

BERLIN

FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK



18 | 1957 +

2. SEPTEMBERHEFT



Fernseh-Umlenkanlage Kreuzeck

Am 1. 9. 1957 hat die zur Versorgung des Gebietes Garmisch-Partenkirchen und Grainau bestimmte Fernseh-Umlenkanlage auf dem Kreuzeck den durchgehenden Versuchsbetrieb aufgenommen. Die Anlage arbeitet im Kanal 10 mit Vertikalpolarisation.

FS-Teilnehmer Nr. 1 000 000 wird erwartet

Die Bundespost hat Vorkehrungen getroffen, um den 1 000 000. Fernsteilnehmer, der sein Gerät registrieren läßt, genau zu ermitteln.

Gema-Gebühr für Bandaufnahme

Den Besitzern von Magnettongeräten hat die Gema angeboten, gegen eine Jahrespauschale von 10 DM die Aufnahme und private Wiedergabe urheberrechtlich geschützter Werke der Tonkunst zu gestatten (vgl. FUNK-TECHNIK Nr. 11/57, S. 377). Diese Genehmigung berechtigt jedoch nicht ohne weiteres zum Mitschneiden von Rundfunk- und Fernsehion-Darbietungen, da unter Umständen vom Funk eigene Rechte an der Sendung in Anspruch genommen werden.

BR testete Fernsehsteilnehmer-schaft

Der Bayerische Rundfunk versuchte, sich durch eine Umfrage über die soziologische Struktur seiner Fernsehsteilnehmerschaft zu unterrichten. Per März 1957 ergab sich folgende Aufschlüsselung: 40% Beamte und Angestellte, 20,3% Arbeiter, 20,1% Selbständige mit mittelständischen Handels-, Handwerks- oder Gewerbebetrieben, 8,9% Ruheständler, 5,4% Freiberufler, 3,9% Selbständige mit Großbetrieben der Industrie, des Handels, des Handwerks oder des Gewerbes und 1,4% selbständige Landwirte.

Neuer UKW-Sender auf dem Würzburg

Am 15. 9. 1957 nimmt auf dem Würzburg, wo sich bereits seit 1951 ein UKW-Sender für das 2. Programm des Hessischen Rundfunks befindet, ein neuer UKW-Sender (0,5 kW, 96,0 MHz, Kanal 30) den Betrieb auf. Er überträgt das 1. Programm des Hessischen Rundfunks und wird den Empfang im südöstlichen Odenwaldgebiet grundlegend verbessern.

Umstellung der Fernsehsender in der DDR abgeschlossen

Mit der Frequenzumstellung des Fernsehsenders Dresden arbeiten alle Fernsehsender der DDR nach CCIR-Norm. Neue Frequenz des FS-Senders Dresden: vorläufig 145,25 MHz (Bild) und 150,75 MHz (Ton).

Zellenwandler für Eurovision

Die Eurovisionszentrale Köln erhielt kürzlich einen neuen Fernseh-Normenwandler. Eine gleiche Einrichtung erhält auch die Schweizer Postverwaltung, um auf La Dôle das französische Fernsehprogramm umzuwandeln. Die

Anlagen bestehen aus einem hochwertigen Mehrnormen-Empfänger und einer Vidikonkamera.

General Radio Company

Die Geräte der General Radio Company (USA) sind in Deutschland durch die hiesige Vertretung, Dr. Ing. Nüßlein, Eitingen/Karlsruhe, Dörnigweg 6, erhältlich.

VW-Werk hat „IBM 650“

Die neueste Ausführung der elektronischen Magnettrommelrechenanlage „IBM 650“ wurde von der IBM Deutschland jetzt im Wolfsburger Volkswagenwerk aufgestellt. Bei dieser Anlage sind an dem Magnettrommelrechner zwei Drucker angeschlossen. Dadurch können die elektronisch errechneten Ergebnisse mit einer Geschwindigkeit von je 9000 Zeilen in der Stunde niedergeschrieben werden.

Flughafen Rhein-Main: Lorenz-Landeanlage verbessert

Die auf dem Rhein-Main-Flughafen Frankfurt a. M. seit 10 1/2 Jahren im Betrieb befindliche Lorenz-Blindlande-Anlage wurde mit den neuesten automatischen Einrichtungen ausgestattet.

Philips-Pavillon in Berlin

Am 15. 9. 1957 begann die Berliner Interbau-Industrieausstellung auf dem Gelände am Funkturm. — Der dort entstandene Philips-Pavillon, das erste industrielle Ausstellungsgelände auf dem Messegelände, wurde so rechtzeitig fertiggestellt, daß er zwei Tage vorher eingeweiht werden konnte.

Philips auf der Autoausstellung

Im Rahmen der Internationalen Automobilausstellung (Frankfurt a. M., 19. bis 29. 9. 1957) zeigt Philips neben Kfz-Lampen seine Auto- und Kofferempfänger, den Phonokoffer „Mignon“ sowie den Trockenverstärker mit Batterieanschluß.

US-Army-Fernsehen im Philips-Empfänger

Alle ab 1953 hergestellten Philips-Fernsehempfänger eignen sich nach Umbau zum Empfang der im Band IV arbeitenden Fernsehender nach amerikanischer Norm. Der Umbau — es werden ein Philips-UHF-Kanalstreifen in die vorhandenen Leertkanäle sowie ein Ton-US-Adapter eingefügt — wird von allen Philips-Service-Werkstätten vorgenommen. Preis: 86 DM.

Neue Valvo-Spezialröhren

Die strahlungsgekühlte Triode TB 5/2500 von Valvo für Industrie-Generatoren ist bei Frequenzen bis 30 MHz maximal für 800 W Anoden-Verlustleistung, 120 W Gitter-Verlustleistung und maximal 6 kV Anodenspannung dimensioniert.

Ferner gibt es eine neue Sendetriode (mit Luftkühlung: TBL 6/20, mit Wasserkühlung: TBW 6/20) sowie die Sendetriode QBL 4/800, die beide koaxialen Systemaufbau haben. Die TBL/W 6/20 wurde zur Verwendung in UKW- und Fernsehendern entwickelt. Die QBL 4/800 ist für Frequenzen bis zu 120 MHz geeignet.

Graetz

„Umbau-Anleitung“ zur Verminderung der Störstrahlung

Auf 34 Seiten DIN A 4 wird in Wort und Bild für den Techniker des Fachhandels die Umbau-Anleitung zur Verminderung der Störstrahlung des UKW-Oszillators für die Graetz-UKW-Empfänger der Baujahre 1950—1952 gegeben. — Diese Druckschrift kann bei Bedarf bei der Kundendienstabteilung der Firma angefordert werden.

Philips

„Elektroakustik“, Nr. 20/1957

Die Beiträge des 20seitigen Heftes behandeln vor allem Binnenschiffs-Kommandoanlagen, die neue Eis-Anlage des Rheinstations in Düsseldorf, ferner Kirchenanlagen, das Transistor-Mischpult „EL 646/01“ und eine Nachhallapparatur als Verzögerungsgerät. Das Heft enthält ferner eine Folge der Fortsetzungsreihe „Vom Werdegang einer Schallplatte“.

RIG

Mitteilungen Nr. 28 (1957)

Das Heft bringt verschiedene aufschlußreiche Beiträge aus dem Gebiet der HF-Keramik, z. B. über die Bariumtitanat-Keramik und über Meßanlagen für keramische Kondensatoren, die vom HF-Labor der RIG entwickelt worden sind.

Telefunken

„Ela-Tip“ Nr. 4/1957

„Theateranlagen“, „Akustik in Kinotheatern“, „Über den Klirrfaktor von Verstärkern“, „Aussteuerungsüberwachung in Eis-Anlagen“ und „Bühnenlautsprecher“ sind diesmal die Themen des 16seitigen Heftes.

Valvo

„Spezialröhren-Briefe“ Nr. 6/57

Diese im August erschienene Ausgabe bringt Beispiele für den Aufbau elektronischer Hilfsgeräte für Fotoarbeiten. — „Valvo Spezialröhren-Briefe“ sind in jedem einschlägigen Fachgeschäft kostenlos zu haben.

Ausland

Rundfunk- und Fernsehabkommen zwischen Frankreich und Polen

Die Radiodiffusion et Télévision Française und das polnische Komitee für Radiotragen haben ein Abkommen über den Austausch von Fernsehprogrammen und Rundfunksendungen kultureller und sozialer Art geschlossen, das am 1. 10. 1957 in beiden Ländern in Kraft tritt.

Fernsehen in Dänemark

Bis Ende 1958 soll das gesamte dänische Staatsgebiet mit Fernsehen versorgt sein. Zu den vier bereits in Betrieb befindlichen Fernsehendern Kopenhagen, Fyn, Aarhus und Sønderjylland kommen noch drei weitere Fernsehender (4 kW für Bild, 1 kW für Ton) in Aalborg, Vestjylland und Naestved.

FT-Kurznachrichten	622
Abspielgeräte und Hi-Fi-Technik	623
Phono- und Magnetontechnik auf der Großen Deutschen Rundfunk-, Fernseh- und Phonoausstellung 1957	624
Gegentaktverstärker mit ECL 82	627
Interessante Schaltungen	
Transistor-Meßgerät „teletrans“	630
Discomat- und SAS-Schaltung	630
Steuerschaltung mit Kalkatodenröhren	631
Gleichspannungswandler mit Transistoren	631
Prinzip und Ausführung von Sendeeinrichtungen für Radargeräte	632
Netzgleichrichter zum Einbau in Kleinstgeräten	634

Beilagen

Schaltungstechnik	
Das Verhalten von Schaltelementen und Schaltungen bei hohen Frequenzen ①	635

Impulstechnik

Einführung in die Impulstechnik ②	637
Für den KW-Amateur	
Vielseitiges Belastungsgerät für KW-Sender	639

Elektrische Messung nichtelektrischer Größen

Fernübertragung von Winkelstellungen	640
--------------------------------------	-----

Service-Technik

Barkhausen Kurz-Schwingung im Fernsehempfänger	642
Rätselhaftes Streifenmuster auf dem Bildschirm	642
Längere Lebensdauer der Bildröhre durch richtig eingestellte Ionenfalle	642
Schweizerische Radio- und Fernseh-Ausstellung Zürich	643
Die Messung von vormagnetisierten Drosselspulen	644
Für den Anfänger	
So arbeitet mein Fernsehempfänger ③	646
Von Sendern und Frequenzen	648
Aus Zeitschriften und Büchern	
Besichtigung von Störimpulsen im Bildempfänger	649

Unser Titelbild: Auf dem 30-cm-PPI-Schirm der von Telefunken erstellten Wetter-Radaranlage des Meteorologischen Instituts der Freien Universität, Berlin-Dahlem, lassen sich in 200 km Umkreis Wolken, Niederschlagsgebiete und Gewitterfronten nach Entfernung, Winkellage und Bewegungsrichtung erkennen.

Aufnahme: FT-Schwahn

Zeichnungen vom FT-Labor (Bartsch, Baumelburg, Karus, Rehberg, Schmidtke, Schmaß) nach Angaben der Verfasser, Seiten 651 und 652 ohne redaktionellen Teil.

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141—147, Telefon: Sammel-Nr. 49 23 31. Telegrammumschrift: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Frohnau; Stellvertreter: Albert Jänicke, Berlin-Spandau; Chefkorrespondent: Werner W. Dieffenbach, Berlin und Kempten/Allgäu, Postfach 229, Telefon: 64 02. Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Berlin. Postschekkonto: FUNK-TECHNIK, Postschekamt Berlin West Nr. 24 93. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich; sie darf nicht in Leserkreis aufgenommen werden. Nachdruck — auch in fremden Sprachen — und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin.





Chefredakteur: WILHELM ROTH · Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

Abspielgeräte und Hi-Fi-Technik

Die Frankfurter Funkausstellung hat die Diskussion um das Thema »High Fidelity« wieder aufleben lassen. Nach wie vor stehen sich die Meinungen über »Sinn oder Unsinn« dieser Technik gegenüber. Während viele Musikfreunde und Hi-Fi-Fans mit allen nur denkbaren Argumenten eine Lanze für diese Technik zu brechen bemüht sind, stehen andere Kreise diesen Bemühungen passiv oder gar ablehnend gegenüber. Ihnen genügt die Möglichkeit einer angenehmen akustischen »Berieselung«. Dabei haben diese ablehnenden Stimmen durchaus nicht völlig unrecht, denn es ist immer wieder heiß diskutierte Frage, ob die elektroakustische Wiedergabe beim Zuhörer den Eindruck der absoluten Naturtreue erwecken soll oder ob es nicht vielmehr ihr Sinn und Zweck ist, beim Zuhörer einen als möglichst angenehm empfundenen Klangeindruck hervorzurufen. Hier begegnen sich die nüchterne, in Dezibel und Frequenzgängen denkende Technik und die Psychologie. In diesem Streit um zwei inkommensurable Größen ein objektives Urteil zu fällen, ist unmöglich. Es fehlt der gemeinsame Nenner.

Trotzdem wird die Hi-Fi-Technik auch in Deutschland immer schneller eine führende Stellung einnehmen. Einer Entwicklung, die vor allem in den angelsächsischen Ländern weite Kreise erfaßt hat, können auch wir uns nicht ganz entziehen. Wenn man unter Hi-Fi-Technik die Technik versteht, die beim Zuhörer den subjektiven Eindruck erweckt, der Originaldarbietung unmittelbar beizuwohnen, dann findet eine solche Technik immer ihren Interessentenkreis. Dieser Kreis ist meistens auch bereit, für eine seinen Wünschen entsprechende Anlage einen entsprechenden Preis zu bezahlen. Offenbar stehen wir jetzt in Deutschland an diesem Punkt.

Wie überall in der Technik, so gilt auch hier der Satz, daß jede Kette nur so stark ist wie ihr schwächstes Glied. Der Schallträger, meistens die gute Langspielplatte, ist eine fest gegebene Größe. Das erste Glied der Übertragungskette, der Tonabnehmer, muß deshalb so gut wie nur eben möglich sein, denn was er nicht aufnimmt, können weder Verstärker noch Lautsprecher naturgetreu hinzufügen. Wenn unter gewissen Voraussetzungen Kristall- und Keramiksysteme auch ausgezeichnete Wiedergabequalitäten haben können, so dürfte der magnetische oder der dynamische Tonabnehmer doch mancherlei Vorteile bieten. Besonders zweckmäßig sind Monosysteme, weil bei ihnen Verzerrungen hervorrufende Kopplungen zwischen beiden Nadelsystemen von vornherein unmöglich sind.

Dem Tonarm wird leider nicht immer die genügende Aufmerksamkeit geschenkt. Wenn sich gelegentlich auch beim Einbau in kleine Gehäuse Schwierigkeiten ergeben können, so sollte man doch für Hi-Fi-Abspielgeräte seine Länge so groß wie nur eben möglich machen, damit sich beim Abspielen der Platte die Winkelstellung des Tonabnehmers zur Schallrinne möglichst wenig ändert. Die bei Studio-Maschinen üblichen langen Tonarme mögen hier Beispiel sein. Die Lagerreibung für die Drehung um die vertikale Achse muß durch sorgfältigste Lagerkonstruktion so niedrig gehalten werden, daß durch die zum Bewegen des Tonarms erforderliche Kraft keine einseitige Belastung der Schallrinne auftritt. Die Konstruktion eines guten Tonarmes ist aber nicht ganz einfach. Seine Massenträgheit in der horizontalen Ebene muß groß sein, um die Eigenresonanz möglichst unter 20 Hz zu halten; andererseits soll der Tonarm für Bewegungen in der vertikalen Richtung möglichst kleine Trägheit haben, damit er den Auf- und Abbewegungen auch einer nicht völlig ebenen Schallplatte folgen kann, ohne daß die Abtastnadel ihre sichere und konstante Führung in der Schallrinne verliert.

Beim Aufbau einer Hi-Fi-Anlage ist die Entscheidung, ob Wechsler oder Spieler, oft nicht einfach. Ohne Frage hat der Wechsler den Vorteil des Bedienungskomforts als Pluspunkt für sich. Da der Musikfreund aber meistens die 33er-Langspielplatte vorzieht, ist dieser Vorteil für ihn nicht so entscheidend, und er zieht deshalb vielfach den Spieler vor. Die Aufgabe des Laufwerkes läßt sich ganz einfach, fast trivial formulieren: Es soll die Schallplatte mit höchstmöglicher konstanter Winkelgeschwindigkeit drehen. Auf die Erfüllung dieser scheinbar so einfachen Aufgabe muß der Konstrukteur sein ganzes Sinnen legen. Da beim Spieler der

aufwendige Wechslermechanismus entfällt, hat der Entwickler bei der Konstruktion meistens etwas mehr Bewegungsfreiheit, wenngleich mit Rücksicht auf die Serienfertigung vielfach das gleiche Laufwerk für Spieler und Wechsler benutzt werden muß. Ein Ausweg aus dieser fertigungstechnisch bedingten Schwierigkeit ließe sich finden, wenn es gelänge, einen ausgesprochenen Hi-Fi-Wechsler nach dem Baukastenprinzip so aufzubauen, daß man an den auf höchsten Gleichlauf gezielten Spieler den Wechselmechanismus als zusätzliche Einheit anbauen kann und für dessen Antrieb einen getrennten Motor benutzt. Da an diesen Motor hinsichtlich Gleichlauf keine besonderen Anforderungen zu stellen sind, genügt hierfür eine einfache Ausführung. Zusätzlich hätte man den Vorteil, daß jede Rückwirkung des Wechselmechanismus auf den Plattentellerantrieb vermieden ist.

Gegenüber dem Wechsler hat der Spieler einige, wenn auch nicht allzu sehr ins Gewicht fallende Vorteile. Der Winkel zwischen Plattenoberfläche und Abtastnadel bleibt bei ihm konstant, während er sich beim Wechsler je nach Anzahl der gewechselten Platten laufend ändert. Für hochwertige Tonabnehmer ist aber das Einhalten eines ziemlich eng tolerierten Winkels von gewissem Einfluß auf die Wiedergabequalität, weil sich unter anderem die Auflagekraft mit dem Winkel ändert. — Weiterhin läuft beim Spieler die Achse mit, während bei vielen Wechslern — konstruktionsbedingt — die Achse feststeht. Die Platte muß sich deshalb bei ihm gegenüber der Achse bewegen, wobei sich Exzentrizitäten des Mittelloches stärker als bei der mitlaufenden Achse des Spielers bemerkbar machen können. Schließlich mag gelegentlich noch ein Vorteil des Spielers darin liegen, daß man ihn einfacher aus Leichtmetall bauen kann, so daß bei Verwendung magnetischer Tonabnehmer keine zusätzliche mechanische Kraft infolge magnetischer Anziehung zwischen Tonabnehmer und Chassis aufzutreten kann.

Die Frage »Spieler oder Wechsler« ist also, wenn man das Letzte herausholen will, tatsächlich nicht einfach zu beantworten. Es hat schon seine guten Gründe, wenn man im Studio ausschließlich mit Spielern arbeitet. Die Industrie hat aber auch zur Lösung dieser Schwierigkeit ausgezeichnete Wechsler auf den Markt gebracht, die sich wahlweise als Wechsler oder als Spieler benutzen lassen oder nur für die 17-cm-Platte mit 45 U/min als Wechsler arbeiten.

Im Streit Magnetband contra Schallplatte ist heute die Schallplatte eindeutig Sieger. Sie hat den Vorteil der besonders einfachen und langlebigeren Handhabung, während das Einlegen eines Magnetbandes doch nicht jedermanns Sache ist. Vor allem steht der weiteren Verwendung des Magnetongerätes als Abspielgerät in Deutschland noch immer hindernd im Wege, daß es praktisch keine bespielten Tonbänder mit zufriedenstellendem Repertoire gibt. Wenn sich in diesem Punkt eines Tages die Situation ändert, dann kann das Magnetongerät ein noch sehr viel größeres Interesse, als es heute schon hat, erwarten, denn das Magnetband hat gegenüber der Platte dann doch den großen Vorteil, daß der Rauschpegel nach vielfachem Abspielen nicht ansteigt.

Wenn sich auch mit den heute auf dem Markt erhältlichen Abspielgeräten, Verstärkern und Lautsprecherkombinationen Wiedergabequalitäten erreichen lassen, die dem Original sehr nahe kommen, so fehlt doch immer noch der echte räumliche Eindruck von der Verteilung der Schallquellen. Hier kann die stereophonische Wiedergabe der Hi-Fi-Technik den letzten Schliff geben. Wer einmal Gelegenheit hatte, gute stereophonische Übertragungen zu hören, ist immer wieder tief beeindruckt von der dadurch möglichen Steigerung des akustischen Eindrucks. Es ist zu erwarten, daß in nicht allzu ferner Zeit die stereophonische Schallplatte auch der Allgemeinheit zugänglich ist. Diese neuartige Platte trägt in einer Schallrinne mit Selten- und Tiefenschrift die Zeichnungen der beiden Tonkanäle, die mit Spezialtonabnehmern gleichzeitig abgelesen werden. Da außerdem stereophonische Aufnahmeverfahren zur Verfügung stehen, die einen echten Raumeindruck auch bei Lautsprecherwiedergabe in normalen Wohnräumen ergeben, wird die stereophonische Schallplatte dann eines Tages vielleicht die Krönung der High-Fidelity-Technik sein. — th

Phono- und Magnettontechnik

auf der Großen Deutschen
Rundfunk-, Fernseh- und
Phonaausstellung 1957

Interessante und vom Publikum stark beachtete Neuerungen konnte die Phonoindustrie auf der Frankfurter Funkausstellung vorstellen. Der folgende Übersichtsbericht macht mit diesen Neukonstruktionen bekannt und schließt an den Beitrag an, in dem die zur Deutschen Industrie-Messe Hannover 1957 herausgebrachten Neuheiten beschrieben wurden).

Neue Plattenspieler, Wechsler und Phonokoffer

Die technischen Entwicklungslinien, die sich vor Monaten abzeichneten, konnten grundsätzlich beibehalten werden. Besonders auffällig ist das starke Angebot an Phonokoffern mit oder ohne eingebauten Verstärker. Diese Tatsache darf man auch auf den großen Produktionsanstieg der Phonoindustrie zurückführen. Die Fertigungsprogramme der meisten Hersteller wurden wesentlich erweitert.

Es ist typisch für die heutigen Komfortansprüche, daß die Produktion der Wechsler die der Plattenspieler um über 10% übertrifft. Berücksichtigt man den Exportanteil von Plattenspielern mit 63% und von Wechslern mit etwa 15%, dann wird die Bevorzugung des Wechslers durch den deutschen Käufer offensichtlich. Trotz des starken Umsatzanstieges — in Deutschland rechnet man mit 4,5 Millionen betriebsfähigen Phonogeräten — sind erst 27% der Haushaltungen mit Abspielrichtungen versorgt. Für die nächsten Jahre ist daher noch ein weites Absatzfeld vorhanden. Dual Gebrüder Steidinger zeigte in Frankfurt das bekannte Programm an Plattenspielern und -wechslern (Plattenspieler „295“ sowie die

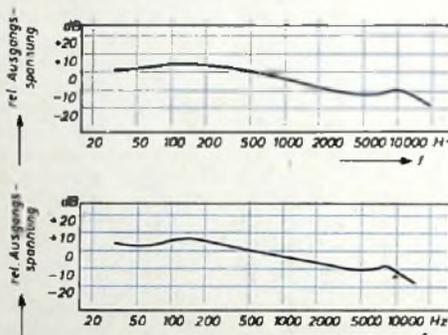
1) Phono- und Magnettontechnik, FUNK-TECHNIK Bd. 12 (1957) Nr. 11, S. 354—358

Plattenwechsler „1004“ und „1005“, die mit Roll-Pickup und Synchronlauf ausgerüstet sind) und die Phonokoffer der „party“-Serie. Ein Plexiglas-Schaummodell des Wechslers „1004“ ließ die Arbeitsweise dieses Gerätes gut erkennen.

