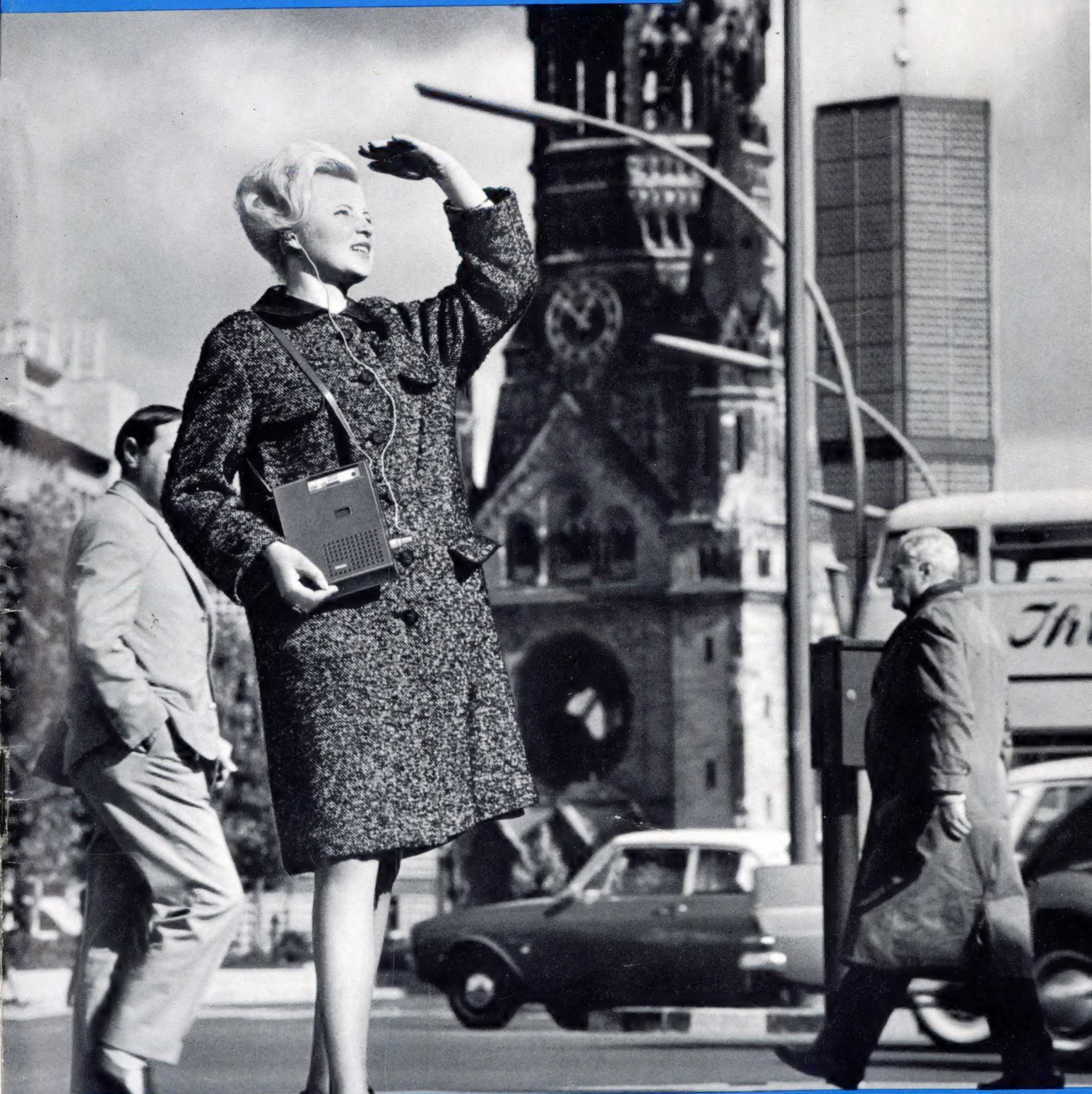


B 3108 D

Funkschau

MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TONBAND



Vom Tonband eines
Kassetten-Recorders informiert sich
diese hübsche Berlin-Besucherin
über die Sehenswürdigkeiten
rund um den Kurfürstendamm
(Aufnahme Philips;
siehe auch unsere Titelgeschichte)

Aus dem
Inhalt:

„Hi-Fi“ kleiner und billiger?

Feldeffekt-Transistoren: Neue Halbleiter-Bauelemente,
verständlich dargestellt

Schaltungsmaßnahmen für das Bildformat 3 : 4

Kleinstsender mit Tunneliode — ein neuer Weg für ein
drahtloses Mikrofon

Geräteberichte und Schaltungen: Stereo-Steuergerät der
Spitzenklasse Siemens-Klangmeister 50 —
Grundig-Stereoverstärker SV 50

mit Praktikerteil und Ingenieurseiten

2. FEB.
HEFT

4

PREIS:
1.80 DM

1965



65 A 3



spricht "bujeh"

Der Name von Weltruf garantiert • **Einfachheit** • **Stabilität** • **leichte Installation** • **günstige Preise.**

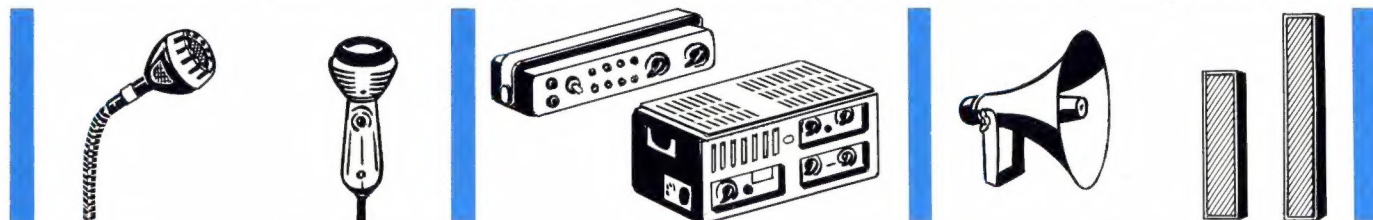
BOUYER bringt Ihnen ein komplettes Programm elektro-akustischer Anlagen :

MIKROFONE

VERSTÄRKER

LAUTSPRECHER

mit ihrem Zubehör geben Ihnen die Möglichkeit, alle Beschallungsprobleme ohne Schwierigkeiten zu lösen.



Fordern Sie bitte unseren ausführlichen Katalog an.

Deutschland : Gebr. Weyersberg, 565 Solingen-Ohligs

Ruf : 74666-74667

Fernschreiber : 85 148 49

Schweiz : Rudolf Grauer A. G. - Degersheim (St Gallen)

Ruf : 071541407

NDIRCLERC

Ein echter Verkaufshelfer : die neue „GRUNDIG Tonbandfibel“



Die Aufnahme urheberrechtlich geschützter Werke der Musik u. Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber oder deren Interessenvertretungen wie z. B. GEMA, GVL, VGW usw. gestattet.

Die neue „GRUNDIG Tonbandfibel“ ist kein Prospekt schlechthin. Sie ist eine Liebeserklärung an das Tonbandhobby. Sie beweist: Tonbandeln bringt Freude und Unterhaltung. Nicht nur momentan — sondern auch noch nach Jahren. Durch die vielen Möglichkeiten akustischer Gestaltung. Sie weckt den „Appetit“ nach einem zuverlässigen GRUNDIG Tonbandgerät. Und später nach dem Zubehör. Kein Verkaufsgespräch kann ausführlicher oder informativer sein als die 48seitige Tonbandfibel.

„Jedem Interessenten seine Tonbandfibel!“ Beherrigen Sie das! Sie werden mehrfachen Nutzen davon haben. Fordern Sie deshalb die benötigte Stückzahl bei Ihrer GRUNDIG Vertretung an.

GRUNDIG®

**Millionen hören
und sehen
mit GRUNDIG**

Die Aufnahme urheberrechtlich geschützter Werke der Musik und Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber oder deren Interessenvertretungen wie z. B. GEMA, GVL, VGW usw. gestattet.



Direkt vom Hersteller

HF- und NF-Generatoren

Fortschrittlich, modern
unübertroffen in Preis und Qualität

Beachten Sie unsere erheblich gesenkten Bausatz-Preise



RC-GENERATOR IG-72 E

Ein Dekaden-Generator von 10 Hz...100 kHz mit einem Klirrfaktor von 0,1% im Bereich 20 Hz...20 kHz, der neben vielen anderen Einsatzmöglichkeiten besonders gut für Klirrfaktormessungen geeignet ist. Die Frequenzeinstellung erfolgt dekadisch, die Ausgangsspannung grob und fein. Die Skala ist zusätzlich mit einer dB-Teilung versehen.

Technische Daten: Frequenzbereich: 10 Hz...100 kHz (Einstellung dekadisch mit 3 Schaltern); Genauigkeit: $\pm 5\%$; Klirrfaktor: 0,1% im Bereich 20 Hz...20 kHz; Ausgangsspannung (direkt ablesbar): 0...3, 10, 30, 100, 300 mV, 1, 3, 10 Veff; dB-Bereich: -60...+22 dB; ein eingebauter Abschlußwiderstand von 600 Ω ist zuschaltbar. **Netzanschluß:** 220 V/50 Hz/40 W; **Abmessungen:** 240 x 170 x 130 mm/2,5 kg.

Bausatz: DM 269,- Gerät: DM 379,-



SINUS-RECHTECKGENERATOR IG-82 E

Dieser sehr preiswerte und genaue RC-Generator mit kontinuierlicher Frequenzeinstellung von 20 Hz...1 MHz eignet sich ausgezeichnet zur Überprüfung und Beurteilung von Verstärkern, bei denen neben dem Frequenzgang auch der Phasenverlauf wesentlich ist. Als großer Vorteil erweist sich oftmals die Möglichkeit, daß beide Wellenformen gleichzeitig entnommen werden können.

Technische Daten: Frequenz: 20 Hz...1 MHz $\pm 1,5$ dB in 5 Bereichen; Genauigkeit: $\pm 3\%$; Klirrfaktor: $< 0,25\%$ im Bereich 20 Hz...20 kHz; Anstiegszeit: 0,15 μ sec; Ausgangsspannung: max. 10 Veff; **Netzanschluß:** 220 V/50 Hz/55 W; **Abmessungen:** 328 x 215 x 185 mm/5 kg.

Bausatz: DM 369,- Gerät: DM 575,-

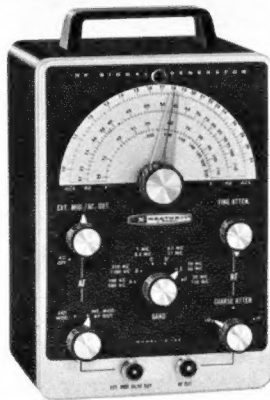


WOBBLSENDER IG-52 E

Ein preiswerter Wobbler mit Markengeber zur Prüfung und Einstellung von Durchlaßkurven bei UKW- und Fernsehempfängern in Verbindung mit einem HEATHKIT-Breitband-Oszillografen der IO-Serie.

Technische Daten: 4 Bereiche: von 3,6...200 MHz (Grundfrequenzen); **Hub:** (magnetisch, 50 Hz) max. 42 MHz; **Ausgangsspannung:** ca. 300 mV an 50 Ω ; **Frequenzmarken:** 5,5 MHz (Quarz) und 19...60 MHz; Grundfrequenz durchstimmbar (Skala ist mit Eichung für Oberwellen versehen), phasengeregelte Spannung für X-Ablenkung vorhanden; **Netzanschluß:** 220 V/50 Hz/50 W; **Abmessungen:** 328 x 215 x 178 mm/7 kg.

Bausatz: DM 379,- Gerät: DM 650,-



UNIVERSAL-PRÜFSENDER IG-102 E

Für Abgleicharbeiten im Frequenzbereich 100 kHz...220 MHz (unterteilt in 6 Bänder). Die Frequenzeinstellung erfolgt auf einer sehr übersichtlichen Skala mit 4 Teilungen. **Technische Daten:** Frequenzbereich: 100 kHz...200 MHz; Band A: 100 kHz...320 kHz, B: 310 kHz...1,1 MHz, C: 1 MHz...3,2 MHz, D: 3,1 MHz...32 MHz, F: 32 MHz...110 MHz; geeichte Oberwellen: 110 MHz...220 MHz; Genauigkeit: $\pm 2\%$; **Netzanschluß:** 220 V/50 Hz/15 W; **Abmessungen:** 165 x 240 x 126 mm/3,5 kg.

Bausatz: DM 199,- Gerät: DM 299,-



MESSSENDER IG-42 E

Die Hf-Ausgangsspannung dieses genauen, preisgünstigen Meßsenders läßt sich mit Stufen- und Reglerabschwächer bis auf wenige μ V herunterregeln.

Technische Daten: Frequenzbereich: Band A 100...290 kHz, B 280...1000 kHz, C 950 kHz...3,1 MHz, D 2,9...9,5 MHz, E 9,0...31 MHz; **Ausgang:** 50 Ω , max. 0,1 V; **Netzanschluß:** 220 V/50 Hz/25 W; **Abmessungen:** 320 x 220 x 180 mm/5 kg.

Bausatz: DM 359,- Gerät: DM 569,-

Alle Bausätze und Geräte ab DM 100,- auch auf Teilzahlung



UNIVERSAL-PRÜFSENDER SG-8 E

Dieser kleine, sehr preiswerte Prüfsender hat sich bereits in vielen Werkstätten für täglich anfallende Abgleicharbeiten gut bewährt.

Technische Daten: Frequenzbereich: 160 kHz...220 MHz in 5 Bändern. Band A: 160 kHz...500 kHz, B: 500 kHz...1,65 MHz, C: 1,65...6,5 MHz, D: 6,5...25 MHz, E: 25...110 MHz; geeichte Oberwellen: 110...220 MHz; Genauigkeit: $\pm 1,5\%$... $2,5\%$; **Hf-Ausgangsspannung:** ca. 0,1 max.; **Modulation:** AM 400 Hz oder fremd; **Nf-Ausgangsspannung:** 0...3 Veff regelbar; **Netzanschluß:** 220 V/50 Hz/10 W; **Abmessungen:** 240 x 170 x 130 mm 2 kg.

Bausatz: DM 129,- Gerät: DM 245,-

● Alle Preise sind Nettopreise u. enthalten keinerlei Spannen für Rabatt oder Skonto.

● Aufträge über DM 100,- liefern wir auch auf **Teilzahlung:** Anzahlung 20%, Rest in Raten bis zu

9 Monaten. Niedrige Zinsen. Ausführliche Informationen finden Sie in unserem Katalog.

● Spezielle Datenblätter für einzelne Instrumente übersenden wir gerne auf Anfrage.

Ein Begriff für Preiswürdigkeit und Qualität



Direkt vom Hersteller

Beachten Sie die Preissenkung bei IM-11/D

Sie erhalten gegen Einsendung des anhängenden Abschnittes unseren neuen **kostenlosen Katalog** mit über 100 Meß-, Hi-Fi-, Stereo- und Funkamateurgeräten

Das sind die meistgekauften Röhrenvoltmeter der Welt:



IM-11/D



IM-11 E

● UNIVERSAL-RÖHRENVOLTMETER IM-11/D

Das ideale Service-Meßgerät für Gleich-, Wechsel-, Spitzenspannungs- sowie Widerstands- und dB-Messungen im HF und NF Gebiet. Es zeichnet sich sowohl durch seine mechanische und elektrische Stabilität als auch durch seinen hohen Eingangswiderstand von 11 MΩ aus. Das Meßwerk ist elektronisch geschützt, so daß Beschädigungen desselben, wie sie häufig durch Unachtsamkeit bei vielfachmeßgeräten verursacht werden, ausgeschlossen sind.

Technische Daten: Gleichspannung: 0...1,5, 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V; Eingangswiderstand: 10 MΩ + 1 MΩ; Genauigkeit: ± 3% v. SE; Wechselspannung: 0...1,5, 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V eff.; Eingangswiderstand: ca. 320 kΩ/30 pF; Genauigkeit: ± 5% v. SE; Widerstand: × 1, × 10, × 100, × 1000, × 10 k, × 100 k, × 1 MΩ; Genauigkeit: ± 5% v. SE; Nullindikator durch Verschiebung des elektrischen Nullpunktes; Netzanschluß: 220 V/50 Hz/10 W; Abmessungen: 190 × 120 × 105 mm/2 kg.

Bausatz: DM 149,— **Gerät:** DM 219,—
einschl. deutscher Baumappe

● UNIVERSAL-RÖHRENVOLTMETER IM-11 E

Dieses Gerät entspricht technisch und äußerlich dem Modell IM-11/D. Anstelle von 3 Meßkabeln wird jedoch ein umschaltbarer Universaltastkopf verwendet.

Bausatz: DM 168,— **Gerät:** DM 229,—

● SERVICE-RÖHRENVOLTMETER IM-13 E

Dieses Röhrenvoltmeter mit seiner großen übersichtlichen 130 mm Skala ist speziell für die Verwendung in der Service-Werkstatt gedacht. Es ist schwenkbar in einem Bügel aufgehängt, der sich auf dem Tisch, unter Regalen oder an der Wand montieren läßt.

Technische Daten: Gleichspannung: 0...1,5, 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V; Eingangswiderstand: 10 MΩ + 1 MΩ; Genauigkeit: ± 3% v. SE; Wechselspannung: 0...1,5, 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V eff.; Eingangswiderstand: ca. 320 kΩ/30 pF; Genauigkeit: ± 5% v. SE; Widerstand: 0,1 Ω...1000 MΩ; Genauigkeit: ± 3% v. SE; Nullindikator durch Verschiebung des elektrischen Nullpunktes; Netzanschluß: 220 V/50 Hz/10 W; Abmessungen: 290 × 125 × 110 mm/2,3 kg.

Bausatz: DM 219,— **Gerät:** DM 349,—
einschl. deutscher Baumappe

● SONDERZUBEHÖR FÜR DIE MODELLE IM-11 UND IM-13

Hochspannungstastkopf bis max. 30 kV: DM 30,—
Hochfrequenzastkopf bis max. 150 MHz: DM 20,—
Hochfrequenzastkopf Modell 309 C
bis max. 250 MHz: DM 30,—
Alle Tastköpfe werden nur betriebsfertig geliefert.



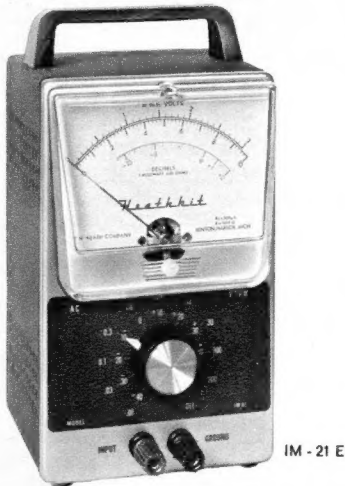
IM-13 E



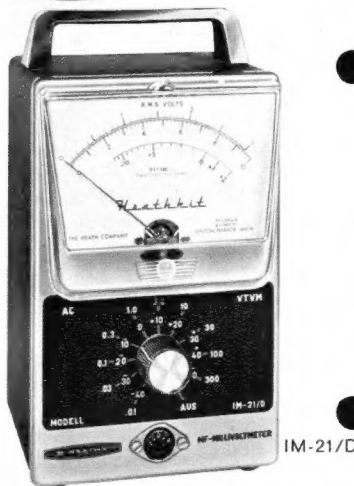
30 KV

309 C

HF



IM-21 E



IM-21/D

● NF-MILLIVOLTMETER IM-21 E

Ein hochempfindliches NF-MILLIVOLTMETER zur Messung von Wechselspannungen im Ton- und Trägerfrequenzbereich, welches als Ergänzung zu unserem RC-Generator IG-72 E bzw. IG-82 E und dem Klirrfaktormesser IM-12 E auf keinem Tonband- oder Verstärkermeßplatz fehlen sollte. Dämpfungs- und Frequenzgangmessungen werden durch eine in dB geeichte Skala erleichtert.

Technische Daten: Frequenzgang: ± 1 dB von 10 Hz bis 500 kHz und ± 2 dB von 10 Hz bis 1 MHz in allen Bereichen; Meßbereiche: 10 Bereiche in Volt und dB geeicht; Volt: 0,01, 0,03, 0,1, 0,3, 1, 3, 10, 30, 100, 300 V eff; dB: -40, -30, -20, -10, 0, +30, +40, +50, dB (0 dB entspricht 1 mW in 600 Ω); Eingangswiderstand: 10 MΩ (12 pF) in allen Bereichen von 10 bis 300 Volt; 10 MΩ (22 pF) in allen Bereichen von 0,01 bis 3 Volt; Meßgenauigkeit: ± 5% v. SE; Netzanschluß: Wechselspannung 220 Volt/50 Hz/10 W; Abmessungen: 190 × 120 × 105 mm/1,5 kg.

Bausatz: DM 209,— **Gerät:** DM 309,—

● NF-MILLIVOLTMETER IM-21/D

Das IM-21/D ist mit einer Tonbandnormbuchse ausgerüstet. Die technischen Daten entsprechen denen des IM-21 E.

Bausatz: DM 199,— **Gerät:** DM 299,—
einschl. deutscher Baumappe

Alle Bausätze und Geräte ab DM 100.— auch auf Teilzahlung

Ich bitte um Zusendung Ihres kostenlosen Kataloges folgender Einzelbeschreibungen: _____

Abs.: _____



HEATHKIT-GERÄTE
bisher Daystrom GmbH.
Abt. 4
GmbH
6079 Sprendlingen bei Frankfurt
Robert-Bosch-Straße Nr. 32-38
Tel. 06103-68971, 68972, 68973

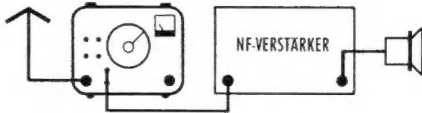
15 = 1

15 Meßmöglichkeiten mit nur einem abstimmbaren
Universalgerät Type ASV 30...300 MHz

Max. Verstärkung
etwa 40 dB
Ausgangsspannung
etwa 30 mV ... 3 V
Dieses außergewöhnlich viel-
seitige Meßgerät arbeitet als:



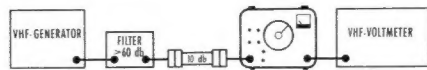
Empfänger



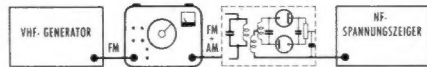
Frequenzmesser

auch Ordnungszahlen von Oberwellen
im VHF-Bereich

Spannungsverstärker



AM-Modulator



Anzeigeverstärker

bei Verstärkung kleiner VHF-Spannungen

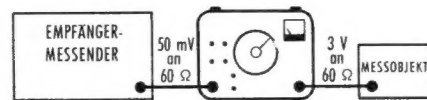
Spannungsindikator

z. B. bei der Messung des Reflexionsfaktors

Nullindikator

in Brücken- und Kompensationsschaltungen

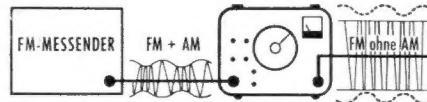
Leistungsverstärker



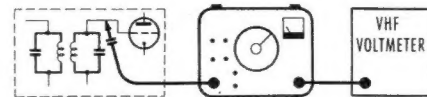
VHF-Generator

30 mV ... 3 V regelbar an 50 oder 60 Ω

Begrenzungsverstärker



Trennverstärker



1000 Hz-Generator

EMK 0...10 V regelbar, $R_i = 600 \Omega$

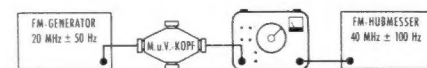
Frequenzumsetzer

mit einem Misch- und Verzerrerkopf

FM-Demodulator

wenn FM-Signal auf Resonanzflanke
eingestellt wird

Frequenzvielfacher



ROHDE & SCHWARZ
MÜNCHEN 8 MÜHLDORFSTRASSE 15



CROWN

TRP-105

Klein aber vielseitig und leistungsfähig
Hervorragende Ausführung b. sensationellem Preis



- 7-Transistoren-Plattenspieler, kombin. mit MW-Radio
- Dynamischer Lautsprecher garantiert ausgezeichnete Tonqualität
- Antrieb wahlweise durch Batterien oder Netzteil
- Geeignet f. Platten bis zu 30 cm, 2 Geschwindigkeiten

CROWN-RADIO GMBH · 4 DÜSSELDORF

Heinrich-Heine-Allee 35 Telefon 27372

HALTEN SIE SCHRITT MIT DER ZUKUNFT!

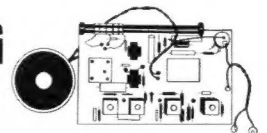


Mehr und mehr lösen Transistoren teure und sperrige
Elektronen-Röhren ab. Weltraumforschung, Radartechnik,
aber auch das Farbfernsehen sind ohne Transistoren
undenkbar.

DER TRANSISTOR-TECHNIK GEHÖRT DIE ZUKUNFT!

EURATELE – das Fernlehrinstitut für Radio-Elektronik und Transistor-
Technik – macht Sie auch auf diesem Neuland zum Spezialisten in
Theorie und Praxis; denn bei EURATELE erhalten Sie mit den Lehr-
briefen alle Materialien (einschl. der Transistoren) zum Bau der wich-
tigsten Prüfgeräte und eines modernen Transistor- Empfängers. Alle
Einzelteile sind im Preis eingeschlossen. Was Sie bauen, gehört Ihnen.
Das ist die interessanteste

SPEZIAL-AUSBILDUNG DAHEIM!



EURATELE macht es Ihnen auch finanziell leicht. Sie können die
Lektionen in beliebigen Zeiträumen einzeln abrufen und bezahlen. Dabei
brauchen Sie sich nicht von vornherein zur Abnahme aller Lektionen
zu verpflichten.

Der Kurs wurde für die Fortbildung von Radio- Technikern ent-
wickelt. Wenn Sie diese Grundkenntnisse noch nicht haben, empfiehlt
sich vorher die Teilnahme an dem EURATELE-Kursus für Radio-Elektronik.
Fordern Sie noch heute die kostenlose Informations- Broschüre
über den Kursus 'Transistor-Technik' (bzw. 'Radio-Elektronik') an von

E U R A EURATELE Abt. 59
Radio - Fernlehrinstitut GmbH
T E L E 5 Köln, Luxemburger Str. 12

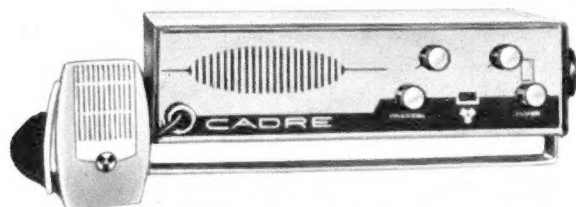


NEU

CADRE

Zweiweg-Funksprechgeräte

Stabile Empfänger und Zubehör für betriebssicheren Funkbetrieb



CADRE 5-Watt-11-m-Transceiver

5 Watt, 5 Kristall-Kanäle. Volltransistorisierter Empfänger

Modell 510-A 23 Kanäle, kristallkontrollierter Tuner. 12 V = /110-220 V ~

Modell 515-A Für Gleich- und Wechselstrom, sonst wie Modell 510-A, aber ohne 23-Kanal-Handabstimmung

Modell 520-A Gleichstrom, für Mobilbetrieb oder Verwendung im Freien

Modell 525-A Wie Modell 520-A, aber im Spezial-Koffer

CADRE Handfunkgeräte für 11 m

2 Quarzkanäle

Aufladbare Batterie oder Betrieb aus Penlite-Zellen

Volltransistorisiert eingebaute Teleskopantenne

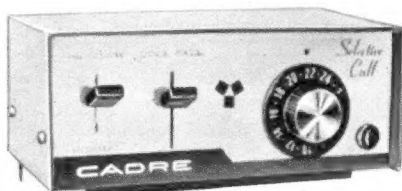
Modell C-75 1,5 Watt

Modell C-60 100 mW



CADRE Drahtloses FM-Mikrofon

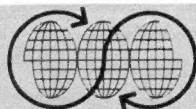
In Verbindung mit einem beliebigen UKW-Empfänger als vollständige drahtlose Übertragungsanlage verwendbar. Als Kleinstsender überbrückt das Gerät bis zu 70 m. Zahllose Anwendungsmöglichkeiten.



CADRE 524 Selektivrufzusatz

Coder und Decoder in Drucktechnik. Drei umschaltbare Töne ergeben 24 Tonkombinationen. Für Cadre-Transceiver und andere Fabrikate mit 12-V-Speisung geeignet.

Fordern Sie vollständige Kataloge und Preisunterlagen an!



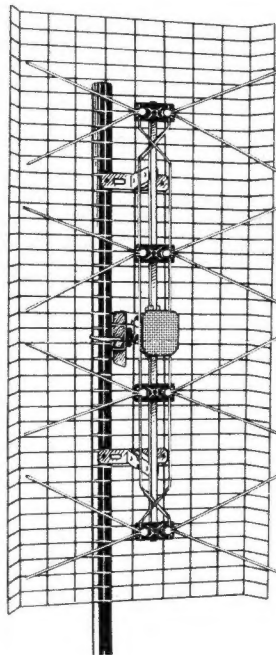
MORHAN

EXPORTING CORPORATION
458 Broadway, New York 13, USA, Telegrammadresse: Morhanex

ULTRON

STARRET 4

UHF-Hochleistungs-Breitbandantenne für Fernempfang und geländebedingte schwierige Empfangsverhältnisse



Anwendungsbereich Band 4 + 5 (Kanal 21 - 60)

Gewinn 12,5 dB gemittelt

Vor-Rückverhältnis 25 dB gemittelt

Aufbau 4 Ganzwellenstrahler, Spezial-Reflektorgitter mit schwenkbarer Mastbefestigung

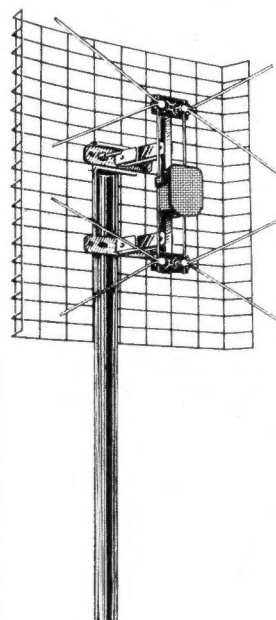
Kabelanschluß 240 Ω , durch SY 45 60 Ω

Netto-Preis DM 22.50

ULTRON

STARRET 2

UHF-Breitbandantenne für Bezirks- und Nahempfang mit hervorragender Leistung



Anwendungsbereich Band 4 + 5 (Kanal 21 - 60)

Gewinn 10,5 dB gemittelt

Vor-Rückverhältnis 22 dB gemittelt

Aufbau 2 Ganzwellenstrahler, Spezial-Reflektorgitter mit schwenkbarer Mastbefestigung

Kabelanschluß 240 Ω , durch SY 45 60 Ω

Netto-Preis DM 16.50

DR. HANS BÜRKLIN

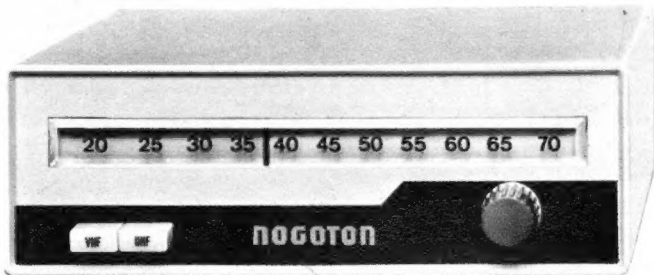
INDUSTRIEGROSSHANDEL

8 MÜNCHEN 15, SCHILLERSTR. 40 · 4 DUSSELDORF 1, KÖLNER STR. 42

NOGOTON

Transistor-UHF-Konverter

Type GC-61 TA



sind Geräte höchster Leistungsfähigkeit, mit denen Sie jedes ältere Fernsehgerät einfach und schnell für den Empfang des zweiten und aller weiteren Programme empfangsbereit machen können.

Empfangsbereich 470 – 860 MHz (Kanal 21 – 70), Linear-skala, kontinuierliche Abstimmung, elektronische Schalt-automatik, Umschaltung UHF-VHF durch 2 Schiebetasten, modernes, formschönes Plastikgehäuse, FTZ-Prüfnummer DH 20380. 12 Monate Garantie.

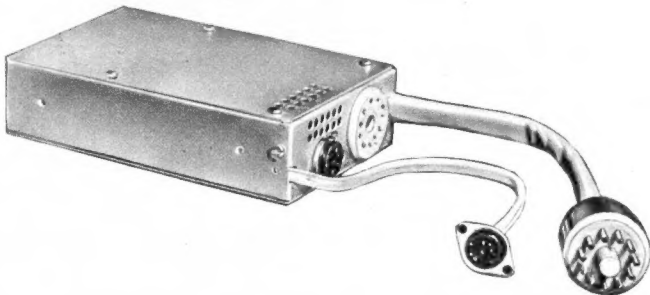


NOGOTON Norddeutsche Gerätebau

287 Delmenhorst, Industriestraße 19
Postf. 153, Fernr. (042 21) 38 60, FS 02-44 347
Ein Begriff f. moderne Hochfrequenztechnik

NOGOTON

Volltransistor Stereo-Decoder



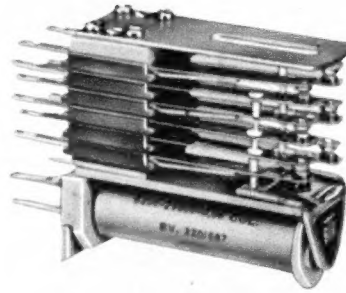
in Zeitmultiplex-Decodierschaltung zeichnen sich durch hervorragende technische Daten und einfache Montage aus. Anschluß über Steckverbindungen. Elektron. Mono-Stereo-Umschaltung mit optischer Funktionsanzeige durch zusätzlichen Stereo-Indicator.

Technische Daten: Übersprechdämpfung ≥ 30 dB, NF-Frequenzgang 30 – 15 000 Hz $\pm 0,5$ dB, Klirrfaktor (Eingangsspannung 300 mV) 30 – 15 000 Hz $\leq 0,5\%$, Fremdspannungsabstand ≥ 60 dB.



NOGOTON Norddeutsche Gerätebau

287 Delmenhorst, Industriestraße 19
Postf. 153, Fernr. (042 21) 38 60, FS 02-44 347
Ein Begriff f. moderne Hochfrequenztechnik



Relais 210
ähnlich mittleres
Rundrelais jedoch
für Starkstrom
mit Makrolon-
zwischenlagen

Bauelemente

der Fernmelde-, Steuer- und Regeltechnik

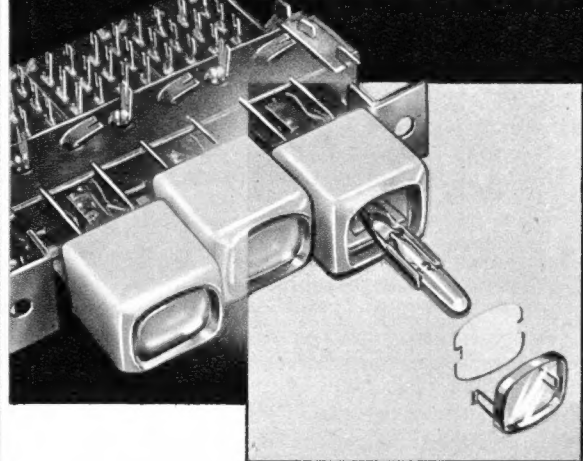
Aus meinem Lieferprogramm

Große Rundrelais 26 G · Mittlere Rundrelais 41,
auch steckbar · Kleine Rundrelais · Flachrelais 48
Kelloggschalter · Kleinstkippschalter · Federsätze
Maschinensteuerungen und Kreuzpunktverteiler

Badische Telefonbau A. HEBER

Renchen (Baden) · Tel. 246 und 414 · FS 07 52220

SCHADOW



Leuchttastenschalter
in Miniaturausführung

- leicht auswechselbare Tastenknöpfe
- transparente Beschriftungsplatinen
- Beleuchtungsbirnen von außen auswechselbar



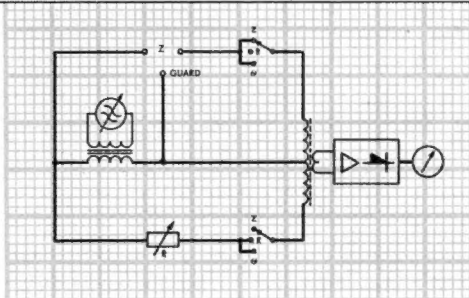
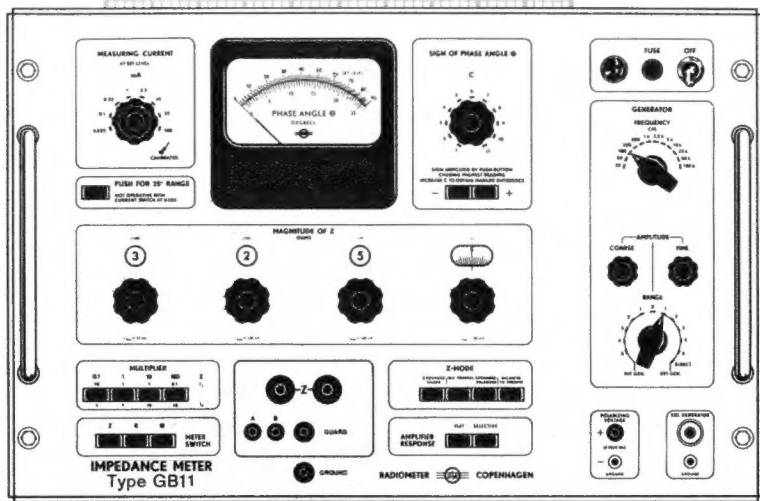
RUDOLF SCHADOW KG

BAUTEILE FÜR RADIO- UND FERNMELDETECHNIK

BERLIN + EINBECK (HANNOVER)

1000 BERLIN 52 · EICHBORNDAMM 103 · TEL. 0311 49 05 98 · 49 53 61 · TELEX 1-81617

Typ GB11



Für West-Deutschland
und West-Berlin:
KURT HILLERKUS
415 KREFELD
UERDINGERSTR. 463

NEUES VERFAHREN ZUR IMPEDANZ MESSUNG

Das Impedanzmeter Typ GB11 ist im Prinzip eine modifizierte Grützmacher Messbrücke. Die Konstruktion bietet auf folgende Vorteile:

- ▶ Schnelle und präzise Messungen direkt nach Grösse und Phasenlage durch Einstellen von nur einem Präzisionswiderstand.
- ▶ Messung von negativen Impedanzen.
- ▶ Polarisierung mit Gleichstrom während der Messung.
- ▶ Grosser Frequenzbereich.

Messbereich: Grösse 1Ω bis $1,1 M \Omega$, Phase 0° bis $\pm 90^\circ$
 Messgenauigkeit: Grösse $1\% \pm 0,1 \Omega$, Phase $0,5^\circ$ (ab 10Ω)
 Mesströme: $3,2 \mu A$ bis $1 A$ einstellbar
 Frequenzbereich:
 Eingebauter Generator: ... 25 Hz bis 100 kHz in 12 Stufen
 Mit Fremdgenerator:
 Auf 1 MHz erweitert. – (Geringere Messgenauigkeit)

RADIOMETER A/S EMDRUPVEJ 72 · KOPENHAGEN

RADIOMETER COPENHAGEN



Vierfach-Mixer Acht Eingänge für Mikro, Phono, Radio Tonband



TELEWATT VM 40

50/40 Watt High-Fidelity Misch-Verstärker



für Übertragungs-Anlagen höchster Wiedergabe-Qualität und Betriebssicherheit! Musikleistung 50 Watt, Dauertonleistung 40 Watt

Verzerrungen nach Prüfprotokoll
der PTB Braunschweig:

60 Hz 1%
 1 kHz 0,46%
 5 kHz 0,60%
 10 kHz 0,23%

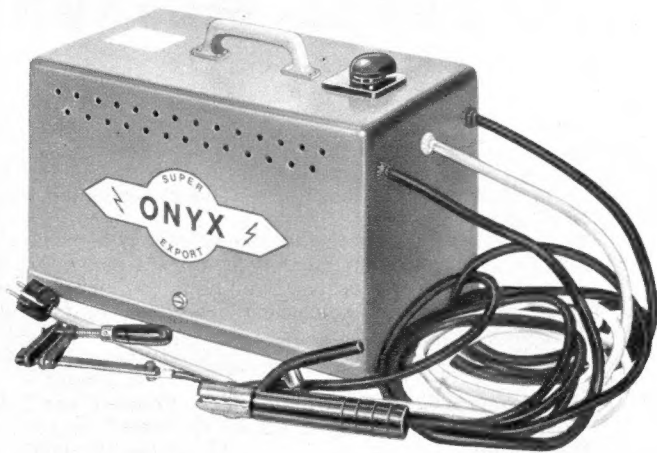
Frequenzgang bei 40 Watt
 $\pm 0,6$ dB von 20 Hz bis 20 kHz

Bass- und Höhenregler mit Präsenz-Schalter und Vierfach-Multifilter!
 Ausgänge 4 – 8 – 16 Ohm – 100 Volt Ausgang für Leitungsnetze!

KLEIN + HUMMEL

STUTT GART 1 POSTFACH 402

Schweißgeräte für Werkstatt, Reparatur und Montage!



ONYX-SUPER-EXPORT Fabrikpreis DM 376.50

220 V Wechselstrom, 3 kVA, von 40 bis 150 Ampere, verschweißt Elektroden von 1,5 bis 4 mm, Dauerhandschweißbetrieb 2,5 mm, Gewicht ca 30 kg.
Betriebssicher – einfache Handhabung – 1 Jahr Garantie

Moderne, schlagfestes, glasfaserverstärktes Polyester-Kunststoffgehäuse, dadurch keine Blechgehäuse-Wirbelstromverluste mehr. Unter weitgehender Berücksichtigung der VDE-Vorschriften gefertigt. Wärmebeständige Kupferwicklung, Nockenstufenschalter, hervorragende Schweißeigenschaften. Komplett schweißfertig ausgestattet mit 2 x 3 m Kabel, 5 m Anschlusskabel mit Stecker, 1 Masseklemme, 1 Elektrodenhalter.

● Lichtnetz-Schweißtransformator PHÖNIX III

(Name ges. gesch.), zehntausendfach bewährt! Das kleine Gerät mit der großen Leistung. 220 V, mit Auftaststufe, schaltbar von 40 – 125 Amp. für 1,5 – 3,25-mm-Elektroden, komplett mit allen Anschlüssen und Kabeln zum Fabrikpreis DM 255.–, 6 Monate Garantie.

● Hochtourige Handschleif- und Trennmaschinen

BERGIN-Winkelschleifer von führender Markenqualität, 220 Volt, komplett mit Zubehör, nur netto DM 280.–.
Komb. Trenn- und Schleifschutz, 2 Extraflansche sowie eine Trenn- und eine Schleifscheibe im Preis inbegriffen.

Verlangen Sie Prospekte! Preise einschl. Verpackung und Versicherung. Nachfrageversand an Handel und Gewerbe. Bitte Bestimmungsbahnhof angeben.

ONYX-Elektrotechnik A. Rieger, 851 Fürth/Bayern

Herrnstraße 100 und Sonnenstraße 10, Telefon 09 11 / 7 83 35



Vielfach-Meßinstrument

Modell 680 C

mit Wechselstrombereich



20000 Ω/V , Klasse 2, jetzt mit 45 Meßbereichen
Wechselstrombereich
0 ... 250 μA
Wechselspannung: 2/10/50/250/1000/2500 Veff
Gleichstrom: 0,05/0,5/5/50/500/5000 mA
Gleichspannung: 100 mV/2/10/50/200/500/1000 V
Wechselstrom: mit Stromwandler 616, 0,25 ... 100 A
Kapazität:
0,05/0,5/15/150 μF
Widerstand: 1 Ω ... 100 M Ω
S-dB-Bereiche:
- 10 ... + 62 dB
Frequenz: 50/500/5000 Hz

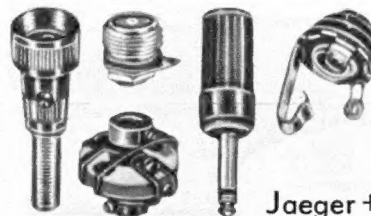
Der elektronische Überlastungsschutz verhindert auch Schäden bei 1000facher Überlastung des gewählten Bereichs (max. 2500V)

Preis 115.- DM Preise verstehen sich inkl. Batterie, Meßschnüre u. Tasche

Präzision + Preiswürdigkeit = ICE

ICE MAILAND Generalvertretung Erwin Scheicher

8 München 59, Brunnsteinstraße 12 Lieferung nur über den Fachhandel



Bauelemente für Elektronik

fabriziert und liefert preisgünstig

Jaeger + Co. AG Bern (Schweiz)

LUX

der neue

STANNOL-Lötendraht

epochemachend
auf dem
Elektrosektor

STANNOL
LOTMITTELFABRIK

Wilhelm Paff
Wuppertal-Barmen

Katalog anfordern

Moderne Lötmittel
aus dem Hause
STANNOL



DAUER
LÖTEISEN
der
Elektro-LötKolben

abbrandfrei
feilbar
zunderfest

DBP - Auslandspatente

Alu-Schilder -

preiswert und schnell durch AS-ALU

Mit dieser fotobeschichteten Aluminium-Platte fertigen Sie selbst: Frontplatten, Skalen, Schaltbilder, Bedienungsanleitungen, Schmierpläne, Leistungs-, Hinweisschilder usw. Unbegrenzt haltbar, industriemäßiges Aussehen, leicht und gestochen scharf. Bearbeitung so einfach wie eine Fotokopie – ohne Gravieren, ohne Drucken, ohne Ätzen.

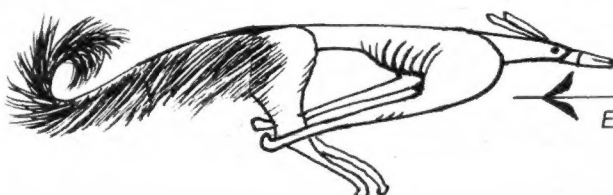
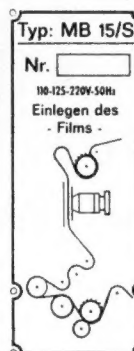
Muster, Preisliste und ausführliche Informationen kostenlos von

Dietrich Stürken

4 Düsseldorf-Oberkassel, Leostraße 10a, Tel. 2 38 30

Vertretung für Österreich:

Fa. Georg Kohl u. Sohn, Wien IV, Favoritenstraße 16

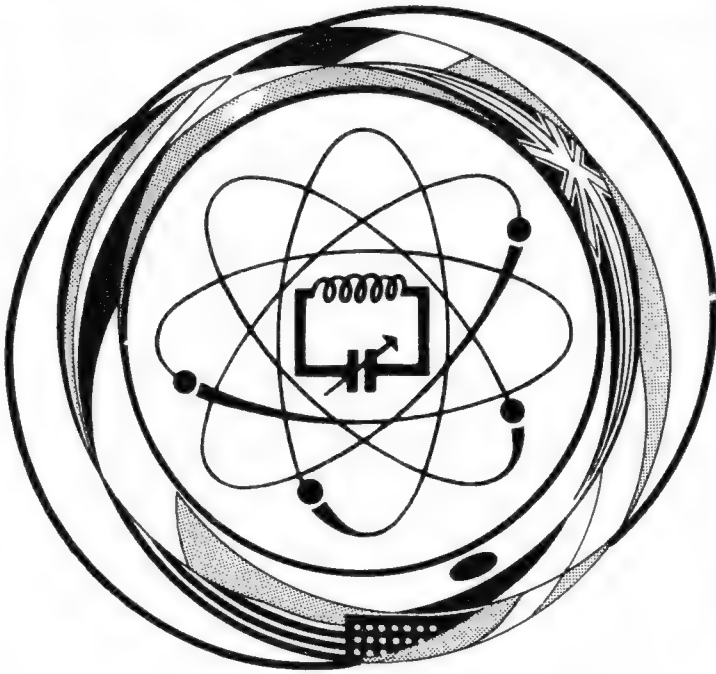


DIE SCHNELLIGKEIT
WIRD MITGELIEFERT...

Ersatzteile von Heninger kommen presto

Ersatzteile durch **HENINGER**
der Versandweg ... sehr vernünftig!

Richten Sie Ihr Augenmerk auf die internationale Elektronik 1965



in der INTERNATIONALEN AUSSTELLUNG

ELEKTRONISCHER BAUELEMENTE



und in der INTERNATIONALEN AUSSTELLUNG der

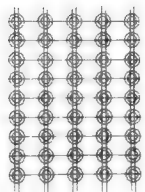
ELEKTROAKUSTIK

PARIS, Porte de Versailles, 8. bis 13. April 1965

Eine weltweite Ausstellung
auf dem Gebiet der Elektronik

Sämtliche Bauteile, Röhren und Halbleiter,
Meß- und Prüfgeräte, Elektroakustik

Auskünfte und Unterlagen durch:
S.D.S.A., 16, rue de Presles, Paris 15^e, Telefon 273.24.70



Unter der Schirmherrschaft der F.N.I.E.

INTERNATIONALES KOLLOQUIUM ÜBER DIE TECHNIKEN DER SPEICHERWERKE

organisiert von der
Société Française des Electroniciens et Radioélectriciens

MAISON DE L'UNESCO, PARIS
125, avenue de Suffren
vom 5. bis 10. April 1965

PUBLIC SERVICE
PARIS

Automatik-Röhren-Voltmeter für Schnellmessungen mit hoher Genauigkeit ■ Jeder Meßbereich mit speziell geeichter Skala ■ Allein die den jeweils gewählten Meßbereich darstellende Skala ist sichtbar ■ Auch bei SPITZE/SPITZE-Spannungsmessung direkt anzeigend ■ Beleuchtete blendfreie Skala mit Antiparallax-Spiegel und Messzeiger ■ Gleichstrommessung über galvanisch getrennten Eingang ■ Elektronischer Überlastungsschutz sichert das hochempfindliche Meß-

ULTRON

Neuheit

DYNAMIC 375 AUTOMATIC- RÖHRENVOLTMETER



werk ■ Wechselfspannung bis 250 MHz möglich ■ Günstigster Sichtwinkel zur Skalenablesung beliebig einstellbar

DM 435.-

Neuheit

Aus der Praxis entwickelte Geräte-kombination ■ HF-Generator von 250 kHz bis 2,2 MHz in zwei Bändern

TRANSISTOR-RADIO ANALYST 960

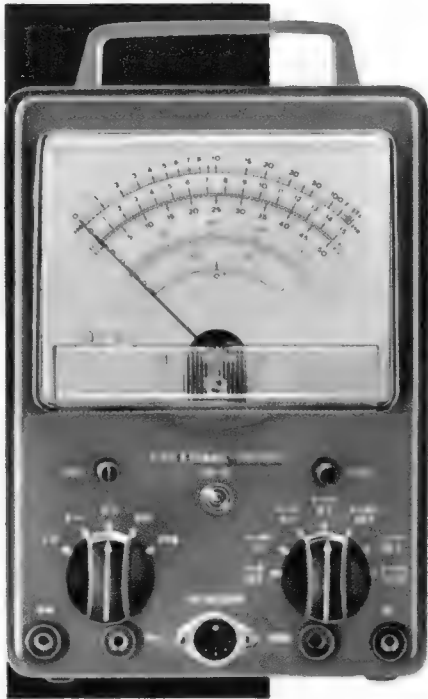


■ Stufenlos regelbare Amplitude ■ Modulation 2 kHz abschaltb. ■ NF-Signal 2 kHz Festfrequenz ■ Röhrenvoltmeter mit zwei Bereichen 1,5 V und 15 V ■ Transistor-Prüfeinrichtung auf Feinschluß und Verstärkung ■ Signalverfolger für Radio- und Transistorempfänger ■ 8stufige Gleichstromquelle bis 12 V über Milliamperemeter mit zwei Bereichen bis 150 mA

DM 465.-

Bürklin

INDUSTRIEGROSSHANDEL
8 MÜNCHEN 15, SCHILLERSTR. 40
4 DÜSSELDORF 1, KÖLNER STR. 42



TELETEST RV-12 das präzise Röhrenvoltmeter

hohe zeitliche
Konstanz

kein Nachregeln
beim Bereichswechsel

Spezial-Meßwerk
hoher Genauigkeit

Ausführliche Druck-
schrift anfordern!

Komplett mit allen
Prüfkabeln DM 269.-
HF-Tastkopf DM 18.-
30 kV Tastkopf DM 39.-

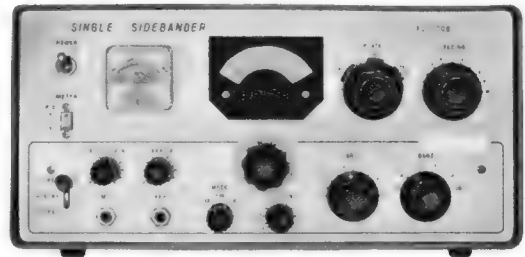
Gleichspannung
Wechselspannung
NF und HF
UKW bis 300 MHz
Ohm, Megohm und dB
7 Bereiche 1,5–1500 V
Effektiv- und Scheitelwerte

KLEIN + HUMMEL

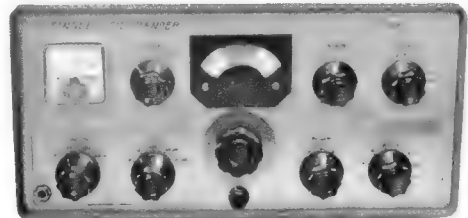


STUTTGART 1 - POSTFACH 402

Amateurfunk - die Brücke zur Welt

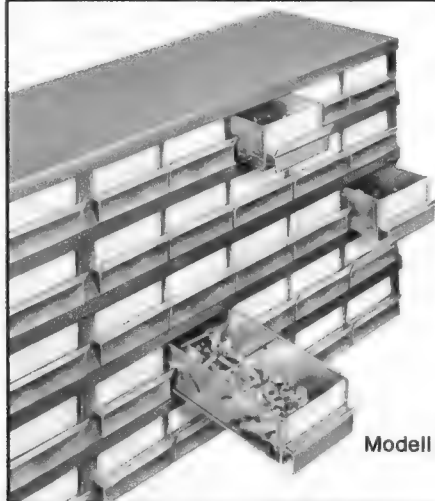


130 W AM-CW-SSB-Sender, 80-40-20-15-10-m-Band, mech. Filter, 12 R5. Ablesgenauigkeit besser als 1 kc, eingeb. Netzteil 117/220V, 50/60 Hz. Maße: 38 x 18 x 30 cm, eingeb. Sprachautomatic (Vox) und Regelung (ALC). Stabilität: besser als 100 Hz, Seitenband und Trägerunterdrückung besser als 50 db.
Modell FL 100 B DM 1295.-



Doppelüberlagerungsempfänger, für Amateurfunk, Flugfunk, Schiffsfunk, Fernschreiben, Rundfunk-Weitempfang, 80-40-20-15-10-m-Band + WWV, durch einstecken anderer Quarze auch alle zwischen diesen Bereichen liegenden Frequenzen zu empfangen. HF-Vorstufe, autom. Regelung 2stufig einstellbar und abschaltbar. Quarzgest. BFO für Telegrafieempfang, 1 mech. Filter 4 kc für Amplitudenmodulation, 1 mech. Filter 2.1 kc für Einseitenband-Telefonie, 1 Quarzfilter 500 Hz für Telegrafie. Ablesgenauigkeit besser als 1 kc, Stabilität bess. als 100 Hz. Eingebautes Netzteil 117/220 V, 50/60 Hz, Größe wie FL 100 B. Mit Transceiver-Anschluß passend für FL 100 B.
Modell FR 100 B DM 995.-

SOMMERKAMP ELECTRONIC GMBH · 4 DÜSSELDORF
Aderstraße 43, Telefon 02 11/2 37 37, Telex 08-587 446



Modell 50

PLASTIC SORTIMENTKÄSTEN

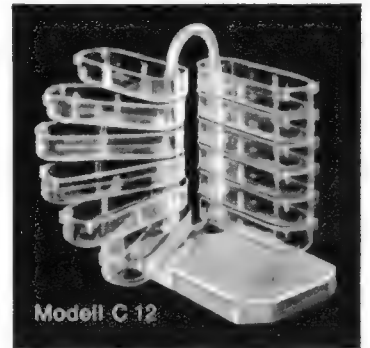
Die idealen Werkstattgeräte

Bedeutende Zeitersparnis während
der Kleinteile-Montage

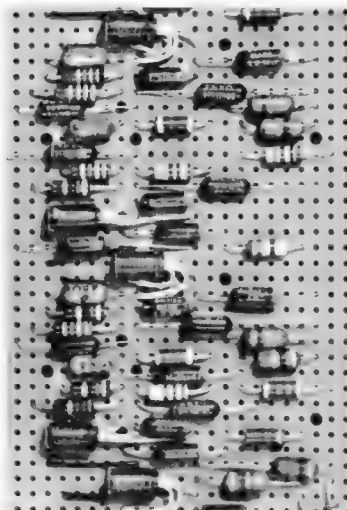
Verlangen Sie bitte Prospekt 19

MÜLLER + WILSCH

Plasticwerk, Feldafing bei München



Modell C 12



Das Grundelement des VEROBOARD-Verdrahtungssystems ist eine mit parallelen Kupferstreifen und einem gleichmäßigen Lochraster versehene Hartpapierplatte. Die zu schaltenden Bauteile werden nach einem vorher festgelegten Lageplan in die Löcher eingesteckt und auf der Gegenseite mit den bereits mit Flußmittel versehenen Leiterbahnen verlötet. Das VEROBOARD-System schließt eine Lücke zwischen der althergebrachten Chassisbauweise und der Technik der gedruckten Schaltung. Anwendung findet es bei Entwicklungsarbeiten und der Fertigung von kleinen und mittleren Serien.

60 verschiedene Plattenformen und viele Zubehörteile preisgünstig bei postwendender Auslieferung ab Lager Bremen.

Prospekte und Preislisten von unserer Abt. 9 F

VERO ELECTRONICS LTD.

Deutsche Zweigniederlassung

28 Bremen 1, Dobbenweg 7, Telefon (04 21) 30 33 69

vero board

VER-
DRAHTUNGS-
SYSTEM

BEYER
 BEYER
 BEYER
 BEYER
 BEYER



Der hochwertige dynamische Kopfhörer DT 96 ist durch auswechselbare, steckbare Kabel in Mono und Stereo zu verwenden.

Hervorragende akustische Eigenschaften, neuartige Konstruktion, geringes Gewicht, zeitgemäße Form und die aufsteckbaren ohrumschließenden Muscheln zeichnen diesen Hörer aus.

EUGEN BEYER · Elektrotechnische Fabrik · 71 Heilbronn/Neck. · Theresienstr. 8 · Telefon 8 2348

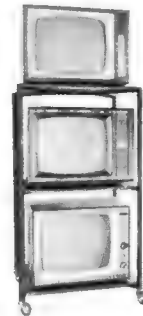
Rationalisierung der Fachwerkstatt durch den



Service-Tisch

(Entwicklung SABA-Werke)

Bitte fordern Sie unser ausführliches Angebot an!



Fernsehständer
 jetzt auch in
 Vierkant-Rohr, schwarz

Drehstühle
Leuchtlupen
Meßgeräte

NORD APPARATEBAU- UND VERTRIEBSGESELLSCHAFT MBH
 2 HAMBURG 22 · Wandsbeker Chaussee 66 · Telefon 252511 · FS 2-15159

Speziallötgerät für gedruckte Leiter- platten

Kein Beschädigen der Leiterplatten, selbst bei **mehrmaligem** Ein- und Auslöten von Bauteilen. Durch Saugluft werden die Leiterplatten sauber und frei von Lötzinn gehalten. Dieses Gerät sollte in keinem Labor fehlen.

Bitte fordern Sie Unterlagen an.



TELEVISION + ELEKTRONIK KG

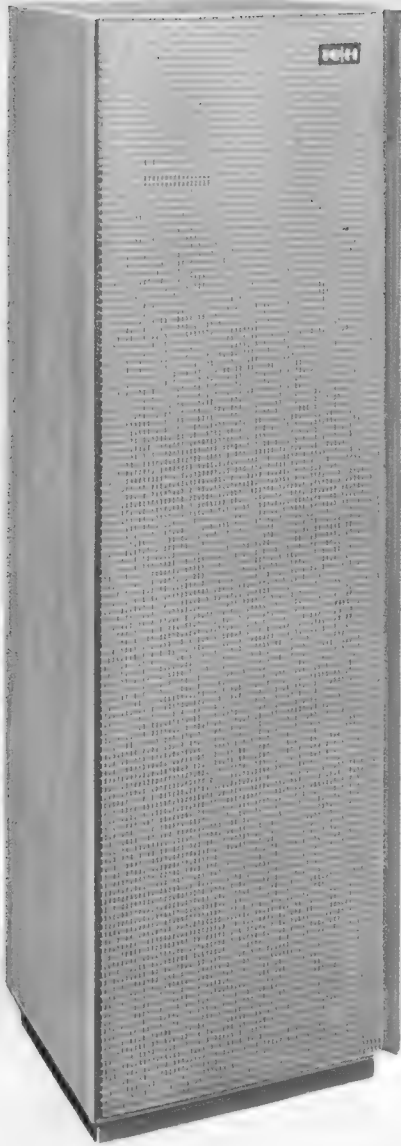
675 KAISERSLAUTERN, FACKELSTRASSE 8, TEL. 3174 TELEX 04/57 16



Studio-Geräte

für die professionelle Tontechnik erfreuen sich zunehmender Beliebtheit in den Aufnahme- und Kontrollstudios von

**RUNDFUNK
FERNSEHEN
SCHALLPLATTE
FILM**



1

1

KEH Studio-Abhör-Lautsprecher OX

Dreifach-Lautsprechersystem ELECTRO-VOICE mit 30-Watt-Verstärker, Schalldruck 108 Phon, Verzerrungen einschließlich Lautsprecher kleiner als 1%. Frequenzbereich 40 bis 16000 Hz \pm 2 dB

2

KEH 30-Watt-Studio-Verstärker V-30

Symmetrischer Eingang, Linearität \pm 0,2 dB von 40 bis 16 000 Hz, Eingangsempfindlichkeit 0,7 Volt, Klirrvverzerrungen weniger als 0,3% von 40 Hz bis 16000 Hz bei 30 Watt, weniger als 1% bei 40 Watt.

3

KEH Universal-Entzerrer UE-100

Ermöglicht definierte Anhebung und Absenkung der Tiefen und Höhen, Höhen- und Tiefenfilter, Bandfilter für den Mittenbereich mit Steilheiten bis zu 24 dB per Oktave.



2



3



KLEIN + HUMMEL

STUTTGART · POSTFACH 402

Kopenhagen Ortofon A/S, Trommesalen 5

Bruxelles Electronique Générale 14, Rue Père de Deken

Paris Ets. Frei 13, Rue Duc

New York Gotham Audio Corp. 2 W. 46 St.

In der 6. Auflage ein völlig neues Buch ist das seit Jahren bekannte und beliebte Standardwerk „Die Kurzwellen“.

Es erschien neu unter dem Titel

AMATEURFUNK-HANDBUCH

Lehrbuch

für den Newcomer und Nachschlagewerk für Oldtimer

Von WERNER W. DIEFENBACH

In Zusammenarbeit

mit dem Deutschen Amateur-Radio-Club e.V. (DARC)

6. Auflage

348 Seiten mit 383 Bildern und 32 Tabellen.

In Ganzleinen 24.80 DM

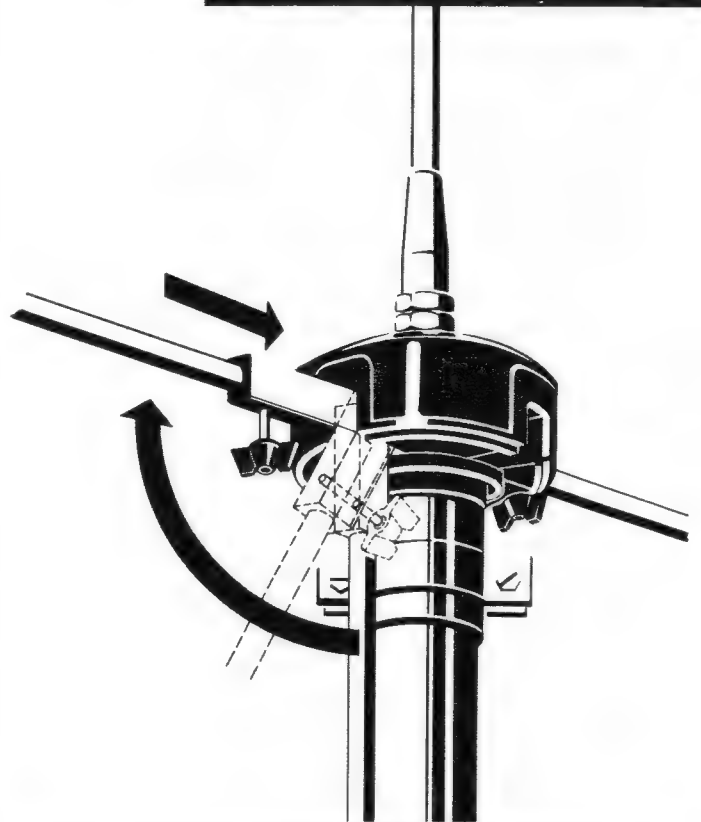
Dieses einst von Dipl.-Ing. F. W. Behn begründete Standardwerk der Kurzwellentechnik ist für die 6. Auflage völlig neu bearbeitet worden. Wie die bisherigen Auflagen vermittelt die neue Ausgabe einen für jeden Amateur aufschlußreichen und für die Praxis wertvollen Querschnitt durch die hauptsächlichlichen Arbeitsgebiete des modernen Amateurfunks. Zahlreiche Experten aus Kreisen des Deutschen Amateur-Radio-Clubs bildeten bei der Neubearbeitung zusammen mit dem bekannten Autor ein glückliches Team mit vielseitigen Arbeitserfahrungen. So findet der Amateur in diesem Werk den Leitfaden für die tägliche Arbeit in der Amateurfunkstation und erhält darüber hinaus ein Kompendium der Amateurfunktechnik, das beim Nachschlagen Aufschluß über aktuelle Probleme des Amateurfunks und wichtige Arbeitsunterlagen gibt.

