittel- und Langwellenstation gespeichert werden. Daneben ist freie Senderwahl mit dem Abstimmknopf möglich. Weitere Komforteinrichtungen sind sechs verschiebbare farbige Markierungszeichen auf der Skala, das gespreizte 49-m-Band und die abschaltbare UKW-Scharfabbildungsautomatik. Abgestimmte Vorstufen gewährleisten hervorragende Trennschärfe und gute Fernempfangseigenschaften. 12 Siliziumtransistoren, stufenloser Klangregler, zusätzlicher Baßschalter und 7-W-Gegentakt-Endstufe sowie Anschlüsse für bis zu zwei Lautsprecher sowie für Plattenspieler oder Batterie-Tonbandgerät kennzeichnen die moderne Technik, zu der auch die Anschlußmöglichkeit für die Steuerleitung einer Automatikantenne gehört. Zu diesem im Einblockgehäuse lieferbaren Autosuper sind passende Entstörsätze erhältlich.

Lumophon

Im Rahmen der „Lumophon“-Gerätereihe brachte Tonfunk erstmals zwei Stereo-Konzertschränke auf den Markt. Beide Modelle werden mit dem Grundig-Stereo-Empfängerchassis ausgestattet. Der Stereo-Automatik-Decoder „6“ läßt sich jederzeit durch einfache Steckverbindung nachrüsten. Bemerkenswerte Eigenschaften sind KW-Spreizung im 41- bis 49-m-Band, fest einstellbare eingebaute Ferritantenne, Endstufen mit 2×3 W Ausgangsleistung, viertouriger Philips-Plattenwechsler und Wiedergabemöglichkeit von Mono- und Stereo-Schallplatten bis zu 30 cm Durchmesser. Beim Konzertschrank „Intermezzo“ wurde der Empfänger auf der Frontseite angeordnet, während das Gehäuse des Modells „Ballade“ breiter gehalten ist. Die stabile Deckplatte der beiden mitteldunkel oder hell zur Wahl stehenden Konzertschränke eignet sich als Abstellfläche für einen Schwarz-Weiß- oder Farbfernsehempfänger.

Nordmende

Die neue Rundfunkempfängerserie „spectra-futura“ bietet mit den farbigen und klappbaren Sichtblenden wirkungsvolle Farbkontraste. „spectra-futura m“ ist ein Vierbereich-Mono-Super und ebenso wie die beiden Stereo-Empfänger „spectra-futura s“ und „spectra-futura st“ voll transistorisiert. Die für UKW-Stereo-Empfang, Stereo-Plattenwiedergabe sowie Stereo-Tonbandaufnahme und -wiedergabe eingerichtete Ausführung „st“ hat 7 W Ausgangsleistung. Die in Höhe und Tiefe dem Steuergerät angepaßte gestopfte Kom-



Rundfunkempfänger „spectra-futura m“ (Nordmende) mit farbigen, klappbaren Sichtblenden

pakt-Lautsprecherbox „BL 50“ kann auch zur Basiserweiterung für den Stereo-Super „spectra-futura s“ verwendet werden.

Philips

In die Klasse der Mono-Empfänger gehört in der Reihe der Philips-Neuheiten der 4-Röhren-6/10-Kreis-Super „Sirius“ mit 3 W Ausgangsleistung. Asymmetrische Form und eine große vertikal angeordnete Skala mit übereinanderliegenden Skalenfeldern kennzeichnen die moderne Ausstattung. Bei den Stereo-Tischgeräten „Saturn-Stereo“ und „Capella Reverboe“ findet man ein flachgehaltene stereogerechtes Gehäuse. Der Hochleistungs-UKW-Tuner arbeitet mit zwei Spannungstrioden PC 900. Der Stereo-Decoder hat automatische Mono/Stereo-Umschaltung mit Stereo-Anzeige. Durch die geteilten MW-Bereiche (1620 ... 1230 kHz und 1230 ... 550 kHz) wird die Abstimmung vereinfacht. Bei „Capella-Reverboe“ ist der Empfangs- und Verstärker durch eine Nachhallereinheit mit 2 Transistoren ergänzt. Beide Geräte arbeiten mit 6 Röhren, 4 Transistoren, 9 Dioden, 1 Gleichrichter, 5 Wellenbereichen (UK2ML), zwei 5,5-W-Endstufen und zwei Lautsprechern von 17 cm Durchmesser. Eine attraktive frontseitige Neugestaltung weisen bei Philips jetzt verschiedene bereits bekannte Empfänger auf („Philetta“, „Philetta SL“, „Jupiter Stereo“).

Auf der Funkausstellung zeigte Philips ferner das erste europäische Miniatur-Taschenradio mit integrierten Schaltkreisen und den Abmessungen 7,5 cm \times 7,2 cm \times 3 cm. Das Gerät empfängt Mittelwelle, hat 50 mW Ausgangsleistung, 400 μ V Empfindlichkeit, eingebaute Ferritantenne, 5 Kreise und einen Lautsprecher von 64 mm Durchmesser. Die Betriebszeit der eingebauten Batterie ist zwei Stunden. Die 3,6-V-Spezial-Deac-Zelle kann durch das mitgelieferte Kleinaltgerät bequem aufgeladen werden.

Der neue Reiseempfänger „Tourismo International“ hat vier Wellenbereiche und eine induktive Kurzwellenlupe für die Bandspreizung sowie den gespreizten MW-



Blick in das neue Miniatur-Taschenrundfunkgerät von Philips

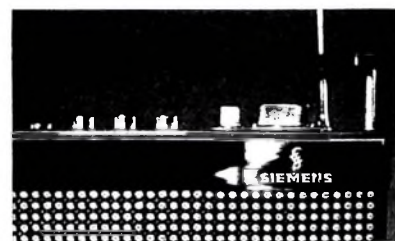
Euro-Bereich 1400 ... 1620 kHz, 4-Sender-UKW-Memomatic und schaltbare UKW-Scharfabbildung. Die Ausgangsleistung von normal 2,5 W wird bei Autobetrieb auf 5 W erhöht. Interessant ist ferner der „Radio-Recorder“ mit vollautomatischer Aufnahmeregulation. Hier wurde ein 4-Bereich-Rundfunkempfänger mit einem Kassetten-Tonbandgerät für Aufnahme und Wiedergabe kombiniert. Parallel zum Rundfunkhören können die Sendungen gleichzeitig auf Tonband mitgeschnitten werden. Aufnahme und Wiedergabe von Mikrofon- und Schallplattendarbietungen sind ebenfalls möglich.

Schaub-Lorenz

Das hochwertige Stereo-Steuergerät „Stereo 4000“ mit 2×15 W Ausgangsleistung bei $k \leq 1\%$ stellte Schaub-Lorenz vor. Wegen seiner sehr flachen Bauweise (Höhe 8 cm) wird im Techniker-Jargon von der „Stereo-Flunder“ gesprochen. Ausführlich wurde auf Einzelheiten dieses sehr interessanten Geräts bereits im Heft 17/1967, S. 649–652, eingegangen.

Siemens

Neu in der Rundfunkbranche ist der erstmalig auf der Funkausstellung vorgestellte Koffersuper „Club RK 92 mit Schmuckfront“. Die Vorderseite wird durch 1620



Geschliffene Glassteine verzieren die Vorderfront des Koffersupers „Club RK 92 mit Schmuckfront“, den Siemens zur Funkausstellung herausbrachte

geschliffene, einzeln gefaßte Glassteine verziert. Sie sind hochwertig vergütet und leuchten in den Spektralfarben.

W. W. Diefenbach

Hochfrequenz-Siliziumtransistoren mit zweifach integrierter Abschirmung

Unter den Typenbezeichnungen BF 121, BF 123, BF 125 und BF 127 stellte *Intermetall-ITT* auf der Großen Deutschen Funkausstellung vier neue Silizium-Planartransistoren für Kleinsignalverstärkung im Frequenzbereich 100 kHz ... 100 MHz vor, die besonders für den Einsatz in Rundfunk- und Fernsehempfängern bestimmt sind. Durch neue Fertigungsverfahren und neue Technologien bieten sie neben guten Hochfrequenzeigenschaften interessante Schaltungsmöglichkeiten. Obwohl sich die Typen in Geometrie und Diffusion unterscheiden, haben sie doch zwei Dinge gemeinsam: das im Kristall angewandte Abschirmprinzip und den Gehäuseaufbau.

Das Gehäuse der neuen Si-HF-Transistoren hat einen entscheidenden Einfluß auf ihre elektrischen Parameter. Radial treten vier vergoldete Bänder aus einer das System schützenden Kunststoffscheibe; sie bilden die Anschlüsse dieser preisgünstigen Transistoren. Eine Abschirmung des Kollektors – sie reicht bis in den Kristall hinein – führt zu einer fast vollkommenen Trennung von Eingang und Ausgang.

1. Der Kristall

Bei der Fertigung von Siliziumtransistoren wird heute fast ausschließlich die Planartechnik angewandt [1]. Von den einfachen Planar- und Epitaxie-Planartransistoren unterscheiden sich die neuen Transistoren dadurch, daß neben dem eigentlichen Transistorsystem Abschirmdiffusionen angeordnet sind. Sie haben die Aufgabe, die durch die sogenannte „Overlay-Struktur“ bedingten Streukapazitäten herabzusetzen. Diese spezielle Struktur findet hauptsächlich bei Transistoren Anwendung, bei denen es auf extrem kleine Kollektor-Basis-Kapazitäten C_{CB} ankommt. Wie die Gleichung

$$V_p \approx \frac{f_T}{\beta^2 \cdot r_{bb'} \cdot C_{CB}}$$

zeigt, beeinflusst die Kapazität C_{CB} neben der Transitfrequenz f_T , dem Basisausbreitungs-widerstand $r_{bb'}$ und dem Ausgangswiderstand $1/g_{22}$ besonders stark die Leistungsverstärkung V_p . Zwischen f_T , $r_{bb'}$ und g_{22} besteht ein enger Zusammenhang; hier muß durch geeignete Diffusion ein Kompromiß geschlossen werden. C_{CB} kann jedoch dadurch verringert werden, daß man die Basisfläche möglichst kleinhält. Allerdings gibt es auch hier Grenzen: In die Basis muß ein Emittor eindiffundiert werden, dessen Umfang (nicht seine Fläche) die Stromergiebigkeit bestimmt. Da die für die Anfertigung der Fotomasken und Schutzlackbedeckung der Siliziumscheiben angewandten fotolithografischen Prozesse kein unendliches Auflösungsvermögen aufweisen und ferner Fertigungstoleranzen sich nicht vermeiden lassen, ist die Breite des Emittorfingers beziehungsweise eines Emittorfingers auf 3 ... 5 µm beschränkt. Derart filigrane Strukturen kann man aber nicht mehr direkt kontaktieren, auch nicht mit feinsten Golddrähten mit 10 µm Durchmesser. So entstand die Over-

lay-Struktur, bei der die winzigen Elektroden von Basis und Emittor zu Kontaktierflächen über dem Oxid verlängert werden. Diese sind so groß, daß sie ein verhältnismäßig einfaches Kontaktieren des Systems durch Nailhead-bonding gestatten (Bild 1).

Leider hat ein derartiger Transistor einen Fehler: Gelingt es, C_{CB} durch Verkleinern

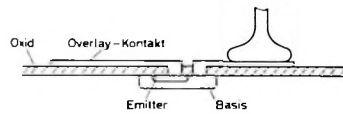


Bild 1. Schnitt durch einen Planartransistor mit Overlay-Struktur

der Basisfläche auf einige hundert mpF herabzudrücken, so schaltet sich nun dieser Kapazität eine weitere parallel. Sie besteht aus der Kontaktierfläche, dem Oxid als Dielektrikum und dem darunterliegenden Kristall als zweitem Kondensatorbelag. Gleiches gilt für die Emittor-Kollektor-Strecke. Was also bezüglich C_{CB} und C_{CE} durch Verkleinern der Geometrie gewonnen wird, geht durch die Schaltkapazitäten der Overlay-Kontakte teilweise wieder verloren.

Zur Verringerung dieser Schaltkapazitäten schlug zuerst Goetzberger [2] vor, unter das die Kontaktierflächen tragende Oxid Abschirmdiffusionen zu legen (Bild 2),

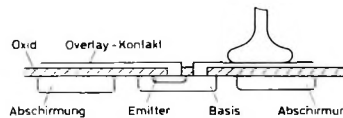


Bild 2. Schnitt durch einen Planartransistor mit Overlay-Struktur und zwei Abschirmdiffusionen

wodurch der unerwünschten Kapazität eine zweite in Serie geschaltet wird. Die Rückwirkung kann ferner auf das eigentliche Transistorsystem beschränkt werden, wenn die Abschirmdiffusionen auf Erdpotential gelegt werden.

Bei den Transistoren BF 167 und BF 173 liegt eine derartige Abschirmelektrode unter der Basis-Kontaktierfläche und ist auf dem Kristall durch eine aufgedampfte Aluminiumbahn mit dem Emittor verbunden (Bild 3). Diese Transistoren sind also für

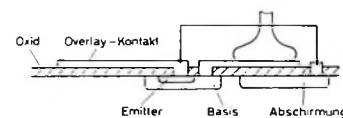


Bild 3. Schnittbild des BF 167

Emitterschaltungen bestimmt. In Basis-schaltung liegt die Abschirmelektrode, die als PN-Übergang den Charakter einer Diode hat, parallel zur Kollektor-Emittor-Strecke und vergrößert damit die Rückwirkung. Da ein kapazitiver Pfad zwischen Emittor und Kollektor bei Stufen in Basis-schaltung zu Instabilitäten und Schwingneigung führt, ist der Einsatz dieser Transistoren hier nicht zu empfehlen.

Werden dagegen zwei Abschirmelektroden in den Kristall eingebaut, die miteinander verbunden und getrennt vom Transistorsystem kontaktiert sind (Bild 4), so entsteht ein Verstärkerelement, das sowohl in Emittor- als auch in Basisschaltung arbeiten kann. Gegenüber einem einfachen Transistor hat dieses System vier Anschlüsse: Emittor, Basis, Kollektor und Abschirm-Kontakt S, der stets – wenigstens hochfrequent – zu erden ist. Wie die Ersatzschaltung Bild 5 zeigt, liegt dem Ein-

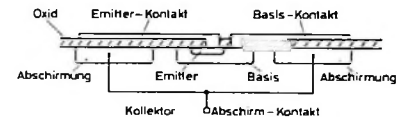


Bild 4. Schnitt durch einen Planartransistor mit Overlay-Struktur und getrennt kontaktierten Abschirmdiffusionen (BF 121)

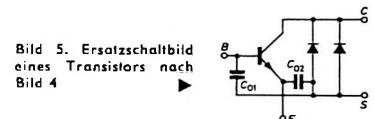


Bild 5. Ersatzschaltbild eines Transistors nach Bild 4

gang immer eine der beiden Oxdkapazitäten (C_{01} oder C_{02}) parallel, während dem Ausgang stets beide Schirmdiffusionen parallel geschaltet sind.

2. Das Gehäuse

Bei jedem Wechselströme verstärkenden Element – Röhre oder Transistor – soll die Zuleitungsinduktivität der geerdeten Elektrode möglichst klein sein. Das ist für Hochfrequenz besonders wichtig, da der Blindwiderstand (und damit die Gegenkopplung) dieser Zuleitung der Frequenz direkt proportional ist. Kurze, flache Bänder (oder sogar scheibenförmige Elektroden) sind besonders günstig. Gelang es, im Kristall die Kapazitäten kleinzuhalten, so soll das Gehäuse diese nicht künstlich vergrößern. Besonders zweckmäßig ist die Anordnung der kritischen Anschlüsse in einer Ebene. Werden diese zusätzlich durch eine dazwischen angeordnete Abschirmung getrennt, so ergeben sich optimale Verhältnisse.

Nach diesen Gesichtspunkten wurde das Gehäuse der neuen Transistoren entworfen. In das Innere einer flachen Epoxy-scheibe führen unter rechten Winkeln vier flache Bänder. Eines davon trägt den Kristall; es bildet also den Kollektoranschluß.

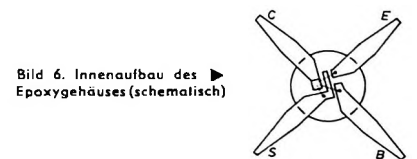


Bild 6. Innenaufbau des Epoxygehäuses (schematisch)

Ein zweites trennt die Basis- und Emittoranschlüsse vom Kollektoranschluß und ist mit dem Abschirm-Kontakt des Kristalls verbunden (Bild 6). Die Streukapazität zwischen der Kollektorzuleitung und dem

Dipl.-Phys. Bernhard Dietrich ist Mitarbeiter bei *Intermetall, Halbleiterwerk der Deutschen ITT Industries GmbH*, Freiburg 1, Breisgau.

Basis- beziehungsweise Emittteranschluß beträgt bei dieser Anordnung etwa 11 mpF, wenn die Abschirmelektrode geerdet ist. Sie belastet also das eingebaute Transistor-system kaum.

Die Gehäuseform ist jedoch nicht neu. Besonders in Japan werden HF-Transistoren vielfach in flache Gehäuse eingebaut. Die Kristalle sind hierbei zwischen keramischen Scheiben eingekittet, aus denen drei Anschlüsse austreten.

Neu sind dagegen die Anordnung der Abschirmelektrode, die durch den „integrated screen“ notwendig wurde, und die Kunststoffumhüllung. Die äußeren Abmessungen des Gehäuses wurden so gewählt, daß die Transistoren mit abgelenkten Anschlüssen in Printplatten mit 5-mm-Raster eingelötet werden können.

Durch die kurzen Zuleitungen, die einen verhältnismäßig großen Querschnitt haben, und die Epoxyumhüllung ergibt sich ein kleiner Wärmewiderstand. In einer Anordnung, wie sie dem Einbau in einer gedruckten Schaltung entspricht, wurde ein Wärmewiderstand $R_{th} < 0,3 \text{ grd/mW}$ gemessen. Mit der höchstzulässigen Kristalltemperatur von $T_j = 125^\circ \text{C}$ erhält man damit eine maximal zulässige Verlustleistung von $P_{tot} = 265 \text{ mW}$, wenn die Umgebungstemperatur zu $T_U = 45^\circ \text{C}$ angesetzt wird. Das ist mehr, als für vergleichbare Typen in TO-18-Metallgehäusen mit $T_j = 175^\circ \text{C}$ angegeben wird.

3. Die neuen Typen

In Tab. I sind die wichtigsten Daten der vier neuen Typen zusammengestellt. Der BF 121 ist ein reiner Planartransistor mit

1 kOhm, so fällt y_{21} von 95 mS bei $U_{CE} = 6 \text{ V}$ und $I_C = 3 \text{ mA}$ auf einen Wert von 15 mS bei $U_{CE} = 3 \text{ V}$ und $I_C = 6 \text{ mA}$; y_{21} geht aber quadratisch in die Verstärkung ein.

Selbstverständlich trägt auch der durch die Planarstruktur bedingte starke Abfall des Ausgangswiderstandes $1/y_{22}$ zum Verstärkungsrückgang bei hohen Kollektorströmen und niedrigen Spannungen bei. Mit Rücksicht auf Verstärkerstufen für Frequenzen um 500 kHz wurde ein hoher Ausgangswiderstand bei dieser Frequenz angestrebt. Bei $U_{CE} = 10 \text{ V}$ und $I_C = 1 \text{ mA}$ ist $1/y_{22} = 400 \text{ kOhm}$.

Ähnliche Eigenschaften wie der BF 121 zeigt auch der BF 127. Er ist jedoch ausschließlich bei 35 MHz spezifiziert, hat einen definierten Regelverlauf und ist besonders für den Einsatz in aufwärtsregulierten Video-ZF-Stufen bestimmt. Sowohl bezüglich der Daten als auch der Anordnung der Anschlüsse entspricht er weitgehend dem BF 167.

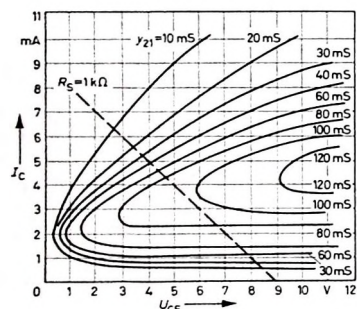
Der BF 123 ist ein Epitaxie-Transistor mit etwas größerer Geometrie. Seine Hochfrequenzparameter werden bei 35 MHz und Kollektorströmen von 7 mA angegeben. Er ist der Äquivalenztyp zum BF 173 und speziell für Video-ZF-Endstufen bestimmt.

Der zweite Universaltyp ist der BF 125. Mit einer Kollektorkapazität von 230 mpF und einer Grenzfrequenz um 400 MHz eignet er sich auch für Anwendungen in UKW-Tunern. Da er wie der BF 123 ein Epitaxie-Transistor ist, läßt er eine größere Aussteuerung zu und kann zum Beispiel auch in ZF-Endstufen Verwendung finden.

Tab. I. Technische Daten der neuen Transistoren

	BF 121	BF 123	BF 125	BF 127
Struktur	planar	epitaxial-planar	epitaxial-planar	planar
U_{CE0}	40 V	40 V	40 V	40 V
U_{CE}	30 V	25 V	25 V	30 V
U_{EB0}	4 V	4 V	4 V	4 V
f_T	350 MHz	550 MHz	400 MHz	350 MHz
C_{CB}	0,14 pF	0,23 pF	0,23 pF	0,14 pF
y_{21e}	35 mS	145 mS	60 mS	110 mS
bei f_{IC}	500 kHz	35 MHz	100 MHz	35 MHz
	1 mA	7 mA	2 mA	4 mA
$P_{tot} (45^\circ \text{C})$	265 mW	265 mW	265 mW	265 mW

Bild 7 (unten). Kurven konstanter Steilheit des BF 121



einer sehr kleinen Geometrie. Die Kollektor-Basis-Kapazität beträgt nur 140 mpF. Er eignet sich für den Frequenzbereich 500 kHz ... 100 MHz, läßt sich im Gegensatz zu epitaxialen Typen auch sehr gut aufwärtsregeln und ist für Kleinsignalstufen bestimmt. Die guten Regeleigenschaften erklären sich aus dem Verlauf der Steilheitskurven (Bild 7). Legt man in dieses Diagramm eine „Regelspurgerade“ mit $R_S =$

Alle diese Typen haben die interne Abschirmung nach Bild 5; sie können also in Emittter- oder Basisschaltung betrieben werden. Vom Kollektor führen zwei parallel geschaltete Dioden zum Anschluß S, deren Kapazität spannungsabhängig ist (Bild 8). Dies kann bei genügend großen Kapazitäten im Kollektorschwingkreis unberücksichtigt bleiben. Man kann diese Eigenschaft aber auch ausnutzen, zum Beispiel in UKW-Oszillatoren, bei denen die Abschirmdioden als Nachstimmelemente eingesetzt werden können. Hierzu ist der

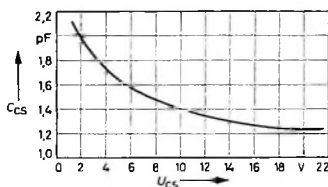


Bild 8. Abhängigkeit der Kollektor-Schirm-Kapazität C_{cs} von der angelegten Sperrspannung U_{cs}

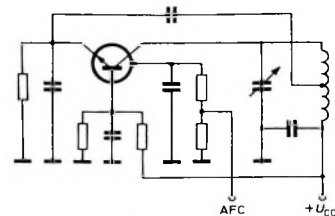


Bild 9. Oszillator mit Nachstimm-schaltung: die Nachstimmspannung wird in üblicher Weise zugeführt

Anschluß S hochfrequent zu erden und über einen Widerstand an eine Sperrspannung zu legen. Die Nachstimmspannung wird in üblicher Weise zugeführt (Bild 9).

Auch die Erzeugung frequenzmodulierter Signale ist recht einfach. Die Schaltung ist die gleiche wie im Bild 9, jedoch wird an Stelle der Nachstimmspannung das Modulationssignal eingespeist. Auch hier sind keine zusätzlichen Halbleiter-Bauelemente nötig.

