

WIDERKRING

27 DEC 1955

Postversandort München

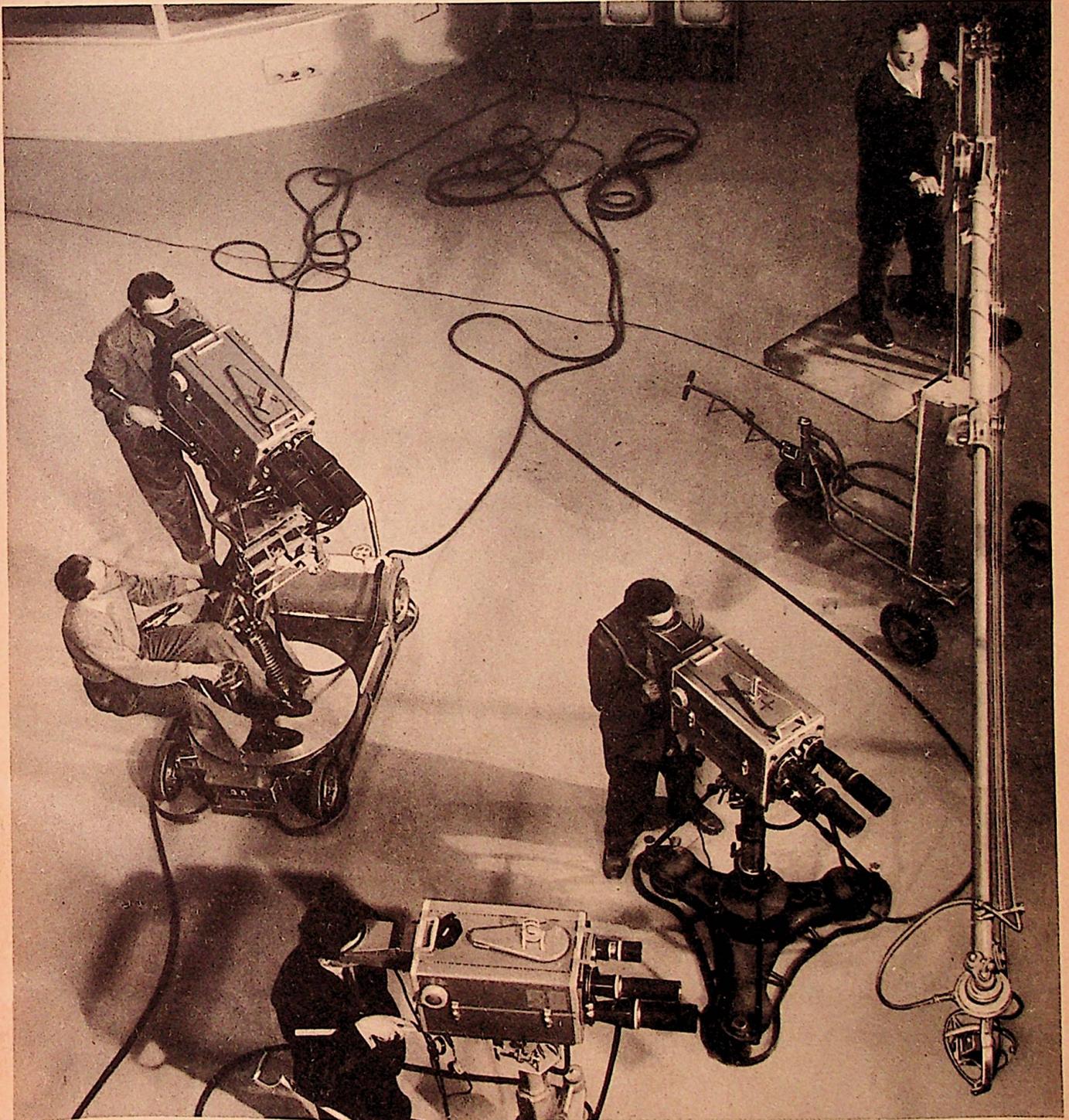
PREIS
DM 1.20

Funkschau

INGENIEUR-AUSGABE

MIT FERNSEH-TECHNIK

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



Taschen-Lehrbücher

in Ganzleinen-Ausgaben



Praktische und preiswerte Weihnachtsgeschenke

● **Moderne Schallplattentechnik**

Taschen-Lehrbuch der Schallplatten-Wiedergabe
Von Dipl.-Ing. Fritz Bergtold
192 Seit. m.244 Bildern Preis 5.60 DM

● **Formelsammlung für den Radio-Praktiker**

Von Dipl.-Ing. Georg Rose
144 Seiten mit 170 Bildern Preis 5.60 DM

● **Kleine Fernsehempfangs-Praxis**

Taschen-Lehrbuch der Fernsehtechnik. Von P. Marcus. 192 Seiten mit 189 Bildern.
Preis 5.60 DM

● **Lehrgang Radiotechnik**

Taschen-Lehrbuch für Anfänger und Fortgeschrittene
Von Ferdinand Jacobs. 256 Seiten mit 220 Bildern. . . . Preis 6.80 DM

Zu beziehen durch alle Buch- und viele Fachhandlungen. Bestellungen auch an den Verlag.

Jedes Buch in biegsamem Ganzleinenband mit zweifarbigem Schutzumschlag

F R A N Z I S - V E R L A G M Ü N C H E N

Neu!



Das neue **M 100**
Dyn. Kleinmikrofon
in Studioqualität

Frequenzbereich 50 – 15000 Hz ± 2 db
Abmessungen 22 mm ϕ 120 mm lang
Gewicht 120 g

BEYER

HEILBRONN A. N. · BISMARCKSTR. 107



*ALLEN UNSEREN
GESCHÄFTSFREUNDEN*

WÜNSCHEN WIR FROHE FESTTAGE

UND EIN

ERFOLGREICHES JAHR 1956

WILHELM WESTERMANN
SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN

Rundfunk-, Fernsehgeräte werden jetzt beim Kunden
 capaciert, hierfür ist unentbehrlich der

ARLT SERVICE-RÖHRENPRÜFER

für die gebräuchlichsten und modernsten europäisch. und amerik. Röhren.
 (Kann jeder Techniker in der Aktentasche mitnehmen)

Neu!



Type „SR 1“ (siehe Bild)
 mit Instrument . . . DM 261.-

Mit „Type SR 2“
 ohne Instrument können Sie
 noch billiger zu einem Röhren-
 prüfer. Ihre Vielfachinstrumen-
 te, z. B. Multavi, Multizet oder
 Metrovo, können Sie mit „SR 2“
 zum Röhrenprüfen verwenden.
 Preis noch günstiger, DM 232.-

Vorteile unserer Röhrenprüfer:
 Schnelle Bedienung und ein-
 wandfreie Prüfergebnisse,
 leicht transportabel, (hat Platz
 in der Aktentasche) Gewicht
 nur 3,5 kg. Maße: 310 x 170 x
 110 mm, geringer Anschaf-
 fungspreis, keine Prüfkarten er-
 forderlich.

Röhrenliste 2.- DM per Stück.

WICHTIG! Noch in diesem
 Jahr beim Finanzamt als Un-
 kosten abzusetzen.

Bitte fordern Sie von uns aus-
 führlichen Prospekt an!

ARLT-RADIO
 ELEKTRONIK
 Walter Arlt

Berlin-Neukölln, (Westsektor) Karl-Marx-Str. 27
 Telefon: 601104 und 601105
 Postscheck: Berlin-West 19737

Berlin-Charlottenburg, Kaiser-Friedrich-Str. 18
 Telefon: 346604 und 346605

Düsseldorf, Friedrich-Str. 61a
 Telefon: 80001
 Postscheck: Essen 37336

METROFUNK NEUHEITEN

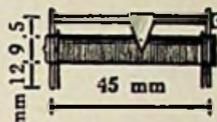


Regelbare Drahtwiderstände

(Spindelwiderstände)

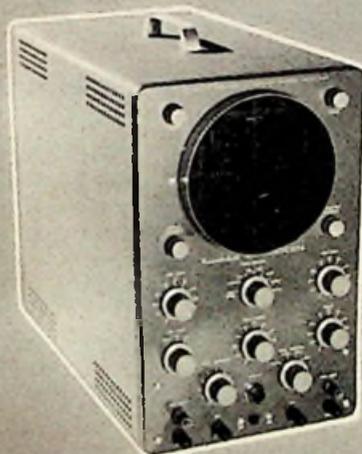
aus der Neufertigung mit feinem Spindelgewinde.
 Die Montage wird stehend entgegengesetzt dem
 Einstellschlitz vorgenommen. Die Nennlast beträgt
 4 Watt, die Toleranz $\pm 5\%$. Der Bereich von Null
 bis zum Nennwert kann ohne Schwierigkeiten
 ausgeregelt werden.

Best. Nr.	Widerstand	Stück DM	Best. Nr.	Widerstand	Stück DM
2601	5 Ω	1.50	2610	150 Ω	1.20
2602	10 Ω	1.50	2611	200 Ω	1.20
2603	15 Ω	1.50	2612	250 Ω	1.20
2604	20 Ω	1.50	2613	300 Ω	1.20
2605	25 Ω	1.50	2614	500 Ω	1.20
2606	30 Ω	1.50	2615	750 Ω	1.20
2607	50 Ω	1.50	2616	1,0 k Ω	1.20
2608	75 Ω	1.20	2617	1,5 k Ω	1.20
2609	100 Ω	1.20	2618	1,7 k Ω	1.20
			2619	2,0 k Ω	1.20
			2620	2,5 k Ω	1.20
			2621	3,0 k Ω	1.50
			2622	4,0 k Ω	1.50
			2623	5,0 k Ω	1.50
			2624	8,0 k Ω	1.50
			2625	10,0 k Ω	1.50



Sofort lieferbar durch
METROFUNK m.b.H.

Berlin W 35 (amerik. Sektor)
 Potsdamer Straße 130 - Tel.: 24 38 44



0-10 Breitband-Oszillograph, Bandbreite
 5 Hz-5 MHz, Empfindlichkeit 10 mV/cm,
 Kipptell 10 Hz-500 kHz, Bildröhre 13 cm,
 Preis DM 599.-



Universal-Oszillograph OL-1,
 Bandbreite 1 Hz-600 kHz, Emp-
 findlichkeit 90 mV/cm, Kipptell
 15 Hz-100 kHz, Bildröhre 7,5 cm,
 Preis DM 299.-

Heathkit Meßgeräte

Weltbekannt in Qualität und Preiswürdigkeit

Seit langem erfolgreich angewandt

von Industrie, Instituten, Labors,

Schulen und Werkstätten

Bitte Prospekt F 56 mit 12 der gefragtesten Heath-Modelle anfordern!

Alle Geräte betriebsfertig 220 Volt/50 Hz.

Universalröhrenvoltmeter V-7A, 29
 Meßbereiche, der große Vorteil der
 direkt ablesbaren-Spitzenspannung
 von 0-4000 Volt zur Messung von kom-
 plexen Wellenformen, Preis DM 229.-



Heath-Vertrieb: HEINZ IWANSKI, Vienenburg/Harz, Tel. 220



WIMA
Tropydur
KONDENSATOREN

— werden nach modernsten Fertigungsverfahren hergestellt, die vor allem jene überraschend guten elektrischen Eigenschaften zur Folge haben, die sonst nur bei Kondensatoren mit höheren Gestehungskosten erreicht werden.

WIMA-Tropydur-Kondensatoren sind ein modernes Bauelement für Radio- und Fernsehgeräte.

WILHELM WESTERMANN
SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN
UNNA IN WESTFALEN

**ELEKTRISCHE
MESSINSTRUMENTE**



Schalttafel
und tragbare
Meßinstrumente
Vielfachmeßgeräte
Betriebsstundenzähler
Röhrenmeß- u. Prüfgeräte

NEUBERGER
FABRIK ELEKTRISCHER MESSINSTRUMENTE MÜNCHEN 25

UNSERE NEUE
UNIVERSAL-KOMBINATIONEN

**MIKROFON
AUSRÜSTUNG**



Mikrofon Typ MKS 1
Mit Schraubanschluß.
Für Sprache u. Musik.
Mit hoher Empfindlichkeit br. DM 29.-

Bodenständer
Typ ZB 915
Mit zusammenklappbarem Fuß und biegsamem Hals
br. DM 59.-

Tischständer Typ ZT 901
Mit Kippgelenk und ca. 2 m Kabel br. DM 9.10

RONETTE
PIEZO - ELEKTRISCHE
INDUSTRIE G.M.B.H.
HINSBECK/RHLD.

ARKO - Fernsehantennen für
Schnellmontage



Keine losen Schrauben

Die Antennen werden montagefertig im zusammengeklappten Zustand geliefert. Beim Aufstellen sind die Elemente umzuschwenken, bis sie selbsttätig durch Federkraft einschnappen und unverrückbar festsitzen.

ARNO RUTSCHKO Ingenieur, Holzzipper/Rhld. über Gummersbach, Fernruf Martenheide 410

IHR WISSEN = IHR KAPITAL!

Radio- und Fernsehfachleute werden immer dringender gesucht:

Unsere seit Jahren bestens bewährten

RADIO- UND FERNSEH-FERNKURSE

mit Abschlußbestätigung, Aufgabenkorrektur und Betreuung verhelfen Ihnen zum sicheren Vorwärtkommen im Beruf. Getrennte Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene sowie Radio-Praktikum und Sonderlehrbriefe.

Ausführliche Prospekte kostenlos.

Fernunterricht für Radiotechnik
Ing. HEINZ RICHTER
GÜNTERING, POST HECHENDORF, PILSENSEE/OBB.

Zum Jahresende:

Freundlicher Rückblick, optimistische Aussichten

Es darf ausgesprochen werden: wenige Wirtschaftszweige bieten in Gegenwart und Zukunft ähnlich günstige wirtschaftliche Aussichten wie Rundfunk, Fernsehen und Phono. Diese Branche nimmt nicht nur an der laufenden Steigerung des Volkseinkommens von annähernd 7 Prozent jährlich teil, sondern besitzt eigene Antriebskräfte. Das wurde in dem jetzt zu Ende gehenden Jahr klar bewiesen. Die Industrie produzierte mehr Rundfunkgeräte als 1954, nämlich 3 Millionen gegenüber 2,8 Millionen — und stockte auf diese Rekordproduktion noch 330 000 Fernsehempfänger im Werte von knapp 180 Millionen DM (Werksausgangspreise) auf. Die Schallplattenbetriebe preßten über 30 Millionen Platten, ein Viertel davon sind bereits die handlichen Kleinplatten mit 45 U/min, und die Phono-Gründeindustrie fertigte 1 Million Plattenspieler mit einem Anteil von 65% Wechslern. Die Lautsprecherfabriken melden Rekordproduktionen — kein Wunder nach der Umstellung auf 3 D-Empfänger mit ihrem größeren Lautsprecherbedarf. Antennenfabriken, Tonbandgeräthehersteller, Röhrenproduzenten... alle sind ausgelastet, kämpfen manchmal mit den Lieferfristen und suchen Arbeitskräfte.

Nun hätten diese optimistischen Zeilen ohne die ungewöhnlichen Exporterfolge niemals geschrieben werden können. Die Ausfuhr erreicht bei Rundfunkgeräten ungefähr 33%. Ähnliches gilt für Plattenspieler, während Fernsehgeräte exportmäßig aus bekannten Gründen noch zurückliegen. Auf der Basis eines ausgezeichneten Inlandsmarktes also entwickelt sich ein florierendes Exportgeschäft; die vielfältigen Anstrengungen und das sorgsame Eingehen auf ausländische Wünsche beginnen ihre Früchte zu tragen. Allerdings dürfte der Europa-Export wohl an seine Grenzen gestoßen sein; nur die überseeischen Märkte können noch mehr Produkte unserer Branche aufnehmen.

In welchem Umfang der einzelne an diesem „Boom“ unseres Wirtschaftszweiges teilnimmt, ist von Fall zu Fall verschieden. Persönliches Können und äußere Umstände sind entscheidend, im ganzen aber werden nur wenige unter uns von dieser Aufwärtsbewegung unberührt bleiben. Freilich wachsen die Ansprüche nicht minder rasch, ein jeder will teilhaben am deutschen Wirtschaftswunder. Aber das ist ein weites Feld...

Hier drängt sich eine andere Überlegung auf. Industrie und Handel stellen sich für das kommende Jahr auf eine nur wenig sinkende Produktion bzw. auf nur wenig geringere Umsätze in Rundfunkgeräten, aber auf eine beachtliche Steigerung bei den Fernsehgeräten ein. Man glaubt, daß im nächsten Jahr an 600 000 Fernsehempfänger produziert werden. Ihr Verkaufswert dürfte bei 500 Millionen DM und damit mindestens in der gleichen Größenordnung wie der Rundfunkgeräte liegen. Fertigungsmäßig bedeutet diese Menge äußerste Kapazitätsausnutzung in der Industrie mit gleichmäßig hoher Produktion während des ganzen Jahres — also „auf Lager arbeiten“ im Sommer. Für den Handel aber erhebt sich die Forderung nach rapidem Ausbau der Fernseh-Werkstatt im weitesten Sinne — vom Antennenbau bis zur Reparatur im Hause des Kunden. Ende 1956 etwa werden 1 Million Fernsehgeräte in Betrieb sein und manchmal auch defekt werden. Schon in diesen Wochen gab es Schwierigkeiten bei der fristgemäßen Anbringung von Dachantennen. In einem Jahr wird es noch viel komplizierter werden.

Die Fabriken müssen zwangsweise weiter rationalisieren. Arbeitskräfte sind rar und werden noch knapper, zumal ihnen vielleicht schon im nächsten Jahr mancher junge Mann durch die Wiederbewaffnung entzogen werden kann. Rationalisieren heißt auch, den Typenwechsel oder die Typenzahlen auf das Notwendige beschränken. Was aber ist notwendig? Vor allem doch wohl dieses: den technischen Fortschritt weiterführen und den Anreiz für den Kauf neuer Empfänger wachzuhalten. Qualität und sorgfältige Entwicklung verstehen sich dabei von selbst. Interessante Ansätze sind allenthalben zu sehen. Einige Empfängertypen haben in zwei Jahren eine Auflage von hunderttausend Stück erreicht; während dieser Zeit sind ständig Verbesserungen durchgeführt worden. Man macht sich viele Gedanken über die Automatisierung der Fertigung, erwägt z. B. gedruckte Schaltungen und „genormte“ Bausteine, wie sie heute schon für UKW-Eingänge und Ratiofilter benutzt werden. Aber jede automatisierte Fertigung folgt ihren eigenen Gesetzen, eines davon heißt „kontinuierliche Produktion in Großserien“. Man erkennt: eine eventuelle Personalknappheit kann für die Rundfunk- und Fernsehgeräte-Industrie Fertigungsbeschleunigung und noch höhere Jahresziffern als heute bedeuten — so paradox es auch klingen mag.

Parallel zur Ausweitung des Volumens unserer Branche wächst die Kompliziertheit der Materie. Die technische Entwicklung ruht keinen Tag, selbst wenn das Rundfunkgerät nur noch wenig und das Fernsehgerät nicht allzuviel Neues bieten. Dafür treten Transistoren, die Nf-Technik und das weite Gebiet der Elektronik stärker in den Vordergrund; ein jeder von uns muß sich damit beschäftigen. Nur wer lernt, wird vorankommen; das permanente Wachstum unserer Branche ist keine Lebensversicherung.

Man sollte darüber nachdenken und die Lücken im eigenen Wissen erkennen. Wir werden von unserer Seite aus alles tun, um unseren Lesern und Freunden zur technischen Information und zur Weiterbildung zu verhelfen; die weiter vervollkommnete und in ihrem Umfang verstärkte, mit dem „Radio-Magazin“ vereinigte FUNKSCHAU, ist einer unserer Beiträge dazu.

Karl Tetzner



Allen unseren Lesern und Freunden wünschen wir ein frohes Weihnachtsfest und ein erfolgreiches neues Jahr!

Verlag und Redaktion der
FUNKSCHAU

Aus dem Inhalt:

Aktuelle FUNKSCHAU	542
Die Schallwiedergabe hängt auch vom Wohnraum ab	543
Neue Elektronenstrahlröhren	544
21-Röhren-Fernsehempfänger „Leonardo“	545
Der rollende Fernsehspezialist	547
Neuartiger Frequenzwobbler	548
π -Filter mit Phasenschieberöhre	549
Georg Graf von Arco	550
Direkt anzeigender Frequenzmesser	551
Metallsuchgeräte mit Transistoren	552
Selektive Nf-Verstärker mit Transistoren	552
Schockbehandlung von Transistoren	552
Musikbox mit Fernsprech-Wählscheibe	553
Vielseitiger Magnetverstärker	553
Grenzwert-Voltmeter mit Thyatron	554
Phasenumkehrschaltungen	554
Neue Normblätter	554
FUNKSCHAU-Bauanleitung:	
Ein einfacher Elektronenschalter	555
Für den jungen Funktechniker:	
23. Grund- und Oberwellen	559
Bereichumfang 1:7 ohne Umschaltung	561
UKW-Sprechfunk-Antenne	562
Stabilisierung der Heizspannung	562
Magisches Auge am Diskriminator	562
Funkrichtverbindungen	562
Tonfrequenz-Röhrenvoltmeter	563
Das größte Schallarchiv Deutschlands	564
Vorschläge für die Werkstattpraxis:	
Zf-Rückkopplung; Leistungssteigerung beim DKE; Isolationsmessung mit dem Voltmeter; Isolierpinzette	565/566
Künstliche Antennen	566

Die **INGENIEUR-AUSGABE** enthält außerdem:

FUNKSCHAU-Schaltungssammlung

Band 1955, Seiten 57 bis 64, mit den Autoempfänger-Schaltungen Nr. 45 bis 49 (Becker bis Wandel u. Goltermann)

Unser Titelbild: Kameras und Mikrofonanlagen bei einer Fernsehsendung im Fernsehstudio Freimann des Bayerischen Rundfunks. (Aufnahme: Sessner)

AKTUELLE FUNKSCHAU

Rundfunk- und Fernsehteilnehmer am 1. November 1955

A. Rundfunkteilnehmer			
Bundesrepublik	12 357 902	(+ 40 603)	
Westberlin	769 892	(+ 3 167)	
zusammen	228 536	(+ 19 803)	
B. Fernsehteilnehmer			
Bundesrepublik	218 599	(+ 18 857)	
Westberlin	9 937	(+ 946)	
zusammen	228 536	(+ 19 803)	

Ein Jahr zuvor — am 1. November 1954 — zählte man in der Bundesrepublik einschl. Westberlin 61 147 Fernsehteilnehmer. Die oben errechnete Zunahme von 19 803 Fernsehteilnehmern ist die bisher größte innerhalb eines Monats.

Außenminister-Konferenz mit Grundig-Tonband-Geräten

Wie erst jetzt bekannt wird, hat das Studio Genf des Schweizerischen Rundfunks während der letzten Außenminister-Konferenz 18 Grundig-Tonband-Geräte TK 8203 D verwendet, um damit die offiziellen Erklärungen und Ansprachen, Reportagen und Hörberichte aufzunehmen. Die Geräte arbeiteten zur vollsten Zufriedenheit von Radio Genève, wie dessen Direktor René Schenker erklärte.

Wertvolles Tonbandgerät gestohlen

Im November wurde in Mannheim aus einem Kraftfahrzeug ein tragbares Malhak-Tonbandgerät „Reportofon“ Typ MMK 3 Nr. 3008 mit zugehörigem Tauchspul-Mikrofon Marke Beyer M 26 im Wert von 2500.— DM entwendet. Zweckdienliche Mitteilung zur Aufklärung des Diebstahls werden erbeten an: Städtisches Polizeiamt, Mannheim, Kriminalpolizei oder an jede andere Polizeistation.

Achtung Trickbetrüger!

Verschiedene Firmen der Elektro- und Fotobranche Baden-Württembergs wurden von einem noch unbekanntem Betrüger durch fingierte Bestellungen erheblich geschädigt. Der Unbekannte bestellte fernmündlich und im Namen tatsächlich existierender Firmen verschiedene Geräte und ließ diese per Express nach den von ihm genannten Bahnhöfen senden. Dort holte sie der Täter ab und gab sich als der Kunde aus, an den die Sendung adressiert war.

Erschwindelt wurden: 1 Projektor für Filmkamera H 8, Nr. 4706, mit Objektiv f = 1,8; 1 Filmkamera „Eumig C III 8“ mit eingebautem Belichtungsmesser, Kamera-Nr. 57 752, Optik-Nr. 3 446 271; 1 Autoradio, Fabrikat Becker, Typ Mexiko, Nr. 88 262; 1 Telefunken-Concertino-Rundfunkgerät TS, Nr. 235 426; 2 Telefunken-Magnetophon-Geräte Kl. 25,

Nr. 20 133/134, mit dazugehörigen Tonbändern BASF LGS, 515 m Länge; 2 Tauchspulmikrofone; 1 Telefunken-Fernsehgerät FE 10, Nr. 68 052 (Standgerät).

Beschreibung des Täters:

35 bis 45 Jahre alt, 1,65 bis 1,70 m groß, kräftige Gestalt, dunkelblonde Haare mit beginnender Glatze, trug braunen oder grünen Ledermantel und dunklen Hut mit grünem Band; zeitweise Hornbrille; besitzt Fachkenntnisse; fuhr älteren dunklen Pkw, vermutlich Ford-Taunus.

Wo wurden diese Geräte aufgestellt oder angeboten?

Wer hat sie repariert? Wo sind ähnliche Fälle bekannt? Wo kennt die beschriebene Person?

Sachdienliche Mitteilungen, die auf Wunsch vertraulich behandelt werden, nimmt das Landeskriminalamt Stuttgart, die Kriminalhauptstelle Tübingen und jede andere Polizeidienststelle entgegen.

Franz Hellwege gestorben

Bei Redaktionsschluß erreicht uns die Nachricht, daß Franz Hellwege, der kaufmännische Direktor des Valvo-Röhrenvertriebes, überraschend am 8. Dezember verstorben ist. Wir werden über diesen verdienten Mitarbeiter der Valvo-Werke im nächsten Heft der FUNKSCHAU ausführlich berichten.

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 Kühne

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. — Postscheckkonto München 57 58.

Hamburger Redaktion: Hamburg — Bramfeld, Erbsenkaamp 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 Rathelner, Wien.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers. Berchem - Antwerpen, Cogels-Osy-Lei 40. — Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19-21. — Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. — Saar: Ludwig Schubert, Buchhandlung, Neunkirchen (Saar), Stummstr. 15. — Schweiz: Verlag H. Thall & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdrucksrecht, auch auszugsweise, für Österreich wurde Herrn Ingenieur Ludwig Rathelner, 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.



Für alle Anforderungen gerüstet

In vollem Vertrauen auf den ständig wachsenden Bedarf an Fernsehempfängern, aber auch in der Zuversicht, daß weiterhin Rundfunkempfänger gekauft werden, hat die Firma Philips zusätzlich zu dem Rundfunkempfängerwerk in Wetzlar eine selbständige Fernsehgeräte-Fabrik in Krefeld gebaut. Maßgebend für den Standort war die zentrale Lage zwischen dem Stammhaus in Holland und allen deutschen Werken, sowie der günstige Arbeitsmarkt am Niederrhein.

Die Fabrik ist nach neuzeitlichen Gesichtspunkten in Flachbauweise errichtet. Die Montagebahnen und Prüfplätze sind so sinnvoll gegliedert, daß sich ein logischer Fertigungsablauf und kürzeste Transportwege ergeben. So werden nach Bild 2 die fertig bezogenen oder im gleichen Werk hergestellten Einzelteile an die Stirnseite der Halle gegeben. Dort entstehen zunächst auf Schlebbändern, dann auf automatischen Fließbändern die Chassis mit den Bedienungselementen. Nach der fertigen Montage werden die Chassis zwei Stunden in einem „Brenngestell“ in der Mitte der Halle betrieben, um beim Einbrennen auftretende Fehler zu erkennen.

Am entgegengesetzten Hallenende rollen die Holzgehäuse im Versandkarton an. Die Verpackung bleibt dort stehen, die Gehäuse werden auf besonderen Montagewagen an einer Leitschiene entlanggeführt und mit der

Schutzscheibe und der Bildröhre versehen, die bei den Philips-Konstruktionen nicht am Chassis, sondern im Gehäuse befestigt ist. In der Mitte der Halle treffen Chassis und Gehäuse zusammen. Nach dem Einschieben



Bild 1. Abgleichen des Zf-Teiles von Fernsehempfängern im Werk Krefeld von Philips

und Befestigen genügen einige Steckverbindungen (Ablenkspulensätze, Bildröhrensockel und Hochspannung) zum Zusammen-schalten. Nunmehr wandern die fertigen Empfänger auf der „Haarnadelstrecke“ zurück zum Hallenende. Sie passieren dabei Zelte, die gegen Fremdlicht schützen und werden dort mit Hilfe des vom Werksender gelieferten Testbildes sorgfältig eingestellt. Die fertigen Geräte werden durch eine sinnreiche Kippvorrichtung wieder in die Versandkartons geschoben. Der gleiche Elektrokarren der die leeren Gehäuse anrollt, nimmt nun fertige Gehäuse zurück zur Laderampe.

Das Werk Krefeld fertigt augenblicklich die drei Empfängertypen Raffael, Tizian und Leonardo. Eine Typenausweitung ist unzweckmäßig, weil dadurch mehr Techniker benötigt werden. Dagegen sind größere Stückzahlen vom gleichen Typ leicht zu erzielen. Zur Zeit sind im Werk 870 Personen beschäftigt. Man ist auf eine Jahreskapazität von 200 000 Empfängern vorbereitet, bei Bedarf kann noch weiter vergrößert werden. Das für neue Hallen erforderliche Gelände ist bereits vorhanden.

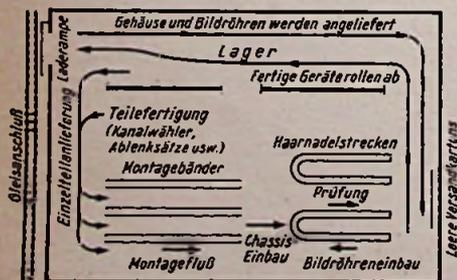


Bild 2. Die gut durchdachte Hallenaufteilung im Werk Krefeld

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

Die Schallwiedergabe hängt auch vom Wohnraum ab

In einem vollständig leeren und kahlen Zimmer klingt alles fremd und ungewohnt, selbst der beste Empfänger würde hier nicht zur Wirkung kommen. Nicht die exakt meßbaren Eigenschaften des Gerätes allein, sondern die „wohnliche“ Umgebung bewirken zusammen den guten Klang.

Die Wiedergabe von Schall mit elektroakustischen Mitteln soll naturgetreu sein. Auf die dabei mitbestimmenden Faktoren, wie Frequenzbereich, Frequenzgang, nicht-lineare Verzerrungen soll hier nicht eingegangen werden. Aus verschiedenen Untersuchungen — z. B. beim NWDR [1] — ist bekannt, daß für den spezifischen Lautsprecherklang die Richtcharakteristik des Lautsprechers bzw. der Lautsprecheranordnung zusammen mit der Raumakustik des Wiedergaberaumes von großer Bedeutung ist.

Deshalb ist man in der Rundfunktechnik dazu übergegangen, die Geräte mit Lautsprecheranordnungen auszurüsten, die für alle Frequenzen eine möglichst kreisförmige Richtcharakteristik des Gerätes ergeben. Damit ergab sich ein wesentlicher Fortschritt. Solche Richtcharakteristiken (Bild 1) werden in einem schalltoten, d. h. reflexionsfreien Raum aufgenommen, um vergleichbare Ergebnisse zu bekommen. Das Rundfunkgerät wird aber später in Räumen benutzt, die nicht schalltot sind, sondern einen Nachhall besitzen. Er ergibt sich aus dem Schallabsorptionsvermögen A der Materialien des Raumes und aus der Raumgröße.

Das Absorptionsvermögen ist bei den verschiedenen Materialien unterschiedlich und frequenzabhängig. So gibt es poröse Stoffe, wie Gardinen, Teppiche, Polstermöbel, deren Absorption mit den höheren Frequenzen zunimmt (Bild 2). Schwingungsfähige Stoffe bzw. Flächen wie Fenster, Möbel, Fußböden, Decken, Gemälde, hingegen besitzen ein Absorptionsvermögen, das mit steigender Frequenz abnimmt. Aus dem Zusammenspiel der einzelnen Absorptionswerte ergibt sich die Gesamtabsorption des Raumes und damit der Nachhall.

Daher ist es zweckmäßig, sich mit den Nachhallverhältnissen in Wohnräumen zu befassen. Hierbei sei auf die Arbeiten von Larris hingewiesen [2], der 130 Wohnungen in Kopenhagen gemessen und untersucht hat. Die breite Basis, auf der diese Untersuchungen durchgeführt worden sind, berechtigt, die dabei gewonnenen Erkenntnisse zu verallgemeinern. Die Ausstattung eines Wohnraumes mit Möbeln,

Teppichen usw. ist in erster Linie vom persönlichen Geschmack, von der materiellen Situation und der sozialen Stellung des Wohnungsinhabers abhängig. Die Art der Ausstattung wird demnach sehr verschieden sein. Sie ergibt aber die Gesamtabsorption und, bezogen auf das Raumvolumen, die Nachhallzeit, so daß es wissenschaftlich erscheint, die dabei auftretenden Streuungen festzustellen.

Die Kurven von Bild 3 lassen erkennen, daß diese Streuungen der Nachhallzeiten in mehreren Wohnungen bei verschiede-



Das Ela-Labor im Wohnzimmer; der Rundfunk-Vorführerraum im Telefunkenwerk Hannover ist wohnungsmäßig ausgestattet, um die praktischen Verhältnisse nachzubilden

nen Frequenzen stark unterschiedlich sind. Bei 125 Hz liegt die Nachhallzeit der meisten Wohnräume bei etwa 0,4 s. Bei 500 Hz und 1 kHz streuen dagegen die Werte sehr. Sie streuen am wenigsten für 5 kHz, hier liegt das Maximum ebenfalls bei etwa 0,4 s. Unter „Wohnräume“ sind im Bild 3 die Zimmer zu verstehen, in denen sich die Bewohner in der Regel aufhalten.

Die Untersuchungen der Nachhallverhältnisse in Wohnungen haben eine wichtige Erkenntnis gebracht: Die Nachhallzeiten für einen bestimmten Raumtyp (z. B. Schlafzimmer) schwanken zwar in gewissen Grenzen, jedoch sind diese Schwankungen nicht vom Raumvolumen abhängig.

Um sich in einem Raum seiner Wohnung wohl zu fühlen, strebt der Mensch

eine bestimmte Nachhallzeit an. Dies erfolgt meist unbewußt, wie Larris beim Befragen von Personen festgestellt hat. Etwa 40% hatten kein Gefühl bzw. keine richtige Vorstellung für den Nachhall, obgleich auch sie seinem Einfluß unterliegen. Wenn es dem Menschen aus materiellen Gründen möglich ist, so statet er einen Wohnraum so aus, bis ein Wohlbefinden eintritt. In einem größeren Raum nimmt in erster Linie die Grundfläche zu und es besteht die Möglichkeit mehr Möbel aufzustellen. Davon macht man Gebrauch, und zwar nicht nur wegen des Wohlbefindens in optischer Hinsicht (kahle Wände), sondern auch aus akustischen Gründen. Subjektive Beobachtungen ließen erkennen, daß Geistesarbeiter in der Regel kürzere Nachhallzeiten bevorzugen als z. B. ein Handarbeiter. Vermutlich hängt dies damit zusammen, daß Letzterer bei seiner Arbeit meist mit einem stärkeren Geräuschpegel umgeben ist. Da aber der Nachhall stark lautstärkefördernd wirkt, strebt er auch in seinem Wohnraum nach einer längeren Nachhallzeit.

Diese angestrebten Nachhallzeiten sind für die verschiedenen Raumgattungen unterschiedlich. Die Kurven von Bild 4 zeigen die Mittelwerte aus einer großen Zahl durchgemessener Wohnungen. Danach haben Schlafzimmer eine ziemlich ausgeglichene Nachhallkurve, die zwischen 125 Hz und 5 kHz nur um etwa 0,13 s schwankt. Außerdem sind Schlafzimmer die Räume einer Wohnung mit der geringsten Nachhallzeit. Weit ausnahmslos ist im Durchschnitt der Nachhallverlauf von Wohnräumen, worunter in diesem Falle alle Arten dieses Raumtyps zu verstehen sind: Wohnzimmer, Arbeitszimmer, Speisezimmer, Kinderzimmer. Trotzdem sind auch hier die Schwankungen relativ gering, denn sie betragen in dem angegebenen Frequenzbereich nur etwa 0,2 s. Die Kurve für Bürorräume ist nur zu Vergleichszwecken angezeichnet.

Interessant sind die Untersuchungen, ob und inwieweit die Nachhallzeiten mit der Wohnungsmiete zusammenhängen, da diese eine gewisse Beziehung zur materiellen Situation des Wohnungsinhabers hat. Zu diesem Zweck wurden aus den Nachhallzeiten bei 125 Hz, 1 kHz und 5 kHz der einzelnen Räume einer Wohnung ein „Wohnungsmittelwert“ errechnet. Zeichnet man diesen in Abhängigkeit von der Wohnungsmiete auf, so ergibt sich die in Bild 5 dargestellte Kurve. Die einzelnen Punkte, die zu dieser Kurve führten, streuen beträchtlich, aber trotzdem erhält man eine fallende Tendenz der Nachhallmittelwerte einer Wohnung mit steigender Miete.

Aus all diesen Feststellungen über die Bedeutung und den Einfluß des Nachhalls

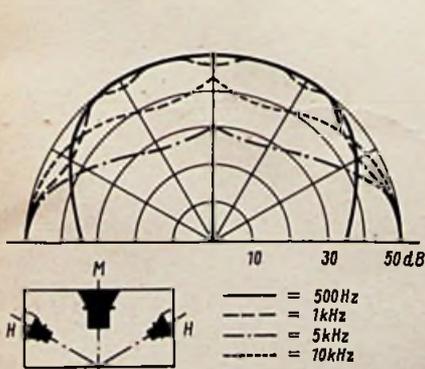


Bild 1. Richtcharakteristik eines Rundfunkgerätes mit einem Lautsprechersystem M für die tiefen und mittleren und zwei Systemen H für die hohen Frequenzen (nach Telefunken)

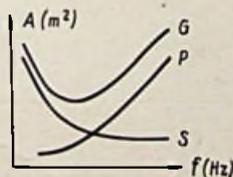


Bild 2. Absorptionskurven; P = poröse Stoffe, S = schwingungsfähige Stoffe, G = Gesamtabsorption

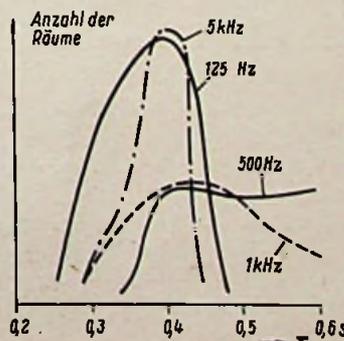


Bild 3. Statistische Nachhallwerte für Wohnräume

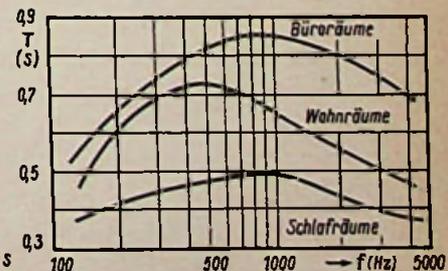


Bild 4. Mittelwertkurven der Nachhallzeiten für verschiedene Räume

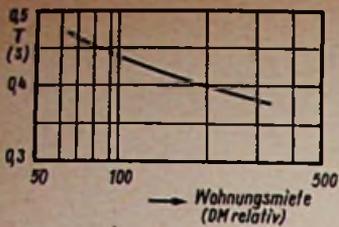


Bild 5. Mittelwertkurven der Nachhalzeiten für verschiedene Räume

kann man folgende Forderung ableiten: Der Vorführraum für Rundfunkgeräte beim Händler soll-

te eine Nachhallzeit haben, die dem Mittelwert eines Wohnraumes entspricht. Nur dann ist gewährleistet, daß der gekaufte Apparat in der Wohnung genau so „klingt“, wie bei der Vorführung. Diese Forderung ist natürlich noch weitaus stärker für die Vorführ- und Testräume (Bild auf Seite 543) der Rundfunkgeräteindustrie zu stellen. Es genügt nicht allein die Messung im schalltoten Raum, sondern man muß wissen, wie der Apparat in einem Wohnraum klingt, für den er schließlich geschaffen wird. Pz.

- [1] Harz, H. und Kösters, H., Technische Hausmittlungen des NWDR (1951), Heft 3.
- [2] Larris, F., Réverbération dans les appartements, Revue d'Optique, Paris (1950).

Neue Elektronenstrahlröhren

Telefunken

Für höchste Schärfe und Meßgenauigkeit standen im Röhrenprogramm von Telefunken bisher die Einstrahlröhren mit 10 und 13 cm Durchmesser zur Verfügung. Da aber vielfach eine Meßröhre mit 7 cm Durchmesser erwünscht ist, wurde eine neue Einstrahlröhre DG 7-14 entwickelt. Die Schärfe und Meßgenauigkeit wird gegenüber der bisherigen Ausführung DG 7-12 C im wesentlichen dadurch erhöht, daß der Ablenkwinkel verkleinert und, dadurch bedingt, die Baulänge vergrößert wurde. Die Röhre ist aber trotzdem noch kürzer als die DG 10-14.

Weiter wurde diese Röhre, um große Helligkeit, günstigste Schärfe und Genauigkeit auch bei fotografischer Registrierung zu erzielen, mit einer Nachbeschleunigungselektrode und mit einem Planschirm ausgerüstet.

Beide Plattenpaare lassen sich ohne Verzeichnungen oder Unschärfen symmetrisch oder asymmetrisch betreiben. Neben dem grünleuchtenden Typ DG 7-14 werden die blauleuchtende Ausführung DB 7-14 oder die Nachleuchtschirme DN 7-14 bzw. DP 7-14 (0,5 bzw. 12 sec Nachleuchtdauer) geliefert. Ein weiterer Spezialschirm (DZ 7-14) dagegen besitzt für Aufnahmen mit laufendem Registriermaterial die extrem kurze Nachleuchtdauer von 9 µsec.