Bei der Neubearbeitung berücksichtigte der Verfasser besonders den **theoretischen Teil**. Er ist völlig neugestaltet und vermittelt jenes Wissen, das bei der **Amateurfunkprüfung** heute verlangt wird. Besonders wertvoll sind bei den Kapiteln über die **Empfänger- und Sender-technik** die praktischen Angaben über den letzten Stand der Technik unter besonderer Berücksichtigung der **Spitzensuper- und SSB-Technik**. Besondere Kapitel befassen sich mit der **Tastung und Modulation des Senders** sowie mit den **Kurzwellen-Antennen für Sendung und Empfang**. Neu aufgenommen wurden spezielle Kapitel über den **Mobilfunk** und über **Amateurfunkanlagen mit Transistoren**. Auch die **Amateurfunk-Meßtechnik**, der bei der verfeinerten Konstruktionstechnik eine immer größere Rolle zukommt, findet entsprechende Berücksichtigung.

Als ein Werk der Praxis enthält dieses Handbuch ferner Kapitel über den **Amateurfunkverkehr**, über das **Erlernen des Morsens**, über **Reparaturen an Amateurfunkanlagen**, über die **Beseitigung von Rundfunk- und Fernsehempfangsstörungen** sowie **Prüfungsaufgaben** für die DE- und Sendeamateurprüfungen. Der Anhang wurde besonders sorgfältig bearbeitet und bietet in der erweiterten Form eine Fülle von Unterlagen, ohne die der Funkamateurl nicht auskommen kann.

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN

Hirschmann



HIRSCHMANN Gemeinschafts-Antennenanlagen

erfüllen alle Wünsche, die an eine moderne Antennenanlage gestellt werden: leichte und schnelle Montage durch vormontierte Teile, robuste Ausführung, gute elektrische Eigenschaften, zuverlässige Funktion. Ein ausgewogenes Verkaufsprogramm ermöglicht es, jede Anlage vom Einfamilienhaus bis zum Großprojekt individuell zu planen und bereits bestehende Anlagen nachzurüsten. Die Techniker unseres weit verzweigten Kundendienstnetzes stehen Ihnen mit ihren umfangreichen Erfahrungen jederzeit gerne zur Verfügung.

Richard Hirschmann Radio-technisches Werk

73 Esslingen/N. Postfach 110

Etti III. 64.9



Das Fotokopieren aus der FUNKSCHAU ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlages gestattet. Sie gilt als erteilt, wenn jedes Fotokopierblatt mit einer 10-Pf-Wertmarke versehen wird (von der Inkassostelle für Fotokopiegebühren, Frankfurt/Main, Gr. Hirschgärten 17/19, zu beziehen). Mit der Einsendung von Beiträgen übertragen die Verfasser dem Verlag auch das Recht, die Genehmigung zum Fotokopieren laut Rahmenabkommen vom 14. 6. 1958 zu erteilen.

9820 km Fernsprechkabel zwischen Hawaii und Japan

Am 19. Juni 1964 wurde das neue Tiefsee-Fernsprechkabel zwischen Oahu (Hawaii) und der Sagami-Bucht in Japan mit einem Gespräch zwischen Präsident L. B. Johnson und Japans Premierminister Hayado Ikeda eingeweiht. Von der Existenz des Kabels hörten wir Europäer eigentlich erst, als die Olympischen Sommerspiele im Oktober 1964 in Tokio stattfanden und in diesem Kabel sechs Gesprächskreise für die Übermittlung der Fernseh-Kommentare zum Satelliten-Programm von der Europäischen Rundfunk-Union (UER) gemietet wurden. Schmerzhaft fast kam das Vorhandensein des Kabels zum Bewußtsein, als es am 15. Oktober ausfiel. Wie uns die American Telephone and Telegraph Company, New York, mitteilte, lag die Störung etwa 15 km östlich von Guam im Bereich von Verstärker Nr. 200 und war offenbar die Folge einer fehlerhaften Spleißstelle. Bald darauf hatte man die Störung beseitigt.

Wie die Karte in Bild 1 zeigt, gibt es zwischen Hawaii und dem nordamerikanischen Festland bereits zwei Telefonkabel. Das erste verläuft von Pt. Arena nach Hawaii, das zweite ist ein Teil des Commonwealth-Kabels der Engländer und geht von Vancouver (Kanada) aus; über die Fidji-Inseln werden Neuseeland und Australien erreicht. Die Verbindung über die Inseln Midway, Wake und Guam ist ein Gemeinschaftswerk der American Telephone and Telegraph Co. (AT & T), der japanischen Nachrichtengesellschaft Konkusai Denshin Denwa Co. (KDD), der Hawaiian Telephone Co. und der Radio Corp. of America, Communications Inc. (RCA). Diese privaten Kommunikationsunternehmen teilten sich in den Kostenaufwand von 80 Millionen Dollar (= 320 Millionen DM).

Wie bereits in dem Beitrag „Nachrichtenverkehr zwischen den Kontinenten“ in FUNKSCHAU 1964, Heft 21, Seite 561, ausgeführt

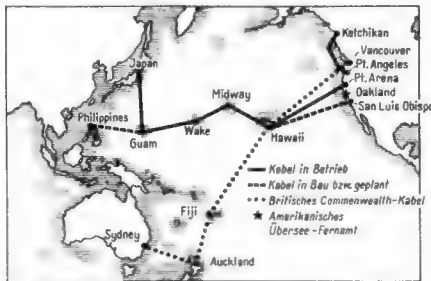


Bild 1. Das Hawaii-Japan-Kabel mit der geplanten Abzweigung nach den Philippinen

wurde, ist aus dem älteren armierten Tiefsee-Telefonkabel des Jahres 1956 mit 48 Sprechkreisen ein neues Leichtkabel entwickelt worden. Dieses Koaxialkabel kann mit 128 Sprechkreisen beschaltet werden. Seine Zugfestigkeit bezieht es von der Seele aus Stahlseilen im Zentrum und nicht mehr von einer äußeren Armierung her, die auf allen Tiefseestrecken grundsätzlich entfällt. Das eigentliche Koaxial-Kabel wird aus dem inneren und dem äußeren Kupferrohr gebildet; beide sind durch ein Dielektrikum aus dichtem Polyäthylenmaterial getrennt. Den äußeren Schutz übernimmt ein zäher schwarzer Kunststoff-Überzug. Das Kabel hat einen Durchmesser von 31,3 mm und wiegt etwa 1,3 kg pro Meter.

Alle zwanzig nautische Meilen (etwa 37 km) ist ein Verstärker eingespleißt. Er steckt in einem Beryllium-Kupfer-Behälter von 90 cm Länge und 31 cm Durchmesser (Bild 2), ist röhrenbestückt, besteht aus ungefähr 5000 Bauelementen und hat einen Verstärkungsfaktor von 10^6 ; die gesamte Schaltung ist vergossen. Jeder Verstärker wiegt 230 kg und hat eine erwartete Lebensdauer von zwanzig Jahren.

Insgesamt sind 274 Verstärker auf dieser Strecke eingespleißt; sie werden von den Endstellen Hawaii bzw. Japan und den Stützpunkten auf Midway, Wake und Guam mit der Betriebsspannung versorgt; die Stromzuführung erfolgt über die Kabelseele. Hersteller der Verstärker ist die Western Electric Co. in Clark Township N. J./USA, während das Kabel in drei Teilstücken von drei Fabriken in den USA, Großbritannien und Japan gefertigt wurde.

Die Verlegung erfolgte nach langen ozeanografischen Untersuchungen der günstigsten Trasse, die man mit umfangreichen Echolotungen aussuchte, durch den neuen Kabelleger C. S. Long Line (17 000 t) mit einer Geschwindigkeit von 8 Knoten (15 km/Stunde); dieses Spezialschiff konnte 3700 km Kabel mit eingespleißten Verstärkern auf einmal an Bord nehmen. Ehe man mit diesen Arbeiten begann, wurden der Kabelraum, das Arbeitsdeck und die Verlegewinden des Schiffes als naturgetreues Modell auf dem Experimentiergelände der Bell Telephone auf dem Telegraph Hill bei Chester, N. J./USA aufgebaut; die Ingenieure nannten dieses Modell „C. S. Fantastic“. Hier nun probierte man die neuen Kabelwinden aus und übte mehrfach das korrekte Stauen und Verlegen großer Kabelmengen. Die auf dem trockenen Land gewonnenen Erfahrungen waren sehr wertvoll und trugen wesentlich zur störungsfreien Verlegung des langen Kabels im Frühjahr und Sommer 1964 bei.

Das Kabelschiff C. S. Long Line hat eine etwas bewegte Entstehungsgeschichte. Es war auf der Schlieker-Werft in Hamburg fast fertig, als Willy H. Schlieker Konkurs anmeldete; nach langen Verhandlungen konnte das Schiff dann von der Deutschen Werft fertiggestellt werden. Es kostete, vollständig ausgerüstet, rund 75 Millionen DM und wurde im Juni 1963 in Dienst gestellt. Besondere Schraubenanordnungen machen das Fahrzeug extrem

Über eine Viertelmillion Mavometer



wurden bis jetzt in die ganze Welt geliefert. Dem Fortschritt der Meßtechnik und dem Wandel des Geschmacks Rechnung tragend, fertigen wir nunmehr in einer neuzeitlichen Form die

MAVO-SERIE

Wenn sich auch konstruktive Einzelheiten geändert haben, so bleiben doch die Millionen von Zusatzgeräten (Vor- und Nebenwiderstände) in den Händen unserer früheren Abnehmer weiter verwendbar.

MAVO-A Spannungs- und Strommesser mit Dreheisen-Meßwerk

MAVO-P Zeigergalvanometer

MAVO-P Millivoltmeter

MAVO-D Leistungsmesser mit elektro-dynamischem Meßwerk

MAVOMETER G Universalinstrument für Gleichstrom*

MAVOMETER WG Universalinstrument für Gleich- und Wechselstrom*

MAVO-Ohm Universalohmmeter (bis 200 Megohm)

MAVOTHERM Temperatur-Meßinstrument für Temperaturen

von -20° bis $+200^{\circ}$ C

* mit auswechselbaren Vor- und Neben-Ansteck-Widerständen



GOSSEN P. GOSSEN & CO GMBH · ERLANGEN · BAYERN

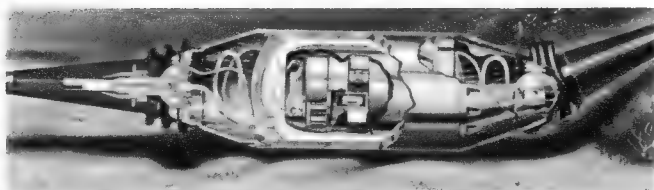


Bild 2. Schnittzeichnung eines der 274 röhrenbestückten Unterwasser-Verstärker, bestehend aus fünftausend Bauelementen. Verstärkungsfaktor: 10^5

manövrierfähig; es hat drei Kommandobrücken (Heck, Bug und die eigentliche Brücke im Mittelschiff).

Seit Inbetriebnahme des Kabels Hawaii-Japan können die Telefonistinnen in den Fernämtern Oakland, Vancouver und Honolulu/Hawaii jeweils direkt die 8,4 Millionen Fernsprechteilnehmer in Japan anwählen, und umgekehrt sind vom Fernamt Tokio aus jetzt die 91 Millionen Fernsprechanlüsse in den USA, Kanada und Hawaii zu erreichen; Direktwahl von Teilnehmer zu Teilnehmer über den Pazifik ist noch nicht möglich, wie auch das Kabel kein Fernsehprogramm übertragen kann.

Für den Winter 1964/65 ist die Verbindung mit einem gleichartigen Kabel von Guam nach den Philippinen vorgesehen; dann wird es endlich auch für das Bundesgebiet eine brauchbare Verbindung nach dort geben; die zur Zeit bestehende Kurzwellen-Telefonlinie ist den größten Teil der Zeit von schlechter Qualität.

Die Gebühr für ein Drei-Minuten-Gespräch zwischen Teilnehmern in Japan und in den USA wurde nach Inbetriebnahme des Kabels auf 12 Dollar an Wochentagen und 9 Dollar an Sonntagen gesenkt; von den Ämtern der Kabelgesellschaften aus geführte Gespräche sind noch beträchtlich billiger. Der Fernsprecherkehr zwischen Japan und den USA wurde 1934 mit einem einzigen Kurzwellen-Telefonie-Sprechkreis via San Franzisko aufgenommen; damals kostete das Drei-Minuten-Gespräch seinerzeit recht wertvolle 30 Dollar. Später wurden mehr Kurzwellen-Sprechkreise eingerichtet; 1950 konnten darüber 32 000 Gespräche abgewickelt werden, 1960 waren es 73 500 und 1963 86 000, womit die Kurzwellenkapazität erschöpft ist; neue Frequenzen stehen nicht zur Verfügung, so daß das Kabel eine dringende Notwendigkeit war. K. T.

Laborbücher und Service-Werkstattbücher

sind Bestseller im Franzis-Fachbuch-Programm. Ein der vorliegenden FUNKSCHAU-Ausgabe beigelegter Prospekt unterrichtet ausführlich über diese wertvollen Arbeitsbehelfe. Bezug durch alle Buchhandlungen und zahlreiche Buchverkaufsstellen in Fachhandlungen; Bestellungen auch an den Franzis-Verlag, 8 München 37, Postfach.

briefe an die funkschau

Nachstehend veröffentlichen wir Briefe unserer Leser, bei denen wir ein allgemeines Interesse annehmen. Die einzelnen Zuschriften enthalten die Meinung des betreffenden Lesers, die mit der der Redaktion nicht übereinzustimmen braucht. — Bitte schreiben auch Sie der FUNKSCHAU Ihre Meinung! Bei allgemeinem Interesse wird Ihre Zuschrift gern abgedruckt.

Notizen eines Fernsehtechnikers

FUNKSCHAU 1965, Heft 1, Briefespalte

Meine Ansicht zu dem Leserbrief von Norbert Porcher ist folgende: Wenn man schon ein Universal-Meßinstrument bei sich hat, so kontrolliert man doch z. B. die Schirmgitterspannung der Zeilen-Endstufe. So erhält man bereits Auskunft, ob in dieser Röhre zu viel oder zu wenig Anodenstrom fließt. Aus Messungen lassen sich doch viel genauere Rückschlüsse ziehen als aus Funken. Die Funkenprüf-Methode kann ich niemandem empfehlen!

Wenn jemand mit diesen einfachen Hinweisen nicht zufrieden ist, so kann ich ihm eine ausführliche Abhandlung über dieses Thema von Gerhard Heinrichs sehr empfehlen. Sie ist in der FUNKSCHAU 1962, Heft 1, Seite 4 bis 7, veröffentlicht worden.

W. Stamatiadis, Bern, Schweiz

Reinigen der Röhrenstifte

FUNKSCHAU 1964, Heft 24, Seite 661

Ich möchte dazu noch sagen, daß wir mit dem erwähnten Hilfsmittel Schmirgelpapier bis jetzt sehr gute Erfahrungen gemacht haben. Gleich, ob alte oder neue Röhren! Man legt ein Stück Sandpapier im Halbkreis um die Röhrenstifte und dreht dabei die Röhre mehrmals in einer Richtung.

Soll diese Röhre anschließend etwas fester in der Fassung sitzen, so wird beim Drehen ein leichter Druck auf die Stifte ausgeübt, damit sie alle geringfügig nach innen gebogen sind.

Ottomar Daiß, Marbach

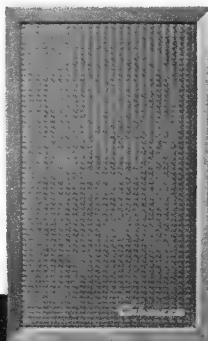
Modernisierung älterer Tonbandgeräte durch neue Köpfe

FUNKSCHAU 1964, Heft 24, Seite 653

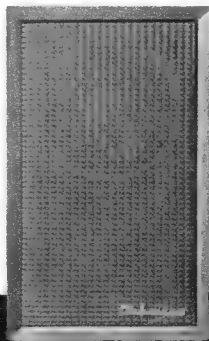
Da ich schon mehrfach ältere Geräte mit neuen Köpfen bestückt habe, möchte ich kurz zu diesem Beitrag Stellung nehmen. Der Aufwand ist für die meisten Tonbandamateure zu hoch, da ihnen die dazu erforderliche Labor-Ausstattung fehlt.

Ich habe im TK 8 den alten Kopf durch den neuen Grundig-Schmalspalt-Typ 7489-038 ($3 \mu\text{m}$) ersetzt. Er kann ohne Änderung

2



229 DM/17 x 23 x 28 cm



229 DM/17 x 23 x 28 cm

3

Eins... zwei... drei... auch so geht's mit Hai-Fai!

Mit COMPACT 1 und den hervorragenden Cabasse Klein-Lautsprechern bietet Ihnen Thorens eine HiFi-Stereoanlage, die weder Planung noch Einbauarbeiten erfordert. Dank bescheidensten Abmessungen eignet sich diese erstaunliche Ausstattung ideal für moderne Wohnungen. COMPACT 1 besteht aus dem Plattenspieler Thorens TD 135, sowie Stereo Vor- und Endverstärker.

THORENS

Besonders interessant ist für Sie auch der Verkauf hochwertiger Thorens HiFi-Ketten aus Spitzengeräten des Weltmarktes:

Plattenspieler, Tonarme: Thorens/Schweiz ■ Tonarme, Tonabnehmersysteme: Pickering-Stanton/USA ■ Vorverstärker, Verstärker, Tuner: Quad/England, Sherwood/USA und McIntosh/USA ■ Lautsprecher: Tannoy/England, Cabasse/Frankreich und Bozak/USA ■

Generalvertretung und Service für Deutschland: Paillard-Bolex GmbH., 8 München 23, Postfach 1037 Thorens-Studios für Beratung und Vorführung: 8 München 23, Leopoldstrasse 19; Tel. 36 1221 6 Frankfurt/M., Neue Mainzer Str. 8-12; Tel. 28 51 38 5 Köln/Rh., Am Hof 16; Tel. 21 63 98



Die 3 interessantesten Digitalvoltmeter

1. Qualität 2. Technik 3. Preis

Typ A 1335



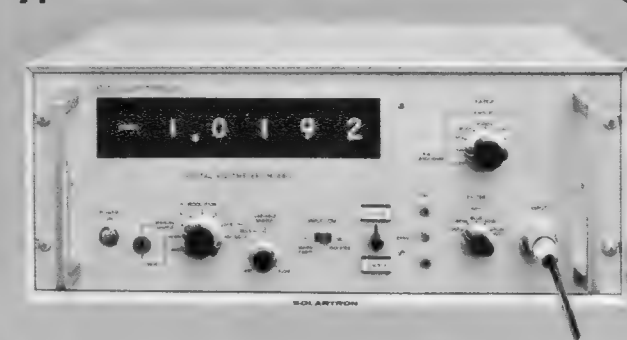
Sägezahnverfahren AC + DC. Spannungsbereich von 0,002 V – 500,0 V. Automatische Bereichs- und Polaritäts-umschaltung. Genauigkeit 0,2% bei DC; 0,5% bei AC. AC von 20 Hz – 100 kHz. Volltransistorisiert

Typ LM 1420



Ein extrem preiswürdiges DVM mit 0,05% Genauigkeit vom Vollausschlag. 2,5 μ V Auflösung der letzten Stelle. In 6 Bereichen 20 mV – 1000 V. Differenzverstärkereingang. 5000 M Ω im 2-V-Bereich. 150 dB Common Mode Rejection.

Typ LM 1440
Typ LM 1480



Stufenkompensatorprinzip. 0,01% Genauigkeit. 10 μ V Auflösung. 5 Bereiche von 299,99 mV – 2000,0 V. Max.-/Min.-Anzeige 50 Messungen/sec. 20000 M Ω Eingangswiderstand. LM 1480 mit automat. Bereichsumschaltung.

Wir beraten Sie gerne, bitte fordern Sie Prospekte an.

SCHLUMBERGER MESSGERÄTE

8 München 15, Bayerstraße 13, Telefon 55 82 01-05, Telex 05-22 248

an der Kopfabschirmung und der Justiervorrichtung eingebaut werden. Lediglich eine kleine Aussparung zur Durchführung der Kopflitzen ist anzubringen. Zum Erweitern des Frequenzganges auf 14 kHz bei 9,53 cm/sec genügt es, den Saugkreis in der Katode des ersten Triodensystems auf diese Frequenz abzustimmen (Verkleinern der Kapazität von $2 \times 1,3$ nF auf 1,3 nF und Feinabgleich mit dem Saugkreiskern) und aus der Aufnahmeentzerrung den Kondensator mit 20 pF auszubauen. Die Aussteuerung habe ich nach den Angaben des Herstellers eingestellt (40 μ A), die Vormagnetisierung so, daß sich lineare Höhenwiedergabe ergibt.

Die Feststellung, daß man auf Grund der verbesserten Tonköpfe heute eine kleinere Zeitkonstante in der Entzerrung wählen kann, halte ich nicht für richtig. Ursache für die Möglichkeit einer kleineren Zeitkonstante sind vielmehr die verbesserten Bänder. Ebenso ist ein Gewinn an Rauschabstand nicht auf neue Köpfe, sondern auf die kleinere Zeitkonstante zurückzuführen.

Ein Erhöhen der Vormagnetisierungsfrequenz auf 100 kHz bringt keine nachweisbare Verbesserung des Rauschabstandes. Die Frequenz kann jedoch ohne Bedenken erhöht werden. In einem anderen Falle habe ich die gleiche Kopfart mit 125 kHz vormagnetisiert.

Herbert G. Welsch, Günthersbühl

Regelspannung zu hoch

FUNKSCHAU 1964, Heft 23, Seite 637

Ein Teil der Funktion des Pentodensystemes der Röhre PCF 80 ist in dieser Fehlerbeschreibung falsch gedeutet. Die Impulsspannung am Steuergitter tastet die Röhre nicht auf, sondern zwischen der Katode und dem Gitter 1 der Pentode liegt ein Differenzglied. Die differenzierte Flanke des Impulses tastet in Antikoinzidenzschaltung den Synchronimpuls des Katodensignals der Pentode aus und hebt nur die hintere Schwarzschulter des Sendersignales an. Sie dient damit als Bezugspegel für die Regelspannung, so daß bei Kontraständerungen im Bild der Schwarzpegel erhalten bleibt. Diese Funktion ist übrigens auch dargestellt in „Fernsehtechnik ohne Ballast“, 5. Auflage, Seite 259.

Das Prinzip der Fehlersuche ist jedoch in dem erwähnten Beitrag richtig beschrieben, man muß in solchen Fällen erst die automatische Regelspannung durch eine Batteriespannung ersetzen und dann die Impulse mit dem Oszillografen kontrollieren.

W. Schönhardt, München 13

Die nächste FUNKSCHAU bringt u. a.:

65-cm-Bildröhren aus deutscher Fertigung

Antennenverstärker mit Diodenabstimmung – Möglichkeiten zur Fernbedienung selektiver Antennenverstärker

Aus der Welt des Funkamateurs: RTTY – Funkfernreiben für Amateure ist durchaus kein teures Hobby

Gerätebericht und Schaltungssammlung: Ein Fernsehempfänger von solidem Gebrauchswert – Bildmeister 54

Nr. 5 erscheint am 5. März 1965 · Preis 1.80 DM,
im Monatsabonnement 3.50 DM

Funkschau Fachzeitschrift für Funktechniker
mit Fernsehtechnik und Schallplatte und Tonband
vereinigt mit dem Herausgegeben vom FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
RADIO-MAGAZIN Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Verlagsleitung: Erich Schwandt · Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner,
Joachim Conrad

Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. jeden Monats.

Zu beziehen durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post.

Monats-Bezugspreis: 3.50 DM (einschl. Postzeitungsgebühren). Preis des Einzelheftes 1.80 DM. Jahresbezugspreis 40 DM.

Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, 8000 München 37, Postfach (Karlstr. 35). – Fernruf (08 11) 55 18 25/27. Fernschreiber/Telex 05-22 301. Postscheckkonto München 57 58.

Hamburger Redaktion: 2000 Hamburg-Meiendorf, Künnekestr. 20 – Fernruf (04 11) 644 83 99.

Verantwortlich für den Haupt-Textteil: Ing. Otto Limann, für die Service-Beiträge Joachim Conrad, für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. – Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 13. – Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe: Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Cogels-Osylei 40. – Dänemark: Jul. Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87. – Niederlande: De Mulderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19–21. – Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. – Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdruckrecht, auch auszugsweise, für Holland wurde dem Radio Bulletin, Bussum, für Österreich Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, 8000 München 37, Karlstr. 35, Fernspr.: (08 11) 55 16 25/26/27.

Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Bei Erwerb und Betrieb von Funkprüfgeräten und anderen Sendeeinrichtungen in der Bundesrepublik sind die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen zu beachten.



TELEFUNKEN



DY 900

Eine neue TELEFUNKEN-Hochspannungs-Gleichrichterröhre zur Verwendung in mittleren und kleinen Fernsehgeräten. Durch kleine Abmessung und geringen Leistungsbedarf ist sie besonders für transistorisierte Fernsehgeräte geeignet.

Wir senden Ihnen gern Druckschriften mit technischen Daten

TELEFUNKEN
AKTIENGESELLSCHAFT
Fachbereich Röhren
Vertrieb 7900 Ulm

CHOPPER

In der Elektronik versteht man unter einem Chopper ein Gerät zum Umwandeln von Gleich- in Wechselspannung. Der Begriff wird jedoch meist speziell für Meßzerhacker gebraucht. Die bekanntesten und in großem Umfang verwendeten Chopper arbeiten auf mechanischer Basis. Eine mit Wechselstrom der gewünschten Frequenz gespeiste Spule betreibt einen Schwinganker. Er schaltet entsprechende Kontakte um und zerhackt damit die Meßspannung. Mit modernen mechanischen Chopperrn lassen sich äußerst geringe Gleichspannungen bei geringstem Eigenrauschen in genau proportionale Wechselspannungswerte umformen. Sie sind in dieser Hinsicht bisher allen anderen Ausführungen überlegen.

Neben der mechanischen Bauart verwendet man elektronische Chopper mit Transistoren oder Röhren als Schalter. Auch auf fotoelektrischer Basis beruhende Geräte wurden bereits entwickelt und mit Erfolg verwendet. Bei allen Meßzerhackern gelten

als wichtigste Forderungen, daß die Antriebsspannung nicht auf die umzuwandelnde Spannung einwirken darf und daß beim Umschalten möglichst geringe Verluste entstehen.

zitate

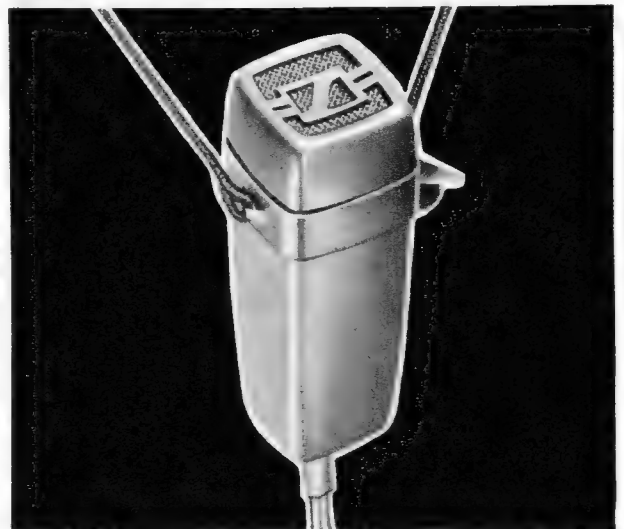
Weitaus farbiger als das ganze Farbfernsehen ist bislang die einschlägige Berichterstattung in Zeitungen und Zeitschriften. Neuerdings bedient man sich sogar stilistischer Merkmale der gängigen Sportreportage. Schlagzeile im Düsseldorfer Handelsblatt: „Kopf-an-Kopf-Rennen im Farbfernsehen“. Dieses Rennen bezieht sich auf den Wettstreit der Systeme, dessen Austragungsmodus sich freilich nicht mehr ausschließlich an sportlichen Vorbildern orientiert. Gerücheweise verlautet sogar, daß man in Frankreich geneigt sei, künftig mehr russisches Öl zu kaufen, wenn sich demgegenüber Rußland für die Einführung des französischen Farbfernseh-Verfahrens SECAM entschließt (Aus Graetz-Nachrichten Nr. 62 vom 19. 11. 1964).

Hans Bredow hatte Köln von Anfang an als Sitz der Westdeutschen Rundfunk AG

vorgesehen. Aber nicht Köln, wie geplant, sondern Münster erlebte die Eröffnung, die neunte in Deutschland seit Oktober 1923. Gründung und Einrichtung in Münster waren durch die Tatsachen bedingt, daß Deutschlands volkreichstes und industriell betontes Lebensgebiet an Rhein und Ruhr von fremden Truppen besetzt war. Deren Kommandos hatten die Verbreitung und auch den Empfang des Rundfunks unter Verbot gestellt. So wurde die Westdeutsche Funkstunde AG (Wefag), Sitz Münster, mit den Sendern in Münster, Dortmund und Elberfeld gegründet. Dortmund und Elberfeld konnten aber erst elf Monate später, am 18. bzw. 19. September 1925, in Betrieb genommen werden, nachdem französische Truppen dieses Gebiet am 17. September geräumt hatten (Der Intendant des Westdeutschen Rundfunks, Klaus von Bismarck, beim Festakt in Münster am 10. Oktober 1964 aus Anlaß des 40jährigen Bestehens des Westdeutschen Rundfunks).

Zehn Millionen Weltraumaktien für je 20 Dollar hat eine amerikanische Gesellschaft, die in den nächsten Jahren die Programm- und Nachrichtenübertragung über Satelliten im Weltraum kommerziell betreiben will, in kurzer Zeit verkauft (Dr. Herroig Weber in der Allianz-Zeitung Nr. 10/1964).

Das
Feuerwerk
der guten Laune



wird auch in diesem Jahre wieder zur Faschings- oder Karnevalszeit seinen Höhepunkt erreichen. — Wie kann man aber den Zauber des Frohsinns möglichst vielen Menschen mitteilen, damit auch sie davon erfaßt werden? — Wir raten: durch Übertragung mit Sennheiser Mikrofonen! Ganz besonders bietet sich hierfür das

Lavalier - Mikrofon MD 212

an, das kaum sichtbar - umgehängt - getragen werden kann, so daß es weder den Zuschauer stört, noch den Akteur an einen bestimmten Platz bindet.

Sie meinen, ein Mikrofon, das vor der Brust getragen wird, nimmt keine hohen Frequenzen auf und überträgt zu seinem weiteren Nachteil alle Reibungsgeräusche. — Keine Angst. Darüber haben wir uns schon vorher Gedanken gemacht. Unsere Ingenieure haben alle technischen Erkenntnisse berücksichtigt und Maßnahmen getroffen, um aus einem Umhänge-Mikrofon rundfunkreife Darbietungen zu „zaubern“. Das geschieht z. B. durch eine besondere Entzerrung des Frequenzganges und durch eine ausgeklügelte Aufhängung der hochwertigen dynamischen Kapsel, wodurch Berührungsgeräusche weitgehend gebannt wurden. — Alles in allem: das MD 212 ist ein Umhänge-Mikrofon, das natürlich klingt!

SENNHEISER
electronic
3002 B I S S E N D O R F

„Hi-Fi“ kleiner und billiger?

Noch vor wenigen Jahren gehörten einiger Mut und recht viel Geld dazu, wenn man sich als Hi-Fi-Fan betätigen wollte. Mut vor allem deshalb, weil die erforderlichen Geräte ungewöhnlich voluminös waren, weil sie nicht so recht ins Wohnzimmer paßten und weil es die lieben Freunde schon gar nicht verstehen konnten, daß man für sie mehr Geld ausgab als für manches Auto der gehobenen Mittelklasse.

Erinnern wir uns doch einmal daran, wie es damals bei einem Hi-Fi-Freund aussah (und wie es heute noch bei vielen unverändert ist): Als Blickfang wirkten zwei kleiderschrankgroße Baßreflexboxen. Als Herzstück brillierte auf irgendeinem Tisch der berühmte 3000-DM-Traumverstärker aus den USA mit verchromtem Chassisblech, und als Krönung des Ganzen bewunderte der Besucher eine übergroße Schallplatten-Abspielmaschine, die eigentlich für Rundfunkstudios entwickelt worden war.

Solche Anlagen gibt es noch heute, und es besteht auch gar kein Grund dafür, sie zum alten Eisen zu werfen. Diese Einrichtungen der Hi-Fi- und Stereopioniere werden voraussichtlich noch lange Zeit alle Wünsche erfüllen, die auch sehr anspruchsvolle Musikfreunde stellen. Für den aufmerksamen Beobachter führten sie aber noch zu einem anderen recht beachtlichen Ergebnis: Sie weckten bei vielen Menschen den Wunsch, Ähnliches zu besitzen, allerdings weniger platzraubend und möglichst auch ein bißchen billiger. Ganz unverkennbar nahm sich die Industrie dieser Wünsche an. Soweit es sich chronologisch zurückverfolgen läßt, machten die Phonogerätehersteller den Anfang, indem sie Präzisions-Plattenspieler und -Tonabnehmer herausbrachten, die in den Abmessungen herkömmlichen Konsumgeräten entsprechen, die aber auf alles verzichten, was im Studio zwar nötig, zu Hause aber überflüssig ist. Heute bekommt man in der Preisklasse zwischen 300 und 600 DM Hi-Fi-Plattenspieler, die praktisch überhaupt keine Wünsche mehr offen lassen. Vor allem sind aber ihre Abmessungen *zivil* geworden.

Ähnliches gilt für die Verstärker. Vor knapp vier Jahren überraschte eine Großfirma die Fachwelt mit Anlagen-Bausteinen, die es in jeder Beziehung in sich hatten. Der äußerlich unscheinbare Endverstärker mit 2×17 Watt kostet kaum mehr als die Bauteile wert sind, und zunächst glaubte keiner, daß seine qualitätsbestimmenden Eigenschaften praktisch dem eingangs erwähnten US-Wunderverstärker entsprechen.

Einen großen Fortschritt in Richtung Kleinheit erzielten die modernen geschlossenen Boxen mit extrem tief abgestimmten Baßlautsprechern. Ihren weniger günstigen Wirkungsgrad gegenüber Reflexboxen nimmt man gern in Kauf, zumal die Wiedergabe infolge der starken Membrandämpfung durch das eingeschlossene Luftpolster enorm verbessert wurde. Ein Kastenvolumen von 40 bis 70 Litern gilt heute bereits als Spitzenklassenluxus. Mit Mini-Boxen und 15-Hz-Klein-Baßlautsprechern läßt sich bereits bei rund 5 Litern Kasteninhalte eine atemberaubend gute Wiedergabe erzielen, wie man sie diesen „Zigarrenkisten“ einfach nicht zutrauen will. Noch läßt man sich zwar die erforderlichen Spezial-Tieftöner recht teuer bezahlen, aber es ist beinahe abzusehen, daß sich auch hier die Preise bald eingependeln werden.

Natürlich trägt auch der Transistorverstärker zur Kleinbauweise ganz erheblich bei. Kürzlich erschien auf dem Markt ein Plattenspieler mit eingebautem Transistor-Vollverstärker für 2×15 Watt. Diese Kombination unterscheidet sich in den Maßen kaum von einem normalen Plattenspieler, und in Verbindung mit zwei Miniboxen bleibt überhaupt kein Vergleich mehr mit den „Riesenkästen“ der Hi-Fi-Frühzeit übrig. Keiner wird sich wundern, wenn eines Tages ein UKW-Stereo-Tuner angeboten wird, der im Format eines Taschensuperhets wie ein Fernbedienungsteil auf dem Rauchtisch in der gemütlichen Sitzzecke steht und der damit das Bild der Hi-Fi-Kleinbauanlage abrundet.

Zwei Beobachtungen, die der Verfasser in letzter Zeit machte, stimmen nachdenklich; man sollte sich einmal in Ruhe mit ihnen auseinandersetzen. Die hervorragende Klanggüte von modernen und richtig bemessenen geschlossenen Boxen hat in letzter Zeit zum deutlichsten Qualitätssprung geführt. Bei einem Laborbesuch in einem großen Werk überraschte uns der Chefkonstrukteur mit einem technischen Ulk, wie ihn Fachleute gern anstellen, um sich von der Richtigkeit einer Hypothese zu überzeugen. In zwei unscheinbare 40-Liter-Holzboxen hatte er zwei normale 11-DM-Lautsprecher eingebaut. Die Zuhörer waren von der relativen Wiedergabegüte nahezu erschlagen. Man glaubte, Bässe zu hören, die physikalisch unmöglich abgestrahlt werden konnten, dazu waren die billigen Systeme gar nicht in der Lage. Wahrscheinlich fiel das Ohr einem längst bekannten Effekt zum Opfer: Es denkt sich unbewußt den fehlenden Grundton hinzu, sofern es die zahlreichen Obertöne genügend verzerrungsfrei hört. Auf die Verzerrungsfreiheit kommt es also offenbar in erster Linie an, wenn man auch noch eine frequenzbeschnittene Übertragung als erstklassig empfinden soll.

Die andere Beobachtung betrifft die im Entwurf vorliegenden Hi-Fi-Normen, die Mindestanforderungen festlegen. Sie verdienen erhöhte Bedeutung. Das Wörtchen Fan kommt bekanntlich von *Fanatiker*, und manche Hi-Fi-Fans lehnen diese Normenvorschläge als viel zu bescheiden ab. Man darf jedoch annehmen, daß die Fachleute im Normenausschuß Zahlenwerte sehr viel nüchterner einschätzen als der Normalverbraucher. Sie erwägen sicher sehr kritisch, ob $\frac{1}{2}\%$ weniger Klirrfaktor einen Mehrpreis von 300% rechtfertigen. Bei allen technischen Konzeptionen gibt es auf der Preisleistungskurve einen Punkt, der den günstigsten Kompromiß festlegt, ohne daß man unvernünftige Qualitätsgeständnisse machen muß. So betrachtet ist es ganz sicher, daß Hi-Fi in aller Kürze kleiner und billiger wird.

Fritz Kühne

Leitartikel

„Hi-Fi“ kleiner und billiger? 77

Neue Technik

Der Tonband-Fremdenführer 78
Das kleinste Wetterradar der Welt 78
Windungslänge: einige Kilometer 78
Rechteckige 48-cm-Farbbildröhre 78
Telefonadapter mit Stecker 78

Halbleiter

Feldeffekt-Transistoren — Halbleiter-Bauelemente mit röhrenähnlichen Eigenschaften 79
Über die Bezeichnungen der Elektroden der Feldeffekt-Transistoren und Dünnschicht-Trioden 82

Fernsehempfänger

Schaltungsmaßnahmen für das Bildformat 3 : 4 83

Farbfernsehen

Farbmuster — Farbdiskriminator — Farbwage 84

Rundfunkempfänger

Ein Stereo-Steuergerät der Spitzenklasse — Siemens-Klangmeister 50 85

Schallplatte und Tonband

Kleinstsender mit Tunnelodiode — ein neuer Weg für ein drahtloses Mikrofon 87
Schmalfilm-Multiplay mit dem RK 35 88
Statistik hilft dem Praktiker 88

Fertigungstechnik

Saubere Lötstellen durch korrosionsfreie Flußmittel 89

Meßtechnik

Ein einfacher Sinus-Kosinus-Generator 90

Ingenieur-Seiten

Untersuchungen über die Schwingsicherheit von nicht neutralisierten Bandfilter- oder Einzelkreis-Verstärkern .. 91

Niederfrequenzverstärker - kritisch betrachtet

Der Transistor-Hi-Fi-Stereoverstärker SV 50 95

Schaltungssammlung

Grundig-Stereoverstärker SV 50 97

Fernseh-Service

Helligkeit ungleichmäßig 99
Bild ist auf UHF verzerrt 99
Bild seitwärts gerückt 99
Zeilen ausgerissen und flauer Kontrast 99
Bildhöhe zu gering 100
Funkenstrecke im Kanalwähler 100
Fehler in der Bildröhren-Stromversorgung 100

Für den jungen Funktechniker

Elektronik ohne Ballast — Bauelemente und Grundschaltungen, 4. Teil 101
Vom Experiment zur Praxis — Ein System zum Einarbeiten in die Halbleitertechnik — 7. Teil (Schluß) 103

RUBRIKEN:

Neue Druckschriften / Kundendienstschriften 100

Unsere Titelgeschichte

Der Tonband-Fremdenführer

In der letzten Zeit wurde verschiedentlich von Tonband- und Schallplatten-Abspieleinrichtungen berichtet, die den Besuchern von Museen, Galerien, historischen Plätzen und anderen Sehenswürdigkeiten auch akustisch wissenswerte Einzelheiten über die betreffenden Objekte vermitteln. Mehr oder weniger sind solche Anlagen aber ortsgebunden, so daß Informationen beispielsweise bei einer Stadtbesichtigung selten in dieser Form gegeben werden können.

Eine elegante Lösung fand hierfür ein Berliner Unternehmer, Hans-Günther Röhl, der mit kleinen, tragbaren und sehr einfach zu bedienenden Tonbandgeräten auch dem technischen Laien einen individuellen Fremdenführer für einen Bummel rund um den Kurfürstendamm oder zum Charlottenburger Schloß mit auf den Weg gibt. In Zusammenarbeit mit der deutschen Philips GmbH wurden die technischen Voraussetzungen geschaffen. Der Taschenrecorder mit seiner praktischen Tonbandkassette war das ideale Gerät für diesen Zweck. Die Aufnahmetaste wurde entfernt, so daß nicht versehentlich gelöscht werden kann, und die Bedienung dieses tragbaren, batteriebetriebenen Tonbandgerätes beschränkt sich nur auf den Bandlaufschalter und den Lautstärkeregl. Der Ton wird über einen kleinen Ohrhörer empfangen.

Mit zunächst 100 Kassetten-Recordern (so heißt das Gerät neuerdings) begann die Firma Auditour ihr Unternehmen Kleiner Mann im Ohr. In fast allen Berliner Hotels und Hotelpensionen sowie in den Verkehrspavillons werden die Berlinbesucher durch entsprechende Hinweise auf diesen Service aufmerksam gemacht. Die Bänder werden in deutscher, englischer oder französischer Sprache mit den Geräten von der Auditor-Zentrale gegen eine Gebühr von 7.50 DM pro Tag für Gerät und Band ausgeliehen.

Die Aktion läuft erst seit einigen Monaten und hat sich trotz der saisonbedingten touristenarmen Zeit gut angelassen. Aus zahlreichen anderen Städten liegen bereits Anfragen vor, so daß der Kleine Mann im Ohr mit seiner Tonbandstimme vielleicht auch in anderen Orten den Besuchern bald als Fremdenführer dienen wird.



Der Seil-Durchlaufüberträger der elektronischen Seilbahn-Signalanlage am Dachstein. Die Signale für die Kabinen werden induktiv über das Zugseil übertragen, und man kann sich ebenso auch telefonisch mit den Stationen unterhalten

neue technik

Das kleinste Wetterradar der Welt

Für kleine Flugzeuge hat Bendix eine sehr kleine Wetterradaranlage (Bild 1) herausgebracht; sie wiegt komplett mit dem 30-cm-Parabolspiegel nur 7,5 kg. Die Anlage ist mit einem Magnetron für 10 kW Impulsleistung ausgerüstet und bietet dem Piloten eine sichere Wetterübersicht in einem Winkel von $\pm 45^\circ$ bis zu 80 nautische Meilen (= etwa 245 km) Entfernung. Bild 2 zeigt eine Aufnahme vom Monitor mit der Entfernungseinstellung 20 nautische Meilen. Der

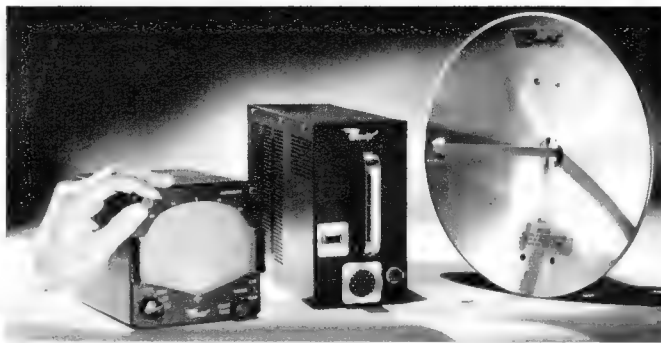


Bild 1. Wetterradaranlage für kleine Flugzeuge (Modell RDR-100 von Bendix). Von links: Monitor mit umschaltbarem Bereich 20/80 Meilen, Sender/Empfänger, 30-cm-Parabolspiegel

Unten: Bild 2. Schirmbildaufnahme eines georteten Regensturms

erfahrene Pilot erkennt voraus einen schweren Regensturm, in dessen Zentrum, ausgewiesen durch die schwarzen Flächen innerhalb des weißen Feldes, starke Regenfälle niedergehen; diese Zone ist von heftigen Turbulenzen umgeben.

Die Anlage wurde besonders für die kleinen Sport- und Reisemaschinen entwickelt, von denen es allein in den USA viele Zehntausende gibt, und die auf Grund ihrer begrenzten Leistungsfähigkeit viel mehr als die großen Verkehrs- und Transportflugzeuge auf das Umfliegen von Schlechtwettergebieten angewiesen sind und auch nicht hoch über dem Wetter wie die Düsenmaschinen im Überseeverkehr fliegen.

Entscheidend für die Verminderung der Abmessungen und des Gewichtes war der Übergang zum K_u -Band. Darunter wird der Frequenzbereich um 15 500 MHz (15,5 GHz = 1,9 cm) verstanden. Dank der kürzeren Wellenlänge wird auch mit einem kleinen Parabolspiegel für die Antennenanlage ein vernünftiger Gewinn bzw. eine ausreichende Bündelung des Sendepulses erzielt, ohne die Sendeenergie erhöhen zu müssen.

Bendix gehört zu den führenden Herstellern von Flugzeug-Bordradargeräten. Mehr als 2000 Anlagen sind zur Zeit in den Maschinen von 58 Fluggesellschaften der Welt in Benutzung.

Windungslänge: ... einige Kilometer

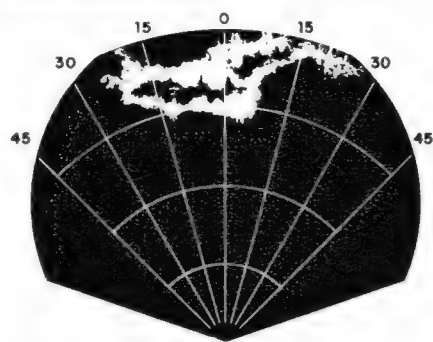
Solange es Bergbahnen gibt, bemühen sich Konstrukteure um eine betriebssichere Übertragung der Fahrbefehle, Signale und Gespräche zwischen Kabine und Feststation. Schleif-, Scheiben- oder Rollenkontakte, die mit dem vorhandenen Seil in Verbindung stehen, erfordern tägliche Wartung, sie begrenzen die Fahrgeschwindigkeit, und sie haben überhaupt allerlei klimabedingte Tücken.

Bei der Dachstein-Seilbahn in Österreich beschritt die STT, eine Schwestergesellschaft der SEL, einen neuartigen Weg: Alle Signale werden elektronisch übertragen, wobei Zug- und Gegenseil als einzige über-

große Sekundärwindung eines Übertragers arbeiten (Bild). Als Primärwicklung dienen zwei Spulen in der Berg- und Talstation, die eine kontaktlose Verbindung herstellen.

Die Übertragung erfolgt im Zweifrequenz-Pegelsprung-Verfahren, wobei für jedes Signal ein Frequenzpaar zur Verfügung steht, bei dem im Ruhezustand beide Frequenzen die gleiche Amplitude aufweisen. Amplitudenunterschiede lösen die Signale aus, und weil die Summenamplitude bei richtigem Arbeiten der Anlage immer gleich bleibt, ergibt sich gewissermaßen nebenbei ein wichtiges Überwachungskriterium: Ein Abweichen vom Summenwert löst sofort Alarm aus.

Interessant ist für den Elektroakustiker, daß auch die Signalimpulse und die Ge-



sprache des Kabinentelefon induktiv übertragen werden und daß man bei Bedarf sogar von der Kabine aus das öffentliche Telefonnetz erreichen kann.

Kü

Rechteckige 48-cm-Farbbildröhre

Unter der Typenbezeichnung H8284 brachte die japanische Firma Hitachi eine rechteckige 48-cm-Farbbildröhre nach dem Lochmasken-Prinzip heraus. Die Röhre soll infolge von Fortschritten auf dem Phosphorgebiet ein besonders helles Bild liefern; dieses besitzt das Format 30 cm \times 39 cm, kommt also dem korrekten Seitenverhältnis 3 : 4 sehr nahe. Trotz 90°-Ablenkung ist die größte Einbautiefe mit 44,4 cm relativ gering. Der Halsdurchmesser beträgt 44,4 mm. Die Röhre arbeitet normalerweise mit einer Anodenspannung von 20 kV und wird elektrostatisch fokussiert.

Nach Mitteilung der Firma Dr. Hans Bürklin, die Hitachi in der Bundesrepublik vertritt, interessiert sich die deutsche Fernsehempfänger-Industrie bereits für diese Farbbildröhre.

Wy

Telefonadapter mit Stecker

Die neuen Fernsprechapparate Typ 61 weisen eine Anschlußbuchse für Zusatzrichtungen auf. Hieran können auch Telefonadapter angeschaltet werden. Wie Grundig mitteilt, sind passende Anschlußkabel hierfür lieferbar.

Feldeffekt-Transistoren

Halbleiter-Bauelemente mit röhrenähnlichen Eigenschaften

Man kommt in der Funktechnik und auch in der allgemeinen Elektronik doch nicht so leicht von der Röhre los, wie es die Halbleiter-Anhänger einmal prophezeit hatten. Ein halbes Jahrhundert röhrenbedingten funkttechnischen Denkens hat eben doch tiefe Spuren hinterlassen. Vor allem verdanken wir dieser Pionierzeit unserer Technik wahrhaft bewundernswerte Röhren-Konstruktionen, die sich den oft sehr komplizierten Forderungen der Schaltungs- und Geräteentwickler einwandfrei angepaßt haben. Deshalb arbeitet man sich in ausgesprochen schwierigen Gebieten der Elektronik, wie zum Beispiel in der Farbfernsehtechnik, auch heute noch zunächst einmal mit der Röhre voran, um dann erst, wenn alles klar ist und funktioniert, eine Übersetzung in die Transistor-Schaltungstechnik zu versuchen.

Verglichen mit dieser Anpassungsfähigkeit der Röhre an die Erfordernisse der Schaltung ist der Transistor starr. Trotz der Herstellung sehr unterschiedlicher Typen, je nach Verwendungszweck, ist und bleibt er einfach eine Triode, und zwar eine schlechte Triode, die einseitig ganz gegen die Wünsche der Schaltungstechniker niederohmig ist und daher einen oft schwer darstellbaren Leistungsaufwand zu ihrer Steuerung erfordert. Noch dazu muß man beim Transistor ständig mit der Rückwirkung vom Ausgang auf den Eingang rechnen, und man kann den Strom, da es sich ja um Trioden handelt, nur einmal steuern. Die Röhren dagegen arbeiten schon lange so gut wie rückwirkungsfrei und laden bei Bedarf durch Mehrfach-Steuerung zu einer Vielzahl von interessanten Schaltungen ein.

Zwangsläufig mußte man sich daher in der Halbleiterforschung erneut darauf besinnen, röhrenähnlicher zu werden, und das erklärt auch die rege Entwicklungsarbeit, die in den letzten zwei Jahren auf dem Gebiet der Feldeffekt-Transistoren zu beobachten war. Wir sagten erneut, weil diese Richtung an sich nichts Neues ist: Bereits Anfang 1928 meldete J. E. Lilienfeld in den USA eine Halbleiteranordnung zum Patent an [1], deren Strom durch eine isolierte Elektrode elektrostatisch gesteuert werden sollte. Diese Erfindung war ihrer Zeit zu weit voraus, denn man wußte damals noch zu wenig von der Leitung von Ladungsträgern durch Kristalle, und noch weniger von der Technologie zur Züchtung und Bearbeitung geeigneter Kristalle, um einen solchen Gedanken realisieren zu können. Dasselbe Schicksal erlitt eine ähnliche Idee von O. Heil, die ihm 1935 in England patentiert wurde. Selbst Shockley, dem Erfinder des Transistors, erging es zwanzig Jahre nach Lilienfeld, also 1948, nicht viel besser. Auch seine Pläne eines elektrostatisch gesteuerten, aktiven Halbleiter-Bauelements wurde zu den Akten gelegt, zugunsten seiner Erfindung des Sperrschicht-Transistors, der dann das Rennen machte und die Elektronik von Grund auf revolutionierte. Der Feldeffekt-Transistor aber mußte sich bis etwa 1962 damit begnügen, in der Fachliteratur mehr der Vollständigkeit halber genannt zu werden [2], ohne aber serienmäßig gefertigt zu werden.

Der Anodenstrom unserer Röhren wird über deren Gitter leistungslos durch eine Spannung gesteuert. Im Gegensatz dazu sind die landläufigen Transistoren stromgesteuerte Gebilde, sie erfordern zu ihrer Steuerung einen Leistungsaufwand, der bei so mancher Schaltung als recht lästig empfunden wird und der dann den Schaltungsentwickler zu Kompromißlösungen zwingt. Der Wunsch nach spannungsgesteuerten und somit röhrenähnlichen Transistoren ist alt, er konnte aber erst jüngst durch das Erscheinen der Feldeffekt-Transistoren erfüllt werden. Ihr markantes Kennzeichen besteht darin, daß ihr Eingangswiderstand, im Gegensatz zum gewöhnlichen Transistor, äußerst hochohmig ist, so daß er, wie bei einer Röhre, praktisch vernachlässigt werden kann. Größenordnungen von 1000 MΩ und mehr sind leicht zu erzielen.

Erst 1964 brach in den USA in der Halbleiter-Industrie ein wahres „FET-Fieber“ aus (FET = field effect transistor, wir können also diese Abkürzung auch für unsere deutsche Schreibweise getrost übernehmen). Vierzehn Hersteller führen bereits an die 200 FET-Typen, und weitere werden hinzukommen [3]. Warum? Weil diese Technik inzwischen gereift ist, und weil sie uns leistungslos steuerbare, röhrenähnliche Transistoren beschert hat.

Der Feldeffekt beim Kondensator

Die Mechanismen des Ladungstransports in Halbleitern sind stets kompliziert. Sie unterliegen auch beim FET zahlreichen Varianten, je nachdem, welche Materialien verwendet werden, und wie sie dotiert und angeordnet sind. Um eine erste, annähernde Vorstellung von der Wirkungsweise zu be-

Kappe bzw. Klemme an den Kondensatorbelag an und senden von S nach D den Strom I einer Batterie B 1. Die Stromstärke wird durch ein Meßinstrument angezeigt. Wird es für diesen Querstrom nun gleichgültig sein, ob auf der oberen Platte eine starke Elektronenladung lagert oder nicht? Eine starke negative Ladung auf der Gegenplatte verdrängt auf der unteren, stromdurchflossenen Platte die Elektronen von der Oberfläche, läßt sie also dort nicht ungestört fließen. Sie zwingt sie, vorwiegend nur über den unteren Teil des Plattenquerschnitts zu fließen, wie in der Zeichnung 1c angedeutet. Der nutzbare, stromdurchflossene Querschnitt wird also verringert, der Widerstand erhöht und der Strom geschwächt; seine Stärke wird also von der Spannung der Gegenelektrode gesteuert, und das ist genau das, was wir suchten!

Freilich ist bei Metallen dieser Effekt verschwindend schwach, da er sich nur auf einen Teil der obersten Atomschicht erstreckt. Die dadurch bewirkten Stromänderungen sind so klein, daß man sie mit gewöhnlichen Instrumenten nicht erkennen, geschweige denn für Verstärkerzwecke ausnutzen kann. Das Bild 1c ist der Anschaulichkeit halber in einem stark vergrößerten

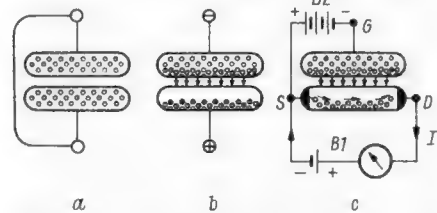
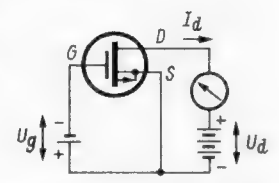
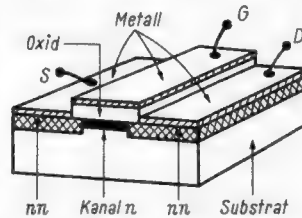


Bild 1. Das Lehrbild vom Plattenkondensator (a und b) wird in (c) abgewandelt zur Erklärung des Feldeffekts auf einen quer durch die untere Platte fließenden Strom

Rechts: Bild 2. Prinzipieller Aufbau eines isolierten Feldeffekt-Transistors des n-Typs und seine Anschlußweise



kommen, genügt es jedoch, sich des alten Lehrbildes vom Kondensator zu entsinnen. Danach stehen sich im Bild 1a zwei mit Elektronen besetzte, leitende Platten gegenüber. Da der Kondensator hier kurzgeschlossen wurde, sind beide Platten gleich stark mit Elektronen besetzt, der Kondensator ist entladen.

Wird er jedoch geladen (Bild 1b) so ist in unserem Schema die obere Platte mit Elektronen überbesetzt. Elektronen stoßen Elektronen ab, daher ziehen sich auf der unteren Platte Elektronen von der Plattenoberfläche zurück; die untere, positive Platte erscheint elektronenarm im Vergleich zur oberen, negativen. Soweit das klassische Schaubild vom Kondensator.

Was geschieht nun aber, wenn wir quer durch die untere Kondensatorplatte einen Strom schicken? Dazu schließen wir nach Bild 1c bei S und bei D je eine leitende

Maßstab gezeichnet worden. Es ist auch durchaus verständlich, daß in Metallen das elektrostatische Feld keine Tiefenwirkung erzielen kann: Nichts schirmt ein solches Feld so vollständig ab wie eine Metallschicht, auch wenn sie sehr dünn ist, weil sie eben gut leitet.

Halbleiter helfen weiter

Anders bei Halbleitern. Hier dringt das elektrische Feld nicht nur viel tiefer ein, sondern es induziert auch eine Art „Wolke“ von Ladungsträgern, die den Fluß des Querstroms stark beeinflussen kann. Denken wir uns also das Gebilde nach Bild 1c nun aus passend dotierten (d. h. leitfähig gemachten) und geometrisch günstig angeordneten Materialien aufgebaut, so wird bei Änderung der Spannung der Batterie B 2 das Meßinstrument eine deutliche Änderung der Stärke des Stromes I anzeigen.

Durch Ändern einer Spannung gelingt es also, einen Strom ohne Leistungsaufwand zu steuern, ähnlich wie in einer Vakuumröhre. Das ist das Grundprinzip des Feldeffekt-Transistors. Sein Name wird nun auch verständlich, denn er beruht auf dem Effekt eines elektrischen Feldes, das seinen Strom steuert.

Unipolare Struktur

Wie ein Feldeffekt-Transistor in Wirklichkeit aussehen kann, zeigt schematisch der linke Teil von Bild 2. Aufgebaut wird der FET heute vorzugsweise nach der Planartechnik auf einem Substrat (= tragende Unterschicht), das zum Beispiel ein Saphirscheibchen sein kann. Die aktive, steuerbare Strecke S-D nach Bild 1c wird als Kanal bezeichnet; sie besteht aus n- oder p-dotiertem Halbleitermaterial. Im gezeichneten Beispiel wurde eine n-Dotierung angenommen; dann sind auch die „Ufer“ des Kanals n-dotiert, und zwar sehr viel stärker als der Kanal selbst (was durch die Doppel-Buchstaben nn angedeutet wurde). Diese seitlichen Begrenzungsschichten sollen nämlich nur zur Stromzuführung in den Kanal hinein dienen. Der Strom selbst wird über die mit den Polen S und D verbundenen, gut leitenden Metallbelege zugeführt. Der Stromfluß vom S-Pol zum D-Pol erfolgt also ausschließlich durch gleichnamig dotiertes n-Material (bzw. bei anderen Ausführungen nur durch p-Material). Das berechtigt uns, von einem unipolaren Transistor zu sprechen, im Gegensatz zum gewohnten, bipolaren Transistor mit seinen typischen pn- oder np-Übergängen, den sogenannten Sperrschichten. In der Feldeffektstruktur von Bild 2 findet sich also keinerlei Sperrschicht vor. Daraus geht hervor, daß man das Gebilde oder die Stromrichtung zwischen den Polen S und D auch umpolen könnte, ohne daß deshalb der Stromfluß aufhört. Streng genommen handelt es sich überhaupt um keinen Transistor mehr, sondern nur um eine Widerstandsbahn aus dotiertem Halbleitermaterial.

Isolierter FET und Sperrschicht-FET

Über dem Kanal in Bild 2 liegt die den Strom steuernde Metall-Elektrode mit dem Anschluß G. Sie entspricht der oberen Kondensatorplatte in Bild 1c und ist daher auch vom nunmehr als Gegenelektrode dienenden Kanal durch eine hochisolierende Zwischenschicht getrennt, die wir den Isolator nennen können. Dieser Isolator kann z. B. aus Silizium-Dioxid (SiO_2) bestehen und Widerstandswerte von 10^{12} bis $10^{15} \Omega$ erreichen. Diese Ausführung wird als isolierter FET bezeichnet. Sein Schaltzeichen ist im Bild 2 rechts zu sehen.

Eine andere Version des Feldeffekt-Transistors verwendet keinen Isolator, sondern an seiner Stelle eine gegensinnig dotierte Halbleiterschicht. Über einen n-Kanal legt man also eine p-Schicht. So bildet sich eine nur in einer Richtung stromdurchlässige Sperrschicht (= junction), eine Diode sozusagen. Diese wird im Betrieb in Sperr-Richtung vorgespannt, so daß sich dann die Zwischenschicht auch wieder als Isolator benimmt. Diese Version bezeichnet man als Sperrschicht-FET. Sein Steuerverhalten ist mit dem des isolierten FET identisch, so lange man den Sperrbereich der Eingangselektrode nicht überschreitet. Tut man das, so passiert das gleiche wie bei einem in positiver Richtung übersteuerten Röhrengitter, es fließt ein starker Strom im Steuerkreis. Wie bei der Röhre läßt sich dieser an sich störende Effekt auch nutzbringend anwenden, nämlich zur automatischen Vorspannungsgewinnung durch Spitzengleichrichtung.

Vier Schaltzeichen

Das Symbol des Sperrschicht-Feldeffekt-Transistors muß natürlich anders aussehen als das des in Bild 2 gezeigten isolierten Feldeffekt-Transistors; ferner gibt es in jeder der beiden Versionen sowohl n-Typen als auch p-Typen. Daraus ergeben sich die vier in Tabelle 1 zusammengestellten Grundsymbole. Sie entsprechen dem amerikanischen Gebrauch und sind auch bei uns bereits weitgehend übernommen worden. Um Verwechslungen mit den gewöhnlichen Transistoren zu vermeiden, bei denen Emitter- und Kollektor-Zuleitung schräg gezeichnet werden, ordnet man bei den FET-Symbolen die Zuleitungen des S-Pols und des D-Pols waagrecht an. Durch eine Art Emitterpfeil deutet man auch beim FET noch die Art der Dotierung an (n oder p), gleichzeitig weist man jedoch parallel dazu durch eine durchgezogene S-Zuleitung darauf hin, daß hier keine Sperrschicht mehr besteht, daß also die frühere Emitter-Basis-Diodenstrecke sozusagen kurzgeschlossen ist.

Diese Darstellung erscheint heute schon als eine wenig glückliche Übergangslösung, schleppt sie doch alte Symbole aus der Technik der bipolaren Transistoren hinüber in die ganz andersartige Technik der Feldeffekt-Transistoren, um sie dann durch einen kurzschließenden Strich wieder rückgängig zu machen. Für unseren Bereich stellt daher der Verfasser Bild 3 zur Diskussion. Darin ist der isolierte FET so dargestellt, wie er wirklich arbeitet. Der irreführende Emitterpfeil wurde weggelassen, statt dessen finden wir einen Pfeil in der Elektronen-Flußrichtung und den Buchstaben n oder p ent-

Tabelle 1. Schaltsymbole der vier Grundformen des Feldeffekt-Transistors

	Sperrschicht-Eingang	Isolierter Eingang (Mos)
N		
P		

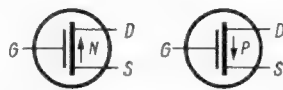


Bild 3. Symbole nach einem Vorschlag des Verfassers



Bild 4. So könnte eine Feldeffekt-Pentode aussehen

sprechend der Dotierung. Damit hören jedes Rätselraten und jede Gedächtnisarbit auf, und jeder Schaltungstechniker weiß sofort, wie er einen solchen Feldeffekt-Transistor aufzufassen und anzuschließen hat. Der Pfeil wurde in die Elektronen-Flußrichtung gelegt (entgegen der klassischen Stromrichtung von Plus nach Minus), gerade weil man beim FET weitgehend zum röhrenmäßigen Denken zurückkehren kann. In der Röhre aber fließen nicht Löcher, wie die Halbleiterleute sich ausdrücken, sondern Elektronen. Doch auch über die Pfeilrichtung ließe sich

diskutieren. Die Hauptsache ist, daß möglichst bald eine klare, logische und leicht zu merkende Norm eingeführt wird. Vorerst ist Bild 3 nur ein Vorschlag.

Tetroden und Pentoden

Bild 4 soll zeigen, daß die Steuerelektrode G auch unterteilt werden kann in G_1 , G_2 , G_3 usw. Man kommt so zu Feldeffekt-Transistoren mit Tetroden- bzw. Pentoden-aufbau. Bei ihnen kann, genau wie bei den Röhren, z. B. das Gitter G_1 das Eingangssignal erhalten, G_2 eine feste Hilfsspannung unter hochfrequenzmäßiger Erdung und G_3 eine zweite, mit der ersten zu mischende Signalspannung oder etwa die Hilfsschwingung eines Superhet-Oszillators. Freilich stecken diese Möglichkeiten der Mehrfachsteuerung heute bei den Feldeffekt-Transistoren noch in den Anfängen. Hier sollte nur die prinzipielle Möglichkeit aufgezeigt werden.