Legt man die Abschirmung jedoch an den Fußpunkt des Ausgangsschwingkreises einer Verstärkerstufe, so übernimmt sie die Funktion einer Dämpfungsdiode. Diese Schaltung wird als Übersteuerungsschutz in ZF-Verstärkern von AM-Empfängern oft verwendet. Hier arbeiten die Abschirmdioden also ohne Vorspannung.

Schrifttum

- [1] Lehmann, M. u. Dietrich, B.: Silizium-Epitaxie-Transistoren, Technologie und Eigenschaften, radio mentor Bd. 29 (1963) Nr. 10
- [2] Goetzberger: DAS 1 194 501, französisches Patent 1 318 391, englisches Patent 1 007 936, USA-Patentanmeldung serial nr. 105 637

INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDschau

bringt im Septemberheft 1967 unter anderem folgende Beiträge:

Schaltungsentwickler — IC-Hersteller Konkurrenz oder Kooperation?

Lautheitsanalysator „8051 A“

Magnetische Dipolantennen für Feldstärkemessungen im LF- und im VLF-Bereich

Digitale Einbauminstrumente mit Driftkompensation

Diodenfunktionsgeber für empirische Funktionen

Phasengesteuerte Gleichrichter

12. Internationale Tagung der Elektrotechniker in Berlin

Elektronik in aller Welt · Angewandte Elektronik · Persönliches · Neue Erzeugnisse · Industriedruckschriften · Kurznachrichten

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

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

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

Eine Zeilen-Endstufe mit Transistoren für 18 kV Hochspannung

Es wird eine Zeilen-Endstufe für transistorbestückte Heimfernsehgeräte beschrieben. Nach einer kurzen Erläuterung der Parallel- und Seriendiode-Schaltung folgen die Berechnung des Zeilentransformators und der erforderlichen Transistordaten sowie Gedanken zur praktischen Auslegung. Einige technische Daten und die Verlustanalyse der Endstufe beschließen mit einem Ausblick auf zukünftige Entwicklungen den Beitrag.

DK 621.397.64

Als man vor einigen Jahren mit der teilweisen Transistorbestückung bei Fernschreibern begann, ließ dieser anfangs recht stürmisch verlaufende Vorgang ein schnelles Ablösen der Empfängerrohre erwarten. Die Vorteile des vollständig mit Transistoren bestückten Gerätes lagen auf der Hand: kleine Stromaufnahme des Empfängers, dadurch geringe Verlustwärme und höhere Lebensdauer der Bauelemente, praktisch unbegrenzte Lebensdauer der Transistoren, schnelle Betriebsbereitschaft und kleinere Abmessungen des Gerätes sowie größere Freiheit bei der Anordnung der Bedienelemente. Die erwartete Entwicklung hat jedoch vor etwa zwei Jahren bei den Ablenkelementen des Heimempfängers haltgemacht. So findet man heute in den Empfängern Röhren noch im Sinusoszillator, in der Zeilen- und Vertikal-Endstufe, teils im NF- und im Videoverstärker. Für die zwei letzten Anwendungsfälle gibt es aber auch schon Seriengeräte mit Transistorbestückung.

Der Grund für diese Situation liegt in den hohen Anforderungen, die an Transistoren in Ablenkelementen gestellt werden: große Ströme beim Hinlauf, hohe Impulsspannungen beim Rücklauf, kurze Abschaltzeiten und erhebliche Verlustleistungen. Bis vor kurzer Zeit waren auch nur wenige geeignete Transistoren auf dem Markt. Der Preis dieser Bauelemente war im Vergleich zur Empfängeröhre relativ hoch. Hinzu kommt, daß der Aufwand im Netzteil bei vollständig mit Transistoren bestückten Geräten recht groß ist. Da die zulässigen Sperrspannungen der Halbleiter zwischen 150 V und max. 350 V liegen, sind Speisespannungen zwischen 18 V und 42 V für die Zeilen-Endstufen erforderlich. Wo große Ströme fließen, ist aber der Aufwand für die Siebmittel entsprechend hoch.

In letzter Zeit sind die Preise für Leistungstransistoren stark rückläufig. Es treten außerdem Fragen über die Zuverlässigkeit der Geräte immer stärker in den Vordergrund. Inzwischen stehen auch Halbleiterdioden für 20 kV Sperrspannung zur Verfügung. Damit ist es möglich, ein Fernsehgerät zu bauen, das nur noch eine Röhre (die Bildröhre) enthält und bei konsequenter Auslegung der Transistoren ausgereicherter Konstruktion auch wirtschaftlich interessant ist.

Die bisher bekanntgewordenen Vorschläge für eine Transistor-Zeilen-Endstufe erfordern entweder hohen Aufwand [1] oder sind nur für maximal 16 kV Hochspannung ausgelegt [2, 3]. SEL bietet nun erstmals Transistor-Ablenkmittel an, die dem Standard für Heimgeräte (18 kV Hochspannung, 110° Ablenkwinkel) entsprechen. Bevor auf die Auslegung und Konstruktion dieser Bauteile näher eingegangen wird, sollen kurz die in Frage kommenden Endstufenschaltungen besprochen werden.

1. Zwei Varianten der Transistor-Zeilen-Endstufe

1.1. Paralleldioden-Schaltung

Bild 1 zeigt die etwas vereinfachte Paralleldioden-Schaltung mit den Oszillogrammen der wichtigsten Ströme und Spannungen. L stellt das Ablensystem dar. Auf die Einzeichnung der Hochspannungswicklung wurde der Einfachheit halber verzichtet, da ja in erster Näherung nur der an L auftretende Spannungsimpuls hochtransformiert wird. Die Schaltung sei verlustfrei, Transistor und Diode seien ideale Schalter (Durchlaßwiderstand 0, Sperrwiderstand ∞). Der Transistor werde über einen Treibertransformator im Basis-Emitter-Kreis angesteuert, wobei der Basisstrom i_b die im Oszillogramm gezeigte Form habe.

Zum Zeitpunkt t_0 ist $i_b = 0$ und deshalb der Transistor gesperrt. C ist auf die Batteriespannung U_B aufgeladen; es fließen keine Ströme. Nachdem im Zeitpunkt t_1 der Basisstrom auf einen positiven Wert gesprungen ist, wird der Transistor leitend und C durch einen Stromstoß entladen. u_C wird 0, an L liegt nun U_B . Da

$$u_L = L \frac{di_L}{dt}$$

ist, steigt

$$i_L = \frac{U_B}{L} (t - t_1)$$

linear an und erreicht bei t_2 den Maximalwert

$$i_{L \max} = \frac{U_B}{L} (t_2 - t_1)$$

In diesem Augenblick springt i_b auf 0, und der Transistor sperrt. i_L kann jedoch nicht springen (i ist die in der Induktivität mit der Energie verknüpfte Koordinate) und lädt C auf. L und C bilden einen Schwingkreis, i_L und i_C schwingen nach einer Kosinusfunktion, u_C schwingt sinusförmig mit der Amplitude

$$u_{C \max} = i_{L \max} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

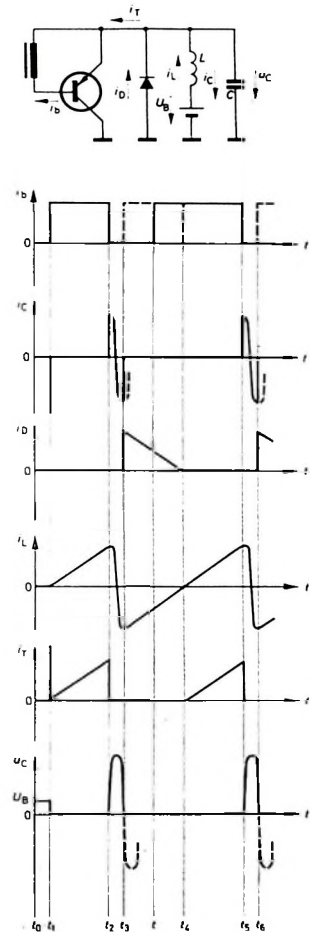


Bild 1. Paralleldioden-Schaltung (vereinfacht) mit Oszillogrammen

Im Zeitpunkt t_3 geht u_C durch 0. Die Diode wird leitend und übernimmt den jetzt negativ gerichteten Strom i_L . i_C springt auf 0, da sich die Spannung u_C nicht mehr ändert. An L liegt wieder U_B , daher hat i_L die gleiche Steigung wie zwischen t_1 und t_2 . Wird der Transistor zu einem beliebigen Zeitpunkt t

$$t_3 \leq t \leq t_4 = \frac{t_3 + t_4}{2}$$

leitend, übernimmt er ab t_4 den nun wieder in Pfeilrichtung fließenden Strom i_L , und der Vorgang wiederholt sich wie ab t_1 . Der Batteriestrom $i_B = i_L$ ist im Mittel 0, die Schaltung verbraucht also keine Wirkleistung (was auch vorausgesetzt wurde).

Robert Schimke ist Leiter, Norbert Bissinger Entwicklungsingenieur im Entwicklungslaboratorium für Farbalkalimittel des Geschäftsbereiches Bauelemente der Standard Elektrik Lorenz AG, Werk Eßlingen.

1.2. Seriendioden-Schaltung

Bild 2 zeigt die ebenfalls vereinfachte Seriendioden-Schaltung mit den entsprechenden Oszillogrammen. Im Gegensatz zu Bild 1 ist der Transistor nicht direkt an das Ablensystem geschaltet, sondern an einen Zeilentransformator, wobei L die transformierte Induktivität des Ablensystems darstellt. N_1 und N_2 sind die Windungszahlen der beiden Wicklungen, für die Oszillogramme gelte $N_1 = N_2$. Weiterhin sei der Boosterkondensator am Fußpunkt von L sehr groß und $U_{B00} = 2 U_B$. Sonst gelten die gleichen Voraussetzungen wie bei der Paralleldioden-Schaltung.

Die Betrachtung beginnt zum Zeitpunkt t_0 . Hier wird der Transistor nicht leitend. i_1 und i_2 haben den gleichen Maximalwert erreicht, u_C ist 0.

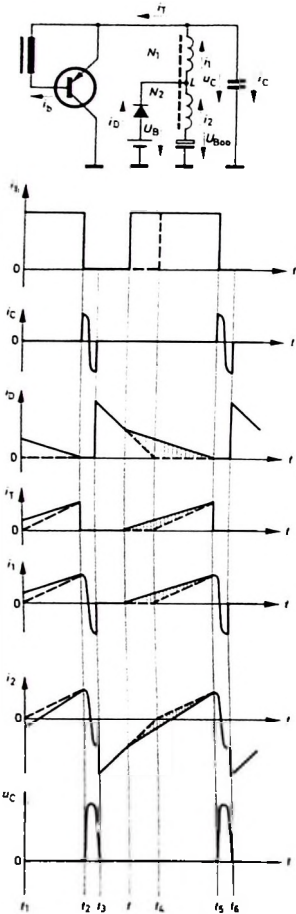


Bild 2. Seriendioden-Schaltung (vereinfacht) mit Oszillogrammen

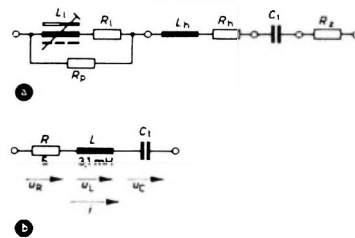


Bild 3. Schaltung des Ablensystemkreises. (a) vollständig und (b) vereinfacht

L und das Parallel- C bilden einen Schwingkreis, die in L gespeicherte magnetische Energie wird abgebaut und C durch den Strom $i_C \equiv i_1 \equiv i_2$ aufgeladen. Wie in der Paralleldioden-Schaltung, folgen die Ströme dabei einer Kosinusfunktion, die Spannung u_C folgt einer Sinusfunktion. Zum Zeitpunkt t_3 geht u_C wieder durch 0, das heißt aber, das Katodenpotential der Boosterdioden erreicht den Wert U_B , die Diode wird leitend. Der Transistor ist nach wie vor gesperrt. Damit muß i_1 auf 0 springen (i_C wird ja 0). i_2 jedoch auf den doppelten Betrag, denn der Fluß Φ im Transformator kann nicht springen. i_2 fließt in negativer Pfeilrichtung und überträgt die nun wieder vollständig in L gespeicherte Energie im Zeitraum t_3 bis t_4 auf den Boosterkondensator (da dieser laut Annahme unendlich groß ist, ändert sich dabei U_{B00} nicht). Wird der Transistor exakt im Zeitpunkt

$$t_4 = \frac{t_3 + t_5}{2}$$

wieder durchgeschaltet (gestrichelte Kurven), dann ist $i_D = 0$ und behält diesen Wert bei, da sich die Richtung von i_2 umkehrt. Ab t_4 ist i_2 wieder gleich i_1 , und die Steigung der i_2 -Kurve, keineswegs jedoch diejenige des Flusses Φ , erfährt dort einen Knick, da i_1 nun die halbe Durchflutung in L aufbringt. Der Boosterkondensator wird entladen (allerdings ist die abgeführte Ladung dann nur halb so groß wie die zugeführte; im praktischen Fall wird der Überschuß in den Verlustwiderständen des

Transformators und der angeschlossenen Schaltung in Wärme umgesetzt). Die Steigung von $i_1(t)$ bzw. $i_2(t)$ ist durch U_{B00} und L festgelegt, der Vorgang wiederholt sich ab t_4 wie von t_1 an.

Öffnet der Transistor dagegen zu einem beliebigen Zeitpunkt t ($t_3 \leq t < t_4$, ausgezogene Kurven), so kann i_1 fließen, und i_D erhöht sich um den doppelten Betrag von i_1 , da i_1 eine zusätzliche Durchflutung im Transformator hervorruft, die von einem i_2 -Überschuß kompensiert werden muß (siehe schraffierte Flächen). In den Oszillogrammen steigt dieser Zusatzstrom linear an, es sind jedoch, je nach den praktischen Verhältnissen, auch andere Kurvenformen möglich.

2. Wahl der Endstufenschaltung

Die Wahl der Endstufenschaltung wird außer von den Eigenschaften der eingesetzten Halbleiter und der gewünschten Speisespannung noch durch folgende Überlegung beeinflusst: Grundsätzlich lassen sich Zeilentransformatoren für die Paralleldioden-Schaltung streuinduktivitätsärmer aufbauen, da Transistor und Diode an derselben Anzapfung liegen. Dies ist besonders bei Zeilentransformatoren für Transistor-Endstufen wichtig, da hier die Primärinduktivität klein ist (geringe Windungszahl). Streuinduktivitäten im Ablensystemkreis rufen Partialschwingungen hervor, die als vertikales Streifenmuster am linken Bildrand stören. Man wird deshalb, wie im vorliegenden Fall, die Paralleldioden-Schaltung bevorzugen.

3. Zeilentransformator

3.1. Voraussetzungen für die Auslegung des Transformators

Die Berechnung des Transformators geht von zwei Grundannahmen aus:

a) Ablensystem (Werte der Horizontalspulen: $R_h \approx 4,2 \text{ Ohm}$, $L_h = 2,9 \text{ mH}$) und Linearitätsregler ($R_l = 0,7 \text{ Ohm}$, $L_l \text{ min} \approx 0,2 \text{ mH}$) sind handelsübliche Bauelemente. Damit hat der Ablensystemkreis die im Bild 3a gezeigte Schaltung. $R_p = 1,5 \text{ kOhm}$ ist der dem Linearitätsregler parallel liegende Dämpfungswiderstand, C_l der noch zu berechnende

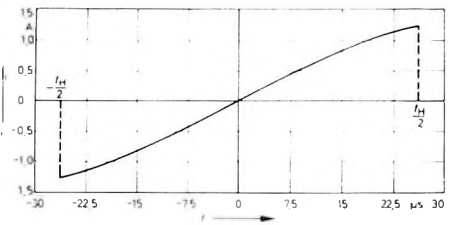


Bild 4. Form des Ablensstroms i für lineare Ablenkung auf einer Bildröhre A 59-12 W

Tangenskondensator (seine Funktion wird später erklärt). $R_2 \approx 0,1 \text{ Ohm}$ ist der Widerstand der Leitungen, $L_l \text{ min}$ die annähernd konstante Induktivität des optimal eingestellten Linearitätsreglers in der zweiten Hälfte des Hinlaufs. Vernachlässigt man R_p , so läßt sich der Ablensystemkreis entsprechend Bild 3b vereinfachen.

b) Den für eine dem Beobachter in einer Entfernung vom Fünffachen der Bildschirmdiagonale linear erscheinende Ablenkung erforderlichen Strom i durch das Ablensystem zeigt Bild 4. Die Kurvenform läßt sich einfach gewinnen, wenn man aus dieser Entfernung einen Maßstab auf den Bildschirm projiziert und den für die Auslenkung des Elektronenstrahls in diesem Maßstab benötigten Strom mißt. Die gefundene Kurve läßt sich leicht durch eine Sinusfunktion annähern, wenn man berücksichtigt, daß die Kurve in der Hinlaufzeit $t_H = 52,5 \text{ } \mu\text{s}$ (die Rücklaufzeit ist $t_R = 11,5 \text{ } \mu\text{s}$, die gesamte Zeilenperiode $t_H + t_R = 64 \text{ } \mu\text{s}$) durchlaufen wird. Eine Bildüberschreibung von 8% ist eingerechnet. Die Annäherung lautet

$$i = I \sin \omega t \quad (1)$$

mit $I = 1,43 \text{ A}$ und $\omega = 4 \cdot 10^4 \text{ s}^{-1}$.

Vor der Berechnung des Transformators wird der Tangenskondensator C_l bestimmt. L und C_l bilden im Bild 3b einen Reihenschwingkreis. Wird er durch C_l auf die Resonanzfrequenz abgestimmt, erhält der Ablensstrom i die gewünschte Form, wenn am Ablenssystemkreis eine vom Zeilentransformator gelieferte, im Hinlauf konstante Spannung U liegt. R wurde dabei vernachlässigt. Es ergibt sich somit

$$C_l = \frac{1}{\omega^2 L} = 0,2 \text{ } \mu\text{F} \quad (2)$$

Dieser Wert ist in der Praxis etwas größer, da R eine zusätzliche Krümmung der $i(t)$ -Funktion in der zweiten Hinlaufhälfte hervorruft, die in der ersten Hälfte durch den Linearitätsregler eingestellt wird. C_l hat in der Schaltung deshalb einen Wert von $0,22 \text{ } \mu\text{F}$.

3.2. Berechnung der Hinlaufspannung U_H am Ablensystemkreis

Für den Ablensystemkreis nach Bild 3b gilt die Gleichung

$$u_H = u_R + u_L + u_C = i \cdot R + L \cdot \frac{di}{dt} + \frac{1}{C} \int i dt. \quad (3)$$

Der prinzipielle Verlauf dieser Spannungen ist im Bild 5 dargestellt. Um später mit einer geschlossenen Funktion rechnen zu können, wird der Gültigkeitsbereich der approximierten $i(t)$ -Funktion bis zu den Zeitpunkten $\pm t_1$ erweitert

$$\left(\frac{t_H}{2} + \frac{t_R}{4} < t_1 < \frac{t_H + t_R}{2} \right).$$

Darauf wird weiter unten noch genauer eingegangen.

Wie Bild 5 zeigt, erhält man den Mittelwert U_H der Hinlaufspannung am Ablensystemkreis als Summe der Spannungen an L und C zum Zeitpunkt $t = 0$. Für Gl. (3) bedeutet das

$$U_H = u_H \Big|_{t=0} = L \cdot \frac{di}{dt} \Big|_{t=0} + \frac{1}{C} \int i dt \Big|_{t=0} \\ U_H = L \cdot \frac{di}{dt} \Big|_{t=0} - U_{C0}. \quad (4)$$

$\frac{di}{dt} \Big|_{t=0}$ liefert die Funktion nach Bild 4. U_{C0} läßt sich aus der Bedingung $A_1 = A_2$ errechnen (zugeführte gleich abgeführte Ladung, Spannung an C_1 im zeitlichen Mittel konstant). Man erhält so

$$U_{C0} = \frac{1}{t_1} \int_0^{t_1} (u_C + U_{C0}) dt = \frac{1}{t_1} \int_0^{t_1} \left(\frac{1}{C} \int_0^t i dt \right) dt. \quad (5)$$

t_1 wird so gewählt, daß bei den aufeinanderfolgenden Integrationen der $i(t)$ - und der $(u_C + U_{C0})$ -Funktion nur ein vernachlässigbar kleiner Fehler auftritt (im Bild 5 ist der tatsächliche Verlauf von $i(t)$ dem zur Berechnung von U_{C0} angenommenen gegenübergestellt). Dies ist für

$$t_1 = \frac{t_H}{2} + \frac{t_R}{3}$$

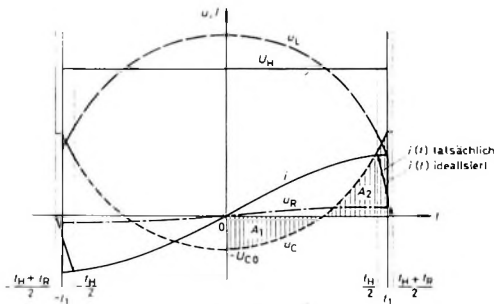


Bild 5. Spannungen und Strom im Ablensystemkreis

der Fall. Mit den bereits genannten Werten ergibt sich aus den Gleichungen (5) und (4)

$$U_H = 177 \text{ V} - 34 \text{ V} = 143 \text{ V}.$$

3.3. Berechnung der Windungszahlen des Transformators

Für einen üblichen Ferrit-U-Kern „U57/3C6“ beträgt die zulässige Wechselinduktion $\Delta B \leq 3000 \text{ G}$, die Summe aus Gleich- und halber Wechselinduktion $B + \frac{\Delta B}{2} \leq 2600 \text{ G}$ [4]. Eine Zeilen-Endstufe

mit Transistoren für 18 kV Hochspannung und 110° Ablenkwinkel verbraucht bei 400 μA Strahlstrom und mit Nebenbelastungen (zum Beispiel Versorgung der Video-Endstufe) rund $P = 25 \text{ W}$. Daraus ergibt sich eine Gleichstromvormagnetisierung des U-Kerns von

$$H_- = \frac{\Phi}{l_m} = \frac{P}{\Delta B \cdot A \cdot l_m} \cdot t_H. \quad (6)$$

Mit einem gewählten Wert von $\Delta B = 2800 \text{ G}$, dem Kernquerschnitt $A = 1,7 \text{ cm}^2$ und der mittleren Feldlinienlänge $l_m = 16,3 \text{ cm}$ ergibt sich

$$H_- = 1,7 \frac{\text{A}}{\text{cm}}.$$

$B + \frac{\Delta B}{2}$ bleibt dabei noch weit unter der zulässigen Grenze. Ohne

Strahlstrombelastung geht H_- auf $1,3 \frac{\text{A}}{\text{cm}}$ zurück. Um hierbei einen noch brauchbaren Wert von $\mu_d = 600 \dots 750$ zu erhalten, ist nach [5] und [6] ein Luftspalt von $2 \times 0,1 \dots 0,15 \text{ mm}$ zwischen den U-Kernen erforderlich.

Mit den bekannten Werten $U_H = 143 \text{ V}$ und $\Delta B = 2800 \text{ G}$ ergibt sich eine Windungszahl der Ablensystemwicklung $e-h$ im Bild 6 von

$$N_2 = \frac{U_H \cdot t_H}{\Delta B \cdot A} = 157 \quad (7)$$

(gewählt 160 Windungen).

Mit einem vorgegebenen Wert der Speisespannung U_B für die Endstufe von 24 V erhält man die Windungszahl der Primärwicklung $a-e$ zu

$$N_1 = N_2 \frac{U_H - U_{CE \text{ sat}}}{U_B} = 26 \quad (8)$$

($U_{CE \text{ sat}}$ ist die mittlere Kollektor-Emitter-Restspannung eines Schalttransistors).