Für billige und leistungsfähige Prüffeld- und Werkstatt-Oszillografen wurde eine weitere Telefunken-Einstrahlröhre Typ DG 7-52 A entwickelt. Sie ist ebenfalls aus der DG 7-12 C hervorgegangen, stimmt

in Daten und Abmessungen weitgehend damit überein, jedoch wurde die Empfindlichkeit der katodennahen Platten vergrößert, indem diese Platten näher zusammengerückt wurden, so daß der Schirm in dieser Richtung nur auf einer Breite von ca. 50 mm ausgenutzt werden kann.

Um die Ablenkempfindlichkeit weiterhin zu erhöhen und die Kosten für den Netzteil niedrig zu halten, wurde die Röhre für die Anodenspannung von 600...1000 V bemessen. Auch wurde eine neue vereinfachte Fassung (Lager-Nr. 30 228) geschaffen, die sich leichter verdrahten läßt, aber trotzdem eine Spannungsfestigkeit von mehreren Kilovolt zwischen zwei benachbarten Stiften besitzt.

Mit den Typen DG 7-12 C, DG 7-14 und DG 7-52 A stehen nun drei Telefunken-Elektronenstrahlröhren mit 7 cm Durchmesser für die verschiedensten Anforderungen zur Verfügung. Die Tabelle rechts zeigt die Empfindlichkeit der katodennahen Platten in Abhängigkeit von der Gesamtbeschleunigungsspannung U bei diesen drei Ausführungen und Bild 1 die ausnutzbaren Schirmflächen und die Baulängen der Röhren.

Valvo

Die Valvo GmbH hat als Paralleltyp zu ihrer 7-cm-Röhre DG 7-32 jetzt eine weitere Ausführung DG 7-31 (Bild 2) herausgebracht. Der Preis dieser neuen Röhren liegt mit 50 DM so niedrig, daß sie in Meßgeräten an Stelle von Anzeigeelementen verwendet und damit bessere Kontrollmöglichkeiten geschaffen werden können.

nen. Man denke dabei z. B. an Aussteuerungskontrolle von Ela-Anlagen oder an die Überwachung des Modulationsgrades in Sendern.

Die neue Röhre ist für asymmetrische Ablenkung gebaut, so daß sich einfache Schaltungen für die Zeitablenkung und für die Meßverstärker ergeben. Auch die hohe Ablenkempfindlichkeit beider Plattenpaare, die durch eine sehr niedrige Anodenspannung von 450 V erreicht wurde, trägt dazu bei, daß die Verstärker mit weniger Aufwand gebaut werden können. Hervorzuheben ist auch, daß die ausnutzbare Schirmfläche nach keiner Seite durch die Konstruktion der Ablenkplatten eingeengt ist.

Die bei niedrigen Spannungen leicht auftretenden Schirmaufladungen werden durch eine leitende Schicht zwischen Glas und Leuchtschicht vermieden. Dadurch sind außerdem Amplitudenmessungen und



Bild 3. Die kleine Rechteck-Bildröhre M 17-69 der C. Lorenz AG

ähnliches möglich, ohne daß sich das Schirmbild beim Auflegen von Linealen oder beim Berühren mit den Händen verändert.

Ablenkempfindlichkeit AE der katodennahen Platten in Abhängigkeit von der Gesamtbeschleunigungsspannung U

Röhrentyp	Betriebsbedingungen	U (Volt)	AE (mm/V)
DG 7-12 C	$U = U_{a1}$	800...3000	0,28...0,075
DG 7-52 A	$U = U_{a1}$	600...1000	0,60...0,37
DG 7-14	$U = U_{a1} = U_{a2}^2$	1000...3000	0,52...0,18
DG 7-14	$U = U_{a2} = 2 \cdot U_{a1}^2$	1000...6000	0,90...0,14

- ¹⁾ ohne Nachbeschleunigung
- ²⁾ mit Nachbeschleunigung

Lorenz

Für den Meßtechniker ist weiterhin die von der C. Lorenz AG für industrielle Fernschanlagen herausgebrachte Bildröhre MW 17-69 von Bedeutung (Bild 3). Es handelt sich hierbei um eine Fernsehbildröhre für magnetische Ablenkung, die mit allen Ablenkensystemen für 43 cm Bilddiagonale und 70° Ablenkwinkel betrieben werden kann. Die Schirmdiagonale beträgt jedoch bei dieser Röhre nur 17 cm, und dazu ist die Frontplatte vollständig plan und aus Klarglas. Daher können auf dem Schirm geschriebene Oszillogramme gut fotografiert und ausgemessen werden. Der Leuchtschirm ist aluminisiert.

Das Strahlensystem wurde als Pentode ausgebildet. Durch geeignete Bemessung der Spannungen läßt sich damit bei dem relativ kleinen Bildschirm eine Auflösung von mehr als 700 Zeilen erreichen.

Die Röhre ist vorzugsweise für industrielle Fernschanlagen, also für Fernseh- und Meßempfänger und dgl. bestimmt. Mehrere Röhren lassen sich raumsparend nebeneinander in Kontrollgestelle einbauen. Auch für Prüfplätze von Fernsehempfängern bietet die Röhre Vorteile, weil sie sich mit den normalen Kippgeräten und Ablenkensystemen betreiben läßt, dabei aber handlicher und leichter ist und ein kürzeren Betrachtungsabstand erlaubt.

Typ	DG 7-52 A	DG 7-12 C	DG 7-14
Anodenspannung	600...1000 V	800...3000 V	1000...3000 V
Nachbeschleunigungsspannung	—	—	max. 6000 V
ausnutzbare Schirmfläche			
Baulänge			

Bild 1. Spannungen, Schirmflächen und Baulängen der drei Telefunken-Röhren mit 7 cm Schirmdurchmesser

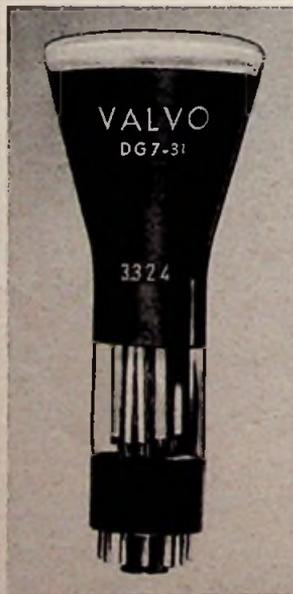


Bild 2. Die Valvo-7cm-Röhre DG 7-31

Die neue Schaltung

21-Röhren-Fernsehempfänger „Leonardo“

Als Gegenstück zum Regionalem Empfänger Tizian bringt nunmehr Philips einen auf höchste Empfindlichkeit gezüchteten Fernsehempfänger heraus.

Die Deutsche Philips-Gesellschaft stellte einen neuen Fernsehempfänger Typ 21 TD 140 A — „Leonardo“ — vor, ein Tischgerät mit 53-cm-Bildröhre MW 53-20. 21 Röhren und 6 Dioden ergeben zusammen 35 Röhren- bzw. Diodenfunktionen gegenüber 34 beim bisherigen 22-Röhren-Gerät „Raffael“ und 25 beim Regionalem Empfänger „Tizian“. Die FUNKSCHAU hat das neue Modell untersucht und berichtet nachstehend über einige der interessantesten Schaltungsdetails dieses nicht „auf Preis“, sondern „auf Leistung“ konstruierten Empfängers, der demzufolge auf der teuren Seite der Preisskala zu finden ist.

Charakteristisch für den Empfänger Leonardo ist die extrem hohe Nachbarkanaldämpfung von 1:500, die bisher zwar noch nicht nötig ist, dem Gerät aber jenen Hauch von Zukunftssicherheit verleiht, der den Käufer so wohlthuend beruhigt. Sehr hohe Gesamtverstärkung, stabile Ablenkergeräte, getastete Regelung, Stör- und Unterdrückung¹⁾ und eine Reihe weiterer interessanter Schaltungseinheiten wirken zusammen, so daß der Leonardo ein zwar nicht billiges, aber ein qualitativ bis zur Grenze des heute technisch Möglichen gezüchtetes Gerät darstellt und damit den von vielen Interessenten geäußerten Wunsch nach einem Hochleistungsmodell erfüllt.

Der Eingang wird vom in allen neueren Philips-Empfängern benutzten 12-Kanal-Cascade-Trommelschalter mit 10 beschalteten Kanälen (2...11) gebildet. Die beiden freien Rasterstellungen können später für Dezimeterwellensender in Band IV bestückt werden; Erprobungen im Bereich des Versuchssenders auf dem Bielstein im 485-MHz-Bereich verliefen erfolgreich. Man arbeitete mit der Oberwelle des Oszillators und mischte in einer Siliziumdiode.

Dieser Kanalschalter, dessen Leistung weitgehend eine Funktion des sorgfältigen mechanischen Aufbaus ist, besitzt in Band I eine Grenzempfindlichkeit von 5 kT₀ und in Band III eine solche von 7 kT₀. Die Feinabstimmung überstreicht in Band I ungefähr 0,8 MHz und in Band III 1,5 MHz.

Die Zwischenfrequenzen von 38,9 MHz für das Bild und 33,4 MHz für den Ton werden vom Kanalschalter über L 1 und C 3 dem Gitter der ersten Zwischenfrequenzverstärkerrohre im vierstufigen Zf-Verstärker zugeführt (Bild 2).

¹⁾ In USA „noise killer“.
²⁾ Die Schaltung gem. Bild 2 darf nicht zur Annahme verleiten, daß die beiden Spulen der Saugkreise NT und NB miteinander gekoppelt sind. Das ist selbstverständlich nicht der Fall.

Bereits an L 1 greift über C 2 der erste der insgesamt drei Saugkreise — hier für den Eigentontträger = 33,4 MHz — an. Die erwähnte ungewöhnlich hohe Nachbarkanaldämpfung von 1:500 wird im wesentlichen durch ein abgewandeltes M-Filter im Anodenkreis der ersten Zf-Röhre zusammen mit den beiden galvanisch angekoppelten Saugkreisen NT und NB erreicht²⁾.

Charakteristisch für diese Schaltung ist die geringe Verzerrung des Phasenganges, denn dieser ist bekanntlich maßgebend für eine gute Bildauflösung und damit Bildqualität. Solange die Phasenvorverzerrung der Fernsehsender noch nicht endgültig und am besten einheitlich auf internationaler Basis festgelegt ist, müssen die Empfänger einen möglichst linearen Phasengang aufweisen.

Die nun folgenden drei Stufen sind mit versetzt abgestimmten Bandfiltern anstelle von sonst üblichen Einzelkreisen gekoppelt. Die Bilder 6 bis 11 zeigen die sich ergebenden Kurven einschließlich der endgültigen Durchlaßkurve „über alles“. Die Grenzempfindlichkeit dieses Zf-Verstärkers liegt bei 5 µV, bezogen auf 3 Volt an der Katode der Bildröhre. Die drei ersten Stufen bekommen von der Taströhre eine unverzögerte Regelspannung zugeführt; nicht überbrückte 47-Ω-Widerstände in den Katoden dieser Röhren verhindern einen Einfluß der Regelung auf den Wert der Eingangskapazitäten der Röhren und damit auf die Abstimmung der Gitterkreise. Entsprechend der allgemeinen Übung muß die Cascade, eine Doppeltriode PCC 84 im Kanalschalter verzögert geregelt werden, d. h. der Regelvorgang darf erst oberhalb einer Mindesteingangsspannung einsetzen. Wie üblich verzögert man die Regelspannung mit Hilfe einer Diode — und in diesem Falle wird die Strecke Bremsgitter-Katode der ersten EF 80 im Zf-Verstärker dazu benutzt; sie übt eine Art Schalterfunktion aus.

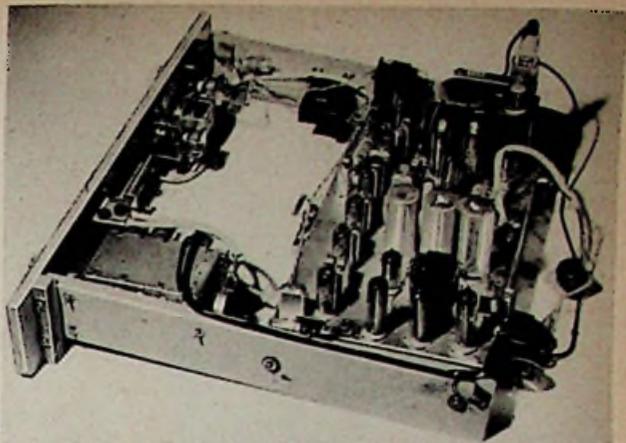


Bild 1. Blick in das Chassis. Links unten der Kanalschalter, links in der Mitte die Skala für die Kanalzeile, daneben Regler und frontseitiger Hochtonlautsprecher

T o n t e i l : Der Tonzwischensträger wird unmittelbar hinter der Bildsignal-Gleichrichterdiode OA 70 abgenommen und dem zweistufigen Ton-Zf-Verstärker zugeführt. Einschließlich der hohen Verstärkung im vierstufigen Bild/Ton-Zf-Verstärker ergibt sich eine ungewöhnlich hohe Verstärkung für den Ton, so daß auch eine vielleicht später einmal durchgeführte Herabsetzung der Tonsenderleistung auf 10% der Bildsenderleistung keine Komplikationen bringen wird. In Bild 3 ist das Schaltbild des Demodulators im Tonkanal dargestellt. Im Gegensatz zu den meisten anderen Fernsehempfängern bedient man sich hier nicht des Radiodetektors, sondern eines modifizierten Foster-Seely-Diskriminators mit einer zusätzlichen Diode D 1 für besondere AM-Unterdrückung.

Die zweite Ton-Zf-Röhre P(C)F 80 ist nicht als Begrenzer geschaltet, vielmehr liegt die gesamte AM-Unterdrückung (etwa 1:70) im Diskriminator selbst. Man ging offensichtlich von der Überlegung aus, daß eine Begrenzeröhre als nicht-lineares Glied Oberwellen der zu verstärkenden Frequenz erzeugt — und es ist ganz klar, daß Harmonische von 5,5 MHz gefährlich werden können, wenn sie in den Bereich der Zwischenfrequenzen für Bild und Ton fallen und auf den Eingang des hochverstärkenden Zf-Teiles gelangen. Die Nachstimmung des Foster-Seely ist einfacher als der Abgleich des Ratios. Man gewann bei einem Laborgespräch übrigens den Eindruck, daß diese Demodulationsschaltung noch viele Möglichkeiten enthält. — Über R 3 und R 4 wird der ersten Ton-Zf-Stufe eine Regelspannung

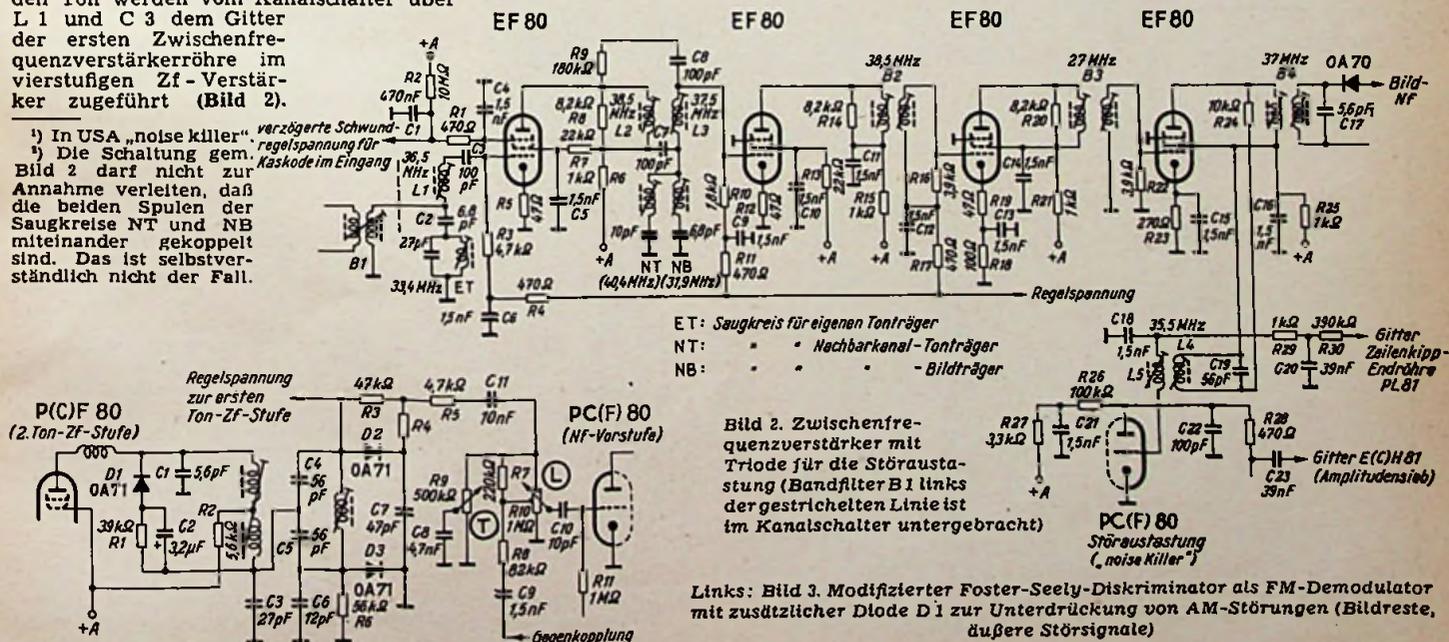


Bild 2. Zwischenfrequenzverstärker mit Triode für die Störaustattung (Bandfilter B 1 links der gestrichelten Linie ist im Kanalschalter untergebracht)

Links: Bild 3. Modifizierter Foster-Seely-Diskriminator als FM-Demodulator mit zusätzlicher Diode D 1 zur Unterdrückung von AM-Störungen (Bildreste, äußere Störsignale)



Bild 4. Hochspannungsteil mit auswechselbarer Hochspannungsdiode DY 86, links daneben Linearisierungsspule für die Zeile und darunter Stufenschalter zur Regelung der Bildbreite

zugeführt. Die Endstufe ist normal geschaltet; eine PL 82 speist den kleinen dynamischen Frontlautsprecher für Hochtonwiedergabe sowie den großen Seitenlautsprecher.

Bildniederfrequenz-Teil und Regelung: Die Bildniederfrequenz erreicht das Gitter der Videoendröhre über eine bedämpfte Korrekturspule und einen auf den Tonzwischenträger abgestimmten Sperrkreis (Bild 5). In der Anode ist eine weitere Korrekturspule des Frequenzganges zu erkennen sowie die Abnahme des Videogemischs für Amplitudensieb und Bildröhre. Die Kontrastregelung liegt im Schirmgitter der Videoendröhre PL 83, und zwar wird jetzt die Regelspannung beeinflusst, die die Taströhre P(C/F) 80 erzeugt.

Störunterdrückung: Im Gerät Leonardo ist für die Unterdrückung von Störungen aller Art keine Störaustattung mit der Röhre EH 90 vorgesehen. Vielmehr wird dem Anodenkreis der vierten Zf-Röhre eine Teilspannung der Zwischenfrequenz entnommen und selektiv über C 19/L 4/L 5 (Bild 2) der Triode PC(F) 80 zugeführt. Die Störimpulse erfahren eine Gleichrichtung, und die resultierenden Gleichspannungsimpulse sperren jeweils das Amplitudensieb, die Heptode E(C/H) 81, so daß Störspitzen keinerlei Einfluß auf die Ablenkergeräte ausüben können. Man gibt aber auf das Gitter der Triode nicht die gesamte Zwischenfrequenz, sondern nur ein Band von 2 MHz Breite mit 35,5 MHz als Mittelfrequenz, so daß die abgegriffene Zf-Spannung weit genug vom

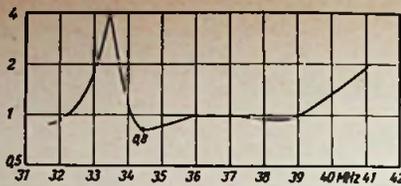


Bild 6. Durchlaßkurve des Bandfilters B 1 mit Saugkreis ET für Eigentonträger

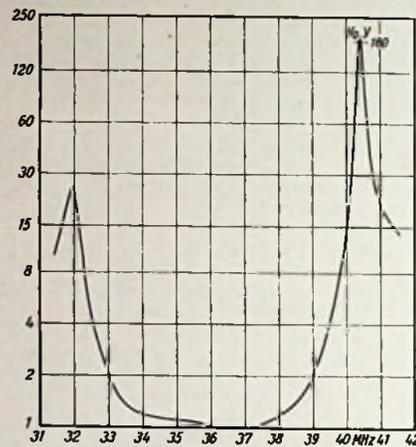


Bild 7. Durchlaßkurve des abgewandelten M-Filters mit Saugkreisen NT (Nachbarton) und NB (Nachbarbild) zwischen 1. und 2. Zf-Röhre

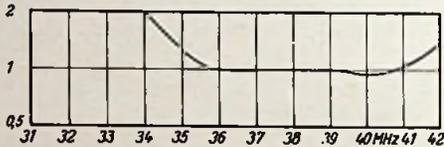


Bild 8. Durchlaßkurve des Bandfilters B 2

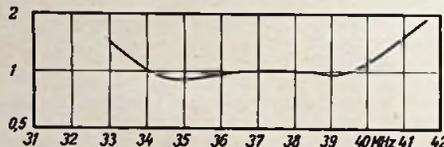


Bild 9. Durchlaßkurve des Bandfilters B 3

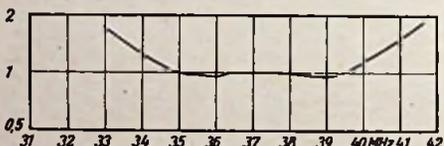


Bild 10. Durchlaßkurve des Bandfilters B 4

Rechts: Bild 11. Die Kombination der Kurven in den Bildern 6 bis 10 ergibt diese Gesamt-Zf-Durchlaßkurve des Gerätes Leonardo mit Tontreppe bei 33,4 MHz, richtige Lage des Bildträgers auf der Nyquistflanke bei 38,9 MHz und extreme Bedämpfung des Nachbar kanal-Tonträgers (40,4 MHz) bzw. Nachbar kanal-Bildträgers (31,9 MHz) um maximal 1 : 500 = 54 dB

Bildträger abliegt. Dessen Amplitudenschwankungen üben keinen Einfluß mehr auf die Funktion der Störaustattung aus.

Ablenkteile: Nachdem das Heptodensystem der ECH 81 Bild- und Synchronisierungssignal voneinander getrennt hat, spaltet eine nunmehr folgende Triode das Synchronisier-Impulsgemisch in Zeilen- und Bildsynchronisierungsimpulse auf, wobei man an Katode und Anode dieser Röhre den gegenphasigen Zeilenimpuls abnehmen kann. Er wird dem Phasenvergleichsglied mit zwei Germaniumdioden OA 7 zugeleitet, in das zugleich der Zeilenablenkimpuls vom Ausgangsübertrager des Zeilenablenkgerätes eingespeist wird. Die entstehende Regelspannung — sie ist von der relativen Phasenlage der Synchronisierungsimpulse zum rückgeführten Zeilenablenkimpuls abhängig — beeinflusst eine als Induktivität geschaltete Reaktanzröhre. Diese hat die Aufgabe, den Sinusgenerator im Zeilenablenkteil nachzusteuern. Von außen kann die Zeilenfrequenz durch ein Potentiometer geregelt werden, das den Arbeitspunkt der Reaktanzröhre verlagert. Als Zeilenendstufendient, wie üblich, eine Röhre PL 81.

Im Bildablenkteil arbeitet als Generator für 50 Hz eine Röhre ECC 82 in Sperrschwingerschaltung. Der 50-Hz Sägezahn wird nach gehöriger Verzerrung der Bildablenkstufe mit der Pentode PL 82 zugeleitet. Die Linearität kann durch Variation des Parabelanteils im Gitterkreis der PL 82 nachgestellt werden.

Beiden Ablenkteilen werden negative Impulse entnommen, sie gelangen auf den Wehneltzylinder der Bildröhre, so daß der Rücklauf des Katodenstrahles mit Sicherheit verdunkelt verläuft (Bild 12). Der negative Bildimpuls stammt vom Ausgangsübertrager des Bildablenkteils und passiert das RC-Glied R 1, C 1 und C 2. An den Zweig, der die entsprechenden Zeilenimpulse zum Wehneltzylinder leitet, ist die Linearisierungsdioden-

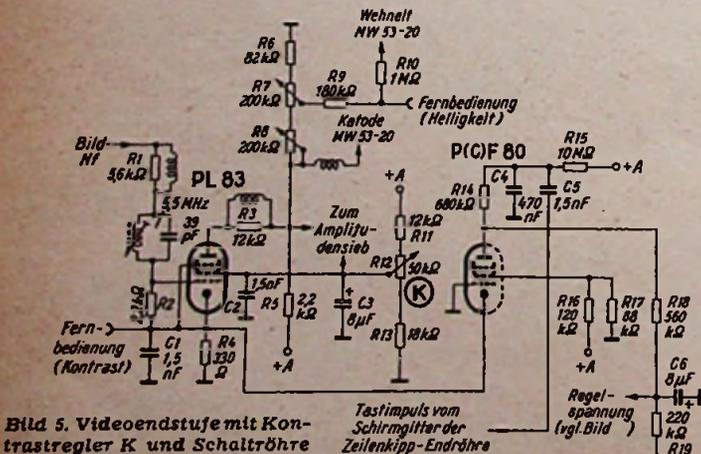


Bild 5. Videoendstufe mit Kontrastregler K und Schalt röhre für die getastete Regelung

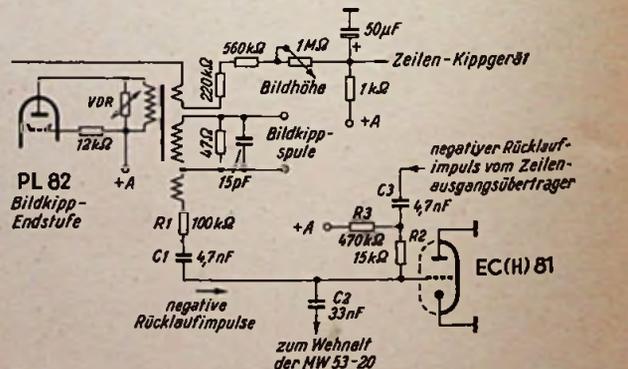


Bild 12. Bildkipp-Endstufe und die Zuführung der negativen Rücklaufimpulse zur Dunkelsteuerung der Bildröhre beim Zeilen- und Bildrücklauf, dazu Linearisierungsdioden

EC(H) 81 angeschlossen und sichert die konstante Helligkeitssteuerung während des Hinlaufs.

Hochspannung: Der Ausgangsübertrager im Zeilenablenkteil bildet in bekannter Weise mit Bildbreitenreglung und Hochspannungsdiode eine Einheit. Als Gleichrichter wird die direkt geheizte und auswechselbare DY 86 benutzt; sie sitzt in einer Sprühchutzfassung mit eingebautem 1-Ω-Vorwiderstand im Heizkreis.

Die Bildbreite — oder Zeilenlänge — wird mit einem Stufenschalter geregelt, mit dem die Sekundärwicklung des Übertragers abgegriffen wird. Für die Linearität dient eine Spule im Zeilenausgang mit einsteckbaren Ferroxdure-Stäbchen (Bild 4).

Die Energierückgewinnung mit der Boosterdiode PY 81 aus dem Magnetfeld des Zeilentransformators ist bekannt; hier entsteht eine Spannung von 600 V gegen Masse.

Das Netzteil zeigt keine Besonderheiten. Zwei Röhren PY 82 richten den Netzwechselstrom gleich, und drei Drosselspulen sorgen für ausreichende Glättung.

Einbauantenne: Ganz oben im Gehäuse ist eine schmetterlingsförmige, ausreichend breitbandige Folienantenne

drehbar angebracht. Mit dem parallel liegenden Drehkondensator kann eine fühlbare Verbesserung der Antennenspannung an den Eingangsbuchsen erzielt werden. Speziell in Band I liegt dieser Spannungsgewinn etwa beim Faktor 6 gegenüber einer gleichartigen, jedoch nicht abgestimmten Antenne. An den Enden von Band III beträgt der Spannungsgewinn aber auch noch rund 2.

Aufbau: Das Chassis wird von einem kräftigen Kantholz-Rechteck getragen und nimmt vorn, wie Bild 1 erkennen läßt, den Kanalschalter und die Einstellorgane mit Frontlautsprecher auf. In der vorderen Rahmehälfte ist Raum für die nach unten durchreichende Bildröhre gelassen, während das eigentliche Chassis die hintere Hälfte einnimmt.

Die Bildröhre selbst mit der Ablenk- und Fokussier-Einheit wird nicht am Chassis, sondern im eigentlichen Empfängergehäuse befestigt. Dadurch ergibt sich der Vorteil, daß das gleiche Chassis für verschiedene Gehäuse und Truhen und auch für verschiedenartige Bildröhrentypen ohne Änderung verwendet werden kann, so daß die Chassisfertigung auf lohnend große Stückzahlen kommt.

Karl Tetzner

Der rollende Fernseh-Spezialist

Seit rund einem Jahr ist das nachstehend beschriebene Fernseh-Service-Fahrzeug in Betrieb, und es hat sich inzwischen außerordentlich gut bewährt. Einwandfreier Kundendienst ist die beste Werbung und nur durch rationelle Arbeitsweise bei der ersten Aufstellung und bei der laufenden Betreuung der Kunden lassen sich die Unkosten in erträglichen Grenzen halten.

Interessant ist die technische Ausrüstung des Spezialfahrzeuges, das gleichzeitig als Werbe- und Vorführgewagen dient und außerdem zur Klärung der Empfangsverhältnisse und zur Beurteilung des notwendigen Antennenaufwandes Empfangsversuche an beliebigen Stellen gestattet.

Die Grundlage bildet das Chassis eines Volkswagen-Transporters. Der Aufbau wurde in Sonderfertigung hergestellt. Außerlich fällt zuerst der Antennenmast auf, der eine Einebenen-Vierelemente-Antenne für Band III trägt (Bild 1). Im eingefahrenen Zustand ragt die Mastspitze weniger als 1 m über das Dach, so daß ausreichende Durchfahrtfreiheit vorhanden ist. Für den Empfang läßt sich der Mast vom Fahrzeuginnenen her bis auf 10 m Höhe auskurbeln. Für Sonderaufgaben kann er durch Aufsatzstücke zusätzlich um 4 m erhöht werden. Die Antenne ist austauschbar gegen eine Mehrebenen-Ausführung. Da die Antenne in der Mitte des Fahrzeuges angebracht wurde, ist dessen Standfestigkeit in keinem Falle gefährdet, und eine zusätzliche Abstützung oder Verankerung des Wagens ist nicht erforderlich. Nach dem Ausfahren läßt sich der Mast um 360° drehen, so daß auch bei

scharf bündelnden Antennen oder starken Reflektionen die Richtwirkung voll ausgenutzt werden kann.

Bei Anschluß eines Antennen-Testgerätes kann durch die stets gleiche Antennenhöhe und Antennenart sehr zuverlässig die Feldstärke am Empfangsort beurteilt werden. Das gibt bereits vor der Aufstellung eines verkauften Fernsehempfängers einen Anhalt für den voraussichtlich notwendigen Bedarf an Antennenmaterial.

Bei der Inneneinrichtung des Wagens war zu berücksichtigen, daß Reparaturarbeiten ausgeführt werden können und daß außerdem auch Fernsehempfänger vorgeführt werden sollen. Für den ersten Fall müssen serienmäßige Meß- und Prüfgeräte angeschlossen werden können und für den zweiten Fall soll aus Werbegründen auch eine großzügige Beleuchtung des Innenraumes möglich sein. Mit der serienmäßigen Bordnetzanlage ist keine dieser Forderungen zu erfüllen. Um die Stromversorgung sicherzustellen, mußten daher umfangreiche Ergänzungen geschaffen werden, vor allem ein 220-V-Netz, das unabhängig von einer Außenstromversorgung arbeiten sollte.

Die vorhandene 6-V-Bordnetzanlage wurde lediglich durch zwei Steckdosen für Handlampen und eine Innenraum-Standbeleuchtung ergänzt, die vor Inbetriebsetzung der Hauptstromversorgung zur Orientierung im Wagen dient. Weitere Verbraucher anzuschließen ist bei der Kapazität der serienmäßigen Fahrzeugbatterie nicht ratsam, damit das Anlassen des Motors bei kaltem Wetter nicht gefährdet wird.

Als Spannungsquelle für die Geräte wurden zwei 12-V-Sammler mit je 80 Amperestunden eingebaut, die während der Fahrt von einem zusätzlich am Motor angeflanschten 12-V-Generator geladen werden (Bild 2). Mit einem Voltmeter kann

der Spannungszustand überwacht werden. Zwei Steckdosen für Zusatzscheinwerfer oder Handlampen sind unmittelbar angeschlossen und außerdem ein tragbarer großer 100-W-Scheinwerfer, der bei abendlichen Antennen-Montagen oder -Reparaturen benutzt wird.

Ein Umformersatz von 12 V auf 220 V/50 Hz mit einer Sekundärleistung von 300 W übernimmt die Stromlieferung für die Beleuchtung, die Meß- und Prüfgeräte und die Empfänger. Die Frequenz wird mit einem Zungenfrequenzmesser überwacht und mit einem Regler eingestellt. Eine Kontroll-Lampe zeigt die Bereitschaft an. Die Stromentnahme aus den Sammlern wird durch einen Strommesser mit einem Bereich bis 60 A kontrolliert.



Bild 1. VW-Transporter als Fernseh-Service-Wagen

Ein Umschalter gestattet den Anschluß an eine Außenstromversorgung, wenn die Möglichkeit für einen bequemen Kabelanschluß vorhanden ist. Netzspannung und Strom im Wechselstromnetz werden von zwei Schalttafel-Instrumenten angezeigt.

An Meß- und Prüfgeräten sind ein Antennenverstärker und ein Fernseh-Prüfsender fest installiert (Bild 3). Zusätzlich können weitere Geräte, wie Oszillograf, Signalverfolger oder Röhrenvoltmeter an 220-V-Steckdosen angeschlossen werden. Lötungen erfolgen mit Niedervolt-LötKolben für 12 V.

Die Innenraum-Beleuchtung für Vorführ- oder Ausstellungszwecke besteht aus drei Sätzen von je zwei Leuchtstofflampen 15 W in Tandem-Schaltung, die über den Fenstern angeordnet wurden.

In Fächern und Schubladen an der Rückwand neben den Schalttafeln sind Zubehörteile, Röhren und Werkzeug untergebracht. Ein Tisch kann für Reparaturen und zur Aufstellung von Tischempfängern benutzt werden. Auf dem Dachträger kann Antennenmaterial einschließlich langer Tragrohre mitgeführt werden.

Der Preis für die zusätzliche Ausrüstung des Wagens lag in der gleichen Größe wie der Preis für das Fahrzeug selbst. Viele unnötige Fahrten konnten aber schon eingespart werden und machen die Anschaffung im Endergebnis doch rentabel.

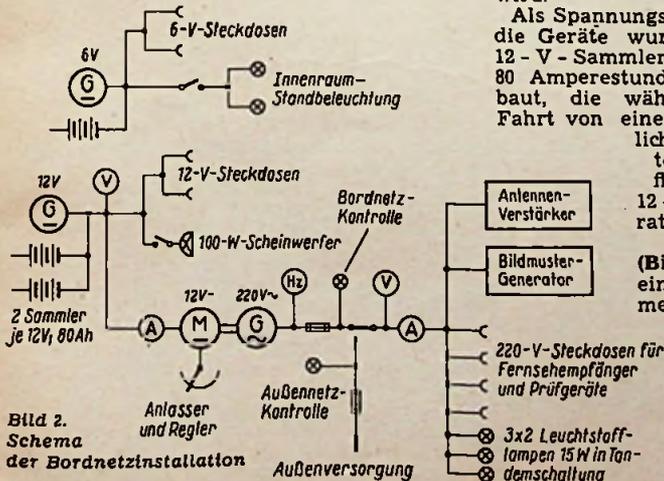


Bild 2. Schema der Bordnetzinstallation



Bild 3. Das Innere des Wagens

Neuartiger mechanischer Frequenzwobbler

Jeder beliebige Meßsender läßt sich durch diesen Frequenzwobbler ergänzen, mit dem sich beliebige große Frequenzhübe erzielen lassen.

Aus Gründen der Einsparung von Menschen und Zeit bedienen sich Laboratorien und industrielle Produktionsüberwachung in steigendem Maße des Elektronenstrahl-Oszillografen. An die Stelle einer Vielzahl von Messungen, die erst zu Kurven verarbeitet werden müssen, setzt er ein Bild, das mit einem Blick zu übersehen ist und Abweichungen vom erwünschten Ergebnis ohne weiteres erkennen läßt. Während bei Einzelmessungen jeweils genau definierte Werte zur Verfügung stehen müssen, damit vergleichbare Ergebnisse erzielt werden können, gehört es zu den Eigenarten des Oszillografen, daß ganze Meßbereiche in kürzester Zeit durchlaufen werden müssen, damit nämlich auf dem Schirm der Röhre eine zusammenhängende Kurve entsteht.

In der Hochfrequenztechnik hat sich dieses Verfahren in besonderem Maße durchgesetzt. Hier durchläuft ein Hf-Generator mehr oder weniger umfangreiche Frequenzbereiche. Man bezeichnet dieses Verfahren als Frequenzwobbelung. Das durchlaufene Frequenzspektrum wird den verschiedensten Anordnungen, Resonanzkreisen, Hoch- und Tiefpaßfiltern, Hf-Leitungen, Bandfiltern usw. zugeführt. Die am Ausgang dieser Anordnungen auftretenden Spannungen werden zur Vertikalablenkung des Elektronenstrahls benutzt, während die Horizontalablenkung proportional der Geschwindigkeit läuft,

mit der das Frequenzband abgetastet wird. Neben recht unvollkommener mechanischer Frequenzwobbelung, bei der ein Kern aus Hf-Eisen im Takt der Horizontalablenkung in die Spule des frequenzbestimmenden Kreises taucht, spielt vor allem elektrische Wobbelung durch Reaktanzröhren eine bedeutende Rolle. Letzteres Verfahren ist kompliziert, besonders bei sehr hohen Frequenzen und bei Tonfrequenzen.

Die General Radio Company hat neuerdings einen recht naheliegenden Gedanken verwirklicht. Zur Frequenzwobbelung genügt es, den Einstellknopf eines vorhandenen Ton- oder Hf-Generators im Gleichlauf mit der Horizontalablenkung des Oszillografen zu drehen; dann hängt der Frequenzhub lediglich vom Drehwinkel ab. Die Ausführung dieses Gedankens wirft also weniger elektrische Probleme auf, als hauptsächlich mechanische.

Wobbelantrieb 1750-A

Der Wobbelantrieb 1750-A der General Radio Company arbeitet nach Bild 3. Ein Motor mit elektrisch regelbarer Tourenzahl treibt über zwei untersetzende Riementreibe eine rotierende Kurbelscheibe an, an der zwei Pleuelstangen gelagert sind. Eines der Pleuel betätigt einen Drehwiderstand, mit dessen Hilfe die Horizontalablenkung des Elektronenstrahls des Oszillografen gesteuert wird. Das andere Pleuel bewegt über einen Hebel verstellbarer Balkenlänge ein Differential, das seinerseits eine Achse in hin- und hergehende Bewegung versetzt. Mit dieser Achse wird der Antriebsknopf des Generators verbunden, der die gewobbelte Frequenz abgeben soll.

Da der Frequenzhub von dem Winkel abhängt, um den der Skalenknopf des Generators gedreht wird, muß diese Größe einstellbar sein. Zu diesem Zweck ist zwischen Kurbelscheibe und Differential ein Hebel veränderbarer Länge eingefügt. Er besteht aus einer Zahnstange als Hebel und einem Zahnrad als Drehpunkt. Die Zahnstange gleitet in einer Führung, die um die Achse des Zahnrades frei drehbar ist. Durch Drehen des Zahnrades kann

infolgedessen das Übersetzungsverhältnis des Hebels geändert werden. Dementsprechend ändert sich auch der von der Antriebsachse bestrichene Winkel. Er kann zwischen 30 und 300° eingestellt werden so daß auch solche Skalen angetrieben werden können, deren Drehwinkel größer als 180° ist. Die Geschwindigkeit, mit der der Frequenzbereich durchlaufen wird, kann durch die Drehzahl des Motors mit Hilfe eines Tourenreglers eingestellt werden. Es können 0,5 bis 5 Hübe in der Sekunde einreguliert werden, so daß auf einem nachleuchtenden Oszillografenschirm zusammenhängende Kurven entstehen. Bild 1 zeigt den Aufbau eines Meßplatzes und Bild 2 das Innere des Wobbelantriebes.