MOS und MOSFET

Wir werden uns beim Feldeffekt-Transistor noch an manche amerikanische oder übersetzte, mehr oder weniger glückliche Bezeichnung gewöhnen müssen. Mit MOSFET, auch mitunter einfach zu MOSFET zusammengesogen, bezeichnet man heute den isolierten Feldeffekt-Transistor. Den Grund ersehen wir aus Bild 2: Der aktive Teil besteht aus einer Metallschicht, einer Oxidschicht (= Isolator) und einer Halbleiterschicht (= semiconductor), daraus wurde „metal-oxide-semiconductor“ gebildet, abgekürzt MOS, wozu man dann noch FET hinzuzufügen pflegt.

So klar diese Bezeichnung zu sein scheint, so irreführend ist sie leider zugleich, denn die Worte *Metal* und *Oxid* werden meist automatisch zusammengesogen zu *Metall-oxid*, was durchaus nicht den Tatsachen entspricht, hat doch der metallene Belag der Steuerelektrode chemisch nichts zu tun mit der darunterliegenden, isolierenden Schicht aus oxidiertem Halbleitermaterial. Sogar in Prospekten wird mitunter „metaloxide“ in einem Wort gedruckt. Die MOS-Bezeichnung ist also wenig glücklich. Man sollte besser vom isolierten Feldeffekt-Transistor sprechen, im Gegensatz zum Sperrschicht-Feldeffekt-Transistor.

Wir suchen Elektrodenbezeichnungen

Noch unbefriedigender ist die Bezeichnungsweise der Elektroden, bei uns in Deutschland jedenfalls. Die Bezeichnungen Emitter, Basis und Kollektor beim herkömmlichen Transistor sind lateinischen Ursprungs und daher in der englisch/amerikanischen Sprache wie auch in der deutschen identisch, bis auf den kleinen Unterschied, daß man den Kollektor englisch mit „c“ schreibt. Dieses c hat sich denn auch bei uns als Index in den Formelzeichen und als Klemmenbezeichnung durchgesetzt. Dieser Unterschied ist nicht so einschneidend, denn wir schreiben auch das Wort Kapazität mit K am Anfang und verwenden dafür das C als Formelzeichen.

Doch für den FET wurden in den USA leider Elektrodenbezeichnungen gewählt, die schier unübersetzbar sind, jedenfalls wenn man Wert darauf legt, die Anfangsbuchstaben und damit die Indizes beizubehalten, was sehr wesentlich wäre. Es wurde nämlich die Grundelektrode, entsprechend der Kathode bei den Röhren, *source* getauft, übersetzt *Quelle*, und die entgegengesetzte Fangelektrode, entsprechend der Anode der Röhre, heißt heute in den USA *drain*, übersetzt *Abfluß* oder *Senke*. Dazwischen liegt das *gate* oder *Tor*, mit dem wir noch am

ehesten fertig werden, da wir das ähnliche Wort *Gatter* haben oder ganz einfach auf *Gitter* zurückgehen könnten. *Source* und *Quelle* sowie *drain* und *Abfluß* sind aber beim besten Willen nicht auf einen Nenner zu bringen, d. h. wenigstens auf einen identischen Anfangsbuchstaben, damit unsere Formel- und Klemmenbezeichnungen mit den amerikanischen übereinstimmen, was bei unserem regen Informations- und Warenaustausch mit den USA nicht allein erwünscht, sondern geradezu notwendig ist.

Mit *Tabelle 2* läßt sich die Bezeichnungssituation sofort überblicken, ausgehend von der Röhre und dem Sperrschicht-Transistor. Dann kommt der amerikanische FET mit *source - gate - drain* und unsere bisherige, wenig glückliche Übersetzung *Quelle - Tor - Senke* bzw. *Abfluß*. Um in der nächsten Zeile einen eigenen Vorschlag zu bringen, wälzte der Verfasser viele Stunden lang Lexika (unter dem Buchstaben „S“ und „D“). Nur für die Steuerelektrode fand sich eine annehmbare Lösung mit „*Gatter*“ oder „*Gitter*“. Letzteres ist wohl vorzuziehen.

Aus diesem Dilemma zeigen sich vier Wege:

a) Wir geben uns wieder einmal geschlagen und übernehmen einfach die original-amerikanische Bezeichnung in unsere deutsche Fachsprache; so geschah es bereits mit dem *Trigger*, dem *Tuner*, dem *Schiften*, der *Drift*, dem *Team*, dem *Trend* und vielen anderen, durchaus übersetzbaren Worten unserer Fach- und Umgangssprache. Auf *Source* und *Drain* käme es also nicht mehr an.

b) Wir suchen nach deutschen Bezeichnungen, aber unter Beibehaltung der Anfangsbuchstaben *S* und *D* und unter Vermeidung von Wort-Vergewaltigungen und Lächerlichkeiten; annehmbare Resultate unserer Leser wird die Redaktion gern als Zuschriften zur Diskussion stellen.

c) Wir gehen zurück zu den Röhrenbezeichnungen *Katode - Gitter - Anode*, wie dies auch schon kürzlich bei der deutschen Ausgabe eines amerikanischen Prospekts über Feldeffekt-Transistoren [4] geschehen ist. Dagegen spricht zweierlei: erstens die von „*S*“ und „*D*“ dann definitiv abweichenden Indizes, und zweitens die für das Röhrendenken unvorstellbare Stromrichtung der *p*-Transistoren, bei denen Elektronen in die *Katode* hineinströmen würden!

d) Wir verwenden für *source* und *drain* nur noch die Kennbuchstaben *S* und *D* und sprechen bestenfalls vom *S*-Pol und vom *D*-Pol, wie es im bisherigen Teil dieses Aufsatzes bereits unauffällig geschehen ist. Dieser Vorschlag ging der FUNKSCHAU-Redaktion bei Drucklegung dieses Aufsatzes von Dr.-Ing. F. Bergtold zu, und er sei soweit vorerst übernommen, unter Ausschluß der Steuerelektrode allerdings, wofür der Verfasser vorschlagen möchte, schlicht beim *Gitter* zu bleiben, zumal ja später auch noch *Schirmgitter* und dergleichen dazukommen dürften.

Vor jeder Festlegung in dieser Frage muß man vor allem überlegen, wie sich das neu-gewählte Wort in zusammengesetzten Ausdrücken ausnimmt. Wie klingt z. B. *S*-Pol-Widerstand statt *Katodenwiderstand*, oder *D*-Pol-Verlustleistung statt *Anodenverlustleistung* oder *S*-Pol-Folger statt *Katodenfolger*? Werden wir uns daran gewöhnen?

Enhancement und Depletion

Mit diesen beiden Begriffen ist die Situation etwas einfacher. Unter *enhancement mode* versteht man einen Feldeffekt-Transistor mit einer Arbeitsweise, bei der bei

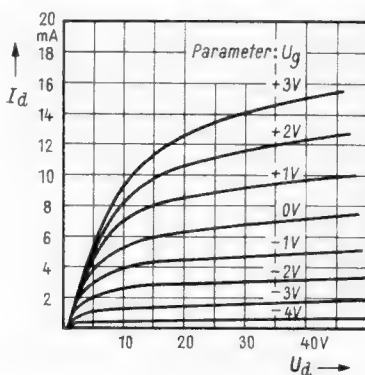


Bild 5. Das Kennlinienfeld eines isolierten Feldeffekt-Transistors vom stromdrosselnden Typ erinnert an das einer Röhren-Pentode

Gitterspannung Null (*Gitter* auf demselben Potential wie der *S*-Pol) kein Strom fließt; der Strom muß durch das *Gitter* erst erregt werden. Damit haben wir bereits ein brauchbares, mit „e“ beginnendes Wort als Übersetzung für *enhancement*.

Beim *depletion mode* dagegen muß das *Gitter* einen auch ohne *Gitterspannung* vorhandenen Ruhestrom drosseln, auch hier wieder paßt die gefundene Übersetzung, ohne sinnwidrig zu sein, mit dem Anfangsbuchstaben des amerikanischen Ausdrucks zusammen.

Betrachten wir das Kennlinienfeld eines Feldeffekt-Transistors nach *Bild 5*, so sehen wir, daß hier das *Gitter* eine stromdrosselnde Funktion hat, denn bei der *Gitterspannung Null* fließt ein *D*-Pol-Strom. Aus den Kennlinien ist ferner zu ersehen, daß es sich nur um einen isolierten Feldeffekt-Transistor handeln kann, denn beim *Sperrschicht-Feldeffekt-Transistor* kann man von der *Gittervorspannung Null* aus entweder nur in positiver oder nur in negativer Richtung aussteuern, nicht aber beidseitig wie hier; das würde die *Diode*nwirkung bei der *Sperrschichtausführung* vereiteln. Zugleich erkennen wir aus *Bild 5* den beachtlichen Vorteil dieser Ausführung, nämlich eine *Gleichstromkopplung* von Stufe zu Stufe.

Hat das *Gitter* im Gegensatz zu *Bild 5* eine *stromerregende* Funktion (*enhancement mode*), so würde die Kurve für den *D*-Pol-Strom bei null Volt *Gitterspannung* mit der *Abzissenachse* zusammenfallen, sie wäre also in einem Diagramm nach *Bild 5* überhaupt nicht zu sehen. Erst positive *Gittervorspannungen* (bei der *n*-Type) würden die Kennlinien aus der waagerechten Achse nach oben anheben und zu verwertbaren Strömen führen.

Aus dem Nebeneinander der *stromerregenden* und der *stromdrosselnden* Typen erklärt sich auch, warum der *Eingangspfeil* der *Sperrschicht-Feldeffekt-Transistoren* teils in *Übereinstimmung* mit *Tabelle 1* gezeichnet wird, teils umgekehrt. Wesentlich ist immer, daß die *Eingangsstrecke* stets in *Sperrichtung* betrieben wird, eine *Bedingung*, die beim *isolierten Feldeffekt-Transistor* natürlich entfällt.

Dreifache Zweiteilung - acht Grundtypen

Schon dreimal im Laufe dieses Überblicks erleben wir eine *Zweiteilung* der Typen: erst nach *n*- und *p*-Typen, dann nach *Sperrschicht-Typen* und *isolierten Typen* und zuletzt auch noch nach *stromerregenden* und *stromdrosselnden* Typen. Daraus resultieren insgesamt acht Grundtypen. Diese wiederum sind zu multiplizieren mit der *Anzahl* von Ausführungsvarianten, die sich je nach dem *Anwendungszweck* (*Frequenzbereich*, *Pegel*) und je nach den *Eigenheiten* der Hersteller und ihrer *Patente* ergeben.

Bild 6 zum Beispiel zeigt, wie verschieden die *Elektrodenformen* sein können. Sie sind auch unterschiedlich, je nachdem ob es sich um *stromerregende* oder *stromdrosselnde*

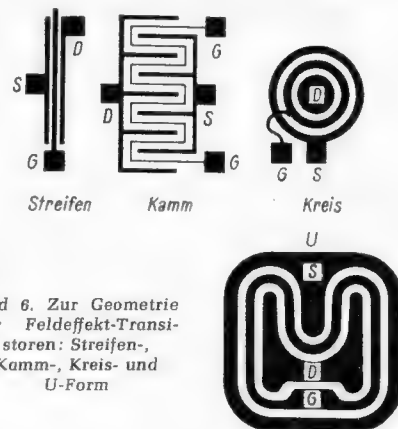


Bild 6. Zur Geometrie der Feldeffekt-Transistoren: *Streifen*-, *Kamm*-, *Kreis*- und *U*-Form

Typen handelt: Die *stromerregenden* stimmen im Prinzip mit *Bild 2* überein, d. h. das *Steuergitter* schließt sich unmittelbar an den *S*-Pol-Belag an, da der *Kanal* in seiner ganzen Länge unter der *Steuerelektrode* stehen muß, um die *Bildung* toter Zonen und damit eines sehr störenden *Restwiderstandes* zu vermeiden. Das bedeutet aber eine unerwünscht hohe *Kapazität* zwischen dem *Gitter* und dem *D*-Pol entsprechend der *Gitter-Anodenkapazität* der Röhren (*Größenordnung* 2 pF bei *Kleinsignal-Feldeffekt-Transistoren*). Dem entgeht der *stromdrosselnde* Typ, indem er zwischen dem *Gitter* und dem *D*-Pol einen Teil des *Kanals* unüberdeckt und ungesteuert läßt. Damit kann die störende *Kapazität* etwa auf den zehnten Teil reduziert werden; die tote, ungesteuerte Zone hat hier keinen so hohen *Restwiderstand*, da sie ohnehin den Strom leitet. Hier erkennen wir auch den Grund dafür, warum die meisten dieser Transistoren nicht mit vertauschten Polen betrieben werden sollten, obwohl auch dann ein Strom fließt: Durch seine räumliche Anordnung ist das *Gitter* dem *S*-Pol zugeordnet, was hin-fällig wird, wenn man ihn durch *Umpolung* zu einem *D*-Pol macht.

Zu viele Typen?

Daß ein wahres Typen-Chaos droht, wird noch klarer, wenn man sich der schon erwähnten Möglichkeiten der *Mehrfachsteue-*

Tabelle 2

Elektrodenbezeichnungen des Feldeffekt-Transistors im Vergleich zur Röhre und zum Transistor

Bauelement	Grundelektrode	Steuerelektrode	Fangelektrode
Röhre	Katode	Gitter	Anode
Transistor	Emitter	Basis	Kollektor
FET (USA)	Source	Gate	Drain
FET (Deutsche Lit.)	Quelle	Tor	Senke, Abfluß
FET (Vorschlag Dr. Bergtold)	S-Pol	Gitter	D-Pol

rung erinnert – und nicht zuletzt auch noch der Vielzahl von Baustoffen, die heute erprobt werden. Ganz vorn im Rennen liegt das Silizium, aber auch das Germanium holt auf, da man hofft, mit ihm vor allem billige Ausführungen schaffen zu können. Aber auch Verbindungen sind auf dem Plan, wie Kadmium-Sulfid, Kadmium-Selenid oder Gallium-Arsenid. Geling schon bei den gewöhnlichen Transistoren keine typenbeschränkende Planung, so daß es heute schon fast unmöglich ist, die Typen-Vielzahl zu überblicken, so ist zu fürchten, daß es beim FET mit seiner prinzipiell größeren Zahl von Varianten noch viel schlimmer kommt.

Diese Gefahr wird zum Teil auch eine rasche Senkung der bisher viel zu hohen Preise der Feldeffekt-Transistoren erschweren, und so ist die Vielseitigkeit dieses Transistors zum Teil sein eigener Feind. Ansonsten sind ihm denkbar weite Grenzen gesetzt: Ob besonders rauscharme Kleinsignal-Transistoren verlangt werden oder ob es auf extrem hohe Eingangs-Widerstände ankommt, ob hohe Frequenzen verstärkt werden sollen oder ob Dünnschicht-Mikroschaltungen mit integrierten Transistoren ausgerüstet werden sollen: Auf allen

diesen Gebieten liegt der Feldeffekt-Transistor heute weit vorne, und zwar konkurrenzlos überall dort, wo es auf hohen Eingangswiderstand besonders ankommt.

Das Erstaunlichste aber ist, daß mit dem Feldeffekt-Transistor auch sehr hohe Stromstärken beherrscht werden können: Ein 10-Ampere-FET existiert bereits, und an einem 50-Ampere-Typ wird gearbeitet; diese Entwicklung stammt von SESCO (Société Européenne des Semiconducteurs) in Paris.

Literatur

- [1] Heimann, Frederic P. and Hofstein, Steven R.: Metal-Oxide-Semiconductor-Field-Effect-Transistors, Electronics, Vol. 37 (Nov. 30, 1964), S. 50 u. f. Auf diese Arbeit gehen die Bilder 2 (links), 5 und 3 (ganz rechts) zurück.
- [2] Mende, Herbert G.: Leitfaden der Transistor-technik, 3. Auflage (1962), S. 53 u. f. (Franz-Verlag).
- [3] Eimbinder, Jerome: The field-effect-transistor: a „curiosity“ comes of age, Electronics, Vol. 37, Nr. 30 (Nov. 30, 1964), S. 50.
- [4] General Micro-electronics Inc.: Metall-Oxyd-Feldeffekttransistor X-1004, ausgegeben von Neumüller u. Co. GmbH, München.

Über die Bezeichnungen der Elektroden der Feldeffekt-Transistoren und der Dünnschicht-Trioden

Die anglo-amerikanischen Bezeichnungen

Da die in der Überschrift genannten Bauelemente im wesentlichen in den USA entwickelt wurden, entschied man sich auch dort zuerst für die Bezeichnungen ihrer Elektroden. Man wähle

gate für die Steuerelektrode,

source für die als Bezugspunkt der Steuerungspannung dienende Elektrode, die den einen Anschlußpunkt für den zu steuernden Strom darstellt,

drain für die andere Elektrode zum Anschluß für den zu steuernden Strom.

Diesen Bezeichnungen entsprechend hat man natürlich auch deren Anfangsbuchstaben als Indizes eingeführt.

Die Übersetzungen

In manchen deutschen Veröffentlichungen verwendet man einfach die anglo-amerikanischen Bezeichnungen. Das tut man wohl mit Rücksicht auf die Indizes, die man gerne beibehalten möchte. Eine Abkehr von den im USA-Schrifttum verwandten Indizes wäre in der Tat einigermaßen unangenehm.

Leider stört aber die Diskrepanz in der Aussprache. Bei gate, source und drain besteht die Ähnlichkeit der Aussprache, wie sie bei base, emitter und collector zu Basis, Emitter und Kollektor doch noch einigermaßen erkennbar ist, kaum mehr. Wahrscheinlich war dies der Grund, die Wörter gate, source und drain zu übersetzen. Als Übersetzungen findet man meist:

Tor für gate,

Quelle für source,

Abfluß für drain.

Das sind die wörtlichen Übersetzungen im Sinne der Umgangssprache. Wenn man schon in solcher Weise übersetzt, sollte man nach Meinung des Verfassers wenigstens im Hinblick auf Quelle statt Abfluß das Wort Senke setzen.

Gegen diese Übersetzungen ist jedoch einiges einzuwenden:

1. Die Anfangsbuchstaben stimmen mit den Indizes, die man voraussichtlich mit g, s und d übernehmen wird, nicht überein.

2. Quelle und Abfluß bzw. Senke könnten mit der Polarität der Spannung oder mit der konventionellen Stromrichtung für den Ruhestrom in Verbindung gebracht werden, obschon solche Übereinstimmungen bei den Feldeffekt-Transistoren und Dünnschicht-Trioden nur für einzelne Ausführungen gelten und damit gewissermaßen zufällig sind.

3. Das Wort Tor ist auf Grund seiner Verbindung mit Strom in der Bezeichnung Stromtor vorbelastet: Man könnte darunter eine Steuerelektrode verstehen, die nur einen abrupten Wechsel zwischen Sperr- und Durchlaßzustand ermöglicht.

Rückgriff auf die Bezeichnungen der Röhrenelektroden

Die Feldeffekt-Transistoren und die Dünnschicht-Trioden ähneln in ihrer elektrischen Eigenschaften den Elektronenröhren weit stärker als die Bipolar-Transistoren, die man jetzt schon fast als die klassischen Transistoren bezeichnen könnte. Das hat für die Feldeffekt-Transistoren und für die Dünnschicht-Trioden zu folgenden Elektrodenbezeichnungen geführt:

Gitter für gate,

Katode für source,

Anode für drain.

Wenn die Polaritäten der Spannungen und demzufolge auch die Vorzeichen der Strom-Zahlenwerte der Feldeffekt-Transistoren und der Dünnschicht-Trioden mit denen der Elektronenröhren durchweg übereinstimmen, wäre gegen die Bezeichnungen Gitter, Katode und Anode nicht viel einzuwenden. Daß die Steuer-Elektrode in den Feldeffekt-Transistoren und in den Dünnschicht-Trioden durchaus nicht als Gitter ausgeführt ist, könnte man wohl noch hinnehmen.

Die Anode aber als den für den Durchlaßzustand des Bauelementes negativen Pol und demgemäß die Katode als den hierfür positiven Pol zuzulassen, empfiehlt sich wohl kaum! Das würde nicht nur die Elektronenröhren, sondern auch die elektrischen Ventile und Halbleiter-Dioden in ungünstigem Sinn betreffen. Insbesondere bei den Halbleiter-Dioden (den Sperrschicht-Dioden)

bestehen ohnehin bereits einige Schwierigkeiten in bezug auf die Elektrodenbezeichnungen. Diese Schwierigkeiten würden vergrößert, wenn man source mit Katode und drain mit Anode übersetzte.

Neue Vorschläge

Um es gleich vorwegzunehmen: Die an zweiter Stelle genannte Variante der nachstehenden Vorschläge wird da und dort Entsetzen bzw. Entrüstung hervorrufen. Aber auch die erste Variante wird vielleicht schon von manchen Lesern abgelehnt, weil sie sich weder auf die griechische noch ersatzweise auf die lateinische Sprache stützt.

Mit den Vorschlägen soll folgendes bezweckt werden:

1. Übereinstimmen der Anfangsbuchstaben mit den Indizes g, s und d,

2. Vermeiden aller Bindungen an die Spannungspolaritäten und an die Zahlenwert-Vorzeichen des Ruhestromes,

3. kurze Ausdrücke,

4. Wiedereinführen des Wortes Pol anstelle des Wortes Elektrode, das ohnehin bei Feldeffekt-Transistoren wie bei Dünnschicht-Trioden in der Zusammensetzung Steuer-Elektrode deplaciert ist.

Hier der Vorschlag:

g-Pol	oder Gpol	für gate
s-Pol	oder Spol	für source
d-Pol	oder Dapol	für drain

Die ersten Buchstaben entsprechen den Indizes. Die zweiten Buchstaben beim zweiten Vorschlag können zum deutlichen Unterscheiden der gesprochenen Wörter dienen.

Die Nachsilbe pol steht statt Elektrode. Pol ist kürzer und außerdem weniger abwegig als Elektrode.

Statt Dapol könnte man vielleicht auch Drapol setzen, wenn irgendwie ein Verwechseln mit Dipol befürchtet wird.

Dr.-Ing. F. Bergtold

Genauere Peilantenne für Millimeterwellen

Das Queen Mary College der Londoner Universität hat sich von der Marconi Company einen extrem genau gearbeiteten 4,5-m-Parabolspiegel bauen lassen, um damit Radioastronomie im Millimeterwellenbereich und Untersuchungen im Ultrarotgebiet zu betreiben. Die „Schüssel“ besteht aus glasfaserverstärktem Epoxykunststoff, und die Rückseite ist mit glasfaserverstärkten Polyesterkunststoffteilen abgestützt.

Die Genauigkeit der Oberfläche, d. h. die zulässige Abweichung vom idealen Paraboloid, konnte hier innerhalb einer Toleranz von 0,005 Zoll (0,13 mm) gehalten werden, die man sonst höchstens durch Metallgußverfahren erreicht, allerdings zu einem Mehrfachen des Preises im Vergleich zur Kunststoffausführung. Die Nachbehandlung mit Schmirgelgeräten wurde mit einem besonderen Meßverfahren überwacht; als die erwähnte Genauigkeit erreicht war, bekam die Parabolantenne einen etwa 0,08 mm starken Zinküberzug aufgespritzt. Das Empfangssystem besteht bei Untersuchungen im Ultrarotgebiet aus einem wärmeempfindlichen Element, das einen Lichtstrahl ablenkt, wodurch die Ausgangsspannung einer damit beaufschlagten Fotozelle geändert wird. Erste Versuche mit der bei Brentwood (Essex) aufgestellten Anlage dienten Messungen der Mondoberfläche, als am 18. Dezember 1964 der Erdschatten auf den Mond fiel und eine schnelle Abkühlung bewirkte. Man hofft auf diese Weise nähere Aufschlüsse über die direkt unter der Mondoberfläche liegende Schicht zu erlangen; sie sind für eine spätere Landung auf dem Mond von größter Wichtigkeit. —r

Schaltungsmaßnahmen für das Bildformat 3 : 4

Partialschwingungen

Bei den bisherigen Fernsehempfängern ragte bekanntlich das Bild rechts und links über den Bildschirm hinaus. Dadurch wurden gleichzeitig gewisse Mängel unsichtbar, nämlich die sogenannten *Gardinen* am linken Bildrand infolge von Partialschwingungen (Teilschwingungen) am Anfang des Zeilenhinlaufes. Sie äußern sich als feine senkrechte Streifen am linken Bildrand. Bei genauem Hinsehen erkennt man, daß die Zeilen in diesem Gebiet leicht wellenförmig verlaufen¹⁾. Diese Schwingungen entstehen durch Streuinduktivitäten des Zeilenausgangsübertragers. Beim schnellen Rückspringen der Zeilenablenkspannung werden aus diesen Streuinduktivitäten gebildete Schwingkreise angestoßen. Sie verursachen dadurch eine leichte Welligkeit in der Ablenkspannung, bis der Vorgang abgeklungen ist und der Leuchtfleck sich stetig weiter nach rechts bewegt. Im allgemeinen hält man durch feste Kopplung der Teilwicklungen diese Induktivitäten recht klein²⁾. Durch das Überschreiben des Bildschirms sind die restlichen geringen Störungen am linken Rand nicht zu sehen.

Beim Vollbild dagegen genügt diese Maßnahme, also ein streuarmer Zeilenausgangsübertrager, allein nicht mehr. Kuba griff deshalb zu einem sehr einfachen Mittel, das

Die in der FUNKSCHAU 1965, Heft 3, Seite *151, besprochenen neuen Fernsehempfänger mit dem Bildformat 3 : 4 von Kuba-Imperial weisen einige kleine Schaltungszusätze auf, um sie für das breitere Bild geeignet zu machen. Diese Einzelheiten sollen hier besprochen werden.

die Kapazität in die verkoppelten Streu- resonanzinduktivitäten hineintransformiert wird. Damit werden dann die Wellenlinien so abgeflacht, daß sie nicht mehr störend in Erscheinung treten. Der gesamte Aufwand für diese Unterdrückung von Partialschwingungen beträgt also nur einen Widerstand und einen Kondensator.

Bildbreite

Will man die Bildbreite exakt ausnutzen, dann muß die Zeilenamplitude stabilisiert werden. Selbst geringfügige Änderungen in der Bildbreite, z. B. durch Netzspannungsschwankungen, würden sonst sehr auffallen, weil schwarze Ränder sichtbar werden, wenn sich das Bild nur ein wenig in der Breite zusammenzieht.

Diese Bildbreitenstabilisierung war aber auch bisher bereits üblich, um ein ruhiges, stillstehendes Bild zu erzielen. Sie bedingt also beim Vollbild keinerlei Mehraufwand³⁾. Ihre Wirkungsweise sei jedoch hier wiederholt.

In Bild 1 liegt ein hochohmiger Spannungsteiler aus den Widerständen R 3 bis

R 6 an der Boosterspannung von 870 V. Dadurch wird der VDR-Widerstand R 6 etwas positiv vorgespannt. Sein Arbeitspunkt verschiebt sich in die Kennlinienkrümmung. Er wirkt dadurch als Gleichrichter. An diesen VDR-Widerstand gelangen aber auch über den Kondensator C 2 und den Widerstand R 5 Zeilenimpulse aus dem Zeilenausgangsübertrager. Sie werden infolge der gekrümmten Kennlinie gleichgerichtet und ergeben eine negative Richtspannung am Punkt B. Sie überwiegt die aus der Gleichspannungsteilung herrührende positive Spannung so weit, daß sich am Punkt A, also am Gitter der Endröhre, die erforderliche negative Vorspannung ergibt. Steigt die Amplitude der Impulse aus dem Zeilenausgangsübertrager, dann wird auch diese negative Vorspannung größer, die Röhre PL 500 wird also zugeregelt und damit die Amplitude am Anodenkreis herabgesetzt. Bei verringerter Amplitude am Zeilenausgangsübertrager tritt der umgekehrte Vorgang ein.

Dadurch daß ein Teil der am Punkt B erzeugten negativen Vorspannung von dem über die Spannungsteilerkette herkommen den positiven Anteil kompensiert wird, ändert sich die Differenzspannung prozentual stärker als die Spannung am Zeilenausgangsübertrager. Dadurch ist diese Bildbreitenstabilisierung sehr wirksam. Außerdem hält sie nicht nur die Bildbreite, sondern auch die vom Zeilenausgangsübertrager abgeleitete Hochspannung sowie die Boosterspannung konstant. Da diese auch den Bildkippgenerator speist, wird somit die Bildhöhe bereits zum Teil stabilisiert. Mit dem Trimmwiderstand R 5 wird außerdem die Grundgittervorspannung beeinflusst und somit die Bildbreite (Bb) eingestellt.

Zusätzliche Bildhöhenstabilisierung

Man wollte nun bei den neuen Kuba-Geräten ganz sicher gehen und die Bildhöhe zusätzlich stabilisieren, damit auch hier bei Unterspannung keine schwarzen Ränder oben und unten auftreten und die Bildgröße exakt auf den Rand der Bildmaske eingetrimmt werden kann. Dazu verwendet man

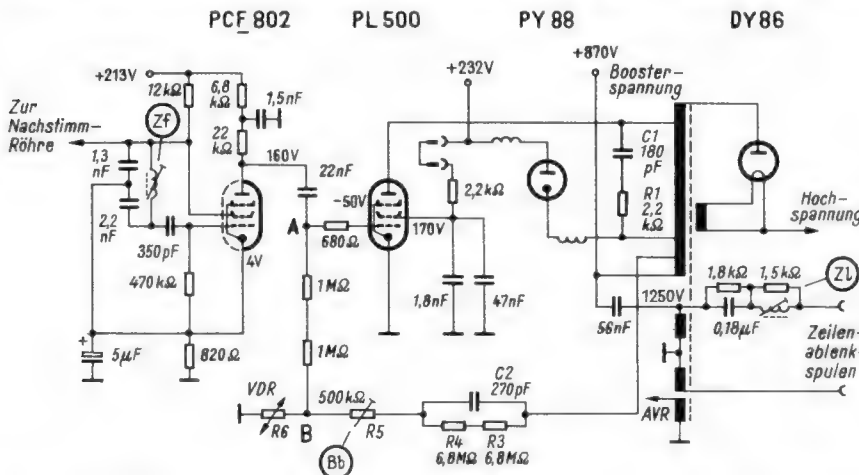


Bild 1. Zeilenkippteil bei den Kuba-Fernsehempfängern Tokio, Toronto und Ottawa. Zusätzlich erforderlich gegenüber einer normalen Schaltung sind nur die beiden durch Raster gekennzeichneten Bauelemente

auch vorher bereits in manchen Fällen angewendet worden ist. Man bedämpft nämlich nach Bild 1 die Hauptwicklung des Zeilenausgangsübertragers durch ein RC-Dämpfungsglied. Es wirkt genauso wie der in der Bildkippen-Endstufe seit langem bekannte Dämpfungswiderstand parallel zur Primärwicklung des Ausgangsübertragers⁴⁾. Der Widerstand R 1 in Bild 1 dämpft die Amplituden der Teilschwingungen, die die Kapazität C 1 erniedrigt deren Schwingfrequenz, weil

1) Fellbaum: Fernseh-Service-Handbuch, Seite 250 und 251.
 2) Fellbaum: Fernseh-Service-Handbuch, Seite 285.
 3) Limann: Fernsehtechnik ohne Ballast, Bild 11,07.
 4) Limann: Fernsehtechnik ohne Ballast, Bild 12,17.

PCL 85

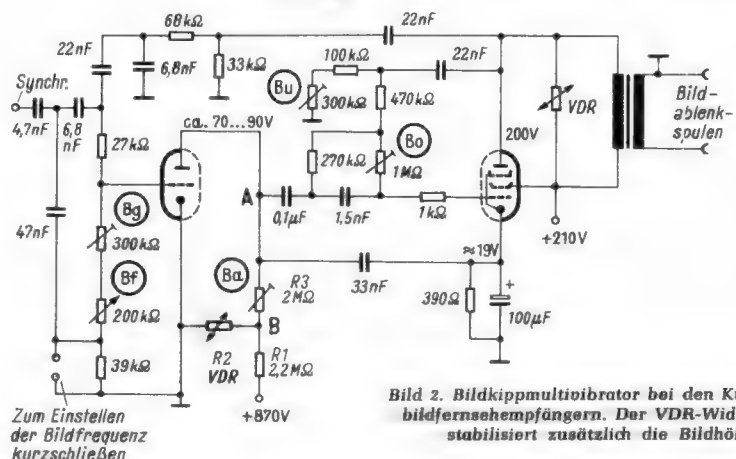


Bild 2. Bildkippmultivibrator bei den Kuba-Vollbildfernsehempfängern. Der VDR-Widerstand stabilisiert zusätzlich die Bildhöhe

nach Bild 2 eine ähnliche Schaltung wie zur Bildbreitenstabilisierung.

Maßgebend für die Bildhöhe ist die Amplitude der Bildkippspannung am Gitter der Endröhre. In Bild 2 arbeiten die beiden Systeme der Röhre PCL 85 als Multivibrator. Bei einem Multivibrator werden bekanntlich die Gitter und Anoden über Kreuz miteinander gekoppelt. Diese beiden Kopplungswege von der Anode der Pentode zum Gitter der Triode sowie von der Anode der Triode zum Gitter der Pentode sind in Bild 2 deutlich zu erkennen. Der Gitterableitwiderstand des Triodensystems dient zum genauen Einstellen der Bildkippfrequenz. Der Trimmwiderstand Bg (= Bild grob) dient zur Grobeinstellung, das Potentiometer Bf (= Bild fein) zur Feineinstellung.

Die Anodenspannung der Triode wird aus der bereits sehr stabilen Boosterspannung bezogen. Das verhindert weitgehend Bildhöhenchwankungen. Die Boosterspannung wird nun ähnlich wie in Bild 1 durch den Spannungsteiler R 1 – R 2 so unterteilt, daß die positive Spannung am Punkt B durch den VDR-Widerstand R 2 bis zum Kenn-

linienknick vorgespannt ist. Durch Gleichrichten der am Widerstand R 3 liegenden Bildkippspannung verschiebt sich die wirksame Anodenspannung der Triode so (70 bis 90 V), daß die Amplitude in gewünschter Weise stabilisiert wird. Mit dem Trimmwiderstand R 3, der als Teil des für die Verstärkung maßgebenden Außenwiderstandes der Triode wirkt, läßt sich die Bildamplitude (Ba) bzw. Bildhöhe einjustieren. Da die Widerstände R 1 und R 3 in Bildableitungen dieser Schaltungsart meist ohnehin vorhanden sind, ist also hier nur zusätzlich der VDR-Widerstand R 2 erforderlich.

Im Gegenkopplungsweg von der Anode zum Gitter der Pentode sind in üblicher Weise die Trimmwiderstände für die Bildlinearität oben und unten (Bo und Bu) angeordnet.

Insgesamt ergibt sich also aus den durch Raster gekennzeichneten Stellen in den Bildern 1 und 2 – diese Schattierungen sollen hier keine Fehler darstellen wie sonst in unserer Rubrik Fernsehservice –, daß der schaltungsmäßige Aufwand beim sogenannten Vollbild-Empfänger recht gering bleibt.

Farbmuster – Farbdiskriminator – Farbwaage

Anregungen zur Farbfernseh-Entwicklung

NTSC, Pal, Secam – diese drei Farbfernseh-Systeme liegen heute in Europa zur Auswahl vor [1]. Dennoch haben wir noch kein Farbfernsehen, und die Fachwelt wartet mit Spannung auf den sogenannten „Wiener Kongreß“ im April dieses Jahres, von dem man eine Einigung erhofft. Doch es wird hart hergehen auf dieser Tagung. Insbesondere Frankreich fährt schwere Artillerie auf zu Gunsten seines Secam-Verfahrens. Man betrachtet die Durchsetzung dieses Verfahrens anscheinend als eine Frage des nationalen Prestiges.

In den USA und in Japan sind Millionen von Farbfernsehempfängern längst in Gebrauch und haben dem Farbfernsehen endgültig zum Durchbruch verholfen [2]. Gar so schlecht kann also das Original-NTSC-System doch wohl nicht sein! Die Pal- und Secam-Entwicklungen sollen dem NTSC-System ja auch nur den letzten Schliff geben, denn wenn man schon bei uns zehn bis zwölf Jahre später startet als in USA, will man eben keine Kinderkrankheiten mehr in Kauf nehmen.

Der schwache Punkt des NTSC-Verfahrens liegt bekanntlich darin, daß der Farbton empfängerseitig nicht eindeutig festliegt, sondern vom Benutzer des Geräts nach eigenem Gutdünken eingestellt werden muß. Gelänge es, diesen Mißstand zu beseitigen, ohne die NTSC-Norm zu ändern, so wäre uns allen, einschließlich Frankreich, den USA und Japan, doch sicher besser gedient als mit der jetzigen Uneinigkeit oder einer späteren Dualität der Normen, die unweigerlich kommen wird, wenn man nicht ausschließlich nach der technischen Zweckmäßigkeit entscheidet.

Überlegen wir uns doch einmal, was der Benutzer eines amerikanischen Farbfernsehempfängers eigentlich tut, wenn er merkt, daß die Farben verfälscht werden: Er verändert durch Drehen eines Knopfes die Phasenlage seines örtlich erzeugten Farb-Hilfsträgers so lange, bis auf dem Bild irgendwelche ihm geläufigen Partien einen natürlichen Farbton erreichen. Meist sind ja Menschen auf dem Bild, nach deren Hautfarbe man sich richten kann; bei Landschaften z. B. orientiert man sich an dem Grün der Bäume oder Wiesen. Allgemein gesagt: Aus dem Bildinhalt wird ein Farbmuster herausgegriffen; auf dem Weg über unser Gedächtnis wird dieses Farbmuster mit dem

„Sollwert“ der Farbe verglichen, und dann wird dem Empfänger von Hand ein Korrekturbefehl gegeben, damit er diesem Sollwert näherkommt. So dargestellt, erkennen wir, daß es sich um einen Regelvorgang handelt, der allerdings hier dem Zufall und dem Gedächtnis überlassen wird: Das Farbmuster liefert uns der Bildinhalt per Zufall, denn wir haben es ja nicht in der Hand, bei Bedarf z. B. Menschen oder Bäume auf dem Bildschirm erscheinen zu lassen, und beim Vergleich des so gerade angefallenen Farbmusters verlassen wir uns auf unser Gedächtnis, auf unser Farbgedächtnis genauer gesagt, das auch nicht gerade sehr exakt ist.

Die bisherige Methode führt also annähernd zum Ziel, sie ist aber ungenau, wir müssen sie verfeinern! Statt das Auftreten eines Farbmusters dem Zufall zu überlassen, könnten wir doch die Kamera des Senders veranlassen, außer dem jeweiligen Bild auch ständig ein kleines Farbmuster abzugeben, zum Beispiel einen kleinen Flecken „rot“ irgendwo am Bildrand oder in einer Bildecke, die normalerweise durch eine Maske abgedeckt wird – bei 2000 cm² Bildfläche ist es ja wirklich kein Verlust, etwa 1/2 cm² zu opfern. Dieses Farbmuster wird also normalerweise vom Benutzer des Geräts nicht gesehen, es ist irgendwie mechanisch abgedeckt und stört nicht weiter. Beim Einstellvorgang wird das Farbmuster dem Auge sichtbar gemacht. Nun kommt der zweite Teil unseres Vorschlags: Wir korrigieren die Farbe nicht nach dem Gedächtnis, sondern durch direkten Farbvergleich, wozu am Empfänger selbst ein unveränderliches Farbmuster angebracht ist, z. B. ein rotes Stück Kunstglas, mit Flutlicht beleuchtet und von der Fabrik aus genau auf das korrekte Rot abgestimmt. Nun gibt es kein Rätselraten, keine Gedächtnisproben mehr, und es ist eine Kleinigkeit, die Phasenlage des Empfängers so einzustellen, daß das Rot des Bildschirms sehr genau mit dem Rot des festen Farbmusters übereinstimmt.

Ob man nun gerade Rot für diesen Farbvergleich wählt oder irgendeine andere, vielleicht physiologisch günstigere Farbe, das wäre noch zu untersuchen. Fest steht aber, daß diese einfache Einrichtung nur Pfennige kostet, und daß sie Fehleinstellungen sicher ausschließt. Senderseitig ist das ständige Aussenden eines Farbmusters eine Kleinigkeit, und empfängerseitig wäre lediglich bei den nicht darauf vorbereiteten, älteren Ge-

räten der Farbmusterflecke abzudecken bzw. durch eine entsprechende Einstellung der Ablenkspannung so an den Bildrand zu schieben, daß er nicht stört.

Der nächste Schritt wäre dann eine Automatik: Das Farbmuster des Bildschirms läßt man durch ein Farbfilter auf eine Fotozelle oder auf einen Fotowiderstand fallen, mit dem eine Regelspannung gewonnen wird, die ihrerseits die Phasenlage des Hilfssträgers nachregelt, z. B. über eine Varactor-Diode (spannungsgesteuerte variable Kapazität). Um die Richtung der Abweichung zu erkennen, könnte man einen Farbdiskriminator bauen mit zwei Farbfiltern und zwei Fotowiderständen, d. h. einem Farbfilter, das spektral über, und einem Farbfilter, das spektral unter der Sollfarbe liegt. Nur bei Eintreffen der korrekten Sollfarbe wird dann keine Regelspannung abgegeben, je nach Abweichung aber eine positive oder negative Regelspannung. Sie zieht dann auf dem Umweg über die Hilfssträger-Phasenlage die Farbe automatisch auf den Sollwert. Dabei ist natürlich nicht zu übersehen, daß die Fernstechnik eine Impulstechnik ist. Die lichtempfindlichen Zellen oder Widerstände erhalten also nach unserer Norm 50, nach der amerikanischen Norm 60 Lichtimpulse pro Sekunde, woraus durch Integration eine Regel-Gleichspannung zu bilden ist. Unterschiedliche Empfindlichkeit der beidseitigen Lichtumsetzer wären durch Grauschleifen auszugleichen.

Aussichtsreich erscheint auch der Gedanke, eine Art Lichtwaage zu bilden, indem zwei Farben, z. B. Rot und Grün, gegeneinander abgewogen werden. Dazu muß der Sender aber Muster dieser beiden Farben aussenden. Jede von ihnen fällt über ein Farbfilter auf den zugehörigen Umsetzer. Bei richtiger Farblage muß ein Spannungs-Gleichgewicht hergestellt werden, das bei falscher Phasenlage gestört wird, womit der Regelvorgang ausgelöst wird.

Elektroniker gehen ungern über Umsetzer in die Optik oder in die Mechanik. Man könnte in diesem Sinne Regelspannungen auch rein elektronisch gewinnen, direkt von den Gittern der Bildröhre – an einem Gitter ist ja ausschließlich die Steuerspannung für Rot vorhanden, das sogenannte R-Signal, ebenso an den anderen Gittern das B- und das G-Signal. Diese Signale sind aber normalerweise vom Bildinhalt abhängig. Opfern wir dagegen den Farbmustern einige wenige Zeilen oder nur Teile davon, in denen jede andere Modulation unterdrückt wird, so ist es nicht schwierig, durch Austasten die reinen Farbmuster-Spannungen zu gewinnen, aus denen wiederum durch Vergleich eine Regelspannung abzuleiten ist.

Doch die FUNKSCHAU ist kein Fernsehlabor. Daher sei hier nur diese Anregung zur Diskussion gestellt und ihre etwaige Ausarbeitung berufernere und gebührend ausgerüsteten Industrieingenieuren überlassen. Der tiefere Grundgedanke der Überlegungen ist folgender: Wenn es in zehnjährigen Bemühungen den besten Fernsehlaboratorien der Welt nicht gelungen ist, aus dem beim NTSC-Verfahren übertragenen Farbsynchronsignal („burst“) empfängerseitig eine eindeutige Phasenlage des dort rekonstruierten Hilfssträgers abzuleiten, so ist das indirekt ein Beweis dafür, daß das NTSC-Signal zu wenig Information enthält. Dieses Signal wird daher nach dem vorliegenden Vorschlag des Verfassers um eine wichtige, aber leicht zu gewinnende Information bereichert, nämlich um ein Farbmuster, das mindestens einmal pro Halbbild ausgesandt wird. Diese zusätzliche Information wird empfängerseitig entweder auf dem Umweg über Schirm-Phosphor, Farbfilter und lichtelektrische Umsetzer oder direkt elektronisch zur Farbkorrektur verwendet, die aber auch bei einfachen Geräten rein visuell/manuell erfolgen kann.

Hans J. Wilhelmly

[1] Bruch, Dr. Walter: Farbfernseh-Systeme: NTSC, PAL, SECAM, FUNKSCHAU 1964, Heft 23, Seite 619.

[2] Erfahrungen mit dem Farbfernsehen in den USA, FUNKSCHAU 1965, Heft 3, Seite *175.

Ein Stereo-Steuergerät der Spitzenklasse

Siemens-Klangmeister 50

Die Klangmeister-Anlage besteht aus drei gleichgroßen (62 cm × 24,7 cm × 21,8 cm) Bausteinen, nämlich dem Steuergerät und den beiden allseits geschlossenen Lautsprecherboxen (Bild 1). Jede Box enthält einen 17-cm-Tieftonlautsprecher und ein Mittel-Hochtonsystem 13 cm × 7 cm. Da die Lautsprecherboxen stehend oder liegend aufgestellt, aufgehängt oder in Regalen untergebracht werden können, ist überall ein individueller Aufbau der Stereoanlage möglich.

Mit diesem Steuergerät führt Siemens gleichzeitig die Teiltransistorisierung bei seinen Radio-Heimgeräten ein. Das Spitzensuperchassis ist nur noch in den Hf- und Zf-Stufen mit Röhren bestückt, während der vollständige Niederfrequenzverstärker einschließlich Leistungsstufen, Stereodecoder und der stabilisierte Netzteil ausschließlich mit Transistoren arbeiten.

Das Steuergerät weist außerdem noch weitere Besonderheiten auf. Die UKW-Abstimmautomatik, der UKW-Übersteuerungsschutz, die zweistufige AM-Bandbreitenregelung, der Stereodecoder mit einer Schwellwertautomatik und die neue Abstimmanzeige EMM 603 zur getrennten Abstimmung und Anzeige einkanaliger und stereofoner Sender sind u. a. die wesentlichsten Merkmale.

Der UKW-Übersteuerungsschutz

Der Übersteuerungsschutz für die UKW-Mischröhre beruht auf der pegelabhängigen Dämpfung des Zwischenkreises durch eine Dämpfungsdiode (Bild 2). Die Dämpfungsdiode D (OA 91) ist hochfrequenzmäßig parallel zum Zwischenkreis L 4/C 8/C 12 geschaltet, und sie wird durch den Spannungsteiler R 103/R 104 sowie durch das Ruhepotential der Anode der Röhre ECC 85 bei kleiner Antennenspannung mit etwa 40 V Sperrspannung betrieben. Zur Steuerung der Diode erhält das Gitter der Triode über den Siebwiderstand R 6 und über den Gitterableitwiderstand R 20 auf UKW von der ersten Zf-Röhre EF 89 eine von der Antennenspannung abhängige negative Regelspannung und wird pegelabhängig angesteuert. Einer Antennenspannung von 2 mV entsprechen etwa 2,5 V negative Richtspannung. Bei diesem Wert wird die Röhre ECC 85 schon soweit gesperrt, daß die Anodenspannung anzusteigen beginnt, die die Dämpfungsdiode von Sperrrichtung in Durchlaßrichtung schaltet. Mit zunehmender Antennenspannung verkleinert sich gleichzeitig der Dämpfungswiderstand, der ein weiteres Ansteigen der Hf-Spannung am Gitter der Mischröhre verhindert und so ein mögliches Übersteuern der Mischstufe ausschließt.

Die Niederfrequenzstufe

Die niederohmigen Eingangswiderstände der Treiberstufen in beiden Kanälen machen

Der Autor ist Mitarbeiter der Siemens-Electrogeräte AG.

eine Anpassung der hochohmigen Ausgangswiderstände der Abspielgeräte (Plattenspieler oder Tonbandgerät) erforderlich.

Im rechten Kanal z. B. wird die Anpassung mit der zweistufigen in Emittterfolgerschaltung betriebenen Impedanzwandlerstufe T 8 und T 9 (2 × AC 151r) vorgenommen (Bild 3). Der hohe Eingangswiderstand von mehr als 500 kΩ ergibt sich durch die Rückführung der gleichphasigen Ausgangsspannung vom Emittter des Transistors T 8 über den Kondensator C 118 auf den Basis-

großer Aussteuerungsbereich, der zur Erzielung hoher Ausgangsleistung von Vorteil ist. Der große Aussteuerungsbereich ergibt sich durch die Spannungsmittkopplung über den Kondensator C 123 vom Lautsprecheranschluß auf den aufgeteilten Arbeitswiderstand R 85/R 86 des Treibertransistors. Die starke Gegenkopplung wird durch den Widerstand R 84 erreicht, sie ist durch den Höheneinsteller R 80 veränderbar.

Die Endstufe

Zur Phasenumkehr für die Aussteuerung der Gegentakt-Endstufe mit dem Nf-Leistungstransistoren T 13 und T 14 (2 × AD 150) dienen die beiden Transistoren T 11 und T 12 (AC 127 und AC 152). Die Phasenumkehr ergibt sich durch die Auskopplung am Emittter von T 12 und am Kollektor von T 11, während beide Transistoren über den Heißeiter R 97 an der Basis gleichphasig gesteuert werden.

Die Endtransistoren stellen für die Betriebsgleichspannung eine Reihenschaltung dar, und sie sind aus bereits erwähnten Gründen (Phasenreinheit) in galvanischer Kopplung an die Phasenumkehrstufen angeschlossen. Die Transistoren T 12 und T 13 übernehmen die Verstärkung der negativen Halbwellen des Steuersignals, da bei der Lage des Arbeitspunktes im B-Betrieb (Ruhestrom des Endtransistors < 20 mA) und durch die pnp-Typen nur negativ gerichtete Amplituden eine Aussteuerung bewirken können. Bei den Transistoren T 11 und T 14 hingegen sind durch den npn-Typ T 11 nur positive Amplituden in der Lage, den Leistungstransistor T 14 auszusteuern. Die



Bild 1. Die Siemens-Hi-Fi-Anlage Klangmeister 50

widerstand R 74¹⁾). Durch die Rückführung der bereits verstärkten Ausgangsspannung wird die Eingangsspannung erhöht, was einer scheinbaren Vergrößerung des Basiswiderstandes R 74 von 47 kΩ auf etwa 500 kΩ gleichkommt.

In galvanischer Kopplung gelangt das verstärkte Signal zur Basis von Transistor T 9 und steuert diesen Spannungsverstärker aus. Die galvanische Kopplung vermeidet Phasendrehungen im Kopplungsweig und verhindert Verstärkungsverluste am unteren Ende des zu übertragenden Frequenzbereiches durch den Kopplungskondensator.

Die hohe Stromgegenkopplung durch den Emittterwiderstand R 82 und das Parallelglied C 119/R 81 führt zu einem hohen Außenwiderstand des Transistors T 9, der für die notwendige Aussteuerung der stark gegengekoppelten Treiberstufe T 10 (durch den Widerstand R 84) erforderlich ist.

Die Transistoren in den Impedanzwandler- und Verstärkerstufen werden auf geringes Eigenrauschen sowie hohe Verstärkung ausgesucht, sie weisen Verstärkungsfaktoren zwischen 125 und 250 auf.

Zur Symmetrierung beider Kanäle ist der Balanceinsteller R 91 jeweils an die Emittter der Transistoren T 2 und T 9 über die Kondensatoren C 119 und C 99 angeschlossen. Er bewirkt je nach Stellung des Schleifers ein Erhöhen oder Abschwächen der wirksamen Gegenkopplung. Die Symmetrierung erfolgt also wechselsinnig, da eine stärkere Gegenkopplung in dem einen Kanal gleichzeitig einer schwächeren im anderen Kanal entspricht.

Die Treiberstufe für die Gegentakt-Endstufe ist mit dem Transistor T 10 (AF 118) in Emittterschaltung bestückt. Kennzeichen dieser stark gegengekoppelten Stufe ist ihr

¹⁾ Die Positionsbezeichnungen wurden unverändert aus dem Fabrikschaltbild übernommen.

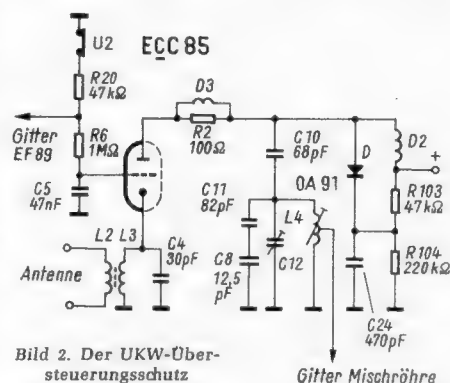


Bild 2. Der UKW-Übersteuerungsschutz

Gitter Mischröhre

beiden Verstärkerzweige T 11/T 14 und T 12/T 13 sind daher abwechselnd verriegelt und lassen nur die zugehörigen Amplituden passieren. Durch Ableiten des Signalstromes über den Kondensator C 125 und den Lautsprecher nach Masse vom Verbindungspunkt beider Transistoren (Emittter T 13 und Kollektor T 14) wird das vorher getrennte Signal wieder zusammengesetzt. Der Lautsprecher wird abwechselnd von den Transistoren T 13 und T 14 gespeist, da der Steuerstrom der negativen Halbwellen vom Emittter T 13 über das Glied R 110/C 125 und über die Schwingspule nach Masse fließt, während der positive Steuerstrom lediglich vom Kollektor T 14 über den Kondensator

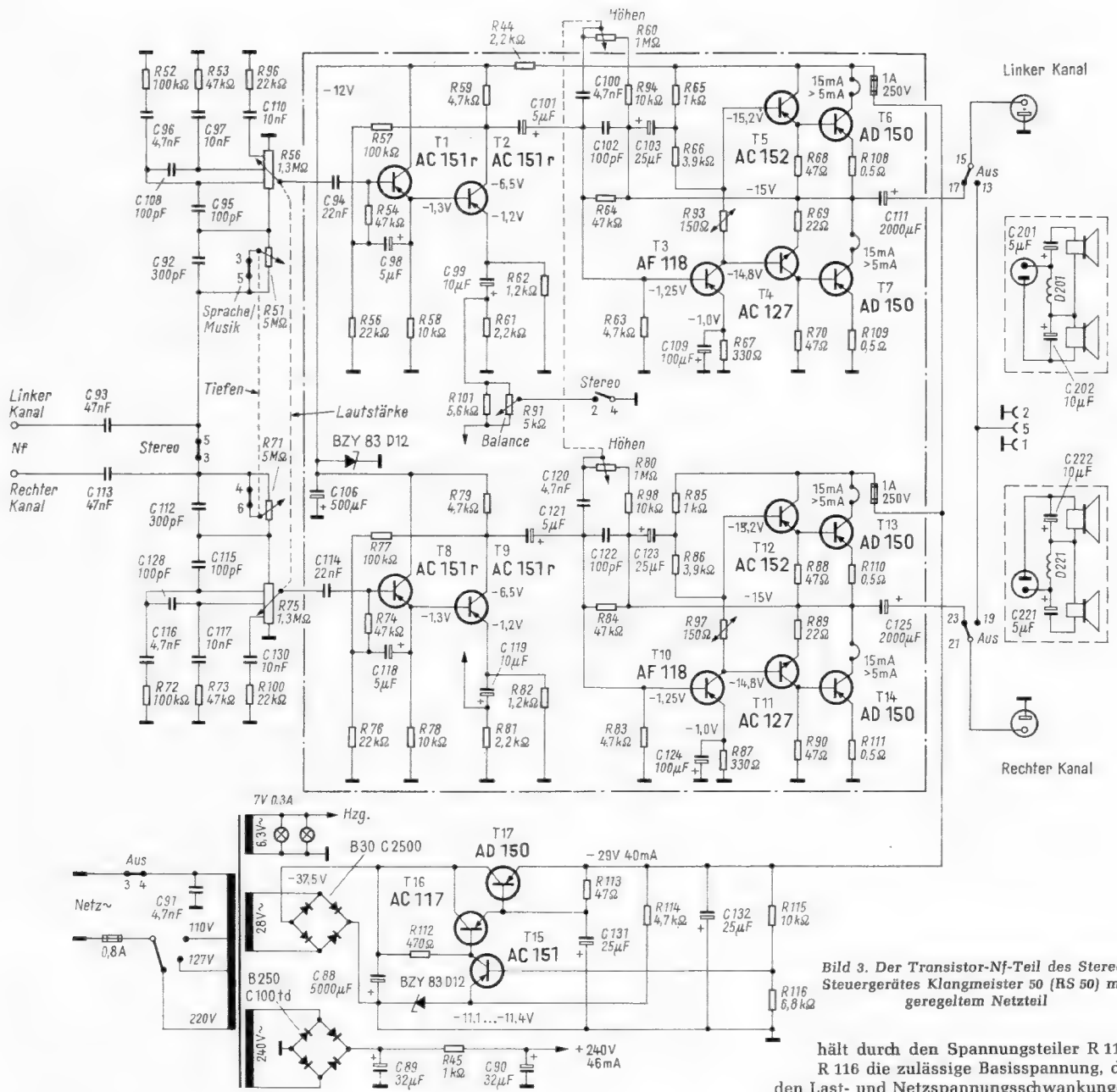


Bild 3. Der Transistor-NF-Teil des Stereo-Steuergerätes Klangmeister 50 (RS 50) mit geregelterm Netzteil

hält durch den Spannungsteiler R 115/ R 116 die zulässige Basisspannung, die den Last- und Netzspannungsschwankungen zwangsläufig folgt.

Diese Basisspannung aber steht bei der Sollspannung von -29 V in einem vorgegebenen Verhältnis zur Referenzspannung an der Zenerdiode BZY 83 D 12 und gleicht Spannungsänderungen mit Hilfe der Transistorstabilisierung aus. Wird z. B. die Basis-Emitterspannung am Transistor T 15 kleiner, so wird die Kollektorspannung des Transistors T 15 gegen Masse steigen und die Basis von T 16 höheres Potential erhalten. Größerer Basisstrom in T 16 bedeutet höheren Kollektorstrom, der sich wiederum als höherer Basisstrom von T 17 auswirkt.

Durch die größere Aussteuerung des Transistors T 17 verkleinert sich der Emitter-Kollektorwiderstand und dadurch auch der Spannungsabfall an T 17. Dieser Halbleiter ist als elektrisch gesteuerter Serienwiderstand anzusehen, dessen Wert sich entgegengesetzt zur Belastung ändert.

Die hohe Strombelastung während der Aussteuerung führt dennoch zu geringen Schwankungen, die mit Rücksicht auf die Transistoren T 1, T 2, T 8 und T 9 mit Hilfe einer weiteren Zenerdiode BZY 83 D 12 und des Siebwiderstandes R 44 geglättet werden. Die Betriebsspannung dieser Transistoren wird mit einem Glättungsfaktor von etwa 70 auf -12 V herabgesetzt.

C 125 und über die Schwingspule nach Masse gelangen kann.

Der Arbeitspunkt der gesamten Endstufe ist durch den Heißleiter R 97 temperaturstabil gehalten, was durch die galvanische Kopplung aller beteiligten Stufen ohne weiteres möglich ist. Eine ausgezeichnete Symmetrie bei diesem Gegentaktbetrieb setzt voraus, daß in den Phasenumkehr- und Leistungsstufen nur gepaarte Transistoren verwendet werden.

Wie das Bild 3 zeigt, sind die Lautsprechergruppen übertragerlos an die Gegen-

takt-Endstufen angeschlossen. Durch die hohen Steuerströme und hohen Sperrspannungen der heutigen NF-Leistungstransistoren bietet sich der direkte Anschluß bei einem Nennwert zwischen 4 und $5\ \Omega$ an und macht die Verwendung qualifizierter Ausgangsübertrager überflüssig. Übertrager für hohe Ausgangsleistungen und beste Übertragungsgüten würden die Geräte ohne Vorteil sehr verteuern und könnten zu erheblichen elektrischen Schwierigkeiten führen.

Die Spannungsstabilisierung

Bei einer Ausgangsleistung von $2 \times 20\text{ W}$ und einem Klirrfaktor von 1% bei 14 W (Bild 4) ist es erforderlich, die allgemeine Betriebsspannung stabil zu halten. Zu diesem Zweck wurde eine dreistufige Transistorstabilisierung gewählt, die mit den Transistoren T 15 (AC 151) als Regelspannungsverstärker, T 16 (AC 117) als Treiber und T 17 (AD 150) als Leistungsstufe bestückt ist (Bild 3). Aufgabe von Transistor T 15 ist es, die Lage des Arbeitspunktes der Typen T 16 und T 17 so zu verlagern, daß sich am Ausgang der Stabilisierung (Emitter von T 17) eine konstante Gleichspannung von -29 V einstellt. Der Transistor T 15 er-

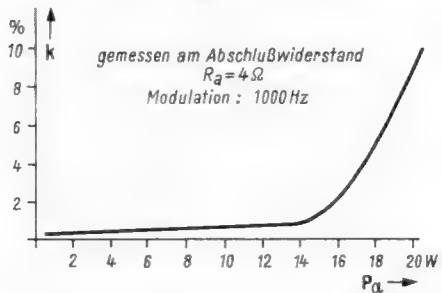


Bild 4. Klirrfaktorverlauf des NF-Teils in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung

Kleinstsender mit Tunnelodiode

Ein neuer Weg für ein drahtloses Mikrofon

Im folgenden wird – als Anwendungsbeispiel für Tunneldioden in einstufigen Kleinstsendern – ein erprobtes Versuchsmuster eines Kleinstsenders für die Verwendung als drahtloses Mikrofon beschrieben. Für die Herstellung und den Betrieb derartiger Geräte sind die einschlägigen Bestimmungen und Ergänzungen des Fernmeldeanlagengesetzes zu beachten. Das Versuchsmuster wurde auf Grund einer Sonderlizenz für die Frequenz 74,1 MHz entworfen und erprobt. Der Aufsatz stellt eine Neufassung einer Arbeit des gleichen Verfassers aus der Zeitschrift Radio und Fernsehen 1964, Heft 13, Seite 393...395, dar.

Allgemeines

Über die Funktion und die theoretischen Grundlagen der Tunneldioden wurde in der Literatur bereits wiederholt berichtet. Der folgende Beitrag beschränkt sich daher auf das Versuchsmuster und die mit diesem gewonnenen Betriebserfahrungen. Dabei kam es darauf an, die grundsätzliche Eignung der Tunneldiode als Kleinstsender für Tonfrequenz-Übertragungen auf geringe Entfernungen praktisch zu zeigen und überschlägige Ergebnisse bezüglich der möglichen Reichweite und Übertragungsqualität zu erhalten. Dazu standen einige Muster von Tunneldioden zur Verfügung. Sie zeigten im Versuchsgerät bis auf geringfügig unterschiedliche Arbeitspunkteinstellungen keine wesentlichen Unterschiede im Betriebsverhalten und in der Sendeleistung.

Die hier genannten Durchschnittsergebnisse gelten daher mit guter Näherung für solche Tunneldioden, deren Höckerstrom zwischen 1,5 und 2 mA liegt.

Das Prinzip des Oszillators

Bild 1 zeigt die Prinzipschaltung eines Tunneldioden-Oszillators. Der aus den Bauelementen C 1 und L gebildete Schwingkreis wird durch die Tunneldiode TD entdämpft, da ihr negativer Widerstand hochfrequenzmäßig dem Schwingkreis über die Kapazität C 2 parallel liegt. Mit dem Spannungsteiler R 1/R 2 wird der Arbeitspunkt der Tunneldiode fest eingestellt. Mit dem Milliampereometer ist dann der durch die Tunneldiode in Durchlaßrichtung fließende Strom I_D meßbar. Der Teilwiderstand R 2 des Spannungsteilers muß im Wert geringer sein als der zahlenmäßige Wert des negativen Widerstandes der Tunneldiode. Die experimentell als günstig ermittelten Werte für R 2 lagen für alle geprüften Dioden nahe bei 10 Ω . Ein Exemplar zeigte noch mit R 2 = 20 Ω stabiles Schwingverhalten. Dabei ergaben jedoch bereits geringe Änderungen der Umgebungstemperatur Frequenzdriften von 100 kHz und mehr. Mit R 2 = 10 Ω blieb die Frequenzdrift zwischen + 5 °C und + 25 °C kleiner als 100 kHz, solange alle anderen Parameter konstant gehalten wurden. Dabei erwies es sich jedoch als günstig für die Frequenzstabilität, die Tunneldiode an eine Anzapfung der Induktivität L zu legen.

Geringe Änderungen des Arbeitspunktes der Tunneldiode ergeben bereits relativ große Änderungen der Schwingfrequenz. Nach den Erfahrungen mit dem Versuchsmuster kann bei Änderung der am Wider-

stand R 2 stehenden Spannung um ± 1 mV bei einer Schwingfrequenz von 74 MHz mit einer Frequenzänderung um etwa ± 50 kHz gerechnet werden. Das ergibt eine sehr einfache Möglichkeit zur Frequenzmodulation des Oszillators.

Im Mustergerät wurde zu diesem Zweck die Nf-Modulationsspannung mit einem Pegel von etwa 1 mV auf den Widerstand R 2 eingekoppelt. Die Durchlaßspannung der Tunneldiode, also die Spannung am Widerstand R 2, kann größenordnungsmäßig mit 0,1...0,3 V angesetzt werden. Für die Betriebsspannung U ist daher nicht mehr als 1 V erforderlich. Demzufolge wurde das Versuchsmuster insgesamt für eine Betriebsspannung von 1,5 V ausgelegt und aus einer Monozelle gespeist.