3.4. Auslegung des Transformators

Die Primärwicklung N_1 ist als Paralleldrahtwicklung mit $2 \times 0,7 \text{ mm } \varnothing$ CuL ausgeführt, die Ablensystemwicklung mit $1 \times 0,5 \text{ mm } \varnothing$ CuL. Die Wicklungsenden sind zum Teil über die oberste Lage der Spule zum Stecker zurückgeführt. Dadurch erreicht man kleinen Spulendurchmesser und geringe Verluste bei guter Kopplung im Wickel. Durch Gleichrichten des Rücklaufimpulses am Anschluß k (Bild 6) werden Schirmgitter- und

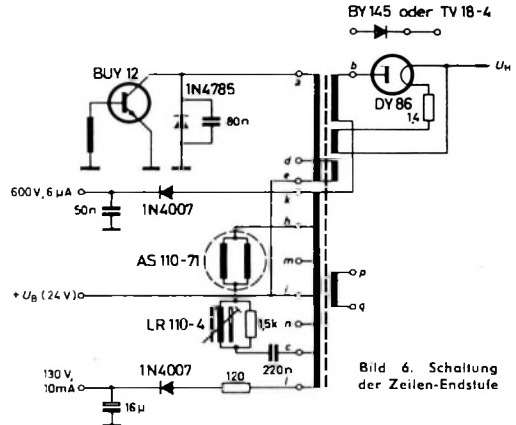
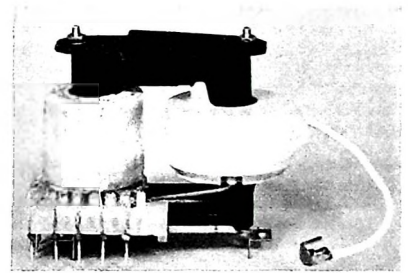


Bild 6. Schaltung der Zeilen-Endstufe

Bild 7. Der Zeilentransformator „TAT 1118-2“



Linsenspannung für die Bildröhre gewonnen. Der gleichgerichtete Hinlaufimpuls an l liefert die Speisespannung für den Videoverstärker. Der 120-Ohm-Widerstand bedämpft dabei zusätzlich die Partialschwingungen. An m und n stehen gegenpolige Impulsspannungen für den Phasen- und Frequenzvergleich, und an $p-q$ steht eine Impulsspannung für die Tastregelstufe zur Verfügung.

Der Hochspannungswickel ist in üblicher Weise ausgelegt. Um ihn abstimmen zu können, ist eine Kopplungswicklung, die an $d-e$ geschaltet ist, erforderlich. Mit der Parallelkapazität 80 nF zur Diode 1N4785 ergibt sich die gewünschte Rücklaufzeit von 11,5 μs . Bild 7 zeigt den Transformator. In Tab. 1 sind einige Meßwerte für die Zeilen-Endstufe aufgeführt. Wenn der Innenwiderstand der Speisespannungsquelle den Wert von 4 Ohm nicht unterschreitet (eventuell mit Vorwiderstand, der dann mit nicht mehr als 10 μF abgeblockt werden darf), sind Transistor und Diode gegen Hochspannungsüberschläge in der Bildröhre geschützt.

Tab. I. Meßwerte der Zeilen-Endstufe

Speisespannung	24 V
Speisestrom ¹⁾	850 mA
Hochspannung	18 kV
Spitzenwert der Kollektorspannung	190 V
Spitzenwert des Emittierstromes	9,5 A
Spitzenwert des Basisstromes	1,4 A
Rücklaufzeit	11,3 µs
Innenwiderstand der Hochspannungsquelle (gemittelt zwischen $I_H = 50 \mu A$ und $150 \mu A$)	$< 4 \text{ MOhm}$
Rücklauf-Impulsspannung $k - i$	$\pm 700 \text{ V}$
Hinlauf-Spannung $l - i$	$\pm 130 \text{ V}$
Rücklauf-Impulsspannung $m - i$	$\pm 250 \text{ V}$
Rücklauf-Impulsspannung $n - i$	$\pm 250 \text{ V}$
Rücklauf-Impulsspannung $p - q$	$\pm 50 \text{ V}$

¹⁾ Alle Werte gemessen bei $I_H = 100 \mu A$ Strahlstrom und 108% Bildbreite mit der im Anschlußschema angegebenen Video- bzw. Schirmgitter-Spannungsbelastung

4. Anforderungen an den Transistor und Verlustanalyse

Der auf die Primärseite des Transformators bezogene Spitzenwert des Ablenkstromes I' beträgt

$$I' = I \cdot \frac{N_2}{N_1} = 7,6 \text{ A}, \quad (9)$$

der primärseitige Magnetisierungsstrom

$$I_M' = \frac{U_{H'} \cdot t_H}{L_1}$$

$$= \frac{U_{H'} \cdot t_H}{\mu_0 \mu_J N_1^2 \cdot \frac{A}{l_m}} = 1,0 \text{ A}, \quad (10)$$

der zur Deckung der Verluste erforderliche Anteil des Kollektorstromes

$$I_{K'} = \frac{P}{t_H \cdot f_z \cdot U_H} = 1,3 \text{ A} \quad (11)$$

mit $f_z = 15625 \text{ Hz}$.

Damit ergibt sich der abzuschaltende Kollektorstrom zu

$$I_{C \max} = I' + I_M' + I_{K'} = 9,9 \text{ A}. \quad (12)$$

Die am Kollektor auftretende Spitzenspannung beträgt nach [6]

$$U_{CE \max} = F_v \cdot U_{H'} = 190 \text{ V}. \quad (13)$$

Der Transistor muß diese maximalen Betriebswerte aushalten, wobei besonders bei der Sperrspannung noch Reserven erforderlich sind (Ausfall der Synchronisation). Die Abschaltzeit sollte unter $1 \mu s$ liegen, damit die Verluste im Transistor klein bleiben. Siliziumtransistoren sind vorzuziehen (höhere Betriebstemperatur), wenn auch ihre Restspannung im durchgeschalteten Zustand fast doppelt so groß wie bei Germaniumtransistoren ist. Verwendet man zu einem Siliziumtransistor eine Germanium-Paralldiode, so wird die Stromübernahme zwischen Diode und Transistor optimal und die durch Abstimmung auf die dritte Harmonische des Transformators entstehende Welligkeit der Hinlaufspannung gering.

Eine Verlustanalyse, auf die hier nicht näher eingegangen wird, ergibt die Werte nach Tab. II.

5. Ausblick

Die hier beschriebene Zeilen-Endstufe stellt das zur Zeit erreichbare Optimum dar. Die Entwicklung auf dem Halbleitergebiet ist jedoch im Fluß. An Transistoren und vor allem Thyristoren mit erheblich höherer Sperrspannung wird in den einschlägigen Laboratorien gearbeitet. Das Ziel ist, Halbleiterbauelemente zu angemessenen Preisen zu fertigen, die direkt aus dem Netz, das heißt mit rund 250 V Gleichspannung, betrieben werden. Sie müssen dazu Sperrspannungen von etwa 2,5 kV aushalten und ebenso kurze Abschaltzeiten haben wie der hier verwendete Transistor.

Tab. II. Verluste der Zeilenablenkstufe

Transformator:	
Kupferverluste	3,9 W
dielektrische Verluste	3,0 W
Verluste im Ferritkern	0,7 W
Verluste im Ablenkstromkreis	5,0 W
abgegebene Wirkleistung ¹⁾	8,5 W
Verluste im Transistor	4,0 W
Verluste in der Diode	1,0 W
Summe	26,1 W

¹⁾ Bei $I_H = 400 \mu A$, mit Schirmgitter-, Video- und Heizerlast für die DY 86

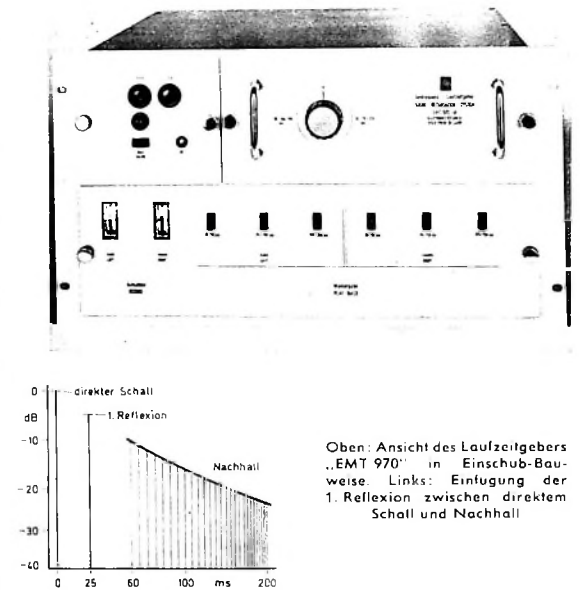
Schrifttum

- [1] Janssen, P. J. H.: Die Transistorisierung der Horizontal-Ablenkstufe eines Hochleistungs-Fernsehers. radio mentor Bd. 30 (1964) Nr. 1, S. 36-37
- [2] Reiber, H.: Transistorisiertes Horizontalablenkteil für 110°-Bildröhren. radio mentor Bd. 31 (1965) Nr. 11, S. 940-945
- [3] Macek, O.: Über die Horizontalablenkung in transistorbestückten Fernsehempfängern. Internat. Elektron. Bd. 18 (1964) Nr. 2, S. 86-93
- [4] ● Valvo-Handbuch Einzelteile II, Ausgabe 1965
- [5] ● Laurich, W.: Kernwerkstoff und Kernform im Ausgangstransistor der Zeilenendstufe des Fernsehempfängers. Valvo-Handbuch Keramische Bauelemente für Elektronik und Magnetik, Ausgabe November 1965
- [6] ● Bockhorst, A., u. Stolk, J.: Ablenktechnik in Fernsehempfängern. I. Aufl. 1961, Philips Technische Bibliothek

Elektroakustik

Laufzeitgeber „EMT 970“

Der akustische Eindruck, den man von einem Raum hat, hängt hauptsächlich davon ab, in welchen Zeitabständen und wie stark der Direktschall, die erste Reflexion und der Nachhall auftreten. Je mehr der Nachhall bei konstanter Nachhallzeit gegenüber dem Direktschall verzögert ist, um so größer wirkt zwar der Raum akustisch, aber damit verliert er auch an „Durchsichtigkeit“. Fügt man jedoch die erste Reflexion zwischen Direktschall und Nachhall ein, so bleibt auch ein großer Raum akustisch durchsichtig. Die erste Reflexion liefert nämlich eine Aussage über die geometrischen Abmessungen (zum Beispiel lang und schmal oder sehr hoch) und mit Einschränkungen auch über die Beschaffenheit der Wände.



Diese erste Reflexion und die Verzögerung des Nachhalls läßt sich mit dem Laufzeitgeber „EMT 970“ der Elektrotechnik Wilhelm Franz KG erzeugen. Das Gerät enthält zur Verzögerung der Signale eine umlaufende Trommel als magnetischen Zwischenspeicher, wobei ein neuartiges Prinzip die Nachteile bisher bekannter Konstruktionen vermeidet. Die Trommel ist mit einer magnetbeschichteten Folie bespannt, an deren glatter Seite drei Wiedergabeköpfe definiert anliegen. Mit den beiden Drehzahlen der Trommel ergeben sich Verzögerungszeiten von 25, 75 und 125 ms beziehungsweise 50, 150 und 250 ms.

Einige weitere Anwendungsgebiete des „EMT 970“ sind die Verbesserung der Verständlichkeit durch Kompensation störender Laufzeiten bei der Beschallung von Räumen und großen, langgestreckten Flächen im Freien sowie die Verzögerung des Direktschalls bei ambiphonen Aufnahmen, bei denen mit einem entfernt aufgestellten zusätzlichen Mikrofon der Raumcharakter aufgenommen wird.

Rundfunk, Fernsehen, Phono

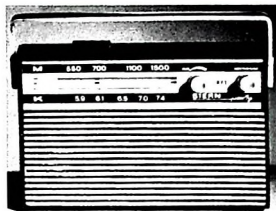
Straff zusammengefaßt - und doch gefällig in übersichtlicher Form gegliedert - boten die Betriebe des Industriezweiges Rundfunk und Fernsehen der DDR auf der diesjährigen Herbstmesse in Leipzig (3. bis 10. 9. 1967) im Messehaus „Städtisches Kaufhaus“ ihre Sortimente an. Es war, von der Größe und der Art der Darbietung her gesehen, keineswegs eine Publikumsschau, sondern die auf verhältnismäßig engem Raum sachlich und gut organisierte Form der Vorstellung eines wichtigen Bruchteiles der gesamten Leipziger Konsumgütermesse, einer reinen Innenhandels-, Ex- und Importmesse.

Vollständige Umstellungen der Produktionsprogramme waren nicht zu erwarten; unter den angebotenen Geräten befinden sich jedoch zahlreiche Weiter- und Neuentwicklungen, die den bisher gesteckten Rahmen abgleichen und erweitern.

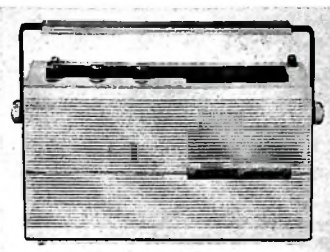
Rundfunkempfänger und Musikschränke

Beginnen wir mit den kleinen Dingen, den Taschen- und Koffergeräten. Wie schon seit geraumer Zeit bekannt, liegt hier der Schwerpunkt bei Koffergeräten. Der in Tab. I noch mitaufgeführte Taschenempfänger „Mikiki“ wird weiter hergestellt; es bestehen jedoch keine Ambitionen, die inländische Taschenempfänger-Produktion auszuweiten.

Als preisgunstiges neues Gerät der Kofferempfänger wurde vom VEB Stern-Radio

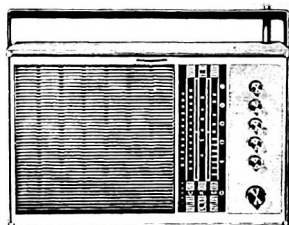


„R 120 Stern-party“, ein preisgünstiger AM-Koffersuper (VEB Stern-Radio Berlin)



„R 150 Stern-Elite“, Vierbereich - Koffersuper mit UKW-Abstimmautomatik (VEB Stern-Radio Berlin)

Berlin der „R 120 Stern-party“ vorgestellt. Dieses mit 6 Transistoren und 2 Halbleiterdioden bestückte Gerät ist in zwei Varianten (Mittel- und Langwelle oder Mittel- und Kurzwelle) erhältlich; der Kurzwellenbereich ist gespreizt (5,85 ... 7,55 MHz). Skala und Einstellelemente befinden sich



Koffersuper „6000“ mit den Wellenbreichen UKM (VEB Stern-Radio Sonneberg)

an der Frontseite des Gerätes. Als Antenne ist eine Ferritantenne eingebaut. Die Stromversorgung erfolgt durch 2 Flachbatterien je 4,5 V; ein Netzteil kann an das herausgeführte Batterieanschlußkabel angeschlossen werden.

Eine Neuentwicklung ist auch der „R 150 Stern-Elite“, ein Spitzenerzeugnis desselben Herstellers. Nähere technische Einzelheiten sind: 9 Trans + 5 Halbleiterdioden + 1 Se-Stabilisator, 7/10 Kreise, UKML, abschaltbare UKW-Abstimmautomatik, Kurzzeit-Skalenbeleuchtung mittels Drucktaste, getrennte Höhen- und Tiefenregelung sowie die in Tab. I angegebenen Anschlußmöglichkeiten. Der Empfänger hat ferner eine eingebaute Ferritantenne für KML sowie eine Teleskopantenne für UKW und als zusätzliche Antenne für KW. Skala und Bedienungsorgane befinden sich

Hersteller	Typ	Bereiche	Ausgangsleistung W	Anschlüsse für ¹⁾	Abmessungen cm	Gewicht kg
VEB Stern-Radio Berlin	Mikiki 2	M	0,05	H	9,5 × 6,1 × 2,7	0,19
	R 120 Stern-party	MK(ML)	0,45	H, N	25,2 × 16 × 7	1,9
	Stern 111	KML	0,4	TA, TB, AuAnt, H, N	26,0 × 16 × 8,1	2,1
	R 110 Transistor Luxus	UKML	1	AuAnt, H	32,5 × 18 × 8	2,5
VEB Stern-Radio Sonneberg	R 150 Stern-Elite	UKML	1	TA, TB, AuAnt, H, N	32 × 15 × 9	3,5
	6000	UKM	1	TA, TB, AuAnt, H	29,4 × 19,4 × 10	3

¹⁾ TA = Tonabnehmer, TB = Tonbandgerät, AuAnt = Auto- oder Zusatzantenne, H = Kleinhörer oder Außenlautsprecher, N = Netzteil

Tab. I. Taschen- und Kofferempfänger

Tab. II. Rundfunk - Heimempfänger (Grundtypen)

Hersteller	Typ	Bereiche	Kreise AM/FM	Bestückung	Ausgangsleistung etwa W	Geräteart
VEB Stern-Radio Sonneberg	Bellatrix	KM	7	7 Trans	0,4	Mono-Empfänger
	Binz	M	6	4 R6	1,9	Mono-Empfänger
	Carino	KML	6	4 R6	1,9	Mono-Empfänger
	Orietta	2KML (3KM)	6	4 R6	1,9	Mono-Empfänger
	Orienta	2KML (3KM)	6	4 R6	3	Mono-Empfänger
	Mira	UKML	6/10	5 R6	2	Mono-Empfänger
VEB Funkmechanik Neustadt-Gleice	Intimo	UKML	6/10	5 R6	3	Mono-Empfänger
	Miranda	UKML	6/10	5 R6	3	Mono-Empfänger
	Variant	UKML	6/10	5 R6	3	Mono-Empfänger
	Tucana	UKML	6/10	5 R6	3	Mono-Empfänger
	Korvetto	UKML	6/10	7 R6	2,6	Mono-Empfänger
	Aviso	UKML	6/10	7 R6	2,6	Mono-Empfänger
Rema, Wolfram & Co. KG, Stollberg/Erzg.	2003	U2KML	10/12	8 R6	4	Mono-Empfänger
	2003 Phono	U2KML	10/12	8 R6	4	Phono-Super
	2005	U2KML	6/10	7 R6	3,5	Mono-Empfänger
	Centuri	U2KML	6/10	7 R6	3,5	Mono-Empfänger
VEB Goldpfeil Rundfunkgerätekwerk Hartmannsdorf	2072	U2KML	6/10	10 R6	2 × 3	Stereo-Steuergerät
	Rossini G 6010	UKML	9/14	13 R6	2 × 7	Stereo-Empfänger
	Rossini G 6011	UKML	9/14	14 R6 + 3 Trans	2 × 7	Stereo-Steuergerät
	Gerätebau Hempel KG, Limbach Oberfrohna	RK-Stereo	8/12	8 R6 + 7 Trans	2 × 3	Stereo-Steuergerät
Gerätebau Hempel KG, Limbach Oberfrohna	RK-Tuner	UKML	8/12	6 R6 + 1 Trans	2,5	Stereo-Tuner
	RC 1 (Hobby)	UKML	6/10	7 R6	2,5	Mono-Empfänger

Ein anderes Gesicht (Senkrechtskala an der Frontseite) hat der ebenfalls ganz neue Koffersuper „6000“ von VEB Stern-Radio Sonneberg. Wellenbereiche UKM (Kurzwellen mit gespreiztem Europa-Band), 11 Trans + 5 Halbleiterdioden + 1 Selbsteinstell-Gleichrichter, eisenlose Endstufe, Tonabnehmer-Anpassung durch besonderen Transistor, das sind einige Merkmale des Empfängers. Die Versorgungsspannung (2 Flachbatterien je 4,5 V) ist elektronisch stabilisiert. Außer einer Ferritantenne hat der Empfänger eine UKW-Teleskopantenne.

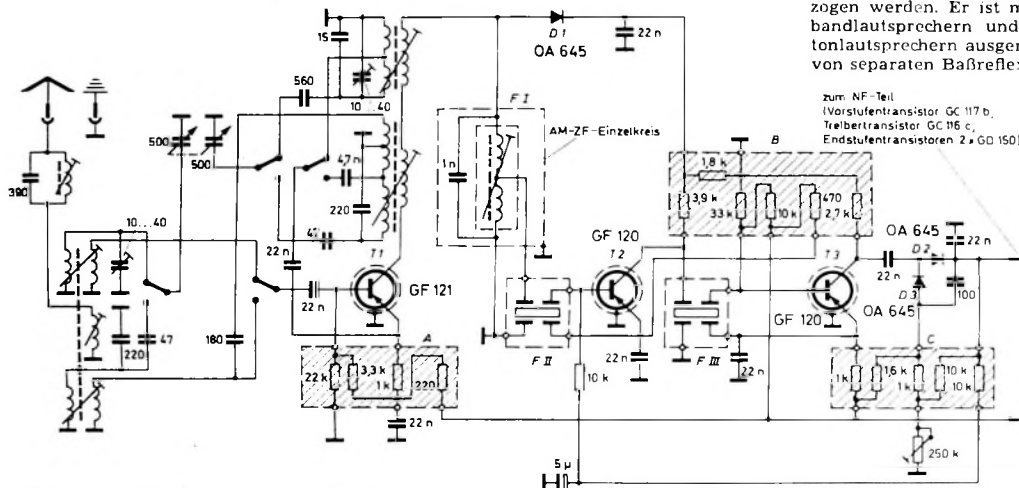
schen Filtern ist außer der großen Bandbreite auch eine Vereinfachung des ZF-Abschleifs (nur $F1$ ist noch abzuzugleichen). Der Transistor $T2$ ist geregelt; die Zuführung der Regelspannung zur Basis von $T2$ erfolgt über dem rechten 10-k Ω -Widerstand im Netzwerk C. Die Dämpfungsdiode $D1$ zwischen $F1$ und dem Widerstandsnetzwerk B verbessert die Regelung. Die Demodulation erfolgt mit Hilfe einer Spannungsverdopplerschaltung ($D2$, $D3$).

Lautsprecherboxen viele Liebhaber finden, beweist übrigens das von Rema exklusiv für Zentrum-Warenhäuser gefertigte Modell „Centuri“.

Zwei neue Stereo-Empfänger präsentierte VEB Goldpeil Rundfunkgerätewerk Hartmannsdorf. Das Steuergerät „Rossini G 6011“ hat einen eingebauten Stereo-Decoder (automatische Mono-Stereo-Umschaltung bei gedrückter Stereo-Taste; Stereo-Anzeige), automatische UKW-Scharfabstimmung, einstellbare HF-Bandbreite, kontinuierliche Höhen- und Tiefenregelung sowie zwei extrem verzerrungsarme 7-W-Gegentakt-Endstufen für höchste Ansprüche (Übertragung des gesamten hörbaren Frequenzbereichs 40 ... 20 000 Hz). Lautsprecherboxen sind an genormte Anschlüsse anschließbar.

Der schaltungstechnisch identisch aufgebaute Stereo-Super „Rossini G 6010“ wird in seiner Grundform ohne Stereo-Decoder geliefert, kann aber auch mit diesem bezogen werden. Er ist mit zwei 6-W-Breitbandlautsprechern und zwei 1,5-W-Hochtonlautsprechern ausgerüstet; bei Anschluß von separaten Baßreflexboxen (wie sie bei-

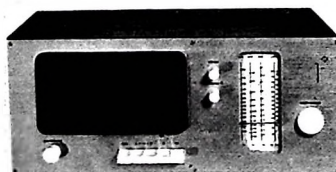
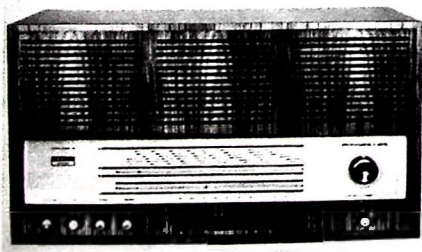
Schaltung des Eingangs-, des ZF- und des Demodulatorteils des neuen AM-Kleinsupers „Bellatrix“ (VEB Stern-Radio Sonneberg)



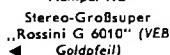
je nach Verwendungszweck gewünschte Empfänger-Abwandlungen möglich.

Praktisch alle Empfänger des Sonneberger Werkes haben die jetzt so beliebte langgestreckte, niedrige Gehäuseform. Sie werden meist in verschiedenen Gehäusevarianten angeboten.

