

1. FEBRUARHEFT

BERLIN

FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK



3

1960+

mit FT-Laborbericht
FT-Sammlung

125 Jahre Saba

1960 feiern die Saba-Werke das Jubiläum ihres 125jährigen Bestehens. 1835 begann Benedikt Scherer in Triberg mit der Herstellung von Uhren und Uhrentellen. Noch heute sind die Saba-Werke - sie beschäftigen jetzt etwa 4400 Betriebsangehörige - in der fünften Generation ein Familienunternehmen. Anlässlich des Jubiläumsjahres wird u. a. ab 15. 6. 1960 in Villingen eine zweimonatige Sonderschau des vollständigen Saba-Bauprogramms veranstaltet.

Ernennungen bei Telefunken

Zu stellvertretenden Vorstandsmitgliedern bei Telefunken wurden ab 1. Januar 1960 ernannt: Direktor Dr. phil. Erhard Löwe, Direktor Otto Mössner und Direktor Kurt Nowack. Zu Generalbevollmächtigten wurden ab 1. Januar 1960 ernannt: Direktor Dr.-Ing Günther Herrmann und Direktor Dipl.-Ing Walter Koch.

Jahrestagung „Tonstudio-Technik“

Die Deutsche Kinotechnische Gesellschaft veranstaltet anlässlich des 40jährigen Bestehens der Gesellschaft ihre diesjährige Veranstaltung in Berlin unter dem Generalthema „Tonstudio-Technik“. Eröffnet wird die Tagung am 2. März 1960 mit einem Festvortrag; am 3. und 4. März 1960 folgen Fachvorträge (Ein- und Mehrkanal-Stereophonie, Lautsprecherprobleme, Tonbandtechnik usw.). In der Zeit vom 1. bis 5. März 1960 findet gleichzeitig in der TU Berlin eine Geräteausstellung statt.

Moderne elektronische Rechenanlage

Im Rechenzentrum der Firma Bölkow-Entwicklungen KG in München-Ottobrunn wurde am 21. Dezember 1959 eine

elektronische Großrechenanlage ihrer Bestimmung übergeben. Dieses Rechenzentrum enthält die Siemens-Datenverarbeitungsanlage, deren Kernstück der Digitalrechner „2002“ ist. Die Datenverarbeitungsanlage ist eine serienmäßig gefertigte, programmgesteuerte und speicherprogrammierte elektronische Großrechenanlage außerordentlich großer Speicherfähigkeit und sehr hoher Operationsfähigkeit. Im Mittel können 3000 Operationen in der Sekunde ausgeführt werden. Allein die Kapazität des Magnetspeichers läßt sich bis auf 100 000 Maschinenworte, das sind 1,2 Millionen Dezimalziffern, erweitern.

Bei der Datenverarbeitungsanlage werden an Stelle von Röhren etwa 15 000 Transistoren verwendet. Damit erreicht man eine außerordentlich hohe Betriebssicherheit, lange Lebensdauer und geringen Leistungsverbrauch. Die Verwendung von Kleinstbauteilen (200 000 Bauelemente) in gedruckten Schaltungen ermöglicht kleinste Abmessungen und eine weitgehende Unterteilung in wenige Typen steckbarer Baueinheiten.

Kofferempfänger „Polo T 10“

Ende Januar erschien als erstes Gerät der diesjährigen neuen Reisesuper-Serie von Schaub-Lorenz der „Polo T 10“. Dieses Voll-Transistor-Gerät ähnelt äußerlich dem „Touring“. Es enthält die Bereiche Mittel und Lang und ist mit 7 Transistoren + 3 Ge-Dioden + 1 Tgl bestückt. Weitere technische Einzelheiten: 7 Kreise, 4 Drucktasten (Ein/Aus, MW, LW, Klangregler), Gegentakt-Endstufe 0,7 W, perm.-dyn. Lautsprecher 9,5 X 15,5 cm, Ferritstabantenne, Batteriebetrieb (mit 4 Monozellen je 1,5 V etwa 200 Betriebsstunden), Kunststoffgehäuse (in Lindgrün, Korallenrot oder Sandgrau lieferbar) mit den Abmessungen 27 x 17,7 X 9,3 cm

Tunnel-Dioden in USA

Zwölf verschiedene Typen von Tunnel-Dioden stellt die RCA jetzt interessierten Firmen in USA für Versuche und Entwicklungsarbeiten zur Verfügung. In der Tunnel-Diode durchlaufen die Elektronen den Halbleiter mit Lichtgeschwindigkeit, so daß sie für sehr hohe Frequenzen eingesetzt werden können. Außer als Schaltioden lassen sich Tunnel-Dioden als Verstärker-Bauelement und wegen ihrer in gewissen Bereichen negativen Kennlinie als Schwingungserzeuger verwenden.

Die oberen Grenzfrequenzen der angebotenen Typen reichen bis 1000 MHz, die Leistungen von 0,75 ... 3 mW, die Tunnelstromwerte von 1,8 bis 6,8 mA. Das Verhältnis Spitzenstrom zu minimalem Strom ist zur Erzielung günstiger Werte für den negativen Widerstand der Diode bei allen Typen auf über 4,5 : 1 gehalten worden. Die Tunnelioden von RCA bestehen aus einer pn-Anordnung mit einem Durchmesser von $\frac{1}{1000}$ Zoll und einer Dicke von 80 Å. Die keramische Kapsel mit den Zuleitungen hat eine Induktivität von 0,4 nH. Die Preise für die einzelnen Dioden liegen in USA zwischen 50 und 150 \$ für Versuchsmuster.

Mehrzweck-Kombination

Eine neuartige Kombination von Transistor-Rundfunkempfänger und Fotoapparat ist von den Kowa Optical Works (Abteilung der Kofuku Sangyo Co. Ltd., Tokio) entwickelt worden. Das Gerät trägt die Bezeichnung „Ramera“ und besteht aus einem Transistor-Empfänger (6 Transistoren, Lautsprecher, 8-V-Batterie, magnetischer Ohrhörer) sowie aus einer 16-mm-Kamera (Optik 1 : 3,5/23 mm; Belichtung bis $\frac{1}{500}$ s).

Stereo-Tonbandkoffer „RK 80“

Neben den Tonbandgeräten „RK 10“, „RK 30“ und „RK 40“ wird jetzt von Philips auch ein neuer Stereo-Tonbandkoffer „RK 80“ geliefert. Dieses Vierspürgerät ist sowohl als Aufnahme- und Wiedergabergerät für monophone Verwendung als auch für stereophonische Aufzeichnungen geeignet. Die Frequenzgänge

bei den durch Drucktasten umschaltbaren drei Geschwindigkeiten sind: 4,75 cm/s = 50 ... 8000 Hz; 9,5 cm/s = 30 ... 14000 Hz; 19 cm/s = 30 ... 20000 Hz. Bei Monobetrieb ergaben sich mit Doppelspielband Aufnahmezeiten von 4 x 4 bzw. 4 x 2 bzw. 4 x 1 Stunden und beim Stereo-Betrieb von 2 x 4 bzw. 2 x 2 bzw. 2 x 1 Stunden. Weitere technische Einzelheiten: 2 dreistufige Aufnahme- und Wiedergabeverstärker (je 4 W), 2 Mikrofon-Vorverstärker, 3 Eingänge (Rundfunk: 5 mV/0,1 MOhm; Mikrofon: 2 mV/0,1 MOhm; Phono: 150 mV/1 MOhm), 4 Ausgänge (Diode, 2 Lautsprecher, Kopfhörer zum Mithören), getrennte Aufnahme- und Wiedergaberegler für Mikrofon und Phono bzw. Diodeingang, Mischmöglichkeit Mikrofon/Phono bzw. Diodeingang, Klangregler für jeden Kanal, Balanceregler, Tandem-Lautstärkeregler, 9 Drucktasten (3 Geschwindigkeit, Schnellrücklauf, Stop, Schnellvorlauf, Wiedergabe, Aufnahme, Schnellstop), 2 Schalter (Trick, Lautsprecher), 6 Bedienungsknöpfe (Mikrofoneingang, Phono/Diodeingang, Betriebsart, Lautstärke, Balanceregler, Klangregler), 2 Lautsprecher (4 W, je einer im Koffer und im Deckel), Aussteuerungskontrolle mit Magnetischem Band, vierstelliges Bandlängenzählwerk, automatische Endabschaltung, Stromversorgung 110 ... 245 V Wechselstrom (50 Hz, mit Umbausatz auch 60 Hz), Leistungsaufnahme 90 W, zweifarbiger Holzkoffer 48 x 40 x 23 cm, Gewicht 19 kg.



FT-Kurznachrichten	66
Probleme moderner Formgestaltung	69
Die magnetische Stabilität von Magnetbändern	70
Albert Graetz und seine Enkel	71
Dynamische Bildröhrenprüfung	72
Aus dem Ausland	74
Praxis der Neutralisierung von Transistor-ZF-Verstärkern	75
Elektronische Sicherung	77
Eine einfache Servoblitz-Steuerung	78
FT-SAMMLUNG	
Schaltungstechnik	
Transistor-Schaltungstechnik (M)	79
FT-LABORBERICHT	
Bildmodulator und Balken-Generatoren für UHF-Prüfsender	83
Moderner Einkreis »Newcomer Ia« für 10 ... 80 m	85
Unsere Leser berichten	
1-Transistor-Empfänger in Reflexschaltung	86
Vielseitiger Normalfrequenz-Generator für 100 kHz und 1 MHz	87
Von Sendern und Frequenzen	87
Schallplatten für den HI-Fi-Freund	88
Für den Modellbauer	
Technik der Funk-Fernsteuerung (S)	90
Aus Zeitschriften und Büchern	
Transistorisierter Leistungsverstärker mit äußerst kleinem Klirrfaktor	93
Unser Titelbild: Feinstbearbeitung von Germanium-Kristallen auf einer Läpp-Vorrichtung	
Werkaufnahme Valvo	

Aufnahmen: Verfasser, Werkaufnahmen: Zeichnungen von FT-Labor (Bartsch, Neubauer, Rehberg, Schmidke, Schmal, Straube) nach Angaben der Verfasser. S. 67, 68, 89, 95 und 96 ohne redaktionellen Teil

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichbarndamm 141-167, Telefon: Samml.-Nr. 49 23 31 (Ortskennzahl im Selbstwählerdienst 0311). Telegrammenschrift: Funktechnik Berlin. Fernschreib-Anschluß: 01 84352 Fachverlage bin. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Frohnau; Stellvertreter: Albert Jänicke, Berlin-Hazelhorst; Chefkorrespondent: Werner W. Diefenbach, Berlin und Kampan/Allgäu, Postfach 229, Telefon: 6402. Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Berlin Postcheckkonto: FUNK-TECHNIK, Postcheckkonto: Berlin West Nr. 2493. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich; sie darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck - auch in fremden Sprachen - und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. Satz: Druckhaus Tempelhof, Berlin; Druck: Elsnerdruck, Berlin SW 68.



Fern sehen

wie
noch
nie

mit den
Philips Pluspunkten.
Geben Sie
Ihrem Kunden
den richtigen Tip:



....nimm doch

PHILIPS



Beispiele aus dem neuen Programm:

Art	Type	Preis DM
Phonokoffer	Musikus 5 E	99,-
Phonokoffer	Musikus 5 S	109,-
Verstärker-Phonokoffer	Musikus 5 EV	218,-
Verstärker-Phonokoffer	Musikus 5 SV	234,-
Phonokoffer	Musikus 501 E	168,-
Phonokoffer	Musikus 501 S	178,-
Verstärker-Phonokoffer	Musikus 501 EV	298,-
Verstärker-Phonokoffer	Musikus 501 SV	308,-

TELEFUNKEN Phonogeräte

für Ihre anspruchsvollen Kunden

Kennen Sie schon das neue TELEFUNKEN Phonoprogramm?
Es wurde für Ihre anspruchsvollen Kunden geschaffen.

Umfassende Typenauswahl:

TELEFUNKEN bringt hochwertige Plattenspieler und Plattenwechsler für Mono- und Stereobetrieb als Tischgeräte, als Einbauchassis, in Kofferausführungen oder als Verstärkerkoffer mit eingebautem Lautsprecher. Alle Käuferwünsche können Sie damit erfüllen.

Besondere technische Vorteile:

TELEFUNKEN bietet hohe Wiedergabequalität durch großen Frequenzbereich, durch besten Gleichlauf, durch zuverlässige und funktionssichere Automatik. Deshalb haben sich allein in den letzten Jahren weit über 1 Million Musikfreunde für TELEFUNKEN Phonogeräte entschieden.

Fordern Sie bitte bei Ihrer TELEFUNKEN Geschäftsstelle den 16 seitigen Spezialprospekt über Phonogeräte an.

Diamant-Nadel

Alle TELEFUNKEN Phonogeräte sind gegen Mehrpreis auch mit Diamant-Nadel erhältlich.



Wer Qualität sucht - wählt **TELEFUNKEN**



Chefredakteur: WILHELM ROTH · Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

Probleme moderner Formgestaltung

Die Anfänge der europäischen Formgestaltung kann man etwa auf die Jahrhundertwende zurückführen. Heute ist die Formgestaltung zu einem Ausdruck neuzeitlicher Lebensauffassung geworden. Was die Formgestalter anstreben, zeigt ein einfaches Beispiel. Betrachtet man die ersten Telefon-Tischapparate und vergleicht man sie mit den heute angebotenen Lösungen, so zeigt sich deutlich der erreichte Fortschritt.

Zweckmäßige und geschmackvolle Formen im Rahmen des jeweiligen Zeitempfindens zu schaffen gilt als vornehmste Aufgabe der Formgestaltung. Die Industrie könnte heute im Konsumgüterbereich keinen Artikel lohnend verkaufen, der nicht diesen Anforderungen entspricht. Viele große Firmen unterhalten daher eigene Ateliers für Formgestaltung, andere wiederum arbeiten mit erfahrenen Spezialisten zusammen. Die Öffentlichkeit erfährt gelegentlich von ihren Leistungen, wenn auf internationalen Ausstellungen Preise verteilt werden.

Viele Marktforscher können bestätigen, daß industrielle Erzeugnisse „ohne Form“ nicht zu verkaufen sind. Man gibt sich daher große Mühe, ansprechende Formen zu finden. Die Formgestalter sind im allgemeinen Künstler, die auch solide technische Kenntnisse haben. Das erleichtert die Zusammenarbeit mit den Ingenieuren, die nicht nur die technischen Bedingungen stellen, sondern auch Entwürfe und Muster beurteilen, denn in jedem Fall gibt die technische Zweckmäßigkeit den Ausschlag. Zum Beispiel werden für eine zu lösende Aufgabe etwa ein halbes Dutzend Entwürfe in die engere Wahl gezogen. Was aussichtsreich ist, wird als Modell in Gips oder Holz ausgeführt, das eine endgültige Beurteilung zuläßt. Neben der räumlichen Wirkung kommt hier auch der Farbton zur Geltung.

Natürlich hat der Formgestalter auch noch andere Fragen zu berücksichtigen. Es ist beispielsweise nicht gleichgültig, ob eine zu realisierende Form aus Spritzguß oder Holz gefertigt werden soll. Handelt es sich um Gußteile, so sind die Grenzen im künstlerischen Bereich weniger eng gezogen.

Was Formgestaltung auf dem Sektor Radio, Fernsehen und Elektronik bedeutet, wurde in den letzten Jahren anschaulich demonstriert. Gewiß, über den Geschmack soll man nicht streiten. Das sogenannte „traditionelle“ Rundfunkgehäuse zeigt aber, daß die Mehrheit der Kunden heute nicht die betont elegante, die auffallende Form bevorzugt, sondern die schlichte, zweckmäßige Ausführung. Der heutige Stil des Standard-Rundfunkgerätes ist durch verschiedene Grundelemente bedingt. Ausgangspunkt ist die gemäßigte Flachform mit unten liegender Skala und darüber angeordnetem Lautsprecherfeld. Drucktasten werden unten und die Hauptabstimmknöpfe in der Mitte zu beiden Seiten des breiten Skalenfeldes angeordnet. An diesem Prinzip konnte auch die Einführung weiterer Bedienelemente (zum Beispiel Klangtasten) nichts ändern. Welchen Irrweg die früher bevorzugte Vertikalform der Rundfunkgehäuse bedeutete, mag man an dem heutigen Standard ermesen. Selbstverständlich hat die streng sachliche Gehäusegestaltung in Verbindung mit hellen Farbönen nach wie vor ihre Berechtigung. Moderne Bauten mit betont neuzeitlicher Innenarchitektur verlangen Rundfunkgehäuse gleichen Stils. Wie hervorragend spezialisierte Hersteller unserer Branche diese Probleme gelöst haben, beweisen Ausstellungen in allen Ländern besonders eindringlich.

Auch die Gehäusegestaltung des noch jungen Fernsehgerätes gilt heute als vorübergehend abgeschlossen. Der Bildschirm bestimmt die Frontabmessungen. Drucktasten und Bildregler sind im allgemeinen unterhalb des Bildschirms mehr oder weniger unauffällig horizontal eingegliedert. Die geringere Gehäusetiefe — ein Ergebnis der 110°-Technik — bildet heute die Voraussetzung für harmonische Proportionen. Größere Bedienelemente — Kanalschalter, Feinabstimmung und Zusatzknöpfe für den Dezi-Teil — findet man vielfach an der rechten Seite.

Besondere Probleme bringt bei den Fernseh-Tischempfängern die Eingliederung des Rundfunkteils. Will man unförmige Dimensionen, vor allem bei 53-cm-Geräten, bei denen das Rundfunkchassis einschließlich der Skala noch meistens unterhalb der Bildröhre angeordnet ist, vermeiden, so läßt sich eine völlige Neukonstruktion unter Verwendung von Flachchassis und die Anordnung der Skala über dem Bildschirm kaum umgehen.

Als eine diffizile und noch nicht in vollem Umfang gelöste Aufgabe muß man die Außengestaltung mancher Stereo-Musiktruhen bezeichnen. Bei den preisgünstigen Truhen braucht der Formgestalter keine besondere Mühe aufzuwenden. Man übernimmt bisher übliche Formen, denn die Wiedergabe des zweiten Kanals erfolgt hier über einen getrennten Lautsprecher. Passen aber diese beiden Teile auch in neuzeitliche Wohnungen?

Die Techniker streiten sich nach darüber, bei welcher Lautsprecheranordnung ein optimaler Stereo-Eindruck erreicht wird. Was ist günstiger, die Lautsprecher für beide Kanäle auf die Gesamtbreite zu verteilen und im unteren Teil der Truhe anzuordnen oder links und rechts vom Chassis Vertikal-Strahler vorzusehen? Die erste Lösung wird der Formgestalter als traditionell akzeptieren, die zweite gibt der Truhe ein zu technisches Gesicht, wie manche Kritiker meinen. Kopfzerbrechen macht aber auch die Formgestaltung der bei vielen Luxustruhen erforderlichen Zusatzbox für den zweiten Kanal. Im Industrieangebot findet man die mannigfaltigsten Formen von der Lautsprecherbox bis zur Schallsäule. Passen sie aber wirklich zur Truhe? Zukunftsweisend sind Lösungen, die der Innenarchitekt nicht beanstanden wird und die ihren typischen Möbelcharakter nicht verleugnen. Auch im Ausland sind neutrale Zusatzschränke entstanden. Man kann sie links oder rechts an die Stereo-Truhe rücken oder bei breiterer Basis entsprechend entfernt davon aufstellen.

Der Formgestalter hat auch beim Gehäuseentwurf für Meßgeräte und kommerzielle Anlagen aller Art, bei der Gestaltung von Zentralen usw. mitzureden. Wer das Industrieangebot kennt, weiß, daß es hier in der Außengestaltung sehr große Unterschiede gibt und besonders das Ausland über große Erfahrung verfügt. Wenn Techniker von solchen Geräten begeistert sind, dann darf man behaupten, daß Zweckmäßigkeit und betriebliche Vorzüge aller Details im Bereich der Formgestaltung vom kleinsten Drehknopf bis zur Beschriftung der Regler zufriedenstellen.

Auch bei Servicegeräten für Radio und Fernsehen sollen die Bestrebungen mancher Hersteller anerkannt werden. Wünschenswert wäre eine noch weitergehende harmonische Aufgliederung der Frontseite unter Einschluß einer wirklich zweckmäßigen und logischen Bedienungsmöglichkeit der Regler und Abstimmorgane. Werner W. Diefenbach

H. SCHMIDT

Die magnetische Stabilität von Magnettonbändern

DK 681.84.083.8

Die Speicherung zeitlich veränderlicher Vorgänge, besonders von Schall, wird heute in steigendem Maße mit der Magnetton-technik vorgenommen. Dies ist durch die großen Vorteile bedingt, die mit diesem neuzeitlichen Aufzeichnungsverfahren verknüpft sind.

Da man ein modernes Tonband bei sachgemäßer Handhabung praktisch beliebig oft löschen und wieder neu aufnehmen kann, steht die Wirtschaftlichkeit dieses Schallträgers außer Frage. Bei den technischen Eigenschaften sind neben dem Schnitt - und den damit gegebenen Tonmontagemöglichkeiten - die bisher nicht überbotene Wiedergabetreue und Verzerrungsfreiheit zu nennen. Als besonders hervorstechender Vorteil ist ferner die praktisch beliebig häufige Reproduzierbarkeit einer Magnetbandaufnahme ohne Qualitätsverlust anzusehen. In diesem Punkt nimmt das Tonband eine Sonderstellung gegenüber Nadel- und Lichtton ein, bei denen durch häufiges Abspielen die elektroakustische Qualität leidet.

Wie von den Bandherstellern und Rundfunkinstituten in letzter Zeit beobachtet wurde, kann der letztgenannte Vorzug des Magnetbandes nicht auf alle Bandtypen ausgedehnt werden. Man hat gefunden, daß bei bestimmter Zusammensetzung der magnetisch aktiven Teilchen des Tonträgers die Aufzeichnung besonders durch mechanische Einflüsse beeinflusst wird; hierbei tritt eine magnetische Instabilität auf, die sich durch einen Rückgang des Wiedergabepegels bei kleinen Wellenlängen und einen ansteigenden Klirrfaktor bemerkbar macht. Qualitätstonbänder zeigen durch Auswahl geeigneter Magnetite, die magnetisch stabil sind, diese Mängel nicht.

Im Bild 1 ist die Grenz-Hysteresisschleife eines modernen Tonbandes dargestellt, die die auch bei ferromagnetischen Materialien übliche Form aufweist. Die auf der Ab-

scisse von der Grenzschleife abgeschnittene Feldstärke $-iH_c$, bei der der magnetische Fluß im Tonband zu Null wird, bezeichnet man als Koerzitivkraft. Diese Größe ist mitbestimmend für den Wiedergabepegel hoher Frequenzen und damit kleiner Wellenlängen auf dem Tonband. Der auf der Ordinate von der Hysteresisschleife für die Feldstärke Null abgeschnittene Wert ϕ_{rH} ist der remanente Sättigungsfluß des

Tonbandes; seine Größe ist ein Maß für den Wiedergabepegel bei tiefen Frequenzen, d. h. bei großen Wellenlängen. Während man in den Anfangsjahren der Magnetton-technik sogenannte weichmagnetische oder niederkoerzitive Bänder einsetzte, ist man heute durchweg zu solchen mit hoher Koerzitivkraft, zu magnetisch harten Bändern übergegangen. Die Entwicklung der Magnetite ging also dahin, das Verhältnis $-iH_c : \phi_{rH}$ zu vergrößern bei gleichzeitiger Steigerung der Bandempfindlichkeit (größeres ϕ_{rH}).

Die höhere Koerzitivkraft des meist verwendeten γ -Fe₂O₃ erreicht man durch bestimmte Herstellungsverfahren der magnetisierbaren Partikel (Nadelform). Bei manchen Magnettonbändern wird überdies mit Hilfe von Magnetfeldern während des Beschichtens der Trägerfolie eine Ausrichtung der nadelförmigen Magnetiteilchen in der Aufzeichnungsrichtung (Längsrichtung des Bandes) vorgenommen. Hierdurch wird die magnetische Qualität nochmals gesteigert. Magnetophonband BASF weist beispielsweise dieses Merkmal auf.

Um auch mit kubischen Magnetiten höhere Koerzitivkraft zu erhalten, gibt es die Möglichkeit, Fremdatome (zum Beispiel Kobalt) in das Kristallgitter des Magnetits einzubauen. Leider zeigen solche Magnetite oft die bereits angedeutete Instabilität, insbesondere wenn sie eine höhere Aussteuerbarkeit bei tiefen Frequenzen und breitem Sprechkopfspalt aufweisen. Diese rein empirisch gefundene Erscheinung bedarf noch einer genaueren wissenschaftlichen Erklärung, die bis jetzt noch nicht gegeben werden kann.

Im folgenden werden an Hand verschiedener Meßresultate an magnetisch stabilen und instabilen Magnettonbändern die praktischen Folgerungen diskutiert.