Die Schaltung des Versuchsmusters

Die Gesamtschaltung des Versuchsmusters zeigt Bild 2. Für die Spannungsteilerwiderstände R 1 und R 2 wurden zum bequemen Einstellen des Arbeitspunktes Miniatur-Potentiometer verwendet, und der Widerstand R 2 wurde später durch einen 10- Ω -Festwiderstand ersetzt. Die Nf-Modulation gelangt zum Verbindungspunkt R 1/R 2 über einen 100- Ω -Entkopplungswiderstand. Der

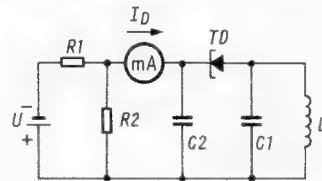
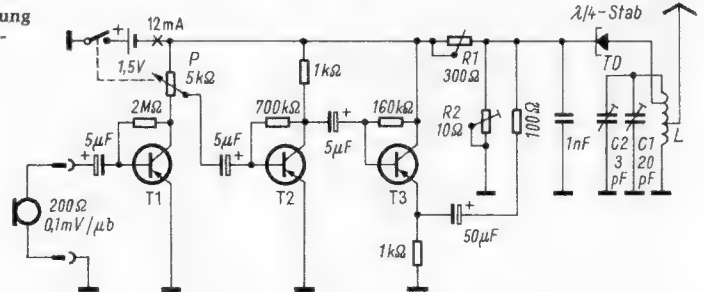


Bild 1. Prinzipschaltung eines Tunneldioden-Oszillators

Rechts: Bild 2. Gesamtschaltung des Versuchsmusters für ein drahtloses Mikrofon mit Tunneldioden-Sender



Schwingkreis ist konventionell aufgebaut. Dabei dient der Lufttauchtrimmer C 1 als „Bandsetzkondensator“. Mit dem keramischen Rohrtrimmer C 2 wird die Frequenz auf 74,1 MHz fein abgeglichen. Die Spule L besteht aus drei Windungen versilbertem Kupferdraht, 1,2 mm dick. Die Spulenlänge beträgt etwa 15 mm, der Innendurchmesser 10 mm. Die Anzapfung für die Antenne liegt bei 0,75 Windungen, die zur Tunneldiode bei 2,25 Windungen, jeweils vom masseseitigen Ende aus gerechnet.

Der Niederfrequenzteil ist in bekannter Weise geschaltet. Der Eingang wurde zum Anschließen eines dynamischen Studiomikrofons bestimmt. Er ist für eine Eingangsspannung von etwa 0,1 mV für 75 kHz Frequenzhub ausgelegt. Das mit dem Batterieschalter kombinierte Potentiometer P dient als Pegelinsteller. Auf die einfach gehaltene zweistufige Nf-Verstärkung folgt die Modulatorstufe mit dem Transistor T 3. Sie dient im wesentlichen zum Anpassen an den

niedrigen Arbeitswiderstand (100 Ω + R 1/R 2). Die Stufe ist daher als Emitterfolger geschaltet. Am Widerstand R 2 steht bei voller Aussteuerung eine Nf-Spannung von ≈ 1 mV zur Verfügung. Sie bewirkt die Frequenzmodulation der Tunneldioden-Oszillatorschaltung. Der aus der Batterie entnommene Gesamtstrom betrug 12 mA, wovon der überwiegende Anteil auf den Tunneldioden-Spannungsteiler R 1/R 2 entfällt. Die Gesamt-Speiseleistung des Kleinstsenders beträgt damit etwa 18 mW. Die vom Oszillator selbst aufgenommene Speiseleistung liegt bei 0,2...0,3 mW. Sie ergibt sich aus dem Tunneldiodenstrom und der an der Tunneldiode liegenden Spannung im Arbeitspunkt. Weiter herabgesetzt wird diese Leistungsausbeute durch Verluste im Oszillator, restliche Anpassungsfehler, insbesondere der Antenne u. ä., so daß die vom Mustergerät effektiv über die angeschlossene $\lambda/4$ -Stabantenne abgestrahlte Hf-Sendeleistung größenordnungsmäßig bei etwa 0,1 mW lag. Die Gesamt-Leistungsbilanz des Gerätes erscheint daher nicht sehr günstig, der Wirkungsgrad liegt noch unter 0,1 %. Jedoch zeigen die Betriebsergebnisse, daß höhere Hf-Leistungen für den vorgesehenen Anwendungszweck nicht erforderlich sind.

Der Aufbau des Mustergerätes

Die Schaltung nach Bild 2 einschließlich Batterie, Knoppfotentiometer mit Schalter und Normbuchse für den Mikrofonanschluß fand in einer durchsichtigen Polystyrolschachtel mit den Maßen 80 mm \times 50 mm \times 20 mm Platz. Der eigentliche Oszillatorteil

beansprucht nur ein Volumen von etwa 20 cm³. Das Gerät einschließlich Batterie (ohne Antenne) wiegt rund 80 g.

Eine Abschirmung erwies sich nur nach der Bodenseite hin als erforderlich, um unkontrollierbare Verstimnungen durch den Untergrund, auf dem das Gerät jeweils steht, zu vermeiden. Sie wurde durch Einsetzen einer Kupferfolie in den Deckel des Gehäuses – der die Bodenfläche bildet – gewonnen und gibt dem Sender gleichzeitig ein ausreichendes kapazitives „Gegengewicht“ für die Stabantenne.

Betriebsergebnisse

Das drahtlose Mikrofon wurde unter verschiedenen Bedingungen innerhalb von Gebäuden und im Freien bei optischer Sicht erprobt. Als Empfänger wurden ein kommerzieller Funksprechempfänger für 74,1 MHz (Empfindlichkeit 1 μ V) sowie ein normaler UKW-Rundfunkempfänger mit vorge-

schaltetem für diese Versuche angefertigten 74-MHz-Konverter benutzt.

Der Konverter transponierte die Empfangsfrequenz von 74 MHz über einen Hilfsoszillator mit 13...14 MHz in den UKW-Rundfunkbereich um 87...88 MHz. Dort wurde der Versuchssender auf einer geeigneten, rundfunksenderfreien Frequenz übernommen. Dieser Empfänger war ein industrieller 13-Kreis-Empfänger üblicher Bauart. Für die Versuche im Freien stand als Empfänger noch ein UKW-Transistor-Reiseempfänger, ebenfalls mit einem für die Versuche eingebauten 74-MHz-Konverter, zur Verfügung. Die Empfindlichkeit dieses Empfängers lag bei $3 \mu\text{V}$.

Die Nf-Übertragungseigenschaften des Kleinstsenders wurden auf kurze Entfernung (Abstand Sender-Empfänger etwa 15 m, benachbarte Räume im Gebäude) mit einem Tongenerator am Mikrofoneingang und Abnahme der Nf-Meßspannung am Ausgang des Ratiometers gemessen. Dabei ergab sich über die gesamte Funklinie ein Nf-Frequenzgang von 100 Hz bis 13 kHz bei nur $\pm 2 \text{ dB}$ Änderung. Der Klirrfaktor für 210 Hz und 2100 Hz und etwa 70 kHz Hub, das entspricht der normalen Aussteuerung des Kleinstsenders, lag bei 2%. Gehörmäßig war die Übertragungsqualität sehr gut und praktisch dem UKW-Rundfunkempfang gleichwertig.

Wie die Meßergebnisse zeigten, erfolgt die Frequenzmodulation der Tunneldiode tatsächlich bis zu großen Hübren sehr gut linear. Weitere Versuche zeigten, daß der Tunneldioden-Oszillator ohne sonstige Änderung, lediglich mit entsprechend bemessenen Schwingkreisen, für alle Frequenzen von 20 MHz bis 150 MHz benutzt werden kann. So wurde das beschriebene drahtlose Mikrofon u. a. auf 27,12 MHz und 145 MHz versuchsweise betrieben. Am Sender-Mikrofoneingang war für 70 kHz Hub eine Eingangsspannung von etwa 0,05 mV erforderlich. Als Kriterium für die maximale Reichweite wurde ein Signal/Rausch-Abstand von 20 dB festgelegt. Das Mästergerät ergab dabei trotz der geringen Hf-Sendeleistung im Freien bei optischer Sicht Reichweiten von 300 m und teilweise mehr.

In unübersichtlichem Gelände sowie im Stadtgebiet und in Gebäuden waren die erzielten Reichweiten erwartungsgemäß sehr unterschiedlich, sie betragen aber teilweise weit mehr als 300 m. Sichere Verbindung bestand in einem vierstöckigen Wohnhaus zwischen sämtlichen Räumen des Hauses mit beliebiger Standortwahl von Sender und Empfänger. Ein Entfernen der Antenne am Sender - die Hochfrequenzleistung wurde dann offensichtlich vagabundierend über das Mikrofonkabel abgestrahlt - verkürzte in allen genannten Fällen die Reichweite auf durchschnittlich 20%. Selbst für den unmodulierten, ohne Antenne und ohne Mikrofonkabel betriebenen Sender ergaben sich noch Reichweiten von etwa 25...30 m. Diese Ergebnisse zeigen, daß für derartige Anwendungsfälle keineswegs große Hf-Energien erforderlich sind. Sendeleistungen von einigen Zehntel Milliwatt reichen für drahtlose Mikrofone in jedem Falle aus, und für derartige Leistungen sind Tunneldioden-Sender offensichtlich gut geeignet.

Die Frequenzkonstanz des Versuchsmusters war befriedigend. Bedenken bestanden zunächst hinsichtlich der Frequenzdrift bei Absinken der Batteriespannung. Tatsächlich ergeben schon sehr geringe Betriebsspannungsschwankungen Frequenzdriften bis zu 100 kHz und mehr. Dies kann aber durch geeignete Maßnahmen (Verwendung einer Zenerdiode oder einer Stabilisie-

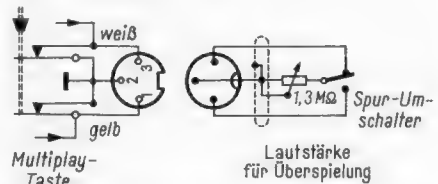
rungsschaltung für den Tunneldioden-Stromkreis) leicht kompensiert werden. Im übrigen ergab die Erfahrung mit dem Mustergerät, daß selbst bei Verwendung eines Trockenelementes angesichts der geringen Batteriebelastung zumindest für die ersten zehn bis fünfzehn Betriebsstunden kaum eine Frequenzdrift bei Verwendung einer frischen Batterie auftritt. Die während der Reichweitenversuche insgesamt beobachtete

Abwanderung der Frequenz betrug, nachdem Sender und Empfänger die Umgebungstemperatur angenommen hatten und kurze Zeit „eingelaufen“ waren, über mehrere Stunden im Mittel nur 50...60 kHz. Insgesamt kann angenommen werden, daß die Frequenzstabilisierung eines Tunneldioden-Oszillators kaum schwieriger sein dürfte als die eines üblichen freischwingenden Transistorsenders.

Schmalfilm-Multiplay mit dem RK 35

Stereo-Tonbandgeräte erlauben Überspielungen nach dem Multiplay-Verfahren, man kann also eine bereits aufgenommene Information beim Aufnehmen in die andere Spur einmischen. Bei älteren Geräten fehlt aber ein Lautstärkeeinsteller für die zu überspielende Aufzeichnung.

Angeregt durch die Mitteilung der Ernst Plank KG, daß bei dem Noris-System mit Telefunken- bzw. Grundig-Geräten (vgl. FUNKSCHAU 1963, Heft 23, Seite 653, und 1964, Heft 15, Seite 424) diese Möglichkeit besteht, wurde untersucht, wie sich die Philips-Modelle RK 35 und RT 35 in gleicher Weise verwenden lassen.



Zusatzbuchse (links) und Schaltung des Überspiel-Zusatzes (rechts)

Bei Aufnahme z. B. auf Spur 1 steht gleichzeitig die schon eingespielte Aufnahme auf Spur 3 zur Verfügung. Dieses Signal wird normalerweise einer Ausgangsbuchse zugeführt, an der man es abhören kann. Gleichzeitig liegt es auch am Wahlschalter der Tonköpfe, wo es über einen Entkopplungswiderstand an Masse geführt wird. Ferner gelangt es über Widerstände zur Anode der letzten Röhre, die den Tonkopf des aufzunehmenden Kanals 1 speist. Die Verbindung zwischen den Entkopplungswiderständen ist durch einen Schalter an Masse gelegt, so daß Kanal 3 nicht den Kanal 1 beeinflussen kann.

Beim Betätigen der Multiplaytaste (Bild) wird die Masseverbindung aufgetrennt, so daß das Signal des Kanals 3 an die Anode der Endröhre für Spur 1 und damit zum Tonkopf für Spur 1 gelangt. Diese Spur kann somit zwei Informationen erhalten; erstens die über dem Eingang der Spur 1 (z. B. vom Mikrofon) und zweitens die von Spur 3 (Musik), die vorher eingespielt wurde. Bei der normalen Schaltung ist keine Einstellung der Lautstärke von der Information auf Spur 3 beim Überspielen vorhanden.

Das Gerät TK 27 gestattet dagegen eine Einstellung und gibt damit die Möglichkeit, die z. B. auf Spur 3 vorher eingespielte Begleitmusik während des Aufnehmens des Textes je nach Wunsch beim Überspielen zu verändern, und zwar von Null bis zur vollen Lautstärke.

Beim RK 35 bzw. RT 35 ist es sehr einfach möglich, den gleichen Effekt zu erzielen. Das erfordert keinerlei Eingriffe in das Gerät.

Zu diesem Zweck verlängert man die von den Entkopplungswiderständen der beiden Spuren zum Schalter (KS 3) führenden Leitungen (gelb und weiß) zu einer dreipoligen Normbuchse. Diese läßt sich gut in einer

nichtbenutzten Halterung über dem Eingangswahlschalter (links vorn) unterbringen. Durch den Einbau dieser Zusatzbuchse ändert sich die Schaltung nicht.

Vollständig getrennt hiervon ordnet man auf einem Brettchen oder in einem kleinen Gehäuse ein Potentiometer und einen Umschalter an, wie es rechts im Bild gezeigt ist. Über eine zweiadrige abgeschirmte Leitung und einen Stecker stehen sie bei Bedarf mit der zusätzlichen Buchse in Verbindung. Bei gedrückter Multiplaytaste arbeitet das Gerät ohne Lautstärke-Einstellung beim Überspielen von einer Spur auf die andere, also genauso wie bisher.

Bei gedrückter Multiplaytaste und geschlossenem Zusatz läßt sich jedoch die Lautstärke der Überspielung einstellen. Diese Beeinflussung erstreckt sich wunschgemäß nur auf die Spur mit der Zuspelung, während die andere Spur unbeeinflusst bleibt. Der Schalter im Zusatz muß natürlich in der entsprechenden Stellung (von 1 nach 3 oder von 3 nach 1) stehen.

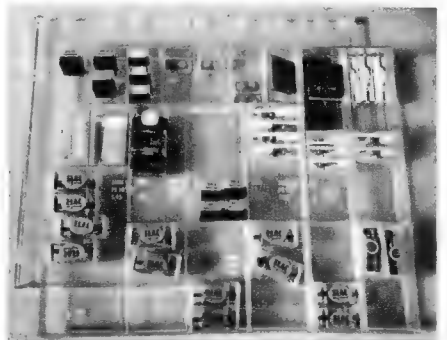
Die Kosten für das einfache Zusatzgerät sind sehr niedrig, aber die Arbeitsweise beim Vertonen von Filmen wird wesentlich erleichtert.

Dr.-Ing. K. Wertzner

Statistik hilft dem Praktiker

Der Mann in der Werkstatt ist an den Umgang mit Lötkolben und Schraubenzieher gewöhnt, er hält wenig von der trockenen Statistik der Kaufleute und Wirtschaftler. Daß sie ihm trotzdem die tägliche Arbeit ganz erheblich erleichtern kann, beweist eine Untersuchung der Versandfirma Erwin Heninger, Lochham bei München, über den Ersatzbedarf der Fachhändler an Saphir-Nadelträgern für Tonabnehmer.

Die Typenvielzahl dieser wichtigen Einzelteile macht es dem Händler sehr schwer, ein vollständiges Ersatzlager vorrätig zu halten. Marktbeobachtungen zeigten jedoch, daß sich mit nur 23 Typen 99% aller Kundenwünsche erfüllen lassen. Das führte zum Zusammenstellen des umschlagsschnellen Saphir-Sortiments, das in einer 29,5 cm x 23 cm x 3,5 cm großen Klarsicht-Kassette (Bild) zusammengefaßt ist. Im Deckel der Kassette befindet sich eine Tabelle mit den technischen Daten und den Preisen. —ne



Mit ihren 23 Saphirträgern erfüllt dieses Ersatzsortiment 99% aller Kundenwünsche

Saubere Lötstelle durch korrosionsfreie Flußmittel

Die Fehlerstatistik eines Unternehmens der Schwachstromtechnik zeigte, daß 60 % aller Ausfälle, die in der Endkontrolle auftraten, mangelhafte elektrische Verbindungen als Ursache hatten. Meist waren dies schlechte Lötstellen.

Seit 60 Jahren wird in der Elektrotechnik gelötet, aber bis heute macht das Löten vielen Fertigungsingenieuren große Sorgen. Das Heranbilden zuverlässiger Lötstellen ist schwierig, ebenso auch eine exakte Kontrolle der Lötstellen. Viel Geld wird von den Betrieben ausgegeben, um die Ausfallrate schlechter Lötstellen herabzudrücken. All diese Bemühungen führen aber nur dann zum Erfolg, wenn jede der einzelnen Komponenten, die den Gesamtvorgang beeinflussen, in gleichem Maße beachtet wird. Zu den Überlegungen nach der geeigneten Lottype, des genau dimensionierten LötKolben, der Kolbentemperatur, der Lötbarkeit der Teile u. a. gehört auch die Wirkung des Flußmittels. Das Röhrenzinnlot eines Herstellers muß durchaus nicht die gleichen Eigenschaften haben wie das eines anderen, wengleich es sich in beiden Fällen um ein Zinn-Bleilot mit der Normbezeichnung LSn60 handelt. Das Flußmittel kann entweder zu geringe oder zu intensive Beizwirkung haben. Im ersten Fall läßt sich schlecht damit arbeiten; das Lot benetzt zu wenig, und glänzende Lötperlen täuschen gute Lötstellen vor. Bei zu intensiver Beizwirkung dagegen ist nachträgliche Korrosion zu befürchten.

Heute ist eine ganze Reihe von Loten bzw. Flußmitteln auf dem Markt, die als *korrosionsfrei* angeboten werden; aber nur wenige sind es wirklich. Deshalb werden drei Prüfmethode beschrieben, um dies zu ermitteln. Eine Methode ist dem Laborversuch vorbehalten, zwei Verfahren stammen aus der Praxis und sind als Betriebsprüfung ohne viel Laboraufwand anzuwenden.

Erste Forderung: Oxydfreie Oberfläche

Bei jeder Lötung muß dafür gesorgt werden, daß zwischen dem Zulegwerkstoff und dem Grundwerkstoff alle Oxyd- oder anderen Zwischenschichten entfernt werden. Nur dadurch ist es möglich, daß eine so enge Berührung rein metallischer und flüssigfester Grenzflächen entsteht, so daß eine Legierungsbildung möglich ist.

Die Forderung nach einer metallisch reinen Oberfläche muß demnach in jedem Falle erfüllt sein. Aber selbst eine mechanisch bearbeitete und sauber aussehende Metalloberfläche ist fast immer mit einer dünnen, meist unsichtbaren Oxydschicht bedeckt. Diese Trennschicht muß während des Lötvorgangs durch das Flußmittel entfernt werden (Bild 1). Bei den heute meist verwendeten Röhrenzinnloten werden keine zusätzlichen Lötstoffe, wie Pasten, Pulver oder Lösungen, benutzt. Das Flußmittel ist in der Seele des Lötdrahtes eingelagert. Es handelt sich fast ausschließlich um Kolophonium, dem kleinste Mengen aktiver Stoffe zugesetzt sind. Der Flußmittelanteil beträgt etwa 2 bis 4 Gewichtsprozent.

Das im Lot eingelagerte Flußmittel tritt während der Lötung aus und muß eine ausreichende Beizwirkung aufweisen, um eine metallisch blanke Oberfläche zu schaffen. Da nun starke Aktivität mit stark korrosiver Wirkung des Flußmittels verbunden ist,

Diese Arbeit behandelt das Löten aus der Sicht des Fertigungsingenieurs in einem Betrieb, der viel mit Handlötungen arbeitet. Die beschriebenen Prüfmethode sind zwar außerhalb des Labors in dieser Form nicht durchführbar, aber sie zeigen die Überlegungen auf, die man sich auf der Herstellerseite um den so simpel erscheinenden Lötvorgang macht. Manchem Service-Techniker werden nun die gelegentlich auftretenden schlechten Lötstellen in einem anderen Licht erscheinen.

kann es bei diesen gut verarbeitbaren Loten zu späteren Korrosionserscheinungen auf dem Grundmetall und an den umliegenden Metallteilen kommen (Bild 2). Dies kann auch dann beobachtet werden, wenn die Lötstellen nachträglich gewaschen werden. Durch eine Reihe von solchen Erscheinungen und Ausfällen von elektrischen Relais und

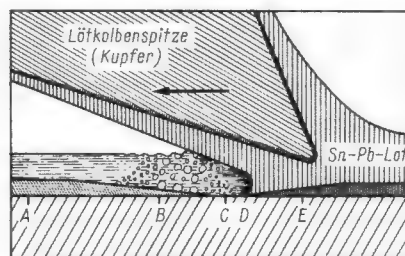


Bild 1. Chemisch-physikalischer Ablauf eines Lötvorgangs: A = Flußmittellösung liegt auf der oxydierten Metalloberfläche, B = kochende Flußmittellösung entfernt den Oxydfilm, C = das geschmolzene Flußmittel berührt die blanke Metalloberfläche, D = flüssiges Lot tritt an die Stelle des Flußmittels, E = das Zinn reagiert mit dem Grundmetall unter Legierungsbildung

anderen empfindlichen Teilen wurde festgestellt, daß Flußmittel im Umkreis bis zu 10 cm von der Lötstelle spritzen können. Abgesehen von dieser Feststellung ist es heute ohnehin praktisch unmöglich, Lötstellen in komplizierten Geräten mit räumlich gedrängtem Aufbau zu waschen.

Korrosionsfreiheit kontra Beizwirkung

Grundsätzlich soll ein Flußmittel folgende Eigenschaften aufweisen:

1. Es muß eine flüssige Schutzhülle über dem Metall bilden und die Luft abschließen.
2. Diese Wirkung muß es bis zur Löttemperatur beibehalten.
3. Es muß jegliches Oxyd auf der Metalloberfläche lösen und diese unerwünschten Stoffe abführen.
4. Es darf keine Korrosion an der Lötstelle und deren Umgebung verursachen.
5. Es muß sich von dem Metall durch das flüssige Lot verdrängen lassen.

Die Punkte 3 und 4 dieser Forderungen sind nahezu gegensätzlich. Einerseits soll

das Flußmittel aktiv sein und durch eine intensive Beizung der Lötteile eine schnelle Lötung ermöglichen, andererseits darf es nicht zur Korrosion der Lötstelle führen. Die zuerst genannte Eigenschaft ist durch Aktivierung des Flußmittels mit anorganischen Säuren leicht möglich, die zweite aber nur durch ein mildes Flußmittel erreichbar. Bei der Wahl des Lotes bzw. seines Flußmittels ist also ein Kompromiß zwischen starker Beizwirkung und Korrosionsfolge und ungenügender Beizwirkung mit schlechter Benetzung zu schließen.

Welche Flußmittel sind korrosionsfrei?

Im Vergleich mit den früher verwendeten Flußmitteln auf der Basis von Salzsäure in Verbindung mit Zinkchlorid sind die heute vorhandenen Harze und Harzmischungen als praktisch korrosionsfrei zu bezeichnen. Die Anforderungen an elektrische Geräte sind aber seit der Zeit des Zink-Lötlösung rapide angestiegen, so daß auch von diesen neueren Flußmitteln nur wenige für Feinlötungen geeignet sind.

Einer der wichtigsten Stoffe bei der Herstellung von Flußmitteln sind die Harze, d. h. eine Anzahl von Naturharzen, deren lösende und schützende Wirkung hauptsächlich auf die Gegenwart einer typischen Harzsäure, der Abietinsäure, zurückzuführen ist. Diese verhältnismäßig schwache Säure besitzt bei den in Frage kommenden höheren Temperaturen eine ziemlich starke Lösungsfähigkeit für Oxyde. Außerdem üben die Harzmischungen einen bedeutend stärkeren reinigenden Einfluß auf organische Verunreinigungen an den Lötstellen aus als die anorganischen Mischungen von Borax-Borsäure, die eher die Neigung haben, stärkere organische Verunreinigungen an den Lötstellen zur Verkohlung zu bringen.

Reines Kolophonium bietet höchste Garantie für Korrosionsfreiheit, bedingt aber infolge der geringen Oxydlösefähigkeit eine langsame Lötung und verlangt von den Lötteilen eine ausgezeichnete Lötfreudigkeit. Aktiviert man es mit anorganischen Säuren, so können diese Zusätze zu Korrosionserscheinungen führen (Bild 3).

Das Problem, das hier zu lösen ist, besteht darin, während des Lötvorganges für das Vorhandensein entsprechend kleiner Mengen aktiver Stoffe zu sorgen, die jedoch während der Lötung restlos verbraucht oder

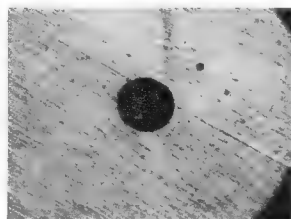


Bild 2a. Ein beim Lötten abgespritztes Tröpfchen eines korrosionsfreien Flußmittels

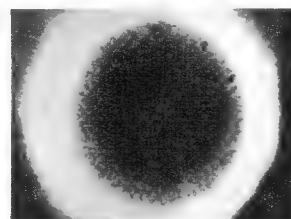


Bild 2b. Dieses Flußmittel zeigte bereits nach wenigen Stunden eine deutliche Korrosion durch Entstehen brauner Rostzonen

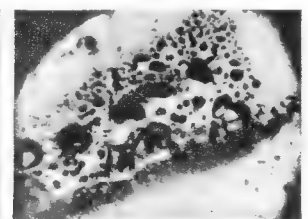


Bild 3. Schillernde Korrosionsdrusen deuten auf starken Zusatz chlorhaltiger Aktivator hin

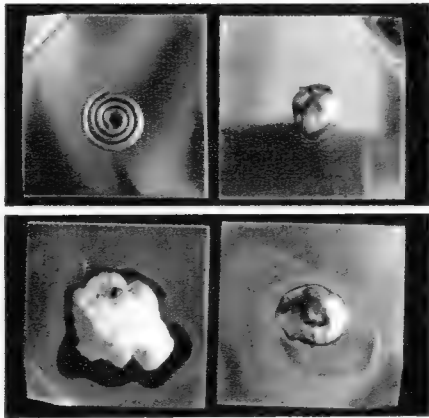


Bild 4. Die Plättchen-Methode: eine vorbereitete Lotprobe und drei Proben mit unterschiedlicher Aktivität des Flußmittels

in eine Form übergeführt sein müssen, die eine Korrosion und analoge Reaktionen an der Lötstelle und deren Umgebung ausschließt. Das Flußmittel soll außerdem eine rißfreie Abdeckung der Lötstelle sichern und vor allem fest auf dem Metall haften, damit später keine Störungen durch abfallende Kolophonium-Flitterchen eintreten. Die Rückstände des Flußmittels sollen gute elektrische Eigenschaften haben und vor allem nicht hygroskopisch sein.

Einfache Prüfmethode

Es ist äußerst schwierig, die Flußmittel chemisch zu analysieren und sie dadurch auf ihre korrosive Wirkung hin zu untersuchen. Um aber trotzdem eine zuverlässige Auswahl der angebotenen Lot- bzw. Flußmittel-Typen treffen zu können, entstanden in den Laboratorien und Betrieben folgende Prüfmethode:

Die Plättchen-Methode

Bei der Plättchen-Methode wird eine spiralförmig zusammengerollte Lotprobe von etwa 0,5 g auf metallisch blankem und fettfreiem Messingblech oder auf vakuumgeschmolzenen Eisenblech in der Größe von 0,5 mm × 40 mm × 40 mm zehn Sekunden bei 300 °C (Lagerung auf Zinnbadoberfläche) aufgeschmolzen. Nach dem Erkalten werden die Proben in einem Hygrostaten bei 90 bis 95 % relativer Luftfeuchtigkeit und 20 °C gelagert.

Bei einem aktiven Flußmittel zeigt sich bereits nach etwa fünf Stunden das Entstehen brauner Rostzonen auf dem Eisenblech; nach etwa zwei bis fünf Tagen ist auch eine sogenannte „Entzinkung“ des Messingbleches, d. h. eine starke Rotfärbung rings um die Lötstelle zu erkennen. Bei einwandfreien Typen ist selbst nach mehrwöchiger Feuchtraumlagerung keine Korrosion zu erkennen (Bild 4).

Die Beizwirkung läßt sich unter der Voraussetzung gleicher Oberflächen der Prüflinge einwandfrei an der Ausbreitung bzw. am Benetzungswinkel ersehen.

Die Röhren-Methode

Bei dieser Methode wird ein längshalbirtes, innen metallisch-blankes und fettfreies Stahl- oder Messingröhrchen (etwa 16 mm Außendurchmesser, 0,5 mm Wanddicke, 60 mm Länge) mit etwa 1 g Röhrenzinnlot beschickt und wieder zusammgelegt. Das Röhrchen wird nun an der das Lot enthaltenden Hälfte so weit an der Flamme erwärmt, bis das Lot schmilzt, das Flußmittel verdampft und sich an den Röhrchenwänden niederschlägt (Bild 5). Flußmittel und Dämpfe dürfen sich dabei nicht entzünden. Nach etwa 30 Sekunden Dampfentwicklung und Erkalten des Röhrchens werden dann die getrennten Röhrchenhälften im Hygrostaten bei Raumtemperatur und ebenfalls 90 bis 95 % relativer Luftfeuchtigkeit gelagert. Danach dürfen sich an den Innenseiten der Röhrchenhälften keine Korrosionserscheinungen zeigen. Das Hochziehen des Lotes an der Innenwand der unteren Röhrchenhälfte ist ein Maß für die Beizwirkung.

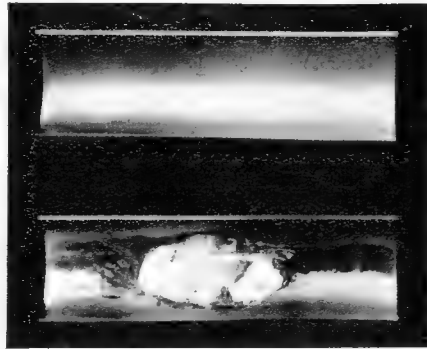


Bild 5. Die Röhren-Methode

lung und Erkalten des Röhrchens werden dann die getrennten Röhrchenhälften im Hygrostaten bei Raumtemperatur und ebenfalls 90 bis 95 % relativer Luftfeuchtigkeit gelagert. Danach dürfen sich an den Innenseiten der Röhrchenhälften keine Korrosionserscheinungen zeigen. Das Hochziehen des Lotes an der Innenwand der unteren Röhrchenhälfte ist ein Maß für die Beizwirkung.

Die Streifen-Methode

Diese dritte Methode ist für Reihenversuche im Labor entwickelt worden. Ein Metallstreifen von 8,75 mm × 127 mm Fläche und 0,25 mm Dicke wird unter geringer Zugspannung von massiven Kupferklemmen waagrecht gehalten (Bild 6). Die Klemmen sind an die Sekundäranschlüsse eines Stufentransformators angeschlossen, der einen starken Heizstrom bei niedriger Spannung liefert. Die Standard-Lottablette hat bei 4 mm \varnothing und 1,6 mm Dicke ein Volumen von 20 mm³. Sie wird in die Mitte der Blech-



Bild 6. Versuchsaufbau für die Streifen-Methode

probe gelegt, dann werden 0,025 ml Flußmittel mit einer Pipette aufgebracht. Bei Röhrenzinnloten ist der Prüfling bei gleichem Lotvolumen eine von Hand gewickelte Spirale.

Dann wird ein Strom von etwa 500 A und 0,6 V durch den Metallstreifen geschickt, durch den dieser fünf Sekunden lang aufgeheizt wird. Nach dieser Zeit wird der Strom automatisch so weit herabgesetzt, daß er die Temperatur für die nächsten 30 Sekunden konstant hält, um dem sich ausbreitenden Lot die Möglichkeit zur Erreichung eines Gleichgewichts zu geben. Der Strom wird dann abgeschaltet, und das Probeblech kühlt in der Haltevorrichtung ab. Die Weiterbehandlung der Prüflinge geschieht wie bei den beiden vorhergegangenen Methoden oder auch in ganz speziellen Atmosphären.

Selbstverständlich können bei allen drei genannten Prüfverfahren außer der Wirkung des Flußmittels auch das Fließvermögen eines Lotes, die Lötfreudigkeit eines Grundmetalls sowie die günstigste Löttemperatur geprüft werden.

Ein einfacher Sinus-Kosinus-Generator

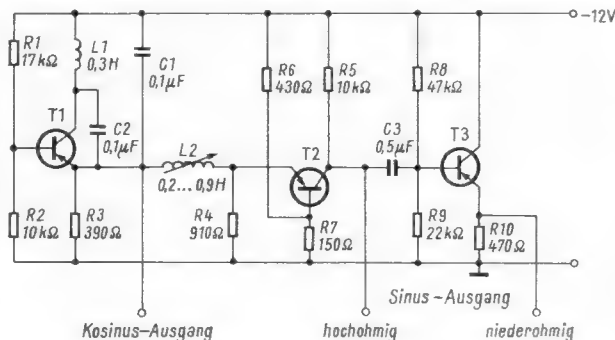
Für die Prüfung von Phasendetektoren wurde ein sehr einfacher und preisgünstiger Sinusgenerator entwickelt, der zwei um 90° verschobene Spannungen erzeugt. Neben dem festen Kosinusaussgang liefert die Schaltung eine Spannung, die in ihrer Phasenlage zwischen einer Sinus- und einer Kosinusfunktion verschoben werden kann. Auf Temperaturstabilität wurde nicht besonders geachtet, da das Gerät ausschließlich unter den konstanten Umgebungsbedingungen eines Labors verwendet werden sollte.

Die erste Stufe der im Bild dargestellten Schaltung ist ein kapazitiv rückgekoppelter Colpitts-Oszillator. Die Schwingspannung wird am Emitter des Transistors T1 abgenommen. Den Grad der Phasenverschiebung für den Sinusaussgang bestimmen die Spule L2 und der Widerstand R4. Die zweite Stufe mit dem Transistor T2 besitzt einen hochohmigen Ausgang zum Anschluß einer hochohmigen Last. Die Stufe hat eine aus-

reichende Verstärkung, so daß die in ihrer Phase verschiebbare Sinusfunktion die gleiche Amplitude erreicht, wie die feste Kosinusfunktion. Obwohl sich die Amplitude am Sinusaussgang beim Verstellen der Spule L2 etwas ändert, ist sie doch immer gleich der Amplitude des Kosinussignals, wenn beide Signale um 90° phasenverschoben sind. Für Phasenverschiebungen bis zu 90° reicht die angegebene Dimensionierung der Spule L2 aus. Wird eine weitere Phasenverschiebung gewünscht, dann kann man eine Spule mit größerer Induktivität verwenden und anstelle des Festwiderstandes R4 einen veränderlichen Widerstand vorsehen.

Für niederohmige Belastung enthält der Generator eine weitere Verstärkerstufe in Kollektorschaltung. Alle Bauteile können Toleranzen von $\pm 10\%$ aufweisen. Die Frequenzstabilität ist bei Verwendung eines geregelten Netztes besser als 1%. Durch geeignete Dimensionierung der Spule L1 und der Kondensatoren C1 und C2 lassen sich Frequenzen zwischen etwa 1 kHz und 100 kHz erreichen. J. Sch.

Nach Peddie, J. G.: Oscillator generates sine, cosine waves simultaneously, Electronics, August 1964.



Der Sinusgenerator erzeugt zwei um 90 Grad verschobene Spannungen zum Prüfen von Phasendetektoren

Zahlen

96 Seiten umfaßt der erste Band der Buchreihe des Senders Freies Berlin und er enthält eine nüchterne, informative Darstellung der Geschichte des Berliner Funkhauses (Verfasser: Dr. Fritz L. Büttner, Haude & Spensersche Verlagsbuchhandlung, Berlin).

60 000 Arbeitsstunden waren nötig, um in 107 Gestellrahmen 22,5 km Kabel mit einer Adernlänge von 1390 km zu verlegen und 80 000 Relais mit 500 000 Einzelkontakten, 32 000 Gleichrichtern und 33 000 Widerständen anzuschließen. Damit entstand in Hamburg das von Siemens erstellte Fernwahlsystem 64, das den Fernsprechteilnehmern der Hansestadt die direkte Fernwahl nach Rotterdam, Amsterdam, London, Brüssel, und Teilen von Frankreich, Österreich und der Schweiz ermöglicht (vgl. fee Nr. 2 vom 20. 1. 1965, erste Seite).

620 000 DM sind im Haushaltsplan 1965 für einen provisorischen Farbfernsehbetrieb des Zweiten Deutschen Fernsehens veranschlagt worden. Damit soll eine kleine Grundausrüstung für die Erprobung und das Studium der Farbfernseh-Technik beschafft werden.

2000 DM werden — so nimmt man in maßgebenden Fachkreisen heute an — die ersten im Herbst 1967 in Deutschland auf den Markt kommenden Farbfernsehempfänger voraussichtlich kosten.

66 von 100 Fernsehteilnehmern halten in Deutschland eine Programmzeitschrift; die Auflagen der Programmzeitschriften steigen stetig.

Fakten

Eine Bildröhren-Garantie von zwei Jahren für die Fernsehgeräte der Saison 1965/66 geben die Firmen *Graetz* und *Schaub-Lorenz*. Beide Firmen werden den Fachhandel in besonderen Rundschreiben über die Einzelheiten der Garantiebedingungen unterrichten.

Die Philips-Prognose von 1960 über die Entwicklung der Fernsehteilnehmerzahlen, die im Geschäftsbericht der Deutschen Philips-Unternehmen seinerzeit gewagt worden war, bestätigte sich praktisch genau zum Jahreswechsel 1964/65. Für diesen Zeitpunkt war vor vier Jahren die Anmeldung des zehnmillionsten Fernsehteilnehmers vorausgesagt worden (vgl. fee Nr. 2 vom 20. 1. 1965, 4. Seite).

Zum besseren Empfang des 2. Programms an den Stuttgarter Hängen wurde am 18. Dezember der Fernseh-Füllsender auf dem Hasenberg in Probetrieb genommen. Er arbeitet vorläufig noch mit verringerter Leistung und versorgt auch Kaltental und Teile von Degerloch, Vaihingen und Stuttgart-West, soweit diese Gebiete vom Großsender auf dem Frauenkopf nicht erreicht werden.

Zwei große Münchener Kinos, die Kammerlichtspiele im Zentrum der Stadt und die Schauburg in Schwabing, wurden zum Jahresende 1964 geschlossen; insgesamt machten im abgelaufenen Jahr zwölf Münchener Kinos zu. Nicht dem Fernsehen, sondern der in Bayern üblichen hohen Besteuerung und damit den hohen Eintrittspreisen gibt Helmut Eichhorn, Leiter der Geschäftsstelle München des Verbandes deutscher Filmverleiher, die Schuld.

Gestern und Heute

Schon im Vorjahr wurde die Radio Corporation of America auf der Hannover-Messe von ihrer deutschen Vertreterfirma Alfred Neye Enatechnik, Quickborn-Hamburg, repräsentiert. Die RCA wird also nicht, wie wir in fee Nr. 1 vom

5. 1. 1965 auf der 2. Seite (Hannover-Messe wird neues Elektronik-Zentrum) berichteten, 1965 zum ersten Male in Hannover erscheinen.

Fernsehübertragungen aus der Berliner Börse hat der Sender Freies Berlin am 4. Januar aufgenommen. Börsentäglich werden zwischen 12 und 14 Uhr Notierungen und Kurzberichte unter dem Titel „Der Berliner Aktienmarkt“ gesendet. Benutzt wird der UHF-Fernsender für das am gleichen Tag angelaufene Dritte Fernsehprogramm auf dem Schäferberg in Kanal 39. Der Sender wird um diese Tageszeit sonst nur mit einem Testbild moduliert.

Morgen

Die erste deutsche Farbfernseh-Serie geht Ende April beim Westdeutschen Rundfunk Köln ins Studio; Regisseur Dietrich Haugk beginnt mit den Dreharbeiten zu Rombachs Roman „Adrian der Tulpendieb“ aus der Zeit der holländischen Tulpenhause. Man plant sechs bis acht Folgen zu je 30 Minuten; Kosten: rund zwei Millionen Mark, das Doppelte einer Schwarzweißserie.

Die wichtigste Nachricht des Jahres

Farbfernsehen beginnt im Herbst 1967

Die in München tagenden Intendanten der deutschen Rundfunk- und Fernsehsender, genau gesagt der Arbeitsgemeinschaft der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten (ARD), die das Erste und Dritte Programm ausstrahlen, haben am 5. Februar beschlossen, mit dem Farbfernsehen im Herbst 1967 zu beginnen. Im Anfang sollen nur Farbfilm gesendet werden. Dies ist — meinen wir — die wichtigste Nachricht des Jahres, denn nach ihr wird der Sendebeginn des Farbfernsehens unabhängig vom Systemstreit (siehe auch nächste Seite, 3. Spalte) endgültig festgelegt.

Über das System wurde nichts mitgeteilt, doch dürfte wohl das von Dr.-Ing. Walter Bruch erarbeitete PAL-System zur Anwendung kommen. Bis zum Sendebeginn sind es noch zweieinhalb Jahre. Es ist vordringlich, daß man die Frage des Bildformats im Hinblick auf das Farbfernsehen überprüft und von vornherein zu einer vernünftigen Entscheidung kommt. Gerade der Hinweis der Intendanten, daß im Anfang nur Farbfilm gesendet werden sollen, legt die Einrichtung der Empfänger auf das genormte Format 3:4 nahe, andernfalls kann das Farbfernsehen von vornherein durch links und rechts gekappte Titel und unvollständige Bildwiedergabe behindert werden. Wir meinen, die Einführung des Farbfernsehens ist eine gute Gelegenheit, hier zu einer vernünftigen Lösung zu kommen, und zweieinhalb Jahre sind eine ausreichend lange Zeit, diese Frage eingehend zu diskutieren und zufriedenstellend zu lösen. Man sagt uns, die Farbfernsehempfänger würden mindestens 2000 DM kosten; bei einem Preis in dieser Höhe werden die Käufer auch dem Format kritisch gegenüberstehen. Das Hauen und Stechen, das sich gegenwärtig um das Schwarzweiß-Vollbild abspielt, muß beim Farbfernsehen unter allen Umständen vermieden werden, es braucht einen ruhigen Start.

Nr. 4 vom 20. Februar 1965

Anschrift für Redaktion und Verlag: Franzis-

Verlag, 8 München 37, Karlstraße 35, Postfach.

Fernruf (08 11) 55 16 25 (Sammelnummer)

Fernschreiber/Telex 05-22 301

Männer

Fred Rogler, Betriebsingenieur für Kurzwellenausbreitung und Sendeanlagen bei der Deutschen Welle, ging Ende 1964 für ein Jahr in den Irak zur Betreuung eines von Rußland (!) gelieferten, aus acht Sendern bestehenden Kurzwellenzentrums; außerdem wird er die irakische Regierung in Fragen der Rundfunk-Sendertechnik beraten.

Prof. Hans Haber erhielt für die Gestaltung seiner Fernsehsendung „Der Laser“ einen Adolf-Grimme-Preis in Bronze, vergeblich vom Deutschen Volkshochschulverband Marl i. W.

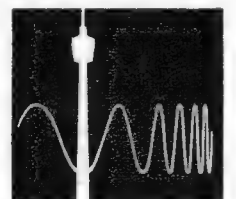
Walter Jaeckel, „Altmeister der technischen Schriftstellerei“ im Hause Siemens, vollendete am 15. Januar sein 65. Lebensjahr.

Günther Kappesser, Verkaufsleiter der Graetz-Vertriebs-GmbH, wurde am 1. Januar zum stellvertretenden Geschäftsführer ernannt; **Günther Wielan**, Kundendienstleiter der gleichen Firma, wurde Prokura erteilt.

Franz Joseph Baum, der frühere langjährige Geschäftsführer der Philips Ton GmbH, ist kürzlich im Alter von 65 Jahren in Hamburg gestorben. F. J. Baum hat der Philips-Schallplatte in Deutschland den Weg bereitet und in der Fachwelt großes Ansehen genossen.

Ingenieur Kurt Leucht, Gewerbeschulrat in Stuttgart, Initiator und Leiter der Berufsfachschule für Radio- und Fernstechniker, Verfasser des in 7., vollständig neubearbeiteter Auflage vorliegenden Franzis-Buches „Die elektrischen Grundlagen der Radiotechnik“, wurde die silberne Ehrennadel des Landesinnungsverbandes des Elektro-Handwerks verliehen: „in Anerkennung und Würdigung der in besonderem Maße um das Radio- und Fernstechniker-Handwerk erworbenen Verdienste.“

Bitte
vormerken:



Deutsche Funkausstellung 1965

Stuttgart-Killesberg, 27. August bis 5. Sept.

Kurz-Nachrichten

18 Millionen DM und drei Jahre Bauzeit wird die Errichtung des **größten Radioteleskops Europas in der Eifel erfordern**, dessen Spiegel 90 m im Durchmesser aufweist und voll beweglich sein wird. Die von der Stiftung Volkswagenwerk finanzierte Anlage steht nach der Fertigstellung der Universität Bonn zur Verfügung. * Die Fabrik für elektronische Bauelemente **Torontor in Kopenhagen muß aus finanziellen Gründen liquidiert werden**. * Von der Gründung an bis zum Ende 1964 haben die **Grundig-Werke 14,5 Millionen Geräte** hergestellt. * Dienstags und donnerstags überträgt die **Berliner Welle in Ost-Berlin auf 99,7 MHz Stereoprogramme**; auch ein Stereo-Hörspiel wurde bereits ausgestrahlt. * Die **neue Richtantenne** für den beliebten Luxemburger Kurzwellsender im 49-m-Band ist in Betrieb genommen. * Auf 218 kHz (= 1376 m) arbeitet der neue, **1200 kW starke Langwellensender von Radio Monte Carlo** mit Vorzugsrichtung Nordwest. In Richtung Oslo — dies ist der Wellenbesitzer — ist die Strahlung unterdrückt. * **Gebrauchte, aber werkstattüberholte Fernsehempfänger** verkauft ein Düsseldorf-Unternehmen zum Mindestpreis von 198 DM. * Der Norddeutsche Rundfunk verfügt jetzt über **22 Filmaufnahmewagen**; in den Studios stehen 13

Filmgeber und sechs Anlagen für die magnetische Bildaufnahme und -wiedergabe. 1963 bearbeitete der Norddeutsche Rundfunk 2,4 Millionen Meter Rohfilm. * **Im Zweigwerk Oberhausen, Kr. Bruchsal, der Firma Wilhelm Sihh Jr. KG (Wisi)** gehen große Erweiterungsbauten ihrer Vollendung entgegen. * 1966 wird der Sender Heischberg bei Kiel des Norddeutschen Rundfunks **Stereoprogramme** übertragen. * Die bundesdurchschnittlich errechnete jährliche **Mietbelastung liegt für den Fernseh-/Rundfunk-Einzelhandel bei 53 DM** pro Quadratmeter Geschäftsraum, ermittelte das Institut für Handelsforschung an der Universität Köln. * In Frankreich wurde jetzt der **fünfmillionste Fernsehteilnehmer** geehrt. * Die **11. Deutsche Kunststofftagung** findet vom 4. bis 6. Mai 1965 im Kursaal Travemünde und in der Kongreßhalle Lübeck statt. * François de Laboulaye, bisher Kanzler an der französischen Botschaft in Moskau, wurde von der französischen Regierung zum **Koordinator für alle internationalen Aktionen zugunsten des Secam-Verfahrens** bestellt. * Die englische Firma System Computer Ltd. wird Mitte 1966 mit der Herstellung von **Hybrid-Computern** (Analog/Digital-Systeme) beginnen. Solche Anlagen baut in Deutschland bereits die Telefunken AG.

Duell Pal / Secam

Am 28. Januar ging in Paris die wahrscheinlich letzte offizielle Gesamtsitzung der **Arbeitskommission Farbe (Leitung: Prof. Theille)** mit ausgedehnten Farbfernsehvorführungen auf Einladung der französischen Rundfunk-Fernsehgesellschaft ORTF zu Ende. Neben den Mitgliedern der Arbeitskommission waren zwölf Experten aus dem Ostblock anwesend, darunter auch drei Vertreter der DDR (Kahle, Dr. Wobst, Fjodorof). Obwohl die Demonstrationen der drei Systeme objektiv erfolgten, lag naturgemäß ein gewisser Akzent auf dem französischen Secam-Verfahren, dessen Vorzüge — nach dem heutigen Stand der Technik — bei der Magnetbandaufzeichnung liegen. Dr. Ing. E. h. Walter Bruch hatte nochmals Gelegenheit, das Pal-Verfahren zu zeigen, und er wird es in Kürze auch in Warschau und Prag demonstrieren, denn die Meinungsbildung im Ostblock ist zur Zeit im Gange. Hier setzen die Franzosen tatsächlich alle Mittel ein, um Secam attraktiv erscheinen zu lassen. Sie wollen auf der entscheidenden Sitzung des CCIR in Wien (März/April), wenn irgend möglich, die Stimmen der Staaten des Ostblocks gewinnen. Secam ist tatsächlich zum *nationalen Symbol Frankreichs* geworden und genießt alle nur denkbare Unterstützung. Die Last der Pal-Propaganda liegt demgegenüber unverändert allein bei Walter Bruch und seinen Helfern; er verfügt über nur wenige Empfänger, während die französische Industrie 100 Stück gebaut hat und 25 davon in Moskau stationierte, um dort den Offiziellen und Experten Secam-Farbfernsehen im Dauerversuch zu zeigen. Übrigens schnitt das Pal-Verfahren bei den letzthin zwischen London, Paris und Moskau vorgenommenen Farbfernseh-Weitübertragungen *sehr gut* ab.

Im westlichen Europa stehen die Franzosen weiterhin allein. In Paris erklärten sich nun auch die italienische Rundfunkgesellschaft RAI und die Industrie für Pal; in der Schweiz sind die Überlegungen noch nicht abgeschlossen, jedoch wird hier Pal sicherlich bevorzugt werden. In Großbritannien mehren sich die Stimmen für NTSC, nachdem jetzt auch das Werbefernsehen (ITA) sich der Pro-NTSC-Meinung der BBC angeschlossen hat. Holland hält an NTSC fest, aber es ist sicher, daß beide Länder bei einer Ablehnung von NTSC Pal bevorzugen werden.

Frankreich muß daher alles auf die östliche Karte setzen, zumal sich auch die Meinung im Bundesgebiet für Pal entschieden hat; hierzu-lande ist ausgesprochen wenig Neigung für das französische Verfahren zu entdecken. Bisher haben die Verfechter des Pal-Systems mit der strikten und alleinigen Betonung der technischen Vorzüge des Verfahrens guten Erfolg gehabt; von deutscher Seite ist niemals auch nur der leiseste Versuch gemacht worden, Pal mit nationalem Prestige zu verknüpfen.

In Wien wird die endgültige Entscheidung nicht leicht zu finden sein . . . wenn man dort ohne Ergebnis bleibt, sind alle bisherigen Terminvorstellungen hinfällig. K. T.

Die Industrie berichtet

Robert Bosch Elektronik GmbH, Berlin: Am 1. November des Vorjahres beschäftigte dieses zum Bosch-Firmenverband gehörende Werk zum ersten Male mehr als 3000 Mitarbeiter, wodurch es nach den Blaupunkt-Werken zur zweitgrößten Bosch-Tochterfirma aufstieg, soweit man die Belegschaftsstärke als Maßstab anlegt. In den beiden Werken Wilmersdorf und Kreuzberg werden Empfangsantennen für Rundfunk und Fernsehen hergestellt, ferner Cornet-Elektronenblitzgeräte, Omniton-Hörgeräte, Radarmed-Mikrowellen-Therapiegeräte, Funksprechgeräte und Handtalesprecher. Unter den dort beschäftigten Lohnempfängern sind 60% Frauen.

Braun AG: Eine neue Kurzwellenfibel hat die Firma für die Benutzer des Weltempfängers „station T 1000“ herausgebracht. Neben einer in drei Sprachen gehaltenen Bedienungsanleitung sind Hinweise für den Kurzwellenempfang, Sendertabellen und Funkrufzeichen aufgenommen. Das zum Druck verwendete synthetische Spezialpapier widersteht Wassertropfen und feuchter Witterung.

Dual Gebrüder Steidinger: Die Geschäftsleitung wurde nach dem Ableben des Mitinhabers und Geschäftsführers Oskar Steidinger neu gebildet. Die Leitung übernahm *Siegfried Steidinger*. Zu Mitgeschäftsführern wurden die Prokuristen *Kurt Anton* und *Dr. Walter Karrer* berufen. Der Leiter der Finanzabteilung, Prokurist *Martin Meister*, der Verkaufsleiter, Prokurist *Werner Bürk*, und der Leiter der Entwicklungs- und Konstruktionsabteilung, Ingenieur *Heinrich Zimmermann*, stehen der Unternehmensführung beratend und verantwortlich zur Seite.

Jenzer Glaswerke Schott & Gen., Mainz: Im Sommer wird das Unternehmen, das für verschiedene Bildröhrenhersteller Glaskolben liefert, eine zweite Glashütte in Betrieb nehmen. Dort sollen zunächst Kolben für Schwarzweiß-Bildröhren, später aber verstärkt Kolben für Farbbildröhren erzeugt werden. Die Tageskapazität der neuen Glashütte beträgt 5000 Kolben.

Schaub-Lorenz Vertriebsgesellschaft: Das Spitzenmodell der Schaub-Kofferempfänger *Touring T 60* wurde im Einzelhandel auf 325 DM preisgebunden (Preisbindung der zweiten Hand). Damit soll vermieden werden, daß ein

Spitzenprodukt mit gutem Namen für den Fachhandel deshalb uninteressant wird, weil es als „Lockvogel“ im Discountgeschäft steht. Der gebundene Preis wird vom Hersteller als bewußt niedrig angesetzt bezeichnet, jedoch wurde der technisch ähnliche Vorgänger (*Touring T 50*) bisher von Niedrigstpreishändlern beträchtlich billiger verkauft. Anfänglich hatte der Deutsche Radio- und Fernseh-Fachverband seinen Mitgliedern geraten, diese Reverse nicht zu unterzeichnen, weil die Verpflichtung von Schaub-Lorenz zur lückenlosen Durchführung der Preisbindung für den T 60 nicht erkennbar war. Nach Kontaktaufnahme mit Schaub-Lorenz erklärte sich die Firma bereit, besondere Passagen über die Lückenlosigkeit der Bindung in den Revers einzufügen, so daß nunmehr die Unterzeichnung durch die Einzelhändler vom Verband ausdrücklich empfohlen wird.

Standard Elektrik Lorenz AG: In den ersten neun Monaten 1963 hat sich die Umsatzsteigerung abgeflacht, vornehmlich wegen der geringeren Zunahme der Bundespostaufträge. Sie erreichte jedoch noch 4,7% gegenüber dem gleichen Zeitraum 1962. Der Export ist nochmals gewachsen und betrug im Berichtszeitraum 17,5% vom Umsatz. Der Auftragseingang erreichte aus verschiedenen Gründen nicht ganz die Höhe des Vorjahres. — Am 30. September 1963 beschäftigten die SEL und ihre Hauptbeteiligungsgesellschaften 36 258 Mitarbeiter.

Tonfunk GmbH: In der Stuttgarter Presse erschien ein Bericht über dieses 1947 gegründete Unternehmen, das seinen Umsatz 1964 um 6 Millionen DM auf 40 Millionen DM ausweiten konnte und etwa 1000 Personen beschäftigt. Seit Mitte 1964 besteht mit Grundig ein Beratungsvertrag, der zu einem engen Verhältnis beider Firmen führte, obwohl, wie Mitinhaber Eugen Benner ausführte, Tonfunk weiterhin eine selbständige Firma bleibt. Der Beratungsvertrag erstreckt sich auf den technischen und kaufmännischen Bereich einschließlich Vertrieb, auch liefert Grundig Halbfabrikate, elektronische Baugruppen usw. Tonfunk fertigt heute Geräte unter eigener Marke und Handelsmarken für Abnehmergruppen im Groß- und Einzelhandel.

VEB Funkwerk Köpenick Ost-Berlin: Diese Spezialfabrik für Großsender, Antennen, Funk-

anlagen für alle Zwecke, Radargeräte, Echolot- und Schiffsführungseinrichtungen, Sicherungs-, und Fernmeldeapparaturen bestand im Dezember 15 Jahre. 1949 wurde der frühere Betrieb Gema (Hersteller von Funkmeßeinrichtungen) aus der sowjetischen Verwaltung entlassen, in „Volkseigentum“ überführt und umbenannt. Über Belegschaftszahlen und Umsatz sind wie üblich nur Vergleichsangaben erhältlich: von 1950 bis 1964 stieg die Zahl der Beschäftigten auf das Vierfache, der Produktionswert aber auf das Zwanzigfache; letzterer soll sich bis 1970 nochmals verdoppeln. Der VEB Funkwerk Köpenick gehört zu den größten Betrieben der elektronischen Industrie in der DDR.

Blick in die Wirtschaft

Großhandel: Keine Schuld am Scheitern der Vertriebsbindung — „Individuelle“ Preisbindungen —

Gutes Jahr der Elektroindustrie

Für das Scheitern des Versuchs einer Vertriebsbindung für die Erzeugnisse von acht Firmen wurde auf Grund des Zahlenmaterials (65% der befragten Großhändler gaben keine Antwort, 35% sagten Ja, 5% Nein, vgl. fee Nr. 1 vom 5. Januar 1965, 3. Seite) dem Großhandel die Schuld gegeben. Dagegen wendet sich jetzt der Verband Deutscher Rundfunk- und Fernseh-Fachgroßhändler (VDRG); er erklärt, daß im Gegenteil gerade der Großhandel sich stets für eine Vertriebsbindung eingesetzt und sich auch als erster beim Bundeskartellamt in Berlin nach der kartellrechtlichen Beurteilung einer solchen Bindung erkundigt habe. Rückfragen in Berlin ergaben noch in jüngster Zeit, daß die Industrie sehr wohl Marktstörer ausschließen kann, wenn sie die Reserve entsprechend formuliert. Dies sei aber im Dezember nicht der Fall gewesen, denn die drei Ratio-Verbrauchermärkte hätten sich Kundendienststellen zugelegt und wären damit wohl durch die Maschen der Paragrafen der Vertriebsbindung geschlüpft. Auch war nach Ansicht des VDRG der Zeitpunkt zur Befragung des Großhandels über die Notwendigkeit der Vertriebsbindung schlecht gewählt. Im Dezember kam es im wirtschaftlich so wichtigen nordrhein-westfälischen Raum zu den bekannten schweren Auseinandersetzungen zwischen dem Fach-Einzelhandel und Ratio bzw. Warenhäusern über die Preisstellung für Rundfunk-, Fernseh- und Tonbandgeräte; daher war, so sagt der VDRG, die Zustimmung zur Vertriebsbindung auf Wunsch des Einzelhandels erst einmal unterblieben.

Durch diese Argumentation, die noch um wesentliche weitere Punkte ergänzt werden könnte, schimmert auch die entscheidende Frage: Wollen die großen Produzenten eigentlich noch Bindungen irgendwelcher Art? Oder zwingt sie die automatisierte Großfertigung nicht zur Ausnutzung aller Vertriebswege? Fachgeschäfte, Discounter, Ratio, Waren- und Versandhäuser sind — vorurteilslos betrachtet — alle Abnehmer der kontinuierlich produzierten Waren. Solche Überlegungen gewinnen vornehmlich dann an Gewicht, wenn ein Jahr ohne Höhepunkte und mit dem leichten Schatten der Vor-Farbfernsehzeit bevorsteht. Ganz sicher sind die innerbetrieblichen Umstände eines jeden Produzenten und seine Marktstellung individuell so unterschiedlich von denen der Mitbewerber, daß gemeinsame Lösungen der Marktprobleme fast ausgeschlossen sind. Niemand wird behaupten, daß beispielsweise die von Saba seit mehr als zwei Jahren unter Opfern durchgesetzte Vertriebsbindung, die jetzt durch eine auf Mengestaffellung aufgebaute Preisbindung der Ersten Hand (Bindung der Großhandels-Abgabepreise) untermauert wurde, auch für eine Großfirma mit einem vielfach weiter gespannten Produktionsprogramm ohne Änderung annehmbar ist. Der „Saba-Weg“ ist genau auf dieses Unternehmen zugeschnitten; er wäre ungangbar, wenn die Schwarzwälder, aus welchen Gründen auch immer, ihre Produktion ganz erheblich über die vom Markt vorgezeichnete Größe ausweiten und plötzlich noch viele andere Konsumgüter der Elektrobranche erzeugen würden. Dann würde der Villinger Maßanzug nicht mehr passen.

Für den Fachhandel und Hersteller gleichermaßen bedrückend ist der Mißbrauch von gut eingeführten Markenerzeugnissen mit bekann-

tem Namen als „Lockvogel“ beim Discounter und anderswo. Flugs verschwindet im betreffenden Bezirk dieses Modell aus den übrigen Läden, weil der Preis zu stark heruntergedrückt ist. — Zur Abwehr solcher Praktiken versuchen einige Hersteller, die Preise eben dieser ganz wenigen prominenten Gerätemodelle in aller Form zu binden. Beispiele sind die Preisbindung des Schaub-Touring T 60 auf 325 DM (vgl. 2. Seite dieser fee) und das Kuba/Imperial-Kofferfernsehempfängers „Chico“ auf 548 DM. Die übrigen Erzeugnisse beider Firmen laufen unter den bisherigen Konditionen weiter; sie werden vom Handel also zu ungebundenen Preisen abgegeben. Dieses Experiment ist noch zu neu, um schon beurteilt zu werden — interessant bleibt es auf alle Fälle. Allerdings ist der Arbeits- und Kostenaufwand für das Hereinholen der unterschriebenen Reverse (mehr als 5000) und für die Überwachung usw. bei einem einzelnen Gerätemodell doch recht groß.

Wenden wir den Blick von den Diskussionen der engeren Branche auf die gesamte Elektroindustrie des Bundesgebietes. 1964 war ein gutes Jahr, zumindest zahlenmäßig. Die Ge-

samtproduktion stieg um 9,6% auf 27,7 Milliarden DM; Investitions- und Konsumgüter waren an der Zunahme fast zu gleichen Teilen vertreten. Die Ausfuhr verbesserte sich in den ersten zehn Monaten 1964 um 15% auf 4,9 Milliarden DM, wobei die kräftigste Zuwachsrate wiederum in EWG-Raum erzielt wurde. Die Einfuhr erreichte im gleichen Zeitraum 1,4 Milliarden DM oder 16% mehr als 1963. Ertragsmäßig betrachtet ist das Bild weniger freundlich, denn bei weiter steigenden Löhnen, Gehältern und Unkosten und bei einer heftigen Hausse für Buntmetalle sank beispielsweise der Preisindex für elektrotechnische Gebrauchsgüter am Vorjahr auf 97,5 (1958 = 100). Das Einkommen je Beschäftigten erhöhte sich im Jahresdurchschnitt um 8,6%, der Produktionswert je Beschäftigten aber nur um 8,1%, was heißen soll: langfristig können die Lohn- und Gehaltserhöhungen nicht voll durch die fortschreitende Rationalisierung ausgeglichen werden. Dessen ungeachtet sieht man in der Elektroindustrie der Zukunft optimistisch entgegen. Die Einkommenssteigerung wird die Nachfrage nach elektrotechnischen Gebrauchsgütern weiter beleben. K. T.

Wichtiges aus dem Ausland

Großbritannien: Nach dem katastrophalen Besucherrückgang der letztjährigen Radio Show in London wird diese traditionsreiche englische Radio-Fernseh-Phonaausstellung umorganisiert werden. Veranstalter der diesjährigen Show (25. August bis 4. September, Earl's Court) ist nicht mehr der Industrieverband, sondern die Industrial and Trade Fairs Ltd., eine privatwirtschaftliche Vereinigung, deren Hauptteilhaber ein Pressekonzern ist. Der Interessentenkreis wird ausgeweitet, indem der Zweck der Ausstellung jetzt wie folgt definiert wird: sie soll Rundfunk, Fernsehen und andere Arten der Unterhaltung im Heim für das Publikum und für den Handel vorstellen. Die Zulassung von ausländischen Herstellern als Aussteller ist vorgesehen.

Die drei Münzfernsehgesellschaften in England, die im Januar anfangen wollten, müssen den Programmbeginn um neun Monate hinausschieben, weil die Filmindustrie keine Spielfilme zur Verfügung stellt. In Kalifornien wurde die Einführung des Münzfernsehers überhaupt abgelehnt.

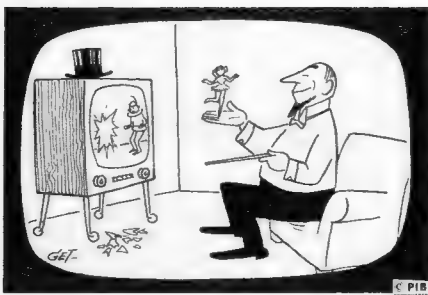
Hongkong: Der Ring, den das Fernsprechkabel rund um die Welt bildet — das sogenannte Commonwealth-Kabel — erhielt ein weiteres Glied durch die Fertigstellung der Strecke Hongkong—Jesselton (Insel Borneo)—Singapore (Malaysia). Die Strecke ist 3800 km lang und wird als Seacom-Kabel bezeichnet; von Hongkong aus besteht Anschluß an das Transpazifik-Kabel Compac und somit via Kanada Kontakt nach Europa über das Cantat-Kabel zwischen Nordamerika und Großbritannien. Diese Strecke ist einheitlich mit 80 Fernsprechkäbeln (bzw. einer entsprechend größeren Anzahl von Fernschreibkanälen) belegt. Für das neue Stück, das Seacom-Kabel, lieferte die zum ITT-Firmenverband gehörende Standard Telephones & Cables, Ltd., London, 1300 km bewehrtes Flachwasserkabel und unbewehrtes Tiefseekabel, ferner 70 Unterwasserverstärker und 10 Unterwasser-Ausgleichsschaltungen (Entzerrer).