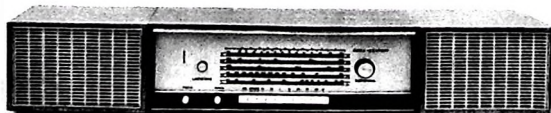
Die Heimempfänger von **VEB Funkmechanik Neustadt-Glewe** und von **Rema** entsprechen, abgesehen von gewissen fabrikationstechnisch bedingten Änderungen, dem schon bekannten Programm. Daß auch Mono-Steuergeräte mit zwei abgesetzten



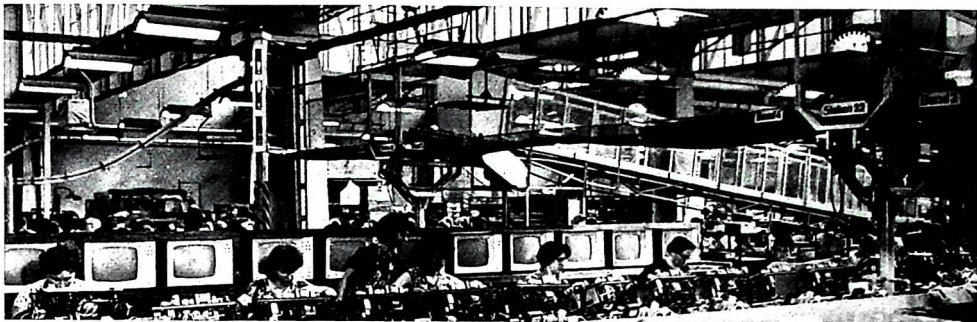
Rundfunkempfänger
„RC 1“ von Gerätebau



Mono-Steuergerät
„Centuri“ (Rema) ►



Blick auf eine der neuen Fertigungsstraßen von VEB Fernsehgerätekwerke Staßfurt. Für eine derzeitige Jahresproduktion von 400 000 bis 450 000 Fernsehempfängern verschiedenster Varianten sind in diesem großen Werk rund 3100 Mitarbeiter tätig, davon 75% Frauen und 20% Jugendliche



spielsweise jetzt auch *Reißmann Elektroakustik*, Dresden, liefert) werden die eingebauten Lautsprecher automatisch abgeschaltet. Beide Stereo-Geräte sind in mehreren Gehäusevarianten erhältlich.

Das in Tab. II aufgeführte Stereo-Steuergerät und der Stereo-Tuner von *Gerätebau Hempel KG* sind Bausteine der Heli-Bausteinserie für Wiedergabeanlagen mit Endverstärkern bis zu 2×10 W. Neu brachte dieser Betrieb einen sehr modern mit Vertikalskala aufgebauten Mono-Super „RC1“ heraus. Dieses besonders auch für eine Aufstellung in Regalen geeignete Gerät gibt es in verschiedenen Gehäuseausführungen; die Gestaltung der Rückwand des Empfängers erlaubt auch eine freie Aufstellung des Empfängers im Raum.

Den Übergang zu Musiktruhen vielfältiger Art bildet ein Phonosuper der von *Peter Tonmöbelfabrik*, Plauen, hergestellt wird. Im Verhältnis zu einer früheren Ausführung ist der jetzige Phonosuper etwas größer und gefälliger. Außer einem Plattenspieler und einem breitbandigen Lautsprecher enthält er das Rundfunkchassis des „Miranda“, „Intimo“ oder „Orienta“ von *VEB Stern-Radio Sonneberg* (im schaltungstechnischen Aufbau unterscheiden sich diese drei Empfänger nicht wesentlich).

Den „Miranda“ findet man auch in einer neuen kleinen Mono-Musiktruhe „Junior“ und in einer etwas größeren Mono-Musiktruhe „Lissy“ von *Peter*. Die „Lissy“ gibt es in vier Varianten.

Alle Truhen von *Peter* (das gesamte Programm wurde praktisch umgestellt) haben gefällige, gerade Formen mit durch die Holzverarbeitung betonten waagerechten oder senkrechten Linien. Die neuen Stereo-Musiktruhen enthalten das Chassis „2070“ von *Rema* (entspricht dem in Tab. II genannten Stereo-Steuergerät „2072“). An Stelle der bisherigen „Caterina“-Serie wird jetzt eine „Cornelia“-Serie gebaut (je mit vier Lautsprechern bestückt). Bei dem neuen Stereo-Truhen-Modell „Studio 152“ haben die zugehörigen beiden Kompaktboxen (etwa je 45 Liter) gleiche Höhe und gleiche Füße wie die Truhe selbst; sie können deshalb entweder dicht an die Truhe herangerückt oder auch abgesetzt aufgestellt werden. Eine große Stereo-Truhe mit Bar (hauptsächlich für Exporte in die USA bestimmt) heißt „Diamant“ und hat einen drehbaren Bar-Teil; sie ist mit sechs Lautsprechern ausgerüstet.

Auch die *W. Krehlok KG*, Luckenwalde, bot eine ganze Anzahl neuer Musikschränke an, und zwar sowohl einige niedrige Konsolenausführungen mit Mono-Empfänger „Aviso“ von *VEB Funkmechanik* oder „Intimo“ von *VEB Stern-Radio Sonneberg*. Die kleinste Konsole hat

unten ein durchgehendes, offenes, regalähnliches Fach (für Bücherablage usw.), unter dem die beiden Lautsprecher zurückgesetzt und kaum sichtbar angeordnet sind. Die Stereo-Truhen von *Krehlok* („K 5000“ in flacher Form und „K 4000“ mit drehbarem Bar-Teil) sind ebenfalls mit dem *Rema*-Stereo-Chassis bestückt und enthalten je vier Lautsprecher. Spezielle andere Truhenausführungen beispielsweise für den Export in die USA ergänzen das Fertigungsprogramm.

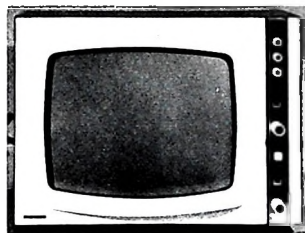
Fernsehempfänger

Als einziges Werk zur Herstellung von Fernsehempfängern ist in der DDR jetzt *VEB Fernsehgerätekwerke Staßfurt* einge-

lungen bei gleichzeitig vermindertem Eingangssignal. Das zur Verfügung stehende zweite Pentodensystem gewährleistet eine bessere Ausregelung von Feldstärkeunterschieden.

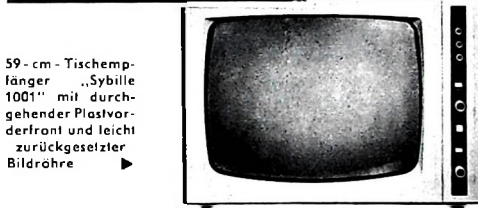
● Mit der neuen, speziell hierfür entwickelten PCF 802 im Sinusgenerator lassen sich gegenüber der bisher üblichen PCF 82 höhere Regelstufen erreichen, so daß Frequenzabweichungen weniger als Bildverschiebung bemerkbar sind.

Die Tischgeräte der 47-cm-Modelle haben die Serienbezeichnung „Donja“. Offiziell sah man beispielsweise die „Donja“-Geräte „202“, „211“, „1201“, „1401“ und „1501“; dazu treten jedoch noch neuere „Donja“-Typen wie „1001“, „1101“, „1301“ und „5151“. Die

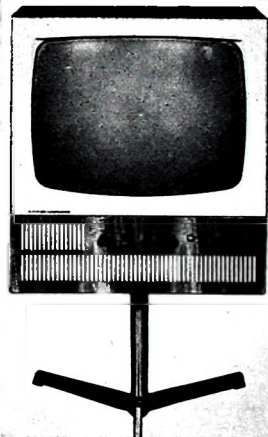


„Donja 1001“, ein Tischempfänger mit implosionsschutz, herausragender 47-cm-Bildröhre

Auf Metallständer drehbares 59-cm-Standgerät „Clarissa 1101“



59-cm-Tischempfänger „Sybille 1001“ mit durchgehender Plastvorderfront und leicht zurückgesetzter Bildröhre



setzt. Offertiert wird eine ganze Anzahl von Modellen mit 47-cm- und 59-cm-Bildröhre. Die Mehrzahl aller Modelle enthält das neue vor Jahresfrist vorgestellte, sehr servicefreundliche Standardchassis mit drei Leiterplatten. Als Verbesserungen dieses Standardchassis (12 Röhre + Bildröhre + 1 Trans + 9 Halbleiterdioden + 1 Si-Gl; UHF-vorbereitet) gegenüber der früheren Chassisausführung wurden unter anderem angegeben:

● Zweistufiger Bild-ZF-Verstärker mit Spanngitterröhren EF 183 und EF 184; in Verbindung mit der gewählten Tunerkonzeption (mit Spanngitterröhre PCF 801) wird die Gesamtverstärkung der bisher üblichen dreistufigen ZF-Verstärkerausführung erreicht.

● In der Videostufe mit Taststufe wird ebenfalls eine neue Verbundröhre PFL 200 in Spanngittertechnik eingesetzt. Dadurch ergeben sich gegenüber der bisher verwendeten PCL 84 höhere Ausgangsspan-

nungen bei gleichzeitig vermindertem Eingangssignal. Das zur Verfügung stehende zweite Pentodensystem gewährleistet eine bessere Ausregelung von Feldstärkeunterschieden. Unterschiede zwischen den einzelnen Typen (das trifft auch für die 59-cm-Fernsehgeräte zu) bestehen im wesentlichen in der Gehäuseausführung oder in der Bestückung mit einer Bildröhre mit vorgesetzter Schutzscheibe oder implosionsschutzter Bildröhre. So gibt es in Zukunft außer den Ausführungen in Esche, Eiche, Lärche, Nußbaum, Palisander und Rüstern auch Schleiflackausführungen in Granada-Rot, Finnisch-Blau, Polar-Weiß, Anthrazit und Sibir-Grün.

Zum 47-cm-Standgerät „Ilona 103“ ist noch das Standgerät „Ilona 1001“ getreten (zweiteilige Kombination mit Fernsehoberteil und Mehrzweckunterteil mit Klappfach, in dem ein Rundfunkempfänger, ein Tonbandgerät oder dergleichen untergebracht werden kann).

Die 59-cm-Tischgeräte werden als „Sybille“-Reihe geführt. Zum bisherigen Gerät „108“ kamen noch einige Typen wie „1001“, „1401“ und „1501“ hinzu.

Im schlanken 59-cm-Standgerät „Clarissa 1001“ ist zusätzlich über dem Fernsehgerät ein Rundfunkempfänger angeordnet. Bei einem neuen Standgerät „Clarissa 1101“, wurde der Fernsehempfänger auf einen Metallständer aufgesetzt; der Empfänger läßt sich nach links und rechts um je 45° drehen.

Außer den genannten Geräten führt man noch eine dreiteilige Fernseh-Rundfunk-Kombination „Kosmos 108“ (niedriger, langgestreckter Unterteil mit Rundfunkempfänger und zwei für Rundfunkempfänger und aufsetzbaren 59-cm-Fernsehempfänger gemeinsamen Lautsprechern; dazu ein heranrückbarer Phonoteil mit Leerfach). Ebenfalls bleibt in der Produktion der schon bekannte Kofferempfänger „Staßfurt K 67“ mit 28-cm-Bildröhre.

Die bisher im Inlandsgeschäft noch hochgehaltenen Preise für Fernsehempfänger wurden kürzlich um im Durchschnitt etwa 20% gesenkt. In Leipziger Geschäften sah man jetzt zum Beispiel das 47-cm-Tischgerät „Donja 202“ für 1300 DMN und den 59-cm-Tischempfänger „Sybille 108“ für 2050 DMN.

In bezug auf Farbe wird nach wie vor recht kurz getreten. Zur Frage, ob etwa 1970 mit Farbfernsehsendungen und dafür geeigneten Empfängern zu rechnen sei, wollte sich niemand äußern („... es kann auch früher oder später sein!“). Vielmehr wurde betont, daß bisher keinerlei Entscheidung über die Aufnahme von Farbfernsehsendungen und die Wahl der dabei zugrunde gelegten Farbfernsehnorm getroffen sei. Die „Farbe im Fernsehempfänger“ sei sowohl ein Problem der politischen Entscheidung als auch von den Möglichkeiten der Aufnahme der Produktion von Farbbildröhren abhängig. Durchaus würden jedoch die entwicklungs- und produktionstechnischen Voraussetzungen dafür vorliegen, daß man gegebenenfalls zum Beispiel für Exportzwecke Farbfernsehempfänger mit importierten Farbbildröhren herstellen könnte.

Phono

Zwei Neuheiten fand man bei VEB Funkwerk Zittau. Mit dem Phono-Wiedergabekoffer „Minophon 8“ lassen sich Mono- und Stereo-Schallplatten aller Größen zwischen 17 und 30 cm Durchmesser wiedergeben. Eingebaut ist ein viertouriger Plattenspieler und ein mit drei Transistoren bestückter 1-W-Mono-Verstärker mit Lautsprecher. Stereo-Wiedergabe ist bei Anschluß an einen Stereo-NF-Verstärker durchführbar. Der Übertragungsbereich ist 80 Hz bis 12 kHz; ein Klangregler ist in dem Gerät als Tonblende wirksam.

Die neue Phono-Wiedergabeanlage „Polystar“ von VEB Funkwerk Zittau besteht aus einem Koffer mit viertourigem Plattenspieler für Mono- und Stereo-Platten aller Größen und einem zweikanaligen transistorisierten Stereo-Verstärker (Musikleistung 2×6 W, Sinusleistung ≥ 2 mal 3,5 W; k bei 2,5 W Ausgangsleistung $\geq 3\%$). Höhen und Tiefen sind getrennt regelbar. Zwei Kompaktlautsprecherboxen lassen sich für den Transport seitlich an den Koffer anhängen. Die Leistungsaufnahme der Anlage aus dem Wechselstromnetz ist etwa 36 W.

Auch K. Ehrlich, Pirna, hat unter Verwendung seines viertourigen Plattenspielers (Rohrtonarm mit Tonarmlift) jetzt einen neuen Plattenspieler-Verstärkerkoffer „Phonett T“ mit fünfstufigem Mono-

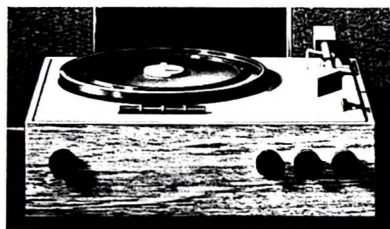
Transistorverstärker (7 Trans + 2 Halbleiterdioden, 4 W Ausgangsleistung, getrennte Höhen- und Tiefenregelung) im Fertigungsprogramm. Der Lautsprecher ist im abnehmbaren Deckel untergebracht.

Eine Stereo-Wiedergabe kann über den eingebauten Verstärker plus zusätzlichem Verstärker für den zweiten Kanal (zum Beispiel Rundfunkempfänger) oder über einen separaten Stereo-NF-Verstärker erfolgen. Der Koffer ist für Netzanschluß (wahlweise 50 Hz oder 60 Hz) ausgelegt, hat eine Leistungsaufnahme von rund 20 W



Oben: „Minophon 8“ von VEB Funkwerk Zittau

Elektrophon „L“ von Peter Tonmöbelfabrik für den Einbau in Hängeregale oder Regalmöbel



Koffer der Heim-Stereo-Anlage „Excelent“ mit 2×4 -W-Verstärker (K. Ehrlich)



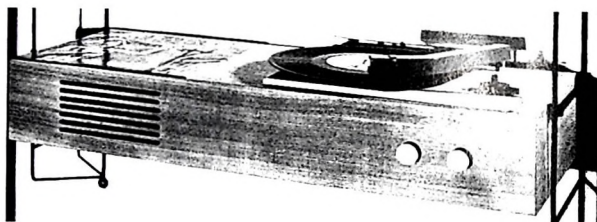
Phonokoffer „Phonett T“ (K. Ehrlich)

und die Abmessungen 17 cm \times 29 cm \times 41 cm sowie ein Gewicht von 7,5 kg.

Eine Stereo-Anlage „Excelent“ ist nun ebenfalls bei Ehrlich erhältlich. In der Bestückung entspricht sie dem Mono-Koffer „Phonett T“, hat jedoch zwei 4-W-Verstärker mit Balanceregler und gleichzeitiger getrennter Höhen- und Tiefenregelung für beide Kanäle mittels Tandemregler. Für

den Koffer (er hat eine abnehmbare Abdeckhaube mit durchsichtigem Front- und Oberteil) wurden die Abmessungen 31 cm \times 27 cm \times 14 cm angegeben; er wiegt 6 kg. Die zugehörigen, getrennt aufstellbaren Lautsprecherboxen mit je einem 4-W-Ovallautsprecher sind je 31 cm mal 27 cm \times 14 cm groß und wiegen je 2,4 kg. Zwei neue Wandlektrophone zeigte Peter Tonmöbelfabrik, Plauen. Sie sind mit dem Mono-Plattenspieler „P 20“ von VEB Funkwerk Zittau bestückt und haben einen transistorisierten NF-Verstärker und einen 1-W-Lautsprecher. Die Leistungsaufnahme ist etwa 17 W. Das Elektrophon „W“ wird als Wandgerät mit herausklappbarem Plattenspielerleiste gebaut. Das Elektrophon „L“ ist ein auch in bezug auf seine Abmessungen für den Einbau in Regalgestelle oder Regalmöbel passendes Einbaugerät. Die Elektrophone gibt es in verschiedenen Holzauflösungen (entweder in konservativen Hölzern oder in Palisander oder in ganz hellen Hölzern).

Bei dem Zubehör sei kurz auf ein neues piezokeramisches Stereo-Schallplatten-



abtafstesystem „CS 21“ von VEB Elektroakustik Leipzig hingewiesen, das auch höheren klimatischen Beanspruchungen genügt. Im Vergleich zu bisherigen Kristall-Stereo-Systemen konnten mit diesem neuen System weitere Verbesserungen der Abtasteigenschaften erreicht werden. Es läßt sich wahlweise mit Saphir- oder Diamantnadel bestücken. Ein Austausch gegen andere Mono- und Stereo-Kristallsysteme ist vor allem in Abspielgeräten mit den Tonarmen „TA 3“, „TA 6“, „TA 207“ oder dem neuen Rohrtonarm ohne weiteres möglich.

Dasselbe Werk ergänzte das Lautsprecher-Herstellungssystem durch den sehr schmalen 4-W-Lautsprecher „228 MB“ (9 cm \times 35,5 cm) in flacher Bauweise. Sein Übertragungsbereich geht von 85 Hz bis 11 kHz.

Insbesondere für den Einbau in Kompaktboxen oder in tragbare Phonogeräte ist der neue Lautsprecher „124 MBK“ geeignet (6-W-Breitband-Lautsprecher mit 13 cm Außendurchmesser, Impedanz 6 Ohm, Übertragungsbereich 60 Hz bis 16 kHz).

Im Rahmen einer Kollektivausstellung zeigte die UdSSR eine repräsentative Auswahl von Taschen-, Koffer- und Heimrundfunkgeräten einschließlich kleiner Musiktuben (auch in Stereo-Ausführung) sowie Schwarz-Weiß-Fernsehempfänger mit implosionsgeschützter 47-cm- oder 59-cm-Bildröhre. Die polnische Außenhandelsvertretung Universal stellte neben anderen Bauelementen auch implosionsgeschützte 47-cm- und 59-cm-Bildröhren aus. Ein 59-cm-Fernsehempfänger, einige Rundfunkgeräte (vor allem Kleinsuper), Phono-Verstärkerkoffer und eine kleine Musiktube rundeten hier die Beispiele aus der polnischen Produktion ab. ja.

Stereo-Decoder „E 20“ im „HiFi-Studio III Stereo“

Nach dem FCC-Verfahren (Pilottonverfahren) ausgestrahlte Stereo-Sendungen sind kompatibel. Sie können daher mit allen UKW-Mono-Geräten als einwandfreie monaurale Sendungen empfangen werden. Werden Stereo-Sendungen mit einem Stereo-Gerät abgehört, so können Störungen auftreten, die den Hörgenß beeinträchtigen. Als solche unangenehm

beseitigt worden. Die Blockschaltung (Bild 1) zeigt die Anschaltung des Decoders im Gerät „HiFi-Studio III Stereo“. Bild 2 zeigt das Blockschaltbild des Stereo-Decoders. Der grundsätzliche Aufbau der Schaltung eines nach dem Zeitmultiplexverfahren arbeitenden Decoders und seine Funktion dürften hinreichend bekannt sein, so daß auf die Gesamtschaltung und eine

Kurve. Der Rauschanstieg bei Stereo kann nicht vermieden werden. Es gelingt jedoch, durch Steigerung der Eingangsempfindlichkeit des HF-Tuners die Rauschwerte zu verbessern. Die Lage der beiden Kurven im Bild 3 kann also auf der Abszisse verschoben werden, das heißt, bei einer gegebenen Antenneneingangsspannung wird der Rauschabstand verändert.

Schwach einfallende Stereo-Sender unterhalb einer bestimmten Eingangsspannung sollen unterdrückt oder im Mono-Betrieb empfangen werden. Diese Umschaltung erfolgt in der zweiten Stufe des Decoders (Bild 4). Der Emitter des Transistors T 902 wird über den Spannungsteiler R 909, R 912 so weit positiv vorgespannt, daß weder die Rauschspitzen noch der Pilotton die Schwelle überschreiten. Aus der ZF wird eine Gleichspannung abgeleitet, die proportional zur Eingangsspannung verläuft und bei 50 μ V voll begrenzt ist. Durch diesen Verlauf der Gleichspannung ist es möglich, einen Transistor des Pilottonverstärkers unmittelbar anzusteuern. Über den Einstellregler P 901 wird die Gleichspannung der Basis des Transistors T 902 zuge-

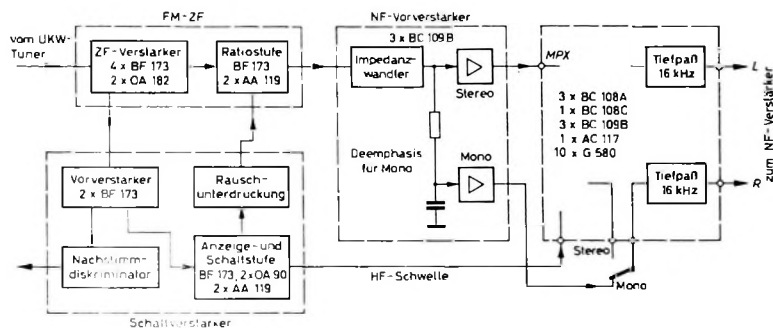


Bild 1. Blockschaltbild für die Anschaltung des Decoders an den HF-Teil

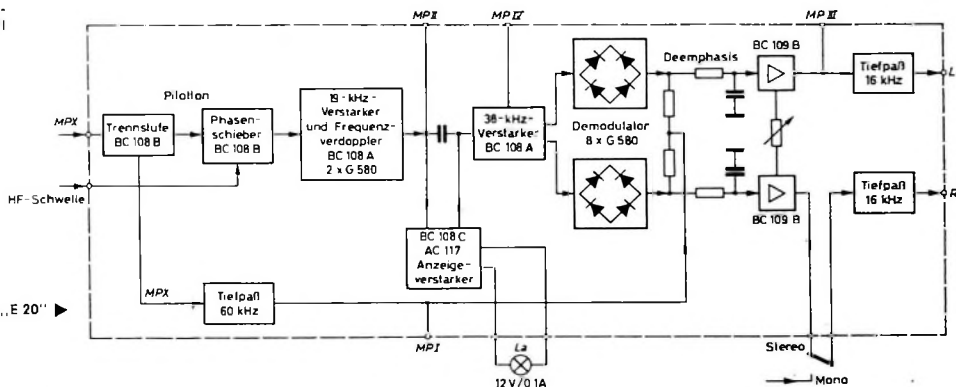


Bild 2. Blockschaltbild des Decoders „E 20“

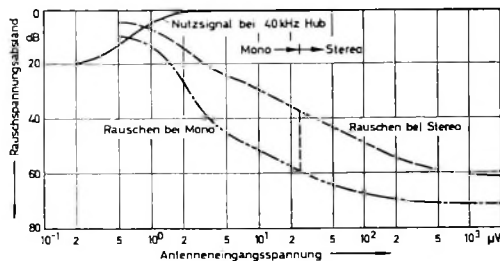
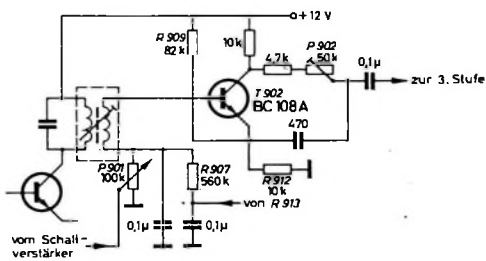


Bild 3. Rauschverhältnisse bei Mono- und Stereo-Empfang

Bild 4. HF-Schwellenspannungsstufe und Phasenschieber



Erscheinungen müssen die Rauschverschlechterungen bei kleinen Antenneneingangsspannungen und der scheinbare Rückgang der Selektion betrachtet werden. Außerdem können bei Tonbandaufnahmen von Stereo-Rundfunksendungen Pfeifstelen auftreten.