Besondere Bedeutung, insbesondere für den Export, kommt dem trockensten Breitband-Ceramic-Tonabnehmersystem zu. Dieser von der Firma Elac in den Ausführungen „BST 1“ mit Duplo-Saphirnadel und „BST 2“ mit Mono-System für Mikrorillen-Abstastung hergestellte Tonabnehmer kann gegen die bisher gelieferten Kristallsysteme ausgewechselt werden. In den Ceramic-Systemen wandelt man die mechanischen Schwingungen in elektrische mit Hilfe von Bariumtitanat-Plättchen um, die in einer Kunststoffkapsel untergebracht sind. Die



Breitband-Ceramic-TA-System „BST 1“ (Elac)



Frequenzgang des „BST 1“ bei Normalrillen-Abstastung (oben) und Mikrorillen-Abstastung (unten)

Kapseln lassen sich leicht auswechseln, da die Verbindungen mit den Anschlußleitungen durch Federkontakte hergestellt werden. Da die Rückstellkraft-Konstante kleiner als 2,1 g/60 μ ist, genügt ein Auflagegewicht von 9 g. Bei einem Abschluß mit 1 MOhm erreichen die Ceramic-Systeme eine Empfindlichkeit von

etwa 100 mV. Der Frequenzbereich erstreckt sich von 30 ... 16 000 Hz.

Höchsten Wiedergabeansprüchen genügen die Geräte der „Goldenen Serie“, die als Chassis oder in die bekannten Star-Koffer eingebaut geliefert werden. Neu ist der viertourige Wechsler „Miracord 9“, dessen Tast-Automatik das Abspielen aller Platten mit den Durchmessern von 17 ... 30 cm in bunt gemischter Folge ermöglicht. Dieser Wechsler ist mit einem Kristall-Tonabnehmer mit dem Frequenzbereich 20 ... 20 000 Hz ausgestattet.

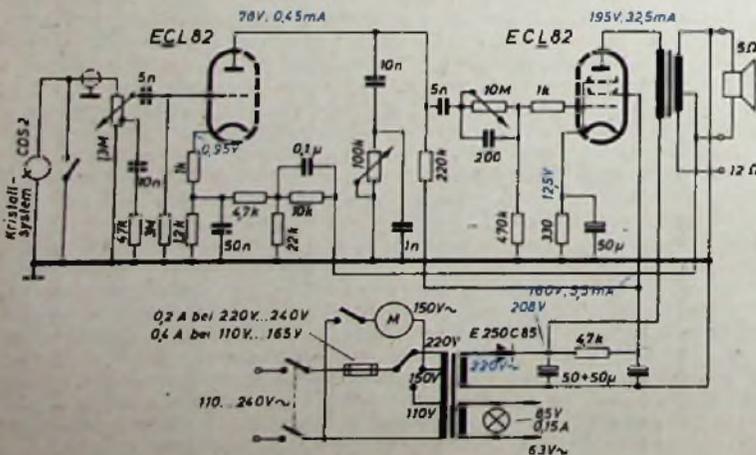
Die Firma Harling überraschte mit zwei neuen Phonokoffern, die beide mit Verstärkern ausgerüstet sind. Durch vielseitige Verwendungsmöglichkeit zeichnet sich der Phonokoffer „4 SV“ aus, der den Harling Plattenspieler für alle Plattengrößen und Geschwindigkeiten enthält. Der eingebaute Verstärker gibt 3 W Ausgangsleistung ab und hat gedruckte Schaltung. Im Deckel ist der Wiedergabelautsprecher eingebaut. Der Plattenspieler kann auch ohne Verstärker direkt an jedes Rundfunkgerät angeschlossen werden.

Unabhängig von jeder äußeren Stromzufuhr arbeitet der Verstärker-Phonokoffer „Vineta 45“ mit einer handelsüblichen 6-V-Camping-Batterie. Mit einer Batterie kann man eine Spieldauer bis zu 120 Stunden erreichen. Es handelt sich dabei um einen Wechsler für zwölf 17-cm-Schallplatten, der einen Präzisions-Antriebsmotor mit selbsttätiger Geschwindigkeitsregelung verwendet. Der Verstärker ist mit Transistoren bestückt.

Mit Kipp- und Drucktastenschaltung kommt der viertourige Wechsler „Phonocord 4 D“ auf den Markt. Dieses von der Firma Georg A Henke Tuttlingen, angebotene Phonogerät hat getrennte Funktions- und Drehzahlentasten. Von den vier Funktionstasten ist die Taste „Stop-Re“ besonders interessant, denn sie gestattet es, das Gerät in jeder beliebigen Spielphase sofort anzuhalten und bei nochmaligem Drücken wieder in Betrieb zu setzen. Bei abgeschaltetem Gerät ist diese Taste verriegelt. Nach Betätigen der „Stop-Re“-Taste sind die übrigen Bedienungstasten außer Funktion. Der Tonabnehmer ist mit einem Breitband-Kristallsystem und zwei umschaltbaren Saphirnadeln ausgestattet (Frequenzbereich 30 ... 14 000 Hz, Auflagegewicht 8 g). Je nach Wunsch kann der für Wechselstromanschluß lieferbare Wechsler mit einem Motor für 42,50 oder 60 Hz ausgerüstet werden.

Der „Phonocord 4 D“-Wechsler wird in Ausführungen auf einem Holzsockel, auf einem mit Kunstleder überzogenen Sockel und in Kofferform geliefert. In weiteren Ausführungen ist er in einem soliden Koffer mit einem 5- oder 10-W-Hi-Fi-Verstärker kombiniert. Während der 5-W-Koffer zwei Lautsprecher enthält, sind im 10-W-Koffer drei Lautsprecher in 3-D-Technik angeordnet.

Unter dem Motto „Ultra High Fidelity“ startete Perpetuum Ebner ein vielseitiges Programm von Plattenspielern und -wechslern. Neu entwickelt wurde das Duplo-Magnetsystem „PE 7000“, das durch seinen weiten Frequenzbereich, verzerrungsfreie Wiedergabe und stabile Konstruktion hohen Anforderungen genügt. Mit diesem System sind das Plattenspieler-Chassis „3332 PE 7000“ und das Wechsler-Chassis „Rex A Sonderklasse PE 7000“ serienmäßig ausgerüstet. Der in diesen Geräten eingebaute Vorverstärker „TV 9“ hat



Links oben: Phonokoffer „295 V“ (Dual)

Schaltung des Phonokoffers „295 V“

die erforderliche Schneidkennlinienentzerrung und gestattet ferner, Höhen und Bässe getrennt zu regeln.

In der neuen Saison werden diese mit dem Duplo-Magnetsystem bestückten Phonogeräte in vielen Musiktuben verwendet. Vielfach haben die benutzten Rundfunkchassis einen für die Schallplattenwiedergabe geeigneten Vorverstärker. Man kann dann auf den gesonderten Vorverstärker verzichten. Dadurch wird es möglich, einer größeren Verbraucherschicht eine hervorragende Hi-Fi-Anlage zur Verfügung zu stellen. Das Duplo-Magnetsystem ist auch mit einem Mikrodiamanten erhältlich, der eine wesentlich längere Lebensdauer als die Saphirabstastnadel hat.

Insgesamt stehen sechs neue Phonokoffer zur Verfügung, für die man den Begriff „PE Musical“ geschaffen hat. „PE Musical 1“ ist ein eleganter Phonokoffer mit federnd aufgehängtem viertourigem Plattenspieler-Chassis „3420 PE/4“ und einem Breitband-Duplo-Kristallsystem („PE 10“). Im Kofferdeckel können 10 bis 12 17-cm-Platten untergebracht werden. Im Unterteil des Koffers „PE Musical 2 V“ sind Phonochassis, Verstärker und Lautsprecher angeordnet, während sich ein Fach für 17-cm-Platten im Kofferdeckel befindet. Der mit der ECL 82 bestückte zweistufige Verstärker hat Anschlußbuchsen für Zusatzlautsprecher.



Phonokoffer „PE Musical 2 V“ (Perpeltum-Ebner)

Ein anderer neuer Phonokoffer, „PE Musical 3 V“, ist vielseitig verwendbar. Unabhängig von einem Rundfunkgerät werden Schallplatten über den eingebauten Verstärker (EF 94, EL 90) und Lautsprecher wiedergegeben. Der viertourige Plattenspieler läßt sich unter Umgehung des eingebauten Verstärkers an jedes Rundfunkgerät mit TA-Eingang anschließen. Im Phonokoffer „PE Musical 4“ ist das viertourige Wechslerchassis „Rex A/4“ eingebaut, während der Koffer „PE Musical 5 V“ außer dem Wechslerchassis noch einen Verstärker mit den Röhren EF 94, EL 90 und einen Lautsprecher enthält. Sämtliche neuen PE-Phonokoffer haben viertourige Chassis. Die rumpelfrequenzarme Anordnung des Antriebes über Gummiriemen erlaubt auch bei der neuen Drehzahl (16 2/3 U/min) eine hervorragende Schallplattenwiedergabe.



Wechslerkoffer „PE Musical 5 V“ (Perpeltum-Ebner)



„Mignon“-Phonokoffer „AG 9123“ von Philips

Der Schlager des Philips-Phonoprogrammes auf der Funkausstellung war der „Mignon“-Phonokoffer „AG 9123“, ein automatischer Camping-Plattenspieler mit Transistorenverstärker, Batteriemotor und Verstärker, werden aus einer 6-V-Batterie mit einer Lebensdauer von etwa 3000 Plattenseiten gespeist. Die Schaltung des Transistorenverstärkers entspricht der Standardtechnik. Besondere Vorzüge des neuen Phonokoffers sind sein außergewöhnlich geringer Stromverbrauch und die leicht zu bedienende „Mignon“-Automatik, bei der lediglich die 17-cm-Platte in den seitlichen Schlitz zu schieben ist. Alles andere besorgt die Automatik. Außer dem Lautstärkeregel ist noch ein Auslöseknopf vorhanden, der nach Betätigen die eingeschobene Platte sofort zurückgibt.

Der neue „Mignon“-Phonokoffer wird in zwei Ausführungen geliefert. Beim einfacheren Modell sind die Lautsprecherverkleidung, die Öffnung für das Einschieben der Schallplatte und die Bedienungsknöpfe aus elfenbeinfarbigem Polystyrol gefertigt. Die Luxusausführung hat ein lederartig bezogenes Holzgehäuse, elfenbeinfarbiges Kunststoffeinsatz und zusätzlichen Anschluß für die Autobatterie, die die gesamte Stromversorgung an Stelle der eingebauten 6-V-Batterie übernehmen kann.



Hi-Fi-Halbautomat „AG 2205“ (Philips)

Eine andere Philips-Neuheit ist der Hi-Fi-Halbautomat „AG 2205“ mit magnetodynamischen Tonabnehmern (zwei verschiedene Tonköpfe für Normal- und Mikrorillen, die, der Plattenart entsprechend, in den Tonarm eingesetzt werden müssen) in Tischausführung auf schwarzem Preßstoffsockel. Dieses hochwertige Gerät erlaubt das automatische Abspielen von Schallplatten aller Größen und Geschwindigkeiten sowie das Wechseln von maximal zehn 17-cm-Platten. Der schwere, ausgewuchtete Plattenteller sorgt für eine sehr gute Drehzahlkonstanz. Er wird durch einen sorgfältig dimensionierten Motor mit gleichförmigem Drehfeld über ein Reibrad angetrieben. Bei ausgeschaltetem Motor hebt ein Relais das Reibrad automatisch ab, so daß Verformungen vermieden werden. Die Drehzahl läßt sich mit Hilfe eines Druckknopfes umschalten, der auch zur Feinregelung der Geschwindigkeit mittels einer Wirbelstrombremse dient. Die genaue Plattenteller-Geschwindigkeit kann nach einer

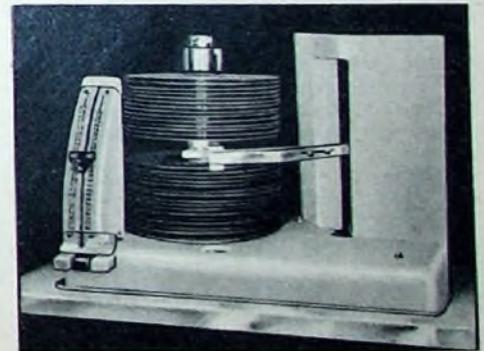
von einer Glühlampe beleuchteten Stroboskopscheibe eingestellt werden.

Die neuartigen magnetodynamischen Tonabnehmersysteme repräsentieren den neuesten Stand der Technik. Ihre Wiedergabekarakteristik verläuft im Bereich 20...20 000 Hz absolut geradlinig. Während das Normalrillensystem „AG 3020“ eine Saphirspitze hat, weist das Mikrorillensystem „AG 3021“ eine Diamantspitze auf. Zur Entzerrung und Vorverstärkung ist ein Transistor-Vorverstärker mit eigenem Netzteil eingebaut.

Mit neuen Phonokoffern kann auch die Firma Gebr. Scharl Nachf., Eßlingen/N-Berkheim, aufwarten. Drei Geräte enthalten außer dem Laufwerk auch Verstärker und Lautsprecher. Aus einer 6-V-Batterie wird der Transistorenverstärker des für drei Geschwindigkeiten eingerichteten Phonokoffers „Napoli“ versorgt. Einen Transistorenverstärker hat auch der dreitourige Verstärkerkoffer „Florida I“, der als Modell „Florida II“ auch mit zweistufigem Röhrenverstärker geliefert werden kann. Die dritte Ausführung, „Florida III“, hat keinen Verstärker. Das Modell „Florida“ ist mit einem kräftigen Doppelfederwerk ausgerüstet.

Mit vier Geschwindigkeiten brachte Volvo das Plattenspieler-Chassis „1260“ heraus, das durch eine neuartige Federaufhängung weitgehend mikrofoniefrei ist. Eine besondere Arretierung bietet Sicherheit gegen Beschädigungen beim Transport. Der Tonarm (Auflagedruck 10 g) hat einen abnehmbaren, für Normal- und Mikrorillen umschaltbaren Tonkopf (piezoelektrisches Kristallsystem mit einem Frequenzbereich von 40...10 000 Hz), dessen Saphire einzeln auswechselbar sind.

Viel beachtet wurde auf der Funkausstellung die „Heimbox“ der Firma Wiegandt. Sie eignet sich zum Abspielen von 60 Plattenseiten (30 Schallplatten) von 17,5 cm Durchmesser. Die patentierte Plattenauswahlmechanik gestattet eine Programmauswahl in beliebiger Folge. Die Wechselzeiten sind minimal 3 s und maximal 18 s. Die verhältnismäßig geringen Abmessungen (Höhe 62 cm, Breite 41 cm, Tiefe 27 cm) ermöglichen den Einbau in zahlreiche Musiktuben. Von der Firma selbst werden sieben verschiedene Musikschränke mit der „Heimbox“ und Spitzensupern bekannter Fabrikate geliefert. Eine andere Phono-„Attraktion“ ist die „Baby-Box“, ein Tischwahlgerät mit eigenem Lautsprecher für Musikboxen der Firma Metzner Automaten.



„Heimbox“ zum Abspielen von 30 Schallplatten (17,5 cm Durchmesser) von Wiegandt

Phonogeräte mit Schallband

Weiterentwickelt wurde auch der Schallbandspieler von Tefi. Die zugehörigen Schallbänder mit einer maximalen Spieldauer bis zu vier Stunden sind in Kassetten untergebracht und werden mit einem Tonabnehmer abgetastet. Der „Tefilon-Heimsender“, Typ „KC 1“, ist ein raumsparendes Tischgerät mit Fernbedienung, das nunmehr auch in einer Sonderausführung für Autobetrieb herausgebracht wird. Bei dieser Konstruktion sorgt ein Schwingrahmen für Erschütterungsfreiheit.



„Teflon-Koffer“ mit Schallbandspieler „KC-1/KO“ mit 9 Schallbandkassetten (Teft)



Vollelektrische Schreibmaschine „Matura-electric“ mit eingebauten Steuertasten für die Grundig-„Stenorette“

Zwei Koffermodelle gestatten Musikwiedergabe unterwegs. Der „Teflon-Koffer“ ist zum Anschluß an Rundfunkgeräte bestimmt und bietet Platz für neun Schallband-Kassetten mit insgesamt 230 Musikstücken. Als Universalgerät hat der Koffer „U“ noch einen eingebauten Rundfunkteil.

Neue Magnetongeräte

Anläßlich der Funkausstellung wurden aufschlußreiche Zahlen über die Aufwärtsentwicklung des Magnetongerätesektors bekannt. Mit etwa 300 000 Magnetongeräten¹⁾ liegt die Produktionszahl rund 200 % über der Vergleichszahl, die zur Funkausstellung in Düsseldorf veröffentlicht wurde. Heimmagnetongeräte und Diktiergeräte sind an dieser Entwicklung maßgeblich beteiligt. Wie die Funkausstellung zeigte, bemüht sich die Industrie, die Qualität und Ausstattung weiter zu verbessern und eine noch größere Typenauswahl als bisher zu bieten. Dabei berücksichtigt man auch den Export, der im Jahre 1956 etwa 50 % erreichte (1954 etwa 24 %). Die allgemein günstige Absatzlage wird sich auch in Zukunft auf die technische Weiterentwicklung der Magnetongeräte günstig auswirken.

Echoaufnahmen erfordern im allgemeinen einen erheblichen Aufwand. Um auch dem Amateur derartige Aufnahmen zu ermöglichen, brachte die AEG ein Zusatzgerät, die sogenannte Echoleitung auf den Markt, mit dem sich echoähnliche Wirkungen erreichen lassen. Von einem Spannungsteiler wird ein Teil der vom Band abgenommenen Spannung über einen RC-Paß geführt und auf einen der drei Eingänge des „KL 35“ gegeben. Der RC-Paß schneidet die hohen und tiefen Frequenzen ab. Die zeitliche Verzögerung ist durch die Laufzeit des Bandes zwischen Sprech- und Hörkopf bestimmt. Die Stärke des zugemischten Signals ist mit dem Lautstärkeregel des betreffenden Eingangekanals nach Belieben zu regeln.

Magnetongeräte mit nur einer Geschwindigkeit bieten Vorteile, wenn keine universelle Verwendbarkeit verlangt wird und der Aufwand in gewissen Grenzen gehalten werden soll. Ein gutes Beispiel dafür ist die Tonbandkombination „5089 TB“ von Grundig. Sie kommt mit einem Chassis für 9,5 cm/s Bandgeschwindigkeit (Frequenzbereich 50 Hz bis 11 kHz) auf den Markt, das drei Eingänge für Rundfunk, Mikrofon und Schallplatte hat. Am Tonbandgerätestand der Firma auf der Funkausstellung konnte man deutlich erkennen, wie umfassend heute das Angebot an Grundig Tonbandgeräten geworden ist. Der Schmalfilmamateur interessierte sich besonders für die gezeigte synchrone Filmvertonung. Neue Wege in der Perfektion des modernen Bürobetriebs zeigte Grundig mit der organischen Kupplung von Schreibmaschine und Diktiergerät. Die neue vollelektrische Schreibmaschine „Matura-electric“ enthält eine Fernbedienungs-einrichtung für das Diktiergerät „Stenorette“.

Start- und Wiederholungstaste sowie die Stop-taste sind zu beiden Seiten der Leertaste der Schreibmaschine angeordnet. Dieser hohe Bedienungskomfort sichert einen optimalen Rationalisierungseffekt beim Schreiben nach Magnetbanddiktat.

Bei modernen Magnetongeräten müssen Klang und Abmessungen des Koffergehäuses sorgfältig abgewogen sein. Man strebt daher bei Koffergeräten mittlere Abmessungen an. Dieser Tendenz entspricht der neue Tonbandkoffer „HM 5“ von Harling (Abmessungen 40 x 35 x 25 cm, Gewicht 14,8 kg), der für die Bandgeschwindigkeiten 9,5 und 19 cm/s und Frequenzbereiche von 50 ... 10 000 Hz beziehungsweise 50 ... 15 000 Hz ausgelegt und mit Bandlängenanzeige, Band-Endschalter, Aussteuerungsanzeige mit Magischem Band und Mischmöglichkeit der Eingänge Mikrofon, Rundfunk, Phono ausgestattet ist (Röhrenbestückung EF 86, ECC 81, EL 84, EC 92, EM 840). Am Stand von Harling wurde ferner eine im modernen Stil gefertigte Truhe mit dem Chassis des Tonbandkoffers und drei Lautsprechern (1 Tonionsystem, 2 Hochtonlautsprecher) gezeigt.

Moderne Aufmachung und Drucktastenbedie-nung sind Merkmale des neuen Magnettonge-

rätes „VKS mobile“ der Firma V. Kirmeyer Söhne. Es kommt mit der Standardgeschwindigkeit von 9,5 cm/s aus (Frequenzbereich 30 ... 12 000 Hz) und erreicht eine Spieldauer von zwei Stunden. Zwei Tonkopfpaa-re gestalten Aufnahme und Wiedergabe in beiden Richtungen ohne Wenden der Bandspulen. Weitere Vorzüge sind schneller Bandrücklauf in beiden Richtungen, Schnellstoptaste für Diktataufnahmen, Baß- und Höhenregelung bei Wiedergabe, abschaltbarer Einbaulautsprecher und Anschlußbuchsen für Mikrofon, Telefonadapter, Rundfunk, Phono, Zusatzlautsprecher und Kopfhörer. Der stabile Luxuskoffer hat Fächer für Tonband und Mikrofon. Der Verstärkertell ist mit den Röhren EF 86, ECC 83, EL 84, EL 84 und EM 80 bestückt.

Ein Universalgerät ist der neue Philips Magnettonkoffer „EL 3516“ mit den Bandgeschwindigkeiten 4,75, 9,5 und 19 cm/s, der sich sowohl für Konferenzaufnahmen mit einer maximalen Spieldauer von insgesamt sechs Stunden bei 4,75 cm/s als auch für Musikaufnahmen in Hi-Fi-Qualität bei 19 cm/s eignet. Für Standardaufnahmen in guter Musikqualität steht die dritte Bandgeschwindigkeit 9,5 cm/s zur Verfügung. Sämtliche Bedienungsfunktionen lassen sich durch neun Drucktasten steuern. Bandlängenzählwerk, Magisches Auge und Schnellstoptaste gehören zu den Komforteinrichtungen. Es sind Magnetbandspulen bis zu 18 cm Durchmesser mit einer Bandlänge bis zu 515 m verwendbar. Das neue Philips Magnettongerät kommt in einem gefälligen Koffergehäuse mit eingebautem Verstärker und Lautsprecher auf den Markt. Es hat Anschlußmöglichkeiten für ein dynamisches oder Kristallmikrofon sowie für Rundfunk, Phono und Zusatzlautsprecher.