Der Wobbelantrieb 1750-A ist als universelles Gerät entworfen. Er muß infolgedessen Generatoren betätigen können, deren Skalenknopf unterschiedliche Höhe über der Tischplatte aufweist. Daher wird zwischen Wobbelantrieb und angetriebenem Knopf ein kardanisches Gelenk eingefügt, das Höhenunterschiede ausgleicht. Im Betrieb wird es als angenehm empfunden, wenn die Mittelfrequenz, zu deren beiden Seiten der Hub gleich groß ist, verschoben werden kann, ohne daß zu diesem Zweck die Verbindung zwischen Antrieb und Generator gelöst werden muß. Aus diesem Grunde ist zwischen der zweiten Pleuelstange und der den Generator antreibenden Achse ein Differential



Bild 1. Aufbau eines Meßplatzes mit der Wobbeleinrichtung Typ 1750-A (vorn), dem Amplitudenstabilisator Typ 1263-A (hinten links) und einem Dezi-Meßsender (hinten rechts), dessen Abstimmknopf mit dem Wobbler gekuppelt ist

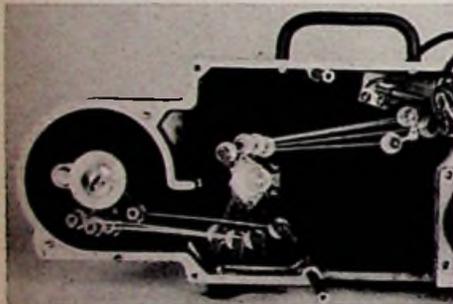


Bild 2. Das Innere des Wobbelantriebes 1750-A der General Radio Company, ausgenommen für verschiedene Stellungen innerhalb eines eingestellten Wobbelhubes. Die Anordnung ist von der Rückseite her gesehen, sie ist deshalb spiegelbildlich zu Bild 1. Der Abstimmknopf des Senders wird mit dem Zahnradtrieb links gekuppelt; an den Stellungen des Exzenters erkennt man, wie stark die Abstimmung verdreht wird

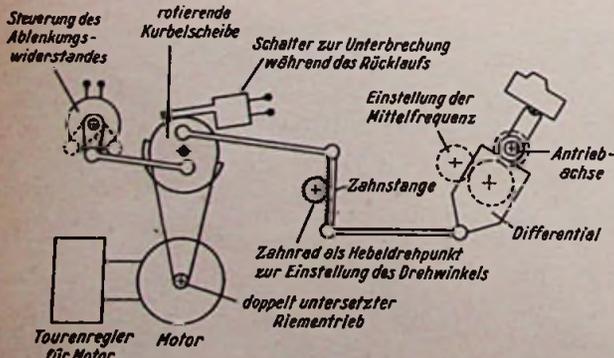
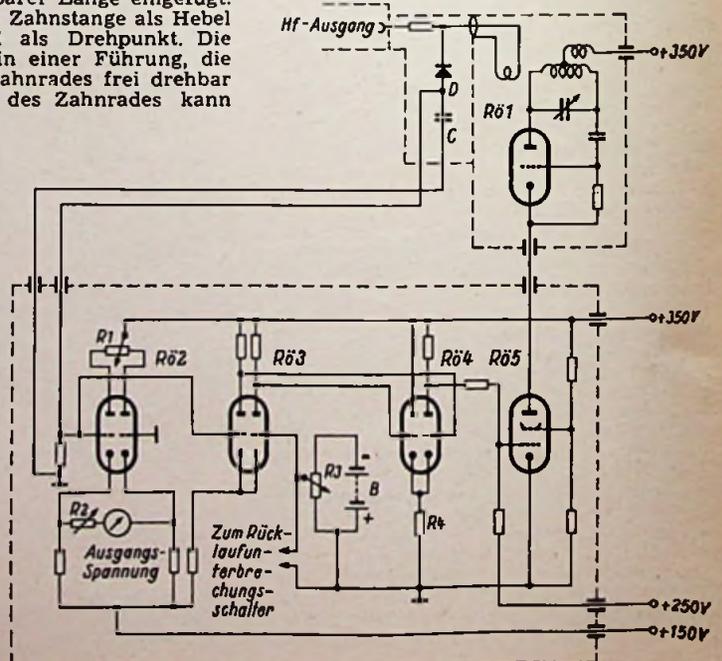


Bild 3. Skizze des mechanischen Antriebes des Wobblers 1750-A

Rechts: Bild 4. Schaltung zur Hf-Spannungsmessung und Amplitudenstabilisierung des Oszillators



eingefügt, mit dessen Hilfe durch einen besonderen Knopf die Antrieb Achse ohne Störung der Hin- und hergehenden Drehbewegung gedreht werden kann. Dieser Einstellknopf für die Mittelfrequenz gestattet neun Umdrehungen, so daß bei kleinem Hub jeder Teil des Frequenzbereiches gewobbelt werden kann, sofern der Anschlag des Einstellknopfes des Generators dem nicht im Wege steht.

Der große Drehwinkel des Wobbelantriebs gestattet das Arbeiten mit Frequenzhub solchen Umfanges, wie er mit elektrischen Mitteln, insbesondere durch Reaktanzröhren, nicht zu erreichen ist. So kann mit einem geeigneten Hf-Generator der Bereich 48 bis 260 MHz, mit einem anderen beispielsweise der Bereich 900 bis 2000 MHz gewobbelt werden.

Amplitudenregulierung für Generatoren

Mit der bisher beschriebenen Anordnung lassen sich auswertbare Ergebnisse nicht erzielen, weil eine wichtige Voraussetzung noch nicht erfüllt ist. Soll die von einer untersuchten Schaltung abgegebene Spannung ein exaktes Bild ihrer Eigenschaften und ihres Verhaltens geben, so muß die vom Generator gelieferte Spannung konstant sein, unabhängig von der jeweils hervorgebrachten Frequenz. Mit an-

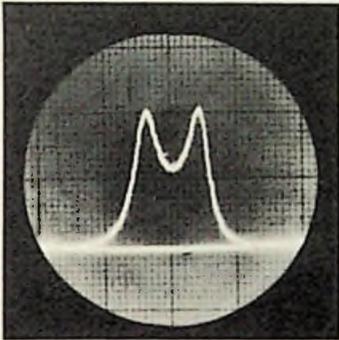


Bild 7. Frequenzkurve eines Fernseh-Abstimmaggregates für den Kanal 7 über den Bereich von 160 bis 200 MHz

deren Worten, die Höhe der Amplituden muß über den ganzen Wobbeltbereich gleich sein. Diese Voraussetzung ist bei den Ton- und Hochfrequenzgeneratoren gebräuchlicher Konstruktion durchaus nicht erfüllt.

Aus diesem Grunde stellt die General Radio unter der Bezeichnung 1263-A ein Gerät her, das auf höchst bemerkenswerte Weise die Ausgangsspannung von Generatoren konstant hält und in weiten Bereichen einzustellen gestattet. In Bild 4 ist oben ein Hf-Oszillator in Hartleyschaltung (Rö 1) angedeutet. An seinen Ausgang ist die Kristalldiode D angeschlossen, die einen Teil der anliegenden Hochfrequenz gleichrichtet, um dadurch eine Meß- und Regelspannung zu gewinnen. Der Kondensator C dient als Ladekondensator, so daß an den Eingang des nachstehend skizzierten Gerätes eine Gleichspannung gelangt, deren Höhe von der Höhe der Ausgangsspannung des Oszillators abhängt. Diese Gleichspannung wird sowohl der als Röhrenvoltmeter geschalteten Doppeltriode Rö 2 als auch dem Eingang des Gleichspannungsverstärkers aus Rö 3, Rö 4 und Rö 5 zugeführt. Durch R 1 und R 2 einreguliert, kann das Voltmeter V des Röhrenvoltmeters in Brückenschaltung in Hf-Spannungen am Hf-Ausgang des Oszillators geeicht werden. In den Röhren Rö 3 und Rö 4 des Gleichspannungsverstärkers dient je ein Triodensystem als Verstärker, während das jeweils andere der Steuerung des Oszillators über Rö 5 dient. Rö 1 des Oszillators und Rö 5 des Gleichspannungsverstärkers sind in Reihe geschaltet, was zur Folge hat, daß der durch beide Röhren fließende Strom mit Hilfe des Potentials des Steuergitters von Rö 5 beeinflusst werden kann. Die Automatik der Anordnung arbeitet nun so, daß die Ausgangsspannung des Oszillators konstant bleibt, womit die Voraussetzung für den Antrieb des letzteren durch den mechanischen Wobbelan-

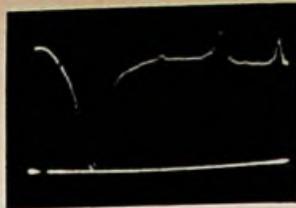
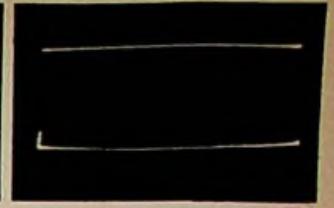


Bild 5. Mit dem Meßplatz aufgenommene Frequenzkurve eines Filters für 54 MHz über den Frequenzbereich von 50 bis 250 MHz



Bild 6. Wirkung des Amplitudenstabilisators 1263-A bei einem Oszillator von 250 bis 900 MHz; links: ohne Stabilisator, rechts: mit Stabilisator. Auch diese Kurven wurden mit dem beschriebenen Wobbler aufgenommen



trieb gegeben ist. Die Höhe der Hf-Ausgangsspannung kann am Potentiometer R 3 eingestellt werden; dadurch erhält das rechte Triodensystem von Rö 3 eine bestimmte Vorspannung, die über die dadurch an der Anode herrschende Spannung auf das Steuergitter des linken Triodensystems von Rö 4, über den gemeinsamen Katodenwiderstand R 4 auf das rechte Triodensystem von Rö 4 und damit auf den Gleichspannungsverstärker und den Anodenstrom durch Rö 1 und Rö 5 wirkt.

In der Gitterleitung des rechten Systems von Rö 3 liegt ein Schalter, der von der rotierenden Kurbelscheibe des Wobbelantriebs betätigt wird. Durch eine Nocke vom halben Umfang des Kreises wird dieser Schalter betätigt und während der Zeit des Rücklaufs des Elektronenstrahls im Oszillografen geschlossen. Dann fehlt die negative Vorspannung aus der Batterie B

an Rö 3, und der Anodenstrom durch Rö 5 wird durch hohe negative Gitterspannung unterbrochen; während dieser Zeit setzt der Oszillator aus. Während bei elektrischer Erzeugung der Horizontalablenkspannung der Rücklauf des Strahls in bedeutend kürzerer Zeit erfolgt als der Hinlauf, sind bei der beschriebenen Methode der mechanischen Wobbeltung beide Zeiten gleich lang. Diese Tatsache sowie die bei den mechanischen Vorgängen auftretenden Kräfte begrenzen die Wobbelfrequenz auf einen verhältnismäßig niedrigen Wert, so daß man einer Katodenstrahlröhre mit nachleuchtendem Schirm bedarf. Die Bilder 5, 6 und 7 zeigen Oszillogramme, die mit der Einrichtung aufgenommen wurden.

(Nach: The General Radio Experimenter, Volume XXIX No. 11, April 1955: A New System for Automatic Data Display; Type 1263-A Amplitude-Regulating Power Supply)

π -Filter mit Phasenschieberöhre

Unter Verwendung einer Impedanzröhre lassen sich sehr phaseneine Hoch- und Tiefpaßfilter für Tonfrequenzverstärker aufbauen.

Verstärker für Lautsprecheranlagen und Schallplattenübertragung benötigen Filter, um den übertragenen Frequenzbereich an beiden Seiten begrenzen zu können. So gelingt es beispielsweise, das Rumpeln beim Abtasten der Platten und das Summen des Mikrofons im Wind einerseits und das Rauschen der Abtastnadel andererseits zu unterdrücken. Daneben muß der Frequenzgang des Verstärkers demjenigen entgegengesetzt sein, der beim Schneiden angewendet wurde. Denn merkwürdigerweise herrscht in der Welt noch keine Einheitlichkeit in diesem Punkt, so daß für allerbeste Wiedergabe die Eigenschaften des Verstärkers der Eigenart des betreffenden Schallplattenherstellers angepaßt werden müssen.

Von den hierbei auftauchenden Problemen sei das Hoch- und Tiefpaßfilter behandelt, die den Frequenzbereich nach oben und unten begrenzen. Bild 1 zeigt drei Tiefpaßfilter, von denen die beiden ersten Resonanzerscheinungen ausnutzen, sei es nun durch einen Parallel-

resonanzkreis (A) oder durch einen Reihenresonanzkreis (B). Dabei stellt Filter A eine Reihenschaltung der Filter B und C dar. So entsteht aus zwei T-Filtern ein π -Filter mit den Eigenschaften der dabeistehenden Kurven und Berechnungsangaben. Als f_0 ist immer die obere Grenzfrequenz angegeben. Es handelt sich bei Filter A um eine Anordnung, die die Eigenschaft hat, daß das Produkt von Eingangs- und Ausgangsimpedanz immer gleich dem Quadrat einer Konstanten k ist.

$$Z_1 \cdot Z_2 = k^2$$

Das ist der Fall, wenn eine der Impedanzen den Charakter eines reinen kapazitiven Scheinwiderstandes hat und die andere den Charakter eines rein induktiven Scheinwiderstandes. Da unter dieser Voraussetzung die von der Kapazität verursachte Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung von der Induktivität wieder rückgängig gemacht wird, ist die Konstante k unabhängig von der Fre-

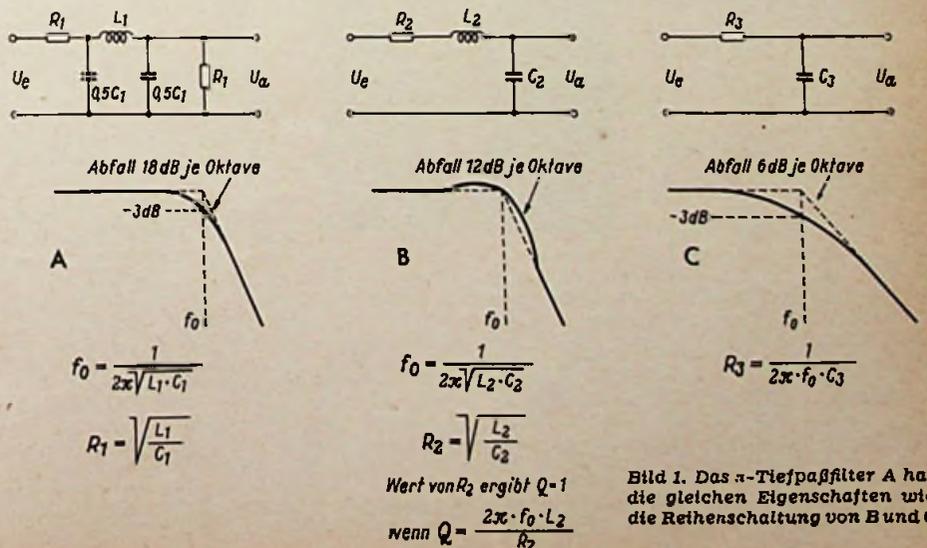
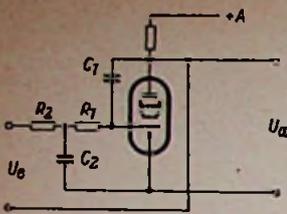


Bild 1. Das π -Tiefpaßfilter A hat die gleichen Eigenschaften wie die Reihenschaltung von B und C



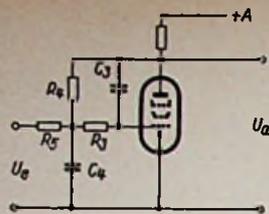
$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{C_1 \cdot R_1 \cdot C_2 \cdot R_2}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{C_2 \cdot R_2}{C_1 \cdot R_1}}$$

wenn $R_1 \gg R_2$

$$\frac{U_a}{U_e} = -1, \text{ bei Frequenzen tiefer als } f_0$$

Bild 2. π -Tiefpaßfilter mit Phasenschieberöhre als Selbstinduktion



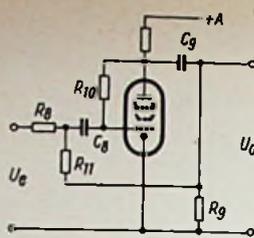
$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{C_3 \cdot R_3 \cdot C_4 \cdot R_4}}$$

$$Q = \beta \cdot \sqrt{\frac{C_4 \cdot R_4}{C_3 \cdot R_3}}$$

wobei $\beta = \frac{1}{1 + \frac{R_4}{R_3 \cdot R_5}}$

$$\frac{U_a}{U_e} = -\frac{R_4}{R_5}, \text{ bei Frequenzen tiefer als } f_0$$

Bild 3. π -Tiefpaßfilter ähnlich dem in Bild 2, jedoch mit festliegendem Potential je eines Eingangs- und Ausgangspols



$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{T_1 T_2 (1-A)}}$$

$$Q = \sqrt{1-A} \cdot \frac{\sqrt{T_1 \cdot T_2}}{T_1 + T_2}$$

$$T_1 = C_8 \cdot \frac{R_8 \cdot R_{11}}{R_8 + R_{11}}$$

$$T_2 = C_9 \cdot R_9$$

$$A = \frac{R_{10}}{R_{11}}$$

$$\frac{U_a}{U_e} = \frac{R_{10} \cdot R_{11}}{R_8 \cdot (R_{10} + R_{11})}$$

Rechts oben: Bild 4. π -Hochpaßfilter mit Phasenschieberöhre als Selbstinduktion

quenz. Ein Vergleich der Schaltung nach Bild 2 mit den beiden Filtern nach Bild 1 B und C läßt erkennen, daß an die Stelle der Selbstinduktion der Spule L2 eine als induktiver Widerstand geschaltete Röhre getreten ist, und daß es sich mit geringen Abwandlungen um die Kombination der Filter nach Bild 1 B und C handelt, wie es in Bild 1 A mit einer Selbstinduktionsspule dargestellt ist.

Man setzt eine Phasenschieberöhre an die Stelle der Spule, weil letztere niemals ohne ohmschen Widerstand aufgebaut werden kann. Vielmehr ist die Impedanz einer Spule mit der Selbstinduktion L und dem Widerstand R bei der Frequenz f

$$Z = \sqrt{R^2 + (2\pi \cdot f \cdot L)^2}$$

Das heißt in Worten, die Größe der Impedanz ist frequenzabhängig. Da sich aber Kondensatoren mit winzigen Verlusten aufbauen lassen, würde eine Spule als Selbstinduktion in einem Filter verhindern, daß sich induktive und kapazitive Phasenverschiebung bei allen Frequenzen genau aufheben.

Die Schaltung nach Bild 2 hat den Fehler, daß der untere Pol des Eingangs nicht auf festem Potential liegt. Darum ist im praktischen Betrieb die Schaltung nach Bild 3 zweckmäßiger. In ihrer Arbeitsweise unterscheidet sie sich nicht von der vorhergehenden.

Nach Bild 4 läßt sich auf die gleiche Art ein Hochpaßfilter aufbauen. Wie die Anordnung erkennen läßt, sind gegenüber Bild 3 Kondensator und Selbstinduktion vertauscht. Die Röhre arbeitet als induktiver Widerstand, liegt jetzt aber zwischen den Polen für Eingang und Ausgang, während sie zuvor in Reihe zwischen den oberen Polen lag. Außerdem ist ein Gegenkopplungsweg von R 9 über R 11 zum Steuergitter vorgesehen, durch den nichtlineare Verzerrungen weitgehend unterdrückt werden.

(Nach P. J. Baxandall, Gramophone and Microphone Pre-Amplifier, Wireless World, Januar 1955, Seite 8 ff.)

In England nahm Graf Arco seine Tätigkeit bei Slaby wieder auf und schuf zusammen mit ihm (1897-98) das Funkentelegraphen-System Slaby-Arco, ausgerechnet an der Stätte der Konkurrenz: im Kabelbau Oberspre.

Unter Arcos Leitung entstanden in jenen Jahren die ersten funkentelegraphischen Geräte, die zu Stationen zusammengeschlossen bei den Kriegsmarinern von Deutschland und der USA Eingang fanden. Neben dem System Slaby-Arco existierte damals die Braun-Siemensgesellschaft. Beide gebärdeten sich insbesondere in patentrechtlicher und literarischer Hinsicht als recht feindliche Brüder. Sie wurden dann auf Wunsch des Kaisers am 27. Mai 1903 zur Telefunken GmbH fusioniert und Arco wurde zum technischen Direktor bestellt.

Wenn auch gelegentlich sein Temperament durchging, so hatte er doch bald nach der Fusion die Genugtuung, daß zuverlässiger arbeitende Geräte und Stationen mit immer größer werdenden Reichweiten gebaut wurden. Die Tage waren mit Arbeiten aller Art erfüllt, aber oft noch nach Feierabend setzte der Graf seine unermüdete Tätigkeit in Form zwangloser Besprechungen im Labor fort, und mir ist mancher Abend unvergessen, an dem wir auf einer Werkbank sitzend und gestärkt durch Zigaretten und Brötchen von Aschinger, dem bekannten Berliner Speiselokal, weitere Pläne und Arbeiten besprochen haben. Nicht selten kam auch die Rede auf persönliche Angelegenheiten, und von tiefer Menschlichkeit erfüllt hat der Graf damals manche Sorge zu lindern gewußt.

Es war an jedem Arbeitstag stets ein wichtiger Augenblick, wenn der Graf morgens in seinem „roten Frag“ auf den Hof der Lindenstraße 3 „gebraust“ kam. Gewöhnlich war auf der Fahrt von Tempelhof nach der Lindenstraße an dem Gefährt irgend etwas defekt geworden und nachdem die Abhilfe klargestellt worden war, stürzte er sich gleich in das Labor und in die anderen Räume, um gleichsam im Flug alle und alles zu umfassen, nicht ahnend, daß wir ihn schon vorher „auf den Tag verteilt“ hatten.

Fast 30 Jahre war es ihm vergönnt, die zunehmend größer und wichtiger werdende Telefunken-Gesellschaft von Erfolg zu Erfolg zu führen, und, unterstützt von seinem Adlatus Dr. Schapira, immer wieder neue Generationen von Ingenieuren und Technikern heranzubilden. Er hat sich dann, wie bereits erwähnt, vorzeitig von seinem Werk zurückgezogen, um sich mit Reisen und seinen Hobbys zu beschäftigen, doch blieb er immer mit der Firma verwachsen. An seinem 60. Geburtstag hatte er sich von Berlin zurückgezogen, aber wir haben diesen nachträglich in Form eines Ehrenabends im Oktober 1929 gefeiert. Und das war wohl auch das letzte Mal, daß die alte Garde in Huldigung „des Fürsten der Funken“ beisammen war.

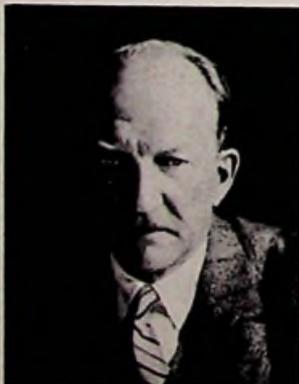
Der Lebensabend von Graf Arco war durch verschiedene Krankheiten und Ereignisse getrübt und er resignierte immer mehr. Als ich ihn einige Wochen vor seinem am 5. Mai 1910 erfolgten Ableben besuchte, meinte er tief seelisch beeindruckt, daß das einzige, was vom Leben übrig geblieben sei, die Natur und Beethoven wäre. Einer der Großen der Funktechnik ist mit ihm dahingegangen.

Pioniere der Funktechnik

Georg Graf von Arco

Von Dr. Eugen Nesper

Er gehörte zu den wenigen der Funktechnik, die den Begriff der „Berufung“ voll verkörperten, auch wenn „sein Charakterbild von Haß und Günst verwirrt“ geraume Zeit geschwankt haben mag. Er war mehr als der technische Direktor und Chefingenieur von Telefunken, der Firma, die er mit aus bescheidenen Anfängen zur Weltgeltungstellung emporführte, bis er sich 1931, noch im besten Schaffensalter, entschloß, seinen Posten als Vorstandsmitglied niederzulegen.



Es ist nicht leicht, im einzelnen die von ihm herrührenden Erfindungen namhaft zu machen. Aber nicht hierauf kommt es an, sondern wichtiger war vielmehr seine einzigartige Fähigkeit, seine Mitarbeiter anzuzuregen und zu größtmöglicher Leistung anzuspornen, wenn er sich erst einmal vom Nutzen eines Neuerungsvorschlags überzeugt hatte, was bei ihm mit erstaunlicher Schnelligkeit geschah. So ist es nicht verwunderlich, daß er sich bei allen Einsichtigen größten Verständnisses erfreute, um so mehr, als ihm aller Bürokratismus und jede Förmlichkeit zutiefst zuwider waren. Sein inneres Wesen war äußerlichem Schein abhold und nur auf

freiheltliche, humanitäre und wirklich demokratische Richtlinien ausgerichtet.

Graf Arco, am 30. 7. 1869 in Großgörschütz (Oberschlesien) geboren, zeigte schon in frühester Jugend, nicht gerade zur Freude seiner Eltern, einen unwiderrstehlichen Drang zur Technik, und er füllte seine Freizeit mit Basteleien verschiedenster Art. An die Reifeprüfung schloß sich das Medizin- und Physikstudium an der Berliner Universität an, und neben seiner Hauptarbeit auf drahtlosem Gebiet konnte man oft über seine medizinischen Kenntnisse erstaunt sein. Er genügte sodann, alter Familientradition gemäß, seiner Militärdienstpflicht bei den Berliner Gardeschützen. Ohne innere Begeisterung für den Dienst blieb er dann aber doch der Truppe als aktiver Offizier zunächst treu, um sich aber dann mit allen Kräften der Technik zu verschreiben. Er nahm sein Studium an der TH Charlottenburg auf und rückte rasch bei Prof. Slaby zum Assistenten auf, um jedoch dann bald wieder zum Kabelwerk der AEG in Oberschöneweide hinüberzuwechseln. Nach Rückkehr Slabys von den Marconi-Versuchen

Haben Sie Ihre
FUNKSCHAU 1954
schon binden lassen?

Sie erhalten dadurch ein wertvolles Fach- und Nachschlagewerk in Großformat — es ist unmöglich, daß Ihnen ein wichtiges Heft fehlt, wenn Sie es dringend benötigen; im Jahresband ist es sofort zur Hand!

Einbanddecken
für die **FUNKSCHAU 1954**
sind noch lieferbar

Preis 3 DM zuzüglich Versandkosten
Bitte bestellen Sie bald, der kleine Vorrat reicht nur noch kurze Zeit
FRANZIS-VERLAG • München 2, Luisenstraße 17 • Postscheckkonto München 57 58

Direkt anzeigender Frequenzmesser

Das Anzeigeinstrument dieses besonders für den Tonfrequenztechniker geeigneten Prüfgerätes läßt sich unmittelbar in Frequenzen eichen.

Die meisten Verfahren zur Messung von Ton- und Hochfrequenz sind recht umständlich. Sie vergleichen die zu messende Frequenz mit einer Frequenz bekannter Größe, indem sie die letztere so lange verändern, bis sie mit der unbekannteren Frequenz übereinstimmt. Am bekanntesten ist die Einstellung auf Schwebungsnulldurch Veränderung der von einem Meßsender hervorgebrachten Frequenz, die zusammen mit der unbekannteren Frequenz mittels eines Empfängers abgehört wird.

Von einer naheliegenden Überlegung geht ein Verfahren der Frequenzmessung aus, bei dem die Größe der zu messenden Frequenz am Ausschlag eines Milliampereometers direkt abgelesen werden kann. Bild 1 läßt eine Anordnung erkennen, bei der die Wechselspannungsquelle mit der Spannung U und der Frequenz f in einem Stromkreis mit dem Kondensator C und dem gleichrichtenden Amperemeter A liegt.

Wenn man den Widerstand des Meßinstruments vernachlässigt, und das darf man ohne Beeinträchtigung des Ergebnisses, so ist die Größe des im Kreise fließenden Stromes I durch die Spannung U und den kapazitiven Widerstand R_c des Kondensators C bestimmt, der seinerseits wieder von der Frequenz f abhängig ist:

$$I = \frac{U}{R_c}; \quad R_c = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C}$$

$$I = \frac{U}{\frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C}} = 2\pi \cdot f \cdot C \cdot U$$

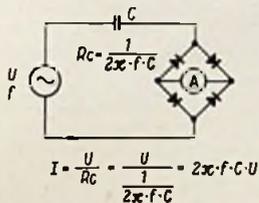


Bild 1. Strom-, Spannungs- und Frequenzverhältnisse im Meßkreis

Diesen einfachen Zusammenhang benutzt man vielfach dazu, um die Kapazität von Kondensatoren zu bestimmen. Dadurch daß man mit der konstanten Netzspannung bekannter Frequenz arbeitet, besteht ein direkter Zusammenhang zwischen der Kapazität des Kondensators C und der Größe des im Kreise fließenden Stromes I. Die Größe des vom Instrument angezeigten Stromes I ist ein Maß für die Größe der Kapazität des Kondensators C.

Im vorliegenden Falle stellt man die zuletzt genannte Gleichung um:

$$f = \frac{I}{2\pi \cdot C \cdot U}$$

Man erkennt, daß es gelingt, die Größe der Frequenz f auf die Größe des angezeigten Stromes I zu beziehen, wenn C und U bekannt sind. Es bereitet keine Schwierigkeiten, der Kapazität C eine gleichbleibende, bekannte Größe zu geben. Soll der Frequenzmesser aber dazu dienen, die Frequenz von Wechselströmen der unterschiedlichsten Spannung zu messen, so muß dafür gesorgt sein, daß die an den

aus Kondensator und Meßinstrument gebildeten Kreis gelangende Wechselspannung unter allen Umständen konstant ist. Unter dieser Voraussetzung kann das Meßwerk des Instruments in Frequenzen geeicht werden.

Konstante Spannung durch Amplitudenbegrenzung

Unabhängig von der Höhe der an das Meßgerät angelegten Wechselspannung, deren Frequenz gemessen werden soll, erzielt man im eigentlichen Meßkreis aus Kondensator C und Meßinstrument konstante Spannung durch Amplitudenbegrenzung. Zwar wird dadurch aus dem sinusförmigen Verlauf der angelegten Spannung eine Rechteckspannung mit zahlreichen Oberwellen, doch ist diese Tatsache ohne Belang, weil ja die Frequenz gemessen werden soll.

Die Schaltung des Frequenzmessers zeigt Bild 2. Zwischen dem Eingang und dem Meßkreis aus C und MA liegt die Doppeltriode ECC 81, die nach Art eines Multivibrators als Amplitudenbegrenzer geschaltet ist. Die beiden Triodensysteme sind sowohl durch den gemeinsamen Katodenwiderstand R 3 als auch über R 4, C 2 miteinander verbunden. Würde man diese letztere Verbindung fortlassen und das Steuergitter der rechten Triode ans Chassis legen, so würde eine positive Amplitude hinreichender Höhe am linken Steuergitter die linke Triode bis zum Sättigungsstrom aussteuern und die rechte Triode sperren, weil großer Spannungsabfall an R 3 neben der linken auch die rechte Katode so hoch positiv spannt, daß die rechte Triode gesperrt wird, weil es sich um Gitterbasisschaltung handeln würde, bei der positive Katodenspannung gleichbedeutend mit negativer Gittervorspannung ist.

Umgekehrt würde eine negative Amplitude die linke Triode sperren und die rechte bis zum Sättigungsstrom aussteuern. Wenn also die angelegte Wechselspannung hoch genug wäre, würden beide Amplituden Sättigungsstrom verursachen und in den Anodenkreisen der Trioden die diesem Strom entsprechende Spannung durch Spannungsabfall an R 5 bzw. R 6 hervorbringen. Dazu wäre aber eine Wechselspannung von mindestens 4 V erforderlich, d. h. die Frequenz von Wechselspannungen unter 4 V könnte nicht gemessen werden.

Darum wurden der Widerstand R 4 und der Kondensator C 2 samt dem Gitterableitwiderstand R 7 zugeschaltet. Die an R 4 abgegriffene und dem rechten Steuergitter zugeführte Wechselspannung bewirkt Rückkopplung, durch die die Begrenzerschaltung wesentlich empfindlicher wird. Durch Einstellung des Potentiometers R 4 gelingt es sogar, die Anordnung zu selbständigem Schwingen zu erregen. Je näher die Anordnung dem Schwingungseinsatz ist, um-

so geringere Spannung am Eingang genügt, um die beiden Triodensysteme bis zum Sättigungsstrom durchzusteuern und als Amplitudenbegrenzer wirken zu lassen. Am Potentiometer R 4 kann also die Empfindlichkeit des Frequenzmessers eingestellt werden, wobei sich die Höhe der am Kreis C—MA liegenden Spannung nicht ändert, weil sie durch den Sättigungsstrom der Röhren bestimmt ist.

Dimensionierung der Bereiche

Praktisch gelingt es mit einem Frequenzmesser der beschriebenen Art, Frequenzen bis etwa 100 kHz ohne besondere Mühe zu messen. Als Gleichrichter für die Brücke des Meßinstruments genügen bis etwa 10 kHz Selen- oder Kupferoxydulzellen; für Frequenzen bis 100 kHz sind Germaniumdioden vorzuziehen, wie sie für Ringmodulatoren in Sätzen zu vier Stück mit genau gleichen Eigenschaften geliefert werden. Bei Frequenzen über 100 kHz können Schwierigkeiten durch Schaltkapazitäten auftreten, doch dürfte sich durch sorgfältigen Aufbau der gesamte Mittelwellenbereich ohne größere Meßfehler einbeziehen lassen.

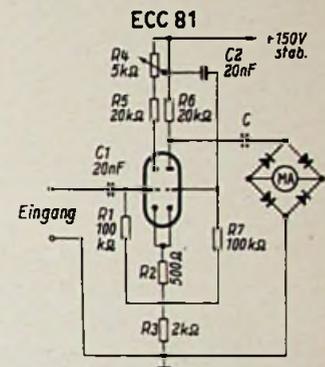


Bild 2. Schaltung des direkt anzeigenden Frequenzmessers

Allerdings kommt man bei einem Meßbereich von beispielsweise 0...100 kHz mit einem einzigen Kondensator C im Meßkreis nicht aus. Da auch die Größe des in diesem Kreis fließenden Stromes mit der Größe des Kondensators C und der Frequenz erheblich schwankt, ist es zweckmäßig, sowohl den Kondensator auswechselbar als auch die Empfindlichkeit des Instruments veränderlich zu machen. Man erreicht das durch gemeinsame Umschaltung von einem Kondensator auf den anderen und gleichzeitige Zuschaltung eines anderen Parallelwiderstandes zum Instrument. Anhaltspunkte für zweckmäßige Größe des Kondensators und den Bereich des Instruments gibt die beige-fügte Tabelle. Wird ein Instrument mit 0,1 mA Vollausschlag benutzt, so können durch drei zuschaltbare Nebenschlüsse die drei anderen angeführten Meßbereiche eingestellt werden. Unter diesen Umständen ist es möglich, durch die Wahl geeigneter Kondensatoren mit der vorhandenen Skalenteilung auszukommen. —dy

(Nach G. F. Cooper, Simple Frequency Meter, Radio-Electronics, März 1955, Seite 98.)

Bestimmung des Kondensators C und des Meßbereichs des Instruments in Bild 2

Meßbereich des Instruments MA	Größe des Kondensators C (in pF) bei folgenden Frequenz-Meßbereichen:						
	0...100 Hz	0...300 Hz	0...1 kHz	0...3 kHz	0...10 kHz	0...30 kHz	0...100 kHz
0...1	100 000	33 000	10 000	3 300	1 000	330	100
0...0,5	50 000	16 700	5 000	1 670	500	167	50
0...0,2	20 000	6 700	2 000	670	200	67	20
0...0,1	10 000	3 300	1 000	330	100	33	10

Metallsuchgeräte mit Transistoren

Metallsuchgeräte, wie sie benutzt werden, um unbekannte Leitungen im Boden oder Metall in Holz zu suchen, müssen einfach zu handhaben und von geringem Gewicht sein, weil sie im Gelände verwendet und vom Benutzer getragen werden müssen. Wegen des geringen Gewichts von Transistorengeräten und der zugehörigen Batterien empfiehlt sich die Verwendung der beiden hier im Schaltbild gezeigten Geräte. Ihre Wirkung beruht auf der Tatsache, daß Metall im Magnetfeld einer Spule deren Selbstinduktion herabsetzt, weil ein Teil der Kraftlinien in dem Metall Wirbelströme hervorruft, dabei verschwindet und nicht mehr zur Spule zurückkehrt.

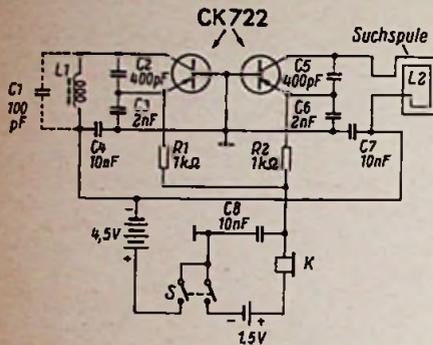


Bild 1. Einfaches Metallsuchgerät mit zwei Hf-Generatoren

Es werden zwei Hf-Generatoren verwendet, die auf etwa 500 kHz abgestimmt sind, deren Frequenzen aber um einen gut hörbaren Ton auseinander liegen. Die Spule eines dieser Generatoren ist großflächig aufgebaut und dient als Suchspule; in den meisten Fällen wird sie an einem Stiel über dem Boden geführt, in dem Metall gesucht werden soll. Kommt dabei Metall in das Feld der Suchspule, so sinkt deren Selbstinduktion und die von dem Generator hervorgebrachte Frequenz wächst, ebenso die Differenz zwischen den beiden von den Generatoren erzeugten Frequenzen und damit der im Kopfhörer abgehörte Ton; er wird höher.

Bei der Schaltung Bild 1 handelt es sich um ein einfaches Gerät, das nur die beiden Hf-Generatoren umfaßt. Zwei Transistoren CK 722 arbeiten in kapazitiver Dreipunktschaltung, wobei die Frequenz des linken Generators durch die Spule L 1 und die Kondensatoren C 2 und C 3, nötigenfalls auch noch durch C 1 bestimmt

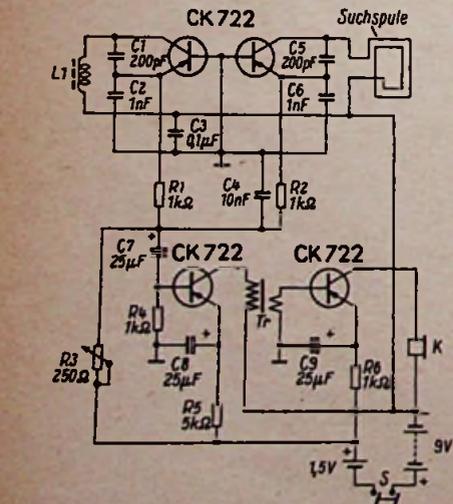


Bild 2. Empfindliches Metallsuchgerät mit zwei Hf-Generatoren und Nf-Verstärker

wird. Die Frequenz des rechten Generators bestimmen die Suchspule L 2 und die Kondensatoren C 5 und C 6. Die Differenz zwischen den beiden Frequenzen wird als Schwebeton im Kopfhörer K gehört. Seine Höhe kann am Kern der Spule L 1 einreguliert werden. Sollten beim ersten Aufbau die beiden Frequenzen so weit auseinander liegen, daß kein hörbarer Ton eingestellt werden kann, so läßt sich dieser Mangel durch Zuschalten eines gestrichelt eingezeichneten Kondensators C 1 beheben.

Das Gerät nach der Schaltung Bild 2 unterscheidet sich in den beiden Generatorstufen nicht vom ersten. Es ist lediglich um einen zweistufigen Nf-Verstärker mit zwei Transistoren CK 722 erweitert. Dadurch verfügt es über eine bedeutend größere Empfindlichkeit, so daß auch tiefer liegende Metallmassen gesucht und gefunden werden können. Beim Mustergerät hat man der Spule einen Durchmesser von etwa 50 cm gegeben, so daß bei einem Gang ein ziemlich breiter Geländestreifen abgesehen werden kann.

Gegenüber Röhrengeräten gleicher Art bieten Transistorgeräte einen weiteren Vorteil. Röhrengeräte müssen länger eingeschaltet bleiben, weil jedesmal die Röhren anheizen müssen, während Transistorgeräte sofort betriebsbereit sind. Daher verwendet man in letzterem Falle federnde Druckschalter (in den Schalterbildern mit S bezeichnet), die am Stiel der Suchspule befestigt sind und immer nur einige Augenblicke lang betätigt werden müssen.

(Nach E. Bohr, Two Transistorized Metal Locators, Radio-Electronics, März 1955, Seite 54.)

Selektive Nf-Verstärker mit Transistoren

Für manche Zwecke werden Nf-Verstärker benötigt, die aus dem Gemisch der zugeführten Tonfrequenzen eine bestimmte Frequenz herausheben und mit höherer

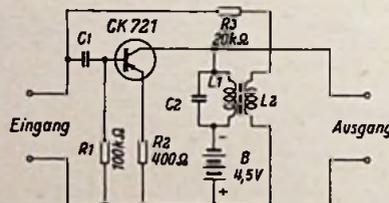


Bild 1. Einstufiger, selektiver Nf-Verstärker

Spannung am Ausgang hervorbringen als alle anderen. Verstärker dieser Art arbeiten mit einem Resonanzkreis, der auf die hervorzuhebende Frequenz abgestimmt ist, wie es die Schaltung nach Bild 1 erkennen läßt. Bemerkenswert an dieser Anordnung ist die Tatsache, daß sie mit dem Flächentransistor CK 721 ausgestattet ist. Sie erzielt bei einer Spannung von 4,5 V und einem Stromverbrauch von 0,1 mA 76fache Verstärkung.

Durch Spannungsabfall an Widerstand R 2 entsteht Gegenkopplung, die bei allen Frequenzen wirksam ist. Der abgestimmte Kreis L 1, C 2 bewirkt zusammen mit Rückkopplung von L 2 auf L 1 Anhebung der Resonanzfrequenz des Schwingkreises, die nach den folgenden Angaben 10 000 Hz beträgt. Dabei sorgt der Widerstand R 3 im Rückkopplungsweg dafür, daß die Anordnung nicht ins Schwingen kommen kann. Die Spulen L 1 und L 2 sind auf einem ringförmigen Kern gewickelt, wobei L 1 eine Selbstinduktion von 18 mH und eine Güte von Q = 80 aufweist (460 Windungen, 0,2 CuL), L 2 0,1 mH (25 Windungen, 0,2 CuL). Bei der

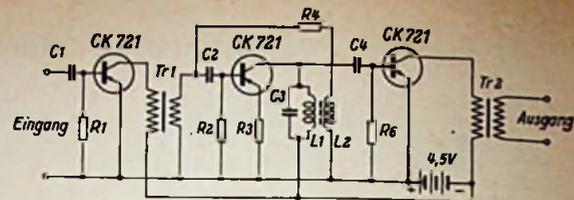


Bild 2. Dreistufiger, selektiver Nf-Verstärker mit Transistoren

Frequenz 10 000 Hz wurde durch Verstärkung um ± 150 Hz ein Abfall um je 3 dB erzielt.

Eine selektive Stufe entsprechend der Schaltung Bild 1 weist der dreistufige Transistor-Verstärker nach Bild 2 auf. Hier ist ihr je eine einfache Verstärkerstufe vor- und nachgeschaltet. Hinter der ersten Stufe liegt ein Abwärtstransformator Tr 1, der die Impedanz von 10 000 Ω auf 200 Ω wandelt. Da ein Teil der Kapazität von C 4 in den Resonanzkreis L 1, C 3 eingeht, muß nach dem Zuschalten der dritten Stufe der Kreis leicht nachgestimmt werden, wenn er wie zuvor auf 10 000 Hz eingestellt sein soll. Die Gesamtverstärkung dieser Anordnung beträgt 6000.

(Nach D. Bier und S. Rosen, Selective A-F Transist. Amplifier, „electronics“, Dezember 1954, Seite 208 ff.)