Im neuen Saba-Decoder „E 20“ sind diese Nachteile beim Stereo-Empfang weitgehend

Ing. (grad.) Winfried Gebele ist Mitarbeiter im Akustiklabor der Saba-Werke, Villingen.

Schaltungsbeschreibung verzichtet werden kann. Hier soll nur auf Schaltungsbesonderheiten des Stereo-Decoders „E 20“ eingegangen werden.

1. HF-Schwelle

Bei Stereo-Sendungen ist der Rauschabstand gegenüber Mono stark vermindert. Bild 3 zeigt, daß bei kleinen Antennenspannungen nur ein geringer Rauschabstand erreicht wird; dagegen nähert sich die Rauschspannungskurve bei hohen Eingangsspannungen asymptotisch der Mono-

führt. Je nach Einstellung von P 901 wird die Schwellenspannung des Kollektors bei 6 ... 40 μ V Antenneneingangsspannung überschritten, und der Transistor öffnet.

2. Pilotschwelle

Beim Empfang von Stereo-Sendern, die mit starken Feldstärkeschwankungen einfallen oder deren Pilotträger unter dem Normwert von 6 kHz Hub liegt, soll automatisch auf Mono umgeschaltet werden. Dies geschieht mit einer einstellbaren Pilotschwelle, wie der Schaltungsauszug nach

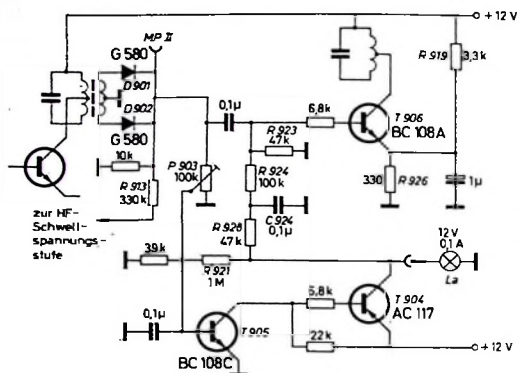


Bild 5. Pilot-Schwellstufe und Anzeigeverstärker

Bild 5 zeigt. Die Gleichspannung, die bei der Frequenzverdopplung mit D 901, D 902 entsteht, wird über den Stellwiderstand P 903 dem Trigger T 904, T 905 zugeführt. Steigt die Spannung über die Kniepannung an, so fließt ein Strom durch den Transistor T 905, der den Transistor T 904 ansteuert, so daß dessen Kollektorstrom die Stereo-Anzeigelampe La zum Aufleuchten bringt. Mit dem Rückkopplungswiderstand R 921 wird die an der Anzeigelampe von 0 auf 12 V ansteigende Spannung auf die Basis des Transistors T 905 zurückgeführt, die Basisspannung wird positiver. Damit wird T 905 in die Sättigung gesteuert, und T 904 wird durchgeschaltet. Dieser Umschaltvorgang wird sprunghaft ausgeführt, wodurch eine Schaltsicherheit auch im Übergangsbereich vermieden wird.

Über das Siebglied R 928, C 924, R 924 einerseits und den Widerstand R 923 andererseits wird die Kollektorspannung von T 904 heruntergeteilt und ergibt die Basisvorspannung für den Transistor T 906. Ist kein Pilotton vorhanden, spricht also der Schalter nicht an, so sind die Kollektorspannung von T 904 und damit auch die Basisvorspannung von T 906 Null.

Um eine einwandfreie Sperrung zu erhalten, erhält dieser Transistor über den Teiler R 919, R 926 eine positive Vorspannung am Emittor. Mit dem Stellwiderstand P 903 kann die Ansprechempfindlichkeit des Decoders in Abhängigkeit vom Pegel des Pilottones, der nach Norm 8 bis 10 % des Gesamthubes betragen soll, eingestellt werden.

Das unerwünschte Umschalten von Mono auf Stereo, wie es bei Durchstimmung des Tuners bei der Senderwahl beispielsweise durch Rauschspitzen oder sehr eng benachbarte Sender vorkommt, bringt einen sehr starken Rauschanstieg und ein Aufleuchten oder Flackern der Stereo-Anzeige mit sich. Durch das Zusammenwirken der beiden Schwellen, Pilot- und HF-Schwelle, wird ein kurzzeitiges Durchschalten des Decoders auf Stereo vermieden.

Die Umschaltung auf Mono oder die Zusammenschaltung der beiden Stereo-Kanäle zu Mono mit einem Relais bringt keine Vorteile gegenüber der Abschaltung des Hilfstägers. Mit der Verwendung des Anzeigeverstärkers als Schalter für die Hilfstägerunterdrückung kann ein Relais für die Mono-Stereo-Umschaltung entfallen. Über R 913 und R 907 wird die an D 901, D 902 stehende Gleichspannung außerdem der HF-Schwellspannungsstufe zugeführt (s. Bild 4).

3. 60-kHz-Tiefpaß

Bei der Decodierung des Multiplex- oder MPX-Signals können Frequenzen entstehen, die nicht im Grundsignal vorhanden sind. Es handelt sich hierbei um Harmonischen von 19 beziehungsweise 38 kHz. Frequenzen, die um und über 100 kHz liegen, sind besonders störend. Sie bilden mit einem Sender, der zum empfangenen Stereo-Sender einen Kanalabstand von 100 oder 200 kHz hat, Interferenzen. Die Interferenzfrequenzen werden in den Hörbereich umgesetzt und bilden je nach Modulation des „Störsenders“ zirpende oder zwitschernde Geräusche, die sich wie mangelnde Selektion bemerkbar machen. 19 kHz und die zugehörigen Oberwellen lassen sich am wirksamsten unterdrücken, wenn die Grundfrequenz aus dem MPX-Signal vor den Diodenbrücken ausgesiebt wird. Durch die Auskopplung des 19-kHz-Pilottons am Kollektor und des MPX-Signals am Emittor des ersten Transistors ist im MPX-Signal der Pilotton zusammen mit seinen Oberwellen gut unterdrückt.

Die geradzahigen Harmonischen des 38-kHz-Hilfstägers werden durch die Gegenaktsschaltung der Demodulatoren beseitigt, vorausgesetzt, daß der Pilotverstärker keinen hohen Klirrgrad hat. Es verbleiben noch die dritte und fünfte Harmonische des Hilfstägers. Diese beiden Frequenzen werden in den Diodenbrücken durch Unsymmetrien erzeugt und lassen sich nur mit einigem Aufwand beseitigen.

Im MPX-Signal sind Frequenzen von 40 bis 53 000 Hz vorhanden. Es genügt also, nur diesen Bereich dem Decoder beziehungsweise den Demodulatoren zuzuführen. Die Anforderung an den dazu erforderlichen Tiefpaß sind folgende: Er soll möglichst von 40 bis 53 000 Hz keinen Frequenz- und Phasenfehler aufweisen und 114 kHz (3×38 kHz) um mehr als 36 dB absenken. Die Beseitigung von 190 kHz (5×38 kHz) macht keine Schwierigkeiten. Der Tiefpaß wurde bei diesem Decoder zwischen Trennstufe und Diodenbrücken eingefügt (s. Bild 2). Bild 6 gibt den Dämpfungsverlauf des Tiefpasses und die Absenkung des Pilottones im MPX-Signal wieder; gemessen wurde am Meßpunkt MP 1.

Die Selektivität des Decoders gegenüber Störspannungen zeigt Bild 7. Bei dieser Messung wurde der Stereo-Meßsender mit 7,5 kHz Hub Pilotton und mit 3,8 kHz Hub NF moduliert. Die Modulationsfrequenz wurde von 40 bis 200 000 Hz verändert, und dabei wurden selektiv die Interferenztöne

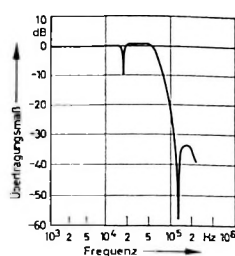
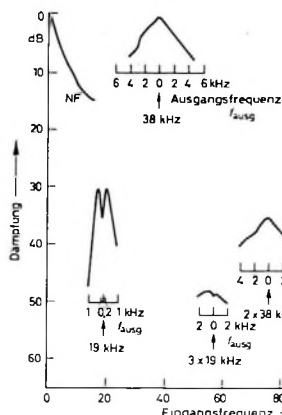


Bild 6 (oben). Frequenzgang des 60-kHz-Tiefpasses

Bild 7. Empfindlichkeit des Decoders gegen Störspannungen; Eingangsspannung mit 7,5 kHz Hub für Pilotton und 3,8 kHz Hub für NF

am Studioausgang des Gerätes „HiFi-Studio III Stereo“ gemessen. Als 0 dB wurde der Spannungspegel bei 1 kHz und obigem Hub gewählt. Bei Normalmodulation liegt der NF-Nutzpegel um etwa 20 dB höher.

4. 16-kHz-Tiefpaß

Um Pfeiftöne bei Stereo-Tonbandaufnahmen zu vermeiden, ist in jedem Kanal ein Tiefpaß eingeschaltet. Das Filter ist für eine

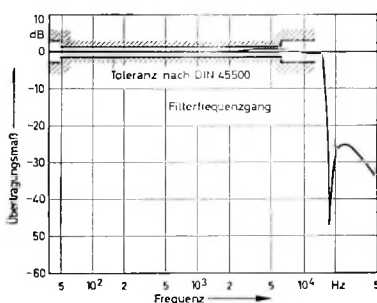


Bild 8. Frequenzgang und Dämpfungsverlauf des 16-kHz-Tiefpasses

Sperrfrequenz von 19 kHz ausgelegt. Bild 8 zeigt den Verlauf der Dämpfungskurve mit ihrer Polstelle bei 19 kHz. Der Stereo-Hilfstäger wird – wie ersichtlich – noch um etwa 30 dB abgeschwächt.

Bei Bandaufnahmen von im Mono-Betrieb empfangenen Stereo-Sendungen reicht die Deemphasis nicht aus, um den Pilotton so weit abzuschwächen, daß bei älteren Tonbandgeräten keine Störungen auftreten, da sich zwischen dem Pilotton einerseits und der Löschfrequenz beziehungsweise der Vormagnetisierungsfrequenz andererseits Interferenztöne ergeben können. Aus diesem Grund wird das Filter umgeschaltet und auch für Mono mitbenutzt (s. Bild 1). Das Tonspektrum von 20 bis 15 000 Hz wird durch das Filter nicht beeinflusst.

5. Phasenabgleich

Die zweite Stufe des Pilotverstärkers (s. Bild 4) ist als Phasenschieber geschaltet. Er überstreicht einen Bereich von etwa 150°. Mit dem Einstellwiderstand P 902 läßt sich die optimale Phasenlage des Hilfstägers für einwandfreie Übersprechdämpfung einstellen. Dadurch entfällt für diesen Zweck das Verstimmen der Pilotkreise, wodurch sich ein gutes Temperaturverhalten und gute Langzeitstabilität ergeben.

6. Mechanischer Aufbau

Bild 9 zeigt den mechanischen Aufbau der Schaltung. Der Decoder ist auf einer zweiseitig kaschierten Hartpapierplatte aufgebaut. Hiermit lassen sich eine bessere Übersicht für den Service und eine größere Packungsdichte erreichen. In der Mitte der

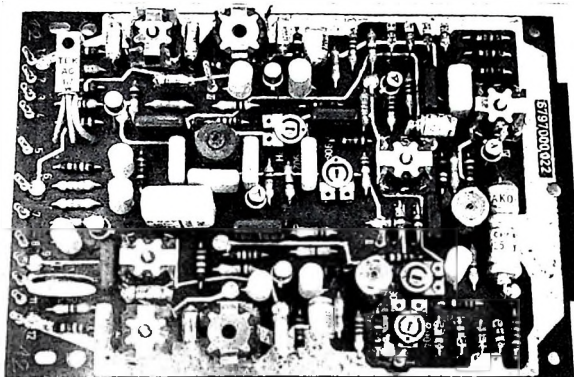


Bild 9. Aufbau des Decoders „E 20“

Längsachse ist der Pilotverstärker angeordnet, rechts und links befinden sich die Schaltelemente für die beiden Stereo-Kanäle. Links im Vorder- und Hintergrund ist das 15-kHz-Tiefpaßfilter zu sehen. Das Potentiometer mit Einstellrad für die Mono-Stereo-Umschaltung in Abhängigkeit von der Antenneneingangsspannung (6 bis 40 μ V) ist vorne links zu erkennen.

Tab. I. Gemessene Daten des Decoders „E 20“ in Verbindung mit dem „Hi-Fi-Studio III Stereo“ und Mindestwerte nach DIN 45500

Meßgröße	ge-messen	nach DIN 45500
Frequenzgang:		
40...50 Hz	± 2	± 3 dB
50...6300 Hz	± 1	$\pm 1,5$ dB
6300...12 500 Hz	± 2	± 3 dB
12 500...15 000 Hz	± 3	
Unterschiede der Übertragungsmaße der Kanäle:		
250...6300 Hz	± 2	± 3 dB
Klirrfaktor bei 1 kHz, 40 kHz Hub:	$< 1,5$	≤ 2 %
Übersprechdämpfung:		
40...100 Hz	> 25	dB
100...250 Hz	> 30	dB
250...6300 Hz	> 35	≥ 26 dB
6300...12 500 Hz	> 27	≥ 15 dB
12 500...15 000 Hz	> 25	dB
Übersprechdämpfung der 2. und 3. Harmonischen:	> 50	dB
Fremdspannungsabstand:		
40...15 000 Hz		
Mono	60	≥ 46 dB
Stereo	61	≥ 46 dB
Geräuschspannungsabstand:		
Mono	68	≥ 54 dB
Stereo	62	≥ 54 dB
Unterdrückung des Pilottons:	≥ 60	≥ 20 dB
Unterdrückung des Hilfstägers:	≥ 45	≥ 30 dB

7. Meßergebnisse

Einen Überblick über die elektrischen Daten des Decoders „E 20“ in Verbindung mit dem HF-Teil des „Hi-Fi-Studio III Stereo“ sollen die im folgenden genannten Meßergebnisse vermitteln. Als wichtiges Kriterium für die Beurteilung eines Stereo-

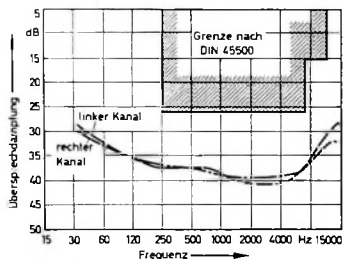


Bild 10. Verlauf der Übersprechdämpfung als Funktion der Frequenz

Gerätes ist die Übersprechdämpfung als Funktion der Frequenz (Bild 10) anzusehen. Zum Vergleich wurden die Grenzwerte nach DIN 45500 eingezeichnet. Die zweite Harmonische des Übersprechens liegt im ganzen Frequenzbereich unter -50 dB. Da sich die Übersprechwerte in Abhängigkeit von der HF-Eingangsspan-

nung nicht ändern, erübrigt sich hierfür eine gesonderte Darstellung.

Bild 11 gibt die Übersprechdämpfung für verschiedene Modulationsgrade in Prozent an. 10 % der Gesamtmodulation werden vom 19-kHz-Pilotton beansprucht, das entspricht 6 ... 7,5 kHz Hub. Dieser Bereich wurde im

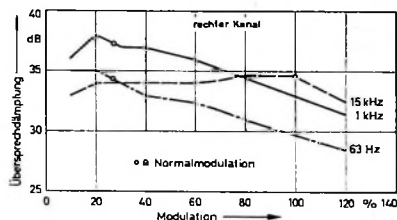


Bild 11. Übersprechdämpfung als Funktion des Modulationsgrades

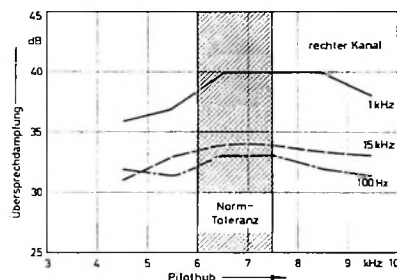


Bild 12. Übersprechdämpfung als Funktion des Pilothubes

Bild 12 schraffiert dargestellt. Innerhalb dieser Grenzen sollen sich die Übersprechwerte nicht wesentlich ändern. Der NF-Frequenzgang ist in Bild 8 mit eingezeichnet. Innerhalb des nichtschraffierten Bereichs ist die zulässige Abweichung nach DIN 45500 angegeben.

Tab. I enthält noch die bei der Zusammenschaltung des Decoders „E 20“ mit dem HF- und ZF-Teil des Gerätes „Hi-Fi-Studio III Stereo“ ermittelten Daten. Die in der Hi-Fi-Norm DIN 45500 geforderten Werte sind zum Vergleich mit angegeben.

Persönliches

R. Föhrenbach
60 Jahre



Direktor Rudolf Föhrenbach, Finanz- und Verwaltungschef der Saba-Werke, Villingen, beging am 6. August 1967 seinen 60. Geburtstag. Seit nahezu 30 Jahren gehört er dem Schwarzwälder Unternehmen an. Neben zahlreichen Ämtern ist er auch Mitglied des Finanz- und Steuer-

ausschusses des Deutschen Industrie- und Handelstages in Bonn.

P. G. Lobbedey 60 Jahre

Am 27. August 1967 wurde Paul G. Lobbedey, Prokurist und Leiter der Artikelgruppe Einzelteile der Valvo GmbH, 60 Jahre. Nach einer technisch-kaufmännischen Lehre in Berlin war er zunächst Werbe- und Verkaufskorrespondent, dann Assistent der Verkaufsleitung und später Werbeassistent bei Telefunken. Im Jahre 1946 trat P. Lobbedey bei den damaligen Philips-Valvo-Werken in Berlin ein und übernahm das sogenannte Engpaßbüro sowie nach einem Jahr auch die Einkaufsleitung. Vier Jahre später wurde er zur Hauptniederlassung nach Hamburg berufen, um dort das Einzelteile-Geschäft aufzubauen. Seit 1951 ist er für die Artikelgruppe Einzelteile der Valvo GmbH verantwortlich.

KW - Transistor - Doppelsuper

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 22 (1967) Nr. 17, S. 668

Stabilisierter Netzteil

Zur Stromversorgung des Gerätes wurde ein elektronisch stabilisierter Netzteil (Bild 5) mit dem Netztransformator *Tr* angeordnet. Der Transformator hat zwei Sekundärwicklungen mit je 6,3 V Wechselspannung, die hintereinander geschaltet werden.

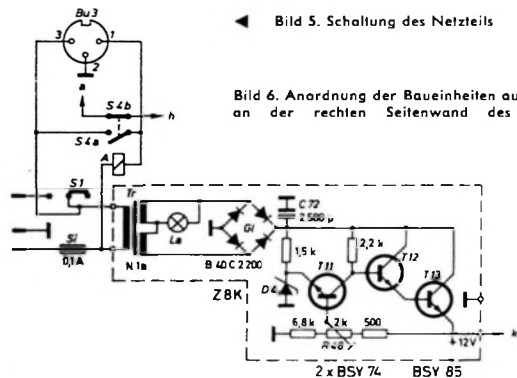
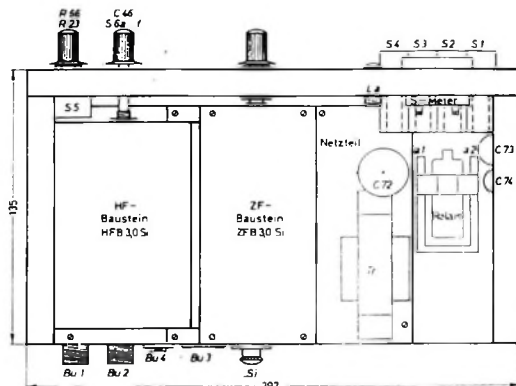


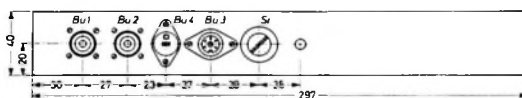
Bild 5. Schaltung des Netzteils

Bild 6. Anordnung der Baueinheiten auf dem Chassis und an der rechten Seitenwand des Doppelsuperherts



Ein Brückengleichrichter richtet die vom Transformator gelieferten 12,6 V Wechselspannung gleich. Der Lade-Elektrolytkondensator C72 hat 2500 µF. Die unstabilisierte und noch ungenügend gesieberte Spannung gelangt zur Regelschaltung mit T11, T12 und T13. Der Transistor T13 (BSY 85) ist Längstransistor und das eigentliche Stellglied. Da sich T13 ziemlich stark erwärmt, ist er mit einer schraubenförmigen Kühltülle an einem ausreichend großen Kühlblech aus Aluminium festgeschraubt. T13 wird von den Transistoren T11 und T12 (2 x BSY 74) gesteuert. Die Zenerdiode D4 (8,2 K) arbeitet als Referenzspannungsquelle. Mit R48 kann man die Spannung genau einstellen.

Bild 7. Anschlußbuchsen und Netzteilssicherung an der Chassissrückseite



fen ist der ZF-Teil (Bild 10) in halber Höhe des Gehäuses befestigt. Unter diesem Baustein wurde in der Mitte des Chassis der Drehkondensator auf kleine Abstandsrollchen gesetzt. Bei den im Handel erhältlichen Bausteinen ist der Drehkondensator auf die HF-Platine aufgeschraubt. Neben diesen Bauteilen wurde der Netzteil (Bild 11) angeordnet. Im linken Teil des

schalter S6 (Bild 2) und der BFO-Drehkondensator C64 (Bild 3) wurden auf der rechten Frontplattenseite untergebracht.

Die Regelschaltung des Netzteils muß selbst aufgebaut werden. Hierzu benötigt man eine handelsübliche doppelte Pertinaxplatte mit den Abmessungen 150 mm x 60 mm.

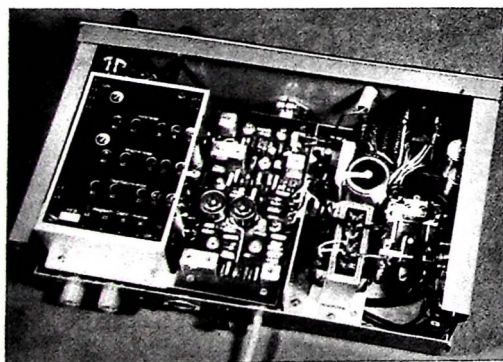


Bild 8. Rückansicht

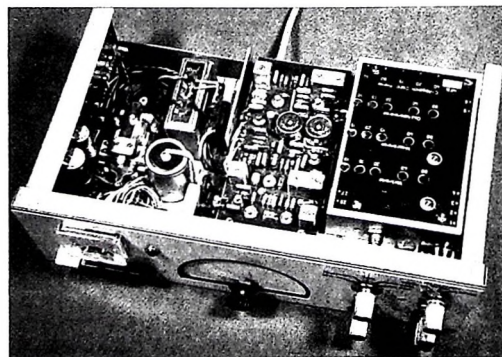


Bild 9. Chassisansicht von oben

Konstruktive Einzelheiten

Die einzelnen Bausteine konnten in einem Leistner-Gehäuse Nr. „77 bs“ untergebracht werden. Dazu ist der Selbstbau eines Spezialchassis notwendig. Die Abmessungen des Chassisbleches gehen aus den Bildern 6 und 7 hervor.