Ein Magnettonkoffer, der wohl alle Wünsche des anspruchsvollen Magnettonamateurs erfüllt, ist das von Saba verbesserte „Sabafon TK 75“ mit zwei Bandgeschwindigkeiten (19 und 9,5 cm/s) und eingebauter Endstufe mit zwei Lautsprechern in Raumlängenanordnung. Die automatische Spurumschaltung ermöglicht Aufnahme und Wiedergabe in beiden Laufrichtungen des Bandes ohne Umlegen der Spulen und dadurch einen praktisch pausenlosen Übergang von einer Spur auf die andere. Bei Aufnahme wird das Band nach Durchlauf beider Spuren automatisch stillgesetzt. Alle Funktionen werden durch eine elektronisch gesteuerte Drucktastenschaltung mit Leuchttasten gesteuert. Der Frequenzbereich ist 40 ... 16 000 Hz bei 19 cm/s und 40 bis 10 000 Hz bei 9,5 cm/s. Weitere Besonderheiten sind Tricktaste, Bandlängenzählwerk für beide Laufrichtungen mit Nullstellung, Aussteuerungsanzeige durch Magisches Band (EM 840), eingebauter Mikrofonverstärker und Anschlußmöglichkeiten für Kopfhörer, 2. Lautsprecher (5 ... 10 Ohm), Fernbedienung (Diktateleinrichtung) und ein getrennt lieferbares 4-Kanal-Transistorenmischpult, mit dem sich zwei dynamische Mikrofone und zwei weitere Schallquellen wahlweise mischen lassen.

Die Reihe der Saja Magnettongeräte der Firma Sander & Janzen wurde um die Neukonstruk-



Magnettongerät „VKS mobile“ von Kirmeyer



Magnettonkoffer „EL 3516“ mit drei Bandgeschwindigkeiten (Philips)

¹⁾ siehe auch PUNK-TECHNIK Bd 12 (1957) Nr. 15, S. 505

tion „Saja-export MK 5“ erweitert. Sie zeichnet sich durch zwei umschaltbare Bandgeschwindigkeiten 9,5 und 19 cm/s mit Frequenzbereichen von 50...12 000 Hz beziehungsweise 40...16 000 Hz aus und hat Komforteinrichtungen, wie Schnellstop und Schnellstart, Aufnahmesperre, Tricktaste, Leuchtsignalisierung der Wiedergabe- und Aufnahmefunktionen mit Hilfe eines Leuchttableaus, Magischen Fächer, Multioktav-Schallführung und zwei Lautsprecher in Raumklangkombination. Im übrigen verfügt das neue Gerät über den gebräuchlichen technischen Standard, zu dem schneller Rück- und Vorlauf, Bandlängenanzeiger mit Nullsteller und eingebauter Mikrofonverstärker gehören. Der Verstärker ist mit den Röhren EF 86, ECC 81, EL 84, EC 92 und EM 84 bestückt. Außer dem Koffergerät werden das Chassis ohne Endstufe und Koffer („MC 5“), das Chassis mit Edelholzarge („MT 5“) und die Konsolette mit 3 Lautsprechern („MM 5“) geliefert.

Am Stand von *Teletunken* konnte der Besucher die Magnetongeräte „KL 65 S“ mit zwei Geschwindigkeiten und „KL 35“ sehen, aber auch feststellen, daß das Heimmagnetongerät die

Möglichkeiten der Magnetontechnik keineswegs ausschöpft. Einen kleinen Eindruck von dem technischen Aufwand auf der Studiosseite vermitteln die transportable Studiomaschine „M 5“, die im In- und Ausland verwendet wird, sowie ein kompletter Meßplatz zum Messen von Schwingungen mit Hilfe einer „M 5“-Meßmaschine.

Als neuere Konstruktion stellte Uher auf der Funkausstellung den Magnettonkoffer „495“ mit zwei Bandgeschwindigkeiten (9,5 und 4,75 cm/s) und Tricktaste aus. Die Umschaltung der Bandgeschwindigkeit erfolgt bei diesem Gerät nicht elektrisch durch Umschaltung der Polzahl, sondern mechanisch durch Änderung des Übersetzungsverhältnisses. Da dadurch bei beiden Geschwindigkeiten dieselben Streuverhältnisse des Motorfeldes bestehen, läßt sich ein optimales Störspannungsverhältnis erreichen.

Weitere Neuheiten sind ein mit Transistoren bestücktes Mischpult zur Mischung von vier Tonquellen, das den gleichzeitigen Anschluß von zwei Mikrofonen gestattet, und der akustische Schalter „Akustomat D“ zur automatischen Steuerung eines Dia-Projektors in

Verbindung mit einem auf Magnetband aufgezeichneten Begleittext. Erwähnt seien auch die Hinterbandkontrollgeräte „HBK 149“ (für den Magnettonkoffer „95 L“) und „HBK 148“ (für das Magnetongerät „195“), mit denen sich eine sofortige Kontrolle der laufenden Aufnahme durchführen läßt.

*

Zusammenfassend kann man feststellen, daß es die Phonoindustrie auf der Funkausstellung gut verstanden hat, durch attraktiv gestaltete Stände und interessante Neukonstruktionen die Aufmerksamkeit des Publikums zu gewinnen. Die Neuerscheinungen zeigten aber auch, welche Entwicklungsmöglichkeiten noch offenstehen. In der zukünftigen Entwicklung wird die Miniaturtechnik sowohl bei Phonogeräten als auch bei Magnettonkoffern eine gewisse Rolle spielen. Aussichtsreiche Erweiterungsmöglichkeiten bietet ferner die Musikwiedergabe im Auto oder Omnibus. Voraussetzung dafür ist allerdings eine Zusammenarbeit mit den Autosuper-Fabrikanten, denn bisher sind nur wenige Autoempfänger mit Eingängen für Phono- oder Magnetongeräte ausgestattet.

W. ASCHERMANN und F. MEYER

Mitteilung aus dem Applikationslabor der Valvo GmbH

Gegentaktverstärker mit ECL 82

Abgesehen von Spitzengeräten mit sehr großer Ausgangsleistung, werden in Wechselstrom-Rundfunkempfängern in der Hauptsache zwei Endröhrentypen verwendet, die EL 95 und die EL 84, mit denen man bei einer Betriebsspannung von 250 V NF-Leistungen von 3 W (EL 95 als Eintaktverstärker), 5,7 W (EL 84 als Eintaktverstärker), 7 W (EL 95 als Gegenteil-AB-Verstärker) und 11 W (EL 84 als Gegenteil-AB-Verstärker) erreichen kann. Beim Übergang vom Eintakt- auf Gegenteilbetrieb wird jedoch nicht nur eine zweite Endröhre, sondern auch eine zusätzliche Triode zur

wegen ihrer geringen Ausgangsleistung hier nicht betrachtet werden.

Der nächste in Frage kommende Röhrentyp ist die mit 6,3-V-Heizer als ECL 82 erhältliche FS-Röhre PCL 82. Da der Pentodenteil dieser Röhre hauptsächlich für Impulszwecke entwickelt wurde, hat er zwar einen hohen Anodenspitzenstrom, aber nur eine kleine Anodenverlustleistung. Entsprechend der Verwendung in Allstrom-FS-Empfängern beziehen sich die Datenangaben auf eine höchste Betriebsspannung von 200 V. Übliche Rundfunkempfänger benötigen mit Rücksicht auf die optimale Aus-

gibt sich wegen der begrenzten Anodenverlustleistung ein sehr kleiner Wert des Anodenruhestromes.

Das Kennlinienfeld des Pentodenteiles der ECL 82 für 250 V Schirmgitterspannung ist im Bild 1 dargestellt. Der Anodenruhestrom ergibt sich aus der Verlustleistung zu 28 mA; der Arbeitspunkt A liegt dann bei einer Gitterspannung von etwa -23 V. Um den Stromaussteuerbereich der Röhre auszunutzen, muß die Arbeitskennlinie durch den Knick der Kennlinie für $U_g = 0$ V gehen. Im Bild 1 ist eine solche Kennlinie eingezeichnet. Sie entspricht, auf eine Röhre bezogen, einem Widerstand von 750 Ohm oder, da man wegen des geringen Ruhestromes die Bedingungen für B-Betrieb zugrunde legen kann, einer Impedanz

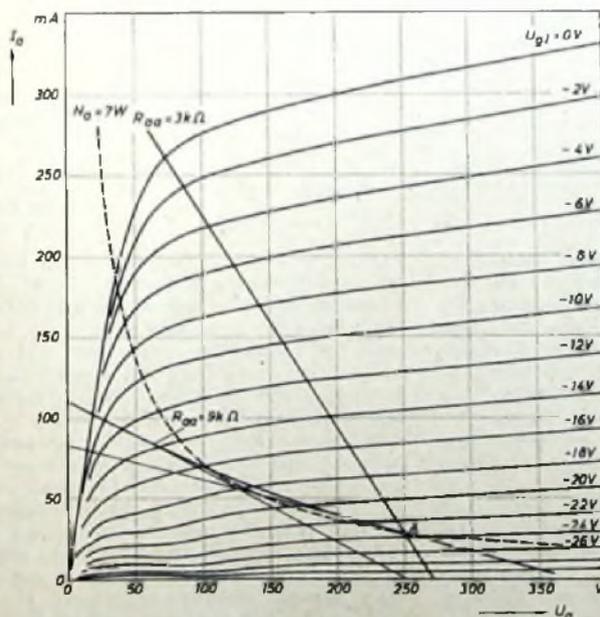


Bild 1 (links). Pentoden-Kennlinienfeld einer ECL 82 für $U_g = 250$ V

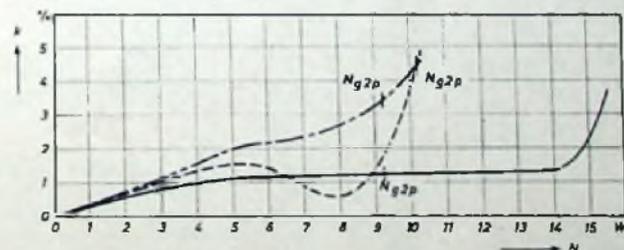


Bild 2. Klirrfaktor in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung für $U_{gk} = U_{gk} = 250$ V.
 — = $R_{aa} = 3$ kOhm, feste Vorspannung;
 - - - = $R_{aa} = 9$ kOhm, automatische Vorspannung; - · - · = $R_{aa} = 9$ kOhm, feste Vorspannung

Phasenumkehr benötigt. Es wäre daher zweckmäßig, wenn hierfür eine Verbundröhre mit Triode und Endpentode in einem gemeinsamen Kolben zur Verfügung stände. Bisher ist jedoch ein Nachfolgetyp der früheren ECL 11 nicht entwickelt worden. Die ECL 113 soll

legung der Vorstufen aber mindestens 250 V. Da die Vernichtung der überschüssigen Spannung für die Endstufe in einem Widerstand unwirtschaftlich ist, soll für die Endröhre eine passende Einstellung mit der erhöhten Spannung gesucht werden. Dabei er-

auf der Primärseite des Ausgangsübertragers von $R_{aa} = 3$ kOhm

Die eingezeichnete Arbeitskennlinie reicht weit in das Gebiet jenseits der Leistungshyperbel für 7 W Anodenverlustleistung hinein. Ein solcher Betrieb ist zulässig, solange die Differenz zwischen aufgenommener Gleichstromleistung und abgegebener Nutzleistung die zulässige Verlustleistung nicht überschreitet. Das ist besonders zu beachten, wenn durch Zuschalten weiterer Lautsprecher die Anpassung und damit die abgegebene Leistung geändert wird.

Zunächst wurde eine Einstellung mit automatischer Vorspannungserzeugung durch einen Katodenwiderstand erprobt. Wegen des starken Anstiegs der Gleichstrommittelwerte von Schirmgitter- und Anodenstrom bei Aussteuer-

nung verschiebt sich jedoch der Arbeitspunkt über die B-Einstellung hinaus bis zum C-Betrieb, und die Verzerrungen der Ausgangsspannung wachsen sehr schnell an. Für den praktischen Betrieb ist daher diese Schaltung nicht geeignet. Es liegt nahe, die Arbeitspunktverschiebung durch Verwendung einer festen Vorspannung, also durch B-Betrieb, zu vermeiden. Die unverzerrte Ausgangsleistung wächst in diesem Falle stark an und erreicht etwa 14 W (ausgezogene Kurve im Bild 2). Diese Leistung kann man aber nur bis etwa 9 W ausnutzen, weil sonst der bei Aussteuerung mit Sprache oder Musik gültige Wert der Schirmgitterverlustleistung N_{gsp} überschritten wird. Man könnte zwar eine normale Aussteuerung bis 9 W vorsehen und die verbleibenden 5 W als Reserve für kurzzeitige Spitzen benutzen. Doch da übliche Rundfunkgeräte weder eine Aussteuerungsanzeige noch eine scharf begrenzende Regelung haben, ist die Gefahr der vom Benutzer nicht bemerkten Überlastung der Endröhren zu groß, so daß auch diese Einstellung für die Praxis nicht empfohlen werden kann.

Eine Verringerung der Schirmgitterverlustleistung sollte man bei einer Vergrößerung des Arbeitswiderstandes erwarten, wie sie z. B. im Bild 1 mit $R_{aa} = 9 \text{ k}\Omega$ eingetragen ist, weil jetzt bereits kräftige Verzerrungen einsetzen, bevor bei der Aussteuerung niedrige Gitterspannung und damit hohe Schirmgitterströme erreicht werden. Da der Ruhestrom gegenüber dem Spitzenstrom bei Aussteuerung nun nicht mehr zu vernachlässigen ist, wird die Kennlinie aus zwei Teilen zusammengesetzt, und zwar aus einem 4,5-k Ω -Teil für kleine Aussteuerung, bei der beide Röhren arbeiten, und einem 2,25-k Ω -Teil für die Spitzenaussteuerung, bei der eine Röhre gesperrt ist. In diesem Falle sinkt die benötigte Eingangswechselspannung, die Röhre wird nicht mehr bis zum Gitterstromereinsatz durchgesteuert und der mittlere Schirmgitterstrom müßte daher sinken. Die zugehörige Kurve im Bild 2 zeigt dagegen, daß die Schirmgitter-Verlustleistungsgrenze bei der gleichen Ausgangsleistung erreicht wird wie bei einem Außenwiderstand von $R_{aa} = 3 \text{ k}\Omega$. Die Ursache für dieses Verhalten liegt darin, daß die Minimalwerte der Anodenspannung jetzt kleiner sind und daher noch weiter in das Übernahmegerbiet

gemeinsamen Arbeitskennlinie zusammensetzen. Dabei gehen die beiden Kennlinien in der Mitte ohne Knick ineinander über; nur an den Enden bei großem Strom jeweils einer Röhre biegt die Kennlinie S-förmig ab. Das führt zu den daneben dargestellten Kurvenverzerrungen, die in erster Linie einen Anteil an 3. Harmonischer ergeben. Verschieben sich jetzt die beiden Einzelkennlinien durch eine Arbeitspunktänderung in Richtung negativer Gittervorspannung, so daß sich auch in der Mitte der Gesamtkennlinie ein Knick ergibt, dann entsteht in der daneben dargestellten Sinuskurve eine Knickstelle beim Nulldurchgang.

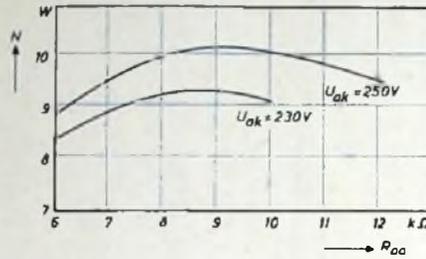


Bild 4 (oben). Einfluß des Anpassungswiderstandes auf die Ausgangsleistung

Bild 5. Daten einer Gegentakt-Endstufe bei $U_{ak} = 230 \text{ V}$, $R_{aa} = 9 \text{ k}\Omega$ und $R_k = 270 \text{ }\Omega$

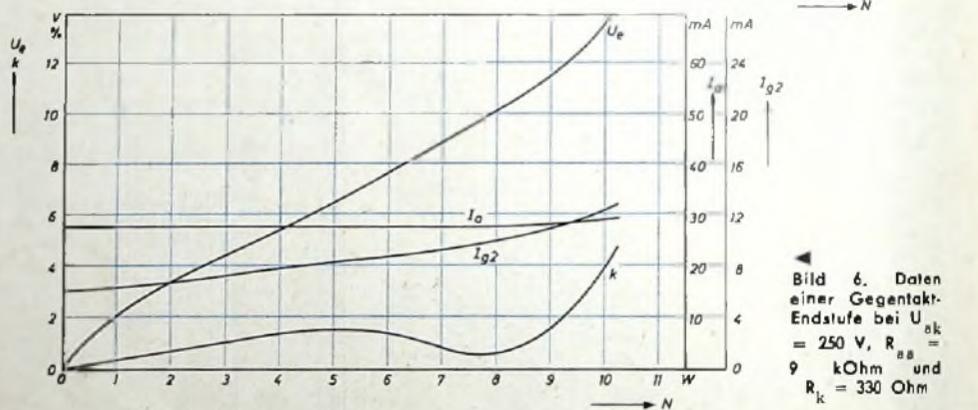


Bild 6. Daten einer Gegentakt-Endstufe bei $U_{ak} = 250 \text{ V}$, $R_{aa} = 9 \text{ k}\Omega$ und $R_k = 330 \text{ }\Omega$

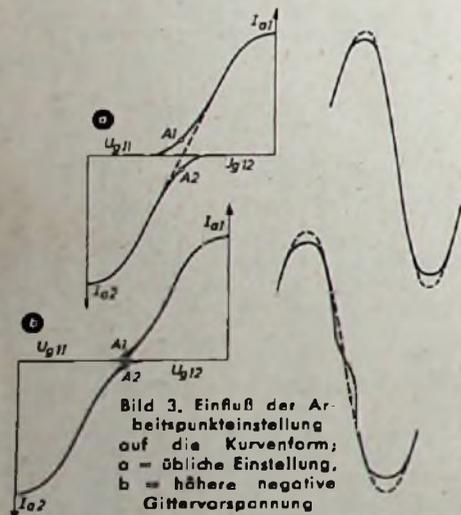


Bild 3. Einfluß der Arbeitspunkteinstellung auf die Kurvenform; a = übliche Einstellung, b = höhere negative Gittervorspannung

des Schirmgitters hineinreichen. Der Vergleich der beiden Kurven im Bild 2 zeigt außerdem, daß bei der Einstellung mit 9 k Ω und fester Vorspannung die Verzerrungen größer sind. Die Röhre wäre also für höhere Betriebsspannungen wenig geeignet, wenn hier nicht eine Kompensationserscheinung verzerrungsmindernd wirken würde. Bild 3 zeigt die beiden I_a - U_g -Kennlinien der Gegentakt-Endröhren, die sich bei üblichem Arbeitspunkt zu der ge-

die ebenfalls zur Erzeugung eines Anteils an 3. Harmonischer führt. Da beide Anteile gegenphasig sind, gelingt es durch geeignete Dimensionierung, die 3. Harmonische bei einer bestimmten Aussteuerung völlig zu kompensieren. Selbstverständlich steigt dabei der Anteil der Harmonischen höherer Ordnung, aber die Messung zeigt, daß trotzdem ein Gewinn durch die Kompensation bleibt, solange es sich um schwache Änderungen der Kurvenform handelt. Würde man die Arbeitspunkte mit fester Vorspannung so einstellen, daß sich ein Knick in der Mitte der gemeinsamen Kennlinie ergibt, dann entstünden dadurch bei geringer Aussteuerung erhebliche Verzerrungen. Es wird deshalb ein Katodenwiderstand verwendet, der bei kleiner Aussteuerung eine gerade Gesamtkennlinie bewirkt. Mit wachsender Aussteuerung werden durch den steigenden Gleichstrommittelwert die Arbeitspunkte so verschoben, daß die gewünschte Kompensation der 3. Harmonischen eintritt (gestrichelte Kurve

im Bild 2). Man spart dann auch die für B-Betrieb erforderliche feste Gittervorspannung. Außerdem wird die Grenze der Schirmgitterbelastung durch die Arbeitspunktverschiebung etwas später erreicht, so daß man mit einer Ausgangsleistung von 10 W rechnen kann. Da bei Aussteuerung mit Sprache und Musik wegen des Katodenkondensators die Arbeitspunktverschiebung der Mittelwertsänderung des Stromes nicht sofort folgen kann, liegt der Klirrfaktor bei plötzlichen Spitzen im Gebiet zwischen der gestrichelten und der strichpunktierten Kurve im Bild 2. Der Arbeitswiderstand von $R_{aa} = 9 \text{ k}\Omega$ schien bisher willkürlich angenommen zu sein. Im Bild 4 ist daher die Funktion $N_a = f(R_{aa})$ zur Ermittlung des optimalen Widerstandswertes dargestellt. Als Maß für die Aussteuerungsgrenze wurde dabei die 5. Harmonische zugrunde gelegt, weil sich die geradzahlgigen Harmonischen in Gegentaktstufen aufheben und die 3. Harmonische in dieser Schaltung ebenfalls teilweise kompensiert wird. Das Verhalten einer nach dem beschriebenen Prinzip dimensionierten Endstufe bezüglich Strom, Eingangsspannungsbedarf und Klirr-

faktor zeigen die Bilder 5 und 6. Die Messungen unterscheiden sich durch die Höhe der Betriebsspannung. Die Kurven im Bild 5 wurden mit einer auf die Katode bezogenen Schirmgitter- und Anodenspannung von 230 V gemessen. In Verblindung mit einem Katodenwiderstand von 270 Ω entspricht das einer Betriebsspannung von 250 V. Bild 6 gilt für eine auf die Katode bezogene Anodenspannung von 250 V; mit dem Katodenwiderstand von 330 Ω wird dann eine Betriebsspannung von 272 V benötigt. Beide Bilder zeigen, daß der Mittelwert des Anodenstromes fast unabhängig von der Aussteuerung ist, während der Schirmgitterstrom etwa auf den doppelten Wert ansteigt. Bei der geringeren Betriebsspannung im Bild 5 ist das durch die Kompensation der 3. Harmonischen entstehende Minimum des Klirrfaktors nur schwach ausgebildet. In beiden Fällen steigt der Klirrfaktor beim Überschreiten der Schirmgitter-Verlustleistungsgrenze stark an, so daß die Überlastung der Röhre dadurch auch akustisch angezeigt wird.

Beim Aufbau einer Gegentakt-Endstufe mit den Röhren ECL 82 stehen zwei Trioden für die Vorstufen zur Verfügung. Davon wird eine als Phasenumkehrstufe verwendet, während sich die zweite als Vorverstärker ausnutzen läßt, um Spannungsverluste durch Klangregler und Gegenkopplung auszugleichen. Mit einer Gegenkopplungsschleife von der Sekundärseite des Ausgangsübertragers zur Katode der Vorverstärkertriode erhält man das Blockschaltbild Bild 7. In der Phasenumkehrstufe mit gleichen Widerständen in der Anoden- und Katodenleitung sind wegen der starken Stromgegenkopplung und des großen Signals keine Schwierigkeiten zu erwarten. Wird dagegen die Triode als hochverstärkende NF-Vorstufe betrieben, dann ist neben den Forderungen bezüglich Brumm und Mikrofonie vor allem der Einfluß der Gitter-Anodenkapazität zu beachten, die bei dieser Röhre größer ist als bei den üblichen NF-Trioden. Es wurde bereits in einer früheren Veröffentlichung¹⁾ auf den Einfluß dieser Kapazität hingewiesen, wenn eine Triode auf den Lautstärkeregler folgt. Liegt diese Triode außerdem noch wie hier in der Gesamt-Gegenkopplungsschleife des Endverstärkers, dann ergibt sich dadurch ein abweichender Einfluß auf das Verhalten des Gesamtverstärkers. Gemäß Bild 8 entsteht durch die Gitter-Anodenkapazität C_{ag} eine Spannungsgegenkopplung innerhalb der ersten Verstärkerstufe, die von dem Wert des ersten Quellwiderstandes R abhängt. Bei reellem Quellwiderstand ist die Gegenkopplung außerdem frequenzabhängig. Die Änderung der Stufenverstärkung läßt sich aus der Gegenkopplungsgleichung ableiten

$$V_1 = \frac{v_1}{1 + \beta_1 \cdot v_1} \approx \frac{v_1}{1 + j \cdot v_1 \cdot R \cdot \omega C_{ag}} \quad \left(\text{bei } \frac{1}{\omega C_{ag}} \gg R \right)$$

Ebenso verändert sich auch der Vorstufen-Klirrfaktor

$$K_1 = \frac{k_1}{1 + \beta_1 \cdot v_1} \approx \frac{k_1}{1 + j \cdot v_1 \cdot R \cdot \omega C_{ag}}$$

wie die Meßergebnisse in Tab. I zeigen.