Schallbetriebener Transistorsender

Im amerikanischen Forschungsinstitut für das Nachrichtenwesen wurde eine Funksendeanlage entwickelt, die als Energiequelle nur die menschliche Stimme benötigt und so klein ist, daß sie in einer Telefon-Sprechmuschel Platz hat. Eine wichtige Rolle spielt bei diesem Gerät ein nur erbsengroßer Transistor.

Der kleine Sender hat nach den bisherigen Versuchen eine Reichweite von 180 Metern, man hofft aber, diese durch Verwendung einer Spezialantenne und höherer Frequenzen auf 1600 Meter steigern zu können. Zur Zeit sind Entwicklungsarbeiten im Gange, einen ebenso kleinen Empfänger zu bauen, der nur 85 Gramm wiegt und ebenfalls ohne Batterie betrieben wird. Und schließlich hofft man, eine kombinierte Sende- und Empfangsanlage zu konstruieren, die in einem Behälter von der Größe einer Streichholzschatel Platz hat.

Ein vorbildliches KW-Treffen

Ende November veranstaltete die Ortsgruppe Kempten des DARC e. V. in Gegenwart von Vertretern des Bayerischen Rundfunks, des AFN-System, der Deutschen Bundespost, der Stadt Kempten, der Radio-Industrie, des Radiohandels sowie der Tagespresse ihr „Großes Allgäuer Jahrestreffen der Funkamateure“. Aus der Amateurwelt nahmen Mitglieder von acht DARC-Ortsverbänden von der Donau bis zum Bodensee teil. Das Ausland war mit einer Gruppe amerikanischer Om's und mit verschiedenen Amateuren aus Österreich vertreten.

Im offiziellen Vortragsteil am Nachmittag wurden nach der Eröffnung durch den OV (DL 3 VD) interessante Referate der Om's U. Gradmann (DL 9 PL), R. Steurer (DL 6 YG) und H. Möldner (DL 6 YU) zur Aufgabenstellung, Technik und internationalen Tätigkeit der Funkfreunde gehalten. Auf der viel beachteten Ausstellung mit neuen und bewährten Sendern, Empfängern und Meßgeräten führte die Deutsche Bundespost u. a. ihr Panoramagerät, den Fernseh-Kontrollempfänger und Funksprechgeräte vor, während Hirschmann einen ausziehbaren Antennenmast, Tekade die Industrie-Fernsehantenne mit Übertragungen, Telefunken den kommerziellen Empfänger E 127 und Kaiser-Radio einen KW-Doppelsuper zeigten.

Über die leistungsfähige Klubstation mit dem Sonderrufzeichen DL 0 KE und eine 10-m-Sprechfunkanlage im PKW wurde ein lebhafter Funkbetrieb abgewickelt. Schließlich sorgten die gesellschaftlichen Darbietungen des Abends mit Tombola, Tanz usw. für gute Unterhaltung der rund 120 Teilnehmer. Diese gut organisierte KW-Tagung vermittelte allen Beteiligten erlebnisreiche Stunden.

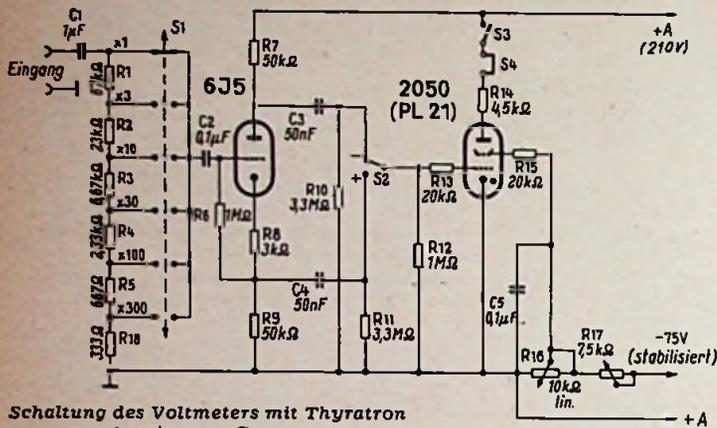
Grenzwert-Voltmeter mit Thyatron

Bei zahlreichen elektronischen Anordnungen ist es erforderlich, beim Über- oder Unterschreiten eines bestimmten Spannungswertes einen Schaltvorgang auszulösen. Diesem Zweck dient ein Gerät, das nach dem beigegebenen Bild geschaltet ist und in seinem Aufbau viel Ähnlichkeit mit einem Röhrenvoltmeter besitzt.

Die zu überwachende Spannung wird an die mit „Eingang“ bezeichneten Buchsen angeschlossen und über den Kondensator C 1 an den Spannungsteiler R 1 bis R 5 und

Thyatron immer bei der gleichen Spannung anspricht, muß die dem Schirmgitter erteilte Spannung konstant sein; es genügt Stabilisierung mit einer Glühstrecke. Dagegen darf die Anodenspannung zwischen 200 und 220 V schwanken. Das Potentiometer R 17, das als veränderbarer Widerstand geschaltet ist, dient zur Eichung der Skala am Potentiometer R 16. Damit diese Skala sowohl für Über- als auch für Unterspannungen, d. h. bei beiden Stellungen des Schalters S 2, stimmt, müssen die Widerstände R 7 und R 9, die Kondensatoren C 3 und C 4 sowie die Widerstände R 10 und R 11 untereinander gleich groß sein. Darüber hinaus ist größter Wert auf höchsten Isolationswiderstand der Kondensatoren C 3 und C 4 zu legen.

(Nach J. P. C. Mc Math, Thyatron Peak Voltmeter, electronics, Dez. 1954, Seite 192ff. — H. J. Reich, „Theory and Application of Electron Tubes“, Seite 611. — T. Offenbacher, Electronic Device Indicates Peak Transient Voltage, Electrical World, Mai 1945, Seite 80. — G. E. Jones Jr., An Analysis of the Split Load Phase Inverter, Audio Eng., Dez. 1951, Seite 16.)



Schaltung des Voltmeters mit Thyatron zur Anzele von Grenzwerten

R 18 gelegt. Mit Hilfe des Schalters S 1 können Teilspannungen abgegriffen werden, so daß die angeschriebenen Faktoren in das Meßergebnis eingehen. Die mit der Triode 6 J 5 bestückte Stufe, deren Gitter über C 2 am Spannungsteiler liegt, ist nach Art einer Phasenumkehrstufe mit je einem Widerstand in der Anoden- (R 7) und Katodenleitung (R 9) geschaltet. Dadurch sind zwei Ausgänge gegeben, die über die Kondensatoren C 3 bzw. C 4 zu je einer Stufe des Schalters S 2 führen.

Je nach der Stellung dieses Schalters wird die am Eingang liegende Wechselspannung kontrolliert. Bei Überspannung wächst der Anodenstrom der Triode, der Spannungsabfall an R 9 wird größer und ebenso die positive Spannung an dem mit einem Pluszeichen versehenen unteren Pol des Schalters S 2. In dieser Schalterstellung erfolgt die Überwachung auf Überspannung. Sinkt dagegen die Spannung, so wird auch der Anodenstrom der Triode kleiner und verursacht an R 7 geringeren Spannungsabfall, so daß die Spannung am oberen, mit einem Minuszeichen versehenen Pol des Schalters S 2 positiver wird. In dieser Schalterstellung spricht die Einrichtung auf Unterspannung an.

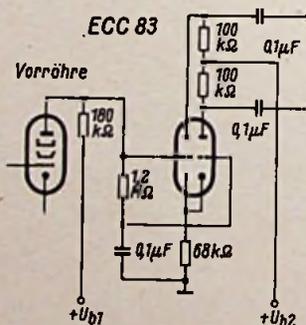
Die an den Polen des Schalters S 2 abgegriffene Spannung wird dem Steuergitter der Thyatronröhre 2050 zugeführt und zündet diese Röhre, wenn eine bestimmte positive Spannung überschritten ist. Die Höhe dieser Zündspannung hängt von der Höhe der negativen Vorspannung ab, die dem Schirmgitter des Thyatrons durch Abgriff am Potentiometer R 16 erteilt wird. Dieses Potentiometer ist drahtgewickelt; eine Marke seines Drehknopfs spielt auf einer Skala, die in Spannungswerten geeicht ist und zusammen mit dem Faktor des Eingangsspannungsteilers die Einstellung derjenigen Spannung gestattet, bei der das Thyatron zünden muß. An die Stelle des Verbindungsbügels S 4 kann eine Signallampe oder ein Relais treten, das den gewünschten Steuervorgang betätigt. Mit dem Schalter S 3 kann der Anodenkreis unterbrochen werden; ist inzwischen die festzustellende Über- oder Unterspannung verschwunden, so zündet das Thyatron beim Schließen von S 3 nicht mehr.

Um zu genauen Meßergebnissen zu gelangen, d. h. um sicherzustellen, daß das

Phasenumkehrschaltungen mit neueren Röhren

Zu den in der FUNKSCHAU 1955, Heft 9, Seite 185, veröffentlichten Phasenumkehrschaltungen mit Trioden ist noch eine von Valvo empfohlene Schaltung hinzuzufügen. Hierin wird die Doppeltriode ECC 83 verwendet, deren beide Systeme bis auf geringe Kapazitätsunterschiede elektrisch und konstruktiv gleich sind. Der Leerlaufverstärkungsfaktor beträgt 100. Wegen der Gleichheit der Systeme und des hohen Verstärkungsfaktors ist die Röhre besonders gut für Widerstandsverstärker und für Phasenumkehrstufen geeignet.

Bei der im Bild dargestellten Schaltung sind die Katoden über einen gemeinsamen Widerstand von 68 kΩ gekoppelt. Der daran entstehende Spannungsabfall des ersten Systems steuert das zweite System gegenphasig aus, so daß an den



Phasenumkehrstufe mit der Röhre ECC 83. Beide Anoden arbeiten im Gegentakt

Anoden die beiden Gegentaktspannungen abgenommen werden können. Diese Ausgangsspannungen müssen gleich sein. Gegebenenfalls ist hierzu ein kleines Einstellpotentiometer zwischen den beiden 100-kΩ-Widerständen vorzusehen, an dessen Schleifer die Anodenspannung gelegt wird.

Infolge des großen Katodenwiderstandes würden die Gitter eine ziemlich hohe negative Vorspannung erhalten. Sie wird dadurch rückgängig gemacht, daß das Gitter des ersten Systems direkt mit der Anode der Vorröhre gekoppelt ist. Das Gitter des zweiten Systems ist wechselspannungsmäßig geerdet. Die Isolation

zwischen Faden und Katode ist bei der Röhre ECC 83 so hoch, daß Spannungen bis zu 180 V zwischen Faden und Katode zulässig sind. Die Röhre kann also trotz der hochliegenden Katode in dieser Schaltung aus der gleichen Heizwicklung wie die anderen Röhren geheizt werden.

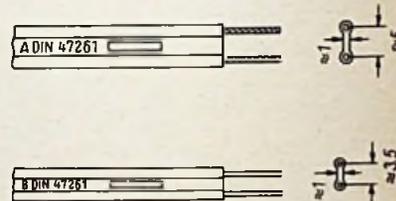
Besonders für Hi-Fi-Verstärker geeignet

Die dargestellte Schaltung ergibt sehr geringe Klirrfaktoren. Auf gleiche Ausgangsspannung bezogen, verhält sie sich günstiger als die viel verwendete Katodyne-Umkehrschaltung, bei der die Arbeitswiderstände zur Hälfte in der Anoden- und Katodenleitung einer Triode liegen. Allerdings ist die Verstärkung etwas geringer als bei zwei in Kaskade geschalteten Systemen einer Röhre ECC 83, bei der ein System in Katodyne-Schaltung zur Phasenumkehr dient.

Der geringe Klirrfaktor sowie die Tatsache, daß die Vorröhre mit der Phasenumkehrstufe galvanisch gekoppelt ist (Loftin-White-Kopplung), also niedrige Frequenzen ungeschwächt und ohne Phasendrehung übertragen werden, macht die Schaltung besonders gut für Hi-Fi-Anlagen geeignet.

Neue Normblätter

Das Normblatt 18 015 behandelt „Elektrische Anlagen im Wohnungsbau“ und führt an, wie die verschiedenen Leitungen (Licht, Kraft, Telefon, Radio) zu installieren sind. Von besonderem Interesse dürften die Abschnitte über Rundfunkanlagen sein, die z. B. angeben, wie Gemeinschaftsantennen-Anlagen zu verlegen sind. So müssen Rundfunkantennen-Zuleitungen auf kürzestem Weg und möglichst nur senkrecht geführt werden. Etwa notwendige Stichleitungen sind unmittelbar unter



der Decke zu verlegen. Der Mindestabstand zwischen Starkstrom- und Antennenleitungen soll 30 cm betragen. Ferner wird vorgeschrieben, daß die Antennensteckdose unmittelbar neben einer Lichtsteckdose liegen soll oder am besten mit einer solchen zu kombinieren ist.

Im Normblatt 47 261, „Hf-Bandleitungen — Wellenwiderstand 240 Ω“, werden die Abmessungen und Daten für Bandkabel festgelegt. Bemerkenswert ist, daß als Wert für den Wellenwiderstand 240 Ω und nicht 300 Ω genormt wurde. Es gibt zwei Kabelsorten, nämlich die Formen A und B, deren Äußeres das Bild zeigt. Die nachstehende Tabelle gibt weitere wichtige Werte an.

	Form A	Form B	
Drahtdurchmesser	7×0,3 mm verseilt	0,55 mm	
Dicke der Isolierung	ca. 0,5 mm	ca. 0,5 mm	
Wellenwiderstand	240 Ω	240 Ω	
Mindest-Isolationswiderstand/km	10 000 MΩ	10 000 MΩ	
Höchstwerte der Leitungsdämpfung/km bei	30 MHz	2,6	4
	50 MHz	3,5	6
	100 MHz	5,5	8
	150 MHz	7	10
	200 MHz	8,5	12
500 MHz	17	—	
800 MHz	25	—	

4) Alleinverkauf: Beuth - Vertrieb GmbH, Berlin W 15 und Köln.

Schaltungstechnik von Autoempfängern

Für Autoempfänger bestehen einige durch die besonderen Verhältnisse im Kraftwagen gegebene Grenzen, die zu einer gesunden Typenbeschränkung führten. Diese Grenzen sind Preis, Raumverhältnisse, Stromversorgung und endlich die im Kraftwagen erforderliche Sorgfalt zur Beobachtung der Fahrbahn, die zur Bedienungsvereinfachung beim Empfänger zwingt. Diese Einschränkungen verlaufen eigentlich in ganz verschiedenen Richtungen. So schließt z. B. ein niedriger Preis eine kostspielige Abstimmautomatik aus. Doch seien zunächst die Bedingungen der Reihe nach erörtert.

Autoempfänger sind vorwiegend Zweitempfänger, für die man im allgemeinen nicht den gleichen oder einen höheren Preis anlegen will als für Heimempfänger. Der Konstrukteur einer Firma wird also zumindest einen Gerätetyp schaffen müssen, der auf jeden entbehrlichen Komfort und jede unnötige Ausstattung verzichtet. Daraus ergibt sich ein einfaches Mittelwellengerät mit Eintaktendstufe, das dem Hauptzweck des Autosupers, Nachrichtempfang und musikalische Unterhaltung, genügt. Ein solches Gerät enthält vier oder fünf Empfängerrohren und einen, meist getrennten, Stromversorgungsteil. Die Schaltungstechnik von solchen einfachen AM-Supern ist genügend bekannt, Beispiele hierfür werden deshalb nicht gebracht.

Im Kraftfahrzeug steht naturgemäß wenig Raum zur Verfügung. Beim Bau von Autosupern hat also der Konstrukteur alter Schule ein gewichtiges Wort mitzureden. Er muß am Reißbrett jede Möglichkeit ausnutzen, das Gerät zu verkleinern und die Teile eng gedrängt ineinander zu schachteln. Erschwerend kommt der Schutz gegen Zündstörungen hinzu, der zu dichter Metallabschirmung zwingt und die Forderung nach Sicherheit gegen Erschütterungen. Dies ergibt sehr solide Konstruktionen, die allerdings nicht immer die Wünsche auf leichte Zugänglichkeit aller elektrischen Teile für den Reparaturdienst erfüllen können.

Zur Stromversorgung steht nur die Wagenbatterie zur Verfügung. Die Anodenspannung muß über Zerkhacker, Transformator und Gleichrichter gewonnen werden. Da die Wagenbatterie ohnehin durch die für den eigentlichen Fahrbetrieb erforderlichen Verbraucher ziemlich ausgelastet ist, muß man auf sparsamen Verbrauch beim Autosuper sehen. Man arbeitet daher z. B. bei Endröhren im allgemeinen nicht bei der oberen Belastungsgrenze, zumal beim Fahren auf der Autobahn die Batteriespannung erheblich über 6,3 V ansteigen kann, so daß Heiz- und Anodenströme zu groß werden. Weniger kritisch ist die Frage der Batteriebelastung bei schweren Wagen, die vielfach mit einer reichlich bemessenen 12-V-Batterie arbeiten. Beim 12-V-Betrieb wird der einzelnen Batteriezelle weniger Leistung entnommen, und hierbei ist ein erhöhter Röhrenaufwand tragbar.

Die Bedienung des Autosupers soll den Fahrer möglichst wenig von der Fahrbahn ablenken. Lautstärkeregelung und Abstimmung genügen eigentlich zur Bedienung. Dazu kommt eine einfache Klangblende, denn die Wiedergabe braucht im engen Innenraum eines Kraftwagens nicht so wandlungsfähig zu sein wie für die verschiedenartigsten Wohnräume beim Heimempfänger.

Große Bedeutung haben Abstimmerleichterungen, wie Stationsdrucktasten oder eine elektrische Suchautomatik, wie sie nach amerikanischen Anregungen [8, 10]¹⁾ zuerst beim Becker-Autosuper Mexiko eingeführt wurde. Hierfür ist jedoch ein erhöhter Aufwand an Röhren und Mechanik notwendig, der zwangsläufig zu hohen Kosten führt, die man im allgemeinen nur für einen an sich teuren Wagen aufwenden wird. Bei einem solchen Gerät darf auch der UKW-Bereich nicht fehlen, da er auch im Auto oftmals einen besseren Empfang als der MW-Bereich ergibt. Die frühere Befürchtung, daß im Kraftwagen wegen der horizontalen Polarisierung der UKW-Sender eine umständliche Antennenanordnung notwendig sei, ist hinfällig geworden. Man hat erkannt, daß mit einem senkrechten $\lambda/4$ -Antennenstab ein befriedigender Empfang möglich ist, da die waagerechte Polarisationsrichtung der ultrakurzen Wellen an der Metallkarosserie gebeugt wird, so daß auch in einem senkrechten Stab eine Empfangsspannung entsteht [3].

Für die AM-Eingangsschaltung hat sich die vor Jahren in der FUNKSCHAU vorausgesagte Entwicklung bestätigt. Die

kurze Autoantenne mit ihrer eng tolerierten Kapazität läßt sich besonders vorteilhaft in induktive Abstimmssysteme ein-koppeln [1]. Alle neueren Autosuper arbeiten daher nicht mit Drehkondensatorabstimmung, sondern mit Eisenkernvariometern.

Bei den folgenden Funktionsbeschreibungen sollen vorwiegend die eigentlichen Empfängerschaltungen behandelt werden, da die elektronischen Abstimmssysteme bereits für sich in verschiedenen Aufsätzen in der FUNKSCHAU erläutert wurden [8, 10].

Becker-Mexiko

Die Blockschaltung Bild 83 zeigt im FM-Kanal 11 Abstimmkreise und für AM-Empfang 7 Kreise. Eigenartig ist die Verwendung des einen Triodensystems der UKW-Eingangsdoppeltriode zur AM-Vorverstärkung. Dies ermöglicht ohne zusätzlichen Röhrenaufwand ein besseres Signal/Rausch-Verhältnis als beim normalen Mischröhreneingang. Die bei einer Triode vorhandene Schwingneigung wird durch starke Bedämpfung des Zwischenkreises unterdrückt.

Eingangsschaltung. Die Antenne wird über eine UKW-Drossel, die gleichzeitig als Saugkreissspule für 10,7 MHz wirkt, an den AM-Eingangskreis und über den 15-pF-Kondensator an die Koppelspule für den breitbandigen UKW-Eingangskreis geführt. Die Antennenkapazität soll 65 pF betragen und ist mit dem Antennentrimmer C 2 abzugleichen. Die HF-Verstärkung erfolgt im ersten Triodensystem der Röhre ECC 81.

Bei AM arbeitet die erste Triode der ECC 81 in Katodenbasisschaltung. Das Eingangsvariometer ist als π -Glieder geschaltet. Die Anodenleitung wird über den UKW-Kreis an die Anzapfung des AM-Zwischenkreises geführt. Aus Stabilitätsgründen wird dieser mit den Widerständen 1 k Ω und 300 k Ω bedämpft. Der Oszillator (Triode der Röhre ECH 81) schwingt in Dreipunktschaltung, dabei dient die zum Variometer in Serie liegende Spule zur genauen Festlegung des Bereiches.

Bei FM arbeitet das erste System der Röhre ECC 81 als HF-Stufe in Gitterbasisschaltung (Umschaltung AM-FM durch Schalter S 1). Das zweite System der ECC 81 arbeitet als selbstschwingende Mischstufe. Der Kondensator C 6 dient als Koppelkapazität zur Oszillator-Rückkopplungsspule und wirkt gleichzeitig als Kreiskapazität für den ersten Zf-Kreis. Zur Erhöhung des kleinen Innenwiderstandes der Mischtriode wird ein Teil der am kalten Ende des Primärkreises stehenden Zf-Spannung über C 10 an das Gitter der Mischtriode zurückgeführt. Zur Vermeidung von Zf-Gegenkopplungen über den AM-Zwischenkreis wird bei FM das heiße Ende des AM-Zwischenkreises durch den Schalter S 2 über 2,5 nF an Masse gelegt. Der Schalter S 2 schaltet außerdem bei UKW-Empfang

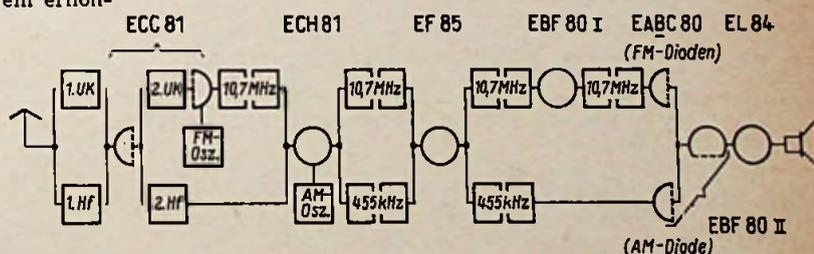


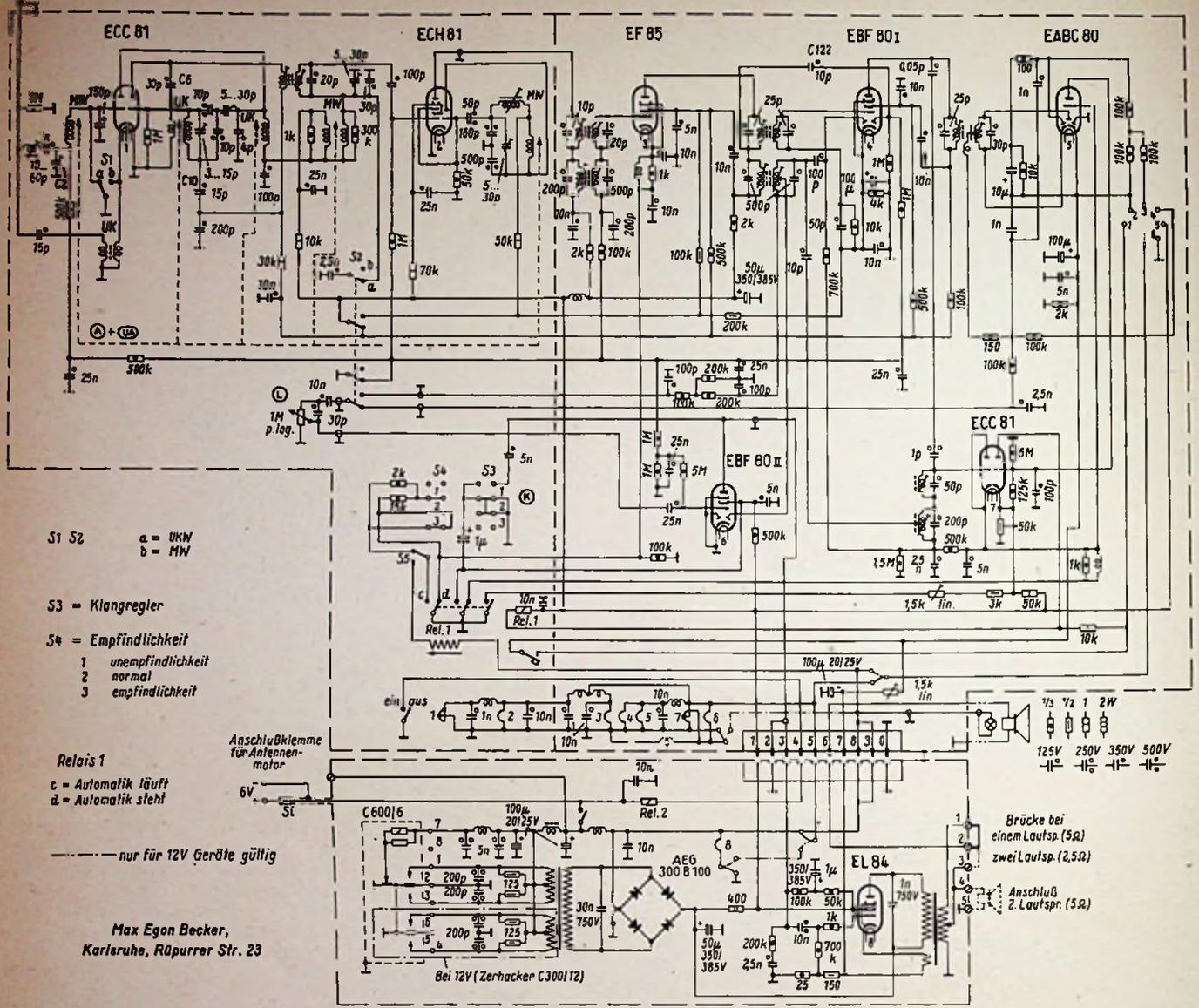
Bild 83. Blockschaltung des Becker-Autosupers Mexiko. Das außerdem im Hauptschaltbild enthaltene Triodensystem der Röhre EABC 80 sowie die zweite Röhre ECC 81 dienen nur für die Abstimm-Automatik. In neueren Ausführungen dieses Gerätes sind die beiden Röhren ECC 81 durch ECC 85 ersetzt

die Anodenspannung des AM-Oszillators und bei AM-Empfang die Anodenspannung des UKW-Oszillators ab.

Zf-Verstärker. Die Zwischenfrequenz wird bei AM-Betrieb in einer Stufe (EF 85), bei UKW-Betrieb in drei Stufen verstärkt. Erste Stufe: Hexode der ECH 81; zweite Stufe: EF 85; dritte Stufe: EBF 80. Die EBF 80 arbeitet als Amplitudenbegrenzer und als Treiberröhre für den Radiodetektor. Bei UKW-Empfang wird durch den Schalter S 2 die Regelleitung an Masse gelegt, wodurch die Röhre EF 85 eine zusätzliche Begrenzerwirkung ausübt. Bei AM-Betrieb werden durch den Schalter S 2 die Anoden- und die Schirmgitterspannung der EBF 80 abgeschaltet. Die FM- und AM-Bandfilter sind in Reihe geschaltet. Mit dem Empfindlichkeitsschalter S 4 können durch Veränderung des Katodenwiderstandes der EF 85 drei verschie-

¹⁾ Schrifttum am Schluß der Arbeit.

45. Becker - Mexiko



S1 S2 a = UKW
 b = MW

S3 = Klangregler

S4 = Empfindlichkeit

1 unempfindlichkeit
 2 normal
 3 empfindlichkeit

Relais 1

c = Automatik läuft
 d = Automatik steht

--- nur für 12V Geräte gültig

Max Egon Becker,
 Karlsruhe, Rüpurrer Str. 23

dene Verstärkungswerte eingestellt werden. Dadurch ergeben sich drei Empfindlichkeitsstufen für das Ansprechen der automatischen Abstimmung.

Demodulation. Bei AM-Betrieb arbeitet die Diode der Nf-Röhre EBF 80 II als Demodulator. Diese Diode liegt zur Erhöhung der Selektion an einer Kreisanzapfung. Die Regelspannung wird an einer Diode der Röhre EBF 80 I gewonnen, die über den Kondensator C 122 an den Primärkreis des Bandfilters angeschlossen ist.

Bei FM-Betrieb wird die Tonfrequenz im Ratiodektor gewonnen, der zusätzliche amplitudenunterdrückende Eigenschaften aufweist. Der Ratiodektor arbeitet in unsymmetrischer Schaltung mit den Dioden der Röhren EABC 80.

Im Nf-Teil arbeitet das Pentodensystem der EBF 80 II als Nf-Vorröhre und die im Umrichterteil des Gerätes untergebrachte Röhre EL 84 als Endstufe. Die Regelglieder für den dreistufigen Klangregler (Schalter S 3) wirken auf die Anode bzw. das Schirmgitter der EBF 80. Die Nf-Gegenkopplung erfolgt auf die Katode der Endröhre durch eine zusätzliche Windung auf dem Ausgangstransformator.

Blaupunkt-Frankfurt

Dieser Empfänger besitzt UKW-, MW- und LW-Bereich, jedoch ist zugunsten des Preises auf eine Abstimm-Automatik verzichtet worden. (Das Blaupunkt-Gerät Köln wurde bereits in [10] ausführlich besprochen.) Die Schaltungstechnik des Typs Frankfurt unterscheidet sich, mit Ausnahme des Abstimm-aggregates, kaum von der eines größeren Heimsupers. Nach Bild 86 enthält der FM-Kanal den üblichen UKW-Baustein mit der Doppeltriode ECC 85, darauf folgen drei Zf-Stufen für 10,7 MHz mit den Röhren EF 89, ECH 81 und EF 89 und insgesamt vier Bandfiltern, so daß sich 11 FM-Kreise ergeben. Der Ratiodektor arbeitet mit den Diodenstrecken der Röhre

EABC 80. Der Nf-Teil ist mit dem Triodensystem der EABC 80 und einer Endpentode EL 84 bestückt.

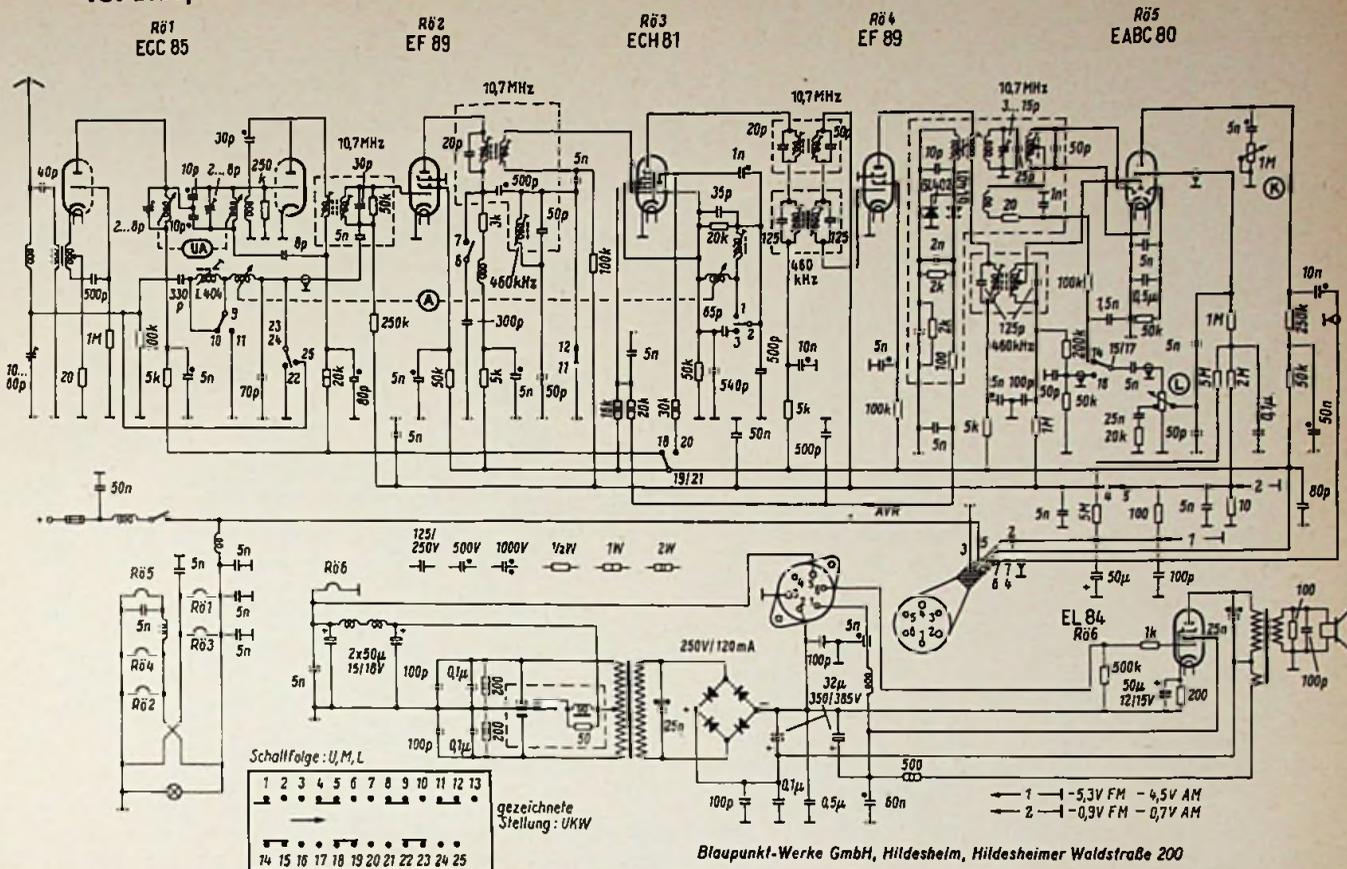
Für den MW-Empfang dient die erste Pentode EF 89 als Vorverstärkerröhre; ihr Anodenkreis ist aperiodisch. Darauf folgt die normale Anordnung eines Sechskreissupers mit ECH 81, EF 89 und einfache Diodengleichrichtung durch die AM-Diode der Röhre EABC 80.

Aus dem Hauptschaltbild lassen sich außerdem folgende Einzelheiten entnehmen: Die für beide Bereiche gemeinsame Stabantenne ist für den UKW-Empfang über einen Breitbandübertrager mit Zwischenbasisschaltung an die erste Triode angekoppelt. Das UKW-Abstimmvariometer im Zwischen- und Oszillatorkreis ermöglicht eine kapazitiv symmetrierte Brückenschaltung (2×10 pF). Der übliche Brückenabgleichtrimmer konnte als Festkondensator ausgebildet werden (8 pF), und er dient gleichzeitig zur Zf-Rückkopplung aus dem Anodenkreis der zweiten Triode.

Der Zf-Teil ergibt nach Bild 85 die sehr günstige 300-kHz-Selektion von mehr als 1 : 10 000 bei einer Bandbreite von 140 kHz beim Abfall auf $1 : \sqrt{2}$ vom Scheitelwert.

Neu ist in dieser Schaltung der zusätzliche Diodenkreis mit den beiden Germaniumdioden vor dem Ratiodektor. Die Diode GL 402 arbeitet als amplitudenabhängiger Nebenschluß und ergibt damit eine Begrenzerwirkung. GL 401 richtet die Spannung am Kreis gleich und gibt sie als Regelspannung zusätzlich zu der vorhandenen positiven Schirmgitterspannung auf die Schirmgitter der ersten Röhre EF 89' und der ECH 81. Dadurch ergibt sich nach Bild 87 eine sehr weitgehend ausgeglichene Ausgangsspannung, die beim Autosuper mit seinen schnell wechselnden Empfangsbedingungen (Durchfahren von Eisenbahnbrücken!) sehr wünschenswert ist. Der Rauschabstand von 26 dB wird bereits bei ca. 0,9 μ V Eingangsspannung erreicht.

46. Blaupunkt-Frankfurt



Blaupunkt-Werke GmbH, Hildesheim, Hildesheimer Waldstraße 200

Beim MW-Empfang führt die Antennenleitung über eine UKW-Drossel so der als π -Glieder geschalteten Variometerspule des Eingangskreises. Die in Reihe liegende Spule L 404 ist die Zusatzspule für den Langwellenbereich. Der Eingangskondensator des π -Gliedes ist als Trimmer zum Einstimmen der Antennenkapazität ausgebildet. Er wird nach dem Einbau des Gerätes beim Empfang über die Antenne nachgeschlichen. Der Ausgang des π -Gliedes führt über 5 nF (Kontakt 22—23 geöffnet) und den zweiten 10,7-MHz-Kreis zum Gitter der Vorröhre EF 89.

Für den LW-Empfang wird das π -Glieder als Parallelkreis umgeschaltet. Bild 84a erläutert vereinfacht die Anordnung. Durch die Schalterverbindung 9—11 (s. Hauptschaltbild) wird die Verbindung zwischen dem 330-pF-Kondensator und der Variometerspule an Masse gelegt und über die Kontakte 24—25 die Antenne mit dem Gitter verbunden. Damit erhält man den Parallelschwingkreis nach Bild 84b.

Die Vorröhre EF 89 enthält im Anodenkreis einen 3-k Ω -Widerstand in Reihe mit einer Anhebungsdrossel für hohe Frequenzen, so daß sich eine gleichmäßige Verstärkung im MW-Bereich ergibt. Für den LW-Empfang wird über die Kontakte 6—7 der 300-pF-Kondensator zugeschaltet und ergibt damit einen stark gedämpften Breitbandkreis für den Langwellenbereich. Der Oszillator arbeitet mit einer Colpitts-Schaltung mit den beiden von den Spulenden nach Erde führenden Kondensatoren 540 pF und 500 pF.

Auch bei diesem Gerät ist die stark wärmeabgebende Endröhre EL 84 in dem getrennt angeordneten Stromversorgungsteil untergebracht, so daß der eigentliche Empfängerteil recht wenig Raum unter dem Armaturenbrett erfordert.

Auf den Kurzwellenempfang wird bei fast allen Autosupern verzichtet, da er kaum genübrreiche Darbietungen liefert. Wer unbedingt KW-Empfang wünscht, kann ein Vorsatzgerät hinzuschalten, das mit einer zweiten Mischstufe die Frequenzen der Kurzwellenbänder in den MW-Bereich transponiert. Ein solches Gerät wurde in [5] ausführlich besprochen. Das von Blaupunkt für seine verschiedenen Autosuper entwickelte KW-Vorsatzgerät Typ KV 601 K arbeitet nach Bild 88 mit einer Doppeltriode ECC 81 in einer Schaltung ähnlich der selbstschwingenden Mischstufe eines UKW-Empfängers. Eingangsbandfilter und Oszillatorkreis sind jeweils fest auf die Mitte

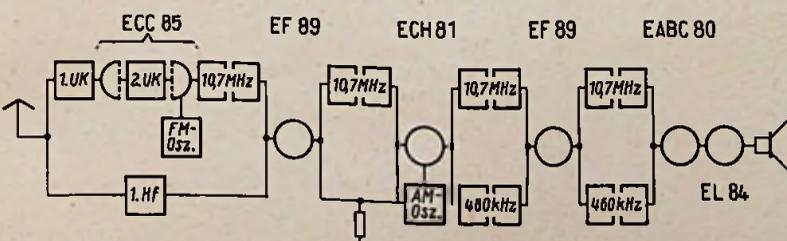
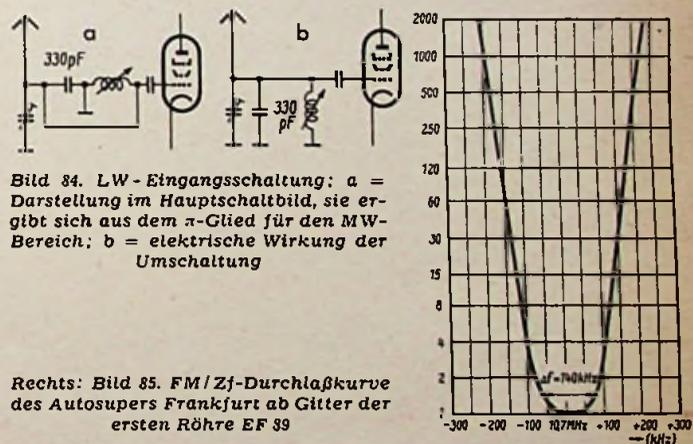


Bild 86. Blockschaltung des Blaupunkt-Autosupers Frankfurt

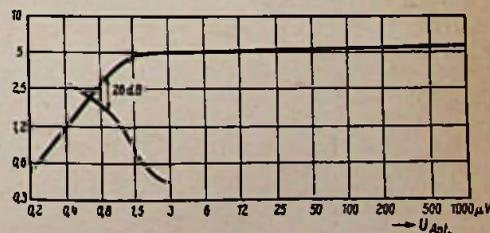


Bild 87. Empfindlichkeit und Signal/Rausch-Verhältnis beim Gerät Frankfurt

eines KW-Bandes abgestimmt (90 m, 60 m, 49 m, 31 m, 25 m, 19 m). Die einzelnen Bänder werden durch Drucktasten am Vorsatzgerät eingeschaltet. Die Oszillatorfrequenzen sind so gewählt, daß die erste Zwischenfrequenz stets in den MW-Bereich fällt. Sie wird zunächst im zweiten Triodensystem der Röhre ECC 81 vorverstärkt und gelangt dann zu dem eigentlichen Autosuper, an dem die Abstimmung auf die einzelnen KW-Sender erfolgt.

Telefunken-Selektor

Die Blockschaltung Bild 92 auf S. 61 läßt ebenfalls die Verwandtschaft zum Heimsuper, aber auch das Typische des Autosupers erkennen. Der FM-Kanal arbeitet mit zweistufigem UKW-Eingangsteil und drei Zf-Stufen mit insgesamt 11 Kreisen. Der AM-Kanal dagegen besitzt, im Gegensatz zu den meisten Heimeempfängern, eine echte Hf-Vorstufe vor der Mischröhre. Diese Hf-Vorstufe ist beim Autosuper, wie bereits betont, sehr zweckmäßig, um die geringen effektiven Antennenspannungen vor der Mischung zu verstärken, und sie ermöglicht auch ein günstigeres Signal/Rausch-Verhältnis als ein Mischröhreneingang. Tritt dazu eine echte zweikreisige Vorselektion wie hier, so erhöht dies die Sicherheit gegen Spiegelfrequenzstörungen und Kreuzmodulation.