Bild 2 stellt den Verlauf des Wiedergabepegels in Abhängigkeit von der Anzahl der Durchläufe nach erfolgter Aufnahme dar, d. h. nach der wiederholten Benutzung einer Bandschleife; außerdem ist der kubische Klirrfaktor aufgetragen. Bei der Messung waren die untersuchten Bandtypen einheitlichen mechanischen Bedin-

gungen ausgesetzt. Wie die Praxis zeigt, wirkt sich die Querbeanspruchung eines instabilen Bandes besonders stark durch den Pegelrückgang einer einmal erfolgten Aufzeichnung aus. Um die unkontrollierbaren, beim Umspulen am Band auftretenden mechanischen Belastungen für verschiedene Bandarten reproduzierbar darzustellen, wurde eine im Bild 3 dargestellte Anordnung für die Arbeitsbedingungen einer besprochenen Bandschleife verwendet. Dabei läuft die Schleife absichtlich über eine Kante; die Beanspruchung ist härter als im Betrieb. Mit dieser Anordnung wird jedoch der Effekt der Instabilität zeitlich gerast. Ähnliche Ergebnisse erreicht man beim Betätigen des schnellen Vor- und Rücklaufes eines Magnettongerätes unter Benutzung der Bandabhebevorrichtung (z. B. Telefunkon „M 23“), wobei 4 Umläufe über die Anordnung gemäß Bild 3 etwa 20 Umspülungen entsprechen.

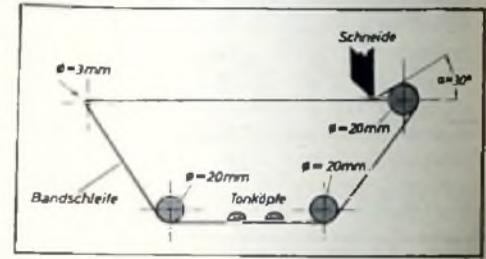


Bild 3. Anordnung der Bandschleife bei den Messungen nach Bild 2

Zunächst fällt beim Diagramm nach Bild 2 für den Wiedergabepegel des instabilen Bandes auf, daß mit der Umlaufzahl die Wiedergabespannung stark abnimmt (Kurven C). Der Pegelrückgang nimmt bei höheren Frequenzen beziehungsweise kleineren Wellenlängen zu. Bereits beim erstmaligen Durchlaufen der Schleife zeigt sich ein deutlich meßbarer Unterschied, der sich bei größerer Durchlaufzahl asymptotisch einem Grenzwert nähert. Die Kurven verlaufen mit dem Logarithmus der Durchlaufzahl; gerade bei den ersten Umläufen ergibt sich also der stärkste Pegelverlust. Wegen der Diskontinuität bei der Messung verlaufen die Kurven nicht stetig.

Als weiteres Symptom eines instabilen Magnettonbandes zeigt sich der ebenfalls im Bild 2 aufgetragene Anstieg des kubischen Klirrfaktors bei mechanischer Beanspruchung. Wie die Messung ergibt, schwindet der Verzerrungsanteil nicht, der durch die Nichtlinearität der Arbeitskennlinie $\phi_r = f(I_{NF})$ entsteht. Folglich zeigt der Klirrfaktor, der durch das Verhältnis

$$K_3 = (U_3 : U_1) \times 100 \%$$

($U_3 = 3.$ Harmonische, $U_1 =$ Grundwellenamplitude) gegeben ist, einen Anstieg, der dem Pegelrückgang der Aufzeichnung entspricht. Dieses Phänomen erstreckt sich ebenso auf Kombinationstöne (zum Beispiel Differenztöne), die bei Klängen die Ursache der subjektiven Störwirkung sind. Bei einem magnetisch stabilen Band (wie Magnetophonband BASF, Typen LGS, PES, LGR) zeigen sich diese Auswirkungen nur in solch geringem Maß, daß man sie unbedenklich vernachlässigen kann.

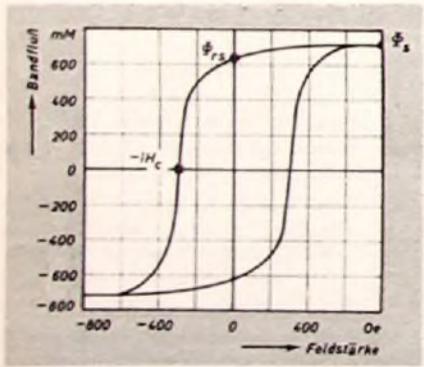


Bild 1. Grenz-Hysteresisschleife eines Tonbandes

zisse von der Grenzschleife abgeschnittene Feldstärke $-iH_c$, bei der der magnetische Fluß im Tonband zu Null wird, bezeichnet man als Koerzitivkraft. Diese Größe ist mitbestimmend für den Wiedergabepegel hoher Frequenzen und damit kleiner Wellenlängen auf dem Tonband. Der auf der Ordinate von der Hysteresisschleife für die Feldstärke Null abgeschnittene Wert ϕ_{rH} ist der remanente Sättigungsfluß des

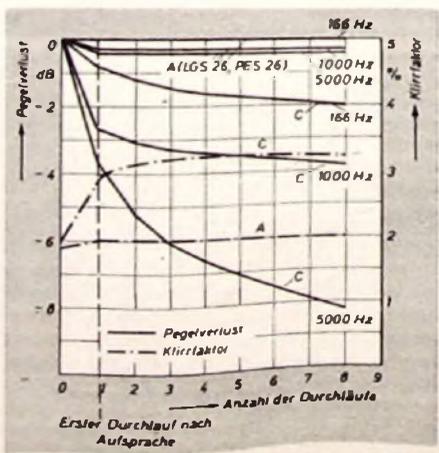


Bild 2. Pegelverlust bei mechanischer Beanspruchung; alle Messungen erfolgten im DIN-Arbeitspunkt $v = 7 \mu m$ (Spaltbreite des Sprechkopfes), $v = 9.5 cm/s$

Aus Bild 2 ist ferner zu ersehen, daß die Instabilität einen starken Frequenzgang aufweist, der im Bild 4 für jeweils konstante mechanische Beanspruchung des Magnettonträgers dargestellt ist. Für das magnetisch stabile Band bleibt der auftretende Pegelverlust ($\leq 0,4$ dB) ohne nach-

tongeräten die Aussteuerung hoch ist (bis 5% Klirrfaktor sind zulässig), der HF-Arbeitspunkt aber meistens niedrig liegt, ergibt sich die Notwendigkeit, daß hier für Qualitätsaufnahmen, die nach längerem Gebrauch noch die gleiche Klangfülle und Verzerrungsfreiheit aufweisen sollen, un-

menschliche Kontakt eine Selbstverständlichkeit. Die Belegschaftsmitglieder haben nicht nur anständig verdient, sondern zu jeder Zeit wurden sie als Menschen und nicht nach dem Inhalt ihrer Lohntüten oder nach ihren Funktionen im Werk geachtet."

Zur Herstellung von Beleuchtungsartikeln kam die von Kochern und Herden und nach der Jahrhundertwende auch von Gasapparaten. Frühzeitig wurde bei Graetz die Bedeutung der elektrischen Glühlampe erkannt, und noch im ersten Jahrzehnt des neuen Jahrhunderts erreichte man dort eine tägliche Produktion von 3000 Glühlampen. 1910 war das Jahr der Konstruktion der weltbekannten „Petromax“-Petroleum-Starklicht-Laterne.

Kommerzienrat Max Graetz, der Überlebende der beiden Söhne des Gründers und der Vater von Erich und Fritz Graetz, war damals Chef des Unternehmens. Bald traten seine Söhne in die Firma ein, die vor dem ersten Weltkrieg auch Auslandsfilialen unterhielt. Erich Graetz mit seiner Vorliebe und auch Begabung für Elektrotechnik leitete die Großherstellung elektrischer Haushaltsgeräte ein. Nach Überwindung der Kriegsfolgen wurde das traditionelle Fertigungsprogramm um elektrische Heißwasserspeicher, Kochplatten, Bratöfen, Haushaltsherde, Lautsprecher und schließlich Rundfunkgeräte („Graetzor“) bereichert.

In den dreißiger Jahren übernahm Erich Graetz die Leitung des Unternehmens, das maximal nahezu 5000 Personen beschäftigte. Mit dem Jahre 1945 aber mußten die Bücher des 85jährigen Unternehmens, an das noch heute die Graetzstraße in Berlin-Treptow erinnert, geschlossen werden.

Der Unternehmergeist der Enkel von Albert Graetz suchte aber Möglichkeiten nach einem Neubeginn. Im sauerländischen Städtchen Altena, in dessen Umgebung die Brüder Erich und Fritz Graetz so manchen Rohstofflieferanten von früher kannten, wurde die Graetz KG gegründet. Eine Baracke, in der die ersten Rundfunkgeräte fast handwerklich gebaut wurden, stand 1947 am Beginn der neuen Firma, die heute aus sechs Werken in Altena, Bochum und Geroldsgrün besteht. Chef des Hauses ist Erich Graetz nach dem Ableben seines Bruders Fritz allein und seit 1957 mit Unterstützung seiner Generalbevollmächtigten Boom und Kollerker; ein weiterer Bruder des Chefs, Rudolf Graetz, Nürnberg, übernahm die Graetz-Generalvertretung im nordbayerischen Raum. - Das Haus Graetz ist nicht nur in Deutschland ein Begriff auf dem Markt, sondern auch in 110 Staaten der Welt, in die die Produktion des Unternehmens mit dem energischen Strich unter dem Markennamen und mit der großen Tradition hinausgeht. Mr

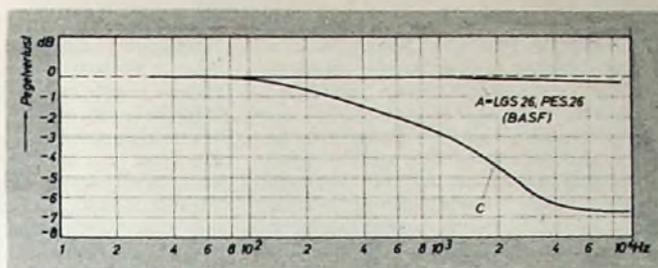


Bild 4. Pegelverlust in Abhängigkeit von der Frequenz (vier Durchläufe)

teilige Bedeutung für die auf dem Magnettonträger befindliche Aufzeichnung. Der Frequenzgang des Pegelverlustes der mit magnetisch instabilem Magnetit beschichteten Tonbänder bewirkt hingegen eine Entstellung des gesamten Klangbildes, so daß besonders für Hi-Fi-Aufnahmen solche Bänder bei wiederholtem Abspielen Qualitätsverluste zeigen müssen.

Bei den Untersuchungen stellte sich ferner heraus, daß der Pegelrückgang eines instabilen Bandes durch höhere Aussteuerung und kleinere Vormagnetisierung noch etwas größer wird. Da gerade bei Heim-

bedingt ein magnetisch stabiles Band eingesetzt werden muß.

Ein typisches Verhalten des stabilen und instabilen Bandes zeigt sich auch in der Temperaturabhängigkeit der Koerzitivkraft. Während sich beim magnetisch stabilen Band die Koerzitivkraft $-iH_c$ kaum ändert, fällt sie beim instabilen Band stark mit steigender Temperatur ab. Diese Beobachtung über die Instabilitätseigenschaften gewisser kobaltierter Magnetite führte dazu, daß bei dem obengenannten Magnetophonband BASF nur magnetisch stabile Formen des Magnetits verwendet werden.



Erinnerung an den 2. 1. 1860

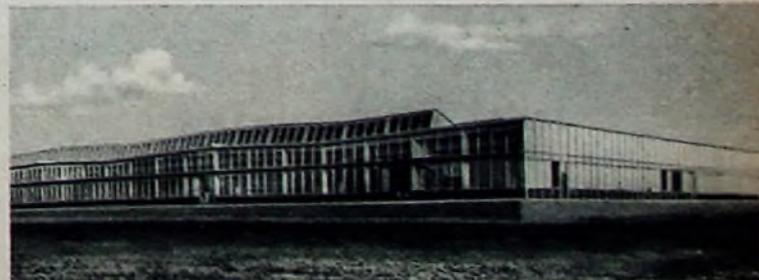
Albert Graetz und seine Enkel



Erich Graetz, Chef der Graetz KG

Albert Graetz hieß der zielstrebige Berliner Klempnermeister, der am 2. Januar 1860 eine Firma gründete, die seinen Namen trug und in der seine Erfindung serienmäßig hergestellt werden sollte: eine hell und einwandfrei brennende Petroleumlampe, die die damaligen primitiven Ölfunzeln in den Schatten stellte. Bald unterstützten den unternehmenden Mann

seine Söhne Adolf und Max im Geschäft. Rund 35 Jahre nach der Gründung wurden bereits über 1000 Belegschaftsmitglieder im Stammsitz des Unternehmens Graetz in Berlin-Treptow beschäftigt. Mit Stolz berichtet eine Firmengeschichte: „Schon damals herrschte ein echter Geist der Zusammenarbeit. Lange ehe das Wort Betriebsklima modern wurde, war der



Das Werk der Graetz KG in Altena/Westf. (links) und das Fernsehempfänger-Werk in Bochum (oben)

Dynamische Bildröhrenprüfung

DK 621.385.832.001.4: 621.397.621

Im folgenden soll ein Bildröhren-Prüfgerät beschrieben werden, das sich in der Praxis sehr gut bewährt hat. Dabei handelt es sich um ein Prüfgerät, das zwar einen verhältnismäßig großen Aufwand erfordert, der sich aber in größeren Service-Werkstätten bald bezahlt machen dürfte, weil es eine exakte Bildröhrenprüfung und die Untersuchung aller die Bildqualität bestimmenden Eigenschaften der Bildröhre ermöglicht. Das Gerät enthält als Grundeinheiten ein 110°-Fernsehempfänger-Chassis, ein Netzgerät, ein Hochspannungsgerät und einen sogenannten Prüflings-Spulenbock, der aus Ablenkspule, Fokussierspule und elektromagnetischer Ionenfalle besteht.

Anforderungen an das Bildröhren-Prüfgerät

Da das Bild auf der zum eingebauten Fernsehempfänger-Chassis gehörenden Bildröhre mit dem Bild auf der zu prüfenden Röhre verglichen werden soll, muß die Umschaltung von der einen zur anderen Röhre schnell erfolgen. Außerdem müssen sich am Prüfling Schlüsse oder Isolationsfehler, Sperrspannung, Katodenstrom usw. feststellen lassen. Da alle gebräuchlichen Bildröhrentypen der 70°, 90°- und 110°-Ablenktechnik (mit elektrostatischer und magnetischer Fokussierung sowie mit und ohne Ionenfallmagnet) vorkommen können, sind Vorkehrungen notwendig, um durch einfache Umschaltung beziehungsweise Auswechslung der Ablenkspulen schnell die gewünschten Prüfbedingungen für einen bestimmten Röhrentyp zu schaffen. Weiterhin muß das Prüfgerät so aufgebaut sein, daß das Berühren Hochspannung führender Teile ausgeschlossen und ein sicherer Schutz gegen mögliche Implosionen vorhanden ist.

Mechanischer Aufbau

Ein Stahlgehäuse mit den Maßen 120×72×65 cm enthält auf der rechten Seite das Fernsehempfänger-Chassis mit darüber montierter Bildröhre und auf der linken Seite den Prüflings-Spulenbock. Der linke Raum reicht aus, um auch 61-cm-Bildröhren aufnehmen zu können (Bilder 1 und 2). In einer Höhe von 15 cm ist unten am Gehäuse die abgeschrägte abnehmbare Platte des Bedienungsfeldes angebracht, auf der fast alle Bedienungsorgane und die Meßinstrumente montiert sind. Hinter dem

Bedienungsfeld sind auf der Grundplatte des Gehäuses rechts das Netzgerät und links das Hochspannungsgerät untergebracht. Weit ausladende Türen mit Plexiglas-Fenstern auf der linken Seite und vorn links gestatten es, die Prüfröhre bequem einzuführen. Eine Tür auf der rechten Seite ermöglicht es, an das Fernsehempfänger-Chassis heranzukommen und zum Beispiel auch Fernsehempfängerröhren im Chassis zu prüfen. Die Boden- und Rückwandplatten sind unterteilt und abschraubbar. Starke Griffe auf der linken und rechten Seite erlauben den Transport des etwa 75 kg schweren Gerätes.

Fernsehempfänger-Chassis

Als Fernsehempfänger-Chassis wählt man möglichst ein horizontal aufgebautes 110°-Chassis mit Verdrahtung aus. Natürlich läßt sich auch ein senkrecht stehendes Chassis mit gedruckter Schaltung verwenden, nur dürfte dann die Montage etwas erschwert sein. Die Bildröhre wird auf einem Tragegestell über dem Chassis oder direkt an der Frontplatte des Gehäuses montiert. Der Zwischenboden des Gehäuses sollte unter dem Chassis ausgespart sein, damit bei manchmal notwendigen Reparaturen der Chassis-Ausbau erspart bleibt. Den Lautsprecher montiert man zweckmäßigerweise an der rechten Tür.

Am Chassis sind folgende Änderungen notwendig:

a) Die Katodenleitung und die g_1 -Leitung der Bildröhre werden aufgetrennt und zum Drucktastenaggregat im Bedienungsfeld geführt;

b) die Leitungen zwischen Vertikal-Endstufe und Vertikal-Ablenkspule sowie zwischen Zeilentransformator und Horizontal-Ablenkspule werden aufgetrennt und zum Drucktastenaggregat geführt.

Zweckmäßigerweise legt man die unterbrochenen Leitungen nicht direkt an das Drucktastenaggregat, sondern an einen Kupplungsstecker, von dessen Gegenstück dann ein hochspannungsfestes und möglichst kapazitätsarmes Kabel an das Drucktastenaggregat führt.

Hochspannungsgerät

Aus Gründen der Sicherheit, der höheren Belastbarkeit und des niedrigeren Innenwiderstandes ist für die Hochspannungs-

erzeugung der Prüfröhre ein besonderes Hochspannungsgerät vorhanden, das nach dem Prinzip der Spannungsvervielfachung arbeitet. Über den abschaltbaren Regeltransformator $Tr 8$ (220/50 V) erhält der Ringkerntransformator $Tr 7$ (50 V/5 kV) die von 0 ... 50 V regelbare Primärspannung und liefert sekundär 0 ... 5 kV (Bild 3). Diese Spannung wird durch Vervielfachung auf eine Gleichspannung von 25 kV gebracht. Sie wurde höher als die Betriebsspannung gewählt, um eine gewisse Spannungsreserve im Gerät zu erhalten.

Das in Kilovolt (0 ... 25 kV) geeichte Mikroamperemeter $I 1$ (0 ... 25 μA) zeigt die an der Hochspannungsbuchse liegende Spannung an. Die Schalter $S 10$ und $S 8$ sind so montiert, daß sich beim Öffnen der linken Tür beziehungsweise der Tür auf der linken Seite des Gehäuses die Hochspannung abschaltet. Außerdem wird beim Drücken der Tasten $S 1$, $S 11$ und $S 111$ des Drucktastenaggregates die Hochspannung unterbrochen.

Netzgerät

Das unter dem Fernsehempfänger-Chassis möglichst weit hinten auf der Bodenplatte des Gehäuses montierte Netzgerät liefert folgende Spannungen und Ströme:

- 1) Über den ausreichend bemessenen Trenntransformator $Tr 4$ (220/200 ... 240 V) in mehreren Regelstufen den Gesamtstrom für das Prüfgerät (maximal 2,5 A),
- 2) 9 V \sim , 1 A für die Heizung des Bildröhren-Prüflings ($Tr 2$),
- 3) 300 V \sim für U_{g1} und für die Isolations- und Schlußprüfung des Bildröhren-Prüflings ($Tr 9$),
- 4) 100 V \sim für die elektrische Ionenfalle des Bildröhren-Prüflings ($Tr 9$),
- 5) 200 V \sim für die Fokussierspule des Bildröhren-Prüflings ($Tr 9$) und
- 6) 25 V \sim für die Heizung der PL 36 ($Tr 9$).

Prüflings-Spulenbock

Der Prüflings-Spulenbock besteht aus den Ablenkspulen für 70°/90° beziehungsweise 110° ($Sp 2$), der Fokussierspule ($Sp 1$) mit Ausschalter, der elektromagnetischen Ionenfalle $M 1$ und der Prüffassung $Bu 7$. Der Mittelpunkt der Ablenkspulen muß so hoch über der Grundplatte liegen, daß man auch 61-cm-Bildröhren prüfen kann. Dabei muß noch Platz für eine 2 cm dicke Schaumgummi-Unterlage vorgesehen wer-

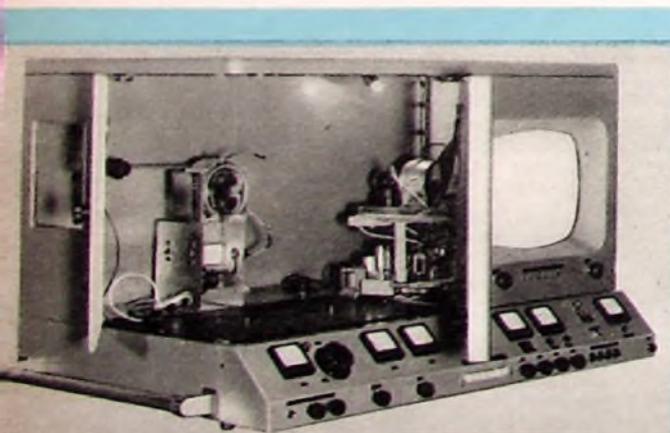


Bild 1. Ansicht des Bildröhren-Prüfgerätes mit geöffneten Türen

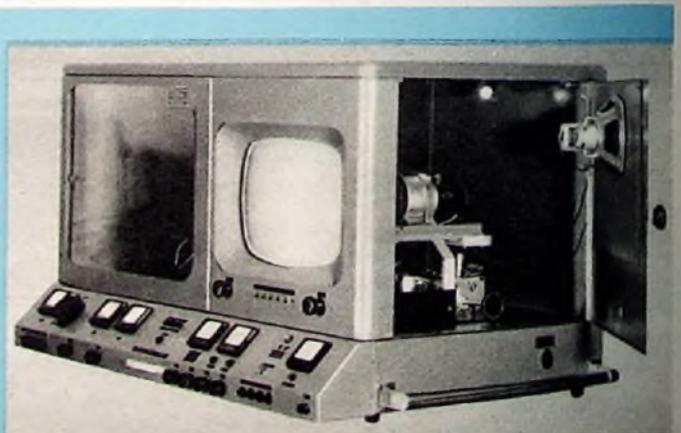


Bild 2. Anordnung des Lautsprechers des eingebauten Fernsehempfänger-Chassis an der rechten Tür

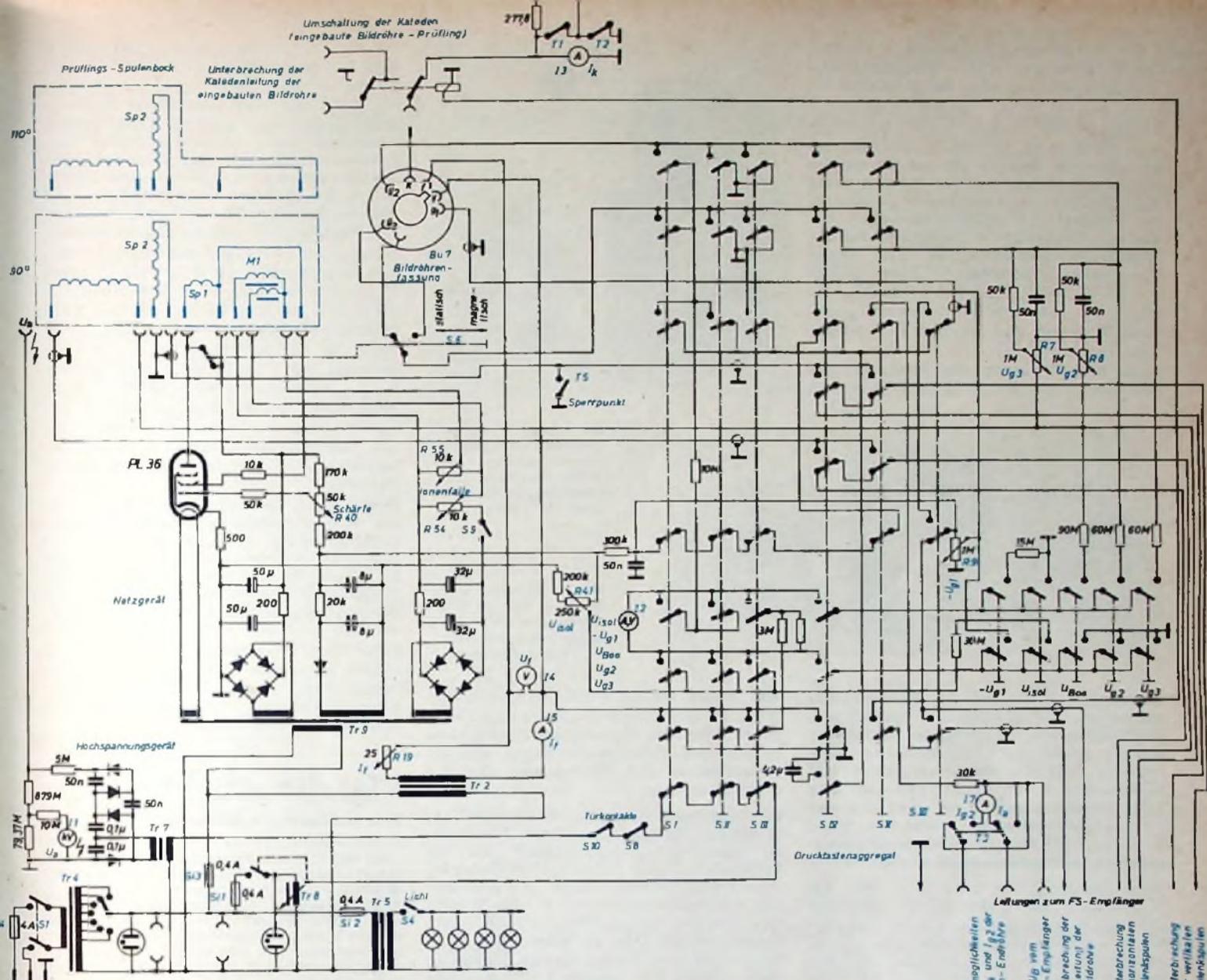


Bild 3. Schaltung des Bildröhren-Prüfgerätes

den. Es ist also eine Mindesthöhe von 255 mm erforderlich. Der Höhenunterschied zu den 53-, 43- und 36-cm-Röhren wird durch entsprechende Brücken aus Isolierstoff oder Metall ausgeglichen, die oben mit einer etwa 2 cm dicken Schaumgummi-Auflage beklebt sind. Da die Ablenkspulen der 110°-Bildröhren andere Abmessungen haben als die 70°/90°-Spulen, wurde der Prüflings-Spulenbock zweiteilig ausgeführt (Bilder 4 und 5). Der untere Teil nimmt nur den Schalter für die Abschaltung der Fokussierspule, die Steckleiste für die Spannungs- und Stromzuführungen und die Prüffassung auf. Während das Oberteil für 110°-Bildröhren nur die Ablenkspulen und eine Buchsenleiste trägt (diese Röhren sind statisch fokussiert und arbeiten ohne Ionenfallmagnet), enthält das Oberteil für 70°/90°-Bildröhren außerdem noch die Fokussierspule und die elektromagnetische Ionenfalle. Beide Oberteile lassen sich leicht austauschen.