Tab. I Klirrfaktoren der Vorstufe

R [kOhm]	f = 1 kHz [%]	f = 5 kHz [%]	f = 10 kHz [%]
1	0,8	0,79	0,77
100	0,53	0,37	0,24

Über das Verhalten des Gesamtverstärkers erhält man Auskunft, wenn man die Gleichung für die Stufenverstärkung der ersten Stufe in die Gegenkopplungsbeziehungen für den Gesamtverstärker einführt. Die Gleichung für die gesamte Verstärkung lautet dann

$$V_{ges} = \frac{v_1 \cdot v_E}{1 + \beta_E \cdot v_1 \cdot v_E}$$

Bei starker Gegenkopplung ist der Ausdruck $\beta_E \cdot v_1 \cdot v_E$ groß gegen 1, so daß die Gesamtverstärkung etwa

$$V_{ges} \approx \frac{1}{\beta_E}$$

und damit unabhängig von der Vorstufenverstärkung wird.

Der Klirrfaktor des Gesamtverstärkers, der vorwiegend von den Verzerrungen der Endstufe abhängt, ändert sich dagegen erheblich nach der Beziehung

$$K'_{ges} = \frac{k}{1 + \beta_E \cdot v_1 \cdot v_E}$$

die sich ebenfalls bei starker Gegenkopplung zu

$$K'_{ges} \approx \frac{k}{\beta_E \cdot v_E \cdot v_1}$$

¹⁾ Aschermann, W.: Hi-Fi auch in NF-Vorstufen? FUNK-TECHNIK Bd 11 (1956) Nr. 2, S. 34

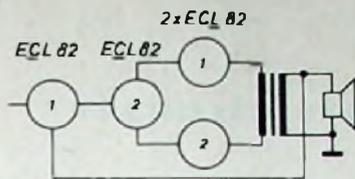


Bild 7 Blockschaltbild für einen NF-Teil mit 2x ECL 82

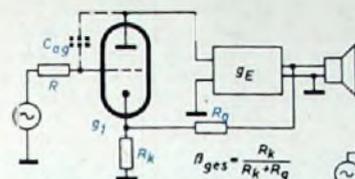


Bild 8. Ersatzschaltung zur Berechnung der Gegenkopplung

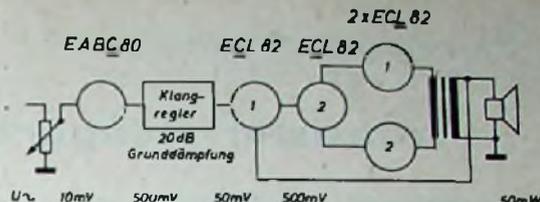


Bild 9. Blockschaltbild des NF-Teiles eines Rundfunkempfängers (Signalspannungen für 50 mW Ausgangsleistung)

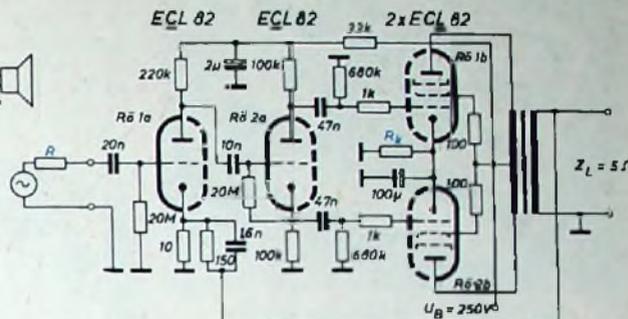


Bild 10. Schaltbild des Verstärkers nach Bild 7

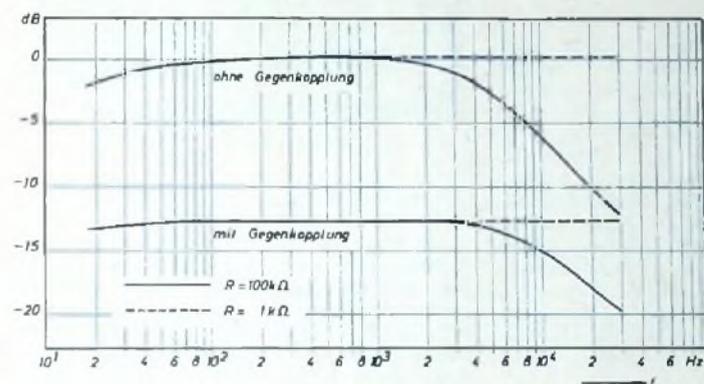


Bild 11. Frequenzgänge des Verstärkers nach Bild 10 bei verschiedenen Innenwiderständen R des Generators

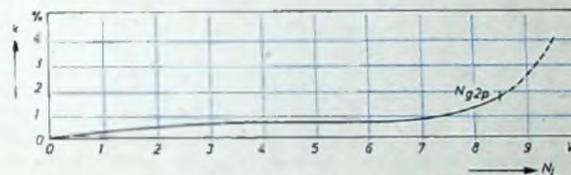


Bild 12. Klirrfaktor, bezogen auf die Ausgangsleistung am Lautsprecher, bei f = 1 kHz

vereinfacht. Während Klirrfaktor und Verstärkung der ersten Stufe mit wachsender Frequenz geringer werden, wird die gesamte Verstärkung nur wenig beeinflusst. Der Gesamtklirrfaktor steigt jedoch mit wachsender Frequenz etwa umgekehrt proportional der sinkenden Verstärkung der ersten Stufe an. Soll dieser Einfluß in Grenzen bleiben, dann ist entweder die Verstärkung der ersten Stufe oder der Quellwiderstand niedrig zu halten. Es empfiehlt sich daher nicht, den Lautstärkeregler direkt vor der NF-Triode der ECL 82 anzuordnen. Für Rundfunkempfänger sei daher ein NF-Teil mit EABC 80 und Klangregler vorgeschlagen, wie ihn das Blockschaltbild Bild 9 zeigt, in das auch die Signalspannungen eingetragen sind. Da die Schaltung einer Stufe mit EABC 80 und auch Klangregelnetzwerke in verschiedener Ausführung bereits beschrieben wurden, beziehen sich die folgenden Angaben nur auf den Verstärkerteil mit den beiden Röhren ECL 82 (Bild 10). Dabei wurde als Ausgangswiderstand des Klangreglers und damit als Quellwiderstand für die erste Stufe ein Wert von 100 kOhm eingesetzt. Die Schaltung entspricht dem Blockschaltbild Bild 7 und weist keine Besonderheiten auf. Mit der gewählten Dimensionierung ergibt sich eine etwa 5fache Gegenkopplung, die auch sonst in Rundfunkgeräten üblich ist. Der Einfluß des Quellwiderstandes und der Gegenkopplung auf den Frequenzgang läßt sich aus den Kurven im Bild 11 entnehmen.

Man erkennt die durch die Gegenkopplung erreichte Verminderung des Höhenabfalles. Die völlige Linearisierung des Frequenzganges innerhalb des Hörbereiches ist erst bei stärkerer Gegenkopplung möglich. Hier bleibt bei 16 kHz noch ein Abfall von 4 dB. Bild 12 zeigt den 1000-Hz-Klirrfaktor bei der angegebenen Gegenkopplung. Beim Vergleich dieser Kurve mit der Klirrfaktorkurve im Bild 5 ist zu berücksichtigen, daß die Leistungsangabe sich hier auf die Sekundärseite des Ausgangsübertragers bezieht, so daß etwas geringere Werte erreicht werden. Das Verhältnis zwischen Lautsprecherwiderstand und Ausgangswiderstand des Verstärkers, der sogenannte Dämpfungsfaktor, ist 4,5. Da bei Verbundröhren die Gefahr besteht, daß die Kapazitäten zwischen den beiden Systemen zu Unstabilitäten führen, wurden entsprechende Untersuchungen an dem Verstärker vorgenommen, bei denen man auch die Zugehörigkeit zwischen End- und Vorstufen systemen vertauschte. Der Stabilitätsabstand bis zum Einsatz der Selbsterregung blieb in beiden Fällen gleich. Diese Angaben zeigen, daß sich mit der ECL 82 bei Berücksichtigung ihrer Besonderheiten auch mit höheren Betriebsspannungen ein Gegentaktverstärker aufbauen läßt, dessen Leistung zwischen der der EL 95 und EL 84 in Gegentaktschaltung liegt und der als Vorteile preisliche und räumliche Einsparungen durch Unterbringung der Trioden im Kolben der Endröhren bietet.

Transistor-Meßgerät »teletrans I«

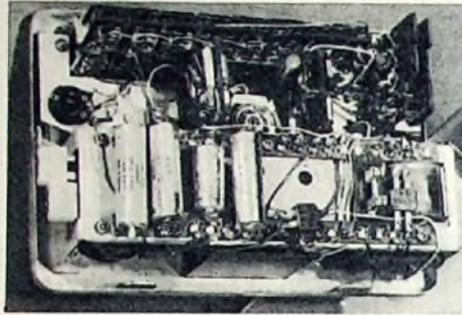


Das Transistor-Meßgerät »teletrans I«

Die steigende Anwendung von Transistoren in vielen Gebieten der Elektronik erfordert nicht nur einfache Funktionsprüfgeräte, sondern auch Meßgeräte, um die verschiedenen Kenngrößen von Transistoren genau ermitteln zu können. Das neue Transistor-Meßgerät »teletrans I« (Telefunken) ist als Vielfach-Meßgerät für die Messung des statischen Verhaltens und des dynamischen Verhaltens bei 1000 Hz von pnp- und npn-Transistoren bei einer Genauigkeit von 2% geeignet. Durch die Möglichkeit, 13 Transistor-Kenngrößen bei verschiedenen einstellbarem Arbeitspunkt zu bestimmen, liefert es alle Meßgrundlagen, die für die Dimensionierung von NF-Transistor-Verstärkern zur Spannungsverstärkung (small signal) wichtig sind.

Als Wechselstromkenngrößen können sämtliche h - und y -Parameter in der für den NF-Bereich üblichen Emitterschaltung gemessen werden, also Stromverstärkung, Kurzschluß-Eingangswiderstand, Kurzschluß-Innenwiderstand, Leerlauf-Innenwiderstand, Steilheit, Durchgriff und Rückwirkung. Für jeden dieser Parameter stehen drei Meßbereiche zur Verfügung, die im Verhältnis 1 : 3 : 10 gestaffelt

sind. Der Arbeitspunkt des zu messenden Transistors läßt sich kontinuierlich zwischen 0 und 30 V Kollektorspannung sowie zwischen 0 und 5 mA Emittorstrom ändern. Je zwei durch Tasten umschaltbare Meßbereiche der entsprechenden Anzeigeelemente gestatten, auch niedrige Arbeitspunkte genau einzustellen (Spannungsbereiche 0...10 V und 0...30 V, Strombereich 0...1 mA und 0 bis 5 mA).



Blick in die Verdrahtung

Als Meßschaltung für die h - und y -Parameter dient eine Brückenordnung, die von einem 1-kHz-Generator gespeist wird. Das Meßergebnis ist deshalb von Netzspannungsschwankungen und Meßverstärkerabweichungen unabhängig; eine Nachheizung ist nicht erforderlich. Die ausschließliche Verwendung von Transistoren im Gerät hält die Eigen Erwärmung so niedrig, daß die temperaturbedingte Änderung der Vergleichswiderstände zu vernachlässigen ist.

Außer den Wechselstromkennwerten können auch die wichtigsten Gleichstromkontrollmessungen an den Sperrschichten des Transistors durchgeführt werden. Hierzu zählen der Kollektorstrom I_{CC} , der Emittorstrom I_{EO} und die Restströme I'_{EO} und I_{CK} (alle in den Bereichen 0...40 μ A, 0...400 μ A und 0 bis

4000 μ A) sowie die dazugehörigen Sperrspannungen, sofern sie im Bereich 0...30 V liegen. Auch die Basisgleichspannung U_{BE} kann für den jeweiligen Arbeitspunkt auf den Null-indikator gefastet und dort gemessen werden (0...400 mV). Schließlich läßt sich das Gerät auch für Messungen der statischen Kenngrößen von Dioden und als Widerstandsmeßgerät (300 Ohm...1 MOhm) verwenden.

Durch die Volltransistorisierung (5 X OC 601, 1 X OA 180, 1 X OA 126) ist der Stromverbrauch gering (220 V, 4 VA) und das Gerät unmittelbar nach dem Einschalten betriebsklar. Alle darin enthaltenen Bausteine bis auf den Netzteil sind mit Steckverbindungen versehen und deshalb leicht auszuwechseln (clip-in-Technik). Weitgehende Verwendung von Miniaturteilen ermöglicht die kleinen Abmessungen (160 X 215 X 110 mm) und das geringe Gewicht (2,65 kg).

(Nach Unterlagen der Telefunken GmbH)

Discomat- und SAS-Schaltung

Die moderne Schallplattentechnik ist in der Lage, auf Langspielplatten den Frequenzbereich von etwa 20...20 000 Hz aufzuzeichnen. Die Wiedergabe dieses Frequenzbereiches mit Tonabnehmern mittlerer Preisklassen bereitet aber gewisse Schwierigkeiten. Wegen ihres günstigen Preises bevorzugt man Kristall-Tonabnehmer mit Selgnettesalz-Kristallen als piezoelektrischem Wandler, von denen sich einige Typen unter speziellen Bedingungen ausgezeichnet bewährt haben und sich deshalb auch für höhere Ansprüche verwenden lassen. Der Frequenzgang dieser Tonabnehmer ist jedoch im allgemeinen nicht ohne weiteres für den üblicherweise linearen Frequenzgang des NF-Verstärkers geeignet. Deshalb muß man den Frequenzgang entzerren, um ihn an den NF-Teil des Rundfunkempfängers anzupassen.

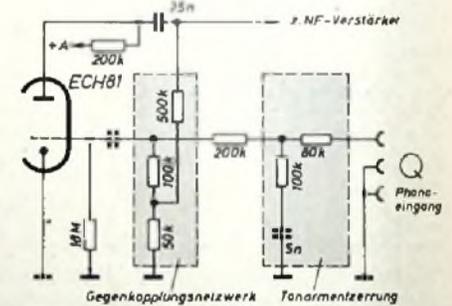
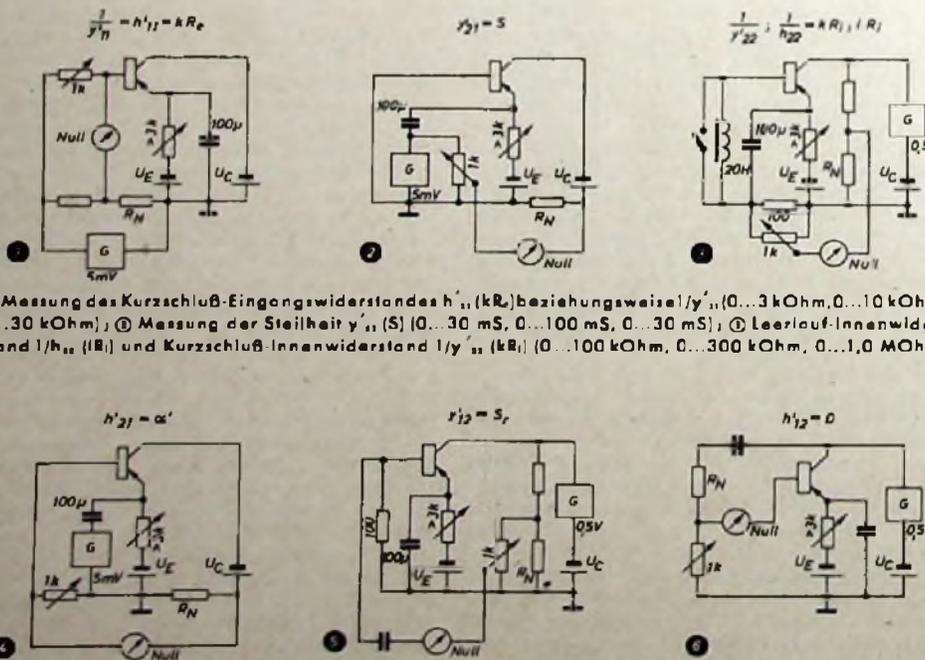


Bild 1. Der Triodenteil der ECH 81 dient bei der »Discomat«-Schaltung als NF-Vorverstärker

Will man diese Entzerrung, die den Frequenzgang des Tonabnehmers linearisiert und die Schneidkennlinie der Schallplatte entzerrt, optimal durchführen, dann ist damit eine sehr starke Dämpfung, also eine Verminderung der am Eingang des NF-Teils wirksamen Spannung, verbunden.

Um dieses Problem — Entzerrung und Dämpfung — zu lösen, hat die Deutsche Gramophon GmbH eine neue Schaltung, die »Discomat«-Schaltung, entwickelt (Bild 1). Die vom Tonabnehmer gelieferte Spannung gelangt über ein RC-Netzwerk zum Eingang des Triodenteils der ECH 81, das sonst bei Schallplattenwiedergabe nicht benutzt wird. Es dient als zusätzliche Vorverstärkerstufe und gleicht die Dämpfung (etwa 20 dB) des Entzerrer-Netzwerkes nicht nur voll aus, sondern ergibt darüber hinaus noch eine zusätzliche Verstärkungsreserve, die es gestattet, schon in der ersten NF-Stufe eine weitere, verzerrungsmindernde Gegenkopplung (6 dB) durchzuführen. Die Verstärkungsreserve ist so groß, daß



① Messung des Kurzschluß-Eingangswiderstandes h'_{11} ($k\Omega$) beziehungsweise $1/y'_{11}$ (0...3 $k\Omega$, 0...10 $k\Omega$, 0...30 $k\Omega$); ② Messung der Steilheit y'_{11} (S) (0...30 mS, 0...100 mS, 0...300 mS); ③ Leerlauf-Innenwiderstand $1/h_{11}$ ($M\Omega$) und Kurzschluß-Innenwiderstand $1/y'_{11}$ ($k\Omega$) (0...100 $k\Omega$, 0...300 $k\Omega$, 0...1,0 $M\Omega$)

④ Messung der Stromverstärkung h'_{21} (α') (0...30, 0...100, 0...300); ⑤ Messung der Rückwärtssteilheit y'_{12} (S_r) (0...1 μ S, 0...3 μ S, 0...10 μ S); ⑥ Messung des Durchgriffs h'_{12} (D) (0...10⁻⁶, 0...10⁻⁴, 0...10⁻²)

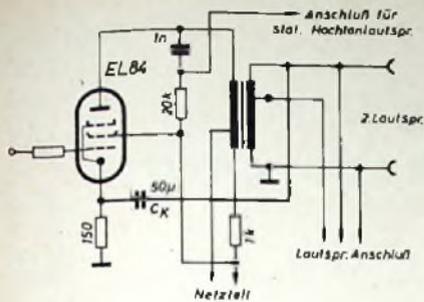


Bild 2. Die „SAS“-Schaltung der Endstufe

Trotz der starken Gegenkopplung auch mit kleinen Eingangsspannungen noch volle Aussteuerung der Endstufe möglich ist. Eine weitere interessante schaltungstechnische Einzelheit der *Polydor*-Musiktruhen ist die als „SAS“-Schaltung (super accuracy simplex) bezeichnete Schaltung der Endstufe (Bild 2). Ohne zusätzlichen Aufwand verleiht diese Schaltung jeder normalen Eintakt-Endstufe besonders gute Eigenschaften. Sie ist dadurch gekennzeichnet, daß der am nicht überbrückten Kathodenwiderstand der EL 84 entstehende Anodenwechselstrom über den Kondensator C_K auf der Sekundärseite des Ausgangsübertragers an der Parallelschaltung des transformierten Röhreninnenwiderstandes und des dazu parallelliegenden, durch die Lautsprecher gebildeten Lastwiderstandes eine Gegenkopplungsspannung entstehen läßt, die eine Verringerung des dynamischen Innenwiderstandes der Röhre um den Faktor 10 bewirkt. Infolge des niedrigen dynamischen Innenwiderstandes werden die Einschwingvorgänge der angeschlossenen Lautsprecher und Resonanzstellen in der Frequenzkurve stark gedämpft. Der Kondensator C_K blockt nicht nur den Anodengleichstrom ab, sondern bewirkt zusätzlich noch eine Anhebung der Frequenzen unter 40 Hz.

Steuerschaltung mit Kaltkathodenröhren

Mit Kaltkathodenröhren¹⁾ lassen sich wegen des Fortfalls der Heizleistung recht einfach aufzubauende Steuerschaltungen entwickeln, die wegen des geringen Steuerstrombedarfs dieser Röhren auch mit sehr hochohmigen Steuerelementen betrieben werden können. Ein Beispiel mit zwei Kaltkathodenröhren vom Typ ER 1 (*Elesta*) zeigt Bild 1. Beim Überschreiten eines bestimmten Leitfähigkeitswertes des Steuerelementes M soll die eine Röhre zünden, die andere löschen, beim Unterschreiten eines anderen Leitfähigkeitswertes der umgekehrte Vorgang eintreten.

Zunächst sei $R\bar{0} 1$ gezündet und $R\bar{0} 2$ gelöscht. An $R 1$ entsteht ein Spannungsabfall von etwa 65 V, am Kathodenwiderstand $R 2$ ein solcher von etwa 130 V. Der Starter (Zündelektrode) von $R\bar{0} 1$ wird durch die Entladung in der Röhre auf einem gegenüber der Katode um etwa 100 V positiveren Potential gehalten (Sondenwirkung). Der durch den hochohmigen Arbeitswiderstand $R 3$ (> 1 MOhm) fließende Strom hat auf dieses Potential wenig Einfluß. Gegenüber der Katode von $R\bar{0} 2$ ist also der Starter von $R\bar{0} 1$ um etwa 230 V positiver, während der Starter von $R\bar{0} 2$ über $R 4$ auf einem Potential von etwa +45 V liegt.

Bei zunehmender Leitfähigkeit des sehr hochohmigen Steuerelementes M entsteht an $R 4$ ein wachsender Spannungsabfall. Wenn die Starterzündspannung von $R\bar{0} 2$ erreicht ist, zündet diese Röhre. Der Kondensator $C 1$, der dem Anodenwiderstand $R 6$ von $R\bar{0} 1$ parallel-

geschaltet ist, wirkt im ersten Augenblick als Kurzschluß, so daß an $R 1$ kurzzeitig ein erhöhter Spannungsabfall auftritt und dadurch $R\bar{0} 1$ löscht. So hat die Erniedrigung des Widerstandes von M zum Zünden von $R\bar{0} 2$ und zum Löschen von $R\bar{0} 1$ geführt. Der Starter von $R\bar{0} 2$ wirkt jetzt als Sonde, und der durch $R 3$ fließende Strom fließt über M in die Entladung von $R\bar{0} 2$ ab, während $R 4$ (> 1 MOhm) auf das Starterpotential von $R\bar{0} 2$ praktisch keinen Einfluß mehr hat.

