

PREIS
DM 1.20

Postversandort München

Funkschau

INGENIEUR-AUSGABE

MIT FERNSEH-TECHNIK

FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER · ERSCHEINT AM 5. UND 20. JEDEN MONATS





Perpetuum Ebner Motor
m. Synchroncharakteristik, 220V_~, Aufnahme 21,5 W, Abgabe 3 Watt, 2700 U/min., Anzug 120 cmg. Nur für max. 12-Minutenbetrieb, als Rückspulmotor für Magnetophone bestens geeignet **7.50**

SBP4 Kathodenstrahlrohr
130 mm Schirm weiß, sym. Ablenk., Heizung: 6,3 V 0,6 A, Va2: 2000 V, Val: 450 V, Gitter 1: -40 V, Empfändl.: 0,302 bzw. 0,334 mm auch für Fernseh-zwecke bestens geeignet **22.50**

ELAC Kristallonarm mit Saphir
stoßfest durch Kippautomatik, 10 Gr. Auflage-druck, best. Frequenzgang **9.20**



Drehspul-Provinstrument
Mittelpunktstellung, ohne Skalenteilung, Vollausschlag 500 Mikro rechts und links ungeshinet 250 Mikro Amp. rechts u. links, 90x35 mm, Tiefe 100mm, für Meßbrücken etc. bestens geeignet **5.-**



Lautsprecher perm.dyn.
Ticonalmagnet, ohne Trato, Leistung 1 W, Korb 80 mm, Tiefe 45 mm, besonders für Koffergeräte u. Gegensprechanlagen geeignet **7.50**

SAF Germaniumdiode Type 1604
25 V 1,5 mA **1.50**

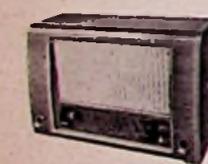


HOPT Stalenschalter 1x3 pol.
45 mm Ø Achslänge: 75 mm **2.20**

Amerik. Kleinpotentiometer
0,5 Meg. 10 g, mit 1 pol. Drehschalter, Achslänge 60 mm **6.60**



SABA Club Prästiftgehäuse schwarz
mit Goldstreifen, leer ohne Schall- und Rückwand, 45x34 cm, Tiefe 21 cm **4.50**
Skala **1.-**



SABA Villingen Nußbaumgehäuse
hochglanzpoliert, leer ohne Schall- und Rückwand, 53 x 34 cm, Tiefe 23 cm **10.-**
Skala **2.-**

SABA Wildbad Nußbaumgehäuse
hochglanzpoliert mit Ausschnitt für 7 pol. Druck-tastensatz, leer ohne Schall- und Rückwand, 53 x 34 cm, Tiefe 27 cm **12.-**
Skala **2.-**

Drucktastenaggregat 7 pol. leer
passend für Saba Wildbad, jede Taste kann bis zu einem max. 6 pol. Umschalter erweitert werden, da orig. Kontaktfedern und Messer vorrätig! **8.-**

SABA Bodensee Nußbaumgehäuse
hochglanzpoliert, leer ohne Schall- und Rückwand, 62x42 cm, Tiefe 26 cm **10.-**

Alle angebotenen Gehäuse eignen sich auch für den Bau von hochwertigen Zweitlautsprechern mit oder ohne 3-D-Ton!

3-D-TON Seitliche Kunststoff-Abdeckplatten für den nachträglichen Einbau von 3-D-Ton lieferbar! Per Stück **1.50**



Netztrafo 110/220 Volt 2 x 250 V 70 mA, Gl. Hzg.: 4 V 0,7 A (A241) R. Hzg.: 6,3 V 2 A **8.-**

Netztrafo 110/220 V 1x250 V 60 mA, (Trockengl.) Röhren-Hzg.: 6,3 V 2 A 5.-

Netztrafo 110/220 V Anode 1 x 260 V 60 mA Weiterwicklung der Primärseite, Gl. Hzg.: 4 V, 1 A Röhren-Hzg.: 6,3 V 1,6 A **4.-**

RADIO Gebr. BADERLE, Hamburg 1, Spitalerstr. 7



RADIOGROSSHANDLUNG
HANS SEGER
REGENSBURG
Tel. 2080, Bruderwährdstraße 12

liefern zuverlässig ab Lager:

- Rundfunk- und Fernsehgeräte
 - Phonogeräte und Magnetophone
 - Koffer- und Autosuper, Musikschränke
- und alles einschläg. Radiomaterial folg. Firmen:

Blaupunkt	Loewe-Opta
Braun	Lorenz
Continental	Nora
Dual	Philips
Ebner	Saba
Emud	Schaub
Graetz	Siemens
Krefftt	Telefunken

Fernsehgeräte:

Krefftt TD 5536	36 cm	T	DM 698.—
Blaupunkt F 2054	43 cm	T	DM 898.—
Krefftt TD 5543	43 cm	T	DM 898.—
Nora F 1117	43 cm	ST	DM 948.—
Krefftt SD 5443	43 cm	ST	DM 1098.—
Krefftt TD 5553	53 cm	T	DM 1128.—
Nora Belvedere	43 cm	ST	DM 1498.—
Krefftt SD 5553	53 cm	ST	DM 1675.—
Philips 5322	53 cm	STR	DM 1898.—
Graetz Regent	53 cm	STR	DM 1898.—

STABILISATOREN

und Eisenwasserstoffwiderstände zur Konstanthaltung von Spannungen und Strömen



STABILOVOLT GmbH., Berlin NW 67
Sickingenstraße 71 · Telefon 39 40 24

Mehr als 2000 Stück **R V 2,4 P 700**

1	10	20	50	100	Stück
1,80	1,65	1,50	1,35	1,20	DM

und weitere hundert Röhrenposten und Sonderangebote bietet an

Hans Hermann Fromm
Berlin-Friedenau, Hähnelstr. 14 · Groß- und Außenhandel
Großhändler u. Großverbraucher, welche an Röhren interessiert sind, fordern bitte unsere ständigen Sonderangeb. an.

TRANSFORMATOREN

für Netz, NF-Technik u. Elektronik, Modulations- und Spezialübertrager, Neuanfertigung und Reparatur. Lautsprecherreparaturen wie bisher. Qualitätsarbeit. 20 jährige Praxis.

ING. HANS KÖNEMANN
Rundfunkmechanikermeister
HANNOVER · UBBENSTRASSE 2



SEIT 30 JAHREN
WIESBADEN 56
Engel-Löter
FÜR KLEINLÖTUNGEN
FORDERN SIE PROSPEKTE
ING. ERICH + FRED ENGEL



Neuheit!

Tonmotor 9,5 und 19 cm/sec

Polumschaltbarer Tonmotor f. 9.5 u. 19 cm/sec, Geschliffene Tonwelle, Einbautiefe 90 mm, Durchmesser 95 mm. Für 515-m-Langspielband **Brutto 92.— (de)**

Filzmatte, braun, 50x50 cm für Fernsehgeräte, EULAN **5.70 (dd)**



3-D-Gitter

3-D-Gitter, Bakelit, 100 x 200 mm per Paar **3.50 (dd)**

HELATON-Oval-3-D-Chassis. Speziell für Umbau auf 3-D-Ton entwickelt

2 Watt 75x130 mm L 6	13.80 (dd)
3 Watt 100x150 mm L 10	15.80 (dd)
4 Watt 150x210 mm L 21	17.40 (dd)
6 Watt 178x258 mm L 21/6	25.60 (dd)

Bitte beachten! Ich liefere Ihnen die echten DHN-Lautsprecher aus NORWEGEN in d. bewährten Qualität. Immer ab Lager lieferbar!

Mod. SUPER, 3,5 W, 166 mm Korb **14.40 (dd)**

Mod. VERSTÄRKER **8 W, 213 mm Korb 18.60 (dd)**

12pol. Klemmleiste, Bakelit, Messingkontaktteile **—90 (dd)**
dto. aus Gummi **1.65 (dd)**

Der neue Bügelautomat, einstellbar für sämtl. Stoffarten mit eingebauter Zuleitung. Luxusmodell m. Kontrolllampe, federleichte Ausföhrung **35.50 (dd)**

Tauchsieder, Messingrohre, verchromt, 800 W mit Zuleitung **8.10 (dd)**
dto. 1000 Watt mit Zuleitung **8.20 (dd)**

Was bedeuten die eigenartigen Buchstaben hinter den Preisen? Dies sind die Chiffrezahlen der einzelnen Händler-Rabatte. Sind Sie schon im Besitz des Stichwortes? Falls nicht, dann fordern Sie es bitte sofort an. Meine umfangreiche und reichillustrierte NETTO-Liste 1954/55 dürfte doch schon in Ihrem Besitz sein, oder nicht?, dann fordern Sie auch diese umgehend und kostenlos an.

HANS W. STIER
Radiogroßhandel
BERLIN-SW 29, HASENHEIDE 119

UKW-Einbau-Super: Unser Schlager!

m. EC 92/EF 94/EF Diode (Ratiodet.)
8 Kreise u. 6 Monate Garantie, leichter Einbau **49.50**
OVAL-Chassis 6 W, 22x18 cm, wunderbare Wiedergabe 16.50
OVAL-Chassis 4 W, 21x15 cm, für 3D-Klang passend 14.50
Liste 55 mit vielen Elektro- und Radioteilern gratis durch 

Schallplatten-Sortiments-Angebot

Union-Record 25 cm, Tanz- und Unterhaltungsmusik
 Sortiment 10 Stück DM 8.50
 desgleichen Spezial-Record
 Sortiment 10 Stück DM 10.50
 dto. 20 Stück DM 19.—
 amerik. Schallplatten COLUMBIA, VICTORIA, BLUE BIRD
 u. a. Tanz, Unterhaltungs- und klassische Musik
 25 cm per Stück DM —.95, 10 Stück DM 8.50
 30 cm per Stück DM 1.95, 10 Stück DM 16.50
 Pallas, Metrophon 25 cm, Tanz- und Unterhaltungsmusik
 Sortiment 10 Stück DM 19.50
 desgleichen Odeon 25 cm
 Sortiment 10 Stück DM 29.50
 dto. 20 Stück DM 53.50

Verlangen Sie bitte Repertoire-Verzeichnis auch für andere Schallplattenmarken.
Besonders preiswerte Phonochassis
 WUTON-Phonochassis, elfenbeinfarbig mit Kristalltonarm, drehbarem Tonabnehmerkopf, Plattenteller mit Gummlaufrolle für Wechselstrom 220 Volt DM 29.95
 Standard-Phono-Chassis mit Drucktasten für 3 Geschwindigkeiten, Leichttonabnehmer mit drehb. Magnetsystem u. Doppelsaphir 79.50

Einmalige Angebote

Universal-Tisch, erstkl., geschmackvolle Ausführung, antik, nußbaumfarben mit hellen Adern, als Phono-, Radio- oder Fernsehtisch, Platte 70x42 cm, Höhe 74 cm mit 2 Türen DM 49.50
 dto. mit Plattenspieler normal DM 79.50
 dto. mit Plattenspieler 3 Geschwindigkeit. DM 119.50
 dto. mit Plattenspieler 3 Geschwindigkeit, 10-Plattenwechsler DM 176.50

Phono-Zubehör

Kristall-Tonarm, leichte eleg. Ausführg., elfenbeinf. m. Saphirnadel, für 78/Upm DM 19.50
 DM 23.50

dto. für Normal- u. Langspielplatten mit drehb. Kristall u. 2 Saphir

Abspleinadeln

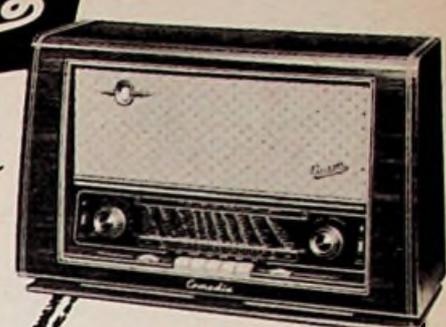
Fürsten-Cona Dose mit 50 Stück
 jede Nadel garantiert 20 Plattenseiten Dose DM —.85
 Eisbär-Dauernadel, Dose 50 Stück Dose DM —.65
 Duracrom, Etui mit 10 St., jede Nadel 20 Plattenseiten Etui DM —.85
 Plattenbürste mit Samtpolster und Holzgriff Stück DM 1.30
 Plattenständer mit plattenschonenden Bügeln und Nummernverzeichnis für 50 Platten Stück DM 5.90

Versand per Nachnahme zuzügl. Versandkosten

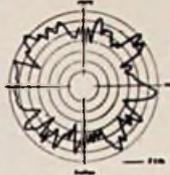
TEKA • Weiden / Oberpfalz • Bahnhofstraße 21







Comedia 4R



Rundstrahl-Schalldruckdiagramm
Comedia 4 R

Hohe Qualität - niedriger Preis!

6/9 Kreise; 7 Röhren: ECC 85, ECH 81, EF 89, EABC 80, EL 41, EM 80 + Tgl.; Wellenbereiche UK, M, L.

Klangechtes Gehäuse mit Resonanzboden und Umlenkkörper; 2 dyn. Lautsprecher; Vierkanal-Gegenkopplung; getrennt und stufenlos regelbare Bass- und Höhenregister mit optischer Anzeige; Tiefschwingenregelung auf 2 Stufen wirkend; Magischer Fächer; UKW-Rapid-Regelautomatik; Doppelantrieb und Schwungrad; drehbare Ferritstabantenne; hochglanzpoliertes Nußbaumgehäuse: 576 x 375 x 265 mm

DM 300,-

GRAETZ KG • ALTENA (WESTF.)

MP-Kondensatoren SAF

4 µF, 500/700 V, 220/330 V WS, Becherform, a. Gew.-Bolzen, 30 Ø, 80 lg., neu, 3 Jahre Garantie, auch als Komp.-Kond. für Leuchtst. L. verwendbar.

Siemens-Heißeleiter, Thernewiderstand

a) **Stabform**: 6,2 Ø, 29 lg., 200 - 300 mA, Kaltwiderstand 3 kΩ, Heißwiderstand ca. 50 Ω, geeignet als Einschaltenschutzwiderstand für Serienheizung, Schutzwiderstand für Gleichrichter-Röhren und Elkos, Shuntung von Skalenlämpchen usw.

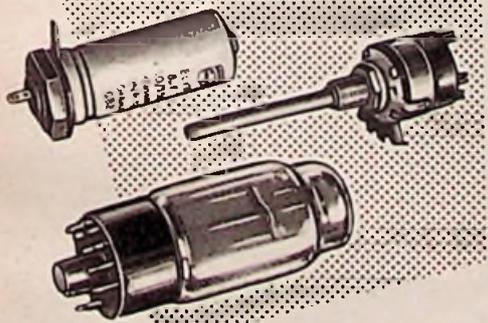
b) **Tablettenform**: oval, sehr klein! 5x12x2, angesinterte Silberdrahtenden.

a) Arb.-Bereich: 200 - 350 mA, Kaltwiderstand ca. 500 Ω, Heißwiderstand ca. 15 Ω

b) Arb.-Bereich: 250 - 450 mA, Kaltwiderstand ca. 300 Ω, Heißwiderstand ca. 10 Ω

Verwdg.: Heizwid., Komp.-Wid., Schutzwid. f. Rö.-Heizung. Stabilisierung, Temp.-Messung und Regelung, Verzögerungs-Schalt. usw.

RALUX GMBH • MUNCHEN 23 • RÖMERSTR. 6



ELPHA Transformatorbau

Neu- und Umwicklung von Drehstrom- und Einfaser-Transformat. Serlenanfertigung von Klein-Transformatoren, Drosseln u. Spulen sowie Lohnauftrag
 Transformatorbau München
 Beethovenstr. 3/a, Tel. 59 21 08

Lautsprecher-Reparaturen

erstklass. Ausführung, prompt und billig 20jährige Erfahrung
 Spezialwerkstätte
 HANGARTER • Karlsruhe
 Erzbergerstraße 2a

Radio-Röhren-Großhandel

H • KAETS

Berlin-Friedenau

Niedstraße 17

Tel. 83 22 20 • 83 30 42



Germanium-Dioden
in Glas- und Miniaturausführung

Germanium-Spitzentransistoren

Germanium-Flächentransistoren
P-N-P und N-P-N





INTERMETALL
 GESELLSCHAFT FÜR METALLURGIE M. B. H.
 DUSSELDORF KUNIGSALLEE 14-16 RUF SA.-NR. 10717



100x

kleiner als eine Rundfunkröhre
sind die neuen Halbleiter:

TRANSISTOREN · GERMANIUM-DIODEN

Sie eignen sich besonders für den Aufbau
räumlich kleinster elektronischer Geräte

TELEFUNKEN

die deutsche Qualitätsröhre!

Neuzeitliche Werkstatteinrichtung

Es liegt in der Natur der Sache, daß die Einrichtung der meisten Rundfunk-Reparaturwerkstätten dem technischen Fortschritt mit einem gewissen Abstand folgt. Nicht nur die Kosten neuer Instrumente und Geräte verursachen diese Verzögerung, sondern auch der Umstand, daß sich die Techniker mit den neuen Dingen vertraut gemacht haben müssen, bevor klar erkannt werden kann, was notwendig ist und was entbehrlich werden kann. Das gilt gegenwärtig in besonderem Maße für Geräte zur Reparatur von UKW-FM- und Fernsehempfängern.

Darüber hinaus verzögert aber auch das menschlich verständliche Festhalten am Hergebrachten in der Werkstatt manchen Fortschritt, der ohne Zweifel allen Arten von Reparaturen zugute kommen könnte. So gehört beispielsweise das Universal-Volt-Amperemeter mit einem Innenwiderstand zwischen 333 und 1000 Ω/V immer noch zur Standardausrüstung, obwohl längst Instrumente mit 50 000 Ω/V Innenwiderstand; daneben hat es drei Gleichstrom- und drei Widerstandsmeßbereiche. Man muß mit einem solchen neuzeitlichen Instrument einmal gearbeitet haben, um zu erkennen, welchen Wert es hat, daß man die Schwundregelspannung und ihren Einfluß auf Anoden-, Schirmgitter- und Katodenpotential der geregelten Röhre messend verfolgen kann. Wenn sich solche Instrumente erst allgemein durchgesetzt haben, können die Gerätehersteller darauf verzichten, in ihren Schaltbildern die unter dem Einfluß eines bestimmten Instruments zusammengebrochenen Spannungen anzugeben; sie können dann die tatsächlichen Betriebsspannungen einschreiben, die man dann mit einem beliebigen Meßinstrument hohen Innenwiderstandes genau genug kontrollieren kann.

So gibt es ein Universalinstrument, das für Gleichspannungsmessungen einen Innenwiderstand von 33 333 Ω/V bei sechs Bereichen bis 1200 V aufweist, ferner fünf Wechselspannungsbereiche bis 1200 V mit 10 000 Ω/V Innenwiderstand; daneben hat es drei Gleichstrom- und drei Widerstandsmeßbereiche. Man muß mit einem solchen neuzeitlichen Instrument einmal gearbeitet haben, um zu erkennen, welchen Wert es hat, daß man die Schwundregelspannung und ihren Einfluß auf Anoden-, Schirmgitter- und Katodenpotential der geregelten Röhre messend verfolgen kann. Wenn sich solche Instrumente erst allgemein durchgesetzt haben, können die Gerätehersteller darauf verzichten, in ihren Schaltbildern die unter dem Einfluß eines bestimmten Instruments zusammengebrochenen Spannungen anzugeben; sie können dann die tatsächlichen Betriebsspannungen einschreiben, die man dann mit einem beliebigen Meßinstrument hohen Innenwiderstandes genau genug kontrollieren kann.

Einen weiteren Schritt auf dem Wege zu diesem Ziel stellen Universal-Röhrenvoltmeter dar, wie sie seit längerer Zeit von mehreren Herstellern in einer für die Erfordernisse der Rundfunkwerkstatt zugeschnittenen Form angeboten werden. Sie verfügen bei einem konstanten Innenwiderstand von 10 bis 20 M Ω über Gleichspannungsbereiche bis 1000 V und können durch eine besondere Tastspitze für Hochspannungsmessungen bis 30 000 V erweitert werden, wie sie im Fernsehempfänger an mehreren Stellen notwendig sind. Neben Wechselspannungsbereichen bis 1000 V sind Widerstandsmeßbereiche vorhanden, wie sie sich mit einem Drehpulmeßwerk gar nicht aufbauen lassen; während sie noch 0,2 Ω mit Sicherheit abzulesen gestatten, erstreckt sich der größte Bereich bis 1000 M Ω . Mit solchen Instrumenten lassen sich die Anlaufströme der Röhren und die durch sie hervorgerufenen Gittervorspannungen (z. B. bei der Röhre EABC 80) messen. Da in der Tastspitze für Gleichspannungen ein hoher Widerstand untergebracht ist, können bei den gebräuchlichen Zwischenfrequenzen von 460 bis 472 Kilohertz auch Spannungen an heißen Punkten ohne Verstimmung gemessen werden.

Zu verschiedenen Röhrenvoltmetern kann neben einer Hochspannungsprüfspitze auch ein demodulierender Tastkopf bezogen werden. Durch letzteren wird aus dem Röhrenvoltmeter ein Signalverfolger, mit dem die Anwesenheit von Hochfrequenzspannung festgestellt und die Stufenverstärkung verstimmungsfrei gemessen werden kann. Selbst bei der Zwischenfrequenz von 10,7 MHz sind noch Messungen möglich, wenn dabei auch eine leichte Verstimmung eintritt; sie ist aber nicht so stark, daß ein eingestellter Sender verschwindet, wenn man das Steuergitter einer Zwischenfrequenzverstärkerröhre antastet.

Schließlich genügen seit der Einführung des UKW-FM-Rundfunks und erst recht seit der Einführung des Fernsehens die meisten der in den Werkstätten vorhandenen Prüfgeneratoren den Anforderungen nicht mehr, weil sie die notwendigen Frequenzbereiche nicht aufweisen. Erfreulicherweise ist aber der alte Generator für Kurz-, Mittel- und Langwellen noch zu gebrauchen, weil man besondere Geräte baut, die sowohl die standardisierte Zwischenfrequenz von 10,7 MHz gehörig gedehnt, als auch die UKW-FM- und Fernsehbereiche aufweisen.

Um auch UKW- und Fernsehempfänger nach den Regeln der Kunst reparieren und abgleichen zu können, muß sich jeder Inhaber einer Rundfunkwerkstatt mit dem Gedanken vertraut machen, einen Frequenzwobler und einen dazu passenden Katodenstrahloszillografen anschaffen zu müssen. Ohne sichtbaren Abgleich kommt man hierbei einfach nicht aus, wenn schnell und exakt gearbeitet werden soll. Es ist ein Fehler, wenn man glaubt, sich hier weiterhelfen zu können, wie es bei AM-Rundfunkempfängern geschieht. Jetzt ist es Zeit zum Entschluß, diese gewiß nicht billigen Geräte anzuschaffen, weil der Absatz von Fernsehempfängern den entscheidenden Sprung getan hat, durch den sich die Reparaturwerkstätten in absehbarer Zeit füllen werden.

Als Pflaster auf die Wunden, die neue und bessere Werkstattgeräte dem Geldbeutel reißen, kann versichert werden, daß sich diese Ausgaben bezahlt machen, weil gute Arbeitsleistung einer Rundfunkwerkstatt sich herumspricht und sowohl ihr als auch dem Verkaufsgeschäft neue Kunden zuführt.

Dr. A. Renardy

Aus dem Inhalt:

Neuzeitliche Werkstatteinrichtung	39
Das Neueste aus Radio- und Fernsehtechnik:	
Neue Arbeitsplätze für Ingenieure	40
Fernsehen auf Magnetband	40
Langwelle	41
Theodor Graf von Westarp	41
Vervielfältigung von Magnettonbändern	42
Aktuelle FUNKSCHAU	42
Wir stellen zur Diskussion: Volksempfänger klangschöner als UKW?	43
Schirmgitter-Gegenkopplung	44
Bemerkungen zur Fernseh-Bildröhre	45
Tonfrequenz-Eichgenerator	47
Klirrfaktormesser mit Transistoren	48
Funktechnische Fachliteratur	48
Aus der Welt des Funkamateurs:	
Die Mischstufe im Amateur-KW-Empfänger	49
Hi-Fi-Qualitätsverstärker für hochwertige UKW- und Schallplattenwiedergabe	51
Planung von Fernseh-Empfangsantennen	52
Für den jungen Funktechniker:	
2. Spannungsverzeichen und Maß der Spannung	53
Trommel-Abstimmumschalter setzen sich durch	54
Wenn Litzendrähtchen einer Hf-Spule unterbrochen sind	55
Schallgesteuerter Elektronenblitz	55
Vorschläge für die Werkstattpraxis:	
Obergangswiderstände; Erleichtertes Biegen von Chassisblechen; Perlonschnur als Skalenseil; Plexiglas als Isolationsmaterial; Körner-Lupe; Hilfsmittel für Plattenspieler-Einbau; Stützfuß für Oikännchen	56
Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion ..	57
Neue Empfänger / Neuerungen / Werks-Veröffentlichungen / Geschäftliche Mitteilungen	58

Die INGENIEUR-AUSGABE enthält außerdem:

FUNKSCHAU-Schaltungssammlung, Band 1955, Seiten 1 bis 8, mit den Heimempfänger-Schaltungen Nr. 1 bis 7 (AEG bis Graetz)

Unser Titelbild: Mit Glacéhandschuhen angefaßt wird der Schmalfilm am Schneidetisch des Fernseh-Studios Hamburg, denn er duldet wohl die Schere, darf aber nicht durch Fingerabdrücke an Klarheit verlieren. Der Schmalfilm ist eine gute Hilfe im Dienst von Fernsehübertragungen aktueller Ereignisse, wenn die Fernsehkamera nicht mitgenommen werden kann. (NWDR)

DAS NEUESTE aus Radio- und Fernsichttechnik

Neue Arbeitsplätze für Ingenieure

Laboratorien und Konstruktionsbüros wurden bisher in vorhandenen Bauten und Räumen so gut es ging eingerichtet. Einen neuen und richtigen Weg ging die Firma Siemens & Halske in München. In sorgfältiger Vorplanung wurden zunächst einige Muster-Laborräume errichtet und solange verändert, bis sich eine optimale Lösung für die Anordnung der Fenster, der Arbeitstische, der Stromversorgungsleitungen, des Büros für den Laborleiter usw. ergab.

Erst nachdem dies alles festlag, erteilte man dem Architekten den Auftrag, das neue Nachrichtentechnische Zentral-Laboratorium des Werkes zu gestalten. So entstand ein zweckmäßiger und schöner zehnstöckiger Bau mit einem niedrigeren seitlichen Flügel für die großen Versuchswerkstätten und Konstruktionsbüros (Bild 1). Er kann als eine der modernsten und größten ausschließlich der Forschung und Entwicklung dienenden Bauten in der Bundesrepublik angesehen werden. Das Gebäude ist unter Verwendung von Spannbeton errichtet, um eine lichte Weite von 15 m ohne Säulen zu gewinnen. Große mit Sonnenrollos versehene horizontale Schwingfenster sowie Lichtbänder aus Leuchtstofflampen an den Decken sorgen für eine gute Beleuchtung zu allen Tageszeiten. Die Deckenstrahlungsheizung ist mit schallschluckenden Deckenplatten gekoppelt, so daß sich eine angenehme Arbeitstemperatur und eine gute Raumakustik ohne den bekannten Fabrikhalleneindruck ergibt. Die Dächer sind zum Aufstellen von Antennenanlagen und Meßeinrichtungen geeignet.

Das Herz jedes Laboringenieurs schlägt höher, wenn er die eigentlichen Laborräume betritt. Die Normalgröße eines solchen Raumes beträgt drei Fensterachsen mit einer Bodenfläche von etwa 75 qm. An jedes Fenster schließen sich zwei Schreibtische und vier Arbeitstische für zwei Ingenieure und ihre Hilfskräfte an (Bild 2). Die gesamte Stromversorgung ist unterhalb der Fensterbrüstungen verlegt. Die vielfältigen Speisespannungen sowie Telefonleitungen und Hochfrequenzkabel zu anderen Labors sind direkt von der Fensterwand zu den Arbeitstischen geführt. Damit entfallen alle Rohre und Schalttafeln an den Wänden und auf den Fluren. Die leicht zu versetzenden Zwischenwände enthalten keinerlei Installation, so daß bei Umgruppierungen die Räume schnell und ohne Schmutzarbeit vergrößert oder verkleinert werden können.

Außer den großen mit den modernsten Präzisionsmaschinen ausgerüsteten Versuchswerkstätten befindet sich auf jedem Stockwerk eine Gruppenwerkstatt zur unmittelbaren Verfügung der Laboratorien. Diese Gruppenwerkstätten liegen im ganzen Hause senkrecht übereinander, so daß z. B. nur je eine senkrechte Steigeleitung für Preßluft und Gas erforderlich sind. Wie in vielen anderen Betrieben der Siemens-Werke fallen dem Besucher auch in dem neuen Gebäude die zahlreichen Blumen und Pflanzen in den hellen und luftigen Räumen auf.

Die Konstruktionsbüros sind in größeren Sälen untergebracht, dabei wurde eine neue zweckmäßige Anordnung von Schreibtisch und Zeichenmaschine für die Konstrukteure gefunden. Ferner sind ein mit allen modernen technischen Einrichtungen ausgestatteter Vortragsraum und eine Fachbücherei mit einem Fassungsvermögen von 25 000 Büchern vorgesehen.

Mit diesem Neubau sind die bei Kriegsende auf 25 Orte zersplitterten Entwicklungsgruppen von Siemens jetzt in vier Orten vereinigt worden, und zwar in

Karlsruhe (Rundfunktechnik, Fernsichttechnik und Bauelemente), Berlin (Meßgeräte), Braunschweig (Eisenbahn-Signalwesen) und München mit der allgemeinen Nachrichtentechnik. Das neue Laboratoriumsgebäude stellt dabei die größte Konzentration von Entwicklungsfachkräften innerhalb des Konzerns dar. In dem neuen Gebäude sind etwa 1200 Angestellte und Arbeiter tätig. Während man 1945 in München mit einem Grundstück von nur 625 qm begann, besitzt allein das neue nur der Entwicklung dienende Gebäude eine Nettotonfläche von 11 000 qm. Auf dem gleichen Gelände befinden sich aber noch zahlreiche Fertigungswerkstätten und Büros und in der Nähe Wohnblöcke für die Mitarbeiter, so daß hier nach dem Kriege eine neue Siemensstadt entstanden ist.

Welche Bedeutung man der Entwicklung zumißt, geht daraus hervor, daß jeder fünfte Siemens-Angestellte mit Entwicklungsarbeiten beschäftigt ist. Gegenüber der Vorkriegszeit wurde sogar der Aufwand für Forschung und Entwicklung je Kopf der Belegschaft verdoppelt. Dieser Wert ist bereits auf gleiches Preisniveau umgerechnet, er wäre sonst noch höher.

Das Erstaunliche für die zur Einweihung des neuen Gebäudes geladenen Besucher war, daß in den Labors, Konstruktionsbüros und Versuchswerkstätten bereits auf vollen Touren gearbeitet wurde, denn mit Stolz betonte einer der Werksangehörigen: „Bei Siemens wird erst dann gegackert, wenn das Ei gelegt ist!“

Fernsehen auf Magnetband

Vor einem Jahr berichtete die FUNKSCHAU 1954, Heft 2, Seite 21 und Seite 26, über Arbeiten amerikanischer Firmen an der Aufzeichnung von farbigen und schwarz/weißen Fernsehsendungen auf Magnetband. Neben der RCA beschäftigt sich u. a. die Bing Crosby Inc. damit, aber beide Firmen waren bisher nur wenig daran interessiert, der Fachwelt Einblick in die Tätigkeit ihrer Labors zu gewähren.

Deutsche Besucher der USA hatten nur selten Gelegenheit, an einer Vorführung teilzunehmen. Der Schleier der Geheimhaltung wird wahrscheinlich aus militärischen Gründen über die Fortschritte gebreitet, denn die Entwicklungen werden nicht nur zu einem guten Teil aus den Fonds der Streitkräfte bezahlt, sondern sie dürften auch vorzugsweise auf militärische Anwendungszwecke ausgerichtet sein. Immerhin ist bekannt, daß die Mehrspurmethode (Aufteilung des Videobandes in mehrere Frequenzbereiche) wieder verlassen wurde; vielmehr versucht man nunmehr bei einer Bandgeschwindigkeit von etwa 10 Meter/Sek. mit einer Spur auszukommen. Dem Vernehmen nach beherrscht man damit ungefähr eine Bandbreite von

2 bis 2,5 MHz, und es wird erwartet, daß in etwa einem Jahr die Fernsehaufzeichnung auf Band „reportagerief“ sein wird — daß also die Qualität für Fernsehübertragungen mit aktuellem Charakter genügend wird. Wann die „Studioqualität“ erreicht sein wird, ist noch ungewiß.

Man muß diese beiden Anwendungsformen auseinander halten. Wenn heute im UKW-Rundfunk gelegentlich Reportagen gesendet werden, die mit einem 19-cm-Bandgerät aufgenommen worden sind, so gibt es keine Proteste, auch nicht von jenen Hörern, die sonst Wert auf 15 kHz Grenzfrequenz legen. In der Fernseh-Tageesschau werden ebenfalls Schmalbandaufnahmen mit z. T. geringer Qualität geboten, aber die Studiосendingung muß tadellos in Ausleuchtung, Gradation und Geometrie sein.

Im Dezember vergangenen Jahres wurde das neue Institut für Fernmeldetechnik an der TH Hannover mit geladenen Gästen eingeweiht. Man führte diesen u. a. Bandaufzeichnungen von Fernsehbildern vor, lediglich um zu beweisen, daß man sich auch in Deutschland mit diesem Problem befaßt. Zur Verfügung stand eine normale



Bild 1. Das neue Zentral-Laboratorium für Nachrichtentechnik der Siemens & Halske AG in München



Bild 2. Blick in einen der neuen Laborräume. An jedem Fenster befinden sich zwei Schreibtische, anschließend folgen je zwei Experimentierplätze

Studiomaschine mit 76 cm/s Bandgeschwindigkeit und mit Ferritköpfen; sie erreichte gerade noch eine obere Grenzfrequenz von 50 kHz. Damit lassen sich natürlich keine hochzeitigen Bilder übertragen, sondern man beschränkte sich auf 50 Zeilen bei weniger als 25 Bildwechsel. Geschickte Auswahl des Bildinhalts zauberte trotz der noch immer unzureichenden Bandbreite ein erkennbares Bild.

Deutsche Firmen der elektronischen Industrie beschäftigten sich ebenfalls mit Entwicklungsarbeiten für die magnetische Bandaufzeichnung, so daß eines Tages brauchbare deutsche Geräte bereitstehen werden — wenn auch zuerst nicht in Studioqualität, dann wenigstens „reportagereif“! K. T.

Langwelle

Viel Zeit fehlt nicht mehr, dann sind zwei Jahre vergangen, seitdem der NWDR in Hamburg-Billwerder einen Langwellensender „versuchsweise“ in Betrieb nahm. Nach mühseligen Verhandlungen war es der Technischen Direktion gelungen, ein Plätzchen für die 25-kW-Anlage auf der Frequenz 151 kHz zu ergattern. Das ist so nahe am Ende des Langwellenbereichs, daß nur Einseitenbandbetrieb übrig bleibt; das niedrigere Seitenband muß unterdrückt werden. Insofern ist die Qualität der seither laufenden abendlichen Musiksendungen nicht gut, weil diese ja nicht mit speziellen Einseitenbandempfängern, sondern mit normalen Rundfunkgeräten aufgenommen werden müssen.

Inzwischen versuchten interessierte Rundfunkanstalten und Gruppen, die Redaktion und die Intendanz dieses neuen Senders zu erhalten. Viele Städte bemühen sich darum, die Bundesregierung schaltet sich sehr aktiv ein, die Arbeitsgemeinschaft der Rundfunkanstalten verhandelt, es gibt Personalvorschläge und Richtlinien — nur gibt es noch keinen brauchbaren Langwellensender.

Hier schaut es in der Tat nicht gut aus. Zur Zeit wird die Frequenz 151 kHz mit dem Reservesender der Hamburger Mittelwellenanlage täglich zwischen 20.00 und 01.00 Uhr „gefahren“, aber die Antenne ist nicht optimal ausgelegt, und die Leistung ist zu schwach, so daß die Reichweite nicht befriedigt. Außerdem ist der Standort geographisch ungünstig, er liegt zu hoch im Norden der langen, aber schmalen Bundesrepublik. Der NWDR führte vor einiger Zeit Feldstärkemessungen und Standortuntersuchungen durch. Sie zeigten, daß die alten Überseefunker schon das Richtige gewußt hatten: im Moorgebiet von Eilvese im Hannoverischen stand vor Jahren und Jahrzehnten eine große Überseefunkstelle, die vor dem ersten Weltkrieg noch mit der Goldschmidtschen Hochfrequenzmaschine arbeitete. Dieses Gebiet mit seinen ausgezeichneten Erdungsverhältnissen hat alle Chancen, Standort der „Deutschen Langwelle“ zu werden.

Der Sender wird teuer werden. Es hat nämlich wenig Zweck, zu klein zu planen. Die langen Wellen sind heutzutage mit so großen Sendern belegt, daß eine kleine Station — und „klein“ heißt hier 50 bis 100 kW — nur noch die Möglichkeit hat, erdrückt zu werden. Wir dürfen ruhig von Erding b. München (Voice of America) mit 1000 kW oder Moskau mit 500 kW absehen. Aber Allouis (Frankreich, 164 kHz) arbeitet mit 250 kW und wird auf 500 kW erhöhen, Königswusterhausen (DDR, 185 kHz) sendet mit 100 kW und in einiger Zeit mit 300 kW, Droitwich (England, 200 kHz) erhöhte kürzlich auf 400 kW, Luxemburg plant eine Verstärkung auf 400 kW — und so weiter! Die von kompetenter Seite vorgeschlagenen 400 kW für die „Deutsche Langwelle“ sind daher höchst realistisch, nur weiß noch niemand, woher das Geld für ein solches Projekt in der Größenordnung von 8 Millionen DM kommen soll. K. T.

Theodor Graf von Westarp

Am 14. Februar wird Theodor Graf von Westarp, eine der bedeutendsten Persönlichkeiten der Radio-, Fernseh- und Phono-Industrie, 65 Jahre alt. Eine Fülle von Glückwünschen wird ihn erreichen, ihn, den sein Schaffen weithin bekannt gemacht hat.

Vor 33 Jahren trat Graf von Westarp bei der Welt ältester Röntgenröhrenfabrik C. H. F. Müller in Hamburg als Verkaufsleiter ein. 1924 ging er zu einer Tochtergesellschaft dieser Firma, der Radoröhrenfabrik GmbH, in der er — käufmännischer und technischer Direktor in einer Person — mit zunächst 60 Arbeitern Valvo-Röhren baute. In zäher rastloser Arbeit sicherte und vergrößerte er den Absatz seines Fabrikates. 1932 wurde der Vertrieb der Valvo-Röhren der Deutschen Philips GmbH übertragen, gleichzeitig wurde Graf von Westarp zum Geschäftsführer bestellt, und seitdem steht er an der Spitze dieses großen Unternehmens, dessen Entwicklung zum entscheidenden Teil sein Werk ist. Wenn Graf von Westarp in wenigen Wochen zu dem von ihm selbst gewählten Termin in den verdienten Ruhestand treten wird, dann kann er auf eine überaus erfolgreiche Tätigkeit zurückblicken.

Wer Graf von Westarp kennt, weiß, daß er von seinem „Ruhestand“ eigene Vorstellungen hat. Seine Aktivität wird auch später noch zu spüren sein und über die großen Aufgaben hinausgehen, die er als Mitglied des Aufsichtsrats der Deutschen Philips GmbH, in den er berufen werden soll, zu lösen hat.

Graf von Westarp war immer ein guter Philips-Mann, wuchs aber darüber hinaus und dachte bei seinen Handlungen immer an das Wohl und Wehe der gesamten Branche. Von 1949 bis 1950 war er Vorsitzender der Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im Zentralverband der elektrotechnischen Industrie e. V. In dieser Position war er auch der Repräsentant der Industrie bei der Düsseldorfer Funkausstellung des Jahres 1950. Beim offiziellen Rundgang begleitete er Nordrhein-Westfalens Ministerpräsidenten Arnold und sagte am Stand der Firma Schaub zu ihm: „Darf ich Ihnen meinen Freund Herstein vorstellen?“ Damals konnte er nicht einmal ahnen, daß vier Jahre später dieser Freund an seiner Seite stehen und Ende März 1955 aus seinen Händen die Allein-Leitung der Deutschen Philips GmbH übernehmen wird.

Niemals versagte sich Graf von Westarp, wenn seine Hilfe gebraucht wurde. So war er Sprecher der Industrie bei den beiden bisher durchgeführten regionalen Fernsehschauen in Hamburg (1953) und München (1954). Keine Funk-Ausstellung, kaum eine Messe in Hannover, eine Industrie-Ausstellung in Berlin oder eine Photokina in Köln wurde eröffnet, ohne daß er zu den Ehrengästen zählte.

Die Röhre, der Radioapparat, das Fernsehgerät, der Plattenspieler waren Objekte, mit denen Graf von Westarp im Berufsleben zu tun hatte. Sein Hobby dagegen war immer das Auto. Schon früh begann es, damals mit einem Motorrad, das von dem Seeoffizier sogar an Bord genommen wurde und ihn vor dem ersten Weltkrieg auf Auslandsreisen begleitete. Auf die eigene Antriebskraft, auf ein Fahrrad, mußte der Leiter des Konzerns nach dem letzten Krieg zurückgehen, als er 35 km Hin- und Rückweg von seinem Heim in Schlachtensee nach den primitiven Büroräumen im Ruinegebäude des Jahres 1945 in der Berliner Kurfürstenstraße täglich zurücklegte, bis ein uralter Opel P 4 wieder den ersten Schritt zur Motorisierung bildete.

Stolz nahm Graf v. Westarp am 31. Juli 1953 das Abzeichen der Bundesverkehrswacht für 40 Jahre unfallfreies Fahren entgegen und zusätzlich aus der Hand des Hamburger Polizeipräsidenten Georges die „Bestmann-Plakette“ der Polizei. Beide Zeichen zieren seinen Wagen, dessen Steuer er nur selten seinem Chauffeur übergibt. Kaum zu zählen sind allein die Fahrten, die er von Westdeutschland nach Berlin und zurück machte. Im Besitz eines großen — also auch von der russischen Besatzungsmacht ausgestellten — Interzonenpasse fuhr er sogar während der Blockade nach Berlin. Der Paß — ein Zeitdokument eigener Art — enthält u. a. die Daten-Stempel der Übergänge Helmstedt/Marienborn vom 25. 6., 16. 8. und 12. 11. 1948. Ein zweirädiger Anhänger war jedesmal an den Mercedes 170 V gekuppelt und bis an die Ränder prall gefüllt mit Lebens- und Arzneimitteln für die Berliner Philips-Belegschaft, auch für die Angehörigen des damaligen Zweigbetriebes im Ostsektor. Dieser Hinweis ist nur ein Beispiel für die Hilfsbereitschaft, die Graf von Westarp in unzähligen Fällen in seinem Leben bewiesen hat und die ihm die Herzen seiner Mitarbeiter gewann und die Wertschätzung, die er überall genießt. A. S.