Einige der 70°/90°-Bildröhren werden von außen durch einen ringförmigen Magneten fokussiert. Dazu ist hier der Elektromagnet Sp 1 vorhanden, der sich bei der Prüfung elektrostatisch fokussierter Bildröhren abschalten läßt. Die Einstellung der optimalen Fokussierung, also die Regulierung des axialen magnetischen Kraft-

feldes, erfolgt durch Änderung des Spulenstroms.

Da in einem Prüfgerät die Handhabung eines permanenten Ionenfallmagneten zu kompliziert wäre, wird eine elektromagnetische Ionenfalle verwendet, die starr am Prüflings-Spulenbock befestigt ist und deren Magnetisierungsstrom sich durch die Potentiometer R 54, R 55 einstellen läßt. Im Bedarfsfalle kann man den Spulenstrom mit S 9 ausschalten, den Ionenfallmagneten also außer Funktion setzen. Um mit einer Prüffassung für 70°/90°- und 110°-Bildröhren auszukommen, wurde eine Doppelfassung konstruiert, die aus einer Duodekal- und einer 110°-Bildröhren-Fassung besteht. Hierbei muß darauf geachtet werden, daß diese Fassung vollkommen berührungssicher aufgebaut ist, da an ihr Spannungen bis 500 V liegen.

Bedienungsfeld

Das Bedienungsfeld enthält folgende Bedienungsorgane und Meßinstrumente: ein Mikroamperemeter 0 ... 25 μ A (I 1) zur Messung der Hochspannung 0 ... 25 kV; einen Regeltransformator (Tr 8) mit Schalter zur Einstellung beziehungsweise Abschaltung der Hochspannung; einen Strommesser 600 mA (I 5, Heizstrom des Prüflings);

einen Spannungsmesser 10 V (I 4, Heizspannung des Prüflings); einen Regler 25 Ohm (R 19) zur Einstellung des Heizstroms; einen Strommesser 0 ... 10 μ A (I 2), zur Messung des Isolations-Fehlstroms zwischen Faden und Katode, der Isolations-Fehlströme zwischen allen übrigen Elektroden und (beim Betätigen der betreffenden Drucktastenschalter) von $-U_{G1}$ (Bereich 0 ... 150 V), I_{isol} (Bereich 0 ... 300 V), U_{Boo} (Bereich 0 ... 900 V), U_{G2} (Bereich 0 ... 600 V) und U_{G3} (Bereich 0 ... 600 V); einen Strommesser 0 ... 40 μ A (I 3) umschaltbar auf 0 ... 2 mA zur Messung von I_{k0} ; den Strommesser 17 (0 ... 50 mA und durch Betätigen der Taste T 3 0 ... 200 mA) zur Messung von I_{G2} und I_a der im Fernempfänger eingebauten Zeilen-Endröhre; die Taste I_{k0} (T 2) mit dem Meßbereich 400 μ A; die Taste I_{ka} (T 1) mit dem Meßbereich 2 mA; die Taste „Sperrpunkt“ (T 5); die Regler R 54 und R 55 zur Einstellung des Ionenfallstroms; den Regler R 40 zur Einstellung des Fokussierspulenstroms (Punktschärfe bei magnetisch fokussierten Bildröhren); den Regler R 9 für U_{G1} ; den Regler R 8 für U_{G2} ; den Regler R 7 für U_{G3} ; den Regler R 41 für U_{isol} ; das 6teilige Druckstastenaggregat (S 1 bis

S VI); die Sicherungselemente Si 1... Si 4; den Schalter S 4 für die Instrumentenbeleuchtung und den Netz-Hauptschalter S 1.

Bedienungsanleitung

Das Gerät darf nur über eine Schuko-Steckdose in Betrieb genommen werden (Gehäuse geerdet). Je nach Bildröhrentyp wird die richtige Ablenkspule aufgesetzt, der Schalter S 6 (magnetisch-statisch fokussiert) entsprechend geschaltet und der Ionenfallen-Elektromagnet ein- beziehungsweise ausgeschaltet. Dann drückt man S IV, stellt U_{isol} auf 200 V, U_{g2} auf 400 V, U_{g1} auf etwa 100 V sowie U_{g3} auf rund 400 V ein und schaltet S IV wieder aus.

Nach dem Einsetzen des Prüflings (auf einer entsprechenden Zwischenlage je nach

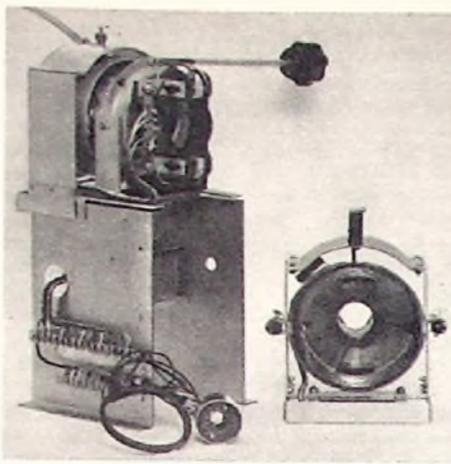


Bild 4 (oben). Prüflings-Spulenbock mit aufgesetztem Oberteil für 70°/90°-Bildröhren (rechts) und 110°-Bildröhren (links) des Prüflings-Spulenbockes

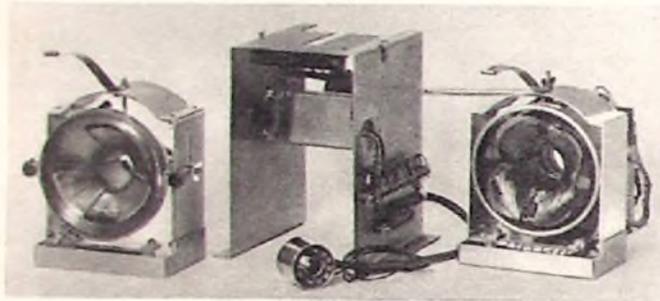


Bild 5. Unterteil und Oberteile für 70°/90°- (rechts) und 110°-Bildröhren (links) des Prüflings-Spulenbockes

Bildröhrengroße) wird die Fassung aufgeschoben, das Hochspannungskabel angeschlossen, und die Türen des Meßplatzes werden geschlossen. Nun stellt man den I_f -Regler R 19 entsprechend ein und drückt die Taste S I. In dieser Tastenstellung wird die Isolationsgüte zwischen f, k und ρ_1, ρ_2, ρ_3 gemessen Sie reicht aus, wenn bei $U_{isol} = 200$ V $I_{isol} \leq 10 \mu A$ ist (Gesamtausschlag des Instrumentes $10 \mu A$).

Beim Betätigen der Taste S II wird bei $U_{isol} = 200$ V die Isolationsgüte zwischen ρ_1 und f, k, ρ_2, ρ_3 gemessen. Auch hier dürfen $10 \mu A$ nicht überschritten werden (Instrumenten-Meßbereich $10 \mu A$). Mit der Taste S III mißt man bei $U_{isol} = 200$ V die Isolationsgüte zwischen f und k, ρ_1, ρ_2, ρ_3 . Es darf kein höherer Strom als $30 \mu A$ (Meßbereich $100 \mu A$) auftreten.

Nach dem Einschalten von S IV ist bei $U_{g2} = 400$ V (noch einmal kontrollieren) U_a auf 12...16 kV (je nach den zugelassenen Betriebswerten) einzustellen. Bei Bildröhren mit Ionenfalle wird dann der Ionenfallen-Elektromagnet mit R 54 und R 55 auf maximale Helligkeit justiert, und zwar in der Reihenfolge: R 54 in Mittelstellung bringen, R 55 auf maximale Helligkeit regeln, R 54 auf maximale Helligkeit regeln und R 55 noch einmal nachstellen.

Danach regelt man bei magnetisch fokussierten Bildröhren den „Schärfe“-Regler R 40 auf optimale Punkt- beziehungsweise Zeilenschärfe ein. Die Fokussierspule kann gegebenenfalls mit dem Justierhebel so verstellt werden, daß das Raster konzentrisch zur Bildschirmitte steht und keine Ausblendung erfolgt. Bei statisch fokussierten Bildröhren stellt man die optimale Punkt- beziehungsweise Zeilenschärfe mit dem Regler R 7 ein. Nun wird I_k mit dem U_{g1} -Regler R 9 so weit verringert, bis das Raster nur noch schwach sichtbar ist, und dann mit der Taste T 5 (Sperrpunkt) die Vertikalablenkung abgeschaltet, so daß nur noch eine Zeile sichtbar ist, die man wieder durch Regelung von U_{g1} (R 9) gerade zum Verschwinden bringt (noch ein-

mal prüfen, ob $U_{g2} = 400$ V ist). Der U_{g1} -Wert, bei dem die Zeile gerade verschwindet (Sperrpunkt oder U_{g1} -Sperrspannung), muß in dem Streubereich liegen, den die Hersteller in den Röhrendaten für $U_{g2} = 400$ V angeben.

Die Definition für $U_{g1 \text{ sperr}}$ heißt allerdings in neuerer Zeit „unabgelenkter, fokussierter Leuchtfleck verschwindet“. Da die Differenz zwischen diesen beiden Meßarten etwa 3 V ist, müssen zu dem hier gemessenen Sperrspannungswert 3 V addiert werden, ehe der Vergleich mit den Röhrendaten erfolgt. Der gemessene $U_{g1 \text{ sperr}}$ -Wert wird festgehalten, danach kurzzeitig die I_{k0} -Taste T 1 (Bereich 2 mA) gedrückt und der I_{k0} -Wert festgestellt. Tab. I enthält die international gebräuchlichen I_{k0} -Werte

Tab. I. Meßwerte für Bildröhren

$-U_{g1 \text{ sperr}}$	I_{k0}	$-U_{g1 \text{ sperr}}$	I_{k0}	$-U_{g1 \text{ sperr}}$	I_{k0}
[V]	[μA]	[V]	[μA]	[V]	[μA]
31	252	58	643	85	1130
32	264	59	660	86	1152
33	276	60	676	87	1173
34	289	61	694	88	1194
35	302	62	711	89	1211
36	314	63	728	90	1225
37	328	64	746	91	1245
38	341	65	763	92	1265
39	355	66	781	93	1285
40	369	67	800	94	1302
41	383	68	816	95	1322
42	397	69	834	96	1340
43	411	70	852	97	1360
44	425	71	865	98	1380
45	440	72	882	99	1400
46	455	73	900	100	1418
47	469	74	917	101	1437
48	484	75	935	102	1456
49	499	76	952	103	1475
50	515	77	973	104	1495
51	530	78	994	105	1515
52	546	79	1011	106	1533
53	561	80	1033	107	1552
54	578	81	1054	108	1571
55	595	82	1071	109	1590
56	610	83	1082	110	1610
57	627	84	1113		

für die Qualitätsbeurteilung. Der gemessene I_{k0} -Wert muß gleich oder größer sein als der in Tab. I unter der entsprechenden $U_{g1 \text{ sperr}}$ -Spannung angegebene Minimalwert. Allerdings besagen diese Erfahrungswerte nicht, daß eine Bildröhre beim Erreichen oder geringem Unterschreiten des Grenzwertes vollkommen unbrauchbar ist. In den meisten Fällen wird man sie mit verringertem Kontrast und verringerter Helligkeit noch weiter benutzen können.

Beispiel: Die Prüfröhre, eine AW 43-80, hatte bei $U_{g2} = 400$ V einen $U_{g1 \text{ sperr}}$ -Wert von -71 V und einen I_{k0} -Wert von $1010 \mu A$. Da der von den Bildröhrenherstellern angegebene $U_{g1 \text{ sperr}}$ -Bereich für die AW 43-80 bei $U_{g2} = 400$ V zwischen -48 V und -102 V liegt, hat die $U_{g1 \text{ sperr}}$ -Spannung den richtigen Wert. Nach Tab. I ist bei $U_{g1 \text{ sperr}} = -71$ V ein I_{k0} -Wert von mindestens $865 \mu A$ erforderlich, der bei der Prüfröhre weit überschritten wird. Die Bildröhre ist also in Ordnung.

Drückt man die Taste S V, so erscheint ein vom eingebauten Fernsehempfänger aufgenommenes Bild auf der Prüfröhre und kann mit dessen Regelorganen richtig eingestellt werden. Danach kann ein Vergleich dieses Bildes mit dem Bild auf der fest eingebauten Bildröhre durch Einschalten der Taste S VI erfolgen.

Über die beschriebenen Prüfvorgänge hinaus lassen sich noch alle weiteren möglichen Fehler, wie Streulicht (Leuchtschirmaufhellung), Hochspannungsüberschläge usw., feststellen.

Aus dem Ausland

Thermoplastische Bildaufzeichnung

In der Forschungs- und Entwicklungs-Abteilung der General Electric ist ein neuartiges thermoplastisches Verfahren zur Bildaufzeichnung entwickelt worden. Durch einen bildschreibenden Elektronenstrahl wird auf einer mehrschichtigen Kunststoff-Folie das Bild in Form von elektrostatischen Ladungen aufgezeichnet. Die oberste der drei Schichten der Kunststoff-Folie hat einen sehr niedrigen Schmelzpunkt und wird entsprechend dem elektrostatischen Ladungsbild verformt. Die Verformungen sind so stark, daß das elektrostatische Bild sichtbar zu machen ist. Unter anderem läßt sich die bildtragende Folie durchleuchten und das sich ergebende optische Bild über eine Linse anordnung projizieren. Das optische Bild kann dann entweder direkt betrachtet, auf fotografischen Film kopiert oder beim Fernsehen wieder elektronisch abgetastet werden. Das Bild kann wie bei der magnetischen Bildaufzeichnung gelöscht werden. Die Vervielfältigung von Bildaufzeichnungen läßt sich bei Verwendung des thermoplastischen Verfahrens wesentlich beschleunigen, weil Kopien durch einen Preßvorgang, ähnlich wie bei Schallplatten, erzeugt werden können.

Nach der Bekanntgabe der Arbeiten bei General Electric hat auch Ampez mitgeteilt, daß man sich seit mehreren Jahren mit der thermoplastischen Bildaufzeichnung befaßt habe. Man betont bei Ampez, daß das neue Verfahren die Magnetbandaufzeichnung nicht ersetzen, sondern nur ergänzen könne.

Fernsehnorm-Umwandlung

In London wurde eine Fernseh-Aufzeichnungsanlage aufgestellt, die die direkte Aufzeichnung und Umwandlung von Fernseh-Aufzeichnungen verschiedenster Zeilennorm gestattet. So können Programme mit der britischen 405-Zeilennorm direkt für die amerikanische 525-Zeilennorm aufgezeichnet werden. Zum erstenmal kann auch automatisch die Umwandlung der französischen 819-Zeilennorm und der europäischen 625-Zeilennorm auf die 525-Zeilennorm erfolgen.

Praxis der Neutralisierung von Transistor-ZF-Verstärkern

Zahlreiche Transistor-Kofferempfänger für den Mittelwellenbereich sind in Betrieb, die doch nicht mit Drift-Transistoren oder diffusionslegierten Typen im Zwischenfrequenzteil arbeiten. Für einwandfreie Durchlaufkurven und gute Schwingsicherheit des Verstärkers ist daher eine sorgfältige Neutralisation unerlässlich. Sie wird zwar bereits bei den Herstellerfirmen vorgenommen. Trotzdem ist unter Umständen eine nachträgliche Neutralisierung erforderlich, zum Beispiel wenn der eine oder andere ZF-Transistor ausgewechselt werden muß. Diese Arbeiten nehmen gewöhnlich die Service-Werkstätten vor. Abgesehen davon, daß über das richtige Vorgehen bei der Neutralisierung hier und da noch Unklarheiten herrschen, fehlt es oft an den unbedingt erforderlichen meßtechnischen Hilfsmitteln, um einen wirklich einwandfreien Abgleich herbeizuführen. Deshalb gelangen verhältnismäßig häufig nur schlecht neutralisierte Empfänger zum Kunden zurück, was unbedingt vermieden werden sollte.

Im Gegensatz zu verschiedenen umfangreichen und recht wertvollen Veröffentlichungen, die über die Theorie der ZF-Neutralisierung in Transistorgeräten erschienen sind, sollen in diesem Aufsatz die praktischen, für den Service-Techniker wichtigen Gesichtspunkte herausgestellt werden. Nach einem kurzen Überblick über das Wesen und die Notwendigkeit der Neutralisierung werden verschiedene einfache Meßgeräte beschrieben, die leicht und billig zu bauen sind und in jeder Service-Werkstatt eine vollkommen zuverlässige Neutralisierung ermöglichen. Anschließend wird gezeigt, wie man die Geräte, deren Schaltungen Grundig zur Verfügung stellte, handhabt.

Prinzipielles zur Neutralisierung

Bild 1 zeigt (unter Fortlassung der Gleichspannungsquellen) das prinzipielle Schaltbild einer Transistor-ZF-Stufe in Emitterschaltung. Im Inneren des Transistors (gestrichelt eingezeichnet) muß man sich den

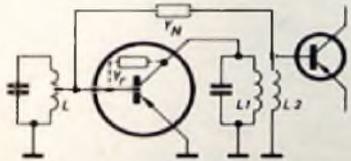


Bild 1. Rückwirkungs- und Neutralisations-Leitwerte in einer Transistor-ZF-Stufe

frequenzabhängigen Rückwirkungs-Leitwert Y_r vorstellen, der ohne weitere Maßnahmen eine unerwünschte Verkopplung zwischen dem Eingangskreis mit der Spule L und dem Kollektor-Ausgangskreis mit der Spule L_2 hervorruft. In erster Annäherung kann man die so zustande kommende Rückwirkung mit dem Einfluß der Gitter-Anodenkapazität in Röhrentrioden vergleichen. Die Verhältnisse sind allerdings deswegen komplizierter, weil Y_r nicht wie bei Röhren durch eine praktisch konstante kleine Kapazität dargestellt werden kann, sondern im Transistor-Ersatzschaltbild der Parallelschaltung eines ohmschen Widerstandes und einer Kapazi-

tät entspricht. Es läßt sich zeigen, daß die Rückwirkungskapazität ungefähr mit der Kollektorkapazität des Transistors identisch ist. Sie hängt von der Kollektorspannung ab, und zwar steigt sie mit zunehmender Spannung etwa proportional der Wurzel aus dieser. Außerdem ist der komplexe Widerstand der Parallelschaltung natürlich stark frequenzabhängig. Diese Frequenzabhängigkeit tritt um so mehr in Erscheinung, je mehr man sich im praktischen Betrieb der Grenzfrequenz des Transistors nähert. Ferner ist zu bedenken, daß die in Transistor-ZF-Verstärkern übliche automatische Regelung ebenfalls eine Änderung der Verhältnisse verursachen kann. Man muß daher durch Neutralisation die unerwünschte Auswirkung von Y_r , die sich ebenso wie in nicht neutralisierten Röhrenverstärkern durch Selbstschwingen oder durch mehr oder weniger starke Verformungen der Durchlaufkurve äußert, so gut wie möglich beseitigen.

Ähnlich wie in Röhrenschaltungen, kann man ein Neutralisierungsglied einführen, das im Bild 1 aus Y_N besteht. Es liegt zwischen der Basis und dem oberen Anschlußpunkt von L_2 , wobei durch entsprechende Polung dieser Spule zunächst die richtige Phasenlage des Neutralisierungsstromes festgelegt wird. Die Amplitudenbedingung läßt sich durch entsprechende Wahl des Übersetzungsverhältnisses L_1 zu L_2 erfüllen, ferner natürlich durch Y_N selbst. Bei richtiger Bemessung fließt über Y_N ein gleich großer, aber entgegengesetzter Strom wie durch Y_r , so daß die angestrebte Neutralisierung erreicht ist.

Um Y_r möglichst genau elektrisch nachzuahmen, müßte man ebenfalls eine Parallelschaltung aus einer Kapazität und einem ohmschen Widerstand verwenden. Das ist aber unpraktisch, weil dann noch eine Serienschaltung nötig wäre, um zwischen L_2 und der Basis eine galvanische Trennung zu erreichen. Man verwendet daher meistens für Y_N die Serienschaltung eines Widerstandes und einer Kapazität, die jedoch ein anderes Frequenzverhalten aufweist. Wie man zeigen kann, ist dann eine exakte Neutralisierung nur für eine festliegende Frequenz durchführbar, was aber bei ZF-Verstärkern kaum eine Rolle spielt.

Erwähnt sei außerdem noch, daß die durch Y_r hervorgerufene Rückwirkung fast immer nahezu kapazitiv ist, so daß man mitunter den ohmschen Anteil von Y_N auch fortlassen kann, insbesondere wenn Transistoren mit sehr hoher Grenzfrequenz verwendet werden.

Für den Rückwirkungsleitwert und seine Neutralisation läßt sich im Ersatzschaltbild eine Brückenschaltung nach Bild 2 angeben, in welchem die mit dem Index N bezeichneten Werte die Neutralisationsglieder und die mit dem Index r versehenen Größen die Rückwirkungsweite darstellen. Der Widerstand R_r tritt nicht immer auf. Beim richtigen Abgleich dieser Brücke, für den sich mathematische Bedingungen aufstellen lassen, wird U_a von U_e und umgekehrt unabhängig. Der Abgleich kann in der Praxis durch entsprechendes Einstellen von C_N erfolgen.

Bei richtiger Neutralisation vereinfacht sich das resultierende Ersatzschaltbild. Man kann sich einen neutralisierten Transistor eingangs- und ausgangsseitig als jeweils einen Widerstand mit Parallelkapazität vorstellen. Die Kapazitäten gehen beim Abgleich in die jeweiligen Schwingkreiskapazitäten ein, die ohmschen Komponenten bewirken eine entsprechende Paralleldämpfung der Kreise. Der Rückwirkungsleitwert ist unendlich klein, so daß man Eingang und Ausgang für sich getrennt behandeln kann. Selbstverständlich fehlt jetzt auch der Einfluß der Betriebsspannung auf den Rückwirkungsleitwert, so daß auch stärkere Betriebsspannungsschwankungen keine unliebsamen Störungen hervorrufen können. Die Bandfilterkurven einer neutralisierten ZF-Stufe werden nun absolut symmetrisch. Nebenbei sei noch erwähnt, daß man hinsichtlich der Auswirkung des Rückwirkungsleitwertes ähnliche Betrachtungen wie bei Röhren anstellen kann. So gilt zum Beispiel die Beattysche Formel grundsätzlich auch für Transistorschaltungen. Diese Formel legt die Zusammenhänge zwischen den elektrischen Werten der Schaltung für den Fall fest, daß gerade keine Schwingungen auftreten.