Wird jetzt der Widerstand von M wieder erhöht, dann steigt auch die Spannung am Starter von $R\bar{0} 1$. Beim Erreichen der Starterzündspannung zündet wieder $R\bar{0} 1$, wobei $R\bar{0} 2$ aus analogen Gründen wie vorher $R\bar{0} 1$ löscht. Die Klippkondensatoren $C 2$ und $C 3$ sollen Kapazitäten von mindestens 100 pF und genügend gute Isolation haben. Größere Werte können zur Verzögerung des Ein- und Ausschaltens dienen. Die Vorspannungen für die Starter werden am besten, wie aus dem Bild ersichtlich ist, aus einer durch einen VDR-Widerstand stabilisierten Gleichspannung von 165 ... 175 V gewonnen. $R 5$ ist dem VDR-Widerstand entsprechend zu dimensionieren. $R 3$ und $R 4$ werden dem Innenwiderstand des

Steuerelementes angepaßt. M darf (genügende Isolation vorausgesetzt) für den Umschaltmoment Werte von der Größenordnung 10^{10} bis 10^{11} Ohm haben. Durch passende Wahl von $R 3$ und $R 4$ können für das Umschalten

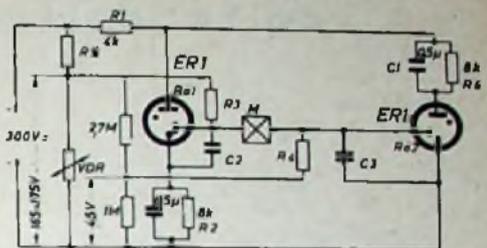


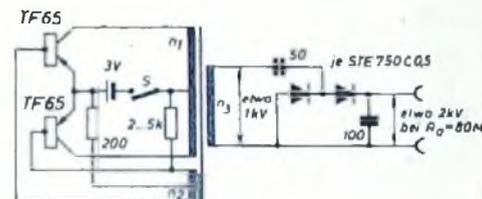
Bild 1. Steuerschaltung mit Kaltkathodenröhren

von $R\bar{0} 1$ auf $R\bar{0} 2$ und umgekehrt verschiedene Werte der Leitfähigkeit von M gewählt werden (Schaltintervall). Zur Auslösung weiterer Vorgänge beim Umschalten lassen sich $R 2$ oder $R 6$ durch die Wicklung eines Relais ersetzen.

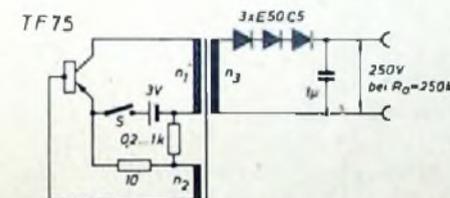
(Nach Unterlagen der Elesta AG, Bad Ragaz)

Gleichspannungswandler mit Transistoren

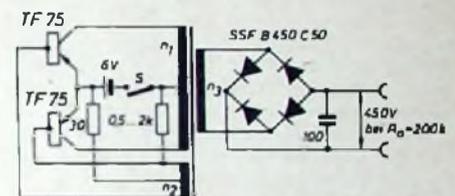
Ein interessantes Anwendungsgebiet haben Transistoren beim Bau von Gleichspannungswandlern gefunden. Die Bilder zeigen einige Schaltungsbeispiele, wie sie für verschiedene Ausgangsleistungen von Siemens & Halske



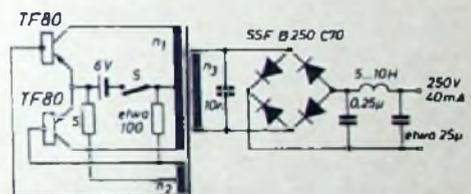
Gleichspannungswandler für etwa 50 mW (Transformatordaten: Siferrit-Schalenkern „AL 3050/B 6558/1100 N 22“; $n_1 = 2 \times 10$ Wdg. Cul 0,6 mm Φ ; $n_2 = 2 \times 5$ Wdg. Cul 0,25 mm Φ ; $n_3 = 3300$ Wdg. Cul 0,07 mm Φ)



Gleichspannungswandler für 250 mW bei einem Wirkungsgrad von 55%. Die Schwingfrequenz ist 1,5 kHz (Transformatordaten: Siferrit-Schalenkern „B 6557/1100 N 22; AL 4003“; $n_1 = 94$ Wdg. Cul 0,2 mm Φ ; $n_2 = 51$ Wdg. Cul 0,12 mm Φ ; $n_3 = 2000$ Wdg. Cul 0,07 mm Φ)



Gleichspannungswandler für 1 W bei einer Schwingfrequenz von etwa 2,8 kHz (Transformatordaten: Siferrit-Schalenkern „B 6558/2000 Tr 7/AL = 5300“; $n_1 = 2 \times 18$ Wdg. Cul 0,4 mm Φ ; $n_2 = 2 \times 4$ Wdg. Cul 0,18 mm Φ ; $n_3 = 1700$ Wdg. Cul 0,1 mm Φ)



Gleichspannungswandler für 10 W bei einer Schwingfrequenz von etwa 130 Hz (Transformatordaten: Kern M 55/20 Dyn.-Blech 1V/0,25 o. L., Schichtung wechselseitig; $n_1 = 2 \times 35$ Wdg. Cul 1,2 mm Φ ; $n_2 = 2 \times 15$ Wdg. Cul 0,35 mm Φ ; $n_3 = 1800$ Wdg. Cul 0,16 mm Φ)

(ohne Gewähr bezüglich Patentverletzung) empfohlen werden. Transistor-Gleichspannungswandler zeichnen sich durch kleinen und leichten Aufbau sowie durch hohen Wirkungsgrad aus.

ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Augustheft unter anderem folgende Beiträge:

Magnetische logische Grundschaltungen in Rechenanlagen
Güte-Kalibrierverfahren für Magnetransistorschaltungen zum Erzeugen von Zündfunken für Verbrennungsmotoren
Der Stand der Entwicklung und die Wirkungsweise von Mikrowellenröhren II
Neue Kathodenstrahl-Oszillografen

Neue Leistungstransistoren, Germanium- und Silizium-Gleichrichter
Berechnungsanleitung für Flip-Flap-Schaltungen
Steuerung von Meß- und Schaltgeräten in Abhängigkeit vom Phasenwinkel unter Verwendung von Transistoren
Tagungen: Angewandte Elektronik Ausindustrie und Wirtschaft-Referate
Neue Bücher - Patentschau

Format DIN A 4 · monatlich ein Heft · Preis 3,— 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

¹⁾ s. a. G. Rose: Relaisröhren. FUNK-TECHNIK Bd. 11 (1956) Nr. 15, FT-Beilage

Prinzip und Ausführung von Sende-Empfangsweichen für Radargeräte

1. Einleitung

1.1 Aufgaben

Eine wichtige Voraussetzung für das gute Arbeiten einer Radaranlage ist die Übereinstimmung der Richtcharakteristiken von Sende- und Empfangsantenne. Das ist verständlich, wenn man bedenkt, daß bei der scharfen Bündelung eine geringe Winkelverschiebung der Keulennachsen gegeneinander zu erheblichem Empfindlichkeitsverlust führt. Da die Richtcharakteristik nicht nur von der Antenne selbst, sondern auch von ihrer Umgebung abhängt, wäre es von großem Vorteil, wenn man Sender und Empfänger einer Radaranlage an einer gemeinsamen Antenne betreiben könnte. Auch im Hinblick auf den großen Platzbedarf getrennter Antennen und die Schwierigkeit, sie so anzuordnen, daß sie sich nicht gegenseitig stören, ist die Anwendung einer gemeinsamen Antenne sehr wünschenswert [1, 2].

Bei impulsgetasteten Radaranlagen wird dieses Ziel erreicht, indem man mit einer geeigneten Schaltvorrichtung, der sogenannten Sende-Empfangsweiche (Duplexer), für die Dauer des Sendeimpulses den Sender mit der Antenne und während des Empfangsintervalls den Empfänger mit der Antenne verbindet.

Die Forderungen, die an einen solchen Schalter gestellt werden müssen, sind außerordentlich hoch. Während des Sendeimpulses müssen nicht nur Sender und Antenne so verbunden werden, daß die Sendeenergie möglichst verlust- und reflexionsfrei der Antenne zugeführt wird, sondern man muß auch den im Eingangskreis des Empfängers liegenden Mischdetektor wirksam vor Überlastung schützen. Da die Impulsleistung oft in der Größenordnung von 10^6 W liegt, ein Mischdetektor jedoch schon von einigen hundert mW Leistung zerstört werden kann, muß die Schutzwirkung des Schalters mehr als 60 dB sein. Umgekehrt ist beim Empfang der Sender gut vom Empfänger zu isolieren, um Verluste an den schwachen Empfangssignalen, deren Leistung in der Größenordnung von 10^{-12} W liegen kann, zu vermeiden. Aus dem gleichen Grund ist auch hier eine möglichst reflexionsfreie Verbindung anzustreben.

Da die Reichweite einer Radaranlage durch Impulsdauer (Mindestentfernung) und Impulsabstand (Maximalentfernung) gegeben ist, muß der Schaltvorgang so schnell erfolgen, daß sich diese Werte nicht wesentlich verändern. Es ist also notwendig, daß der Sender erst beim Einsetzen des Sendeimpulses an die Antenne geschaltet wird und nur für die Dauer des Sendeimpulses mit der Antenne verbunden bleibt. Bei einer Impulsdauer von einigen μ s und Impulsfrequenzen von einigen hundert bis tausend Hertz werden an die Schaltgeschwindigkeit solche Forderungen gestellt, daß der Einsatz mechanischer Schalter unmöglich ist.

Es galt also, elektronische Mittel zu finden, die praktisch trägheitslos arbeiten, um den beschriebenen Schaltvorgang auszuführen, und die in der Lage sind, die genannten Leistungen zu bewältigen. Heute stehen solche Mittel in der Form von Spezialröhren, sogenannten Sperrröhren, zur Verfügung, die nichtlineare Widerstände darstellen und unter Ausnutzung der Leistungsdifferenz zwischen Sende- und Empfangsimpuls die Realisation von Sende-Empfangsweichen ermöglichen.

1.2 Sperrröhren

Bei den ersten Radaranlagen, die noch mit verhältnismäßig geringer Sendeleistung im Meterwellenbereich arbeiteten, benutzte man zur Konstruktion von Sende-Empfangsweichen Dioden [3]. Diese Dioden waren so vorgespannt, daß die Röhre für die kleine Spannung des Empfangssignals einen unendlich großen Widerstand und für die hohe Spannung des Sendeimpulses einen Kurzschluß darstellte. Die Konstruktion von geeigneten Dioden für Radaranlagen hoher Leistung bereitete jedoch erhebliche Schwierigkeiten, und man suchte deshalb andere Lösungen.

Eine Vorstufe zu den heute benutzten Sperrröhren bildeten Funkenstrecken, die beim Einsetzen der hohen Feldstärke des Sendeimpulses zündeten und nach seinem Abklingen wieder löschten. Auch hier wurde dadurch für die Dauer des Sendeimpulses eine Impedanzänderung bewirkt, da die geringe Feldstärke des Empfangsimpulses zum Zünden der Funkenstrecke nicht ausreichte.

Die Lebensdauer der Funkenstrecken war aber wegen der hohen Bogentemperaturen und der damit verbundenen schnellen Abnutzung der Elektroden sehr klein. Ein weiterer Nachteil gegenüber den Sperrröhren (Nulloden) war die große Entionisierungszeit derartiger Röhren. Der nur langsam löschende Bogen sperrte den Empfänger noch für längere Zeit und verminderte so die Nahauflösung der Anlage.

Bei den heute vorwiegend eingesetzten Nulloden wird an Stelle der Lichtbogenentladung eine Gasentladung benutzt, um die zum Schalten notwendige Impedanzänderung während des Sendeimpulses zu erzeugen. Es sind Röhren entwickelt worden, die bei guter Lebensdauer (> 500 Stunden) Impulsleistungen von mehreren MW sicher schalten. Diese Nulloden liegen heute vielfach als fertige Hohlleiterbauteile vor, da der HF-Teil einer Radaranlage meistens in Hohlleitertechnik ausgeführt ist.

2. Homogene Leitungen

2.1 Definition und Anwendung homogener Leitungen

Vor der Beschreibung der Einzelheiten des Aufbaus und der Wirkungsweise einer Sende-Empfangsweiche sollen zunächst kurz die wichtigsten Eigenschaften homogener Leitungen besprochen werden. Die Bezeichnung „homogene Leitung“ wurde gewählt, weil sie zum Ausdruck bringt, daß der Leitungsquerschnitt längs der Leitung konstant bleibt, was für die zu besprechenden Eigenschaften vorausgesetzt wird. Es ist jedoch gleichgültig, ob es sich dabei um Doppelleitungen oder Hohlleiter handelt.

Die in der klassischen HF-Technik übliche Schaltungstechnik mit konzentrierten Elementen (Widerstände, Kapazitäten und Induktivitäten) kann man nur anwenden, solange die Abmessungen dieser Bauteile sehr klein im Verhältnis zur Wellenlänge sind. Bei Meterwellen (UKW und Fernsehen) findet diese Technik ihre Grenzen, und die durch den Schaltungsaufbau bedingten parasitären Kapazitäten und Induktivitäten müssen bereits berücksichtigt werden. Auch die Energieübertragung mit offenen Drahtsystemen wird bei sehr hohen Frequenzen wegen der dann auftretenden Abstrahlung und der damit verbundenen Verluste unmöglich.

Beim Übergang von tiefen zu höheren Frequenzen tritt zunächst an die Stelle willkürlich verlegter Leiter die Paralleldrahtleitung (Lechersystem), dann die Koaxialleitung und schließlich der Hohlleiter. Beim Lechersystem und bei der Koaxialleitung sind noch Hin- und Rückleiter vorhanden (homogene Doppelleitungen), und Strom und Spannung lassen sich eindeutig auf der Leitung definieren. Beim Hohlleiter dagegen, den man sich aus der Koaxialleitung durch Entfernen des Innenleiters entstanden denken kann, liegt eine Wellenausbreitung in dem durch den Hohlleiter begrenzten Raum vor, und man muß zur genauen Beschreibung des elektromagnetischen Zustandes die den Randbedingungen entsprechenden Lösungen der Maxwell'schen Gleichungen suchen. Das ist aber stets mit erheblichem Aufwand verbunden. Auf dem Weg über die einfach zu erfassende homogene Doppelleitung läßt sich jedoch eine Betrachtungsweise gewinnen, die auch auf Hohlleiter ausgedehnt werden kann und die einfache Behandlung aller schaltungstechnischen Probleme ermöglicht.

2.2 Übertragungseigenschaften und Impedanzbegriff auf der verlustlosen Doppelleitung

Zunächst sollen die Betrachtungen auf die homogene Doppelleitung beschränkt bleiben, und zwar auf die hier allein interessierende Ausführungsform, die Koaxialleitung. Diese entsteht aus der Zweidrahtleitung, indem man einen Leiter zylindrisch um den anderen herumlegt. Dadurch ist das elektromagnetische Feld auf das Innere der Leitung beschränkt, und Strahlungsverluste werden vollständig vermieden. Die elektrischen Feldlinien, die bei verlustfreien Leitern senkrecht auf den Leiteroberflächen stehen müssen, verlaufen radial zwischen Innen- und Außenleiter, während die magnetischen Feldlinien, die senkrecht zu den elektrischen verlaufen müssen, konzentrische Kreise bilden (Bild 1).

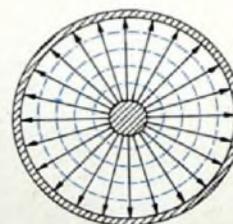


Bild 1. Feldlinienverlauf in der Koaxialleitung. — = elektrische Feldlinien, --- = magnetische Feldlinien zwischen Innen- und Außenleiter

Die Feldlinien stehen also senkrecht zur Achse der Leitung (z-Richtung) und damit senkrecht zur Ausbreitungsrichtung der Welle, wie es bei einer Welle im freien Raum der Fall ist. Darum lassen sich auch auf ähnliche Weise unter Berücksichtigung der Dielektrizitätskonstante des die Koaxialleitung füllenden Mediums — die relative Permeabilität ist in der Praxis meistens gleich 1 — die Wellenlänge und die Ausbreitungsgeschwindigkeit berechnen. Es gilt auch für die Doppelleitung die wichtige Beziehung

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{c}{\sqrt{\epsilon} \cdot f} \quad (1)$$

Darin sind λ = Wellenlänge, v = Ausbreitungsgeschwindigkeit der Welle, c = Lichtge-

schwindigkeit, f = Frequenz, ϵ = relative Dielektrizitätskonstante des Ausbreitungsmediums.

Eine homogene, verlustlose Doppelleitung kann man als Serien- und Parallelschaltung von Induktivitäten und Kapazitäten auffassen, wobei jedes dieser Elemente unendlich klein ist (Bild 2). Daher hängt die Impedanz \mathfrak{R}_2 , die man am Eingang einer solchen mit \mathfrak{R}_1 abgeschlossenen Leitung mißt, von der

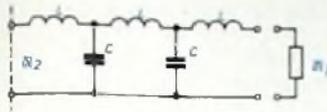


Bild 2. Ersatzschaltbild der homogenen Leitung

Länge der Leitung ab und ist im allgemeinen von \mathfrak{R}_1 verschieden. Mit Hilfe der kreisgeometrischen Vierpoltheorie [4] läßt sich nachweisen, daß \mathfrak{R}_2 durch folgende Beziehung gegeben ist:

$$\mathfrak{R}_2 = \frac{\mathfrak{R}_1 \cos \frac{2\pi l}{\lambda} + j Z_0 \sin \frac{2\pi l}{\lambda}}{\cos \frac{2\pi l}{\lambda} + j \frac{\mathfrak{R}_1}{Z_0} \sin \frac{2\pi l}{\lambda}} \quad (2)$$

(λ = Wellenlänge auf der Leitung, l = Leitungslänge, Z_0 = Wellenwiderstand der Leitung)

Ferner läßt sich nachweisen, daß \mathfrak{R}_2 in Abhängigkeit von der Leitungslänge l in der rechten komplexen Halbebene einen Kreis K durchläuft, der die reelle Achse in zwei Punkten schneidet (Bild 3). \mathfrak{R}_2 kann also zwei ver-

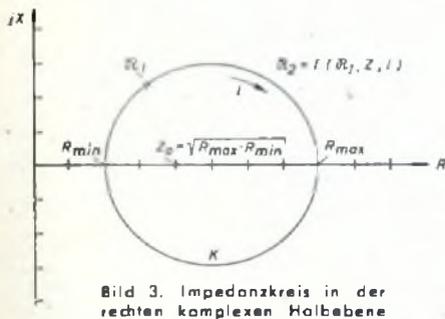


Bild 3. Impedanzkreis in der rechten komplexen Halbebene

schiedene reelle Werte R_{\max} und R_{\min} annehmen, für die die Beziehungen

$$R_{\max} \cdot R_{\min} = Z_0^2 \quad (3a)$$

$$\frac{l}{R_{\min}} = \frac{R_{\max}}{Z_0^2} \quad (3b)$$

gelten [4].

Die Wellenwiderstand genannte Größe Z_0 ist, und das sei besonders betont, nicht der ohmsche Widerstand der Leitung, sondern sie beschreibt eine Übertragungseigenschaft. Stellt man sich eine Leitung von unendlicher Länge vor, so wird bei Anlegen einer Spannung stets ein Strom in die Leitung fließen, auch wenn diese ideal verlustfrei wäre. Mißt man nun Spannung und Strom am Leitungseingang nach Betrag und Phase, dann wird man feststellen,

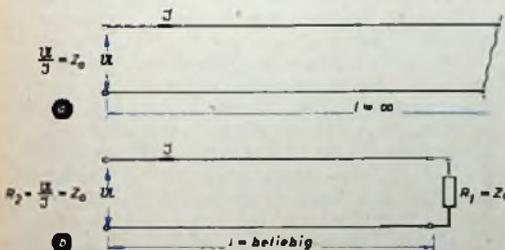


Bild 4. a = unendlich lange Leitung, b = mit Z_0 abgeschlossene Leitung von beliebiger Länge

daß das Verhältnis U/I einem reellen Widerstand Z_0 entspricht, der Wellenwiderstand genannt wird. Schneidet man die Leitung an beliebiger Stelle ab und schließt sie mit einem Widerstand $R_1 = Z_0$ ab, so fließt die gesamte Energie in diesen Widerstand, und am Leitungseingang werden die Verhältnisse nicht geändert. Man wird dort nach wie vor $U/I = R_1 = Z_0$ messen (Bild 4).

Eine Leitung mit dem Wellenwiderstand Z_0 hat also die Eigenschaft, den Abschlußwiderstand $R_1 = Z_0$ unabhängig von der Leitungslänge unverändert an den Eingang zu übertragen. Das ergibt sich auch aus Gl. (2), wenn man für \mathfrak{R}_1 den Wert Z_0 einsetzt

$$\mathfrak{R}_2 = \frac{Z_0 \left(\cos \frac{2\pi l}{\lambda} + j \sin \frac{2\pi l}{\lambda} \right)}{\cos \frac{2\pi l}{\lambda} + j \sin \frac{2\pi l}{\lambda}} = Z_0$$

Diese Eigenschaft ist für alle Übertragungsprobleme von großer Bedeutung. Es ist erforderlich, den Abschlußwiderstand möglichst gut an den Wellenwiderstand der Leitung anzupassen, um unabhängig von der Leitungslänge eine gute Übertragung zu gewährleisten.

Der Wert des Wellenwiderstandes hängt nur vom Aufbau der Leitung ab und ist z. B. für die Koaxialleitung durch

$$Z_0 = \frac{1}{\sqrt{\epsilon}} 138 \cdot \lg \frac{r_0}{r_i} \quad (4)$$

gegeben (r_0 = Radius des Außenleiters, r_i = Radius des Innenleiters). In der Praxis werden meistens Koaxialleitungen verwendet, deren Wellenwiderstand zwischen 35 und 100 Ohm liegt.

Wie schon erwähnt, ist bei Abschluß der Leitung mit einer Impedanz $\mathfrak{R}_1 \neq Z_0$ die Eingangsimpedanz \mathfrak{R}_2 im allgemeinen von \mathfrak{R}_1 verschieden und abhängig von der Leitungslänge. Physikalisch kann man dieses Verhalten so deuten, daß bei Abschluß mit einer Impedanz $\mathfrak{R}_1 \neq Z_0$ nicht alle Energie im Abschlußwiderstand verbraucht, sondern ein Teil derselben reflektiert wird (Fehlanspassung). Die reflektierte Welle überlagert sich der einfallenden, und es bildet sich auf der Leitung eine stehende Welle mit Spannungs- bzw. Stromknoten und -bäuchen aus. Den Verlauf der Spannungsamplitude längs der Leitung zeigt Bild 5. Da die Leitung verlustfrei angenommen wird,

Gl. (3b) in Gl. (6) eingesetzt ergibt

$$\frac{|U|_{\max}^2}{|U|_{\min}^2} = \frac{R_{\max}^2}{Z_0^2} \quad (7a)$$

und

$$\frac{|U|_{\max}}{|U|_{\min}} = \frac{R_{\max}}{Z_0} \quad (7b)$$

An Stelle von \mathfrak{R}/Z_0 schreibt man oft τ und nennt diese neue Größe „reduzierte Impedanz“. Sie hat ihre Bedeutung dadurch er-

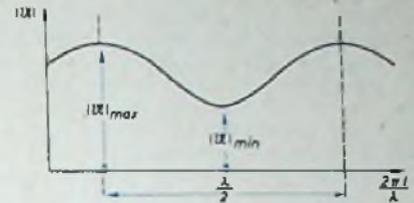


Bild 5. Spannungsverlauf auf der Doppelleitung

langt, daß sie leicht meßbar ist und daß sich durch ihre Einführung normierte Diagramme zeichnen lassen, die ein einfaches und schnelles Arbeiten ermöglichen.