USA: Sony Corporation of America, eine Tochterfirma der japanischen Firma Sony, beginnt nun in Los Angeles mit der Eigenfertigung in den USA, um den Auswirkungen der „buy american“-Politik der Regierung zu begegnen. Zuerst wird das vollständig mit Transistoren bestückte Video-Aufzeichnungsgerät PV-120 US für etwa 12500 Dollar herauskommen, für das sich Sony gute Verkaufschancen bei Behörden, Universitäten usw. ausrechnet. Das Gerät hat einen Signal/Rausch-Abstand im Bildteil von 43 dB; das Band läuft mit $5\frac{3}{4}$ Zoll = 14,6 cm/sec für 63 Minuten Aufnahmezeit auf der 19-cm-Rolle. Besonderheiten sind die slow motion-Einrichtung (Zeitlupe), über die demnächst in der FUNKSCHAU berichtet wird, und die Möglichkeit, stehende Bilder zu erzeugen. Mehr als die Hälfte der für das Gerät gebrauchten Bauelemente usw. stammen von amerikanischen Firmen.

Unter „buy american“ (Kaufe amerikanische Ware) versteht man die internen Anweisungen, die Propaganda usw., die alle Behörden der USA, aber auch viele mit Regierungsaufträgen bedachte Firmen beeinflussen soll, amerikanische Erzeugnisse zu kaufen, soweit sie ausländischen Produkten gegenüber gleichwertig sind.

Eine Enzyklopädie der Ton-Aufnahmen bereitet die amerikanische Vereinigung von Werberundfunksendern NAB vor. Unter der Leitung von Ted Malone, Bronxville, N. Y., soll eine umfassende Sammlung aller bedeutsamen Tonaufnahmen der Welt entstehen. Alle privaten Sammler, Tonarchive, Bibliotheken usw. sind zur Mitarbeit aufgerufen.

Die Bundesnachrichtenbehörde (FCC) bereitet öffentliche Diskussionen zum Thema Stereo-Ton im Fernsehen vor; man wird über die Auswirkungen des Stereotons auf die Bildqualität, über „Verträglichkeit“ des Stereotons für die bisher benutzten Fernsehempfänger mit monofoner Wiedergabe usw. sprechen. Erste Äußerungen aus der Industrie: sehr geringes Interesse.



Signale

Liegt es am Geld?

1963 gab es auf den bundesdeutschen Straßen 14 000 Verkehrstote, und es ist zu erwarten daß sich für 1964 eine noch höhere Zahl ergeben wird. Menschliche Unzulänglichkeit, Leichtsinns, unzureichende Straßen, höhere Gewalt und einige andere Faktoren sind die Ursachen. Einer der Unfallgründe ist beispielsweise die mangelhafte Information über den Straßenzustand. Ob eine Landstraße an bestimmten Stellen einen Eisbelag hat, merkt man als Kraftfahrer frühestens beim ersten Rutschen.

Nun hat eine englische Firma kürzlich den Kommunal-Experten ein neuartiges Warn- und Informationssystem vorgeführt, das mehr Sicherheit als bisher verspricht. Die Engländer errichteten entlang der Versuchsstraße in Abständen von je 1500 m Leuchtkästen mit einigen Feldern, in denen die sonst durch zahllose Schilder verkündeten Gebote in leicht faßlicher Form symbolisch und gut lesbar erscheinen: ein leuchtendes E für Eiswarnung, N für Nebel, 50 für die Geschwindigkeitsbegrenzung auf 50 km/h usw. Wichtig war, daß sich die meisten der Felder automatisch einschalten, weil elektronisch arbeitende „Sucher“ die Befehle auslösten. Ein Nebelfinder mit Fotozelle meldet Nebel, ein Temperaturfühler mit Zusatz erkennt Eis usw. Nur die Geschwindigkeitsvorschriften müssen fernbedient eingestellt werden.

Nach Angaben der Erfinder soll das interessante System ein Prozent der Straßenbaukosten erfordern. Ob daran die gründliche Erprobung scheitern wird? Ein Unfalltoter kostet mehr!

Mosaik

Schlecht steht es um die Pratlensender außerhalb der Dreimeilenzone, denn sieben Mitgliedstaaten des Ständigen Europarates (Belgien, Dänemark, Frankreich, Griechenland, Großbritannien, Luxemburg und Schweden) haben eine Konvention unterzeichnet, die die Errichtung von Sendestationen auf Schiffen, künstlichen Inseln und Flugzeugen verbietet und auch die unter Strafe stellt, die diese Sender durch Werbung und technische Hilfe unterstützen.

Ein neues Senderzentrum entsteht auf dem Hohen Bogen bei Kötzing im Bayerischen Wald. Zur Zeit werden von hier beide Hörfunkprogramme im UKW-Bereich und das Erste Fernsehprogramm abgestrahlt. Im Frühsommer sollen auch die beiden UHF-Fernseher der Deutschen Bundespost für das Zweite und Dritte Programm fertig sein. Gegenwärtig wird ein 90 m hoher Sendemast errichtet.

Die Gravesaner Blätter erscheinen seit Oktober des Vorjahres wieder. Diese elektroakustische und schallwissenschaftliche Fachzeitschrift kommt nunmehr vierteljährlich mit einer Schallplatte zusammen heraus und wird sich zukünftig verstärkt den akustischen Pro-

blemen des Fernsehens widmen. Herausgeber: Prof. Hermann Scherchen, Gravesano/Tessin, Vertrieb: Mainz, Weihergarten 12.

Drei private, nichtgenehmigte Fernsehumsatzer beschlagnahmte die französische Polizei in den Departements Alpes-Maritimes und Bouche-du-Rhône. Sie übertrugen das Programm von Télé Monte Carlo, das in den betreffenden Bezirken direkt nicht aufgenommen werden kann. In einem Fall, beim Umsatzer am Dorf Aurioi in der Nähe von Marseille, hatte eine Radiotechniker den Umsatzer errichtet, um mehr Fernsehgeräte verkaufen zu können.

Ein besonderes akustisches Signal ertönt, sobald der Kraftfahrer seinen Wagen verläßt, ohne die Scheinwerfer ausgeschaltet zu haben. Diese Vorrichtung in einigen neuen amerikanischen Kraftwagen löst das Warnsignal aus, sobald die Zündung abgeschaltet ist, die Scheinwerfer aber noch brennen.

151 Millionen Fernsehgeräte sind auf der ganzen Welt zum Betrieb angemeldet. Die Zahl der Rundfunkteilnehmer beträgt dagegen 385 Millionen.

11,9 Millionen DM hat die Deutsche Bundespost 1964 im Bereich der Oberpostdirektion Nürnberg für den Funkdienst aufgewendet. Im einzelnen handelt es sich um den Aufbau der technischen Einrichtungen der Fernsehsender Nürnberg, Bamberg, Bayreuth für das Dritte Programm; die Verstärkung der Sendeleistung der Fernsehsender Hof und Würzburg für das Zweite Programm; den Aufbau der Betriebsgebäude für die Fernsehsender Röhn, Spessart und Coburg; den Aufbau und die Fertigstellung des 200-m-Mastes für den neuen Fernsehsender Nürnberg auf dem Heidenberg bei Schwabach sowie um die Errichtung von acht Richtfunklinien mit je 960 Sprechkanälen und drei Richtfunklinien mit je 120 Kanälen für die Verdichtung des Weitverkehrsnetzes einschließlich der Zuführung der Ton- und Bildmodulationen von den Studios zu den Fernsehsendern.

Letzte Meldungen

Die beiden ersten Fernsehstudios in Israel von je 220 qm Größe werden im Januar 1966 bezugsfertig sein. Das Programm soll sich nur aus erziehenden und bildenden Beiträgen zusammensetzen; es wird von der Rothschild Memorial Group mit einem Anfangsbetrag von 2 Millionen isrl. Pfund finanziert.

Zu den nächsten Funklehrgängen für Funkoffiziere 2. Klasse der Handelsmarine, vom 1. April und vom 22. Oktober 1965 an, können noch Bewerber aufgenommen werden. Interessenten, die eine Elektrolehre und die mittlere Reife oder die Fachschulreife nachweisen kön-

funkschau elektronik express

Nr. 4 vom 20. Februar 1965

Man spricht darüber ...

... daß nunmehr alle Fernsehgerätehersteller sich dem Vorgehen von Graetz und Schaub-Lorenz anschließen wollen, indem sie ebenfalls zwei Jahre Bildröhrengarantie gewähren. Andernfalls würden sie einen Wettbewerbsnachteil erleiden. Wichtig ist aber, daß diese zusätzliche Garantieleistung zu Lasten der Bildröhrenersteller gehen wird. Dort ist man nicht erfreut über diese Entwicklung, nimmt aber an, daß während der zusätzlichen Garantiezeit von 1½ Jahren nur 0,5% aller Bildröhren defekt werden.

nen, wenden sich unmittelbar an die Staatliche Seefahrtsschule, 2887 Elsfleth, Postfach 260.

Ein Club für Kurzwellenhörer auf Rundfunkbändern wurde unter dem Namen Norddeutscher DX-Club gegründet. Es handelt sich um einen DX-Club, der für newcomers und auch für Praktiker wirken will und der bisher unter dem Namen North-German DX-Club bekannt war. Interessenten wenden sich an den Norddeutschen DX-Club, Bernd Wachs, 3 Hannover 1, Postfach 6332.

Die ITT kaufte die Clevite-Halbleiterwerke und damit auch die Intermetall GmbH in Freiburg/Br. Die International Telephone- and Telegraph-Company gab am 2. Februar bekannt, daß sie die Halbleiterfertigungsstätten der amerikanischen Clevite-Corporation übernommen habe. In der Bundesrepublik wurde die Tochtergesellschaft der Clevite, die Intermetall GmbH, in den ITT-Verband eingegliedert. Von der Brush-Clevite in England wurden die Fertigungseinrichtungen für Halbleiterbauelemente übernommen. Der Erwerb der Intermetall sichert ITT eine erweiterte Basis für die Produktion von Halbleiterbauelementen. Die ITT stärkt dadurch ihre Position innerhalb der EWG und auf dem internationalen Halbleitermarkt. Die Clevite-Forschungs- und Entwicklungsabteilungen in Palo Alto/Kalifornien und die Halbleiterfertigung von Clevite in Waltham/Massachusetts gingen ebenfalls in den ITT-Verband über.

Produktionszahlen der Radio- und Fernsehgeräteindustrie

Zeitraum	Heimempfänger		Reise- und Autoempfänger		Phonosuper und Musiktruhen		Fernsehempfänger	
	Stück	Wert (Mill. DM)	Stück	Wert (Mill. DM)	Stück	Wert (Mill. DM)	Stück	Wert (Mill. DM)
Januar bis Oktober 1964 ¹⁾	688 631	116,8	2 330 315	386,0	232 466	114,6	1 854 681	1 039,7
November 1964 ²⁾	97 984	20,6	208 742	36,0	29 134	16,6	244 721	138,3
Januar bis Oktober 1963	962 468	250,0	2 158 825	343,8	287 307	131,1	1 557 348	932,0
November 1963	110 323	17,5	195 244	32,6	34 102	17,0	212 625	126,4

¹⁾ endgültige Angaben, ²⁾ vorläufige Angaben.

Redaktion des funkschau elektronik express: Karl Tetzner. — Für den Inhalt verantwortlich: Siegfried Pruskil.

Untersuchungen über die Schwingsicherheit von nicht neutralisierten Bandfilter- oder Einzelkreis-Verstärkern

Von KLAUS PETER LEMKE

1 Der Transistor erfordert andere Berechnungsformeln

Seitdem der Transistor Eingang in die Schaltungstechnik gefunden hat, sind für den Anwender einige von der Röhre her geläufige Berechnungsformeln für Verstärkerstufen ungültig geworden, da der Transistor z. T. ganz andere Hochfrequenz-Eigenschaften besitzt. Zum Beispiel ist die Rückwirkung einer bei nicht allzu hohen Frequenzen in Katodenbasis-Schaltung betriebenen Röhre der rein kapazitive Leitwert der Gitter-Anoden-Kapazität, d. h. der Phasenwinkel der Rückwirkung beträgt 90° . Der Rückwirkungsleitwert des Transistors besitzt jedoch stets einen Realteil, der nur bei einigen Typen vernachlässigbar klein ist. In der Regel muß deshalb mit einem Phasenwinkel $< 90^\circ$ gerechnet werden. Auch in der Steilheitsphase unterscheiden sich Röhre und Transistor. Während die Röhre, ausgenommen im VHF- und UHF-Bereich, keinen Steilheitsphasenwinkel besitzt, ist er beim Transistor nur im Nf-Bereich vernachlässigbar.

Zu den beim Transistor nicht mehr universell gültigen Berechnungsformeln gehört auch die Gleichung für den Rückwirkungsfaktor β [1]

$$\beta = \frac{S R_a R_g \omega C_{ga}}{2} \quad (1)$$

β ist ein Maß für die Schwingsicherheit einer nicht neutralisierten Röhrenstufe. Darin sind S die reelle Röhrensteilheit in Katodenbasis-Schaltung, C_{ga} die Gitter-Anoden-Kapazität und R_a und R_g die Resonanzwiderstände der Kreise am Eingang und Ausgang der Röhre. Will man diese Gleichung für eine Transistorstufe anwenden, so muß man fordern $\varphi_R = 90^\circ$ und $\varphi_S = 0^\circ$.

In dieser Arbeit soll nun eine Gleichung für die Schwingsicherheit von Transistorstufen abgeleitet werden, in der die Phasenwinkel der Transistorgrößen enthalten sind und mit der man die Schwingsicherheit im ganzen Frequenzbereich angeben kann.

2 Definition des Schwingsicherheitsfaktors und Ableitung seiner Berechnungsformel

Die Schwingbedingung für eine rückgekoppelte Stufe lautet

$$\Re(f v) \geq +1 \quad (2)$$

f und v sind die komplexen Werte von Rückwärts- und Vorwärtsverstärkung. Aus der Schwingbedingung kann man auch die Bedingung für die Stabilität einer Stufe ableiten. Entsprechend der obigen Ungleichung muß es dann heißen

$$\Re(f v) < +1 \quad (3)$$

Als Schwingsicherheitsfaktor s soll nun hier die Größe definiert werden, die angibt, um welchen Faktor sich die Größe $\Re(f v)$ vom Wert 1 unterscheidet. Die Gleichung

$$s \Re(f v) = +1 \quad (4)$$

enthält dann die beiden vorigen Ungleichungen (2) und (3). Für $0 \leq s \leq +1$ gilt dann $\Re(f v) \geq +1$, die Stufe schwingt also dann. Für $+1 < s \leq +\infty$ und $-\infty \leq s \leq 0$ ist $\Re(f v) < +1$, unter dieser Bedingung ist die Stufe stabil. In diesem Zustand kann man noch zwei Fälle unterscheiden. Für $+1 < s \leq +\infty$, also s positiv und größer 1, wirkt die Rückkopplung als Mitkopplung, aber ihr Betrag ist zu klein, so daß die Stufe nicht schwingen kann. Für $-\infty \leq s \leq 0$, also negatives s , liegt eine Gegenkopplung vor, so daß die Stufe unabhängig von $|s|$ stabil ist. Definitionsgemäß ist der hier angegebene Schwingsicherheitsfaktor s also gleich dem

Der Autor ist Mitarbeiter der Telefunken AG, Heilbronn.

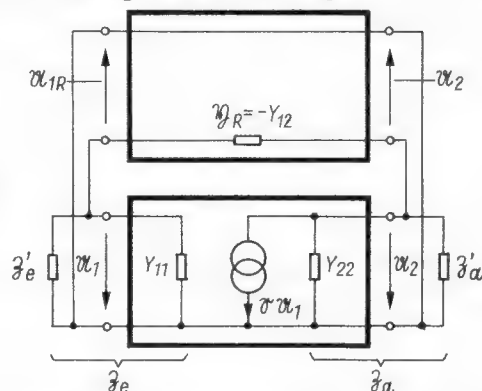
reziproken Wert des Rückwirkungsfaktors β . In Gleichung (1) sind lediglich die bei der Röhre im ungünstigsten Fall auftretenden Werte für f und v eingesetzt.

Der Schwingsicherheitsfaktor

$$s = \frac{1}{\Re(f v)} \quad (5)$$

soll nun mit den Schaltungsgrößen einer Transistorstufe berechnet werden. Diese wird zunächst in zwei Einzelvierpole zerlegt, einen aktiven, rückwirkungsfreien Vierpol und einen passiven Vierpol, der die Rückwirkung berücksichtigt (Bild 1). Dann ist v die Verstärkung des aktiven Vierpols und f die

Bild 1. Transistorstufe, dargestellt als Parallelschaltung von zwei Vierpolen



Rückwärtsverstärkung des Rückkopplungsvierpols. Z_e' und Z_a' sind die äußeren Belastungen des Transistors, die mit Q_{11} bzw. Q_{22} , dem Eingangs- bzw. Ausgangsbetriebsleitwert des Transistors, zusammengefaßt die Widerstände Z_e und Z_a ergeben. Die Verstärkung v ist dann

$$v = \frac{U_2}{U_1} = -\mathcal{C} Z_a \quad (6)$$

und die Rückwärtsverstärkung

$$f = \frac{U_{1R}}{U_2} = \frac{U_2 - \mathcal{J}_R}{U_2} \quad (7)$$

Darin ist \mathcal{C} die komplexe Steilheit des Transistors und Q_R der komplexe Rückwirkungsleitwert ($Q_R = -Y_{12}$).

Nach Umformung von Gleichung (7) erhält man

$$f = \frac{Z_e Q_R}{1 + Z_e Q_R} \quad (8)$$

Zur Vereinfachung soll noch angenommen werden, daß $Z_e \ll \frac{1}{Q_R}$ ist, was bei Transistorstufen entsprechend Bild 1

immer gilt, da Z_e niemals größer $\frac{1}{Y_{11}}$ werden kann. Dann gilt $Z_e Q_R \ll 1$ und damit

$$f = Z_e Q_R \quad (9)$$

Mit den Gleichungen (6) und (9) erhält man dann für den Schwingsicherheitsfaktor

$$s = \frac{1}{\Re(-Q_R \mathcal{C} Z_e Z_a)} \quad (10)$$

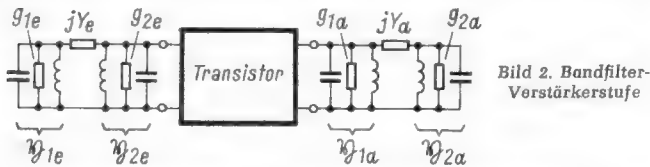
Darin sind Z_e und Z_a im allgemeinen komplexe, frequenzabhängige Widerstände. Will man also den Verlauf des

Schwingsicherheitsfaktors über der Frequenz angeben, um etwa vorhandene Minima festzustellen, so muß man den Verlauf dieser Widerstände als Funktion der Frequenz in Gleichung (10) einsetzen.

Hier soll der am häufigsten auftretende Fall untersucht werden, daß der Transistor am Eingang und Ausgang mit Bandfiltern oder Einzelkreisen abgeschlossen wird. In Bild 2 ist eine Bandfilterverstärkerstufe dargestellt. Zunächst sollen nun die im folgenden benutzten Indizes erläutert werden. Sie bedeuten:

- 1, I: Primärkreis
- 2, II: Sekundärkreis
- E: Eingangs- (Leitwert)
- A: Ausgangs- (Leitwert)
- e: Eingangsseite des Transistors (Bandfilter I)
- a: Ausgangsseite des Transistors (Bandfilter II)

Berechnet werden sollen jetzt der Ausgangsleitwert des Eingangs-Bandfilters \mathfrak{Y}_{Ae} und der Eingangsleitwert des Ausgangs-Bandfilters \mathfrak{Y}_{Ea} , denn die Kehrwerte dieser Leitwerte sind gleich den Widerständen \mathfrak{Z}_e bzw. \mathfrak{Z}_a in Gleichung (10).



Der Eingangsleitwert des Transistors soll hierbei mit in den Sekundärkreisleitwert des Bandfilters I an der Eingangsseite des Transistors \mathfrak{Y}_{2e} und der Ausgangsleitwert mit in den Primärkreisleitwert des Bandfilters II an der Ausgangsseite des Transistors \mathfrak{Y}_{1a} einbezogen sein. y_e und y_a sind reine Blindleitwerte und dienen zur Kopplung der Bandfilterkreise. Der Ausgangsleitwert des Bandfilters I ist dann

$$\mathfrak{Y}_{Ae} = \mathfrak{Y}_{2e} + \frac{\mathfrak{Y}_{1e} j y_e}{\mathfrak{Y}_{1e} + j y_e} \quad (11)$$

und der Eingangsleitwert des Bandfilters II

$$\mathfrak{Y}_{Ea} = \mathfrak{Y}_{1a} + \frac{\mathfrak{Y}_{2a} j y_a}{\mathfrak{Y}_{2a} + j y_a} \quad (12)$$

Zur Vereinfachung sei nun mit den Kurzschlußwerten der Bandfilter weitergerechnet. Unter Kurzschlußleitwert versteht man den Leitwert am Hochpunkt des Primär- bzw. Sekundärkreises bei kurzgeschlossenem Sekundär- bzw. Primärkreis [2]. Nach der Abgleichbedingung sind die Kurzschlußleitwerte bei der Resonanzfrequenz reell. Man kann dann schreiben:

$$\begin{aligned} \mathfrak{Y}_{Ie} &= \mathfrak{Y}_{1e} + j y_e = g_{1e} (1 + j \Omega_{1e}) \\ \mathfrak{Y}_{IIe} &= \mathfrak{Y}_{2e} + j y_e = g_{2e} (1 + j \Omega_{2e}) \\ \mathfrak{Y}_{Ia} &= \mathfrak{Y}_{1a} + j y_a = g_{1a} (1 + j \Omega_{1a}) \\ \mathfrak{Y}_{IIa} &= \mathfrak{Y}_{2a} + j y_a = g_{2a} (1 + j \Omega_{2a}) \end{aligned} \quad (13)$$

Darin sind Ω die normierten Verstimmungen und g die Resonanzleitwerte der einzelnen Kreise. Die Eingangs- und Ausgangsleitwerte der Bandfilter betragen dann gemäß den Gleichungen (11) und (12)

$$\mathfrak{Y}_{Ae} = \mathfrak{Y}_{IIe} + \frac{y_e^2}{\mathfrak{Y}_{Ie}} \quad (14)$$

$$\mathfrak{Y}_{Ea} = \mathfrak{Y}_{Ia} + \frac{y_a^2}{\mathfrak{Y}_{IIa}} \quad (15)$$

oder

$$\mathfrak{Y}_{Ae} = g_{2e} \left(1 + j \Omega_{2e} + \frac{k_e^2}{1 + j \Omega_{1e}} \right) \quad (16)$$

$$\mathfrak{Y}_{Ea} = g_{1a} \left(1 + j \Omega_{1a} + \frac{k_a^2}{1 + j \Omega_{2a}} \right) \quad (17)$$

mit

$$k_e^2 = \frac{y_e^2}{g_{1e} g_{2e}} \quad (18)$$

$$\text{und} \quad k_a^2 = \frac{y_a^2}{g_{1a} g_{2a}} \quad (19)$$

k_e und k_a sind die normierten Kopplungen der beiden Bandfilter [2]. Da

$$\mathfrak{Y}_{Ae} = \frac{1}{\mathfrak{Z}_e} \quad \text{und} \quad \mathfrak{Y}_{Ea} = \frac{1}{\mathfrak{Z}_a}$$

in Gleichung (10) sind, erhält man für die Schwingsicherheit einer Bandfilterstufe

$$s = \frac{1}{\Re \left\{ \frac{-\mathfrak{Y}_R \mathcal{E}}{g_{1a} g_{2e} \left(1 + j \Omega_{1a} + \frac{k_a^2}{1 + j \Omega_{2a}} \right) \left(1 + j \Omega_{2e} + \frac{k_e^2}{1 + j \Omega_{1e}} \right)} \right\}} \quad (20)$$

Dieser Ausdruck ist so unhandlich, daß man nur sehr wenig damit anfangen kann. Wie aber in [3] gezeigt wird, wird die Schwingsicherheit nur ungünstiger, wenn man annimmt, daß die beiden vom Transistor abgewandten Kreise völlig verstimmt sind, also wenn gilt $\Omega_{2a} = \Omega_{1e} \rightarrow \infty$. Die Gleichungen für den Eingangs- bzw. Ausgangsleitwert der Bandfilter gehen dann über in die komplexen Leitwerte von Einzelkreisen. Die Gleichung für die Schwingsicherheit lautet dann

$$s = \frac{1}{\Re \left\{ \frac{-\mathfrak{Y}_R \mathcal{E}}{g_{1a} g_{2e} (1 + j \Omega_{1a}) (1 + j \Omega_{2e})} \right\}} \quad (21)$$

Gleichung (21) gilt dann exakt für Einzelkreisverstärker. Berechnet man danach die Schwingsicherheit einer Bandfilterstufe, so ist man sicher, daß die tatsächliche Schwingsicherheit größer ist als die berechnete.

Die normierte Verstimmung Ω für einen Einzelkreis ist

$$\Omega = Q \left(\frac{f}{f_0} - \frac{f_0}{f} \right) \quad (22)$$

Unter der Annahme, daß die Bandbreiten der beiden Schwingkreise am Eingang und Ausgang des Transistors gleich groß sind und damit gleiche Güten besitzen, sind auch die normierten Verstimmungen beider Kreise gleich.

Mit $\Omega_{1a} = \Omega_{2e} = \Omega$ geht Gleichung (21) dann über in

$$s = \frac{1}{\Re \left\{ \frac{-\mathfrak{Y}_R \mathcal{E}}{g_{1a} g_{2e} (1 + j \Omega)^2} \right\}} \quad (23)$$

Mit einigen Umformungen kann man nun den Realteil im Nenner ausrechnen. Es gilt

$$s = \frac{1}{\Re \left\{ \frac{|Y_R| \cdot |S| (1 - j \Omega)^2 e^{j(180^\circ + \varphi_R + \varphi_S)}}{g_{1a} g_{2e} (1 + \Omega^2)^2} \right\}} \quad (24)$$

Zur Vereinfachung setzen wir noch

$$\varphi = 180^\circ + \varphi_R + \varphi_S \quad (25)$$

und erhalten dann

$$s = \frac{1}{\Re \left\{ \frac{|Y_R| \cdot |S| (\cos \varphi + j \sin \varphi) (1 - \Omega^2 - j 2 \Omega)}{g_{1a} g_{2e} (1 + \Omega^2)^2} \right\}} \quad (26)$$

und daraus

$$s = \frac{g_{1a} g_{2e}}{|Y_R| \cdot |S|} \cdot \frac{(1 + \Omega^2)^2}{(1 - \Omega^2) \cos \varphi + 2 \Omega \sin \varphi} \quad (27)$$

$\frac{g_{1a} g_{2e}}{|Y_R| \cdot |S|}$ ist, nun für jede Schaltung ein konstanter Wert.

Der zweite Quotient in Gleichung (27) dagegen berücksichtigt die Phasenwinkel von Steilheit und Rückwirkung und die Frequenzabhängigkeit der Schwingkreise. Dieser Quotient soll nun noch näher untersucht werden.

Wir nennen ihn den normierten Schwingsicherheitsfaktor s_n und schreiben

$$s_n = \frac{s}{\frac{g_{1a} g_{2e}}{|Y_R| \cdot |S|}} = \frac{(1 + \Omega^2)^2}{(1 - \Omega^2) \cos \varphi + 2 \Omega \sin \varphi} \quad (28)$$

Für jeden Winkel φ gibt es nun eine Kurve $s_n = f(\Omega)$, aus der man den Schwingsicherheitsfaktor s durch Multiplikation mit

$\frac{g_{1a} g_{2e}}{|Y_R| \cdot |S|}$ erhält. In Bild 3 sind die Kurven $s_n = f(\Omega)$ für die Winkel $\varphi = 180^\circ, 200^\circ, 220^\circ, 240^\circ$ und 270° eingetragen. Hier werden für φ Werte aus dem dritten Quadranten der Zahlenebene gewählt, da φ für Transistoren in Emitterschaltung in ihrem jeweiligen Hauptanwendungsbereich in diesem Gebiet liegt. Für die Basisschaltung der Transistoren liegt der Winkel φ entsprechend zwischen 0° und 90° . Da $\cos \varphi = -\cos(\varphi - 180^\circ)$ und $\sin \varphi = -\sin(\varphi - 180^\circ)$, gilt $s_n(\Omega)$ für φ gleich $-s_n(\Omega)$ für $(\varphi - 180^\circ)$. Man kann also die Kurven in Bild 3 auch für die Basisschaltung verwenden, wenn man die Vorzeichen von s_n umkehrt und von den Parameter-Werten $\varphi 180^\circ$ abzieht.

3 Ermittlung des minimalen normierten Schwingsicherheitsfaktors

Wichtig für die Dimensionierung einer Verstärkerstufe, die nicht schwingen darf, ist jeweils der minimale Schwingsicherheitsfaktor s_{min} bzw. der minimale normierte Schwingsicherheitsfaktor $s_{n, min}$. Wie aus den Kurven (Bild 3) zu entnehmen ist, liegen meistens drei Extremstellen für jeden Winkel φ vor, wobei eine für die beiden Grenzfälle $\varphi = 90^\circ$ und $\varphi = 270^\circ$ verschwindet. Die Lage dieser Extremstellen soll nun noch berechnet werden. Man setzt also die erste Ableitung von Gleichung (28) $\frac{\partial s_n}{\partial \Omega} = 0$ und erhält

$$(3 \Omega - \Omega^3) \cos \varphi + (3 \Omega^2 - 1) \sin \varphi = 0 \quad (29)$$

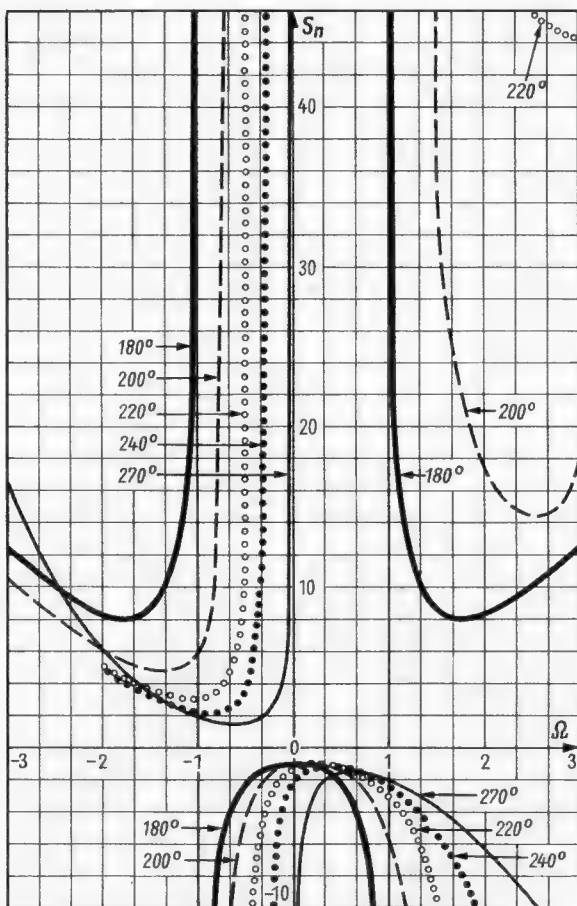


Bild 3. Normierter Schwingsicherheitsfaktor für $\varphi = 180^\circ, 200^\circ, 220^\circ, 240^\circ$ und 270°

Die daraus als Funktion von φ ermittelten Werte für Ω werden in Gleichung (28) eingesetzt, und man erhält die in Bild 4 gezeigte Minimumfunktion des normierten Schwingsicherheitsfaktors $s_{n, min} = f(\Omega, \varphi)$. Die für jeden Winkel φ ebenfalls auftretenden Maxima sind für die Berechnung der Schwingsicherheit nicht von Bedeutung, da der Schwingsicherheitsfaktor dort negativ ist und demnach definitionsgemäß die stärkste Gegenkopplung vorliegt. Man wird also dort durch die Gegenkopplung die größte Verstärkungseinbuße erhalten.

4 Anwendung des Diagramms für den minimalen normierten Schwingsicherheitsfaktor

Zur Berechnung einer nicht neutralisierten Verstärkerstufe muß man sich zunächst einen Schwingsicherheitsfaktor vorgeben, der im ungünstigsten Fall eingehalten werden soll. Innerhalb des Durchlaßbereichs wird man im allgemeinen mit einer fünffachen Schwingsicherheit, also $s_{min} = 5$ auskommen. Liegen jedoch besondere Anforderungen an die Form der Durchlaßkurve vor, beispielsweise eine besonders gute Symmetrie, so müßte man nach den bisherigen Erfahrungen $s_{min} = 10$ fordern (das entspricht $\beta = 0,1$ [1]), um eine Unsymmetrie durch eine stärkere Entdämpfung an einer Bandseite zu vermeiden.

Wie man nun aus Bild 4 entnehmen kann, liegen die beiden Minima der Schwingsicherheit, also die größten Entdämpfungen, für $\varphi = 180^\circ$ symmetrisch zur Bandmittenfrequenz, und beide haben den gleichen, größtmöglichen Betrag. Man könnte also eine Verstärkerstufe, bei der entweder die Durchlaßkurve durch eine Entdämpfung schief ist, oder deren Verstärkung zu gering ist (da man den Schwingsicherheitsfaktor sehr groß gewählt hat, um eine Entdämpfung zu vermeiden), dadurch verbessern, daß man den Phasenwinkel der Stufe durch Schaltungsmaßnahmen auf $\varphi = 180^\circ$ bringt. Dadurch wird die Durchlaßkurve im ersten Fall wieder symmetrisch. Im zweiten Fall kann man die Schwingkreise am Eingang und Ausgang hochohmiger machen und damit die Schwingsicherheit herabsetzen, ohne daß die Durchlaßkurve schief wird. Die zusätzliche Phasendrehung läßt sich sehr leicht durch Parallelschaltung eines reellen Widerstandes zur Kollektor-Basis-Strecke verwirklichen.

Liegt die kleinste Schwingsicherheit jedoch außerhalb des Durchlaßbereichs, so wird man in jedem Fall mit einem kleineren Schwingsicherheitsfaktor auskommen können, da man dort eine leichte Entdämpfung in Kauf nehmen kann. Jedoch muß der Schwingsicherheitsfaktor immer größer als 1 sein.

Zur Berechnung der Schwingsicherheit einer Verstärkerstufe benötigt man nur die in der positiven Halbebene von Bild 4 eingezeichnete Kurve. Durch Messung ermittelt man die Phasenwinkel von Steilheit und Rückwirkung des betref-

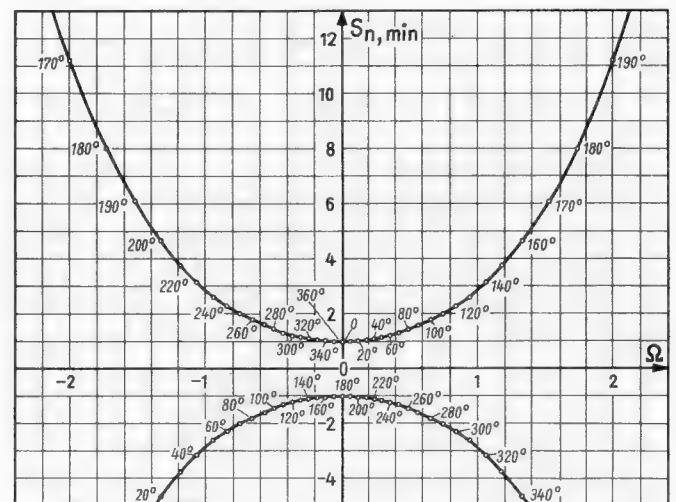


Bild 4. Minimumfunktion des normierten Schwingsicherheitsfaktors

fenden Transistors. Aus Bild 4 entnimmt man dann für $\varphi = 180^\circ + \varphi_R + \varphi_S$ den kleinsten Wert für $s_{n, \min}$ und die zugehörige normierte Verstimmung. Nach Wahl von s_{\min} kann man mit den Werten $s_{n, \min}$ und s_{\min} und den Meßwerten $|Y_R|$ und $|S|$ nun die beiden charakteristischen Schaltungsgrößen, nämlich die zulässigen Resonanzleitwerte g_{2e} und g_{1a} der Kreise am Eingang und Ausgang des Transistors berechnen. Dabei gilt (siehe Gleichung (28))

$$g_{1a} g_{2e} = \frac{s_{\min}}{s_{n, \min}} |Y_R| \cdot |S| \quad (30)$$

Die geforderte Schwingsicherheit ist dann in jedem Fall gewährleistet.

5 Anwendungsbeispiel

Zum Schluß soll nun noch die Anwendung der Diagramme für den normierten Schwingsicherheitsfaktor an einem Beispiel vorgeführt werden. Gewählt sei die Endstufe eines Bild-Zf-Verstärkers für 36,6 MHz Bandmittenfrequenz, deren Bandfilter am Eingang und Ausgang eine Bandbreite von je

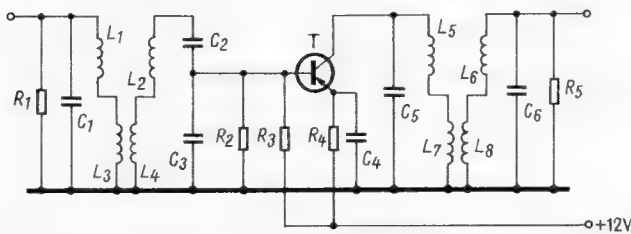


Bild 5. Endstufe eines 36,6-MHz-Bild-Zf-Verstärkers

7 MHz haben sollen. Bild 5 zeigt die Schaltung dieser Stufe. Der Arbeitspunkt des Transistors T 1 ist durch die Widerstände R_2 , R_3 und R_4 eingestellt. Für 36,6 MHz soll er dann in Emitterschaltung folgende Werte besitzen:

Steilheit:

$$|S| = |y_{21e}| = 100 \text{ mS}; \varphi_S = \varphi_{21e} = -40^\circ$$

Rückwirkung:

$$\mathfrak{Y}_R = -y_{12e}$$

$$|Y_R| = |y_{12e}| = 0,1 \text{ mS}; \varphi_R = \varphi_{12e} + 180^\circ = 80^\circ$$

Betriebseingangsleitwert: $\mathfrak{Y}_I = 20 \text{ mS} + j 20 \text{ mS}$

Betriebsausgangsleitwert: $\mathfrak{Y}_{II} = 0,6 \text{ mS} + j 1 \text{ mS}$

Aus den Werten für φ_S und φ_R erhält man den Gesamtphasenwinkel zu

$$\varphi = 180^\circ + \varphi_R + \varphi_S = 220^\circ$$

Aus dem Diagramm für den minimalen normierten Schwingsicherheitsfaktor erhält man für diesen Winkel das Wertepaar $s_{n, \min} = 3,15$ und $\Omega = -1,06$. Da man mit diesem Wert für die normierte Verstimmung sehr nahe an der Grenze des Durchlaßbereiches liegt, sei hier $s_{\min} = 5$, also die fünffache Schwingsicherheit gefordert. Mit diesen Werten erhält man dann für das Produkt der Resonanzleitwerte nach Gleichung (30)

$$g_{1a} g_{2e} = \frac{s_{\min} |Y_R| |S|}{s_{n, \min}} \approx 15,9 \text{ (mS)}^2$$

Nun muß noch beachtet werden, daß die Resonanzleitwerte g_{1a} und g_{2e} in den vorher abgeleiteten Gleichungen direkt am Kollektor bzw. an der Basis des Transistors angenommen wurden. In Bild 5 wird aber der Resonanzwiderstand des Sekundärkreises Z_2 vom Bandfilter I über den kapazitiven Teiler C_2 , C_3 mit dem Übersetzungsverhältnis \bar{u} auf die Basis transformiert, so daß man hier schreiben muß

$$g_{1a} = \frac{1}{Z_1} \text{ (BF II)} \text{ und } g_{2e} = \frac{|\bar{u}|^2}{Z_2} \text{ (BF I)}$$

Daraus ergibt sich dann

$$\frac{|\bar{u}|^2}{Z_1 Z_2} = 15,9 \text{ (mS)}^2$$

Bei gleichen Resonanzwiderständen der beiden Kreise und einem $|\bar{u}|^2 = 30$ erhält man

$$Z_1 = Z_2 = \sqrt{\frac{|\bar{u}|^2}{15,9}} \text{ k}\Omega \approx 1,4 \text{ k}\Omega$$

Für die Bandbreite von 7 MHz pro Bandfilter erhält man dann bei gleichen Bandbreiten b aller Kreise für die Kreiskapazitäten

$$C = \frac{\sqrt{15,9 \text{ mS}}}{|\bar{u}| 2 \pi b} \approx 23,4 \text{ pF}$$

Den Verlauf der Schwingsicherheit dieser Stufe über der Frequenz erhält man aus dem normierten Schwingsicherheitsfaktor s_n für $\varphi = 220^\circ$ (Bild 3), indem man den Ordinatenmaßstab mit dem Faktor

$$\frac{g_{1a} g_{2e}}{|Y_R| \cdot |S|} = 1,59$$

multipliziert.

Genauso, wie in diesem Beispiel beschrieben wurde, verfährt man auch bei einer Stufe in Basisschaltung. Angenommen der Phasenwinkel der Steilheit in Basisschaltung sei $\varphi_S = \varphi_{21B} = 115^\circ$ und der Phasenwinkel der Rückwirkung $\varphi_R = \varphi_{12B} + 180^\circ = 75^\circ$, so erhält man

$$\varphi = 180^\circ + \varphi_R + \varphi_S = 370^\circ = 10^\circ$$

In Bild 4 erkennt man, daß die Rückwirkung der Basisschaltung in der Umgebung der Resonanzfrequenz als Mitkopplung wirkt, während die Rückwirkung der Emitterschaltung dort als Gegenkopplung auftritt. Außerdem sind in der Basisschaltung die Werte für $s_{n, \min}$ erheblich kleiner und im Grenzfall für $\varphi = 360^\circ$ sogar 1, so daß es viel schwieriger ist, eine solche Stufe ohne Neutralisation stabil zu halten. Die Kurven des normierten Schwingsicherheitsfaktors s_n für $0 \leq \varphi \leq 90^\circ$ erhält man aus den Kurven in Bild 3, indem man die Vorzeichen von s_n der Kurven für $\varphi + 180^\circ$ umkehrt. Demnach erhält man den normierten Schwingsicherheitsfaktor für z. B. $\varphi = 20^\circ$ aus Bild 3. Es gilt also für $0 \leq \varphi \leq 90^\circ$:

$$s_n(\varphi, \Omega) = -s_n(\varphi + 180^\circ, \Omega)$$

Für $90^\circ \leq \varphi \leq 180^\circ$ gilt

$$s_n(\varphi, \Omega) = s_n(360^\circ - \varphi, -\Omega),$$

und für $270^\circ \leq \varphi \leq 360^\circ$

$$s_n(\varphi, \Omega) = -s_n(\varphi - 180^\circ, \Omega)$$

Mit den abgeleiteten Beziehungen kann man natürlich auch Stufen berechnen, die schwingen sollen, also Oszillatoren. Es ist dann nur zu fordern $0 \leq s \leq 1$.

Literatur

- [1] Meinke - Gundlach: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik. Springer-Verlag 1962, Seite 929.
- [2] Feldtkeller: Einführung in die Theorie der Hochfrequenzbandfilter. 5. Auflage, S. Hirzel-Verlag, Stuttgart 1961.
- [3] Rusche, Wagner, Weitzsch: Flächentransistoren - Eigenschaften und Schaltungstechnik. Springer-Verlag Berlin, Göttingen, Heidelberg 1961.

Funktechnische Fachliteratur

Universal-Schaltungsbuch, Teil I. Transistor-Schaltungen

Von Werner W. Diefenbach. 2., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. 216 Seiten, 145 Bilder, 32 Bildtafeln, 31 Tabellen. Deutsche Radio-Bücherei, Band 98. Jakob Schneider Verlag, Berlin-Tempelhof.

In straffer Form sind in diesem Buch zahlreiche Schaltungs- und Aufbauanweisungen für Transistorgeräte aller Art zusammengestellt. Sie umfassen Rundfunkempfänger, Verstärker, Fernsteuer-sender, Meßeinrichtungen, elektronische Geräte und natürlich auch das Spezialgebiet des bekannten Verfassers, den Amateurfunk. Die Schrift stellt damit eine Fundgrube für den Anfänger, für den fortgeschrittenen Amateur und auch für den Servicetechniker dar. Ihn werden besonders die Beschreibungen von Prüfsendern, Tastköpfen und sonstigen Hilfsgeräten interessieren. Sämtliche Schaltungen sind mit Einzelteilwerten und Stücklisten versehen. Anschauliche Fotos geben den mechanischen Aufbau der Modelle wieder. Li

Der Transistor-Hi-Fi-Stereoverstärker SV 50

Der Stereo-Vollverstärker SV 50 von Grundig besitzt ein dezent wirkendes Nußbaum- oder Teakholzgehäuse (Bild 1). Ferner weist er für einen 2 × 20-Watt-Verstärker recht geringe Abmessungen von 39 cm × 27 cm × 15 cm und ein niedriges Gewicht auf. Infolge der völligen Transistorbestückung wurde es möglich, auf so kleinem Raum eine derart hohe Ausgangsleistung unterzubringen, ohne daß innerhalb des Verstärkergehäuses hohe Temperaturen oder gar Wärmestauungen entstehen. Übersichtlich und gleichzeitig elegant wirkt die Frontplatte aus durchsichtigem Kunststoff. Die fünf weißen Bedienungsknöpfe für Lautstärke-, Balance-, Baß-, Höhen- und Halleinstellung heben sich gut vor dem Dunkelgrau des mittleren Frontplattenteiles ab. Gleichsam als Aufhellung wirkt der in lichthem Grau gehaltene schmale Streifen am oberen und unteren Teil der Frontplatte. Im unteren Streifen bilden die schwarzen Drucktasten für Netz- und Betriebsartenwahlschalter sowie die Filterschalter einen geschickt gewählten optischen Kontrast.

Im Interesse guter Übersichtlichkeit hat man für den Netz- und die sechs Betriebsartenwahltasten (Tonabnehmer, Mikrofon, Tonband, Rundfunk I, Rundfunk II, Mono/Stereo) einen wesentlich größeren Knopfdurchmesser gewählt als für die Filtertasten (Rauschen, Rumpeln, Linear, Präsenz). Bei einer mit soviel Überlegung und Geschmack aufgeteilten Frontplatte erscheint es fast selbstverständlich, daß sich die eindeutige Beschriftung aller Bedienungselemente harmonisch in den vorgegebenen Rahmen einpaßt.

Der Innenaufbau

Nach dem Entfernen von sechs Bodenschrauben läßt sich das gesamte Oberteil des Holzgehäuses abnehmen. Damit ist ein großer Teil der Verstärkerelemente gut zugänglich (Bild 2). Nach Abnahme der Bodenplatte, die ebenfalls von nur wenigen gut zugänglichen Schrauben gehalten wird, liegt auch der Verstärkerunterteil frei (Bild 3).

Die in gedruckter Schaltung aufgebauten Einzelteilträger sind übersichtlich und gleichzeitig elektrisch gut entkoppelt innerhalb des soliden Metallchassis angeordnet. Unmittelbar hinter der Frontplatte befindet sich der Phono-/Mikrofonvorverstärker, davor auf einer gleichzeitig als Abschirmung für die Vorverstärker dienenden Wand ein Teil der Siebkondensatoren. Direkt hinter

den fünf Potentiometern befinden sich zwei übereinander angeordnete Leiterplatten. Jede von ihnen enthält für je einen Kanal alle Einzelteile der Eingangsstufen des Hauptverstärkers (bis einschließlich des C/R-Gliedes 0,33 µF/22 kΩ, siehe Bild 4). In der Mitte, unter dem durchgehenden schwarzen Winkelblech, befinden sich die Treiberstufen sowie das Netzteil.

Am rückwärtigen Ende des Verstärkerchassis befinden sich – auf vier großflächigen 3 mm starken und gegen das Chassis sowie

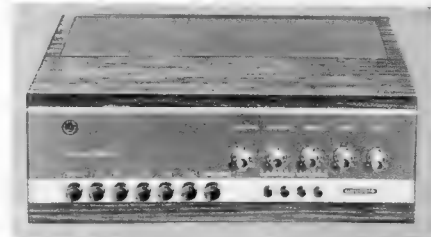


Bild 1. Der Grundig-Transistor-Stereoverstärker SV 50

das durchlaufende schwarze Winkelblech isolierten Metallwinkeln als Wärmeableitfläche – die Transistoren der in Kollektorbasischaltung arbeitenden Leistungsstufen, das Netz- und das Modulationsanschlußfeld. Bei dem Schaltungsaufbau gefällt es dem Tester weniger, daß die vier Überlastungssicherungen für die Endtransistoren erst nach Abnahme des Holzgehäuses zugänglich und in die Verdrahtung eingelötet sind. Andererseits vermeidet natürlich das Einlöten dieser Sicherungen schädliche Überlastungswiderstände.

Die Schaltung

Bild 4 zeigt den Stromlaufplan des Gerätes SV 50. Da dies der erste volltransistorisierte Verstärker ist, der im Rahmen dieser Berichtreihe untersucht wurde, wäre der Tester gerne ausführlicher auf die Schaltungsdetails eingegangen. Doch würde dies im Rahmen eines Testberichts zu weit führen.

Mit den großen Drucktasten können die fünf Modulationsquellen auf den Verstärker geschaltet werden. Für Mikrofon- und Tonabnehmerbetrieb dient ein gemeinsamer zweistufiger Vorverstärker. Bei gedrücktem TA-Knopf wird dessen, über beide Vorverstärkerstufen wirksame frequenzunabhängige Gegenkopplung durch Zuschaltung

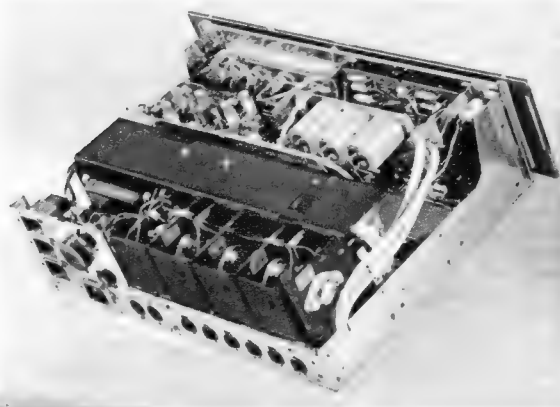
von RC-Gliedern so geändert, daß die Schneidekennlinien der Schallplatten der IEC-Norm entsprechend (75 / 318 / 3180 µs) linearisiert werden. Durch Umschalten des Verstärkereingangskreises (über der gemeinsamen TA-Anschlußbuchse) ist über den Vorverstärker auch der Betrieb von Kristalltonabnehmern möglich.

Zwischen dem Ausgang des Mikrofon-/Tonabnehmvorverstärkers und dem Eingang des Hauptverstärkers sind die zuschaltbaren Rausch- und Rumpelfilter angeordnet. Der Tonband- und die beiden Rundfunktänge werden unmittelbar auf den hochpegeligen Eingang des (je Kanal) fünfstufigen Hauptverstärkers geschaltet. Damit keine Belastung dieser Modulationsquellen durch den Eingangstransistor erfolgen kann, arbeitet dieser in Kollektorschaltung. Hierdurch wird ein Eingangswiderstand von rund 500 kΩ für den Hauptverstärker erreicht.

Will man die Signalspannung verhalten, so wird vor dem Eingang des Hauptverstärkers eine – über ein Tandempotentiometer einstellbare – Teilspannung abgenommen und auf das Hallgerät gegeben. Der Ausgang des Hallgerätes ist in den Emitterkreis des in Kollektorbasischaltung arbeitenden Transistors T 5 bzw. T 6 eingekoppelt. Zwischen den Transistoren T 5 und T 7 bzw. T 6 und T 8 liegen die Tandempotentiometer zur Lautstärke- und Balanceeinstellung sowie die Schalterkontakte für die Parallelschaltung beider Verstärkerkanäle bei monauralem Betrieb. Die Baß- und Höheneinstellung erfolgt mit der auch bei Röhrenverstärkern üblichen Prinzipschaltung zwischen den Transistoren T 9 und T 11 bzw. T 10 und T 12. Im Emitterkreis der Transistoren T 11 bzw. T 12 kann durch Umschalten eines Gegenkopplungskreises mit Hilfe von RC-Gliedern eine Betonung der mittleren Frequenzen (Präsenzfilter, Bild 7) erzielt werden. Um möglichst kleine nichtlineare Verzerrungen und gleichzeitig eine zuverlässige Stabilisierung der Übertragungsdaten zu erreichen, weisen sämtliche Vor- und Hauptverstärkerstufen Gegenkopplungsschaltungen auf.

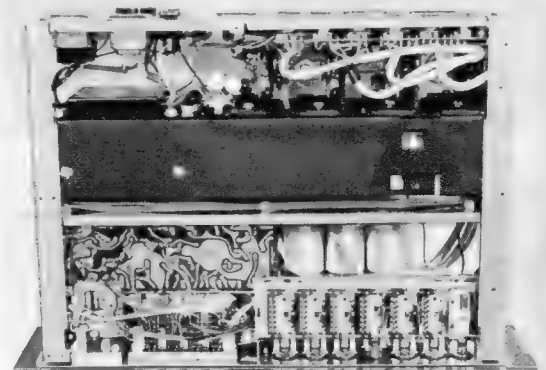
Die Eingangsstufe des Endverstärkers T 15 bzw. T 16 wurde so bemessen, daß diese einen Eingangswiderstand von etwa 100 kΩ aufweist. Da hierdurch die Vorstufe (T 13 bzw. T 14) leistungsmäßig kaum belastet wird, der Endverstärker also weitgehend spannungslinear gesteuert wird, bleiben die unhörbar kleinen nichtlinearen Verzerrun-

(Text geht weiter auf Seite 98)



Links: Bild 2. Verstärker-rückseite. Hinter der Frontplatte die Leiterplatten der Vor- und Hauptverstärker sowie das Potentiometerfeld. Über dem Netz- und Modulationsanschlußfeld die Kühlwinkel mit den Endtransistoren

Rechts: Bild 3. Unterseite des Stereoverstärkers SV 50



Die Meßwerte des Verstärkers SV 50

<p>1. Ausgangsleistung bei Sinusmodulation, gemessen an den Ausgangsklemmen und einem reellen Belastungswiderstand von 5,2 Ω</p> <p>2. Nichtlineare Verzerrungen: Klirrfaktor (k_{ges}) zwischen 40 Hz und 5 kHz an 5,2 Ω reell</p> <p>bei 10 Hz</p> <p>Den Klirrfaktorverlauf in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung zeigt Bild 5</p> <p>Intermodulation bei Vollaussteuerung an 5,2 Ω reell, einem Pegelunterschied von 12 dB und den Frequenzen</p> <p>150/ 7 000 Hz (ähnlich DIN 45 503)</p> <p>40/ 7 000 Hz</p> <p>40/12 000 Hz</p> <p>60/ 7 000 Hz</p> <p>60/12 000 Hz</p> <p>3. Phasen- bzw. Laufzeitverzerrungen: zwischen 40 und 10 000 Hz (siehe Bild 6a bis 6c)</p> <p>4. Eingangsempfindlichkeit für Vollaussteuerung</p> <p>Tonabnehmer (magnetisch)</p> <p>Mikrofon</p> <p>Rundfunk I und II und Tonband</p> <p>5a. Frequenzgang bei linear eingestelltem Verstärker zwischen 20 Hz und 20 kHz, bezogen auf 1 kHz</p> <p>Den Frequenzgang bei drei Stellungen des Lautstärkepotentiometers zeigt Bild 7</p> <p>5b. Frequenzgang bei nicht gedrückter „Lineartaste“ und vier Stellungen des Lautstärkepotentiometers (Bild 8)</p> <p>5c. Abweichung des Höhen- und Tiefeneinstellers von der exakten Mittenstellung zur Erzielung des unter 5a genannten Frequenzganges</p> <p>6. Höhen- und Tiefenbeeinflussung: jeweils bezogen auf 1 kHz</p> <p>maximale Tiefenanhebung bei 40 Hz</p> <p>maximale Tiefenabsenkung bei 20 Hz</p> <p>maximale Höhenanhebung bei 20 kHz</p> <p>maximale Höhenabsenkung bei 20 kHz</p> <p>Den Frequenzverlauf bei den Extrem- und der Mittelstellung der Tiefen- und Höhenpotentiometer zeigt Bild 9</p>	<p>(Sollwert des Herstellers)</p> <p>$2 \times 20 \text{ W}$</p> <p>$2 \times 20 \text{ W}$</p> <p>$\leq 0,60 \%$</p> <p>$1,70 \%$</p> <p>$\leq 1 \%$</p> <p>$0,40 \%$</p> <p>$1,0 \%$</p> <p>$2,0 \%$</p> <p>$0,8 \%$</p> <p>$1,40 \%$</p> <p>vernachlässigbar klein</p> <p>$3,0 \text{ mV}$</p> <p>$5,0 \text{ mV}$</p> <p>$240,0 \text{ mV}$</p> <p>$\leq 2 \text{ dB}$</p> <p>$(\pm 1 \text{ dB})$</p> <p>$\approx 3^\circ$</p> <p>$+ 17 \text{ dB}$</p> <p>$- 19 \text{ dB}$</p> <p>$+ 21 \text{ dB}$</p> <p>$- 22 \text{ dB}$</p> <p>$(+ 18 \text{ dB})$</p> <p>$(- 18 \text{ dB})$</p> <p>$(+ 18 \text{ dB})$</p> <p>$(- 20 \text{ dB})$</p>	<p>6a. Filterfrequenzgang</p> <p>I. Rauschfilter</p> <p>Einsatzfrequenz</p> <p>Dämpfung</p> <p>II. Rumpelfilter</p> <p>Einsatzfrequenz</p> <p>Dämpfungsverlauf bis 40 Hz</p> <p>Dämpfungsverlauf unterhalb 40 Hz</p> <p>III. Präsenzfilter (Bild 7)</p> <p>7. Signal/Störspannungs-Abstand bei linear eingestelltem Frequenzgang, bezogen auf Vollaussteuerung (20 W)</p> <p>Tonabnehmer</p> <p>Mikrofon</p> <p>Magnetton, Rundfunk I und Rundfunk II</p> <p>7a. Signal/Geräuschspannungs-Abstand bei linear eingestelltem Frequenzgang, bezogen auf Vollaussteuerung (20 W) (beurteilt nach CCIR, gemessen mit S & H-Fremd- und Geräuschspannungsmesser)</p> <p>Tonabnehmer</p> <p>Mikrofon</p> <p>Magnetton, Rundfunk I und Rundfunk II</p> <p>Die Zusammensetzung der Gesamtstörspannung bei geschaltetem Tonabnehmer-eingang zeigt Bild 10a, bei geschaltetem Rundfunkeingang Bild 10b</p> <p>8. Übersprechdämpfung</p> <p>40 Hz</p> <p>1 000 Hz</p> <p>10 000 Hz</p> <p>9a. Gleichlauf der Lautstärkeinsteller innerhalb des Hörbereiches</p> <p>9b. Pegelunterschied zwischen beiden Kanälen bei Mittenstellung des Balancepotentiometers und 1 kHz</p> <p>9c. Einstellbereich des Balanceeinstellers</p> <p>9d. Pegelunterschied zwischen Vollast und Leerlauf des Ausganges</p> <p>10. Leistungsaufnahme</p> <p>a) unmoduliert</p> <p>b) bei Vollaussteuerung mit Sinusmodulation</p> <p>11. Abmessungen:</p> <p>Breite 390 mm, Tiefe 270 mm, Höhe 150 mm</p> <p>12. Gewicht</p>
		<p>6 kHz</p> <p>16 dB/Okt.</p> <p>60 Hz</p> <p>$\approx 4 \text{ dB}$</p> <p>$\approx 12 \text{ dB/Okt.}$</p> <p>1 : 700 \approx 57,0 dB</p> <p>1 : 400 \approx 52,0 dB</p> <p>1 : 12 500 \approx 82,0 dB (85 dB)</p> <p>1 : 1 300 \approx 62,5 dB</p> <p>1 : 550 \approx 55,0 dB</p> <p>1 : 12 000 \approx 81,5 dB</p> <p>$\geq 46 \text{ dB}$</p> <p>44 dB</p> <p>55 dB</p> <p>68 dB</p> <p>$\leq 1,5 \text{ dB}$</p> <p>$< 2 \text{ dB}$</p> <p>0,2 dB</p> <p>$\pm 4 \text{ dB}$</p> <p>(8 dB)</p> <p>0,6 dB</p> <p>$\leq 0,6 \text{ dB}$</p> <p>29,7 VA</p> <p>82,5 VA</p> <p>ca. 8,5 kg</p>

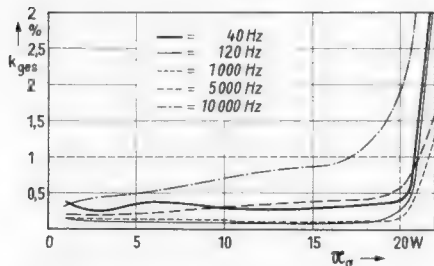
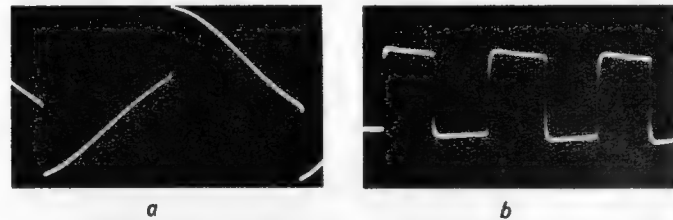


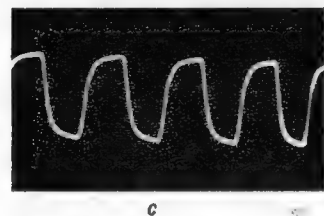
Bild 4 ist die Gesamtschaltung auf der folgenden Seite.

Bild 5. Klirrfaktorverlauf (k_{ges}) in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung für verschiedene Frequenzen



a

b



c

Bild 6. Überalles-Impulsbilder am Ausgang für verschiedene Frequenzen. a = 40 Hz, b = 1000 Hz, c = 10 000 Hz

Rechts: Bild 9. Maximal einstellbarer Frequenzgang bei gedrückter Lineartaste, a/a' = linear eingestellter Frequenzgang, b/b' = maximale Tiefen- und Höhenanhebung, c/c' = maximale Tiefen- und Höhenabsenkung

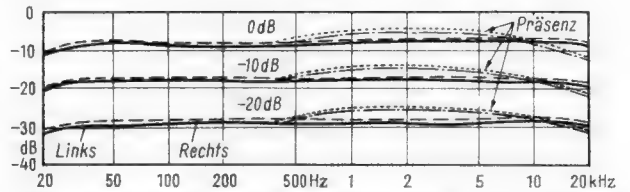


Bild 7. Frequenzgang bei Mittelstellung des Höhen- und Tiefeneinstellers bei gedrückter Lineartaste sowie drei verschiedenen Stellungen des Lautstärkeereglers sowie bei zusätzlich gedrückter Präsenztaste (punktierte bzw. strich-punktierte Linie)

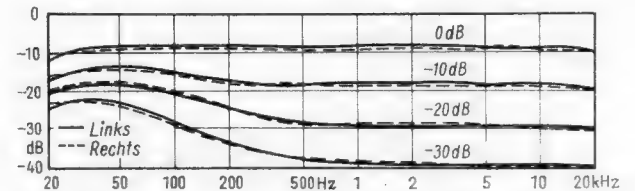
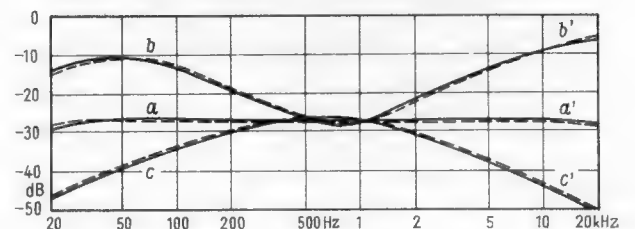


Bild 8. Frequenzgang bei Mittelstellung des Höhen- und Tiefeneinstellers und nicht gedrückter Lineartaste sowie vier verschiedenen Stellungen des Lautstärkepotentiometers



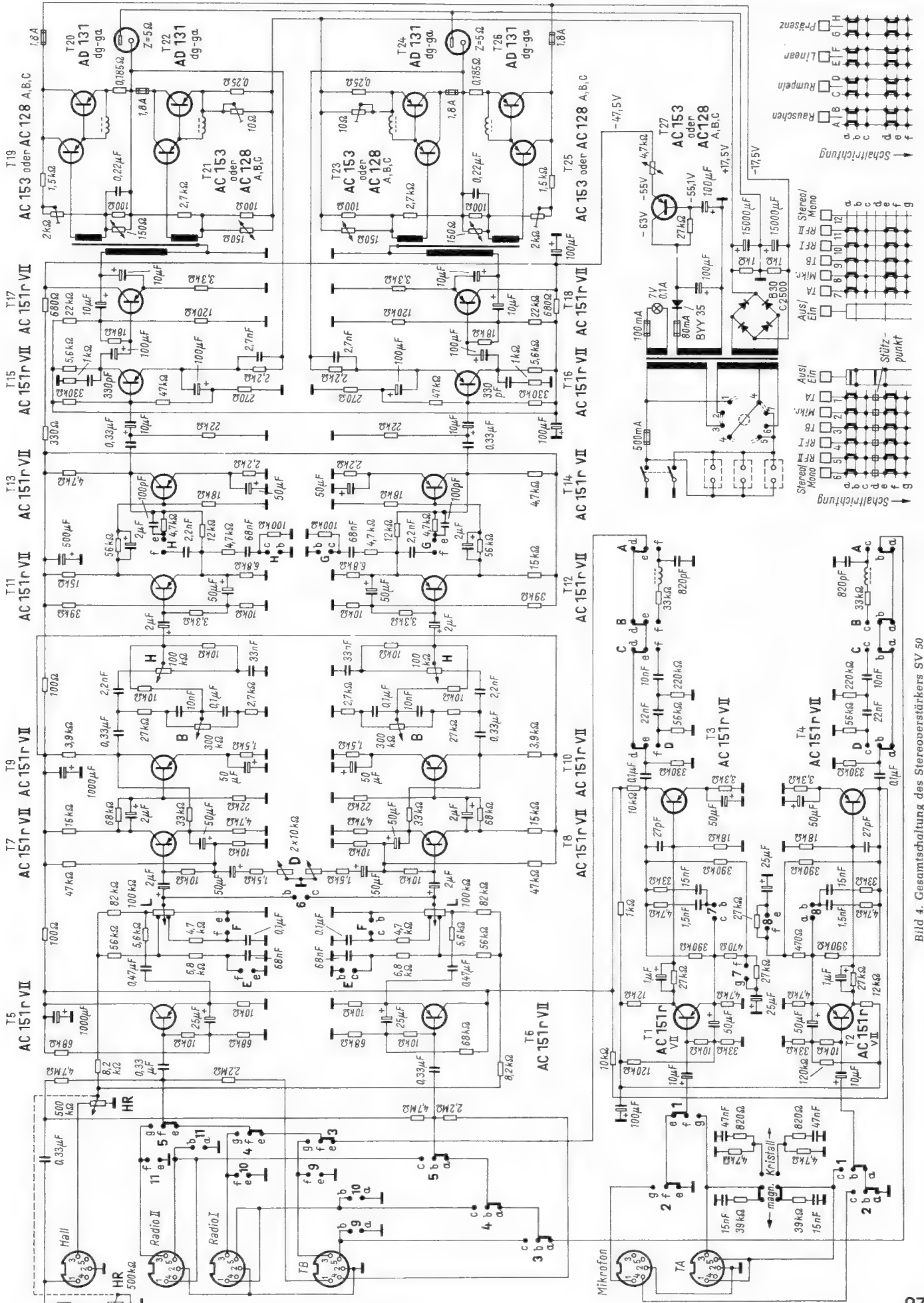


Bild 4. Gesamtschaltung des Stereoverstärkers SV 50

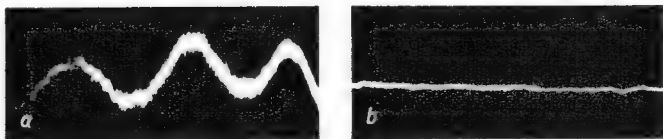


Bild 10. Störspannung am Ausgang (vgl. Ziffer 7 der Meßwerte)

gen des gesamten Vor- und Hauptverstärker-teiles auch am Eingang des Endverstärkers gering.