Das grundsätzliche Verfahren zur Neutralisierung

Bild 3 zeigt die in der Praxis am häufigsten vorkommende Neutralisierungsschaltung mit R_N und C_N . Der richtige Abgleich erfolgt durch eine entsprechende Wahl oder - in kritischen Fällen - durch genaues Einregulieren von C_N . Ohne Zuhilfenahme eines Oszillografen und eines Wobbelsenders läßt sich jedoch C_N sehr schlecht optimal abgleichen. Wird beispielsweise lediglich erreicht, daß die Verstärkerstufe nicht mehr schwingt, dann bedeutet das keineswegs eine einwandfreie Neutralisation, denn es können unsymmetrische Bandfilterkurven vorliegen, die anzeigen, daß die Neutralisation noch nicht vollständig ist. Dann bleibt auch die schon erwähnte Spannungsabhängigkeit

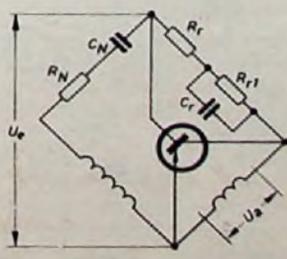


Bild 2. Die für die Neutralisierung maßgebende Brückenschaltung

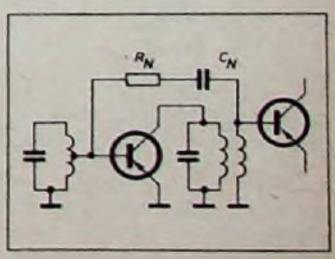


Bild 3. Praktische Neutralisierungsschaltung

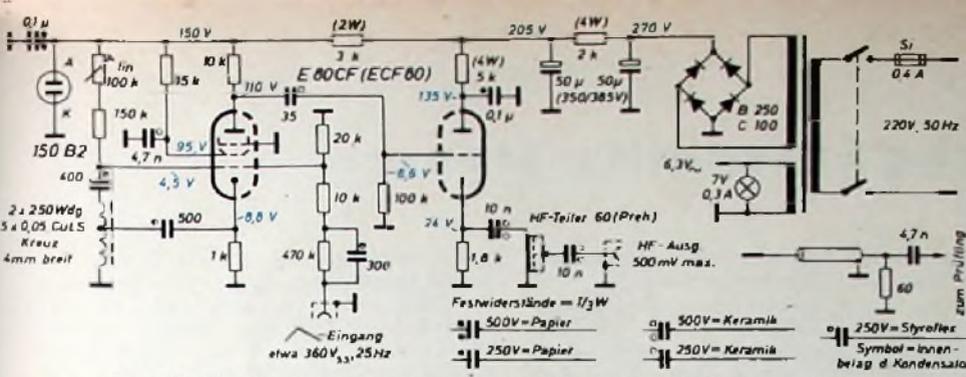


Bild 7. Schaltungsvorschlag für einen Spezial-Wobbelsender zur Neutralisierung (Grundig)

wobbelte Zwischenfrequenz auf, die über einen Kondensator von 35 pF auf das Gitter des Triodenteils der E 80 CF übertragen wird. Dieses System arbeitet als Katodenverstärker, so daß der Ausgang sehr niederohmig ist. Die am Katodenwiderstand auftretende Spannung gelangt über einen Kondensator zu einem HF-Spannungsteiler (Preh) und kann dort abgegriffen und einem mit 60 Ohm abgeschlossenen Ankopplungskabel zugeführt werden. Hinter dem Kabel steht dann die gewobbelte ZF-Spannung in der benötigten Höhe zur Verfügung. An dieser Stelle wird nach Bild 4 der 5-pF-Kondensator angeschlossen.

Die Stromversorgung des Gerätes kann über einen Netztransformator mit Graetz-Gleichrichter erfolgen. Die Spannung wird mit zwei Elektrolytkondensatoren und einem Siebwiderstand geglättet. Ferner sind im beschriebenen Wobbler die Betriebsspannungen der Oszillatorstufe mit der Stabilisatorröhre 150 B 2 stabilisiert (Vorwiderstand 3 kOhm, 2 W). Dadurch ergibt sich eine hervorragende Konstanz. Der Katodenverstärker kann mit einer un-stabilisierten, höheren Spannung unmittelbar betrieben werden. Will man breitere Kurven auf dem Leuchtschirm erzeugen, dann kann man den Wobbelhub durch Reduzieren der steuernden Kippspannung verkleinern. Auch der Aufbau dieses Gerätes ist nicht schwierig, wenn man die erforderlichen hochfrequenztechnischen Gesichtspunkte berücksichtigt.

Der Neutralisations-Abgleich

Zunächst werden die besprochenen Geräte nach Bild 4 zusammenschaltet. Dabei sei erwähnt, daß die von dem Verstärker nach Bild 6 abgegebene Spannung aus-

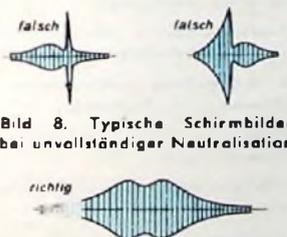


Bild 8. Typische Schirmbilder bei unvollständiger Neutralisation

reicht, um beispielsweise Werkstattoszillografen nach Art der Grundig-Typen „219“, „6013“, „6023“ und „G 4“ auszusteuern. Auf dem Leuchtschirm des Oszillografen werden nun Kurven entweder nach Bild 8 oder nach Bild 9 entstehen. Bild 8 zeigt eine unvollständige Neutralisation; die Resonanzkurven sind vollkommen unregelmäßig und haben Spitzen. Bei richtiger Einstellung des Kondensators C_N nach Bild 4 muß sich eine Kurve nach Bild 9 ergeben, die absolut symmetrisch ist. Zur Einstellung lötet man zweckmäßigerweise einen entsprechenden Drehkon-

densator oder Trimmer an Stelle des vorhandenen Neutralisationskondensators ein. Vor dem Abgleich sind sämtliche ZF-Kreise außer dem zu neutralisierenden Kollektorkreis zu verstimmen. Nunmehr wird der Kollektorkreis auf die gewünschte Sollfrequenz eingestellt, wobei möglichst mit Frequenzmarken gearbeitet wird. Solche Frequenzmarken kann man dadurch erhalten, daß man einen normalen Meßsender über einen Kondensator von einigen Pikofarad mit dem Prüfling koppelt. Dann ergibt sich eine Schwebung die in Form eines „Pips“ sichtbar ist. Beim Verändern der Meßsenderfrequenz verschiebt sich dieser Pips längs der Kurve, und die jeweils zugehörige Frequenz kann am Meßsender abgelesen werden.

Anschließend wird der Basiskreis der zu neutralisierenden Transistorstufe eben-

falls auf die Sollfrequenz abgeglichen, wobei man den Einfluß auf den Kollektorkreis beobachtet. Beginnt die Schaltung dabei zu schwingen, dann wird die Neutralisationskapazität so weit verändert, bis der Schwingvorgang abreißt. Basiskreis und Neutralisationskapazität werden auf den geringsten Einfluß des Basiskreises auf den Kollektorkreis eingestellt. Bei richtiger Dimensionierung der Neutralisationskapazität ergibt sich dann die im Bild 9 dargestellte symmetrische Kurve.

Anschließend lötet man den Drehkondensator wieder ab und ersetzt ihn durch einen in seinem Wert gleichen Festkondensator. Schließlich überzeugt man sich nochmals, ob nunmehr das gleiche Schirmbild auf dem Oszillografen zu sehen ist. In diesem Fall ist die Stufe fertig abgeglichen. Man wird feststellen, daß auch Änderungen der Betriebsspannungen in relativ großem Umfang keinen Einfluß mehr auf die Arbeitsweise haben. Selbstverständlich müssen die vorher verstimmten anderen ZF-Kreise wieder richtig abgeglichen werden, wobei es sich empfiehlt, auch bei diesen Stufen die richtige Neutralisation zu überprüfen beziehungsweise zu korrigieren.

Sobald man sich einmal in das Verfahren eingearbeitet hat, wird der Abgleichvorgang schnell vonstatten gehen. Der Aufwand für den Bau der Hilfsgeräte lohnt sich unbedingt, weil man dann die Gewißheit einer wirklich einwandfreien Neutralisation hat. Von dieser jedoch hängt das gute und stabile Arbeiten des Empfängers in hohem Maße ab.

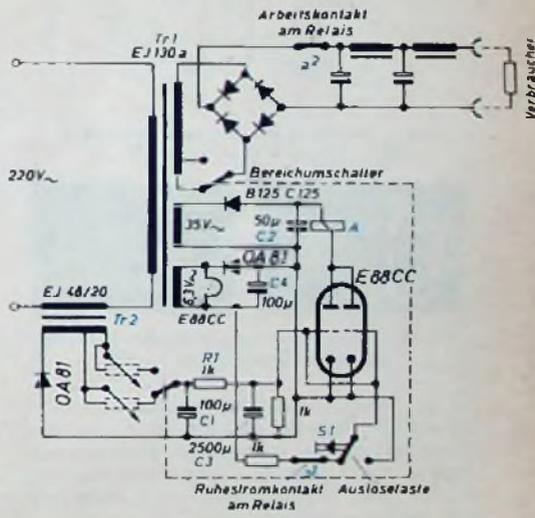
Elektronische Sicherung

Diese elektronische Sicherung hat sich auch in der Service-Werkstatt bewährt. Sie läßt sich dort beispielsweise bei stabilisierten Netzgeräten einsetzen, bei denen oft in mehreren Bereichen verschiedene hohe Ströme fließen, so daß eine Thermo- oder Feinsicherung für einen Bereich zu klein und für den anderen zu groß ist. Das ist bei stabilisierten Gleichrichtern sehr kritisch. Die Sicherung hat ferner eine einstellbare Verzögerung, so daß kurzzeitige Stromstöße beim Einschalten eines Verbrauchers die Sicherung nicht jedesmal auslösen.

Am Transformator Tr 1 ist der Verbraucher angeschlossen (im Schaltbild sinnbildlich durch einen Gleichrichter mit Bereichschalter und Siebkette dargestellt). In Reihe mit Tr 1 liegt Tr 2. Tr 2 arbeitet als Wandler und liefert beim Überschreiten eines bestimmten Primärstromes eine Wechselspannung, die nach Gleichrichtung die E 88 CC sperrt. Dadurch fällt Relais A ab; es unterbricht mit Hilfe des Arbeitskontaktes a² den Verbraucherstrom und schließt gleichzeitig einen Ruhestromkontakt a¹, über den dem Gitter eine negative Hilfsspannung zugeführt wird, so daß die Röhre weiterhin gesperrt bleibt.

Die Sicherung wird mit der Auslösetaste S 1 wieder in Betrieb gesetzt. Hierbei wird die Hilfsspannung unterbrochen und der Elektrolytkondensator C 3 entladen. Es fließt wieder ein höherer Anodenstrom von etwa 7,5 ... 8 mA, der das Relais A zum Anzug bringt.

C 3 dient zur Verzögerung der Sicherung, und zwar wird zusammen mit R 1 eine Zeitkonstante erzeugt (C 3 kann nach



Eine einfache Servoblitz-Steuerung

Der geschickte Fotograf bedient sich bei seinen Aufnahmen gern mehrerer getrennt aufgestellter, aber gleichzeitig zündender Blitzgeräte. Er läßt also mehrere Lichtquellen aus verschiedenen Richtungen auf das Objekt einwirken. Hierdurch kann auch der Fotoamateur seine Aufnahmen unter Vermeidung harter Schatten effektiv gestalten. Die gleichzeitige Zündung der einzelnen Blitze kann zwar prinzipiell über Leitungen von einem gemeinsamen Auslöser eingeleitet werden, jedoch werden die Aufstellmöglichkeiten der einzelnen Blitzgeräte - insbesondere deren gegenseitige Entfernung - durch die Verbindungsleitungen zum Auslöser eingeschränkt, besonders deswegen, weil es gilt, diese Leitungen aus dem Blickfeld der Kamera herauszuhalten. Außerdem würde ein „Zündverteiler“ erforderlich werden, der im einfachsten Fall aus einem Verteilerkästchen mit Anschlußdosen zur

Arbeitsweise soll hier kurz eingegangen werden: Der Blitzkondensator C_L wird mit der von einem Gleichspannungswandler gelieferten Gleichspannung von 500 V aufgeladen, weiterhin wird über einen Spannungsteiler aus R_a und R_b , der je nach Blitzgerät eine unterschiedliche Bemessung aufweist, der Kondensator C_D auf eine Teilspannung von 150 V bis 200 V aufgeladen. Die Auslösung des Blitzes erfolgt meistens durch Schließen des Kamerakontaktes, der in der vorliegenden Schaltung die Klemmen a und b überbrückt, d. h. sie kurzschließt. Hierauf entlädt sich der Kondensator C_D stoßartig über die Primärwicklung des Zündtransformators Tr , wobei in dessen Sekundärwicklung ein dem Übersetzungsverhältnis entsprechender Spannungsstoß von 6...10 kV induziert wird. Dieser Hochspannungsstoß wird der kapazitiven Zündeflektrode der Blitzröhre zugeführt und leitet dort die Gasentladung ein, die zu einer Entladung des Kondensators C_L über die Blitzröhre führt. Soll ein Blitzgerät von dem photoelektrischen Adapter ausgelöst werden, dann hat dieser die Funktion des Kamerakontaktes zu übernehmen und die Klemmen a und b kurzzuschließen. Die Schaltung eines solchen, an alle handelsüblichen Blitzgeräte anschließbaren Adapters ist aus Bild 1 unterhalb der Klemmen c und d ersichtlich. Der Adapter benötigt keine eigene Spannungsquelle, sondern kommt mit der am Blitzkontakt zur Verfügung stehenden Spannung aus.

wert ansteigen lassen könnte. Es sei darauf hingewiesen, daß die Zündspannung der Relaisröhre ein wenig von der Beleuchtung der Katode abhängt. Die Abschirmung der Photozelle gegen unerwünschte Lichteinstrahlung kann zum Beispiel bei Verwendung der Spezialröhren-Fassung „5909/35“ zweckmäßigerweise mit der dazugehörigen Abschirmhaube „56 901“ durchgeführt werden. Man versieht letztere mit einer seitlichen der Photozellenkatode gegenüberliegenden Öffnung, die groß genug ist, um die Beleuchtung der gesamten Katodenfläche zu gewährleisten. Anschließend dichtet man die Öffnung mit normalem Schreibmaschinpapier ab (50% lichtdurchlässig). Die obere Öffnung der Abschirmhaube muß jedoch völlig lichtdicht abgeschlossen werden. Bei dieser Lichtabschirmung ist eine etwaige Zündung durch diffuses Raumlicht ausgeschlossen. Eine direkte Sonneneinstrahlung ist auf alle Fälle zu vermeiden.

Die zulässige Entfernung zwischen Primär- und Sekundärblitzgerät hängt von den lichtreflektierenden Eigenschaften des jeweiligen Raumes ab. Man rechnet mit Werten zwischen 10 und 20 Metern, wobei vorausgesetzt wird, daß das Photozellenfenster dem Primärblitz zugekehrt ist.

Die Zeitdifferenz zwischen Primär- und Sekundärblitz ist nach Messungen an einem Labormuster etwa $\frac{1}{1000}$ s. Da man bei Verwendung eines Elektronenblitzes eine Belichtungszeit von $\frac{1}{25}$ s wählt, ist sichergestellt, daß beide Blitze innerhalb der Öffnungszeit des Kameraverschlusses erfolgen.

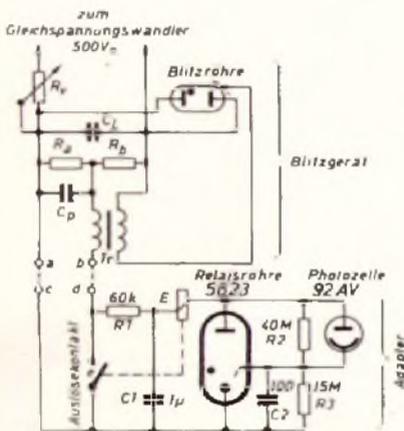


Bild 1. Schaltung der Servoblitz-Steuerung (R1...R3: 0,25 W; C1, C2: 250 V)



Bild 2. Sockelschaltungen der Relaisröhre 5823 (links) und der Photozelle 92 AV (rechts)

Parallelschaltung der Kabel besteht, besser jedoch ein Relais enthält, da man den Blitzkontakt der wertvollen Kamera nur ungern der Gefahr einer Überlastung durch die Parallelschaltung mehrerer Blitzgeräte aussetzen wird.

Aus diesen Gründen liegt es nahe, durch den in der üblichen Weise ausgelösten Primärblitz ohne Verwendung jeglicher Leitungen eine Anzahl von Sekundärblitzen zu zünden. Die Auslösung eines zweiten Blitzgerätes wird dabei von einem photoelektrischen Adapter übernommen. Dieser ersetzt für jedes einzelne Blitzgerät den Auslösekontakt der Kamera und besteht aus der Photozelle 92 AV als optisch-elektrischem Wandler sowie einem nachgeschalteten Verstärker mit der Relaisröhre 5823, die auf ein rasch ansprechendes Präzisionsrelais arbeitet.

Der übliche Auslöseteil eines Elektronenblitzgerätes ist im Bild 1 oberhalb der Klemmen a und b dargestellt. Auf seine

Funktion der Schaltung

Je nach Fabrikat des verwendeten Blitzgerätes steht am Kondensator C_1 die um den Spannungsabfall $I \cdot R_1$ verminderte Kontaktspannung des Gerätes. Die gleiche Spannung liegt an der Katoden-Anodenstrecke der Relaisröhre 5823. Fällt das Licht des ausgelösten Primärblitzes auf die Katode der Photozelle 92 AV, dann wird infolge des einsetzenden Stromflusses durch die Photozelle deren Innenwiderstand klein und folglich der Spannungsabfall $I \cdot R_1$ so groß, daß die Relaisröhre zündet. Der Kondensator C_2 hält den Zündeflektrodenstrom für eine ausreichende Zeit auf der notwendigen Mindesthöhe, um eine sichere Übernahme der Entladung durch die Hauptentladungsstrecke (Anode-Katode) zu gewährleisten. Ist dies erfolgt, dann entlädt sich der Kondensator C_1 über das Relais E , das innerhalb einer Ansprechzeit von 8,5 ms anzieht und den Kontakt e schließt. Das angeschlossene Blitzgerät wird dann durch die Entladung von C_D über Tr gezündet.

Als geeignetes Schaltrelais E wird ein Kammrelais empfohlen, und zwar mit einem Wicklungswiderstand von 15000 Ohm bei einer Betriebsspannung 43 V...128 V. Der Spannungsteiler R_2, R_3 ist so bemessen, daß bei nichtleitender Photozelle die Zündeflektrodenspannung der Röhre 5823 unter dem vorgeschriebenen Mindestwert liegt. Die Photozelle darf im Ruhezustand keiner starken Beleuchtung ausgesetzt werden, da sonst der parallel zu R_2 liegende verkleinerte Innenwiderstand der Photozelle die Spannung an der Zündeflektrode der Relaisröhre bis zum Zünd-

ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Januarheft 1960 unter anderem folgende Beiträge:

Über Ersatzschaltbilder für den als linearer Verstärker betriebenen Transistor

Der Hallgenerator und seine Anwendung in der Meßtechnik

Vektorschreiber - ein Kontrollgerät für das NTSC-Farbstudio

Die Anwendung elektronischer Gedächtnisse in der Radiologie

Orthonull - eine Anordnung zum Brückenabgleich

Zur Registrierengenauigkeit der Magnetaufzeichnung

Internationale Fachmesse für Laboratorien-, Meßtechnik und Automatik in der Chemie

Angewandte Elektronik - Aus Industrie und Wirtschaft - Neue Bücher - Neue Erzeugnisse - Industrie-Druckschriften

Format DIN A 4 - monatlich ein Heft
Preis im Abonnement 3 DM, Einzelheft 3,50 DM

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

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH
BERLIN-BORSIGWALDE



Bildmodulator und Balken-Generatoren für UHF-Prüfsender

Im Heft 2, S. 43-44, wurde der Umbau eines Dezi-Tuners in einen UHF-Prüfsender beschrieben. Der nachstehende FT-Laborbericht zeigt Lösungsmöglichkeiten für den Bau eines diesen Prüfsender vervollständigenden Bildmodulators und von Horizontal- sowie Vertikal-Balken-Generatoren.

Bildmodulator

Bei dem Fernsehbild nach CCIR-Norm wird das Bildsignal amplitudenmoduliert. Dieses Modulationsverfahren ist mit einer besonderen Modulationsröhre, zum Beispiel mit der Triode PC 86 oder, wie Bild 1 zeigt, durch einen Modulator mit Kristalldioden leicht zu realisieren.

Das HF-Signal gelangt über den Kondensator C 4 zu der Katode der einen Diode D 2 (OA 150). Die zweite Diode D 1 ist vom Modulationspunkt gegen Masse geschaltet. Das Videosignal wird über eine HF-Sperrdrossel (1,5 μ H) eingekoppelt. Die Drossel ist eine freitragende Ausführung aus 0,8-mm-CuL-Draht. Der Widerstand R 7 wurde als Regler ausgebildet, um den günstigsten Weißwert einstellen zu können.

In der Praxis bietet es Vorteile, die Stärke des Ausgangssignales stetig zu regeln. Aus

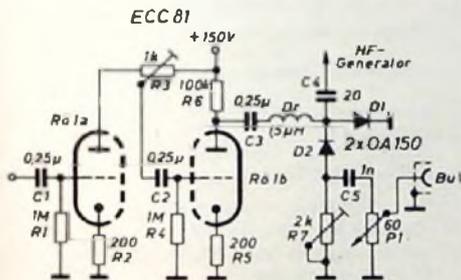


Bild 1. Schaltung des Bildmodulators mit Verstärker

diesem Grunde ist in der Schaltung an Stelle eines Spannungsteilers mit Festwiderständen ein HF-Potentiometer mit einem Wert von 60 Ohm eingesetzt, das gleichzeitig als Abschlußwiderstand des Bildmodulators arbeitet. Der Kondensator C 5 bewirkt eine Gleichstromtrennung der Widerstände R 7 und P 1. An Buchse Bu 1 entsteht ein amplitudenmoduliertes HF-Signal mit beiden Seitenbändern. Die teilweise Unterdrückung des unteren Seitenbandes, wie sie in der CCIR-Norm vorgeschrieben ist, wird nicht vorgenommen, da das Restseitenbandfilter mit umgeschaltet werden müßte. Diese schaltungsmäßige Vereinfachung beeinträchtigt die Funktion des Bildmodulators nicht. Es konnte daher auf diesen Aufwand verzichtet werden.

In der Schaltung nach Bild 1 ist eine Doppeltriode ECC 81 als Modulationsverstärker geschaltet. Die Arbeits-, Gitter- und Katodenwiderstände sind entsprechend dem breitbandigen Charakter der Stufe

dimensioniert. Die Katodenwiderstände wurden nicht mit einem Kondensator überbrückt, um eine Linearisierung des Frequenzganges zu erreichen.

Die Modulationstiefe läßt sich mit dem Regler R 3 im Anodenkreis von R 6 1a einstellen, der dabei wechselseitig mit dem Regler R 7 zu bedienen ist. Ziel der Einstellung ist ein kräftiger, gleichmäßig weißer Balken. Der Kondensator C 1 am Gitter der ersten Triode kann als Kopplungskapazität für die Balkengeneratoren angesehen werden.

Horizontal-Balken-Generator

Zur Erzeugung von horizontalen Balken ist ein als Multivibrator arbeitender Impuls-generator (Bild 2) vorhanden, der mit

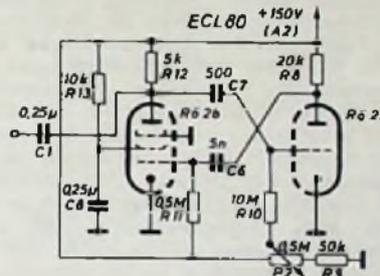


Bild 2. Schaltung des Röhrengenerators für horizontale Balken

der Verbundröhre ECL 80 bestückt ist. Er arbeitet mit Frequenzen von 200 ... 500 Hz und ist stetig regelbar, so daß sich die Balkenanzahl von etwa drei bis acht stetig variieren läßt. Regler P 2 dient zum Einstellen der jeweiligen Balkenanzahl.

Das an dem Kondensator C 1 aufgenommene Oszillogramm entspricht dem Bild 3. Die langen Linien sind mit den schwarzen und die kurzen Linien mit den weißen Balken (Bild 4) identisch. Verdrahtung und fast alle Einzelteile haben sich als unkritisch erwiesen. Lediglich die Kondensatoren C 7 und C 6 sollten geringe Toleranzen und Temperaturkoeffizienten haben.

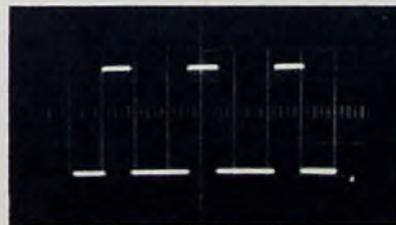


Bild 3. Oszillogramm des Horizontal-Balken-Generators nach Bild 2

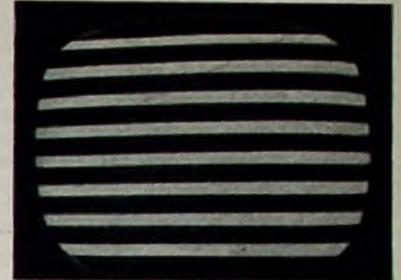


Bild 4. Aufnahme der horizontalen Balken vom Bildschirm

Vertikal-Balken-Generator

Auch die vertikalen Balken werden von einem Impuls-generator in Multivibratorschaltung (Bild 5) erzeugt, der gleichfalls mit der Röhre ECL 80 bestückt ist. Bei einer Frequenz von etwa 75 ... 300 kHz liefert er eine Spannung, die auf dem Schirm weiße, vertikale Balken hervorruft. Die Anzahl ist mit Hilfe des Potentiometers P 3 regelbar. Der Regler R 18 dient zur Grundeinstellung der Balkenanzahl. Er wird zum Beispiel für eine maximale Balkenanzahl von etwa drei eingestellt.

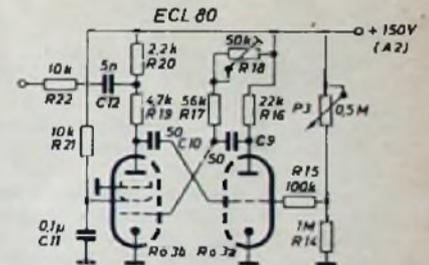


Bild 5. Schaltung eines Vertikal-Balken-Generators mit der Röhre ECL 80

Von Fall zu Fall empfiehlt es sich, den Widerstand R 15 zu ändern, mit dem die Breite der Balken zu beeinflussen ist. Für die Kondensatoren C 10 und C 9 gelten hinsichtlich geringer Toleranzen und Temperaturkoeffizienten die gleichen Bedingungen wie im vorhergehenden Abschnitt angegeben. Die Impulse dieses Generators werden über den Kondensator C 12 und einen Entkopplungswiderstand von 10 kOhm ausgekoppelt.