Obwohl auf der Doppelleitung Strom und Spannung eindeutig definiert und damit, zumindest theoretisch, auch eindeutig meßbar sind, wird in der Praxis das Einbringen von Meßinstrumenten in die Leitung starke Störungen der ursprünglichen Verhältnisse bewirken und daher eine genaue Messung unmöglich machen. Gl. (7b) weist jedoch in Verbindung mit Gl. (2) auf eine Meßmethode hin, die die eindeutige Bestimmung der Verhältnisse ermöglicht. Gelingt es nämlich, $|U|_{\max}/|U|_{\min}$ zu messen und den Ort von r_{\max} bzw. r_{\min} (der wegen Gl. (5) identisch ist mit dem Ort von $|U|_{\max}$ bzw. $|U|_{\min}$) auf der Leitung zu bestimmen, so ist mit Hilfe von Gl. (2) auch die Abschlußimpedanz r_1 bekannt, die im Abstand l von r_{\max} bzw. r_{\min} liegt.

Derartige Messungen lassen sich mit einer Meßleitung durchführen. Sie besteht aus einem Stück Koaxialleitung, deren Außenleiter in Längsrichtung geschlitzt ist. Durch diesen Schlitz taucht eine kleine, in z-Richtung verschiebbare Antenne in die Leitung und ermöglicht das Abtasten der elektrischen Feldstärke und somit die Messung von $|U|_{\max}/|U|_{\min}$. Mit einem Maßstab kann auch der Ort von r_{\max} bzw. r_{\min} genau festgelegt werden (Bild 6). (Wird fortgesetzt)

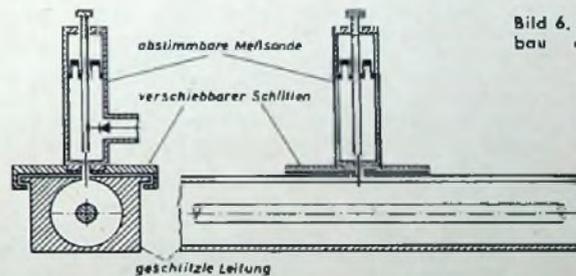


Bild 6. Schematischer Aufbau einer Meßleitung

muß die durch jeden beliebigen Querschnitt der Leitung fließende Wirkleistung konstant sein. Man kann also ansetzen [4]

$$N = \frac{1}{2} \frac{|U|^2}{R} = \frac{1}{2} \frac{|U|_{\max}^2}{R_{\max}} = \frac{1}{2} \frac{|U|_{\min}^2}{R_{\min}} \quad (5)$$

$$\frac{|U|_{\max}}{|U|_{\min}} = \frac{R_{\max}}{R_{\min}} \quad (6)$$

R_{\max} und R_{\min} sind aber die im Bild 3 dargestellten Widerstände, die durch den Schnitt des Kreises K (Ortskurve der Eingangsimpedanzen \mathfrak{R}_2) mit der reellen Achse bestimmt und mit Z_0 durch Gl. (3a) verknüpft sind.

Schrifttum

- [1] Kubrdt, G.: Einführung in die Radartechnik. FUNK-TECHNIK Bd. 11 (1956) Nr. 20, S. 597–598, Nr. 21, S. 625–627, Bd. 12 (1957) Nr. 3, S. 73–75, Nr. 4, S. 109–110, u. Nr. 5, S. 141–142
- [2] Mücke, H.: Radarantennen. FUNK-TECHNIK Bd. 12 (1957) Nr. 14, S. 468–469, u. Nr. 15, S. 514–516
- [3] ● Bowen, E. G.: A text-book of radar. 2 Aufl. Cambridge 1954, Cambridge University Press
- [4] ● Weißbach, A.: Schaltungstheorie und Meßtechnik des Dezimeter- und Zentimeter-Wellengebietes. Basel u. Stuttgart 1954, Birkhäuser-Verlag

Netzgleichrichter zum Einbau in Kleinstgeräte

Fast alle modernen Kofferempfänger enthalten die von der Deac entwickelten gasdichten Stahlakkumulatoren. Das bedingt jedoch den Einbau eines Netzgleichrichters für die Aufladung, der möglichst klein, leicht und wirtschaftlich gestaltet sein soll.

Derartige Kleinstgleichrichter werden seit einiger Zeit auch in aufladbare Taschenlampen, die mit Deac-Knopfzellen ausgerüstet sind, eingebaut. An der Taschenlampe ist unter einer abnehmbaren Schutzkappe ein Netzstecker angebracht. Die Ladung kann an jeder Netzsteckdose erfolgen.

Die Schaltung dieser Lampen ist recht interessant und vor allem außerordentlich wirtschaftlich. Im folgenden wird der Aufbau einer derartigen Taschenlampe beschrieben und die Berechnung der wichtigsten Schaltelemente durchgeführt. Es ist ohne Schwierigkeiten möglich, das Ladegerät dem benötigten Akkumulator anzupassen. Es kommt dabei nicht auf eine ganz genaue Einhaltung der errechneten Werte an; man sollte lediglich nach Fertigstellung des Gerätes messen, ob der Ladestrom den vorgeschriebenen Wert nicht überschreitet.

Um eine gefahrlose Ladung zu ermöglichen, darf keine zu große Erwärmung auftreten. Ferner muß die Lampe klein und handlich bleiben und ein möglichst geringes Gewicht behalten. Schließlich darf der Aufwand für den Gleichrichter nicht zu groß werden, damit sich der Einbau in die Lampe wirtschaftlich vertreten läßt. Ein Ladegerät mit Netztransformator oder Netzdrossel scheidet daher aus.

Den Akkumulator kann man wegen der fast überall gegebenen Lademöglichkeit sehr kleinhalten. Zwei hintereinandergeschaltete Deac-Knopfzellen von je 1,2 V mit einer Kapazität von 0,225 Ah ergeben mit einer Glühlampe für 2,4 V / 0,2 A eine Leuchtdauer von etwa einer Stunde. Das entspricht derjenigen einer Taschenlampe mit einer kleinen Stabbatterie. Für die Aufladung wird ein Ladestrom von 22 mA gewählt, so daß die vollkommen entladene Batterie in etwa 15 Stunden wieder geladen sein kann. Als Gleichrichter verwendet man einen in ein Preßstoffgehäuse eingebauten dreipoligen Selengleichrichter, z. B. Typ E 10/2 sm der AEG. Die Schaltung des Gleichrichters (Bild 1) ist eine normale Einwegschaltung, bei der jedoch ein zweites Gleichrichterventil (G12) einen Rückweg für die zweite Halbwelle des Wechselstromes durch den Kondensator herstellt. Während der einen Halbwelle fließt der Hauptstrom über +B, -B, G11 und ein sehr geringer Teilstrom (Rückstrom) über G12. Während der anderen Halbwelle fließt der Hauptstrom über G12,

kann jedoch die Erwärmung vermeiden, wenn man einen Kondensator (Wickelkondensator) als Vorwiderstand verwendet. Dadurch ist die Lampe allerdings zur Ladung auf ein Wechselstromnetz von 110...220 V angewiesen; sie wird aber beim Anschalten an ein Gleichstromnetz nicht zerstört.

Zur Berechnung der Kapazität des Kondensators muß man den erforderlichen Wechselstromwiderstand und den Gesamtwiderstand des Ladestromkreises kennen. Letzterer hat bei einem Strom von 50 mA und 220 V Netzspannung einen Scheinwiderstand von $Z = 4400 \text{ Ohm}$. Der Widerstand des Gleichrichters und der beiden Knopfzellen richtet sich nach der Belastung und nach dem Fabrikat. Man kann dafür 100 Ohm annehmen. Für den Schutzwiderstand R1, der für den Fall eines Kurzschlusses im Kondensator als Strombegrenzung dient, werden 300 Ohm eingesetzt. Zur Vereinfachung der Rechnung sei angenommen, daß durch den Kondensator ein sinusförmiger Wechselstrom fließt. Dann gilt das Ohmsche Gesetz in der Form

$$Z = \frac{U}{I} = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

Mit $(1/\omega C)^2 = X^2$ wird

$$\frac{220}{0,05} = \sqrt{(300 + 100)^2 + X^2}$$

$$19\,360\,000 = 160\,000 + X^2$$

$$X = 4380 \text{ } \Omega$$

Daraus ergibt sich bei 50 Hz eine Kapazität von

$$C = \frac{1}{6,28 \cdot 50 \cdot 4380} = 0,73 \text{ } \mu\text{F}$$

Ein Kondensator dieser Größe läßt sich leicht in dem verfügbaren Raum unterbringen. Vernachlässigt man den verhältnismäßig hohen Sperrwiderstand von G12, dann fällt an den ohmschen Widerständen eine Spannung von $400 \cdot 0,05 = 20 \text{ V}$ ab. Der Spannungsabfall am Kondensator ergibt sich aus dem Vektordiagramm (Bild 2) zu

$$220^2 = 20^2 + U_X^2$$

$$U_X = 219 \text{ V}$$

Die Aufladung des Akkumulators erfolgt also mit einem Minimum an Wirkleistung. Die in Wärme umgesetzte Verlustleistung (etwa $\frac{1}{4} \text{ W}$) ist so gering, daß sich die Lampe beim Aufladen praktisch nicht erwärmt. Die Lade-

Die Aufladung kostet trotz des schlechten Wirkungsgrades von

$$\eta = \frac{2,4 \cdot 0,225}{15} = 3,6 \%$$

bei einem Strompreis von 13 Pf/kWh nur 0,2 Pf.

Bild 3 zeigt die Gesamtschaltung der Lampe mit Gleichrichter. Der Widerstand R2 dient

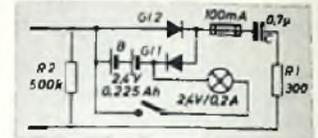


Bild 3. Gesamtschaltung der Taschenlampe

zur Entladung des Kondensators C nach dem Herausziehen des Steckers aus der Steckdose. Beim Einführen des Steckers muß die Glühlampe wegen des Stromstoßes, der durch den Kondensator bewirkt wird, ausgeschaltet bleiben.

Während Ladegeräte mit Netztransformator und Selengleichrichter so gebaut werden können, daß der Ladestrom nach Beendigung der

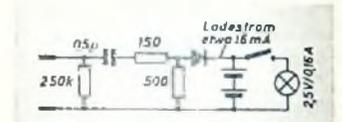


Bild 4. Einfachere Schaltung der Taschenlampe mit üblichem Einweggleichrichter

Ladung automatisch auf einen Bruchteil des Nennstromes abgesunken ist, erfolgt das bei dem hier beschriebenen Kleinstladegerät nicht. Man sollte deshalb die Ladung nicht über 15 Stunden ausdehnen.

Da trotz des niedrigen Wirkungsgrades des Ladegerätes die Stromkosten für die Wiederaufladung der Batterie nicht ins Gewicht fallen, wurde neuerdings eine Schaltung entwickelt, die nur einen üblichen Einweggleichrichter verwendet und den Rückstrom über einen Widerstand von 500 Ohm leitet (Bild 4). Bei dieser Schaltung sind die Verluste zwar größer, die Materialkosten dagegen geringer. Die Ladekosten liegen auch hier unter $\frac{1}{5}$ Pf. Die Ladung selbst dauert jedoch wegen der geringeren Ladestromstärke etwas länger.

»Evetta«

Ein neuer Volltransistor-Kofferempfänger

Auf der Frankfurter Funkausstellung stellte Philips den mit sieben Transistoren und zwei Germaniumdioden (OC 44, 2 X OC 45, 2 X OC 71, 2 X OC 72, 2 X OA 79) bestückten neuen Kofferempfänger »Evetta« vor. Das für die Wellenbereiche M und L ausgelegte Gerät hat eingebaute Ferritantenne für beide Wellenbereiche und gibt an den eingebauten permanent-dynamischen Lautsprecher (15X10 cm) 250 mW Ausgangsleistung ab. Die eingebaute 6-V-Batterie erreicht je nach Typ (Daimon Nr. 16 266, Peritrix Nr. 431 oder Baumgarten Emce Nr. 410) 500...800 Betriebsstunden, so daß die Betriebsstunde weniger als 1 Pfennig kostet. Mit den Abmessungen von nur 26,5X17,5X8,5 cm (Gewicht etwa 2 kg o. B.) steht damit dem deutschen Markt ein weiterer geschmackvoll ausgeführter Kofferempfänger zur Verfügung.

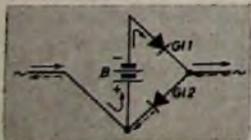


Bild 1. Schaltung und Wirkungsweise des dreipoligen Gleichrichters

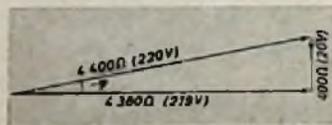


Bild 2. Vektordiagramm der Widerstände und Spannungen

Im Gesamtstromkreis muß ein Strom von 50 mA fließen, damit der Akkumulator mit einem Gleichstrom von 22 mA geladen wird. Bei Nennlast erreicht der Gleichrichter bei Selbstkühlung eine Höchsttemperatur von 30...35°C. Der Wirkungsgrad des Gleichrichters liegt bei etwa 90%, der Stromwirkungsgrad der Akkumulatoren bei 70%. Wollte man den Ladestrom durch einen ohmschen Widerstand begrenzen, dann müßten rund 11 W in Wärme umgesetzt werden. Das würde aber eine viel zu hohe Erwärmung der Lampe und ihrer Schaltelemente ergeben. Man

zeit beträgt bei einem mittleren Ladestrom von 22 mA

$$I_L = \frac{225 \text{ mAh}}{0,7 \cdot 22 \text{ mA}} = 14,6 \approx 15 \text{ h}$$

Die für die Aufladung benötigte Leistung ist

$$N_L = U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{400}{4400} = 0,091$$

$$N_L = 220 \cdot 0,05 \cdot 0,091 = 1 \text{ W}$$

$$W_L = N_L \cdot I_L = 1 \cdot 15 = 15 \text{ Wh}$$

Vielseitiges Belastungsgerät für KW-Sender

Technische Daten

- Umschaltbare Glühlampen: 4 Silica-Lampen, 60 W
- Belastungswerte: 15 W, 20 W, 30 W, 60 W, 120 W, 180 W, 240 W
- Drucktastenaggregat: Serlen- und Parallelschaltung
- Leuchtanzeige: durch Maltscheibe sichtbar
- Metallgehäuse: Pultform

In der Laborpraxis leistet ein Belastungsgerät gute Dienste, wenn z. B. Sender und ähnliche Generatoren mit verhältnismäßig hoher Ausgangsleistung erprobt und auf maximalen Wirkungsgrad eingestellt werden sollen. Ferner kann man auf ein Belastungsgerät als Schutzmaßnahme nicht verzichten, wenn ein Leerlauf des Generators vermieden werden muß oder es darauf ankommt, Störungen bei Versuchen durch Fernwirkung auszuschließen.

Serien- und Parallelschaltung

Kurzwellensender für den Amateurfunk haben vielfach Ausgangsleistungen von 10 bis etwa 200 W. Da das Belastungsgerät hauptsächlich für KW-Sender gedacht ist und z. B. in Verbindung mit dem Sender „KWS 200“ verwendet werden kann, wurde der Belastungsbereich entsprechend gewählt.

Im Interesse einer vielseitigen Verwendungsmöglichkeit kommt es darauf an, verschiedene Belastungswerte einstellen zu können. Diese Aufgabe kann am zweckmäßigsten mit Hilfe von vier Belastungslampen von je 60 W gelöst werden, die man je nach der gewünschten Belastung parallel oder in Serie schaltet. Für die Umschaltung ist ein handelsübliches Drucktastenaggregat mit fünf Drucktasten vorhanden. Eine Drucktaaste dient für die Wahl der Serien- oder Parallelschaltung, während die anderen Drucktasten den Belastungswert einzustellen gestatten. Tab. 1 zeigt die gegebenen Möglichkeiten.

Berührungssicherer Aufbau

Im Laborbetrieb dürfen bei Versuchen mit hohen Spannungen und hohen Leistungen keine Isolationsfehler irgendwelcher Art auftreten. Es kam daher darauf an, einen stabilen, berührungssicheren Aufbau zu wählen. Das selbstgefertigte, pultförmige Gehäuse ist gespritzt. Außerdem sind sämtliche Metall-

teile des eigentlichen Gerätes und die gesamte Verdrahtung vom Chassis isoliert.

Die vier Osram-Kerzenlampen wurden mit ihren Fassungen auf einem 200×30×3 mm großen Hartpapierstreifen befestigt, der mit Hilfe von drei Stahlwinkeln mit der Grundplatte verbunden ist. Dieser Montagestreifen mit den vier Glühlampen soll nicht vertikal, sondern schräg montiert werden, damit die Lampen parallel zur Beobachtungsscheibe liegen und so das Aufleuchten der Glühlampen gut beobachtet werden kann.

Als Drucktastenaggregat bewährte sich eine handelsübliche Ausführung der Firma Schadow. Es ist vertikal eingebaut, damit von oben beim Eindrücken ein ausreichend hoher Druck angewandt werden kann, ohne das Gerät festhalten zu müssen. Diese Montageart hat ferner den Vorzug, daß alle Kontakte leicht zugänglich sind und die Verdrahtung übersichtlich ausführbar ist.

Starkstrommäßige Verdrahtung

Die Verdrahtung wurde mit isoliertem Schalt-draht NYA 1,5 mm² ausgeführt. Es ist praktisch, für jede Lampe Schaltdrähte abweichender Farbe zu verwenden.

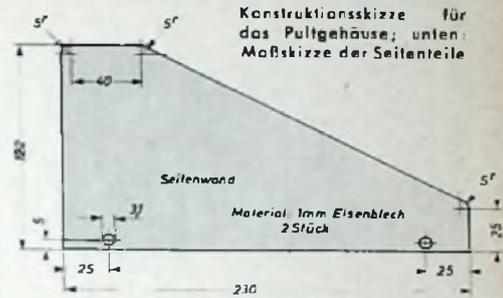
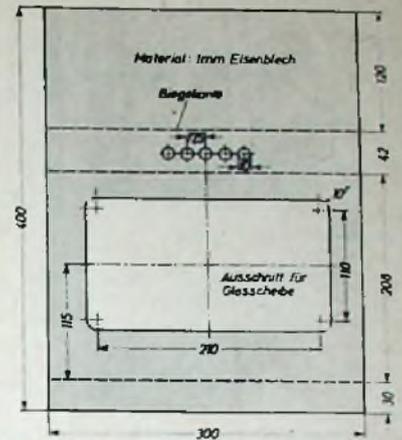
Am Drucktastenaggregat lötet man zuerst die untenliegenden Verbindungen fest. Es folgen die Drähte, die in Verbindung mit den Kontaktbahnen die Sammelschienen ergeben. Das vorgedrahtete Aggregat wird nun auf der Montageplatte festgeschraubt. Dann setzt man die Lampen-Baueinheit auf das Chassis und zieht schließlich die Zuleitungen für die Lampen ein.

Pultgehäuse

Die gewählte Bauform ist zweckmäßig. Auf der Frontseite erkennt man einen großen Ausschnitt mit abgerundeten Ecken. Hinter dem Ausschnitt ist mit Hilfe von vier Montagewinkeln unter Zwischenlage von Schaumgummi eine Mattglasscheibe angebracht. Dahinter sind die Lampen angeordnet.

Auf der Gehäuserückseite wurden die Buchsen Bu 1, Bu 2 angeordnet. Um die Pulthaube schnell abnehmen zu können, befindet sich das Buchsenpaar auf einem Montagewinkel, der auf der Grundplatte angebracht ist. Das Pultgehäuse hat rückwärts für die Doppelbuchse einen geeigneten Ausschnitt.

Die einzelnen Druckknöpfe sind durch die obere waagerechte Pultleiste geführt und entsprechend numeriert. Auf einer Skala wurden links und rechts davon die zu der jeweiligen Schaltungsart und Drucktaaste gehörenden Belastungswerte angegeben. Auf diese Weise ist die Bedienung des Gerätes sehr einfach.



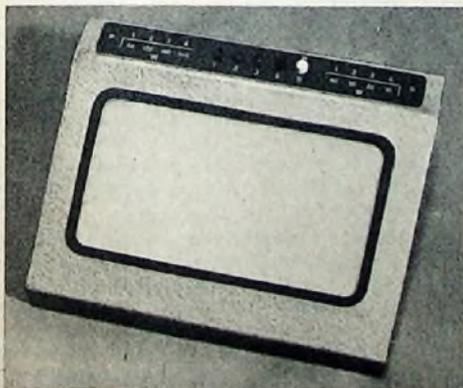
Konstruktionskizze für das Pultgehäuse; unten: Maßskizze der Seitenteile

Tab. 1. Tabelle der Belastungswerte

Drucktaaste	Max. Belastungswert	
	Parallel	Serie
1	60 W	60 W
2	120 W	30 W
3	180 W	20 W
4	240 W	15 W

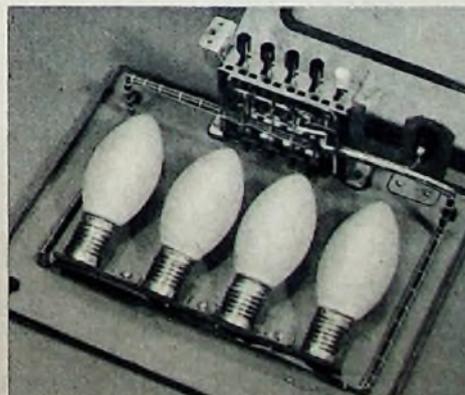
Liste der Spezialteile

- 4 Lampen, Silica 200 ... 250 V Typ V60 W bkz (Osram)
- Doppelbuchse (Dr. Mozart)
- Drucktastenaggregat .5 × U 17,5 schwarz 4u. Taste 1: D elb. — 6 u — EE* (Schadow)

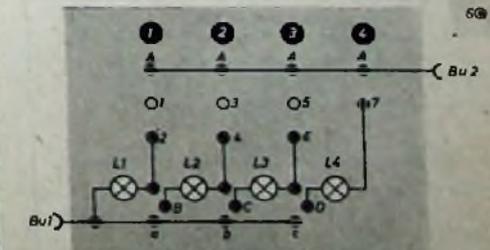


Gesamtansicht des Belastungsgerätes

Innenansicht (Haube abgenommen)



Drucktastenschema; unten: Schaltung des Belastungsgerätes



Fernübertragung von Winkelstellungen

DK 621 398.654.941:531.74

In der modernen Betriebsmeß- und Prüftechnik setzen sich elektrische Meßgeräte und -methoden immer mehr durch. Die Entwicklung ist schon heute auf einem derartig hohen Stand, daß praktisch jedes Meßproblem auf einem beliebigen Gebiet der Physik oder der Technik durch ein elektrisches Verfahren gelöst werden kann. Die Anzahl der elektrischen Meßgeräte und -methoden vergrößert sich zu dem ständig.

Ziel dieser Beitragsreihe ist es, einen Überblick über die wichtigsten Verfahren der Messung nichtelektrischer Größen auf elektrischem Wege zu geben. Dabei soll vor allem auf Geräte und Verfahren Bezug genommen werden, die sich in der Praxis bereits bewährt haben.

Elektrische Meßverfahren und -geräte weisen verschiedene technische und wirtschaftliche Vorzüge gegenüber den herkömmlichen nichtelektrischen Verfahren auf.

1. Die vom Meßwertwandler abgegebene elektrische Energie kann leicht verstärkt werden. Die Verstärkung ist exakt einstellbar und in weiten Grenzen variierbar. Daher lassen sich robuste Anzeige- und Schreibgeräte verwenden, während die dem eigentlichen Meßwertgeber oder -wandler entnommene Energie so gering ist, daß der zu messende Vorgang durch die Messung nicht beeinflusst und verfälscht wird.

2. Die Meßgrößen können in einem weiten Frequenzbereich erfaßt werden. Dadurch erreicht man ein großes zeitliches Auflösungsvermögen, d. h., man kann auch Feinheiten im zeitlichen Ablauf des zu untersuchenden Vorganges erkennen.