Bild 90 zeigt vereinfacht die Schaltung dieser Hf-Vorstufe für den Mittelwellenbereich. Der Eingangskreis ist als einseitig geerdeter Parallelschwingkreis ausgebildet. Die Antenne selbst ist, wie beim Autosuper üblich, unmittelbar in den Kreis eingekoppelt, ein Verfahren, das nur bei induktiver Abstimmung möglich ist. Als Hf-Vorröhre dient eine EF 89 mit automatischer Verstärkungsregelung (AVR). Im Anodenkreis der Röhre liegt ein 10-k Ω -Widerstand, an den der zweite Hf-Vorkreis als π -Glieder angekoppelt ist. Es scheint zunächst, als ob der Kreis nicht viel zur Selektion beiträgt, da der Eingang durch den 10-k Ω -Widerstand stark gedämpft ist. Vereinfacht man aber nach Bild 91 die Schaltung des π -Filters noch weiter, so erkennt man, daß der 10-k Ω -Widerstand nur lose kapazitiv angekoppelt ist. Nimmt man für den Trimmer auf der Ausgangsseite des Filters einen mittleren Wert von 30 pF an, so besteht der Spannungsteiler aus 1000 pF und 100 pF. Das Übersetzungsverhältnis \ddot{u} beträgt also rund 10 : 1. Hierbei gelten die gleichen Verhältnisse wie bei einem induktiv angezapften Kreis, d. h. der Widerstand wird im Verhältnis \ddot{u}^2 in den Gesamtkreis übertragen. Er dämpft also nur mit $\ddot{u}^2 \cdot 10 \text{ k}\Omega = 10^2 \cdot 10^4 = 1\,000\,000 = 1 \text{ M}\Omega$. Damit hat er praktisch keinen Einfluß mehr auf die Kreisgüte. Bei dieser Schaltung ergibt sich also im Gegensatz zu einer aperiodischen Kopplung eine echte Trennschärfverbesserung. Andererseits ist die Verstärkung der Röhre infolge des 10-k Ω -Anodenwiderstandes, zu dem noch der abwärts transformierte Kreiswiderstand parallel liegt, verhältnismäßig gering, so daß sich die Schwingneigung beherrschen läßt.

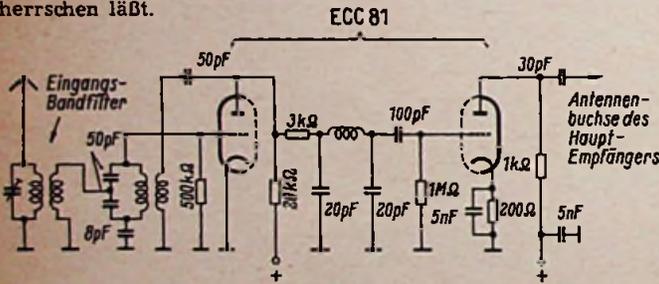


Bild 88. Prinzipschaltung des Blaupunkt-Kurzwellenvorschaltgerätes für Autosuper

Das Gesamtschaltbild des Telefunken-Selektor ist hinter dem Nf-Vorverstärker abgebrochen. Die Tonfrequenzspannung von der Röhre EABC 80 wird bei UKW-Empfang zurück auf das Gitter des Triodensystems in der Röhre ECH 81 geführt, das beim FM-Betrieb normalerweise nicht benötigt wird. Es arbeitet hier als zweite Nf-Vorstufe, um eine zusätzliche Lautstärkereserve zu schaffen. Als Anodenwiderstand dient dabei der 10-k Ω -Widerstand R 22. Die verstärkte Tonfrequenz gelangt über die Schalterkontakte 17-18 zum Anschluß 4 des Verbindungssteckers zum Stromversorgungsteil und zur Endstufe.

Beim AM-Empfang wird die Tonfrequenz unmittelbar über die Kontakte 18-19 zur Endstufe geführt. Das Oszillatorgitter jedoch schaltet sich über die Kontakte 20-21 auf den Oszillator-schwingkreis.

Die beiden im Hauptschaltbild unten rechts ersichtlichen Röhren EAA 91 und ECC 81 dienen für die Abstimm-Automatik. Die Kontaktanordnung im Katodenkreis der Röhre EF 89 gehört zu der in zwei Stufen einstellbaren Suchempfindlichkeit. Zur eigentlichen Suchtaste S liegt ein Buchsenpaar parallel als

Anschluß für die Fernbedienung der Abstimm-Automatik. Man kann diese Fernbedienung z. B. an der Steuersäule des Kraftwagens anbringen. Der Fahrer ist dann in der Lage, noch bequemer abstimmen zu können, oder man kann sie zu den hinteren Wagensitzen führen, so daß die Fahrgäste von dort aus einstellen können. Diese Einrichtung wird selbstverständlich auch bei anderen Fabrikaten mit diesem automatischen Abstimmprinzip vorgesehen.

Wandel u. Goltermann-Zikade U und Verstärker ZV 12

Autoempfänger werden nicht nur im Personenkraftwagen oder im Führerhaus von Lastkraftwagen, sondern auch für Reiseomnibusse mit einer größeren Zahl von Fahrgästen gebraucht. Da sich die Endstufen der Empfänger jetzt ohnehin

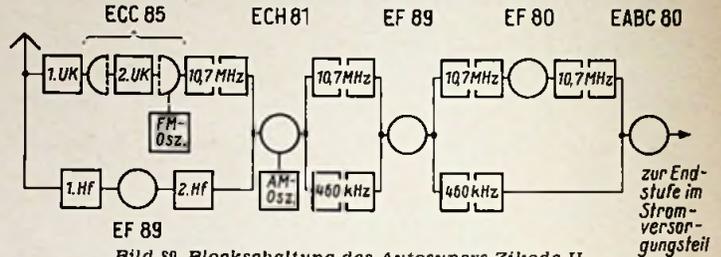


Bild 89. Blockschaltung des Autosupers Zikade U

meist im Stromversorgungsteil befinden, können die eigentlichen Empfängerteile auch für größere Anlagen benutzt werden. Man braucht nur einen stärkeren Stromversorgungsteil mit einer dem Omnibusbetrieb entsprechenden kräftigen Endstufe zu schaffen. Diese Typenvereinfachung ist bei den gegenüber Heimeempfängern geringen Auflageziffern der Autosuper natürlich den Herstellerfirmen sehr willkommen.

Das Beispiel einer solchen Kombination stellt der Empfängerteil des Autosupers Zikade mit dem Verstärker ZV 12 von Wandel u. Goltermann dar. Die Blockschaltung des Empfangsteiles zeigt Bild 89. Auch hierbei handelt es sich um einen 7/11-Kreis-Superhet. Die Stufenverteilung und die Röhrenbestückung unterscheiden sich jedoch in verschiedenen Punkten z. B. von Bild 89, und zwar ist für jeden Kanal eine zusätzliche Röhre nur für die betreffende Betriebsart vorgesehen. Der FM-Kanal enthält eine steile Pentode EF 80 vor dem Ratiodetektor, der AM-Kanal eine EF 89 als spezielle Hf-Vorröhre. Dadurch wird gegenüber Bild 89 eine Röhre mehr benötigt, man kann jedoch diese beiden erwähnten Röhren besonders gut an ihre speziellen Aufgaben anpassen.

Die Begrenzerröhre EF 80 und die UKW-Doppeltriode ECC 85 erhalten ihre Betriebsspannung über das Kontaktpaar 1-2. Die Röhren werden beim AM-Empfang abgeschaltet.

Andererseits wird die Vorröhre EF 89 durch das Kontaktpaar 2-3 nur beim AM-Empfang eingeschaltet. Beide Vorkreisvariometer sind hier als π -Filter angeordnet. Der zweite Kreis ist sehr lose über 10 pF an die Anode der EF 89 angekoppelt. Die Röhre selbst arbeitet mit einem Anodenwiderstand von nur 4 k Ω (gegenüber 10 k Ω in Bild 90). Die Verstärkung reicht jedoch aus, da sonst die Gefahr besteht, daß die Mischröhre übersteuert wird. Der zweite Bandfilterkreis für 10,7 MHz liegt fest in der Gitterleitung der Mischröhre ohne die sonst übliche Umschaltung. Der 150-pF-Kondensator des π -Filters dient beim UKW-Empfang als Fußpunkt-kapazität. Der weitere Schaltungsaufbau entspricht dem von Heimeempfängern. Hingewiesen sei noch auf die bei Autoempfängern oft übliche Anordnung des Einschalters. Um nicht vom Stromversorgungsteil eine starke Leitung, die den gesamten Strom zu führen hat, bis zum Bedienungsteil verlegen zu müssen, ordnet man nur eine Relaisleitung an. Der Einschaltkontakt ist hier mit dem Lautstärkereglere L gekuppelt. Beim Einschalten erhält das Relais 43 a im Stromversorgungsteil Strom, zieht an und schließt dadurch den eigentlichen Hauptschalter am Eingang des Stromversorgungsteiles.

Schrifttum über Autosuper in der FUNKSCHAU

(Die erste Zahlengruppe gibt den Jahrgang, die zweite die Heft-Nr und die dritte die Seite an)

- [1] Antennenkopplungsschaltungen bei Autosuper, 1952/7/127
- [2] Kraftfahrzeug-Entstörung, 1952/11/205
- [3] Blaupunkt-Autosuper A 52 KU mit Drucktastenwähler, 1952/15/283
- [4] Neue Autoempfänger — kleiner und universeller, 1953/7/115
- [5] Ein Kurzwellenadapter für Autosuper, 1953/8/144
- [6] Modellmessungen an Autoantennen, 1953/8/146
- [7] Grundig-Drucktasten-Autosuper AS 53, 1953/13/244
- [8] Autoradio mit selbsttätiger Sendersuche 1954/7/129
- [9] Neue Autoempfänger, 1954/13/315
- [10] Selbsttätige Sendersuche beim Autosuper, 1955/5/89

47. Telefunken - Selektor

Band 1955

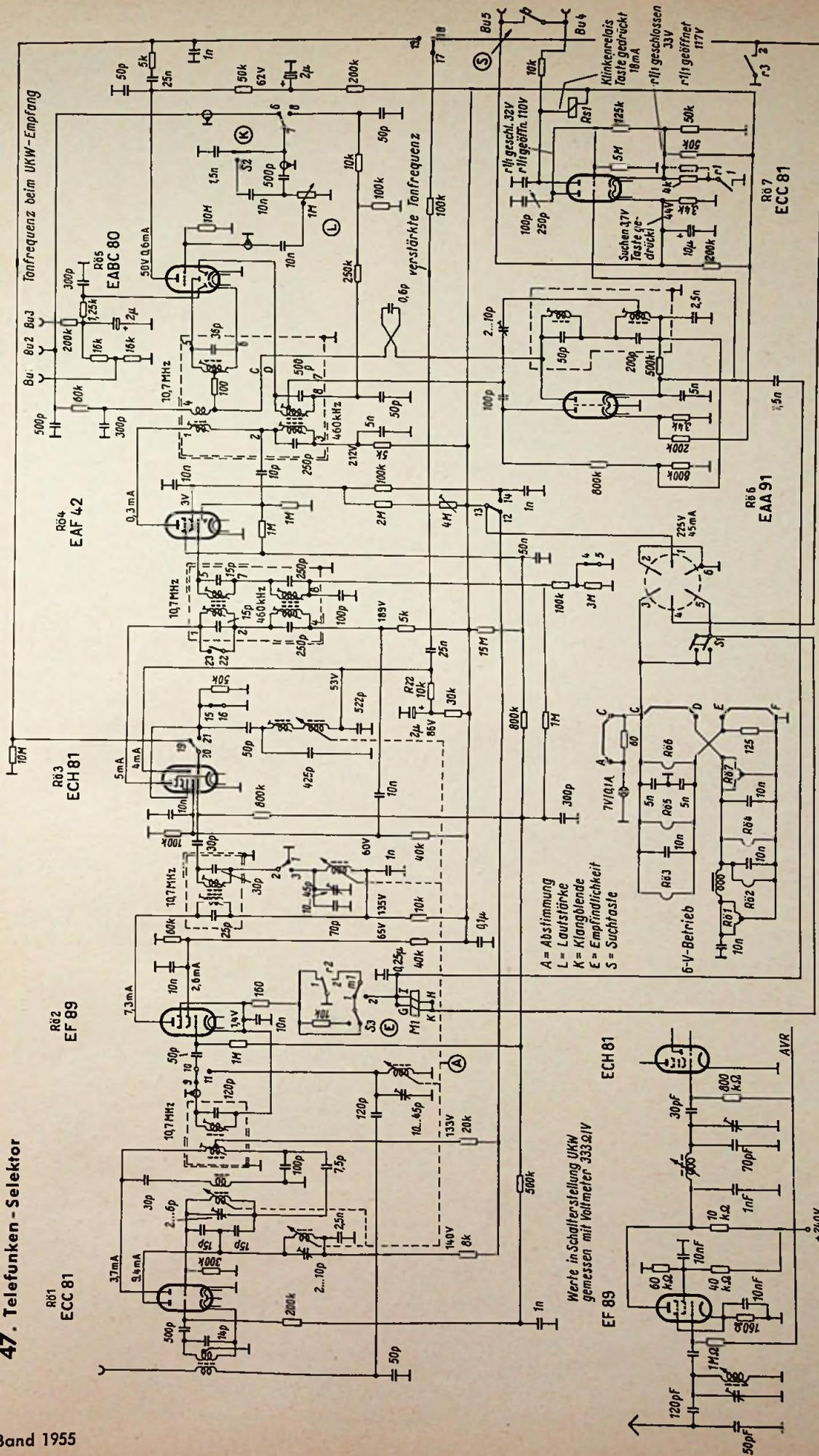
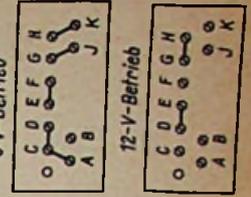
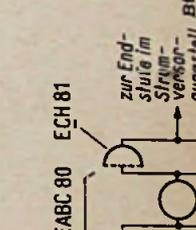
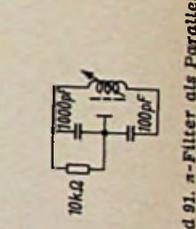
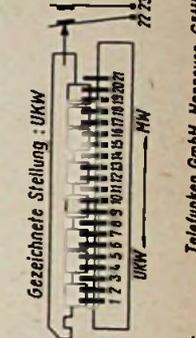


Bild 90. HJ-Vorstufe beim Telefunken-Selektor



Gezeichnete Stellung: Empfang

Stellung "Empfang"	m1	r1	r2	r3
Stellung "Suchen"	1	2	1	1
Hubstrom "Aufsteiger"	-	-	-	-



Telefunken GmbH, Hannover, Göttinger Chaussee 76

Links: Bild 92. Blockhaltung des Telefunken-Selektor

Inhalts-Verzeichnis der FUNKSCHAU-Schaltungssammlung, Band 1951/52 bis 1955

Die Seitenzahlen gelten für den betreffenden Jahresband der Schaltungssammlung

Gerät	Seite	FUNK-SCHAU	Gerät	Seite	FUNK-SCHAU	Gerät	Seite	FUNK-SCHAU	Gerät	Seite	FUNK-SCHAU
Rundfunk-Heimempfänger			Graetz			Europa 681 GW	58	1951/24	Freiburg W III	34	1954/15
AEG			Melodia	8	1955/3	Europa 681 W	58	1951/24	Konstanz W	92	1952/9
7-41 GWU	115	1952/18	Sinfonia 4 R	9	1955/6	Exor	130	1952/23	Lindau W	89	1952/9
7-41 WU	115	1952/18	155 GW	40	1951/17	Orient B	57	1951/24	Lindau W 4	33	1954/15
31 GWU	25	1951/15	155 W	40	1951/17				Mainau WII	93	1952/9
31 WU	25	1951/15	156 W	41	1951/20				Meersburg W II	40	1953/15
41 GWU	26	1951/15	157 W	122	1952/21	Loewe-Opta-Spezial			Meersburg W 4	36	1954/15
41 WU	26	1951/15	158 GW	39	1951/17	Atlas 9852 GW	62	1951/24	Schwarzwald W	94	1952/9
42 WU/K	9	1953/6	158 W	124	1952/21	Atlas 9852 W	63	1951/24	Schwarzwald W II	93	1952/9
51 GWU	27	1951/15	163 W	16	1953/6	Globus 53	28	1953/12	Schwarzwald W 5-3 D	40	1953/15
51 WU	27	1951/15	164 W	17	1953/9	Hellas	19	1954/10	Triberg W 52	29	1955/12
61 WU	29	1951/15	171 W	9	1954/6	Meteor 558 W	17	1955/9	Triberg W-U 52	94	1952/9
71 WU	28	1951/15	174 W	8	1954/3	Meteor 6652 GW	62	1951/24		95	1952/9
1062/WU	9	1953/6				Meteor 6652 W	61	1951/24	Schaub-Lorenz		
2053 GWU	1	1954/3	Grundig			Ratscherr 53	28	1953/12	Atlantic	42	1953/18
2073 WU	1	1954/3	Gloria 51 GW	41	1951/20	Rheingold 3953 W-S	27	1953/12	C 1	21	1954/10
3047 WD	1	1955/3	Heimboy I	9	1954/6	Rheingold 4054 W	29	1954/12	C 2	21	1954/10
			810	18	1953/9	Rheingold 5055 W	25	1955/12	Feldberg KM	64	1951/24
			1002 GW	42	1951/20	Yenus	18	1954/10	Feldberg ML	64	1951/24
			1004 W	49	1951/22	Yenus *60 W	18	1955/9	Goldsuper W 25	31	1955/12
			1006 WK	125	1952/21	852/1852/2852 W	60	1951/24	Gröglöckner	65	1952/2
			2000 W	42	1951/20	2151 GW	60	1951/24	Hobenzollern	30	1953/12
			2001 W/2003 W	43	1951/20	3852 W Rheingold 52	61	1951/24	Kongreß 53	95	1952/9
			2002 W	44	1951/20	4852 W Rheinland 52	131	1952/23	Kongreß 53 U	96	1952/9
			2004 GW	45	1951/20	8652 W Planet 52	131	1952/23	Koralle	96	1952/9
			2004 W	44	1951/20	9652 W Meteor 52	132	1952/23	Koralle 53	133	1952/23
			2005 W	45	1951/20				Libelle	97	1952/12
			2006 W	125	1952/21	Müstling			Lichtenstein GW	29	1953/12
			2008 W	126	1952/21	siehe Emud			Oceanic 55	36	1954/15
			2010	18	1953/9				Pirollette-Super	97	1952/12
			2043	11	1954/6	Metz			Regina 53 H	98	1952/12
			3003 W	126	1952/21	201 GW	74	1952/4	Regina 53 P	98	1952/12
			3010	19	1953/9	202 W	75	1952/4	Säntis 52 K	132	1952/23
			3043 W/3 D	11	1955/6	209/3 D WF	200	1955/9	SG 54 A	41	1953/18
			4004 GW	47	1951/20	268 GW/298 GW	76	1952/4	Transatlantic 55	37	1954/15
			4004 W	46	1951/20	268 W/298 W	75	1952/4	Watzmann W	66	1952/2
			5005 W	48	1951/20	301 W	76	1952/4	Waltzner 53	99	1952/12
			5040 W	10	1954/6	302 W/303 W	77	1952/4	Wendelstein	66	1952/2
			5040 W/3D	13	1955/6	304 W	32	1953/12	Wendelstein U I	67	1952/2
						305 WF	22	1954/10	Westminster	30	1955/12
			Hungerle			340 W	77	1952/4	Zugspitze	68	1952/2
			siehe Jotha			401 W	78	1952/4			
						402	33	1953/15	Siemens		
			Hütter			403 W	22	1954/10	C 40	34	1955/15
			(Dreipunkt)			405/3 D WF	21	1955/9	Exportsuper 52		
			Musikus 65 W	39	1951/17	520 W/1500 W	79	1952/4	(SH 712 W)	100	1952/12
									Großsuper 52		
			Jotha (Hungerle)			Nora			(SH 814 W)	100	1952/12
			Jotha-Liliput	49	1951/22	B 666	80	1952/4	Luxussuper 54	39	1954/15
			Jotha-Trompf	21	1953/9	Csardas W 1349	22	1955/9	M 47	33	1955/15
			Königsfeld 52	127	1952/21	Dux	25	1954/12	Qualitätssuper 52	101	1952/12
			Mercedes 225	127	1952/21	Egmont GW 855	81	1952/6	Qualitätssuper 54	38	1954/15
			Mercedes 295 RLT	21	1953/9	Egmont W 855	80	1952/4	Spezialsuper 52	101	1952/12
			Weltmeister	13	1954/6	Imperator W 955	82	1952/6	(SH 511 W)	103	1952/12
						Paganini	26	1954/12	Spezialsuper 52 GWM	43	1953/18
			Kaiser			Rhapsodie	34	1953/15	Spezialsuper 53		
			W 670	128	1952/21	Rienzi GW 755	83	1952/6	Spitzsuper 52	102	1952/12
			W 780	22	1953/9	Rienzi W 755	81	1952/6	(SH 1115 W)	44	1953/18
			W 870	128	1952/21				Südfunk		
			W 950	22	1953/9	Nordmende			Diamant W 81 T	41	1954/18
			W 1040	13	1954/6	Carmen 55-3 DR	24	1955/9	Diamant W 810 K	32	1955/12
			W 1145	15	1955/6	Othello	27	1954/12	Ultra 6 (5)	103	1952/12
			570 GW	50	1951/22	Othello 55-3 DR	24	1955/9	W 80/W 81/W 82	45	1953/18
			570 W	50	1951/22	Rialette	28	1954/12	Wellsuper	104	1952/12
						168 WU	133	1952/23			
			Kürting			185 GW/185 GWU	84	1952/6	Tekade		
			Aristos WR	129	1952/23	185 W/185 WU	83	1952/6	Harmonie	42	1954/18
			Aristos 52 W	55	1951/22	186 GWU V	85	1952/6	Melodie	42	1954/18
			Dominus 52 W	54	1951/22	186 WU V	84	1952/6	Phonosuper Ph 297	47	1953/18
			Excello 53 W	23	1953/9	187 WU	86	1952/6	W 265	47	1953/18
			Neos 52 GW	52	1951/22	188 WU	87	1952/6	W 297	47	1953/18
			Neos 52 W/Novum 52 W	51	1951/22	189 WU	88	1952/6	W 488	35	1955/15
			Novum 52 GW	52	1951/22	300-9	36	1953/15	WUK 187	104	1952/12
			Omni-Selector 52 W/			500-10	35	1953/15	Z 483/482	105	1952/15
			Optimus 52 W	53	1951/22	5012	86	1952/6			
			Royal-Selector 53 W	24	1953/9				Telefunken		
			Syntektor	15	1954/6	Philips			Andante S	49	1953/21
			Trixor 52 W	51	1951/22	Capella 51	38	1951/17	Concertino TS	37	1955/15
			Unix WR	130	1952/23	Jupiter 51	123	1952/21	Dacapo	48	1953/18
			420 W	15	1955/6	Jupiter 543 A	27	1955/12	Dacapo	43	1954/18
						Philetta 51	36	1951/17	Jubilat 55	37	1955/15
			Krefit			Philetta 52	38	1953/15	Kurier 52 GW	106	1952/15
			GW 517	57	1951/24	Philetta 54	30	1954/12	Kurier 52 W	105	1952/15
			GW 519	56	1951/22	Sagitta 333	33	1954/15	Operette 52 GW	107	1952/15
			Tenor W 53	25	1953/12	Saturn 51	37	1951/17	Operette 52 W	106	1952/15
			W 517	55	1951/22	Saturn 53	38	1953/15	Opus 52	107	1952/15
			W 519	56	1951/22	Saturn 54	31	1954/12	Orchestra	44	1954/18
			W 539	17	1954/10	Saturn 51	37	1951/17	Rhythmus 52 GW	108	1952/15
			W 548	17	1954/10	Saturn 53	37	1953/15	Rhythmus 52 W	108	1952/15
			W 557	16	1955/6	Saturn 54	37	1953/15	T 5001	109	1952/15
			W 558	17	1955/9				Tonfunk		
						Saba			Meisterklang I AM/FM	110	1952/15
			Lembeck			Baden-Baden W	89	1952/9	Reise-Violetta	110	1952/15
			Atlantis W 51	59	1951/24	Bodensee W	90	1952/9			
			Atlantis W 1030	26	1953/12	Bodensee W 52	91	1952/9			

Ein einfacher Elektronenschalter

Er dient dazu, um zwei verschiedene Vorgänge gleichzeitig auf den Schirm eines Einstrahl-Oszillografen zu schreiben.

Ein Elektronenschalter für oszillografische Untersuchungen ist ein zweckmäßiges Hilfsgerät, um mit einer Einstrahlröhre zwei verschiedene Vorgänge gleichzeitig sichtbar zu machen. Aufbau und Schaltung des hier beschriebenen Gerätes (Bild 1) sind besonders einfach. Die technischen Daten enthält die Tabelle auf Seite 557.

Elektrische Wirkungsweise

Ein Elektronenschalter erfordert geringen Aufwand, wenn man die Umschaltspannungen in den gleichen Röhren erzeugt, die als Trennröhren bzw. für die Verstärkerstufen benutzt werden. Hierfür eignen sich die Röhren ECH 4 (ECH 81) besonders gut, wenn man die Triodensysteme als Multivibrator arbeiten läßt und dann über Gitter 3 mit dem Multivibrator gleichzeitig die Umschaltung der Hexodensysteme, die als Trenn- bzw. Verstärkerstufe arbeiten, elektronisch vornimmt. Man erhält so einen Elektronenschalter (Bild 3) mit kurzen Umschaltzeiten, bei dem die Schaltfrequenz und das Tastverhältnis regelbar ausgeführt werden können.

Der Multivibrator sperrt über die Gitter 3 abwechselnd eines der beiden Hexodensysteme, so daß jeweils nur ein Hexodensystem als Verstärkerstufe wirksam ist, während das andere System gesperrt wird. Die Umschaltzeit ist gegenüber der Sperr- und Öffnungszeit sehr kurz, so daß an den miteinander verbundenen Anoden der Hexoden praktisch eine Gleichspannung liegt, die sich nur kurzzeitig während des Schaltvorganges ändert, sofern beide Röhren die gleichen Eigenschaften besitzen.

Diese Gleichspannung setzt sich in Wirklichkeit aus den beiden Teilspannungen, die sich aus den wechselnden Öffnungszeiten an den beiden Anoden ergibt, zusammen. Da die Schirmgitterspannung für die Verstärkung maßgebend ist, wird diese Spannung regelbar ausgeführt. Hierzu dient das Potentiometer R 2. Es dient dazu, um geringe Verstärkungsunterschiede der beiden Röhren auszugleichen und damit beide Vorgänge auf einer ge-

meinsamen Null-Linie zu erhalten. Man kann aber auch damit die Null-Linie der beiden Vorgänge gegeneinander verschieben, wenn die Oszillogramme nicht ineinander geschrieben werden sollen.

Die Widerstände R 10, R 11, R 14, R 15 dienen zur Begrenzung des Gitterstromes und Linearisierung der Mäanderspannung. Über die Kathoden-Widerstände R 18, R 19 erfolgt eine leichte interne Synchronisierung des Multivibrators von den Meßspannungen her. Ferner ist eine Fremdsynchronisation über den Kondensator C 12 vorgesehen, falls eine solche erforderlich sein sollte. Andererseits kann man an dieser Stelle auch Impulsspannungen für Sonderzwecke, z. B. für Zeitmarken, entnehmen, oder sie zur Synchronisation der Zeitablenkfrequenz eines Oszillografen benutzen. Dem jeweiligen Verwendungszweck entsprechend müssen dann noch Vor- oder Ableitwiderstände zur Differenzierung an die Synchronisationsbuchse angeschlossen werden.

Die beiden Meßvorgänge sind über die Eingangsspannungsteiler R 1 und R 3 getrennt regelbar. Wird eine weitere Verstärkung der Meßspannungen gewünscht, so muß diese für jeden Meßvorgang einzeln vor dem Elektronenschalter vorgenommen werden, während der Ausgang des Elektronenschalters stets direkt an die Meßplatte des Oszillografen angeschlossen werden muß. Die meisten Oszillografenverstärker lassen sich aber als getrennte Vorverstärker verwenden, sobald man den Ausgang von den Meßplatten abschaltet und an den Eingang des Elektroden-schalters legt.

Die Frequenz des Multivibrators ist zwischen 3 und 180 Hz regelbar. Dieser Frequenzbereich ist unterteilt. Die Teilbereiche werden mit dem Schalter S 2 um-

(Fortsetzung auf Seite 558)

FUNKSCHAU-Konstruktionsseiten

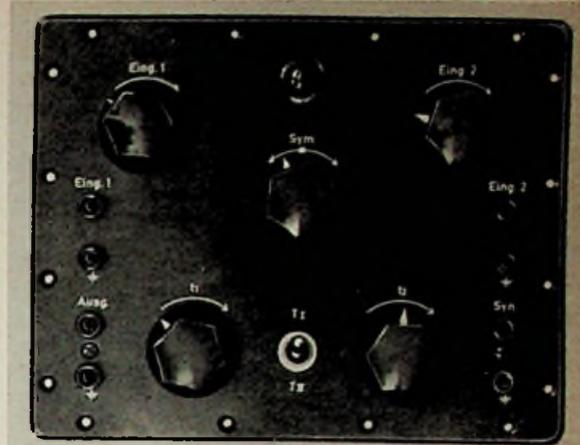


Bild 1. Frontplatte des Elektronenschalters zum gleichzeitigen Schreiben zweier Vorgänge mit einer Einstrahl-Oszillografenröhre

Einzelteilliste

Widerstände	Stück		
R 1, R 2, R 3	3	100 kΩ lin. Potent.	
R 4, R 5	2	1 MΩ log. Potent.	
R 6, R 7, R 8	3	10 kΩ	1 W
R 9	1	20 kΩ	1 W
R 10, R 11	2	1 MΩ	0,25 W
R 12, R 13	2	5 MΩ	0,25 W
R 14, R 15	2	50 kΩ	0,25 W
R 16, R 17	2	200 kΩ	0,25 W
R 18, R 19	2	500 Ω	0,25 W
R 20		in die Glühmöhre eingebaut	

Kondensatoren

C 1, C 2	1	2×50 μF	350/385 V
C 3, C 4	1	2×16 μF	350/385 V
C 5...C 9	5	0,1 μF	250 V
C 10, C 11	2	200 nF	250 V
C 12	1	100 pF	250 V

Röhren

Rö 1, Rö 2	2	ECH 4 (oder ECH 81, dann jed. Ausschnitte für Röhrenfassungen entsprechend ändern)
Rö 3	1	EZ 4 (EZ 40)
Rö 4	1	Signalglühlampe m. eingebaut. Vorwiderstand

Sonstige Einzelteile

Dr	Netztransformator (siehe Wickeldaten S. 556)
S 1	Sieb-drossel (siehe Seite 556)
S 2	Einpoliger Kippauschalter
S 1	Zweipoliger Kippauschalter
S 1	Feinsicherung 150 mA

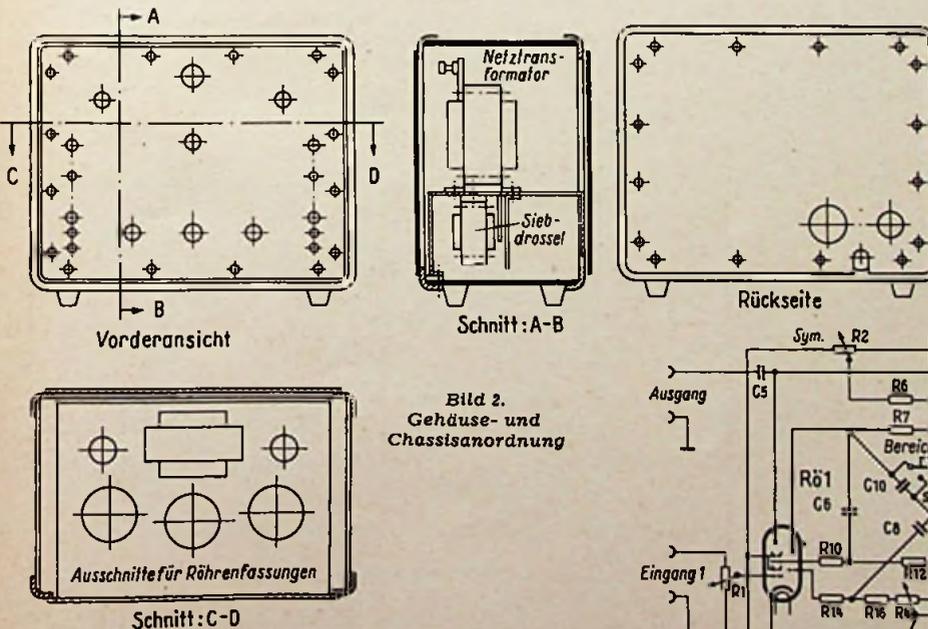
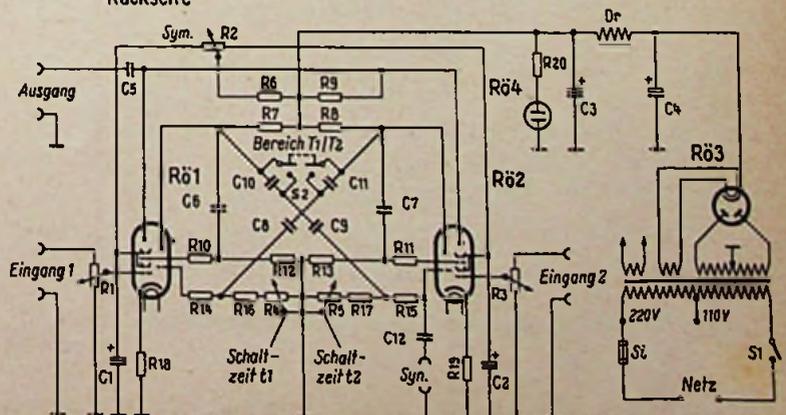


Bild 2. Gehäuse- und Chassisanordnung



Rechts: Bild 3. Schaltung des Gerätes (Werte der Einzelteile in der Stückliste)

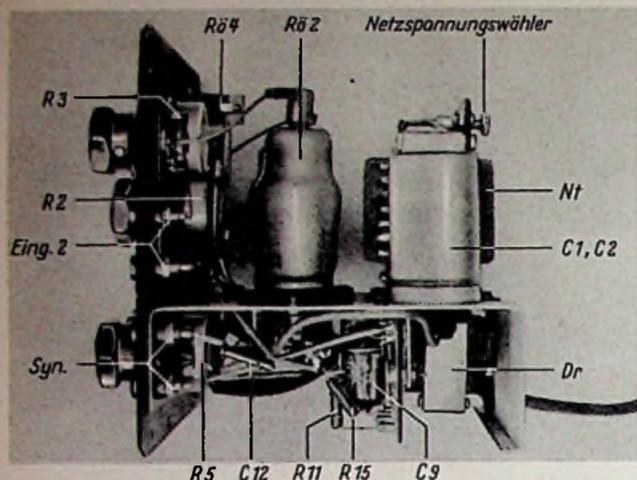


Bild 4. Rechte Seitenansicht

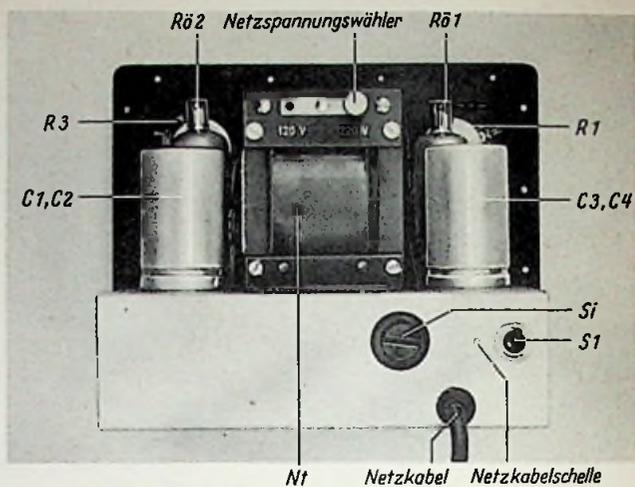


Bild 5. Rückseite des fertig montierten Chassis

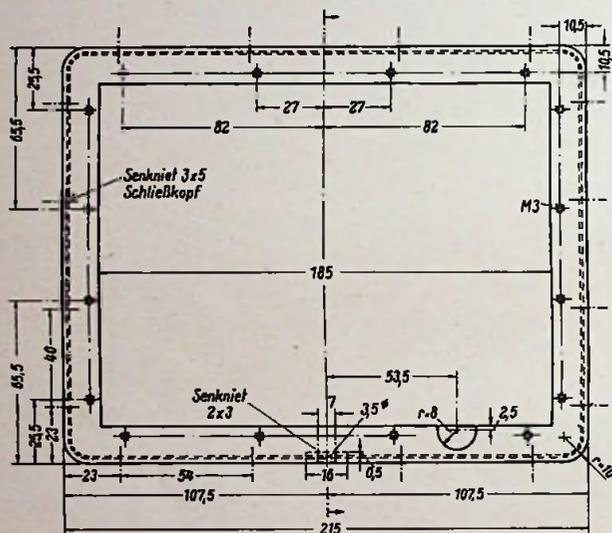


Bild 6. Gehäuse; Werkstoff: Tiefziehblech St. 37.21, Oberfläche: grauer Schruppflack

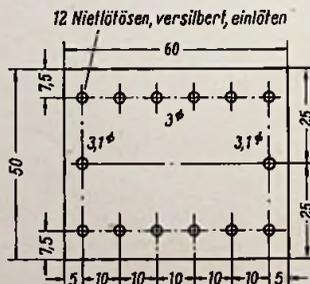
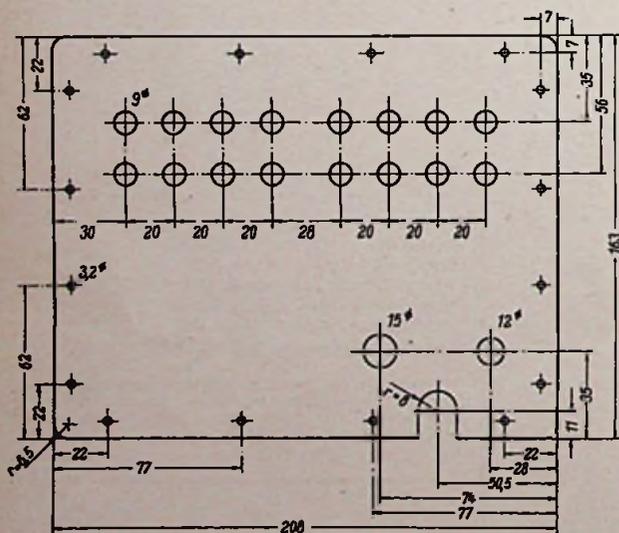
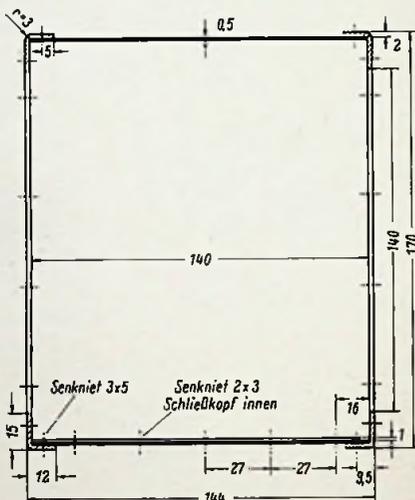


Bild 8. Lötensbrett; Hartpapier 1,5 mm

Wickeldaten des Netztransformators

Primär I (120 V)	840 Wdg.	0,23 CuL
Primär II (bis 220 V)	700 Wdg.	0,23 CuL
Sekundär I	2×1950 Wdg.	0,11 CuL
Sekundär II	50 Wdg.	0,6 CuL
Sekundär III	50 Wdg.	0,6 CuL

Kern M 65 wechselseitig geschichtet

Wickeldaten der Siebdrössel

1×6000 Wdg. 0,12 CuL; ca. 750 Ω
Kern M 42 gleichsinnig geschichtet

Bild 7. Rückwand; 0,5-mm-Tiefziehblech, grauer Schruppflack

Konstruktionsseiten

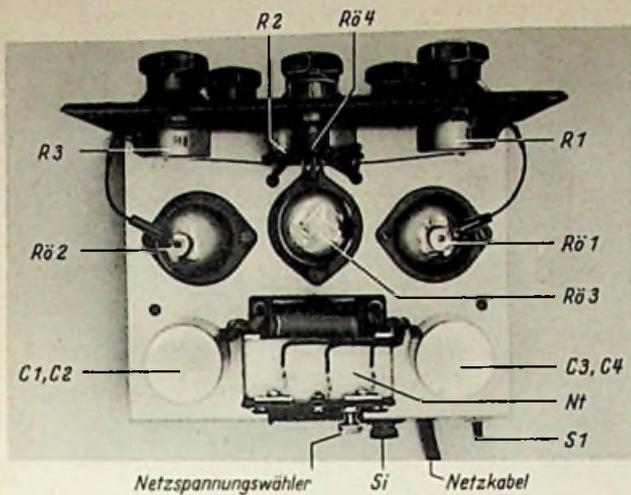


Bild 9. Blick auf das Chassis

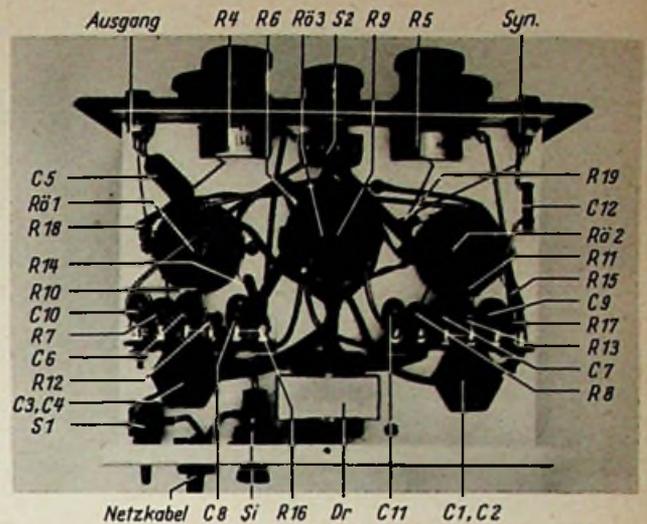
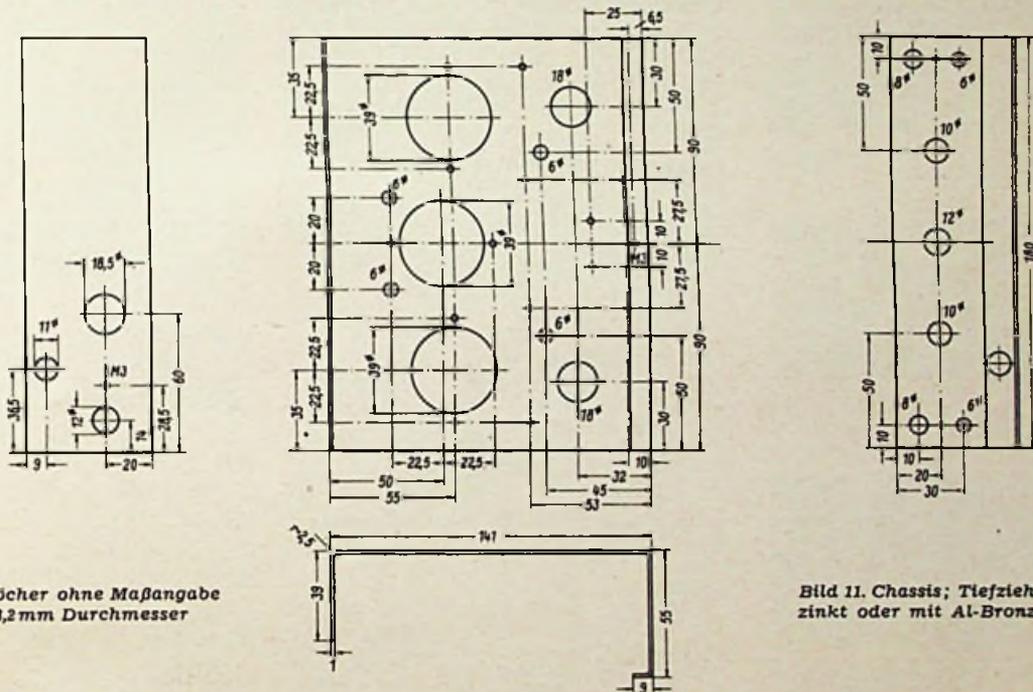
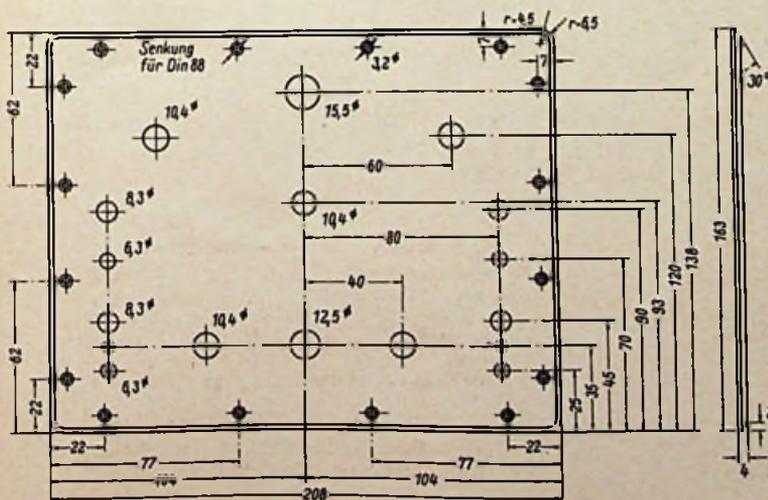


Bild 10. Unterseite des verdrahteten Chassis



Sämtliche Löcher ohne Maßangabe erhalten 3,2mm Durchmesser

Bild 11. Chassis; Tiefzieblech, verzinkt oder mit Al-Bronze gespritzt



Technische Daten des Elektronenschalters

Schaltfrequenz	3 Hz...180 Hz
Verstärkung max.	12fach ¹⁾
Eingangswiderstand	100 kΩ
Untere Grenzfrequenz	10 Hz ¹⁾
Obere Grenzfrequenz	150 kHz ¹⁾
Leistungsaufnahme	26,5 VA
Röhrenbestückung	2 × ECH 4, 1 × EZ 4

¹⁾ Die obere Grenzfrequenz kann durch Anschließen eines kleineren Außenwiderstandes an die Ausgangsbuchsen auf Kosten der Verstärkung und unteren Grenzfrequenz erhöht werden.