Horizontal-Balken-Generator mit Transistoren

Durchaus möglich ist es, wie Laborversuche zeigten, einen Generator für horizontale Balken mit Transistoren zu bestücken. Dieser Generator muß ebenfalls

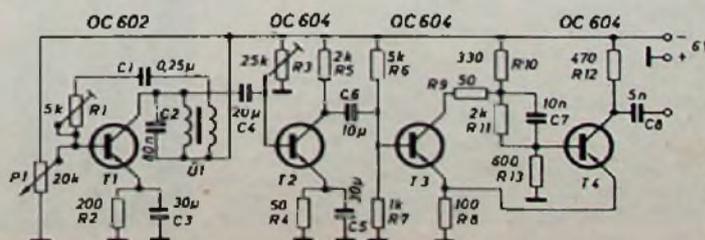


Bild 6. Schaltung eines Generators für horizontale Balken in Transistorausführung mit anschließendem Schmitt-Trigger

auf einer Frequenz von 200 ... 500 Hz schwingen. Nach Bild 6 wurde aber in diesem Falle kein Multivibrator, sondern ein induktiv gekoppelter NF-Oszillator verwendet. Der Schwingkreis besteht aus der Primärwicklung des Übertragers *U1* und einem parallelgeschalteten Kondensator von 80 nF. Mit dem Regler *R1* kann der Rückkopplungsgrad eingestellt werden.

Bei den Versuchen erwies sich das Signal als zu niedrig, um damit modulieren zu können. Aus diesem Grunde wurde eine Verstärkerstufe mit einem Transistor OC 604 angeordnet. Die nun verstärkte Impulsspannung wird über *C6* einer Schmitt-Trigger-Schaltung zugeführt. Diese Stufe wandelt das sinusförmige Signal in Rechteckimpulse um, die für scharf begrenzte Balken unerlässlich sind. Auch dieser Balken-Generator kann an den Modulationsverstärker nach Bild 1 angeschlossen werden.

Vertikal-Balken-Generator mit Transistoren

Ähnlich dem Horizontal-Balken-Generator läßt sich auch der Generator für vertikale Balken mit Transistoren ausführen. Die im Bild 7 gezeigte Schaltung arbeitet mit dem Transistor OC 613. Es handelt sich

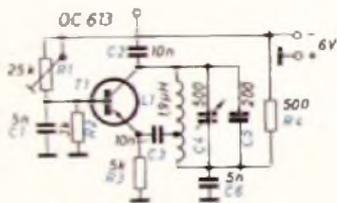


Bild 7. Schaltung eines Transistor-Vertikal-Balken-Generators

hier um eine Art Dreipunktschaltung. Der Schwingkreis besteht aus der Spule *L1* und den Kondensatoren *C4* und *C5*. Dabei wird *C4* durch einen veränderbaren Kondensator von 500 pF gebildet. Die Spule *L1* hat eine Induktivität von 1,9 mH. Sie ist auf einen Topfkern von Vogt & Co. gewickelt (195 Wdg. 0,2 mm CuL). Der Abgriff liegt an der 45. Windung (vom unteren Ende aus gesehen); das entspricht einer Induktivität von etwa 140 µH.

Die Basis erhält ihre Vorspannung durch den Spannungsteiler *R1*, *R2*. Der Widerstand *R1* ist regelbar. Die Basis liegt über *C1* für HF an Masse. *C3* ist der Kopplungskondensator für die HF auf den Emittor. Der Kollektor erhält die Spannung über *R4*. Auch dieser Vertikal-Balken-Generator läßt sich an den Modulator nach Bild 1 anschließen.

Zusammenschaltung der Baustufen zu einem UHF-Prüfsender

Die einzelnen Baustufen können nach dem Blockbild (Bild 8) zu einem Prüfsender mit Balken-Generatoren zusammengefügt werden. An den Ausgang des HF-Bausteines wird der mit Dioden bestückte Bildmodulator fest angeschlossen; darauf folgt der Modulationsverstärker. Der Schalter *S4* unterbricht beim Drücken seiner Taste die Anodenspannung des Modulationsverstärkers, da sonst kein einwandfreier Schwarzwert zustande kommt. Am Eingang des Verstärkers liegt der Schalter *S1*, mit dem entweder das Signal für vertikale oder für horizontale Balken an das Steuergitter des Verstärkers gegeben wird. Die Anodenspannungen der

Bild 8. Blockbild der Zusammenschaltung der Baugruppen zum kompletten UHF-Prüfsender

Balken-Generatoren sind ebenfalls abschaltbar. Es können sonst Störungen durch den nicht benutzten Generator auftreten.

Im Netzteil sind zwei entkoppelte Anodenspannungen vorhanden. Das gesamte Gerät kann in einem Metallgehäuse „Nr. 1a“ von Leistner untergebracht werden. Als Schalter lassen sich handelsübliche Schalter, beispielsweise Drucktasten-Schalter verwenden.

Zusammenfassung

Da der HF-Baustein des UHF-Prüfsenders, wie im Heft 2 beschrieben, durch den Umbau eines UHF-Tuners der NSF entstand, hat er auch die hervorragenden Eigenschaften bezüglich der Chassis-Strahlung des Tuners. Laborversuche bewiesen, daß die Feldstärke der Chassisstrahlung in der Entfernung von 1 m unter der Empfindlichkeitsgrenze moderner Fernsehgeräte liegt. Bei den Untersuchungen war der HF-Baustein nicht im Metallgehäuse des endgültigen Prüfsenders untergebracht. Der Einbau in ein Prüfsender-Metallgehäuse verringert nochmals die Störstrahlung. Andererseits steht aber an der Ausgangsbuchse des Gerätes eine genügend hohe Spannung zur Verfügung, die es erlaubt, auch unempfindliche oder verstimte Empfänger zu überprüfen. Wichtig für den Techniker ist zu wissen, daß er mit Hilfe des Reglers *P1* (Bild 1) im Ausgang des Modulators das HF-Signal unter die Rauschgrenze drücken kann. Dieser Fall ist in der Praxis nicht mehr auswertbar.

Zusammenfassend kann noch gesagt werden, daß die Generatoren zwar für Prüfzwecke vollkommen ausreichend sind, sich jedoch zum Messen nicht eignen, da dem Videosignal die Zeilen- und Bildimpulse fehlen. Zum genauen Justieren oder Oszillografieren des Videosignals an der Katode der Bildröhre soll auch weiterhin das vom Fernsehsender ausgestrahlte Testbild herangezogen werden.

Wichtig für die Güte des Schirmbildes ist auch die Abstimmung des Fernsehgerätes. Bild 10 zeigt eine Schirmbildaufnahme von vertikalen Balken bei einer Abstimmung des Fernsehempfängers auf Trägermitte, während bei der Aufnahme nach Bild 11 der Empfänger etwas auf ein Seitenband eingestellt wurde. Das Oszillogramm (Bild 9) beider Schirmbilder ist gleich. Sämtliche Aufnahmen der Oszillogramme wurden mit dem Philips-Oszillografen „GM 5662“ angefertigt. Bei den Fotos der Fernsehbilder ist zu berücksichtigen, daß infolge der Schirmbildkrümmung eine Verzerrung der Balken auftritt.

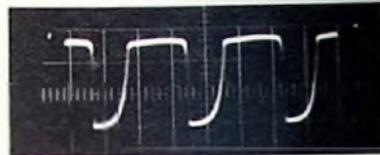
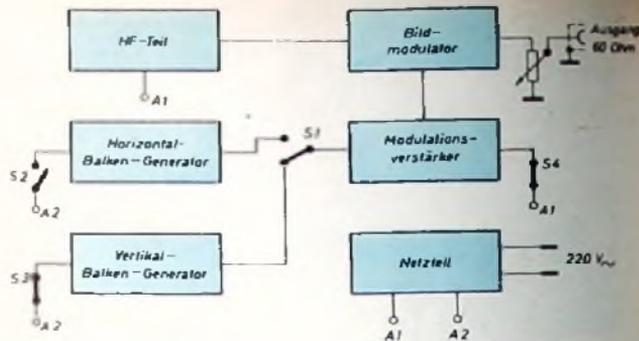


Bild 9. Oszillogramm des Vertikal-Balken-Generators nach Bild 5

Liste der Einzelteile

Bild modulator	
Röhre ECL 80	(Telefunken)
2 Dioden OA 150	(Telefunken)
Kondensatoren	(Wima)
keramische Kondensatoren	(Dralowid)
Widerstände	(Dralowid)
Einstellregler „6637“	(Preh)
Röhrenfassung „4984“	(Preh)
HF-Spannungsteiler „4955“	(Preh)
Ausgangsbuchse „13/60“	(Schützinger)

Horizontal-Balken-Generator	
Röhre ECL 80	(Telefunken)
Widerstände	(Dralowid)
Potentiometer „Preostat 24, Nr. 4800“	(Preh)
Röhrenfassung „4984“	(Preh)
Kondensatoren	(Wima)

Transistor-Horizontal-Balken-Generator	
Transistoren OC 602, 3 x OC 604	(Telefunken)
Übertrager „TS 602, Bv. 2.1-68“	(Sennheiser)
Elektrolytkondensatoren	(Siemens)
Regler „6637“	(Preh)
Potentiometer „4800“	(Preh)
Rollkondensatoren	(Wima)

Transistor-Vertikal-Balken-Generator	
Transistor OC 613	(Telefunken)
Einstellregler „6637“	(Preh)
Drehkondensator	(Hopt)
Spulenkörper „N 28/23 FC“	(Vogt)
Widerstände	(Dralowid)
Kondensatoren	(Wima)

Vertikal-Balken-Generator	
Röhre ECL 80	(Telefunken)
Einstellregler „6627“	(Preh)
Potentiometer „4800“	(Preh)
Röhrenfassung „4984“	(Preh)
Kondensatoren	(Wima)
Widerstände	(Dralowid)

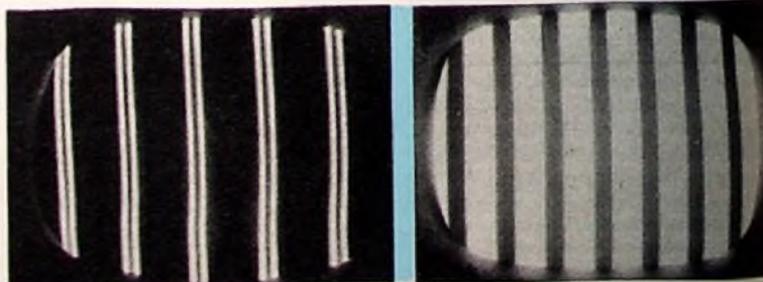


Bild 10 (links). Schirmbildaufnahme vertikaler Balken von einem auf Trägermitte eingestellten Fernsehempfänger. Bild 11 (rechts). Schirmbildaufnahme vertikaler Balken von einem auf ein Seitenband abgestimmten FS-Empfänger

Moderner KW-Einkreisler »Newcomer Ia« für 10... 80 m

Technische Daten

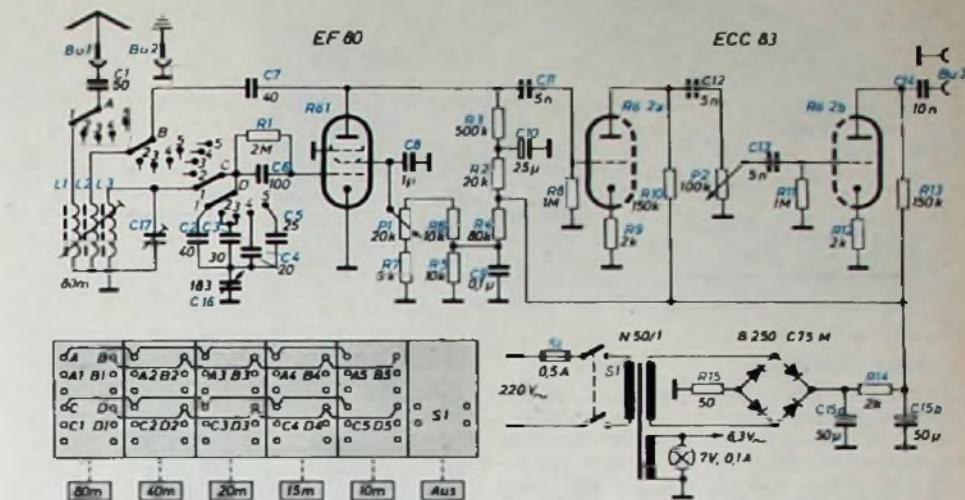
- Wellenbereiche: 80-, 40-, 20-, 15- und 10-m-Band, durch Drucktasten umschaltbar
- Röhren: EF 80 (Audion) und ECC 83 (NF-Verstärkung)
- Rückkopplung: durch Verändern der Schirmgitterspannung regelbar
- NF-Ausgang: hochohmig
- Abstimmung: Bandabstimmung mit Feintrieb 1:6

Der Bau eines Einkreislers bietet dem angehenden Kurzwellenamateur die Möglichkeit, sich mit der Kurzwellentechnik leicht vertraut zu machen. Ein weiterer Vorzug des Einkreislers ist der verhältnismäßig geringe Aufwand. Um die Materialkosten kleinzuhalten, wurde auf den Einbau einer Leistungs-Endstufe verzichtet, denn für Kopfhörerempfang reicht eine zweistufige Niederfrequenzverstärkung völlig aus.

Gegenüber dem in FUNK-TECHNIK Bd. 14 (1958) Nr. 11, S. 380-382, veröffentlichten Einkreislerempfänger »Newcomer I«, der nur mit drei Bändern ausgestattet ist, verfügt der in den folgenden Ausführungen beschriebene Nachfolgetyp »Newcomer Ia« insgesamt über fünf Amateurbänder.

Pentoden-Audion

Für alle fünf Bereiche sind getrennt umschaltbare Spulen eingesetzt, die über dem Drucktastenaggregat befestigt wurden. Parallel zu jeder Gitterspule L 3 liegt jeweils ein Trimmer C 17. Im Audionteil des Empfängers ist als Rö 1 die Pentode EF 80 verwendet worden. Die Antenne wird über den Kondensator C 1 an die Antennenspule L 1 gekoppelt. Zwischen Gitterspule L 3 und Steuergitter liegen der Widerstand R 1 und der Kondensator C 6. Der Kondensator C 7 hat die Aufgabe, die Anodenspannung von der Rückkopplungsspule L 2 fernzuhalten. Die Kapazität des Drehkondensators C 16 ist maximal



Schaltung des KW-Einkreislers

Band [m]	Antennenspule [Wdg.]	Rückkopplungsspule [Wdg.]	Gitterspule [Wdg.]	Gitterkapazität [µH]	CuL-Draht [mm]
80	20	28	38	29	0,35
40	12	20	21	7	0,85
20	10	11	11	2	1
15	7	10	8	1	0,85
10	6	7	6	0,6	0,85

Wickeldaten der HF-Spulen

183 pF. Die einzelnen Amateurbänder sind nahezu über den gesamten Skalenbereich gespreizt. Zur Bandspreizung sind Kondensatoren C 2... C 5 in Serie zum Abstimmkondensator C 16 angeordnet. Auf dem 80-m-Band wird mit 40 pF verkürzt, bei 40 m und 20 m mit je 30 pF, während die Abstimmkapazität für das 15-m-Band durch 20 pF und für das 10-m-Band mit 25 pF verkürzt ist. Der Rückkopplungsgrad läßt sich mit dem 20-kOhm-Potentiometer P 1 im Schirmgitterkreis verändern.

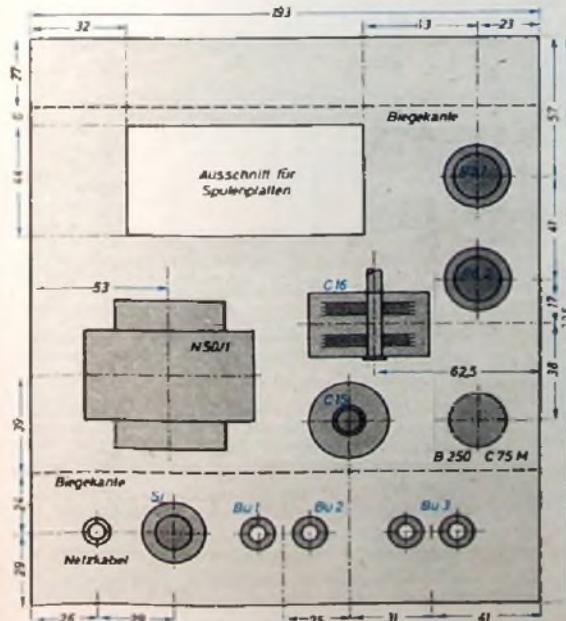
Der NF-Teil

Rö 2, eine Doppelröhre ECC 83, ist als NF-Verstärker geschaltet. Beide Triodenverstärker sind hinsichtlich der Gitterableit-

widerstände, Kopplungskondensatoren, Arbeitswiderstände und Katodenwiderstände gleich ausgelegt. Mit dem gleichspannungsfrei angeschlossenen Potentiometer P 2 ist die Lautstärke stetig zu regeln. Die NF wird über den Kondensator C 14 ausgekoppelt. An Bu 3 kann ein Kopfhörer oder eine Leistungs-Endstufe angeschlossen werden.

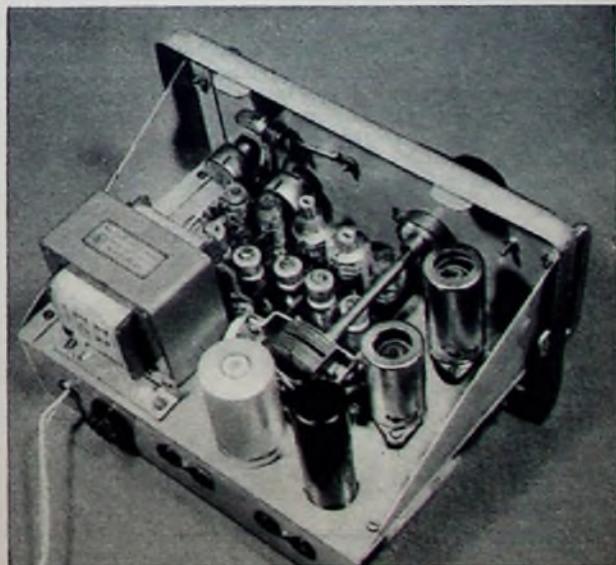
Netzteil

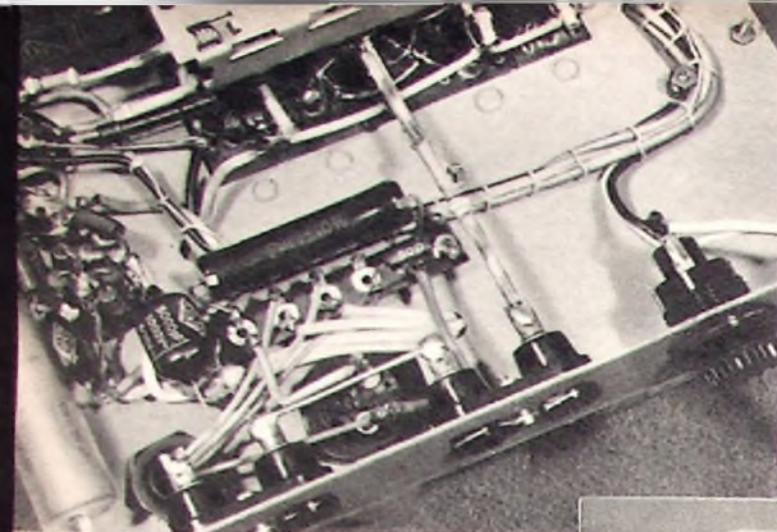
Die im Netztransformator »N 50/1« hochtransformierte Wechselspannung wird über den Selengleichrichter B 250 C 75 M gleichgerichtet. Die Lade- und Siebkondensatoren C 15a und C 15b sind in einem gemeinsamen Becher untergebracht.



Einzelteilanordnung auf der Montageplatte

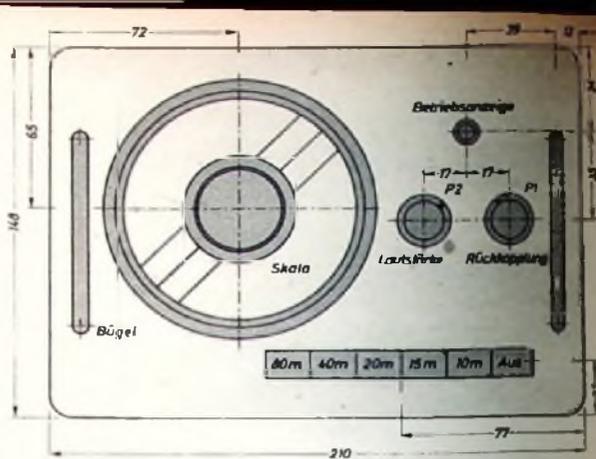
Chassisansicht des Gerätes von rückwärts





Blick in die Verdrahtung

Maßskizze für die Frontplatte



Aufbaueinheiten

Das ganze Gerät ist in einem Leistner-Metallgehäuse „Nr. 15“ (Abmessungen 210×148×155 mm) untergebracht. Die Gesamtabmessungen des gesondert hergestellten Chassis sind 225×193 mm. Der rückwärtige Flansch mit den Löchern für die Buchsen, die Netzkabel-Durchführung und für die Sicherung ist 53 mm hoch. Die Montagefläche für die Röhren, den Netztransformator, den Doppелеlektrolytkondensator, Gleichrichter, Drehkondensator sowie für die Spulenplatten ist 145 mm lang und 193 mm breit.

Neben dem Transformator sind der Elektrolytkondensator und der Selengleichrichter montiert. Der Drehkondensator befindet sich vor dem Elektrolytkondensator, während die beiden Röhren vor dem Gleichrichter untergebracht sind. Für den Einbau der Spulenplatten ist die Montageplatte, wie aus der Maßskizze ersichtlich, auszuschneiden. Auf den aus Hartpapier bestehenden Spulenplatten sind noch die Paralleltrimmer aufzubauen. Für die Bänder 80, 40 und 20 m wurden Vogt-Spulenkörper „B 8/33“ mit Kammern, für 15 m und 10 m Spulenkörper „B 8/33“ ohne Kammern verwendet.

Die Frontplatte enthält die Abstimmkala, die mit einem Feintrieb kombiniert ist. Rechts unten sitzt das Drucktastenaggregat mit sechs Tasten. Fünf davon dienen zur Bereichumschaltung, die sechste als Netzschalter. Betriebsanzeige und die Potentiometer-Knöpfe für Lautstärke und Rückkopplung füllen den rechten oberen Teil der Frontplatte. Unterhalb der Chassisplatte sind drei Lötösenleisten befestigt, die als Verdrahtungsstützpunkte den Einbau von Widerständen und Kondensatoren wesentlich erleichtern. Mit Hilfe der einen Lötösenleiste verdrahtet man den Netzteil, die beiden anderen stehen bei der Verdrahtung der übrigen Stufen als Lötstützpunkte zur Verfügung. Beim Anlöten der



Frontansicht des Einkreisempfängers „Newcomer Ia“

Leitungen an den Kontaktfedern des Drucktastenaggregates ist darauf zu achten, daß kein Lötzinn in die Kontaktschienen läuft.

Liste der Einzelteile

- Netztransformator „N 50/1“ (Engel)
- Selengleichrichter B 250 C 75 M (AEG)
- Elektrolytkondensator 2 × 50 µF, 350/365 V (Siemens)
- Zweifachdrehkondensator „522/2“, 2 × 183 pF (NSF)
- Drucktastenaggregat „5 × L 17,5 N selbst. 4u. 1 × L 17,5 N schw. N 2 Aus EE“ (Schadow)
- Skala mit Feintrieb „GS 5337 DK“ (Dr. Mozar)
- 2 Miniaturpotentiometer 20 kOhm lin. und 0,1 MOhm pos. log. (Preh)
- Sicherungs-Schraubelement mit Sicherung 0,5 A (Wickmann)
- 2 Doppelbuchsen „N 45102“ (Dr. Mozar)
- 2 Novalröhrenfassungen (Preh)
- 5 Tauchtrimmer (Valvo)
- Röhren EF 80, ECC 83 (Valvo)
- 5 Spulenkörper „B 8/33“, davon drei mit und zwei ohne Kammern (Vogt)
- Metallgehäuse „Nr. 15“ (Leistner)
- Kondensatoren (Wima)
- keramische Kondensatoren (RIG)
- Widerstände 0,5 W (Dralowid)
- Elektrolytkondensator 25 µF, 12 V (Siemens)

Unsere Leser berichten

I-Transistor-Empfänger in Reflexschaltung

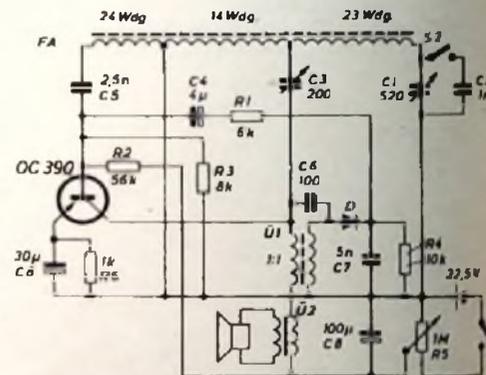
Der Eingangskreis der Schaltung, die einem Vorschlag der Intermetall folgt, enthält eine Ferritantenne FA. Ein Anschluß für eine Außenantenne ist nicht vorhanden, da die Lautstärke auch so genügt, und eine zusätzliche Antenne Abstimmchwierigkeiten bringen würde. Parallel zum Abstimmrehko C1 läßt sich mit Hilfe des Schalters S2 wahlweise ein 1-nF-Festkondensator schalten, um auch außer Sendern im MW-Bereich Langwellensender zu empfangen.