„Herr Ministerpräsident, darf ich Ihnen meinen Freund Herstein vorstellen?“ sagt Graf von Westarp auf der Funkausstellung 1950 in Düsseldorf

DAS NEUESTE

Vervielfältigung von Magnettonbändern

In den USA und England werden seit einiger Zeit bespielte Tonbänder verkauft, so daß sich der Besitzer eines Tonbandgerätes, ähnlich wie der Schallplattenfreund, eine Musik-„Bibliothek“ anlegen kann. Der relativ hohe Preis für bespielte Bänder und gewisse urheberrechtliche Schwierigkeiten scheinen also kein Hindernis mehr zu sein. Leider ist die Vervielfältigung von Tonbändern kompliziert und nicht so einfach wie die Massenproduktion der Schallplatte, denn noch immer muß das Originalband auf das Duplikat überspielt werden — ein Vorgang, der viel Zeit und einen relativ hohen Geräteaufwand erfordert. Das gilt vor allem dann, wenn keine Kontaktkopien hergestellt werden sollen, deren Qualität anfechtbar ist.

Am p e x, eine amerikanische Spezialfirma für Tonbandgeräte in Studioqualität, entwickelte die im Bild dargestellte Vervielfältigungsanlage. Sie besteht aus der links vorn sichtbaren Muttermaschine mit dem Originalband, dem Verstärkergerüst mit Regelverstärkern, Aussteuerungsmeßgeräten usw. und den rechts hinten stehenden Vervielfältigungsmaschinen, deren Zahl auf zehn gesteigert werden kann.

Mit diesen Einrichtungen lassen sich Bänder mit 9,5 cm/sec, 19,05 cm/sec und 38,1 cm/sec Geschwindigkeit (Einspur- und Doppelspurband, stereophonisch aufgenommene Zweispurbänder) kopieren, wobei beide Spuren (soweit vorhanden) gleichzeitig kopiert werden. Das vervielfältigte Band entspricht in seiner Geschwindigkeit in der Regel dem Original, aber es ist auch möglich, vom 19,05-cm/sec-Band eine Kopie mit 9,5 cm/sec Geschwindigkeit zu ziehen.

Zur Zeiteinsparung laufen die Kopien mit 76,2 oder 152,4 cm/sec, so daß eine entsprechend höhere Zahl von Kopien pro Zeiteinheit produziert werden können. Über die Qualität der Kopien teilt uns Am p e x mit:



Anlage zur Vervielfältigung von Tonbändern

9,5-cm/sec-Kopie (vom 9,5-, 19,05- oder 38,1-cm-Original) ± 2 db zwischen 50 und 5000 Hz, ± 4 db zwischen 50 und 7500 Hz.

19,05-cm/sec-Kopie (vom 19,05-cm/sec-Original) ± 2 db zwischen 70 und 10 000 Hz, ± 4 db zwischen 50 und 15 000 Hz. Der Geräuschabstand ist stets besser als 45 db und der Gleichlauf besser als 0,2%, jeweils gemessen bei 300 Hz.

Neue Störungen im Langwellenbereich

Der neue Werbeseiter im Saargebiet, genannt „Europa 1“, hat bereits mit seinen ersten Probesendungen, die mit 400 kW Leistung erfolgten, Verwirrung angerichtet. Zuerst wurde Oslo auf 218 kHz gestört, wenig später legte sich „Europa 1“ auf 245 kHz, die Frequenz von Kalundborg.

kHz	Ort
218	Oslo
227	Warschau
236	Luxemburg (233 kHz) Leningrad
245	Europa 1 (238,5 kHz) Kalundborg
254	Lahti

Ausschnitt aus der Frequenztabelle für den Langwellenbereich

Dänische Proteste veranlaßten eine Frequenzänderung auf 239,5 kHz und wenig später auf 238,5 kHz, so daß die saarländische Anlage jetzt zwischen Kalundborg und Luxemburg zu hören ist. Obwohl die Antennenanlage auf dem Felsberg bei Saarbrücken anscheinend noch nicht fertig ist und eine Behelfsantenne benutzt wird, erzeugt der Sender „Europa 1“ bereits jetzt im Bereich Hamburg eine Tagesfeldstärke von 700 μ V/m.

Die Frequenzänderungen des Senders „Europa 1“ sind zum Teil auch durch Proteste der saarländischen Elektrizitätswerke bedingt, deren werksinterner Fernspreerverkehr (Hf-Trägerfernsprechdienst entlang der Hochspannungsleitungen) anfangs gestört wurde.

Neuer Reportagemast der BBC

Die englische Rundfunkgesellschaft BBC stellt ein neues Mast-Fahrzeug für Fernsehübertragungswagen in Dienst. Der Teleskopmast wird mit einer hydraulischen Anlage senkrecht aufgestellt und bis maximal 30 m Höhe ausgefahren. Die Spitze trägt einen 120-cm-Parabolspiegel, dessen Richtung und Neigung vom Boden aus ferngesteuert wird, so daß das Ausrichten auf die Empfangsstelle der Dezi-Verbindung sehr einfach ist. Die Einsteuerung arbeitet auf $\pm 1^\circ$ genau.

89 Rundfunksender in Spanien

In Spanien gibt es zur Zeit 89 Rundfunksender gegenüber 56 im Jahre 1947, viele davon sind in privatem Besitz. Spanien war zur Kopenhagener Wellenkonferenz im Jahre 1948 nicht zugelassen und hat diese Infolgedessen nicht anerkannt. Die spanischen Sender benutzen daher frei gewählte Frequenzen im Mittelwellenbereich. (RSH)

Robert Bosch, ein Förderer des Fernsehens

Als der Schwabe Willy Reichert im ersten Fernseh-Abendprogramm des Süddeutschen Rundfunks seinen großen Landsmann Robert Bosch erwähnte und im Bild vorstellte, ahnten die wenigsten Zuschauer, wieviel sie — die Fernsehteilnehmer — diesem 1942 im Alter von 81 Jahren verstorbenen großen Industriemann verdanken. 1929 gründete er zusammen mit Zeiss Ikon, Radio AG, D. S. Loewe und der englischen Baird Television Ltd. in Berlin die Fa. Fernseh AG.

Die Tätigkeit dieser Entwicklungsfirma für Fernsehstudioeinrichtungen kostete viele Jahre hindurch wesentlich mehr Geld als sie einbrachte, aber immer wieder bewilligte Robert Bosch die notwendigen Summen, denn er glaubte unbeeinträchtigt an das Fernsehen. Heute ist die Firma Robert Bosch GmbH nicht nur durch die neu erstandene Fernseh GmbH an der Entwicklung des Fernsehens beteiligt, sondern auch durch die Bosch-Tochtergesellschaften Kino-Bauer in Untertürkheim (Filmabaster), Blaupunkt-Elektronik GmbH in Berlin (Fernseh-Antennen) und Blaupunkt-Werke GmbH in Hildesheim (Fernsehempfänger).

Neuberger Kondensatoren GmbH

Mit Wirkung vom 1. Jan. 1955 ist die Kondensatoren-Fertigung bei der Firma Josef Neuberger, München, aus dem Stammhaus ausgegliedert und an eine selbständige Firma Neuberger Kondensatoren GmbH, München 25, übertragen worden. Die Gesellschaft hat alle Fachkräfte übernommen; die Anteile der GmbH befinden sich im Besitz der Familie Neuberger.

Dr. Brüggemann gestorben

Am 10. Jan. 1955 starb an den Folgen eines Autounfalles völlig unerwartet im Alter von 47 Jahren Dr. Erich Brüggemann, der Vorsitzende des Bundesverbandes des Rundfunk- und Fernseh-Großhandels (VRG). Seine ganz besondere Arbeit galt dem Wohl und der Einheit der Berufsvertretung.

FUNKSCHAU

Zeitschrift für Funktechnik

Herausgegeben vom

FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN

Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer
Verlagsleitung: Erich Schwandt

Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner und Fritz Köhne
Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jeden Monats. Zu beziehen durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post.

Monats-Bezugspreis für die gewöhnliche Ausgabe DM 2.— (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzüglich 6 Pfg. Zustellgebühr; für die Ingenieur-Ausgabe DM 2,40 (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes der gewöhnlichen Ausgabe 1.— DM, der Ing.-Ausgabe 1,20 DM.

Redaktion, Vertrieb u. Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 2, Luisenstraße 17. — Fernruf: 5 16 25/26/27 und 5 19 43. — Postscheckkonto München 57 58.

Hamburger Redaktion: Hamburg - Bramfeld, Erbsenkamp 22a — Fernruf 63 79 64.

Berliner Geschäftsstelle: Berlin - Friedenau, Grazer Damm 155. — Fernruf 71 67 68 — Postscheckkonto: Berlin-West Nr. 622 66.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. — Anzeigenpreise n. Preisl. Nr. 7. Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Kortenmarktstr. 18. — Niederlande: De Mulderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19-21. — Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. — Saar: Ludwig Schubert, Buchhandlung, Neunkirchen (Saar), Stummstr. 13. — Schweiz: Verlag H. Thal & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdrucksrecht, auch auszugsweise, für Österreich wurde Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13 b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher: 5 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.



Radio- und Fernseh-Fernkurse

System FRANZIS-SCHWAN

für den FUNKSCHAU-Leser herausgegeben

Prospekte und Muster-Lehrbrief durch die Fernkurs-Abt. des Franzis-Verlages, München 2, Luisenstr. 17

Studien-Beginn jederzeit - ohne Berufsbehinderung. Für FUNKSCHAU-

Leser ermäßigte Kursgebühren. Rund 3 DM

monatlich und wöchentlich einige

Stunden fleißige Arbeit bringen

Sie im Beruf voran

Wie stellten zur Diskussion:

Volksempfänger klangschöner als UKW?

Eine merkwürdige Behauptung, nicht wahr? Und doch bekommt sie der Händler häufig allen Ernstes zu hören, meistens von neuen UKW-Hörern fortgeschrittenen Alters. Was sind die Klagen des neuen UKW-Hörers, der sich so an den „glasklaren“ Ton des alten Gerätes gewöhnt hat?

„Meinem alten Gerät konnte ich stundenlang zuhören, das neue dagegen ermüdet mich sehr schnell.“

„Das neue Gerät bummst bei Musik unerträglich, und bei Sprache haben die Stimmen einen so starken Brummbaß, daß man es kaum versteht.“

„Auf UKW lispelt das Gerät beim Sprechen, die S-Laute kommen so unnatürlich scharf.“

„Mit meinem alten Gerät konnte ich auch abends verschiedene Sender gut empfangen, die beim neuen Gerät durch ein starkes Blubbern vollkommen unbrauchbar sind“ (Mittelwellensender natürlich).

Was stimmt hier nicht? Zunächst einmal: Jeder Fachmann weiß, daß auf UKW mit der Preemphasis und Deemphasis irgend etwas nicht stimmt, die Höhen kommen meistens zu scharf. Merkwürdigerweise ist dieser Umstand in der Fachliteratur noch nie erwähnt worden.

Die starke Höhenbetonung auf der Sendeseite erfordert auf der Empfängerseite als Gegengewicht eine kräftige Baßanhebung, die wiederum die Sprache schwer verständlich macht. Der Hörer schaltet die starke Baßanhebung bei Sprache meist nicht ab, weil es zu umständlich ist. Umständlich ist es deshalb, weil dem modernen Empfänger, gerade in höheren Preislagen, der Sprache - Musik - Schalter fehlt.

Ist jedoch ein Sprache-Musik-Schalter vorhanden, so schaltet er nur die Bässe ab. Genau so wichtig ist aber für eine gute Sprachverständlichkeit eine Höhenbescheidung, zumindest auf UKW. Der Sprach-Schalter muß von beiden Enden her das Frequenzband beschneiden. Der Sprachschalter der bisherigen Art stört auf UKW empfindlich das akustische Gleichgewicht.

Würde dagegen der Sprachschalter mit einem Griff Bässe und Höhen schalten, dann könnte der Hörer leicht das mittlere Frequenzband erhalten, das er von seinem alten Gerät her schätzt. Und warum schätzt er es? Durch den Krieg sind die Nerven der meisten Leute übermäßig beansprucht worden. Den modernen Rundfunkempfänger empfinden solche Hörer als eine weitere Nervenbelastung im Gegensatz zum flachen Klang des alten Gerätes (der Hörer nennt es „reinen“ Klang). Je mehr sich aber beim modernen Gerät das Frequenzband erweitert, desto mehr wird auch die letzte Nervenfasern zu Mitschwingen gezwungen.

Jüngere Hörer dagegen schätzen das breite Frequenzband. Die moderne Tanzmusik kommt der starken Baßbetonung (Schlagbaß) ebenso entgegen wie die scharfe Höhenwiedergabe (Jazzbesen).

Die HF-Bandbreitenregelung beschneidet nur die Höhen. Hier ist aber eine gleichzeitige Baßbescheidung genau so wichtig. Viele Mittelwellensender haben abends außer einem Höhen-Störton noch einen starken Baß-Interferenzton von 40...60 Hz. Dieser Baß-Störton läßt sich im Gegensatz zum Höhen-Störton durch Nf-Bandbescheidung meistens ganz beseitigen. Da ältere Geräte in der Tieftonwiedergabe nicht immer so weit nach unten gehen, um den Hörer hörbar zu machen, empfindet der Hörer das ältere Gerät als trennschärfer.

Der Sprachschalter erfordert also außer der Baßbescheidung eine gleichzeitige Höhenbescheidung.

Umgekehrt erfordert die Trennschärfe-Regelung außer der Höhenbescheidung eine gleichzeitige Baßbescheidung.

Diese Parallelen lassen den Gedanken aufkommen, beide Regler zu einem einzigen zu vereinigen. Diese Maßnahme wäre ohne weiteres berechtigt, da es ohnehin sinnlos ist, in Breitbandstellung Fernempfang zu betreiben. Im Mittelwellenbereich geht es aus bekannten Gründen nicht, und beim UKW-Fernempfang wird sich in (Nf-)Breitbandstellung ein Rauschen nie ganz vermeiden lassen.

Für einen solchen kombinierten Sprache-Musik-Trennschärfe-Schalter müßte man einen passenden Namen suchen, wie etwa Kontrastschalter oder Dynamikschalter, ebenso für seine beiden Schaltstellungen.

In Stellung „Sprache“ (schmal) müßten die mittleren Frequenzen automatisch angehoben werden, um den Lautstärkeverlust auszugleichen.

Wichtig wäre eine gut sichtbare Anzeige der jeweils eingeschalteten Stellung, vor allem, wenn ein Zug-Druck-Schalter verwendet wird.

Dieser Schalter mit nur zwei Schaltstellungen würde für alle praktisch vorkommenden Fälle genügen, er würde dem Hörer ein Höchstmaß an Bedienungskomfort bieten und ihn weitgehend vor Fehlbedienungen schützen.

Die Stellung **Breit** (Baß- und Höhenanhebung, breites Hf-Band) verlangt dann eine ungeteilte Hörbereitschaft. Diese Stellung „Zuhören“ würde man benutzen bei:

MW-Ortsempfang (Musik),
UKW-Ortsempfang (Musik)
und vor allem für jüngere Hörer.

Die Stellung **Schmal** oder „Mithören“ (Baß- und Höhenbescheidung, schmales Hf-Band, Abschaltung einer etwaigen empfindlichkeitsmindernden UKW-Rauschunterdrückung, unaufdringlicher Ton) wäre vorzugsweise zu verwenden für:

MW-Fernempfang (Sprache und Musik),
UKW-Fernempfang (Sprache u. Musik),
für ältere Hörer

Diese Ausführungen unseres Mitarbeiters erschienen uns so interessant und neuartig, daß wir sie einigen maßgebenden Rundfunkgerätefabriken mit der Bitte um Stellungnahme vorlegten. Die Antworten waren in mancher Richtung aufschlußreich, und wir bedauern sehr, sie aus Platzgründen nicht alle im Wortlaut veröffentlichten zu können. Um der Wahrheit die Ehre zu geben: einige Firmen zeigten sich von Jos. Eilers Ausführungen nicht überzeugt. Zwei Unternehmen lehnten die Beteiligung an der Diskussion ab — und ein drittes schrieb: „Dieser Beitrag könnte ebenso gut die Überschrift ‚Postkutsche angenehmer als Auto?‘ tragen . . .“ Im genauen Gegensatz dazu ließ der Technische Direktor einer großen Fabrik uns mitteilen, daß er in jeder Richtung zustimmt!

Nachstehend einige Stellungnahmen:

Gractz: „Nach der Stellungnahme unseres Labors werden wir die einzelnen Punkte, soweit wir über die Ausführungen gleicher Meinung sind, zu gegebener Zeit in unserer Entwicklung und Fertigung berücksichtigen, falls dies technisch und preislich möglich ist.“

Nordmende: „Ein erfahrener Rundfunkhändler prägte einmal den Satz: ‚Dasjenige Radio ist das beste, das man am längsten anhören kann, ohne daß es einem auf die Nerven fällt‘. Dieser Ausspruch birgt zwei Weisheiten. Einmal für den Techniker die sehr ernüchternde Erkenntnis, daß die meisten Leute ihr Rundfunkgerät leider als eine akustische Berieselungsanlage benutzen, und zum anderen, daß das Gerät so einfach sein soll, daß bei der Bedienung möglichst wenig nachgedacht werden muß und alles so stabil wie möglich, dabei betriebssicher und haltbar sein muß.“

Gäbe es nur solche Hörer, so wären alle Rundfunkgeräte außerordentlich einfach und billig. Die Rundfunkindustrie brauchte sich keine Sorgen um Neuheitentermine usw. zu machen. Nun gibt es aber neben der großen Zahl der bescheidenen Hörer

sowie beim unterbewußten Mithören (Musikberieselung), zum Beispiel zu später Stunde.

Eine zusätzliche getrennte Regelung der Bässe und Höhen könnte man wie bisher vorsehen. Wer aber die Hörgewohnheiten kennt, wird es nur für leuzere Geräte notwendig halten. Die dazugehörigen Bedienungsgriffe würde man am besten ähnlich wie beim Fernsehgerät hinter einer Klappe verstecken, da diese Griffe nur wenig gebraucht würden. Die Übersichtlichkeit der Bedienung würde weiterhin sehr gesteigert, wenn auch andere weniger gebrauchte Bedienungsgriffe hinter dieser Klappe verschwinden könnten, wie z. B. Fernsehton, Magnetton, Peilantenne, Abstimmung für Ortssendertaste usw.

Die bisherige Art der getrennten Anzeigefelder für Baß- und Höhenregelung verwirrt manchen Hörer und gibt häufig Anlaß zu Fehlbedienungen. Er hört nur ein Tonbild, muß aber zwei (örtlich weit getrennte) Anzeigebilder beachten. Wenn auch die Tonregelung getrennt ist und die Abdeckblenden sich getrennt bewegen, so muß doch das Anzeigefeld gemeinsam sein.

Genau genommen dürfte die Bedienung eines Sprache-Musik-Schalters gar nicht notwendig sein, diese Arbeit müßte dem Hörer vom Sender abgenommen werden. Hier ist die Entwicklung gegen andere Zweige der Technik noch zurückgeblieben. Der Fernseh-Zuschauer braucht z. B. nicht die Brille zu wechseln, wenn das Bild von Naheinstellung auf Feineinstellung wechselt. Wie beim Film nimmt ihm diese Arbeit der Kameramann ab. Genau so müßte der Sender von sich aus eine Baß- und Höhenbescheidung vornehmen, wenn eine Sprachsendung kommt. Es wäre nicht bei jeder Musikansage notwendig, wohl aber bei Nachrichten, Vorträgen und Hörspielen. Da die Aussteuerung der Sender ohnehin dauernd überwacht wird, würde dies kaum eine spürbare Mehrbelastung bedeuten. Außer der besseren Sprachverständlichkeit würde das im Mittelwellen-Bereich zudem eine gewisse Entlastung der überfüllten Wellenbänder ergeben, wenn die Sender nur bei Musik das volle Frequenzband beanspruchten. Zumindest aber sollten UKW-Sender bei Sprachsendungen die Höhenverzerrung abschalten!

Johs. Eilers

einige wenige, denen ein Rundfunkgerät der Lebensinhalt bedeutet. Diese Hörer verlangen äußerste technische Leistung und Bedienungskomfort und eine Vielzahl technische Möglichkeiten, um das Äußerste aus dem Gerät herauszuholen zu können. Für solche Leute werden heute alle Rundfunkgeräte gebaut.

Früher besaßen Spitzengeräte einen Sprach-Musik-Schalter, doch bald wurde beanstandet, daß man nur in zwei Stufen den Klang verändern konnte, und man verlangte, daß auch Zwischenstufen einstellbar sind. Das war die Geburt des getrennten Höhen- und Tiefen-Reglers. Nun hatte der Rundfunkfreund die Möglichkeit, Bässe und Höhen wie ein Konzertmeister ganz nach Belieben einzustellen. Aber leider, leider genügte auch das nicht — das Einstellen erforderte nunmehr geistige Anstrengungen, was nicht im Sinne des höchsten Bedienungskomforts liegt, und wieder fordert man die alte Sprach-/Musik-Schnellschaltung, wie sie vor Jahren einmal da gewesen war. Doch nun werden die vielen Hörer protestieren, die wirklich keine versierten Techniker sind und einen einfach zu bedienenden Rund-

funkapparat verlangen. Daher fort mit den vielen Tasten, Rädchen, Knöpfen usw. Sie sollen unter einer Klappe versteckt werden. Dieser Gedanke ist an sich richtig, denn dann wird der normale Rundfunkhörer nicht durch die Vielzahl der Bedienungsknöpfe irritiert, der versierte Mann jedoch hat viele Möglichkeiten, in der Bedienung aller technischer Feinheiten seine höchste Befriedigung zu finden und sich vielleicht noch neue Feinheiten auszudenken, die man dazu noch unter der Klappe anbringen könnte, ohne die normalen Rundfunkhörer zu stören.

Vielleicht aber kommt bald die Zeit, in der sich der Wellenjäger einen Fernsehempfänger zulegt und damit das Interesse am komplizierten Rundfunkempfänger verliert. Er wird dann wieder „normaler Rundfunkhörer“ und dann wird vielleicht die Klappe mit den dahinter versteckten Einstellorganen wieder verschwinden. Das handfeste, betriebssichere und stabile, vor allem aber preiswerte Rundfunkgerät wird sich auf die Dauer durchsetzen und seinen Besitzern Freude machen, so wie es die alten Geräte getan haben, die bereits vor dem Kriege in hoher Güte gebaut wurden.

Schaub-Lorenz: „Würde man ältere Volksempfänger im Ladengeschäft neben ein modernes Gerät stellen, so würde jedermann das neue Gerät wählen. Andererseits muß man sagen, daß die starke Höhenanhebung mancher moderner Empfänger bisweilen störend wirken kann ... Leider stimmen die Sender im Klangbild nicht immer überein, so daß es nicht zweckmäßig ist, mit der Hf-Bandbreitenreglung zugleich eine feste Baßbescheidung vorzunehmen.“

Wenn die hohen Töne zu stark zu hören sind, dann liegt das auf keinen Fall an der Preemphasis des Senders, denn im Empfänger wird diese Höhenanhebung, die der besseren, rauschfreien Übertragung dient, wieder rückgängig gemacht. Der Vorschlag, auf der Senderseite für reine Sprachsendungen eine Höhenbescheidung vorzunehmen, würde vielleicht eine wirkliche Verbesserung der Sprachwiedergabe bei manchen Empfängern ergeben. Man sollte aber bedenken, daß dann nicht mehr der Hauptgrundsatz der Übertragungstechnik gilt: auf der Wiedergabeseite ist das gleiche Klangbild zu erzeugen wie auf der Empfangsseite — in diesem Falle vor dem Mikrofon!“

Telefunken: „... zweifellos könnte für den Hörer, der bei Sprache und Musik seinen Lautstärkereger unverändert stehen läßt — und das ist wohl ein ziemlich hoher Prozentsatz — senderseitig etwas getan werden. Wenn in diesem Falle die Frequenzkurve bei Sprachwiedergabe senderseitig so verzerrt würde, daß sie die Auswirkungen der physiologischen Lautstärkeregelung aufhebt, so wäre damit schon ein guter Teil getan, um die Klagen abzustellen. Es wäre interessant, die Stellungnahme der Rundfunkanstalten zu hören.“

Eines scheint aus allem zu folgern: wenn man aus jeder Sendung das Beste herausholen will, so ist eine individuelle Einstellung von Lautstärkeregelung, Klangblende usw. notwendig. Das könnte teilweise vom Sender übernommen werden — aber nicht alles! Diese individuelle Einstellung wird um so bedeutsamer, je weiter das wiedergegebene Frequenzband reicht. Diese Notwendigkeit der Einstellung auf ein Minimum zu reduzieren — und zwar durch weitere Verbesserungen der Wiedergabe — ist und bleibt das Ziel des Apparatebauers und der Sendegesellschaft.“

Dipl.-Ing. Grambow, erfahrener Labormann: „Der Entwickler oder Nf-Techniker in einem Industriebetrieb befindet sich in einer Situation, die ihm wesentlich weniger Freiheit bezüglich der Konsequenz selbständigen Denkens einräumt, als es

der Einzelne draußen annehmen kann oder muß. Insbesondere ist die Zusammenlegung verschiedener Regelungsorgane eines Gerätes ein Thema von besonderer Delikatesse — steht der Konstrukteur doch stets im Schnittpunkt der Forderungen der nüchternen Vernunft einerseits und der immer bombastischer werdenden Anforderungen der Kundschaft im engeren oder weiteren Sinne. Jeder weiß ein Lied davon zu singen, wie sehr am schlichten und eigentlich recht bequemen Sprach/Musik-Schalter herumgerörgelt wurde, bis er sich zum „getrennten und kontinuierlich regelbaren Baßregler“ entwickelte.“

Schirmgitter-Gegenkopplung

Viele Elektroakustiker hängen immer noch an der Idee des Triodenverstärkers mit den Röhren AD 1. Hier wird gezeigt, daß eine Schirmgittergegenkopplung mindestens ebenso verzerrungsfrei arbeitet

Zwischen der Einstellung einer Vier- oder Fünfpol-Endröhre als Tetrode oder Pentode nach Bild 1a und als Triode nach Bild 1b gibt es eine Reihe weiterer Möglichkeiten, wenn das Schirmgitter nach Bild 1c an eine Anzapfung der Primärwicklung des Ausgangstransformators gelegt wird. Während das Schirmgitter bei

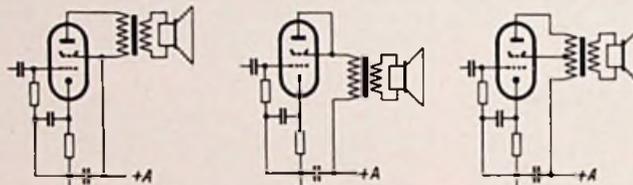


Bild 1. Schaltung einer Endtetrode; a) mit fester Schirmgitterspannung, b) als Triode, c) mit Schirmgittergegenkopplung

der Tetroden- und Pentodeneinstellung lediglich Gleichspannung aber keine Wechselspannung aufweist, führt es bei Triodeneinstellung die gleichen Spannungen wie die Anode. Je nach Lage der Anzapfung des Ausgangstransformators kann ihm bei der dritten Einstellung ein beliebiger Teil der Anodenwechselspannung zugeführt werden, der eine Gegenkopplung bewirkt. Die Steuerung des Schirmgitters ändert nämlich die Arbeitssteilheit der Röhre im Takt der Gegenkopplungsspannung. Am Steuergitter ist der durch den Durchgriff D_s des Schirmgitters bestimmte Anteil der Schirmgitterspannung wirksam. Danach berechnet sich der Gegenkopplungsgrad α aus dem Verhältnis der ursprünglichen Verstärkung V zur Verstärkung mit Gegenkopplung V' zu

$$\frac{V}{V'} = 1 + D_s \cdot \alpha \cdot V,$$

$$\alpha = \frac{\frac{V}{V'} - 1}{D_s \cdot V}$$

Deutlicher als Worte läßt das Diagramm Bild 3 die Verhältnisse bei einer Gegentaktdstufe mit zwei Röhren 6V6 nach Bild 2 erkennen. Auf der Waagerechten ist das Verhältnis der Impedanz Z_s im Schirmgitterkreis zu der Impedanz Z_a im Anoden-

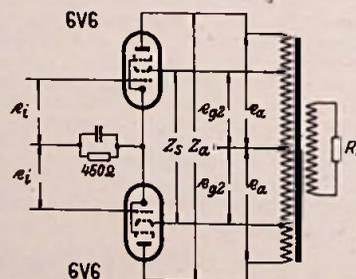


Bild 2. Gegentaktdstufe mit zwei Röhren 6V6 und Schirmgittergegenkopplung

... sicherlich steckt in dem Vorschlag des sogenannten Kontrast- oder Dynamikschalters nach Eilers viel Vernünftiges. Kann man sich aber zu einer solchen Kombination als Alleinregler entschließen, wenn bereits von verschiedenen Seiten die Kupplung von Nf-Höhenregler und Zf-Bandbreitenregler beanstandet wird? ...

... die Forderung nach einer senderseitigen Baßbescheidung der Sprache ist nun schon so oft erhoben worden, und es ist nicht einzusehen, was der schnellen Verwirklichung dieser Forderung eigentlich noch im Wege steht.“

kreis aufgetragen. Bei Pentodeneinstellung ist die Impedanz des Schirmgitterkreises null, infolgedessen auch das angeführte Verhältnis. Bei Triodeneinstellung ist die Impedanz beider Kreise die gleiche; das Verhältnis ist also eins. Dieser Sachlage trägt der Vermerk „Pentoden-Einstellung“ an der linken Senkrechten und „Triodeneinstellung“ an der rechten Senkrechten Rechnung.

Die vier eingetragenen Kurven lassen die Änderungen der Röhreneigenschaften mit wechselndem Impedanzverhältnis erkennen. Während beim Übergang von der Pentoden- zur Triodeneinstellung Verzerrung, max. Ausgangsleistung und das günstigste Verhältnis zwischen Innen- und Anpassungswiderstand abnehmen, steigt die erforderliche Steuerspannung an. Bei kleinen Impedanzverhältnissen bis etwa 0,2 treten stärkere Änderungen ein als im übrigen Bereich zwischen 0,2 und 1.

Das Diagramm Bild 4 läßt den Prozentsatz der Verzerrungen bei verschiedenen Einstellungen erkennen. Bei A-Betrieb, d. h. bei einer Gittervorspannung von der Höhe, daß bei voller Aussteuerung kein Gitterstrom fließt, ist die maximale Sprechleistung einer Gegentaktdstufe mit zwei Röhren 6V6 etwa 10 W, wenn das Schirmgitter an der vollen Spannung und nicht an einer Anzapfung des Ausgangstransformators liegt. Übrigens läßt Bild 4 erkennen, daß man im Interesse geringer

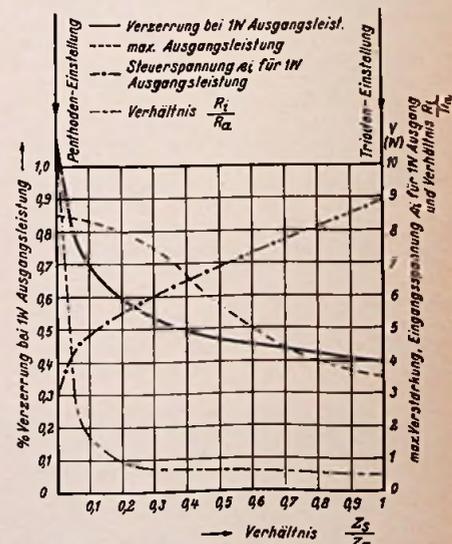


Bild 3. Abhängigkeit der Röhreneigenschaften vom Verhältnis der Schirmgitterkreis-Impedanz Z_s zur Anodenkreis-Impedanz Z_a

Verzerrungen nicht über eine Sprechleistung von etwa 8 W hinausgehen soll.

Die strichpunktierte Kurve, die der Triodeneinstellung entspricht, läßt die bei dieser Schaltung geringere Sprechleistung erkennen, die sich durch das schnelle Anwachsen der Verzerrungen jenseits etwa 3 W Sprechleistung verrät. Der Vorteil der Schirmgittergegenkopplung gegenüber der einfachen Pentodeneinstellung oder Gegenkopplung auf das Steuergitter ist klar zu erkennen, denn die entsprechende Kurve verläuft zwischen 1 und 7 W Sprechleistung fast waagrecht, während im zweiten Falle der Prozentsatz der Verzerrungen bei kleinen Sprechleistungen anwächst, um erst in der Nähe von 7,5 W ein ausgesprochenes Minimum zu erreichen.

Es muß in Zweifel gezogen werden, daß geringe Verzerrungen bei kleinen Aussteuerungsgraden ein entscheidender Vorteil ist, der die Einführung der Schirmgittergegenkopplung fördern könnte. Dagegen spricht die Tatsache, daß erst ein wesentlich größerer Prozentsatz Verzerrungen vom Menschen wahrgenommen wird. Der Unterschied zwischen etwa 0,8% bei Schirmgittergegenkopplung und etwa 2% bei reiner Pentodeneinstellung und Gegenkopplung aufs Steuergitter ist zu gering, um als entscheidender Vorteil angesehen zu werden.

Dagegen liegt ein wesentlicher Vorteil der Schirmgittergegenkopplung in der Tatsache, daß durch sie nicht die Wechselspannung am Steuergitter und der Eingangswiderstand der Röhre herabgesetzt werden, sondern nur Verstärkung und Ausgangsleistung. Bei Schirmgittergegenkopplung steigt der Schirmgitterstrom mit wachsender Ausgangsleistung der Röhre wesentlich weniger an als ohne diese Gegenkopplung; ferner gibt das Schirmgitter Sprechleistung ab. Schirmgittervorwiderstände oder Glühlampen als veränderliche Schirmgitterwiderstände bei Röhren größerer Sprechleistung (z. B. bei der EL 51) können fortgelassen werden.

Bei Gegenkopplung auf das Steuergitter wird die Gegenkopplungsspannung zur Unterdrückung nichtlinearer Verzerrungen einem linearen Spannungsteiler entnommen; dadurch zeigen Verstärkung

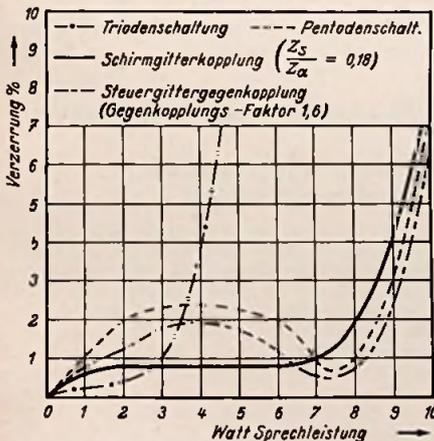


Bild 4. Verzerrung bei verschiedener Aussteuerung und verschiedener Schaltung der Gegentakt-Endstufe nach Bild 2

und Verzerrungen das gleiche Verhalten. Bei Schirmgittergegenkopplung wird jedoch die nichtlineare Charakteristik des Schirmgitters miteinbezogen, so daß Verzerrungen, die durch dieses Gitter verursacht sind, mehr herabgesetzt werden als die Verstärkung.

In einem Fall hat die Schirmgittergegenkopplung auch in einem Rundfunkempfänger des deutschen Marktes Verwendung gefunden, nämlich im Saba-Empfänger Freiburg W5 des Baujahres 1954/55. Die Endstufe dieses Empfängers ist mit zwei Röhren EL 84 in Gegentakt-schaltung bestückt. Jedes der beiden Schirmgitter liegt an einer Anzapfung des Gegentakt-Ausgangstransformators, der infolgedessen an der Primärwicklung drei

Anzapfungen aufweist, die bekannte Mittelanzapfung und zwei weitere zwischen dieser Mittelanzapfung und den Wicklungsenden.

Brummkompensation durch Schirmgitter-Gegenkopplung

Bereits vor längerer Zeit wurde der Vorschlag gemacht, durch eine Schaltung nach Bild 5 das Brummen der Endstufe

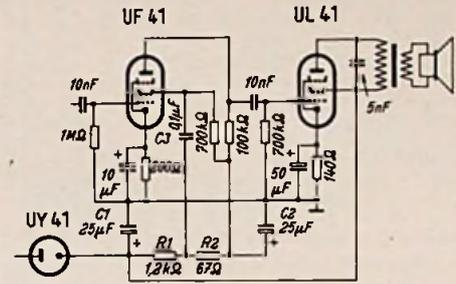


Bild 5. Brummkompensation bei einem Nf-Verstärker durch Brummspannung am Schirmgitter der Spannungsverstärkerröhre

des Nf-Verstärkers zu kompensieren, deren Anodenstrom dem Ladekondensator entnommen wird. Der Beruhigungswider-

stand im Siebteil des Netzgerätes setzt sich aus den Widerständen R1 und R2 zusammen. Die zwischen diesen Widerständen herrschende Brummspannung gelangt durch den Kondensator C3 an das Schirmgitter der Spannungsverstärkerröhre UF 41. Die Phasenlage dieser Brummspannung wird durch die Endpentode UL 41 um 180° gedreht und ist infolgedessen gegenphasig zur Brummspannung im Anodenkreis der Endröhre. Bei geeigneter Höhe der dem ersten Schirmgitter zugeführten Brummspannung kann also eine Beseitigung des Brummens erzielt werden. Allerdings wäre es zweckmäßig, die Widerstände R1 und R2 zu vereinen und den Kondensator C3 an einen an diesem Widerstand liegenden veränderlichen Abgriff anzuschließen. -dy

Literatur

R. Y. Drost, Schermrooster-Tegenkoppeling, Radio Electronica 1954. 2. Jahrg., Nr. 6, Juni, Seite 264 ff;
 H. Plitsch, Lehrbuch der Funkempfangstechnik. 2. Aufl., Leipzig 1950, Seite 526 (Dort weitere Literaturangaben);
 Ferner: Audio-Engineering, November 1951; Wireless World, September 1952, Seite 357; Electronics, November 1953, Seite 148; Radio-Bulletin, Januar 1954, Seite 28.

Bemerkungen zur Fernseh-Bildröhre

Die Tabelle auf Seite 46 nennt die Hauptdaten aller Fernsehbildröhren, die gegenwärtig in der Produktion sind bzw. für Neubestückung zur Verfügung stehen. Ältere Nachbestückungs-Typen sind nicht aufgeführt. Eine Durchsicht der Bestückungen von über siebzig zur Zeit angebotenen Fernsehgeräte-Typen zeigt folgendes Bild:

36-cm-Empfänger: die wenigen Modelle dieses Typs werden, mit einer Ausnahme, mit der MW 36-44 bestückt.

43-cm-Empfänger: von 42 Typen enthalten 33 die MW 43-64; Blaupunkt verwendet in einigen Empfängern die Bmv 42/2, andere Firmen benutzen die Lorenz-Röhren Bs 42 R-3 und Bs 42 R-6, je einmal sind die MW 43-61 und die MW 43-69 vertreten. Auch die neue AW 43-20 wird nur einmal benutzt, soweit es aus Firmenunterlagen zu ersehen ist.

53-cm-Empfänger: entsprechend dem Angebot, das sich nur auf eine Type stützt, wird nur die MW 53-20 benutzt; Grundig bestückt einige seiner Geräte mit der amerikanischen Bildröhre 21 ZP 4 A, die jedoch gegen die MW 53-20 ausgewechselt werden kann.

Nun dürfen die Gründe für die Bevorzugung bestimmter Typen keinesfalls nur auf technischem Gebiet gesucht werden. Vielmehr spielen wirtschaftliche Überlegungen — etwa der Preisunterschied zwischen der MW 43-64 und der identischen, jedoch aluminium-hinterlegten Röhren MW 43-69 — und die Liefermöglichkeiten eine große Rolle.

Über die Standard-Eigenschaften moderner Bildröhren wie Grauglaskolben mit rund 65% Lichtdurchlässigkeit, magnetischer Ablenkung, Duodekalsockel usw. soll hier nicht gesprochen werden. Als Bildfarbe setzt sich im wesentlichen bläulich/weiß durch; Telefonken bevorzugt jedoch chamois/weiß. Bildröhren mit aluminiumiertem Leuchtschirm geben bekanntlich bei gleicher Anodenspannung ein helleres Bild, und man kann in der Regel auf den Ionenfallenmagnet verzichten; andererseits sind sie wesentlich teurer, bedingt durch den Herstellungsprozess und die damit verknüpften Ausfälle. Hier fällt die kompliziertere Fertigung ins Gewicht, so daß große Stückzahlen bei plötzlich auftretendem Bedarf, wie er vor einigen Wochen zu verzeichnen war, nur schwer zu liefern sind.

Etwas überrascht die oben erwähnte geringe Verwendung der im Vergleich zur MW 43-64 um zwei Zentimeter kürzeren AW 43-20. Wer die Sorgen der Konstrukteure wegen der unhandlichen Abmessungen der Bildröhren und hier wieder ihrer großen Baulänge kennt, mußte erwarten, daß jene zwei Zentimeter Einsparung dankbar begrüßt werden würden. Trotzdem berichten die Röhrenfabriken von mangelnder Nachfrage nach dieser elektrostatisch fokussierten Bildröhre. Vielleicht liegt in der Möglichkeit, mit keramischen Magneten eine außerordentlich billige Strahlkonzentration zu erreichen, die Erklärung und damit eine gewisse wirtschaftliche Überlegenheit der magnetisch fokussierten gegenüber der elektrostatisch konzentrierten Bildröhre.

Auf jeden Fall setzte sich die robuste und fertigungstechnisch vollbeherrschte, nicht-aluminisierte Röhre vom Typ MW 43-64 sicher an die Spitze. Diese Entwicklung wird von den Röhrenherstellern nicht ungerne gesehen.