Die Folgestufe T 17 bzw. T 18 arbeitet wiederum in Kollektorbasisschaltung. Wegen des sich hieraus ergebenden hohen Eingangswiderstandes wird auch hier die Transistorstufe leistungslos gesteuert. Die Ankopplung an die Leistungsstufe erfolgt über gleichstromfrei betriebene Breitband-Treiberübertrager.

Die im B-Betrieb arbeitenden Endstufentransistoren liegen gleichstrommäßig in Reihe. Durch diese Schaltungsart wird nicht nur der kostenverursachende Ausgangsübertrager eingespart, sondern man erreicht auch in Verbindung mit der zwischen dem Verstärkerausgang und dem Emitterkreis des Transistors T 15 bzw. T 16 liegenden Gegenkopplung (insbesondere im Bereich der tiefen Frequenzen) beachtlich kleine nichtlineare Verzerrungen (Bild 5). Diesem Vorteil steht der allerdings nicht schwerwiegende Verzicht auf optimale Anpassungsmöglichkeit von Lautsprechern verschiedener Impedanzen (4, 8, 16 Ω) gegenüber. Der Verstärker SV 50 gibt an Lautsprecher mit einer Impedanz von 5 Ω seine Soll-Leistung ab. Der kleinste noch zulässige Lautsprecher-scheinwiderstand beträgt 4 Ω . Wird dieser Wert unterschritten oder entsteht gar ein Kurzschluß in der Lautsprecherleitung, sollen die Einlötsicherungen in dem Kollektor-kreis der Endtransistoren diese vor Überlastung bzw. Zerstörung schützen.

Falls keine ausreichenden Stabilisierungsmaßnahmen vorgesehen sind, ändern Transistoren ihre Übertragungsdaten in Abhängigkeit von der Kristalltemperatur. Um die Übertragungseigenschaften der thermisch am stärksten belasteten Leistungstransistoren konstant zu halten, wurden diese – im Interesse eines guten Wärmeüberganges – ohne isolierende Glimmerscheiben unmittelbar auf großflächige, schwarze Kühlwinkel montiert (Bild 2). Außerdem fanden die der Arbeitspunktstabilisierung dienenden NTC-Widerstände auf den Kühlwinkeln Platz. Jede Temperaturänderung der Leistungs-transistoren und damit der Kühlwinkel wird somit von den NTC-Widerständen exakt erfaßt und in eine entsprechende Korrektur der Basisspannung umgesetzt.

Auch die Temperaturkompensation aller Vorstufentransistoren ist so durchgeführt, daß sich bei Änderungen der Umgebungstemperaturen zwischen 0 und + 45 °C keine Verschlechterung der Übertragungseigenschaften des Gerätes feststellen ließen.

Um trotz des starken Lastwechsels infolge B-Betriebes und den relativ großen Kollektorströmen, die sich bei einer Sprechleistung von 2 \times 20 W ergeben, die Betriebsspannung der Leistungs-transistoren in Höhe von \pm 17,5 V praktisch konstant halten zu können, muß der Innenwiderstand des Netztransformators und des Gleichrichters extrem klein und die Kapazität der Ladekondensatoren sehr groß sein. Deren Kapazität beträgt 15 000 μ F oder 15 mF. Damit ist die Kapazität jedes der beiden SV-50-Ladekondensatoren um fast drei Zehnerpotenzen größer als bei Röhrenverstärkern.

Für die Stromversorgung der Vorstufen dient ein zweiter Gleichrichter. Um auch bei kleinen Ausgangsleistungen den wünschenswerten hohen Signal/Fremdspannungs-Abstand bei gleichzeitig kleinem Aufwand an

Siebmitteln zu erreichen, erfolgt die Glättung dieser Betriebsspannung mit Hilfe einer Transistor-Kondensatorkombination.

Meßwerte

Zu den Meßwerten auf Seite 96 erscheinen folgende Bemerkungen angebracht:

Zu 2: Bei den serienmäßig in Deutschland gefertigten Niederfrequenz-Leistungs-transistoren liegt die Grenzfrequenz f_0 heute noch am oberen Ende des Hörbereiches. Wie der Rechteckdurchlaß nach Bild 6c zeigt, ist es beim Gerät SV 50 gelungen, f_0 wesentlich in Richtung nach höheren Frequenzen zu verschieben. Hierdurch nimmt jedoch die den Klirrfaktor verkleinernde Wirkung der Gegenkopplung ab. Deshalb wird für 10 kHz bereits bei einer Ausgangsleistung von 17,0 W die 1 $\%$ -Klirrfaktorgrenze erreicht. Da in den Übertragungsdaten der Höhen mit den derzeit serienmäßig gegebenen Niederfrequenz-Leistungs-transistoren die Grenze des physikalisch Möglichen praktisch erreicht wurde, sollte man diesen Schönheitsfehler akzeptieren. Dafür sprechen auch noch folgende Gründe:

Selbst bei Vollaussteuerung des Verstärkers SV 50 ist – mit Ausnahme extrem moderner Musik – gemäß der Amplitudenstatistik der Energieanteil für hohe Frequenzen wesentlich geringer als der für den mittleren und vor allem den unteren Frequenzbereich. Damit wird auch im oberen Grenzfrequenzgebiet die 1 $\%$ -Klirrfaktorgrenze effektiv nicht überschritten.

Die Klirrfaktoranalyse zeigt bei 10 kHz, daß der Anteil der – infolge von Summen- und Differenztonbildung – besonders störenden kubischen Verzerrungen (k_3) wesentlich kleiner ist als der k_2 -Anteil.

Zu 3. und 5.: Um mögliche Überlastungen der Leistungs-transistoren und der angeschlossenen Lautsprecher im untersten Frequenzbereich zu vermeiden, werden die Frequenzen unterhalb 40 Hz bedämpft. Die für eine präzise Wiedergabe wichtige Flankensteilheit bei Impulsmodulation wird durch diese Maßnahme nicht beeinträchtigt (siehe Bild 6a).

Zwischen den in diesem Testbericht und den in den „Grundig Technischen Informationen“, Oktober/November 1963, veröffentlichten Rechteckdurchlässen für 40 bzw. 30 Hz ist deshalb ein Unterschied gegeben, weil die Grundig-Werke nur den Rechteckdurchlaß des Endverstärkers (ab T 15 bzw. T 16), der Tester aber den Überalldurchgang mit Einspeisung am „Rundfunk-I-Eingang“ aufnahm. Bei letzterem wird zwangsläufig im Impulsbild die unterhalb des Hörbereiches einsetzende gewollte Tiefenbedämpfung sichtbar.

Zu 9c.: Die Schaltung der Balanceeinstellung ist so ausgelegt, daß für beide Kanäle die Steuerleistung immer um jeweils gleiche Beträge, jedoch mit einander entgegengesetzten Vorzeichen, geändert wird. Damit bleibt – unabhängig von der Stellung des Balancepotentiometers – die Gesamtausgangsleistung konstant.

Betrieb und Gesamteindruck

Die betrieblich nicht optimale Zugänglichkeit der Überlast-Sicherungen für die Leistungs-transistoren wurde im Abschnitt „Innenaufbau“ bereits erwähnt. Da im Falle des Ausfalls einer dieser Sicherungen die

Wiedergabe des betreffenden Kanales nicht völlig aussetzt, hier ein Hinweis: Fehlt der Übertragung ohne äußerlich ersichtlichen Grund die gewohnte Klarheit, ist bei der üblichen Stellung des Lautstärkeinstellers die Wiedergabe leiser als gewohnt und/oder die Balance zwischen den Lautsprechern gestört, so sollten die anfangs erwähnten Einlötsicherungen untersucht werden. Nach Mitteilung der Grundig-Werke ist jedoch für den Überlastungsschutz der Endtransistoren künftig eine betriebsmäßig bessere Lösung vorgesehen.

Die Wiedergabequalität des Verstärkers SV 50 entspricht in allen Details seinen oben angeführten Meßwerten. Da mit besonders hochwertigen Lautsprecherkombinationen auch feine Mängel bei der Wiedergabe, insbesondere im Bereich der hohen und höchsten Töne, leichter wahrzunehmen sind als mit guten Lautsprechern der Standard-Klasse, wurde mit zwei Grundig-Boxen 100 abgehört. Bei derartigen Abhörversuchen soll auch die Nutzmodulation kritisch sein. Es wurde daher ein Musikstück gewählt, das reich ist an Dissonanzen und impulsähnlichen Klängen im gesamten Tonbereich. Der hierbei entstandene akustische Wiedergabeeindruck rechtfertigt für den Verstärker SV 50 die Qualitätsbezeichnung High-Fidelity.

Für den Laien als Benutzer einer Verstärkeranlage ist nicht nur deren Wiedergabegüte, sondern auch eine leichte Bedienbarkeit von Interesse. Beim Gerät SV 50 will man dies dadurch erreichen, daß die Knöpfe und Betriebsartenwahltasten als Primärbedienungs-elemente in zwei in den Abmessungen etwa gleich große, aber getrennt angeordnete, das Auge und die Bedienungshand anziehende Gruppen aufgeteilt sind. Die nur zeitweise benötigten Filtertasten dagegen treten, infolge ihrer viel kleineren Durchmesser, optisch in den Hintergrund.

Als Benutzer mag man es vielleicht bedauern, daß das Rausch- und Rumpelfilter nur für den Tonabnehmer- und Mikrofon-eingang wirksam ist. Das Präsenzfilter verursacht z. B. bei Sprache, Streichern, Solisten usw. eine als angenehm empfundene Betonung des mittleren Frequenzbereiches (siehe Bild 7). Hierdurch entsteht die Empfindung, daß das Klangbild zusätzlich präzisiert wird.

Gegenüber den bisherigen Gepflogenheiten entsteht bei nicht gedrückter „Lineartaste“ und in Abhängigkeit von der Stellung des Lautstärkereglers die in Bild 8 gezeigte Tiefenanhebung. Erst nach Betätigung der „Lineartaste“ ist der Frequenzverlauf gerade (siehe Bild 7). Die Grundig-Werke gaben auf Anfrage hierzu folgende, einleuchtende Erklärung: Bei der Mehrzahl von Übertragungsanlagen werden Kompaktlautsprecher benutzt. Diese weisen bei 40 Hz eine Dämpfung von etwa 6 dB auf. Um trotzdem im Bereich der Tiefen und ohne Zutun eines technisch unbelasteten Besitzers einen möglichst linearen Schalldruckverlauf zu erreichen, liefert der Verstärker bei nicht gedrückter Lineartaste den Tiefenausgleich. Bei kleinen Abhörlautstärken wird dieser – entsprechend der bei Bässen abnehmenden Ohrempfindlichkeit – größer. Bei großvolumigen, hochwertigen Lautsprecherboxen empfiehlt es sich jedoch, die Lineartaste zu drücken, da sonst eine unnatürliche Überbetonung der Bässe entsteht.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß es den Grundig-Werken gelungen ist, mit dem SV 50 einen zuverlässigen Transistor-Stereo-Vollverstärker auf den Markt gebracht zu haben, der Preiswürdigkeit, hohe Wiedergabegüte, gutes Aussehen und leichte Bedienbarkeit bietet.

Helligkeit ungleichmäßig

Kürzlich wurde in unsere Werkstatt ein Fernsehempfänger gebracht, der folgenden, durch Ursache und Wirkung recht interessanten Fehler aufwies: An dem Gerät wurde beanstandet, daß die Schirmhelligkeit von rechts nach links um ungefähr 25% zunahm; sonst sei alles normal. Die erste Überprüfung bestätigte auch die Angaben des Kunden. Jedoch wurde festgestellt, daß beim Betätigen der Feinabstimmung zu höheren Frequenzen hin eine ganz minimale senkrechte Welligkeit auftrat.

Daraufhin wurde mit der oszillografischen Überprüfung des Zeilenkippteiles begonnen. Dabei zeigte sich sofort, daß schon die Zeilensynchronimpulse verzerrt waren, so daß der Fehler im Tuner bzw. Bild-Zf-Teil zu finden sein müßte. Jedoch wurde dann als eigentliche Ursache der Ladekondensator der getasteten Regelung lokalisiert. Ein an sich alltäglicher Fehler, der nur durch die Auswirkung auf die Schirmhelligkeit verwirrt und so eine interessante Fehlersuche ergab.

- RASTER ● in Ordnung
- BILD ● fehlerhaft
- TON ● in Ordnung

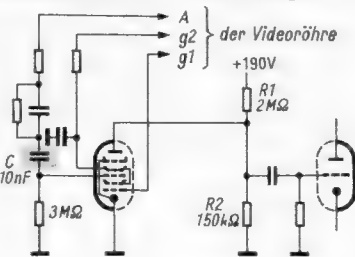
- RASTER ● fehlerhaft
- BILD ● fehlerhaft
- TON ● in Ordnung

Bild ist auf UHF verzerrt

Ein Fernsehempfänger arbeitete im VHF-Bereich einwandfrei, während sich bei UHF-Empfang das Bild je nach dem Bildinhalt verzog. Beim ruhigen Testbild zeigten sich die Zeilen im oberen Drittel verzogen. Als mögliche Fehlerursache wurde angenommen, daß der Bildinhalt die Zeilensynchronisation störte.

Bei derartigen Fehlern ist es in den meisten Fällen richtig, wenn man bei der Fehlersuche sogleich den Oszillografen zu Hilfe nimmt. Mit diesem wurde nun zuerst an der Videodiode das Videosignal aufgenommen; dabei ließ sich keine abweichende Form feststellen. Lediglich wurde bemerkt, daß das Video-Signal bei UHF-Empfang etwas größer war als bei VHF-Empfang. Da der Unterschied aber nicht sehr groß war, wurde in den vorhergehenden Stufen kein Fehler vermutet. Auch am Gitter der Impulstrennröhre (ECH 84, Hexodensystem) ließ das Oszillogramm keine Besonderheiten erkennen. Aber beim Antasten der Anode zeigte sich der Fehler. Statt der vorgeschriebenen Impulse, die in der Schaltung eingetragen waren, fanden sich hier noch Reste des Bildinhaltes im Oszillogramm.

Nun mußte diese Stufe näher untersucht werden. Aus Gewohnheit wurden zuerst die Spannungen gemessen, obwohl leider in den Unterlagen die Spannungen für diese Röhre nicht eingetragen waren; außer 190 V am Spannungsteiler des Anodenzweiges, die



ECH 84

Der Kondensator C wies einen Isolationsfehler auf, der jedoch so gering war, daß nur bei höheren Impulsspannungen (UHF-Empfang) Reste des Bildinhalts die Synchronisation störten

auch vorhanden waren (Bild). Da das Gitter 3 erfahrungsgemäß am ehesten die Ursache für Arbeitspunktverschiebungen ist, wurde zuerst die Spannung am Gitter gemessen. Hier ergab sich soviel negative Gittervorspannung, daß man keinen Fehler im Gitterkreis vermutete. Allerdings zeigte eine zweite Messung an der Anode, daß dort nur noch 4 V vorhanden waren. Auf Grund einer überschlägigen Rechnung (Spannungsteiler 1:10 und Belastung der Röhre) wurde klar, daß im Normalfalle die Anodenspannung etwa 15 V betragen müßte.

Darauf wurden die Spannungsteiler-Widerstände R1/R2 gemessen, sie zeigten aber keine Abweichungen. Folglich mußte der zu große Spannungsabfall am Anodenwiderstand durch einen zu hohen Anodenstrom verursacht werden. Jetzt wurde der Kondensator C im Gitterkreis ausgelötet und mit einem Röhrevoltmeter (Widerstandsmessung) geprüft, wobei sich die Isolation jedoch als gut erwies. Trotz allem wurde aber ein neuer Kondensator eingelötet, womit der Fehler überraschenderweise behoben war.

Ein nochmaliges Nachmessen des alten Kondensators mit einer höheren Spannung (250 V =) zeigte nun doch einen mangelhaften Isolationswiderstand von 200 MΩ an. Zu lernen ist daraus, daß ein Gitterkondensator auch dann defekt sein kann, wenn am Gitter noch negative Spannung zu messen ist, und daß man Kondensatoren doch besser immer mit einer höheren Spannung, als die

der im Röhrevoltmeter eingebauten Batterie prüfen sollte.

Der defekte Kondensator hatte nur eine ganz geringe Arbeitspunktverschiebung der Röhre verursacht, so daß die etwas niedrigeren Videoimpulse des VHF-Bereiches doch nicht ausreichten, um den Fehler zu verursachen.

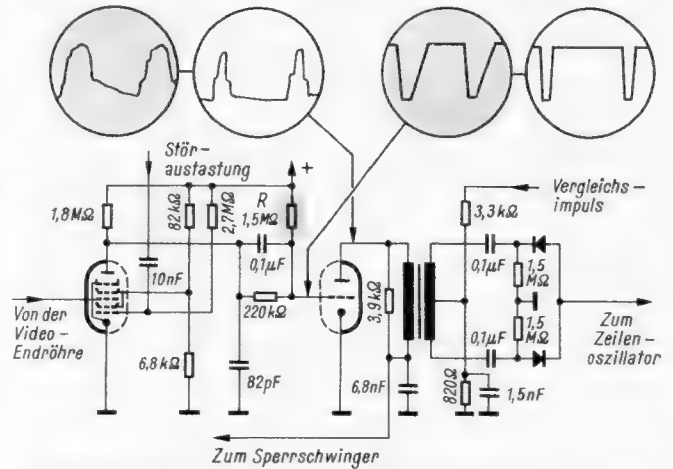
A. Brzesowsky

- RASTER ● in Ordnung
- BILD ● fehlerhaft
- TON ● in Ordnung

Bild seitwärts gerückt

Bei einem Fernsehgerät wurde beanstandet, daß das Bild seitwärts gerückt war, und der Austastbalken sichtbar wurde. Sämtliche in Frage kommenden Röhren wurden gewechselt, ohne daß dies den Fehler beseitigte. Der Verdacht richtete sich nun zunächst auf eine Unsymmetrie in der Phasenvergleichsstufe. Eine Untersuchung dieser Stufe bestätigte jedoch diese Vermutung nicht.

Daraufhin konzentrierte sich die Fehlersuche auf das Amplitudensieb. Dort zeigte sich, daß der Zeilenaustastimpuls an der Anode der Triode verformt und zu breit war (Bild). Jetzt wurde



Schaltungsauszug mit Störaustastung und Impulstrennstufe. Der Widerstand R, der den Arbeitspunkt der Triode bestimmt, hatte eine Unterbrechung. Dadurch waren die Zeilenimpulse zu breit und verformt

der Impuls am Gitter aufgenommen, auch hier war er viel zu breit, jedoch das BAS-Signal am Steuergitter des Heptodensystems war ohne Mängel. Nun stand also fest, daß der Fehler im Amplitudensieb zu suchen war. Als Fehlerquelle entpuppte sich schließlich der Gitterwiderstand R, der den Arbeitspunkt der Triode bestimmt. Er wies eine völlige Unterbrechung auf. Nach dem Auswechseln des defekten Teiles mußte noch der Zeilenoszillator nachgeglichen werden, dann arbeitete das Gerät wieder einwandfrei.

Peter Jäcklin

Zeilen ausgerissen und flauer Kontrast

- RASTER ● fehlerhaft
- BILD ● fehlerhaft
- TON ● fehlerhaft

Ein Fernsehempfänger zeigte dunkle horizontale Streifen mit wechselnder Breite (zwischen 2 cm bis zur Hälfte der Bildhöhe), die seitlich ausgerissen waren. Die Erscheinung war erschütterungsempfindlich und oben, in der Mitte und unten auf dem Bildschirm zu beobachten. Bei kurzzeitigem Nichtauftreten des Fehlers war der Kontrast flau, aber ohne Rauschen.

In der Phasenvergleichsstufe wie auch im Zeilenablenkteil einschließlich Sperrschwingerstufe ließ sich kein Fehler feststellen. Die Suche nach dem Kontrastfehler brachte Erfolg. An der Anode des Triodensystems der PCL 84 fehlte die Regelspannung. Der Kondensator, der die Zeilenimpulse aus dem Zeilentransformator zuführt, war in Ordnung, die Katodenspannung nur unmerklich geringer als die Sollspannung. Das Gitter der Taströhre ist auf eine kleine positive Spannung gelegt, die von einem Spannungsteiler der Vorröhre EF 80 (letzte Zf-Stufe) zwischen Katode und Masse abgegriffen wird. Diese Spannung fehlte hier, ebenso auch an der Katode der Röhre EF 80 wo sie 2,4 V betragen sollte. Um die Anoden- und Schirmgitterspannungen messen zu können, mußte ein Abschirmblech entfernt werden. Der Fehler war nun sofort erkennbar: Eine kalte Lötstelle zum Anodenstift der Röhre EF 80. Nach dem Nachlöten arbeitete das Gerät wieder in allen Teilen einwandfrei.

Durch Ausfall der Anodenspannung fehlte die Verstärkung im Zf-Teil, der Kontrast war flau, eine Regelspannung konnte sich nicht einstellen. Infolge von Erschütterungen an der kalten Lötstelle entstand eine Wechsellspannung mit den verschiedensten Frequenzen, die als dunkle Streifen und schwach ausgerissene Zeilenpakete auf dem Bildschirm erschienen.

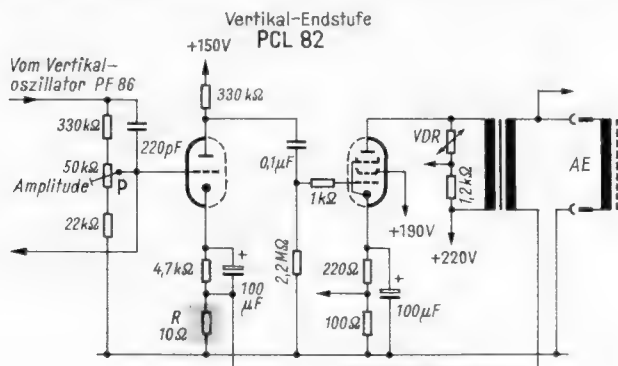
Eine kalte Lötstelle war die Ursache für zwei verschiedene Fehlererscheinungen, und das, obwohl es sich bei diesem Gerät um eine Ausführung in gedruckter Schaltung handelte.

Ludwig Huffert

Bildhöhe zu gering

Ein Fernsehgerät zeigte auf dem Bildschirm nur einen waagerechten hellen Strich. Bei der Überprüfung stellte sich als Ursache die Vertikal-Oszillatorröhre PF 86 heraus. Nach dem Auswechseln der Röhre wurde das Bild wieder ausgeschrieben, jedoch fehlten an der Bildhöhe oben und unten je etwa 4 cm. Dies ließ sich auch mit dem Trimpotentiometer für die Bildamplitude nicht korrigieren. Das Auswechseln der Bildkipp-Endröhre PCL 82 brachte keinen Erfolg.

Jetzt wurde das Signal an der Anode der Vertikal-Oszillatorröhre mit dem Oszillografen untersucht. Dort hatte es die vorgeschriebene Höhe von $55 V_{SS}$. Die Amplitude des Steuersignals für die Endstufe betrug am Gitter des Triodensystems $7 V_{SS}$ statt $4,2 V_{SS}$. Nach der Korrektur auf den Sollwert mit Hilfe des Trimpotentiometers P (Bild) wurde die Bildhöhe noch geringer. Bei der weiteren Signal-



Schaltungsauszug einer Vertikal-Endstufe. Der Katodenwiderstand R hatte seinen Wert von 10Ω auf 16Ω erhöht; dies war die Ursache für eine mangelhafte Amplitude der Bildablenkung

verfolgung stellte sich heraus, daß der Ablenksägezahn an der Anode des Pentodensystems in der Spitze etwa $50...60 V$ über dem Sollwert von $850 V_{SS}$ lag. Der Fehler mußte also hinter der Bildkipp-Endröhre liegen. Beim Überprüfen der Sekundärseite des Ausgangstransformators einschließlich der Gegenkopplung stellte sich dann als Fehlerursache der Widerstand R heraus, der seinen Wert von 10Ω auf etwa 16Ω vergrößert hatte.

Da über diesen Widerstand der gesamte Bildablenkstrom fließt, wurde er erheblich herabgesetzt. Ebenso änderte sich durch den jetzt zu großen Serienwiderstand der Ablenkspule die Belastungsimpedanz des Ausgangsübertragers, was die höheren Rücklaufspitzen zur Folge hatte.

Nach dem Austausch des fehlerhaften Widerstandes gegen ein Exemplar höherer Belastbarkeit arbeitete das Gerät wieder einwandfrei.

Martin Zimmermann

Neue Druckschriften

Antennen-Druckschriften. Die Broschüre „Planung und Berechnung von Gemeinschafts-Antennenanlagen“ vermittelt alle für die Berechnung und den Aufbau von Anlagen mit einer größeren Zahl von Teilnehmern zu beachtenden Einzelheiten. Sie enthält mehr als 40 grafische Darstellungen und Tabellen. Im Anhang werden praktische Hilfen für die Techniker gegeben, wie z. B. eine Reihe von Vordrucke, die die schriftlichen Arbeiten für Angebot, Planung und Wartung erleichtern. — Eine zweite Druckschrift befaßt sich mit dem Empfang des Dritten Fernsehprogramms. Dabei wird zwischen dem Neubau und dem Nachrüsten bestehender Anlagen unterschieden. Ferner sind Einzel- und Gemeinschaftsanlagen getrennt behandelt (Anton Kathrein, Rosenheim/Obb.).

Stereo in High-Fidelity heißt eine Druckschrift zur Hi-Fi-Studio-Geräteserie, die an den Fachhandel

ausgegeben wurde. Sie beantwortet viele Fragen, die erfahrungsgemäß vom musikliebenden Kunden zu dieser „erklärungsbedürftigen“ Ware gestellt werden. So gibt der neue Prospekt Auskunft darüber, was High-Fidelity ist und was es nicht ist, warum Hi-Fi-Komponenten vorteilhaft sind und welche Worte die Hi-Fi-Fachsprache gebraucht. Dann werden die Geräte RT 50, SV 50, Boxen und Lautsprecher, das Zubehör, die Tonbandgeräte und das Studio 50 eingehend erläutert. Für jene, die es ganz genau wissen wollen, zeigt der mehrfarbige, aus hochwertigem Papier hergestellte Prospekt auf Klapp Tafeln das Innere des Tuners und des Verstärkers. Goldene Regeln für den Aufbau einer Schallplattensammlung beschließen das zwanzig Seiten umfassende Heft, das Interessenten kostenlos überlassen wird (Grundig Werke GmbH, Fürth/Bay.).

Montage-Anleitung für Lautsprecherkombinationen. Grundig hat eine ausführliche Anleitung zum Einbau seiner Stereo-Lautsprecher-

Kombinationen fertiggestellt. Sie ist für den Hi-Fi-Freund und auch für den Fachhändler eine wichtige Hilfe. Die 20seitige Broschüre bringt alles Wissenswerte über Aufstellung und Einbau moderner Stereo-Lautsprecheranlagen, Vorschläge für verschiedene Gehäuseformen und deren zweckmäßige Innendämpfung, Hinweise für den Aufbau der Schallwände und die Auswahl von Bespannungsstoffen, Angaben über Belastbarkeit und elektrische Anschlüsse. Die Broschüre wird jedem Lautsprechersatz beigelegt und steht Interessenten auf Wunsch kostenlos zur Verfügung (Grundig Werke GmbH, Fürth/Bay.).

Kundendienstschriften

Nordmende:

Kundendienstschriften A für die Fernsehchassis C 15 und Uni 15 (Technische Daten, Blockschaltung, Tunerbaustein, Funktionsbeschreibung mit Teilschaltbildern).

Kundendienstschriften B für die Fernsehchassis L/L14 und T/SIL 14

(Funktionskontrolle und Justieren, Lage der Justiereinsteller, Ausbauen von Chassis und einzelnen Bausteinen, Abgleichanweisung, Trimmplan).

Kundendienstschriften E für die Fernsehempfänger und die Reiseempfänger des Baujahres 1964/65 (Ersatzteilliste für die mechanischen und elektrischen Teile mit Lagernummern und Preisen).

Saba:

Service-Instruktion für die Reiseempfänger Transamerika L, Trans-europa II und Transatlantic (Technische Daten, Abgleichanweisung, Skalenantrieb, Ersatzteillisten, Lagepläne, Bestückung der Printplatten, Schaltbilder).

Telefunken:

Serviceschriften für die Rundfunkempfänger Concerto Steuergerät 2500 und Opus Steuergerät 2550 (Technische Daten, Abgleichanleitung, Trimmplan, Bestückung der Printplatte, Schaltbild, Seilführung, Ersatzteilliste).

RASTER ● in Ordnung
BILD ● fehlerhaft
TON ● fehlerhaft

Funkenstrecke im Kanalwähler

Bei einem Fernsehgerät war das Bild im VHF-Bereich selbst bei hohem Antennensignal stark verrauscht. Der Fehler wurde im Kanalschalter vermutet.

Das Auswechseln der Röhren führte jedoch zu keinem Erfolg. Der Tuner wurde nun geöffnet und, um besser an die Anschlüsse heranzukommen, die Kanal-Trommel abgenommen. Jetzt ließ sich rasch feststellen, daß die Anodenspannung an der zweiten Triode der Röhre PCC 88 fehlte, der Anodenwiderstand war verschmort. Jedoch konnte hinter dem Widerstand kein Kurzschluß gegen Masse gemessen werden. Auch die Röhre war nicht die Fehlerquelle. Eine nähere Untersuchung der ausgebauten Trommel ergab, daß sich zwischen zwei Kontakten eine Funkenstrecke gebildet hatte. Über diese Funkenstrecke wurde die Anodenspannung für das zweite System der PCC 88 gegen Masse abgeleitet, und der Widerstand war daher überlastet. Um ohne Aufwand den Fehler zu beseitigen, wurde die entstandene Kohleschicht herausgebohrt und das Loch mit einem Isolationsmaterial gefüllt. Nach Ersatz des Widerstandes arbeitete auch die Hf-Vorstufe wieder einwandfrei.

Horst-Dieter Stadil

Fehler in der Bildröhren-Stromversorgung

RASTER ● in Ordnung
BILD ● fehlerhaft
TON ● in Ordnung

Bei Fernsehgeräten mit 110° -Ablenkung, die sich nach Angabe des Kunden plötzlich nicht mehr genügend hell einstellen lassen und nach dem Ausschalten noch längere Zeit einen hellen Punkt (Leuchtfleck) zeigen, fehlt in fast allen Fällen die Spannung am Gitter 2 der Bildröhre (300...500 V).

Aus diesem Grunde kann die Katode der Bildröhre den zum Erzeugen einer normalen Helligkeit erforderlichen Strahlstrom nicht mehr abgeben, und das Bild bleibt zu dunkel. Hinzu kommt, daß elektronische Leuchtfleck-Unterdrückungsschaltungen bei fehlender Schirmgitterspannung nicht mehr arbeiten können, und beim Ausschalten bleibt ein Leuchtfleck von gefährlicher Helligkeit bestehen. Dieser Fehler kann bei durchgeschlagenen Kondensatoren im Zweig der Spannungsversorgung für das Schirmgitter auftreten und ist für den Praktiker nicht mehr außergewöhnlich.

Häufig ist auch zu beobachten, daß Vorwiderstände, denen die Aufgabe zufällt, die hohe Boosterspannung von $800...900 V$ auf die gewünschte Schirmgitterspannung herabzusetzen, nicht genügend spannungsfest waren und daß ihre Kohleschicht durch kleine Funkenüberschläge zerstört wurde. Beim Ersatz dieser Widerstände muß man darauf achten, daß keine kappenlosen Ausführungen eingebaut werden und daß mindestens $1/2$ -W-Typen, besser jedoch 1-W-Typen verwendet werden.

Die in diesen Vorwiderständen verbrauchte Leistung ist zwar nicht hoch, jedoch wird bei größeren Widerstandskörpern auch die anstehende Spannung auf eine größere Fläche verteilt. Bei manchen Geräteherstellern beobachtet man an diesem Punkt der Schaltung sogar zwei hintereinandergeschaltete Widerstände.

Kappenlose Widerstände sind noch zusätzlich anfällig, da bei diesen oft die Übergangsstelle zwischen Kohleschicht und Zuführungsdraht wegbrennt.

Karl Hermann Huber

OTTO LIMANN

Elektronik ohne Ballast

Bauelemente und Grundschaltungen

4. Teil

kleinster Meßbereich 0...0,14 kp/cm²
 größter Meßbereich 0...14 kp/cm²
 Anschlußwiderstand zwischen 50 Ω und 10 kΩ wählbar
 Belastbarkeit der Potentiometerbahn 0,25 W
 Linearität der Widerstandsänderung ± 2...3 %

2.13 Dehnungsmeßstreifen

Reckt man einen Widerstandsdraht, dann wird er dünner und länger, und damit wird sein Widerstandswert größer. Bleibt man dabei innerhalb der Elastizitätsgrenze, so nimmt der Draht wieder seine ursprüngliche Form an, wenn die Belastung wegfällt, so wie ein Gummifaden nach dem Recken wieder seine ursprüngliche Länge und Form annimmt. Beim Widerstandsdraht stellt sich auch der ursprüngliche Widerstandswert wieder ein.

Kittet man den Draht recht starr und fest auf einen Träger oder ein Maschinenteil auf, dann muß der Draht kleine Längenänderungen oder Dehnungen dieses Teiles genau mitmachen ohne abzublättern, etwa so wie ein guter Lackanstrich. Wenn aber beim Dehnen der Draht länger wird, dann ändert sich sein Widerstandswert. Aus dieser Änderung kann man die Größe der Dehnung und weiter die mechanische Zugbelastung des Teiles ermitteln.

Das gleiche gilt bei einer Verkürzung. Der Draht wird dann gestaucht, er wird also kürzer und dicker, und sein Widerstandswert wird kleiner.

Damit diese Längenänderungen recht groß werden, führt man nach Bild 33 den Draht in rechteckigen Schleifen (mäanderförmig) hin und her. Die Längenänderung tritt dann mehrmals innerhalb der Gesamtdrahtlänge auf. Diese Drahtwicklung kittet man zunächst sehr fest auf einen Kunststoffstreifen auf. Dieser Streifen wird dann mit einem äußerst hart werdenden Kleber (Araldit) auf das zu untersuchende Gebäude oder Maschinenteil aufgeklebt. Der Streifen nach Bild 33a nimmt Dehnungswerte nur in einer Richtung auf. Durch zwei nach Bild 33b senkrecht zueinander angeordnete Drahtwicklungen lassen sich Dehnungen nachweisen, die in

Meß- bzw. Rechenpotentiometer werden vielfach in elektronischen Analogrechnern benutzt. Die am Potentiometer eingestellten Zahlen bedeuten dann bestimmte Werte von mathematischen Gleichungen. Man kann auf diese Weise komplizierte mathematische Rechnungen durch elektrische Schaltungen ersetzen und aus den sich dann gesetzmäßig einstellenden Spannungen die Lösungen finden. Bild 30 stellt ein sehr simples Beispiel für einen solchen Rechengang dar. Am Potentiometer P 1 liegt eine Spannung von 100 V. Die Skala ist von 0 bis 10 beziffert. Zwischen dem Schleifer und der Bezugsleitung ist ein weiteres Potentiometer P 2 angeschlossen. (Damit es das Potentiometer P 1 nicht belastet und die Spannungsverteilung daran nicht stört, muß der Widerstandswert des Potentiometers P 2 allerdings bedeutend größer sein als der von P 1.)

Auch die Skala des Potentiometers P 2 ist von 0 bis 10 beziffert. Stellt man nun beispielsweise den Schleifer bzw. den Zeiger des ersten Potentiometers auf die Zahl 6, dann werden $\frac{6}{10}$ der Gesamtspannung, also 60 V, daran abgegriffen. Sie liegen nun an den Enden des zweiten Potentiometers.

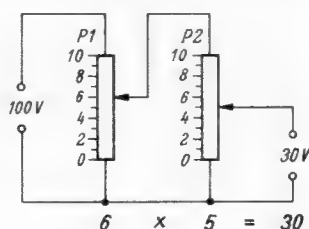


Bild 30. Prinzip eines Multipliziergerätes mit Rechenpotentiometern

Stellt man dessen Schleifer auf die Zahl 5, also genau auf die Hälfte der Widerstandsbahn, dann wird auch die an den Enden liegende Spannung von 60 V auf die Hälfte unterteilt. Ein angeschlossenes Voltmeter würde also $60 : 2 = 30$ V anzeigen. Das ist aber der Zahlenwert, der sich durch Multiplizieren der beiden an den Skalen eingestellten Werte ergibt, nämlich $6 \cdot 5 = 30$.

Man kann dies leicht mit anderen Einstellungen nachprüfen; die beiden Rechenpotentiometer arbeiten tatsächlich als Multipliziergeräte bis zu $10 \cdot 10 = 100$.

2.12 Meßpotentiometer messen nichtelektrische Größen

Als Schiebewiderstand ausgebildete Meßpotentiometer dienen zum Messen von mechanischen Bewegungen, Drücken und Vorschüben. Man nennt diese Ausführungen auch Wegaufnehmer. Sie wandeln geradlinige Wege in proportionale elektrische Spannungen um. Zum äußeren Schutz sind die Potentiometer in Metallgehäusen untergebracht. Bild 31 soll eine Vorstellung von dem Aufbau eines drahtgewickelten Stabpotentiometers vermitteln.

Auch Kohleschichtpotentiometer werden zum Messen geradliniger Bewegungen und zum Aufnehmen und Umwandeln nichtelektrischer Größen in proportionale elektrische Spannungen angewendet. Bild 32 zeigt einen Druckmesser nach diesem Prinzip. Die dreiteilige Kapselfeder besteht aus drei miteinander verbundenen und abgeschlossenen Membrandosen. Schraubt man das Gebilde an irgendeinen unter Druck stehenden Behälter, z. B. eine Gasflasche oder eine Druckluftleitung, dann preßt der innere Überdruck die Membrandosen etwas auseinander. Sie werden gewissermaßen aufgeblasen wie ein Luftballon. Dadurch verschiebt sich der starr mit der oberen Dose verbundene Potentiometerschleifer auf der kleinen Kohleschichtschleifbahn. Schaltet man das Potentiometer mit Festwiderständen zu einer Meßbrücke zusammen, dann gibt die Verstimmung der Brücke bzw. der Ausschlag des Brückeninstrumentes ein Maß für den Überdruck in der Gasflasche oder der Druckluftleitung.

Man kann aber auch die am Meßpotentiometer auftretende Spannungsänderung verstärken und damit in einer industriellen Anlage Ventile betätigen oder andere Vorgänge regeln. Für die Einrichtung von Bild 31 werden übrigens von der Herstellerfirma folgende Werte genannt:

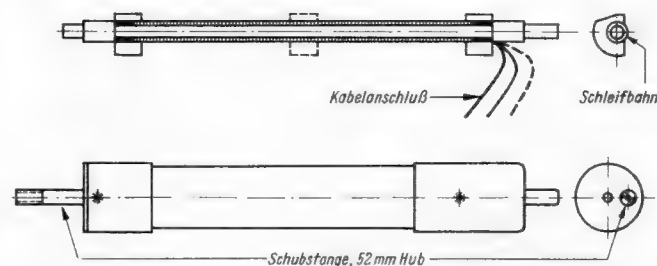
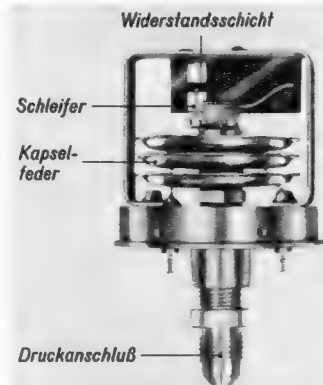


Bild 31. Widerstandskörper und Außenansicht eines Wegaufnehmers (Novotechnik)

Rechts: Bild 32. Druckaufnehmer mit Kohleschichtpotentiometer (TWK-Elektronik)



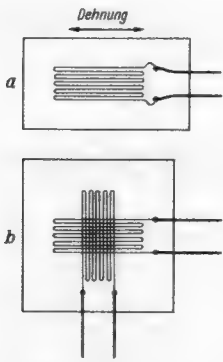


Bild 33. Dehnungsmessstreifen; a = Einfachstreifen, b = zwei senkrecht zueinander angeordnete Drahtwicklungen

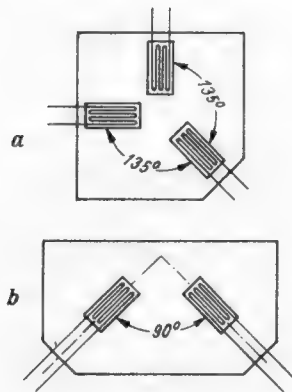


Bild 34. Weitere Formen von Dehnungsmessstreifen; a = Rosettenstreifen, b = im rechten Winkel zueinander angeordnete Streifen

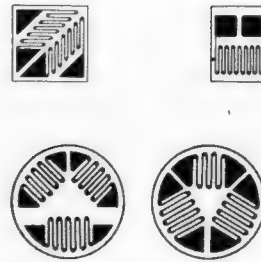


Bild 35. Beispiele von Folienstreifen; die Widerstandsstreifen sind aus dünner Metallfolie gestanzt, Maßstab 1 : 1 (Philips-Industrie-Elektronik)

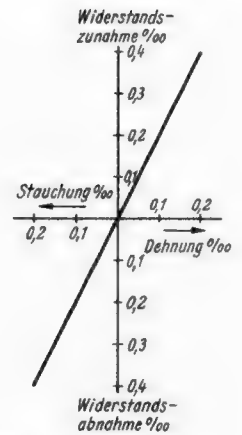


Bild 36. Widerstandsänderung in Abhängigkeit von der Dehnung bei Dehnungsmessstreifen aus Draht oder Folie

verschiedenen Richtungen auftreten. Andere Kombinationen von Dehnungsmessstreifen sind in Bild 34 schematisch angedeutet. Bild 35 zeigt einige praktische Ausführungsformen von Metallfilmdehnungsmessstreifen. Sie bestehen nicht aus einem Widerstandsdraht, sondern aus einer Folie aus Widerstandsmaterial. Die Wirkung ist jedoch die gleiche.

Die Widerstandsänderung eines solchen Dehnungsmessstreifens ist innerhalb der Elastizitätsgrenze proportional zur Längenänderung bzw. zur Dehnung. Bei den handelsüblichen Dehnungsmessstreifen ist dieser Proportionalitätsfaktor k etwa gleich 2. Das bedeutet, daß nach Bild 36 eine Dehnung von 0,1 % eine Widerstandsänderung von 0,2 % ergibt. Diese verhältnismäßig geringen Widerstandsänderungen werden in einer empfindlichen Brückenschaltung angezeigt.

2.14 Dehnungsmessbrücken

Weil die Widerstandsänderungen so klein sind, deshalb können alle möglichen Einflüsse Meßfehler in die Anordnung hineinbringen. Hauptstörungsquelle ist die Temperatur, denn der Widerstandsdraht der Dehnungsmessstreifen hat wie jedes Metall einen negativen Temperaturkoeffizienten. Die Widerstandsänderungen durch die Temperatur liegen in der gleichen Größenordnung wie die gewollten Widerstandsänderungen durch die Dehnung. Die Meßfehler durch Temperatureinfluß würden also sehr groß sein. Klebt man beispielsweise Dehnungsmessstreifen, wie dies oft vorkommt, auf

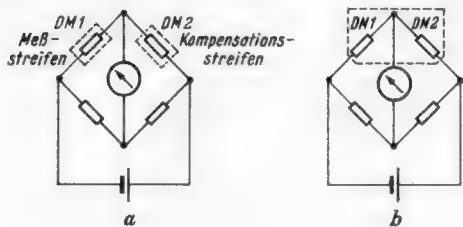


Bild 37. Dehnungsmessbrücken mit Kompensationsstreifen; a = mit Einzelstreifen, b = mit Streifenpaar nach Bild 33b, 34b und 35a

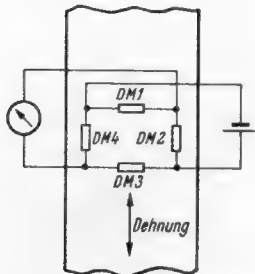


Bild 38. Eine „Vollbrücke“ aus vier Dehnungsmessstreifen. Die Streifen DM 2 und DM 4 werden gedehnt, DM 1 und DM 3 bleiben unverändert, dienen jedoch zur Temperaturkompensation

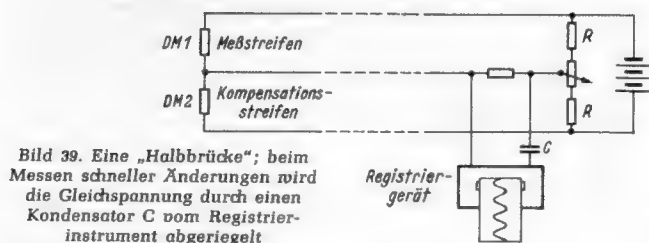


Bild 39. Eine „Halbbrücke“; beim Messen schneller Änderungen wird die Gleichspannung durch einen Kondensator C vom Registrierinstrument abgeriegelt

einen Brückenträger auf, um das Verhalten der Brücke bei Belastung zu prüfen, dann ergeben sich am frühen Morgen andere Meßwerte als am Mittag bei Sonnenbestrahlung. Um solche Meßfehler auszuschalten, ordnet man einen zweiten gegenüberliegenden Brückenarm an. Er wird räumlich dicht neben dem aktiven Meßstreifen DM 1 angebracht, damit er die gleiche Temperatur annimmt. Er soll jedoch nicht dessen Längenänderung mitmachen. Dieser Streifen wird im Unterschied zum Meßstreifen *Kompensationsstreifen* genannt.

Die Meßbrückenschaltung bleibt dann bei Temperaturänderungen im Gleichgewicht. Das Anzeigegerät schlägt jedoch aus, wenn sich der Wert des Meßstreifens DM 1 ändert. Diese beiden Dehnungsmessstreifen können auch nach Bild 37b auf einer gemeinsamen Unterlage angeordnet sein. Man nennt eine solche Anordnung *Halbbrücke*.

Um die Brückenschaltung noch unabhängiger von äußeren Einflüssen, insbesondere von der Temperatur, zu machen, klebt man alle vier Zweige an der gleichen Stelle auf. Man muß sie dann so anordnen, daß zwei gegenüberliegende Brückenarme im gleichen Sinne gedehnt werden und die beiden anderen in Ruhe bleiben (Bild 38) oder sogar gegensinnig gestaut werden. Eine solche *Vollbrücke* hat mehrere Vorteile:

1. Die Brückenverstimmung und damit die Anzeigespannung wird größer.
2. Der Temperatureinfluß ist praktisch ausgeschaltet, da sich alle Widerstandswerte der Brückenarme beim Temperatureinfluß im gleichen Sinne ändern.

Ändern sich die zu messenden Belastungen oder Dehnungen sehr schnell, etwa bei sich bewegenden Maschinenteilen, z. B. Pleuelstangen oder Kurbelwellen, dann ergibt sich in der Brückendiagonale eine Wechsellspannung von der gleichen Frequenz wie die mechanische Schwingung. Man riegelt dann zweckmäßig die Gleichspannung durch einen Kondensator ab und überträgt nur den Wechsellspannungsanteil auf ein Registrierinstrument oder einen Oszillografen. Bild 39 zeigt das Prinzip einer solchen Anordnung. Mit dem Abgleichwiderstand wird die Brücke im Ruhezustand abgeglichen. Damit werden auch die Widerstände der Meßleitungen und geringe Widerstandsunterschiede der beiden Dehnungsmessstreifen ausgeglichen. Dann kann gemessen werden.

2.15 Mit Wechsellspannung mißt sich's besser

Die Brückenverstimmungen bei Dehnungsmessungen sind sehr winzig. Um zu brauchbaren Anzeigewerten zu kommen, muß man mehrstufige Verstärker zwischen die Brücke und das Anzeigegerät schalten. Mißt man, wie bisher stets zur Vereinfachung dargestellt, mit Gleichspannung, dann benötigt man äußerst stabile Gleichspannungsverstärker. Die geringste Arbeitspunktwanderung im Verstärker fälscht das Meßergebnis. Wechsellspannungsverstärker zeigen diesen Fehler nicht. Ersetzt man also in den bisherigen Prinzipschaltungen die Batterie durch einen Wechsellspannungsgenerator, dann kann man die Brückenspannung auf einen normalen Wechsellspannungsverstärker geben. (Wird fortgesetzt)

6.8 Der Schmitt-Trigger

An das Grundgerät wird an die für den Glühlampenanzeiger vorgesehene dreipolige Steckverbindung ein auf ein Steckerplättchen montiertes Potentiometer mit einem Vorwiderstand von $2\text{ k}\Omega$ gemäß Bild 41 und Tabelle 18 angeschlossen. Die Eingangsspannung für diesen Schmitt-Trigger entnimmt man einem Tongenerator, der eine von 30 Hz bis 20 kHz veränderliche Frequenz abgeben kann. Die Ausgangsspannung des Tongenerators sei von 0...4 V einstellbar. Am Ausgang des Schmitt-Triggers ist ein Elektronenstrahl-Oszillograf angeschlossen.

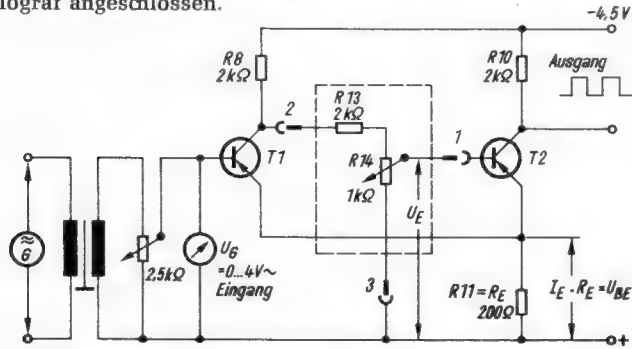


Bild 41. Experimentierschaltung eines Schmitt-Triggers. An den Eingang dieses Triggers ist ein Tonfrequenz-Generator mit einer von 0 V bis 4 V einstellbaren Ausgangsspannung angeschlossen

Tabelle 18. Steckerschema zu Bild 41

Grund- gerät	a	b	c	d1	d2	e	f	g	h	i	T 1	
				↑ Eingang ↑						—	TF 65	
Zusatz- gerät I	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	T 2
				—								TF 65
				R 14 ← ↑								

Wird diese Versuchsanordnung in Betrieb genommen, so ist zu beobachten, daß ab einer bestimmten Höhe der Eingangswechselspannung am Ausgang des Triggers eine einwandfreie Rechteckspannung entsteht. Die Frequenz dieser Rechteckspannung ist dabei identisch mit der Frequenz der Eingangswechselspannung.

Ferner ist an dieser Schaltung gut zu beobachten, wie die Spannung U_G , bei der die Triggerung einsetzt, mit dem Potentiometer R 14 eingestellt werden kann. Wird für diese Messung an den Eingang des Triggers eine 50-Hz-Wechselspannung angelegt, dann kann hierfür ein normaler Wechselspannungsmesser verwendet werden.

Die Wirkungsweise der Schaltung ist folgende: Der Transistor T 2 ist im Ruhezustand stromführend, da seine Basis über die Widerstände R 8 und R 13 ein negatives Potential erhält. Durch den Transistor T 1 fließt im Emitter-Kollektorkreis, solange keine Eingangswechselspannung anliegt, nur der Strom I_{Ck} . Der Transistor T 1 wird aber in dem Augenblick leitend, in dem die Eingangsspannung größer wird als der durch den Emitterstrom des Transistors T 2 an dem Widerstand R 11 hervorgerufene Spannungsabfall. Sobald der Transistor T 1 stromführend geworden ist, entsteht an dem Widerstand R 8 ein Spannungsabfall. Er läßt die an dem Potentiometer R 14 eingestellte Basisspannung des Transistors T 2 kleiner als den Spannungsabfall am Widerstand R 11 werden. Dadurch sperrt der Transistor T 2, zumal jetzt an R 11 wieder ein von dem Emitterstrom des Transistors T 1 herrührender Spannungsabfall liegt.

Die negative Eingangsspannung am Transistor T 1, bei der der Transistor T 2 gesperrt werden kann, hängt zwangsläufig davon ab, wie groß die am Potentiometer R 14 eingestellte Basisspannung ist. Geht die Spannung am Eingang des Transistors T 1 unter den Wert des an dem Widerstand R 11 liegenden Spannungsabfalles zurück, so wird dieser Transistor erneut gesperrt. Über die Widerstände R 8 und R 13 kann dann wieder nahezu die gesamte negative Batteriespannung an das Potentiometer R 14 gelangen. Damit wird der Transistor T 2 leitend, und das Spiel wiederholt sich, sobald die nächste negative Halbwelle der Eingangswechselspannung den Schwellenwert U_G überschreitet.

Im Muster verwendete Einzelteile

Grundgerät nach Bild 3

- 1 Befestigungsplatte für 4 Mignonzellen aus schwarzem Resopal
- 1 Batteriehalter für je 2 Mignonzellen
- 1 Drehspulinstrument 0...1 mA, Typ MR 3 P
- 1 Drehspulinstrument, Typ MR 38 P (I_B)
- 30 isolierte Telefonbuchsen
- 2 Bananenstecker mit biegsamer Hülse
- 1 einpoliger Ausschalter
- 1 Schichtpotentiometer, 1 k Ω , 0,5 W
- 1 Schichtpotentiometer, 100 Ω , 0,5 W
- 1 Trimpotentiometer, 1,5 k Ω , 0,1 W
- 1 Normbuchse, dreipolig
- 1 Normbuchse, fünfpolig
- 2 Zeigerdrehknöpfe
- 8 Verbindungsstecker mit griffigem Isolierteil, Stiftabstand 19 mm
- 7 Schichtwiderstände, 0,5 W: 11 Ω , 22 Ω , 1 k Ω , 3,9 k Ω , 5,1 k Ω , 2 \times 10 k Ω

Zusatzgerät nach Bild 31

- 24 isolierte Telefonbuchsen
- 4 Schichtwiderstände 0,5 W: 200 Ω , 2 \times 2 k Ω , 30 k Ω
- 2 Elektrolytkondensatoren, 100 μ F/35 V
- 80 cm Mikrofonkabel, fünfadrig
- 1 Normstecker, fünfpolig
- 4 Verbindungsstecker mit griffigem Isolierteil, Stiftabstand 19 mm

Glühlampenanzeiger

- 6 isolierte Telefonbuchsen
- 50 cm Mikrofonkabel, dreiadrig
- 1 Normstecker, dreipolig
- 1 Glühlampe, 6 V, 0,5 W
- 1 Glühlampenfassung

Teile für die Steckerplättchen

Relaisplatte:

- 1 Siemens-Kammrelais mit 2 Umschaltkontakten, Typ Trls 154 c
- 6 isolierte Telefonbuchsen
- 2 Einbausteckerstifte mit Sechskantbund und Gewindebolzen M 4 \times 15 (gilt für jedes Steckerplättchen)

Transistorsteckerplättchen mit Signalglimmlampe:

- 2 isolierte Telefonbuchsen
- 1 Signalglimmlampe TG 121 A (Neumüller & Co., München)
- 2 Schichtwiderstände, 0,5 W: 10 k Ω , 220 k Ω

Impulsgeberplatte für bistabilen Multivibrator

- 2 Einbau-Druckknopftaster mit je einem Arbeitskontakt für Lochdurchmesser 18 mm
- 1 Elektrolytkondensator, 10 μ F, 15 V
- 1 Kondensator 5 nF

Experimentierplatte für Schmitt-Trigger:

- 1 isolierte Telefonbuchse
- 1 Schichtpotentiometer, 1 k Ω linear, 0,5 W
- 1 Schichtwiderstand, 1 k Ω , 0,5 W
- 50 cm Mikrofonkabel, zweiadrig
- 1 Zeigerdrehknopf

Auf Steckerplättchen montierte Einzelteile:

- 1 Schichtwiderstand, 470 Ω , 0,5 W
- 1 Schichtwiderstand, 5,1 k Ω , 0,5 W, parallel zu einem Kondensator 5 nF
- 1 Schichtwiderstand, 15 k Ω , 0,5 W, parallel zu einem Elektrolytkondensator, 10 μ F, 15 V (für monostabilen Multivibrator)
- 1 Schichtwiderstand, 30 k Ω , 0,5 W (Steckerabstand 27 mm)
- 1 Schichtwiderstand, 150 Ω , 0,5 W, parallel zu einem Elektrolytkondensator, 10 μ F, 15 V
- 1 Trimpotentiometer, 2 k Ω
- 1 Heißleiter mit einem Kaltwiderstand von 4 k Ω bei 20 $^{\circ}$ C
- 1 Fotodiode, Typ TP 50, Siemens

Sämtliche Teile sind jeweils auf einem Kunstharzplättchen montiert. Der Steckerabstand beträgt 19 mm. Als Stecker werden Einbausteckerstifte mit M-4-Gewinde verwendet.

Literatur

- Telefunken-Fachbuch: Der Transistor I.
 Dr.-Ing. habil. Curt Moerder: Transistortechnik.
 Dipl.-Ing. Helmut Rotfuß: Transistor-Meßpraxis.
 Siemens & Halske AG: Halbleiter-Schaltbeispiele 1963.
 Funktechnische Arbeitsblätter: H1 02, Kennlinien des Transistors; H1 03, Der Transistor.

Die Industrie stellt neue Empfänger vor

Fernsehempfänger

Telefunken hat mit der Auslieferung seines ersten Fernsehgerätes der Saison 1965 begonnen. Es hat die Typenbezeichnung FE 315 T und ist ein Gerät der Standardklasse in Edelh Holzgehäuse. Da die Bildröhre durch die ebenfalls in Edelh Holz ausgeführte Frontplatte hindurchgesteckt ist, wird das volle Format der Schirmfläche ausgenutzt. Gleichzeitig konnte dadurch das Tiefenmaß des Gehäuses besonders klein gehalten werden. Die Bedienungselemente ermöglichen eine schnelle Wahl sämtlicher

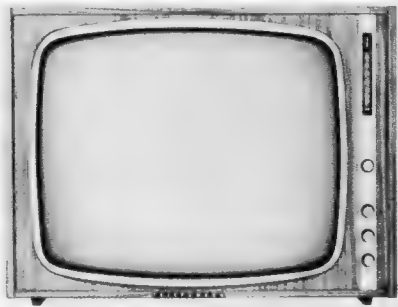


Bild 1. Fernsehempfänger FE 315 T der Standardklasse in Edelh Holzgehäuse (Telefunken)

Programme. So wird z. B. zwischen VHF- und UHF-Empfang mit einem Tastendruck umgeschaltet, und der UHF-Tuner wird mit einem Zweigang-Schnellantrieb abgestimmt. Der jeweils eingestellte Kanal kann auf einer UHF-Linear skala abgelesen werden. Damit der Empfänger auch als Standgerät benutzt werden kann, sind entweder ein Stahlrohrgestell oder anschraubbare Holzbeine lieferbar (Bild 1).

Zur Konstruktion eines Tuner-Aggregates, das sowohl für den UHF- als auch für den VHF-Empfang geeignet ist, standen dem Konstrukteur bisher nur einzelne Einheiten, und zwar ein UHF- und ein VHF-Tuner sowie ein Drucktastensystem zur Verfügung, die er zu einer kompletten Einheit zusammenbauen mußte. Telefunken hat nun in enger Zusammenarbeit zwischen mechanischer Konstruktion und elektrischer Entwicklung eine kompakte Einheit geschaffen, in der nicht nur die elektrischen Bauelemente der UHF- und VHF-Stufe eng miteinander verkoppelt sind, sondern auch das Drucktastensystem selbst mit in die Gesamtkonstruktion einbezogen ist. Sowohl die UHF/VHF-Baustufe als auch das Drucktastensystem benutzen bei dem neuen Aggregat erstmalig ein gemeinsames Chassis, das Abschirmung, elektrische Umhüllung der UHF-Koaxialkreise und gleichzeitig starrer Träger für den Tuner und das Drucktastensystem ist (Bild 2).

Auf diese Weise wird der kürzeste Weg für den Kraftfluß erreicht und gleichzeitig durch die geringe Anzahl der notwendigen Übertragungselemente eine hohe Wiederkehrgenauigkeit sichergestellt, ohne daß die Fertigungsbedingungen unwirtschaftlich verschärft werden müssen. Die relativ einfache Mechanik gewährleistet außerdem eine hohe Betriebssicherheit.

Die Servicebelange wurden bei der Konstruktion des Aggregates besonders berücksichtigt. Alle Teile sind leicht erreichbar und

im Bedarfsfall schnell austauschbar, ohne daß komplizierte Montage- und Justagearbeiten notwendig sind. So kann z. B. die Drucktasteinheit nach dem Lösen von nur zwei Schrauben aus dem Tuner-Gehäuse genommen werden. Die Abstimmgenauigkeit ist nach dem späteren Zusammenbau ohne weiteres wieder in vollem Umfang gewährleistet. Neu ist ferner die Anbringung des Sperrschiebers außen am Gehäuse. Das einwandfreie Ein- und Ausrasten der Drucktasten ist einfach zu überwachen, und ein etwaiger Service ist deshalb leicht zu beheben. Erwähnenswert ist auch der niedrige Tastendruck, der im Höchstfall 1,5 kg beträgt. Er ist damit so gering, daß man nicht den Eindruck hat, eine komplizierte Mechanik in Bewegung setzen zu müssen, sondern sich von einem Automaten bedient fühlt.

Dieser neue Tuner ist mit fünf Transistoren bestückt, davon arbeiten zwei im UHF-Teil und drei im VHF-Teil. Bei UHF-Betrieb übernimmt zusätzlich der VHF-Mischtransistor im Geradeausbetrieb die Verstärkung der Zwischenfrequenz. Damit arbeiten für UHF und auch für VHF also jeweils drei Transistoren. Die Methode, beide Schaltungssteile mit eigenen Transistoren zu bestücken, stellt eine einwandfreie elektrische Trennung beider Schaltungszüge

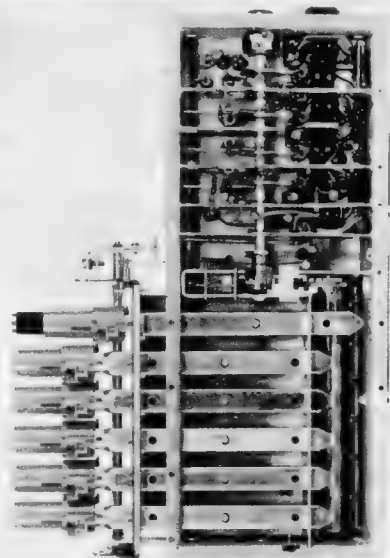


Bild 2. Aufbau des Allbereich-Tuners von Telefunken. Ein gemeinsames Gehäuse enthält den UHF/VHF-Tuner und das Tastenaggregat

sicher und erlaubt eine einfache Umschaltung zwischen den Bereichen, ohne daß Schaltkontakte an der Nahtstelle zwischen UHF und VHF die jeweiligen frequenzbestimmenden Kreise beeinflussen. Außerdem wurden die Transistoren ihrem speziellen Verwendungszweck entsprechend ausgesucht, so daß optimale Rausch- und Regelverhältnisse gewährleistet sind.