Bild 12. Frontplatte; Dural, mattschwarz

FUNKSCHAU - Konstruktionsseiten

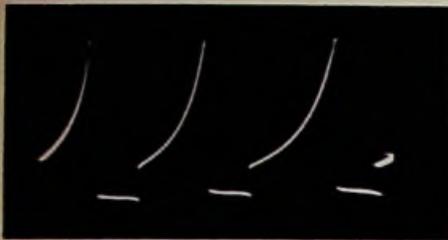


Bild 13. Oszillogramm der Multivibratorspannung am Gitter 1 des Triodensystems

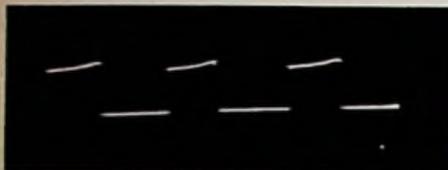


Bild 14. Spannungsverlauf an der Anode der Triode und am Gitter 3 der Hexode



Bild 15. Spannungsverlauf an der Anode eines Hexodensystems

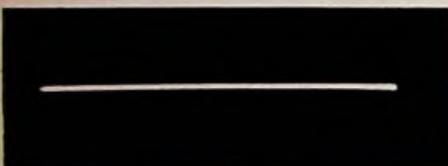


Bild 16. Gemeinsame Nulllinie an den Ausgangsklemmen bei symmetrischer Schirmgitterspannung



Bild 17. Gegeneinander verschobene Nulllinien bei unsymmetrischer Schirmgitterspannung

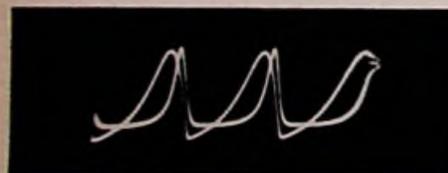


Bild 18. Oszillogramm von zwei Vorgängen auf einer gemeinsamen Nulllinie

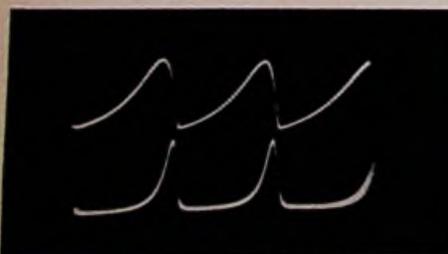


Bild 19. Wie Bild 18, jedoch sind die Nulllinien gegeneinander verschoben

(Fortsetzung des Textes von Seite 555)

geschaltet. Die Feinregelung der Frequenz wird mit den Potentiometern R 4 und R 5 vorgenommen. Werden sie auf ungleiche Werte eingestellt, so ergibt sich auch für den Multivibrator ein ungleiches Tastverhältnis, so daß die beiden Meßvorgänge mit unterschiedlicher Helligkeit geschrieben werden. Werden die Öffnungszeiten so gewählt, daß jeweils nur ein Teil des ersten Vorgangs, dann ein Teil des zweiten, und dann wieder ein Teil des ersten Vorgangs usw. geschrieben wird, so erhält man auch dann geschlossene Kurvenzüge, wenn der Multivibrator nicht synchronisiert wird, sondern in einem unganzzahligen Frequenzverhältnis zur niedrigeren Zeitablenkfrequenz des Oszillografen steht. Die Umschaltung erfolgt dann während des Schreibvorganges im Bild, und zwar jedesmal an einer anderen Stelle des Bildes, so daß die wandernde Umschaltung vom Auge nicht mehr wahrgenommen wird.

Am günstigsten ist es, wenn die Zeitablenkfrequenz groß gegenüber der Multivibratorfrequenz ist. Hierbei wird bei ungleichem Tastverhältnis der erste Vorgang z. B. 5,5mal und der andere 3,25mal hintereinander geschrieben, so daß die Umschaltung ebenfalls ständig wechselnd erfolgt und unsichtbar bleibt. Der Vorteil dieser Methode liegt jedoch darin, daß auf fünf bzw. drei hintereinander geschriebene Vorgänge erst eine Umschaltung erfolgt. Die Umschaltung kann also überhaupt keinen Einfluß mehr auf das Bild ausüben, denn es wird ja nur jede fünfte bzw. jede dritte geschriebene Zeile durch einen Schaltvorgang unterbrochen. Die Umschaltfrequenz darf jedoch nicht so niedrig gewählt werden, daß das Bild flackert oder gar zu erkennen ist, daß die beiden Vorgänge tatsächlich abwechselnd hintereinander geschrieben werden.

Die Fremdsynchronisierung der Zeitablenkfrequenz des Oszillografen erfolgt von einer der beiden Meßspannungen aus. Die Synchronisierspannung ist also vor dem Elektronenschalter abzunehmen.

Bei Untersuchungen zweier Vorgänge gleicher Frequenz ist es gleichgültig, welchen Vorgang man hierzu auswählt.

Für quantitative Untersuchungen werden beide Verstärkerkanäle mit den Eingangsspannungsreglern R 1 und R 3 auf gleiche Verstärkung oder auf ein bekanntes Verstärkungsverhältnis eingestellt. An den einen Eingang wird dann die zu untersuchende Spannung und an den anderen Eingang eine bekannte Vergleichsspannung (Wechselspannung 50 Hz) gelegt. Auf diese Weise lassen sich auch sehr leicht Teilspannungen an Impulsen messen. Für die Messung von Zeitabschnitten innerhalb eines Impulses wird als Vergleichsnormale eine bekannte, in der Frequenz regelbare Wechselspannung (Tongenerator, Meßsender) oder auch, je nach Art der Aufgabenstellung, ein Quarzgenerator an den zweiten Eingang angeschlossen. Einfacher abzulesen und genauer ist natürlich die Verwendung eines Zeitmarkengebers mit schmalen Impulsmarken als Vergleichsnormale.

Bei Spannungs-Vergleichsmessungen muß man jeweils entscheiden, welchen Vorgang man als leuchtendes Band, also unsynchronisiert, laufen lassen will. Will man beide Vorgänge laufen lassen, so braucht man natürlich überhaupt keine Synchronisation. Anders ist es bei Frequenzvergleichsmessungen oder Untersuchungen von Zeitmaßstäben. In diesem Falle muß die Synchronisation stets von dem Vorgang aus erfolgen, dessen Zeitmaßstab bei der Untersuchung nicht oder nur ganz geringfügig geändert wird. D. h. bei Messungen des Zeitmaßstabes eines Vorganges muß die Synchronisation der Zeitablenkfrequenz von dem zu untersuchenden Vorgang entnommen werden, und bei Abgleich auf einen bestimmten Zeitmaßstab muß die Synchronisation von der Normalfrequenz erfolgen.

Bei Verwendung von zwei oder drei Elektronenschaltern lassen sich drei bzw.

vier Oszillogramme gleichzeitig aufnehmen. Außerdem lassen sich mit dem Gerät zahlreiche Vergleichsmessungen durchführen. Die Oberwellen des Multivibrators kann man in bekannter Weise für die Prüfung des Hf-Teiles eines Empfängers benutzen, wobei die Oberwelle mit der Grundwelle moduliert ist. In gleicher Weise kann man auch mit der Grundwelle Nf-Verstärker prüfen. Die Größe der Ausgangsspannung wird hierbei mit R 2 geregelt.

Die verhältnismäßig niedrigen Multivibratorfrequenzen wurden für spezielle Steuerungen vorgesehen, so beispielsweise als elektrische Stoppuhr in Verbindung mit einem Gesprächszähler oder für Relaisprüfungen. Hierzu wird an die Ausgangsbuchsen ein polarisiertes Relais angeschlossen und die Schirmgitterspannung wird mit dem Regler R 2 unsymmetrisch eingestellt. Das polarisierte Relais steuert dann mit einer Hilfsspannung den Gesprächszähler oder andere Relais.

Mechanischer Aufbau

Das Gerät läßt sich gut in einem Gehäuse mit den Abmessungen 18×22×19 cm (Höhe×Breite×Tiefe) unterbringen, ohne daß die Verdrahtung Schwierigkeiten bereitet. Bild 2 zeigt den grundsätzlichen Aufbau. Selbstverständlich lassen sich Gehäuse mit ähnlichen Abmessungen ebenfalls verwenden. Für den Nachbau des hier beschriebenen Modells gehen sämtliche Einzelheiten aus Bild 6, 7, 11 und 12 hervor. Für die saubere Verdrahtung werden zwei Lötösenbretter nach Bild 8 benötigt.

Der Netztransformator soll etwa 2×250 V für die Anodenspannung und 2×6,3 V für die Heizung liefern. Bei Verwendung eines Selengleichrichters entfällt die zweite Heizwicklung.

Die Montage der Einzelteile und die Lage der Widerstände und Kondensatoren geht aus den Fotos Bild 4, 5, 9 und 10 hervor. Eine nach Bild 1 sauber beschriftete Frontplatte erleichtert die Bedienung des Gerätes.

Prüfung und Betrieb

Die Prüfung des Elektronenschalters erfolgt zuerst durch Messen der einzelnen Betriebsspannungen mit einem Vielfachinstrument mit 333 Ω/V Innenwiderstand im 6- und 300-V-Bereich.

Gesamtstromaufnahme bei 220 V	120 mA
Heizspannung R 1 und R 2	6,3 V~
Heizspannung R 3	6,3 V~
Ladekondensator	300 V
Sieb-kondensator	282 V
Anoden der Hexodensysteme von R 1 und R 2	168 V
Schirmgitter ¹⁾ R 1 und R 2	110 V
Anoden der Triodensysteme von R 1 und R 2	210 V
Katode R 1 und R 2	4,5 V

Anschließend erfolgt die Prüfung auf richtige Arbeitsweise des Multivibrators. Bild 13 zeigt das Oszillogramm der Multivibratorspannung am Gitter eines Triodensystems. An den Anoden der Trioden müssen sich die Rechteck-Spannungen nach Bild 14 ausbilden. Durch die Begrenzerwirkung im Hexodensystem erhalten sie sauber waagrecht verlaufende Dächer nach Bild 15.

An den Ausgangsbuchsen läßt sich mit dem Potentiometer R 2 entweder eine gemeinsame Nulllinie nach Bild 16 einregeln, oder die Nulllinien können gegeneinander verschoben werden (Bild 17). — Bild 18 und 19 zeigen praktische Anwendungen für zwei Vorgänge mit gemeinsamer Nulllinie oder gegeneinander verschobenen Nulllinien.

Die Periodenzahl der niedrigeren Multivibratorfrequenzen kann man leicht mit einem Gesprächszähler messen. Werden höhere Schaltfrequenzen gewünscht, als hier vorgesehen sind, so müssen die frequenzbestimmenden Kondensatoren entsprechend verkleinert werden. K. Diko

¹⁾ bei symmetrischer Einstellung.

23. Grund- und Oberwellen sowie Frequenzgemische

Hiermit endet die erste Aufsatzreihe für den jungen Funktechniker. Sie war den elektrischen Strömen und Spannungen, den Widerständen und Stromquellen, der elektrischen Arbeit und Leistung, den Wechselgrößen und den Vektoren sowie allgemeinen Schaltungen gewidmet. Im Laufe der Reihe wurde eine erhebliche Zahl von Fachausdrücken erklärt. Im nächsten Jahr folgt eine weitere funktechnische Reihe.

Der zeitlich sinusförmige Verlauf als Basis

Wir beschäftigen uns hier mit Wechselgrößen, deren Verlauf als periodisch anzusprechen ist, — also mit Wechselgrößen, deren Augenblickswerte sich ständig in gleicher Weise und Reihenfolge wiederholen.

Wir wissen, daß es auch Wechselgrößen gibt, die nicht in diesem Sinne als periodisch angesprochen werden können. Dazu rechnen beispielsweise die Spannungen, die Geräuschen entsprechen, und auch die, die im allgemeinen zur Sprache gehören.

Unter dem periodischen Verlauf von Wechselgrößen zeichnet sich der zeitlich sinusförmige Verlauf ganz besonders aus. Dies hat mehrere Gründe. Der wesentlichste dieser Gründe ist in dem Grade seiner Unzerstörbarkeit zu sehen:

Zu einer Spannung mit zeitlich sinusförmigen Verlauf ergeben sich in einer Schaltung, die Widerstände, Kondensatoren und Spulen enthält, ausschließlich wiederum zeitlich sinusförmig verlaufende Ströme und Teilspannungen derselben Frequenz. Mit jedem anderen zeitlichen Verlauf der angelegten Spannung wären solche Übereinstimmungen unmöglich.

Da wir die Begriffe des Integrierens und Differenzierens kennengelernt haben, können wir die Hintergründe für diese Besonderheit des sinusförmigen Verlaufes erfassen. Bild 1 zeigt in seinem oberen Teil einen zeitlich sinusförmigen Verlauf.

Im mittleren Teil dieses Bildes ist das Ergebnis der Integration des oben dargestellten Verlaufes zu sehen: Im oberen Teil wurden einzelne Flächenabschnitte schraffiert, daran sehen wir, daß der Verlauf im mittleren Teil das anfängliche Anwachsen und spätere Abnehmen der Fläche darstellt.

Im unteren Teil des Bildes 1 erkennen wir den Verlauf, wie er sich durch Differenzieren des oberen Teilbildes ergibt. Auch hier entsteht wieder ein sinusförmiger Verlauf.

Ein zweiter Grund für die Sonderstellung des zeitlich sinusförmigen Verlaufes ist die Möglichkeit seiner einfachen Darstellung durch Vektoren.

Das Zerlegen irgendeines möglichen periodischen Verlaufes

Unter einem möglichen periodischen Verlauf verstehen wir einen Verlauf, wie ihn eine Wechselgröße tatsächlich haben kann. Ein Verlauf etwa nach Bild 2 wäre nicht möglich, weil zum selben Zeitpunkt gelegentlich mehr als ein Augenblickswert gehörte.

Wir beschränken uns also auf mögliche Fälle. Jeder derartige Verlauf läßt sich als Summe recht einfacher Glieder auffassen. Als einfaches Glied könnte man beispielsweise das Rechteck verwenden. Damit bekäme man für einen Verlauf nach Bild 3 die in Bild 4 dargestellten Hauptglieder. Ihre Summe ergibt einen Linienzug, wie ihn Bild 5 erkennen läßt. Dieser Verlauf ginge nach Zufügen passender weiterer Glieder mit geringeren Werten und höheren „Frequenzen“ schließlich in die Kurve gemäß Bild 3 über.

Anstelle des Rechtecks wäre etwa ein gleichschenkeliges Dreieck ebenfalls verwendbar.

Den sinusförmigen Verlauf für die Einzelglieder zu benutzen, hat so viele Vorteile, daß man Rechteck und Dreieckverlauf sowie alle übrigen Möglichkeiten zu seinen Gunsten beiseite läßt.

Ein Vorteil, den uns die Sinusform bietet, ist darin zu sehen, daß sie sich vielfach von selbst ergibt, wie z. B. in vielen Schwingenschaltungen, und daß man sie im übrigen häufig anstrebt wie z. B. für die Netz-Wechselspannung. Das bedeutet, daß der Grundverlauf in zahlreichen Fällen sinusförmig ist und daß die Abweichungen von diesem Grundverlauf oft prozentual nur wenig ausmachen.

Ein zweiter Vorteil der Sinusform ist in ihrer, im vorhergehenden Abschnitt behandelten Unzerstörbarkeit gegeben.

Auf eine Reihe weiterer, weniger ausschlaggebender Vorteile soll hier nicht mehr eingegangen werden. Jedenfalls sind die Vorteile, die die Sinusform bietet, insgesamt so groß, daß man heute die in der Praxis vorkommenden Fälle eines periodischen Verlaufes vielfach auf die Summen von Sinusgliedern zurückführt. Eine solche Summe heißt Fourier-Reihe (sprich Furië).

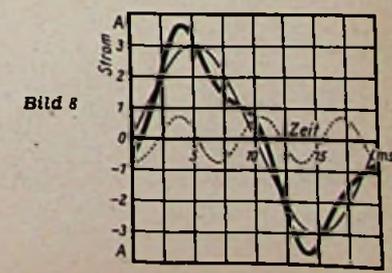
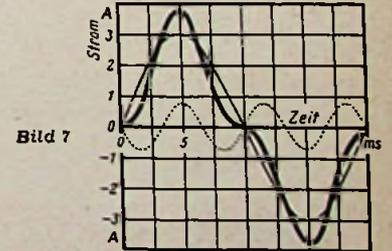
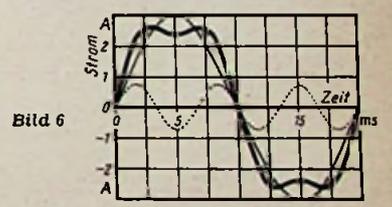
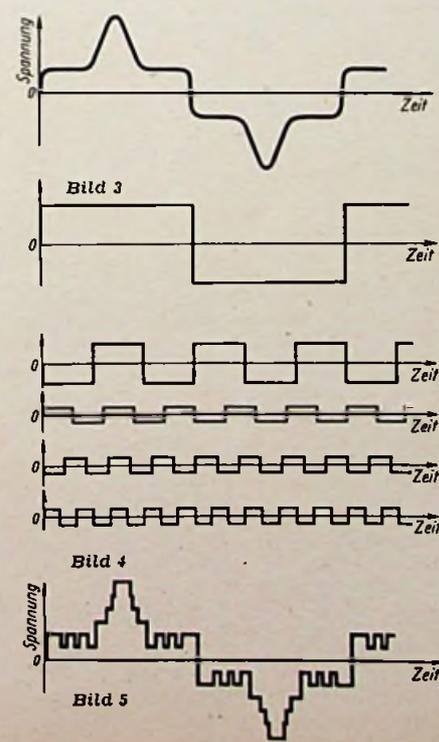
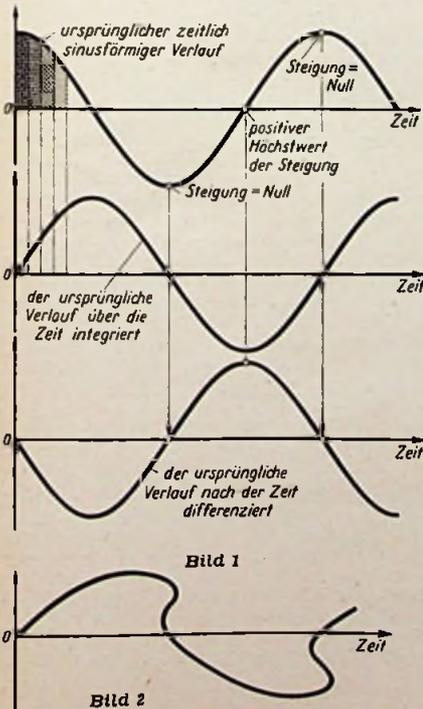
Grundsätzliches zum Zerlegen in einzelne Sinuswellen

Die Bilder 6, 7 und 8 zeigen mit ihren dick ausgezogenen Kurven drei Fälle periodisch verlaufender Wechselgrößen, die sich jeweils aus zwei Sinuswellen zusammensetzen. Diese Sinuswellen nennt man entweder allgemein Teilwellen oder aber man bezeichnet die Welle, die zur Grundfrequenz des periodischen Gesamtverlaufes gehört, als Grundwelle und die weiteren Wellen als Oberwellen.

Der Ausdruck „Grundwelle“ ist vielfach in doppeltem Sinn berechtigt. Oft hat die Grundwelle einen weit höheren Scheitelwert als die anderen Teilwellen. Im übrigen aber ist ihre Frequenz die tiefste der Teilwellenfrequenzen. Die anderen Teilwellenfrequenzen ergeben sich als ganzzahlige Vielfache der Grundwellenfrequenz.

Daß alle anderen Teilwellen höhere Frequenzen aufweisen als die Grundwelle, ist der Grund, warum man diese anderen Teilwellen auch unter dem Begriff der Oberwellen zusammenfaßt. Demgemäß besteht ein periodischer Verlauf im allgemeinen Fall aus Grundwelle und Oberwellen.

Um die Frequenzen der Oberwellen zu kennzeichnen, gibt man den Oberwellen Ordnungszahlen. Die Ordnungszahl stimmt jeweils mit der Zahl überein, mit der die



Grundwellenfrequenz vervielfacht werden muß, damit sich so die Oberwellenfrequenz ergibt.

Demgemäß liegt die Frequenz der zweiten Oberwelle doppelt so hoch wie die Grundwellenfrequenz, während die Frequenz der dritten Oberwelle das Dreifache der Grundwellenfrequenz beträgt.

Eine solche Bezeichnungsweise ist klar. Sie hat nur den einen kleinen Schönheitsfehler, daß die Grundwelle in dieser Zählweise gewissermaßen die erste Oberwelle darstellt, welcher Ausdruck aber ungebrauchlich ist.

Wir betrachten die Bilder 5, 6 und 7 noch einmal. In diesen kommen nur die Grundwelle und die dritte Oberwelle vor. Sowohl Grundwelle wie dritte Oberwelle stimmen für die drei Bilder mit ihren Scheitelwerten überein. Dennoch weichen die Gesamtkurven weit voneinander ab. Das folgt daraus, daß die Grundwelle und die Oberwelle verschiedene gegenseitige Phasenlagen haben.

Geradzahlige und ungeradzahlige Oberwellen

In den Bildern 6, 7 und 8 hatten wir Fälle mit ungeradzahliger Oberwelle. Wie dort, sind die beiden Halbwellen des Gesamtverlaufes auch für beliebige andere ungeradzahlige Oberwellen sowie für Kombinationen aus solchen Oberwellen einander gleich.

Mit geradzahligen Oberwellen hingegen ergeben sich, wie die Bilder 9 und 10 veranschaulichen, ungleiche Halbwellen des Gesamtverlaufes.

Nichtlineare Verzerrung

Solche Verzerrungen können z. B. in Verstärkern auftreten. Sie bedeuten, daß eine sinusförmig verlaufende Eingangsspannung eine vom Sinusverlauf abweichende Ausgangsspannung zur Folge hat. In der Ausgangsspannung sind damit Oberwellen vorhanden, die die Eingangsspannung nicht aufweist.

Unter diesen Oberwellen spielen die zweite und dritte die Hauptrollen. Die Oberwellen mit höheren Ordnungszahlen fallen im Vergleich zu diesen beiden Oberwellen hier meist kaum mehr ins Gewicht.

Den Oberwellengehalt gibt man als „Klirrgrad“ in Bruchteilen oder in Prozenten der Grundwelle an und benutzt ihn zum Kennzeichnen der Stärke der nichtlinearen Verzerrungen.

Vielfach nennt man die Klirrgrade für die zweite und dritte Oberwelle einzeln (k_2, k_3). Manchmal faßt man sie auch zu einem Gesamtklirrgrad k zusammen. Ihn bildet man aus den Einzelklirrgraden im Sinne eines Effektivwertes so:

$$k = \sqrt{k_2^2 + k_3^2}$$

Für den, der nicht rechnen möchte: Er stellt k_2 und k_3 als Strecken dar (z. B. 1% durch 20 mm), fügt diese rechtwinklig zusammen und erhält k im selben Maßstab als Entfernung zwischen beiden freien Enden (dritte Dreieckseite).

Summe zweier Wechselgrößen mit voneinander verschiedenen Frequenzen

In der Mischstufe eines jeden Rundfunkempfängers werden die Empfangsspannung und die im Gerät erzeugte Oszillatorspannung miteinander gemischt. Dabei sorgt man dafür, daß die Oszillatorspannung einen wesentlich höheren Wert aufweist als die Empfangsspannung und daß ihre Frequenz die der Empfangsspannung um die Zwischenfrequenz übersteigt.

Unter solchen Bedingungen ergibt sich für die z. B. bei UKW heute übliche Summenmischung eine Gesamtspannung, deren Scheitelwert im Takt des Frequenzunterschiedes schwankt. Bild 11 und 12 veranschaulichen das

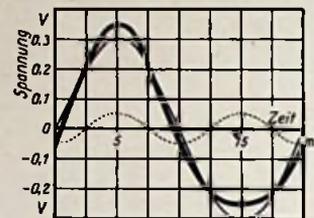


Bild 9

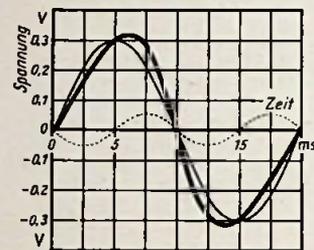


Bild 10

In Bild 11 ist unten die verhältnismäßig hohe Oszillatorspannung aufgetragen. Darüber sehen wir den Verlauf der Empfangsspannung, deren Scheitelwert niedriger und deren Frequenz tiefer liegt.

Bild 12 läßt den zeitlichen Verlauf der Summe beider Spannungen erkennen. Es entstehen Schwebungen: Die Gesamtspannung schwankt in ihrem Wert. Sie fällt am höchsten aus, wenn die beiden Einzelspannungen im gleichen Sinn zusammenwirken, und am geringsten, wenn sie gegeneinander wirken.

Wäre der Unterschied beider Frequenzen gleich einer Periode je Mikrosekunde, so hätten wir in jeder Mikrosekunde einmal ein gleichsinniges Zusammenwirken und einmal ein Gegeneinanderwirken der beiden Spannungen. Damit erhielten wir eine Schwebungsfrequenz von einer Periode je Mikrosekunde, also von einer Million Perioden je Sekunde und damit von 1 MHz.

Modulation

In der funktchnischen Praxis bedeutet Modulation das Beeinflussen einer Hf-Wechselgröße (meist einer Hf-Spannung) im Takt und im Ausmaß einer zweiten

Wechselgröße aus einem niedrigeren Frequenzbereich.

Für Rundfunk und Fernsehen sind zwei Modulationsarten in Gebrauch, die Amplitudenmodulation und die Frequenzmodulation.

Amplitudenmodulation

Bevor wir uns mit der Amplitudenmodulation beschäftigen, müssen wir uns kurz mit dem Begriff der Amplitude befassen. Amplitude bedeutet in vorliegendem Zusammenhang nichts anderes als Scheitelwert. Die Amplitude bzw. der Scheitelwert kennzeichnet hier aber nicht nur den Scheitelwert sondern darüber hinaus allgemein den Wert der zu modulierenden Größe.

Bei der Amplitudenmodulation dreht es sich also nicht nur um die Scheitelwerte oder die Amplituden allein, sondern um alle Augenblickswerte der zu modulierenden Größe. Sie werden sämtlich von der Modulation betroffen.

Wir wollen diese Modulationsart gleich an einem Beispiel betrachten. Es sei eine Wechselspannung, deren Frequenz 1 MHz betrage, mit 400 Hz (sinusförmig) zu modulieren. Der Modulationsgrad werde so gewählt, daß die modulierte Spannung zwischen einem Höchstwert und einem Mindestwert von 40% der ursprünglichen Hf-Spannung schwankt. Bild 13 veranschaulicht einen solchen Fall — allerdings mit niedrigeren Frequenzen.

Der Verlauf der modulierten Spannung ähnelt stark dem des Bildes 12. Das legt den Gedanken nahe, es werde sich auch hier wieder um die Summe zweier Spannungen handeln. In Wirklichkeit umfaßt die Spannungssumme, die zu Bild 13 gehört, jedoch nicht nur zwei, sondern drei Glieder (Bild 14). Das eine Glied davon hat die Frequenz der ursprünglichen Hf-Spannung (die Trägerfrequenz). Die Frequenz des zweiten Gliedes liegt um die Modulationsfrequenz höher und die Frequenz des dritten Gliedes um diese Frequenz tiefer als die Frequenz der ursprünglichen Hf-Spannung. Demgemäß spricht man von „Trägerwelle“, von „oberer Seitenwelle“ und von „unterer Seitenwelle“.

Frequenzmodulation

Bei der Frequenzmodulation beeinflußt man nicht den Wert der Hf-Spannung, sondern ihre Frequenz. Handelt es sich etwa darum, eine Hf-Spannung in ihrer Frequenz mit 400 Hz zu modulieren, so läßt man die Frequenz der Hf-Spannung 400mal je Sekunde nach oben und ebenso je 400mal je Sekunde nach unten schwanken. Stärkere Modulation bedeutet Frequenzschwankungen über einen größeren Frequenzbereich. Das Ausmaß der Frequenzschwankungen kennzeichnet man durch Angabe des Frequenzhubes. Der Frequenzhub ist der Unterschied zwischen der Frequenz bei größter Abweichung und der Frequenz der unmodulierten Spannung.

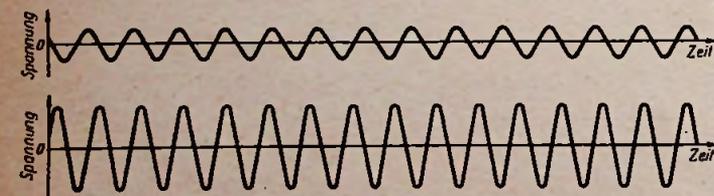


Bild 11

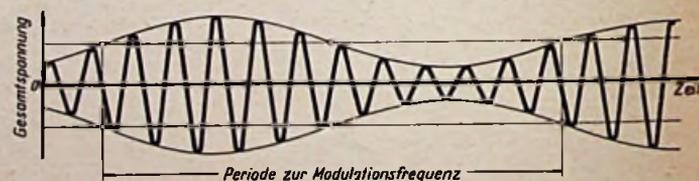


Bild 13

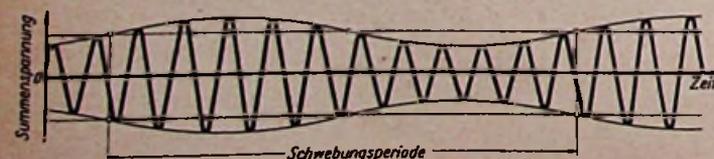


Bild 12

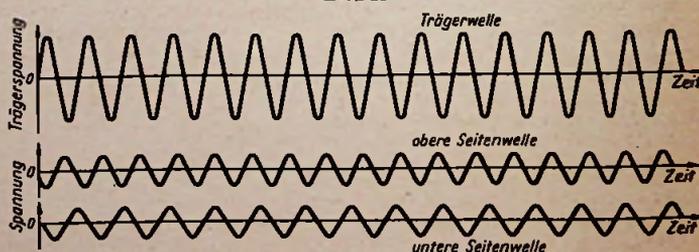


Bild 14

Bei Frequenzmodulation mit einer sinusförmig verlaufenden Modulationsgröße ergeben sich nicht nur zwei Seitenwellen wie bei der Amplitudenmodulation, sondern eine ganze Anzahl von Seitenwellen.

Fachausdrücke

Amplitude: Anderer Ausdruck für Scheitelwert und zwar ebenfalls zum zeitlich sinusförmigen Verlauf.

Amplitudenmodulation: Beeinflussung des Wertes einer Hf-Wechselgröße durch eine zweite Wechselgröße aus einem niedrigeren Frequenzbereich. Der Wert der Hf-Wechselgröße wird im Takt und im Ausmaß der anderen Wechselgröße gemäß geändert. Gilt

$$für die zu modulierende Hf-Wechselgröße U_H \cdot \sin \Omega t \text{ und}$$

$$für die Modulation \sin \omega t \text{ sowie}$$

$$für den Modulationsgrad m,$$

so erhalten wir für den Augenblickswert u_M der modulierten Spannung den Ausdruck:

$$u_M = U_H (1 + m \sin \omega t) \sin \Omega t.$$

Fourier-Reihe: Mathematischer Ausdruck für die einer nicht sinusförmig aber periodisch verlaufenden Wechselgröße gleichwertige Summe aus Teilwellen, d. h. aus Grundwelle und Oberwellen.

Frequenzgemisch: Nicht ganz exakter Ausdruck für die Summe gleichartiger Wechselgrößen mit voneinander verschiedenen Frequenzen, die im allgemeinen nicht durch ganzzahlige Faktoren miteinander verknüpft sind.

Frequenzhub: Ausmaß der Frequenzschwankung, die zur Frequenzmodulation gehört. Ein Frequenzhub von ± 75 kHz bedeutet, daß die Frequenzschwankung von der Trägerfrequenz aus bis zu 75 kHz nach oben und unten geht.

Frequenzmodulation: Beeinflussung der Frequenz einer Hf-Wechselgröße durch eine zweite Wechselgröße aus einem niedrigeren Frequenzbereich. Die Frequenz der Hf-Wechselgröße wird im Takt und im Ausmaß des Wertes der anderen Wechselgröße gemäß geändert. Mit dem Ausdruck $U_H \cdot \sin \Omega t$ für die zu modulierende Hf-Wechselgröße, mit dem Ausdruck $\sin \omega t$ für die Modulation und mit dem Modulationsgrad m ergibt sich der Ausdruck für den Augenblickswert u_M der modulierten Wechselgröße so:

$$u_M = U_H \sin(\Omega t + m \sin \omega t).$$

Geradzahlige Oberwellen: Das sind Oberwellen mit geraden Ordnungszahlen, also mit Frequenzen, die geradzahlige Vielfache der Grundwellenfrequenz sind. Geradzahlige Oberwellen gehören zu Wechselgrößen mit verschiedenem Verlauf der positiven und negativen Halbwellen.

Grundwelle: Eine nicht sinusförmig verlaufende Wechselgröße weist im allgemeinen eine Grundwelle und Oberwellen auf. Die Grundwelle entspricht in ihrer Frequenz der Periode der gesamten Wechselgröße. Damit hat die Grundwelle die tiefste Frequenz aller Teilwellen. In sehr vielen Fällen ist der Scheitelwert der Grundwelle größer als jeder andere Teilwellen-Scheitelwert. Es gibt aber auch Fälle, in denen viele Teilwellen etwa ebenso große Scheitelwerte haben wie die Grundwelle. Dazu gehört in erster Linie ein periodischer Verlauf aus kurzen Rechteckimpulsen mit langen zwischenliegenden Pausen. Ausnahmsweise trifft man auf Wechselgrößen, deren Grundwelle unterdrückt ist.

Klirrgrad: Maß für nichtlineare Verzerrungen. Um den Klirrgrad (k) zu bestimmen, verwendet man eine exakt sinusförmige verlaufende Eingangsspannung und mißt den Oberwellengehalt der Ausgangsspannung. Diesen Oberwellengehalt bezieht man auf die Grundwelle der Ausgangsspannung und erhält so den Klirrgrad. Meist sind für den Klirrgrad nur die zweite und dritte Oberwelle maßgebend. Hierbei gibt man vielfach die Klirrgrade

für die zweite und dritte Oberwelle getrennt an (k_2 und k_3).

Modulation: Beeinflussung einer Hf-Wechselgröße durch eine zweite Wechselgröße aus einem niedrigeren Frequenzbereich. Die Hf-Wechselgröße kann dabei in verschiedener Weise beeinflusst werden. So gibt es z. B. Amplitudenmodulation und Frequenzmodulation.

Modulationsgrad: Maß für die Tiefe der Modulation. Bei Amplitudenmodulation wird der Modulationsgrad durch den durchmodulierten Anteil der zu modulierenden Größe dargestellt (in Bild 13 z. B. etwa 0,6 oder 60%). Bei Frequenzmodulation ist der Modulationsgrad durch das Verhältnis des Frequenzhubes zur Trägerfrequenz gegeben.

Nichtlineare Verzerrung: Zustandekommen von Teilwellen und Gliedern weiterer Frequenzen, die in der Eingangsspannung nicht enthalten sind.

Oberwelle: Sinusförmig verlaufendes Glied einer Gesamt-Wechselgröße, die nicht sinusförmig verläuft, wobei die Frequenz dieses Gliedes ein ganzzahliges Vielfaches der Frequenz ist, die zu einer Periode der Gesamt-Wechselgröße gehört.

Schwebung: Schwankungen einer Summenwechselgröße, die aus zwei sinusförmig verlaufenden Wechselgrößen ungleicher Frequenz und in der Praxis stark ungleicher Amplitude besteht. Die Frequenz der Schwankungen (die Schwebungsfrequenz) ist gleich dem Unterschied der Frequenzen beider Einzelwechselgrößen.

Seitenwelle: Eine modulierte Wechselgröße hat außer dem Träger mit der ursprünglichen Frequenz der zu modulierenden Wechselgröße Seitenwellen. Diese liegen in gleichen Frequenz-Abständen über und unter der Trägerwelle (obere und untere Seitenwelle).

Summenmischung: Zwei Wechselspannungen — die empfangene Hf-Spannung und die wesentlich höhere Oszillatorspannung, deren Frequenz um die Zwischenfrequenz über der Frequenz der empfangenen Spannung liegt, — wirken als Summe auf die Mischröhre ein.

Teilwelle: Eine nicht sinusförmig verlaufende (Gesamt-)Wechselgröße läßt sich in sinusförmig verlaufende Teilwellen zerlegen. Die Frequenzen der Teilwellen bilden ganzzahlige Verhältnisse zu der Frequenz, die einer Periode der nicht sinusförmig verlaufenden (Gesamt-)Wechselgröße entspricht.

Trägerwelle: Nicht modulierter Anteil einer modulierten Wechselgröße. Die Frequenz, die zur Trägerwelle gehört, stimmt mit der Frequenz überein, die die zu modulierende Wechselgröße ursprünglich — also bei fehlender Modulation — aufweist.

Ungeradzahlige Oberwellen: Oberwellen mit ungeraden Ordnungszahlen, also mit Frequenzen, die ungeradzahlige Vielfache der Grundwellenfrequenz sind. Ungeradzahlige Oberwellen gehören zu Wechselgrößen, die nicht sinusförmig verlaufen, deren beide Halbwellen jedoch untereinander gleich sind.

Bereichumfang 1:7 ohne Umschaltung

Für Fernsehempfänger hat sich allgemein der Kanalschalter (Tuner) durchgesetzt, bei dem die Umschaltung auf die einzelnen Frequenzen mit Hilfe eines Stufenschalters (Trommelschalters) erfolgt. Für Meßgeräte, wie Meßsender, Feldstärkemesser usw., sind jedoch stetig durchstimmbare Abstimmaggregate erwünscht, die zumindest ein Fernsehband ohne Umschaltung erfassen. Bei Drehkondensatorabstimmung ergibt sich hierbei stets die Schwierigkeit, daß die Güte der Kreise bei den niedrigeren Frequenzen des Bereiches infolge des ungünstigen L/C-Verhältnisses absinkt.