Hingegen stellt die gegenwärtig sehr große und in diesem Umfang nicht erwartete Nachfrage nach der MW 53-20 die Fabriken vor schwierige Aufgaben. Diese Kolben sind u. W. noch nicht aus deutscher Fertigung zu bekommen, zudem ist die Röhre aluminium-hinterlegt und damit kompliziert. Solange aber Fernsehgeräte in großer Stückzahl in Gastwirtschaften und Restaurants aufgestellt werden, dürfte die Nachfrage nach dem größten Format anhalten. Später einmal, wenn der Käufer zu 90% aus der Privatkundschaft kommen wird, ist die 43-cm-Bildröhre als Standard für unsere Wohnungen zu erwarten. Der 36-cm-Röhre sind nur dann echte Chancen einzuräumen, wenn es gelingt, das kleine Gerät preismäßig weit stärker als bisher vom 43-cm-Gerät abzuheben.

Die 90-Grad-Röhre

Solange der maximale Ablenkswinkel des Katodenstrahles in der Bildröhre auf 70 Grad beschränkt bleibt, dürfte die kürzeste Baulänge einer 43-cm-Bildröhre bei 460 mm liegen. Für die 53-cm-Bildröhre muß gegenwärtig eine Baulänge von 580 mm bewilligt werden, und dies vergrößert die Fernsehgeräte sehr unangenehm. Der Übergang zum steileren und damit kürzeren Konus verlangt eine Vergrößerung des maximalen Ablenkswinkels

Daten von Fernsehbildröhren

Type	Hersteller				Ablenkung Winkel h: horizon- tal d: dia- gonal	Strahl- system	Ablenkung Art	Farbton ¹⁾	Leuchtschirm		Hel- zung V/A	Betriebswerte		Fokussier- spannung (U _{g3}) ²⁾	Fokussier- spannung (U _{g2}) ³⁾	Fokussier- spannung (U _{g1}) ⁴⁾	Fokus- sierung ⁵⁾	Ionen- falle	Bildfeld		Bemerkungen	
	Fernseh GmbH	Loewe-Opta	Lorenz	Siemens					Telefunken	Valvo		Form	Material						U _a	U _{g2} ²⁾		U _{g1} ⁴⁾
Bm 35 R-2								weiß	5500	ja	sphärisch Filterglas 65%	6,3/0,3	12	300	—	magn.	—	—	323	292X219	420±10	180.—
MW 36-24							T: chamois-weiß V: weiß	6500 7500	nein	nein	sphärisch Filterglas 66%	6,3/0,3	9...12	350	—	magn.	Magnet T: 45 Gauß V: 60 Gauß	324	T: 293 X 222 V: 288 X 217	419±10	155.—	
MW 3C-44							weiß	7500	nein	nein	Filterglas 66%	6,3/0,3	12	250	0...250	magn.	Magnet 60 Gauß	318	288X218	419±10	155.—	
AW 43-20							L: weiß S: weiß V: weiß T: chamois-weiß	6500 7500 7500 6500	ja	ja	sphärisch Filterglas 67%	6,3/0,3	14	400	0...400	elektro- statisch	—	330	362X273	460±10	255.—	
Bmv 42/2							weiß	—	—	ja	zylindrisch Filterglas	6,3/0,3	14	300	—	magn.	—	390	362X273	495	—	
Bs 42 R-3							weiß	6500	—	ja	zylindrisch Filterglas 65%	0,3/0,3	14	300	0	elektro- statisch	—	390	362X273	488±10	255.—	
Bs 42 R-6							weiß	6500	—	nein	zylindrisch Filterglas 65%	6,3/0,3	14	300	0	elektro- statisch	Magnet 45 Gauß	390	362X273	488±10	225.—	
MW 43-43							weiß	7500	—	nein	Filterglas 66%	6,3/0,3	14	300	0...250	magn.	Magnet 60 Gauß	388	365X272	max.	225.—	
MW 43-61							chamois-weiß	6500	—	nein	Filterglas 67%	6,3/0,3	14	400	—	magn.	Magnet 50 Gauß	390	362X273	498	225.—	
MW 43-64							T: chamois-weiß S, V: weiß	6500 7500	—	nein	Filterglas 67%	6,3/0,3	14	T: 400 S, V: 0...250	magn.	Magnet 60 Gauß	390	362X273	481±10	225.—		
MW 43-69							T: chamois-weiß S, V: weiß	6500 7500	—	ja	sphärisch Filterglas 67%	6,3/0,3	14	T: 400 S, V: 0...250	magn.	Magnet 60 Gauß	390	362X273	481±10	255.—		
R 40 M							weiß	6500	—	nein	Filterglas	6,3/0,3	13...14	325	325	magn.	Magnet 40 Gauß	375	350X265	475±10	—	
MW 53-20							T: chamois-weiß L, S, V: weiß	6500 7500	—	ja	sphärisch Fil- terglas 65-70%	6,3/0,3	14...18	300...400	0...400	magn.	Magnet 60 Gauß	511	495X360	577,5±10	320.—	

¹⁾ Metallkolben ²⁾ einstellbare Apertur durch U_{g3} ³⁾ einstellbare Apertur durch U_{g2} ⁴⁾ AR 40 M mit gleichen Daten, jedoch mit metallhinterlegtem Schirm ⁵⁾ Bedeutung der Buchstaben: L = Lorenz, S = Siemens, T = Telefunken, V = Valvo

auf 90 Grad. Amerikanische Bildröhren dieses Typs und deutsche Versuchskonstruktionen zeigen, daß man mit dieser Technik 53-cm-Bildröhren mit 490 bis 510 mm Baulänge fertigen kann. Wir haben über diese Fragen bereits einmal berichtet (FUNKSCHAU 1954, Heft 11 Seite 218), wollen hier aber nochmals eine knappe Zusammenfassung der Probleme geben:

Glastechnik: Der kurze, steile Konus verlangt größere Festigkeiten. 90-Grad-Kolben können nicht mehr geblasen bzw. gepreßt, sondern müssen geschleudert werden. Sie werden zur Zeit in Deutschland noch nicht serienmäßig gefertigt.

Ablenkung, Schärfe: Es bereitet erhebliche Schwierigkeiten, die Ablenkspulen so zu fertigen, daß ein homogener Feldverlauf gesichert ist. Randunschärfen und Randverzerrungen sind schwer zu beherrschen.

Kippteile: Die Ablenkleistungen steigen erheblich an, so daß die bisher benutzten Röhren in den beiden Kippteilen nicht mehr genügen werden. Parallelschaltung von Kippendstufen zur Leistungssteigerung werden kaum angewendet werden, so daß nur die Entwicklung von Röhrentypen höherer Leistung in Frage kommen wird. Hier zeichnen sich eine stärkere PL 81 (nicht mehr in Novaltechnik möglich) und eine stärkere Triode/Pentode ab, diese zugleich als leistungsfähige Ton-Endstufe brauchbar.

Zusammengefaßt darf gesagt werden, daß die 90-Grad-Technik noch einige Zeit auf sich warten lassen muß. Das ist kein Fehler, denn zulässig ist eine verkürzte Röhre nur ohne Verschlechterung der Bildqualität. Der höhere Aufwand für die stärkeren Ablenkröhren sowie die wahrscheinlich teureren Bildröhren und Ablenkeinheiten werden durch die Verbilligung des Gehäuses vielleicht knapp aufgewogen, so daß — wenn alles gut geht — ein um sieben Zentimeter flacheres Gehäuse (bei 53-cm-Bildröhre) als einziger Gewinn übrig bleibt. Wir haben übrigens den Eindruck, als ob auf diesem Gebiet die amerikanische Forschung der deutschen Entwicklung nicht mehr viel voraus hat. Auch in den USA ist die 90-Grad-Technik noch nicht allgemein im Standard-Empfänger eingeführt. K. T.

Wünsche an die Industrie

Wievell Plattenspieler wurden gespielt?

Um bei Plattenspielern in Musiktruhen, Tonmöbeln usw. festzustellen, wann der Saphir ausgewechselt werden muß (dena rechtzeitiges Wechseln erhält den Hörgenuß und schon die Platten), empfiehlt sich die Herstellung und der Einbau kleiner billiger Zähler. Durch entsprechende mechanische Verbindung mit dem Tonarm würde beim Auswechseln oder Zurücknehmen des Tonarmes der Zähler in Tätigkeit gesetzt. Auch ein nachträglicher Einbau dieser Zähler müßte möglich sein, um ältere Geräte damit auszurüsten. Diese Anordnung wäre für die 45er- und 33er-Platten sehr zweckmäßig, da der jeweilige Stand des Zählers bei sachgemäßer Behandlung des Tonarmes die Abnutzung des Saphirs anzeigt. Willi Paulsen

Welche Umdrehungszahl?

Die Umdrehungszahlen auf den Schallplatten sind oft in so kleiner Schrift angegeben, daß Laien, die mit diesen Dingen nicht so vertraut sind, leicht falsche Umdrehungszahlen beim Plattenspieler wählen. Eine mehr ins Auge fallende und suggestiv wirkende Kennzeichnung wäre hier sehr zweckmäßig. Das gleiche gilt auch für die Markierungen am Tonarm: die Farbpunkte oder die Buchstaben für die beiden Saphirstifte sind zugunsten des guten Aussehens der Plattenspieler oft zu winzig geraten.

Tonfrequenz-Eichgenerator

Der Selbstbau eines Tongenerators stößt häufig auf Schwierigkeiten, weil zur Eichung genau bekannte Tonfrequenzen oder ein NF-Frequenzmesser benötigt werden. Um diese Schwierigkeiten zu umgehen, wurde die im Schaltbild dargestellte Hilfseinrichtung entwickelt.

Das Gerät arbeitet nach dem Prinzip der aus der HF-Technik bekannten Eichverzerrer. Als Grundfrequenzen dienen die 50-Hz-Netzfrequenz, bzw. eine im Gerät erzeugte 500-Hz-Hilfsfrequenz. Die 50-Hz-Frequenz wird in der Röhre R01 stark verzerrt. In der Röhre R02 wird durch eine Rückkopplungsschaltung die 500-Hz-Frequenz erzeugt und ebenfalls stark verzerrt. Die Frequenz des zu eichenden Tongenerators wird mit einer der beiden Grundfrequenzen, oder einer deren Oberwellen überlagert, wobei die entstehenden Schwebungen in einen Kopfhörer hörbar und auf dem Leuchtschirm des Magischen Auges R03 sichtbar gemacht werden. Durch die optische Anzeige läßt sich ein sehr genauer Frequenzvergleich durchführen. In Stellung „50 Hz“ lassen sich Eichpunkte von 50 bis über 2000 Hz, um jeweils 50 Hz steigend, in Stellung „500 Hz“ analog von 500 Hz bis über 20 kHz festlegen. Außerdem können, sofern der zu eichende Tongenerator nicht ganz oberwellenfrei arbeitet, noch die Frequenzen 10, 12 1/2, 16 2/3 und 25 Hz geeicht werden.

Die Eichgenauigkeit hängt von der Genauigkeit der Netzfrequenz ab, die heute nur noch selten um größere Beträge als $\pm 1 \text{ Hz} = 2\%$ abweicht. Infolge der Synchronisierung der 500-Hz-Hilfsfrequenz wird diese relativ hohe Genauigkeit im gesamten Bereich dauernd beibehalten, so daß sich dieses Hilfsgerät außer zur erstmaligen Eichung auch zur laufenden Frequenzkontrolle eignet.

Als besonderer Vorteil ist zu werten, daß ab 25 Hz aufwärts die Eichpunkte unmittelbar festgelegt werden und nicht, wie bei den meisten sonstigen Verfahren, erst grafisch zu ermitteln sind.

Der eingebaute Netzteil liefert die erforderlichen Betriebsspannungen und die 50-Hz-Steuerspannung für die Röhre R01 in Höhe von 12 bis 30 V. Sie wird durch Hintereinanderschalten von zwei oder mehr Heizwicklungen gewonnen und sie gelangt über ein RC-Glied an das Gitter der Röhre R01. Durch diese relativ hohe Gitterwechselspannung wird die Röhre stark übersteuert. Dies wird durch die fehlende Gittervorspannung, den kleinen Ableitwiderstand und die niedrige Schirmgitterspannung noch begünstigt. Die Schirmgitterspannung wird am Drahtwiderstand R4 mit der Abgreifschelle so eingestellt, daß im Betrieb eine Anodenverlustleistung von etwa 75% des Grenzwertes auftritt.

Als Außenwiderstand von R01 dient die Primärwicklung eines Ausgangsübertragers Ü1, dem über den Schaltkontakt S ein Kondensator C8 zur Abstimmung auf 500 Hz parallelgeschaltet werden kann. Der Wert von C8 wird bei der erstmaligen Eichung eines Tongenerators gewonnen.

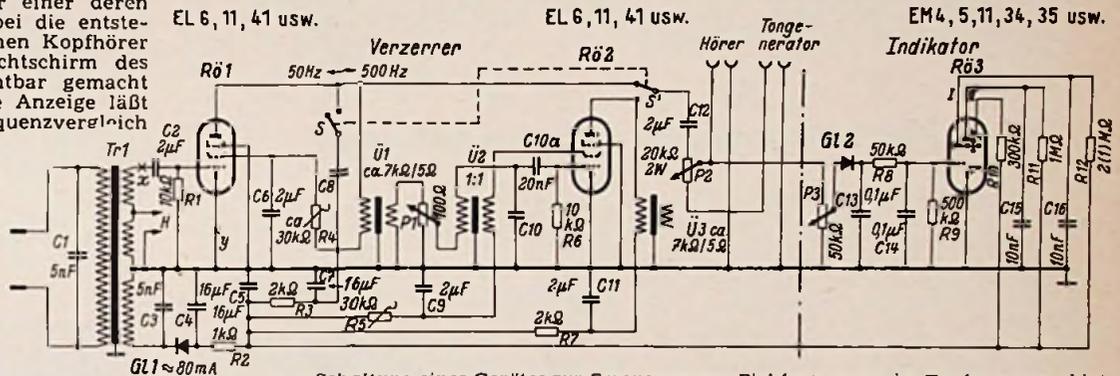
Die 500-Hz-Eichfrequenz wird in der rückgekoppelten Röhre R02 erzeugt. Aus Entkopplungsgründen wird das Schirmgitter als Schwinganode benutzt. Als Schwingkreis dient ein NF-Zwischenübertrager Ü2 mit möglichst hoher Induktion und einem Übersetzungsverhältnis von etwa 1 : 1. Der Gitterkreis wird mit C10 auf etwa 500 Hz abgestimmt. Über die Sekundärwicklung des Übertragers Ü1 und über den Regler (Enttrummer) P1 wird bei geschlossenem Schalter S dem Gitter von R02 über Ü2 die zehnte Oberwelle

(500 Hz) der ersten Verzerrerstufe zur Synchronisierung zugeführt.

Die Röhre R02 wird ebenfalls stark übersteuert. Der genaue Wert von C10 und die Einstellung von P1 werden gleichfalls bei der erstmaligen Eichung eines Tongenerators gewonnen. Der Drahtwiderstand R5 mit Abgreifschelle wird so eingestellt, daß R02 mit etwa 75% der höchstzulässigen Anodenverlustleistung betrieben wird. Dabei kann es erforderlich werden, R4 nachzuregulieren, wenn die Anodenspannung an C5 beim Einstellen von R5 stark absinkt. Als Außenwiderstand dient ebenfalls die Primärwicklung eines Lautsprechertransformators, dessen Sekundärseite unbeschaltet bleibt.

Leuchtwinkel des Magischen Auges muß bei richtiger Einstellung von P2 im Rhythmus der Schwebung flackern. Mit P2 wird nun auf maximale Schwebungsamplitude eingestellt, P3 ist dabei notfalls nachzuregulieren.

Dann wird der Tongenerator auf Schwebungsnull nachgestimmt; damit liegt der erste Eichpunkt „50 Hz“ fest. Die Generatorfrequenz wird nun langsam erhöht, bis dann bei 100 Hz wieder eine Schwebung, diesmal mit der zweiten Harmonischen der Eichfrequenz, auftritt. P2 und P3 sind wieder auf größte Schwebungsamplitude bzw. beste Anzeige nachzuregulieren und der Tongenerator ist wieder auf Schwebungsnull abzustimmen. Die Generator-einstellung „100 Hz“ wird gleichfalls markiert. Bei den weiteren Frequenzen 150, 200 Hz usw. bis etwa 2 kHz wird ebenso



Schaltung eines Gerätes zur Erzeugung von Eichfrequenzen im Tonfrequenzgebiet

Mit dem Schalter S' der mit S zu einem zweipoligen Umschalter vereinigt ist, kann wahlweise die Ausgangsspannung von der 50-Hz- oder der 500-Hz-Verzerrerstufe dem Ausgangsregler P2 (2 W Belastbarkeit) zugeführt werden. Zwischen dem Fußpunkt des Potentiometers P2 und Masse wird der zu eichende Tongenerator angeschlossen. An den Buchsen „Hörer“ können die Verzerrerfrequenzen, die Tongeneratorfrequenz und die durch Überlagerung der beiden Schwingungen entstehenden Schwebungen abgehört werden. Zur genauen Einstellung auf Schwebungsnull, die nach Gehör, besonders bei höheren Frequenzen, nur schwer durchzuführen ist, wurde ein besonderer Indikator mit optischer Anzeige vorgesehen. Er ist als Diodenvoltmeter mit Magischem Auge als Anzeigeröhre geschaltet. Die mit P3 einstellbare Eingangsspannung wird durch eine Kristalldiode mit mindestens 10 V Sperrspannung gleichgerichtet und gelangt über die Siebkette C13 — R8 — C14 an das Gitter von R03. Die Kondensatoren C15 und C16 bewirken schärfere Leuchtwinkelränder. Werden für den Indikator die Röhren EM 4 oder EM 34 verwendet, dann verringert sich der Wert von R12 auf 1 MΩ.

Der Aufbau des Gerätes ist, ebenso wie die Werte der meisten Einzelteile, nicht kritisch, es ist lediglich darauf zu achten, daß die vier Transformatoren Ü1, Ü2, Ü3 und Tr1 nicht aufeinander koppeln. Soll das Gerät nur zur einmaligen Eichung und nicht zur laufenden Eichkontrolle Verwendung finden, so wird man die Einzelteile zweckmäßig auf ein Brett montieren und nur behelfsmäßig zusammenschalten. Um zu einem möglichst geringen Aufwand zu gelangen, muß der kleine Nachteil der experimentellen Ermittlung einiger R- und C-Werte in Kauf genommen werden.

Eldvorgang

Der zu eichende Generator soll mindestens 2 V Ausgangsspannung abgeben. Diese Spannung wird an die Buchsen „Tongenerator“ des Hilfsgerätes gelegt. Wird der Tongenerator etwa auf 50 Hz eingestellt, dann muß im Hörer des Hilfsgerätes jetzt eine Schwebung zwischen den beiden Frequenzen hörbar sein. Der

verfahren. Es ist vorteilhaft, jeden Eichpunkt auf der Skala zu markieren, um Fehler sofort zu erkennen.

Arbeitet der Tongenerator nicht ganz oberwellenfrei, dann können dessen Harmonische mit der Eichfrequenz und deren Oberwellen ebenfalls Schwebungen bilden. Dies stört jedoch in der Praxis nicht sehr, da diese Schwebungen meist viel schwächer sind und außerdem ganz unregelmäßig zwischen den eigentlichen Eichpunkten liegen, so daß sie leicht zu erkennen sind.

Nach beendeter Eichung mit 50 Hz werden am Tongenerator wieder genau 500 Hz eingestellt (Schwebungsnull). Dann wird das Hilfsgerät auf 500 Hz umgeschaltet, die Verbindung Tr und C2 aufgetrennt und an C2 werden etwa 0,5 V/500 Hz aus dem Tongenerator angelegt. In die Katodenleitung von R01 wird ein 500-Ω-Regler eingefügt und mit diesem wieder der Betriebswert des Anodenstromes eingestellt. Der Schleifer von P1 ist auf Minimum zu stellen und, um Rückwirkungen von R02 zu vermeiden, zusätzlich mit Masse zu verbinden. Das Potentiometer P3 wird von P2 abgetrennt und stattdessen an die Sekundärseite von Ü1 angeschlossen. Der Kondensator C8 wird nun solange verändert, bis der Indikator ein scharfes Spannungsmaximum anzeigt. Damit ist der Resonanzkreis, bestehend aus der Primärwicklung von Ü1 und dem Kondensator C7 auf 500 Hz abgeglichen.

Dann wird wieder die ursprüngliche Schaltung hergestellt, lediglich der Schleifer von P1 bleibt mit Masse verbunden. In Schaltstellung „50 Hz“ wird der Tongenerator bei 500 Hz nochmals auf genaues Schwebungsnull abgestimmt. Die zweite Verzerrerstufe, die bereits auf ungefähr 500 Hz schwingt, wird nun auf den genauen Sollwert abgeglichen, indem man C10 solange verändert, bis mit der 500-Hz-Tongeneratorfrequenz Schwebungsnull auftritt. Der Vorgang ist genau der gleiche, wie bei der Eichung des Tongenerators mit 50 Hz, nur daß diesmal der Tongenerator die feste Vergleichsfrequenz liefert und die Frequenz des Verzerrers verändert wird. Ob man mit der Verzerrergundfrequenz tatsächlich auf dem Sollwert 500 Hz und nicht etwa auf 250 oder 1000 Hz liegt, läßt sich gehörmäßig durch abwechselungs-

Halbleiterprobleme I

Herausgegeben und kommentiert von Prof. Dr. Dr.-Ing. h. c. Walter Schottky, 387 Seiten (15,6x23,7) mit etwa 120 Bildern u. 6 Tabellen. Preis: Halbleitern 28.80 DM. Verlag Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig 1954.

In dem vorliegenden Werk sind eine Reihe von Fachvorträgen über Halbleiterprobleme die anlässlich der ersten Arbeitstagung des Fachausschusses Halbleiter gehalten wurden, zusammen mit Diskussionsbeiträgen und Anmerkungen des Herausgebers so vereinigt worden, daß die einzelnen Themen in sich abgeschlossen wirken und auch für den Nicht-Wissenschaftler gut lesbar sind. Die hier behandelten Probleme umfassen die Erscheinungen der theoretischen Elektronik in Halbleitern und anderen Kristallen, die Vorgänge in Grenzschichten und bei der elektrolytischen Gleichrichtung ebenso wie Betrachtungen über Eigenschaften und Herstellung von Trockengleichrichtern und über die Technik des Transistors.

Eine systematische Themengliederung am Schluß des gut ausgestatteten Buches gibt eine Übersicht über das gesamte Arbeitsgebiet und die daraus in diesem ersten Band behandelten Themen. Alles in allem ein unentbehrliches Grundlagenwerk für alle Wissenschaftler und Ingenieure, Hochschullehrer und Studierende, die mit Halbleitern zu tun haben. Herbert G. Mende

Der Tonband-Amateur

Ratgeber für die Praxis mit dem Helmtongerät. Von Hans Knobloch, 84 Seiten mit 25 Bildern. Preis 4.20 DM. Franzis-Verlag, München.

Der stolze Besitzer eines Tonbandgerätes wird in der ersten Freude wahllos Sprache und Musik aufzeichnen. Später erlahmt vielleicht das Interesse, oder dem Gerät werden Mängel zur Last gelegt, die eigentlich auf falsche Handhabung zurückzuführen sind. Hier greift dieses neue Buch ein. Es enthält zahlreiche Hinweise und praktische Ratschläge, mit denen sich erst die vielseitigen Möglichkeiten eines Tonbandgerätes voll ausschöpfen und gute Tonaufnahmen erzielen lassen.

Am Anfang des Bandes werden kurz Theorie und Technik der Magnetongeräte erläutert. Darauf folgen dann Kapitel über die eigentliche Bedienung, über Mikrofonnahmen, Umspielen und Kleben der Bilder sowie über Störungen und ihre Ursachen. Wer sich mit dem Gedanken trägt, ein Tonbandgerät anzuschaffen, oder wer bereits eines besitzt, sollte unbedingt auch den „Tonband-Amateur“ zu Rate ziehen, denn die geringe Mehrausgabe dafür macht sich beim Kauf und beim Betrieb des Gerätes schnell bezahlt.

Einkreis-Empfänger

Von H. Sutaner, 64 Seiten mit 65 Bildern und 3 Tabellen. Band 74 der „Radio-Praktiker-Bücherei“. Preis 1.40 DM. Franzis-Verlag, München.

So wie ein Moped nicht nur ein Fortbewegungsmittel ist, sondern auch viele Tausende von Menschen mit den Grundzügen des Verbrennungsmotors und damit eines Kraftfahrzeuges überhaupt vertraut macht, so ist der Einkreisempfänger nicht ein nach heutigen Begriffen veraltetes Empfangsgerät, sondern ein ausgezeichnetes Mittel, erste praktische Erfahrungen und Kenntnisse auf dem Gebiet der Rundfunkempfängertechnik zu erwerben. Wer sich beruflich oder in seiner Freizeit der Funktechnik widmen will, sollte unbedingt das freudige Gefühl erleben, das einer erfüllt, wenn der erste selbstgebaute Einkreiser zu arbeiten beginnt.

Wertvolle Anregungen zu diesem Bau gibt dieser neue Band der „Radio-Praktiker-Bücherei“. Er bietet keine Kochrezepte, sondern führt in die Bedeutung und Wirkungsweise jedes einzelnen Teiles ein. Außerdem enthält er aber zahlreiche Schaltungen mit genauen Daten, die zum Nachbau, aber auch zu eigenen selbständigen Entwürfen anregen. So ist das Bändchen dazu berufen, der Funktechnik neue Freunde zu gewinnen und auch den erfahrenen Praktiker zu neuen aufschlußreichen Versuchen zu begeistern.

weises kurzzeitiges Außerbetriebsetzen von Tongenerator und Verzerrer leicht feststellen. Um die Synchronisierung einzustellen wird nun die Verbindung Masse/Schleifer P 2 aufgetrennt und zu C 10 ein Kondensator von etwa 20% des Wertes von C 10 parallelgeschaltet. Die Gleichlaufspannung wird nun mit P 1 soweit erhöht, bis die Frequenz von R 2 wieder auf ihren ursprünglichen Sollwert von 500 Hz zurückspringt. Die Synchronisationsspannung noch weiter zu erhöhen ist nicht empfehlenswert, da sich sonst die 9. und 11. Oberwelle von 50 Hz störend bemerkbar machen können. Nach Entfernung des zu C 10 parallelgeschalteten Kondensators ist das Hilfsgerät abgeglichen und einsatzbereit.

Wurden zur Einstellung von C 6 und C 9 Trimmer verwendet, so sind diese gut mit Lack zu sichern. Mit der 500-Hz-Eichfrequenz wird nun ebenso verfahren, wie vorher mit 50 Hz. Die Eichpunkte 1, 1,5 und 2 kHz müssen sich mit den vorher gewonnenen decken, sonst wurde ein Fehler bei der Eichung von Tongenerator oder Eichgenerator gemacht. Mit der 500-Hz-Eichfrequenz können Eichpunkte mit jeweils 500 Hz Abstand bis über 20 kHz gewonnen werden. Sollen Frequenzen unterhalb 50 Hz geeicht werden, so sind im Verzerrer die Leitungen bei x und y aufzutrennen; bei x sind 20 kΩ und bei y 100 Ω einzufügen. Parallel zu R 1 ist ein 3-μF-Kondensator zu schalten, C 2 ist zu überbrücken.

In Stellung „50 Hz“ liefert der Verzerrer dann eine oberwellenarme 50-Hz-Vergleichsspannung, die mit den Oberwellen des Tongenerators bei 33 1/3, 25, 16 2/3, 12 1/2, 10 Hz usw. ebenfalls Schwebungen ergibt. Sollte der Verstärker des Tongenerators bei diesen Frequenzen noch vollkommen verzerrungsfrei arbeiten, so genügt das Parallelschalten einer beliebigen Gleichrichterzelle zu dessen Ausgang, um genügend Oberwellen zu erzeugen.

Siegfried W. Garon

Klirrfaktormesser mit Transistoren

Wie die Erfahrungen der letzten Jahre zeigten, lassen sich auch für Transistoren Verstärkerschaltungen entwickeln, deren Eigenschaften praktisch unabhängig von der Batteriealterung sowie von Streuwerten und langfristigen Änderungen der Transistordaten sind. Damit ist aber die Möglichkeit gegeben, Transistoren auch für Meßeinrichtungen zu verwenden und damit ungewohnt kleine Abmessungen zu erreichen.

Ein Beispiel hierfür gab die Fa. Tekade, indem sie einen mit Flächen-Transistoren bestückten Klirrfaktormesser mit geringen Abmessungen und einfacher Bedienung entwickelte. Bei je 14 cm Höhe und Breite und 7,2 cm Tiefe wirkt das Gerät wie ein Zwerg, wenn es neben einem röhrenbestückten Klirrfaktormessplatz steht.

Trotzdem enthält es neben dem Anzeigement und dem Transistorverstärker noch einen umschaltbaren Nf-Bandpaß und andere Bausteine, die das Blockschema Bild 1 zeigt. Dadurch lassen sich die nichtlinearen Verzerrungen bei 800 Hz getrennt nach K 2- und K 3 (2. und 3. Harmonische) messen, was besonders für die Ermittlung des Verzerrungsursprungs wertvoll ist.

Die Meßgenauigkeit hängt natürlich von der Genauigkeit der Meßfrequenz 800 Hz ab (z. B. verursachen 4% Abweichung der Meßfrequenz eine Verringerung der Meßgenauigkeit auf 10%). Dennoch braucht die Meßfrequenz nicht besonders konstant

gehalten zu werden, weil zur Ausbiegung der zu messenden Harmonischen Bandpässe mit etwa 10% Bandbreite benutzt werden. Man kann also ohne weiteres Klirrfaktoren von Schallaufzeichnungsgeräten bestimmen.

Mit einer Grundwellenspannung von 0,15 bis 20 V an 600 Ω bzw. 0,5 bis 20 V an 6 kΩ (symmetrischen) Eingangswiderstand las-

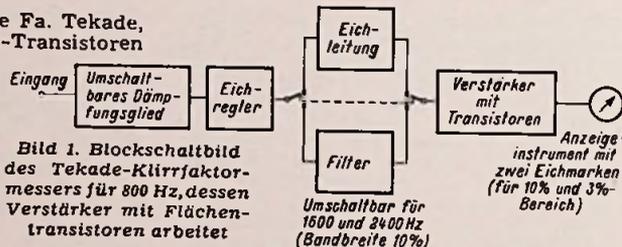


Bild 1. Blockschaltbild des Tekade-Klirrfaktormessers für 800 Hz, dessen Verstärker mit Flächen-Transistoren arbeitet

sen sich Klirrfaktoren zwischen 0,1 und 10% messen, wenn man zuvor in Stellung „Eichen“ den Eichregler auf die gewünschte Eichmarke des Instruments eingestellt hat. Denn die beiden Meßbereiche 3% und 10% weisen getrennte Eichmarken auf. Die in Bild 2 links oben sichtbare Taste ermöglicht bei kleinen Ausschlägen eine kurzzeitige Verzehnfachung der Meßeempfindlichkeit.

Die Vorteile des Tekade-Klirrfaktormessers liegen auf der Hand: die eingebaute Stromversorgung, die kleinen Abmessungen und das geringe Gewicht (1,6 kg mit zwei 1,5-V-Zellen für 600 Betriebsstunden) machen ihn zum idealen Service-Gerät, zumal ihm die Flächentransistoren und das Spannband-Meßwerk eine relativ große Unempfindlichkeit gegen Erschütterungen verleihen. In elektrischer Beziehung sind der symmetrische Eingang, d. h. die Erdungsfreiheit, und die Unempfindlichkeit gegenüber Brummstörungen infolge der Bandpaßschaltung hervorzuheben. Da es sich hier ferner um ein direktanzeigendes Gerät handelt, kann mit ihm die Auswirkung von Schaltungsänderungen im überprüften Gerät bequemer verfolgt werden, als dies bei Klirrfaktormessbrücken möglich ist. hgm

Berichtigung

Röhren-Dokumente ECC 40/Blatt 2a (erschienen in FUNKSCHAU 1954, Heft 16). Beim Röhrensystem II müssen die beiden senkrecht übereinandergezeichneten und im Gitterkreis liegenden Kondensatoren vertauscht werden. Mit anderen Worten: Der untere besitzt einen Wert von 20 nF, der obere von 2 nF. Außerdem ist es sehr zu empfehlen, an Stelle des waagrecht oben eingezeichneten Ankopplungskondensators von 20 nF einen solchen von 0,1 μF zu verwenden.

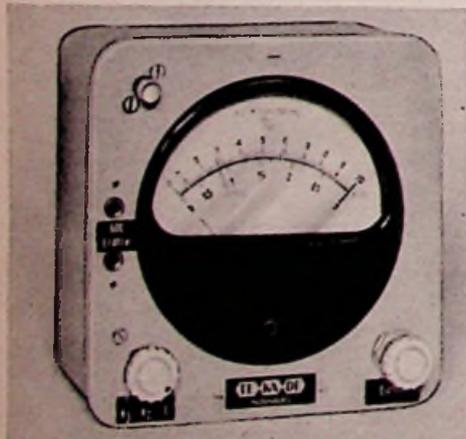


Bild 2. Ansicht des Tekade-Klirrfaktormessers. Links unten der Umschalter für Eichen, K2- und K3-Messung, rechts unten der Eichregler

Stufenfolge für AM: Hf-Eingangskreis, EF 89₁ als Vorröhre mit unbestimmtem Anodenkreis, Mischröhre ECH 81, Zf-Verstärkeröhre EF 89_{II}.

Beim Vergleichen der Gesamtschaltbilder für Nizza und Riviera erkennt man die Tendenz, die Empfängerfertigung durch möglichst gleichförmig aufgebaute Einheiten zu rationalisieren. So stimmen z. B. die Schaltungen (und auch die mechanische Anordnung) der UKW-Bausteine überein, ebenso wie die Eingangsschaltungen mit der Ferritantenne (vgl. Bild 5).

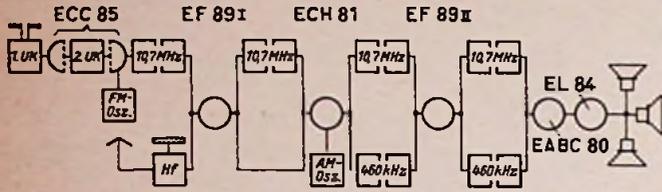


Bild 6. Blockschaltung Blaupunkt-Riviera

Der UKW-Baustein ist in Bild 7 herausgezeichnet, wobei zur besseren Übersicht die Röhrensysteme getrennt dargestellt wurden. Die Vorstufe arbeitet in Zwischenbasisschaltung. In der zur Erde führenden Spulenzapfung ist ein 20-Ω-Widerstand eingefügt. Er wirkt gleichstrommäßig als Katodenwiderstand und erteilt der Röhre eine geringe Grundgittervorspannung. Da er nicht durch einen Kondensator überbrückt ist, wird der eigentliche Anzapfpunkt weniger kritisch. Die geringe Schwingneigung der Zwischenbasisstufe wird durch den 4-pF-Kondensator von der Anzapfung der Anodenspule zur Katode neutralisiert.

Der Oszillator-Abstimmkreis ist am Gitter des zweiten Triodensystems angeordnet. Die Rückkopplungsspule liegt zwischen Anode und Erde. Sie wird durch den 30-pF-Kondensator gegen die Anodengleichspannung abgeriegelt. Für die Zwischenfrequenz von 10,7 MHz liegt dieser Kondensator praktisch an Erde, da die wenigen Windungen der Oszillatordspule für diese niedrige Frequenz keinen wesentlichen Widerstand darstellen. Die 30 pF bilden damit gleichzeitig die Kreiskapazität für die Zf-Anodenspule. Diese Anordnung findet man praktisch in allen UKW-Schaltungen. Man darf sich also in solchen Fällen nicht zu der Annahme verleiten lassen, daß das erste Zf-Bandfilter nur mit der Streukapazität arbeitet.

Die Oszillatorbrücke wird durch den 8-pF-Kondensator symmetriert. Zur Zf-Entdämpfung ist der 120-pF-Kondensator vorgesehen. Der zweite Zf-Kreis führt nicht wie sonst zum Gitter der Mischröhre ECH 81, sondern zum Gitter der Röhre EF 89_{II}, auf das beim AM-Empfang der nach Bild 5 durchgebildete Eingangskreis geschaltet wird.

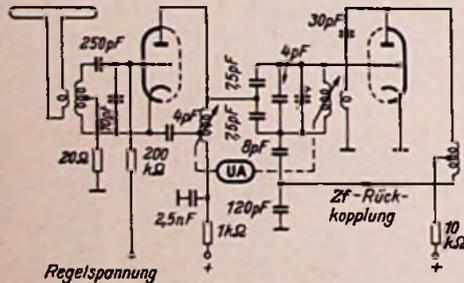


Bild 2. UKW-Eingangsteil der Blaupunkt-Super Nizza und Riviera

Bemerkenswert ist die Kopplung von der Anode der Röhre EF 89_{II} zum Gitter der ECH 81 (Bild 8a). Beim UKW-Empfang erfolgt sie durch ein normales 10,7-MHz-Bandfilter. Der im Hauptschaltbild ersichtliche 5-nF-Kondensator liegt über Kontakt b 4—5 an Masse und erdet den Fußpunkt des Primärkreises. Die Sekundärspule ist über Kontakt a 7—8 parallel zu 50 pF geschaltet und damit ebenfalls auf 10,7 MHz abgestimmt. Gleichzeitig wird über den bereits erwähnten Kontakt b 4—5 der Fußpunkt des 50-pF-Kondensators an Masse gelegt und damit die Zf-Saugkreisspule (460 kHz) L 20 kurzgeschlossen.

Beim MW- und LW-Empfang wirkt der in der Anodenzuleitung liegende 2-kΩ-Widerstand nach Bild 8b als aperiodischer Anodenkreis. Der 5-nF-Kondensator ist von Masse abgetrennt und dient nun als Koppelkondensator zum Gitter der Mischröhre. Die Sekundärwicklung des 10,7-MHz-Bandfilters hat keinen störenden Einfluß, da ihre Induktivität sehr klein ist. Der vorher als Kreiskapazität für 10,7 MHz dienende 50-pF-Kondensator bildet jetzt einen Teil des Zf-Saugkreises. Im MW-Bereich würde die Verstärkung wegen der hier nicht mehr vernachlässigenden Parallelkapazität zum 2-kΩ-Anoden-

widerstand stark absinken. Um dies zu vermeiden, wird der erste 10,7-MHz-Kreis durch Einfügen des 500-Ω-Widerstandes stark gedämpft. Das Filter wirkt nun als Breitband-Resonanzübertrager für den Kurzwellenbereich. Die Wirksamkeit geht daraus hervor, daß die Kurzwellenempfindlichkeit vom Hersteller mit 5 bis 10 µV angegeben wird (für 50 mW Ausgangsleistung). Sie erreicht damit fast die gleichen Werte wie für den MW- und LW-Bereich (4 bis 8 µV). Gleichzeitig ergibt sich natürlich die Vorröhre ein geringeres Röhrenrauschen als ein direkter Mischröhreneingang.

In die Schirmgitterleitungen der beiden Röhren EF 89_{II} und ECH 81 sind zusätzliche hochohmige Vorwiderstände aufgenommen (1 MΩ und 200 kΩ), die durch Wellenschalterkontakte kurzgeschlossen werden können. Um die Wirkungsweise zu erkennen, zeichnet man in solchen Fällen zweckmäßig ein Schalterdiagramm nur für diese Kontakte heraus (Bild 9). Daraus ergibt sich: Im UKW-Bereich ist der 1-MΩ-Vorwiderstand in der Schirmgitterleitung der EF 89 stets durch die Kontakte f 2—3 und k 2—3 überbrückt. Die Röhre arbeitet mit voller Verstärkung. Der 200-kΩ-Widerstand in der Schirmgitterleitung der ECH 81 ist normalerweise durch Kontakt g 8—9 überbrückt.

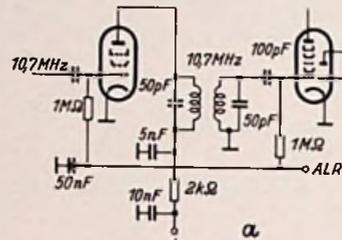


Bild 8a. Kopplung zwischen der Pentode EF 89 und der Röhre ECH 81 beim UKW-Empfang

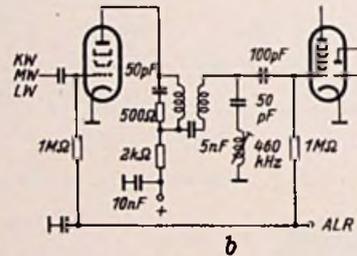


Bild 8b. Umschaltung auf AM-Empfang; das FM-Bandfilter hebt die Verstärkung am kurzwelligen Ende des KW-Bereiches an

Dies ergibt gleichfalls volle Verstärkung. Drückt man aber die Taste „Ferritantenne“, dann öffnet sich der letztgenannte Kontakt, die Schirmgitterspannung sinkt, und das Hexodensystem erhält Begrenzereigenschaften. Die Ferritantennentaste wirkt also beim UKW-Empfang als Ortsfernshalter oder als Rauschunterdrücker.

Beim AM-Empfang erhält das Schirmgitter der Mischröhre stets volle Spannung über die Leitung vom Schalterkontakt a 6, denn sonst würden sich die Oszillatorfrequenz und damit die Abstimmung ändern. Bei der Vorröhre ist der zusätzliche Schirmgittervorwiderstand im MW- und LW-Bereich beim Empfang mit der Außenantenne wirksam, da die Kontakte h und f oder k geöffnet sind. In diesen Bereichen braucht nämlich die Vorröhre nur einen geringen Verstärkungszuwachs zu liefern. Schaltet man jedoch die Ferritantenne ein, dann gelangt über Kontakt h die volle Spannung an das Schirmgitter, und die Verstärkung steigt an, um die geringere Empfangsspannung der Ferritantenne auszugleichen.

Die Bandbreitenregelung wirkt auf das zweite Zf-Filter. Bei Linksdrehung des Höhenreglers wird zunächst die Bandbreite eingeeengt und dann erst der Nf-Frequenzgang für die Wiedergabe in den AM-Bereichen merklich geändert, so daß unter ungünstigen Empfangsbedingungen bei vorhandenen Störern die günstigste Klangqualität bei erhöhter Trennschärfe erreicht wird.

	U	K	M	L	FA
f 2-3
k 2-3
g 8-9

Bild 9. Kontakte in den Schirmgitterkreisen

FUNKSCHAU-Schaltungssammlung 1954

Im Hauptschaltbild Nr. 30 (Philips-Saturn) entfällt die Verbindung vom Punkt A am Lautsprecherwahlschalter zum 27 kΩ Widerstand. Kontakt A liegt nur über 0,1 µF an dem 4,7-kΩ-Widerstand.

Im Hauptschaltbild Nr. 49 (Grundig 310) ist der Verbindungspunkt H in der Video-Endstufe PL 83 zu ändern in M. Er ist identisch mit dem Punkt M an der Röhre PCF 82 des Amplitudensiebes.