3. Die Meßwerte lassen sich leicht über praktisch beliebige Entfernungen übertragen. Im Zeichen der Automation, die durch eine zentrale Überwachung des Produktionsprozesses gekennzeichnet ist, gewinnt dieser Vorzug eine besondere Bedeutung.

4. Elektrische Meßgeräte unterliegen oft weniger einem unkontrollierbaren Verschleiß als mechanische. Der Einfluß von Röhrenalterungen u. ä. kann jederzeit erkannt und durch schaltungstechnische Maßnahmen ausgeschaltet werden.

5. Manche Messungen und Prüfungen lassen sich überhaupt nur unter Verwendung elektrischer Einrichtungen durchführen. Es sei hier nur an die zahlreichen modernen Methoden der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung erinnert.

Dem steht als Nachteil elektrischer Meßgeräte und -methoden gegenüber, daß die erforderlichen Investitionen in einigen Fällen höher als bei Verwendung nichtelektrischer Einrichtungen sein können. Die elektrischen Verfahren sind ferner in ihrer Funktion dem Nicht-Elektrotechniker oft schwer verständlich, so daß manchmal eine gewisse Scheu vor der Verwendung solcher Geräte bestehen kann. Aufgabe der Industrie ist es, durch einen entsprechend leistungsfähigeren Aufbau der Geräte bei gleichzeitig sehr hoher Lebensdauer diese Scheu zu beseitigen oder wenigstens auf ein den technischen Fortschritt nicht mehr hinderndes Maß zu vermindern.

1. Fernübertragung von Winkelstellungen

Oft ist es erforderlich, Meßwerte zum Zwecke der Registrierung oder der Zusammenfassung der Anzeigergeräte in einer Steuerwarte über eine größere Entfernung zu übertragen. Zur

Messung und Anzeige an Ort und Stelle möge ein bewährtes, auf nichtelektrischer Basis arbeitendes Meßgerät verwendet werden, so daß das Problem auf die Erfassung und Fernübertragung der Zeigerstellung dieses Meßinstrumentes reduziert wird.

1.1 Potentiometerverfahren

Mit der Achse des Meßinstrumentes, etwa eines Manometers zur Druckmessung, wird der Schleifer eines Potentiometers gekuppelt (Bild 1). Dabei darf jedoch keine nennens-

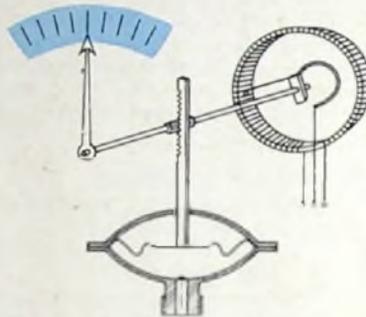


Bild 1. Potentiometergeber zur Fernübertragung von Zeigerstellungen

werte Belastung des Meßgerätes erfolgen. Das Verstellmoment des Potentiometers muß also äußerst gering sein. Handelsübliche Potentiometer für diese Zwecke haben daher Verstellmomente von 0,15 ... 1,5 cmg. Um die zeitliche Konstanz der Daten sicherzustellen, führt man derartige Potentiometer meistens als Drahtpotentiometer aus. Zur Erreichung einer großen Winkelauflösung werden Drähte von 0,045 bis etwa 0,15 mm \varnothing verwendet, die aus Gold oder Goldlegierungen bestehen, da diese schmierende Eigenschaften haben und in aggressiver Atmosphäre nicht zu Oxydation neigen.

Zur exakten Abbildung der Zeigerstellung durch den mit dem Schleifer eingestellten Widerstand müssen die Potentiometer ferner eine sehr gute Linearität des Widerstandsverlaufes in Abhängigkeit vom Drehwinkel aufweisen. Linearitäten mit Abweichungen von $\pm 0,2\%$ und weniger sind handelsüblich. Durch entsprechenden Aufbau der Windungen lassen sich auch nichtlineare Widerstandsverläufe für Spezialanwendungen erreichen.

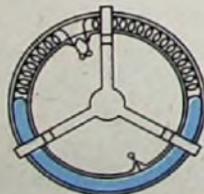


Bild 2. Ringrohrgeber zur Verwendung in explosionsgefährdeten Anlagen

Sind, etwa aus Gründen des Explosionsschutzes, offene Kontakte nicht zulässig, dann kann die Kontaktgabe innerhalb eines geschlossenen Ringrohres durch Quecksilber erfolgen, indem eine Quecksilbersäule einen entsprechenden Teil eines Ringwiderstandes überbrückt (Bild 2). Die Verstellmomente derartiger Ringrohrgeber liegen bei etwa 4 cmg.

Zur Anzeige können je nach der verlangten Genauigkeit verschiedene Wege gewählt wer-

den. Eine gebräuchliche Schaltung zeigt Bild 3. Das Geberpotentiometer wird über einen Eisenwasserstoffwiderstand EW mit konstantem Strom gespeist und die am Schleifer abgegriffene Spannung, die dem Verstellwinkel proportional ist, mit einem Drehspulinstrument gemessen. Für eine lineare Anzeige muß der Widerstand des Anzeiginstrumentes sehr viel größer als der des Potentiometers sein.

Soll der Fehler 0,5% nicht überschreiten, muß $R_{\text{Anz}} > 50 \cdot R_{\text{Pot}}$ sein. Übliche Potentiometergeber haben Widerstandswerte von etwa 100 ... 300 Ohm. Da der Widerstand der Fernleitungen infolge von Temperaturänderungen ebenfalls schwankt, ist zu beachten, daß diese Schwankungen die Messung nicht beeinflussen. Soll der zusätzliche Fehler bei Kupferleitungen 0,2% nicht übersteigen, wenn die Temperatur $\pm 20^\circ$ vom Normalwert abweicht, dann darf der Leitungswiderstand für Hin- und Rückleitung nicht größer als $0,025 \cdot R_{\text{Instr}}$ sein. Beim Aufbau der Leitung ist auf eine sehr gute Isolation zu achten.

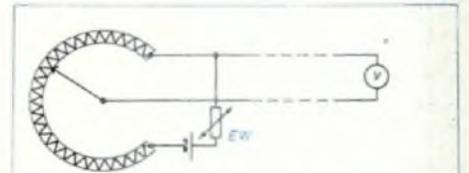


Bild 3. Einfachste Schaltung zur Fernübertragung mit Potentiometergebern



Bild 4. Schaltung mit Anzeige durch ein Kreuzspulinstrument

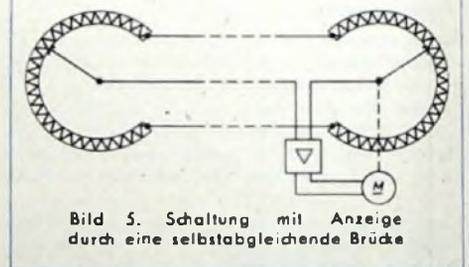


Bild 5. Schaltung mit Anzeige durch eine selbstgleichende Brücke

als Richtwert für den Isolationswiderstand sind 20 MOhm anzusehen. Der Vorteil dieser Schaltung liegt in der Verwendung von nur zwei Fernleitungen. Die Genauigkeit hängt von der Konstanz des Speisestromes des Potentiometers ab.

Die Schaltung Bild 4 benötigt dagegen keine absolut konstante Speisespannung. Zur Anzeige wird ein Quotientenmesser (Kreuzspulinstrument) verwendet, dessen Ausschlag dem Quotienten der durch seine Spulen fließenden Ströme proportional ist. Die Anzeige ist unabhängig von Widerstandsänderungen der Fernleitungen, wenn beide Adern a und b gleichmäßig davon betroffen werden. Bei der Montage der Anlage gleicht man die Leitungswiderstände durch Vorwiderstände R_V auf einen runden Wert (meistens 20 Ohm) ab.

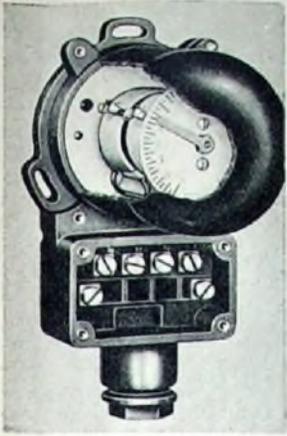


Bild 6. Widerstands-Ferngeber der AEG im Preßstoffgehäuse (teilweise aufgebrochen)

Will man auf der Empfängerseite schreibende Meßgeräte (Linienschreiber) mit größerem Leistungsbedarf einsetzen, dann ist eine Schaltung nach Bild 5 zweckmäßig, da hier die Energie zur Betätigung des Anzeige- und Schreibgerätes nicht von dem Potentiometer auf der Geberseite aufgebracht werden muß. Auf der Empfängerseite ist ebenfalls ein Potentiometer angebracht, so daß sich eine Brückenschaltung ergibt. Stehen die Schleifer des Empfängers- und des Geberpotentiometers in der gleichen Stellung, so ist die Brücke abgeglichen und die Diagonalspannung Null. Wird das Geberpotentiometer verstellt, dann tritt in der Brückendiagonalen eine Spannung auf, die man, gegebenenfalls nach Verstärkung, einem Motor (Nullmotor) zuführt, der den Schleifer des Empfängerpotentiometers so lange verstellt, bis die Diagonalspannung wieder Null ist. Der Schleifer des Empfängerpotentiometers hat dann die gleiche Stellung wie der des Geberpotentiometers. Wegen der Verstellung durch den Motor können auch größere Drehmomente aufgebracht werden. Da im abgeglichenen Zustand in der Fernleitung kein Strom fließt, ist die Anzeige unabhängig von Schwankungen des Leitungswiderstandes. Auch Schwankungen der Speisepannung beeinflussen die Anzeige nicht. Bild 6 zeigt einen Widerstands-(Potentiometer-)Ferngeber der AEG.

1.2 Drehmelderverfahren

Ein Drehmelder (Bild 7) ist ähnlich aufgebaut wie ein Drehstromgenerator. Er hat drei um 120° versetzte Statorwicklungen, die im Stern geschaltet sind. Der Rotor, ein Doppel-T- oder Trommelanker, trägt eine ein- oder in einigen Fällen auch dreiphasige Wicklung, deren Enden an Schleifringe führen. Er läuft auf Kugellagern und ist daher sehr leicht drehbar. Zur Fernübertragung von Winkelstellungen verwendet man zwei Drehmelder in einer Schaltung nach Bild 8. Die Statorn sind durch drei Fernleitungen miteinander verbunden, während die Rotoren aus demselben Wechselstromnetz (50 oder 500 Hz, meistens 110 V) gespeist werden.

Bei einer Drehung des Rotors des Geber-Drehmelders folgt der Rotor des Empfängers, bis die Winkelstellungen beider Rotoren wieder genau übereinstimmen. Die Anlage arbeitet folgendermaßen (Bild 9): Durch Speisung des Geberrotors mit einer Wechselspannung bildet sich im Geber-Drehmelder ein magnetisches Wechselfeld aus, dessen Richtung mit der magnetischen Symmetrieachse des Rotors übereinstimmt. Bei einer Drehung des Rotors dreht sich auch die Richtung des Magnetfeldes. Dieses Feld induziert nun in den drei Statorwicklungen Spannungen, die zeitlich phasengleich sind (kein Drehstrom!), deren Amplituden jedoch von der Stellung des Rotors zu den Statorwicklungen abhängen. Sind

die Statorstromkreise durch einen äußeren Widerstand geschlossen, dann fließen in den drei Statorwicklungen Ströme, die zusammen ebenfalls ein resultierendes Magnetfeld aufbauen. Dieses Magnetfeld hat nach der Lenzschen Regel eine solche Größe und Richtung, daß es seiner Entstehungsursache entgegenzuwirken trachtet, d. h., es hat die gleiche räumliche Lage wie das Rotorfeld, jedoch umgekehrtes Vorzeichen. Fließen jetzt die Statorströme des Geber-Drehmelders durch die Statorwicklungen eines zweiten Drehmelders (Empfänger), so erzeugen sie dort ebenfalls ein Magnetfeld. Wegen des gleichen Aufbaus des Stators hat das Magnetfeld im Empfängerstator die gleiche räumliche Richtung wie das im Geberstator; wegen der Flußrichtung der Ströme ist sein Vorzeichen jedoch dem des Geberstators entgegengesetzt. Dadurch hat jetzt das Statorfeld im Empfänger die gleiche Richtung wie das Rotorfeld im Geber. Bei einer Drehung des Geberrotors dreht sich das Feld im Empfänger mit. Im Bild 9 sind die Magnetfelder durch Pfeile dargestellt. Einer Umkehr eines Feldes entspricht eine Drehung des entsprechenden Pfeiles um 180° .

Da der Rotor des Empfängers infolge seines Anschlusses an das Speisetz ebenfalls ein eigenes Magnetfeld aufbaut, dreht er sich unter Wechselwirkung seines eigenen und des Statorfeldes so, daß beide Richtungen genau übereinstimmen. Der Empfängerrotor folgt also jeder Drehung des Statorfeldes und damit auch der des Geberrotors. Die von den beiden Rotoren in den Statorwicklungen induzierten Spannungen heben sich gerade auf, so daß in

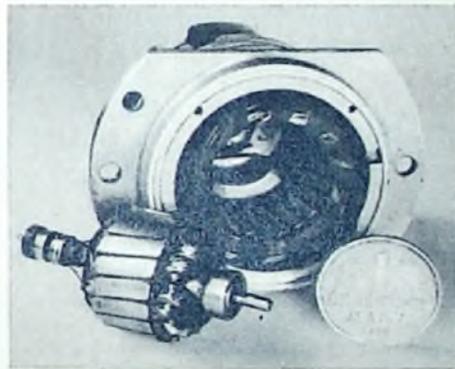


Bild 7. Aufbau eines Drehmelders

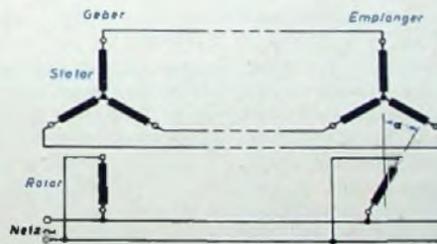


Bild 8. Drehmelderschaltung zur direkten Fernübertragung von Winkelstellungen

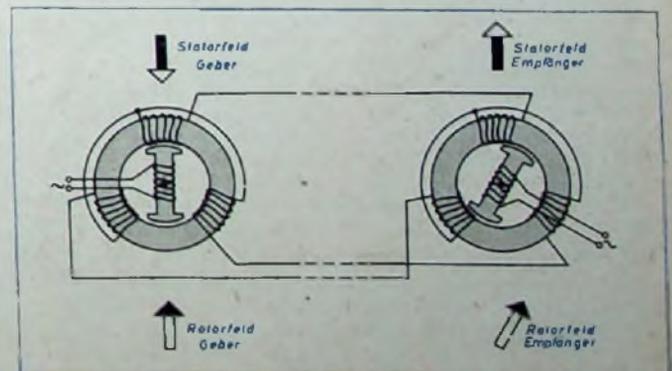


Bild 9. Magnetfelder bei der Schaltung nach Bild 8

den Fernleitungen kein Strom mehr fließt. Wird der Empfängerrotor aus der Synchronstellung ausgelenkt, so entsteht ein Drehmoment, das ihn in die Ausgangsstellung zurückzudrehen versucht. Der Momentenverlauf bei einer Verdrehung ist im Bild 10 dargestellt. Praktisch interessiert meistens das synchronisierende Moment in der Nähe der Sollstellung. Je nach Art und Größe der Systeme liegt dieses Moment zwischen $0,3$ und 500 cmg° .

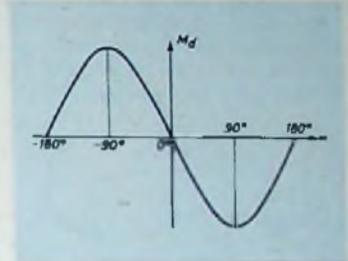


Bild 10. Drehmomentenverlauf bei Auslenkung aus der Synchronstellung

Die größten Momente werden bei einer Verdrehung von $\pm 90^\circ$ abgegeben. Bei einer weiteren Verdrehung sinkt das synchronisierende Moment wieder. Eine Einstellung auf den Punkt 180° , bei dem das Moment ebenfalls Null ist, kann praktisch nicht auftreten, da dieser Arbeitspunkt instabil ist. Es ist bei dieser Schaltung zu beachten, daß das empfangenseitig abgenommene Drehmoment von der Geberseite aufgebracht werden muß.

Da sich bei einer Verdrehung des Empfängers rotors aus der Synchronstellung die von den beiden Rotoren induzierten Spannungen nicht mehr kompensieren, fließen in den Statorwicklungen sowie in den Fernleitungen starke Ausgleichströme, die die Wicklungen erwärmen. Die gebräuchlichen Drehmelder sind meistens so ausgelegt, daß sie dauernd nur Drehmomente, die einer Auslenkung von $\pm 10^\circ$ entsprechen, übertragen können. Ferner rufen die Ausgleichströme in den Fernleitungen Spannungsabfälle hervor, die eine Verzerrung des Feldbildes im Empfänger bewirken und dadurch Anzeigefehler zur Folge haben. Es ist daher erforderlich, die Leitungswiderstände möglichst niedrig zu halten; als Richtwert sind 100 Ohm je Ader anzusehen. Dadurch wird die Übertragungsentfernung für Schaltungen nach Bild 8 auf einige Kilometer begrenzt. Die Anordnung arbeitet jedoch weitgehend unabhängig von Schwankungen der Speisepannung und -frequenz. Es ist ferner ohne weiteres möglich, mit einem entsprechend stärker dimensionierten Geber mehrere Empfänger zu betreiben. Durch Spezialdrehmelder lassen sich auch Summen- und Differenzen verschiedener Meßwerte bilden. Die Genauigkeit der Übertragung von Winkelstellungen in der Schaltung Bild 8 hängt

außer von dem abzugebenden Drehmoment auch stark von den Fertigungsgenauigkeiten der Bauelemente ab. Es lassen sich zwar Genauigkeiten von $0,5^\circ$ erreichen, praktisch muß man jedoch mit Fehlern von etwa 2° rechnen. Sollen auf der Empfangsseite größere Drehmomente abgenommen werden, wobei die Last nicht auf die Geberseite zurückwirken darf, dann verwendet man zwei Drehmelder in einer abgewandelten Schaltung. Bei der Schaltung Bild 11 tritt an den Schleifringen des Empfängerrotors eine Spannung U_2 auf, deren Amplitude sich bei Drehung ändert (Bild 12). Diese Spannung wird nach Verstärkung einem Motor zugeführt, der den Empfängerrotor in eine solche Stellung dreht, daß die Spannung verschwindet (Bild 13). Das

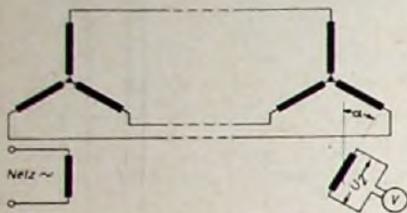


Bild 11. Schaltung zur Messung von U_2

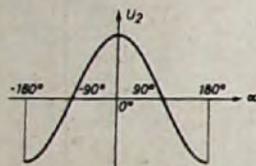


Bild 12. Ausgangsspannung U_2 bei Verdrehung des Empfängerrotors aus der Synchronstellung

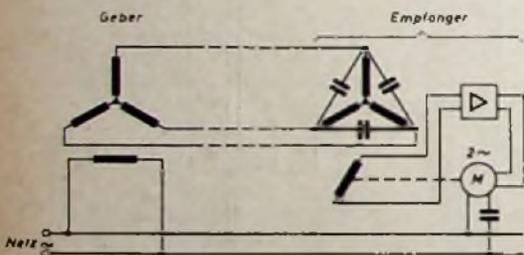


Bild 13. Schaltung zur Fernübertragung von Winkelstellungen unter Verwendung eines Servomotors

ist bei einer Verdrehung von 90° gegenüber dem Geberrotor der Fall. Bei einer Drehung des Gebers wird der Empfänger vom Motor so lange nachgedreht, bis der Abgleich wieder hergestellt ist. Als Verstellmotoren (Servomotoren) finden meistens Zweiphasen-Asynchronmotoren (Ferrarismotoren) Anwendung, deren Drehrichtung von der Phasenlage zwischen Steuerspannung und Erregerspannung abhängt.

Bei dieser Schaltung ist zu beachten, daß von der Empfängerseite keine Spannung in die Fernleitung induziert wird. Der Empfänger nimmt daher starke Magnetisierungsströme auf, die die Wicklungen und Leitungen belasten. Zur Kompensation dieser Magnetisierungsströme werden entsprechend bemessene Kondensatoren direkt an die Statorklemmen des Empfängers gelegt.

Der Vorteil der Schaltung Bild 13 liegt weniger in einer Erhöhung der Genauigkeit als vielmehr in einer fast beliebigen Erhöhung der Lastmomente, die nur durch den verwendeten Servomotor begrenzt sind.

Barkhausen-Kurz-Schwingung im Fernsehempfänger

Bei manchen Fernsehgeräten tritt eine eigenartige Erscheinung auf, wenn man den Kontrast etwas zurückregelt. Nach Kontrastsprüngen, vor allem nach schwarzen Kanten, erscheinen Zonen mit einem kleinen, wirbelnden Muster, das in einem gewissen Abstand von den Kontrastkanten einsetzt. Dieser Effekt wird durch eine Barkhausen-Kurz-Schwingung im Amplitudensieb mit der Röhre EH 90 hervorgerufen. Durch das Absenken der Schirmgitterspannung unter 15 V läßt sich dieser Vorgang zwar mit Sicherheit verhindern, aber dadurch würde die Kennlinie des Amplitudensiebes so kurz, daß die Betriebssicherheit der Kippteile darunter leiden würde. Am einfachsten läßt sich dieser Fehler durch Ersatz der EH 90 beheben, da es sich hier um einen Röhrenfehler handelt.

Es gibt aber noch ein anderes Verfahren zur Abhilfe: Man verblockt die Schirmgitter der EH 90 direkt am Sockelanschluß mit einem $1,5\text{-nF}$ -Röhren- oder Scheibenkondensator. Unter Umständen kann auch eine weitere Verblockung der Heizleitung zwischen Tuner und Bildröhre ($1,5\text{-nF}$ -Kondensator zwischen der Lötöse für den Tunerheizanschluß und dem Masseanschluß der ersten Intercarrierstufe) notwendig sein.

(Nach Unterlagen der Gaez KG)

Rätselhaftes Streifenmuster auf dem Bildschirm

Oft kann man bei älteren Fernsehgeräten ein störendes Streifenmuster (Moiré) auf dem Bildschirm beobachten, das dauernd auftritt und weder seinen Streifenabstand noch seine Lage verändert. Mit Sicherheit darf man hier

Längere Lebensdauer der Bildröhre durch richtig eingestellte Ionenfalle

Die Erfahrung lehrt, daß vorzeitige Bildröhrenausfälle vielfach auf ungünstige Betriebsbedingungen zurückzuführen sind. Bei Untersuchungen an geöffneten Bildröhren zeigten sich Einbrennflecken am Anodenblech des Bildröhrensystems, die durch Veränderung der Lage des Ionenfallmagneten (z. B. auf dem Transport) verursacht wurden.