Als Transistor findet ein OC 390 Verwendung. Die verstärkte HF-Spannung wird über einen kleinen HF-Übertrager U1 (Übersetzungsverhältnis 1:1) auf eine Diode D (Typ unkritisch) zur Gleichrichtung gegeben. Das in Reihe liegende RC-Glied R1, C4 zurück zur Basis des Transistors bildet den Reflexweg. Der Transistor verstärkt nun nochmals, und zwar diesmal die NF-Spannung.

Da die abgegebene Lautstärke ausreichte (das Gerät wird vorwiegend in München betrieben, wo außer einem Langwellen-Sender noch zwei MW-Ortsender zur Verfügung stehen), wurde auf die Hinzufügung einer zweiten Transistorstufe verzichtet.

Als Lautsprecher dient ein permanentdynamischer Kleinstlautsprecher (150 mW) mit 41×41 mm Grundfläche und 25 mm Einbauhöhe, der über den Übertrager U2 eingeschaltet wird. Die Stromversorgung erfolgt aus einer 22,5-V-Schwerhörigen-Batterie. Der Regler R5 wird auf eine Betriebsspannung von 17 V eingestellt.

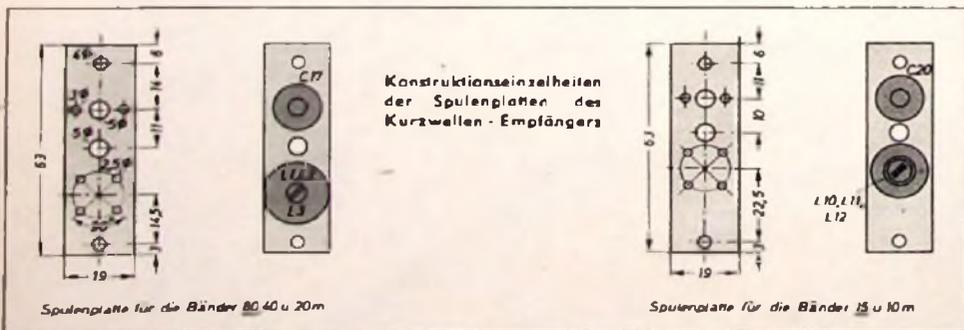
Die Ferritantenne macht sich beim Empfang sehr angenehm bemerkbar, und es dürfte



FA = Ferritantenne (auf Ferritstab 8 mm Ø, 10 cm lang; HF-Litze 20×0,05 CuLSS einlagig gewickelt)

Interessant sein, daß nach 1 Uhr nachts (Ende der Sendezeit der Münchener Ortsender) mit diesem Gerät in München auch Stuttgart und Frankfurt empfangen werden konnten.

Der Empfänger ist in ein Kästchen mit den Abmessungen 10×7×4,5 cm eingebaut; er wiegt 420 g. Der Stromverbrauch ist mit 1,85 mA äußerst gering. J. Viera



Konstruktionseinheiten der Spulenplatten des Kurzwellen-Empfängers

Spulenplatte für die Bänder 80, 40 u 20m

Spulenplatte für die Bänder 15 u 10m

Vielseitiger Normalfrequenz-Generator für 100 kHz und 1 MHz

Bei jeder Frequenzmessung ist eine genau bekannte Bezugsfrequenz erforderlich, mit der die unbekannte Frequenz verglichen werden kann. Meistens wird dafür die Frequenz 100 kHz oder 1 MHz benutzt. Im folgenden werden zwei Quarzgeneratoren beschrieben, die KW-Amateure, Laboratorien oder Werkstätten als Frequenznormale verwenden können.

Quarzgenerator für 100 kHz

Bei diesem mit der EC 92 bestückten Generator (Bild 1) wird der Quarz Q 1 in Parallelresonanz erregt. Die Kondensatoren C 1 und C 2 stellen einen kapazitiven Spannungsteiler dar. C 2 ist als Trimmer ausgeführt, um den Resonanzpunkt des Quarzes leicht einstellen zu können. Von der Anode der EC 92 wird die Hochfrequenz über den Kondensator C 3 abgenommen und dem zu prüfenden Gerät zugeführt. Als Quarz wurde ein für diese Aufgabe gut geeigneter Typ gewählt, der in einem

satoren sind keramische Typen; die Widerstände sollen induktionsarme Ausführungen sein. Die Spannungszuführungen müssen sorgfältig mit keramischen 5-nF-Kondensatoren entkoppelt werden.

Quarzgenerator für 100 kHz und 1 MHz

Bild 3 zeigt die Schaltung eines umschaltbaren Quarzgenerators für 100 kHz und 1 MHz, der mit etwa 800 Hz amplitudenmoduliert ist. Der NF-Generator arbeitet mit induktiver Rückkopplung. Als Röhre wurde die Triode EC 92 und als Rückkopplungstransformator ein Eingangsübertrager mit Mu-Metall-Abschirmung verwendet. Im Anodenkreis von R 2 liegt der Modulationsübertrager Ü 2, der eine Impedanz von 15 kOhm und ein Übersetzungsverhältnis von $\bar{u} = 1 : 1$ hat. Mit seiner Sekundärspannung wird das Schirmgitter von R 2 moduliert. In Reihe mit der Sekundärwicklung liegt der Widerstand R 2, der die Schirmgitterspannung auf den vorgeschriebenen Wert bringt. Zwischen Schirm- und Steuergitter von R 2 sind als Frequenznormale die Quarze Q 1 und Q 2 angeordnet, die durch die Schalter S 1a und S 1b umgeschaltet werden. Für die Kondensatoren C 3 und C 5 sollen Typen mit geringen Toleranzen verwendet werden. Mit dem Trimmer C 6 wird der Generator auf seine Sollfrequenz genau abgestimmt. Zur Auskopplung der Hochfrequenz dient C 7. Der mechanische Aufbau kann in ähnlicher Weise wie bei dem zuerst beschriebenen Gerät erfolgen.

Die Vorteile dieser Schaltung gegenüber der Anordnung nach Bild 1 sind vor allem für den KW-Amateur von Bedeutung. Da eine Pentode als Generatorröhre verwendet wird, steigt die HF-Spannung beträchtlich. Ferner haben sich die umschaltbare Kombination der beiden Quarze und die 800-Hz-Modulation als vorteilhaft erwiesen. Besonders bei hohen Frequenzen, zum Beispiel im 10-m-Amateurband, sind die Oberwellen relativ schwach. Dann ist es von großem Nutzen, ein moduliertes Signal zu haben, denn das Auffinden der Eichpunkte wird dadurch sehr erleichtert. d.

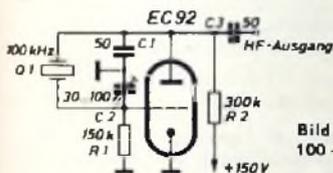


Bild 1. Schaltung des 100-kHz-Generators

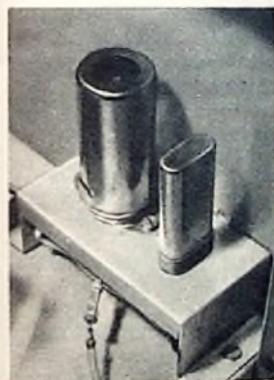
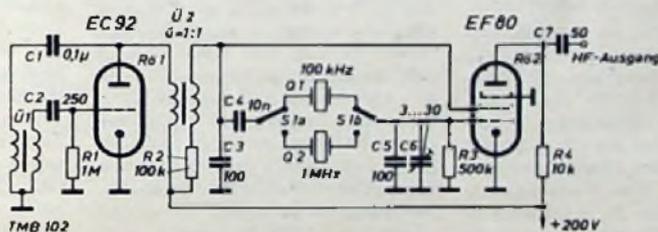


Bild 2. Chassis-Ansicht des 100-kHz-Quarzgenerators

Bild 3 (unten). Schaltung des Generators für 100 kHz und 1 MHz



hermetisch verschlossenen Ganzmetallgehäuse untergebracht ist. Dadurch bleiben äußere Einflüsse unwirksam. Ein weiterer Vorteil ist die stoß- und rüttelfeste Aufhängung, die Frequenzänderungen durch mechanische Einwirkungen ausschließt.

Aufbau des Quarzgenerators

Der Generator wurde als Baustein aufgebaut (Bild 2) und kann daher leicht nachträglich in vorhandene Geräte, wie KW-Amateurrempfänger, eingesetzt werden. Das U-förmige Chassis wird aus 0,75-mm-Feblech gefertigt. Man benötigt dazu ein 150 x 40 mm großes Blechstück. Auf der Oberseite des Chassis sind die Röhre EC 92 und der Quarz angeordnet. Unterhalb des Chassis ist ausreichend Platz für die übrigen Bauteile.

Die Verdrahtung soll möglichst symmetrisch und mit HF-mäßig einwandfreien Einzelteilen ausgeführt sein. Alle Kondensatoren

Liste der Spezialteile

100-kHz-Generator

Quarz „KB 9“, 100 kHz mit Halterung (Steeg & Reuter)
 Tauchtrimmer, 30 ... 100 pF (Dralowid)
 keramische Kondensatoren (Dralowid)
 Widerstände, 0,5 W (Dralowid)
 Röhre EC 92 (Lorenz)

100-kHz- / 1-MHz-Generator

Quarz „KB 9“, 100 kHz mit Halterung (Steeg & Reuter)
 Quarz „KB 1“, 1 MHz mit Halterung (Steeg & Reuter)
 Eingangsübertrager „TMB 102 Bv. 1.3“ 150/1 : 30/200“ (Sennheiser electronic)
 Modulationsübertrager, 15 kOhm, $\bar{u} = 1 : 1$ (Engel)
 Trimmer, 3 ... 30 pF (Valvo)
 keramische Kondensatoren (Dralowid)
 Widerstände, 0,5 W (Dralowid)
 Röhren EC 92, EF 80 (Lorenz)

Von Sendern und Frequenzen

Deutschland

► Im Park der Villa Berg in Stuttgart konnte der Süddeutsche Rundfunk mit den Bauarbeiten für sein endgültiges Fernsehstudio beginnen. Der Neubau wird mit einem Gesamtkostenaufwand von 24 Millionen DM einschließlich der technischen Einrichtungen in drei Jahren fertiggestellt sein und insgesamt fünf Fernsehstudios enthalten. Außerdem sind ein Synchronstudio, drei Probenräume, technische Spezialräume und Werkstätten verschiedener Art vorgesehen.

► Am 8. 12. 1959 gegen 14 Uhr gelang dem deutschen Funkamateurl DJ 3 ENA und dem Schweizer Partner HB 9 GR die Erstverbindung zwischen Deutschland und der Schweiz auf dem 24-cm-Amateurlfunk-Band. Auf beiden Seiten der 65 km langen Sirecke fanden 6-W-Sender Verwendung. Auf deutscher Seite benutzte DJ 3 ENA als Antenne einen Parabolspiegel mit 3 m Durchmesser, während in der Schweiz eine Zimmerantenne in Form eines Halbwellendipols Verwendung fand. Als Empfangsgeräte dienten die normalen Stationsempfänger in Verbindung mit vorgeschalteten Frequenzumsetzern.

► Bei dem zweiten Transatlantik-Fernsprechkabel, das von der Deutschen Bundespost mit 13 Sprechkreisen belegt ist, besteht die Möglichkeit, nach Bedarf an Stelle von 2 Sprechkreisen je Richtung einen für Musikübertragungen geeigneten Kanal zu bilden. Auf diese Weise lassen sich ohne Rauschen und Verzerrungen, wie sie der Energieschwind bei Kurzwellen-Empfang mit sich bringt, Direktverbindungen über die 4400 Seemeilen lange Kabelstrecke zwischen Europa und Amerika übertragen. Die für die Verlagerung des Rundfunkkanals in die Trägerfrequenzlage erforderlichen Rundfunk-Umsetzer sowie die Umschalt-Einrichtungen befinden sich im Fernmeldeamt in Frankfurt a.M. Die Einrichtungen, die eine Entwicklung der Standard Telephones and Cables Ltd., London, sind, wurden von der Standard Elektrik Lorenz AG, Stuttgart, aufgebaut und eingeschaltet.

Schweden

► Der Sendeturm des neuen Fernsehsenders Hörby in Südschweden erreicht eine Höhe von 320 m und überragt damit den Eiffelturm um 20 m. Bis zur Höhe von 250 m wurde ein Aufzug eingebaut. Der Versorgungsbereich wird bei einer Leistung von 100 kW bis Kopenhagen geschätzt.

Schweiz

► Ab Mitte 1960 soll für die Südschweiz ein eigener Fernseh-Übertragungswagen zur Verfügung stehen. Für die Finanzierung des geplanten italienischsprachigen Fernsehbetriebes konnten noch keine verbindlichen Abmachungen getroffen werden. Man hofft, den Betrag von 1,5 Mill. Franken aus Reserven bereitstellen zu können.

► Parallel zum Ausbau des schweizerischen UKW-Netzes verläuft auch der Ausbau des Rundfunkkabelnetzes, da, von ganz wenigen Ausnahmen abgesehen, alle Sender die Modulation über Musikleitungen erhalten.

Um in diesem Kabelnetz die Zubringung der drei Doppelprogramme (deutsch, französisch, italienisch) schallungs- und bedienungsmäßig zu vereinfachen und den neuen Verhältnissen anzupassen, ist in den letzten Monaten das bestehende Musikleitungsnetz von der PTT reorganisiert und in sechs sternförmige Liniensysteme aufgeteilt worden. Die Speisepunkte dieser Sternnetze befinden sich für die deutsche Schweiz in Bern, für die französische Schweiz in Lausanne und für das Tessin in Lugano. Innerhalb jedes Sprachgebietes mit seinem eigenen Landessender- und zweiten Programm sind die Programmleitungen aus den Funkhäusern sowie das gesamte Sender-Versorgungsnetz permanent bis zum Speisepunkt durchgeschaltet. Auf diese Weise ergab sich ein Musikleitungsnetz mit nur drei Schaltzentren, so daß Bedienung und Fehlschaltungen auf ein Minimum reduziert werden. Das schweizerische Musikleitungsnetz, einschließlich der Leitungen für den 6-programmigen Telephonanspruch und den Transit, hat heute eine Länge von rund 38000 km.

SCHALLPLATTEN für den Hi-Fi-Freund

Instrumentenkunde

Es mag auf den ersten Blick merkwürdig erscheinen, die hier beginnende neue Reihe mit Schallplatten-Besprechungen statt mit einem Werk der „großen“ Musik mit einer Platte zu beginnen, die eigentlich als Hilfsmittel für die Gestaltung des elementaren Musikunterrichts bestimmt ist. Nun, das hat seinen wohlerwogenen Grund. Der Ingenieur ist gewohnt, die Eigenschaften einer Übertragungsanlage in technischen Zahlenwerten auszudrücken. Er denkt in Frequenzen, Dezibel und Klirrfaktoren. Und wenn er daneben noch über ein gutes musikalisches Gehör verfügt und Musikverständnis hat, dann ist er vielleicht in der Lage, die technischen Zahlenwerte in musikalische Vorstellungen „umzudenken“. Sinn und Ziel einer jeden elektroakustischen Übertragung ist aber, dem Zuhörer ein Klangbild zu vermitteln, das bei ihm „ein Maximum an Wohlempfinden auslöst“ — wie es einmal ein Psychologe definiert hat — und dabei dem Originalklang möglichst nahekommt.

Für Hörproben und kritische Vergleiche von Wiedergabeanlagen ist deshalb eine Testplatte erwünscht, die — weitgehend unabhängig von den Zufälligkeiten der Tonaufnahme und der Arbeit des Tonmeisters — auch dem technischen Laien mit gutem musikalischem Gehör eine subjektive Beurteilung ermöglicht. Hierfür ist die Platte „Instrumentenkunde“ bestens geeignet, denn sie führt die Instrumente des großen Orchesters einzeln und in Gruppen zusammengefaßt sozusagen in allen Gängen vor.

Die Violine zeigt ihren ganzen Tonumfang, verschiedene Stricharten und ein Pizzicato lassen ebenso wie Doppelgriffe und Akkorde ihre Ausdrucksmöglichkeiten erkennen. Es folgen Viola, Violoncello und Kontrabaß, die sich abschließend mit der Violine zu einem kurzen Ausschnitt aus Schuberts „Forellenquintett“ (jedoch ohne Klavier) vereinigen. In ähnlicher Weise führt die Platte dann die Holzblasinstrumente (Flöte, Piccola-Flöte, Oboe, Klarinette, Fagott) einzeln und in einem kurzen Satz aus einem Holzbläserquartett vor, denen sich die Blechblasinstrumente (Trompete, Horn, Posaune, Tuba) und die Blechbläsergruppe anschließen.

Die Rückseite beginnt mit Harfe und Laute und bringt dann die Schlag- und Trommelinstrumente (Pauken, große und kleine Trommel, Triangel, Becken, Kastagnetten, Xylophon). Es folgen dann noch einige Ausschnitte aus Orchestersätzen, bei denen neben dem gesamten Orchester auch noch die einzelnen Instrumentengruppen getrennt zu hören sind. Den Abschluß der Platte bilden

Klavier und Cembalosowieschließlich die Königin der Instrumente, die Orgel.

Man sieht, eine musikalisch überaus vielseitige 30-cm-Platte, die sich wegen ihrer guten technischen Qualität für Hörproben und subjektive Vergleiche besonders empfiehlt.

Deutsche Grammophon LPEM 19363 (Mono)

Rimski-Korssakow: „Scheherazade“, sinfonische Suite op. 35

Royal Philharmonic Orchestra unter Leitung von Sir Thomas Beecham. Solo-Violine: Steven Stryak

Diese im Sommer 1888 vollendete sinfonische Suite läßt die ganze Farbenprächtigkeit des großen Orchesters ebenso zur Geltung kommen wie die oft seltsam und exotisch anmutende Harmonik, die dem orientalischen Märchenstoff adäquat ist. In vier Sätzen wird sinfonisch die Geschichte von Scheherazade und Sultan Schahriar erzählt, der den Glauben an die Treue der Frauen verloren hat. Zwei musikalische Gedanken durchziehen deshalb das ganze Werk: das majestätische, harte Thema des Sultans und das zumeist von der Solo-Violine vorgebrachte zarte Thema der Scheherazade. Mit diesen beiden Themen vereinigt sich ein abwechslungsreich instrumentiertes und oft harte Kontraste nebeneinandersetzendes musikalisches Rankenwerk, das unserer Vorstellung von der Märchenwelt des Orients entspricht.

Ein musikalisch so buntes Orchesterwerk ist naturgemäß für die elektroakustische Wiedergabe besonders reizvoll, stellt aber andererseits an die Technik der Schallaufnahme und an die Qualität der Wiedergabeanlage sehr hohe Anforderungen. Die vorliegende Stereo-Aufnahme ist in ihrer technischen Qualität ganz ausgezeichnet. Die Durchsichtigkeit der Stereo-Aufnahme kommt der großen Orchesterbesetzung besonders zugute, und man hört hier einen satten Streicherklang im Orchester und in der Solo-Violine sowie glitzernde Harfenpassagen, wie man sie nicht alltäglich findet. Die Spitzlichter, die Becken, Triangel und Tamburin hin und wieder auf das bunte Tongemälde setzen, kommen ebenso gut zur Geltung wie beispielsweise der strahlende Glanz der Blechbläser gegen Ende des letzten Satzes.

Der Tonmeister hat hier vorzügliche Arbeit geleistet, denn die Platte ist frei von übertriebenen Stereo-Effekten und hat eine ausgezeichnet gefüllte akustische Mitte. Die große Dynamik wurde einwandfrei eingefangen, und der als angenehm empfundene schwache Raumhall trägt wesent-

lich zur Abrundung des Klangbildes mit bei.

His Master's Voice ASD. 251 (Stereo)

Opernchöre von Verdi und Donizetti

Chor und Orchester der Städtischen Oper Berlin unter Leitung von Artur Rother

Die italienische Opernliteratur enthält zahlreiche Chorwerke, die auch als Einzelaufnahmen — aus dem großen Zusammenhang der Oper gelöst — musikalisch eindrucksvoll sind und sich seit Generationen gleichbleibender Beliebtheit erfreuen. Kein Wunder, daß schon seit Jahren viele dieser Chöre als Schallaufnahmen vorliegen und heute selbstverständlich auch in Stereo. Die Stereo-Technik kann bei Choraufnahmen wesentlich zur Vertiefung des musikalischen Eindrucks beitragen, denn sie vermittelt eine Vorstellung von der räumlichen Ausdehnung des Chores, gestattet leichte Unterscheidung der verschiedenen Stimmen und vermag schließlich auch — mit Sinn und Verstand eingesetzt — Bewegungen des Chores auf der Bühne wiederzugeben.

Die erste Aufnahme dieser 17-cm-Füllschriftplatte ist der „Chor der Zigeuner“ aus „Traubadour“. Die Männerstimmen heben sich gut von den Stimmen der Frauen ab, und das musikalische Geschehen erfüllt die ganze Breite der imaginären Bühne. Der „Chor der Diener“ aus „Don Pasquale“ läßt die Verteilung der Gruppen deutlich erkennbar werden. Sehr schön ist der Tiefeneindruck, der — ebenso wie im Theater — das Orchester scheinbar vor dem Chor spielen läßt. Im Eingangssatz aus „Othello“ kommt dann die ganze Dramatik der Szenerie am Hafen mit dem wildbewegten Meer zur Geltung. Erstaunlich gut ist hier die räumliche Höhenstaffelung einzelner Stimmen gelungen. Der Chor „Feuer der Freude, lustig verjühe!“ aus „Othello“ ist ein guter Abschluß dieser Platte und zeigt beispielsweise, wie gut die rhythmisch wiederkehrenden Beckenschläge lokalisierbar sind.

Telefunken SUV 229 (Stereo)

Beethoven: Sinfonie Nr. 7 A-Dur Coriolan-Ouvertüre

Berliner Philharmonisches Orchester unter Karl Böhm

„Apotheose des Tanzes“ hat Richard Wagner diese Sinfonie einmal genannt, die aber neben sprühenden und rhythmisch stark betonten Elementen auch viele ernste Passagen in sich birgt. Sie ist eine der beliebtesten und am meisten aufgeführten Sinfonien geworden. Vor allem der zweite Satz, das Allegretto, ist ungemein volkstümlich. Der Schlußsatz läßt dann noch einmal die ganze Le-

bensfreude durchbrechen, die sich in einer gewaltigen Steigerung am Schluß entläßt.

Diese Stereo-Aufnahme wird der musikalischen Genialität des Werkes gerecht. Saubere Aufnahmetechnik, gute Raumakustik und geschickte Mikrofonanordnung sind wesentliche Kennzeichen dieser Schallaufnahme. Das Klangbild ist ungewöhnlich durchsichtig und läßt die Orchesteraufstellung deutlich werden. Als typisches Beispiel seien die Staccato der Celli und Kontrabässe etwa in den Takten 90 bis 110 des ersten Satzes genannt. Wunderbar im zweiten Satz, wie aus dem Piano der Bratschen, Celli und Kontrabässe das ruhig schreitende Thema bis zum Fortissimo des ganzen Orchesters emporsteigt. Lebenswert zu erwählen ist der große Dynamikumfang, der auch an aufnahmetechnisch kritischen Stellen keinen Anstieg der Verzerrungen hörbar werden läßt.

Deutsche Grammophon 138 018 SLPM (Stereo)

Donizetti: Szenenfolge aus „Lucia di Lammermoor“

Maria Meneghini-Callas als Lucia di Lammermoor

„Lucia di Lammermoor“ gehört zu jener Gruppe von Opern, die heute fast vollständig vom Repertoire verschwunden ist. Grund dafür dürfte einmal sein, daß der Stoff der Handlung unserem heutigen Denken so weit entrückt ist, daß die übersteigerte Dynamik und oft schauerliche Romantik keinen Anklang mehr finden kann. Zum anderen fordert diese Oper aber von jedem Sänger auch so überzeugendes Können und so leidenschaftliche Hingabe an das Werk, daß kaum ein Repertoire-Theater heute noch die Voraussetzungen für eine Aufführung erfüllt. Die Oper steht und fällt deshalb mit ihren Interpreten. Es bedarf schon der dramatischen Ausdruckskraft einer Callas, um dieser tragischen Oper musikalische Überzeugung zu verleihen.

Auf dieser Platte vereinigen sich namhafte Solisten mit der Callas zu einem Ensemble, wie man es nur selten zu hören bekommt. Höhepunkte der Oper und der Aufnahme sind das berühmte Sextett am Schluß des zweiten Aktes und die Wahnsinnsarie der Lucia. Ausgezeichnet gelungen sind auch die Choraufnahmen. Wenn diese Aufnahme auch eine monaurale Aufnahme ist, so läßt sie doch den Glanz der Stimmen lebendig werden. Eine geschickte Tonregie hat es zudem verstanden, beim Zuhörer eine Illusion von dem Geschehen auf der Bühne zu erwecken, die die technisch bedingten Grenzen der monauralen Aufnahmetechnik vergessen läßt.