Ein einfacher RC-Generator mit großem Frequenzbereich

Mitteilungen aus dem Elektro-Labor der Phywe-AG, Göttingen

DK 621.373.421 : 621.372.542.22.029.426/51

Mit RC-Generatoren, wie sie in der neueren Literatur [1, 2, 3] beschrieben werden, läßt sich der gesamte Frequenz-Bereich von den tiefsten Frequenzen bis zu etwa 1 MHz überstreichen. Gegenüber den bisher meist benutzten Schwebungssummern und den Oszillatoren mit Induktivitäten und Kapazitäten in normaler Rückkopplungsschaltung haben sie eine Reihe von Vorteilen, die den Aufbau, aber auch den Betrieb erleichtern.

Schwebungssummer werden vorzugsweise benutzt, um den ganzen Tonfrequenzbereich ohne Umschaltung, z. B. bei der Prüfung von Nf-Verstärkern oder bei der Aufnahme von Hörkurven, durchzufahren. Ihr Aufbau ist nicht einfach, da die Tonfrequenz als Differenz zweier Schwingungen mit 100 oder 200 kHz erzeugt wird. Dabei wird eine der beiden festgehalten, die zweite variiert. Bei sehr kleinen Frequenzunterschieden ist die Stabilität gering, da kleine Schwankungen der erzeugenden Frequenzen relativ große Schwankungen der Differenz hervorrufen. Differenzfrequenzen unter 20 Hz sind kaum zu erreichen, da sich die Sender auch bei bester Entkopplung bei allzu großer Annäherung der beiden Frequenzen gegenseitig mitziehen. Der Klirrfaktor in diesem Gebiet ist ohne besonderen Aufwand meist recht groß, die Ausgangsleistung ohne nachfolgenden Verstärker allgemein klein.

Dagegen läßt sich beim RC-Generator eine sehr gute Frequenz- und Amplitudenkonstanz erhalten. Da die immer notwendige zweite Stufe als Leistungsstufe ausgelegt sein muß, ist auch ohne nachfolgenden Ausgangsverstärker die abgegebene Leistung relativ groß. Außerdem — das dürfte für den Rundfunkmechaniker und Amateur ausschlaggebend sein — ist der Aufbau denkbar einfach, da als frequenzbestimmende Glieder nur Widerstände und Kapazitäten benutzt werden. Die übrige Schaltung entspricht einem normalen Breitbandverstärker mit RC-Kopplung.

Die ebenfalls benutzten Röhrenoszillatoren mit normalen Rückkopplungsschaltungen lassen sich auch leicht aufbauen, und sie haben gute Frequenzkonstanz und kleinen Klirrfaktor. Bei tiefen Frequenzen ergeben sich aber im allgemeinen — bei Verwendung normaler Luftkondensatoren — sehr große Induktivitäten mit schlechter Güte, so daß hieran ihre Verwendung scheitert. Da der Variationsbereich der heute üblichen Luftdrehkondensatoren ungefähr 1 : 10 ist, so ergibt sich ein Frequenzbereich von nur 1 : $\sqrt{10}$. Zumindest in den tiefen Bereichen ist damit der RC-Generator überlegen; bei Verwendung der gleichen Drehkondensatoren, die hier allerdings doppelt vorhanden sein müssen, erhält man einen Variationsbereich 1 : 10.

Trotzdem erscheint es manchmal als ein Mangel des RC-Generators, vor allem im Vergleich mit Schwebungssummern, daß er in der üblichen Ausführung mit Kondensatorregelung nur einen relativ kleinen Bereich überdecken kann, so daß man unter Umständen zu häufigem Bereichswechsel gezwungen ist. Nachstehend soll nun geschildert werden, wie man, allerdings unter Verzicht auf allzu hohe Anforderun-

gen an die Frequenzkonstanz und den Klirrfaktor, durch eine Frequenzregelung mit Tandemwiderständen ohne Umschaltung zu Frequenzbereichen bis mindestens 1 : 1000 kommen kann. Man kann dann z. B. mit einem Bereich von 10 Hz bis 10 kHz und einem zweiten Bereich von 300 Hz bis 300 kHz mit nur einer Umschaltung eine ganze Reihe von Meßaufgaben bequem erledigen. Zuerst seien nun die Grundelemente des Generators besprochen.

1. Die Robinsonbrücke¹⁾

Unter den Schaltungen, die bei RC-Generatoren als frequenzbestimmendes Glied möglich sind, hat sich heute eine durchgesetzt (Bild 1), die mit dem komplexen Zweig der

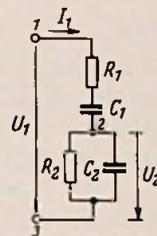


Bild 1. Frequenzbestimmendes Glied der Robinson-Brücke

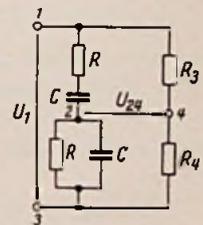


Bild 2. Vollständige Robinson-Brücke

sogenannten Robinsonbrücke identisch ist. Legt man dabei an die Punkte 1 und 3 die sinusförmige Spannung U_1 an, so ergibt sich die Spannung U_2 zwischen den Punkten 2 und 3 zu

$$U_2 = \frac{U_1}{1 + \frac{R_1}{R_2} + \frac{C_2}{C_1} + j \left(\omega C_2 R_1 - \frac{1}{\omega C_1 R_2} \right)} \quad (1)$$

Macht man $R_1 = R_2 = R$, $C_1 = C_2 = C$, dann wird aus (1)

$$U_2 = \frac{U_1}{3 + j \left(\Omega - \frac{1}{\Omega} \right)} = \alpha U_1 \quad (2)$$

mit der normierten Frequenz $\Omega = \omega CR = 2\pi fCR$.

Für $\Omega = 1$ bzw. $\omega CR = 1$ verschwindet der Imaginärteil der Gleichung (2), das Spannungsteilverhältnis α wird reell und $= 1/3$.

Der Eingangswiderstand der Schaltung zwischen den Punkten 1 und 3 ist

$$\frac{U_1}{I_1} = R_1 + j\omega C_1 + \frac{1}{\frac{1}{R_2} + j\omega C_2}$$

und wieder für den Fall gleicher Widerstände und Kapazitäten

$$\frac{U_1}{I_1} = \frac{3 + j \left(\Omega - \frac{1}{\Omega} \right)}{1 + j\Omega} R \quad (3)$$

¹⁾ Vielfach auch als Wien-Robinson-Brücke bezeichnet

Für $\Omega = 1$ ist dann der Eingangswiderstand

$$\frac{U_1}{I_1} = \frac{3}{2} (1 - j) R$$

und sein Betrag

$$\left| \frac{U_1}{I_1} \right| = \frac{3}{2} \sqrt{2} R$$

Ergänzt man die Schaltung zur vollständigen Robinsonbrücke, indem man nach Bild 2 noch die beiden Widerstände R_3 und R_4 parallel zum komplexen Zweig der Schaltung legt, dann ergibt sich für die Differenzspannung zwischen den Punkten 2 und 4 mit dem Teilverhältnis

$$\beta = \frac{R_4}{R_3 + R_4}$$

$$U_{24} = \left[\frac{1}{3 + j \left(\Omega - \frac{1}{\Omega} \right)} - \beta \right] U_1 = (\alpha - \beta) U_1 \quad (4)$$

Macht man $\beta = 1/3$, dann verschwindet für $\Omega = 1$ der Wert U_{24} .

In Bild 3 ist die bezifferte Ortskurve $\alpha = f(\Omega)$ dargestellt. Die Gleichung (4) $\alpha - \beta = f(\Omega)$ geht aus dieser Darstellung dadurch hervor, daß man die imaginäre Achse um β nach rechts verschiebt.

2. Die Grundsaltung des RC-Generators

Bild 4 zeigt die bekannte Grundsaltung des RC-Generators. Die Ausgangsspannung U_1 eines Verstärkers speist den komplexen Zweig einer Robinsonbrücke, deren Abgriffsspannung U_2 wieder auf den Eingang des Verstärkers geschaltet ist.

Diese Schaltung ist schwingfähig, wenn die Bedingung

$$\Re v = 1 = (\alpha - \beta) v \quad (5)$$

erfüllt ist. Nach Gleichung (2) ist der Betrag der Kopplung $(\alpha - \beta)$ maximal $1/3$. Der Verstärker muß also mindestens einen Verstärkungsfaktor 3 besitzen. Nach Bild 2 kann die Phase der Kopplung zwischen $\pm 90^\circ$ liegen. Da die Summe der Phasenwinkel von Kopplung und Verstärkung nach Gleichung (5) gleich Null sein muß, so muß die Phase der Verstärkung $\pm 90^\circ + n \cdot 360^\circ$ ($n = 1, 2, \dots$) sein. Da jede

Röhre, wenn ihre Verstärkung größer als 1 sein soll (also kein Katodenverstärker), die Phase um 180° dreht, sind mindestens zwei Stufen notwendig. Damit kommt man dann aus, es sei denn, daß man noch einen Katodenverstärker als Impedanzwandler nachschalten will.

Legt man den Verstärker so aus, daß er in dem betrachteten

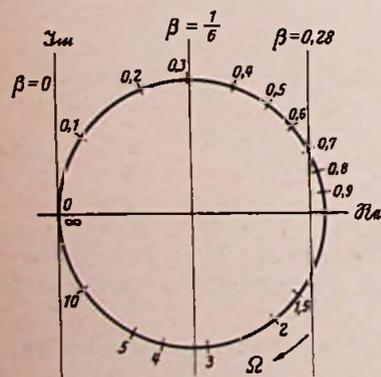


Bild 3. Ortskurve für Bild 2

Frequenzbereich reelle Verstärkung liefert, dann muß auch die Kopplung reell bleiben. Der Generator schwingt daher mit der Frequenz, bei der der Imaginärteil der Gleichung (2) verschwindet, nämlich

$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC} \text{ entsprechend } \Omega = 1. \quad (6)$$

Bemißt man die Koppelkapazitäten des Verstärkers zu klein, so wird bei tiefen Frequenzen die Phase der Verstär-

kung positiv und entsprechend die Phase von \Re negativ. Dazu muß $\Omega > 1$, das heißt $f > f_0$ sein. Der umgekehrte Effekt ergibt sich bei hohen Frequenzen, wo durch die Anodenkapazitäten die Phase der Verstärkung negativ werden kann.

Die Größe der Abweichungen von der Sollfrequenz ist durch die Phasensteilheit

$$s = dq/d\Omega$$

des RC-Gliedes gegeben. Bild 3 veranschaulicht diese Tatsache. Hat z. B. die Verstärkung eine Phase von -45° , dann muß die Kopplung eine Phase von $+45^\circ$ haben. Ein vom Koordinatenpunkt unter $+45^\circ$ gezogener Strahl

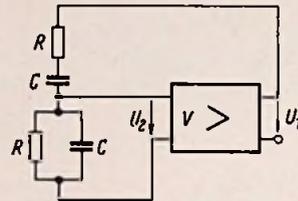


Bild 4. Grundsaltung des RC-Generators mit Brückenschaltung

schneidet die Ortskurve der Kopplung α ($\beta = 0$) ungefähr bei $\Omega = 0,3$. Auf diesen Wert muß daher die Frequenz zurückgehen, wenn die Phasenbedingung erfüllt werden soll. Gleichzeitig vermindert sich der Betrag der Kopplung auf 0,24, so daß die Verstärkung ansteigen muß, um die Betragsbedingung zu halten. Bei der Robinsonbrücke mit $\beta = 1/6$ geht unter den gleichen Bedingungen die Frequenz nur auf $\Omega = 0,6$ zurück, während der Betrag der Kopplung unverändert bleibt. Durch weitere Vergrößerung von β wird die notwendige Frequenzabweichung bei vorgeschriebener Phase immer kleiner, die Selektivität der Schaltung erhöht sich. Diese Verbesserung wird dadurch erkauft, daß die Verstärkung entsprechend zunehmen muß, um die Verringerung des Betrages von K auszugleichen. Die Grenze dieser Erhöhung der Selektivität ist durch die verfügbare Verstärkung gegeben.

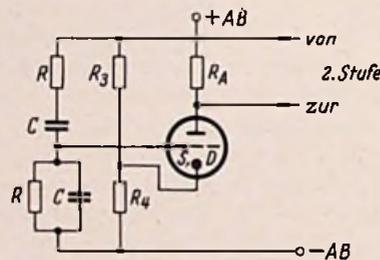


Bild 5. Der Brückenwiderstand R_4 dient gleichzeitig als Katodenwiderstand

Jedenfalls wird so ein scheinbarer Nachteil des RC-Generators mit der Robinsonbrücke als frequenzbestimmendem Glied, nämlich die Notwendigkeit, mit einem zweistufigen Verstärker arbeiten zu müssen, dadurch gerade zum entscheidenden Vorteil.

Angenehm ist es auch, daß sich die Robinsonbrücke ohne weiteres in die Schaltung einordnen läßt. Man nimmt dazu entsprechend Bild 5 den Widerstand R_4 gleichzeitig als Katodenwiderstand der ersten Stufe und koppelt über R_3 mit an die Ausgangsspannung U_1 der zweiten Stufe an. Durch den Katodenwiderstand tritt nun eine Stromgegenkopplung auf, die das Spannungsteilverhältnis β etwas vergrößert. Mit den Bezeichnungen von Bild 5 ergibt sich die Ausgangsspannung U_{a1} der ersten Stufe zu

$$U_{a1} = \frac{\left(\alpha - \frac{1 + D}{1 + R_3/R_4} \right) S R_A U_2}{1 + S \left[\frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} (1 + D) + D R_A \right]}$$

$$U_{a1} = \frac{(\alpha - \beta') SR_A U_2}{1 + S \left[\frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} (1 + D) + DR_A \right]}$$

β wird damit um den Faktor $1 + D$ auf β' vergrößert, die Verstärkung der Stufe dagegen von

$$\frac{SR_A}{1 + SDR_A} \text{ auf } \frac{SR_A}{1 + S \left[\frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} (1 + D) + DR_A \right]} \text{ verringert.}$$

3. Die Amplitudenregelung

Solange das Produkt der Beträge $K \cdot V > 1$ ist, vergrößert sich die Amplitude der Schwingung, bis durch Nichtlinearitäten im Kreis V oder K so weit abgesunken sind, daß sich ein stabiler Zustand einstellt. In Bild 6 ist gezeigt, wie sich z. B. durch ein Absinken der Verstärkung dieser Zustand ergibt, bedingt durch die Verringerung der Steilheit bei Übersteuerung. Dabei treten dann erhebliche Oberschwingungen auf, die zu großen Klirrfaktoren führen.

Grundsätzlich wäre durch Verwendung von Regelröhren die Möglichkeit gegeben, die Verstärkung ohne allzu große Verzerrungen zurückzuregeln. Bequemer und im Sinne der Selektivität sinnvoller ist es aber, den Kopplungsfaktor, und zwar vorzugsweise das Spannungsteilerverhältnis β' , zu regeln. Dies erreicht man am einfachsten dadurch, daß man dieses Verhältnis durch Verwendung nichtlinearer Widerstände spannungsabhängig macht. In Bild 6 ist diese Möglichkeit mit eingezeichnet.

Als nichtlineare Widerstände eignen sich Kaltleiter in der Schaltung Bild 7a, vielfach werden dafür normale Glühlampen verwendet. Daneben kommen Heißleiter nach Bild 7b, üblicherweise NTC-Widerstände, in Frage. VDR-Widerstände und gegeneinander geschaltete Gleichrichter, die ebenfalls die geforderten Regeleigenschaften besitzen, können jedoch nicht verwendet werden, da die Regelung nicht der Augenblicksamplitude der Spannung, sondern nur ihrem Effektivwerte folgen darf. Die Regelzeitkonstanten sollen so bemessen sein, daß diese Bedingung bei der tiefsten geforderten Frequenz eben noch erfüllt ist.

Aus Bild 6 geht weiter hervor, daß der Schnittpunkt der Kurven α und β' unter einem möglichst großen Winkel erfolgen sollte. Dann bleibt die Amplitude der abgegebenen Spannung trotz großer Schwankungen der Verstärkung und des Kopplungsfaktors fast konstant, so daß auch die Verzerrungen ungefähr gleich bleiben. Ferner machen sich Schwankungen von α , wie sie bei der Frequenzregelung auftreten können, ebenfalls nur wenig in der Amplitude bemerkbar.

Untersuchungen an Spannungsteilern nach Bild 7a und 7b ergaben, daß unter vergleichbaren Verhältnissen die Regelung mit NTC-Widerständen besser ist als die mit Glühlampen. Dazu kommt noch, daß bei der Schaltung des Bildes 7a der Kaltleiter von dem bei Breitbandverstärkern recht großen Katodengleichstrom der ersten Stufe mit durchflossen wird, wodurch sich die Schwankungen des von der regelnden Spannung herrührenden Stromes nicht voll auswirken können.

Wenn es auf sehr kleinen Klirrfaktor ankommt, soll nach der Veröffentlichung [3] allerdings die Verwendung von Glühlampen Vorteile bringen.

Bei nicht allzu hohen Ansprüchen, vor allem bei dem noch zu beschreibenden widerstandsgeregelten Generator, empfiehlt sich aber im allgemeinen eine Regelung mit NTC-Widerständen, vielleicht auch eine Kombination von NTC-

Widerstand und Glühlampe. NTC-Widerstände haben eine kürzere Regelzeit als Glühlampen und lassen sich besser in die Schaltung einpassen, da sie in den verschiedensten Werten bezogen werden können.

Jedenfalls läßt sich die Frage der Amplitudenkonstanz auch für relativ große Schwankungen von α , verursacht durch Gleichlauffehler der frequenzregelnden Glieder, zur Zufriedenheit lösen.

4. Die Frequenzregelung

Aus Gleichung (6) geht hervor, daß man die Frequenz sowohl mit den Kapazitäten als auch mit den Widerständen regeln kann. Dabei ist zu beachten, daß sich diese Formel immer auf die gleichmäßige Veränderung beider Kapazitäten oder Widerstände bezieht. Gleichlauffehler ergeben sowohl Änderungen des Betrages als auch der Phase des Kopplungsfaktors K bzw. $\alpha - \beta'$.

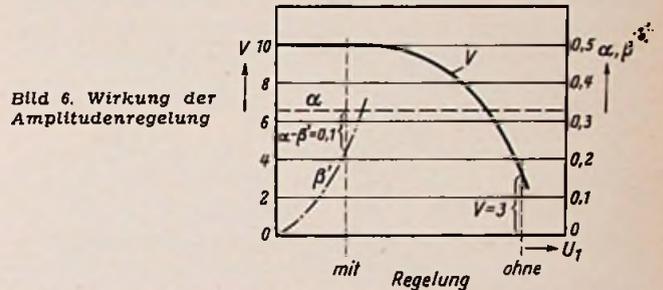


Bild 6. Wirkung der Amplitudenregelung

Im Falle unterschiedlicher Widerstände ergibt sich für die Größen

$R_1 = R, R_2 = R(1 + \Delta)$ mit der Gleichung (1) näherungsweise

$$\alpha - \beta' = \frac{U_2}{U_1} = \frac{1}{3 - \Delta + j \left(\Omega - \frac{1 - \Delta}{\Omega} \right)} - \beta'$$

Daraus folgt für den Betrag bei verschwindendem Imaginärteil

$$|\alpha - \beta'| \approx \frac{1 + \frac{\Delta}{3}}{3} - \beta'$$

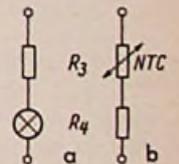
und für die Frequenz

$$f \approx f_0 \left(1 - \frac{\Delta}{2} \right)$$

Diese Näherungsformeln gelten bis zu $\Delta \approx 0,1$. Entsprechende Ausdrücke ergeben sich, wenn bei Übereinstimmung der Widerstände die Kapazitäten unterschiedliche Werte besitzen.

Der so auftretende Frequenzfehler kann durch eine entsprechende Eichung der Skala ausgeglichen werden, falls die jeweiligen Widerstands- bzw. Kapazitätswerte reproduzierbar mit der Skala übereinstimmen. Bei regelbaren Kapazitäten kann man das sicher erwarten. Dagegen schwanken die Werte bei Drehschichtwiderständen, da die Bürsten nur federnd mit dem Schleifer verbunden sind und etwas Spiel haben.

Bild 7. Nichtlineare Spannungsteiler: a) mit Kaltleiter, b) mit NTC-Widerstand



Den Kopplungsfehler muß die schon besprochene Amplitudenregelung aufnehmen können. Da aber natürlich bei dieser Regelung die Schwankungen nie voll ausgeglichen

werden können, sind Amplitudenschwankungen unvermeidlich. Versuche mit widerstandsgeregelten Generatoren und NTC-Regelung zeigten aber, daß Gleichlauffehler bis zu 50% noch tragbar sind und Fehler von 20% keine merkbare Amplitudenänderung ergeben.

Für die Veränderung der Frequenz mit Kapazitäten oder Widerständen sollen nun die Vorteile und Nachteile im einzelnen angeführt werden.

a) Frequenzregelung mit Kapazitäten

Üblicherweise arbeitet man heute in Industriegeräten mit veränderlichen Kapazitäten. Diese Geräte besitzen teilweise eine sehr hohe Amplituden- und Frequenzkonstanz und kleine Klirrfaktoren. Die Amplitudenkonstanz wird, wie schon erwähnt, dadurch erreicht, daß man die Kondensatoren mit sehr gutem Gleichlauf baut und durch Stabilisierung der Netzspannungen auch die Verstärkung ziemlich konstant hält. So haben die meist aus Glühlampen bestehenden Regelglieder in der Robinsonbrücke nur noch kleine Variationen auszuregulieren. Man kann die Kopplung aus diesem Grund sehr klein machen ($\alpha - \beta' \rightarrow 0$) und damit die Selektivität hochtreiben.

Die hohe Frequenzkonstanz wird durch sorgfältige Abstimmung der einzelnen Glieder des frequenzbestimmenden Zweiges bezüglich ihrer Temperaturkoeffizienten gewährleistet. Dazu sind die Verstärker als Breitbandverstärker mit möglichst geringer Phasendrehung im Arbeitsbereich ausgelegt.

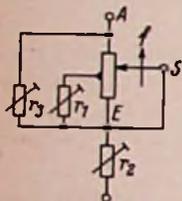


Bild 8. Angezapfte Regler lassen sich an drei Punkten auf genauen Gleichlauf bringen

Allerdings haben die allein in Frage kommenden Luftdrehkondensatoren einen kleinen Variationsbereich von 1 : 10. Der Frequenzbereich kann deshalb auch nur in diesen Grenzen liegen. Weiter ist die Endkapazität normalerweise nicht größer als 500 pF. Nun ist aber die Größe der Widerstände im frequenzbestimmenden Zweig von der Anfangsstufe her begrenzt. Der untere der beiden Widerstände ist ja gleichzeitig der Gitterwiderstand der Eingangsrohre. Die Maximalgröße dieses Widerstandes ist durch die jeweiligen Röhrendaten vorgeschrieben und kann die Größenordnung von 1 MΩ nur unwesentlich überschreiten. Mit den angeführten Zahlengrößen ergibt sich eine tiefste Frequenz

$$f_{\min} = \frac{1}{2\pi \cdot 5 \cdot 10^{-10} \cdot 10^6} \text{ Hz} \approx 300 \text{ Hz.}$$

Eine Verringerung auf ein Zehntel macht schon erhebliche Schwierigkeiten und bedarf sorgfältiger Dimensionierung der Schaltmittel. An der oberen Frequenzgrenze des Bereiches können sich durch die Eingangskapazität der ersten Rohre zusätzlich merkliche Fehler im Gleichlauf bemerkbar machen, die zu dem oft beobachteten Absinken der Amplitude am Bereichsende führen können.

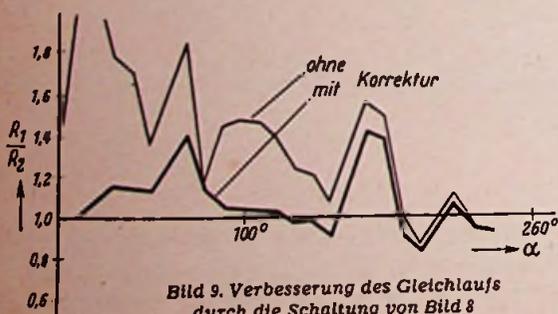


Bild 9. Verbesserung des Gleichlaufs durch die Schaltung von Bild 8

b) Frequenzregelung mit Widerständen

Wenn man die Frequenz mit den Widerständen des frequenzbestimmenden Zweiges regeln will, muß man Tandempotentiometer, vorzugsweise mit logarithmischer Kennlinie, benutzen. Dabei ergeben sich folgende Schwierigkeiten:

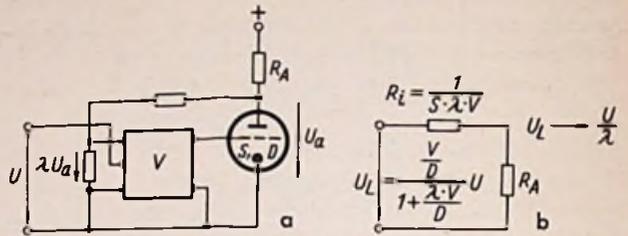


Bild 10. Anpassung der Endrohre

1. Lineare Potentiometer sind meist mit gutem Gleichlauf erhältlich. Dagegen treten bei Potentiometern mit logarithmischer Kennlinie oft große Gleichlauffehler auf, wenn man nicht ausgesuchte Platten zusammenstellen will. Dadurch werden hohe Anforderungen an die Amplitudenregelung gestellt, so daß man in einzelnen Skalenbereichen hohe Klirrfaktoren nicht vermeiden kann.

Eine erhebliche Verbesserung des Gleichlaufes läßt sich durch äußere Schaltmittel erreichen. Wenn man Potentiometer mit einem dritten Abgriff zwischen 65° und 135°, wie sie serienmäßig geliefert werden, benützt, dann kann man mit der Schaltung nach Bild 8 relativ leicht genauen Gleichlauf wenigstens in drei Punkten erreichen. Eine Verringerung des Widerstandes an dieser Stelle hat bei logarithmischen Potentiometern keinen großen Einfluß auf den Gesamtwiderstand, da z. B. bei 135° erst ca. 2 bis 5% des Endwiderstandes erreicht sind.

Ferner läßt sich durch diesen Hilfswiderstand auch ein gewünschter Skalenverlauf weitgehend annähern, weil beim Verkleinern von r_1 die Frequenz in dieser Skalenstellung immer höher wird, ohne daß sich tiefste und höchste Frequenz wesentlich ändern. Mit dem Widerstand r_2 stellt man die maximal gewünschte Frequenz ein. Hat man z. B. ein Potentiometer mit einem Anfangswiderstand von 100 Ω und einem Endwiderstand von 1 MΩ, kann man mit r_2 den z. B. gewünschten Frequenzbereich von 1 : 1000 dadurch erreichen, daß man dem Anfangswiderstand noch 900 Ω in Reihe schaltet. Gleichzeitig erzielt man so noch Gleichlauf für diesen Punkt. Mit dem Widerstand r_3 kann man auch für die tiefste Frequenz Gleichlauf erreichen. Meist wird dies aber nicht notwendig sein, da die Widerstandsendwerte fast immer übereinstimmen. Bild 9 zeigt, wie bei zwei recht unterschiedlichen Potentiometern auf diese Weise der Gleichlauf erheblich verbessert werden konnte. Dabei wurden die Anfangswiderstände gemeinsam gleichmäßig auf einen Wert eingestellt, der 1/1000 des Endwertes entspricht. Ferner wurden die beiden Potentiometer bei 105° durch Parallelschalten von Widerständen auch für diese Stelle auf Gleichlauf gebracht. Die durch diese — einfach durchzuführenden — Maßnahmen erreichte Verbesserung ist beträchtlich.

Trotzdem liegt die Hauptschwierigkeit bei den widerstandsgeregelten RC-Generatoren in der Beschaffung entsprechender Potentiometer. Es wäre daher zu begrüßen, wenn sich die einschlägige Industrie mit dieser Frage beschäftigen würde.

2. Potentiometer unterliegen im Betrieb stets einer mechanischen Abnutzung. Vermutlich werden sich deshalb die

Widerstände im Lauf der Zeit etwas ändern. Erfahrungen darüber liegen dem Verfasser vor.

3. Schichtwiderstände haben eine relativ große Temperaturabhängigkeit. Die Frequenz ist in einem gewissen Maße auch eine Funktion der Arbeitstemperatur. An die Frequenzkonstanz können daher keine zu hohen Anforderungen gestellt werden, wenn man von komplizierten Maßnahmen zur Temperaturkonstanzhaltung absieht. Solche Maßnahmen widersprechen aber dem Grundprinzip des einfachen Aufbaus und kommen deshalb in der Regel nicht in Frage.

4. Der Eingangswiderstand des frequenzbestimmenden Zweiges ist nach Gleichung (3) eine lineare Funktion der Regelwiderstände. Die Endröhre wird mit zunehmender Frequenz mit einem abnehmenden Widerstand belastet. Da sich der Innenwiderstand der zweiten Röhre zu dem ersten Widerstand des frequenzbestimmenden Zweiges addiert, soll er jedenfalls immer klein sein.

Regelt man die Amplitude direkt im Verstärker, arbeitet man also nicht mit der vollen Robinsonbrücke, dann muß die Endröhre wegen des kleinen Innenwiderstandes im Prinzip stets eine Triode sein. Regelt man die Verstärkung aber mit dem realen Zweig der vollen Robinsonbrücke, dann kann man die Schaltung auch als die Hintereinanderschaltung des komplexen Zweiges und eines stark spannungsgegekoppelten Verstärkers auffassen. Für die entsprechende Schaltung Bild 10a ergibt sich die Ersatzschaltung Bild 10b. Durch die Gegenkopplung wird die Verstärkung stark verringert, gleichzeitig aber auch der Innenwiderstand der letzten Stufe.

Sind $\lambda = \beta'$ der Gegenkopplungsgrad, V die Verstärkung der ersten Stufe, S und D Steilheit und Durchgriff der zweiten Stufe, so ergeben sich z. B. für die Doppeltriode ECC 81 oder ECC 85 mit

$$S = 5 \text{ mA/V}, \quad D = 1,5\%, \quad \lambda = 0,2 \quad V = 20$$

$$\text{die Leerlaufspannung } U_L \approx \frac{U_o}{\lambda} = 5 U$$

$$\text{der Innenwiderstand } R_i = \frac{10^3}{5 \cdot 20 \cdot 0,2} \Omega = 50 \Omega$$

Da mit der Amplitude der Ausgangsspannung die Gegenkopplung etwas schwankt, ändert sich auch der Innenwiderstand des Ersatzschaltbildes. Die Rechnung zeigt aber doch die Größenordnung, mit der man zu rechnen hat.

$$\text{Für } \left| \frac{U_1}{I_1} \right| \approx 10 R_i \text{ (Bezeichnung nach Gleichung (3) und$$

Bild 9) tritt noch kein wesentlicher Verstärkungsrückgang auf. Beachtet man dies, bringt die Frequenzregelung mit Widerständen in dieser Beziehung keine Nachteile.

Die Vorteile des R-geregelten RC-Generators sind, wie teilweise schon erwähnt, folgende:

1. Man kann ohne Umschaltung einen großen Frequenzbereich erfassen. Nach den für Drehschichtwiderstände geltenden DIN-Vorschriften muß bei logarithmischem Kennlinienverlauf der Anfangswiderstand $R_a = \frac{1}{4} \sqrt{R_g}$ sein, wenn R_g der Gesamtwiderstand des Potentiometers ist. Das Verhältnis von höchster zu tiefster Frequenz ist deshalb

$$\frac{f_{\max}}{f_{\min}} = 4 \sqrt{R_g}$$

Bei einem Gesamtwiderstand R_g von 1 M Ω erreicht man dann mindestens einen Variationsbereich von 1 : 4000, der nur durch die zulässige Belastbarkeit der Endstufe etwas eingeschränkt wird. Dieser Bereich kann durch die in Bild 8

gezeigten Maßnahmen beliebig eingengt werden, indem man durch die Widerstände r_2 und r_3 obere und untere Grenzfrequenz festlegt. Durch r_1 läßt sich dann noch eine gewisse Verschiebung im Innern dieses Bereiches erreichen.

2. Mit serienmäßigen logarithmischen Potentiometern lassen sich logarithmische Skalen erzielen.

3. Tiefe Frequenzen lassen sich leicht erreichen, da die Abstimmkapazitäten entsprechend gewählt werden können. Nur die Ankopplung der Robinsonbrücke an die zweite Stufe ist unter Umständen schwierig, da dabei zur Vermeidung von Phasenverschiebungen bei tiefen Frequenzen sehr große Kapazitätswerte notwendig werden. — Störende Streukapazitäten und die Eingangskapazität der ersten Stufe sind meist klein gegen die Schaltkapazitäten und stören deshalb viel weniger als beim C-geregelten Generator mit seinen kleinen Arbeitskapazitäten zwischen 50 und 500 pF.

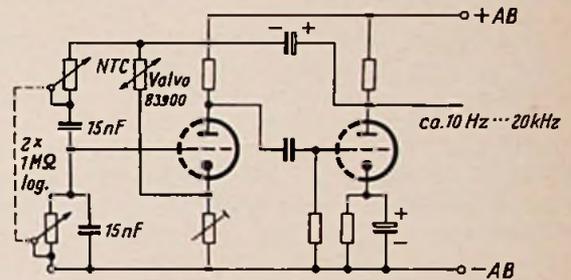


Bild 11. Erweitertes Schaltbild

4. Parallel zu den Festkondensatoren kann man Luftdrehkondensatoren anbringen, mit denen im Bedarfsfall eine Feinregelung der Frequenz möglich ist. Die relative Frequenzänderung bleibt dabei über den ganzen Bereich konstant.

Der widerstandsgeregelte Generator hat gegenüber dem C-geregelten, wie dargelegt, eine Reihe von Nachteilen, die seine Verwendung bei hohen Anforderungen an Klirrfaktor, Frequenz- und Amplitudenkonstanz bei dem heutigen Stand der Bauelementeherstellung noch weitgehend ausschließen. Es gibt sicher auch viele Aufgaben, bei denen der relativ enge Frequenzbereich des C-geregelten Generators nicht stört oder sogar günstig ist, da er eine genauere Frequenzablesung ermöglicht.

In vielen Fällen wird aber eben nur ein Gerät verlangt, das über einen weiten Bereich bei möglichst bequemer Bedienung und bei einfachstem Aufbau eine Schwingung hinreichend bekannter Frequenz mit erträglichem Klirrfaktor abgibt. Man denke dabei nur an die Durchprüfung von NF-Verstärkern oder Rundfunkgeräten und an die Aufnahme von Hörkurven. Für solche Aufgaben eignet sich der widerstandsgeregelte RC-Generator sehr gut.

In Bild 11 ist eine einfache Schaltung mit einer Doppeltriode angegeben. Die Schaltung kann nach Bedarf aufgebaut werden, je nachdem, ob man nur Niederfrequenz erzeugen oder das bei diesen Röhren mögliche relativ breite Frequenzband voll ausnützen will. Durch Abtrennen der Robinsonbrücke hat man außerdem einen Verstärker zur Verfügung, so daß der ganze Generator vielseitig verwendbar wird.

Schrifttum:

- [1] Tongenerator ohne Schwingungskreis. Von G. Willoner und F. Thielka, ATM Z 42-4.
- [2] RC-Netzwerke als Selektionsmittel. Von Hanswerner Pieplow, ATM Z 432-1 und 2.
- [3] Ein Meßgenerator mit einem Frequenzbereich von 20 Hz bis 250 000 Hz. Von J. D. Veegens und E. Prado, Philips techn. Rundschau, März 1954, Seite 249.

Der bistabile Oszillator als Bauelement der Elektronik

Von Dr. A. RENARDY

DK 621.373.421.11 : 621.374.3

Die angewandte Elektronik benötigt vielfach Anordnungen, mit deren Hilfe Impulse in stationäre Gleichstromzustände umgewandelt werden können. Bei Zähl- und Rechenvorgängen treten Impulse an die Stelle von Zahlen, wobei jeder einzelne Impuls oder eine bestimmte Anzahl von Impulsen Gleichstromvorgänge auslösen, die das Ergebnis darstellen und sichtbar gemacht werden müssen. Die bekanntesten und bisher meistverwandten Schaltungen dieser Art sind der fremdgesteuerte Multivibrator und die Flip-Flop-Schaltung, die zwei Gleichstromzustände zulassen. Sie sind aber mit dem Nachteil behaftet, einen bestimmten Zustand nicht mit Sicherheit über längere Zeiträume einzuhalten; es ist das meist eine Frage der Isolation der Einzelteile, die es nicht gestattet, Ladungen beliebig lange Zeit bestehen zu lassen.

Es wird nun der Vorschlag gemacht, an die Stelle zweier statischer Vorgänge, etwa bestimmter Ladungen der Gitter des Gleichstrom-Multivibrators, dynamische Geschehnisse treten zu lassen. Dazu eignet sich der bistabile Oszillator, der nacheinander zwei verschiedene Frequenzen in beliebigem, steuerbarem Wechsel hervorbringen kann. Der Wechsel von einer Frequenz zur anderen erfolgt durch einen Impuls, so daß nach einer ungeraden Zahl von Impulsen immer die eine Frequenz hervorgebracht wird, nach einer geraden Zahl von Impulsen die andere. Durch Gleichrichtung der Hochfrequenz stehen am Ausgang der Anordnung zwei Gleichspannungen zur Verfügung, mit denen ebenso verfahren werden kann wie bei anderen Zähl-schaltungen. Der unverkennbare Vorteil des bistabilen Oszillators liegt in der Tatsache, daß er eine der Frequenzen beliebig lange Zeit liefert und ohne Impuls nicht zur anderen überspringt. Dadurch kann elektronischen Zähl- und Rechenmaschinen größere Sicherheit gegeben werden.

Aufbau und Wirkungsweise des bistabilen Oszillators sollen an Hand von *Bild 1* erläutert werden. Am Steuergitter der Triode liegen außer der Kombination C 1, R 1 der Parallelresonanzkreis L 1, L 2, C 2 und der Serienresonanzkreis L 3, C 3. Die Schwingungen werden durch den Katenstrom angefaßt, der die Spule L 2 durchfließt.

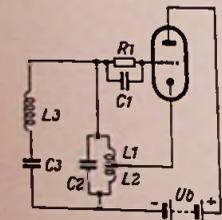


Bild 1. Prinzip-Schaltbild eines bistabilen Oszillators mit Schwingkreisanordnung nach Bild 2 d

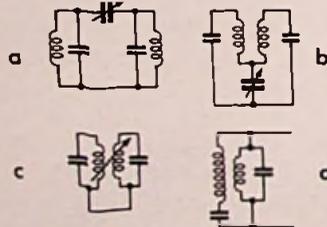


Bild 2. Vier für den Aufbau bistabiler Oszillatoren geeignete Schwingkreisanordnungen

Der Übergang von einer Frequenz zur anderen erfolgt durch einen positiven Impuls, der das im Schwingzustand negative Gitter positiv auflädt und dadurch den Oszillator außer Betrieb setzt. Derjenige der beiden Kreise, der bis dahin die Frequenz bestimmt hat, enthält eine bestimmte Energiemenge, die er nun in freier Schwingung mit dem anderen Kreis austauscht; dabei nimmt der andere Kreis vorübergehend den größten Teil dieser Energie auf und gibt sie anschließend wieder an den ersten zurück, worauf das Spiel wieder beginnt. Es tritt also in einem Pendelvorgang ein Energieaustausch zwischen beiden Kreisen ein.

Der Oszillator beginnt wieder zu schwingen, wenn der positive Impuls beendet ist und wenn der Energieaustausch zwischen den Kreisen abgeklungen ist. Aus den dafür erforderlichen Zeiten ergibt sich ein gewisses Intervall für die Umschaltedauer und damit für die größtmögliche Zählggeschwindigkeit.

Nun stellt die in Bild 1 wiedergegebene Art der Kopplung der beiden frequenzbestimmenden Kreise nur eine unter mehreren Möglichkeiten dar. Eine Auswahl von vier Kopplungsarten gibt *Bild 2* wieder. Man erkennt die Schaltung d als die in Bild 1 verwendete. Es handelt sich immer um zwei Resonanzkreise, die entweder kapazitiv (a), induktiv (c), galvanisch (d) oder gemischt (b) gekoppelt sind.

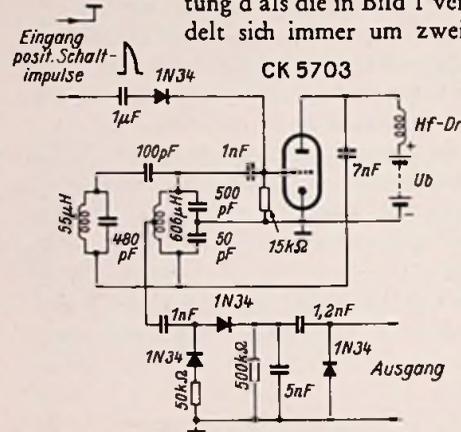


Bild 3. Bistabiler Oszillator mit gleichrichtendem Kopplungsglied

Die Berechnung der Resonanzfrequenzen der beiden Kreise bereitet Schwierigkeiten, so daß es zweckmäßig ist, sie durch Versuche zu ermitteln. Als Anhaltspunkt mag für den Fall der Schaltung Bild 1 dienen, daß folgende Bedingungen erfüllt sein müssen, wenn zwei genau definierte Frequenzen hervorgebracht werden sollen:

$$R_p^2 > \omega_0^2 L_3 (L_1 + L_2) \tag{1}$$

$$\left\{ \frac{[\pi^2 (L_1 + L_2)^2]}{R_p^2} - [(L_1 + L_2 (4f_0^2 L_3))] + \left(\frac{1}{f_0^2}\right) \right\} f^2 - \left(\frac{2}{f_0}\right) \cdot f + 1 = 0 \tag{2}$$

wobei R_p der wirksame Parallelwiderstand des Kreises L 1, L 2, C 2 ist und $\omega_0 = 2\pi f_0$ die Kreisfrequenz eines jeden der abgestimmten Kreise ist; die Selbstinduktion der Spulen L 1, L 2 und L 3 ist in Henry einzusetzen.

Zur Durchführung des Versuches werden die Werte für L 1, L 2 und L 3 angenommen. Dann wird für eine angenommene Frequenz f_0 nach (1) ein Minimum für R_p bestimmt und die beiden Resonanzfrequenzen f_1 und f_2 werden als Wurzeln aus (2) berechnet. Mit Kenntnis der Selbstinduktion eines jeden der Kreise und der Frequenz f_0 kann der Wert der Kondensatoren C 2 und C 3 bestimmt werden, so daß jeder Kreis selbständig auf f_0 abgestimmt ist.