Interessant ist die Lösung, die geerdeten Rotorplatten des Vierfach-Drehkondensators für beide Bereiche gemeinsam zu benutzen. Hierdurch ergibt sich eine wesentlich einfachere Konstruktion des Drucktastensatzes gegenüber der Methode mit zwei Drehkondensatoren oder anderen für jeden Bereich eigenen Abstimmorganen.

Auto- und Reiseempfänger

Das Reiseempfänger-Programm, das Loewe-Opta jetzt bekannt gab, beherrschen die sogenannten Universalempfänger. Sie sind als Reise-, Heim- und Autoempfänger geeignet, denn für alle Modelle sind Autohalterungen und Netzteile lieferbar. Das Gerät Autoport TS bleibt unverändert weiter im Programm, dazu kommen noch drei weitere Typen dieses Namens: T 40 mit den Bereichen U-M-L und T 40 K mit U-M-K; das Spitzengerät ist der Autoport TS 50 mit zwei KW-Bereichen, davon einer als gespreitztes 49-m-Band. Zehn Transistoren, acht Dioden, 7/13 Kreise, sieben Drucktasten, abschaltbare Scharfabstimmung und 2-W-Gegentaktendstufe sind die wichtigsten Daten (Bild 3). Für die drei Autoport-Modelle ist die Autohalterung 62960 vorgesehen. Sie enthält eine zusätzliche Endstufe, die eine Ausgangsleistung von 5 W liefert. Ferner ist eine Diebstahlsicherung einbaubar.

Unter dem Namen Dolly werden drei Ausführungen angeboten. Das Modell T 30 hat die Wellenbereiche U-M-L, und der Zusatz K bedeutet einen KW-Bereich anstelle der Langwelle. Als AM-Exportausführung besitzt der Dolly T 32 K einen Mittelwellen- und zwei Kurzwellenbereiche. Dieser Empfänger ist für den KW-Empfang mit einerrichtungsempfindlichen Rahmenantenne ausgestattet. Die wichtigsten Daten: neun Transistoren, vier Dioden, 6/10 Kreise, vier Drucktasten, Gegentaktendstufe mit 0,8 W Ausgangsleistung. Die Betriebsspannungen aller Reiseempfänger sind weitgehend stabilisiert, um eine gleichbleibende Empfangsleistung auch bei abnehmender Batteriespannung zu gewährleisten.

Der Universal-Empfänger Transita-Automatic des Baujahres 1965 von Nordmende ist in der Grundkonzeption unverändert geblieben, doch in einigen Details verbessert worden. Er ist mit vier Wellenbereichen und Abstimmautomatik ausgestattet. Vervollkommen wurde zum Beispiel die Schaltung: Das neue Modell hat jetzt zwei zusätzliche Selen-Stabilisations-Dioden, die selbst bei halber Batteriespannung eine unverzerrte Wiedergabe und eine erheblich längere Spieldauer ermöglichen.

Die Farbumstellungen der Skala in Silber, der Bedienungselemente in Graphitgrau und der Tasten in Alabasterweiß erleichtern nicht nur die Bedienung im Auto bei Nachtfahrt, sondern sie kommen der Formschönheit des Empfängers zugute.

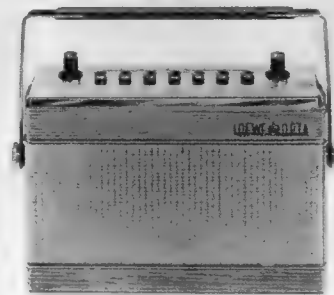


Bild 3. Der Universalempfänger Autoport TS 50 ist das Spitzengerät mit fünf Bereichen und 2-W-Gegentaktendstufe (Loewe-Opta)



mit
metrix

messen

RLC-Meßbrücke 626 B

Güte- und Tgd-Messungen - Gleichstrom- und Gleichspannungskomponente - Meßfrequenz 0 - 10 kHz
Metrix 7 Stuttgart - Vaihingen Postfach
Werksvertretungen: Hamburg, Hannover, Berlin, Essen, Koblenz, Frankfurt, Mannheim, Saarbrücken, Zürich, Wien
COMPAGNIE GÉNÉRALE DE MÉTROLOGIE ANNECY (FRANKREICH)



CTR-ELEKTRONIK OSZILLOGRAFEN

Universell verwendbare Elektronenstrahl-Oszillografen für alle Anwendungsgebiete in der Fernsichttechnik, Elektronik, Funktechnik, Laborbedarf.

Service-Klein-Oszillograf „Picoscop“ EO 1/7

Vertikal-(Y-)Steuerung
Wechselspannungs-Verstärker mit asym. Eingang und sym. Ausgang
Frequenzbereich: 2,5 Hz...2 MHz

Horizontal-(X-)Steuerung

Durch Zeitablenkgenerator, periodisch (über X-Verstärker)

Frequenzbereich: < 1 Hz...> 100 kHz

Durch X-Verstärker symmetrisch

Frequenzbereich: 1,5 Hz...500 kHz, bei Rechtsanschlag des Amplitudenreglers, Schirm-Ø 70 mm

Sonderzubehör, Meßkabel mit Teilerkopf 10 : 1 23.95

348.-

Fototubus 9.-

Service-Oszillograf EO 1/71

Vertikal-(Y-)Steuerung

Frequenzbereich: 1,5 Hz-4 MHz (-3 dB)

Horizontal-(X-)Steuerung

Durch Zeitablenkgenerator per (über X-Verstärker)

Frequenzbereich: 5 Hz-400 MHz

Durch X-Verstärker, Frequenzbereich: 3 Hz-1 MHz

Schirmdurchmesser 70 mm

Sonderzubehör, Meßkabel mit Teilerkopf 100 : 1 24.-

448.-

Fototubus 9.-

Service-Impuls-Oszillograf-„Sioskop“ EO 1/77 U

Vertikal-(Y-)Steuerung

Durch Gleichspannungs-Breitbandverstärker

Frequenzbereich: 0-5 MHz (-3 dB)

Horizontal-(X-)Steuerung

Durch Kippgenerator selbstschwingend und getriggert

Frequenzbereich: 0,2 Hz-200 kHz

Durch Horizontal-Verstärker 0-1 MHz (-3 dB)

Schirmdurchmesser 76 mm

Meßkabel abgeschirmt mit Tastteiler 10 : 1

798.-

24.-

Rabatt auf Anfrage: Verlangen Sie MESSGERÄTE-LISTE.

CTR-ELEKTRONIK

ALLEINVERTRIEB

WERNER CONRAD 8452 HIRSCHAU/OPF. Abt. F 4
Ruf 0 96 22/2 22-2 24 FS 06-3 805

Funktechnische Fachliteratur

Empfangstechnik im UHF-Bereich

Von Ingenieur F. Möhring. 420 Seiten, 393 Bilder. Kartoniert, Schutzgebühr 5.70 DM. Herausgegeben von der Loewe Opta AG, Berlin-Kronach-Düsseldorf.

Der Vorläufer dieses Buches erschien vor Jahren zur Information des Fachhandels über die damals neuartige UHF-Technik. Der jetzt vorliegende Band stellt dagegen ein regelrechtes Lehrbuch für den Ingenieur über die Empfangstechnik im UHF-Bereich dar. Alle damit zusammenhängenden Gebiete sind hier unter gemeinsamen Gesichtspunkten verarbeitet, nämlich das Verhalten von Bauelementen und Leitungen bei hohen Frequenzen, Anpassungs- und Symmetrierglieder, Leitungskreise und Topfkreise, Verstärker, darunter auch Tunneliodenverstärker und parametrische Verstärker, elektronische Nachstimmung, Mischung, UHF-Antennentechnik, industriemäßige UHF-Tuner, Antennenverstärker sowie Prüfen, Abgleichen, Messen und Fehlersuche bei UHF-Tunern.

Das alles wird in einem klaren verständlichen Stil, unterstützt von fast 400 Bildern, flüssig vorgetragen. Die umfangreichen Vortarbeiten und die umfassende Darstellung gehen auch aus den über 200 verarbeiteten und zitierten Literaturquellen hervor. Obgleich als Firmendruckschrift herausgegeben, ist der Inhalt sachlich und neutral und frei von Werbung. Dem Schaltungsingenieur und dem Servicetechniker wird hiermit ein Standardwerk für dieses Spezialgebiet geboten. Li

Miniatur-Empfänger für Reise und Funksport

Von Werner W. Diefenbach. 4. neubearbeitete und erweiterte Auflage. 136 Seiten mit 118 Bildern, Konstruktionsplänen und Verdrahtungsskizzen. Band 108 der Deutschen Radio-Bücherei. Glanzkarton 8.80 DM. Jakob Schneider Verlag, Berlin-Tempelhof.

Die Kleinstbautechnik - anfangs vom Praktiker mit Mißtrauen betrachtet - hat inzwischen so viele Freunde gewonnen, daß man sie schon fast als ein Spezial-Hobby des Praktikers bezeichnen kann. Mit verhältnismäßig bescheidenem Aufwand, jedoch mit der erforderlichen Geduld und Fingerfertigkeit gepaart, lassen sich heute Reise- und Fernsteuerempfänger bauen, die vom Format einer Streichholzschatel bis zu dem einer Brieftasche reichen. Wer erfolgreich sein will, braucht allerdings praktische Anleitung, denn das Entwerfen von Miniaturempfängern ist nicht jedermanns Sache. Das vorliegende Buch bringt nach einleitenden Abschnitten über Schaltungstechnik, Antennen, Stromversorgung, Spezialteile und Zubehör zehn bewährte Bauanleitungen. Den Abschluß bilden Formeln, die der Praktiker oft benötigt, Farbcode- und Schlüssel- tabellen sowie Hinweise über die Grundschaltungen von Transistoren. Ein Literaturverzeichnis schließt das empfehlenswerte Buch ab. Kü

Kurzwellen-Betriebstechnik

Ein Handbuch für den Amateur. Von Hans-Dieter Teichmann, DJ 2 PJ, 257 Seiten, 14 Bilder und zwei Kunstdrucktafeln. Aus der Buchreihe Praxis des Funkamateurs. Plastikeinband 19.80 DM. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

Wer dieses Buch als Kurzwellenamateur liest, merkt erst einmal so recht, welche Fülle betriebstechnischer Dinge er im Kopf hat und wieviel mehr er immer wieder in allen möglichen Listen nachschlagen muß.

In diesem Buch ist alles zusammengefaßt, was der Amateur zur Betriebsabwicklung braucht. Da werden z. B. alle Besonderheiten des Weitverkehrs (= DX) erörtert, man findet genaue Angaben über die richtige Führung des Stations-Logbuches, lernt die verschiedenen Buchstabiersysteme kennen und die Rufzeicheneinteilung auf der ganzen Erde. Besonders begrüßenswert sind Muster- texte für QSOs (= Funkgespräche) in fünfzehn verschiedenen Sprachen, wobei jeweils eine ganze Reihe von Fachausdrücken zusätzlich angegeben ist, um eine individuelle Abwandlung zu ermöglichen. Den Schluß bildet ein englisch-deutsches Fachwörter- verzeichnis von 29 Seiten Umfang, das in seiner relativen Vollständigkeit viel mehr bietet, als der Amateur in diesem Rahmen erwarten kann. DL 6 KS

Praxis der UHF-Fernsehantennen

Von Dipl.-Ing. Ernst Peter Pils. 102 Seiten mit 36 Bildern und 6 Tabellen. Broschiert 9.80 DM. Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart.

Im Rahmen der Radio- und Elektronik-Monographien für den Praktiker befaßt sich dieses Buch mit dem Drum und Dran der UHF-Fernsehantennen, wozu natürlich auch die Nachrüstung bestehender VHF-Einzel- und Gemeinschaftsanlagen gehört. Dabei werden Frequenzverteilung, Ausbreitungsbedingungen und Sendederntechnik der UHF-Bereiche ebenso gewürdigt wie die Empfänger- technik, Störstrahlungsprobleme und das erforderliche Zubehör. Der überwiegende Teil des Textes ist den elektrischen und mecha- nischen Grundlagen der Antennen, ihrer Leitungen, Verstärker und Verteilungsnetze gewidmet. Von einem erfahrenen Spezialisten der Industrie geschrieben, ist das Buch tatsächlich, wie sein Untertitel besagt, ein Leitfaden für Planung und Bau von UHF-Empfangsan- tennen, das jedem Praktiker empfohlen werden kann, wenn er unter Bau die Montage und Installation, nicht aber den Selbstbau der eigentlichen Antennen, versteht. hgm

Verkaufen Sie weltweite Erfahrung!

In aller Welt ist Philips ein Begriff für Zuverlässigkeit und Qualität. Philips Tonbandgeräte werden in allen freien Ländern der Erde verkauft. Weltweite Erfahrung in der Entwicklung und im Bau von Tonbandgeräten ist das Ergebnis dieser großen internationalen Zusammenarbeit. Weltweite Erfahrung verkaufen Sie mit jedem Philips Tonbandgerät.

Das RK 34 hat sich in den vergangenen Monaten eine führende Position unter den Geräten der „Mittelklasse“ erobert. Seine moderne, ansprechende Form und seine nach

den neuesten Erkenntnissen entwickelte Technik überzeugten in kurzer Zeit viele interessierte Käufer. Immer dann, wenn Ihre Kunden ein vielseitiges, zukunftsicheres Tonbandgerät wünschen, sollten Sie ihnen das neue RK 34 von Philips empfehlen. Nicht zuletzt aufgrund folgender technischer Vorzüge: eingebautes Mischpult für stufenlose Eingangs-Regelung · bandsparende Vierspurtechnik · zwei internationale

Bandgeschwindigkeiten (9,5 und 4,75 cm/sec.) · Mikro-Tonkopf für erweiterten Frequenzbereich · Parallelschaltung · Speziell für die Vertonung von Dias und Schmalfilmen geeignet · 18-cm-Spule · Maximale Spieldauer von 16 Stunden · Mit Zusatzverstärker Aufnahmen in Duoplay- und Multiplay-Technik sowie Wiedergabe von Stereo-Bändern möglich.

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



Zukunftsicher!



....nimm doch **PHILIPS**

RESCO-Amateurgeräte

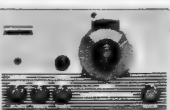


RESCO SR 600
Jetzt wieder in Original-Verpackung lieferbar. SSB, 3fach, Super für alle KW-Amateurbereiche. Empf.: AM 1 µV, CW 0,5 µV, S/N 10 dB, Bandbreite 0,5; 1,2; 2,5; 4 kHz, Notchfilter: Absenkung > 50 dB, ZF-Durchschlagfestigkeit > 60 dB, Stabilität 500 Hz nach den ersten 5 Minuten, dann 100 kHz, Eichpunkte alle 100 kHz, Generator eingebaut. Ablesegenauigkeit besser als 500 Hz auf mitlaufender Kreisskala. Der SR 600 verbindet höchste Empfindlichkeit, Trennschärfe und Stabilität mit einem einmalig soliden, mechanisch-elektrischen Aufbau. Eichpunktgeber-Produkt-Detektor, Preh-Selektor, Notchfilter, Störbegrenzer u. Spez. S-Meter runden das Bild dieses Spitzenempfängers ab. **1248,-**



DOPPELSUPER-ZUSATZ EQ 12 für KS 9 sowie für die Typen JR 101, JR 102, 9 R 59. Der EQ 12 setzt die ZF von 455 kHz auf 50 kHz herunter. Diese wird verstärkt und über Audion oder Diodengleichrichter gleichgerichtet. Es tritt eine wesentliche Verbesserung der Trennschärfe ein. 2 kHz bei 6 dB, bei 60 dB > 4 kHz. Rö: 6 BA 6, 2 x 6 BE 6, eingebauter 220 V Netzteil. Im Gehäuse **nur 118,-**

KW-EMPFÄNGER-BAUSATZ KWB 10/80



Frequenz-Bereich	mit Zusatzspulen
A 3-5 MHz	D 20-30 MHz
B 6-10 MHz	E 33-55 MHz
C 10-16 MHz	ZF: 455 kHz

Rö: 6 BE 6, 6 BA 6, 2 x 6 AV 6, 5 MK 9. Daten: BFO, AVC, MVC, Sendempfangsschalter, Kopfhöreranschluß, Feintrieb **148,-**
Zusatzspulen **19.50**

ELEKTRONIK-KAYER RESCO DA 1, volltransistorisierte, automatische Morsetaste, die nach dem Prinzip des Digitalrechners arbeitet. Punkt-Strich-Verhältnis wird immer konstant gehalten. Zeitkonstante wird elektronisch bestimmt. Punkte und Striche werden bei vorzeitigem Absetzen der Taste auf die richtige Länge ergänzt. Technische Daten: 7 Trans., 5 Dioden, 2 Zenerdioden. Betr.-Spannung: 220 V~, 6 V-, 12 V-, eingebauter Wabblerr. Betriebsarten: automatisch, halbautomatisch und Dauerton **198.50**

NEU! Funksprechgerät KN 360 WALKIE-TALKIE



mit Lautstärkereger, mit 3 Trans., Sendefrequ. quartzesteuert, Frequenz 28,5 MHz. **Sender:** einstufig, amplitudenmoduliert. **Empfänger:** Pendelempf. mit 2stufigem NF-Verstärker, der gleichzeitig als Modulator arbeitet. Sendeleistung ca. 40 mW. **Reichweite:** 0,5 bis 4 km, im QSO mit Feststationen bis 6 km und darüber. Kpl., m. Batterie **St. 67.50 Paar 135,-**

SPRECHFUNKGERÄT FU-GE 201 mit FTZ-Prüfnummer, überbrückt mühelos Entfernungen bis 5 km. Ideal zum Antennenbau für Sport, Industrieunternehmen f. den internen Betrieb. 9 Trans., Input 100 mW, Gewicht 420 g **Paar 298,-**

Wieder neu eingetroffen!

Feldstärke-Anzeiger RESCO FA 3, Frequenz-Ber.: 1 bis 200 MHz in 5 Bereichen, steile Teleskop-Antenne eingeb., Meßinstrument 200 µA **36,-**

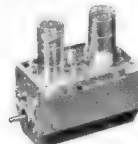


RESCO-GRID-DIP-METER GDM 5. Das bewährte Röhren-Grid-Dip-Meter, Resonanzanzeige durch µA-Meter, Bereichswahl durch Steckspulen, Kopfhöreranschluß, Modulator, Frequenzanzeige durch geeichte Kreisskala, Frequenz-Ber.: 1,5-300 MHz **148,-**



STEHWELLENMESSGERÄT KSW 10. Umschaltbare Impedanz 52 Ω und 75 Ω, Belastbarkeit 1 kW, Frequenz-Ber.: 2-150 MHz, Anzeige 1:1-1:10 **93,-**

STEHWELLENMESSGERÄT KSW 15. Das ideale Feldwellenmeßgerät für Mobilfunk, gleichzeitig als Feldstärkemeßgerät zu verwenden. Imp. 52 Ω, Belastbarkeit 1 kW, Frequenz-Ber.: 2-150 MHz, Anzeige 1:1-1:3 **81,-**

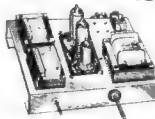


PHILIPS-KANALSCHALTER, mit Rö.: PCC 88, PCF 80, Bild-ZF 38,9 MHz, Ton-ZF 33,4 MHz, mit FTZ-Prüfnummer **29.50**



TELEFUNKEN-NSF-KANALSCHALTER
Rö.: PCC 88, PCF 82, Bild-ZF 39,9 MHz, Ton-ZF 33,4 MHz, mit FTZ-Prüfnummer, zum Umbau nicht störstrahlischerer FS-Empfänger **36.50**

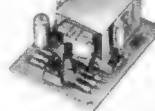
Verstärker



STEREO-HI-FI-VERSTÄRKER-BAUSATZ, 2 x 4 W, Rö.: 2 x EL 84, ECC 83, gedr. Schaltg., kpl., mit sämtlichen Teilen, Chassis und Netzteil u. Schaltplan **69.50**

GEGENTAKT-VERSTÄRKER-BAUSATZ

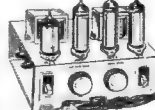
16 W, Rö.: 2 x EL 84, ECC 83, gedr. Schaltg., kpl. m. sämtlichen Teilen, Chassis u. Netzteil u. Verdrahtungsplan **79.50**



TV 6/9 TRANSISTOR-VERSTÄRKER, Techn. Daten: Trans. OC 304/3, OC 304/2, 2 x OC 318, Ausgangsleist.: 3 W an 5 Ω, Frequenz-Ber.: 80 Hz - 20 kHz, Spannung 9 V **1 St. 29,-**
3 St. à **27.50**

ST 5 STEREO-VERSTÄRKER-CHASSIS

2 x 2,5 W, Röhr.: 12 AX 7, 35 W 4, 2 x 35 C 5, Frequenz-Bereich: 40-15000 Hz, kpl. geschaltet, betriebsfertig **67.50**



ST 8 HI-FI-STEREO-VERSTÄRKER, in modern. Gehäuse, 2 x 2,5 W, umschaltbare Eingänge, betriebsfertig, 12 A x 7, 35 W 4, 2 x 35 C 5, Frequenz-Bereich: 40-15000 Hz **89.50**

HI-FI-MISCHVERSTÄRKER

ST 25, speziell für Musikkapellen, 4 mischbare Eing., getrennter Höhen- u. Baßregler, Summenregler, leistungsstarke Gegentakstufen, Frequenz-Ber. 40 bis 15000 Hz, ± 2 dB, Sprechleistung 25 W **279.50**

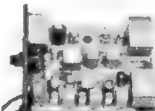


ST 30 Mischverstärker 30 W. Ultralinearer Gegentak-Parallel-Verstärker in Flachbautechnik, 3 mischbare Eingänge, getrennte Höhen- und Baßregelung sowie Summenregler, Frequenz-Ber.: 20 Hz bis 20 kHz ± 2 dB, Eing. 1 + 2: 10 mV; Eing. 3: 300 mV, Sprechleistung 30 W, Ausg. 8, 16, 250 Ω und 70 V, Rö.: EC 83, EBC 91, ECC 85, 4 x EL 84 **265,-**

NACHHALLSYSTEM HS 3

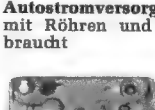
Mit diesem System kann jeder Stereoverstärker nachgerüstet, und damit die Monowiedergabe wesentlich verbessert werden. Wenn das Gerät in Verbindung mit einem Monoverstärker arbeiten soll, so muß ein Aufsprecherverstärker benutzt werden. Z. B. Trans.-Verstärker TV 5/9. Techn. Daten: Eingang 16 Ω, Erregung magnetisch, Ausgang ca. 30 kΩ, Abnahme magnetisch **22.50**

US-Surplus-Material



14 Rö.-KW-Sende-Empfänger BC 620 od. BC 659. Diese Geräte sind schon im Originalzustand für das 10-m-Band ausgelegt. Frequenz-Ber.: BC 659, 2 Festfrequenzen im Bereich 28-39 MHz, ZF 4,3 MHz. Frequenz-Ber. BC 620, 2 Festfrequenzen im Bereich 20 bis 28,5 MHz, ZF 2,7 MHz. Die Geräte sind für den Betrieb an Batterien vorgesehen oder im Zusammenhang mit einem Autonetzteil für 6, 12, 24 V Bordnetz. Die Sendeleistung beträgt ca. 1,5 W HF, Rö. für Sender 4 x 3 D 6, 1 x 3 B 7, Rö. für Empfänger 4 x 1 LN 5, 1 LC 6, 3 B 7, 1 LH 4, 1 R 4. Mit Röhren, guter Zustand, Ausschichtwert über 150,- DM **nur 69.50**

Autostromversorgung für obigen Sender 12 od. 24 V, mit Röhren und Zehacker, komplett, kaum gebraucht **nur 31.50**



Funksprechgerät BC 1000
Frequenz-Ber.: 40-48 MHz. Doppelsuper mit quartzesteuertem 2. Oszillator, Sender FM-moduliert, 450 mW HF-Leistung. Abstimmung Sender, Empf. gleichzeitig, 18 Rö.: 1 R 5, 3 x 1 S 5, 6 x 1 T 4, 1 A 3, 5 x 1 L 4, 2 x 3 A 4, Umbau für 10- oder 2-m-Band möglich. Guter Zustand, ohne Röhren, ohne Quarze **nur 39.50**

Röhrensatz und Quarz
Autostromversorgung, 6, 12, 24 V, mit Röhren, ohne Zehacker, Ausschichtwert ca. DM 90,- **nur 25.50**



7-Rö.-Kurzwellen-Empfänger BC 728. Frequenz-Ber.: 2-6 MHz. In diesem Bereich können 4 Fest-Frequ. gewählt werden. Das Gerät ist für Autobetrieb vorgesehen und besitzt eingeb. Zehackerenteil für 6 und 12 V Stromversorgung. Der BC 728 zeichnet sich durch hohe Eing.-Empfindlichkeit und gute Trennschärfe aus, 7 Rö. der D-Serie. Mit Röhren und Zehacker, guter Zustand. Ausschichtwert ca. DM 125,- **nur 48,-**

SENDER UND EMPFÄNGER BC 669. Empfänger: Frequenz-Ber.: 3-6 MHz in 2 Bereichen. HF-Vorstufe getrennter Oszillator, Rö.: 3 x 6 SK 7, 6 x 6 SA 7, 6 K 6, 6 H 6, 6 J 5. Sender: 2stufig, quartzesteuert. Frequenz-Ber. wie Empfänger. Rö.: 6 L 6, 2 x 807, im Gegentak-Modulator zur Anodenmodulation des Senders, Rö.: 4 x 807, in Gegentak-Parallel-Schaltung und 12 J 5. Diese Geräte sind von Halcrafters hergestellt und werden mit Rö. jedoch ohne Quarze geliefert. Ausschichtwert des Gerätes über DM 500,- **nur 249.50**

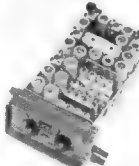
Sender-Empfängereinheit SCR 274, bestehend aus je 1 Sender BC 457 und BC 458 und 1 Empfänger BC 454. Die Geräte sind in einem Schrank eingebaut und werden mit sämtlichem Zubehör geliefert und zwar: **Modulator, BC 456, Umformer DM 32 + DM 33, Kontrollleinheit BC 451, Anpaßeinheit BC 442, Mikrofon mit Sendempfangsschalter T 17, Kopfhörer SH 30, Lautsprecher LS 7, Morsetaste J 45**. Die Einheit ist geprüft und von der Deutschen Bundespost mit Abnahmestempel versehen. Geräte ungebraucht. Gewicht ca. 30 kg **349,-**

Sender BC 457 u. Empfänger BC 454 sind einzeln nicht mehr lieferbar.

SENDE-EMPFÄNGER BC 745



Frequenz-Bereich: 2-6 MHz, quartzesteuert, 9 Rö. der Batterie-Miniaturserie, Sendeleistung 0,8 W. Eingebaute Teleskopantenne, 4 Frequenzeinschiebe mit je 2 Quarzen werden mitgeliefert. Zur Stromversorgung wird ein Autonetzteil mit Zehacker- und Gleichrichter-Rö. für 6 + 12 V mitgeliefert. Folgende Teile sind in der Lieferung begriffen: Mikrofon mit Sendempfangsschalter T 17, Kopfhörer HS 30, Autohalterung für Netzteil FT 338 sowie sämtliche Verbindungskabel, von der Bundespost überprüft **nur 98,-**



Wireless Station Nr. 88 Type „A“. AFV. 14 Rö. Sendempfangsger., Frequenz-Ber.: 40-48 MHz, darin 4 Festfrequ. mit Quarzsteuerung, Sender FM-moduliert. Sendeleistung ca. 350 mW. Empfänger-Super mit abgestimmter HF-Vorstufe u. 4stufigen ZF-Verstärker. Präz. Kleinaufbau 9 x 14 x 24 cm Größe eines Schuhkartons. Preis kpl. mit Rö. und 4 Quarze **WA 588 A**, sehr guter Zustand **nur 89,-**



Wireless Station Nr. 39
Sendempfangsger.; Frequenz-Ber.: 7,3 bis 9 MHz. Sender und Empfänger durchgehend und im Gleichlauf abstimbar. Rö. in Sendempfangsger.-Teil: V 1 = ATP 4 = Sendendstufe, V 2 = ARP 12 = HF-Vorstufe, V 3 ARP 12 = ZF-Verst. und NF-Verstärker beim Senden. Sendeleistung ca. 2 W. Relais für Sendempfangsumschaltung. Sendempfangsteil. **Autostromversorgung** mit NF-Endstufe. Zehacker und Trafo, Gleichrichter. Mobilfunkantenne mit Befestigungsfuß, in 2 Teile zerlegbar. Gesamtlänge der Antenne 3 m. Ersatzröhrenkasten mit 2 Rö. ARP 12, 1 Rö. ATP 4 und Ersatzzehacker sowie Kleinteilematerial. **nur 96,-**

Gerät kann nur kpl. geliefert werden! Zustand: Es handelt sich um neue ungebrauchte Geräte.

Orig.-Quarze Ft 243, für BC 620/659, diverse Kanäle **nur 6,-**

Orig.-Zehacker für BC 620/659, nur in 12-V-Ausf. und gebraucht **nur 14.80**

Kopfhörer für alle BC-Geräte, Imp. 4000 Ω, Gummileitung, vergossene Büschelstecker **nur 12.95**

NEU! KO 31 Stereo-Kopfhörer, dyn. Hochleistung, Systeme 2 x 8 Ω, mit Gummimuscheln **39.50**

Schaltungsbuch mit Kurzbeschreibung und Schaltungen aller von mir lieferbaren US-Geräte, Vorkasse DM 5,-. Schutzgebühr wird bei Bestellung gutgeschrieben.

Funk-Mobil-Antenne, mit Federfuß, für das 10- und 11-m-Band, Länge 2,60 m, mit verdrommter Grundplatte und Stahlfeder. Verstellmöglichkeit in allen Lagen **nur 39,-**

2500 Widerstände, 0,1-6 W, meist achsial und Farbcodes, Werte gängig sortiert! **45,-**
1 kg Kondensatoren, Keramik, Styroflex, Rollelektrolyt, gut sortiert **29.50**

CTR-Signal-Injektor SE 250
Das ideale Hilfsmittel für den NF-HF-Techniker. Ausg.-Spannung im Leerlauf ca. 2 Vas, Signal-Kurzschluß-Strom ca. 1 mA, NF-HF-Bereich ca. 0,4 kHz bis 30 MHz, durchschlagfest bis ca. 500 V + ca. 250 V ~ **24.50**

Versand per Nachnahme ab Lager. Bei Teilzahlung Alters- und Berufsangabe notwendig. Aufträge unter DM 20,- Aufschlag DM 2,-, Auslandsaufträge unter DM 50,- nicht ausführbar. US-Surplus-Material vom Umtausch ausgeschlossen. Teilzahlung ab DM 100,- möglich. Verl. Sie KW-Teile-Katalog.

KLAUS CONRAD 8452 HIRSCHAU/BAY.
Abt. F 4 **Ruf 0 96 22/2 24**

G
r
u
n
d
i
g
p
h
i
s
u
h
e
r
r
e
y
e
x

Telefunken



**Tonband-
geräte
1964/65**

Gemo-Einwilligung vom Erwerber einzuholen

Nur originalverpackte fabriktreue Geräte. Gewerbliche Wiederverkäufer und Fachverbraucher erhalten absoluten Höchststrabatt bei frachtfreiem Expressversand. Es lohnt sich, sofort ausführliches Gratisangebot anzufordern.

E. KASSUBEK K.-G.
56 Wuppertal-Elberfeld
Postfach 1803, Telefon 0 21 21/3 33 53

Deutschlands älteste Tonbandgeräte-Fachgroßhandlung. Bestens sortiert in allem von der Industrie angebotenen Sonder-Zubehör.

Neu! Fernseh-, UKW- und Stereo-Empfang verbessern Sie durch einen

**ANTENNEN-ROTOR
CDR-TR-2 CM**



Elegantes Bedienungsgerät, aufleuchtende farbige Richtungspunkte zeigen die Antennenstellung an, geräuschlos arbeitend. Für Rohrdurchm. bis 55 mm, Lasten b. 70 kg, Anschl. 220V~. Schnelle Montage. **Gesamtp. DM 179.50**

R. Schünemann, Funk- und Meßgeräte
1 Berlin 47, Neuhofstr. 24, Telefon 601 8479



W

**Radoröhren
Spezialröhren**

Dioden, Transistoren und andere Bauelemente ab Lager preisgünstig lieferbar

Lieferung nur an Wiederverkäufer



W. WITT
Radio- und Elektrogroßhandel
85 NÜRNBERG
Endterstraße 7, Telefon 44 59 07

REKORDLOCHER



In 1½ Min. werden mit dem **Rekordlocher** einwandfreie Löcher in Metall und alle Materialien gestanzt. Leichte Handhabung - nur mit gewöhnlichem Schraubenschlüssel. Standardgrößen von 10-65 mm Ø, von DM 9,75 bis DM 52.—

W. NIEDERMEIER · MÜNCHEN 19
Guntherstraße 19 · Telefon 6 70 29

TRANSFORMATOREN



Serien- und Einzelherstellung von M 30 bis 7000 VA
Vacuumtränkanlage vorhanden
Neuwicklung in ca. 7 A-Tagen

Herbert v. Kaufmann
2 Hamburg 22, Menkesallee 20

Gebrauchte **FERNSEHGERÄTE**

Tisch-, Standgeräte und Truhen, Musikschränke, Tonbandgeräte, Radios, Waschmaschinen, Schleudern und Kühlschränke kauft in größeren Mengen

RODENBUSCH
51 Aachen, Heinrichsallee 36, Tel. 2 37 91
Typen und Mengen bitte angeben

Wegen Umstellung kleinere und größere Mengen (auch einzeln) abzugeben.

VALVO; RÖHREN 1. Wahl

FS-Röhren: z. B. EF 80; PCL 86; PY 88; DY 86; PL 81; PCF 200; usw. ...	3.30 DM
PL 500 und PL 36	5.50 DM
Bildröhren: AW 59-90; AW 59-91 105.— DM AW 47-91	auf Anfrage
UHF-Tuner VALVO (Nettofabrikpreis für Händler 65.— DM)	neu 42.— DM
UHF-Tuner VALVO transistorisiert	neu 46.— DM
Kanalschalter mit Röhren	neu 35.— DM
Zeilentrafos Philips z. B. für PL 500; PY 88; DY 86 110° mit Sockel	18.— DM
Ablenkeinheiten Philips 110°	neu 18.— DM
Lautsprecher Philips z. B. 9,5 cm Ø 5.— DM, Isophon; Lorenz Italia auf Anfrage	1.— DM
Stat.-Hochton-Lautsprecher	16.— DM
UKW-Tuner mit Röhre ECC 85	16.— DM
Skalenlampchen Osram 7 V, 0,3 Amp. und 2,5 V, 0,2 Amp.	Stück 0.15 DM
DEAC-Zellen 25 mm Ø, 100 mA/h zum Einlöten i. gedr. Schalt.	1.80 DM
Röhrenfassungen, 9polig z. Einlöten i. gedr. Schaltung mit Metallring	0.50 DM
Jap.-ital. Meßgeräte, Einbau und Vielfach, Liste Me/165 anfordern. Transistoren-Dioden, Si-Gleichrichter größere Mengen auf Anfrage.	
ca. 6000 Stück AC 125 m. kurz. Anschl.	Stück 1.— DM
Boosterkond. WIMA 0,056 µF, 1250 V	Stück 1.50 DM
UHF-Tuner VALVO-NSF fabrikabgegl. zu	35.— DM
Elektronische Bauteile sehr preisgünstig auf Anfrage.	

J. W. Lenz Ing., Elektronik, Herstellung u. Vertrieb, 75 Karlsruhe, Gebhardstr. 33a

CRAMOLIN

Plastik



Lufttrocknender, farbloser Speziallack für Elektronik, Fernsehen, Rundfunk, Antennenbau, Kraftfahrzeuge etc.

Ist alterungs- und witterungsbeständig, wasserabweisend, lichtecht, tropfenfest.

Schützt gegen Korrosion, Oxydation, Kriechströme, Kurz- und Feinschlüsse.

R. SCHÄFER & CO. - CHEM. FABRIK
7130 Mühlacker · Postfach 44 · Tel. 484

schützt
isoliert
dichtet

Subminiatur-Steckverbindungen



Steckverbindungen für Batterie-Netzgerät-Anschluß

ERICH LOCHER KG
7547 WILDBAD/Schwarzwald - Laienbergstr.
Telefon 0 70 81/4 84

Netzgerät für Kofferempfänger



Stabilisiert - kurzschlußsicher regelbar - 6 ... 12 V 220 mA Innenwiderstand < 1 Ω

2 Transistoren
Zenerdiode
3 Elkos
gedruckte Schaltung

Koaxial-Stecker mit Abschaltbuchse nach Wunsch, dadurch für sämtliche Kofferempfänger passend!

mehr
fürs
Geld

Walter
antenne

Hohe
Rabatte
+ 3%
Skonto
gewähren
wir Ihnen
auf
unser
Antennen-
und
Filter-
programm
Bitte
Prospekt
anfordern

DC 16 (Kanal 21 bis 60)
Hochleistung-Corner-Antenne



netto
26,-
-3%
-78

25,22

mit vielen elektrischen
und mechanischen Vorteilen.
Hoher Spannungsgewinn
im gesamten UHF-Bereich.
Band IV und V, 470 bis 820 MHz
Gewinn: 12 dB im Mittel
Vor-Rückverhältnis: 25 dB
Wahlweisen Anschluß
von 60- oder 240-Ohm-Kabel.
Geringe Windfläche, geringer
Platzbedarf in beiden Ebenen.
Gewicht nur 1400 Gramm.
Auch als DC 9 lieferbar
netto DM 18,-



W. Drobig, 435 Recklinghausen 6
Ruf (0 23 61) 2 30 14

BERNSTEIN-Service-Set „Allfix“



BERNSTEIN

Werkzeugfabrik Steinrücke KG

563 Remscheid-Lennep
Telefon 6 20 32

In Holland zu beziehen durch:
Firma BREMA Amsterdam, Valeriusstraat 114

UC 106 NORIS-CONVERTER, modernes Flachgehäuse
mit beleuchteter Skala

1 St. 76.50 3 St. à 71,- 10 St. à 65,-

ETC 8 SCHNELLEINBAU-RÜ-CONVERTER-
TUNER, kpl. aufgebaut und verdrahtet, mit Ein-
bauplatte, Antriebsknopf, Baluntrafo, Adapter-
stecker, Rö.: PC 86, PC 88

1 St. 57.50 3 St. à 55.50 10 St. à 52.50

ETC 9 TRANSISTOR-CONVERTER-TUNER, kpl.
aufgebaut und geschaltet, mit Einbauplatte,
Antriebsknopf, Baluntrafo, Trans.: 2 x AF 139

1 St. 63.50 3 St. à 60.50 10 St. à 58.50

UT 24 TELEFUNKEN-CONVERTER-TUNER, mit
Zubehör, Rö.: EC 86, EC 88

1 St. 45,- 3 St. à 41.50 10 St. à 39.50

UT 30 EINBAU-TUNER, mit Präz.-Innenfeintrieb,
Rö.: PC 86, PC 88. Der bewährte Standard-Tuner

1 St. 44.50 3 St. à 43,- 10 St. à 41.50

UT 40 wie UT 30, mit Zubehör, Einstellknopf mit
Skala, ZF-Leitung, Kleinmaterial, Taste

1 St. 51.50 3 St. à 48.95 10 St. à 46.50

UT 31 TELEFUNKEN-EINBAU-TUN., Rö.: 2 x PC 86

1 St. 41.50 3 St. à 40.50 10 St. à 38.50

UT 41 TELEFUNKEN-EINBAU-TUNER, wie UT 31,
jedoch mit Zubehör

1 St. 48,- 3 St. à 46.50 10 St. à 44.50

UT 67 TELEFUNKEN-TRANS.-TUNER, mit unter-
setzt. Antrieb 1: 1,5, rauscharm, Trans.: 2 x AF 139

1 St. 57.50 3 St. à 53.50 10 St. à 47.50

UT 77 wie UT 67, mit Einbauzubehör wie bei UT 40

1 St. 62.50 3 St. à 58.50 10 St. à 52.50

Lieferung per Nachnahme ab Lager rein Netto an
den Fachhandel und Großverbraucher. Verlangen
Sie meine Einzelteil-Tuner-Converter-Spezialliste!

WERNER CONRAD 8452 HIRSCHAU/BAY.
Abt. F 4 Ruf 0 96 22/2 22-2 24

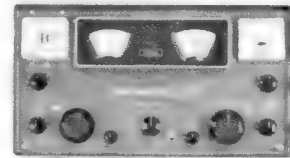
Selten günstige Gelegenheit für KW-Amateure



Hammarlund HX-50 E, alle Amateur-
bänder. Ein SSB-Sender der Spitzenklasse.

Vorführgerät nur **DM 1699,-**

Ein KW-Experte äußert sich: „Zusammen-
gefaßt kann man sagen: Der SSB-Sender
'HX-50 E' ist leistungsfähig. Er hat eine
ausgezeichnete Sprachqualität und ist in
seiner technischen Konzeption zukunfts-
sicher. Die Ausstattung des SSB-Senders entspricht
neuzeitlichen Anforderungen. Somit erfüllt das
Gerät den Wunschtraum vieler Funkamateure
von heute.“



Hammarlund HQ-110 AE, ein Spitzen-
super für die Bänder 6, 10, 15, 20, 40, 80 u. 160 m. **DM 1198,-**

Prospekte mit techn. Einzelheiten auf Anfr.

Für **KW-Anfänger** empfehlen wir die
Empfänger „Palace“ **DM 256.80** und
HA 63 DM 298,- mit 4 Bändern:
550 kHz – 31 MHz.

RADIO-RIM

8 München 15, Bayerstr. 25, am Hauptbahnhof
Abt. F3, Telefon 0811/557221

Verkaufe weit unter Fabrikneupreis:

R & S-AM/FM-Meßsender	SMAF	8,5	— 230 MHz
R & S-Leistungs-Meßsender	SLD	166	— 800 MHz
R & S-Präzisions-Frequenz-Messer	WID	30	— 3000 MHz
R & S-Frequenz-Messer	WEN	100 kHz	— 30 MHz
Siemens-AM-Meßsender	2009 b	5	— 300 MHz
Siemens-AM/FM-Meßsender	3 W 41 b	3	— 300 MHz
Siemens-Leistungs-Meßsender	3 W 54, neu	150	— 420 MHz
Siemens-Wobbel-Meßplatz	3 W 71, neu	20	— 40 MHz
Siemens-Gütemesser	3 R 41	80 kHz	— 35 MHz
US-Radar-Frequenz-Messer	TS 155	2700	— 4400 MHz
US-Frequenz-Messer	BC 221	125 kHz	— 20 MHz
US-Frequenz-Messer	TS 175 U	85	— 1000 MHz

Ausführliche Liste auch anderer Meßgeräte mit Preisen anfordern.
Suche: AM/FM-Meßsender ca. 230 — 1000 MHz, 0,1 µV — 50 mV.

FUNAT W. Hafner, 89 Augsburg 8, Augsburg Str. 12, T. 36 09 78

CHANNEL MASTER LECTRO MIST



Das hochwirksame, preis-
werte Mehrzweck-
Kontaktreinigungsmittel.

Säubert zuverlässig und
gewährt lang-
anhaltenden Schutz
in Sekundenschnelle.

Versuchen Sie es,
prüfen Sie es.

INETA GMBH 63 Gießen, Postfach

ETONA Schallplattenröhren



Geschmackvoll
in der Form
Qualität in der
Möbelausführung
Farbprospekte anfordern!

Etona
ETONAPRODUKTION

875 ASCHAFFENBURG - POSTFACH 795 - TEL. 22805



NOGOTON

Transistor-UHF-Konverter
TYPE
GC-61 TA



Mit diesem Gerät können Sie jedes
ältere Fernsehgerät für den Empfang
des zweiten und aller weiteren Pro-
gramme empfangsbereit machen.

- Höchste Leistungsfähigkeit
- Umschaltung UHF - VHF
durch 2 Schiebetasten
- FTZ-Prüfnummer DH 20 380

netto 1 St. 94,-, ab 10 St. à 89,-

elbro elektronik

Siegfried Brosch, 8952 Marktobendorf
Telefon: (0 83 42) 20 39

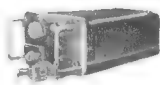
OmniRay

Elektronische Meßgeräte
Elektronische Bauelemente
Steuer- und Regelungstechnik
Telemetrie-Geräte und -Anlagen

Omni Ray GmbH
Nymphenburger Straße 164
8 München 19 Telefon 6 36 25
Telex 05-24 385

FEMEG

US-Army-Frequenz-Converter RT 5000/AFG 501 ca. 10 GHz mit Röhren, sehr guter Zustand
DM 1 750.—



FELDFERNSPRECHER modernster Bauart, Preis und Unterlagen auf Anfrage.

Moderne englische Feldtelefonapparate, komplett mit Rufeinrichtung und eingebauten Batterien, Gewicht ca. 500 g
per Stück DM 116.—



Axial-Ventilator mit Turbinenschauflflügel, wartungsfrei, geräuscharm, 220 V, 25 W, 2 600 U/min, Druck 3 mm WS, Förderleistung 1 500 L/min, Maße: L = 83, D₁ = 92, D₂ = 121 mm, p. Stück DM 69.—



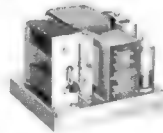
Axial-Ventilator (Plannette) m. Flügel wie vor, in Gußflanschgehäuse, 220 V, 30 W, 2 700 U/min, Druck 4 mm WS, Förderleistung 3 000 L/min, Maße: L = 51, D₁ = 124, D₂ = 140 mm, per Stück DM 166.—



Axial-Ventilator wie vor, 220 V, 40 W 2 700 U/min, Druck 6 mm WS, Förderleistung 6 400 L/min, Maße: L = 51, D₁ = 51, D₂ = 178 mm
per Stück DM 176.80

US-Zerhackersatz für 12-Volt-Eingang

Ausgang 1 x 1,4 V, 1,2 A
1 x 6,3 V — 1 A
1 x 40 V, 0,25 MA
1 x 160 V — 70 MA



m. Reserve-Zerhacker-Patrone und Widerstandsrohre.
Originalverpackt, fabrikneu
DM 58.60



US-Signal-Horn, Fabr. Faraday, neuwertig, 250 V =, 0,4 A, Gewicht 3,5 kg DM 76.—



Kurszeiger-Instrumente, Flachbauweise, Mittelstellung, sehr empfindlich, geschunte 500 µA, robuste Ausführung, nur DM 5.70



Sonderposten fabrikneues Material US-Kunststoff (Polyäthylen), Folien, Platten. Abschnitte 10 x 3,6 m = 36 qm, transparent, vielseitig verwendbar zum Abdecken von Geräten, Maschinen, Autos, Bauten, Gartenanlagen usw., Preis per Stück DM 16.85

Abschnitte 8 x 4,5 m = 36 qm, schwarz, undurchsichtig, besonders festes Material. Preis per Stück DM 23.80

FEMEG, Fernmeldetechnik, 8 München 2, Augustenstr. 16
Postcheckkonto München 595 00 · Tel. 59 35 35

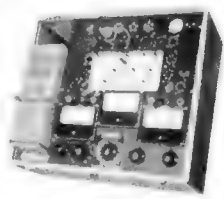
Blaupunkt-Autoradio 1965 Essen DM 190.—
Bremen DM 120.— Frankfurt DM 235.—
Stuttgart DM 170.— Köln DM 355.—
Zubehör, Entstörmaterial u. Antennen für alle Wagentypen laut Listenpreis -/ 36% Rabatt.

Koffergeräte Lido DM 149.— Bajazzo 3511 TS DM 260.—
Diva DM 165.— Riviera DM 210.—
Telefunken Bajazzo Sport DM 199.—
Metz „teleclock“ Nußbaum natur DM 198.—
Nachnahmeversand — frei

W. Kroll, Radiogroßh., 51 Aachen, Postf. 865, Tel. 3.672.6

FUNKE-Röhrenmeßgeräte

mit der narrensicheren Bedienung auch durch Laienhände u. den millionenfach bewährten Prüfkarten (Lochkarten). Modell W 20 auch zur Messung von Germaniumdioden, Stabilisatoren, Relaisröhren, (Kaltkathodenröhren) usw. Bitte Prospekte anfordern.



MAX FUNKE K.G. Adenau/Eifel
Spezialfabrik für Röhrenmeßgeräte

Ausgangs-Übertrager für EL 84/8 Watt DM 2.90
dto., für EL 95/4 Watt DM 1.90
Gegentakt-Ausgangsübertrager
2 x EL 84/15 Watt DM 7.90
Lautsprecher
(Industrierestposten) 5 Ohm
110 mm Ø, 2 Watt DM 5.90
180 x 260 mm, 6 Watt DM 9.90
Hochton-Lautsprecher, perm. dyn. 5 Ohm
100 mm Ø, Frequenzbereich 2000 bis
17 000 Ohm DM 5.90
GEVAERT-Langspielbänder
LR 10 / 137 m / 24 Minuten DM 5.10
LR 13 / 275 m / 48 Minuten DM 7.90
LR 15 / 375 m / 84 Minuten DM 9.90
LR 18 / 550 m / 96 Minuten DM 13.90
GEVAERT-Doppelspielbänder
DP 10 / 183 m / 32 Minuten DM 7.90
DP 13 / 365 m / 64 Minuten DM 13.90
DP 18 / 730 m / 128 Minuten DM 24.90

Besonders preiswert:
Zur Anfertigung von gedruckten Schaltungen:

Pertinax-Tafeln, 1,5 mm stark m. 0,035 mm Cu-Folie, ca. 65 x 350 mm 10 Platten DM 5.90

Chemikalien für Herstellung gedruckter Schaltungen, 4 Flaschen (Ätzmittel, Lösungsmittel, Schutz- und Abdecklack), kompl. Satz einschließlich Gebrauchsanweisung DM 3.50

Netztafel mit angelegtem Netzstecker, Universalstecker, passend für Schuko- und Normalsteckdosen. Ca. 2 m Flachlitze 2 x 0,75, Enden verzinkt DM 1.30
5 Stück DM 5.50

Gleichrichtertrafos (Restposten)
Prim.: 110 220 Volt, sek.: 6,5 V/7 Amp. ... DM 5.90
Prim.: 220 Volt, sek.: 2 x 20 V/10 Amp. (parallel geschaltet 20 V/20 Amp.) DM 38.—

Hochspannungsfassung für DY 86/EY 86 mit Heizschleife und HV-Anschluß DM 2.90

Diskus-VHF-Kanalwähler (GRUNDIG, moderne Ausführung) einschll. PCF 80 und PCC 88 nur DM 13.50

Tauchlack-Kondensatoren (WIMA)

DM		DM	
1 000 pF	1/3 kV -20	25 000 pF	1/3 kV -30
1 500 pF	1/3 kV -20	33 000 pF	1/3 kV -35
1 800 pF	500/1500 V -20	39 000 pF	500/1500 V -30
2 000 pF	500/1500 V -20	47 000 pF	1/3 kV -35
2 500 pF	1/3 kV -25	47 000 pF	500/1500 V -30
3 900 pF	500/1500 V -20	68 000 pF	500/1500 V -35
4 700 pF	1/3 kV -25	82 000 pF	1/3 kV -40
6 800 pF	500/1500 V -20	82 000 pF	500/1500 V -35
10 000 pF	500/1500 V -25	0,1 MF	500/1500 V -35
6 800 pF	1/3 kV -25	0,1 MF	1/3 kV -40
15 000 pF	1/3 kV -30	0,15 MF	500/1500 V -35
22 000 pF	1/3 kV -30	0,25 MF	500/1500 V -40
25 000 pF	250/ 750 V -25	0,68 MF	250/ 750 V -50
25 000 pF	500/1500 V -30	0,68 MF	500/1500 V -60

NV-Elkos (Alurohr, isoliert, freitragend mit Drahtenden)

1 MF	35 V	(12 x 4 mm Ø)	DM -45
2 MF	30 V	(12 x 4 mm Ø)	DM -45
4 MF	70 V	(18 x 6 mm Ø)	DM -45
5 MF	15 V	(12 x 4 mm Ø)	DM -45
5 MF	35 V	(10 x 6 mm Ø)	DM -45
10 MF	6 V	(10 x 4 mm Ø)	DM -45
10 MF	35 V	(20 x 6 mm Ø)	DM -45
25 MF	15 V	(12 x 9 mm Ø)	DM -45
50 MF	15 V	(30 x 9 mm Ø)	DM -45
100 MF	15 V	(18 x 9 mm Ø)	DM -45
250 MF	6 V	(30 x 9 mm Ø)	DM -50
		10 Stück	DM 4.—
400 MF	15 V	(43 x 12 mm Ø)	DM -70
		10 Stück	DM 6.—
1000 MF	8 V	(50 x 15 mm Ø)	DM -90
		10 Stück	DM 8.—
1000 MF	15 V	(37 x 19 mm Ø)	DM 1.—
		10 Stück	DM 9.—

Elkos (Alurohr, isoliert, freitragend mit Drahtenden)

1 MF 350/385 V (22 x 8 mm Ø) DM -45
2 MF 350/385 V (20 x 9 mm Ø) DM -45
4 MF 350/385 V (32 x 9 mm Ø) DM -45

Elkos, Alubecher, Schraubverschluss
50 + 50 + 16 MF 350/385 V DM 1.90
10 Stück DM 16.—
100 + 100 MF 350/385 V DM 3.90
50 + 50 MF 450/500 V DM 3.80

Elko, Alubecher, Schränkklappen
200 + 100 + 50 + 25 MF 350/385 V DM 4.20

SIEMENS-Flachgleichrichter
B 250 C 75 .. DM 2.90 B 250 C 100 .. DM 3.20
10 Stück DM 29.—

LORENZ-Spaltmotor, 220 V~/2750 U/min, Nennleistung 2 Watt, 46 x 58 mm Ø DM 4.90

Stufenschalter (Pertinax), 5 Ebenen mit je 2 x 4 Schaltkontakten, abnehmbare Schaltebenen, 65 x 32 mm Ø DM 1.90

Transistor-Gegentaktübertrager (Industrierestposten), für OC 71 (Treibertrafo BV 40) und 2 x OC 74 (Ausgangstrafo BV 30), kompl. Satz DM 3.90
Transistor 2 SB 202 = OC 74 DM 1.20

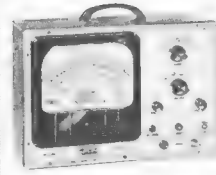


Radio- und Elektrohandlung
33 BRAUNSCHWEIG
Ernst-Amme-Straße 11, Fernruf 2 13 32, 2 95 01

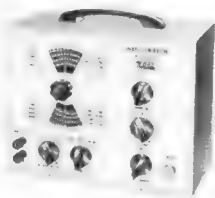
Bewährte EICO Service-Geräte



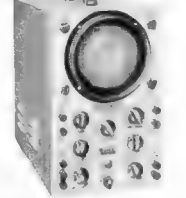
Röhrenvoltmeter 232
DM 169.—



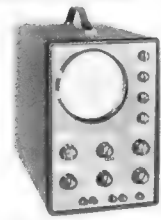
Röhrenvoltmeter de Luxe
214 DM 209.—



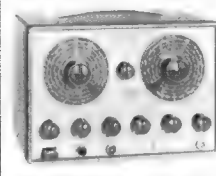
Meßsender 324
DM 199.—



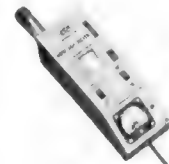
Breitband-Oszillograph
460 DM 488.—



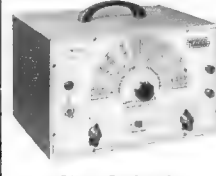
Univers. DC-Oszillograph
427 DM 445.—



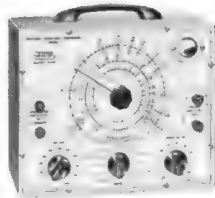
Wobbelsender mit Markengeber und Mischverstärker 369 DM 499.—



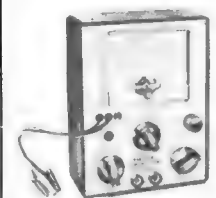
Grid-Dipmeter 710
DM 199.—



Sinus-Rechteck-Generator 377 DM 249.—



RC-Meßbrücke 950 B
DM 169.—



Transistor-Prüfgerät 680
DM 158.—



Signalverfolger 145 A
DM 169.—



Netzbatterie mit Lade-
gerät 1064 DM 309.—

ÜBER 2 MILLIONEN EICO-GERÄTE IN ALLER WELT

Preise sind für Bausätze — alle Geräte betriebsfertig lieferbar, auch auf Teilzahlung.

TEHAKA 89 Augsburg, Zeugplatz 9
Telefon 2 17 44, Telex 05-3 509
Fordern Sie neuen
EICO-Prüf- und Meßgeräte-Katalog an

ENSSLIN ARBEITSTISCH im Baukastensystem

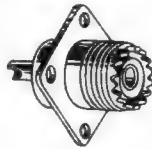
Für den individuellen Arbeitsplatz – für Montage und Reparatur – durch genormte Teile jederzeit Erweiterung möglich.

Auf Wunsch mit **HERA-Universal-Meßplatz** Ausföhr. Unterlagen anfordern.

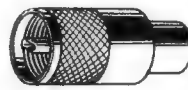


Gustav **ENSSLIN**
Holzbearbeitungswerk
7080 AÄEN/Württ. Telefon 07361/2089

HF-Steckverbindungen



SO 239



PL 259

- für 50 Ω Anpassung
- bis 200 MHz und 500 V verwendbar
- hartversilberte Kontakte

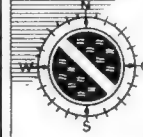
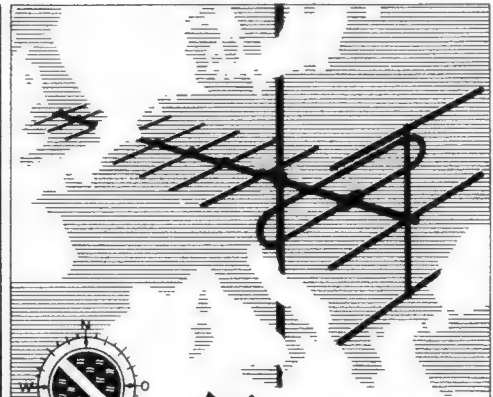
unter fortlaufender Qualitätskontrolle und dem Bewußtsein das „KNOW-HOW“ seit Jahren zu beherrschen.

Gefertigt von:

KINGS Electronics Company, Inc.

Vertrieben durch:

HG. u. P. SCHUKAT Verkaufsorganisation
4019 MONHEIM/Rhd.
Krischerstraße 27, Telefon 021 73-21 66



Kompass- FS- u. UKW-Antennen Abstandisolatoren Zubehör

Hunderttausendfach bewährt von der Nordsee bis zum Mittelmeer. Neues umfangreiches Programm. Neuer Katalog 6430 wird dem Fachhandel gern zugestellt.

Kompass-Antennen · 35 Kassel
Erzbergerstraße 55/57



CDR-Antennen-Rotoren mit Sichtanzeige für Fernseh-, UKW- und Spezial- antennen

CDR-Rotor TR-11 für Antennen bis 20 Pfund **DM 147.80**

CDR-Rotor TR-2C für Antennen bis 140 Pfund **DM 180.-**

CDR-Rotor AR-22 für Antennen bis 140 Pfund mit Richtungs-vorwahl **DM 185.-**

Alle Rotoren 220 V~. Montage in wenigen Minuten. Rotoren für schwere und überswere Antennen stets auf Lager.

Ing. Hannes Bauer
ELEKTRONISCHE GERÄTE
86 Bamberg, Hornthalstr. 8
Telefon 09 51/2 55 65 und 255 66



Ständig Sonder- angebote

in RF, TB- und Koffergeräten, auch Autosuper vorrätig (nur für Wiederverkäufer)

Lagerliste anfordern!

R. Merkelbach KG
43 Essen, Maxstraße 75
Postfach 1120

Nur für Wiederverkäufer

UNSER NEUES VERKAUFSSYSTEM SICHERT IHNEN GUTE VERDIENSTE

Fordern Sie bitte noch heute - **kostenlos und unverbindlich** unsere **SONDERPREISLISTEN** mit **HÖCHSTRABATTEN** für **Rundfunk-, Fernseh-, Phono-, Tonband-, Haushaltsgeräte und Zubehör** an.

JÜRGEN HÖKE Elektro-Großhandel
2 HAMBURG-Fu., Alsterkrugchaussee 592, Telefon 59 91 63

Verkaufe neuwertige Geräte:

Schwabingsummer: 3 kHz - 300 kHz, 2 W, regelbar. Anschaffungspreis DM 1200.-, für DM 390.-
Schwabinggenerator: 10 kHz - 10 MHz, 1 Veff., an 150 Ohm regelbar. Anschaffungspr. DM 1500.-, für DM 450.-
Doppel-Impuls-Generator: Auslös. 0,1 μ S - 1,2 μ S, Verzögerer 1 - 1000 μ S, Rechteck-Imp. 0,1 - 12 μ S, Neuanschaffungspreis DM 4700.-, für DM 900.-
Impuls-Verzögerer: 0,1 μ S - 1 S, in 2 Bereichen regelb., m. 7-cm-Katodenstrahlröhre, Anschaffungspreis DM 4900.-, für DM 1000.-
Rechteckwellengenerator: 50 Hz bis 500 kHz, 0,10 - 3 V an 150 Ohm, Anschaffungspreis DM 650.-, für DM 198.-
Röhren-Voltmeter Typ 187 Eing. Widerst. 50 M Ω ~ Spannung bis 30 MHz mit Spannungsteiler bis 50 kV, kleinster Bereich 0,2 V, fabriknuev, kpl. statt DM 1400.- nur DM 550.-
Versand per Nachnahme ab Lager. Preise rein netto.

W. CONRAD, 8452 HIRSCHAU, Ruf: 0 96 22/222-224, FS: 06 3806

Hi-Fi-Transistoren-Stereo-Verstärker **KROHA SSV 50**



max. Ausgangsleistung an 4 Ω je Kanal 25 W
max. Klirrfaktor bei 20 W Ausgangsleistung je Kanal < 1%
max. Klirrfaktor bei < 12 W Ausgangsleistung je Kanal < 0,1%
Frequenzgang 20 Hz ... 20 kHz \pm 1 dB

Eingänge:

Platte 2 x 8 mV an 30 k Ω
Magnet. Tonabnehmer 2 x 8 mV an 1 k Ω
Kristalltonabnehmer
Radio 2 x 150 mV an 100 k Ω
Tonband 2 x 150 mV an 100 k Ω

Dynamik \geq 70 dB bei allen Eingängen. 31 Transistoren und 5 Dioden. Eingebaute elektronische Sicherung. (Kein Ausfall der Leistungstransistoren bei Kurzschluß in der Lautsprecherleitung.) 1 Jahr Garantie.

Preis ab Werk für fertiges Gerät 490.- DM für Bausatz B 320.- DM

Fordern Sie ausführlichen Prospekt an.

Kroha elektronische Geräte 731 Plochingen, EBlinger Str. 212



RÖHREN-Blitzversand

Fernseh - Radio - Tonband - Elektro - Geräte - Teile

DY 86 2.70	EF 86 2.45	EY 86 2.75	PCF 82 3.15	PL 36 4.85
EAA 91 1.95	EF 86 2.95	PC 86 4.65	PCF 86 4.45	PL 81 3.40
EAB 80 2.45	EF 89 2.50	PC 88 4.95	PCL 81 3.25	PL 500 5.95
ECC 85 2.70	EL 34 5.45	PC 88 4.25	PCL 82 3.30	PY 81 2.70
ECH 81 2.75	EL 41 3.25	PC 189 4.25	PCL 85 3.95	PY 83 2.70
ECH 84 3.30	EL 84 2.25	PCF 80 2.95	PCL 86 3.95	PY 88 3.55

F. Heinze, 863 Coburg, Großhdlg., Fach 507 / Nachnahmeversand

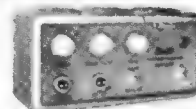
Akustika Transistor-Verstärker

15 bis 100 Watt

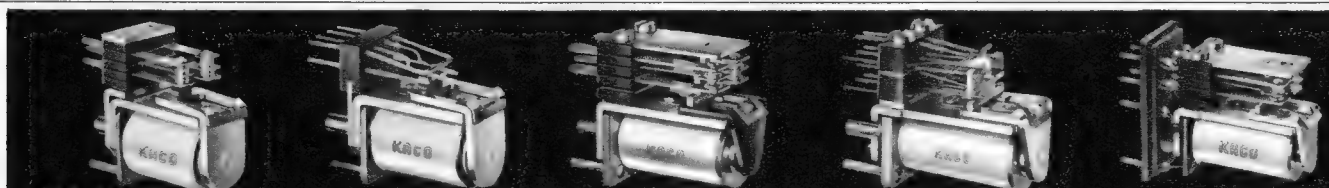
auch mit Netzteil lieferbar

Sonderanfertigungen auf Anfrage

Bitte fordern Sie Prospekte an!



HERBERT DITTMERS, Elektronik, Tarmstedt/Bremen 5



KACO LIEFERT LEISTUNGSFÄHIGE RELAIS FÜR DIE VERSCHIEDENSTEN ANWENDUNGSGBIETE

SONDERANGEBOT!



UNIVERSALMESSER UM 3

Spiegelskala-Spannband gelagert, 9 Meßbereiche, 3000 Ω/V, 1,5-600 V bei Frequ., zwischen 16 Hz u. 20 kHz
Lederetui 11.50

89.50

MULTIMETER MP 4/8, mit Prüfschnüren, 7 Meßbereiche, 500 Ω/V, 0-400 V = u. ~ bis 2 mA = u. ~, 0-5000 Ω. Lederetui 7.25

29.50

HANSEN-STEREO-TESTER HM 18

Regelmeßgerät für Stereophonie zur Messung von Verstärkung u. Frequenzgang beid. Kanäle. Anschl. hoch- und niederohmig, unentbehrlich für Service

45.-

GEIGER-MÜLLER-ZÄHLER

Strahlenüberwachungsgerät zur Messung von Gamma- und Beta-Strahlen. Anzeige optisch, Anzeige-Rö. Akustisch, Ohrhörer. Meßbereich: 0-5 mr/h, 0-50 mr/h, kpl. m. DAC-Aku
Aufladegerät

119.50

10.50

ETB 5 Der kleine Elektrotechniker

Dieser Bau- u. Experimentierkasten vermittelt die Grundbegriffe des elektrischen Stromes. Für Kinder und Erwachsene zur Einführung in das Sachgebiet der Elektrizität. Mit über 60 Versuchen bietet der Kasten ein interessantes u. vielseitiges Experimentierfeld.