Columbia C 80112 (Mono)

SK 55 - Selbständiges Abspielgerät mit eingebautem Verstärker, für alle Platten, mit Stereo-Tonkopf und mit Stereo-Buchse. **DM 178,-**



Warum auf Vorteile verzichten?

Hervorragende Phonokoffer zu marktgerechten Preisen, das ist die Stärke von Philips. Jeder Philips Phonokoffer verdient Ihre Empfehlung - und läßt Sie verdienen. Durch das umfangreiche Philips Sortiment können Sie dazu alle Käuferwünsche individuell erfüllen. Warum wollen Sie darauf verzichten?



Zusätzlicher Gewinn

Auf alle - auch auf die besonders preiswerten Philips Phonogeräte - paßt, dank der praktischen Aufsteckfassung, der neue Philips Diamant-Tonkopf mit 10facher Lebensdauer, empfehlen Sie ihn Ihren Kunden. Er kostet nur DM 28,- (Typ AG 3060)



SK 20 - Plattenspieler mit vier Geschwindigkeiten, für alle Platten, mit Stereo-Tonkopf. **DM 89,-**



WK 70 - Verstärker-Wechslerbox für 10 Platten, mit Stereo-Tonkopf und Stereo-Buchse. **DM 299,-**



...nimm doch

PHILIPS

H. RICHTER

Technik der Funk-Fernsteuerung

⑤

5. Fernsteuerungs-Empfangstechnik

5.1 Allgemeines zur Aufbau- und Schaltungstechnik

Bei den Fernsteuerungsempfängern treten die Besonderheiten, die mit der Fernsteuerung zusammenhängen, wesentlich deutlicher hervor als beispielsweise bei der Sendertechnik. Das gilt sowohl für die Schaltungs- als auch für die Konstruktionstechnik. So spielen die üblichen Empfängerschaltungen (Geradeaus- und Überlagerungsempfänger) in der Fernsteuertechnik keine große Rolle. An ihrer Stelle nimmt das Pendelaudion mit Röhren oder Transistoren den ersten Platz ein. Konstruktiv steht der Gesichtspunkt denkbar geringer Gewichte und Volumina im Vordergrund. Da die fernzusteuern Modelle im allgemeinen sehr klein sind, also nur wenig Last tragen können, ist diese Forderung verständlich. Man macht daher beim Bau von Fernsteuerungsempfängern von den heute zahlreich zur Verfügung stehenden Miniatur-Einzelteilen ausgiebig Gebrauch.



Bild 20. Ansicht verschiedener Miniatur-Einzelteile für Fernsteuerungsempfänger

Bild 20 zeigt eine Auswahl derartiger Miniaturteile, teilweise im Vergleich zu Einzelteilen normaler Größe. Die obere Reihe enthält vorzugsweise Spulen, wie sie für die Fernsteuerung in Betracht kommen. In der zweiten Reihe sind Kondensatoren und anschließend Kleinstransformatoren im Vergleich zu normalen Typen zu sehen. Die dritte Reihe enthält Miniatur-Potentiometer und Kleinstkondensatoren. In der vierten Reihe sind neben einer Spezialröhre Einzelteile für den Bau von Ferrit-Schalenkernen zu erkennen, während in der letzten Reihe eine Normalröhre den Subminiaturröhren DL 67 gegenübergestellt ist. Anschließend folgen noch einige Ferritspulen. Man erkennt deutlich, wieviel Platz man sparen kann, wenn man beim Bau von Fernsteuerungsempfängern Miniaturteile verwendet.

Metallchassis, wie sie aus der normalen Empfängertechnik bekannt sind, gibt es bei Fernsteuerungsempfängern praktisch nicht. Man verwendet meistens kleine Gehäuse aus Zelluloid oder Trolitul, in die die Schaltung entweder unmittelbar eingebaut wird oder die eine Trolitulplatte aufnehmen, auf der alle Teile montiert sind. Diese Bauweise verringert das Gewicht erheblich. Wendet man außerdem die gedruckte Schaltung an - das ist heute bei den industriell gefertigten Fernsteuerempfängern fast stets

der Fall -, so ergibt sich auch eine beträchtliche Raumersparnis. Für den Bau einzelner Geräte lohnt sich allerdings die gedruckte Schaltungstechnik kaum, da die Vorbereitung recht viel Arbeit macht. Immerhin kann auch der Amateur heute davon Gebrauch machen, weil die Industrie Kollektionen herausgebracht hat, die alle für die Herstellung gedruckter Schaltungen erforderlichen Einzelteile enthalten. Sauberes Lötens ist auch bei den gedruckten Schaltungen allererste Voraussetzung für den Erfolg, ferner peinlich genaues Arbeiten, damit Kurzschlüsse innerhalb der Leitungsführung unmöglich sind.

Wie erwähnt, spielt die Pendelschaltung in der Fernsteuerungstechnik die Hauptrolle. Der Grund dafür ist leicht einzusehen: Das Verhältnis zwischen Empfindlichkeit und Aufwand ist bei Pendelschaltungen wesentlich größer als bei allen anderen Empfängerschaltungen. Mit einem guten Pendelempfänger, der nur eine einzige Röhre oder einen Transistor und wenige Widerstände und Kondensatoren enthält, kann man noch Hochfrequenzspannungen von wenigen Mikrovolt nachweisen. Die gleiche Empfindlichkeit läßt sich bei einem Superhet nur mit mindestens dreimal größerem Aufwand erreichen. Das bedeutet größeren Raumbedarf und höheres Empfängergewicht. Die Nachteile der Pendelschaltung, vor allem erhöhtes Rauschen, Störstrahlung, nicht ganz leichte Abstimmung und gewisse Verzerrungen, spielen bei der Fernsteuerung eine verhältnismäßig untergeordnete Rolle, während sie in der Rundfunk-Empfangstechnik doch recht störend sind. Daraus erklärt sich im wesentlichen die Bevorzugung der Pendelschaltungen.

Aus diesen Gründen werden Geradeaus- und Superhetschaltungen nur andeutungsweise besprochen, zumal ihre Schaltungstechnik von der herkömmlichen kaum abweicht. Dagegen sollen die Pendelschaltungen wesentlich gründlicher betrachtet werden, um dem Amateur ein erfolgreiches Arbeiten bei eigenen Entwürfen zu ermöglichen.

5.2 Konventionelle Empfänger

Zu den konventionellen Empfängern zählen die mit Röhren oder Transistoren bestückten Geradeausempfänger und Superhets.

5.2.1 Geradeausempfänger

Wegen des zu hohen Aufwandes scheidet HF-Vorstufen im allgemeinen aus. Will man wirklich einen Fernsteuer-Geradeausempfänger bauen, so arbeitet man zweckmäßigerweise mit einem Röhren- oder Transistoraudion mit möglichst gut einstellbarer Rückkopplung, da hiervon die Empfindlichkeit weitgehend abhängt. Dem Audion können zwei oder drei NF-Stufen nachgeschaltet werden. Dabei muß die Leistung der letzten Stufe ausreichen, um ein Relais zu betätigen. Bei Röhrenempfängern spielt der Heizstrombedarf bereits eine große Rolle. Man wird daher - auch aus Gewichts- und Volumengründen - zu den kleinen Subminiaturröhren nach Art der DL 67 greifen, wie sie zum Beispiel in Hörgeräten Verwendung finden. Über die Bemessung der Schaltungen ist wenig zu sagen; man wendet die herkömmliche Technik an. RC-Verstärkung erfordert den geringsten Aufwand. Eine Tonselektion läßt sich durch Niederfrequenz-Resonanzkreise mit Ferrit-Schalenkernen verwirklichen.

Da die erste Stufe keine nennenswerte Rauschspannung erzeugt, ist man auf die Auswertung der vom Demodulator abgegebenen Gleichspannungspulse bei Trägerwellentastung oder auf tonmodulierten Betrieb mit anschließender Gleichrichtung der Tonfrequenz angewiesen. Die in Fernsteuerempfängern häufig zu findende sogenannte Rauschverstärkung, die später noch besprochen wird, scheidet aus. Im Transistoraudion verwendet man einen der neuen Drift- oder Diffusionstypen. Die Hauptnachteile der Geradeausempfänger sind die im Verhältnis zum Aufwand recht kleine Empfindlichkeit sowie die erforderliche genaue Rückkopplungseinstellung, die naturgemäß häufig erneuert werden muß.

5.2.2 Superhets

Superhets haben den großen Vorteil der konstanten und recht hohen Empfindlichkeit, wenn genügend Stufen verwendet werden. Bei Röhrenempfängern braucht man eine selbstschwingende Mischröhre und mindestens zwei ZF-Stufen, um für den Demodulator eine genügend hohe Steuerspannung zu erhalten. Anschließend folgt dann noch der NF-Teil mit mindestens zwei Röhrenstufen. Das sind insgesamt fünf Empfängerröhren, die geheizt werden müssen, und das stellt selbst bei Verwendung Stromsparender Subminiaturröhren an die im Modell unterzubringenden Batterien hohe Ansprüche. Hinzu kommt die Anodenstromversorgung, die aus Trockenbatterien erfolgen muß. Ein Röhren-Superhet scheidet daher praktisch aus. Derartige Schaltungen sind in der Fernsteuertechnik nur bei sehr großen Modellen anzutreffen, bei denen die Unterbringung leistungsfähiger Batterien möglich ist.

Eine etwas günstigere Situation ergibt sich beim Transistorsuper seit Erscheinen der neuen HF-Transistoren. Man wird mit einer selbstschwingenden Mischstufe und drei ZF-Stufen sowie zwei NF-Stufen und einer Demodulatordiode auskommen. Das sind fünf Transistoren und eine Germaniumdiode, ein Aufwand, den mitunter auch schon leistungsfähige Transistor-Pendelschaltungen erreichen. Der räumliche Umfang solcher Geräte ist jedoch wesentlich größer, weil die Eingangs- und ZF-Kreise ziemlich viel Platz einnehmen und auch abgeschirmt werden müssen, wodurch wiederum Platz verlorenght. Daß man trotzdem derartige Schaltungen sehr klein aufbauen kann, zeigt die neuzeitliche Entwicklung der Transistor-Taschenempfänger. Von diesen Schaltungen und Konstruktionen der Industrie kann man viel lernen. Nicht jeder Amateur verfügt aber über so viel mechanisches und konstruktives Geschick, daß er sich einen wirklich brauchbaren Kurzwellensuper im Taschenformat zusammenbauen kann. Trotzdem ist das Studium der neuen Transistor-Taschengeräte sehr zu empfehlen. Einen von außen bedienbaren Abstimmkondensator benötigt man natürlich nicht; es genügt eine einmalige Einstellung. Der NF- und Relaiseteil wird ebenso ausgebildet wie die entsprechenden Stufen der später zu erörternden Pendelschaltungen. Der Stromverbrauch der Transistorsuper ist hinreichend klein, so daß dadurch keine Schwierigkeiten entstehen.

5.3 Das Röhren-Pendelaudio

Die Wirkungsweise der Pendelschaltungen ist etwas komplizierter, als es zunächst scheint. Man unterscheidet dabei zwischen fremderregten und selbsterregten Systemen. Zunächst soll ausführlich die Arbeitsweise des fremderregten Pendlers besprochen werden, weil diese Schaltung am übersichtlichsten ist. Die selbsterregten Schaltungen lassen sich dann ohne weiteres verstehen. Der Besprechung liegt ein Röhrenpendler zugrunde; die später zu erörternden Transistorpendler arbeiten im Prinzip ebenso, so daß man die folgenden Ausführungen auch auf diese Schaltungen übertragen kann.

5.3.1 Fremderregte Röhrenpendler

Im Bild 21 ist R₀₁ die eigentliche Pendelröhre, während in R₀₂ die Pendelschwingungen erzeugt werden. Die Pendelröhre arbeitet in einer rückgekoppelten Dreipunktschaltung mit dem

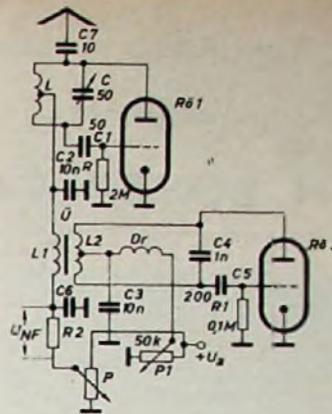


Bild 21. Beispiel für einen fremderregten Röhrenpendler

die Sekundärwicklung L₂ des Transformators U zusammen mit C₄ den Schwingkreis. Die Anodenspannung dieses Generators kann mit P₁ eingestellt werden. Dr, C₃ ist ein HF-Siebglied.

Wie man sieht, wird die sinusförmige Pendelspannung über U in den Anodenkreis der Pendelröhre eingekoppelt. Die Pendelröhre R₀₁ würde bei ausgeschaltetem Pendelgenerator selbständig kontinuierliche Hochfrequenzschwingungen erzeugen, falls die Anodenspannung hoch genug ist. Als Anodenspannung u_a wirkt jedoch nach Bild 22a die Summe aus Anodengleichspannung U_a und Pendelspannung. Daher ändern sich die Anodenspannung und die Steilheit von R₀₁ im Rhythmus der Pendelfrequenz, weil die Kennlinien nicht linear verlaufen. Nach der Gleichung

$$k \geq D + \frac{1}{S \cdot R_a} \quad [-]$$

müssen der Durchgriff D, der Rückkopplungsfaktor k, die Steilheit S und der wirksame Außenwiderstand R_a in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen, damit Schwingungen erzeugt werden können. k und R_a seien konstant, und von D sei

NEU



POLO T 10

Der kleine Volltransistor-Reisesuper, der alle Voraussetzungen für ein großes Geschäft mitbringt: Niedriger Preis - elegante Form im beliebten Touring-Stil - drei verschiedene Farben - sparsamster Betrieb.

7 Kreise - 7 Transistoren + 3 Dioden - Wellenbereiche Mittel und Lang - 6-V-Batteriebetrieb mit 4 Monozellen je 1,5 V - Beste Ausnutzung durch Stabilisierungsschaltung - Gegenakt-Endstufe 0,7 W - Perm. dyn. Lautsprecher - Klangregistertaste - Große Ferritantenne - ZF-Hochverstärkung und auf optimalen Wirkungsgrad abgestimmte Demodulationsschaltung - Gehäusefarben lindgrün / korallenrot / sandgrau - Größe 27 x 17,7 x 9,3 cm.

Preis DM 179.-



SCHAUB-LORENZ



Lehrbücher müssen berichtigt werden:



Alter Text:
Quecksilberdampf-Röhren müssen in senkrechter Lage betrieben werden.

Neuer Text:
Nach dem Pillenverfahren hergestellte Quecksilberdampf-Röhren sind in beliebiger Lage betriebsfähig.



BROWN, BOVERI & CIE. AG., MANNHEIM

das gleiche angenommen, obwohl sich auch der Durchgriff bei nichtlinearen Kennlinien in Abhängigkeit von der Anodenspannung ändert. Dieser Einfluß sei hier aber vernachlässigt ($D \approx 0$). Um Schwingungen erzeugen zu können, muß also

$$S \geq \frac{1}{k \cdot R_b} \quad [A/V]$$

sein. Für $S = 1/k \cdot R_b$ ergibt sich die „kritische Steilheit“ S_k , bei der die Selbsterregungsbedingung gerade erfüllt ist. Die schwankende Anodenspannung muß nun die Röhre so steuern, daß der kritische Steilheitswert unter- und überschritten wird. Dann werden die Schwingungen von R61 im Rhythmus der Pendelfrequenz ein- und ausgesetzt.

Bild 22b zeigt die Steilheitsänderungen, die hier der Einfachheit halber sinusförmig dargestellt sind, obwohl das wegen der Kennlinienform nicht genau der Fall ist. Für die grundsätzlichen Betrachtungen ist das aber gleichgültig. Die Spannungen seien an den beiden Potentiometern P und $P1$ so eingestellt, daß der Wert S_k im Punkt a gerade überschritten wird. In diesem Zeitpunkt ist der Schwingkreis L, C kritisch entdämpft und die Schaltung daher sehr empfindlich. Von außen oder aus dem Inneren der Schaltung stammende niedrige Spannungen können sich dann in kurzer Zeit zu hohen Amplituden aufschaukeln. Das trifft zum Beispiel für das stets vorhandene Rauschen des Eingangskreises zu, das im Zeitpunkt a sehr hoch verstärkt wird.

Im Bild 22c ist die sogenannte „Ansprechempfindlichkeit“ E aufgetragen, die ein Maß für die Empfindlichkeit des Pendlers in bezug auf die Verstärkung sehr niedriger Spannungen darstellt. Wie man sieht, erreicht E seinen Höchstwert im Zeitpunkt a und fällt links und rechts von a schnell ab. Bild 22d zeigt den Verlauf der Wechselspannung U_m am Schwingkreis L, C . Schon vor Erreichen des Punktes a liegt am Kreis eine „Anfangsspannung“, die vom Rauschen oder auch von fremden Signalen stammen kann. Diese Anfangsspannung steigt nach Durchlaufen von a etwa exponentiell an und erreicht ihr Maximum, wenn die Steil-

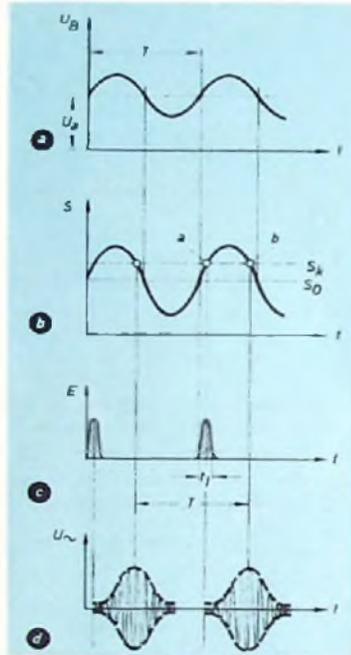


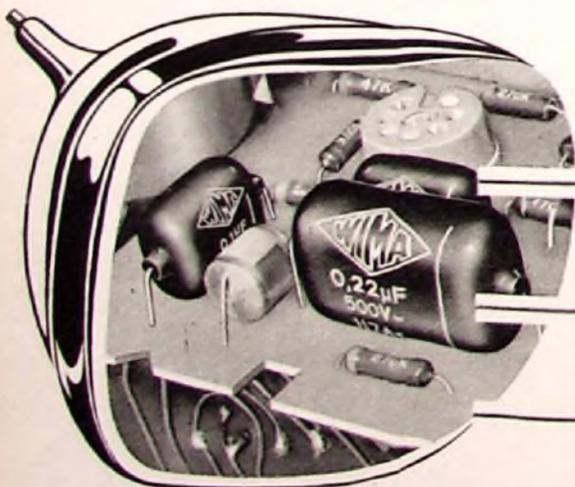
Bild 22.
Zum Verständnis des Pendelvorgangs

heit bereits abgefallen ist und den Wert S_k bei b gerade unterschreitet. Von hier ab verringert sich die Spannung, weil jetzt die Selbsterregungsbedingung nicht mehr erfüllt ist, annähernd exponentiell bis nahezu auf Null (jedenfalls unter den Rauschpegel), um bei der nächsten Pendelperiode wieder neu einzusetzen.

Die hohe Empfindlichkeit des Pendlers ist ausschließlich eine Folge der im Verhältnis zur Pendelperiode verhältnismäßig kurzen Zeitspanne t_1 in der Umgebung des Punktes a . Je größer diese Zeitspanne maximaler Ansprechempfindlichkeit im Verhältnis zur Pendelperiode T ist, um so empfindlicher wird die Schaltung, denn während aller anderen Zeitabschnitte der Pendelperiode ist die Pendelröhre vollkommen unempfindlich. Bei $S < S_k$ ist die Kreisdämpfung zu groß, während die Röhre bei $S > S_k$ durch die dann bestehende Schwingung „verstopft“ wird. Es kommt also auf ein möglichst großes Verhältnis t_1/T an. Große Werte von t_1 erreicht man, wenn man den Punkt a durch ein entsprechendes Verhältnis von Anodengleichspannung zu Pendel-Wechselspannung, das sich mit den beiden Potentiometern P und $P1$ einstellen läßt, in den Scheitel der Sinuskurve im Bild 22b legt. Ferner bedeuten niedrige Pendelfrequenzen naturgemäß große absolute Werte der Ansprechzeit. Außerdem nimmt die Bandbreite des Pendlers mit zunehmendem Verhältnis t_1/T ab, weil der Kreis nunmehr entsprechend lange entdämpft wird. Ebenso führen auch niedrige Pendelfrequenzen zu kleinen Bandbreiten.

Man hat aber bei der Wahl der Pendelfrequenz keineswegs freie Hand: Ist sie zu hoch, so wird t_1 zu klein, und die Empfindlichkeit der Schaltung verringert sich. Außerdem besteht dann die Gefahr, daß die angefachte Schwingung zu Beginn der neuen Pendelperiode noch nicht vollständig abgeklungen ist. Das führt zu unangenehmen Erscheinungen, die eine „Welligkeit“ und Verbreiterung der Resonanzkurve bewirken (multiple Resonanzen). Weiterhin können die HF-Schwingungen bei einer zu kleinen Pendelperiode nicht genug Zeit zum Anklingen haben. Dann schaukelt sich die Kreisspannung nicht hoch genug auf, und das äußert sich ebenfalls in verringerter Empfindlichkeit. Alle diese Punkte sprechen also gegen eine zu hohe Pendelfrequenz. Man darf sie aber auch nicht zu niedrig wählen, weil sonst die Gefahr besteht, daß die empfangenen Hochfrequenz aufmodulierte Modulationsfrequenz nicht ausreichend verarbeitet wird. Die Schwingungen der Pendelfrequenz tasten ja gewissermaßen die Modulationsfrequenz ab, und diese Abtastung darf nicht zu groß erfolgen.

Aus den vorstehenden Erläuterungen ergibt sich ohne weiteres, warum die Pendelschaltungen bei hohen Empfangsfrequenzen besonders wirksam sind. Auf eine Pendelperiode entfallen dann nämlich sehr viele HF-Schwingungen, so daß sie sich entsprechend hoch aufschaukeln können. Bei Frequenzen des Mittelwellenbereiches ist das beispielsweise nicht mehr der Fall. Daher haben Pendelschaltungen in diesem Wellenbereich kaum noch einen Sinn. (Wird fortgesetzt)



Tropydur KONDENSATOREN



werden seit Beginn des Fernsehens in Geräte führender deutscher Marken überwiegend eingebaut. Eine Anzahl dieser Firmen verwendet WIMA-Tropydur-Kondensatoren vom ersten Fernsehgerät an bis heute.

Ein Zeichen der Bewährung und des Vertrauens! WIMA-Tropydur-Kondensatoren sind bestens geeignet für Rundfunk- und Fernsehgeräte, für konventionelle und gedruckte Schaltungen.

WILHELM WESTERMANN SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN

Mannheim-Neckarau, Wahnstraße 6-10

Transistorisierter Leistungsverstärker mit äußerst kleinem Klirrfaktor

Ein Transistorverstärker mit einer Ausgangsleistung von 10 W kann hinsichtlich Frequenzgang und Verzerrungsfreiheit durchaus höchsten Ansprüchen genügen, sofern man nur eine geeignete Schaltung findet und wirksame Maßnahmen zur Linearisierung und Stabilisierung anwendet. Dies beweist ein in den Laboratorien der RCA entwickelter Leistungsverstärker, der zwar in erster Linie als Monitor für Rundfunkstudios bestimmt ist, aber auch für alle anderen Zwecke der Wiedergabe, bei denen es auf höchste Verzerrungsfreiheit ankommt, zweckmäßig sein dürfte. Er hat einen zwischen 30 Hz und 20 kHz vollkommen gleichmäßigen Frequenzgang, und sein Klirrfaktor ist kleiner als 0,25 %.

Das im Bild 1 dargestellte vereinfachte Schaltschema des recht interessanten Verstärkers soll zur Erläuterung seines Aufbaus und seiner Arbeitsweise dienen. Im Prinzip handelt es sich um einen eisenlosen Gegentakt-B-Verstärker, der ganz ohne Transformatoren arbeitet und dessen Stufen alle direktgekoppelt sind. In ihm ist ein Komplementärverstärker T 2, T 3 als Phasenumkehrstufe mit einem sogenannten Serienverstärker T 4, T 6 und T 5, T 7, der aus einer Treiberstufe und einer Endstufe besteht, kombiniert. T 1 ist ein Eintakt-Vorverstärker im A-Betrieb, der die Phasenumkehrstufe T 2 bzw. T 3 speist.