Ein praktisches Beispiel für den Aufbau eines bistabilen Oszillators zeigt die Schaltung *Bild 3*. Ein an den Eingang gelangender positiver Impuls kommt über einen Kondensator und durch eine Germaniumdiode zum Steuergitter der Röhre CK 5703, die im Gitterkreis zwei nach Bild 2a geschaltete Resonanzkreise aufweist. Der rechte der Kreise ist nach Art des Colpitts-Oszillators geschaltet und mit der Röhrenkatode verbunden. Die zugehörige Spule ist angezapft, so daß die hier herrschende HF-Spannung dem unten gezeichneten, gleichrichtenden Kopplungsglied zugeführt wird.

Zwei solcher Stufen, deren jede auf ein solches Kopplungsglied arbeitet, haben die Eigenschaften einer zwei-

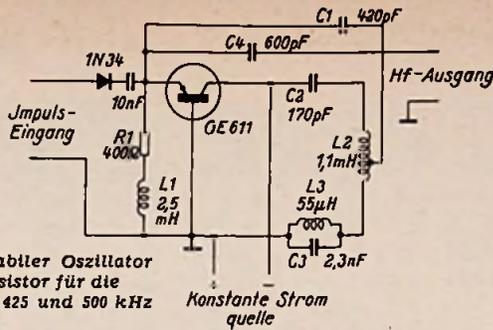


Bild 4. Bistabiler Oszillator mit Transistor für die Frequenzen 425 und 500 kHz

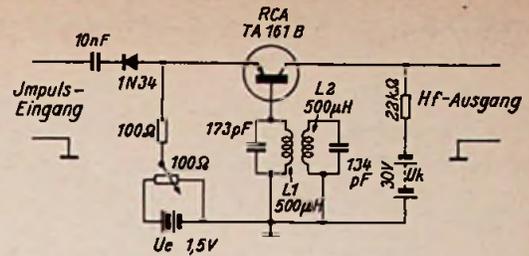


Bild 5. Bistabiler Oszillator mit Transistor für die Frequenzen 500 und 550 kHz

stufigen binären Zählhaltung, wenn sie in Reihenschaltung arbeiten. Sie geben *einen* Impuls ab, wenn an den Eingang der ersten Stufe *vier* Impulse gelangt sind.

Bistabile Oszillatoren lassen sich auch mit Transistoren aufbauen, wie die Beispiele *Bild 4* und *Bild 5* zeigen. Dabei sind die frequenzbestimmenden Kreise nach Bild 2d galvanisch gekoppelt. Sie bringen in der angegebenen Dimensionierung die Frequenzen 425 und 500 kHz hervor. Die konstante Stromquelle muß etwa 1,8 mA abgeben, bei Spannungen unter 10 V. Die Schaltung wird durch positive Impulse aus einer Quelle niedriger Impedanz gesteuert. Bei Versuchen wurden Impulse von der Frequenz 0 bis 5 kHz verarbeitet, wobei Abstände von 20 Minuten zwischen zwei Impulsen keine Schwierigkeiten bereiteten.

Der bistabile Oszillator nach Bild 5 arbeitet in Transistor-Basischaltung, die einen negativen Widerstand darstellt und infolgedessen schwingt. Die Eigenschaften der nach Bild 2c inductiv gekoppelten Kreise sind so bemessen, daß die Frequenzen 500 und 550 kHz hervorgebracht werden. Die Anordnung wurde mit Impulsfolgen von 0 bis 250 in der Sekunde erprobt.

Schrifttum:

R. L. Brock, Transistor Flip-Flop Uses Two Frequencies, Electronics 1954, Juni, Seite 175
 D. C. Prince, Vacuum Tubes as Power Oscillators, Proc. I. R. E., 11, Seite 409, 1923
 G. W. Pierce, Electric Oscillations and Electric Waves, Kapitel 11, McGraw-Hill Book Co., Inc., New York 1920
 Raisbeck, Transistor Circuit Design, Electronics 1951, Dezember, Seite 128

Verstärkung der Cascode-Schaltung

Von Dipl.-Physiker KARL BRITZ

DK 621.375.232.3/4.062.4

Die Cascode-Schaltung ist zum wichtigen Bestandteil der Eingangskreise von Fernsehempfängern geworden. Der folgende Beitrag behandelt rechnerisch die Verstärkungseigenschaften dieser Schaltung.

Die im *Bild* dargestellte Cascode-Schaltung ist der Übersichtlichkeit halber etwas vereinfacht. Wir setzen die beiden Röhren zunächst als verschieden voraus und bezeichnen Steilheit und Durchgriff im gerade gewählten Arbeitspunkt der ersten Röhre mit S, D und bei der zweiten Röhre mit S', D'.

Die Spannung am Gitter der Röhre 1 denken wir uns um den kleinen Betrag u erhöht. Dadurch sinkt die Anodenspannung von R01 um U1. Da das Gitterpotential der zweiten Röhre festliegt, nimmt deren Gitterspannung um den gleichen Betrag zu. Die Spannung zwischen Katode und Anode von R02 verringert sich um U2, und das Potential von A2 sinkt um U = U1 + U2. U ist also der Betrag, um den sich der Spannungsabfall an Ra zufolge der Zunahme des Anodenstromes um den Wert i vergrößert. Da diese Anodenstromänderung für beide Röhren gleich groß ist, können wir schreiben:

$$i = S \cdot (u - DU_1) \quad \text{für Röhre 1} \quad (1)$$

$$i = S' \cdot (U_1 - D'U_2) \quad \text{für Röhre 2} \quad (2)$$

Für den Außenwiderstand gilt:

$$R_a \cdot i = U = U_1 + U_2.$$

Setzt man darin i aus (1) und (2) ein, so erhält man die beiden Gleichungen:

$$SR_a(u - DU_1) = U_1 + U_2, \quad (3)$$

$$S'R_a(U_1 - D'U_2) = U_1 + U_2. \quad (4)$$

Diese letzte Gleichung ordnen wir um zu

$$(S'R_a - 1)U_1 = (S'D'R_a + 1)U_2. \quad (4a)$$

(Ist also $S'R_a = 1$, so ist $U_2 = 0$, die Röhre R02 erbringt keine weitere Verstärkung.) Wenn wir diese Gleichung

nach U1 bzw. U2 auflösen und in (3) einsetzen, so erhalten wir U2 bzw. U1 in Abhängigkeit von u. Dazu schreiben wir zunächst (3) als

$$SR_a \cdot u = (SDR_a + 1)U_1 + U_2 \quad (3a)$$

und ersetzen darin U1 durch

$$U_1 = \frac{S'D'R_a + 1}{S'R_a - 1} U_2.$$

Dann ergibt sich:

$$SR_a u = \frac{(SDR_a + 1)(S'D'R_a + 1) + S'R_a - 1}{S'R_a - 1} U_2. \quad (5)$$

Entsprechend entsteht durch Elimination von U2:

$$SR_a u = \frac{(SDR_a + 1)(S'D'R_a + 1) + S'R_a - 1}{S'D'R_a + 1} U_1. \quad (6)$$

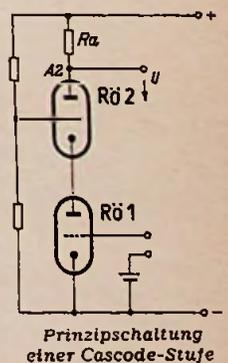
Aus diesen beiden Gleichungen kann man bereits ablesen, daß

$$U_2 = U_1 \frac{S' \cdot R_a - 1}{S' \cdot D' \cdot R_a + 1}$$

ist. Löst man die Gleichungen (5) und (6) nach U2 bzw. U1 auf und addiert sie, so ergibt sich U und weiter bei Division durch u der Verstärkungsfaktor der Schaltung:

$$V = \frac{U}{u} = \frac{SS'R_a^2(1 + D')}{(SDR_a + 1)(S'D'R_a + 1) + S'R_a - 1}. \quad (7)$$

Durch einige spezielle Annahmen läßt sich diese Formel vereinfachen. Die nächstliegende und meist auch zutreffende Vereinfachung liegt darin, daß die beiden Röhrensysteme gleiche elektrische Daten besitzen und im gleichen Arbeits-



Prinzipschaltung einer Cascode-Stufe

punkt arbeiten: $S' = S$, $D' = D$ und damit auch $R_i' = R_i$.

Damit wird die Verstärkung:

$$V = \frac{SR_a(1 + D)}{1 + 2D + D^2SR_a} = \frac{1}{D} \cdot \frac{R_a(1 + D)}{R_i + D(2R_i + R_a)} \quad (8)$$

V hängt im wesentlichen vom Verhältnis $R_a : R_i$ ab. Wählt man etwa $R_a = \frac{R_i}{D}$, so ist $V \approx \frac{1}{2D^2}$ (9a)

Wird R_a so groß, daß R_i gegen DR_a vernachlässigt werden kann, so strebt V gegen $\frac{1}{D^2}$. Bei der Bemessung von R_a

ist aber zu bedenken, daß R_i vom Arbeitspunkt abhängt und mit abnehmender Steuerspannung $U_{st} = U_g - DU_a$ ungefähr wie $\frac{1}{\sqrt{U_{st}}}$ wächst. — Ist R_a von der Größenordnung von R_i , also $DR_a \ll R_i$, so wird

$$V \approx SR_a \quad (9b)$$

Dies ist der gleiche Ausdruck wie für die Verstärkung einer Pentode, bei welcher der Arbeitswiderstand klein gegen ihren Innenwiderstand ist.

Zwei bewährte amerikanische Vervielfacher-Fotozellen

DK 621.383.27 (73/79)

Zwei von der RADIO CORPORATION OF AMERICA (RCA) herausgebrachte Fotozellen mit eingebauten Sekundärelektronen-Vervielfachern (Multipliers) zeigen, wie unterschiedlich Konstruktion und elektrische Daten von Vervielfacherzellen ausfallen können, wenn die Entwicklung auf besondere Anwendungszwecke abgestimmt wird. Beide Typen stimmen nur in ihrer spektralen Empfindlichkeit überein, deren Maximum bei $4000 \pm 500 \text{ \AA}$ liegt. Während aber der Typ 6328 für radialen Lichteinfall bestimmt ist (Bild 1), wurde der Typ 6342 für axialen Lichteinfall konstruiert, um (bei Verwendung als Scintillationszähler) das auszuwertende Objekt möglichst dicht an die flache Stirnfläche der Zelle bringen zu können (Bild 2).

Auch hinsichtlich des elektrischen Verhaltens wurden bei den beiden Zellentypen unterschiedliche Eigenschaften betont (Tabelle). So ist der besonders für Scheinwerfer-Abblendgeräte entwickelte Typ 6328 für geringen Leistungsbedarf (bei kleinem Dunkelstrom hochohmiger Spannungsteiler) und sofortiges Ansprechen ausgelegt, wobei nicht nur auf hohe Betriebskonstanz, sondern auch auf lange Lebensdauer Wert gelegt wurde. Dagegen eignet sich der für Scintillationszähler und ähnliche Zwecke (Nachweis und Messung von Kernstrahlung) bestimmte Typ 6342 außer für schnelle Zählfolgen auch zur Messung schwacher, großflächiger Lichtquellen. Bei dieser Zelle wurde besonderer Wert

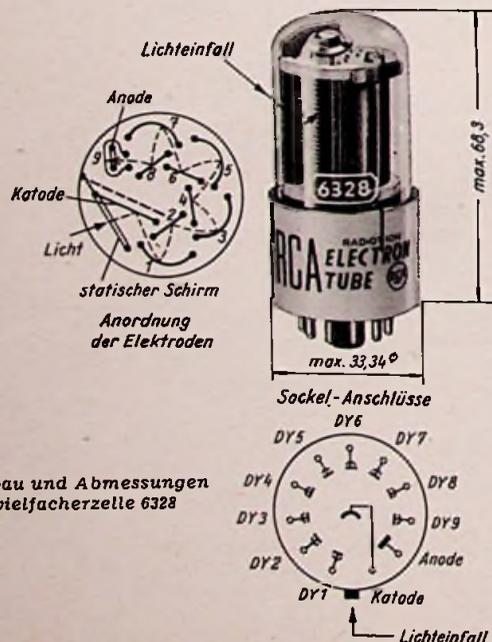


Bild 1. Aufbau und Abmessungen der Vervielfacherzelle 6328



Bild 2. Aufbau und Abmessungen des Typs 6342

Zwei USA-Fotozellen mit Vervielfachern

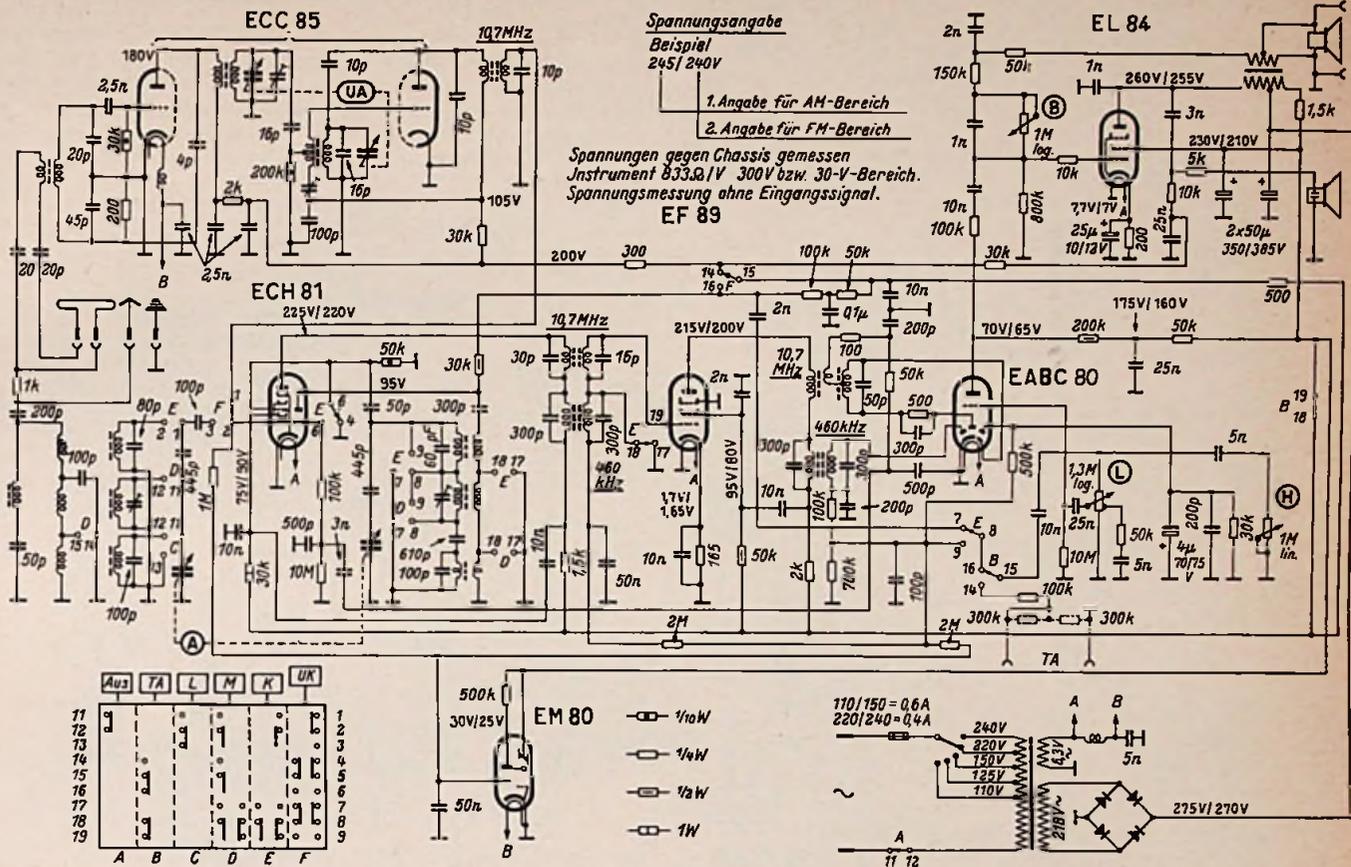
Typ	RCA 6328	RCA 6342		
Bevorzugte Verwendung	1)	2)		
Aufbau und Abmessungen	s. Bild 1	s. Bild 2		
Grenzwerte:				
Anodenspannung	1250	1500		V
Spannung zwischen Katode und Dynode DY 1	—	400		V
Spannung zwischen Anode und letzter Dynode	250	250		V
Blendenspannung	—	400		V
durchschnittl. Anodenstrom (über max. 30 sec.)	0,1	2		mA
Umgebungstemperatur	75	75		°C
Betriebswerte:				
Katode — DY 1	1/10	1/6		3)
jede folgende Dynode mehr:	1/10	1/12		3)
letzte Dynode — Anode	1/10	1/12		3)
Betriebsspannung z. B.	1000	1250	1500	V
Strahlungsempfindlichkeit der Katode (bei 0,4 µ)	—	0,056	0,056	µA/µW
Strahlungsempfindlichkeit am Ausgang	32 500	7000	33 600	µA/µW
Lichtstromempfindlichkeit der Katode (für 0,01 Lumen blaues Licht)	—	min. 0,04	0,04	µA
Lichtstromempfindlichkeit am Ausgang bei 0 Hz	ca. 35	ca. 7,5	ca. 35	A/Lumen
bei 100 MHz	ca. 33	—	—	A/Lumen
Stromverstärkung	—	125 000	600 000	—
Lichtempfindliche Fläche ca.	1,89	11,6		cm²

1) Abblendgeräte für Autoscheinwerfer

2) Scintillationszähler

3) in Bruchteilen der Betriebsspannung

4. Braun 555 UKW



M.x Braun, Frankfurt/Main, Rüsselsheimer Straße 22

Braun 555 UKW

Funktionsbeschreibungen

Braun 555 UKW

Die auch bei diesem 6/9-Kreissuper verwendete Normalbestückung (ECC 85, ECH 81, EF 89, EABC 80 und EL 84), Bild 10, bedingt eine gewisse Einheitlichkeit in der Schaltungstechnik. Hier ergibt sich jedoch eine interessante Abwandlung (s. Hauptschaltbild). Die beim FM-Empfang sonst unbenutzte AM-Oszillatortriode wird nämlich zusätzlich zur NF-Verstärkung benutzt. Hierzu führt die Nf-Leitung vom Ratiodektor zu diesem Triodengitter zurück. Die verstärkte Spannung gelangt von der Anode über 30 kΩ und 2 nF zum Lautstärkereger. Im UKW-Baustein arbeitet die Zwischenbasisschaltung mit kapazitiver Anzapfung. Der Katodenwiderstand von 200 kΩ liegt einfach zu der einen Teilkapazität parallel. Die Restneutralisation erfolgt über 4 pF. Der zweite HF-Kreis ist induktiv an die Anode angekoppelt. Ebenso sind im AM-Eingangskreis und im AM-Oszillator induktive Kopplungen vorgesehen. Der UKW-Bereich wird durch einen Serienkondensator von 445 pF im Vor- und Oszillatorkreis eingengt, um die Abstimmung zu erleichtern. Im Oszillatorkreis dient dieser Kondensator gleichzeitig als Verkürzer für den Gleichlauf.

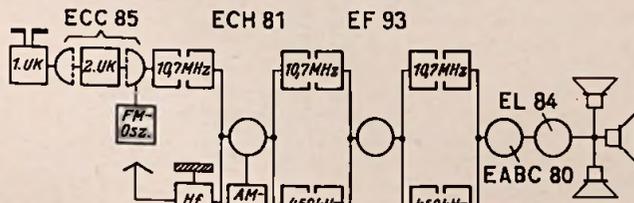
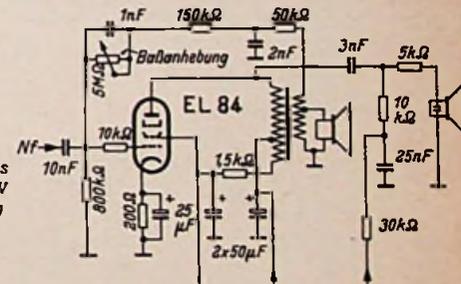


Bild 10. Blockschaltung des Braun-Supers 555 UKW. Beim FM-Empfang dient außerdem die AM-Oszillatortriode zusätzlich zur Nf-Verstärkung

Im Nf-Teil erfolgt die Baß- und Höhenanhebung wie üblich durch eine Gegenkopplung (Bild 11). Sie führt von der Sekundärseite des Ausgangsübertragers zum Gitter der Endröhre, also nur über eine Stufe. Da hierfür eine größere Spannung erforderlich ist als bei einer Gegenkopplung mit zwei Stufen, ist die Sekundärwicklung über den Anschluß des dynamischen Lautsprechers hinaus verlängert. — Der zur Tiefenanhebung

dienende 1-nF-Längskondensator im Gegenkopplungskanal ist durch ein 5-MΩ-Potentiometer überbrückt. In Linksstellung des Schleifers wird der Kondensator kurzgeschlossen und damit die Baßanhebung rückgängig gemacht.

Bild 11. Endstufe des Empfängers 555 UKW mit Gegenkopplung und Netzsiebung



Anodenspannung der übrigen Röhren vom Netzgleichrichter Anodenspannung für statischen Lautsprecher

Der statische Hochtonlautsprecher ist über einen Hochpaß, bestehend aus 3 nF und 10 kΩ, angeschlossen. (Der 25-nF-Kondensator ist gegenüber 3 nF zu vernachlässigen.) Die Polarisationsspannung wird an der Anodenspannungsleitung des UKW-Bausteines abgegriffen. Sie ist beim AM-Empfang wirksam. Der Lautsprecher ist also vorwiegend beim UKW-Empfang wirksam.

Die Anodenspannungssiebung durch einen Widerstand an Stelle der früher üblichen Siebdrossel hat sich fast allgemein durchgesetzt. Bild 11 läßt das Prinzip gut erkennen. Die Anodenspannung der Endröhre wird unmittelbar am Ladekondensator abgegriffen. Die Schirmgitterspannung und die Spannungen für alle anderen Röhren werden zusätzlich mit 1,5 kΩ und 50 µF gesiebt. Um das Brummen der Endröhre durch die weniger gut gesiebte Anodenspannung aufzuheben, wird der über den Siebwiderstand fließende, vorerst noch verbrumnte Gleichstrom durch eine gegenläufig angeordnete Wicklung des Ausgangsübertragers geschickt. Die beiden Brummspannungen heben sich dadurch auf. Für den Reparaturfachmann ist wichtig, daß ein solcher Ausgangsübertrager nur durch einen der gleichen Type ersetzt werden darf, damit die Brummkompensation stimmt.

Funktionsbeschreibungen

Continental-Imperial 349 W - 3 DR

Bild 12 zeigt die Blockschaltung dieses Gerätes, das mit 8 AM- und 12 FM-Kreisen auf höchste Trennschärfe gezüchtet ist. In der letzten Zf-Verstärkerstufe wird eine Röhre EBF 80 verwendet. Damit erhält man zwei zusätzliche Diodenstrecken und somit die Möglichkeit, Nf-Spannung und Schwundregelspannung getrennt zu erzeugen.

Der Ausgangskreis der UKW-Vorstufe ist als abstimmbares π -Filter mit der Induktivität als Längsglied geschaltet. Die Querglieder werden auf der Eingangsseite durch den Drehkondensator und auf der Ausgangsseite (zur Mischröhre hin) durch einen Festkondensator gebildet. Diese Anordnung erlaubt günstigste Anpassung an die Mischstufe und gibt erhöhte Sicherheit gegen Oszillatorabstrahlung.

Die dichte Belegung des UKW-Bereiches mit weit über hundert Sendern bedingt eine hohe Trennschärfe für den 10,7-MHz-Zwischenfrequenzverstärker. Deshalb wurden hier 9 Zf-Kreise mit hoher Parallelkapazität (50 pF) und Gütezahl verwendet. Das erste Filter ist als Dreikreisfilter ausgebildet. Der erste Kreis ist mit dem zweiten induktiv, der zweite und dritte sind kapazitiv am Fußpunkt gekoppelt (Bild 13).

Auch im AM-Teil wurde vor allem Wert auf hohe Trennschärfe und Spiegelselektion gelegt. Die drei zweikreisigen

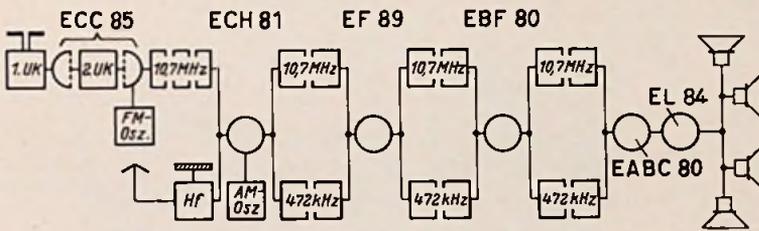


Bild 12. Blockschaltung des Continental-Imperial 349

Zf-Bandfilter (Parallelkapazität 1 nF) sind überkritisch gekoppelt und ergeben eine ausgeglichene Durchlaßkurve mit steilen Flanken.

Bei einer Ferritantenne, die unmittelbar als Eingangskreis dient, können Pfeifstörungen durch Kombinationsfrequenzen von starken Orts- und Bezirkssendern stärker auftreten als bei einer konzentriert aufgebauten abgeschirmten Eingangsspule. Dies liegt daran, daß die Ferritstabwicklung die Orts-sender ungeschwächt aufnimmt. Beim Imperial 349 sind vollkommen getrennte Vorkreise für Außenantenne und Ferritantenne vorgesehen. Ein Vorteil dieses Mehraufwandes besteht darin, daß für den Ferritstab ein Werkstoff mit hoher Permeabilität (und größeren Verlusten) verwendet werden konnte, was sich bei der üblichen Schaltung mit der Ferritwicklung im Vorkreis aus Trennschärfegründen verbietet. Bei dieser Sonderanordnung ergibt jedoch die hohe Permeabilität auch eine erhöhte Empfangsspannung. Zusätzlich wird der Ferritantennen-Vorkreis durch eine festgestellte Schirmgitterrückkopplung an der AM-Mischröhre ECH 81 entdämpft.

Die linke Diode der Röhre EBF 80 liegt am letzten AM/Zf-Kreis und liefert die Nf-Spannung. Die rechte Diode dient zur Regelspannungserzeugung. Sie ist an den vorletzten Kreis angekoppelt. Dadurch wird das letzte Bandfilter gleichmäßig bedämpft, ferner ist die Regelspannung größer wenn die ALR-Diode am Primärkreis des Bandfilters angeschlossen ist. Ge-regelt werden die Röhren ECH 81, EF 89 und EBF 80. Beim FM-Empfang wird die Regelleitung durch den Wellenschalterkontakt 16-17 geerdet. Das Pentodensystem der EBF 80 arbeitet dann wegen des RC-Gliedes im Gitterkreis (100 pF, 200 k Ω) als Begrenzer. — Die Röhre EF 89 ist mit Schirmgitter-Neutralisation versehen, um jede Schwingneigung zu verhindern. Zu diesem Zweck liegt am Fußpunkt des Anoden-Schwingkreises ein 1-k Ω -Widerstand. Der Erdungskondensator besteht aus der Reihenschaltung von $2 \times 5 \mu\text{F}$. Das Schirmgitter ist am Abgriff dieses Spannungsteilers angeschlossen und erhält dadurch eine geringe Zf-Spannung, die die Neutralisation bewirkt.

Die frequenz- und lautstärkeabhängige Gegenkopplung liegt über dem gesamten Nf-Verstärker. Der Frequenzgang kann beliebig durch Baß- und Höhenregler verändert werden. Sie liegen außerhalb des Gegenkopplungsweges und gestatten eine lineare Fächerentzerrung (Drehpunkt 1000 Hz). Der Ausgangs-

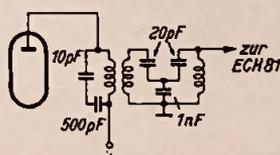


Bild 13. Dreikreisfilter für 10,7 MHz

übertrager speist drei parallel geschaltete dynamische Oval-lautsprecher, und zwar den Tieftonlautsprecher (18 x 26 cm) auf der Frontseite sowie die beiden seitlichen Mitteltonlautsprecher (9,5 x 15,5 cm). Zur Verbesserung der Abstrahlung von Frequenzen über 8000 Hz ist auf der Frontseite ein zusätzlicher statischer Hochtonlautsprecher angebracht.

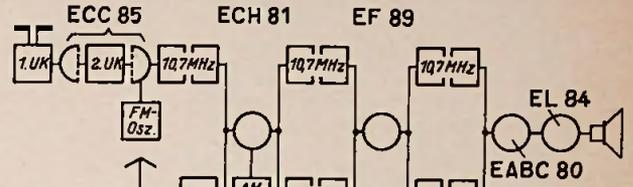


Bild 14. Blockschaltung des Emud-Supers Rex

Emud-Rex

Dieser Empfänger ist scharf auf einen niedrigen Preis hin kalkuliert. Daher wurde schaltungs- und bedienungsmäßig auf jeden nicht unbedingt erforderlichen Aufwand verzichtet. So fehlt der KW-Bereich, der erfahrungsgemäß selten benutzt wird. Auch ist auf eine Ferritantenne verzichtet worden, die zusätzliche Bedienung erfordert. Für den heute vorwiegend in Frage kommenden Bezirkssenderempfang genügt die Verwendung des Gehäusedipoles als Antenne in den AM-Bereichen. Ebenso entfallen aus Preis- und Bedingungsgründen getrennte stetig regelbare Baß- und Höhenregler.

Somit ergibt sich ein sehr klares und übersichtliches Schaltbild, das sich gut zur Einführung in die neuzeitliche Schaltungstechnik eignet. Bild 14 stellt die Blockschaltung, Bild 15 die umgezeichnete Schaltung des UKW-Bereiches dar. Die UKW-Vorstufe arbeitet mit Gitterbasisschaltung, um alle Schwing- und Neutralisationsschwierigkeiten zu vermeiden. Die durch diese Schaltung bedingte starke Dämpfung des Eingangskreises wird dadurch herabgesetzt, daß der Kreis nicht voll, sondern über eine Anzapfung angekoppelt ist.

Der Gitterkreis des Oszillators stellt eine Brückenschaltung aus den beiden Teilsulen L 1, L 2, 12 pF und der Gitter-Katoden-Kapazität C_{gk} dar. Bei richtig abgeglichener Brücke herrscht zwischen Spulenzapfung und Erde keine Oszillatorspannung. Sie kann demnach nicht auf den hier angeschlossenen Hf-Kreis übertragen werden.

Der Fußpunkt des ersten Zf-Kreises ist über 5 nF in Reihe mit 600 pF geerdet. Der an 600 pF abfallende geringe Bruchteil der Zf-Spannung gelangt in die Gitterkreise zurück und bewirkt eine Zf-Rückkopplung. Sie hebt die Dämpfung des ersten Zf-Kreises durch den niedrigen Innenwiderstand der Triode auf.

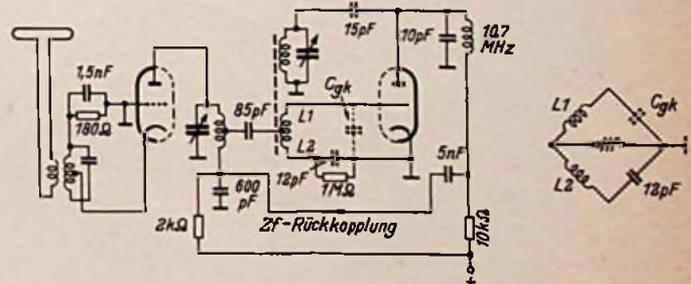


Bild 15. Schaltung des UKW-Teiles; a = Prinzipschaltbild, b = Ersatzschaltung der Oszillatorbrücke

Der weitere Schaltungsverlauf ist aus dem Hauptschaltbild zu ersehen. Die AM-Antenne wird kapazitiv am Fußpunkt des Gitterkreises eingekoppelt. Der AM-Oszillator arbeitet in Colpitts-Schaltung. Beim UKW-Empfang werden Gitter 1 der Triode und Gitter 3 der Hexode durch Kontakt 12 geerdet. Die Zf-Röhre wirkt bei FM-Empfang infolge des RC-Gliedes vor dem Gitter als Begrenzer. Der Fußpunkt des Gitterkreises wird in diesem Fall durch Kontakt 17 geerdet. Gitter 3 der Pentode erhält unmittelbar die Regelspannung aus dem Radiodetektor. Im Nf-Teil führt die Gegenkopplung vom Ausgangsübertrager zum Fußpunkt des Lautsprechers (300 Ω). Der 0,1- μF -Längskondensator hebt die Bässe, der gegen Erde liegende 0,1- μF -Kondensator die Höhen an. Die Klangregelung ist einstufig (Druck/Zug-Schalter am Lautstärkeregler). In Stellung „dunkel“ wird die Höhenanhebung abgeschaltet und gleichzeitig werden durch den 2-nF-Kondensator am Scheitel des Lautstärkereglers zusätzlich Höhen weggenommen.

Aus der Welt des Funkamateurs

Die Mischstufe im Amateur-KW-Empfänger

Eine der wichtigsten Stufen des Kurzwellenempfängers ist die erste Mischstufe. Über die zweckmäßige Gestaltung dieser Stufe herrschen noch viele Unklarheiten, so daß es sich lohnt, hierauf einmal näher einzugehen.

Multiplikative Mischung

Die Wirkungsweise der multiplikativen Mischung zeigt Bild 1, Empfangs- und Oszillatorspannung werden getrennten Gittern einer Pentode, Hexode, Heptode oder Oktode zugeführt. Die Steilheit ändert sich im Takt der am Gitter 1 anliegenden Empfangsspannung (fächerförmige Kennlinienschar), mit anderen Worten: das erste Gitter wirkt auf das andere wie ein multiplikativer Faktor.

Die Mischsteilheit beträgt bei den bekannten Hexoden und Heptoden (ECH 42, ECH 81) etwa 0,7 bis 0,8 mA/V. Der äquivalente Rauschwert $R_{\bar{n}}$ ist mit 70 bis 80 k Ω allerdings relativ hoch (ungünstige Stromverteilung). Bei Rundfunkempfängern fällt dies nicht so ins Gewicht, da infolge der hohen Schwingkreiswiderstände das Kreisrauschen gegenüber dem Röhrenrauschen überwiegt. Die an sich mögliche Schwundregelung am Gitter 1 sollte im Kurzwellenempfänger nicht angewandt werden. Bei der Regelung ändert sich nämlich einerseits die Eingangskapazität der Röhre, andererseits wird aber — was viel unangenehmer ist — durch die damit verbundene Änderung der Raumladung vor dem Gitter 3 der Oszillator verstimmt. Der Oszillator soll oberhalb der Empfangsfrequenz schwingen. Dann bewirkt eine auf das Gitter 1 über die inneren Röhrenkapazitäten gelangende Oszillatorspannung infolge Gleichphasigkeit dort eine zusätzliche additive Mischung.

Bild 3 zeigt die Mischsteilheit einer ECH 81 in Abhängigkeit von der Oszillatormplitude. Bemerkenswert ist, daß die Mischsteilheit oberhalb von etwa 8 V fast unabhängig von der Oszillatorspannung ist. Daher ist die Mischverstärkung oberhalb 8 Volt Oszillatormplitude konstant,

auch wenn die Amplitude in einzelnen Bereichen etwas unterschiedlich ist. Schaltungsmäßig bestehen keine Unterschiede zu Rundfunkempfängern. Die Grundgittervorspannung wird durch einen kapazitiv überbrückten Katodenwiderstand von 150 bis 200 Ω erzeugt.

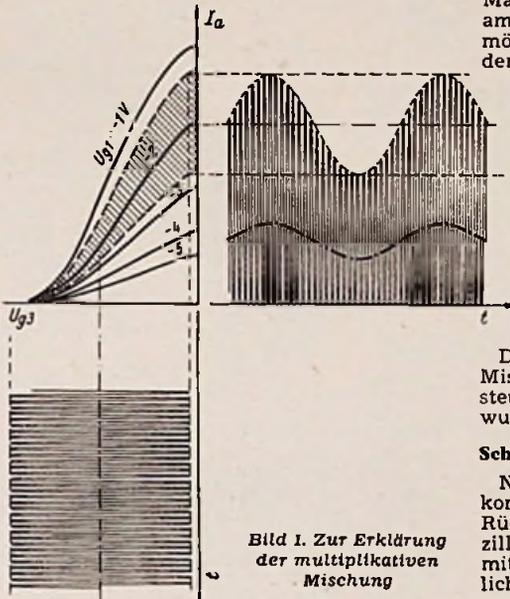


Bild 1. Zur Erklärung der multiplikativen Mischung

Additive Mischung

Das Prinzip der additiven Mischung ist in Bild 2 dargestellt. Empfangs- und Oszillatorspannung liegen am gleichen Gitter. Die beiden Wechselspannungen ergeben eine solche Gesamtamplitude, als ob eine Modulation mit der Differenzfrequenz (Zf) vorläge. Um eine hohe Mischsteilheit zu erzielen, muß der Arbeitspunkt dort liegen, wo die I_a/U_g -Kennlinie sich der Spannungssache nähert, und die Kennlinie muß vom Oszillator etwa bis zur Stromachse angesteuert werden.

Bei additiver Mischung läßt sich eine Mischsteilheit S_c von etwas mehr als $1/3$ der Steilheit im normalen Arbeitspunkt erzielen, z. B. 2,8 mA/V bei der Röhre EF 80 und 1,9 mA/V bei der Röhre EC 92. Der äquivalente Rauschwert ist umgekehrt proportional der Mischsteilheit und ist ebenfalls sehr günstig, z. B. 6 k Ω für die EF 80 und 2,3 k Ω für die EC 92, also 10- bis 20mal kleiner als bei Hexoden in multiplikativer Mischung.

Mischsteilheit, Anoden- und Schirmgitterstrom für Röhren der Typen EF 80 und EC 92 sind in Bild 4 und 5 dargestellt. Die Mischsteilheit besitzt ein ausgeprägtes Maximum bei einer bestimmten Oszillatormplitude. Diese muß daher nicht nur möglichst konstant gehalten werden, sondern auch in den einzelnen Empfangsbereichen überall gleich groß sein. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über einige weitere Daten der betrachteten Röhren. Hier ist auch noch der elektrische Eingangswiderstand R_e (bei 100 MHz) mit eingetragen. R_e wächst allerdings mit dem Quadrat der Wellenlänge, liegt also selbst bei der ECH 81 bei 30 MHz bereits zwischen 13 und 15 k Ω , also an der Grenze des Erträglichen.

Die Werte gelten für selbstschwingende Mischstufen, sind aber auch bei Fremdsteuerung richtig. Die Oszillatormplitude wurde als Produkt $R_g \cdot I_g$ ermittelt.

Schaltungen für additive Mischung

Neben der Forderung optimaler und konstanter Oszillatormplitude darf keine Rückwirkung vom Mischkreis auf die Oszillatorfrequenz bestehen. Dies ist sowohl mit Rücksicht auf den Abgleich erforderlich als auch um Mitziehererscheinungen und andere Effekte bei großen Eingangsspannungen zu vermeiden. Daher ist es nicht möglich, selbstschwingende Mischstufen zu benutzen. Nicht einmal ein getrennter Oszillator schafft einwandfreie Verhältnisse, sondern es ist eine zusätzliche Pufferstufe erforderlich.

Die Oszillatorspannung kann entweder über einen kleinen Kondensator (2...5 pF) direkt an das Gitter gelegt (Bild 6a) oder in die Katode eingekoppelt werden (Bild 6b). Man kann natürlich auch über eine Ankopplungsspule an das Gitter gehen oder die aus der UKW-Technik bekannte ZF-

Daten von Mischröhren

Röhre	Mischung	U_a (V)	U_{g2} (V)	I_a (mA)	I_{g2} (mA)	$U_{Osz.}$ (V)	S_c (mA/V)	$R_{\bar{n}}$ (k Ω)	R_e (100 MHz) (k Ω)
EF 80	additiv	170	170	9	2,8	3,5	2,8	5,5	6
EC 92	additiv	170	üb. 10 k Ω	2,9		2,7	1,9	2,3	12
ECH 81	multipl.	250	250 üb. 22 k Ω	3,8	6,5	? üb. 47 k Ω	0,73	70	1,2

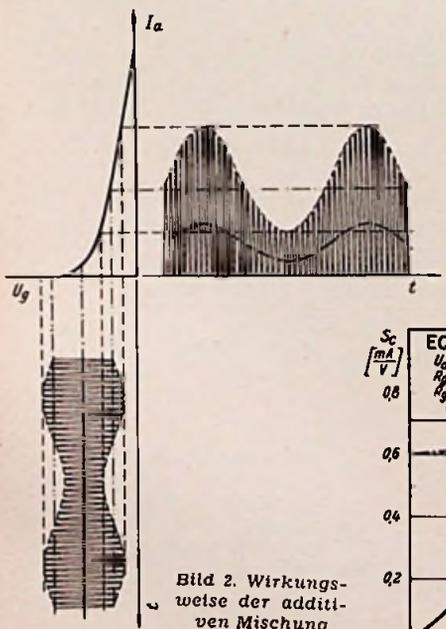
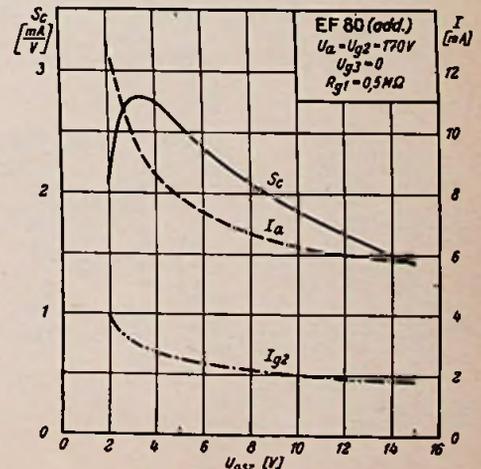
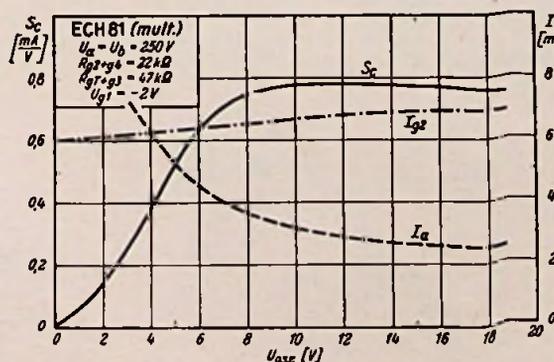


Bild 2. Wirkungsweise der additiven Mischung



Mitte: Bild 3. Mischsteilheit, Anoden- und Schirmgitterstrom einer Röhre ECH 81 (multipl. Mischung) in Abhängigkeit von der Oszillatormplitude (nach Cantz und Nowak)
 Rechts: Bild 4. Mischsteilheit, Anoden- und Schirmgitterstrom einer Röhre EF 80 (additive Mischung, selbstschwingend) in Abhängigkeit von der Oszillatormplitude (Nach Cantz und Nowak)

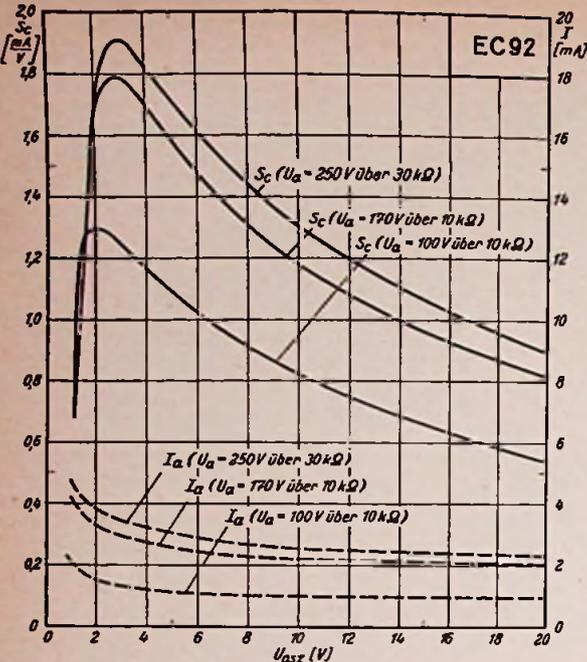


Bild 5. Mischsteilheit und Anodenstrom einer Röhre EC 92 (additive Mischung, selbstschwingend) in Abhängigkeit von der Oszillatoramplitude (nach Cantz und Nowak)

Brücke benutzen. Durch die direkte Kopplung ist jedoch eine starke Abhängigkeit der Oszillatorfrequenz von der Mischkreis-Abstimmung gegeben. — Ganz allgemein sind die Schwierigkeiten um so größer, je niedriger die Zwischenfrequenz ist.