19.50

TELEFUNKEN-RADIO-BAUSATZ KAMERAD

3 Transistoren, Lautsprecher, Gehäuse, gedruckte Schaltung und Baubeschreibung, kpl.

39.-

Versand p. Nachnahme ab Lager rein netto. Aufträge unter DM 20.- Aufschlag DM 2.-, Auslandsaufträge unter DM 50.- nicht ausführbar. Verlangen Sie Meßgeräte- u. Einzelteil-Spezial-Listen.

KLAUS CONRAD

8452 Hirschau/Bay.
Ruf 0 96 22/2 22-2 24
FS 06-3 805

Abt. F 4



Elektronik-Zubehör Antennen, Geräte Röhren! Sonderpreise für:

12 AT7 = ECC 81 2.60 12 AX7 = ECC 83 2.55
12 AU7WA = E82 CC 3.80 6AK5W = EF 95 3.50

J. Blas jr.
83 Landshut
Postfach 114

Verlangen Sie bitte
Preisliste B 65

DRILLFILE

Konische Schäufreibebohrer



für Autoantennen-, Diodenbuchsen-,
Chassis-Bohrungen usw.

Größe 0 bis 14 mm Ø DM 23.-
Größe 1 bis 20 mm Ø DM 34.-
Größe 2 bis 30,5 mm Ø DM 57.-
Größe 3 bis 40 mm Ø DM 145.-
1 Satz = Größe 0-1+2 DM 112.-

Artur Schneider 33 Braunschweig Donnerburgweg 12

Das kleinste japan. Zangen- Amperemeter mit Voltmeter!

Modell I: 25/125 A ~ und 125/250 V ~
Modell II: 60/300 A ~ und 300/600 V ~
Modell Ia: 5/ 25 A ~ und 125/250 V ~
Modell Ib: 10/ 50 A ~ und 125/250 V ~
netto nur 98.- DM
einschl. Ledertasche und Prüfschnüren.
Bitte Sonderprospekt anfordern!
Elektro-Versand KG W. BASEMANN
636 Friedberg, Abt. B 15

Neu! 1x1=1

... aber nicht nur beim kleinen „1x1“. Noch neuer ist die hier angebotene KOMBI-Antenne für VHF und UHF. Sie garantiert max. Empfangsleistung bei sehr guten dB-Messungen auf allen Kanälen (bei Bestellung bitte Kanäle angeben).
Kurz beschrieben: Die Antenne muß nur für UHF ausgerichtet werden. Sie ist gleichzeitig als Blitzableiter mit Mastschwingungsausgleich ausgerüstet. Antennenweiche und VHF-Antenne sind eingebaut. Preis DM 48.50.

Carl Nelskamp, Kombi-Antennen-Vtrieb
4351 Polsum (Kr. Recklinghausen), Hochstr. 7, Tel. Marl 52 62

U UNIVERSAL L LEUCHT A ANZEIGER



Zettler
MÜNCHEN

Sonderangebot - solange Vorrat reicht!

11-Transistoren-Handfunksprechgerät
„General TG103A“ m. Ledertasche, Tragriemen, FTZ-Nr. Pro Stück statt DM 305.-
DM 150.-

Autoantenne 27 MHz netto DM 105.-
Versand per Nachnahme ab Augsburg.

TEHAKA, 89 Augsburg, Zeugpl. 9, Tel. 0821/21744

CHANNEL MASTER ALUMAST

Aluminium zeigt nie sein Alter
Raumsparend, je 10 Masten, ca. 2m lang, 32 mm Ø, gebündelt
1/3 des Gewichtes von Stahl

leichtes Lagern
günstiger Preis

machen auch Sie sich die Erfahrungen der anderen zu Nutze
Benutzen auch Sie CHANNEL MASTER Alumast



leichter und schneller Antennenbau

aus gehärtetem Flugzeugaluminium hergestellt

höchsten Ansprüchen gewachsen

ermöglicht leichte u. schnelle Montage

VDE-Bestimmungen anwendbar

steckbar, durch Nut gegen Verdrehen gesichert

Vertrieb:
INETA GmbH
63 Gießen, Postfach

Für ELA, Rundfunk und Fernsehen
für alle Prüf- und Reparaturarbeiten

UNITRACER 1

Der universellste Signalgeber!

Nadelimpulse wahlweise 1 kHz und - oder 500 kHz, Oberwellen bis 25 bzw. 500 MHz.
Gittermuster-generator fürs Fernsehen. Auch als Prüfsender zu verwenden. Für FM geeignet!
Verlangen Sie Prospekt!



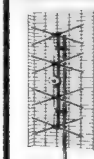
Netto
DM 39.-

Direktversand!

TH. DIOSI ELEKTRONIK

62 Wiesbaden · Yorkstraße 4
Österreich: Bauer-Elektronik, Salzburg 1

ANTENNEN-MARKENFABRIKATE - IHR VORTEIL



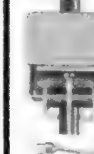
Stolle UHF-Flächenantennen K 21 - 60
FA 4/45 12,5 dB Gew. gem. DM 29.90
FA 3/45 11,5 dB Gew. gem. DM 27.95

Stolle UHF-Yagi-Antennen K 21 - 60
LA 13/45, 13 El. 9 dB Gew. gem. DM 19.95
LA 17/45, 17 El. 10,5 dB Gew. gem. DM 25.65
LA 25/45, 25 El. 12 dB Gew. gem. DM 37.05



Stolle VHF-Breitband-Antennen K 5 - 12
10 El. 9,5 dB Gew. gem. DM 20.85
13 El. 11 dB Gew. gem. DM 28.80

Alle **Stolle** Antennen mit Anschluß 60 oder 240 Ohm



Stolle Antennen-Filter
KF 240 oben DM 7.65
TF 240 unten DM 4.72
KF 60 oben DM 8.10
TF 60 unten DM 5.85

VHF-Antennen Band III UHF-Antennen Kanal 21-37

4 Elemente (Verp. 5St.) Kan. 5-11 à 7.45 fuba 1L 12El. neu (Verp. 4St.) à 16.95
fuba 6 El. (Verp. 2St.) Kan. 8-11 à 14.50 fuba 1L 16El. neu (Verp. 4St.) à 21.40
fuba 10 El. (Verp. 2St.) Kan. 5-11 à 21.90 fuba 1L 22El. neu (Verp. 1St.) à 27.95

NEU: **Astro** Gitterantenne UHF 401 12,5 dB Gew. K 21-60 à 33.50
fuba Gitterantenne DFA 4504 10,5 dB Gew. K 21-60 à 25.50
fuba Gitterantenne DFA 4508 12,5 dB Gew. K 21-60 à 31.90
Walter Gitterantenne DF 4 12,5 dB Gew. K 21-60 à 26.80

UHF-Corner-Ant. K 21-60 UHF-Yagi-Ant. K 21-60
fuba DFA 1 LMC 12,5 dB Gew. à 37.- fuba DFA 1 LM 13 (Verp. 1 St.) à 21.-
Walter DC 9 9 dB Gew. à 18.- fuba DFA 1 LM 27 (Verp. 1 St.) à 42.-
Walter DC 16 12,5 dB Gew. à 26.- fuba DFA 1 LM 16 (Verp. 2 St.) à 25.50

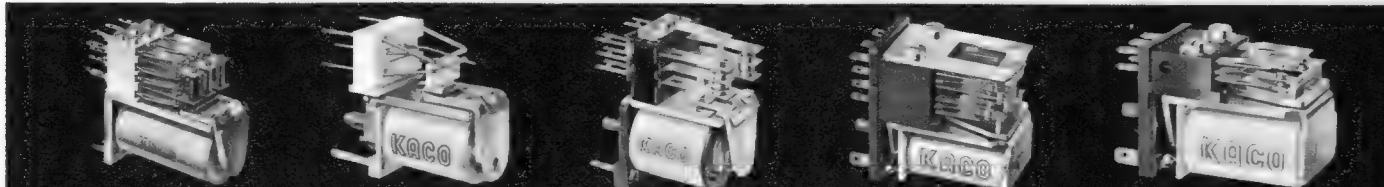
fuba-Antennen-Weichen **Hochfrequenzleitung**
AKF 561, 60 Ohm oben à 9.- Band 240 Ohm vers. %/o 13.50
AKF 663, unten à 6.50 Band 240 Ohm vers. verst. %/o 16.50
AKF 501, 240 Ohm oben à 8.50 Schlauch 240 Ohm vers. %/o 26.-
AKF 603, unten à 5.25 Schaumstoff 240 Ohm vers. %/o 28.-
Stolle Koaxkabel, 60 Ohm, 1 mm Ø, verstä. Kunststoff. %/o 50.-
fuba Koaxkabel, 60 Ohm, GK 06, 1 mm Ø, verstä. %/o 58.-
fuba Koaxkabel, 60 Ohm, GK 02, 1,4 mm Ø, dämpf.-arm %/o 65.-

Deutsche Markenröhren - Höchststrahlrate!

Auch auf alle anderen Antennen-Typen einschl. **Gemeinschafts- u. Autoantennen** der Firmen fuba, Köhlein, Wisl, Hirschmann, Astro erhalten Sie Höchststrahlrate.
Fordern Sie Spezialangebot! Sofortiger Nachnahme-Versand. Verpackung frei!



JUSTUS SCHÄFER
Antennen + Röhren-Versand
435 RECKLINGHAUSEN
Dorsteiner Straße 12
Postfach 1371 - Telefon 2 26 22



FORDERN SIE UNSERE PROSPEKTE AN **KACO** ELEKTROWERK · 7100 HEILBRONN/N.

Gittermasten in vielen Größen lieferbar - bis zu 40 m ohne Abspannung

FERNSTEUER- UND JEDERMANNFUNK-QUARZE

26,965	27,065	26,550	27,165	27,265	26,780
26,975	27,075	26,560	27,175	27,275	26,790
26,985	27,085	26,600	27,185	26,700	26,800
26,995	26,510	26,610	27,225	26,710	26,810
27,005	26,520	26,620	27,235	26,720	26,820
27,015	62,530	26,630	27,245	26,730	
27,055	26,540	27,155	27,255	26,770	MHz

In Miniatur (HC-6/U) od. Subminiatur (HC-18/U), 13,560, 27,120, 40,680 Hz nur in HC-6/U. Jed. St. nur 12,50 D sof. ab Lag.

Wutke-Quarze, 6 Frankfurt am Main 10
Hainerweg 271, Telefon 61 52 68, Telex 4-13 917

Verkaufe wegen Betriebsumstellung gegen Höchstgebot:

1 Drehspulen-Zeiger-Galvanometer H & B für ballistische und aperiodische Messungen. Type GA 950, Baujahr 1940, Drehspule an Metallband, Aufhängung in Metallgehäuse, Empfindlichkeit 10⁻⁹ AS/Skt. mit Holztransportkasten 230x220x200 mm. Gewicht ca. 5 kg.

1 tragbaren Zungenfrequenzmesser H & B, 22,5/27,25 Herz; 60/110 Volt. In Holzgehäuse 140x85x145 mm. Gewicht 1,5 kg. Gewicht komplett: 6,5 kg.

Meinrad Kolb, Elektrotechn. Fabrik, 851 Fürth/Bayern
Flößbastraße 16, Fernruf 72630

Schallplatten von Ihren Tonbandaufnahmen

Durchmesser	Umdrehung	Laufzeit max.	1-9 Stück	10-100 Stück
17,5 cm	45 p. Min.	2 x 3 Min.	DM 8.-	DM 6.-
17,5 cm	45 p. Min.	2 x 6 Min.	DM 10.-	DM 8.-
25 cm	33 p. Min.	2 x 16 Min.	DM 20.-	DM 16.-
30 cm	33 p. Min.	2 x 24 Min.	DM 30.-	DM 24.-

REUTERTON-STUDIO 535 Eskirchen, Wilhelmstr. 46, Tel. 28 01

Schaltungen
von Industrie-Geräten, Fernsehen, Rundfunk, Tonband

Eilversand
Ingenieur Heinz Lange
1 Berlin 10
Otto-Suhr-Allee 59

Gleichrichter-Elemente
auch f. 30 V Sperrspg. und Trafos liefert

H. Kunz KG
Gleichrichterbau
1000 Berlin 12
Giesebrechtstraße 10
Telefon 32 21 69

FOTO-ELEKTRONIK

Bernhart & Co. bietet sensation. Sonderangebote:

Tonbandchassis 4,75/9,5/19, 18-cm-Spulen, Zählwerk, Gleichlauf besser als 0,15% nur 132.-

Tonbandchassis 9,5, 15-cm-Spulen nur 98.-

Zehnplattenwechsler Stereo 220 V nur 59.-

Umkehrfilme 36er, inkl. Entw. 10 St. nur 97,50

Filme-Foto-Elektronik-Liste 9/64 anfordern.
2 Hamburg 11, Hoppensack 20, Sa.-Nr. 22 69 44
Fernschreiber 02-14 215 (beco hmb)

FERNSEH-ANTENNEN
Beste Markenware

VHF, Kanal, 2, 3, 4

2 Elemente 25.-
3 Elemente 29.-
4 Elemente 34.-

VHF, Kanal 5-11

4 Elemente 9.50
6 Elemente 16.50
10 Elemente 21.50
14 Elemente 29.50

UHF, Kanal 21-60

6 Elemente 9.50
12 Elemente 17.50
16 Elemente 22.50
22 Elemente 29.50

Gitterant. 11 dB 26.50
Gitterant. 14 dB 37.50

Weichen

240-Ohm-Ant. 7.50
240-Ohm-Empf. 5.50
60-Ohm-Ant. 8.50
60-Ohm-Empf. 6.50

Bandkabel m -15
Schlauchk. m -26
Koaxialk. m -57

Nachnahmeversand
BERGMANN
437 Marl, Bergstr. 42
Telefon 3475

Gleichrichtersäulen u. Transformator in jeder Größe, für jed. Verwendungszweck: Netzger., Batterielad., Steuerung, Siliziumgleichrichter

MAIER
EISLINGEN/FILS

Englische Marken-Tonbänder, erstmalig in der BRD erhältlich. Langspielband 366 m DM 8,95, zusätzliche Mengenrabatte 3-5%. Bitte Preisliste anfordern!

Tonband-Zentrale
M. Kizlink
852 Erlangen
Universitätsstr. 10 c

UHF-ANTENNEN
für BAND IV oder V
Anschlußmöglichkeit für 240 und 60 Ω

7 Elemente DM 8.80
12 Elemente DM 14.80
14 Elemente DM 17.60
16 Elemente DM 22.40
22 Elemente DM 28.-
Kanal 21-37, 38-60

VHF-ANTENNEN
für BAND III

4 Elemente DM 8.75
7 Elemente DM 14.40
10 Elemente DM 18.80
13 Elemente DM 25.20
14 Elemente DM 27.20
17 Elemente DM 35.60
Kanal 5-11 (genauen Kanal angeben)

VHF-ANTENNEN
für BAND I

2 Elemente DM 23.-
3 Elemente DM 29.-
4 Elemente DM 35.-
Kanal 2, 3, 4 (Kanal angeben)

UKW-ANTENNEN
Faldipol DM 6.-
5 St. in einer Packung 2 Elemente DM 14.-
2 St. in einer Packung 3 Elemente DM 20.-
4 Elemente DM 26.-
7 Elemente DM 40.-

ANTENNEN-KABEL
50 m Bandkabel 240 Ω DM 9.-
50 m Schlauchkabel 240 Ω DM 16.-
50 m Koaxialkabel 60 Ω DM 32.-

ANT.-WEICHEN
240 Ω A.-Mont. DM 9.60
240 Ω I.-Mont. DM 9.-
60 Ω auß. u. i. DM 9.75

Vers. per Nachnahme
Verkaufsbüro für

RALI-ANTENNEN
3562 WALLAU/LAHN
Postfach 33

UHF-Tuner
Reparatur und Abgleich werden schnell und preiswert ausgeführt

Gottfried Stein
Rundf.-Mech.-Meister
55 Trier, Egbertstr. 5

Japan-Transistoren-Radios

6-TR-Radio »Nuvox« MW DM 21.-
6-TR-Radio »Capitaine« MW DM 23.-
Transistoren-Radio Oerformat MW/LW DM 35.-
8-TR-Radio »Dorsette« MW DM 30.-
9-TR-Radio »Shimac« MW/UKW DM 64.-

Wir garantieren für die Qualität der Geräte und leisten eine Umtauschgarantie, solange die Geräte neuwertig sind. Netto-Preise, NN-Versand täglich.

Radio-Import, INGO OTT, 6231 Schwalbach/Taunus
Eschborner Straße 28, Postfach 2

TONBÄNDER
Langspiel 360 m
DM 8,95, Doppel-Dreifach, kostenloses Probeband und Preisliste anfordern.

ZARS
1 Berlin 11
Postfach 54

Alle Einzelteile und Baüsätze für elektronische Orgeln

Bitte Liste F 64 anfordern!



DR. BOHM
495 Minden, Postf. 209

RESTPOSTEN
original Telefonen-Verstärker, 15 Watt, 3 Eingänge, gebraucht, statt 450.- nur 130.-

Dipl.-Ing. H. Wallfuss
405 Mönchengladbach
Lichthof 5, Tel. 2 12 81

FERNSCHREIBER
Miete oder Kauf bzw. Kauf-Miete-Ankauf-Verkauf. Lochstreifenzusatzgerät. Inzahlungnahme. Unverbindl. Beratung. Volle Postgarantie.

Bernhart & Co., Ing.-Büro
2 Hamburg 11, Hoppensack 20, Sa.-Nr. 22 69 44, FS 02-14 215 (beco hmb)

Reparaturkarten TZ-Verträge
Reparaturbücher, Nachweis- und Kassenblocks sowie sämtl. Drucksachen liefert gut und preiswert

„Drüvela“
DRWZ., Gelsenkirchen 1

Werkstatthelfer für Radio- und Fernschreiber
von Dr. Adolf Renardy
Auf 36 Seiten (118 x 84 mm) bringt unser Büchlein alles, was man nicht im Kopf haben kann.
Preis DM 1.-
Wilhelm Bing Verlag
354 Korbach

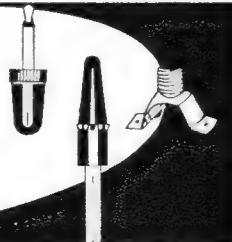
WIR ARBEITEN FÜR SIE!
Entwickeln elektron. Geräte
Fertigen u. Bestücken gedr. Leiterplatten
Montieren elektr. Kleingeräte

ERDI PFORZHEIM
Untere Rodstraße 6

FERNSEHTISCHE
formschön und fahrbar, aus Glas/Metall u. Holz. Auch als Servier- und Blumentisch verwendbar.
Ab 5 St. DM 34.- u. DM 44.-

„SUDEMA“
8228 Freilassing/Obb.
Lindenstr. 24, Tel. 23 44

LÖTÖSENLEISTEN



DE FRA
R. E. Deutschlaender
6924 Neckarbischofsheim
Tel. Waibstadt 8 11 (07263) - FS 07-85318

12 Schluger sind Ihr gutes Geschäft!

Harting 12er Wechsler	48.-	Graetz Markgraf 603	560.-
Philips SK 5	54.-	Nordmende Cabinet 14	750.-
Opal Musiktruhe U-M-L	285.-	Nordmende Condor 14	771.-
Nordmende Caruso-St.	380.-	Tonbandgerät Philips RK 14	240.-
Philips Evette	150.-	AEG Vampyrette	87.36
Graetz Markgraf AS 602	600.-	3-kg-Wäscheschleuder EBD	82.-

Nachnahme-Versand; Verpackung frei; ohne jegl. Abzug; ab 1000.- DM frachtfrei. Bitte Fachgewerbe angeben.

RAEL-NORD-Großhandelshaus, Inh. Horst Wyluda, 285 Bremerhaven-L. Bei der Franzosenbrücke 7, Fernruf (0471) 4 44 86

AUTOTON

Funk-, Sende- und Empfangs-Geräte GmbH
239 FLENSBURG
Telefon 04 61/98 66, Telex 02-2749, Postfach 454

STUTTGART

IME

Lehrinstitut für Maschinenbau- und Elektrotechniker
7 Stuttgart O, Rieckestr. 24
Telefon 43 38 29

Staatlich genehmigte Technikerfachschnule

Staatliche Beihilfe laut Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung, Bonn
Tageskurse 1. März, 28. Juni und 2. Nov. 1965 - Abendkurs TECHNISCHE ZEICHNER

In Marakesch, der schönsten Stadt Marokkos unter einem strahlenden Himmel,

großes Radio- und Fernsehgeschäft

in einer der Hauptstraßen zu verkaufen.

Agentur für alle bekannten deutschen Marken, auch Autoradios. Gut eingerichtete Reparaturwerkstatt.

Schreiben Sie an **RADIO ATLAS SERVICE**
Avenue Mohamed V, Marrakech

Reparaturen

in 3 Tagen
gut und billig

LAUTSPRECHER
A. Wesp
SENDEN/Jlter



Transistortechnik für Hobby und Beruf

Neuartige Ausbildung in Theorie und Praxis durch bewährten Fernlehrgang. Wir bauen darin verschiedene Transistorgeräte fertig auf. Die notwendigen Bauteile werden mitgeliefert. Fordern Sie kostenlos die Broschüre T 4 an beim **Institut für Fernunterricht • 28 Bremen 17**

Wir kaufen laufend kleinere und größere Posten **elektron. Bauteile, Röhren, Transistoren, Dioden** gegen gute Bezahlung.

J. W. Lenz Ing., Elektronik
Herstellung und Vertrieb
75 Karlsruhe
Gebhardstraße 33a

Theoretische Fachkenntnisse in Radio- und Fernsehtechnik Automation - Industr. Elektronik



durch einen Christiani-Fernlehrgang mit Aufgabenkorrektur und Abschluszeugnis. Verlangen Sie Probelehrbrief mit Rückgaberecht. (Bitte gewünschten Lehrgang Radiotechnik oder Automation angeben.)

Technisches Lehrinstitut Dr.-Ing. Christiani
775 Konstanz Postfach 1152

Kaufe Röhren

EM 35, Stahlröhren
wie ECH 11 usw.
USA-Typen 1er Serie,
807, OG 3

Angebote an
8630 Coburg
Postfach 132

Physik • Elektronik

Wir ENTWICKELN UND BAUEN Sondergeräte

zum Prüfen, Messen, Regeln usw. **physikal. Größen**

entsprechend den **speziellen Anforderungen**

Ihres Betriebes – nach modernsten Gesichtspunkten.

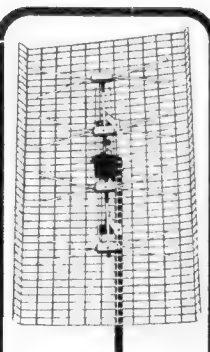
Ingenieur-Büro Hans W. Wirth, 86 Bamberg-A, Schließfach 2389

Wir suchen namhafte

Industrie- vertretungen

für die Gebiete **Norddeutschland, Bayern, Baden-Württemberg**, welche den Vertrieb unserer elektrotechnischen Erzeugnisse übernehmen. Bewerbungen werden nur von alteingeführten Firmen berücksichtigt. Bitte richten Sie Ihre schriftl. Bewerbung unter genauen Angaben an:

Hans Krauskopf, Elektrotechn., 7541 Engelsbrand-CaIw oder 754 Neuenbürg/Würtl., Postfach 110



KONNI-REKORD-

UHF - Antenne

Band 4-5, Ka. 21-60

DM 30.-

VHF - Antennen

4 Elemente 10.-

6 Elemente 15.-

7 Elemente 17.50

10 Elemente 21.50

15 Elemente 27.50

UHF - Antennen

7 Elemente 10.-

11 Elemente 15.50

15 Elemente 17.50

17 Elemente 20.-

22 Elemente 27.50

Antennenweichen

FA 240 Ohm 8.-

FA 60 Ohm 8.50

FE 240 Ohm 4.50

FE 60 Ohm 5.75

Bandkabel m 0.16

Schlauchka. m 0.28

Koaxkabel m 0.60

K. DURR

Antennenversand

437 MARL-HULS

Postfach 1

Techniker

Technikum

7858 Weil am Rhein

Staatlich genehmigte Fachschule

Ausbildung zum

TECHNIKER

Fachrichtungen Maschinenbau,
Betriebstechnik, Elektrotechnik, HF-
Technik, Bau

Studienführer 2 kostenlos

Betriebswirt

Seminar

für Betriebswirtschaft

am Technikum

7858 Weil am Rhein

Ausbildung zum

BETRIEBSLEITER

Technisch-kaufmännische
3semestrige Ergänzungsschule



Funkstation und Amateurlizenz

Lizenzfreie Ausbildung und Bau einer kompletten Funkstation im Rahmen eines anerkannten Fernlehrgangs. Keine Vorkenntnisse erforderlich. Freiprospekt A5 durch

INSTITUT FÜR FERNUNTERRICHT • BREMEN 17

CHANCE für einen Fachmann, welcher ohne großen Einsatz **SELBSTÄNDIG** werden möchte. Größerer und fester **FERNSEHKUNDENSTAMM** in München umständehalber sehr günstig abzugeben. Für den Start stehen evtl. geeignete Räumlichkeiten, Meßgeräte, Material und Einarbeitungsmöglichkeiten zur Verfügung. Angebote unter Nr. 4082 E

Gute Existenz

Alteingef. Radio - Fernseh-
fachgeschäft mit Werkstatt
und Autoradioservice in
Frankfurt/M. krankheits-
halber abzugeben.
Gute Parkmöglichkeit.

Erfordl. Kapital für Waren-
übernahme u. vollk. Ein-
richtung 28 000 DM.
Angebote unter Nr. 4085 H

Mehrere Rundfunk- Fernsehtechniker

mit guten Fachkenntnissen und Führerschein für sofort oder später nach
Homburg Ndrh. gesucht.

Bewerbungen unter Nr. 4039 Z a. d. Verlag.

Für neuzeitlich eingerichtete Spezialwerkstätte suchen wir einen tüchtigen, jüngeren

Radio- und Fernseh-Techniker in Dauerstellung

Unterfränkische Elektrizitäts-Gesellschaft
Friedrich Westphal, 87 Würzburg, Hofstraße 8

Universitätsinstitut i. Erlangen sucht ab sof. einen

Elektrotechniker oder Rundfunk- u. Fernsehtechniker

zur Instandhaltung und Entwicklung elektronischer Geräte (auch datenverarbeitender Art) für biol. Forschung. Planstelle nach BAT VI mit Aufstiegsmöglichkeit nach BAT V.

Nähere Auskünfte unter Nr. 4076 W



Wir
stellen
sofort
ein:

BAVARIA ATELIER

GESELLSCHAFT
MBH

8 München-Geiselgasteig
Bavaria-Film-Platz 7
Telefon 47691

Einen jungen

Elektro-Ingenieur(HTL) oder Konstrukteur

für die Entwicklung und Konstruktion von Film- und Fernsehtechnischer Beleuchtungsanlage.

Wir bieten angenehmes Betriebsklima, leistungsgerechte Bezahlung, 5-Tage-Woche und Zuschuß zum Mittagessen in d. Betriebskantine, betriebliche Altersversorgung und jährlich eine Woche kostenlosen Urlaub auf der Bavaria-Hütte.

Bitte schreiben Sie uns oder kommen Sie zu einer persönlichen Vorstellung von Montag bis Freitag (9 bis 16 Uhr) in unsere

Personalabteilung

Für unsere Entwicklungsabteilungen, den Service und unseren Fertigungsbetrieb suchen wir

qualifizierte HF-Techniker, Fernsehtechniker, Rundfunkmechaniker, Fernmeldemechaniker sowie Elektromechaniker

Wir bieten leistungsgerechte Bezahlung, sehr gute soziale Leistungen und angenehme Arbeitsbedingungen.

Wir erwarten von unseren Mitarbeitern Intelligenz, Fleiß und gute Fachkenntnisse.

Ihre Bewerbung richten Sie bitte an:

Institut Dr. Förster
7410 Reutlingen, Grathwohlstr. 4

Für die Wartung und Installation elektronischer Steuerungs- und Regelungsanlagen modernster Tiefdruck-Rotationsmaschinen wird in unserem Hause ein

Rundfunk- bzw. Fernsehtechniker

einen interessanten, abwechslungsreichen Wirkungskreis finden.

Von unserem neuen Mitarbeiter erwarten wir ausgeprägte Fachkenntnisse, Zuverlässigkeit und Liebe zur selbständigen Arbeit. In unserer teamverbundenen Betriebsatmosphäre bieten wir Dauerstellung bei allen sozialen Vergünstigungen eines fortschrittlichen Unternehmens. Das bei uns bestehende hohe Lohnniveau garantiert leistungsgerechte Bezahlung.

Bitte setzen Sie sich mit unserer Personalabteilung zur Kontaktaufnahme in Verbindung.

Burda Druck GmbH

61 Darmstadt, Schöffersstr. 8

Ihre große Chance!

Radio-, Elektronik- und Fernsehleute werden immer dringender gesucht

Unsere modernen Fernkurse in

ELEKTRONIK, RADIO- UND FERNSEHTECHNIK

mit Abschlußzeugnis, Aufgabenkorrektur und Betreuung verhelfen Ihnen zum sicheren Vorwärtkommen im Beruf. Getrennte Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene sowie Radio-Praktikum und Sonderlehrbriefe.

Unsere Kurse finden auch bei der Bundeswehr Verwendung!

Ausführliche Prospekte kostenlos.

Fernunterricht für Radiotechnik

Ing. HEINZ RICHTER Abt. 1

8031 GÜNTERING, POST HECHENDORF, Pilsensee/Obb.

Wollen Sie ins Allgäu? Wir suchen möglichst zum 1. 4. 1965

RADIO-FERNSEH-MEISTER

Wir bieten gute Bezahlung, Dauerstellung, angenehmes Betriebsklima. Bewerbungen mit Gehaltswünschen an

RADIO-SCHALLER 896 Kempten (Allgäu) Gerberstraße 40/42

sucht branchenerfahrene Führungspersönlichkeit als

GESCHAFTSLEITER

der den Betrieb absolut selbständig und erfolgreich führen kann. Angebot unter Nr. 4077 X an den Verlag.

Eines der größten Radio-Fernseh-Elektro-Einzelhandelsgeschäfte im Raum

Nürnberg

BLAUPUNKT

Für Schulungsaufgaben im Rahmen unserer Lehrlingsausbildungsabteilung suchen wir einen tüchtigen

Rundfunk- und Fernsehtechniker

Soziales Einfühlungsvermögen, gutes pädagogisches Geschick und theoretische Fachkenntnisse sind erforderlich.

Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild und Zeugnisabschriften erbitten wir an unsere Personalabteilung.



BLAUPUNKT-WERKE GMBH

32 HILDESHEIM Postfach
Personalabteilung

Wir suchen

WERKSTATT-LEITER

(möglichst Rundfunkmeister) der unsere 20 Person. starke Kundendienst-Abteilung selbständig leiten kann.

WILHELM RUF KG

Radiogroßhandlung **8 MÜNCHEN 15**
Schwanthalerstraße 18 Telefon 55 58 61

Wir gehören zu einem international bekannten Großkonzern und suchen für Norddeutschland und für Süddeutschland je einen

Reise-Ingenieur oder Techniker

aus der Rundfunk- oder Fernsehbranche. Wir liefern bereits für diese Industrie Spezialbefestigungselemente aus Metall und Kunststoffen, die zum Teil patentiert sind.

Konstruktive Erfahrungen in der oben genannten Branche wären von Vorteil.

Wir bieten ein gutes Gehalt, Reisespesen, Wagen der Mittelklasse und ein großzügiges Arbeiten. Schreiben Sie uns bitte unter Nr. 4080 B

Radio-Fernsehtechniker-Meister

als Werkstatlleiter sofort oder später gesucht.

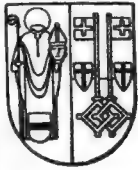
Gewünscht wird: Fundiertes Wissen und Können auch in der Ausbildung der Lehrlinge, Kenntnisse in Arbeitseinteilung und -überwachung. Führungsqualitäten.

Geboten wird: Größte Selbständigkeit, Lebensstellung b. bester Bezahlung, Hilfe bei Wohnraumbeschaffung.

Ausführliche Bewerbungen an

Firma Fernseh-Scheyhing

35 Kassel 2, Postfach 612



An der metallgewerblichen Berufs-, Berufsfach- und Berufsaufbauschule in Krefeld sind für das Fachgebiet Elektronik folgende Stellen zu besetzen:

- a) **die Stelle eines technischen Lehrers**
(Bes.Gr. A 10 LBesG)
- b) **die Stelle eines Werkstatllehrers**
(Bes.Gr. A 8 LBesG)

Voraussetzung für die Besetzung der Stelle zu a) ist:

der Abschluß einer höheren technischen Lehranstalt der angegebenen Fachrichtung und eine mindestens 3jährige der Vorbildung entsprechende hauptberufliche Tätigkeit nach bestandener Abschlußprüfung.

Voraussetzung für die Besetzung der Stelle zu b) ist:

die Ablegung der Meisterprüfung der angegebenen Fachrichtung und eine mindestens 2jährige berufliche Tätigkeit nach Ablegung der Meisterprüfung.

Die im Jahre 1962 ihrer Zweckbestimmung übergebene Berufsschule wurde nach den modernsten pädagogischen Erkenntnissen gebaut und mit den verschiedensten, nach dem letzten Stand der Technik entwickelten Demonstrationsgegenständen eingerichtet.

Bewerber, die die vorgenannten Voraussetzungen erfüllen und das 40. Lebensjahr noch nicht vollendet haben, richten ihr Bewerbungsschreiben mit den übl. Unterlagen bis zum 15.3.1965 unter Kennziffer I an das Schulverwaltungsamt der Stadt Krefeld.
Der Oberstadtdirektor

LOEWE OPTA

Fernsehen - Rundfunk -
Magnetische Bildaufzeichnung - Tonband

Wir suchen

HF-Techniker u. Mechaniker

mit abgeschlossener Lehre und genügend Erfahrung für Fertigung, Kundendienst, Fernsehentwicklung, Bildaufzeichnungs- und Tonbandgeräte-Entwicklung.

Bitte schreiben Sie uns mit einfachem Brief zur Kontaktaufnahme.

Kronach liegt im schönen Frankenwald und bietet Ihnen herrliche Ausflugsziele in die Umgebung. In der Werkkantine können Sie sich ganztägig verpflegen und wir beschaffen Ihnen bei Antritt ein möbliertes Zimmer.

LOEWE OPTA GMBH, Personalabt. 8648 Kronach, Industriestr. 11

LOEWE OPTA

Nachwuchskräfte für die Konstruktion

In den Konstruktionsabteilungen unserer Autoradio-, Fernsehgeräte- und elektronischen Entwicklung bieten wir aufgeschlossenen und ideenreichen

Konstrukteuren (Feinwerktechnik)

interessante und vielseitige Aufgaben.

Wir erwarten neben abgeschlossener Ingenieur- oder staatl. anerkannter Techniker Ausbildung und mehrjähriger Konstruktionspraxis zielstrebige, selbständige Arbeitsweise und Verständnis für die Erfordernisse der Fertigung.

Erfahrung im Entwurf von Kunststoffteilen ist erwünscht, jedoch nicht Bedingung.

Entsprechende Eignung und Bewährung vorausgesetzt, bieten wir günstige Aufstiegsmöglichkeiten zum

Gruppenleiter

Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild und Zeugnisabschriften erbitten wir an unsere Personalabteilung.



BLAUPUNKT-WERKE GMBH

32 HILDESHEIM Postfach

Personalabteilung



Graetz

RADIO-FERNSEHEN BÜROTECHNIK

Wir suchen zum möglichst baldigen Eintritt

Rundfunk- u. Fernsehtechniker

für unser **Radio-Prüffeld** und unsere Abteilung **Kundendienst**.

Herren, mit entsprechender Ausbildung oder mehrjähriger Berufspraxis, die ihre Fähigkeiten an neuen Aufgaben messen möchten, bietet sich hier ein weites Betätigungsfeld mit guten Entfaltung- und Aufstiegsmöglichkeiten.

Bei der Wohnungsbeschaffung sind wir behilflich, möblierte Zimmer können sofort zur Verfügung gestellt werden.

Weitere Einzelheiten zu den Aufgabengebieten erfahren Sie nach Eingang Ihrer kurzgefaßten Bewerbung, die sofort von uns beantwortet wird.

GRAETZ

KOMMANDITGESELLSCHAFT – Personalabt.
46 DORTMUND-LINDENHORST
Lindenhorster Straße 38 – 40



sucht infolge Produktionserweiterung:

Rundfunk- und Fernseh-Mechaniker

Rundfunk- und Fernseh-Techniker

für die Gebiete:

Rundfunk- u. Fernseh-Prüffelder, Labors, Qualitätskontrolle

Wir bieten:

eine gut bezahlte Position bei hervorragendem Betriebsklima in einer gesunden, reizvollen Gegend mit viel Sport- und Erholungsmöglichkeiten.

Richten Sie Ihre Bewerbung mit Gehalts- und Wohnungswünschen an die Betriebsleitung der

IMPERIAL

Rundfunk- und Fernsehwerk GmbH

3360 Osterrode/Harz

Elektronik-Ingenieur bei ZEISS

sein. Arbeitsgebiet: Die Anwendung der Elektronik bei optischen und feinmechanischen Präzisionsmeß- und Regel-Geräten sowohl auf analoger wie digitaler Grundlage.

Die Entwicklung hochpräziser Meßgeräte stellt unser Elektrotechnisches Laboratorium vor abwechslungsreiche und oft nicht einfache Aufgaben. Wir suchen Herren, die gerade das reizvoll finden. Eine gründliche Einarbeitung ist sichergestellt.

Fachschul-Ingenieure

der Fachrichtungen

**Nachrichtentechnik
Elektronik**

die schon über eine mehrjährige Praxis verfügen oder auch eine Anfangs-Position nach Abschluß des Studiums suchen, laden wir gern zu einem unverbindlichen Besuch ein, um sie mit unserem Werk und unseren Geräten vertraut zu machen und die Arbeitsmöglichkeiten näher zu besprechen.

Zuschriften werden erbeten an unsere Personalabteilung in Oberkochen (7082) mit Lichtbild, handgeschriebenem Lebenslauf, Zeugnisabschriften sowie Angabe der frühesten Eintrittsmöglichkeit und Gehaltswunsch.



ZEISS

COLLINS RADIO COMPANY GmbH

Postamt Flughafen, 6 Frankfurt/Main

has immediate requirements for

FIELD SERVICE ENGINEERS

Microwave and Tropo Scatter
Data and Kineplex
Ground Communications
Computer Switching

- We offer
- Employment with German Subsidiary of leading American Electronics Company
 - Opportunity to become familiar with the ultimate in electronic designs
 - Opportunity to travel Europe, Middle East and Africa
 - Pleasant working conditions

- We require
- Engineering degree in electronics or equivalent in technical training and experience
 - Fluent in the English language. Other languages desirable but not conditioned
 - Must be free for extensive travel

Write now giving your qualifications and earliest starting date

Elektronische Datenverarbeitung

IBM

Sie sind ein bewährter Fachmann und leisten bereits gute Arbeit als

Elektro-Mechaniker
Betriebselektriker
Fernmelde-Mechaniker
Radar-Techniker
Elektro-Ingenieur

Sie können sich durch eine weitere gründliche IBM-Schulung qualifizieren zum

Technischen Assistent
Kundendienst-Techniker
Kundendienst-Ingenieur
System-Spezialist

Der Technische Kundendienst der IBM betreut und wartet Lochkartenmaschinen und elektronische Datenverarbeitungsanlagen bei unseren Kunden. Die Zahl der einge-

setzten Anlagen steigt stetig. Daher wird der Kreis unserer Kundendienst-Mitarbeiter stark erweitert. Erfahrenen Technikern und Ingenieuren bietet sich hier eine vielseitige und verantwortungsvolle Tätigkeit mit hervorragenden beruflichen Entwicklungsmöglichkeiten. Wir erwarten von unseren neuen Mitarbeitern gutes Allgemeinwissen und praktische Berufserfahrung.

Sie erhalten eine gründliche Spezialausbildung in der Technik und Arbeitsweise unserer Maschinen und Anlagen. Ihr Gehalt wird Sie zufriedenstellen.

IBM-Kunden gibt es in allen größeren Orten der Bundesrepublik. Deshalb können wir Ihre persönlichen Wünsche bei der Wahl Ihres zukünftigen Arbeitsortes berücksichtigen.

Bitte senden Sie Ihre Kurzbewerbung an unsere Abteilung Personalplanung TA oder verlangen Sie mit dem unten vorgedruckten Abschnitt unser ausführliches Informationsmaterial.

IBM Deutschland
Internationale Büro-
Maschinen Gesellschaft mbH
Personalplanung TA
7032 Sindelfingen bei Stuttgart
Postfach 66

Distrikt-Direktionen des
Technischen Außendienstes DP
in Hamburg, Essen, Frankfurt,
Stuttgart, München

Datenverarbeitung
Elektronische Anlagen
Lochkartenmaschinen
Schreib- und
Abrechnungssysteme

Ich bin an einer Tätigkeit im Technischen Kundendienst der IBM interessiert. Gute Kenntnisse in der Mechanik, Elektronik und Elektrotechnik sind aufgrund meiner Ausbildung vorhanden.

Name: _____

Volksschule

Wohnort: _____

Höhere Schule

Straße: _____

Abendschule

Geburtsdatum: _____

Technikerschule

erlernter Beruf: _____

Ing.-Schule

ausgeübter Beruf: _____

engl. Sprachk.



SIEMENS

Für die technische Abteilung unseres Werkes für Bauelemente in München suchen wir einen

Unser Werk für Bauelemente befaßt sich mit der Entwicklung, der Herstellung und dem Vertrieb von elektronischen Bauelementen, z. B. von Kondensatoren, Widerständen, Röhren und Halbleitern.

Diplom-Ingenieur

**Bauelemente
für die Datenverarbeitung**

Zu seiner vielseitigen Tätigkeit zählen die Betreuung der Prüffelder für Matrizen und Speicherblöcke einschließlich der Entwicklung von Prüf- und Meßgeräten, wie auch die Ausarbeitung neuer Meßverfahren.

Einem jüngeren Ingenieur bietet sich hierbei die Möglichkeit, ein interessantes Gebiet kennenzulernen, das er nach Eignung später in voller Verantwortung übernehmen soll.

Ihre Bewerbung mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Lichtbild richten Sie bitte bald unter HB 195 an unsere Personalabteilung, 8 München 8, Balanstraße 73.

S I E M E N S & H A L S K E A K T I E N G E S E L L S C H A F T

hopt

sucht

HF-Ingenieur

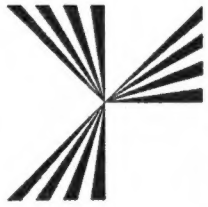
für interessante Entwicklungsarbeiten auf dem Transistorgebiet.

Vertriebsingenieur

für In- und Ausland zum Besuch der Industriekundschaft.

Kurzbewerbungen an

R. + E. Hopt KG, 721 Rottweil, Telefon 84 51



SCHAUB-LORENZ

Wir suchen zur Mitarbeit bei der Herstellung unserer modernen Transistor-Koffergeräte

Rundfunkmechaniker

für die Ausführung von Reparaturen im **Prüffeld** der Fertigung sowie in der **Kundendienstwerkstatt** sowie zur Mitarbeit als **Schaltmechaniker** in verschiedenen Labors des **Entwicklungsbereiches** und im **Prüfmittelbau**.

Mechaniker

für interessante und vielseitige Aufgaben im **Meßgerätebau**.

Wenden Sie sich bitte mit Unterlagen, die eine rasche und kurzfristige Entscheidung ermöglichen, an die Personalabteilung des **Geschäftsbereiches Rundfunk Fernsehen Phono**, 7530 Pforzheim, Östliche Karl-Friedrich-Straße 132.

Elektronik

Bedeutendes Unternehmen der Elektro-Industrie im norddeutschen Raum sucht spätestens zum 1. 4. 1965 für die Entwicklung **neuer elektronischer Erzeugnisse** ideenreiche und selbständig arbeitende

Labor-Ingenieure

Außerdem benötigen wir tüchtige Diplom-Ingenieure oder überdurchschnittlich befähigte und erfahrene Ingenieure als

Gruppenleiter

für das Sachgebiet **„Digitale Rechentechnik“** und für ein **Spezialgebiet der Informationsspeicherung**.

Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf und Zeugnisabschriften bitten wir einzureichen unter Nr. 4078 Z. Es genügt zunächst auch ein handschriftliches Anschreiben, aus dem der berufliche Werdegang ersichtlich ist.



Sofort oder später
gesucht für
Berlin
Braunschweig, Peine
und Wolfsburg

FS-Techniker

bis 30 Jahre,
mit mehrjähriger Werkstattpraxis,
mit Funkamateurlizenz bevorzugt.

Wir bieten:

Hohes Gehalt nach Fähigkeit und nicht nach
Alter. Hilfe bei Wohnraumbeschaffung. Bei
entsprech. Leistung: Autokosten- und Mittag-
essen-Zuschuß und weitere Vergünstigungen.
Tabellarischer Lebenslauf, Lichtbild, Angabe
der Gehaltswünsche, Antrittstermin erbeten an:
GUTHJAHR-RADIO 1 BERLIN 31

Wir suchen einen

MEISTER

für unsere modernst eingerich-
tete Rundfunk- und Fernseh-
werkstatt.

Wir bieten angenehme Dauer-
stellung, 5-Tage-Woche, ver-
billigtes Mittagessen, soziale
Zuwendungen.

Bewerbungen, welche vertrau-
lich behandelt werden, bitten
wir schriftlich zu richten an

Großhandelshaus Schewe Elektrobedarf
Elektro - Fernsehen - Radio - Beleuchtung
69 Heidelberg, Kurfürstenanlage 47-51,
Telefon 27347

STELLENGESUCHE UND - ANGEROTE

Junger Fernstechniker,
verh., mit PKW, in unge-
kündigter Stellung, sucht
sich im Umkreis Solingen
zu verändern. Zuschriften
unter Nr. 4061 C

Fernstechniker-Meister,
35 Jahre, in ungek. Posi-
tion, verh., sucht sich zu
verändern. 20 Jahre Fach-
erfahrung, in den letzten
3 Jahren in Telefunken-
Reparatur-Werkstatt, mit
allen Fernseh- und Meß-
geräte-Reparaturen ver-
traut. Angeb. m. Gehalts-
angabe erb. u. Nr. 4099 B

Rundfunk- und Fernste-
chniker, verh., Alter:
32 Jahre. Führerschein Kl.
1 + 2, sucht Lebensstel-
lung. Nur persönl. Rück-
sprache. Angebote unter
Nr. 4098 A

VERKAUFE

Magnetophon 98, 2-Spur-
Stereo (970 DM), neuw.
500 DM, M. Bahrs, 3 Han-
nover, Nedderfeldstr. 16

Studiobandgerät **Fer-
rophon**, 38 cm/s, in gutem
Zustand (neue Ringkern-
köpfe), Rückwickelmotor
(Papst) defekt, in Eichen-
truhe mit Aufnahme- und
Wiederg.-Verstärker 230
DM. Rökken, 44 Münster,
Schulstr. 6

3 Oszillografenröhren RK
12 SS 1 (ehem. Wehrm.),
ungebraucht, 2 Fassungen
dazu, 1 Oszill. - Gehäuse,
original Leistner, unge-
bohrt - gegen Gebot. Dr.
W. Wisotzky, 2 HF-Gr.-
Flottbek, Stiller Weg 11
Hs. 5a, Tel. 82 56 97

Telef. - Stereo - Verst. mit
Netzteil, alter Listenpr.
DM 175.- f. 64.-. Univers.-
Schalttafel m. Transistor-
Prüfger., 5 Meßinstr. nur
245 DM. PPD 20 im Leist-
ner-Geh. m. Engel-Trafos,
kompl. DM 145.-. Georg
Walch, 6502 Kostheim/M.

Tonbandchassis Grundig
TM 8 u. TM 60, Uher 4000
Report, alle im guten Zu-
stand, Tonbandger. Heim-
studio III, Typ MK 3335,
fabrikneu, 2 Tokai-Funk-
sprecher, Typ TC-912 G,
fabrikn., 2 Isophon-Laut-
sprecher PH 2132 E, fast
neu, alles gegen Gebot
sowie Funkschau 1952 bis
1960, Zuschriften unter
Nr. 4096 X

Telefunken Mechanisches
Filter, 525 kHz; 3 kHz
Bandbr., neu f. 100 DM.
Zuschr. unt. Nr. 4103 G

Nebenstellenanlage f. 10
Nebenstellen, einschl. 9
Sprechapparat., betriebs-
ber., mit Netzanschl., ab-
zugeben. Preis: 45 DM.
Zuschr. unt. Nr. 4102 F

Kaufe:

Spezialröhren
Rundfunkröhren
Transistoren
jede Menge
gegen Barzahlung

RIMPEX OHG
Hamburg, Gr. Flottbek
Grottenstraße 24

Verkaufe Oszillografen-
Röhre 5 ADP 1 = DM
125.- und 10 Stück 5643 &
DM 14.-, Zuschriften unt.
Nr. 4093 T

Verk. Funkschau-Jg. 1964,
kompl. z. 20 DM (sehr
gut erh.). Anfragen unt.
Nr. 4092 S

Geg. Gebot: Funkschau-
Jg. 58, 59, 60 Ing.-Ausg.
o. FTA unter Nr. 4090 P

Sender - Netzteil, prim.
220V, sec. 2x3000V, 0,5 A.
Drossel 13 Hy, 0,5 A. Kon-
dens. 2x4000 Vµ, 4 F. so-
wie verschied. andere di-
verse KW-Teile billig ab-
zugeben. Breitsamer, Her-
bigen-Allach, Herbig-
straße 4

SUCHE

Kaufe Hi-Fi-Plattenspie-
ler mit Stereo-Magnetton-
abnehmer, Stereoverstär-
ker ca. 2 x 25 Watt und
2 Lautsprecherboxen ca.
20 Watt. H. Boltz, 6507
Ingelheim/Rhein, Bahn-
hofstr. 15

MW 36-44 od. Bm 35 R-2
od. ähnl. Bi.-Rö. gesucht.
G. Hille, 815 Holzkirchen,
Fach 37

Fernbedienung f. SABA-
Freiburg-Automatic 6 und
8 gesucht. Gerd Möller,
5994 Oberrahmede

Autohalterung für Metz-
twentie gesucht. Herbert
Schiele, 8019 ABling, Bahn-
hof

Meß- und Prüfgeräte. An-
gebote unter Nr. 3972 N

Suche 2 Stück 800-Ohm-
Ltspr., 10 W, 21 cm (Phi-
lips/Valvo 9710 AM). Tietz,
Duisburg, Großenbaumer
Allee 74

Suche gebrauchten, preis-
günstigen Kathodenstrahl-
Oszillografen. Angebote
unter Nr. 4095 W

**Thomson-Meßbrücke H &
B, Siemens, EAW MBT 15**
oder ähnl. nur in tadell.
Zustand. Angebote unter
Nr. 4094 V

Resistor 255 für Grund-
dig-Fernaue F 40 zu kau-
fen gesucht. Zuschr. unt.
Nr. 4091 R

Reportergeräte, Fotoka-
mera 24 x 36 mm, Ton-
bandger., Dia-Projektor,
Leinwand, Hi-Fi-Anlage,
Niederst Bernard, 7 r.
Landsberg, Strasbourg-
Neud. 67, France

VERSCHIEDENES

Betrieb in Freiburg sucht
Montage-, Löt- u. Wickel-
arbeit, auch Herstellung
komplexer Geräte. Zu-
schriften unt. Nr. 4063 E

Übernahme: Löt-, Schalt-
und Montagearbeiten, an
elektronischen Bauteilen
und Geräten, möglichst in
Serienfertigung. Präzise
Ausführung zugesichert.
Wohnsitz Südbaden. An-
geb. erb. unt. Nr. 4097 Z

Radio- u. Fernsehtechnik.,
25, led., m. Führersch.,
Wag. u. Ausrüstg., sucht
Feierabendbeschäftig. in
od. f. ein Rdf.-Fachgesch.
i. od. um Düsseldorf, Ge-
genleistg.: Leerwohnung
mögl. z. 1. 3. 65. Angeb.
unt. Nr. 4101 E

Radio- und Fernstechniker

Wohnungen können in Kürze gestellt werden. Bitte nur
Bewerber, die Wert auf Dauerstellung legen. Lichtbild
und Gehaltsansprüche sind erwünscht.

Radio-Forster

Spezialgeschäft für Radio- und Fernsehtechnik
5678 Wermelskirchen
Markt 8 - Telefon 2039

Wir suchen von 1. April oder früher einen

INGENIEUR

für unsere Gruppe Kernphysik. Englisch-Kenntnisse sowie
Erfahrung auf dem Transistorgebiet erwünscht.

Ferner einen **LABORTECHNIKER**

für unsere Servicegruppe. Der Bewerber muß nach entsprechen-
der Einarbeitung in der Lage sein, Geräte selbstständig zu re-
parieren. In beiden Fällen ist gelegentliche Reisebereitschaft einge-
schlossen. Bewerbungen sind zu richten an

Wenzel Elektronik, 8 München 27, Lamontstr. 32, T. 48 65 58

Elektrotechnischer Betrieb am Mittelrhein sucht zum bald-
möglichsten Antrittstermin

HF-TECHNIKER

mit Erfahrg. in der Reparatur von VHF- u. UHF-Funkgeräten.
Bieten gute Bezahlung, 5-Tage-Woche, Unterstützung bei
Wohnungsbeschaffung.

Angebote mit den üblichen Unterlagen und Gehaltsanspruch
erbeten unter Nr. 4087 L

Wir suchen:
Radio- und Fern-
stechniker für
sofort oder später

Wir bieten:
Gute Bezahlung
5-Tage-Woche, bes-
stes Betriebsklima

RADIO KISTLER GMBH
404 Neuß/Rh., Postf. 340

Junger Radio- und Fernstechniker

sofort oder
später gesucht!

Radio-Seiwert
Andernach/Rhein
Telefon 3430

36 Jahre alter Fachmann auf dem Rundfunk-, Phono-, Fernseh- und Transistoren-
sektor mit abgeschlossener Hochschulbildung als Gewerbelehrer, sucht Tätigkeit
(auch Reisebereitschaft) im In- oder Ausland als

KUNDENDIENSTLEITER - SCHULUNGSLEITER - AUSBILDUNGSLEITER GEWERBELEHRER - SERVICE- oder VERTRIEBSINGENIEUR u. ä.

Eigener Pkw und Führerschein sind vorhanden. Langjährige Tätigkeit als Gewerbe-
lehrer, Leiter einer Technischen Betriebsschule, Schulungs- und Ausbildungsleiter
sowie Tätigkeit im Service und als Dozent können nachgewiesen werden. Englische
Sprachkenntnisse vorhanden.
Angeb. mit frühestem Eintrittstermin u. Gehaltsangabe unt. Nr. 4084 G an den Verlag.

Radio- und Fernstechniker-Meister

32 Jahre, verh., Abitur, engl. und franz.
Sprachkenntn. Führerschein Kl. 3, z. Z.
Werkstattleiter,

sucht interessanten Wirkungskreis (Lebensstellung)
in Industrie, Forschung oder ähnl. Raum
Rhein - Main - Südwestdeutschd. bevorz.
Ausführliche Angebote unter Nr. 4089 N

27jähriger, kontaktfreudiger, dynamischer

Verkaufsingenieur

z. Z. in ungekündigter Stellung als Leiter einer Werksnieder-
lassung eines bekannten Unternehmens der Kabel- u. Elektro-
nik-Industrie wünscht sich zu verändern.

Beim einschlägigen Fachgroßhandel im Ruhrgebiet und im
norddeutschen Raum bestens bekannt mit nachweisbaren Ver-
kaufserfolgen. Branchenähnliche Werksvertretung oder Einsatz
als Verkaufsleiter bevorzugt.

Angebote unter Nr. 4086 K an die FUNKSCHAU

PHYSIKER

Spezialist für Elektronik, 36 J., sucht leitende Stel-
lung in Entwicklung, Fertigung u. Vertrieb. Lang-
jährige Industrieerfahrungen in transistorsierter
NF-HF-Technik, Meßgeräte, elektr.-mech. u. elektr.-
akust. Wandler, Magnetbandtechnik. Englische
Sprachkenntnisse, Auslandsaufenthalt.
Angebote erbeten unter Nr. 4079 A an den Verlag.

Viel Arbeit mit Verantwortung

sucht erstklassiger Techniker, 11 J. Praxis,
25 J., verh., beste Zeugnisse, Führerschei-
ne 1-2-3, vollk. selbst. in allen Arbeiten.
Suche entspr. Stelle ab 1. Juli 65, Süd-
deutschland oder Schweiz, kleine Wohnung
und entsprechendes Gehalt Bedingung.
Ausführl. Angebote erb. unter Nr. 4088 M

Ton- und Meßtechniker

Erfahrung im Studio,
Außendienst und Prüf-
feld. Mittlere Reife, 29
Jahre, verheiratet, alle
Führersch. Suche ver-
antwortungsv. Dauer-
stellung möglichst mit
Wohnung. Angebote u.
Nr. 4083 F erbeten.

RUNDFUNK-FERNSEH- TECHNIKER-MEISTER

28 Jahre, verheiratet,
z. Z. Werkstattleiter
SUCHT
neuen Wirkungskreis
in Industrie oder art-
verwandte Gebiete.
Ausführliches An-
gebot erbeten unter
Nr. 4100 D an den Verlag

Zahle gute Preise für

RÖHREN

und
TRANSISTOREN
(nur neuwertig und
ungebraucht)

RÖHREN-MÜLLER
6233 Kelkheim/Ts.
Parkstraße 20

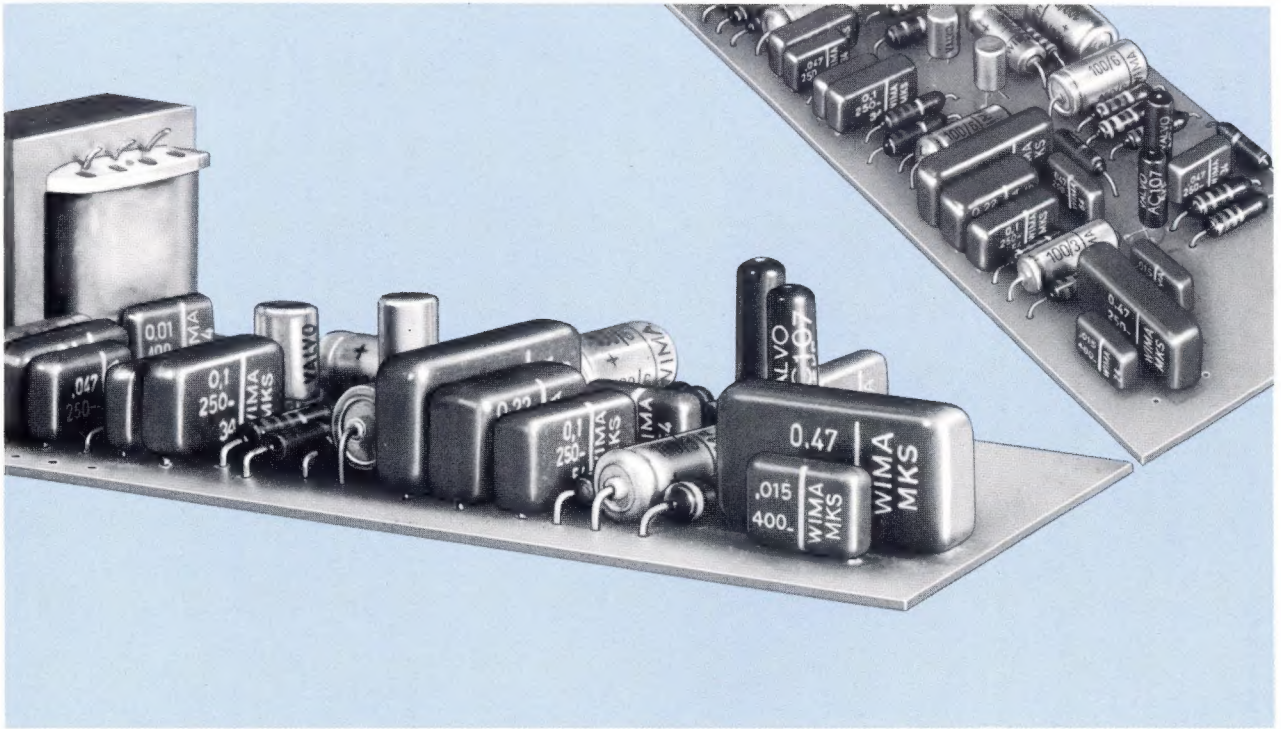
Kaufen Rest- und Lager-
posten, Radio-, Fernseh-
US-Geräte, Teile für am.
BC-Geräte wie Hörer, Mikro-
fone, Röhren insbes.:
1L4, 1LC6, 1LH4, 1LN5,
1R4, 1R5, 1S5, 1T4, 3D6,
3B7, 3A4, 1A3, 1005=VT
195 VT 184 = VR90 = OB3,
US-Zerhacker VB11, 12,
13 A und andere.
TEKA 8450 Amberg

**Radioröhren, Spezialröh-
ren, Widerstände, Kon-
densatoren, Transistoren,
Dioden u. Relais, kleine
und große Posten gegen
Kassa zu kaufen gesucht.**

Neumüller & Co. GmbH,
München 13, Schraudolph-
straße 2/F 4

Spezialröhren, Rund-
funkröhren, Transisto-
ren, Dioden usw., nur
fabrikneue Ware, in
Einzelstücken oder
größeren Partien zu
kaufen gesucht.

Hans Kaminsky
8 München-Sölln
Spindlerstraße 17



Die Kleinheit moderner Bauelemente erspart Platz auf Leiterplatten



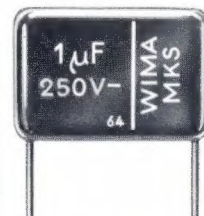
„Viel Elektronik auf wenig Raum“:

Das wurde in den letzten Jahren dank der Verkleinerung der Bauteile erreicht. Nur statische Kondensatoren waren noch ziemlich groß. – Jetzt ist auch hier ein wesentlicher Schritt getan worden:



Metallisierte Kunstfolien-Kondensatoren

sind wirklich klein, d. h. ihre spezifische Raumkapazität ist groß. Und außerdem: Die von uns herausgebrachte Quaderform mit radialen Drahtanschlüssen erspart zusätzlichen Platz auf Leiterplatten.



Die kompakte Schaltung

ist also möglich!

WIMA-MKS-Kondensatoren sind raumsparend, betriebssicher und technisch zweckmäßig.

**WIMA
WILH. WESTERMANN**

Spezialfabrik
für Kondensatoren
68 Mannheim 1
Augusta-Anlage 56
Postfach 2345
Telefon: 45221
FS: 04/62237



VALVO

BAUELEMENTE FÜR DIE GESAMTE ELEKTRONIK

40 809

Transistorsatz für 1 W-Verstärker

Der Transistorsatz 40 809 enthält vier in ihren Daten aufeinander abgestimmte Transistoren für den Aufbau eines 1 W-Verstärkers. Bei einer Umgebungstemperatur von 25°C beträgt der Kollektorstrom der Treiberstufe nur 7,7 mA. Eine willkürliche Transistor-Zusammenstellung (AC 127 P/AC 128 P) würde dagegen in der Treiberstufe einen Kollektor-Ruhestrom von 15 bis 18 mA erfordern. Die Gesamtstromaufnahme des Verstärkers beträgt ohne Aussteuerung 13,5 mA und steigt bei Vollaussteuerung auf 190 mA. Mit frequenzabhängiger Gegenkopplung (9 dB bei 1000 Hz) liegen die Grenzfrequenzen (-3 dB) des Übertragungsbereiches bei 70 Hz und 8 000 Hz.

Klirrfaktor k_{ges} bei 1,2 W und 1000 Hz = 10%

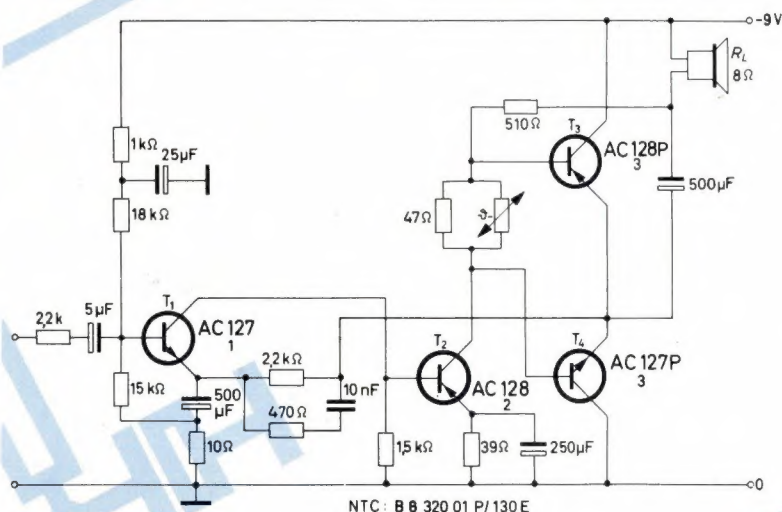
Klirrfaktor k_{ges} bei 1 W und 100 Hz = 6,5%

Klirrfaktor k_{ges} bei 1 W und 1000 Hz = 4%

Klirrfaktor k_{ges} bei 1 W und 8000 Hz = 4,6%

Eingangsstrom bei Nennleistung und 1000 Hz = 2,2 μ A

Eingangsspannung bei Nennleistung und 1000 Hz = 25 mV



VALVO GMBH HAMBURG 1