Chassis liegt das Antennenrelais. Der NF-Teil wurde an der linken Seitenwand befestigt.

An der Frontseite (Bilder 12 und 13) sind die Bauelemente folgendermaßen angeordnet. Das Drucktastenaggregat (Bild 14) mit den Sende-Empfangsschaltern sitzt auf der lin-

Die Verdrahtung des Empfängers ist unkritisch und einfach. Beim Anschließen der Bausteine kann nach Bild 15 vorgegangen werden. Es sind die entsprechenden Punkte der einzelnen Platinen miteinander oder mit externen Bauelementen (Buchsen, Potentiometer, Schalter) zu verbinden. Die

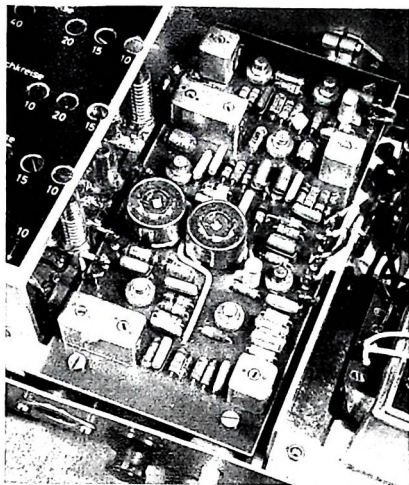


Bild 10. Ansicht des ZF-Teils

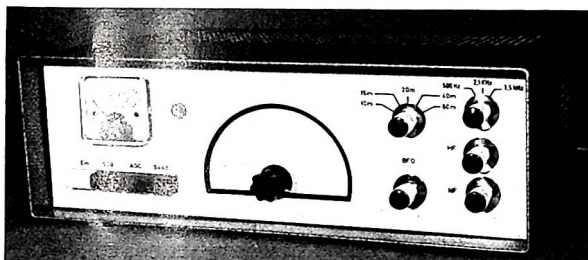


Bild 12. Vorderansicht des betriebsfertigen KW-Doppelsupers

Kontrolllampe L_a (Bild 5) wird massförei parallel zu einer Sekundärwicklung (6,3 V ~) gelegt und mit einem Stück Schrumpfschlauch oder ähnlichem auf der Stecklinse befestigt.

Inbetriebnahme

Bevor man das Gerät zum erstenmal einschaltet, ist die Verdrahtung auf eventuelle Fehler zu untersuchen. Dann lötet man den Anschlußdraht vom Punkt 25 der NF-Platine ab und schaltet das Gerät ein. Nun ist mit R_{48} (Bild 5) die Ausgangsspannung des Netzteils auf 12 V einzustellen. Anschließend lötet man den Anschlußdraht wieder an Punkt 25. Jetzt liegt die Versorgungsspannung am Empfänger.

Abgleich

ZF-Baustein

1. 455-kHz-Signal über Koppelkapazität jeweils am Kollektor des vorhergehenden Transistors einspeisen und nachfolgende Bandfilterkreise auf Maximum abgleichen.
2. Ein 3,0-MHz-Signal in die Eingangsklemmen 7 und 8 einspeisen. Oszillatorkern bis zum Empfang dieses Signals durchdrehen; gegebenenfalls Bandbreitenschalter in Stellung 0,5 kHz bringen. Sämtliche 455-kHz-Kreise noch einmal auf Maximum abgleichen und 3,0-MHz-Eingangsfiler auf Maximum nachziehen.
3. BFO-Drehkondensator in Mittelstellung bringen; Betriebsartenschalter auf CW/SSB umschalten. BFO-Einzelkreis am Kern mit Eingangssignal auf Schwebungsnull abgleichen.

HF-Baustein

1. Die Oszillatoren sind auf Überstreichen der Bänder abzugleichen. Abgeglichen wird durch LC-Variation, das heißt durch Verändern von Induktivität (Spulenkern) und Kapazität (Trimmer). Auf dem 80- und 10-m-Band sind die Oszillatoren nach dem Parallel-C-Verfahren gespreizt. Hier ergibt eine Vergrößerung der Trimmerkapazität geringere Bandspreizung. Auf den übrigen Bändern liegen die Verhältnisse umgekehrt, und zwar wegen der Serien-C-Bandspreizung.
2. Dann wird mit dem Vorkreisabgleich auf dem 10-m-Band begonnen. Bei 28 MHz

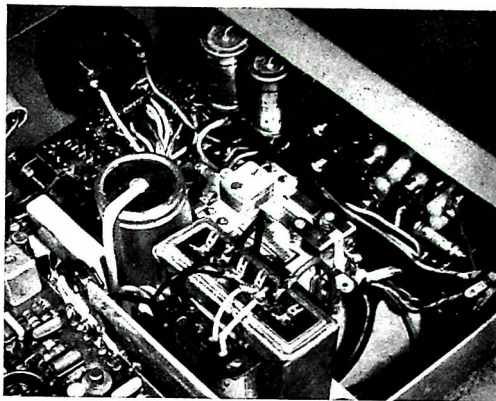


Bild 11. Blick auf den stabilisierten Netzteil und die vertikal an der Seitenwand montierte NF-Platte. Dazwischen liegt das Umschaltrelais

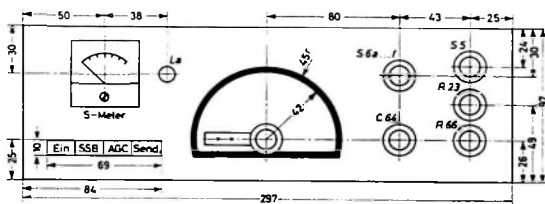


Bild 13. Maßskizze für die Frontplatte

Bild 14. Schema des Drucklastenaggregats

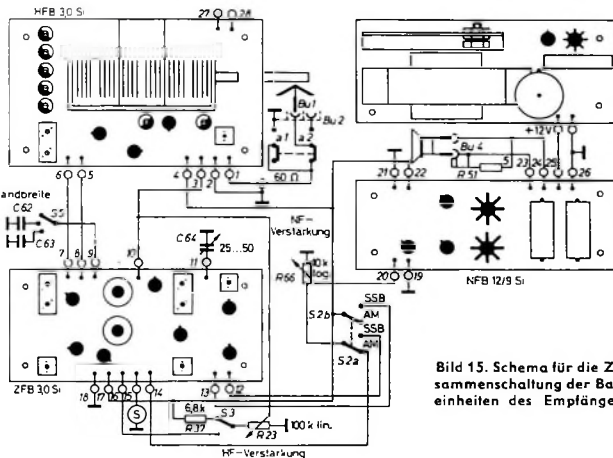
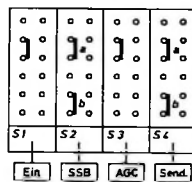


Bild 15. Schema für die Zusammenschaltung der Baueinheiten des Empfängers

(eingedrehter Drehkondensator) ist mit den Spulenkernen und bei 30 MHz mit den Trimmern des Vor- und Mischkreises auf Maximum abzugleichen. Der Vorgang soll mehrfach wiederholt werden, bis vollständiger Gleichlauf sichergestellt ist. Die anderen Bereiche werden in Bandmitte auf Maximum (Spulenkern) abgeglichen. Der Gleichlauf ist auf diesen Bändern automatisch gegeben, wenn der 10-m-Gleichlauf exakt ist.

3. ZF-Sperrkreis mit einem Signalgeber auf der Zwischenfrequenz auf Minimum abgleichen; Ausgangsfiler in beiden Kreisen auf Maximum abgleichen.

Die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen im Längst-, Lang- und Mittelwellenbereich

Für die elektrische Nachrichtenübermittlung benutzt man elektromagnetische Wellen bis zu einer Frequenz von 300 GHz. Dieser umfangreiche Frequenzbereich wird in neun Teilbereiche (Tab. I) aufgeteilt.

Die Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen ist in diesem Frequenzspektrum jedoch nicht einheitlich. Man teilt sie daher auch in Bereiche auf, in denen ähnliche

Tab. I. Teilbereiche der elektromagnetischen Wellen

Bereich	Wellenlänge λ	Frequenz f
technischer Wechselstrom, niederfrequente Ströme	10 000...100 km	0,03...3 kHz
Längstwellen (VLF)	100...10 km	3...30 kHz
Langwellen (LF)	10...1 km	30...300 kHz
Mittelwellen (MF)	1000...100 m	0,3...3 MHz
Kurzwellen (HF)	100...10 m	3...30 MHz
Meterwellen (VHF)	10...1 m	30...300 MHz
Dezimeterwellen (UHF)	10...1 dm	0,3...3 GHz
Zentimeterwellen (SHF)	10...1 cm	3...30 GHz
Millimeterwellen (EHF)	10...1 mm	30...300 GHz

Tab. II. Bereiche mit ähnlichen Ausbreitungsgesetzmäßigkeiten

Bereich	Wellenlänge λ	Frequenz f
Längst-, Lang- und Mittelwellenbereich	> 200 m	< 1,5 MHz
Kurzwellenbereich	200...10 m	1,5...30 MHz
Meter-, Dezimeter- und Millimeterwellenbereich	10 m...1 mm	30 MHz...300 GHz

Ausbreitungsgesetzmäßigkeiten herrschen (Tab. II). Diese Zahlenangaben geben aber nur eine ungefähre Begrenzung an, weil im allgemeinen eine stetige Änderung der Ausbreitung mit der Frequenz erfolgt.

1. Theorie der Wellenausbreitung

Zwischen elektrischen und magnetischen Feldern bestehen enge Zusammenhänge. Jedes zeitlich veränderliche elektrische Feld ruft ein magnetisches Feld hervor und umgekehrt. Maxwell hat im Jahre 1873 diese Erscheinungen mathematisch dargestellt.

1.1. Feldgleichungen

Aus den Maxwell'schen Gleichungen lassen sich die Gleichungen für die Ausbreitung des elektromagnetischen Feldes ermitteln.

$$\begin{aligned} \mathcal{E} &= \frac{30 \cdot \lambda \cdot I \cdot h}{\pi \cdot r^2} + j \cdot \frac{60 \cdot I \cdot h}{r^2} - \frac{120 \cdot \pi \cdot I \cdot h}{\lambda \cdot r} \\ \mathcal{H} &= j \cdot \frac{I \cdot h}{500 \cdot r^2} - \frac{\pi \cdot I \cdot h}{250 \cdot \lambda \cdot r} \end{aligned} \quad (1)$$

Darin bedeutet \mathcal{E} das elektrische Feld in V/m, \mathcal{H} das magnetische Feld in G, I den effektiven Strom in A, h die wirksame

Höhe der Sendeantenne in m, r die Entfernung vom Sender in m und λ die Wellenlänge in m. In unmittelbarer Umgebung des Senders, dem „Nahwirkungsgebiet“, nimmt die elektrische Feldstärke mit der dritten und die magnetische Feldstärke mit der zweiten Potenz von r ab. Die Vektoren des elektrischen und magnetischen Feldes sind dabei annähernd um 90° gegeneinander phasenverschoben. Von der Entfernung $r \approx 4 \cdot \lambda$ ab sind beide Felder dagegen in Phase, und die Feldstärken nehmen umgekehrt proportional mit der Entfernung ab. Damit vereinfachen sich die Gleichungen zu

$$\begin{aligned} \mathcal{E} &= \frac{120 \cdot \pi \cdot I \cdot h}{\lambda \cdot r} \\ \mathcal{H} &= \frac{\pi \cdot I \cdot h}{250 \cdot \lambda \cdot r} \end{aligned} \quad (2)$$

Für den Faktor $\frac{I \cdot h}{\lambda}$ kann man auch die Strahlungsleistung

$$P_s = 1579 \left(\frac{I \cdot h}{\lambda} \right)^2$$

einführen und erhält dann die Gleichungen

$$\begin{aligned} \mathcal{E} &= \frac{300 \cdot \sqrt{P_s}}{r} \\ \mathcal{H} &= \frac{0,8 \cdot 10^{-5} \cdot \sqrt{P_s}}{r} \end{aligned} \quad (3)$$

in die P_s in kW und r in km eingesetzt werden müssen.

1.2. Darstellung des elektromagnetischen Feldes

Die Feldverteilung um einen Dipol zeigt Bild 1. Das elektrische und das magnetische Feld bilden sich wechselseitig aus. Das elektrische Feld bildet konzentrische Ringe von Röhren mit nierenförmigem Querschnitt, in deren Innerem das magnetische Feld, das den Dipol konzentrisch umgibt,

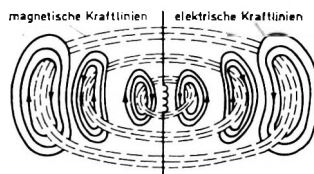


Bild 1. Feldverteilung um einen Dipol

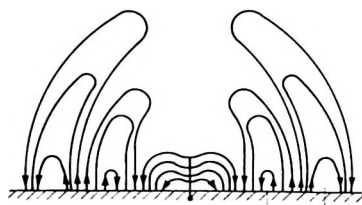


Bild 2. Strahlungsfeld einer Antenne

verläuft. Im Rhythmus des hochfrequenten Stroms, der den Dipol speist, ändern die beiden Felder jeweils ihre Richtung.

Ähnlich wie beim Dipol, verläuft auch das Strahlungsfeld einer senkrechtstehenden Antenne bei vollkommen leitender Erde (Bild 2). Die elektrischen Feldvektoren stehen senkrecht auf der Erdoberfläche, während die magnetischen Feldvektoren parallel zur Oberfläche gerichtet sind. Im Inneren der Erde sind keine Felder vorhanden. Das trifft in Wirklichkeit natürlich nicht zu, denn eine vollkommen leitende Erdoberfläche gibt es nicht.

1.3. Boden- und Raumwelle

Die unvollkommene Leitfähigkeit der Erde muß bei der Ausbreitung berücksichtigt werden. Nach einer Theorie von Sommerfeld [1] wird die Ausbreitung in Beziehung zu einer Größe Q gesetzt, die man „numerische Entfernung“ nennt

$$Q = \left| \frac{\pi}{2 \cdot \lambda^2 \cdot \sigma \cdot c} + \frac{1}{\lambda} - j \cdot \sigma \cdot 2 \cdot c \right| \cdot r \quad (4)$$

In Gl. (4) ist σ die Leitfähigkeit im CGS-System, λ die Wellenlänge in km, r die Entfernung vom Sender in km und $c = 3 \cdot 10^{10}$ cm/s die Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektromagnetischen Wellen in Luft. Für Wellenlängen > 200 m und für gut leitenden Boden ist

$$\sigma \cdot 2 \cdot c \gg \frac{1}{\lambda}$$

Daraus ergibt sich

$$Q = \frac{\pi \cdot 10^{-15}}{6 \cdot \sigma} \cdot \frac{r}{\lambda^2} \quad (5)$$

Sollen verschiedene Sender mit gleicher Feldstärke empfangen werden, so müssen ihre numerischen Entfernungen gleich sein. Bei gleichbleibender numerischer Entfernung wächst die Reichweite des Senders mit der Wellenlänge. Daraus schließt man, daß sich elektromagnetische Wellen mit niedriger Frequenz an der Erdoberfläche genauso ausbreiten wie an metallischen Leitern.

Sommerfeld unterscheidet bei der Abstrahlung von der Antenne zwischen Raumwellen und Oberflächenwellen (auch Bodenwellen genannt). Die Raumwellen breiten sich kugelförmig aus, wobei ihre Feldstärke mit $1/r$ abnimmt. Die Oberflächenwellen breiten sich dagegen längs der Erde aus. Sie folgen also der Erdkrümmung, und ihre Feldstärke nimmt mit $1/\sqrt{r}$ ab. Infolge der unvollkommenen Leitfähigkeit der Erde dringt ein Teil der Wellen in sie ein und wird dabei absorbiert. In größeren Entfernungen überwiegen die Bodenwellen, während die Raumwellen an Stärke verlieren. In sehr großen Entfernungen – der Begriff „sehr große Entfernung“ ist abhängig von der numerischen Entfernung – wird die Bodenwelle jedoch so stark gedämpft, daß die Raumwelle wieder überwiegt. Raum- und Bodenwellen sind unlösbar miteinander verknüpft. Man kann sie nicht trennen, ebenso wenig wie elektrische und magnetische Felder. Wird die

Energie einer Wellenart geschwächt, so erhält sie Energie von der anderen. Die Dämpfung der Wellen berücksichtigt man durch den Dämpfungsfaktor

$$e^{-\beta \cdot r} = e^{-\frac{\alpha \cdot r}{\lambda}}$$

Für die Feldgleichung ergibt sich dann

$$\mathcal{E} = \frac{300 \cdot \sqrt{P_s}}{r} \cdot e^{-\frac{\alpha \cdot r}{\lambda}} \quad (6)$$

(P_s in kW, r und λ in km). α ist der Absorptionskoeffizient, für den

$$\alpha = \frac{|\lambda|}{r} \ln \left(\frac{2 + \varrho + 0,6 \cdot \varrho^2}{2 + 0,3 \cdot \varrho} \right) \quad (7)$$

gilt. Wenn die Entfernung größer als $\frac{1}{4}$ des Erdumfanges ist, macht sich die Erdkrümmung bemerkbar. Berücksichtigt man sowohl die Erdkrümmung als auch die Absorption, so ergibt sich die Feldstärkegleichung

$$\mathcal{E} = \frac{300 \cdot \sqrt{P_s}}{r} \cdot \sqrt{\frac{\vartheta}{\sin \vartheta}} \cdot e^{-\frac{\alpha \cdot r}{\lambda}} \quad (8)$$

ϑ ist der Winkel zwischen Sender und Empfänger (gemessen im Erdmittelpunkt), r und λ werden in km eingesetzt.

Der Dämpfungsfaktor ist empirisch ermittelt worden und hat die Größe

$$e^{-\beta \cdot r} = e^{-\frac{\alpha \cdot r}{\lambda}} = e^{-\frac{0,0014 \cdot r}{\lambda^{0,6}}}$$

Damit lautet dann die Gl. (8)

$$\mathcal{E} = \frac{300 \cdot \sqrt{P_s}}{r} \cdot \sqrt{\frac{\vartheta}{\sin \vartheta}} \cdot e^{-\frac{0,0014 \cdot r}{\lambda^{0,6}}} \quad (9)$$

Alle elektromagnetischen Wellen mit $\lambda > 200$ m breiten sich zwischen der Erde und der Ionosphäre aus. Zusätzlich zur Erdabsorption tritt dann auch noch eine Absorption an der Ionosphäre auf. Sie wird beim Dämpfungsfaktor berücksichtigt, der sich nach der Gleichung

$$\beta = \frac{4,6 \cdot 10^{-9}}{h_0 \cdot \sqrt{r}} \left(\frac{1}{\sqrt{\sigma_E}} + \frac{1}{\sqrt{\sigma_I}} \right) \quad (10)$$

berechnet, in der h_0 die Höhe der Ionosphäre in km, λ die Wellenlänge in km, σ_E die Leitfähigkeit der Erde und σ_I die Leitfähigkeit der Ionosphäre im CGS-System ist. Die Leitfähigkeit der Ionosphäre in 100 km Höhe ergibt sich zu

$$\sigma_I = 8 \cdot 10^{-19} \cdot N \cdot \frac{\lambda^2}{\lambda^2 + 29} \quad (11)$$

Darin ist λ die Wellenlänge in km und N die Elektronendichte in der Ionosphäre. Für eine Wellenlänge von $\lambda = 5,4$ km hat die Elektronendichte den Wert $N = 3,7 \cdot 10^{10}/\text{cm}^3$. Damit vereinfacht sich Gl. (11) zu

$$\sigma_I = 3 \cdot 10^{-15} \cdot \frac{\lambda^2}{\lambda^2 + 29} \quad (12)$$

Für Feldstärkeberechnungen ergibt sich dann die Formel

$$\mathcal{E} = \frac{134}{\sqrt{h_0 \cdot \sqrt{r}}} \cdot \sqrt{P_s} \cdot \sqrt{\frac{\vartheta}{\sin \vartheta}} \cdot e^{-\beta \cdot r} \quad (13)$$

Bei sehr langen Wellen mit $\lambda > 50$ km beeinflusst die Ionosphäre bereits das Nah-

feld des Senders, denn die Wellenlänge liegt in der Größenordnung der Höhe der Ionosphäre. Dafür lautet die Feldstärkeformel

$$\mathcal{E} = \frac{300}{h_0 \sqrt{r}} \cdot \sqrt{\lambda} \cdot \sqrt{P_s} \cdot \sqrt{\frac{\vartheta}{\sin \vartheta}} \times \left(1 - \frac{10^{-2} \cdot h_0^3}{\lambda^2} \right) \cdot e^{-\beta \cdot r} \quad (14)$$

Berechnet man die Feldstärke in Abhängigkeit von der Wellenlänge nach den Gleichungen (9), (13) und (14), so erhält man Bild 3 [2]. Daraus ersieht man, daß

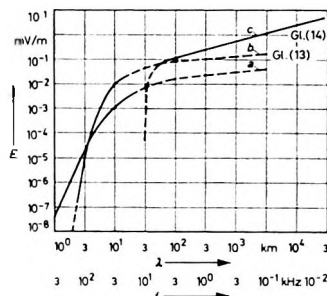


Bild 3. Berechnete Feldstärke langer Wellen in 10000 km Entfernung; a nach Gl. (9), b nach Gl. (13), c nach Gl. (14)

sich sehr lange Wellen gut zur Überbrückung großer Entfernungen eignen, denn ihre Feldstärke steigt mit zunehmender Wellenlänge an. Die theoretisch berechneten Werte stimmen im großen und ganzen mit den gemessenen Werten überein.

2. Die Ausbreitung der Längst-, Lang- und Mittelwellen

Die Ausbreitung der Wellen mit $\lambda > 200$ m ist nicht einheitlich, denn mit abnehmender Wellenlänge wird der Anteil der Bodenwelle an der Gesamtfeldstärke geringer, während der Anteil der Raumwelle zunimmt. Obwohl die Änderung kontinuierlich verläuft, zeigen sich in den einzelnen Wellenbereichen charakteristische Ausbreitungsvorgänge.

2.1. Längstwellen

Längstwellen zeigen bei ihrer Ausbreitung eine große Zuverlässigkeit und Regelmäßigkeit. Die Bodenwelle hat eine Reichweite am Tage bis 500 km und nachts bis 1000 km. Die von der unteren Ionosphäre reflektierte Raumwelle ist wenig von der Tages- und Jahreszeit abhängig und entscheidend für die Ausbreitung bei Entfernungen über 1000 km. Außerdem erfolgt nur eine geringe Beeinflussung der Phase. Zwischen der Erde und der Ionosphäre breiten sie sich wie in einem Hohlleiter aus.

Zur Berechnung der Feldstärke können die Gleichungen (9) und (14) verwendet werden. Im Gebiet bis 500 km Entfernung entstehen infolge Interferenz der Boden- und Raumwelle dicht aufeinanderfolgende Maxima und Minima. Ein besonders tiefes Minimum wird für die Frequenz 16 kHz bei 500 km Entfernung erreicht. Die folgenden Maxima und Minima haben größere Abstände voneinander, und die Minima werden mit zunehmender Entfernung weniger tief, weil sich die Feldstärke der Bodenwelle immer mehr verringert.

Ein leichter jährlicher und täglicher Feldstärkegang läßt sich feststellen. Außerdem zeigt sich ein Gleichklang zwischen der Feldstärke und der Sonnenaktivität, was man darauf zurückführt, daß bei zunehmender Sonnenaktivität eine stärkere Ionisation der unteren Ionosphäre erfolgt, wodurch eine bessere Ausbreitung der Längstwellen möglich ist. Den Feldstärkegang kann man aus Bild 4 entnehmen.