Selbst wenn die Oszillatorspannung innerhalb der relativ schmalen Amateurbänder konstant gehalten werden kann, so tritt doch zusätzlich zwischen Ankopplungskondensator und Abstimmrehkondensator eine Spannungsteilung ein, die ebenfalls beachtet werden muß.

Bei Einkopplung in die Katode sind weitere Spulen und weitere Kontakte bei der Umschaltung erforderlich. Die Spule im Katodenkreis bewirkt darüber hinaus eine Gegenkopplung für die Empfangs- und vielleicht auch noch für die Zwischenfrequenz, so daß die Mischsteilheit herabgesetzt wird. Dieselbe Schwierigkeit tritt auf, wenn an einen nicht oder nur teilweise überbrückten Katodenwiderstand der Mischröhre angekoppelt wird. In diesem Fall muß zwischen Oszillator und Mischröhre eine Leistungsstufe geschaltet werden (Katodenverstärker), damit die Oszillatorspannung auf einen kleinen Katodenwiderstand oder einen Teil desselben eingekoppelt werden kann (Leistungsbedarf bei Ankopplung von etwa 4 Volt an 50 Ω etwa 0,3 Watt!).

Um Beeinflussungen des Oszillators durch den Mischgitterkreis weitgehend auszuschalten, ist eine Pufferstufe gemäß Bild 7 erforderlich, am besten eine solche mit einer Pentode (wegen der kleinen Gitter-Anoden-Kapazität). Schaltet man die Pufferstufe als Gitterbasisstufe (Bild 8), so kann man aber auch mit Trioden eine gute Entkopplung erzielen. Hier lassen sich also auch Doppeltrioden verwenden. Der

Eingang der Gitterbasisstufe ist aber niederohmig (1/S), so daß eine gewisse Leistung zur Ansteuerung erforderlich ist, die jedoch dem Oszillator noch zugemutet werden kann. Die Ankopplung muß von einer Anzapfung der Oszillatorspule aus oder über einen geeigneten kapazitiven Spannungsteiler erfolgen.

Die in Bild 9 dargestellte Eco-Schaltung ist zwar besser als direkte Kopplung, ergibt jedoch nicht so gute Entkopplung wie die Anordnungen Bild 7 und 8. Nach einem Vorschlage von Moortgat-Pick (Telefunken) könnte man gemäß Bild 10 direkt in die Katode der Mischröhre einkoppeln. Der Oszillator besteht aus einer abgewandelten Clapp-Schaltung und die Oszillatorspannung wird von einem kapazitiven Spannungsteiler aus zugeführt, bei dem die Kapazität des unteren Teils so groß ist, daß nur eine geringe Gegenkopplung in der Mischröhre auftritt.

Ein weiteres Problem ist die Bemessung des Anodenkreises der Pufferstufe. Deren Außenwiderstand soll einerseits groß sein, damit der Mischgitterkreis nicht unzulässig bedämpft wird, andererseits soll er klein sein, damit auch bei 30 MHz die Oszillatorspannung ungeschwächt übertragen wird. Bei Einschaltung einer Drossel in Serie zum Anodenwiderstand kann man mit etwa 10 kΩ arbeiten. Weiter läßt sich in Bild 7 eine frequenzabhängige Gegenkopplung mit dem Katodenkondensator C (70...150 p) durchführen.

Das Rauschen

Bevor ein Vergleich zwischen multiplikativer und additiver Mischung durchgeführt wird, muß etwas über das Rauschen des Empfängers gesagt werden.

Die von einem Widerstand abgegebene Rauschspannung ist (bei 20° C)

$$U_r^2 = 1,6 \cdot 10^{-20} \cdot R \cdot B$$

B ist die Bandbreite (Hf-Bandbreite oder — falls kleiner — die doppelte Nf-Bandbreite). Es können mehrere „Rauschwiderstände“ vorhanden sein. Ein Schwingkreiswiderstand wird behandelt wie ein ohmscher Widerstand. Diesem parallel liegt gegebenenfalls R_e (elektronischer Eingangswiderstand der Röhre), der bei 30 MHz und darunter im allgemeinen aber noch vernachlässigt werden kann. In Serie mit dem daraus resultierenden Widerstand liegt am Gittereingang einer Röhre deren äquivalenter Rauschwiderstand $R_{\dot{a}}$. Der Gesamtwiderstand R besteht also aus der Parallelschaltung des Schwingkreiswiderstandes mit dem elektronischen Eingangswiderstand plus dem äquivalenten Rauschwiderstand.

Bei Kaskadenschaltung von zwei Röhren, von denen die erste V-fach verstärkt, kann man sich das Rauschen der Eingangsschaltung der zweiten Röhre in den Eingang der ersten Röhre verlegt denken. Ist R_1 der Rauschwiderstand der ersten und R_2 derjenige der zweiten Röhre, so ergibt sich die wirksame Rauschspannung U_{rw} am Eingang der ersten Röhre zu

$$U_{rw}^2 = 1,6 \cdot 10^{-20} B \left(R_1 + \frac{R_2}{V^2} \right)$$

Der Rauschwiderstand der zweiten Röhre erscheint also von der ersten Röhre, geteilt durch das Quadrat der Verstärkung.

Zu berücksichtigen ist ferner das von der Antenne aufgenommene atmosphärische Rauschen. Dieses nimmt zwar nach hohen Frequenzen hin ab (etwa mit $f^{1,3}$), liegt aber selbst bei 28 MHz noch zwischen 16 und 26 db, ist also noch 6- bis 20mal

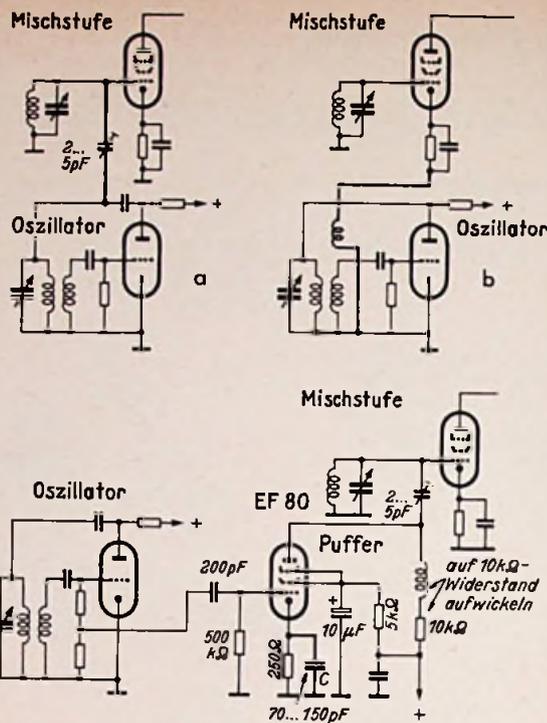


Bild 6. Ankopplung des Oszillators an die Mischstufe bei additiver Mischung
a) kapazitiv an das Gitter der Mischröhre
b) induktiv in die Katode

Bild 7. Ankopplung des Oszillators über eine Pufferstufe mit Pentode = frequenzabhängige Gegenkopplung

C1
E
E

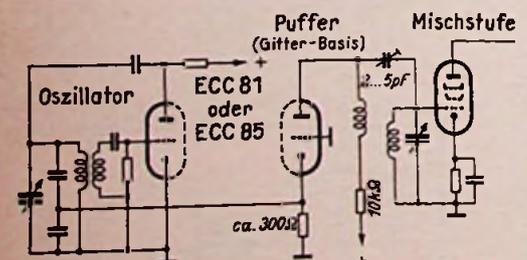


Bild 8. Ankopplung des Oszillators über eine Gitter-Basis-Pufferstufe

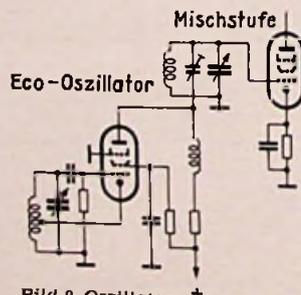


Bild 9. Oszillator in Eco-Schaltung, Auskopplung aus dem Anodenkreis

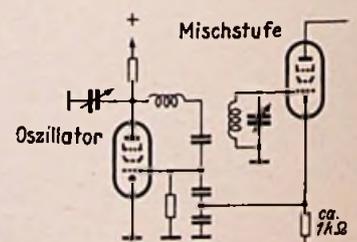


Bild 10. Ankopplung der Oszillatorspannung von einer abgewandelten Clapp-Schaltung in die Katode der Mischröhre (nach Moortgat-Pick)

größer als die Rauschspannung der Antenne. Es ist also gar nicht möglich, die ganze Leistungsfähigkeit eines optimal rauscharm dimensionierten Empfängers voll auszunutzen. — Schließlich ist zu beachten, daß die Kreiswiderstände der Schwingkreise bei 3,5 MHz wesentlich größer als bei 30 MHz sind. Hohe Kreiswiderstände, die aus Selektionsgründen erforderlich sind, stehen also der Forderung eines großen Rauschabstandes entgegen.

Welche Mischung im Amateur-Superhet?

Auch der Amateurempfänger wird heute immer eine HF-Vorstufe enthalten, schon aus Gründen der Spiegelselektion. Für diesen Fall soll die wirksame Rauschspannung berechnet werden. Es sei: $V = 9$, $B = 6000 \text{ Hz}$, $R_1 = 3000 \Omega$ und R_2 einmal $81\,000 \Omega$ (ECH 81), das andere Mal $R_2 = 10\,000 \Omega$. R_c kann vernachlässigt werden. Es ist dann

1) $U_{rw} = 0,62 \mu\text{V}$ 2) $U_{rw} = 0,56 \mu\text{V}$

Bei $R_2 = 0 \Omega$ wird $U_{rw} = 0,55 \mu\text{V}$. Der Unterschied ist also vernachlässigbar klein (10%) und gehörmäßig überhaupt nicht festzustellen, selbst wenn eine Mischröhre mit hohem äquivalenten Rauschwiderstand benutzt wird. Eine 10fache Verstärkung erzielt man mit den steilen HF-Pentoden aber auch noch bei 30 MHz. Bei einer Vorstufe wird daher das Rauschen selbst bei kleiner Verstärkung in erster Linie durch diese Röhre bestimmt.

Eine additive Mischstufe bringt rauschmäßig also keine wesentlichen Vorteile.

Die additive Mischstufe besitzt eine etwa viermal höhere Verstärkung. Im Amateurempfänger ist das aber nicht so wichtig, denn aus Selektionsgründen sind im allgemeinen meist zwei ZI-Stufen vorhanden, deren Verstärkung bei Bestückung mit modernen Röhren (EF 89, EF 85, EF 93) gar nicht ausgenutzt werden kann. Es ist also wenig sinnvoll, hohe Verstärkung in der Mischstufe anzustreben, wenn man diese mit unverhältnismäßig großem Aufwand erkaufen muß und zudem die Einmessung ohne umfangreiche Meßmittel kaum durchführbar ist, während diese Schwierigkeiten bei der multiplikativen Mischung entfallen.

Die multiplikative Mischstufe im Amateurempfänger ist also keineswegs überholt, sondern vor allem bei Nachbauten unbedingt zu empfehlen. Schließlich besitzen auch weltbekannte kommerziell hergestellte Empfänger (z. B. Collins 75 A-3, Geloso G 207 AG, Telefunken E 127 Kw/4) multiplikative Mischstufen.

Herbert Lennartz — DJ 1 ZG

Literatur

1. Die Röhre im UKW-Empfänger, Teil II (Mischstufen), Franzis-Verlag;
2. Die Röhre im UKW-Empfänger, Teil III (ZI-Stufen), Franzis-Verlag;
3. Kleen, W., Fernmeldetechn. Z. 4 (1951), Seite 19...25 und Seite 56...63;
4. Schulz, E., Leybold, D. und Schreiber, H., Frequenz 8 (1954), H. 10, Seite 306 ff.

Hi-Fi-Qualitätsverstärker

für hochwertige UKW- und Schallplattenwiedergabe

Dreistufiger Nf-Verstärker mit 10-Watt-Gegentaktendstufe, Phasenumkehrstufe, zwei-stufiger Vorverstärker mit direkt gekoppelter Eingangsstufe. Kontinuierliche Höhen- und Tiefenentzerrung mit max. $\pm 10 \text{ dB}$ Anhebung bzw. Abschwächung an den beiden Enden des Frequenzbereiches. Gegenkopplung von der Sekundärseite des Ausgangstransformators über den gesamten Verstärker. Linearer Frequenzbereich 10 Hz bis 30 000 Hz mit kleinstem Klirrfaktor und Modulationsfaktor. Empfindlichkeit 50 mV in Mittelstellung des Tonreglers.

Allgemeines über die Dimensionierung eines Nf-Breitbandverstärkers

Breitband-Qualitätsverstärker für hochwertige Schallplattenwiedergabe werden in der angloamerikanischen Terminologie als High-Fidelity-Amplifier (Verstärker für hohe Wiedergabetreue) bezeichnet.

Bei ihnen muß die aussteuerbare Ausgangsleistung mit Rücksicht auf Tiefenanhebung und zur Sicherung kleinster Oberton- und Kombinationstonbildung so ausreichend bemessen sein, daß auch für die verzerrungsfreie Wiedergabe kurzzeitiger Lautstärkespitzen eine genügende Leistungsreserve zur Verfügung steht. Bei sehr hohen Ansprüchen kann diese Forderung bei Heimverstärkern mit einer Gegenaktendstufe mit den modernen 12-W-Endpentoden EL 84 voll erfüllt werden. Eine solche Stufe liefert mit Sicherheit eine Nutzleistung von 10 W bei dem der Gegenaktenschaltung eigenen kleinen Klirrfaktor.

Der Frequenzumfang eines solchen Verstärkers muß durch ausreichend bemessene Kopplungs- und Entkopplungsglieder und einen kapazitäts- und streuarmer Ausgangstransformator so groß gewählt werden, daß innerhalb des gesamten hörbaren Tonbereiches keine linearen Verzerrungen auftreten. Dabei muß der durch Phasendrehung bedingten Schwingneigung besondere Beachtung gewidmet werden.

Bei dem nachfolgend beschriebenen Verstärker wird dies durch die Gleichstromkopplung zwischen erster und zweiter Stufe, durch die über den ganzen Verstärker wirksame Gegenkopplung und durch die Breitbandkonstruktion des Ausgangsübertragers erreicht.

Die Kleinhaltung der nichtlinearen Verzerrungen wird durch Gegenaktenschaltung und Gegenkopplung gesichert. Bei einer Ausgangsleistung von 11 Watt beträgt der Klirrfaktor bei einer Frequenz von 400 Hz nur 1%, während der Modulationsfaktor bis zu einer Ausgangsleistung von 8 Watt unter 2% bleibt.

Eine stetig einstellbare Höhen- und Tiefenentzerrung ermöglicht nicht nur eine Anhebung der beiden Grenzgebiete des Tonbereiches, sondern auch eine Abschwächung der Tiefen, um eine gut verständliche Sprachwiedergabe zu sichern bzw. eine Abschwächung der Höhen zur Beseitigung auftretender Störungen oder Rauscheffekte.

Schaltung (Bild 1)

Der Verstärker ist dreistufig und besteht aus einer Eingangsstufe mit der sehr rausch- und brummarmer Pentode EF 40, einer folgenden Trioden-Verstärkerstufe (System I der Doppeltriode ECC 83) in Kombination mit der Phasenumkehrstufe (System II) und der Gegentakendstufe mit den beiden Endpentoden EL 84.

Das regelbare Entzerrerglied liegt im Eingang des Verstärkers außerhalb des Gegenkopplungszweiges, um störende Phasendrehungen zu vermeiden. Es besteht aus zwei parallel zu den Eingangsklemmen liegenden RC-Gliedern, an deren Potentiometern gemeinsam die Spannung für den Lautstärkereglер abgegriffen wird.

Das erste Glied ist als Höhenregler wirksam, da die Frequenzen des oberen Tonbereiches in der oberen Stellung des Schleifers durch den Längskondensator 33 pF bevorzugt, in der unteren Stellung dagegen durch den Parallelkondensator 680 pF stark geschwächt werden. In den Zwischenstellungen des Schleifers ergeben sich entsprechende Zwischenwerte.

Das zweite Glied wirkt durch seine ohmschen Widerstände als Spannungsteiler, der durch die zum Potentiometer parallel liegenden Kapazitäten so frequenzabhängig wird, daß dieses Glied als Tiefenregler arbeitet. Die Vorwiderstände zum Potentiometer verhindern eine Beeinflussung des parallel liegenden Höhenreglers.

Die Wirksamkeit der Entzerrerschaltung geht aus den Frequenzkurven Bild 3 hervor. Innerhalb des schraffierten Bereiches kann jeder gewünschte Frequenzverlauf eingestellt werden. Die Entzerrerschaltung ist speziell auf einen Kristall-Tonabnehmer mit einem kapazitiven Innenwiderstand von etwa 2000 pF abgestimmt.

Die Eingangsstufe EF 40 arbeitet in RC-Kopplung mit einer fast 200fachen Verstärkung. Am nicht überbrückten Teil des Katodenwiderstandes von 10 Ω wird die Gegenkopplungsspannung von der Sekundärseite des Ausgangsübertragers eingespeist.

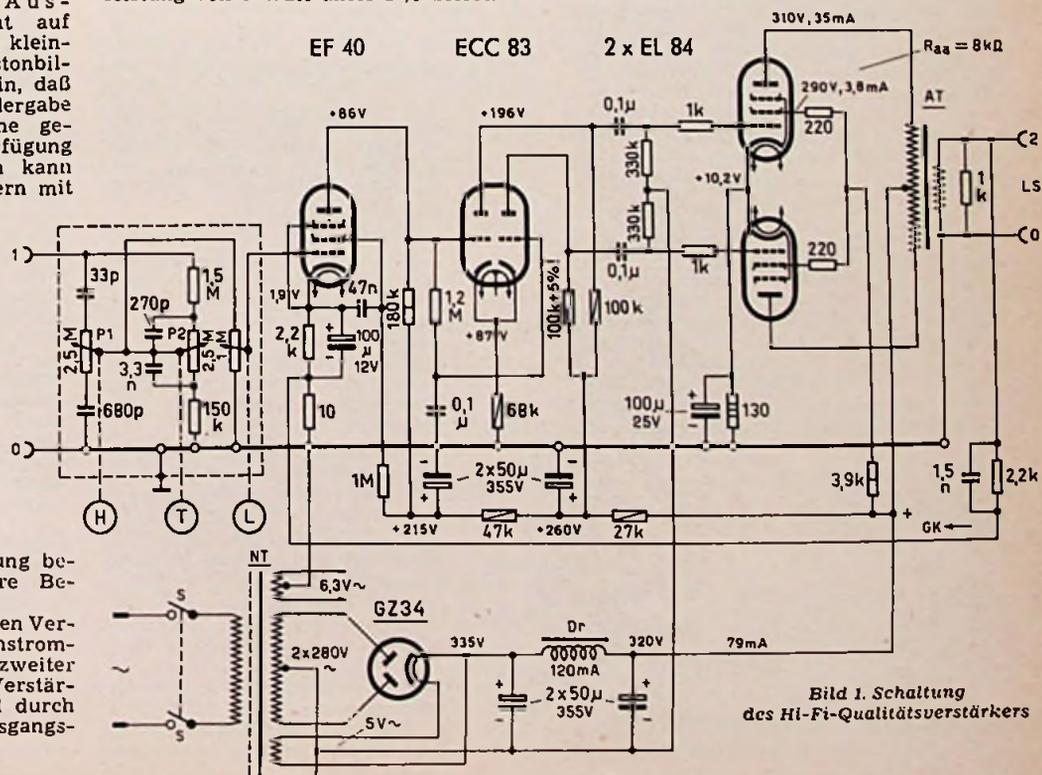


Bild 1. Schaltung des Hi-Fi-Qualitätsverstärkers

Bemerkenswert ist die zwischen erster und zweiter Stufe benützte Gleichstromkopplung. Sie bietet den Vorteil, daß sie keine Phasendrehung bei tiefen Frequenzen verursacht und dadurch die Stabilität des Verstärkers im unteren Frequenzbereich erhöht.

Zur Erzeugung der negativen Gittervorspannung wird der Katodenwiderstand so groß gewählt, daß der an ihm auftretende negative Spannungsabfall die am Gitter wirksame positive Anodenspannung der Vorröhre um den für die Gitterspannung notwendigen Differenzwert übersteigt.

Die Phasenumkehr erfolgt durch das System II der ECC 83. Diese Stufe arbeitet mit Katodenkopplung. Das Gitter ist über den Kondensator 0,1 μ F niederfrequent geerdet, wobei die Röhre ihre Steuerspannung am Katodenwiderstand abgreift. Über den Widerstand 1,2 M Ω erhält dieses System die Gittervorspannung.

Diese Schaltung ergibt sehr kleine Verzerrungen und ist gut symmetrisch, da die Anodenkapazitäten der beiden Systeme der ECC 83 praktisch gleich groß sind. Wichtig ist eine sorgfältige Verdrahtung, um Kapazitätsabweichungen durch verschieden große Schaltungskapazitäten zu vermeiden.

Der Anodenwiderstand des Systems II muß jedoch 5% größer als von System I sein! Diese beiden Widerstände sind also mit einer Meßbrücke auszusuchen. Dabei kommt es nicht auf den Absolutwert, sondern nur auf den prozentualen Unterschied an.

Die Gegentakt-Endstufe arbeitet mit zwei Röhren EL 84 in AB-Einstellung durch gemeinsamen Katodenwiderstand (Widerstandstoleranz 5%). Der Wert der Gitterableitwiderstände ist mit 300 k Ω verhältnismäßig klein gewählt, um Unsymmetrien durch Gitterfehlströme in engen Grenzen zu halten.

Die Gegenkopplung erfolgt von der Sekundärwicklung des Ausgangsübertragers an die Katode der EF 40. An den im Gegenkopplungsweig liegenden Spannungsteilerwiderstand von 2,2 k Ω werden besonders hohe Anforderungen in bezug auf seine Linearität gegenüber Spannungsschwankungen gestellt, um das Auftreten von Modulationseffekten durch ein nichtlineares Stromspannungsverhältnis zu vermeiden. Hierfür sind normale Schichtwiderstände nicht besonders geeignet und Drahtwiderstände wegen ihrer Selbstinduktion nicht zweckmäßig. Man bevorzugt daher spannungsunabhängige Kohlewiderstände mit einer max. Toleranz von 5%. Der Parallelkondensator von 1,5 nF zu diesem Widerstand hat den Zweck, Unstabilitäten im Ultraschallbereich zu vermeiden.

Die Aussteuerkurven Bild 2 zeigen die Abhängigkeit des die Obertonbildung charakterisierenden Klirrfaktors und des für die Kombinationobertonbildung maßgebenden Modulationsfaktors M von der ausgeregelten Nutzleistung N.

Der Netzteil ist mit der leistungsfähigen Zweiweg-Hochvakuumröhre GZ 34 ausgerüstet. Die maximale Belastung des Netzteiles beträgt bei voller Aussteuerung des Verstärkers mit Sinusdauern von zirka 115 mA. Die in Bild 1 eingetragenen Strom- und Spannungswerte gelten dagegen für den nicht ausgeregelten Verstärker.

Konstruktionshinweise für den Ausgangsübertrager

Eisenkern: Mantelkern aus normalem Dynamoblech 0,5 mm, wechselseitig ge-

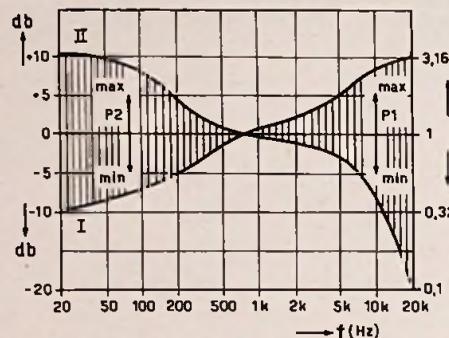


Bild 3. Tonregelkurven des Verstärkers. Innerhalb des schraffierten Bereiches kann jedes gewünschte Klangbild mit Hilfe der Potentiometer P₁ und P₂ eingestellt werden

schichtet, ohne Luftspalt. Gesamtabmessungen 84x70 mm, Kernquerschnitt 28x28 mm = 7,86 cm².

Primärwicklung: 4 Wicklungen P1...P4 zu je 1650 Wdg, 0,11 CuL in je 7 Lagen. Jede Lage mit 0,03 mm Papierzwischenlage isoliert.

Sekundärwicklung (für 7 Ω Lautsprecherwiderstand): 2 Wicklungen S 1, S 2 zu je 96 Wdg, 0,6 CuL in je 2 Lagen. Jede Lage mit je 0,1 mm Preßspanzwischenlage isoliert.

Isolation zwischen den einzelnen Wicklungen: Je 0,1 mm Preßspan- und 0,06 mm Papierzwischenlage.

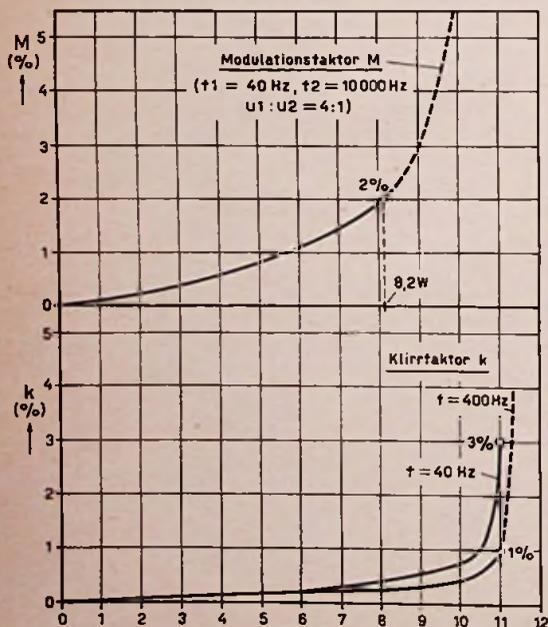
Reihenfolge der Wicklungen: P 1, S 1, P 2, P 3, S 2, P 4.

Schaltung der Wicklungen: Die primären Teilwicklungen werden paarweise parallel geschaltet, und zwar P 1 und P 4 sowie P 2 und P 3. Diese beiden parallel geschalteten Paare bilden, in Serie geschaltet, die Primärwicklung. Die sekundären Teilwicklungen werden ebenfalls parallel geschaltet.

Wicklungssinn: Zur Kleinhaltung der Wicklungskapazitäten werden zwei Teilwicklungen (P 1 und P 4) gegensinnig zu den beiden anderen (P 2 und P 3) geschaltet. Wenn P 1 und P 2 im Uhrzeigersinn gewickelt werden, dann sind daher alle anderen Wicklungen entgegen dem Uhrzeigersinn zu wickeln.

Die Induktivität der gesamten Primärwicklung wurde mit 10 V, 50 Hz mit zirka 40 H gemessen. Der ohmsche Widerstand einer primären Wicklungshälfte beträgt 240 Ω . Jener der Sekundärwicklung 0,4 Ω .

Bild 2. Aussteuerkurven des Verstärkers, Klirrfaktor k und Modulationsfaktor M in Abhängigkeit von der ausgeregelten Nutzleistung



Wickeldaten für den Netztransformator

Eisenkernquerschnitt: zirka 13 cm².

Primärwicklung: 220 V, 0,45 A, 650 Wdg, 0,45 CuL, 12 Ω .

Sekundäre Anodenwicklung: 2 x 280 V, 0,12 A, 2 x 825 Wdg, 0,25 CuL, 2 x 56 Ω .

Heizwicklung für GZ 34: 5 V, 1,9 A, 15 Wdg, 1,0 CuL.

Heizwicklung für die Verstärkerrohren: 6,3 V, 2 A, 2x10 Wdg, 1,0 CuL.

Um ausreichende Brummfreiheit zu erzielen, wird der Netztransformator nur für 11 000 Gauß bemessen. Er soll so angeordnet werden, daß seine Kern-Ebene, ebenso wie die der Siebdrossel, gekreuzt zum Ausgangsübertrager steht.

Aufbauhinweise

Zur Vermeidung von Zisch- u. Brummstörungen müssen die Nullungen jeder Stufe an einem vom Chassis isolierten gemeinsamen Punkt, z. B. an der Abschirmhülse der betreffenden Röhrenfassung vorgenommen werden. Diese Nullpunkte werden dann durch eine eigene Leitung mit dem Nullpunkt des Chassis verbunden, der zweckmäßig in unmittelbarer Nähe der Eingangsklemmen gewählt wird.

Die Entzerrerschaltung wird zweckmäßig zusammen mit dem Lautstärkeregler voll abgeschirmt (gekapselt) und so angeordnet, daß sich eine möglichst kurze Verbindung zum Gitter der ersten Röhren ergibt, die eventuell durch ein kapazitätsarmes Kabel hergestellt wird.

(Bearbeitet von L. Ratheiser nach technischen Unterlagen der Philips GmbH.)

Planung von Fernseh-Empfangsantennen

Die Fernsehempfangsantenne ist immer noch das größte Sorgenkind desjenigen, der einen Fernsehempfänger aufstellen und in Betrieb nehmen muß. Zwar gibt es Feldstärkemeßgeräte, mit deren Hilfe man innerhalb eines bestimmten Raumes den Ort höchster Feldstärke ermitteln kann, doch bleibt dann immer noch zu erproben, welche Eingangsspannung sich mit einer bestimmten Antenne und der erforderlichen Ableitung erzielen läßt. Davon hängt nämlich unter den gegebenen örtlichen Verhältnissen das Nutz-S-Verhältnis ab, das letztlich die Empfangsqualität bestimmt. Während 100:1 ein sehr gutes und 75:1 noch ein gutes Bild ergeben, reicht ein Verhältnis von 30:1 noch gerade aus.

Vollends unübersichtlich werden die Antennenverhältnisse, wenn sowohl zwischen Antenne und Ableitung als auch zwischen ihr und dem Empfängereingang verschieden angepaßt werden muß. Wird dazu noch ein Antennenverstärker verwendet und sind mehrere Teilnehmer zu versorgen, wenn es sich um eine Gemeinschaftsantenne handelt, so kommt man ohne brauchbare Berechnungsunterlagen nicht mehr aus. Eine solche bietet Siemens in der Schrift: „Die Spannungsverhältnisse bei den Siemens-Antennenanlagen im Fernsehband III.“

Anhand von Kurven werden hierin Unterlagen gegeben, mit deren Hilfe sechs Beispiele durchgerechnet sind. Es können Gemeinschaftsantennenanlagen für bis zu 50 Teilnehmer geplant werden, von denen auch der am weitesten entfernte noch guten Fernsehempfang hat. Wer bestrebt ist, den Bau von Fernsehantennenanlagen aus dem Stadium des Probierens in das überlegte Planen zu führen, soll diese Schrift aufmerksam studieren.

Für den jungen Funktechniker

Von Dr.-Ing. F. Bergtold

2. Spannungsvorzeichen und Maß der Spannung

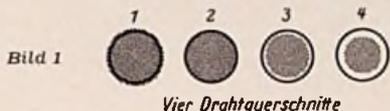
Nachdem wir in Heft 2, Seite 35, die Begriffe Strom und Spannung kennenlernten, wenden wir uns heute den Maßbezeichnungen für die Spannung zu.

Vorzzeichen

Bild 1 zeigt vier Drähte im Querschnitt. Die Schraffuren deuten die Elektronenbesetzungen an. Für den linken Draht ist die Elektronenbesetzung am größten. Nach rechts hin nimmt sie ab. Für den rechten Draht fällt sie am geringsten aus.

Zwischen je zwei dieser Drähte herrscht eine Spannung. So hat der Draht 1 eine Spannung gegen den Draht 2. Wäre es nun richtig, zu sagen, der Draht 2 habe die eben erwähnte Spannung gegen den Draht 1? — Streng genommen ist das falsch. Durch die Ausdrucksweise „Spannung von 1 gegen 2“ ist eine Richtung angedeutet. Die Richtung „2 gegen 1“ ist der Richtung „1 gegen 2“ entgegengesetzt.

Es handelt sich demgemäß um zwei einander entgegengesetzte Richtungen. Zu deren Unterscheidung verwendet man die Vorzeichen Plus und Minus. Die Vorzeichen wurden schon zu einer Zeit festgesetzt, als man von den Elektronen noch nichts wußte. So kam man — aus anderen Erwägungen — leider dazu, den Teil mit der stärkeren Elektronenbesetzung als negativ und hiermit den Teil mit der schwächeren Elektronenbesetzung als positiv zu bezeichnen.



Die Elektronen selbst sind — dieser Festsetzung gemäß — negativ elektrisch: Sie stellen die Teilchen der negativen Elektrizität dar.

Der eben erwähnten Vorzeichenregel entsprechend gilt für die Drähte von Bild 1:

- Draht 1 negativ gegen 2, 3 und 4
- Draht 2 negativ gegen 3 und 4
- Draht 3 negativ gegen 4
- Draht 4 positiv gegen 3, 2 und 1
- Draht 3 positiv gegen 2 und 1
- Draht 2 positiv gegen 1

Zwischen den Drähten 1 und 4 herrscht gemäß Bild 1 die größte Spannung. Die geringsten Spannungen sind zwischen je zwei der in Bild 1 jeweils nebeneinander gezeichneten Drähte vorhanden.

Die Spannung des Drahtes 3 gegen den Draht 4 ist entgegengesetzt gleich der Spannung des Drahtes 4 gegen den Draht 3.

Nun habe der Draht 3 die Elektronenbesetzung, die der der Erde entspricht. (Das ließe sich durch eine zwischen diesen Draht und den Grundwasserbereich der Erde eingeschaltete Leitung erreichen). Damit wären die Drähte 1 und 2 negativ gegen Erde, während der Draht 4 gegen Erde eine positive Spannung hätte.

Wie im letzten Satz läßt man bei der Erde als Bezugsstelle für die Spannungen vielfach den Artikel weg. Ebenso spricht man auch von Spannung „gegen Masse“ oder „gegen Katode“. Masse ist z. B. das Gestell oder Chassis eines Gerätes. Katode ist ein Röhrenpol (eine Röhrenelektrode).

Das Formelzeichen für die Spannung

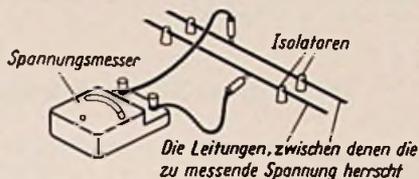
Als Zeichen für die Spannung wurde das große lateinische U in Druckschrift festgelegt.

Hat man es gleichzeitig mit mehreren Spannungen zu tun, so muß man sie durch Zusatzzeichen unterscheiden. Diese Zeichen werden an das U angehängt und dabei etwas tiefer gestellt. Man nennt das Zusatzzeichen „Index“ (Mehrzahl: Indices, mit Betonung jeweils auf der ersten Silbe).

Um drei verschiedene Spannungen voneinander zu unterscheiden, kann man sie demgemäß als U_1 , U_2 und U_3 oder U_a , U_b und U_c bezeichnen.

Wollen wir die Spannung U eines Leiters 1 gegen einen Leiter 2 kennzeichnen, so geben wir dem Formelzeichen U den Index 12. Wir schreiben also U_{12} . Das lesen wir nicht etwa „U — zwölf“, sondern „U — eins — zwei“.

So ist in Bild 1 z. B. die Spannung des Drahtes 2 gegen den Draht 3 mit U_{23} zu bezeichnen (lies: „U — zwei — drei!“)

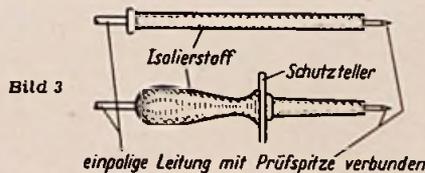


Maß der Spannung

Für eine gegebene Anordnung wächst mit dem Unterschied der Elektronenbesetzungen der Wert (die „Höhe“) der Spannung. Ihn stellen wir mit Hilfe von Meßinstrumenten fest. Instrumente, die Spannungswerte anzeigen, nennt man „Spannungsmesser“, „Spannungszeiger“ oder „Voltmeter“ (in manchen Fällen auch „Elektrometer“).

Ein Spannungsmesser hat grundsätzlich zwei gemeinsam zu verwendende Anschlüsse. Jeder Anschluß wird über einen Draht oder eine Litze mit einer der beiden Stellen verbunden, zwischen denen die zu bestimmende Spannung herrscht.

Bild 2 zeigt einen Spannungsmesser, mit dem gerade die zwischen zwei blanken Leitungen herrschende Spannung gemessen wird. An jede der beiden Klemmen des Spannungsmessers ist eine isolierte Litze angeschlossen. Die Litzen enden in Bananensteckern. Mit ihnen werden die Leitungen berührt. So macht man das im Laboratorium. Für die raue Praxis bieten die Bananenstecker keine genügende Sicherheit gegen ungewollte Berührung

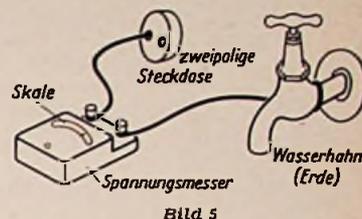


„spannungsführender“ Leitungen. Man verwendet deshalb außerhalb der Laboratorien „Prüfspitzen“ mit langen isolierten Enden und möglichst mit Schutzteller (Bild 3).

In Bild 4 sehen wir das, was in Bild 2 perspektivisch dargestellt ist, vereinfacht: Anstelle der Ansicht tritt hier das Schaltbild. In ihm werden die zusammengesetzten Gegenstände durch Schaltzeichen und die Leitungen durch gerade, normalerweise waagerechte oder senkrechte Striche veranschaulicht. Verbindungs- und Abzweigstellen deutet man in den Schaltbildern allgemein durch dicke Punkte an. (Soll auf die Lösbarkeit einer Verbindung

hingewiesen werden, so wählt man statt des dicken Punktes einen gleich großen Kreis.)

Die Bilder 5 und 6 beziehen sich auf das Messen der Spannung, die zwischen einem Steckdosenpol und Erde (hier Wasserleitung) vorhanden ist. In Bild 6 erkennen wir das heute allgemein übliche



Zeichen für „Erde“. Finden wir dieses Zeichen neben einer Klemmschraube eines Gerätes, so muß vor dessen Inbetriebnahme mit Hilfe dieser Schraube eine Erdung hergestellt werden. Dazu stellt man aber die Erdverbindung nicht — wie in Bild 5 — am Wasserhahn, sondern z. B. an dem Wasserleitungsrohr her.

Das Volt — die Einheit der Spannung

Man mißt die Spannung in Volt so wie eine Länge in Metern oder ein Gewicht in Gramm. Das Volt (abgekürzt durch den großen, lateinischen Druckbuchstaben V) ist das Maß der Spannung.

Das Volt ist ein willkürliches Maß. Man spürt eine niedrige Spannung mit der Zunge und eine höhere Spannung auch beim Anfassen. Es ist übrigens unzumutbar, seinen Mut durch Berühren spannungsführender Teile zu beweisen. So etwas könnte schief gehen. Auch 110 V sind mitunter schon recht gefährlich:



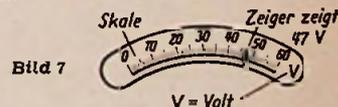
Hier einige Beispiele für die Größe von Spannungen:

- Trockenelementzelle etwa 1,5 V
- Bleiakkumulatorenzelle etwa 2 V
- Spannungen zwischen den Drähten der 110 V od. 127 V od. Lichtnetzanschlüsse 150 V od. 220 V in den Wohnungen od. 240 V
- Spannungen zwischen längeren Überlandleitungen 60 000 V od. 110 000 V od. 220 000 V

Abgeklettete Maße

Für die Bezeichnung großer Längen benutzt man an Stelle des Meters das Kilometer. Ebenso verwendet man für hohe Spannungen an Stelle des Volt das „Kilovolt“. Wie das Kilometer 1000 m umfaßt, bedeutet 1 Kilovolt 1000 V.

Zur Angabe kleiner Längen dient das Millimeter. Dementsprechend ist für geringe (niedrige) Spannungen das Millivolt in Gebrauch. 1000 Millivolt entsprechen einem Volt.



Wir wollen diese Gelegenheit benutzen, um ein für allemal einige der in der Technik üblichen Vorsatzzeichen für abgeklettete Maßeinheiten kennen zu lernen. Hier sind folgende Größenordnungen, Angaben und Abkürzungen in Gebrauch:

- Mikro (abgekürzt μ)
- 1/1000 000 der Grundeinheit

- Milli (abgekürzt m)
1/1000fache der Grundeinheit
- Kilo (abgekürzt k)
das 1000fache der Grundeinheit
- Mega (abgekürzt M)
das 1000 000fache der Grundeinheit

Dazu einige Bemerkungen:
Der Buchstabe μ , der als Abkürzung für „Mikro“ benutzt wird, ist dem kleinen griechischen Alphabet entnommen. Er wird „mü“ gesprochen.