Sehr vorteilhaft ist dagegen die induktive Abstimmung. Für diesen Zweck haben sich seit längerer Zeit die „Varimeter“ der Firma Schwaiger gut bewährt. Sie stellen eine Anordnung von mehreren, stetig veränderbaren Induktivitäten dar, die durch eine isolierte Achse gemeinsam angetrieben werden. Die einzelnen Induktivitäten bestehen aus Flachspulen mit genau gleichen L-Werten, wobei mit Hilfe eines Schleifkontaktes jeweils eine mehr oder weniger große Anzahl der Spulenwindungen kurzgeschlossen werden kann. Da die abgreifbare Spulenlänge sehr groß ist (440 mm), läßt sich die gewünschte Induktivität leicht und sicher einstellen. Um gegenseitige unerwünschte Kopplungen zwischen den Spulengruppen auszuschalten, sind massive Trennwände da-

zwischen angeordnet, die zusammen mit der Metallhaube für eine wirksame Abschirmung sorgen (Bild 1).

Als Werkstoff für die Spulenplatten wird eine wärmebeständige Hochfrequenz-Sonderpreßmasse mit sehr kleinen Verlusten und hoher mechanischer Festigkeit verwendet. Die Spulenwicklungen selbst sowie die Abnahmekontakte sind entweder aus massivem Silber hergestellt oder sie besitzen eine sehr starke Silberauflage. Hierdurch werden unerwünschte Übergangswiderstände vermieden und ein krach- bzw. störungsfreies Abstimmen gewährleistet.

Bild 2 zeigt den Verlauf der Selbstinduktion einer Spule in Abhängigkeit vom Drehwinkel. Der flache Anstieg entspricht dem logarithmischen Plattenschnitt eines Drehkondensators und ergibt annähernd gleiche Einstellgenauigkeit über den Frequenzbereich hinweg. Der Kleinstwert der Selbstinduktion beträgt 0,014 μ H, der Größtwert 0,690 μ H, so daß sich ein Verhältnis der Selbstinduktionen von rund 50:1 ergibt. Dies entspricht einem Frequenzverhältnis von rund 7:1. Infolge dieser großen Variation lassen sich mit

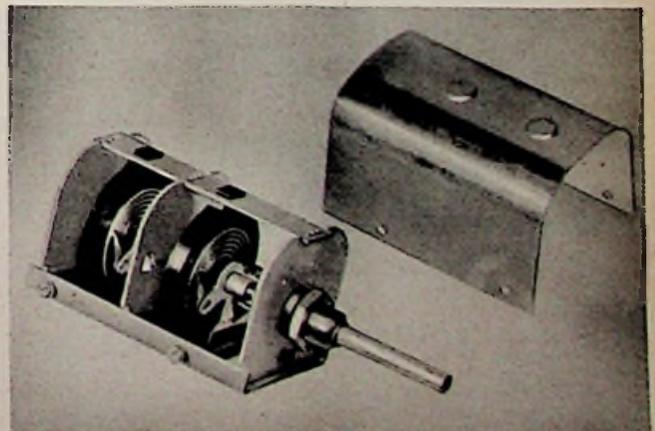


Bild 1. Zweifach-Varimeter für großen Abstimmbereich, z. B. 40...240 MHz

dem Variometer ohne zusätzliche Schalter sämtliche Fernsehkanäle bestreichen. In Amerika verwendet man neuerdings das

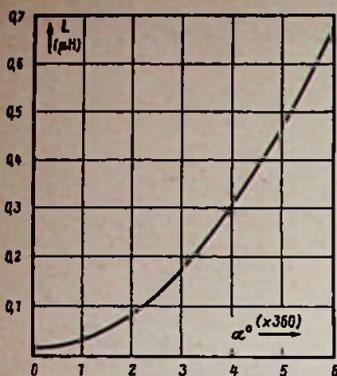


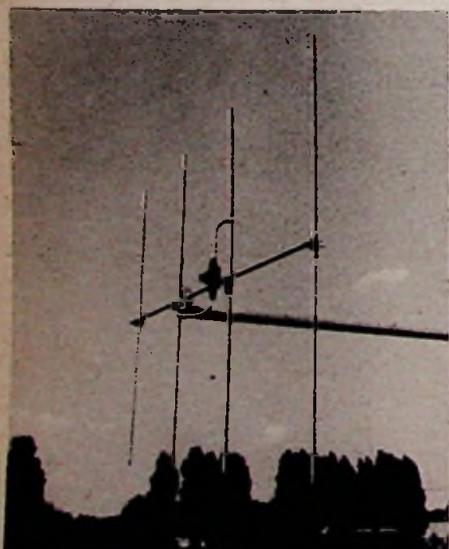
Bild 2. Selbstinduktionsverlauf einer Variometerspule

Variometer zum Bau von Vorsatzgeräten zum normalen Fernsehgerät, um die Kanäle 14 bis 82 zu erschließen. Die Kurven- und Gleichlauf-toleranz der einzelnen Variometer beträgt $\pm 1\%$ des eingestellten Wertes. Der Drehbereich umfaßt sechs ganze Umdrehungen = $6 \cdot 360^\circ = 2160^\circ$. Durch eine entsprechend gestaltete Skala mit ebenfalls sechs spiralförmig angeordneten Teilungen läßt sich auch eine hohe Ablesegenauigkeit für Meßgeräte erzielen. Die Variometer werden in Zweifach- und Dreifachausführung und in Sonderausführung als Einfachtyp geliefert.

Hersteller: Christian Schwaiger, Elektro-Teile-Fabrik GmbH, Langenzenn, Würzburger Str. 17.

UKW-Sprechfunk-Antenne

Der Sprechfunk im Bereich 156 bis 174 MHz verlangt wegen der in der Regel geringen Senderleistungen Antennen mit hohem Gewinn und genauer Anpassung. Für diese Zwecke entwickelte die Hamburger Antennenfirma Telo einen neuen 4-Element-Yagi mit vertikaler Polarisation und einer vom üblichen etwas abweichenden Art der Speisung. Die Anpassung muß für 60- Ω -Koaxialkabel geeignet sein. Damit nun kein Aufwand für Symmetrier- und Anpassungstransformation erforderlich wird, entwickelte Telo



Vertikal polarisierte Yagi-Antenne mit 60- Ω -Anpassung

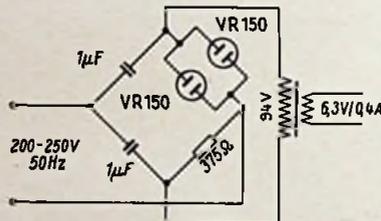
die Delta-Anpassung weiter, so daß jetzt eine einfache und wirksame Anordnung zum direkten Anschluß eines unsymmetrischen Kabels zur Verfügung steht. Hierbei liegt der Außenleiter des koaxialen Kabels am elektrischen Nullpunkt — in

der Mitte des Halbwellendipols also — dagegen ist der Innenleiter über eine Anpaßleitung mit dem Punkt der gewünschten Impedanz der einen Dipolhälfte verbunden. Das Bild läßt diesen zweiten Anschluß deutlich erkennen. Eine genau bemessene Kapazität entsprechender Belastbarkeit kompensiert die durch die Anpaßleitung im Fußpunktwiderstand auftretende induktive Komponente.

Wesentlich für Antennen dieser Art ist die genaue Anpassung. Als maximales Stehwellenverhältnis ist $m = 1,2$ zugelassen. Mit einer Antenne alleine konnte dies über den gesamten genannten Bereich nicht erzielt werden, es sei denn, man hätte den Aufwand unzulässig erhöht. Daher wurden zwei Antennenmodelle entwickelt: Type 300 für 156...165 MHz, Type 310 für 163...174 MHz. Beide haben einen Gewinn in der Hauptstrahlrichtung von 7...8 dB und ein Vor-Rück-Verhältnis von 10 : 1. Der Öffnungswinkel ist horizontal 60° und vertikal 50°. Seewasserfestes Material und die Telo-„Zack-Befestigung“ mit Flügelmuttern erhöhen den Gebrauchswert.

Stabilisierung der Heizspannung

Elektronische Meßgeräte und Hf-Oszillatoren benötigen nicht allein konstante Anodenspannung, sondern auch konstante Heizspannung, damit Schwankungen des speisenden Netzes nicht die Meßergebnisse oder die Höhe der erzeugten Frequenz beeinflussen. Obgleich zur Stabilisierung von Gleichspannungen mehrere Anordnungen zur Verfügung stehen, sind ähnlich einfache Schaltungen für die Stabilisierung von Wechselspannungen weniger bekannt.



Wechselstrombrücke mit Glühlampen zur Spannungsstabilisierung

Cherry und Wild haben 1945 eine Brückenordnung nach dem beigegebenen Bild veröffentlicht, die Schwankungen der Netzspannung im Verhältnis 30 : 1 ausregelt. In den Brückenarmen arbeiten neben zwei Kondensatoren und einem Widerstand zwei Glühlampen-Stabilisatoren VR 150, die so geschaltet sind, daß je eine Katode und eine Anode miteinander verbunden sind. Die Brücke gibt eine stabilisierte Wechselspannung von 94 V ab, für die der angeschlossene Heiztransformator dimensioniert sein muß.

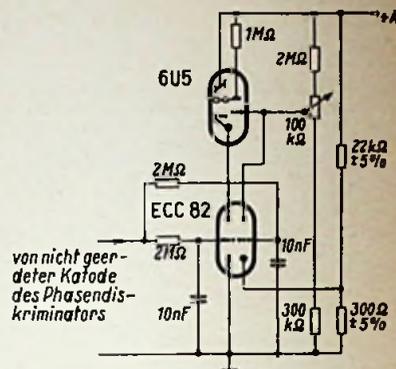
(Wireless World, August 1955, Seite 363, und Proc. I. R. E., April 1945, Seite 262)

Magisches Auge am Phasen-Diskriminator

Zur sichtbaren Abstimmung von FM-Empfängern wird gewöhnlich die Spannung am Ladekondensator des Verhältnisdetektors und die Richtspannung einer Amplitudenbegrenzzerröhre herangezogen. Im Gegensatz zu den Spannungsänderungen dieser Anordnungen mit der Abstimmung treten beim Phasen-Diskriminator so geringe Spannungsänderungen auf, daß sie nicht ausreichen, den Schattenwinkel eines Magischen Auges in der gewohnten Weise zu verändern.

Um diesem Mangel abzuhelfen, schlägt J. R. Davies die hier wiedergegebene Schaltung vor, bei der eine Doppeltriode ECC 82 als Gleichspannungsverstärker arbeitet. Der Eingang wird an diejenige Katode der Doppeltriode des Phasen-Diskriminators angeschlossen, die nicht geerdet ist und an der die NF-Spannung auftritt.

Diese Katode weist je nach Abstimmungslage geringe positive oder negative Spannung auf und ist bei genauerer Abstimmung gleichspannungsfrei. Je eines der Triodensysteme der Röhre ECC 82 trägt diesen Verhältnissen Rechnung. Im praktischen



Die Doppeltriode ECC 82 arbeitet als Gleichspannungsverstärker um beim FM-Empfang größere Leuchtwinkeländerungen am Magischen Auge zu erzielen

Betrieb schließt sich der Schattenwinkel in der bekannten Weise, doch öffnet er sich beiderseits der erwünschten Abstimmung um einen kleinen Winkel, wodurch auch der Laie die richtige Abstimmung ohne Schwierigkeit einstellen kann.

(Wireless World, Juni 1955, Seite 297)

Funkrichtverbindungen über 300 km

Für den Abstand der Relaisstationen der gegenwärtig allenthalben betriebenen Funkrichtverbindungen gilt als Norm, daß er nicht wesentlich größer sein darf als der optische Horizont, genauer gesagt, als der UKW-Horizont. Dadurch bringt man zum Ausdruck, daß Ultrakurzwellen unter normalen Bedingungen etwas weiter reichen, als es Licht unter gleichen Bedingungen tun würde.

Die Sender der Relaisstationen arbeiten mit stark gebündelten Wellen, so daß man mit verhältnismäßig kleinen Senderleistungen auskommt. Nun lehrt die Erfahrung, daß man etwa das Lichtbündel eines Leuchtturms wegen der Zerstreuung des Lichtes durch den Dunst der Atmosphäre noch sieht, wenn der Leuchtturm weit unter dem Horizont steht. Entsprechende Versuche mit Dezimeter- und Zentimeterwellen haben ergeben, daß auch sie in den unteren Luftschichten, der sogenannten Troposphäre, zerstreut werden, so daß berechnete Aussichten bestehen, stark gebündelte Wellenzüge weit jenseits des UKW-Horizontes empfangen zu können.

Zur praktischen Erprobung dieser nach der Theorie von Gordon und Brooker gegebenen Möglichkeiten werden in den USA zwei Versuchslinien unterhalten, davon eine in Gemeinschaftsarbeit der Bell Telephone Laboratories mit dem Massachusetts Institut of Technology zwischen Holmdel, N. J., und New Bedford, Mass., über eine Entfernung von 188 Meilen = 302 km, die andere von der Syracuse University auf 915 MHz zwischen Lexington, Mass., und Syracuse, N. Y., über die Entfernung von 254 Meilen = 408 km. Während bei der erstgenannten Verbindung ein Parabolspiegel von 18,30 m als Reflektor verwendet wird, ist der Durchmesser des Spiegels bei der zweiten Verbindung 8,50 m, die Sendeenergie 12 kW. Nach den vorliegenden Berichten gestalten sich die Versuche erfolgversprechend.

Sollten sich Richtverbindungen der genannten Art im praktischen Betrieb als sicher erweisen, so würde dies eine Revolution der Nachrichtenübermittlung zur Folge haben; die Möglichkeiten transozeanischer Fernsprech- und Fernsehverbindungen würden in greifbare Nähe rücken.

(Wireless World, Juni 1955, Seite 253)

Für den Elektroakustiker

Röhrenvoltmeter für Tonfrequenzspannungen und Dämpfungsmessungen

In den letzten Jahren sind die Anforderungen an Geräte der Niederfrequenztechnik, an Mikrofone, Verstärker, Lautsprecher, Schallplatten und Tonbandgeräte erheblich gestiegen. Den Ansporn hierzu gab der UKW-Rundfunk, der zu einem neuen Qualitäts-Maßstab führte, dem sich die gesamte NF-Technik schnell anpaßte. Für die Wartung und Instandhaltung der Geräte sind Meßeinrichtungen notwendig, die einwandfrei die erforderlichen Bereiche erfassen. Das wichtigste Meßgerät ist neben dem Tonfrequenzgenerator ein Röhrenvoltmeter, das im Bereich von 30 bis 16 000 Hz Spannungen von Millivoltgröße bis zu einigen hundert Volt anzeigt. Der nachstehende Beitrag bespricht ein solches Gerät, das bei einfachem Aufbau die gestellten Bedingungen erfüllt und sich in der Praxis bewährt hat.

Ventilvoltmeter arbeiten im Nf-Bereich nicht genügend fehlerfrei. Anoden-, Gitter- und Diodenvoltmeter haben entweder zu geringen Eingangswiderstand oder sie erfassen nicht die erforderlichen Meßbereiche. So verblieb nur die Lösung, die Meßspannung zu verstärken und sie dann der eigentlichen Anzeigeeinrichtung, einem Diodenvoltmeter mit Anlaufstromkompensation, zuzuführen.

Der Eingangsspannungsteiler

sorgt dafür, daß in jedem Bereich die gleiche Spannung von max. 30 mV an das Gitter der ersten Röhre gelangt. Für die Meßbereiche 30 mV, 150 mV, 600 mV, 3 V, 15 V, 60 V, 300 V beträgt der Eingangswiderstand stets ca. 1 MΩ. Diese Unterteilung gestattet es, in allen Bereichen mit einer 30teiligen Skala auszukommen, wie man sie auch von den bekannten Vielfachmeßgeräten (Multavi usw.) gewohnt ist. Die Teilerwiderstände (möglichst 1/2- oder 1/4-Watt-Typen), die vor dem Einbau auf eine Genauigkeit von 1% abzugleichen sind, berechnen sich wie folgt:

$$R_x(\Omega) = \frac{R_{ges} \cdot U_g}{U_M} - R_a$$

- R_{ges} = Eingangswiderstand = 1 MΩ
- U_g = max. Spannung am Gitter = 30 mV
- U_M = max. Spannung des Bereiches
- R_a = Summe der vorhergehenden Teilwiderstände.

Man beginnt bei der Berechnung für R 1.

$$R_1 = \frac{10^6 \cdot 3 \cdot 10^{-2}}{3 \cdot 10^2} - 0 = \frac{3 \cdot 10^2}{3} = 100 \Omega$$

$$R_2 = \frac{10^6 \cdot 3 \cdot 10^{-2}}{6 \cdot 10} - 100 = \frac{3 \cdot 10^3}{6} - 100 = 400 \Omega \text{ usw.}$$

An Hand der Formel lassen sich die Werte für andere Eingangswiderstände oder Meßbereiche errechnen. Praktisch im Gebrauch (aber mit höherem Aufwand verbunden) ist auch eine Unterteilung 300 V, 100 V, 30 V, 10 V usw., doch dann sind schon zwei Skalen erforderlich, und das Unterbringen der dB-Teilung, die weiter unten eingehend besprochen wird, ist erschwert. Der Bereichschalter soll hochwertige Isolation und geringe Kapazität besitzen. Namentlich im 150-mV-Bereich können schädliche Schaltkapazitäten frequenzabhängige Fehler verursachen (Bild 1). Bei 15 kHz ist die Schaltkapazität parallel zu R 7 nicht mehr zu vernachlässigen, denn die Spannungsteilung wird nicht mehr durch die ohmschen Widerstände allein bestimmt. Cs und die Eingangskapazität Ce des Gitterkreises bilden einen zusätzlichen kapazitiven Teiler. Dieser verursacht Fehler, wenn sein Verhältnis von dem von R 7 zu R 1 bis R 6 abweicht¹⁾. Daher muß unter Umständen Cs durch einen Trimmer so abgeglichen werden, daß der frequenzabhängige Einfluß entfällt. Hierzu ist eine besondere Schalterebene notwendig, die den Trimmer nur in dieser Schalterstellung anschaltet (Bild 2). Beim Mustergerät trat diese erwartete Erscheinung nicht auf, weil sich die Kapazitäten Cs und Ce zufällig im richtigen Verhältnis befanden. Beim Nachbau ist es jedoch ratsam, das Gerät hierauf zu untersuchen.

Der Verstärker

soll die geteilte Meßspannung von 30 mV auf 10 V verstärken. Der Verstärkungsfaktor beträgt:

$$V = \frac{10\,000}{30(mV)} = 333.$$

Er wird mit den Röhren EF 40 und EF 14 erreicht. Die hohe Verstärkung der EF 14 gestattet eine kräftige, stabilisierende Gegenkopplung in beiden Stufen. Die Katodenwiderstände sind deshalb nicht überbrückt, und zusätzlich wird ein Teil der Anodenwechselspannung vom Ausgang der EF 14 auf die Katode der ersten Röhre zurückgeführt. Dieser Anteil kann zur Eichung mit P 2 eingestellt werden (Bild 4).

¹⁾ Vgl. Radio-Praktiker-Bücherei, Band 33, Röhrenvoltmeter, Bild 28. FRANZIS-VERLAG, München. Der Band ist eben in überarbeiteter dritter Auflage erschienen.

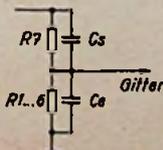


Bild 1. Kompensation der schädlichen Schaltkapazität

Der Anzeigeteil

Die Diodenschaltung mit ihrer fast linearen Skalenteilung erwies sich als besonders geeignet. Auf einfache Weise wird der Anlaufstrom kompensiert, indem mit P 1 ein Teil der Heizspannung abgegriffen, mit der zweiten Diodenstrecke der Röhre 6 H 6 gleichgerichtet und in der dem Meßkreis entgegengesetzten Polarität über R 18 auf das Instrument geschaltet wird. Die Größe des Dioden-Ableitwiderstandes beträgt bei 10 Veff am Ladeblock C 9

$$R = \frac{1,41 \cdot U}{I_d} \approx \frac{14,1}{0,1 \cdot 10^{-2}} \approx 141 \text{ k}\Omega$$

Die Eichkontrolle

Zum genauen Einregeln der Verstärkung ist eine Schaltung vorgesehen, die abwechselnd dem Diodenkreis und dem Verstärker eine Vergleichsspannung zuführt. Hierzu dienen die beiden in Serie liegenden Heizwicklungen von je 6,3 V. Das Diodenvoltmeter allein zeigt bei 10 V Vollausschlag, der entsprechende Meßbereich über den Verstärker dagegen 15 V (Schalterstellung S 1 auf 15 V/E 2. Sollen sich in beiden Fällen gleiche

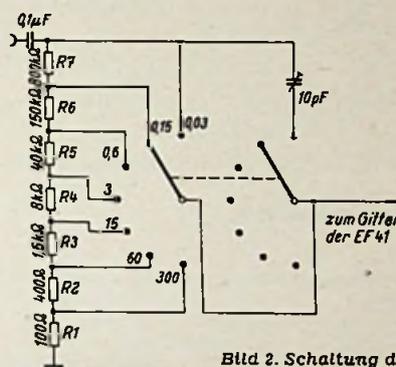


Bild 2. Schaltung des frequenzkompensierten Eingangsspannungsteilers



Bild 3. Die Volt-dB-Skala des Anzeigeelementes

Zeigerausschläge ergeben, so müssen die Eichspannungen das Verhältnis 2 : 3 aufweisen. Die absolute Größe der Eichspannungen ist dabei gar nicht wichtig. Mit zwei genau abgeglichenen Widerständen von 50 und 100 Ω (R 20 und R 21) wird das geforderte Verhältnis erreicht. In Schalterstellung E 1 zeigt das Instrument einen bestimmten Wert an, der in Stellung E 2 (Schalter S 2) mit P 2 einzuregeln ist. Da die Eichspannung direkt auf die Eingangsklemme geschaltet wird, genügt das Abtrennen in Stellung „Messen“ nicht, und kapazitive Einstreuungen lassen in den empfindlichen Bereichen einen störenden Zeigerausschlag entstehen. Daher liegt in der Eichleitung der Kondensator C 10, dessen Außenbeleg in der betreffenden Schalterstellung an Masse liegt. Dabei ist eine Kontaktfeder geerdet, weshalb störende Einstreuungen unterbleiben.

Die Dezibelskala

Bei der Aufnahme von Frequenzkurven interessieren Spannungswerte weniger. Vielmehr wünscht man die Abweichung des Pegels der jeweiligen Meßfrequenz vom Bezugswert bei 800 oder 1000 Hz in Dezibel (dB) zu kennen. Die hierzu erforderliche Skala kann ohne Messung nach Tabelle 1 unter die 30teilige Skala gezeichnet werden.

Tabelle 1. dB-Eichung

dB	Skalengrade	dB	Skalengrade
+ 6	30,84	- 2	12,28
+ 5	27,48	- 3	10,94
+ 4	24,49	- 4	9,75
+ 3	21,83	- 5	8,69
+ 2	19,46	- 6	7,75
+ 1	17,34	-10	4,89
± 0	15,45	-15	2,75
- 1	13,37	-20	1,55

Der Nullpunkt liegt fast in der Mitte, genau bei 15,45. In der kommerziellen Technik ist der Spannungswert 1,545 V ein vielbenutzter Bezugspunkt. Bei konstantgehaltener Spannung am Eingang des Meßobjektes läßt sich auf dieser Skala sofort die Abweichung des Frequenzganges in dB ablesen, wenn bei 800 oder 1000 Hz der Zeigerausschlag auf Null geregelt war. Das gilt in allen Meßbereichen, da ja die Anzeige relativ ist. Sollen jedoch absolute Spannungspegel in dB gemessen werden (0 dB = 0 Neper = 0,775 V), so sind auch hierzu alle Meßbereiche des Röhren-

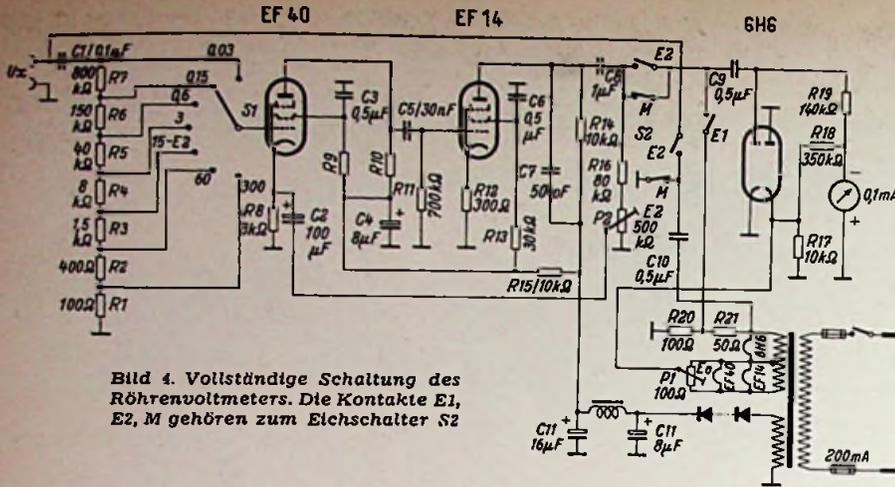


Bild 4. Vollständige Schaltung des Röhrenvoltmeters. Die Kontakte E1, E2, M gehören zum Eichschalter S2

voltmeters verwendbar, indem zusätzlich zu dem angezeigten Pegelwert in jedem Meßbereich der Zuschlag aus Tabelle 2 in Anrechnung kommt.

Tabelle 2. Pegelwerte

Bereich	Spannung bei 0 dB	absoluter Pegel
0,03 V	15,45 mV	-34 dB
0,15 V	75,45 mV	-20 dB
0,6 V	308,4 mV	-8 dB
3,0 V	1,545 V	+6 dB
15 V	7,75 V	+20 dB
60 V	30,84 V	+32 dB
300 V	154,5 V	+46 dB

Beispiel: Im Bereich 0,03 V werden + 4 dB angezeigt, wie hoch ist der absolute Pegel?

$$-34 + 4 = -30 \text{ dB}$$

Eichung und Inbetriebnahme

Eichung und Abgleich des fertig aufgebauten Gerätes gehen in folgender Reihenfolge vor sich:

1. Über C 9 wird eine Spannung von genau 10 V angelegt (Netzfrequenz), wobei man R 19 abgleicht, bis das Instrument Vollauschlag zeigt (elektrischen Nullpunkt mit P 1 einstellen). In Stufen von 1 Volt wird dann die Spannung verringert, und man erhält Eichpunkte für eine Kurve, aus der sich die neue Skala ermitteln läßt (Bild 3).

2. Anschließend wird die Eichung des Verstärkers durchgeführt, danach müssen die Meßbereiche bereits stimmen. Zur Kontrolle des Frequenzganges sind ein Tongenerator oder eine Meß-Schallplatte sowie ein zuverlässiges Vergleichsinstrument erforderlich, das aber nur einen Meßbereich von einigen Volt

zu haben braucht. Ein Spannungsteiler aus zwei Schichtwiderständen teilt die konstant gehaltene Ausgangsspannung des Generators so (Vergleichsinstrument beachten!), daß bei 1000 Hz 15,45 mV, also Null dB angezeigt werden. Fehler bei anderen Frequenzen zeigt nun das Röhrenvoltmeter selbst in dB an. Tiefe und mittlere Frequenzen müssen auf Antrieb „stehen“. Ein leichter Anstieg bei 15 kHz wird durch C 7 parallel zu R 14 ausgeglichen. Ein Abfall der Verstärkung läßt sich durch einen kleinen Kondensator parallel zum Katodenwiderstand R 12 beheben (ausprobieren). Abweichungen bis 0,2 dB sind jedoch noch ohne weiteres zulässig.

3. Die gleiche Untersuchung wie oben, aber im Bereich 0,15 V zeigt, ob im Eingangsspannungsteiler ein Ausgleich der Schaltkapazität notwendig ist (Bild 2). Muß der Trimmer eingebaut werden, so gleicht man ihn bei 15 kHz ab. Damit ist die Eichung beendet.

Die Stabilität

Das beschriebene Gerät soll kein Laborinstrument sein, es soll lediglich im Niederfrequenzbereich Messungen mit einer für die praktische Arbeit ausreichenden Genauigkeit ermöglichen. Daher wurde der Aufwand in der Schaltung so gering wie möglich gehalten und auf Mittel zur Stabilisierung der Betriebsspannungen verzichtet. Die starke Gegenkopplung des Verstärkers gleicht Einflüsse schwankender Netzspannung jedoch weitgehend aus. Folgende Werte wurden gemessen:

Netzspannung	Fehler
235 Volt	+0,2 dB
220 Volt	0 dB
200 Volt	-0,2 dB
180 Volt	-0,6 dB
160 Volt	-1,3 dB

Der mechanische Aufbau ist nicht besonders kritisch. Eingangsbuchsen, Schalter S 1 und Anschlüsse der ersten Röhre müssen dicht beieinanderliegen. Der Bereichschalter wird mit einem Blechwinkel abgeschirmt. Das Mustergerät wurde in eines der fertig erhältlichen Gehäuse der Fa. P. Leistner, Hamburg-Altona, eingebaut.

Die Unsymmetrie der Eingangsschaltung ist bei Messungen an niederohmigen symmetrischen Zwei- und Vierpolen zuweilen störend. Da hier die Generatorwiderstände fast immer in der Größenordnung von 25 bis 200 Ω liegen, kann durch Vorschalten eines hochwertigen Eingangsträgers Abhilfe geschaffen werden. Ein gut gegen elektrische und magnetische Einstrahlungen abgeschirmter Übertrager 1:10 oder 1:20 erhöht gleichzeitig die Anzeigeempfindlichkeit.

Helmut Buys

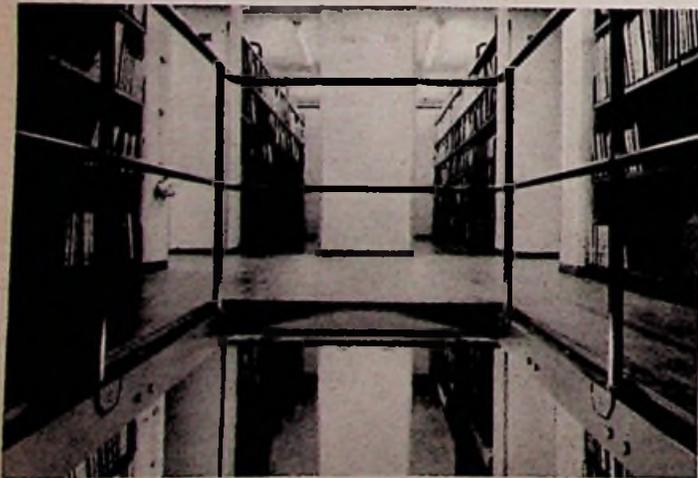
Das größte Schallarchiv Deutschlands

Das Funkhaus Hamburg des NWDR besitzt das größte Schallarchiv Deutschlands. Etwa 50 000 bespielte Tonbänder und 10 000 Schallplatten ruhen in einem 1000 qm großen Lagerraum, aufgeteilt in drei Stockwerke, deren tiefstes sieben Meter unter der Erdoberfläche liegt. Eine Klimaanlage hält die Temperaturen auf + 20° C und die Luftfeuchtigkeit auf 70 %; beides sind für Schallträger die günstigsten Werte. Gegen Brandgefahr

ist man durch einen Rauchgasmelder geschützt. Der Rauch einer Zigarette genügt zum Auslösen von Feueralarm binnen zweier Sekunden!

Die große Zahl der Tonbänder ist eine Folge der heutigen Praxis der Rundfunkprogrammgestaltung. Mehr als 80 v. H. aller Sendungen des Funkhauses Hamburg über Mittel-, Lang- und Ultrakurzwellen werden nicht mehr direkt („live-Sendungen“), sondern vom Band gebracht. Die Programme werden in der Regel Wochen vor dem Sendetermin produziert und in Form von Tonbändern zum vorbestimmten Termin über die Sender gegeben. Täglich erweitert sich also der Archivbestand, denn alle wertvollen Aufnahmen werden nach der Erstsendung für Wiederholungen aufbewahrt. Weniger wichtige Aufnahmen verfallen auf Anordnung der zuständigen Programmredaktion der Löschung, durchweg vier Wochen nach der Sendung.

Das Schallarchiv beschäftigt sechzehn Mitarbeiter; aber nur fünf von ihnen haben die Berechtigung, die Lagerräume zu betreten. Fahrstühle sorgen für den vertikalen Transport, und Spezialwagen befördern die Bänder innerhalb der Räume. In einer besonderen Abteilung sind 4500 Geräuschaufnahmen vorhanden — vom Kinderlärm auf dem Hafendampfer bis zum Mäusepiepen, von der gedämpften Geräuschkulisse des Spielkasinos Baden-Baden bis zum entsetzlichen Donnern der Atombombe. In einer historischen Abteilung sind Reden der jüngst verstorbenen Staatsgrößen ebenso zu finden wie die Stimmen des Ozeanfiegers Köhl, des Forschers Prof. Planck, von Dr. Stresemann und Dokumentaraufnahmen aus dem Nürnberger Prozeß. Hier steht übrigens ein großer Zuwachs bevor. Die BBC, London, überläßt dem NWDR 5000 Aufnahmen historischer Ereignisse, von Reden großer Männer usw. aus der Zeit von 1923 bis zur Gegenwart. Meistens sind es Tonbandüberspielungen alter Schallplattenaufnahmen, die die BBC in diesen 32 Jahren gesammelt hat.

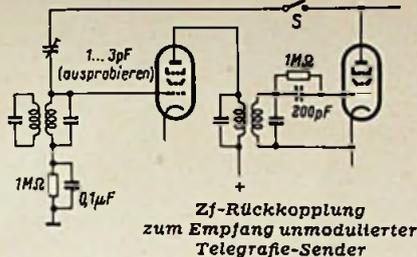


Blick in das Schallarchiv des NWDR

Vorschläge für die WERKSTATT-PRAXIS

Zf-Rückkopplung für Telegrafie-Überlagerung

Unmodulierte Morsecoder macht man im allgemeinen durch Überlagern der Zwischenfrequenz mit einem getrennten Oszillator hörbar. Man kann das Gleiche aber auch durch eine Zf-Rückkopplung erreichen. In meinem Kleinsuper wurde zu diesem Zweck die Zf-Spannung über eine abschaltbare Kapazität von der Anode der zweiten Zf-Röhre (in meinem Fall ein Audion) auf das Gitter der ersten Zf-Röhre gekoppelt (Bild). Sollte Gegenkopplung entstehen, so ist ein Kreis des zweiten Bandfilters umzupolen! Um den Pfeifton zu hören, muß man das Gerät etwas neben den Sender abstimmen.



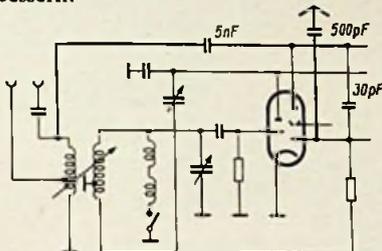
H. D. Höhne

Zum ... eigsten und letzten Mal:

Leistungssteigerung beim DKE

Der „Deutsche Kleinsender“ DKE 38, ein bescheidener Einkreiser, ist immer noch hier und da als Zweitgerät in Benutzung. Mit wenig Aufwand läßt sich seine Empfindlichkeit durch Einbau einer Reflexschaltung wie folgt verbessern:

Man schließt die Antenne über einen Berührungsschutz-Kondensator von 500 pF direkt an das Steuer-gitter des Tetroden-systems der Verbundröhre VCL 11 an (Bild). Der Hf-Spannungsabfall, der am Ausgangsüber-



Die stark gezeichneten Verbindungen erweitern den DKE zu einem Reflex-Einkreiser mit aperiodischer Hf-Vorstufe

trager entsteht, wird über 5 nF der eigentlichen Antennenbuchse zugeführt. Die günstigste Anpassung an die Antennensule (mehrere Buchsen) ist durch Versuch zu ermitteln. Man muß bei dieser Schal-

SEIT 30 JAHREN

Umformer für Radio und Kraftverstärker

SPEZ. F. WERBEWAGEN

FORDERN SIE PROSPEKTE

WIESBADEN 56

ING. ERICH + FRED ENGEL

REKORD-LOCHER
stanz
alle Materialien
bis 1,5 mm Stärke
Standardgrößen
von 10...61 mm Ø

W. NIEDERMEIER
München 15
Pettenkoferstr. 40

AMROH Radiobaukästen

Die AMROH-Serie DEINE RADIOPRAXIS hilft Dir nicht nur durch leichtfasslich geschriebene Hefte mit Bauanleitungen, Prinzipschaltbildern und genauen Verdrahtungsplänen, sondern auch mit den dazugehörigen Baukästen für Empfänger und Verstärker, die außer den Röhren sämtliches Material und alle Einzelteile enthalten die für den Bau notwendig sind. Damit öffnet sich dem Anfänger wie dem fortgeschrittenen Bastler ein Weg zu eigener Fortbildung durch solorigen Beginn mit dem Bau gut funktionierender Geräte.

- Bis jetzt sind erschienen:
- Heft und Baukasten Nr 1; Kristallempfänger mit Germaniumdiode.
 - Heft und Baukasten Nr 2; Einröhren-Mittelwellenempfänger für Batteriebetrieb
 - Heft und Baukasten Nr 3; Zweiröhren-Mittelwellenempfänger für Batteriebetrieb
 - Heft und Baukasten Nr 4; 4 Watt Platenspiegelverstärker für Wechselstrom.
 - Heft und Baukasten Nr 5; Einröhren-Mittelwellenempfänger für Wechselstrom.



Wo noch nicht im Fachhandel erhältlich, kann jedes Heft bei Vorauszahlung von 1 DM auf Postcheckkonto Dortmund 11020 oder in Briefmarken direkt von AMROH-GRONAU (Westf.) bezogen werden.

VHF-Feldstärkezeiger Type HUZ

Der VHF-Feldstärkezeiger ist ein kleines, handliches Prüfgerät, das bei nicht zu hohen Anforderungen an die Genauigkeit einen Überblick über die Feldstärke von einfallenden Sendern des VHF-Bereiches gibt.

- Frequenzbereich . . . 47... 225 MHz
- Frequenzskala . . . Einbereich-Trommelskala, 1,5 m lang (etwa 8 mm/MHz)
- Meßantenne abstimmbare Dipol, eingebaut
- VHF-Eingänge a) 60 Ω unsymmetrisch
b) 240 Ω symmetrisch

- Anzeige der VHF-Eingangsspannung annähernd logarithmisch
- Bereich 1 1 μV ... 1 mV
- Bereich 2 100 μV ... 100 mV
- Fehlergrenzen ± 6 db

- Messung von Zündstörungen
- ZF-Bandbreite rd. 100 kHz
- Stromversorgung aus Batterien oder Netz
- Abmessungen des VHF-Feldstärkezeigers 250 × 210 × 120 mm

Gewicht des VHF-Feldstärkezeigers 4 kg

BITTE DATENBLATT 15012 ANFORDERN



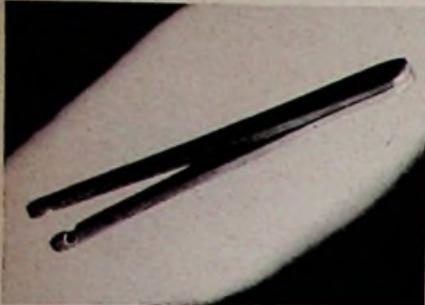
ROHDE & SCHWARZ
M U N C H E N 9

ung und bei Wechselstromnetzen auf die brummärmere Polung des Netzsteckers achten. Bei dieser sehr einfachen Reflexschaltung, für die man nur zwei zusätzliche Kondensatoren braucht, ist eine deutliche Empfindlichkeitssteigerung festzustellen.

Beim Umbau der Schaltung untersuche man den Gegenkopplungskondensator von 30 pF, der zwischen Anode und Gitter des Endröhrensystems liegt, auf Feinschluß. Er muß meistens erneuert werden, weil ein schadhafes Exemplar die Leistung des Gerätes stark herabsetzt.

Karl Heinz Koch

Isolierpinzette - selbst gefertigt



Als sehr praktisches Hilfsmittel hat sich eine isolierte Pinzette erwiesen, die ich mir aus zwei Abfallstreifen Vinidur selbst gefertigt habe. Die beiden Streifen werden zuerst zusammengeklebt und anschließend geformt (Bild). Jeder, der Interesse daran hat, kann sich eine solche Pinzette ohne Schwierigkeit selbst herstellen.

H. Lütken

Einfache Isolationsmessung mit dem Voltmeter

Die Erfahrung lehrt, daß die Isolationsprüfung an Kondensatoren mit Hilfe einer Glühlampe nicht immer ausreicht. Deshalb wurde die hier beschriebene, einfach aufzubauende Meßeinrichtung gebaut. Sie ermöglicht Isolationsmessungen bis ca. 2000 MΩ. Es wurde das Universalinstrument *M e t r a v o* verwendet, weil mit diesem Instrument im 600-V-Bereich eine Spannung von 1 V noch ziemlich genau abzulesen ist.

Das Instrument wird mit getrenntem Vorwiderstand betrieben, so daß man in diesem Bereich einen Gesamtinnenwiderstand von 3,333 MΩ erhält. Ferner wird eine Gleichspannungsquelle von 600 V benötigt, die zweckmäßig regelbar ist, um Netzspannungsschwankungen auszugleichen. Die Messung gestaltet sich nun folgendermaßen:

Das Instrument wird zunächst mit seinem Vorwiderstand an die Spannungsquelle gelegt und auf Vollausschlag (600 V) geregelt. Der zu messende Isolationswiderstand wird nun einfach in Reihe mit dieser Anordnung gelegt (Bild) und die sich jetzt einstellende Spannung wird am Instrument abgelesen.



Sammelmappen für die FUNKSCHAU-Beilagen

Jederzeit griffbereit · Praktisch und sauber

Sie nehmen die Beilagen von 4 bis 5 Jahrgängen auf und bewahren deren hohen Wert für viele Jahre. Kräftige Ausführung mit stabiler Ordner-Mechanik. Farbige Leinwänden mit Goldprägung.