Von Bedeutung für die Ausbreitung ist auch die Bodenbeschaffenheit, denn sowohl die Leitfähigkeit als auch die Oberflächenform bestimmen die Ausbreitung. Das Meer hat eine bessere Leitfähigkeit und eine ebenere Oberfläche als das Land

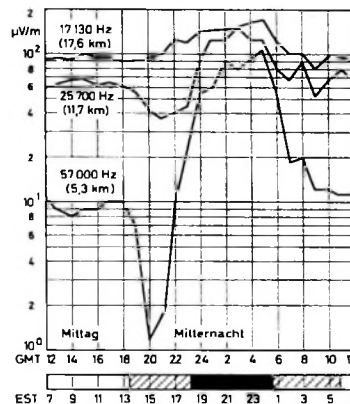


Bild 4. Feldstärkeelagesgang; Sender bei New York, Empfänger in England

und muß bei Feldstärkeberechnungen berücksichtigt werden. Die Längstwellen dringen aber auch in das Wasser und in den Erdboden ein. In Seewasser beträgt die Eindringtiefe mehrere Meter. Dieser Effekt wird für die Nachrichtenverbindungen mit Unterwasserschiffen ausgenutzt, wodurch diese Wellen wieder an Bedeutung gewonnen haben.

2.2. Langwellen

Für Langwellen gelten im großen und ganzen die gleichen Bedingungen wie für Längstwellen, jedoch sind die tageszeitlichen und jährlichen Einflüsse stärker ausgeprägt. Bei dem Tagesverlauf der Feldstärke stellt man den sogenannten Dämmerungseffekt fest, der auftritt, wenn der Mittelpunkt der Funkstrecke im Dämmerungsbereich während des Sonnenunterganges liegt, wobei die Feldstärke ein Minimum erreicht. Ähnlich, jedoch nicht so ausgeprägt verhält sich die Feldstärke bei Sonnenaufgang (s. auch Bild 4). Das führt man darauf zurück, daß in der Dämmerung in der Ionosphäre die D-Schicht, die am Tage die elektromagnetischen Wellen stark dämpft, verschwindet und dafür die E-Schicht wirksam wird, die eine geringere

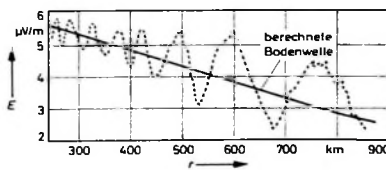


Bild 5. Feldstärke als Funktion der Entfernung r für $f = 85$ kHz

Dämpfung hat. Während der Übergangszeit spielen sich offenbar Vorgänge ab, die eine noch stärkere Dämpfung hervorrufen als die D-Schicht. Am Tage liegt die D-Schicht in 74 km Höhe, während bei Nacht sich die E-Schicht in 90 ... 95 km Höhe befindet. (Im Winter liegen die Schichten um etwa 5 km höher.) Die Höhenverschiebung der Schichten übt einen Einfluß auf die Feldstärkewerte aus. Bei den Langwellen treten bis 900 km Entfernung die gleichen Maxima und Minima wie bei den Längstwellen auf (Bild 5) [3].

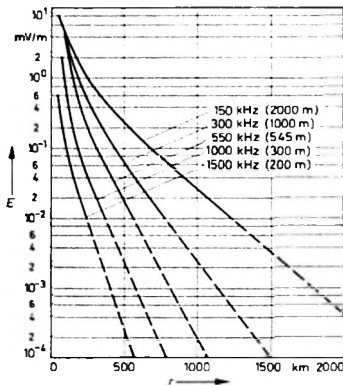


Bild 6. Tagesfeldstärke-Diagramm für Seewasser ($\sigma = 10^{-11}$ CGS, $P_s = 1$ kW)

werden sollen. Für kleine und mittlere Entfernungen kann man die vom CCIR (Comité Consultatif International des Radiocommunications) herausgegebenen Feldstärkediagramme verwenden (Bilder 6 und 7). Die Feldstärken sind darin für 1 kW Sendeleistung angegeben. Für andere Leistungen müssen die Kurvenwerte mit $\sqrt{P_s}$ multipliziert werden. Auch für die Nachtfeldstärken wurden entsprechende Diagramme herausgegeben (Bilder 8 und 9). Hierbei versteht man unter dem Quasi-Maximum den Höchstwert,

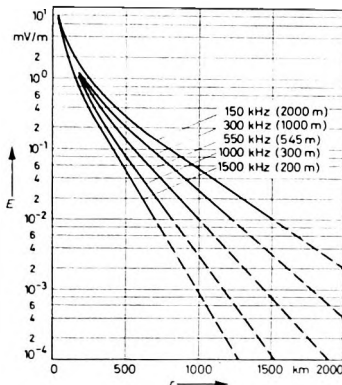


Bild 7. Tagesfeldstärke-Diagramm für Erdboden ($\sigma = 10^{-13}$ CGS, $P_s = 1$ kW)

Für große Entfernungen hat auch der geografische Verlauf der Funkverbindung zu den Magnetpolen der Erde eine Bedeutung. Verläuft die Verbindung in der Nähe der Pole, zum Beispiel bei Funkverbindungen zwischen Nordamerika und Nordeuropa, so ist die Feldstärke am Empfangsort geringer als die Feldstärke bei einem Verlauf in Nord-Süd-Richtung, beispielsweise zwischen Nord- und Südamerika. Die Feldstärkeunterschiede haben ein Verhältnis bis zu 10 : 1. Bei magnetischen Störungen tritt eine zusätzliche Verringerung der Feldstärke mit zunehmender Frequenz auf.

2.3. Mittelwellen

Bei den Mittelwellen tritt die Bodenwelle nur noch bis 100 km in Erscheinung. Am Tage ist sie allein vorhanden, weil die Raumwelle durch die D-Schicht der Ionosphäre so stark absorbiert wird, daß sie keinen merklichen Beitrag zur Feldstärke liefert. Nachts bestimmt die Raumwelle die Feldstärke in Entfernungen über 100 km. Infolge der Überlagerung von Boden- und Raumwelle kann man dann um einen Sender vier Empfangszonen feststellen. In der ersten Zone ist die Bodenwelle vorherrschend, so daß der Empfang gleichbleibend wie am Tage ist. In der zweiten Zone treten Boden- und Raumwelle in gleicher Stärke auf. Wegen der Zeitverzögerung der Raumwelle kommt es zu Interferenzen, die einen starken Schwund (Nahfading) zur Folge haben. In der dritten Zone interferieren verschiedene Raumwellen, wodurch ein langsamer Schwund auftritt. In der vierten Zone ab 300 ... 400 km ist nur ein geringer Schwund vorhanden, und daher brauchbarer Fernempfang möglich.

Wegen der Unebenheit und der unterschiedlichen Leitfähigkeit des Erdbodens genügt für Senderplanungen eine Berechnung der Feldstärke nicht, sondern es müssen Feldstärkemessungen durchgeführt werden, besonders wenn Städte versorgt

werden sollen. Für kleine und mittlere Entfernungen kann man die vom CCIR (Comité Consultatif International des Radiocommunications) herausgegebenen Feldstärkediagramme verwenden (Bilder 6 und 7). Die Feldstärken sind darin für 1 kW Sendeleistung angegeben. Für andere Leistungen müssen die Kurvenwerte mit $\sqrt{P_s}$ multipliziert werden. Auch für die Nachtfeldstärken wurden entsprechende Diagramme herausgegeben (Bilder 8 und 9). Hierbei versteht man unter dem Quasi-Maximum den Höchstwert,

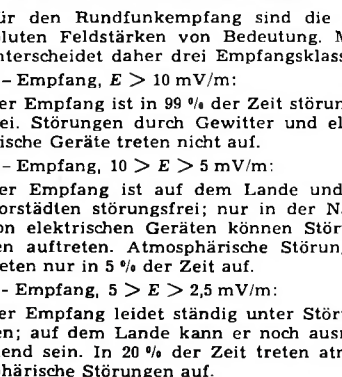


Bild 8. Nachtfeldstärke-Diagramm für Seewasser ($\sigma = 10^{-11}$ CGS, $P_s = 1$ kW)

stehen, sind diese Störungen atmosphärischen Ursprungs. Sie äußern sich im Lautsprecher des Empfängers als pfeifende, brodelnde, knackende, prasselnde oder zischende Geräusche.

3.1. Gewitterstörungen (Sferics)

Sowohl Gewitter, die nahe am Empfänger vorbeiziehen, als auch die dauernde Gewittertätigkeit auf der Erde haben einen störenden Einfluß auf die Ausbreitung. Während die örtlichen Gewitter meistens nur von kurzer Dauer sind, treten auf der Erde gleichzeitig 1000 ... 2000 Gewitter mit 20 ... 100 Blitzen je Sekunde auf. Die örtlichen Gewitter äußern sich als Prasseln und Knacken, während die übrige Gewittertätigkeit einen Rauschcharakter hat.

3.2. Whistler

Im Längstwellenbereich treten Störungen (Whistler) auf, die Ähnlichkeit mit musikalisch klingenden Pfeifentönen haben. Der Pfeifton setzt bei hoher Frequenz ein und sinkt zuerst langsam und später rascher zu tiefen Frequenzen ab. Man nimmt an, daß hierbei durch elektrische Entladung ein Impuls entsteht, der in die Ionosphäre eindringt und dann den Kraftlinien des Erdmagnetfeldes folgt. Auf diese Weise kann er einen Ort auf der anderen Erdhalbkugel erreichen. Man beobachtet auch Whistler, die ihren Ausbreitungsweg mehrmals durchlaufen. Deshalb unterscheidet man „kurze Whistler“ mit einer Dispersion entsprechend dem einfachen Ausbreitungs-

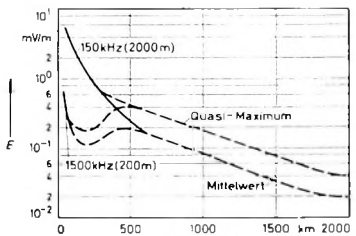


Bild 9. Nachtfeldstärke-Diagramm für Erdboden ($\sigma = 10^{-13}$ CGS, $P_s = 1$ kW)

der nur während 5 % der Zeit überschritten wird, während der Mittelwert dagegen in 50 % der Zeit überschritten wird.

Für den Rundfunkempfang sind die absoluten Feldstärken von Bedeutung. Man unterscheidet daher drei Empfangsklassen.

A - Empfang, $E > 10$ mV/m:

Der Empfang ist in 99 % der Zeit störungsfrei. Störungen durch Gewitter und elektrische Geräte treten nicht auf.

B - Empfang, $10 > E > 5$ mV/m:

Der Empfang ist auf dem Lande und in Vorstädten störungsfrei; nur in der Nähe von elektrischen Geräten können Störungen auftreten. Atmosphärische Störungen treten nur in 5 % der Zeit auf.

C - Empfang, $5 > E > 2,5$ mV/m:

Der Empfang leidet ständig unter Störungen; auf dem Lande kann er noch ausreichend sein. In 20 % der Zeit treten atmosphärische Störungen auf.

3. Atmosphärische Störungen bei der Ausbreitung

Die Längst-, Lang- und Mittelwellen unterliegen Störungen, die den Empfang von Nachrichten erheblich beeinträchtigen können. Abgesehen von Störungen, die durch elektrische Geräte und Kraftfahrzeuge ent-

weg, „lange Whistler“ mit doppelter Dispersion und „Vielfach-Whistler“. Dem kurzen Whistler geht eine Impulsstörung voraus, die ihren Ursprung auf der anderen Erdhälfte hat. Bei langen Whistlern erfolgen die Störungen in der Nähe bis zu 2000 km vom Beobachtungsort entfernt und breiten sich dann zur anderen Erdhälfte aus. Dort werden sie am Erdboden reflektiert und kehren in das Entstehungsgebiet zurück.

Das Auftreten von Whistlern ist sehr unregelmäßig und nachts häufiger als am Tage. An manchen Tagen treten sie überhaupt nicht auf. Man führt das auf die schwankende Elektronenkonzentration in der Ionosphäre zurück, denn die Ausbreitungsbahnen liegen wie die Magnetkraftlinien teilweise bis zu zwei Erdradien entfernt im Raum. Bei Schwankungen des Erdmagnetfeldes treten die Whistler entsprechend häufiger oder seltener auf; es besteht eine Korrelation. Whistler beobachtet man im Bereich zwischen 10 und 18 kHz.

3.3. Andere niederfrequente Störungen (Tweaks, Dawn-Chorus, Hiss)

Die Tweaks sind Gewitterentladungen, deren elektromagnetische Wellen zwischen

der Erde und der Ionosphäre reflektiert werden, denn die Periodendauer des entstehenden Tones entspricht der doppelten Entfernung zwischen der Erde und Ionosphäre. Ihre Frequenz liegt zwischen 1,6 und 2,3 kHz.

Der Dawn-Chorus besteht aus einem Gemisch von Trillerlauten und kurzdauernden Pfiffen steigender Tonhöhe im Frequenzbereich 1 ... 4 kHz, das in den Morgenstunden zu beobachten ist. Er hat seinen Namen nach den Geräuschen von Kränscharen in großer Entfernung. Zur Erklärung dienen zwei Hypothesen: Die eine besagt, daß elektrisch geladene Teilchen, die von außen einfallen, in großer Höhe einen Wanderfeldröhren-Effekt hervorrufen. Die Teilchen laufen entlang den Erdmagnetfeldlinien und rufen elektromagnetische Wellen hervor oder verstärken schon vorhandene, die ebenfalls den Feldlinien folgen. Die andere Hypothese macht nichtlineare Effekte bei von außen in die Ionosphäre eintretenden geladenen Teilchen für die Erscheinung verantwortlich. Eine endgültige Klärung dürften erst Raketenanstiege und Satellitenmessungen bringen.

Unter Hiss versteht man anhaltendes Zischen, das zusammen mit den Dawn-Chorus am frühen Morgen auftritt, aber auch für sich allein zu jeder Tageszeit beobachtet wird.

3.4. Luxemburg-Effekt (interaction of waves)

Zwischen den Sendern Beromünster ($P_s = 60 \text{ kW}$, $\lambda = 539,6 \text{ m}$) und Luxemburg ($P_s =$

150 kW , $\lambda = 1304 \text{ m}$) wurde eine Modulationsbeeinflussung durch Luxemburg festgestellt, wenn Beromünster unmoduliert war. Als Erklärung dafür dient folgende Theorie: Die in der Ionosphäre vorhandenen Elektronen erfahren durch die starken Wellen des Langwellensenders eine rhythmische Änderung ihrer mittleren Geschwindigkeit. Daher schwankt auch die Häufigkeit des Zusammenstoßes der Elektronen mit den Gasmolekülen, wodurch sich auch der Absorptionskoeffizient der Ionosphäre rhythmisch ändert. Die kürzeren Wellen anderer nichtmodulierter Sender werden im Rhythmus des Langwellensenders stärker oder schwächer absorbiert, was praktisch also einer Modulation gleichkommt.

Diesen Effekt dehnt man auch auf atmosphärische Störungen aus, indem man annimmt, daß energiereiche niederfrequente Störungen in der Ionosphäre in höherfrequente Störfrequenzkomponenten aufgespalten werden. Trifft diese Theorie zu, dann könnte man unter anderem damit das Nachthimmelleuchten erklären. Aber auch hier werden erst entsprechende Raketen- und Satellitenmessungen endgültig Aufschluß geben.

Schrifttum

- [1] • Vilbig, F.: Lehrbuch der Hochfrequenztechnik, Bd. I. 5. Aufl., Leipzig 1960, Akadem. Verlagsges. Geest & Portig
- [2] • Fränz, K., u. Lassen, H.: Antennen und Ausbreitung. 2. Aufl., Berlin/Göttingen/Heidelberg 1956, Springer
- [3] • Zenneck, J.: Fortschritte der Hochfrequenztechnik, Bd. 4. Frankfurt a. M. 1959, Akadem. Verlagsges.

Neue Bücher

Die Verformung von Rechteck-Impulsen durch RC-Glieder. (Beiblatt zu den Bildreihen R 827, R 828, R 829.) Von Georg Suhr. München 1967, Institut für Film und Bild in Wissenschaft und Unterricht. 43 S. m. 44 B. u. 3 Tab. DIN A 5.

Die vorliegende Broschüre enthält den knapp gefaßten erläuternden Text für drei Bildreihen über die Verformung von Rechteckimpulsen durch RC-Glieder. Die Bildreihen selbst bestehen aus jeweils 13 bis 16 Farbdiaapositiven im Format 24 mm x 36 mm, die zur besseren Orientierung im Bildanhang der Broschüre in Schwarz-Weiß-Wiedergabe zusammengestellt sind. Nach der Erläuterung der verwendeten Formelzeichen und Begriffe folgen Angaben zur Meßtechnik bei der Entstehung der Bildreihen, die dem Unterrichtenden auch als Hinweis für die praktische Versuchsdurchführung dienen können.

In der ersten Bildreihe werden als Grundlagen Spektrogramme und Fouriersynthese des Rechteckimpulses behandelt. Die zweite und dritte Bildreihe haben den Einfluß von einfachen RC-Tiefpässen beziehungsweise RC-Hochpässen auf die Impulsform zum Inhalt. Auch hier werden die Verhältnisse mit Hilfe von Spektrogrammen und der Fouriersynthese erläutert. Besonders die gut durchdachten und sehr anschaulichen Bilder lassen die Verwendung der Bildreihen im Unterricht an Ingenieurschulen, bei der Industrieausbildung, aber auch in Berufs- und Berufsschulen mit zeitgemäßen Anforderungen sehr nützlich erscheinen. Vor allem auch, weil das Verständnis der dargestellten Vorgänge den Schlüssel zur gesamten Impulstechnik bildet, die in der modernen Elektronik von besonderer Bedeutung ist.

Gu.

VALVO

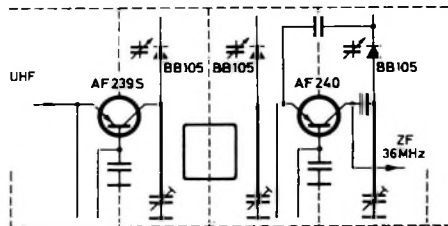
BAUELEMENTE FÜR DIE GESAMTE ELEKTRONIK



VALVO GMBH HAMBURG

Q 0967/801

Halbleiter-Bauelemente für UHF-Tuner



AF 239 S Transistor für Vorstufen

Stabile Schaltungen trotz hoher Leistungsverstärkung durch kleine Rückwirkungskapazität.

Typische Daten bei 800 MHz:

Leistungsverstärkung
 $V_p = 15 \text{ dB}$
Rückwirkungskapazität
 $-C_{12e} = 0,2 \text{ pF}$
Rauschzahl
 $F = 5 \text{ dB}$
Transitfrequenz
 $f_T = 780 \text{ MHz}$

AF 240 Transistor für selbstschwingende Mischstufen

Konstante Oszillatorspannung und Mischverstärkung durch stromunabhängige Transistfrequenz.

Typische Daten bei 800 MHz:

Leistungsverstärkung
 $V_p = 14 \text{ dB}$
Rauschzahl
 $F = 5,5 \text{ dB}$
Transitfrequenz
 $f_T = 650 \text{ MHz}$

BB 105 Abstimm-diode

Großer Abstimmungsbereich durch kleine Anfangskapazität und große C-Variation. Die engen Paarungstoleranzen von $\pm 1,5\%$ gewährleisten gute Gleichlaufeigenschaften. Typische Daten:

Serienwiderstand
 $R_S = 0,7 \Omega$
Anfangskapazität
 $C = 2,0 \dots 2,8 \text{ pF}$ bei 25 V
Kapazitätsverhältnis
 $\frac{C(U_R = 3 \text{ V})}{C(U_R = 25 \text{ V})} = 5 (\geq 4)$

Hochfrequenzoszillatoren mit Quarzstabilisierung

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 22 (1967) Nr. 16, S. 602

3.8. Quarzoszillatoren mit Biegungsschwingern

Zum Erzeugen niedriger Frequenzen (etwa im Bereich von 1 bis 50 kHz) werden häufig Quarzoszillatoren mit drei- oder vierpoligen Biegungsschwingern verwendet. Man erhält mit Biegungsschwingern besonders einfache Schaltungen, da zwischen der Eingangs- und Ausgangselektrode des Schwingers eine Phasenverschiebung von 180° auftritt. Man braucht deshalb keine zusätzlichen Schaltmittel zur Phasenumkehr vorzusehen, und ein Abstimmkreis ist ebenfalls nicht erforderlich.

Zur Erläuterung dieses Schaltungstyps von Quarzoszillatoren ist im Bild 37 zunächst das Symbolsymbol eines Biegungsschwingers

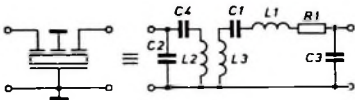
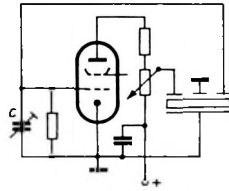


Bild 37. Der Biegungsschwinger und sein Ersatzschaltbild [10, 12]

Bild 38. Beispiel eines Oszillators mit Biegungsschwinger [10, 12]



mit vier Elektroden zusammen mit dem zugehörigen Ersatzschaltbild dargestellt. Die dort eingezeichneten Elemente C_1 , L_1 und R_1 sind die im Bild 9 angegebenen Ersatzelemente eines zweipoligen Schwingquarzes. Die Kapazitäten C_2 und C_3 stellen die Parallelkapazitäten des Biegungsschwingers an seinem Eingang und Ausgang dar. Die Kapazität C_4 kennzeichnet die galvanische Trennung des Ausgangs vom Eingang. Die Induktivitäten L_2 und L_3 schließlich symbolisieren einen idealen Übertrager, der die notwendige Phasendrehung von 180° bewirkt.

Mit Hilfe des Ersatzschaltbildes wird die Wirkungsweise der Schaltung im Bild 38 ohne weiteres verständlich, das einen Oszillator mit Biegungsschwinger zeigt. Der Kondensator C dient zum Ziehen der Frequenz. Bei Biegungsschwingern ergeben sich sehr große Induktivitätswerte, die bei einer Frequenz von 1000 Hz bis zu $1,6 \cdot 10^4$ H betragen können [10].

4. Einige Beispiele von praktisch ausgeführten Quarzoszillatoren

4.1. Pierce-Oszillator mit Röhre

Bild 39 zeigt zunächst einen praktisch ausgeführten Pierce-Oszillator, der mit einer Röhre bestückt ist. Die Schaltung eignet sich für den Frequenzbereich 50 kHz ... 20 MHz, jedoch müssen einige Bauelemente am unteren Ende, in der Mitte und am oberen Ende dieses Frequenzbereichs verschiedenartig bemessen werden. Die Werte dieser Bauelemente für die verschiedenen in Frage kommenden Frequenzbereiche können Tab. II entnommen werden. Die hier mit C_1 bezeichnete Kapazität ist die Lastkapazität des Quarzes. In der Schaltung werden Grundwellenquarze in Parallelresonanz verwendet. Die Quarzbelastung, das heißt die am Quarz liegende Wechselspannung, kann vergrößert oder verkleinert werden, wenn man den Wert von R_g ändert.

Tab. II. Werte der Bauteile für die Schaltung nach Bild 39

f kHz	R_g kOhm	R_a kOhm	R_s kOhm	C_a, C_g pF	C_1 pF
50...500	150	500	500...2000	100	50
500...10 000	25	80	80...4000	60	30
10 000...20 000	25	80	80...4000	40	20

4.2. Butler-Oszillator mit Röhren

Ein praktisch ausgeführtes Beispiel eines Quarzoszillators vom Typ des Butler-Oszillators ist im Bild 40 dargestellt. Dieser Schaltungstyp ist für einen Frequenzbereich von 15 bis 150 MHz geeignet. Die Schaltung arbeitet mit Oberwellenquarzen, bei denen die Serienresonanz angeregt wird. Der 1-nF-Kondensator, der mit dem Quarz in Reihe liegt, dient zum Ziehen der Frequenz. Im Bereich von etwa 75 bis 150 MHz muß in der Schaltung nach Bild 40 die dem Quarz parallel liegende Kapazität C_0 (s. Bild 9) kompensiert werden.