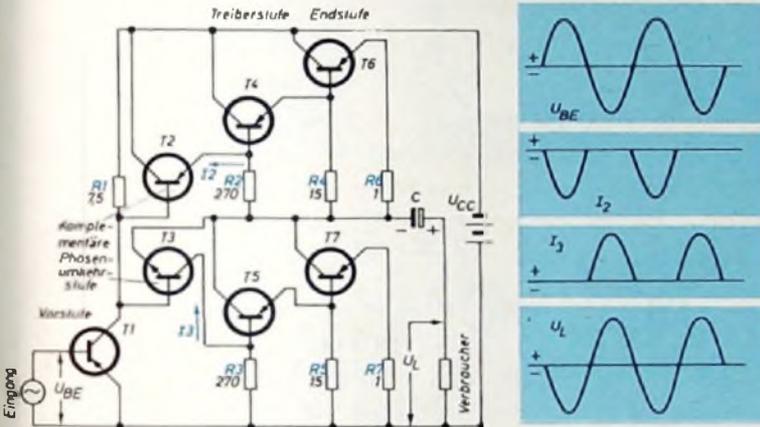


Bild 1. Prinzip des Gegentakt-B-Verstärkers mit sehr kleinem Klirrfaktor (links) und die bei der Aussteuerung auftretenden Strom- bzw. Spannungsformen (rechts)

Die beiden Hälften des Gegentaktverstärkers sind völlig symmetrisch aufgebaut. Lediglich bei der Phasenumkehrstufe wird in der einen Hälfte ein npn-Transistor T 3 verwendet; die Basen beider Transistoren werden von dem Transistor T 1 gesteuert, und die Ausgangsströme von T 2 und T 3 haben entgegengesetzte Richtungen, wie es zur Aussteuerung der beiden Hälften des B-Verstärkers erforderlich ist. Die beiden Hälften sowohl der Treiberstufe T 4 bzw. T 5 als auch der Endstufe T 6 bzw. T 7 liegen in bezug auf die Gleichstromquelle U_{CC} in Reihe. Dagegen sind die Ausgänge der Endstufen T 6 und T 7 wechselstrommäßig parallelgeschaltet und über einen Sperrkondensator C sehr großer Kapazität an den Verbraucher (Lautsprecher) angekoppelt; die Wechselstromanteile in den Kollektorströmen von T 6 und T 7 addieren sich also im Verbraucher.

Wie es dem Prinzip des Serienverstärkers entspricht, arbeitet die Treiberstufe T 4 bzw. T 5 in Kollektorschaltung (Emitterfolger), die Endstufe T 6 bzw. T 7 aber in Emitterschaltung. Die Kollektorschaltung für die Treiberstufe ist notwendig, weil nur diese eine genügend kleine Ausgangsimpedanz für die verzerrungsfreie Aussteuerung der Endstufe aufweist. Wenn der Verstärker gut abgeglichen und genau symmetrisch ist, erhält jede Hälfte des Verstärkers genau die Hälfte der Gleichspannung U_{CC} als Kollektorspannung; im Ruhezustand liegt somit an dem Sperrkondensator C ebenfalls eine Gleichspannung mit der im Bild 1 angedeuteten Polung, die gleich der Hälfte von U_{CC} ist.

Wenn, wie hier, Wert auf größte Verzerrungsfreiheit des Verstärkers gelegt wird, muß mit besonderer Sorgfalt darauf geachtet werden, daß keine nennenswerten Unsymmetrien der beiden Verstärkerhälften auftreten und jede Verstärkerhälfte streng linear arbeitet. Gerade bei einem transistorisierten Gegentaktverstärker ist die Gefahr der Unsymmetrie sehr groß, weil die Eigenschaften der Transistoren von Stück zu Stück stark streuen und außerdem sehr temperaturabhängig sind. Dieser Gefahr kann man mit einer starken Gegenkopplung begegnen. Da auch bei galvanischer Kopplung zwischen den einzelnen Stufen des Verstärkers in jeder Stufe eine gewisse Phasendrehung eintritt, ist bei einem vier- oder fünfstufigen Verstärker eine starke Gegenkopplung über diese Stufen hinweg nicht ratsam, weil dann die Möglichkeit der Selbsterregung besteht. Wie man im Bild 1 sieht, ist aus diesem Grunde nur innerhalb jeder einzelnen Verstärkerstufe eine starke Stromgegenkopplung durch unüberbrückte Emitter- und Basiswiderstände vorhanden.

Ein transistorisierter B-Verstärker arbeitet an und für sich sehr nichtlinear, weil sowohl die Eingangsimpedanz des an der Basis

AUTO-ANTENNEN speziell für Transistorempfänger

- Unterdrückt Richteckle und Störgeräusche
- Schnelle Montage und Demontage. OHNE BOHRARBEITEN
- Für alle Wagen geeignet
- Geringste Einbaumaße
- Höchste Stabilität selbst bei großer Geschwindigkeit
- 2 verchromte Ausführungen:
STANDARD:
Peitschenausführung
LUXE:
Teleskopantenne, 7teilig
- Lieferbar mit 2 m Kabel und Normstecker



ein Erzeugnis
der Firma

LAMBERT

13, RUE VERSIGNY
PARIS-18^e
OBN. 42-53-76-80

SCHUTZRECHTE IN FRANKREICH UND DEUTSCHLAND



28. FEBRUAR – 8. MÄRZ 1960

LEIPZIGER MESSE

Technische Messe und Mustermesse

Führend im West-Ost-Handel

Spiegelbild des technischen Fortschritts

9500 Aussteller aus 50 Ländern

Messeausweise und Auskünfte bei allen Industrie- und Handelskammern sowie Handwerkskammern

Auskünfte und Nachweis von Bezugsquellen durch die Zweigstelle des Leipziger Messeamtes, Frankfurt/M., Liebfrauenberg 37, Telefon 2 62 07 und

Leipziger Messeamt • Mainstrasse 18a • Leipzig C 1

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

angesteuerten Transistors als auch seine Stromverstärkung stark stromabhängig sind. Beim B-Verstärker erfolgt aber die Aussteuerung von einem Stromwert aus, der nahezu Null ist, und reicht bis zu einer der maximal zulässigen Leistung entsprechenden Stromstärke. Eingangsimpedanz und Stromverstärkung schwanken daher bei der Aussteuerung erheblich und verursachen nichtlineare Verzerrungen. So ist beispielsweise die Eingangsimpedanz des verwendeten Leistungstransistors 2N301 bei einem Emittterstrom von 1 mA gleich 2000 Ohm, während sie bei einem Emittterstrom von 1 A auf 15 Ohm absinkt. Die Stromverstärkung des gleichen Transistors fällt von 140 bei einem Kollektorstrom von 100 mA auf 60 bei einem Kollektorstrom von 1 A ab.

Auch diese unerwünschten Erscheinungen lassen sich unter bestimmten Bedingungen durch starke Stromgegenkopplungen innerhalb der einzelnen Verstärkerstufen fast vollkommen ausschalten. Es wurde jedoch festgestellt, daß dies nur dann gelingt, wenn der nichtüberbrückte Basiswiderstand einer Stufe groß gegen den Emittterwiderstand derselben Stufe ist. Das Größenverhältnis von Basis- und Emittterwiderstand scheint einigermaßen kritisch zu sein. Empirisch wurde gefunden, daß die Verhältnisse am günstigsten sind, wenn der Basiswiderstand R_2 (bzw. R_3) der Treiberstufe 18mal so groß wie der Emittterwiderstand R_4 (bzw. R_5) und dieser wiederum, da er gleichzeitig Basiswiderstand der Endstufe ist, 15mal so groß wie der Emittterwiderstand R_6 (bzw. R_7) der Endstufe ist. Die Widerstände R_2 bis R_7 müssen also sehr sorgfältig ausgewählt werden. Dann erreicht man aber nicht nur eine äußerst hochwertige Symmetrierung und Linearisierung des Verstärkers, sondern gleichzeitig auch eine Erhöhung der Grenzfrequenz, die bei Hochleistungstransistoren normalerweise schon bei 9 kHz liegt, auf rund 30 kHz. Auf diesen Umstand ist der sehr günstige Frequenzgang des Verstärkers zurückzuführen.

Im Ruhezustand und bei völliger Symmetrie liegt am Kollektor der Vorstufe T_1 genau die halbe Spannung der Gleichspannungsquelle U_{CC} , so daß an den Basis-Emittterstrecken der Transistoren T_2 und T_3 keine Spannungen auftreten und T_1 und T_2 mit den nachfolgenden Stufen gesperrt sind. Tritt jetzt an der Basis der Vorstufe T_1 ein Eingangssignal U_{in} auf (Bild 1, unten links), so werden während der positiven Halbwelle von U_{BE} der Kollektor von T_1 und damit die Basen von T_2 und T_3 negativer. Dadurch wird der pnp-Transistor T_2 stromführend, wogegen der npn-Transistor T_3 gesperrt bleibt. Während der positiven Halbwelle von U_{BE} fließt ein negativer Emittterstrom I_1 durch T_1 , der durch seinen Spannungsabfall an R_2 die Treiberstufe T_4 und damit die Endstufe T_6 öffnet, so daß T_6 eine negative Halbwelle durch den Verbraucher U_L treibt. T_5 und T_7 bleiben während der positiven Halbwelle von U_{BE} gesperrt.

Wird umgekehrt während der negativen Halbwelle von U_{BE} der Kollektor von T_1 weniger negativ, seine Kollektorspannung also kleiner als $1/2 U_{CC}$, dann bleibt die obere Hälfte des Verstärkers gesperrt und die untere Hälfte wird stromführend; T_7 schickt eine positive Halbwelle durch den Verbraucher U_L . Die Spannung am Verbraucher U_L ist somit gegenphasig zu der Eingangsspannung U_{in} .

Die Schaltung eines nach diesem Prinzip praktisch ausgeführten Verstärkers zeigt Bild 2; er enthält noch eine weitere Vorstufe und liefert eine Verstärkung von 104 dB, die ausreicht, um durch ein Mikrofon einen Lautsprecher mit 10 W auszusteuern. Der Kondensator C_3 liefert der Vorstufe T_4 , einem Drißtransistor, eine positive Rückkopplung, um die für diese Stufe erforderliche Steuerspannung herabzusetzen. In derselben Stufe bewirken nun R_8 und C_4 eine gewisse Gegenkopplung, die die Stabilität der Schaltung bei den hohen Frequenzen verbessert. Ein Thermistor unterstützt die thermische Stabilisierung des Arbeitspunktes des Verstärkers.

Der Klirrfaktor des Verstärkers für die Frequenzen 30 Hz, 1 kHz und 15 kHz in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung geht aus Bild 3 hervor; er bleibt durchweg unterhalb von 0,25 % und steigt nur für 30 Hz bei den höchsten Ausgangsleistungen auf etwas größere Werte an. Der Frequenzgang (Bild 4) ist zwischen 30 Hz und 20 kHz innerhalb der Grenzen ± 2 dB gleichmäßig.

Für den Leistungsverstärker wurde noch ein passender zweistufiger Vorverstärker entwickelt (Bild 5), dessen erste Stufe mit einem rauscharmen Transistor T_1 ausgerüstet ist und infolge einer Gegenkopplung vom Kollektor der zweiten Stufe T_2 über R_9 und C_2 zum Emittter von T_1 verhältnismäßig große Amplituden verzerrungsfrei verarbeiten kann. Die Gegenkopplung erhöht außerdem die Eingangsimpedanz des Vorverstärkers und verhindert eine unzulässige Belastung der Signalquelle. Bemerkenswert ist das dreigliedrige Hochpaßfilter, das sich an den Ausgang von T_2 anschließt und die

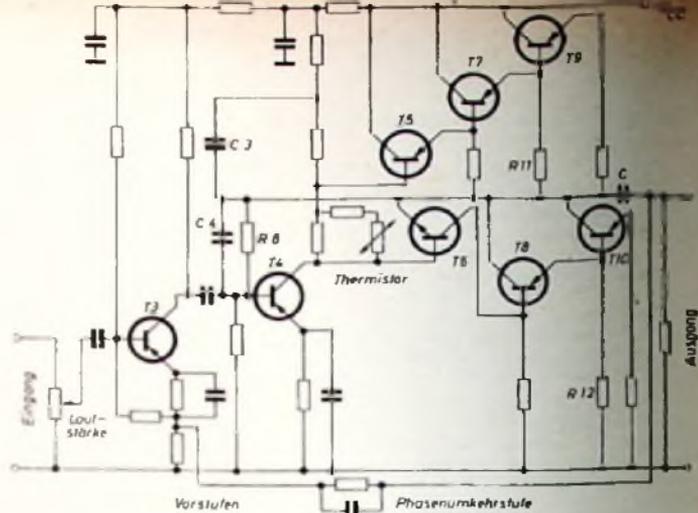


Bild 2. Schaltbild eines ausgeführten Verstärkers mit einer Ausgangsleistung von 10 W und einem Klirrfaktor von weniger als 0,25%

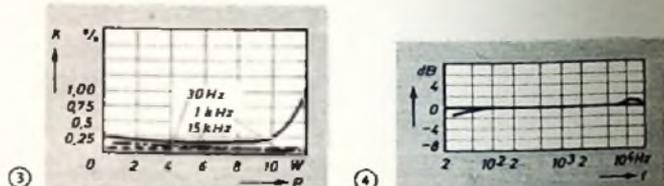


Bild 3. Der Klirrfaktor des Verstärkers für verschiedene Frequenzen in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung. Bild 4. Der Frequenzgang des Transistorverstärkers.

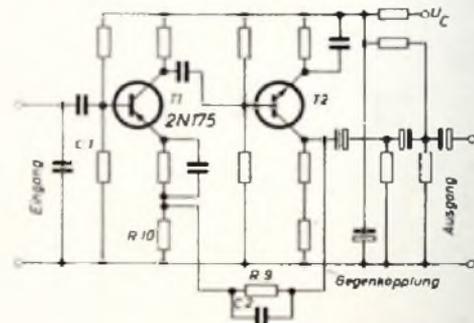


Bild 5. Für den Leistungsverstärker entwickelter Vorverstärker mit einem rauschvermindernden Hochpaßfilter.

hohen Frequenzen von weniger als 30 Hz aus der Rauschspannung der Transistoren wegfiltren soll.
Dr. P. Paz, H. J.: Low-distortion transistor monitor amplifier. Electronics Bd. 32 (1959) Nr. 37, S. 118

Rim-Bastelbuch Radio-Elekttronik 1960. München 1959, Radio-Rim GmbH 176 S. m. zahlr. B. 16,2x23,7 cm. Brosch. Schutzgebühr 1 DM. Die Versandabteilungen von Spezialhandlungen sind in den letzten Jahren dazu übergegangen, verstärkt Rausätze anzubieten. So führt Rim beispielsweise 70 verschiedene Bausätze, für die es etwa 40 besondere Baumappen mit Schaltbild, Verdrahtungsplan und Bauhinweisen gibt. Die ersten 75 Seiten des jetzt vorliegenden Bastelbuches sind sozusagen eine Extrakt-Probierausgabe aus diesen Baumappen, und zwar werden hier von den meisten Bausätzen zumindest die technischen Daten, das dimensionierte Schaltbild und prinzipielle Angaben zum Gerät gebracht. Der Bogen ist den derzeitigen Anforderungen entsprechend genügend weit gespannt; er reicht bei den Empfängern zum Beispiel vom einfachen Detektor-Empfänger bis zum 6-Kreisler und bei den Verstärkern bis zur 45-W-Leistungs-Endstufe, wobei auch Stereo-Verstärker nicht zu kurz kommen. Magnetton- und Phonogeräte, Funk-Fernsteuerungen, Prüf- und Meßgeräte sowie einige elektronische Geräte und KW-Amateurgeräte beschließen den lockenden Reigen. Angenehm fallen noch in diesen Teil eingestreute technische Hinweise und Ausführungen des „Bastel-onkels“ auf. Der zweite Teil des Buches enthält eine reichhaltige Aufzählung der einschlägigen technischen Literatur, von Lieferbaren Bauelementen, Kleinmaterial, Gehäusen, Meß- und Prüfgeräten und dergleichen mehr für den Bastler interessante Dinge.

Ein Radio krächzt und will nicht mehr, zum Glück sieht's Dr. Funk und er kommt bald zu folgendem Befund: mit LORENZ-RÖHREN wird's gesund.

STANDARD ELEKTRIK LORENZ

Neuerscheinung



DIPL.-ING. FRITZ CUBASCH

SPEZIALRÖHREN

Eigenschaften und Anwendungen

Wie groß die Weite der technischen Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten der Spezialröhren ist, der Röhren also, die nicht in handelsüblichen Rundfunk- und Fernsehempfangsgeräten verwendet werden, zeigt schon ein Blick auf die folgende Gruppeneinteilung: Relaisröhren, Langlebensdauer-, Sende- und Katodenstrahlröhren, gasgefüllte Gleichrichterröhren, Thyatron-, Ignitron- und Stabilisatorröhren sowie Geiger-Müller-Zählrohre und Photozellen. In diesem Buch, das ein umfassendes Orientierungswerk über Spezialröhren ist, wird dargelegt, welche technologischen und physikalischen Eigenschaften die in Geräten der industriellen Elektronik oder in Sendeanlagen üblichen Spezialröhren haben, wie die mit ihnen aufgebauten Schaltungen berechnet werden und wo die Röhren mit Vorteil anzuwenden sind. Zu jeder Röhrengruppe findet man die technischen Daten mindestens eines typischen Vertreters ausführlich angegeben. Berechnungsbeispiele und Bilder dienen weiter dazu, die Materie kennenzulernen und zu beherrschen.

439 Seiten · 319 Bilder · 13 Tabellen · Ganzl. 32,-DM

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen im Inland und im Ausland sowie durch den Verlag

Spezialprospekt auf Anforderung

VERLAG FÜR

RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH

Berlin-Borsigwalde

Die überlegene Christiani-Methode

vermittelt strebsamen Facharbeitern, die Techniker oder Meister werden wollen, durch Fernunterricht die theoretischen Kenntnisse in Maschinenbau, Elektrotechnik, Radiotechnik und Bautechnik. Das Christiani-Zeugnis wird als Befähigungsnachweis anerkannt. Verlangen Sie die Christiani-Informationsschrift gratis vom Technischen Lehrinstitut Dr.-Ing. Christiani Konstanz - Postfach 1457

Kaufgesuche

Röhren aller Art kauft: Röhren-Müller, Frankfurt/M., Kaufunger Str. 24

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

Radioröhren, Spezialröhren, Sende- röhren gegen Kasse zu kaufen gesucht. Szobehelyi, Hamburg-Gr. Plottbek, Grottenstraße 24. Tel.: 82 71 37

Zu kaufen gesucht: Grundig Tonband- gerät „TM 830“ oder „TK 830“, neu oder gebraucht. Angebote an: M. Butgerell, Bremen-Crohn, Friedr.-Humbert-Str. 74-76

Verkäufe

Tonbandgerät zur Aufnahme von Sprache und Musik. Bausatz ab 50,- DM. Prospekt stellt F auf der Lake & Co., Mülheim/Ruhr

Moderne Gehäuse für Geräte und Sender, alle Größen, auch Schränke Mayer K.-G., Bremen 1, Schließfach 678

Für Rundfunkgeschäft, moderne Lade- einrichtung bestehend aus: Schallplatten- bar mit 2 Abhörvorrichtungen, Schall- plattenschrank dazu passend und Dek- kenbeleuchtung in Palettenform. Trans- parent mit Neonkontur, mehrere Wand- bretter mit Halterung für Rundfunk- und Fernsehgeräte. Angebote an Oswald Kalkreuth, Aisdorf/Aachen, Denkmalplatz, Telefon: 12 34

Ihre Berufserfolge

hängen von Ihren Leistungen ab. Je mehr Sie wissen, um so schneller können Sie von schlecht bezahlten in bessere Stellungen aufrücken. Viele frühere Schüler haben uns bestätigt, daß sie durch Teilnahme an unseren theoretischen und praktischen Fernkursen in

Radio - Fernsehen - Elektronik

mit Aufgabenkorrektur und Abschlußbestätigung (getrennte Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene) bedeutende berufliche Verbesserungen erwirkt haben. Wollen Sie nicht auch dazugehören? Verlangen Sie den kostenlosen Prospekt! Gute Fachleute dieses Gebietes sind sehr gesucht!

FERNUNTERRICHT FÜR RADIOTECHNIK Abt. 3, Ing. Heinz Riebler
Güntering · Post Hechendorf/Pilsensee/Obb.

MEIN ARBEITSFELD KONSTANTE SPANNUNGEN

über 2 Jahrzehnte Erfahrung auf dem Gebiete der elektronischen und magnetischen Spannungsregelung für — und ~ Spannung.

Über 100 Gerätetypen in

- HOCHKONSTANT-NETZGERÄTEN für Nieder- und Hochspannung
- MAGNETISCHE-GLEICHHALTER mit 0,1% und 0... 260 Volt kontinuierlich
- MAGNETISCHE-GLEICHHALTER mit ±1% und besser von 10—3000 Watt in Wand-, Tisch- u. Stabbaufarmen
Tropenfeste und explosionsichere
- KONSTANT-TRAFOS in 20 Typen Anodenspannung, Schirmgitter- und Gitterspannung, div. Heizspannungen. Alle Spannungen besser ±1% konstant. Kein Netztrafo erforderlich.

GENAUIGKEITSGRADE von 10⁻¹...10⁻⁴



STEINLEIN-REGLER Rheinhausen
Baden



Radio- Ela- Elektronik- basteln

leicht und lehrreich mit

RIM- Bastelbuch 1960

192 Seiten

Bei Vorkasse (Postsch.-Kto. Mchn. 13753)
im Inland DM 2,25 · im Ausland DM 2,50

RADIO-RIM

München 15, Bayerstr. 25

TRIAL Koaxialkabel

Schaumstoffisoliert
Niedrige Dämpfung

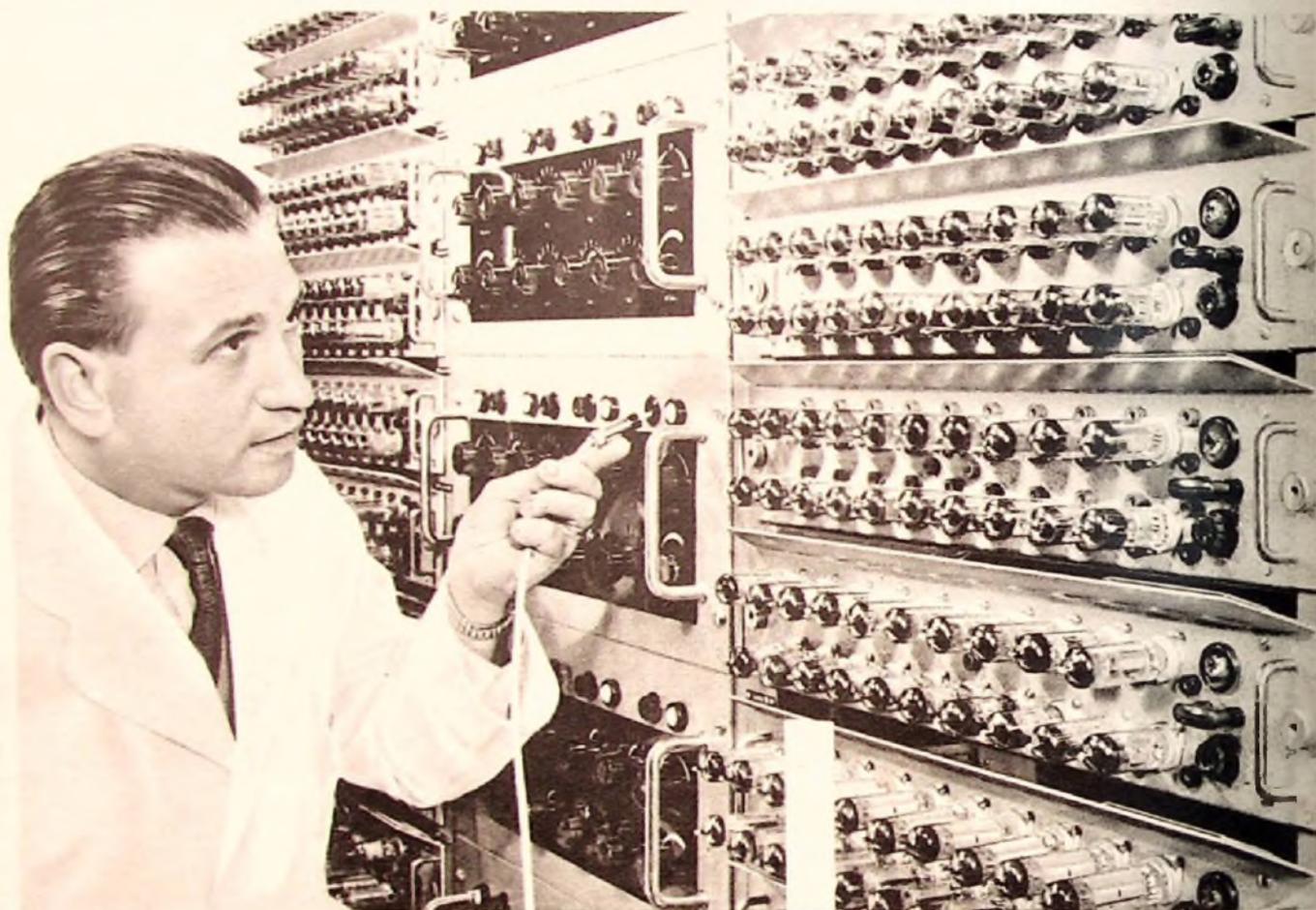
Einmalig im Preis

Fordern Sie bitte Angebot

TRIAL-ANTENNEN

Dr. Th. Dumke
RHEYDT · Postfach 75

VALVO



Nach Fertigstellung einer Partie

VALVO RÖHREN

wird ein Teil davon mehrere Wochen oder Monate hindurch unter verschärften Bedingungen betrieben. Diese Prüfung dient der laufenden Überwachung der Produktion und gibt insbesondere Aufschluß über Stabilität und Lebensdauer der Röhren.

VALVO GMBH HAMBURG 1