Preise der Sammelmappen:

- Funktechnische Arbeitsblätter DM 4.80
- FUNKSCHAU-Schaltungssammlung DM 4.80
- RÖHREN-DOKUMENTE DM 4.—

zusätzlich 50 Pfg. Versandkosten

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 2

Eichtabelle

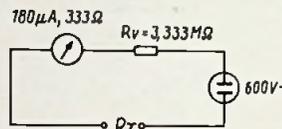
Um (V)	Rx (MΩ)	Um (V)	Rx (MΩ)
1	1996,7	45	41
2	996,7	50	36
3	675,7	60	30
4	496,7	70	25
5	396,7	80	21
6	330	90	19
7	283	100	16,7
8	246,7	150	10,3
9	220	200	6,3
10	196,7	250	4,6
15	130	300	3,4
20	96,7	350	2,4
25	76,7	400	1,6
30	64	450	1,1
35	54	500	0,6
40	46,7	550	0,3

Der unbekannte Widerstand errechnet sich jetzt nach der Formel:

$$R_x = \frac{U \cdot R_i}{U_m} - R_i \quad (M\Omega)$$

Beispiel: abgelesene Spannung $U_m = 15$ V

$$R_x = \frac{600 \cdot 3,333}{15} - 3,333 = 130 \text{ M}\Omega$$



Bei der Messung von Kondensatoren erhält man gleichzeitig eine einfache Spannungsprüfung, denn die Kondensatoren werden, falls sie in Ordnung sind, mit 600 V belastet.

Die erforderliche Spannungsquelle von 600 V kann man sich leicht herstellen, wenn man bedenkt, daß der Stromverbrauch äußerst gering ist (max. 180 μA). Im vorliegenden Fall wurde ein VE-Transformator in Spannungsverdopplerschaltung mit zwei Selen-Stabgleichrichtern verwendet. Die Siebmittel können ebenfalls sehr bescheiden sein.

Wer öfter solche Messungen durchzuführen hat, dem sei das Anlegen einer kleinen Eichkurve empfohlen, mit deren Hilfe man zu jedem Spannungswert den betreffenden Widerstand ablesen kann. Die beigegefügte Eichtabelle gibt die Werte für das Zeichnen der Eichkurve für die hier beschriebenen Daten des Meßgerätes. Für andere Instrumente ist die Tabelle unter Verwendung der angegebenen Formel neu aufzustellen.

Abschließend sei noch erwähnt, daß die Messung von Elektrolytkondensatoren mit dieser Einrichtung nicht möglich ist.

Dieter Kemper

Künstliche Antennen für Funksprechanlagen

Im eigentlichen Sendebetrieb ist es mit normalen Hf-Voltmetern oder Strommessern sehr schwierig, die Leistung von Sendern für Funksprech-Anlagen zuverlässig festzustellen. Man verwendet deshalb für Abgleicharbeiten an Sendern zweckmäßig künstliche Antennen. Sie werden an Stelle der betriebsmäßigen Antenne angeschlossen und wandeln die Hf-Leistung des Senders in Wärme um.

Lorenz hat für die Überprüfung von UKW-Funksprechanlagen zwei solcher Kunstantennen entwickelt. Der Typ 64 P 43/20 W ist besonders für die Prüfung von Fahrzeug-Funkgeräten geeignet, die Kunstantenne 64 P 42 A 2/100 für die Prüfung der entsprechenden Feststation. Die 20-Watt-Antenne ist lediglich zur Anzeige gedacht und besteht aus einem 60-Ω-Widerstand in Reihe mit einem Strommesser.

Vielseitiger durchgebildet ist die 100-Watt-Antenne. Sie besteht nach Bild 1 aus fünf parallelgeschalteten 300-Ω-Widerständen, besitzt also 60 Ω Gesamtwiderstand. Am Antenneneingang liegt ein Kristalldioden-Voltmeter. Das Instrument besitzt 400 μA Endausschlag und ist direkt von 0 bis 150 W geeicht. Mit einem umschaltbaren (einrastenden) Vorwiderstand R 3 wird die Eichung für die Frequenzbänder 40, 80 und 160 MHz korrigiert. Die Welligkeit ist kleiner als 1,1, die Anordnung stellt also vorzugsweise einen rein ohmschen Widerstand dar. Mit Hilfe des Trimmers C 1 läßt sich die restliche Blindkomponente ausgleichen, indem auf maximale Abstrahlanzeige abgeglichen wird.

Die Widerstände zur Nachbildung der Antenne befinden sich in einem runden Stahlblechgehäuse nach Bild 2. Es ist zur besseren Wärmeableitung perforiert. An der einen Stirnseite befindet sich die konzentrische Hf-Anschlußbuchse, an der anderen das in Watt geeichte Meßeinstrument.

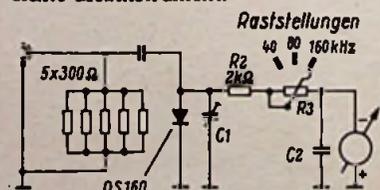


Bild 1. Schaltung der künstlichen Antenne für 100 Watt. Das Instrument ist direkt in Watt geeicht; für das 160-MHz-Band hat der Eichwiderstand R 3 den kleinsten Wert. Der Trimmer C 1 ist zweckmäßig auf Maximalausschlag des Instrumentes abzugleichen

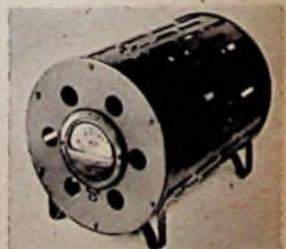


Bild 2. Ansicht der künstlichen Antenne für 100 W



FERNSEHEN

TE-KA-DE NURNBERG 2



METRAWATT A.G. NÜRNBERG

ELBAU-LAUTSPRECHER

Hochleistungserzeugnisse

Sämtliche Lautsprecher ausgerüstet mit Hochtonkalotten und neuartigen Zentriermembranen

Bitte Angebot einholen

LAUTSPRECHER-REPARATUREN

Sämtliche Lautsprecher ausgerüstet mit Hochtonkalotten und neuartigen Zentriermembranen (D. B. Patent erteilt).

Breiteres Frequenzband
Verblüffender Tonumfang

ELBAU-Lautsprecherfabrik
BOGEN/Donau



**Radio-
besspannstoffe
neueste Muster**
Ch. Rohloff
Oberwinter b. Bonn
Telefon: Rolandseck 289

**Gleichrichter-
Elemente**

und komplette Geräte
liefern

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

Einrichtung eines Hochvakuum-Labors

für die Herstellung von Photozellen, Braunschen Röhren und Neon-Schriftzügen preiswert abzugeben.

Die Anlage besteht aus:

- 4 kompl. Pumpständen mit Anheizöfen,
- Macleods, Quecksilber- und Ölpumpen,
- einem Hochvakuum-Quarzofen und Zubehör.

Preis nach Vereinbarung.

Angebote unter Nummer 6040 M an den FRANZIS-VERLAG

Für Fernsehgeräte neu entwickelter **Magnetischer Spannungsgleichhalter**

Sinuskurve, Klirrfaktor besser 3%, Konstanz besser 1%, ohne 3. und 5. Oberwelle

Type MSG 175 F, 100...200 W • Magn. Spannungsgleichhalter in Typen 20...2000 W, ohne u. mit Sinus-Kurvenformer. Hochkonstant-Netzgeräte m. elektron. Regelung f. ± 0,1% u. ± 0,01%.

STEINLEIN REGLER UND VERSTÄRKER
DUSSELDORF · ERKRATHER STR. 120 · TEL. 73811

Professionelle Magnettonbandmaschinen



und fürs rationelle Büro den Klein-Reporter „Akusto“ mit über 2 Stunden Aufnahme-kapazität

EBERHARD VOLLMER
ESSLINGEN a.N.-METTINGEN

SK 600 UKW- und Fernseh-

Antennen mit maximaler

Leistung

Solide
Konstruktion

Höchste elektrische Güte
Höchste mechanische Festigkeit
Sauberste Anpassung

INGENIEUR GERT LIBBERS

WALLAU/LAHN
Kreis Biedenkopf · Fernruf Biedenkopf 964



UKW Hand-Sprechfunkgerät HSFu 3

Ein kompletter Senderempfänger für das 2-m-Band. (Batteriebetrieb) max. Reichweite 2 km. Verwendung modernster UKW-Röhren!

Bausatz bestehend aus:

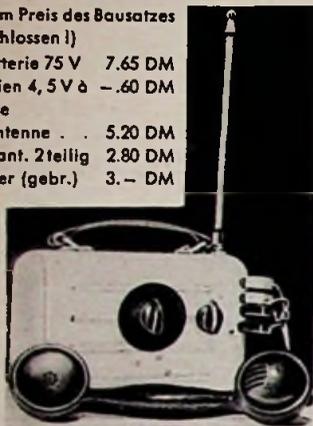
Gehäuse Kunststoff weiß 20x14x6,5 cm mit Ledergriff, Metallskala, 2 Zeigerknöpfe, Röhren DC 90 und DL 94 mit Fassung, Sendeschalter, 2 Übertrager, UKW-Drehko, 3 UKW-Drosseln, 5 Buchsen, sämtliche Kondensatoren und Widerstände

Preis 26.50 DM

Ausf. Bau- u. Verdraht.-Plan 1.-

Zu be h ö r (Im Preis des Bausatzes nicht eingeschlossen!)

- 1 Anodenbatterie 75 V 7.65 DM
- 2 Heizbatterien 4,5 V à .60 DM
- 1 ausziehbare Teleskopantenne . . 5.20 DM
- oder 1 Stabant. 2teilig 2.80 DM
- 1 Telefonhörer (gebr.) 3.- DM



Drehpul-Profilinstrument

Mittelpunktstellung, ohne Skalenteilung. Vollausschlag 500 Mikro rechts u. links ungeschuntet 250 µA rechts u. links 90x35 mm Tiefe 100 mm, für Meßbrücken usw. bestens geeignet!



. 5.- DM

Metallschilder

mit 20 verschiedenen Texten Leichtmetall 40x11 mm mit 2 Befestigungslöchern, Schrift u. Rand silberfarbig, schwarzer Grund Preis per Stück 10 DM Mindestabnahme 10 Stück (sortiert) Mengenrabatte ab 100 Stück!

Antenne	Aufnahme
Erde	Wiedergabe
Dipol	Verlauf
Tonabnehmer	Rücklauf
Tonblende	Lautsprecher
Lautstärke	Höhen
Abstimmung	Tiefen
Mikrofon	Gleichstrom
Kopfhörer	Wechselstrom
Ein-Aus	Allstrom

Radio-Schaltuhr

schaltet Ihr Rundfunkgerät oder sonstige elektrische Geräte bis 1000 W ein oder aus. Längste Schaltzeit bis 1 1/2 Stunden, minuten-genau einstellbar Preis 9.90 DM



RADIO GEBR. BADERLE
HAMBURG 1
Spitalerstraße 7

Winter-Sonderangebot

Auszug aus der Netto-Preisliste f. Wiederverkäufer. Alle Röhren in bunten Fallschächeln. 6 Mon. Garantie.

ABC 1 4.85	DL 94 3.30	EF 80 3.90	PCC 84 4.50
ABL 1 6.85	DL 96 3.60	EF 85 3.75	PCC 85 4.20
AC 2 3.45	DM 70 3.50	EF 89 4.25	PCF 80 6.-
ACH 1 7.75	EAA 91 2.65	EF 93 3.10	PCF 82 5.40
AD 1 7.15	EAF 42 3.40	EF 94 3.45	PCL 81 6.75
AF 3 4.-	EB 41 2.25	EF804S 7.95	PCL 82 7.75
AF 7 3.30	EB 91 2.65	EFM 11 5.20	PL 81 5.60
AK 2 6.60	EBC 11 4.60	EK 90 3.50	PL 82 4.25
AL 4 4.60	EBC 41 3.10	EL 2 4.60	PL 83 4.90
AL 5 8.-	EBC 91 3.25	EL 3 4.15	PY 81 4.40
AM 2 8.50	EBF 11 5.95	EL 5 6.-	PY 82 3.80
AZ 1 1.45	EBF 80 3.85	EL 11 4.60	PY 83 4.50
AZ 11 1.45	EBL 1 5.20	EL 12 6.40	UAF 42 3.70
AZ 12 2.90	EC 92 3.30	EL 34 8.95	UBC 41 3.50
AZ 41 1.45	ECC 40 4.35	EL 41 3.45	UBF 80 5.25
CBL 1 7.65	ECC 81 3.75	EL 42 4.25	UBL 3 7.75
CBL 6 6.35	ECC 82 3.60	EL 84 3.70	UC 92 3.50
CF 3 1.80	ECC 83 3.75	EL 90 3.50	UCH 11 7.75
CF 7 1.80	ECC 85 4.-	EM 4 3.75	UCH 42 3.90
CL 4 6.20	ECH 3 5.60	EM 11 4.20	UCH 43 6.50
CY 1 2.75	ECH 4 5.-	EM 34 3.60	UCH 81 5.85
DAF 11 6.20	ECH 11 7.20	EM 72 5.25	UCL 11 6.60
DAF 91 2.75	ECH 42 3.75	EQ 80 4.50	UF 5 3.95
DAF 96 3.70	ECH 43 6.50	EZ 11 2.90	UF 41 3.-
DC 90 3.50	ECH 81 3.95	EZ 12 3.45	UF 42 3.30
DC 96 4.40	ECL 11 6.20	EZ 40 2.95	UF 43 3.45
DCH 11 7.95	ECL 80 3.90	EZ 80 2.50	UF 80 3.95
DF 11 3.95	EF 9 2.50	HBC 91 3.25	UF 85 3.50
DF 91 2.90	EF 12 4.70	HF 93 3.60	UL 41 3.70
DF 96 3.60	EF 13 2.50	HF 94 3.20	UL 84 6.-
DK 91 2.90	EF 14 5.50	HK 90 3.70	UM 11 5.-
DK 92 3.70	EF 40 3.90	HL 90 5.50	UY 1 N 2.75
DK 96 3.90	EF 41 3.25	KK 3 2.90	UY 11 2.50
DL 11 6.75	EF 42 3.90	KK 4 2.75	UY 41 2.20
DL 92 2.85	EF 43 5.40	KK 2 6.50	VCL 11 8.95
			VY 1 2.75

Nur Nachnahme-Versand - Bitte Gesamtliste anfordern
Friedr. Schnürpel München 13, Heßstraße 74/0
Tel. 5 17 82 - Gepründet 1928

10000 Telefonapparate W28

für Wählbetrieb, gebraucht äußerst preisgünstig abzugeben.

R. SIMON
Post Unterneukirchen Oberbayern

Einige gebrauchte Umformer 12/220 V

mit Anlasser, geeignet für Lautsprecherwagen, zu verkaufen.

Angebote unt. 5004 an **WEIRICH WERBUNG**
Düsseldorf, Schillerstr. 7

Meßinstrumente und -Geräte für HF und NF

Reparatur, Eichung, Umbau, Skalenzeichnung usw. sorgfältig und preisgünstig
Quarze 1 kHz . . . 30 MHz
Normalfrequenzgeneratoren, Thermostate aus ffd. Fertigung
M. HARTMUTH - ING. Meßtechnik HAMBURG 13, Isenstr. 57

Kassiergeräte

für Fernseher und Waschmaschinen, für Münzen- oder Wertmarken-Einwurf

Blecher
Elektrizitäts-Gesellschaft
Dillenburg

TELEFONAPPARATE

komplett, für Wählbetrieb (Postnorm) à DM 17.80

TELEFONZENTRALEN

für interne Hausanlagen ab DM 128.- (für 3 Anschlüsse)

Wir such. für Appar. u. Anlag. Vertret., die auf eigene Rechn. od. auf Provisionsbasis arbeiten. Lieferb. sind auch Anlag. f. Tanzlokale bis zu 50 Tischtelefon-
PRÜFHOF - UNTERNEUKIRCHEN/OBB.

LS 50 14.- DM
NEUMÜLLER & CO. GMBH - MÜNCHEN 2
Lenbachplatz 2 (Viktoriahaus)

Neu!

Aufsetzer hochgeklappt als Plattenspieler!

Baupappe für Tonband-Adapter, verwandelt jeden normalen Plattenspieler in ein modernes Tonband-Gerät für Aufnahme und Wiedergabe im Doppelspurverfahren. Das Gerät kann auch für die Vertonung von Schmalfilmen 8 mm, 9,5 mm und 16 mm benutzt werden. Hohe Synchronisation von Sprache und Musik. Baupappe DM 3.50 plus Porto. Bausätze ab DM 49.-. Prospekt frei.

EUGEN WEBER - Spezialfabrikation
STUTTGART-UNTERTÜRKHEIM - STUBAIER STR. 49

Im **Fachkreisen** schätzt jeder.

RADIO BAUTEILE
Potentiometer
Schichtdrehwiderstände

ELEKTROTECHNISCHE SPEZIALFABRIK
WILHELM RUF K.G.
HOHENKIRCHEN bei MÜNCHEN

KLEIN-ANZEIGEN

VERKAUFE

1 Ferrophon IIIc3 76/38/19 cm, 1 Zusatzverstärker ZV II, 1 HiFi Phono-Rex 19 cm, 1 Mischpultverst. „Weltring“, 1 Beyer-Mikrof. M 19 b m. Ständer u. 100 m Kabel. Angeb. unt. Nr. 6043 S

Tonbandgerät, kompl. mit Mikrofon und Tonband DM 110.- abzugeben. Zuschr. unt. Nr. 6044 F

Germanium, reinst. Metall od. Pulver, DM 3.- je g. abzugeben. Zuschrift. unt. Nr. 6042 M

Verk. weit unter Preis Kreuzspulwickeln. F. & R. u. überholtes UGW. Angeb. unt. Nr. 6034 B

Kontrastfilter, Schirmbildfilme für Oszillografen. Ing. G. Hille, München 55, Kornwegerstraße 27

Verkaufe Oszillograf, 100 mm Ø bis 3 MHz. 450.—. Angebote unter Nr. 6033 T

Geschäftsauflösung: Erstkl. Radio-Einzelteile, Werkzeug, Meßinstrumente. Liste unt. Nr. 6031 H

Verk. Elektronenschalter, 145.- u. Zeitmarkengeber, 235.—. Elektro-Horlacher, Künzelsau.

Funkschau - Jahrgänge 1932 bis 1944, sauber gebunden, abzugeben. Angeb. an G. Mittmann, Immenstaad/Bodensee.

Welches Labor benötigt Unterlagen über elektronisch-stabilisierte Netzgeräte? Hermann, Ing.-Büro, Berlin, Hohenzollerndamm 174/177

Funkschau-Jahrg. 49-53 geg. UKW-Teile abzugeben. A. Franke, Nordhorn, Elisabethstr. 58

SUCHE

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

Radio-Röhren, Spezialröhren, Senderöhren, geg. Kassee z. kauf. gesucht. Krüger, München 2, Enhuberstraße 4

Suche Quetscher 500 pF und Röhren aller Art, VE-Dyn-Trafos, TEKA, Weiden/Opf., Bahnhofstraße 5

Suche DF 70. Zauner, München, Schulstr. 29.

VERSCHIEDENES

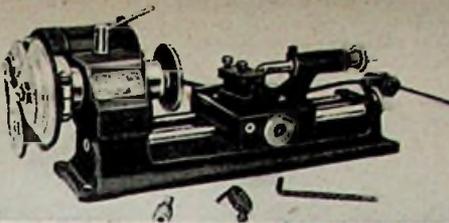
Existenz! Kl. eingetr. Firma (Tonbandgerätfertigung) zu verkauf. (10 Milie) oder tätiger Teilhaber gesucht. Angebote unt. Nr. 6032 M

Lautsprecher und Transformatoren

repariert in 3 Tagen gut und billig



SENDEN / Jller



EMCO-UNIMAT

Universal - Kleinwerkzeugmaschine

DM 230.- Günstige Teilzahlung

kompl. Maschinensatz m. Motor o. Sonderzubehör

- Drehen
- Bohren
- Fräsen
- Drechseln
- Sägen
- Schleifen und Polieren
- Gewindeschneiden

Erhältlich im Fachhandel

Generalvertretung für Deutschland:

EMCO - Vertriebsgesellschaft m. b. H.
BAD REICHENHALL, KAMMERBOTENSTRASSE 3



aus PVC
hohe Isolierfähigkeit
schmiegsam, raumsparend
zum Kennzeichnen: farbig
BEIERSDORF - HAMBURG

FÜR WIEDERVERKÄUFER:

EABC 80 = 4.15	ECC 82 = 3.75
EF 41 = 3.20	EF 85 = 3.60
EL 41 = 3.50	EY 51 = 4.35
ECC 81 = 3.75	ECC 85 = 4.70
EF 80 = 3.70	EL 11 = 4.60
EL 84 = 3.75	EZ 80 = 2.25

6 Mon. Garant., Mindestabnahme 10 Stck. auch sort. Weitere günst. Angebote in mein. Preisliste.

RADIO-HELEK, Coburg/Otr.

An alle Ründfunk-Fachgeschäfte!

Sichern Sie sich ein zusätzliches Weihnachtsgeschäft, welches sich auch noch in der stilleren Zeit nach Weihnachten auswirkt. Näheres durch EUGEN WEBER - Spezialfabrikation Stuttgart-Untertürkheim - Stubaistraße 49

Vertreter überall gesucht!

TRANSFORMATOREN

Serien- und Einzelanfertigung aller Arten
Neuwicklungen in drei Tagen



Herbert v. Kaufmann
Hamburg - Wandsbek 1
Rüterstraße 83

WOCHENPROGRAMM IM DEUTSCHEN FERNSEHEN

Die echte Verkaufshilfe für das Fernsehgeschäft

Bitte Muster anfordern • Günstige Staffelpreise
Verlag Max Stantze, Hannover 1, Postschließfach 189

Staatliche Meisterschule für das Elektrowerke
KARLSRUHE AM RHEIN, Adlerstr. 29

Am 1. 3. 56 beginnt ein Lehrgang für

Radio- und Fernstechniker

Auskunft und Prospekt durch die Direktion.

SZEBEHELY

Import Export

Auszug aus meiner neuen Liste

AL 4	4.—	EM 34	2.55
AZ 41	1.35	EF 42	3.35
EABC 80	2.80	EF 80	2.65
EBL 1	3.95	EF 94	2.25
EC 92	2.15	EL 84	2.75
ECC 81	2.90	EL 41	2.90
ECC 85	2.85	PABC 80	5.10
ECH 81	2.85	50 C 5	3.10

Germanium-Dioden OA 50, OA 51 oder äquivalenten DM —.90

Liste kostenlos • Lieferung an Wiederverkäufer 6 Monate Garantie

Hamburg-Altona • Schlachterbuden 8
(ehem. Kl. Elbstr.) Telefon 312350

Suche dringend

S 10 K 3
E 10 a K
E 10 K 3

Angebote unter Nr. 6030 S erbet.

Kondensator

Mikrofon-Kapsel MK 264 (Kugel) Rundfunkqualität unbespannt, sonst kompl. DM 10.-

H. KÜHNKE
(24 b) Oldenburg (Holstein) Putlos

STABILISATOREN

und Eisenwasserstoffwiderstände zur Konstanthaltung von Spannungen und Strömen



STABILOVOLT GmbH., Berlin NW 87
Sickingenstraße 71 • Telefon 39 40 24

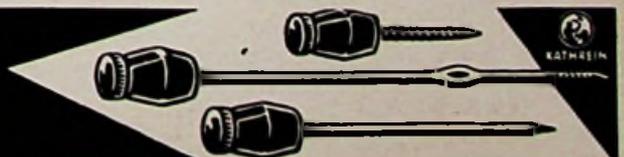
METALLGEHÄUSE



FÜR INDUSTRIE UND BASTLER
PAUL LEISTNER HAMBURG
HAMBURG-ALTONA • CLAUSSTR. 4-6

Hersteller für FUNKSCHAU-Bauanleitungen • Preisliste anfordern!

KATHREIN Neue Isolatoren für Band- und Rundkabel





TELEFUNKEN

sucht:

für Vertriebsabteilung

jüngere technische Nachwuchskraft

für die Bearbeitung technischer Drucksachen. Erwünscht sind Vorkenntnisse auf dem Gebiet der Fernstechnik und des technischen Zeichnungs- und Reproduktionswesens.

Bewerbungen mit handschriftlichem Lebenslauf, Lichtbild, Angabe von Gehaltsansprüchen und des frühesten Eintrittstermins erbeten an

TELEFUNKEN G.m.b.H., Werk Hannover

Göttlinger Chaussee 76

KONSTRUKTEUR

für elektronische und feinmechanische Geräte gesucht. Bewerbungen mit üblichen Unterlagen, Gehaltsansprüchen und frühestem Eintrittstermin an

SCHOMANDL KG. · MÜNCHEN 25

BAIERBRUNNER STRASSE 28

Für den weiteren Ausbau unserer Kundendienst-Werkstätten suchen wir per 1. 1. 1956

Elektro-Mechaniker

für Instandsetzung und Wartung von Tonbandgeräten.

Interessenten, die über die notwendige Erfahrung verfügen, bitten wir um Einreichung ihrer Bewerbung.

GRUNDIG

GRUNDIG RADIO-VERKAUFS-G.M.B.H.

ZWEIGNIEDERLASSUNG FRANKFURT / M. RHEINSTRASSE 23/25

Wir suchen junge

Diplom- u. Fachschulingenieure

für interessante Außendienstaufgaben bei der Inbetriebnahme von elektronischen Regelanlagen.

Bewerbungsunterlagen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild, Gehaltsansprüchen u. Eintrittstermin erbeten an

SCHOPPE & FAESER GmbH. Minden/Westf.

Für unseren in der Aufwärtsentwicklung befindlichen Betrieb benötigen wir für verschiedene Abteilungen mehrere

INGENIEURE

(Fachrichtung Maschinenbau, Fertigung, Elektrotechnik)

die auf dem Gebiet der Fertigung von keramischen Kondensatoren und HF-Bauteilen aus ferromagnetischen Werkstoffen Verwendung finden sollen. Die zu besetzenden Stellen bieten gute Entwicklungsmöglichkeiten für Jungingenieure und auch für Bewerber mit Berufserfahrungen. Bewerbungsunterlagen mit Lichtbild, Lebenslauf und Zeugnisabschriften werden erbeten an:



VALVO GmbH.

Keramische Werke Langenhorn

HAMBURG - LANGENHORN 1, TARPEN 40

Der SÜDDEUTSCHE RUNDFUNK Stuttgart sucht für seinen neu erbauten Fernsehsender

- **1 Betriebsingenieur**
möglichst mit Technikumsausbildung
und
- **1 Hochfrequenztechniker**
erfahren in UKW- und Fernsehtechnik.

Nur schriftliche Bewerbungen mit ausführlichem Lebenslauf und Zeugnisabschriften sind zu richten an die Personalabteilung, Stuttgart-O, Neckarstraße 145.

Rundfunktechniker

weicher auch Reparaturen an Elektrogeräten mit übernimmt. In Dauerstellung ges.

Fa. PETER SCHMID
Elektrofachgeschäft
Landsberg/Lech, Vorderanger 282 Tel. 2293

Suche gewandten Rundfunkmechaniker

für den Außendienst (möglichst ledig). Nähe Bodensee. Bedingung Führerschein u. Kennfn. In Reparaturtechnik

Angebote erb. unter Nummer 6038 E

Wegen Ausweitung suchen wir schnellstens

Entwicklungsingenieure TH/HTL

für NF-Geräte in Miniaturausführung

Aufstiegsmöglichkeiten im Zuge der Betriebserweiterung sind gegeben. Schriftliche Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, neuem Lichtbild, Zeugnisabschriften, Referenzen, Lohnansprüchen und frühestem Antrittstermin sind zu richten an:



Hörgerätefabrik

HAMBURG 39

Hudtwalderstr. 2-8

Bedeutendes seriöses Versandgeschäft

- **sucht Verbindung zu Herstellern**
von Elektro-Geräten und -Maschinen
aller Art.

Darüber hinaus wird ein

- **versierter Fachmann**
zum Aufbau eines entsprechenden Vertreterstabes gesucht.

Angebote unter

Nr. 6039 R

an den

Franzis-Verlag

Spezialist

für Einzelteilprüfung fernmeldetechnischer Bauelemente in der HF-Meßgerätfertigung, aber auch für die Vorbereitung der Serienfertigung kommerzieller Geräte gesucht.

Es mögen sich nur Herren mit nachweislichen Spezialerfahrungen auf diesem Gebiet unter Einreichung ihres Lebenslaufes und der sonstigen Bewerbungsunterlagen und unter Angabe der Gehaltsansprüche melden.

SCHOMANDL KG.

München 25, Balerbrunner Straße 28

Für den Posten eines WERKSTÄTTLERS

in unserer Fachwerkstätte für
Rundfunk und Fernsehen

suchen wir einen durchaus erfahrenen Fachmann. Herren - möglichst mit Meisterprüfung - die diesen Anforderungen gewachsen sind, wollen sich bitte mit Zeugnisabschriften und selbst geschriebenem Lebenslauf baldigst an uns wenden.

WIRTH & BUCHER

Rundfunk-Fernseh-Elektro-Großhandel
Heidelberg, Bremeneck 1

Rundfunktechniker (auch Meister)

hervorragend in Leistung und Charakter, in angenehme Dauerstellung per sofort oder Januar als Werkstatteleiter in Kleinstadt Nordwestdeutschl. von führendem Fachgeschäft gesucht. Sehr gute Entwicklungsaussichten; evtl. Dienstwohnung.

Bewerbung. mit frühest. Antrittsdatum unt. Nr. 6036 S

Gesucht wird nach Hamburg

FACHKRAFT

für kommerzielle Empfänger, Sender und für Radar (Reparatur und Einbau auf Schiffen).

Angebote mit Gehaltsansprüchen und Antrittstermin erbeten an

HAGENUK RADIO SERVICE HAMBURG
Neumühlen, Schuppen F

LABOR-INGENIEUR

selbständig arbeitend, für Entwicklung und Abnahme von

Hi-Signalgeneratoren FS-Bildmustergeneratoren

zum sofortigen Eintritt gesucht.

Es wird ausbaufähige Dauerstellung und unmittelbare Zusammenarbeit mit der Betriebsführung geboten.

Eilangebote mit üblichen Unterlagen und Gehaltsansprüchen an

KLEIN & HUMMEL, Stuttgart
Königstraße 41

Diplom-Ingenieur

1. Hf-Entwickler in führender Rundfunkgerätfirma, ungekündigt, sucht anderen Wirkungskreis. Nur Dauerstellung erwünscht.

Zuschriften erb. unter Nummer 6029 M

Ingenieur-Kaufmann

Akademiker (T. H.), 37, repräsentative Erscheinung, in ungekündigter, verantwortungsvoller Position (Vertriebsleiter und Geschäftsführer) einer Industriefirma (Elektronik) tätig, mit eigenem PKW, sucht neuen Wirkungskreis, eventuell tätige Teilhaberschaft (Barmittel vorhanden). Norddeutschland bevorzugt.

Angebote unter Nr. 6041 F erbeten

MITTLERER INDUSTRIEBETRIEB AM BODENSEE SUCHT:

1 Betriebsleiter, der in der Lage ist, die Fertigung von Hochfrequenz- und Fernmeldegeräten sowie Kleinbauteilen selbständig zu leiten.

2-3 junge HF-Ingenieure oder Techniker für Prüffeld und Entwicklung. Dauerstellung bzw. Aufstiegsmöglichkeiten geboten.

1 Meister für Montage von Fernmelde- und Funkgeräten.

Angebote unter Nr. 6045 L an Franzis-Verlag

AUSZUG AUS MEINEM LIEFERPROGRAMM



LOEWE OPTA UK 351 Einbausuper mit Radiodetektor, 8 Kreise, 4 Röhren EF 42, EF 42, EF 41, EB 41
6 Monate Garantie DM 48.50

UNIVERSAL-MESSINSTRUMENTE

kleine handliche Form für Außenmontage und Labor. Mit 2 Prüfschrauben



Type U 17 1000 V/V
0/5/25/250/1000 V = ~
0/1/10/100 mA 0/10/100 kΩ
nur DM 37.50

Type U 18 mit Umschalter 1000 Ω/V
0/15/75/300/750/3000 V = ~
0/15/150/750 mA 0/10/100 kΩ
nur DM 48.-



Batterie: 1 1/2 V, Type Pertrix Nr. 254
DM 0.23

VIELFACHMESSINSTRUMENTE



Type U 19 mit Spiegelskala für Gleich- u. Wechselstrom. Eigenstromverbrauch 333 Ω/V
Meßbereiche: 0/1,5/6/30/150/300/600 V, 0/3/15/60 mA + 0,3/1,5/6 A
DM 69.50

Type U 19 a, VIELFACHMESSINSTRUMENT mit Spiegelskala für ~ 0/1,5/6/30/150/300/600 V, Sondermeßbereich 1 mA/100 mV, 0/3/15/60 mA, 0,3/1,5/6 A, Eigenstromverbrauch 1000 Ω/V
DM 82.50



UK 1 Kopfhörer 4000 Ω mit Doppeldrahtbügel und 2 Bananensteckern
DM 3.95



PHILIPS-LAUTSPRECHER-CHASSIS 6W perm.-dyn. Breitbandlautsprech. mit Ticonalmagnet, Hoch- und Tieftonmembran. Korb Ø 215mm DM 16,75
ab 3 St. DM 16.35 ab 5 St. DM 15.90

ISOPHON perm.-dyn. Lautsprecher Ø 200mm 4 W
1 St. DM 14.50 ab 3 St. DM 13.75 ab 5 St. DM 12.75



U 35 a SORTIMENTS-KÄSTCHEN aus durchsichtigem Plastic 17,5 x 9 x 4 cm mit Deckel, mit 10 Fächern 4,2 x 2,7 cm und 1 Fach 8,1 x 2,7 cm
DM 2.50

VORRATSSCHAUDOSEN aus durchsichtigem Plastic mit Deckel ohne Fächereinteilung.

Nr.	Maße mm	1	3	10
U 35 b	90x90x70	1.25	3.45	10.90
U 35 c	200x100x75	2.20	6.-	18.90
U 35 d	210x210x80	4.40	12.30	38.90
U 35 e	310x210x83	7.35	20.70	64.90



WERCOSCHAUDOSE

Ideale Unterlage bei der Reparatur von Rundfunkgeräten, kein Zerkratzen d. Politur. Fächerartige Ausführung d. Matte vermeidet langes Suchen



gelöster Schrauben und sonstiger Kleinteile 54x53 cm
DM 5.75



PHONO-SCHATULLE außbaum, hochglanzpol. Gr.: 59x49x27 cm zum Einbau für Einfaclautwerk
DM 26.50

KABELBOY, Verlängerungsschnur 4,5 m lang, mit Verteiler in form-schöner Bakelitdose mit 2 Steckdosen, braun DM 4.10 weiß DM 4.50



FERNGLASBRILLE die praktische Kombination v. Fernglas u. Brille, aus Plastic, für Fernsehen, Sport, Theater einschließlich Tasche aus welchem Plastic brutto DM 4.95, netto DM 3.95

FERNGLASBRILLE WERCOSOP mit besonders hoher Leistung und vergüteter Optik mit Tasche brutto DM 7.50 netto DM 4.95

SKALENSEIL-NACHSPANNER ermöglicht Nachspannen des Seiles um 10 bzw. 15 mm. Reparatur kann an Ort und Stelle beim Kunden vorgenommen werden. Zeitparend praktisch und billig. Beutel: Inhalt 50 Stück
DM 7.50

Aus meinem umfangreichen Röhrenprogramm

Europäische Röhren mit 6 Monaten Garantie

AC 50 3.40	DF 91 3.20	ECL 11 8.75	HK 90 3.75
ACH 1 7.75	DL 11 7.-	EF 9 2.50	KC 1 S1 0.70
AF 7 2.95	DL 92 3.00	EF 11 3.25	KDD 1 1.95
AL 4 4.50	DL 94 3.95	EF 14 6.40	KF 4 2.95
AZ 1 1.75	EABC 805.45	EF 42 4.50	KL 1 St 1.20
AZ 12 2.45	EAF 42 3.45	EF 80 4.20	PL 81 7.25
CC 2 1.20	EB 41 2.40	EF 94 3.90	PY 82 4.40
CF 3 1.75	EBC 41 3.25	EL 11 5.20	UBC 41 3.70
CF 7 1.75	EBF 2 3.45	EL 41 4.25	UC 92 4.25
CL 4 7.85	EBF 80 4.30	EL 84 5.20	UCH 5 5.90
DAC 25 1.10	EBL 1 5.25	EM 4 3.90	UCL 11 9.-
DAF 11 7.10	EC 92 3.30	EM 80 4.90	UF 42 5.75
DAF 91 2.75	ECH 4 4.95	EZ 12 3.25	UM 35 3.90
DCH 11 9.90	ECH 42 3.90	HBC 91 3.40	UY 11 2.75
DF 11 4.25	ECH 81 4.90	HF 94 3.-	VF 7 7.80

Amerikanische Röhren mit 6 Monaten Garantie

OB 3 3.-	5Y3 2.70	6K7G 1.90	12J5 1.30
OD 3 6.50	5Z3 2.75	6K8 3.90	12K8 4.95
IA3 2.50	6AC7 3.95	6SA7 3.50	12SA7 4.20
IA5 3.60	6AK5 5.45	6SG7 3.75	12SK7 2.95
ILB4 5.50	6AU6 3.95	6SL7 3.75	12SQ7 2.95
ILC6 4.90	6BA6 3.90	6SN7 4.20	25L6 2.45
IU4 2.80	6BE6 3.90	6V6 G 2.90	35L6 3.20
3A4 1.95	6CSG 1.45	7C5 3.15	35Z5 2.20
3A5 4.30	6D6 1.70	11X5 1.95	45Z3 2.90
3Q4 3.15	6F6 3.60	12AU6 2.95	117L7 6.25
3V4 3.95	6J5 2.80	12BE6 4.20	117Z3 3.50
5U4 3.-	6J7 3.90	12C8 3.80	955 3.20

Kommerz. Röhren mit 14 Tagen Übern.-Garantie

C2 1.90	RFG 5 4.40	U 518 ---50
CI3 1.75	RL 12 P 35 2.20	U 2410 P ---95
E 140 1.20	RL 12 T 2 1.25	U 2410 PL ---75
EU I 2.25	RS 241 6.45	U 3305 VE 0.90
EUVI 4.65	RS 242 3.45	VR 92 1.90
EU XIII 1.95	RV 2 P 800 ---65	EW 4-12/2,5 ---35
EU XX 2.50	RV 12 P 2000 5.20	328 A ---90
LB 2 5.95	STV 150/40 10.-	4654 2.50
LG 1 ---70	STV 280/40 13.95	7475 2.50
LG 6 1.-	STV 280/80 32.50	95079 ---50
RD 12 GA 2.20	Te 30 1.75	EW 100-300/0,06 1.50

Verlangen Sie bitte meine ausführliche Lagerliste W34. Versand per Nachn. ab Lager Hirschau rein netto ohne Abzug Lieferung an Wiederverkäufer, Institute, Labors, Fachschulen und Industrie.

WERNER CONRAD, Hirschau/Opl. F 13, Ruf 222

Zweigstelle: Düsseldorf, Ruf 44844
Kaiserswertherstr. 40 - 42

GRUNDIG

Messgeräte

Sie **gewinnen** Zeit, das heißt,
Sie **sparen** Geld, wenn auch
Sie Ihre Labors, Rundfunk- oder
Fernseh-Reparaturwerkstätten
mit GRUNDIG Meßgeräten
ausstatten.

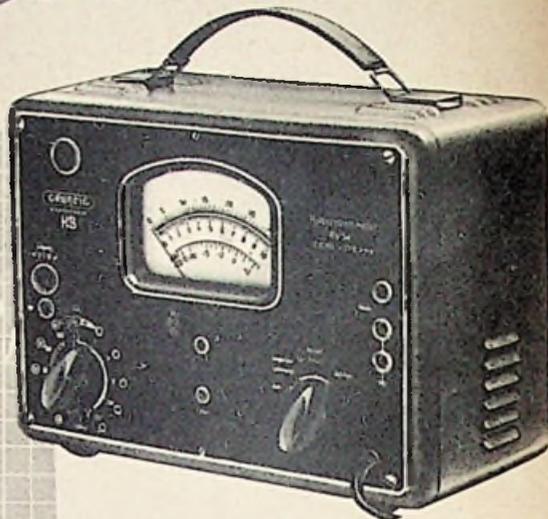


Der **GRUNDIG Schwebungssummer Typ 295** ist in seinem Frequenzbereich vom praktisch tiefsten Ton der Musik bis zu deren Obertönen von 20 kHz einstellbar. Damit sind Untersuchungen von Tonfrequenzverstärkern, Kabeln, Filtern und Lautsprechern möglich. Das Magische Auge dient zur Überwachung des Schwebungsnulls und kann auch als Aussteuerungsmesser bei Verwendung des Verstärkerteils als Meß- oder Musikverstärker dienen.

DM 585.-

Wir liefern ferner:

- Werkstatt-Oszillograph
- Fernseh-Oszillograph
- Breitband-Oszillograph
- Fernseh-Signalgenerator
- Elektronischer Schalter
- Rechteck-Generator
- Rausch-Generator
- Fernseh-Wobbler
- Resonanzmeter
- Regel-Trenn-Transformator
- Labornetzgerät
- Widerstandsdekaden
- Kapazitätsdekaden
- Scheinwiderstandsprüfer
- Aussteuerungszeiger
- Ableitstrom-Meßgerät



Das **GRUNDIG Röhrenvoltmeter RV 54** besitzt einen Gesamt-Meßbereich von 3 mV bis 300 V im Frequenzbereich von 10 Hz bis 200 kHz. Sein hoher Eingangs-Widerstand, seine Unempfindlichkeit gegen Netzschwankungen und die starke, in den empfindlichen Meßbereichen bis zu tausendfache Überlastbarkeit machen das Gerät für die Praxis besonders wertvoll.

DM 584.-



Die **GRUNDIG Klirrfaktorbrücke KB 2** stellt in Verbindung mit dem vorstehend aufgeführten **GRUNDIG Röhrenvoltmeter RV 54** eine in vielen Labors und Prüffeldern unentbehrlich gewordene Einrichtung dar. Der Klirrfaktormebereich geht von 0,2 bis 40%, wobei der Meßfehler nicht größer oder kleiner als 10% vom gemessenen Wert ist. Damit ist das Gerät praktisch für fast alle Aufgaben der Ela-Technik geeignet.

DM 194.-