Statt „1000fach“ schreibt man oft auch 10^3 fach (sprich: „zehn — hoch — drei“), da $1000 = 10 \cdot 10 \cdot 10$, also 10 dreimal mit sich selbst vervielfacht ist.

Entsprechend setzt man statt 1000 000fach auch 10^6 fach.

Statt 1/1000 verwendet man häufig 10^{-3} (sprich: „zehn — hoch — minus — drei“) und statt 1/1000 000 ebenso 10^{-6} .

Nun einige Beispiele:

- 0,05 V = 50 mV = 50 000 μ V;
- 0,2 kV = 200 V = 200 000 mV;
- 100 μ V = 0,1 mV
- 3 mV = 3000 μ V = 0,003 V.

Angaben der Spannungsmesser

Bild 7 gibt ein Beispiel für die Skala mit der Skalenteilung und dem Zeiger eines Voltmeters. Der Zeigerausschlag entspricht hier einer Spannung von 47 Volt. Das Voltmeter zeigt in unserem Fall 47 Volt an.

Vielfach trägt die Skala keine Maßbezeichnung, sondern umfaßt nur z. B. 60 oder 150 Skalenteile. Was diese Skalenteile im Einzelfall bedeuten, ist entweder an den Anschlußklemmen oder — bei Vorhandensein eines Meßbereichschalters — an diesem vermerkt.

Beispiel: Ein Spannungsmesser mit einer Skala von 60 Teilen habe einen Meßbereichschalter. Er sei auf 120 mV gestellt. Das bedeutet, daß in dieser Schalterstellung Spannungen bis 120 V gemessen werden können. Es ist also der Meßbereich 120 mV eingeschaltet. Dabei haben wir zum Vollausschlag von 60 Skalenteilen die Spannung 120 mV. Zu einem Skalenteil gehören demgemäß $120 \text{ mV} : 60 = 2 \text{ mV}$.

Weitere Zahlenbeispiele

Nachdem wir nun in der Lage sind, die Spannungshöhe in Volt auszudrücken, wollen wir nochmals auf die vier verschiedenen stark besetzten Drähte von Bild 1 zurückkommen. Die Spannung zwischen je zwei dort benachbarten Drähten sei mit 110 V gegeben. Damit erhalten wir folgende Spannungswerte:

- $U_{43} = +110 \text{ V}, U_{34} = -110 \text{ V}$
- $U_{32} = +110 \text{ V}, U_{23} = -110 \text{ V}$
- $U_{21} = +110 \text{ V}, U_{12} = -110 \text{ V}$
- $U_{31} = U_{32} + U_{21} = 110 \text{ V} + 110 \text{ V} = 220 \text{ V}$
- $U_{42} = U_{43} + U_{32} = 110 \text{ V} + 110 \text{ V} = 220 \text{ V}$
- $U_{41} = U_{43} + U_{32} + U_{21} = 110 \text{ V} + 110 \text{ V} + 110 \text{ V} = 330 \text{ V}$
- $U_{24} = U_{23} + U_{34} = (-110 \text{ V}) + (-110 \text{ V}) = -220 \text{ V}$
- $U_{24} = U_{23} - U_{43} = (-110 \text{ V}) - 110 \text{ V} = -220 \text{ V}$

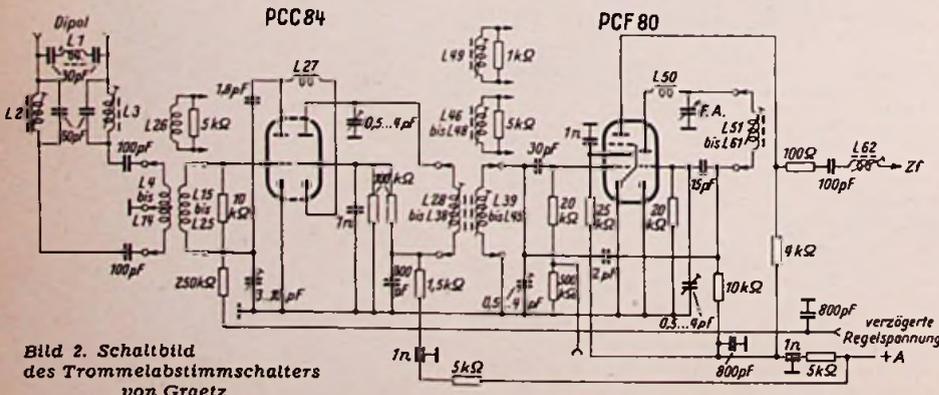


Bild 2. Schaltbild des Trommelabstimmers von Graetz

Fachausdrücke

- Ausschlag:** Bei Meßinstrumenten die Zeigerstellung. Der Ausschlag gibt entweder den Meßwert selbst oder — in Skalenteilen — ein Maß für ihn an.
- Kilovolt:** Vom Volt abgeleitetes Spannungsmaß. Ein Kilovolt (1 kV) = 1000 V.
- Megavolt:** Vom Volt abgeleitetes Spannungsmaß. Ein Megavolt (1 MV) = 1000 kV = 1000 000 V.
- Meßbereich:** Allgemein der Bereich, innerhalb dessen die Meßgröße zuverlässig angezeigt wird. Üblicherweise kennzeichnet man den Meßbereich durch den oberen Grenzwert. Dieser stimmt fast immer mit dem Skalenhöchstwert überein. Trifft das nicht zu — wie z. B. für eine oben stark zusammengedrückte Skala, so ist die obere Meßbereichsgrenze durch einen Punkt markiert.
- Mikrovolt:** Vom Volt abgeleitetes Spannungsmaß. Ein Mikrovolt (1 μ V) = 1/1000 000 V. μ ist ein kleiner griechischer Buchstabe, der „mü“ gelesen wird. Üblich sind für die Skalen vor allem 60, 120 und 150 Skalenteile.

- Millivolt:** Vom Volt abgeleitetes Spannungsmaß. Ein Millivolt (1 mV) = 1000 μ V = 1/1000 V.
- Skale:** (oder Skala) Teilung, auf der der vom Zeiger des Meßinstrumentes angezeigte Wert abgelesen werden kann.
- Skalenteil:** Die Skala eines Meßinstrumentes mit nur einem einzigen Meßbereich ist meist in Einheiten der Meßgröße eingeteilt. Sonst weist die Skala eine bestimmte Zahl von Skalenteilen auf. Diese sind durch Teilstriche markiert. Jeder fünfte, bzw. jeder zehnte von ihnen, ist zum Erleichtern des Ablesens hervorgehoben.
- Spannungsmesser:** Meßinstrument zum Messen der Spannung.
- Spannungszeiger:** Anderer Ausdruck für Spannungsmesser (eine Zeitlang viel, heute wieder weniger benutzt).
- Teilstrich:** Strich, der auf der Skala jeweils die Grenze zwischen zwei Skalenteilen festlegt.
- Vollausschlag:** Zeigerstellung, die zur oberen Meßbereichsgrenze — also normalerweise zum letzten Teilstrich der Skala gehört.

Trommel-Abstimmrichter setzen sich durch

In seinen neuen Fernsehempfängern mit den Chassis F 17/21 und F 22/F 24 verwendet Graetz entgegen der bisherigen Gepflogenheit einen Trommelabstimmrichter. Den Grund für die Umstellung haben wir bereits in FUNKSCHAU 1954, Heft 20, Seite 422, angedeutet. Wenn diese Empfängertypen nämlich für Band IV und

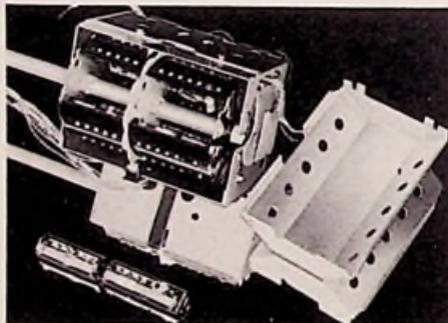


Bild 1. Blick in die Abstimmtrommel, links unten beschaltete Spulenstreifen

V (Dezimeterwellen) ein entsprechendes Vorsatzgerät bekommen, dann muß die Cascode im Hf-Teil als zusätzliche (erste) Zf-Stufe umgeschaltet werden und auf diese Weise die Verluste des Dezimeter-Einganges ausgleichen. Diese Umschaltung ist am einfachsten mit vorbereiteten Spulenstreifen möglich, die mit Hilfe des Trommelabstimmers zum Eingriff gebracht werden. Eine weitere Begründung liefert der Export. Im Ausland sind nur Trommelabstimmrichter gebräuchlich, so daß die bisher von Graetz benutzten, elektrisch ausgezeichneten L-Abstimmaggregate (Rauschzahl 4,5 kT₀!) aus dem Rahmen fallen würden.

Die grundsätzliche Arbeitsweise eines gemäß Bild 2 geschalteten Fernseh-Eingangsschalters ist in der FUNKSCHAU schon mehrfach erläutert worden, u. a. im Rahmen der Schaltungssammlung (Heft 22/1954 der Ing.-Ausgabe), so daß wir uns auf einige Besonderheiten beschränken können.

Im Eingang ist hinter den Antennenbuchsen ein interessantes Filter angeordnet, das das Eindringen unerwünschter Störspannungen im Bereich der Zwischenfrequenz verhindert. Die Sperrmaxima liegen aber nicht nur bei der Ton- und Bild-Zwischenfrequenz (33,4 bzw. 38,9 MHz), sondern zusätzlich auch auf der Arbeitsfrequenz der Diathermiegeräte (27,12 MHz), so daß diese außerordentlich unangenehme Störungen wesentlich gemildert oder ganz ausgeschaltet werden. Weitere Bemühungen galten der Antennenanpassung, denn nur bei richtiger, reflexionsfreier Antennenanpassung lassen sich die Vorzüge der Cascode-Schaltung ausschöpfen.

Graetz nennt sein Eingangsaggregat „Antidrift-Tuner“; der Aufbau und die räumliche Anordnung des Oszillatorkreises vermeiden das temperaturbedingte „Weglaufen“ der Oszillatorfrequenz. Auf das Abschwächen einer evtl. überhöhen Eingangsspannung in Sendernähe mittels Spannungssteiler konnte verzichtet werden, denn die „getastete Regelschaltung“ regelt die Vorröhre verzögert. Die Regelspannung greift erst bei einem relativ hohen Eingangssignal an und vermeidet die Übersteuerung der Mischröhre — andererseits bleibt bei niedrigen Feldstärken das Mischröhrenrauschen stets klein gegenüber dem Eingangsruschen. Die Hf-Durchlaßkurve wurde sorgfältig ausgegübelt; je nach eingestelltem Kanal sorgen besondere Parallelwiderstände zu den Gitterkreisspulen L 26 und L 46 bis L 49 für die verlangte Bandbreite.

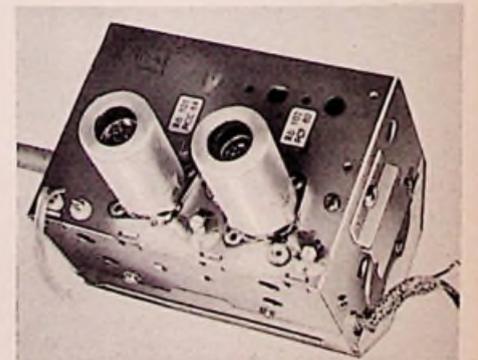


Bild 3. Abstimmrichter mit den Röhren PCC 84 und PCF 80. Links Antennenanschluß, rechts vorn Zf-Ausgang

Wenn Litzendrachtchen einer Hf-Spule unterbrochen sind ...

Hf-Spulen für den Mittelwellenbereich und die angrenzenden Bereiche werden fast ausschließlich mit Hf-Litze gewickelt. In diesen Frequenzgebieten lassen sich mit Hf-Litze höhere Spulguten erzielen. Die Güte sinkt, wenn an den Anschluststellen nicht alle Litzendrachtchen voll erfaßt oder in der Wicklung Litzendrachtchen unterbrochen sind. Spulgute kann man ja praktisch gleich Kreisgüte setzen, da die Kreiskapazitaten meist über so hohe Gütewerte verfügen, so daß diese kaum noch einen Einu auf die Gesamtgüte ausüben. Verringerung der Kreisgüte bedeutet Vergrößerung der Bandbreite, Absinken der Trennschärfe (bei Geradeempfangern) oder auch Absinken des Resonanzwiderstandes und damit Verlust an Verstärkung (nach Röhren). Befindet sich die fehlerhafte Hf-Spule im Vorkreis eines Supers, vermindert sich die Spiegelselektion.

Das ist dem erfahrenen Praktiker sicher bekannt und ist der Grund, weshalb gewissenhafte Praktiker mit Litzen-Spulen sehr behutsam umgehen. ber die quantitativen Veränderungen der Güte trifft man oft recht subjektive Vorstellungen an. Um diese kleine Lücke zu schließen, hat der Verfasser an Hf-Spulen zahlreiche Untersuchungen angestellt und stellt die Ergebnisse hier zur Verfügung.

Eine mit Hf-Litze bewickelte Hf-Eisenkernspule mußte sich zu diesem Zweck einige Torturen gefallen lassen. Normal- und Fehlerzustände wurden mit Hilfe eines Leitwertmessers (VUL von Rohde & Schwarz) untersucht. Das Versuchsobjekt bestand aus einem offenen 4-Kammerkorper mit Gewindestiftkern (aus Gorler Spulenrevolver F 320), der mit Hf-Litze 20 x 0,06 Cu LSS bewickelt war. Die Windungszahl war 152 Windungen, die Induktivität 170 μ H.

Zuerst wurde die Güte der im ordnungsgemäßen Zustand befindlichen Spule über den Frequenzbereich 500...1600 kHz (Mittelwellenbereich) gemessen. Wie die grafische Darstellung in Bild 1 zeigt, hat die Spulgute Q_L über den gemessenen Frequenz-

bereich kein konstantes Verhalten. Das liegt daran, daß bei höheren Frequenzen die frequenzabhängigen Verlustkomponenten (z. B. Wirbelströme im Eisenkern, Skin-Effekt, Spulenfeldverluste) einen größeren Einu ausüben. Nach dieser Messung wurden von den insgesamt 20 Lit-

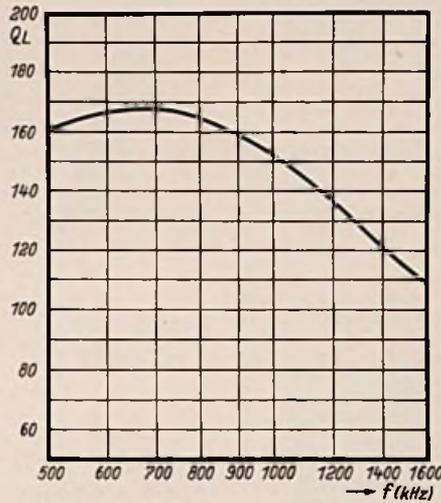


Bild 1. Verlauf der Güte Q_L einer mit Hf-Litze gewickelten Hf-Eisenkernspule mit einer Induktivität von 170 μ H in Abhängigkeit von der Frequenz

zendrachtchen nacheinander 1, 2, 4, 8, 16 und schließlich alle bis auf ein Litzendrachtchen an einer Anschlustelle unterbrochen und nach jeder Situation die Gütewerte aufgenommen. Um eine gute Übersicht über die dadurch bewirkten Veränderungen zu erhalten, wurden in Bild 2 nicht die absoluten Gütewerte, sondern Prozentwerte wiedergegeben. Diese Prozentwerte beziehen sich also auf den in Bild 1 angegebenen Nenn- bzw. Normalzustand der Spule. Q_L ist der Gütewert der fehlerhaften Spule.

Dabei zeigt sich, daß bei den niedrigeren Frequenzen größere Verluste auftreten¹⁾. Es wurde auch untersucht, ob der Grad der Guteverschlechterung davon abhängig ist, ob die Unterbrechungen am heißen oder am kalten Ende der Spule auftreten. Die dabei ermittelten Unterschiede fallen aber im Verhältnis zur gesamten Veränderung kaum ins Gewicht. Bei Unterbrechung von vielen Drachtchen am kalten Ende der Spule war eine geringfügige Zunahme der Spulenkapazitat festzustellen. Es wurden max. 3 pF gemessen, die sich in den meisten Fällen kaum bemerkbar machen dürften.

¹⁾ Es genügt also nicht, Spulen mit abgerissenen Litzendrachtchen nur bei einer Frequenz zu prüfen. Würde man z. B. im vorliegenden Fall nur bei 1600 kHz messen, so sind die Unterschiede gering und liegen u. U. innerhalb der normalen Gutetoleranzen. Dies ist z. B. bei serienmäßigen Spulenprufungen in der Empfangerfertigung zu beachten!

An einem Beispiel soll gezeigt werden, in welchem Maße sich Guteveranderungen auf die Arbeitsweise eines Rundfunksupers auswirken können. Nehmen wir an, daß der Vorkreis mit der oben genannten Hf-Spule ausgestattet ist. Nach deren oben angegebenen Daten erhält man bei einer Empfangsfrequenz von 1 MHz und bei Berücksichtigung der losen Antennenankopplung eine Bandbreite von ungefähr 8 kHz. Infolgedessen kann man bei einer Zwischenfrequenz von 473 kHz eine Spiegelfrequenzsicherheit von 190 : 1 erwarten. Bei Unterbrechung von 16 Litzendrachtchen (was leicht möglich ist, wenn die Litzendrachtchen schlecht isoliert sind) würde die Bandbreite auf 14 kHz ansteigen und die Spiegelfrequenzsicherheit auf 110 : 1 fallen. Das heißt aber, daß ein auf der Spiegelfrequenz liegender stärker Träger den störungsfreien Empfang eines schwächeren Senders schon in Frage stellen kann.

Helmut Schweitzer

Schallgesteuerter Elektronenblitz

Die Schwierigkeiten, die mit Blitzaufnahmen von schnell ablaufenden Vorgängen (oder Ausschnitten davon) verbunden sind, führten zu mechanischen und lichtelektrischen Steuerungen, deren Handhabung jedoch recht umständlich ist. Alle mit einem Geräusch oder einer Erschütterung verbundenen Vorgänge lassen sich dagegen mit einer Schallsteuerung sicher erfassen, wie sie von P. J. Vogelgesang und J. Hilmanowski beschrieben wird.

Als Mikrofon wird ein kleiner permanentdynamischer Lautsprecher üblicher Bauart benutzt, um einseitig mit gewöhnlichen, unabgeschirmten Leitungen auszukommen, d. h. um eine ausreichend niederohmige und daher wenig störanfällige Mikrofon-Leitung zu erhalten. Außerdem erwiesen sich Lautsprecher im Vergleich zu Mikrofonen als unempfindlicher gegenüber Erschütterungen. Die Ansprechempfindlichkeit kann im übrigen an dem parallel zum Eingangbertrager liegenden Potentiometer eingestellt werden (Bild).

Nach zweistufiger Verstärkung ist die vom Steuergerausch hervorgerufene Spannung hoch genug, um das normalerweise mit -7 V gesperrte Thyatron aufzustoen. Das leitend gewordene Thyatron kann dann (wie ein Kamerakontakt) die Blitzrohre zünden, vorausgesetzt, daß der gegen unbeabsichtigte Auslösung vorgesehene doppelpolige Schalter geschlossen ist. Um die Thyatronstufe auch für die Auslösung durch einen Hand- oder Kamerakontakt ausnutzen zu können, schließt man bei K das Kontaktkabel an (Arbeitskontakt an 1 und 2, Ruhestromkontakt an 2 und 3). Das Mikrofon und sein Verstärker können dabei durch den Schalter S abgetrennt werden.

Die Anodenspannung ist stabilisiert, um ein Ansprechen des Gerätes bei plötzlichen Netzspannungsanderungen zu unterbinden.

hgm

(Radio & Television News, August 1954, 36...37.)

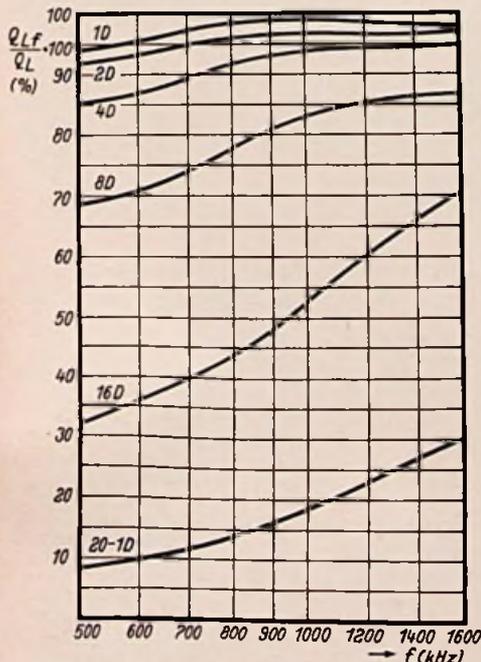
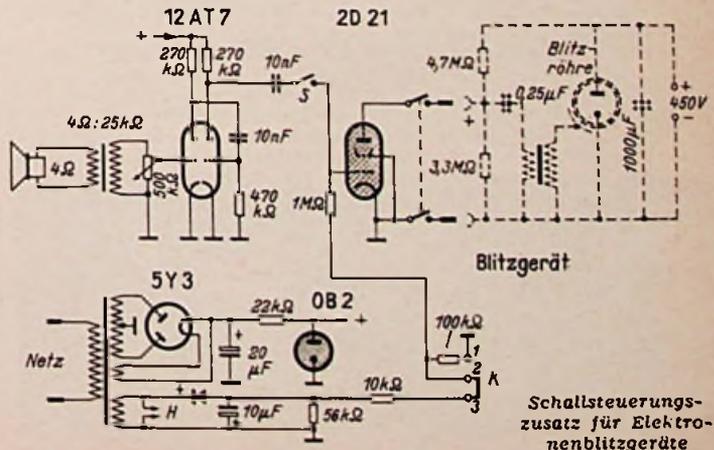


Bild 2. Prozentuale Veränderungen der Güte von fehlerhaften Hf-Spulen. 1 D bedeutet: 1 Litzendrachtchen unterbrochen, 2 D: 2 Litzendrachtchen usf.



Schallsteuerungs-zusatz für Elektronenblitzgerate

Vorschläge für die WERKSTATT-PRAXIS

Übergangswiderstände bei Heizspannungsschaltern für Batteriegeräte

Bei Batteriegeräten werden häufig die gleichen Potentiometerschalter verwendet wie bei Netzgeräten. Es hat sich in der Praxis erwiesen, daß diese Schalter für 1,5-V-Batteriebetrieb nicht immer geeignet sind, da die Kontaktfläche nur punktförmig ausgebildet ist. Verschiedentlich zeigten Koffergeäte eine erhebliche Leistungsminderung, weil am Heizkreisschalter ein Spannungsabfall von etwa 0,5 V entstand.

Wenn ein Netzgerät statt 220 V nur 219,5 V erhält, spielt das natürlich keine Rolle. Bei Batteriegeräten macht es aber sehr viel aus, wenn die Röhren statt mit 1,5 V nur mit 1 V geheizt werden.

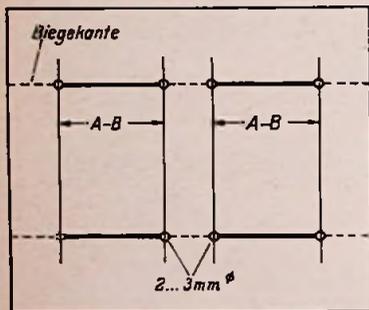
Sehr langwierig gestaltete sich die Fehlersuche bei einem Batterie-super, bei dem die Abstimmung in unregelmäßigen Abständen hin- und hersprang. Für solche Fehler kommt nur der Oszillator in Verdacht (allenfalls noch der Zf-Teil). So wurde dann auch am Oszillator alles Mögliche kontrolliert, aber ohne Erfolg. Schließlich stellte sich heraus, daß die Ursache am Heizkreisschalter lag. Hier bildete sich zeitweise ein Spannungsabfall von 0,4 V, der in unregelmäßigen Abständen um einige Zehntel Volt schwankte. Dadurch änderten sich die Schwingeneigenschaften der Mischröhre und die Frequenz sprang hin- und her.

Es wäre daher angebracht, für Heizkreisschalter nur Kontakte mit sehr geringen Übergangswiderständen zu verwenden. Johs. Eilers

Anmerkung der Redaktion: Die Einzelteil-Fabriken stellen für Batteriegeräte und Autosuper Potentiometer mit stark versilberten Schalterkontakten und guter Kontaktgabe her. Das Problem ist für Autosuper noch viel wichtiger, weil infolge des hohen Primärstromes des Zerkhackers nicht nur ein hoher Spannungsverlust auftreten, sondern der Schalter überhitzt und zerstört werden kann. Bei Ersatzbestellungen sind also ausdrücklich Potentiometer mit diesen Spezialschaltern zu verlangen!

Erleichtertes Biegen von Chassisblechen

Das Abbiegen von Chassisblechen ist eine Arbeit, die besonders dem Amateur mit seinen meist bescheidenen Hilfsmitteln Schwierigkeiten bereitet. Diese Arbeit kann wesentlich erleichtert werden, wenn man vor dem Abbiegen die Biegekanten teilweise mit der Laubsäge aufschneidet (Bild).



Die Schnitte müssen vorher durch Bohrungen begrenzt werden, ihre Länge richtet sich nach der Materialstärke.

Das Biegen der Chassis-kanten wird durch mit der Laubsäge angebrachte Schlitzlöcher A...B sehr erleichtert.

Das Abbiegen geschieht nunmehr mühelos von Hand, ohne jedes Werkzeug, über eine Tischkante und liefert saubere Ergebnisse. — Die Einbuße an mechanischer Stabilität ist so erstaunlich gering, daß sie keine praktische Bedeutung hat. Außerdem kann das Chassis zusätzlich durch Winkel versteift werden. Arnold Radlach

Perlonschnur als Skalenseil?

Bei normalem Skalenseil tritt immer wieder die Erscheinung auf, daß es sich an der Umschlingungsstelle der Antriebsachse aufräut und dadurch reißt.

Mancher Funkpraktiker mag Überlegungen angestellt haben wie diesem Übelstand zu begegnen sei. Früher angestellte Versuche mit Perlonschnur konnten nicht befriedigen, da das Material sich dehnt. Zusammen mit der einzuhängenden Zugfeder war es schwierig, die richtige Zugkraft abzustimmen.

Nunmehr unternommene Versuche ohne Zugfeder zeigten einen guten Erfolg. Die Dehnungsfähigkeit des Materials erwies sich als ausreichend, um auf eine Zugfeder verzichten zu können.

Nicht ganz einfach zu erreichen, aber unbedingt nötig ist die straffe Führung der Perlonschnur. Deswegen wurden an den Einhängstellen kleine Messingtüllen verwendet, die mit der Zwickzange zusammengedrückt wurden. Überstehende Enden lassen sich mit dem Lötkolben zusammenschweißen. Die Hiltzefuhr muß jedoch sehr vorsichtig erfolgen. Bei zu starker Erwärmung schmilzt die Perlonschnur sofort ab. Willy Meyer-Stüve

Plexiglas als Isolationsmaterial

Die Verwendung von Plexiglas als hochwertiger Isolierstoff beim Selbstbau von Meß-, Prüf- und Rundfunkgeräten ist zwar weniger bekannt, hat sich aber wegen der vielen Vorzüge als sehr praktisch und vorteilhaft erwiesen.

Plexiglas läßt sich gut verarbeiten, wie bohren, sägen, feilen, und falls notwendig, sogar (allerdings nur im erhitzten Zustand) biegen, was z. B. mit Hartpapier nicht möglich ist. Außerdem ist es durch-

sichtig, was bei gedrängtem Aufbau sehr von Nutzen sein kann, z. B. bei Spulenplatten, Lötösenleisten usw. Die unter Plexiglasteilen befindliche Verdrahtung kann bei Montage und Reparatur leicht übersehen werden. Selbst als Skala läßt sich Plexiglas sehr gut verwenden; man kann daran nachträglich noch Bohrungen für Buchsen, Potentiometer usw. anbringen oder sonstige Veränderungen vornehmen.

Noch einige Ratschläge: Beim Durchbohren vorsichtig drücken, Löcher sind mit dem Kreisschneider von beiden Seiten zu schneiden. Zum Biegen erwärmen (etwas über 100°), in die gewünschte Form bringen und dann abkühlen oder kalt werden lassen. — Plexiglas wird in Stärken bis ca. 10 mm hergestellt. Hersteller: Röhm & Haas G m b H, Darmstadt. Hugo Rudert

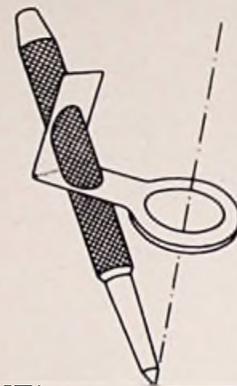
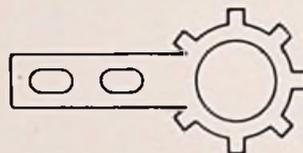


Bild 1. Körner mit Lupe



Körner-Lupe

Das genaue Ankörnen von Bohrermarken wird wesentlich erleichtert durch die nach Bild 1 am Körnerschaft befestigte Lupe. Wie üblich, wird erst der Körner leicht geneigt und nun mit Hilfe der Lupe schnell und sicher die Spitze auf den Achsenkreuz-Mittelpunkt aufgesetzt. Dann wird der Körner zum Schlagen in die senkrechte Lage gekippt. Bild 2 zeigt wie das Blech zum Befestigen der Lupe zuzuschneiden ist. Die Maße sind dem Körner und der vorhandenen Lupe anzupassen. (Nach „technica“, November 1954, Heft 23, Seite 1147).

Bild 2.

Blechteil zum Befestigen der Lupe

Hilfsmittel für den Plattenspieler-Einbau

Beim Einbau von Plattenspielern muß zunächst die dem Laufwerk beiliegende Bohrschablone auf das Werkbrett übertragen werden, um nach den aufgerissenen Linien den Ausschnitt aussägen zu können.

Man kann beobachten, daß diese Arbeit mitunter recht umständlich und zeitraubend ausgeführt wird. Üblich ist es, die Schablone mit Hilfe von Kohle- oder Biauapier auf die Montageplatte zu kopieren. Auch das Verfahren, nur bestimmte Punkte der Schablone mit einem Vorstecher auf das Werkbrett zu übertragen, um diese Punkte dann mit Hilfe von Zirkel und Lineal zu dem endgültigen Ausschnitt zu ergänzen, ist sehr verbreitet. Eine dritte Möglichkeit besteht darin, die Schablone aufzuheften und das Brett einfach mit dieser zusammen auszusägen.

Hier sei jedoch folgendes bewährte Verfahren empfohlen: Für diese Arbeit eignet sich ganz ausgezeichnet ein einfaches Kopierradchen, wie sie von jeder Schneiderin zum „Ausrädeln“ von Schnittmusterbogen benützt werden. Die Bohrschablone wird mit zwei Heftzwecken in der gewünschten Lage auf dem Werkbrett befestigt. Nachdem die Punkte für Befestigungslöcher mit einem Vorstecher markiert sind, fährt man mit dem Kopierradchen unter leichtem Druck einfach auf der vorgeschriebenen Umrisslinie entlang und damit ist die ganze Übertragungsarbeit schon beendet. Diese Radchen hinterlassen eine deutlich sichtbare punktierte Linie, die zudem noch den großen Vorteil besitzt, nicht verwischbar zu sein, da sich die Zähne des Radchens in das Holz eingraben.

Solche Kopierradchen sind in jedem Kurzwarengeschäft für wenig Geld zu erhalten. Ernst Nieder

Stützfuß für Ölkännchen

Die viel verwendeten kleinen flachen Ölkännchen haben den Nachteil, daß sie beim Hinlegen leicht auslaufen und Tisch und Werkstücke beschmutzen (Bild 1). Ein einfacher, aus dünnem Blech hergestellter Fuß nach Bild 2 verhindert diesen Übelstand. Der Lochdurchmesser soll dem Gewindedurchmesser des Ölkännchens entsprechen, die Seiten des Dreiecks können etwa 40 bis 50 mm lang sein. Am Hals des Kännchens angeschraubt, gibt das Blech nach Bild 3 eine griffbereite Stellung, ohne daß Öl ausfließen kann. (Nach „technica“, Nov. 1954, Heft 23, Seite 1147).

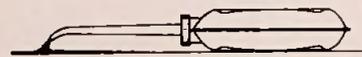


Bild 1. Das Öl fließt aus

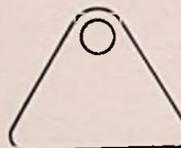


Bild 2. Zuschnitt für den Stützfuß

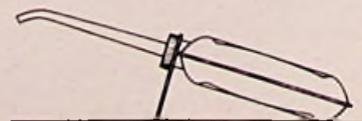


Bild 3. Wirkung des Fußes

Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion

Warum keine Tonbandgeräte unter 500 DM?

Unsere Tonbandindustrie wirbt für den Absatz ihrer Erzeugnisse mit Recht mit dem Argument, daß sich „alle im öffentlichen Leben stehenden Menschen — Stadtverordnete, Kreis-, Landtag- und Bundestagsabgeordnete, ferner Richter, Rechtsanwälte, Pfarrer, Lehrer und ähnlich Tätige, Musiker, Künstler...“ usw. der Tonbandgeräte bedienen sollten. Dabei wird immer wieder darauf hingewiesen, daß die Bandgeschwindigkeit von 9,5 cm/s große Wirtschaftlichkeit mit ausreichender Wiedergabegüte vereinige.

Tatsächlich scheint mir aber, daß das Angebot in solchen Geräten irgendwie an dem Bedarf vorbeigeht — einmal schon, weil meist 19-cm-Geräte angeboten werden und dann, weil die angebotenen Geräte meist in der Preisstufe über 500 DM liegen, was von vielen Interessenten als unangemessen hoch empfunden wird. Dementsprechend zurückhaltend ist auch die Einstellung des Handels. Und auch die Musikschrankindustrie scheint sich großer Zurückhaltung zu befleißigen, wie ein Blick in ihre Saisonlisten beweist.

Irgendwie scheint mir doch, daß unsere Industrie mehr zur Popularisierung dieser Technik beitragen könnte. Ich möchte hier nicht nur auf den Artikel „Magnetongerät mit Tiefenvormagnetsierung“ im Januarheft 1954 des „hobby“ und ähnliche Geräte in der Preislage von 200 bis 300 DM hinweisen, sondern auch auf das, was Sie über rationelle Fernseher-Konstruktionen im Artikel „Krefeld-Chassis“ schreiben, wobei ich eben der Ansicht bin, daß auf dem Tongerät-Sektor die Zeit für eine rationelle Durcharbeitung, die zu einer merklichen Preisenkung führen könnte, ausreichend bemessen war. Ich würde es wirklich begrüßen, wenn die FUNKSCHAU zu einer solchen Entwicklung den Anstoß geben könnte.

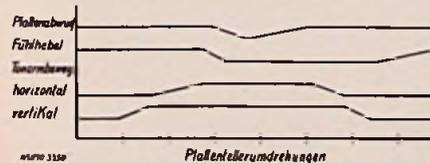
Helmut Klein

*

Anmerkung der Redaktion: Wir haben uns wiederholt mit maßgebenden Tonbandgeräte-Fachleuten über die Preise der Geräte unterhalten, die heute zum Teil höher liegen, als bei Fernseh-Empfängern mit ihrem wesentlich höheren Röhrenaufwand. Die Schwierigkeiten und damit die hohen Kosten, so wurde uns übereinstimmend versichert, rühren von der für den Antrieb unbedingt erforderlichen mechanischen Präzision her. Bei der Grundig-Stenorette zum Beispiel konnte trotz der großen Auflage der Preis nur deswegen auf rund 300 DM gebracht werden, weil auf die konstante Bandgeschwindigkeit und damit auch auf das Cuttern verzichtet wurde. Bei Musikgeräten ist dieses Verfahren wegen der möglichen Tonschwankungen nicht angebracht. Übrigens werden auch bei uns Musikchränke zum Teil mit Tonbandgeräten ausgerüstet, wie zum Beispiel aus dem in unserem Verlag erschienenen blauen Rundfunk- und Fernseh-Katalog hervorgeht.

WUMO-BERICHT AUS DER PHONOTECHNIK Nr. 13

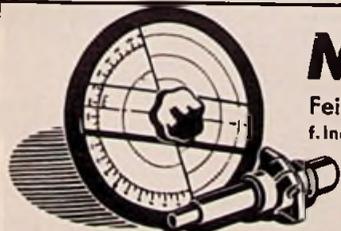
Eine der ersten Arbeiten bei der Konstruktion eines Plattenwechslers ist die Aufstellung des Steuerungs-Diagramms. Mit ihm wird die Anzahl der Steuerungskomponenten und ihr zeitlicher Bewegungsablauf genau festgelegt.



Oben ist das Diagramm des WUMO-Wechslers dargestellt. Es genügen ihm 4 Komponenten, nämlich 2 für die Tonarmbewegungen, eine für den Plattenabwurf und eine für den Fühlhebel. Letzterer ist das Geheimnis für die überraschend einfache Konstruktion des Geräts, denn er „erfühlt“ nicht nur die zu spielende Plattengröße, sondern veranlaßt auch das Ausschalten, wenn alle Platten abgespielt sind.

Der Wechselmechanismus ist wie gesagt von bemerkenswerter Übersichtlichkeit und die WUMO-Leute zeigen deshalb ihr Gerät genau so gerne von der Unterseite wie von der Oberseite.

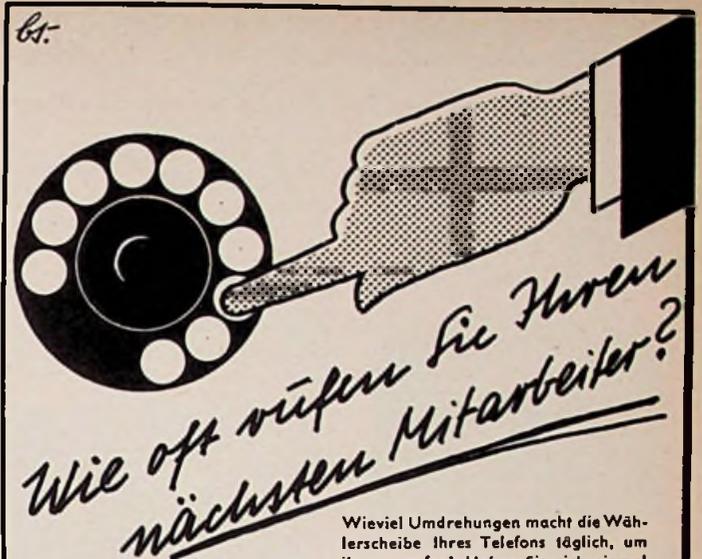
WUMO-APPARATEBAU G. M. B. H. - STUTTGART-ZUFFENHAUSEN



MENTOR

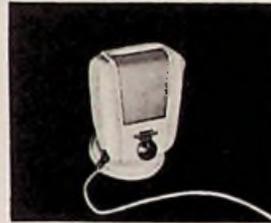
Feintriebe und -Meßgeräte-Skalen
f. Industrie u. Amateure in Präzisionsausföhr.

Ing. Dr. Paul Mozar
Fabrik für Feinmechanik
DÜSSELDORF, Postfach 6085



Wie oft rufen Sie Ihren nächsten Mitarbeiter?

Wieviel Umdrehungen macht die Wählerscheibe Ihres Telefons täglich, um ihn zu rufen? Haben Sie sich einmal überlegt, wieviel Zeit damit verloren geht? Soll man dieses Übel als unabänderlich hinnehmen? Das fragen auch Ihre Kunden. - Man sollte ihnen helfen



hier fehlt eine Rufanlage,

wohlgemerkt: eine Ruf-Anlage, nichts anderes! Es soll eine Einrichtung sein, bei der jeder komplizierte Mechanismus, der viel Bedienung und Wartung erfordert, fortfällt. - Die Anlage muß leicht und in kurzer Zeit installierbar, einfach und zuverlässig sowie blitzschnell zu bedienen sein. - Gibt es das?



will hier helfen

Diese Rufanlage erfüllt in idealer Weise diese von der Praxis des Alltags diktierten Forderungen. - Bieten Sie doch Ihren Kunden die Schnell-Rufanlage Vocaphon an. - Vocaphon wird jedem ein sparsamer und sehr zuverlässiger Helfer sein. Viele, die diese Anlage bisher erprobt haben, möchten sie heute überhaupt nicht mehr missen



Ein Drück auf den Schalter...

und die Anlage ist sprechbereit. Vocaphon wurde nicht nur mit Erfolg in Büros erprobt, sondern auch in Ladengeschäften, in Hotels bzw. Gaststätten, in Lagerräumen, in Krankenhäusern und bei Ärzten hat man gute Erfahrungen damit gemacht

vocaphon

ergänzt Ihr Verkaufsprogramm

als Fachhändler. Ein weiteres lohnendes Verkaufsgebiet erschließt sich Ihnen. Labor-W gibt Ihnen mit der Rufanlage Vocaphon ein Gerät in die Hand, für das es viele Anwendungsmöglichkeiten gibt. Schreiben Sie uns bitte



DR.-ING. SENNHEISER · BISSENDORF (HANN)

Neue Empfänger

Schaub-Lorenz-Koffersuper 1955. Sehr frühzeitig, nämlich bereits zum Wintersport, erscheint der Reisesuper Polo II bzw. Golf II für Batterie- und Netzbetrieb mit MW- und LW-Bereich. Die eingebaute Ferritstab-Antenne gibt guten Empfang ohne zusätzlichen Antennenaufwand. Das Gehäuse ist ansprechend und widerstandsfähig, es wird in zwei Farben geliefert. Röhrenbestückung: DK 96, DF 96, DAF 96, DL 96. Lautsprecher - Durchmesser 100 mm,



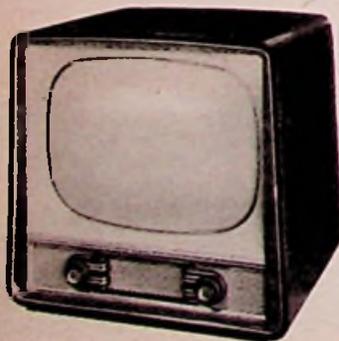
Preis 152 DM. Ferner kommt ein größerer Universal-Reisesuper, Camping II bzw. Touring II, mit UKW-Bereich heraus (Bild), der aus Batterien, gasdichten Akkumulatoren, am Lichtnetz und aus der Autobatterie betrieben werden kann.