4.3. Röhrenschaltung mit Biegungsschwinger

Ein praktisches Schaltbeispiel eines röhrenbestückten Oszillators mit einem dreipoligen Biegungsschwinger zeigt Bild 41. Das schwingungserzeugende System liegt zwischen Schirmgitter, Steuergitter und Katode. Die Schwingungen werden elektronisch nach Art der Eco-Schaltung ausgekoppelt. Durch die Diode OA 161 und den parallel geschalteten Widerstand von 250 kOhm wird eine Amplitudenbegrenzung erreicht, die eine Überlastung des Quarzes verhindert und die Frequenzkonstanz erhöht. Die Schaltung kann im Frequenzbereich 1...50 kHz erfolgreich eingesetzt werden. Dabei muß allerdings der Widerstand R_g je nach erzeugter Frequenz verschiedene Werte haben. Diese Werte und

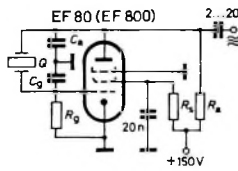


Bild 39. Pierce-Schaltung [4]

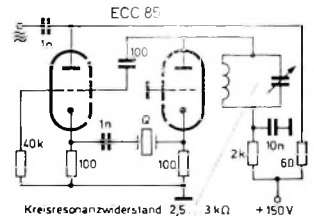
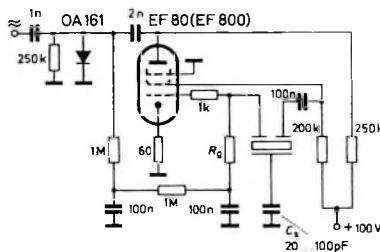


Bild 40. Beispiel eines praktisch ausgeführten Butler-Oszillators [4]



Tab. III. Werte für R_g im Bild 41

f kHz	R_g kOhm
1 5	2000
5 35	200
35 50	50

Bild 41. Oszillatorschaltung mit dreipoligem Biegungsschwinger [4]

die dazugehörigen Frequenzbereiche können Tab. III entnommen werden. Zum nachträglichen Ziehen der Frequenz dient der Kondensator C_2 .

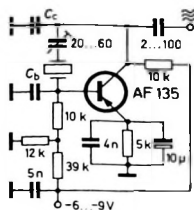
4.4. Kapazitive Dreipunktschaltung mit Transistor

Einen quarzgesteuerten Oszillator, der mit einem Transistor bestückt ist, zeigt das Bild 42. Hierbei handelt es sich um einen Oszillator vom Typ der kapazitiven Dreipunktschaltung. Diese Schaltung ist für



Wenn Sie jemand brauchen, der für Transistoren zuständig ist, brauchen Sie ihn nicht mehr zu suchen. Soeben haben Sie ihn kennengelernt.

SERVIX



Tab. IV. Werte der Bauteile für die Schaltung nach Bild 42

f kHz	C_b, C_c pF	C_t pF
30...200	1500...1000	750...500
200...1000	1000...400	500...200
1000...10000	400...40	200...20
10000...30000	40...10	20...5

Bild 42. Quarzoszillator in kapazitiver Dreipunktschaltung (für Grundwellenquarze) [4]

einen Frequenzbereich von 30 kHz bis 30 MHz geeignet. Frequenzbestimmend sind außer dem Quarz die Kondensatoren C_b , C_c und die dem Quarz parallel liegende Lastkapazität, die in Tab. IV wieder mit C_t bezeichnet wird. Für die Schaltung werden Grundwellenquarze verwendet.

4.5. Transistoroszillator für Oberwellenquarze

Im Bild 43 ist ein Transistor-Quarzoszillator dargestellt, bei dem der verwendete Quarz in einer Oberwelle erregt wird. Der Quarz liegt im Basiskreis der Schaltung, wo er zusammen mit den ihm parallel liegenden Kapazitäten einen Parallelschwingkreis bildet. Die Schwingungsenergie wird diesem Parallelschwingkreis über die natürliche Kollektor-Basis-Kapazität des Transistors zugeführt, während die eigentliche Rückkopplung für die Schwingungsanfänger von der Schwingkreisspule L_2 im Kollektorkreis auf die Spule L_1 im Emittierkreis erfolgt. In dieser Schaltung sind also zwei Schwingkreise vorhanden, nämlich der von dem Quarz und seinen Parallelkapazitäten gebildete Kreis und der Schwingkreis mit der Spule L_2 und dem 30-pF-Kondensator.

Die Schaltung, die im Frequenzbereich 20...100 MHz gut arbeitet, läßt sich in ihrer Wirkungsweise am besten mit dem transistorbestückten Huth-Kühn-Oszillator vergleichen, der in [1] beschrieben wurde. Allerdings liegt bei dem dort beschriebenen Oszillator die Rückkopplungsspule in der Kollektorleitung, während sie in der hier vorliegenden Schaltung (Bild 43) in der Emittierleitung liegt.

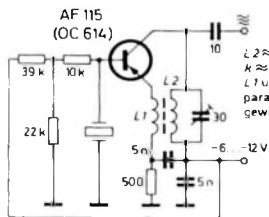


Bild 43. Transistoroszillator für Oberwellenquarze (20...100 MHz) [6]

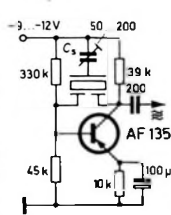


Bild 44. Transistoroszillator mit Biegeschwinger (5...50 kHz) [4]

4.6. Transistoroszillator mit Biegeschwinger

Bild 44 zeigt das Beispiel eines transistorbestückten Quarzoszillators für dreipolige Biegeschwinger. Die Schaltung läßt sich innerhalb des Frequenzbereiches von 5 bis 50 kHz mit Erfolg einsetzen. Die Frequenz kann mit dem Trimmer C_2 nachträglich gezogen werden. Die Wirkungsweise der Schaltung ist die gleiche wie bei den Biegeschwinger-Oszillatoren mit Röhren, so daß sich weitere Angaben hier erübrigen.

4.7. Quarzoszillator mit Transistor für 27,5 MHz

Bei der im Bild 45 gezeigten Transistor-Oszillatorschaltung liegt der Quarz im Rückkopplungsweg und wird in Serienresonanz erregt. Der Transistor arbeitet in Kollektorschaltung, da der Kollektor über den 3,9-nF-Kondensator an Masse liegt. Der Rückkopplungsweg führt vom Emittier über ein π -Glieder (bestehend aus den beiden Kondensatoren von 4,7 pF und 6,8 pF sowie der Spule L_2) und über den Quarz zur Basis des Transistors. Das π -Glieder sorgt für die zur Schwingungsanfänger notwendige Phasendrehung der Rückkopplungsspannung. Der Rückkopplungsweg ist so ausgelegt, daß sich die dritte Harmonische des Quarzes (27,5 MHz) erregt. Für die Grundwelle, die bei etwa 9 MHz liegt, ist die Rückkopplungsbedingung nicht erfüllt.

Um sicherzugehen, daß keine unerwünschten Frequenzen infolge der Parallelkapazität des Quarzes entstehen, wird der Quarz vorübergehend durch einen Kondensator ersetzt, der die Größe der maximal vorkommenden Quarzkapazität haben muß. In diesem Fall dürfen keine Schwingungen auftreten. Werden trotzdem Schwingungen erzeugt, so muß die Quarzkapazität durch eine parallel geschaltete Spule von geringer Güte zu einem Sperrkreis

Hängen Sie es an die große Glocke (Ihre Kunden werden es mit klingender Münze honorieren): LOEWE OPTA bietet mehr - eingebautes (!) Netzteil und Batterieantrieb



OPTACORD 451

Universal-Tonbandgerät für Compact-Cassetten

Ausgezeichneter Klang durch 1,8-Watt-Gegentaktverstärker und leistungsstarken Rundlautsprecher · Zeigerinstrument für Aussteuerung/Batteriekontrolle · Klangregler · Aufnahmesperre · Getrennte Abstimmknöpfe für Lautstärke und Aussteuerung · 29,5 x 21,5 x 7,9 cm · 3 kg o.B.



OPTACORD 416

Universal-Tonbandgerät für Individualisten

11-cm-Spulen · 2 Bandgeschwindigkeiten: 4,75 und 9,5 cm/s · Max. 4 Stunden Spieldauer · 1,8-Watt-Gegentaktendstufe · Leistungsstarker Lautsprecher · Zeigerinstrument für Aussteuerung/Batteriekontrolle · Bandzählwerk · Schnellstop · Aufnahmesperre · Anschluß für Fernbedienungsmikrofon · 38,5 x 23,5 x 11,5 cm · 4 kg o.B.

LOEWE OPTA

ergänzt werden, der dann die ungewollten Schwingungen unterdrückt.

Die Schaltung eignet sich als Steueroszillator für ein Funksprechgerät und nimmt einen Gleichstrom von 3,4 mA auf. Wird ein Schwingquarz mit evakuiertem Glashalter verwendet, so liegen die Frequenzabweichungen innerhalb von $\pm 15 \cdot 10^{-4}$, und zwar im Temperaturbereich $-30 \dots +60^\circ\text{C}$. Dabei ist für den Oszillator oder für den Quarz kein Thermostat erforderlich.

4.8. Quarzoszillator mit Transistor für 9,5 MHz
Ein letztes Beispiel für einen transistorbestückten Quarzoszillator zeigt Bild 46. Diese Schaltung erzeugt eine Frequenz von 9,5 MHz. Der Quarz schwingt in Parallelresonanz auf seiner

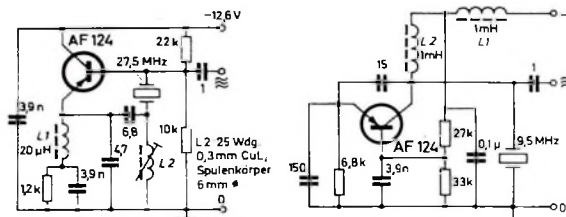


Bild 45. Quarzoszillator mit Transistor für 27,5 MHz [13]

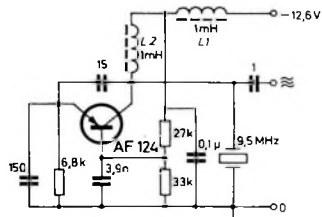


Bild 46. Quarzoszillator mit Transistor für 9,5 MHz [13]

Grundwelle. Er bildet zusammen mit den ihm parallel liegenden Kapazitäten am Ausgang der Schaltung einen Parallelschwingkreis. Die Rückkopplung erfolgt durch den Kondensator von 15 pF vom Kollektor des Transistors auf den Emitter. Zur Erläuterung der Wirkungsweise dieser Schaltungstypen sei wiederum auf die Aufsatzreihe [1] verwiesen, in der im Abschnitt 9 ein derartiger Oszillator ohne Quarz beschrieben wurde.

Die Schaltung nach Bild 46 benötigt einen Gleichstrom von 1,2 mA bei einer Batteriespannung von 12,6 V.

Weiteres Schrifttum

- [12] Rohde, L.: Z. techn. Physik Bd. 21 (1940) S. 30-34
[13] • Transistor-Kompandium, Teil IV, Schaltungen für industrielle Anwendungen (vorläufige Ausgabe). Herausgegeben von der Valvo GmbH, Hamburg

Awender, H., u. Sann, K.: Zur Klassifizierung der Quarz-Oszillatorschaltungen. Funk und Ton Bd. 8 (1954) Nr. 4, S. 202-214, u. Nr. 5, S. 253-265

Awender, H.: Zum gegenwärtigen Stand der Schwingquarztechnik. Elektrot. Z. Bd. 11 (1958) Nr. 5, S. 225-237

Awender, H., u. Sann, K.: Zur Dimensionierung der „aperiodischen“ Oszillatorschaltung mit induktivem Quarz. Funk und Ton Bd. 8 (1954) Nr. 10, S. 520-529

Awender, H., u. Sann, K.: Der Quarz als Zweipol. Funk und Ton Bd. 8 (1954) Nr. 2, S. 79-86

Bechmann, R.: Über neue temperaturgeregelte Quarzoszillatoren. Elektr. Nachr.-Techn. Bd. 10 (1933) S. 371-376

Becker, G.: Über kristallgesteuerte Oszillatoren. Arch. elektr. Übertr. Bd. 11 (1957) S. 41-47

Becker, G.: Konstruktion und Eigenschaften von Schwingquarzen hoher Güte. Arch. elektr. Übertr. Bd. 12 (1958) Nr. 1, S. 15-25

Bürck, W.: Bedeutung und Fortschritte der Frequenzmeßtechnik. Funk-Techn. Bd. 16 (1961) Nr. 23, S. 823-824

Diefenbach, W. W.: Stabiler Steuersender für die Amateurbänder 80 ... 100 m. Funk-Techn. Bd. 17 (1962) Nr. 3, S. 86-88

DIN 45 100 „Schwingquarze, Begriffe“

DIN 45 101 „Schwingquarze, Normwerte, Typkennzeichnung, Beschriftung“

DIN 45 103 „Schwingquarze, Prüfungen“

DIN 45 105 Blatt 1 „Meßverfahren für Schwingquarze“

DIN 45 111 „Schwingquarzhalter mit 2-Stift-Bodenplatte, Ausführungsform K 1, Blatt 1 Außenmaße, Blatt 2 Lehre“

DIN 45 114 „Schwingquarzhalter mit Oktal-Bodenplatte, Ausführungsform O 1, Außenmaße“

DIN 45 115 „Schwingquarzhalter mit 7-Stift-Miniatur-Bodenplatte, Ausführungsform P 1, Außenmaße“

DIN 45 116 „Schwingquarzhalter mit 2-Draht-Bodenplatte, Ausführungsform M 2 A, Außenmaße“

DIN 45 117 „Schwingquarzhalter mit 2-Draht-Bodenplatte, Ausführungsform K 2, Außenmaße“

Heegner, K.: Über Kristalloszillatoren nach Pierce-Miller. Elektr. Nachr.-Techn. Bd. 10 (1933) S. 357-371

Heegner, K.: Gekoppelte selbstregelte elektrische Kreise und Kristalloszillatoren. Elektr. Nachr.-Techn. Bd. 15 (1938) S. 359-368

Herzog, W.: Differenz-Oszillatoren und ihre Konstanz. Arch. elektr. Übertr. Bd. 5 (1951) S. 279-283

Herzog, W.: Oszillatorschaltungen hoher Frequenzkonstanz. Arch. elektr. Übertr. Bd. 3 (1949) S. 203-207

Herzog, W.: Zur Erzielung höchster Frequenzkonstanz. Arch. elektr. Übertr. Bd. 6 (1952) S. 159-162

Lennartz, H.: Steuersender für höchste Frequenzkonstanz. Funk-Techn. Bd. 12 (1957) Nr. 19, S. 666-670

• Lennartz, H., u. Taeger, W.: Transistor-Schaltungstechnik. Berlin 1963, Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik GmbH

• Meinke, H. H., u. Gundlach, F. W.: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik. Berlin/Göttingen/Heidelberg 1956, Springer

• Model, S. I., u. Newjashskij, I. Ch.: Hochfrequenzsender. Berlin 1953, Verlag Technik

Rehder, R.: Überlegungen zum „Supersender“. Funk-Techn. Bd. 5 (1950) Nr. 8, S. 240-241

Rehder, R.: „Der“ Steuersender. Funk-Techn. Bd. 7 (1952) Nr. 10, S. 267-269

• Richter, H.: Transistor-Praxis. 6. Aufl., Stuttgart 1961, Franckh

• Schröder, H.: Elektrische Nachrichtentechnik, Bd. 2. Berlin 1963, Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik GmbH

Sotschek, J.: Die Frequenzkonstanz von Sinusoszillatoren. Fernmelde-Praxis Bd. 41 (1964) S. 771-789

Sotschek, J.: Einfache Hochfrequenzoszillatoren und ihre Frequenzkonstanz. Fernmelde-Praxis Bd. 42 (1965) S. 37-61

Valdoff, H., u. Klinger, R.: Die Entwicklung einer hochkonstanten dekadischen Kurzwellensteuerstufe für den Bereich 1,5 bis 30 MHz. SEL-Nachr. Bd. 9 (1961) S. 102-110, u. Frequenz Bd. 14 (1960) S. 335-343

Zimmermann, F.: Normalfrequenzgeneratoren. Funk-Techn. Bd. 4 (1949) Nr. 1, S. 8-10

10,7-MHz-Quarzoszillator mit Transistor. Funk-Techn. Bd. 19 (1964) Nr. 15, S. 559

Ein Transistor-Quarzoszillator für 8 MHz. Funk-Techn. Bd. 19 (1964) Nr. 21, S. 791

• LC-Oszillatoren. Stuttgart 1959, Berliner Union

Vielseitiger Normalfrequenz-Generator für 100 kHz und 1 MHz. Funk-Techn. Bd. 15 (1960) Nr. 3, S. 87

Rundfunk-Transformatoren

für Empfänger, Verstärker
Meßgeräte und Kleinsender

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

Kaufgesuche

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

HANS HERMANN FROMM bittet um
Angebote kleiner und großer Sonder-
posten in Empfangs-, Sende- und
Spezialröhren aller Art. Berlin 31, Fehr-
belliner Platz 3, Telefon: 87 33 95 / 96,
Telefax: 1-84 509

Bitte bieten Sie uns an:
Ihre Überbestände an Transistoren -
Dioden - elektronische Bauteile.
Kaufen gegen Kasse
kleine und große Posten.
Arit Elektronik
1 Berlin 44, Postfach 225, Tel. 68 11 05

Größere Posten ...
elektronischer Bauteile, Geräte und
Aggregate sowie Röhren und Halb-
leiter übernimmt gegen Kasse
Altzer-Radio, Abt. 9, 1 Berlin 61,
Stresemannstraße 100, Telefon 018 5775

Unterricht

Theoretische Fachkenntnisse durch
die bewährten Christiani-Fernlehrgänge
Radio- und Fernsehtechnik, Automation,
Steuerungs- und Regelungstechnik. Sie
erhalten kostenlos und unverbindlich
einen Studienführer mit ausführlichen
Lehrplänen. Schreiben Sie eine Post-
karte: Schickt Studienführer, Karte heute
noch absenden an Technisches Lehr-
institut Dr.-Ing. Christiani, 775 Konstanz,
Postfach 1257

MENTOR

Abisoliergeräte 220 Volt

Lötgeräte

Entlötgeräte

Ing. Dr. Paul Mozar
4 Düsseldorf-Gerresheim, Postfach 206



KÖRTING RADIO WERKE GmbH, in landschaftlich schönem Voralpengebiet – in der Nähe des Chiemsees – gelegen, suchen

Disponenten für Fertigungsmaterial

der fundierte Kenntnisse der Schaltungstechnik und der Anwendung von Bauelementen, speziell der Rundfunk- und Fernsehgeräte-Industrie besitzt. Erfahrungen in Konstruktion und in der Verwendung mechanischer Teile sind erwünscht.

Insbesondere soll ihm die Überwachung des Lagermaterials und dessen zweckdienliche und rationelle Verwendung obliegen.

Wir erwarten von unserem Mitarbeiter neben den geforderten Fachkenntnissen Entscheidungsfreudigkeit und Durchsetzungsvermögen.

Bewerber, die sich den gestellten Aufgaben gewachsen fühlen, bitten wir, ihre Bewerbungsunterlagen, wie Zeugnisabschriften, handgeschriebenen Lebenslauf, Angabe des frühesten Eintrittstermins, der Gehalts- und Wohnungswünsche, einzusenden an:

KÖRTING RADIO WERKE GMBH • 8211 GRASSAU

Christiani Elektronik-Labor

Grundlagen der Elektronik.
Vermittelt durch neuartigen Fernlehrgang.
Nach der Methode Christiani.
Erlebt in selbstaufgebauten Versuchen.
Durch eigens dafür
entwickeltes Experimentiermaterial.
Ein Lehrgang für jedermann.
Keine technischen Vorkenntnisse nötig.
Verlangen Sie unverbindlich Prospekt ELL.

Technisches Lehrinstitut
Dr.-Ing. habil. Christiani
775 Konstanz Postfach 1557



Isolierschlauchfabrik
gewebte, gewebte, gewebte, Glas-
seidensilicon- und Silicon-Kautschuk-

Isolierschläuche

für die Elektro-,
Radio- und Motorenindustrie
Werk: 1 Berlin 21, Hüttenstr. 41-44
Zweigwerk: 8192 Gärtenberg / Obb.
Rübezahstr. 663

Rundfunk- und Fernsehtechniker für die Republik Kongo

Wir sind ein führendes Unternehmen der Nachrichtentechnik mit über 30 000 Mitarbeitern und mit Werken im Bundesgebiet und West-Berlin. Unsere Geräte und Anlagen werden überall dort eingesetzt, wo Nachrichten auf technischem Wege gesendet, übertragen, empfangen und verarbeitet werden.

Für unsere Vertretung in Kinshasa (früher Leopoldville) suchen wir einen gewandten Rundfunk- und Fernsehtechniker, möglichst mit Auslandserfahrung und französischen Sprachkenntnissen, zum Aufbau des Kundendienstes und zur Ausbildung des Service-Personals.

Wir bieten eine interessante Tätigkeit bei sehr guter Bezahlung.

Bitte senden Sie Ihre Bewerbungsunterlagen (Lebenslauf, Lichtbild und Zeugnisabschriften) mit Ihrem Gehaltswunsch an die Personalabteilung der Standard Elektrik Lorenz AG, Geschäftsbereich Rundfunk, Fernsehen, Phono, Werk Pforzheim, Östliche Karl-Friedrich-Str. 132 (Tel. 0 72 31 / 2 40 21, App. 707).



Kleinstsender

mit eingebautem Mikrofon auch als Baustein preiswert für Amateurfunk und Export lieferbar. Prospekt kostenlos.

Gerhard Thöner, Abt. F 2, 5 Köln 1
Postfach 1772, Tel. 61 39 57

Elektronische Bauteile

für Amateure - Werkstätten - Handel.
Preisgünstig bieten wir an:

Si- und Ge-Transistoren, Widerstände, Einstellregler, Mylar-, Keramik-, Elektrolytkondensatoren, Trimmer, Spulenkörper, Schalenkerne, Vero-Letterbahnenplatten usw.

Prompter MN.-Versand ab Lager! Kostenlose Preisliste anfordern!
M. LITZ elektronische Bauteile
7742 St. Georgen • Postfach 55

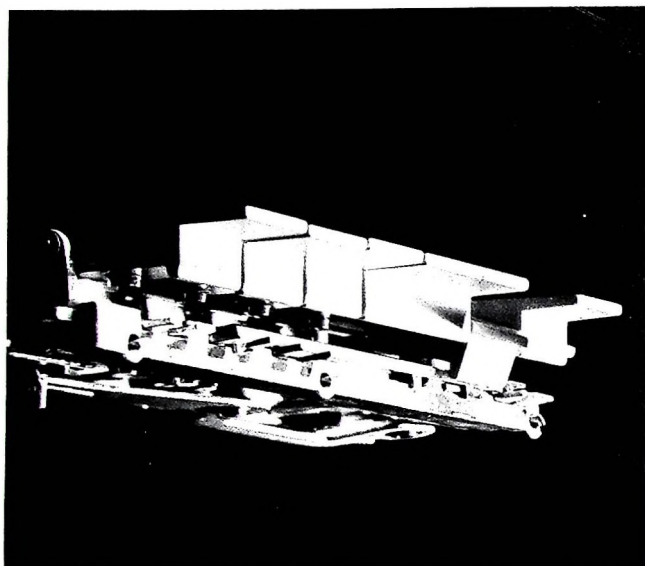
Musik- und Spielautomatendienst sucht **Service-Monteur**
Bewerber bitte 06781 / 35 46 anrufen

TIXIT-BOX, die neuen idealen Schubfächer für Kleinteile

und Fachablage für Prospekte und Akten. Eingeführte Provisionsvertreter gesucht.

TIXIT-FRANKFURT • Zeil 23 • Tel. 80 47

E.-Thälmann-Str. 56



Maßarbeit von der Stange

Man nehme eine Profilstange aus massivem Aluminium, schneide davon maßgenaue Stücke ab, putze, glätte, bürste und poliere sie — das Ergebnis ist die Uher-Tonbandgeräte-Taste. Natürlich kann man solche Drucktasten

auch billiger machen. Aus Kunststoff beispielsweise. Oder aus Blech. Aber massiv ist massiv! Man soll auch in »Kleinigkeiten« nicht sparen. Das ist unser Grundsatz. Denn wir haben uns auf gute Tonbandgeräte spezialisiert.

UHER

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