Braun-Phono-Super R 555 UKW. Das Fertigungsprogramm von Braun wurde um zwei Rundfunkempfänger mit Raumklang erweitert, nachdem allerdings drei Typen der bisherigen Fertigung auslaufen und praktisch ausverkauft sind. Der Phono-Super R 555 UKW arbeitet mit vier Lautsprechern und eingebautem Plattenspieler (Bild).



Preis 399.— DM. Die Musiktruhe MT 555 RM besitzt ebenfalls vier Lautsprecher aber einen Plattenwechsler. Preis 585.— DM. Röhrenbestückung des Empfangsteiles beider Geräte: ECC 85, ECH 81, EF 89, EABC 80, EL 84, EM 80, Selen. 6/9 Kreis, UKW-, K-, M- und L-Bereich.

Schaub-Lorenz Fernsehempfänger. Das Programm wurde durch zwei Typen vervollständigt. Das neue Tischgerät Schaub-Weltspiegel 17 arbeitet mit einer 43-cm-Bildröhre, der Preis beträgt 948 DM. Der Empfänger Weltspiegel 21 (Bild) ist mit einer 53-cm-Bildröhre ausgerüstet; Preis: 1148 DM. Die Schaltungen beruhen auf den neuesten Entwicklungsergebnissen. Die Geräte enthalten 10 + 2 Kanäle sowie 18 Röhren und 7 Germaniumdioden.



Neuerungen

Revl-Ladegerät für Trockenbatterien. Die Tatsache, daß Trockenbatterien durch vorsichtiges Laden mit geringen Stromstärken wieder aufgeladbar werden können (FUNKSCHAU 1953, Heft 10, Seite 184), sofern sie nicht zu alt oder ausgetrocknet sind, macht man sich bei diesem handlichen Kleinaladegerät zunutze. Es ist für Normal- und Schuko-Steckdosen von 120 bis 220 V verwendbar (Bild) und besitzt Spezial-Druckknopfkontakte für die Batterien von Reiseempfängern. Eine Glühbirne zeigt durch ihr Aufleuchten den Ladevorgang an. Preis ohne Etui: 23.50 DM. Vertrieb: P. App & Co, Frankfurt a. Main, Röderbergweg 87.



Radio-Heizzellen. Während ursprünglich als Heizbatterien für Reiseempfänger die üblichen Taschenlampenzellen verwendet wurden, ist die Pertrix GmbH dazu übergegangen, Spezialzellen für Radioapparate zu entwickeln und zu liefern. Der Grund liegt darin, daß die Stromentnahme und die Entladezeiten bei Licht- bzw. bei Radiobatterien verschieden groß sind. Der Lichtbatterie wird meist nur kurzzeitig ein hoher Strom entnommen, während die Heizbatterie über längere Zeiträume einen möglichst gleichmäßigen Strom liefern soll.



Durch andere Zusammensetzung der aktiven Masse konnten die Eigenschaften der Radio-Heizzellen besser an ihre Betriebsbedingungen angepaßt werden. Die äußeren Abmessungen beider Batteriearten stimmen dagegen vollkommen überein (Bild). Hersteller: Pertrix Union GmbH, Frankfurt/Main.

Werks-Veröffentlichungen

Schwingquarze für Prüffeld, Werkstatt und Labor. Ein sechseckiges Falblatt im DIN-A-5-Format enthält die elektrischen Daten und mechanischen Abmessungen von Schwingquarzen für das Frequenzgebiet von 100 kHz bis 10,7 MHz. Zwei Schaltbilder mit ausführlichen Daten werden als Beispiele für Eichgeneratoren mit hohem Oberwellengehalt aufgeführt. (Hermann Reuter, Bad Homburg v.d.H., Postfach 243).

Der Franzis-Verlag teilt mit

1. Die unter unseren Herbst-Neuerscheinungen angekündigten größeren Fachbücher Die Kurzwellen von Werner W. Diefenbach und Leifodden der Radio-Reparatur von Dr. A. Renardy haben in der Fertigstellung eine gewisse Verzögerung erlitten. Sie erscheinen im Frühjahr dieses Jahres. Beide Bücher befinden sich im Druck; die vorgemerkten Bestellungen werden als erste ausgeliefert. Eine ausführliche Ankündigung beider Fachbücher erfolgt, sobald die Bände fertig sind. Die Preise liegen bei etwa 15 DM, der Umfang der Bücher beträgt je etwa 250 Seiten bei sehr reichlicher Bebilderung.

2. Das Röhren-Handbuch 1955 von Ing. Ludwig Ratheiser, eine Gemeinschaftsarbeit im Erb-Verlag, Wien, und Franzis-Verlag, München, erscheint gleichfalls zum Frühjahr. Das Buch wird etwa 200 Seiten im Format 21 x 30 cm groß sein, mit Ringspiralheftung und dauerhaftem mehrfarbigem kartoniertem Umschlag versehen sein und 250 neuartige Röhren-Tafeln enthalten. Preis ca. 14 DM. Vorbestellungen werden entgegengenommen.

3. Neuerschienene RPB-Bände, die sofort geliefert werden können: Nr. 66/67 Senderbaubuch für Kurzwellen-Amateure, Teil II, von Ing. H. F. Steinhäuser, 128 Seiten mit 52 Bildern, Preis 2.80 DM.

Nr. 71 Bastelpraxis, Teil I, von Werner W. Diefenbach, 64 Seiten mit 50 Bildern, Preis 1.40 DM.

Nr. 74 Einkreis-Empfänger von H. Sutaner, 64 Seiten mit 65 Bildern, Preis 1.40 DM

Nr. 75 So gleicht der Praktiker ab von Ing. Otto Limann, 64 Seiten mit 45 Bildern und vielen Tabellen, Preis 1.40 DM.

Nr. 77 Der Selbstbau von Meßgeräten für die Funkwerkstatt von Ernst Nieder, 64 Seiten mit 29 Bildern, Preis 1.40 DM.

4. Die Neuauflage des RPB-Bandes 10/10a, Magnetbandspieler-Selbstbau von Ing. Wolfgang Junghans (128 Seiten mit 103 Bildern) ist in 4. und 5. Auflage im Druck. Wir nehmen an, daß wir Mitte Februar mit der Auslieferung beginnen können. Dieses Buch ist völlig überarbeitet worden und enthält gegenüber der vorhergehenden Auflage zahlreiches neues Material.

5. Der Dreifachband der Radio-Praktiker-Bücherei Kleine Fernseh-Empfangspraxis von P. Marcus (192 Seiten mit 185 Bildern) ist jetzt nur noch in der Ganzleinenausgabe lieferbar, da die kartonierte Ausgabe vergriffen ist. Die besonders praktische Ganzleinenausgabe — handliches Taschenformat, haltbar und biegsam — kostet 5.60 DM. Wir empfehlen sofortige Bestellung, da auch diese Ausgabe bald zur Neige gehen dürfte und das Buch einige Zeit vergriffen sein wird.

FRANZIS-VERLAG · München 2, Luisenstraße 17 · Postscheckkonto München 57 58

Graetz-Nachrichten Nr. 6 (Dezember 1954). Viele kurze technische Abhandlungen über interessante Teilprobleme des Rundfunk- und Fernsehempfängerbaus enthält dieses neue Heft. Der besondere Schluger dürfte das Gerät Comedia 4 R sein, bei dem die Rundstrahlöffnung in den Fuß des Gehäuses verlegt wurde. Techniker und Fachhändler können gleich wertvolle Anregungen aus dieser 64 Seiten starken, gut aufgemachten Werkszeitschrift beziehen (Graetz KG, Altena/Westfalen).

Am Mikrophon: Nordmeide. Wissenswertes über Ferritantennen, Justierung und Fehlersuche bei Fernsehgeräten und über UKW-Antennen für Nah- und Welttempang vermittelt dieses neue Heft der Hauszeitschrift (Nordmeide, Bremen-Hemelingen).

Saba-Reporter Nr. 9. Von namhaften Mitarbeitern werden in diesem 68 Seiten starken Heft interessante Schaltungsfragen des neuen Empfänger-Jahrganges behandelt, so z. B. die automatische Abstimmsteuerung, der UKW-Baustein, 3-D-Klang und Empfindlichkeit von Fernsehgeräten. Dem Ela-Techniker wird der Aufsatz über eine Hotel-Anlage wichtig sein, mit der bis zu 1000 Teilnehmer über eine interne Drahtfunkanlage mit fünf verschiedenen Unterhaltungsprogrammen versorgt werden können. Vorbildliche Ausstattung, aufgelockert durch gute winterliche Landschafts-Aufnahmen, zeichnet auch dieses Heft wieder aus (Saba, Villingen/Schwarzwald).

Die Service-Anleitung für das Metz-Fernsehgerät 902 mit ausführlichen Schaltbildern und Ab-

gleichanweisungen steht dem Fachhändler zur Verfügung (Metz - Apparatefabrik, Fürth/Bayern).

Elektroakustik. Heft 14 enthält die Beschreibung einer Übertragungsanlage für ein Kaufhaus, eines 40-W-Mischpultverstärkers und der Schallanlage einer Ausstellungshalle. Auch die durch lustige Zeichnungen aufgelockerte Anleitung für die Mikrofonwahl enthält manchen wertvollen Hinweis (Deutsche Philips GmbH, Hamburg 1).

Netto-Preisliste 1954/55. Fachgeschäfte und Laboratorien tun gut daran, ihren Bedarf an Bauelementen nicht aus Gelegenheitsangeboten, sondern aus der serienmäßigen Fertigung zu decken. Diese nur für Fachhandel bestimmte 60 Seiten starke Liste enthält deshalb nur neueste Industrieerzeugnisse an Antennen, Lautsprechern, Kleinmaterial, Werkzeugen, Mikrofonen usw. (Hans W. Stier, Berlin SW 29, Hasenheide 119).

Geschäftliche Mitteilungen

Elchenmarkgeber für Frequenzkurvenschreiber. (FUNKSCHAU 1954, Heft 24, Seite 515). Die zum Bau dieser Meßeinrichtung benötigten Ferroxcube - Topfkerne wurden in das Verkaufsprogramm der Firma Gebr. Baderle, Hamburg 1, Spitalerstraße 7, aufgenommen.

Die bisher unter der Bezeichnung Proton bzw. Prioton gelieferten Germaniumdioden werden nunmehr mit dem Namen des Herstellers, als Büll - Kristalldioden, vertrieben (Ing. W. Büll, Planegg vor München).

Störschutz-Kondensatoren Elektrolyt-Kondensatoren

WAGO-WERKE
RINKLIN & WINTERHALTER
FREIBURG i. Br.
Wenzingerstraße 32

Norwegischer-SEAS-Qualitätslautsprecher „Breitband“ Mod. 250-10D mit Hochtonkegel

Frequenzbereich	30 - 16 000 Hz
Eigenresonanz	50 Hz
Impedanz	5 Ω
Gauß, Induktion	10 000
Maxwell, Flux	52 000
Kern Ø	25 mm
Korb Ø	250 mm
Magnet	„Alnico“
Leistung	8 Watt

Meine ausführliche Preisliste für Handel, Bastler, Schulen u. Institute wird Ihnen kostenlos zugestellt **DM 25.90**

F. ZEMME, Import-Export, München 23, Herzogstraße 57

Sonderangebot!

Rollkondensatorsortiment, insgesamt 220 Stck., von 100 pF bis 0,5 µF, sortiert nur DM 4.20
 Widerstandssortiment, 100 Stck. 0.25 und 0,5 W sortiert DM 2.20
 Keramikdrosseln, 1 Sortiment, insgesamt 50 Stck., sortiert von 0,5 pF bis 600 pF, DM 3.50 - 100 Stck. sortiert DM 6.—
 Philips-Lufttrimmer DM 0.35
 HP-Elkos 8 µF 350/385 V NSF DM 0.45
 Alu-Elko 50 µF 160/175 V DM 0.90
 Alu-Elko 2 x 50 µF 250/275 V Dominit DM 1.60

Alu Elko 500 µF 12/15 V Dominit DM 1.—
 Mittlere Rundrelais zum Umwickeln DM 1.45
 Tischtelefonapparate W 28 für Amtsanschluß DM 7.—

Großes Lager an Einzelteilen aller Art. Fordern Sie bitte Listen an
RADIO-SCHECK · NURNBERG · Innere Laufergasse 19

GROSSMANN - SKALEN

mit und ohne Feinstellgetriebe 1:10
 für Prüfsender, Frequenzmesser, LC-Messer, Amateur-Sender u. Empfänger, Tongeneratoren usw. mit beschriftbaren Kunststoff-Skalenblättern sind staubgeschützt und äußerst preiswert!

HANS GROSSMANN
HANNOVER 1 · HAASEMANNSTR. 12

ROKA

Kleine Berliner-ganz groß!
 nur 10 Pf.

ROBERT KARST BERLIN SW 29

Zuverlässiger Geräteschutz durch
 -Feinsicherungen nach DIN 41 571 und Sonderabmessungen in Glas mit vernickelten Messingkappen

J.-H.-G.-Feinsicherungen
JOHANN HERMLE
 Gosheim-Württ.

aus **ACHESON-GRAPHIT** zur Herstellung

leitender u. halbleitender Überzüge

fest haltend, beständig bei Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen auf allen Nichtleitern (Glas, Porzellan und Kunststoffen) von ca. 80 Ω/Quadrat bis zu mehreren MΩ (bei einmaligem Aufstreichen oder Sprühen).

Vertrieb für das Bundesgebiet:
SCHAFF & MEURER · DUISBURG
 RHEINTÖRCHENSTRASSE 40 · POSTFACH 91

ist das ges. gesch. Warenzeichen der
ACHESON COLLOIDS LTD., LONDON S.W. 1

TRANSFORMATOREN

Serien- und Einzelanfertigung aller Arten
 Neuwicklungen in drei Tagen

Herbert v. Kaufmann
 Hamburg · Wandsbek 1
 Rüterstraße 83

Normalquarze 100 kHz
 Markenfabrikat, Sonderpreis DM 17.50

- Meßinstrumente -
 Reparatur, sorgfältig und genau, aller Systeme, spez. Vielfachinstrumente

M. HARTMUTH · Meßtechnik
 Hamburg 13, Isestraße 57

Der Fachmann sieht mit einem Blick
 daß unsere Preisliste viele Vorzüge aufweist.
 Es lohnt sich, sie näher kennenzulernen.

Bandrauschen, dumpfe oder flache Wiedergabe, Verzerrungen u. a. Mängel bei Ihren Tonaufnahmen verschwinden wieder, wenn Sie **regelmäßig** die Tonbandköpfe mit der neuen **DUOTON - Entmagnetisierungs-drossel** behandeln.

DUOTON-Drossel E 55, Kunststoffgriff, isolierte Spitze, intensive Kraftfeld, Zuleitung und ausführliche Anleitung **Verkaufspreis 15.40 (dd)**

Vertrieb: **HANS W. STIER, BERLIN-SW 29**
 Hasenheide 119 / Postscheck Nr. 39937

Lautsprecher Reparaturen

sämtlicher Größen und Fabrikate seit Jahren zuverlässig, preisgünstig und schnell

P. STUCKY, Schwenningen, Neckarstraße 21

Einige Beispiele:

AZ 41	1.80	EC 92	4.—	EK 90	3.95
DAF 91	3.90	ECC 85	9.30	EL 11	5.50
DAF 96	4.90	ECF 12	9.55	EL 12	7.60
DF 91	3.90	ECH 42	5.35	EL 41	4.60
DF 96	5.20	ECH 81	6.60	EL 84	5.40
DK 91	4.25	ECL 80	6.50	EM 4	4.05
DK 96	6.30	EF 41	3.85	EM 80	5.60
DL 92	4.25	EF 42	4.65	EM 85	5.60
DL 94	4.30	EF 80	5.10	EY 51	5.60
DL 96	5.85	EF 85	5.95	EZ 80	2.90
EABC 80	5.60	EF 89	5.50	UAF 42	5.—
EABF 42	4.50	EF 93	4.50	UCH 28	5.90
EBF 80	4.65	EF 94	4.50	UL 41	5.30

6 Monate Garantie

FANAL-Großsuper m. Tasten, Ferritant. u. offen Schlk. dazu: **Superior-Skala B** 46x10 cm gold-schwarz f. getr. UKW-Abslg. AM-Zeigerweg 245 mm DM 24.50. **Tast- Aggr. TA 6** m. Aus. KW, MW, LW, Ph, UKW, zuv. hochw. Ausfg., abgeglichen DM 22.80. **Ferritor-Peilant.**, abgesch., a. verlustarm. Drehkänder 9.80. Liste mit weit. Teilen u. gen. Schaltsch. gratis durch **DREIPUNKT-GERÄTEBAU Willy Hütter Nürnberg-0**

SELEN-GLEICHRICHTER

für Rundfunkzwecke:

für 250 V 20 mA	zu 1.45 brutto
für 250 V 30 mA	zu 1.90 brutto
für 250 V 40 mA	zu 2.40 brutto
für 250 V 60 mA	zu 2.80 brutto

sowie andere Typen liefert:

H. KUNZ, Gleichrichterbau
 Berlin-Charlottenburg 4, Giesebrechtstr. 10

RÖHREN

für Empfangs-, Sendee- und alle Spezialzwecke 1500 verschiedene Typen 300 000 Röhren am Lager 5000 zufriedene Kunden in aller Welt!

Hohe Qualität!
 Übliche Garantie
 Prompte Lieferung
 Niedrige Preise

EXPORT-IMPORT
GERMAR WEISS
 FRANKFURT-M MAINZERLANDSTR. 148

HENINGER-MÜNCHEN

Radlöröhren-Großhandel, Schillerstr. 14, Tel. 59 26 06



WIR SUCHEN:

Dipl.-Physiker oder Dipl.-Ingenieur

für selbständige Entwicklungsarbeiten auf elektroakustischem (einschl. magneton-techn.) Gebiet,

Konstrukteur

mit Erfahrungen auf dem Gebiet des elektro-feinmech. Gerätebaues,

Detailkonstrukteure (techn. Zeichner)

Wir bieten Herren, die aufgrund Ihrer Vorbildung und Erfahrung über Ideen und Initiative verfügen und erfolgreiche Arbeit nachweisen können, ausbaufähige Dauerstellung bei gutem Gehalt.

Wohnung kann evtl. sofort zur Verfügung gestellt werden.

Bewerbungen mit üblichen Unterlagen, Lichtbild, Lebenslauf, Referenzen, Angabe von Gehaltsansprüchen und frühestem Eintrittstermin an

TEFI-APPARATEBAU DR. DANIEL KG., PORZ b. KÖLN

VERTRIEBS-INGENIEUR

(HT oder HTL)

mit guten Erfahrungen in der Meßgerätetechnik

sucht

ROHDE & SCHWARZ VERTRIEBS-GMBH

Zweigniederlassung Karlsruhe/Baden

Kriegsstraße 39 - Telefon 25202

Für interessante Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet der magnetischen Schallaufzeichnung suchen wir zum sofortigen oder späteren Eintritt mehrere jüngere

TECHNIKER

mit guten Kenntnissen. Bewerber, die an selbständiges und zielbewußtes Arbeiten gewöhnt sind und auf eine Dauerstellung Wert legen, wollen sich bitte mit ausführlichen Unterlagen wenden an:

WOLFGANG ASSMANN GMBH

Fabrikation elektro-akustischer Geräte

Bad Homburg v. d. H., Industriestraße 5

Leistungsfähiges Werk für

Elektrolyt-Kondensatoren

sucht für die Gebiete

Hamburg, Münster i. W., Frankfurt a. M., Nürnberg, München und Baden-Württemberg-Hohenzollern

Vertreter, die beim Rundfunk, Groß- und Einzelhandel gut eingeführt sind. Angeb. m. Referenzen unt. Nr. 5511 W erbet.

Funkstelle in Süd-Hessen

sucht für Sende- und Studiobetrieb

INGENIEURE

die gute theoretische Kenntnisse und praktische Erfahrungen auf diesem Gebiet haben.

Umzugskosten und Wohnungszuschuß kann gegebenenfalls gewährt werden.

Zuschriften erbeten unt. Nr. 5537 F an den Verlag

Am. Meßempfänger APR 4, 72-320 MHz, zu verkaufen. Zuschriften unter Nr. 5526 F

FUNKSCHAU 51 b. 54, à 8 DM, 7 kg 60% Koll. Zinn, à 8 DM. Angeb. unter Nr. 5528 E

200-W-Kraftverstärker mit 10 Schallsäulen. Zuschr. unt. Nr. 5529 R

Ein Plattenschneidgerät „Tonograph“, neuw., m. Spezialschneiddose, zu DM 280.- zu verkaufen. Elektro-Springer, Bad Wörlishofen.

Meßgerät Rohde & Schwarz KRH u. LRH, neu; Widerstände ¼ bis 3 W, ca. 30 000 Stück. R. Leppmaler, Paffenhofen/Ilm

10 000 Einbauschalter 10 000 FL-Automat 24 V 5 000 Stück Wobblermotore billigst zu verkauf. H. Mittermayer, München, Bauerstr. 8

Kreuzspulen-Wickelmachine, kompl., betriebsklar, zu verkauf. Anfr. erb. u. Nr. 5506 S

Ehemal. Wehrmachts-Nachrichtengeräte, Zubehörteile, Flugzeug-Instrumente usw. in großer Positionen abzugeb. H. Mittermayer, München, Bauerstr. 8

Weg. Lagerräumung z. verk.: Magnettonbänd. freitragend 1000 m auf 70 mm Kern DM 14.- dto. auf Plexiglasspule 700 m auf Wunsch mit AEG- od. 3-Zackaufn. DM 13.-, dto. a. Plexiglasspule 180 m f. langsame Geschw. 36/19 cm DM 5.-. Zuschr. unter Nr. 5269 W

Hochfrequenz Röhrenvoltmet. Siemens, Rel. mse. 37a, neuw., sehr preisw. zu verk. Anfr. unt. Nr. 5539 G erbet.

800-Hz-Normalgenerator, Rel. sum 24a Siemens, neuw., sehr preisw. zu verkauf. Angeb. unt. Nr. 5538 H erbeten

Röhren-Angebote stets erwünscht. Großvertr. Hacker, Berlin - Neukölln, Silbersteinstr. 15

Suchen tüchtigen, selbständigen Rundfunk- u. Fernsehmechaniker mit guter Reparaturpraxis, Erfahrung im Antennenbau und Kundendienst. Bedingung Führerschein 3. Die Stellung ist ausbaufähig und gut bezahlt.

Radio-Bestle Das große Fachgeschäft NÜRNBERG, KÖNIGSTORGRABEN 9

Radio-, Fernseh- und Elektrofachmann perfekt und selbständig in allen vorkommenden Arbeiten, vom größten Nürnberger Fachgeschäft (1000 qm Geschäftsräume, Radio-, Fernseh- und Elektroabteilung, Phonobar, Reparaturbetrieb und Filiale) in sehr gute Vertrauens- und Dauerstellung gesucht. Schriftliche Angebote mit kurzem Lebenslauf und Zeugnisabschriften an

RADIO-PRUY NURNBERG · KÖNIGSTRASSE 58

Radio-, Fernseh- und Elektrofachmann

perfekt und selbständig in allen vorkommenden Arbeiten, vom größten Nürnberger Fachgeschäft (1000 qm Geschäftsräume, Radio-, Fernseh- und Elektroabteilung, Phonobar, Reparaturbetrieb und Filiale) in sehr gute Vertrauens- und Dauerstellung gesucht. Schriftliche Angebote mit kurzem Lebenslauf und Zeugnisabschriften an

RADIO-PRUY NURNBERG · KÖNIGSTRASSE 58

Fernschreibmaschinen zu kaufen gesucht. Zuschr. unt. Nr. 5523 M

Drehwähler, 25teilig, u. passende Impulsrelais, auch Einzelstücke, kft. Franz Böttcher, Paderborn, Benhauserstr. 64

Labor-Meßgeräte usw. kft. Ild. Charlottenbg. Motoren, Berlin W 35

Radio-Röhren, Spezialröhre, Senderöhre, geg. Kasse z. kauf. gesucht. Krüger, München 2, Enhuberstraße 4

Radioröhre, Meßgeräte (Markenfarbik.), Meßinstr. Selengelechr. u. Platten, sowie groß. Posten Einzelteile kft. barzahlend, Art Radio Versand. Düsseldorf, Friedrichstr. 61a, Charlottenburg, Kaiser-Friedrich-Str. 18, Neukölln, Karl-Marx-Str. 27

Kfe. Radio-Röhr. v. a. C 1, LB 6, LK 199, LS 50, RL 12, P 50, P 700, 75/15, Stabis, Morsetasten, Kopfhörer sow. Restpost. TEKA, Weiden/Opf. 188

Röhren kauft Nadler, Berlin-Lichterfelde, Unter den Eichen 115

Meßinstrumente, Röhre, Zubeh., Restpostenankauf, Atzeradio, Berlin SW 11

Wir such.: STV 75/15 Z, 280/40, 280/80 und Z 280/150 u. Z. Herrmann, Berlin - Hohenzollern-damm 174/77

Tausche kompl. Strom-anl. DKW Benzinverbr. 6 Stück - 3 Ltr. sämtl. Ersatzl. Ladetafel 12 V Batterie Umform. 220 V gegen Magnetofonger. oder Verkauf. Zuschr. unter Nr. 5541 H

VERSCHIEDENES

Biete FUNKSCHAU, Jahrg. 1942-44, fehlen 5 H., 1950-54 kompl., lose, insges. 140 Hefte. Suche: gebr. Kurzw.-Super, 220 V, ev. Aufzählung. Zuschr. unter Nr. 5522 S

Suchen tüchtigen, selbständigen Rundfunk- u. Fernsehmechaniker mit guter Reparaturpraxis, Erfahrung im Antennenbau und Kundendienst. Bedingung Führerschein 3. Die Stellung ist ausbaufähig und gut bezahlt.

Radio-Bestle Das große Fachgeschäft NÜRNBERG, KÖNIGSTORGRABEN 9

Radio-, Fernseh- und Elektrofachmann perfekt und selbständig in allen vorkommenden Arbeiten, vom größten Nürnberger Fachgeschäft (1000 qm Geschäftsräume, Radio-, Fernseh- und Elektroabteilung, Phonobar, Reparaturbetrieb und Filiale) in sehr gute Vertrauens- und Dauerstellung gesucht. Schriftliche Angebote mit kurzem Lebenslauf und Zeugnisabschriften an

RADIO-PRUY NURNBERG · KÖNIGSTRASSE 58

Radio-, Fernseh- und Elektrofachmann

perfekt und selbständig in allen vorkommenden Arbeiten, vom größten Nürnberger Fachgeschäft (1000 qm Geschäftsräume, Radio-, Fernseh- und Elektroabteilung, Phonobar, Reparaturbetrieb und Filiale) in sehr gute Vertrauens- und Dauerstellung gesucht. Schriftliche Angebote mit kurzem Lebenslauf und Zeugnisabschriften an

RADIO-PRUY NURNBERG · KÖNIGSTRASSE 58

RADIO-PRUY NURNBERG · KÖNIGSTRASSE 58

Rundfunkmechaniker

25 Jahre, ledig, selbst. arbeitend, gute Umgangsformen, mehrj. Erfahrungen in Ind.-Elektronik, Radar, KW- und UKW-Sende- und Empfangstechnik, gute engl. Sprachkenntn., z. Zt. in ungek. Stellung als selbst. Elektroniker in Industriewerk, sucht passenden Wirkungskreis. Eig. PKW vorh., Rhein-Ruhrgeb. bevorzugt, jed. nicht Bedingung. Angebote unter Nummer 5540 R an den Verlag.

Lautsprecher und Transformatoren

repariert in 3 Tagen gut und billig

RADIO ZIMMER
K. G.
SENDEN / Jllar

Gleichrichter-Elemente

und komplette Geräte liefert

H. Kunz K. G.
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10

Ingenieur

30 Jhr., Spezialgebiete Tonfilm-technik u. Elektroakustik, vertraut mit all. Arbeiten, wie Projektierung u. Ausführung v. Großanlagen. Mit umfassend. Kenntniss. auf dem Verstärk.- u. Magnettongeb., sow. Relais-schaltungstechnik. In ungekündigter Stellg. sucht neuen Wirkungskreis mit interessant. Aufgaben-gebiet. Führerschein Kl. III. Süddeutschld. bevorz. ANGEBOTE erbeten unter Nummer 5536 T

Rundfunk - Fernseh - Techniker

in ungekündigter Stellung, durch 8jähr. Berufstätigkeit in Handel u. Industrie an selbständiges Arbeiten in der Technik u. im Verkauf gewohnt, ledig, gute Umgangsformen, Führerschein Kl. 3, sucht Dauerstellung m. Aufstiegsmöglichkeit in nur seriösem Unternehmen. Zuschr. unt. 5534 L

Ingenieur (Akademiker)

36, repräsentative Erscheinung, mit erstklassigen Fachkenntnissen und langjährigen, praktischen Erfahrungen in der Fernseh-Radio-ELA-Branche, selbständig, kaufmännisch versiert, sucht verantwortungsvolle, interessante Position in Industrie, ev. auch Beteiligung. Engl., frz. Sprachkenntnisse sowie eigener modernster PKW vorhanden. Angebote erbeten unter Nummer 5542 L

Wir kaufen

Meßinstrumente, Meß- und Prüfergeräte, Registrier-Instrumente, Galvanometer, R-C-L-Normale, Fl.-Instrumente, Labor-Instrumente aller Art, auch reparaturbedürftig

Nadler Berlin-Lichterfelde
Unter den Eichen 115

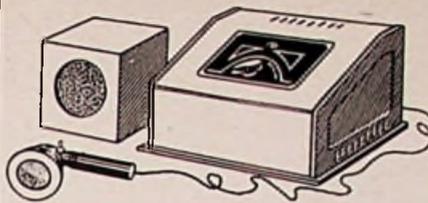
Industrie-spannstoffe

Saba, Blaupunkt, Mondo, Loewe usw. f. Sie Must. an

HANSA W. NISSEN
Hamburg 1, Mönckeburgstr. 17

AUSSERGEWÖHNLICHES SONDERANGEBOT

KLEINRUFANLAGE DM 39.50



Die praktische Sprech- und Rufverbindung zwischen Büro, Lager und Werkstatt, auch für das Heim zwischen einzelnen Zimmern u. Etagen. Eine universelle Anlage mit vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten.

Einige Beispiele:

Ein Verkäufer, der im Laden seine Kunden be-

diert, kann über die Kleinrufanlage aus dem Lager benötigte Teile anfordern, ohne die Kunden allein zu lassen.

Im Hotel oder Restaurant Verbindung zu Küche, Zimmerdienst, Pförtner usw.

Für den Rechtsanwalt und Arzt zur schnellen Durchgabe und Anweisung an die Sekretärin und Assistentin.

Durch Verwendung der Anlage große Zeitersparnis, da die Verbindung sofort hergestellt ist, keine Störungen durch Signale, da sich der Anrufende durch seine eig. Stimme lautstark ankündigt. Bei Verwendung von 2 Anlagen auch als Gegensprech- und Rufanlage geeignet.

Die Anlage ist in einem sehr stabilen Karton verpackt. Gewicht der kompletten Anlage ca. 4 kg.

Die Anlage besteht aus:

Handstielmikrofon, formschön mit Schalter und Batterie, perm.-dyn. Hochleistungslautsprecher in elfenbeinfarbigem Holzgehäuse. Mikrofon und Lautsprecher ist mit je 3 m Anschlußkabel versehen. 2stufiger Pultverstärker, 1,5 Watt kompl. mit 2 Röhren, Kontrolllampe, Regeleinrichtung u. Anschlußkabel für 220 V Wechselstrom.

Bei Abnahme von 2 Anlagen per Stück DM 36.50

Bei Abnahme von 5 Anlagen per Stück DM 33.50

Verbindungskabel vom Verstärker zum Lautsprecher für Innenverlegung in trockenen Räumen per m DM —,10

per 1/2 m DM 6.95

Verbindungskabel, Kunststoff isoliert per m DM —,18

per 1/2 m DM 14.95

Lieferung ab Lager per Nachnahme, Zwischenverkauf vorbehalten.

TEKA · Weiden / Oberpfalz · Bahnhofstraße 24

FRANZIS-FACHBUCH-KARTEI

Sachgebiet:

Patentwesen

Autor: **Pitsch, Helmut**, Dipl.-Ing.

Titel: Der Weg zum Patent. Das Wichtigste für die Anmeldung eines Patents, Gebrauchsmusters, Warenzeichens und Geschmacksmusters und für das Verfahren vor dem Patentamt in leicht verständlicher Darstellung

96 Seiten 11 x 18,5 cm, 3 Bilder, Preis 2.20 DM

1. Auflage erschien Dezember 1954 im Franzis-Verlag, München als Band 6 der Technikus-Bücherei

Inhalt: Das Buch wendet sich an alle diejenigen, die beabsichtigen, für eine Erfindung ein Patent oder Gebrauchsmuster anzumelden, jedoch bisher keine Kenntnisse auf diesem Gebiet haben und Wert darauf legen, eine leicht verständliche Darstellung der wichtigen Grundlagen zu lesen. Besonders ausführlich ist der Briefwechsel mit dem Patentamt dargestellt; für die Anträge, Eingaben, Einsprüche, Beschwerden usw., kurz für den ganzen „Behördenweg“ werden Muster der Briefe gegeben.

Teil I. A. Lohnt sich die Anmeldung eines Patentes oder Gebrauchsmusters? B. Soll man Patent oder Gebrauchsmuster anmelden? C. Die Recherche. D. Die Anmeldung eines Patentes, E. Die Anmeldung eines Gebrauchsmusters. — Teil II. F. Die amtliche Prüfung einer Patentanmeldung, G. Einspruch, H. Beschwerde, I. Prioritäten, K. Anmeldungen im Ausland, L. Alt-Anmeldungen usw. bis Z. Patente in Ost-Deutschland.



DK 347.77(023.11)

FRANZIS-FACHBUCH-KARTEI

Sachgebiet:

Tonband

Autor: **Knobloch, Hans**, Dr.-Ing.

Titel: Der Tonband-Amateur. Ratgeber für die Praxis mit dem Heimtongerät

88 Seiten 13,5 x 20 cm, 25 Bilder, Preis 4.20 DM

1. Auflage erschien Dezember 1954 im Franzis-Verlag, München

Inhalt: Unter „Tonband-Amateur“ wird hier nicht derjenige verstanden, der sich ein Tonbandgerät selbst baut, sondern vielmehr derjenige, der — analog dem Foto-Amateur — mit den Geräten industrieller Herkunft Sprach- und Musikaufnahmen und -Reportagen jeder Art herstellt. Das Buch schildert also nicht den Bau, sondern die Bedienung und Handhabung, die vielseitige Anwendung der Geräte, und es vermittelt seinem Leser zahlreiche praktische Erfahrungen und Tips, die ihm erst eine volle Ausnützung seines Tonbandgerätes ermöglichen.

Ein wenig Theorie. Die Magnettongeräte. Einbauprobleme. Das Tonband und die Spulen. Die Bedienung des Geräts. Mikrofonenaufnahmen. Umspielungen. Das Kleben der Bänder. Störungen und ihre Ursachen. Die Archivierung.



DK 087.2 (023.11) : 534.852 + 681.84

FRANZIS-FACHBUCH-KARTEI

Sachgebiet:

Meßtechnik (Allgemein)

Autor: **Nieder, Ernst**, Rundfunkmechaniker-Meister

Titel: Der Selbstbau von Meßgeräten für die Funkwerkstatt

64 Seiten 11,7 x 17,5 cm, 29 Bilder, Preis 1.40 DM

1. Auflage erschien Dezember 1954 im Franzis-Verlag, München als Band 77 der Radio-Praktiker-Bücherei

Inhalt: Um den Funkwerkstätten, die für den eigenen Meßgeräte-Park häufig Meßeinrichtungen der verschiedensten Art bauen, und den Radiopraktikern, die an den Entwurf und Selbstbau von Meßgeräten gehen, hierfür die erforderlichen Unterlagen zu geben, wurde dieses Buch geschrieben. Es bietet keine eigentlichen Bauanleitungen, sondern es vermittelt die Grundsätze und Erfahrungen, die beim Meßgeräte-Bau benötigt werden.

1. „Prüfen“ und „Messen“. 2. Fremde Einflüsse auf das Meßgerät. 3. Mechanischer Aufbau. 4. Einzelteile. 5. Die Skala. 6. Beeinflussung durch Temperaturschwankungen. 7. Einflüsse chemischer, 8. solche elektrischer Art. 9. Alterung. 10. bis 13. Eichung. 14. Überwachung und Wartung.



DK 621.317.7 : 621.396.084/085 (023.11)

FRANZIS-FACHBUCH-KARTEI

Sachgebiet:

Werkstattpraxis

Autor: **Limann, Otto**, Ingenieur

Titel: So gleicht der Praktiker ab. Leitsätze für das Abgleichen von Rundfunkempfängern.

64 Seiten 11,7 x 17,5 cm, 45 Bilder, zahlreiche Tabellen, Preis 1.40 DM

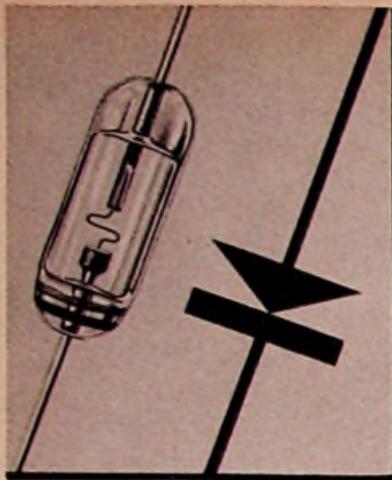
2. und 3. Auflage erschienen Dezember 1954 im Franzis-Verlag, München, als Band 75 der Radio-Praktiker-Bücherei

Inhalt: Dem Werkstattpraktiker werden allgemeingültige Regeln für das Abgleichen vermittelt, die für alle Empfänger-Fabrikate gelten, und zwar in Form eindeutiger, präziser Leitsätze, für die die Begründung dann im zweiten Teil des Buches gegeben wird. Auf theoretische Darlegungen wurde verzichtet, vielmehr wurde das Abgleichen hier ganz aus der Praxis heraus und für die Praxis dargestellt. Neben dem AM-Teil wird auch der FM-(UKW)-Teil der Empfänger behandelt.

I. Abgleichregeln (Meßeinrichtungen; Empfänger; Arbeitsweise; Abgleich eines Geradeausempfängers; Superabgleich, AM-Bereiche und FM-Teil mit Radiodetektor). II. Warum muß so abgegleichen werden (Unterteilung wie bei I.). III. Besondere Abgleichverfahren. IV. Von zeitsparenden Meßeinrichtungen. V. Gleichlaufrechnung — anders betrachtet.



DK 621.396.62.072.9 : 621.396.84 (023.12)



VALVO GERMANIUM-DIODEN IN ALLGLAS-TECHNIK OA 70 · OA 71 · OA 72 · OA 73 · OA 74



OA 70

HF - Diode für niederohmige Gleichrichterschaltungen. Speziell für Video-Demodulatorstufen in Fernsehempfängern.

OA 71

Allzweck-Diode mit hohem Sperrwiderstand für eine Spitzensperrspannung von 90 Volt.

OA 72

HF-Diode für hochohmige Gleichrichterschaltungen. Speziell für Rotiodetektor- und Diskriminatorschaltungen. (Lieferung in dynamisch symmetrischen Paaren.)

OA 73

HF-Diode mit kleinen Fertigungsstreuungen für niederohmige Gleichrichterschaltungen in kommerziellen Anlagen und Geräten.

OA 74

Allzweck-Diode für eine Spitzensperrspannung von 60 Volt.

Die Germanium-Dioden sind heute ein in sehr vielen Bereichen der Funktechnik mit Vorzug verwendetes Schaltmittel. Dem Anliegen, die Germanium-Dioden weiter zu verbessern, entspricht die Entwicklung einer neuen Serie von VALVO Germanium-Dioden.

Der OA 70er Serie liegt eine Verfeinerung der Fertigungsmethoden und Kontrollen zugrunde. Sorgfältig ausgesuchtes Material sowie die Anwendung der bewährten Allglastechnik haben weitere Verbesserungen zur Folge. Die Zuleitungen sind bei den OA 70er Typen direkt an die Elektroden geführt und fest mit diesen im Glaskörper eingeschlossen. Damit ergibt sich eine Reihe vorzüglicher Eigenschaften:

- Praktisch absolute Unempfindlichkeit gegenüber atmosphärischen Einflüssen
- Noch kleinere Abmessungen
- Größere mechanische Stabilität
- Kleinere Fertigungsstreuungen
- Hohe Konstanz der Betriebswerte über die ganze Lebensdauer

Die fünf Typen der neuen Serie mit für ihren jeweiligen Anwendungsbereich unterschiedlichen Kenndaten eröffnen ein weites Feld von Einsatzmöglichkeiten sowohl in der Rundfunk-, Fernseh-, Fernmelde- und Impulstechnik als auch in Meßgeräten aller Art. Sie können praktisch in fast allen Fällen eingesetzt werden, wo man es mit Trägeregleichrichtung, Demodulation, Begrenzung, Regelung und Phasenvergleich zu tun hat.

Vorläufige technische Daten

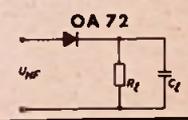
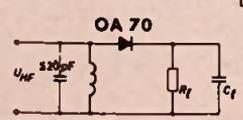
Zulässige Umgebungstemperatur:
- 50 bis + 60 °C
(OA 70, OA 73 bis + 75 °C)



Kapazität: < 1 pF

Grenz- und Kenndaten (für 25 °C)	OA 70	OA 71	OA 72	OA 73	OA 74
Max. Spitzensperrspg. (V) - $U_{d\text{ Spitze}}$	22,5	90	45	30	60
Durchlaßstrom I_d (mA) bei U_d (V)	9 1	5,5 1	5 1	15 1	7 1
Sperrstrom $-I_d$ (µA) bei $-U_d$ (V)	30 10	3,5 10	4,5 10	30 10	10 10

Dynamische Kenndaten



$U_{HF} = 5 V_{eff}$	$f = 30 \text{ MHz}$	$U_{HF} = 3 V_{eff}$	$f = 10,7 \text{ MHz}$
$R_p = 3 \text{ k}\Omega$	$\eta = 56 \%$	$R_p = 33 \text{ k}\Omega$	$\eta = 85 \%$
$C_p = 10 \text{ pF}$	$R_d > 2,2 \text{ k}\Omega$	$C_p = 330 \text{ pF}$	$R_d = 17 \text{ k}\Omega$

VALVO G.M.
B.H.
HAMBURG 1
MÜNCKEBERGSTRASSE 7