Während der Strahlstrom (Elektronenstrom) unter normalen Betriebsbedingungen genau durch das Loch der Anode gelenkt wird, kann bei mangelhafter Einstellung des Ionenfallmagneten der Strom erheblich abgelenkt werden, so daß nur ein Teil auf den Bildschirm gelangt. Da bei Betrachtung einer derartig eingestellten Bildröhre das Bild zu dunkel erscheint, regelt man die Helligkeit größer als normal ein und erhöht dadurch die Katodenbelastung. Je nach dem Grad der falschen Einstellung verkürzt sich aber dadurch die Lebensdauer der Bildröhre. Auch bei richtiger Einstellung ist es stets zu empfehlen, die Helligkeit nicht unnötig stark einzuregeln, um die Bildröhre nicht zu sehr zu belasten.

Nachstehend seien die wichtigsten Punkte für die Einstellung der Ionenfalle nochmals zusammengefaßt:

1. Bei abgeschalteten Spannungen den Ionenfallmagneten nur wenig (etwa 3 mm) über den Sockel hinaus auf den Röhrenhals schieben. Der Pfeil auf der Ionenfalle soll vom Bildschirm weg zum Sockel zeigen und unter dem Röhrenhals liegen, wenn der Anodenan-

schluß der Bildröhre — von hinten betrachtet — rechts angebracht ist. Bei links liegendem Anodenanschluß soll sich der Pfeil über dem Röhrenhals befinden.

2. Grundhelligkeitsregler auf „dunkel“ stellen; Gerät einschalten.
3. Grundhelligkeitsregler so einstellen, daß das Raster (Testbild) gerade sichtbar wird.
4. Ionenfallmagnet ohne Drehung in Richtung zum Bildschirm verschieben, bis maximale Helligkeit erreicht ist.
5. Grundhelligkeit auf normale Helligkeit stellen und Einstellung der Ionenfalle durch Schieben in axialer Richtung noch einmal auf höchste Brillanz des Testbildes nachjustieren.
6. Wenn es nicht gelingt, das Raster durch Bewegen des Weicheisenringes in der Ablenkeinheit richtig einzustellen, kann die Justierung durch eine leichte Drehung der Ionenfalle unterstützt werden, sofern dabei die Bildhelligkeit nicht vermindert wird.

Die Lage des Ionenfallmagneten darf niemals verändert werden, um Schatten auf dem Bildschirm zu beseitigen. In solchen Fällen muß man die Schatten durch Neueinstellung der Ablenk- und Fokussiereinheit beseitigen. Die richtige Lage des Ionenfallmagneten sollte man gelegentlich kontrollieren, da durch die natürliche Alterung elektrische Veränderungen und daher auch eine Dejustierung der Ionenfalle möglich sind.

Sollten alle Maßnahmen am Gerät versagen und vielleicht sogar Geräte neuester Bauart diese Störung zeigen, dann besteht auch noch die Möglichkeit, daß die Antenne und ihre Ableitung selbst an der Kreuzmodulation schuld sind. In diesem Falle müssen alle Verbindungen zwischen Antenne und Kabel gesäubert und richtig befestigt werden.

(Nach Unterlagen der Gaez KG)

Löten von Aluminium

Aluminiumlötungen erfordern im allgemeinen einen erheblichen Aufwand, den sich nur die Industrie leisten kann. Recht gute Lötungen lassen sich jedoch unter Verwendung des Kontaktolts „Cramolin“ herstellen. Man bestreicht die Lotstelle dick mit dem Kontaktol und verzinnt sie unter ständigem Schaben mit der Kolbenspitze mit gewöhnlichem Lötzin. An dieser Stelle ist das Aluminium nun ebenso gut lötbar wie andere Metalle. L. Grünau

(Nach Unterlagen der Deutschen Philips GmbH)

Schweizerische Radio- und Fernseh-Ausstellung Zürich

Schon seit einem Vierteljahrhundert findet in den Hallen des Kongreßhauses Zürich die traditionelle Radio- und Fernseh-Ausstellung statt, die die jeweilige Radiosaison einleitet und einen Überblick über den Stand der Technik des In- und Auslandes vermittelt. Da die Züricher Schau (21.—26. 8. 57) in starkem Maße von ihrem großen Bruder, der Frankfurter Ausstellung, beeinflusst wurde, so spiegelte sich hier (nur in verkleinertem Maße) das gleiche Bild des technischen Standes wie dort wider. Die Züricher Ausstellung wurde zum größten Teil von deutschen Marken beherrscht. Neben Braun, Emud, Graetz, Grundig, Körting, Loewe-Opia, Metz, Nora, Nordmende, Saba, Siemens, Telefunken, Wega usw. waren an ausländischen Marken nur noch Kapsch, Minerva, Philco, Philips, RCA und Tungram vertreten. (Philips ist aber bereits z. T. zur Schweizer Industrie zu zählen; jüngst wurde in La Chaux-de-Fonds eine neue Philips-Produktionsstätte errichtet.)

Aus hiesiger Sicht gesehen sei erwähnt, was man lobend vermerkte: Allgemein ging man z. B. zu zeitloseren und geschmackvollen Gehäuseformen über; es herrschte weniger als in vergangenen Jahren der technische Schlagerwortschwall vor; man war bestrebt, die Kauflust (speziell für Klein- und Mittelempfänger) durch zusätzlichen Bedienungskomfort und Tonvervollkommnung, die bisher nur bei teureren Geräten üblich waren, anzuregen. Die verschiedenen zusätzlichen „Klangregister“ werden als durchaus erstrebenswerte Bereicherung empfunden. Ferner tragen UKW-Störbegrenzer usw. in neuen Empfängermodellen mit dazu bei, den in manchen Gegenden nicht mehr gesicherten UKW-Empfang zu verbessern.

Philips gewährte Einblick in die Technik gedruckter Schaltungen und zeigte seine ersten in der Schweiz gefertigten Transistoren (viele Schaulustige wurden hier auch durch den „Puppenstuben-Fernseh-Empfänger“ angelockt). Minerva zeigte einen Voll-Transistorempfänger, der allerdings preislich noch etwas hoch liegt. Braun erweckte mit seinen hellen Naturholzmöbeln bei modern eingestellten Besuchern reges Interesse; für kombinierte Phono-Radio-Möbel besteht ganz allgemein in der Schweiz eine gewisse Vorliebe.

Bei den sehr zahlreich vertretenen Fernsehempfängertypen war eine offenkundige Verbesserung des Ton- und Bildteiles festzustellen. Letz-

tere durch die verschiedenen neuen Automatikfunktionen und Filterscheiben. Die Tendenz, zu immer größeren Bildröhrendurchmessern überzugehen, ist manchem nicht ganz begreiflich; die Bildschärfe und Brillanz werden einerseits dadurch nicht besser, und andererseits erlauben die kleinen Räume von Neubauwohnungen oft gar nicht die Verwendung solcher großen Bildröhren. Trotz scheinbaren Rückschritts auf 8"-Röhren, die die RCA und Philco in ihren „tragbaren“ Empfängern mit eingebauter Teleskopantenne verwenden, genügt dieses Format weiten Käuferkreisen.

Die Tonbandgeräte finden auch in der Schweiz immer mehr Käufer. Von den nichtdeutschen Ausstellern wartete Revere-Wollensack mit einem sehr vollkommenen Modell auf (40 ... 15 000 Hz, 9,5/19 cm/s) und zeigte nebenbei auch ein billiges Bastelgerät „Bambinophon“, das auch als Spielzeug dienen kann. Von sonstigen Phonogeräten fand u. a. der Philips „Phonoautomat“ reges Interesse. Allgemein scheint die 45er-Platte im Rennen vorn zu liegen.

Meßinstrumente bekannter deutscher Marken (wie Rohde & Schwarz, Siemens) wurden ergänzt durch solche von Mullard, Orion (über Tungram), Philips, RCA, Solatron, Sorensen, Standard, Teltronix und Wayne. Als besondere Neuheit wurde auch ein Halenpeilgerät der Firma Elliott gezeigt.

Die Schweizer Industrie wird von dieser massiven ausländischen Konkurrenz arg bedrängt. Lediglich zwei rein schweizerische Radio- und Fernsehfabriken konnten sich gegenüber dieser erdrückenden Konkurrenz weiterhin behaupten. Es sind dies die Bleiler Velectra AG „Biennophone“ und die Zürcher Radiolabfabrik „Sondyna“. Ihnen gebührt das Lob, daß sie gut aufgeholt haben (speziell was den UKW-Teil betrifft) und mit guten Konstruktionen aufwarten. Sie beschränken sich allerdings auf wenige Modelle, sämtlich aber mit 4 bis 5 Wellenbereichen, vielfach mit viertourigem Plattenspieler oder auch noch mit ferngesteuertem Fernsehteil kombiniert. Außerdem haben alle Geräte (einschließlich Fernsehgeräte) eine typisch schweizerische Entwicklung — nämlich Empfangsmöglichkeit für „HF-Telefonrundspruch“ — eingebaut, und zwar mit gleichzeitig abschaltbarer Ferritantenne als Voraussetzung für störungsfreien HF-TR-Empfang. Abstimmung für AM und FM ist meistens getrennt (Zweiknopfbedienung).

In die Senderseite wurde durch ein aufgebautes, im Betrieb befindliches „Gläsernes Studio“ Einblick gewährt, wie auch durch die von den Brown Boveri-Werken, Baden, zur Schau gestellten modernen Kurzwellen-Senderröhren bis 100 kW Leistung sowie neuen Gleichrichter- und Thyatronröhren.

R. H.



TELEFUNKEN

Röhren und Halbleiter sind zuverlässig und von hoher Präzision. Sie vereinen in sich alle technischen Vorzüge, die TELEFUNKEN in einer mehr als 50jährigen, steten Fortentwicklung erarbeitet hat.

Röhren für industriellen Einsatz
mit großer Steilheit

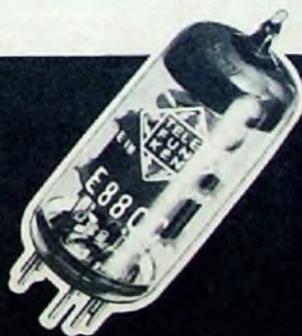
E 180 F

Steilheit 16,5 mA/V
Verlustleistung 3 W

E 88 CC

Steilheit 12,5 mA/V
Verlustleistung 1,5 W

Diese Röhren zeichnen sich aus durch Zuverlässigkeit, lange Lebensdauer, enge Toleranzen, Stoß- und Vibrationsfestigkeit.



TELEFUNKEN - RÖHRENVERTRIEB - ULM

Die Messung von vormagnetisierten Drosselspulen

Zur Messung der Induktivität von vormagnetisierten Drosselspulen mit Eisenkern wird im Schrifttum oft die im Bild 1 dargestellte Schaltung angegeben, deren praktische Realisierung aber auf erhebliche Schwierigkeiten stößt. Die Induktivität der Hilfsdrossel D_{r1} , die dem Meßwechselstrom den Weg über die Gleichstromquelle versperren soll, müßte etwa zehnmals größer als die der größten zu messenden Drosselspule D_{rx} sein, wenn man eine Meßgenauigkeit von 10 % fordert.

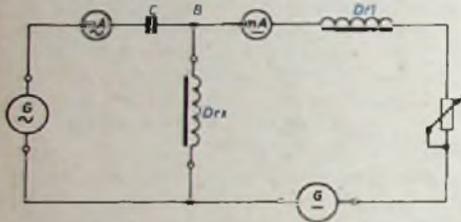


Bild 1. Altes Verfahren zur Induktivitätsmessung vormagnetisierter Drosseln

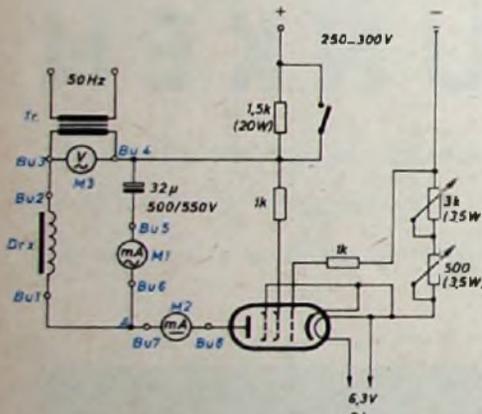


Bild 2. Neues Verfahren zur Induktivitätsmessung vormagnetisierter Drosseln

Sehr viel einfacher, billiger und genauer läßt sich die Induktivität vormagnetisierter Drosselspulen mit einer Schaltung nach Bild 2 messen. Eine Hilfsdrossel ist dabei entbehrlich. An ihre Stelle tritt eine Pentode, deren Wechselstromwiderstand von etwa 50 kΩ groß gegen den Eigenwiderstand des Wechselstrommessers M_1 auf dem kleinsten Meßbereich ist (Tab. I). Der im Punkt A über den Innenwiderstand der Pentode abfließende Anteil des Meßwechselstromes ist also vernachlässigbar klein. Unter diesem Gesichtspunkt ist die im Bild 2 benutzte Reihenschaltung der Gleich- und Wechselstromquelle günstiger als eine Schaltung nach Bild 1, bei der man nur die Hilfsdrossel D_{r1} durch eine Pentode ersetzt. Im ungünstigsten Falle können sich im Punkte A (Bild 2) die Teilströme arithmetisch addieren. Da man immer mit einem Innenwiderstand der Pentode von 40 kΩ rech-

nen kann und der Eigenwiderstand des Wechselstrommessers auf dem kleinsten Meßbereich höchstens 200 Ohm ist (Tab. I), kann sich durch diese Stromverzweigung nur ein Meßfehler von maximal -0,5 % ergeben. Dabei ist die Erhöhung des Innenwiderstandes der Röhre durch die Stromgegenkopplung über die Regelwiderstände im Katodenkreis noch nicht berücksichtigt. Bei den weiteren

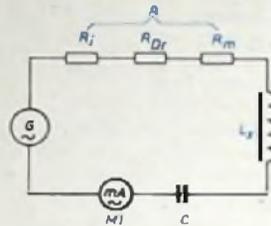


Bild 3. Eigentiicher Meßkreis, aus Bild 2 herausgezeichnet

Betrachtungen über die Meßgenauigkeit ist also die Beeinflussung des Wechselstromkreises durch den Gleichstromteil der Schaltung zu vernachlässigen.

Der eigentliche Meßkreis ist im Bild 3 dargestellt. Die Widerstände R_m (Widerstand des Wechselstrommessers), R_{Dr} (ohmscher Widerstand der Drossel) und R_i (Innenwiderstand der Stromquelle) lassen sich zu dem Wert R zusammenfassen, und man erhält bei Berücksichtigung des kapazitiven Widerstandes des Kondensators C das Vektordiagramm Bild 4.

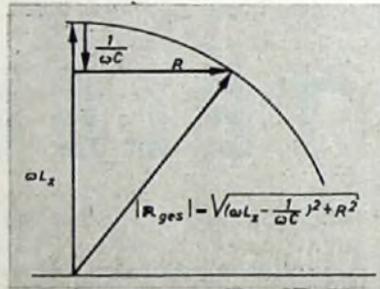


Bild 4. Vektordiagramm zu Bild 3

Bei einem bestimmten Wert von R ist der Betrag des komplexen Gesamtwiderstandes $|R_{ges}|$ der den vom Wechselstrommesser angezeigten Strom bestimmt, gleich dem induktiven Widerstand ωL_x . Es ist jedoch in der Praxis nicht nötig, diese Bedingung exakt zu realisieren. Macht man C möglichst groß und läßt einen Fehler von $\pm 3\%$ zu, dann erhält man für verschiedene Selbstinduktionswerte ein bestimmtes Widerstandsintervall, in dem der ohmsche Gesamtwiderstand R liegen darf.

$$R_{\min} = \sqrt{(0,97 \omega L_x)^2 - \left(\omega L_x - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

$$R_{\max} = \sqrt{(1,03 \omega L_x)^2 - \left(\omega L_x - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

Die errechneten Werte sind in der Tab. II zusammengestellt. Sobald der kapazitive Widerstand R_C des Kondensators kleiner wird als 3 % des induktiven Widerstandes R_L der Drossel, ergibt sich lediglich ein Maximalwert für R . Schon eine oberflächliche Betrachtung der in der Tabelle angegebenen Werte läßt erkennen, daß keine Schwierigkeiten bestehen, die geforderten Bedingungen bei der Messung üblicher Drosselspulen einzuhalten.

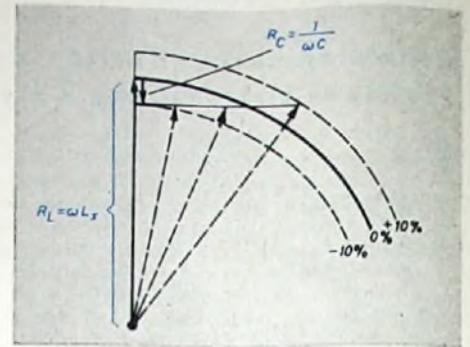


Bild 5. Darstellung zur Erläuterung des Meßverfahrens für einen übertriebenen Fehler von $\pm 10\%$

Um das Wesen des Meßverfahrens verständlicher zu machen, ist im Bild 5 nochmals das Vektordiagramm für einen aus Anschauungsgründen übertriebenen großen Fehler von $\pm 10\%$ dargestellt. Macht man den kapazitiven Widerstand R_C gleich 10 % des induktiven Widerstandes R_L , dann ergibt sich bei einem ohmschen Widerstand von 0 Ohm ein Meßfehler von -10 %, da sich beide Widerstände subtrahieren. Mit zunehmendem ohmschen Widerstand wird der Fehler immer kleiner und schließlich Null, wenn der ausgezogene Kreisbogen (mit dem Radius ωL_x) erreicht wird. Bei noch größer werdendem ohmschen Widerstand erreicht man schließlich den gestrichelten Toleranzkreis für einen Fehler von +10 %.

Da Induktivitätsmessungen in der Funkwerkstatt relativ selten sind hat das Verfahren nur dann praktische Bedeutung, wenn es gelingt, die Meßanordnung ohne große Kosten aufzubauen. Für die Messung des Vormagnetisierungsstromes, der Wechselspannung und des Wechselstromes kann man ein bereits vorhandenes Universalinstrument, z. B. ein „Multizet“ (333 Ohm/V), verwenden, das man der jeweiligen Meßfunktion entsprechend umschaltet und an die entsprechenden Buchsen des Gerätes anschließt. Die beiden Buchsenpaare für die Strommessungen müssen je eine Schaltbuchse enthalten, damit der Stromweg durch die Herausnahme des Instruments nicht unterbrochen wird. Die zur Einstellung des Vormagnetisierungsstromes dienende Röhre braucht nicht neuwertig zu sein, man kann

Tab. I. Eigenwiderstand einiger Universalmeßgeräte

Meßbereich [mA]	Eigenwiderstand	
	Multizet [333 Ohm/V] [Ohm]	Metravo [Ohm]
1,8	200	110
3,0		
6,0		
15,0	58	80
60,0	1,48	10

Tab. II. Induktiver Widerstand und zulässiger ohmscher Gesamtwiderstand der Meßschaltung

L [H]	$\omega L_{60 \text{ Hz}}$ [Ohm]	R für 3% Fehler	
		C = 32 µF [Ohm]	C = 64 µF [Ohm]
5	1570	400 ... 680	0 ... 550
10	3140	0 ... 1000	0 ... 900
15	4700	0 ... 1500	0 ... 1400
20	6280	0 ... 2000	0 ... 1800
25	7850	0 ... 2300	0 ... 2200
30	9420	0 ... 2500	0 ... 2500
35	11000	0 ... 3000	0 ... 3000
40	12360	0 ... 3500	0 ... 3500
50	15700	0 ... 4000	0 ... 4000

hier z. B. eine EL 84, EL 11, AL 4, EL 12 o. ä. verwenden, die wegen thermischer Gitteremission in Verstärkern nicht mehr brauchbar ist. Es lassen sich auch zwei Röhren, die nicht mehr volle Emission haben, parallelschalten.

Die ganze Anordnung ist, wenn man die Buchsen Bu 1 und Bu 4 verbindet und den Strommesser in die negative Stromzuführung legt, auch zur Aufnahme der Belastungskennlinien von Netzgeräten zu verwenden. Für diesen Zweck sind in der Funkwerkstatt erfahrungsgemäß hochbelastbare Potentiometer oder Schiebewiderstände nur selten vorhanden. Man beachte, daß der 3-kOhm-Regler in der Aus-Stellung einen Auflaufkontakt haben muß, da sonst bei Überschreiten einer Stromstärke von 35 mA der dünne Widerstandsdraht dieses Reglers überlastet werden würde. Wenn kein Regler mit Auflaufkontakt vorhanden ist und man den mechanischen Eingriff, einen solchen anzubauen, scheut, sollte man einen Kippschalter einbauen, um beim Überschreiten der genannten Stromstärke den letzten Widerstandsrest kurzschließen zu können.

Der 1,5-kOhm-Hochlastwiderstand (20 W) wird nur benötigt, wenn das Netzgerät eine wesentlich höhere Spannung als 250 V abgibt. Er bewirkt gemeinsam mit dem ohmschen Widerstand der zu messenden Drossel bei höheren Stromwerten ein Absinken der Anodenspannung an der Röhre, so daß ihre zulässige Anodenverlustleistung nicht überschritten wird.

Die Wechselspannung kann man über einen sekundärseitig umgewickelten handelsüblichen Ausgangstransformator einspeisen. Dann läßt sich auch eine höhere Meßfrequenz aus einem RC-Generator oder Schwebungssumme verwenden und dadurch der Meßbereich der Anordnung nach unten erweitern. Reicht der in Tab. II angegebene Meßbereich aus, dann entnimmt man die Wechselspannung über einen kleinen Netztransformator dem Wechselstromnetz. Die Vormagnetisierung des Transformators durch den Hilfsleichstrom ist wegen der geringen Amperewindungszahl nur sehr gering und stört die Messung nicht.

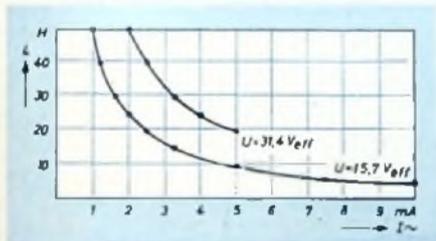


Bild 6. Eichkurve der Meßanordnung nach Bild 2

Für Meßwechselspannungen von 15,7 und 31,4 V_{eff} gelten Eichkurven nach Bild 6. Zur Messung der Abhängigkeit der Induktivität von der Aussteuerung (z. B. bei Ausgangstransformatoren) kann die Meßwechselspannung beliebig gewählt werden.

An die Brummfreiheit des Netzteiles werden keine besonderen Anforderungen gestellt, da die geringe der Gleichspannung überlagerte Brummspannung durch den hohen Wechselstromwiderstand der Pentode nur einen vernachlässigbar kleinen Wechselstrom treibt. Eine einfache Siebkette reicht vollkommen aus.

Der Trennkondensator von 32 µF soll eine Betriebspannung von 500 V haben, obgleich diese hier nicht ausgenutzt wird. Dadurch bleibt aber der Leckstrom im Betrieb auch bei der Messung hochohmiger Drosseln oder Lautsprechererregewindlungen sehr klein (0,05 bis 0,07 mA) und beeinflusst die Anzeige des Wechselstrommessers nicht.



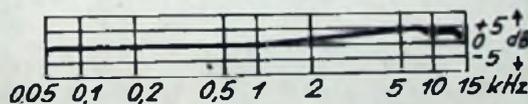
Studio-Qualität auch im Heim

Das Tauchspulen-Mikrofon MD 21, dem das Prädikat „klangobjektiv“ wegen seiner außerordentlichen Wiedergabequalität gegeben wurde, ist auch heute noch in seiner Preisklasse unübertroffen. Nachdem es zunächst für Heim-Tonaufnahmen gedacht war, die auch letzte klangliche Feinheiten aufzeichnen sollten, setzte man dieses Mikrofon schon sehr bald – wie Sie sicher auf dem Bildschirm Ihres Fernseh-Gerätes und in vielen Illustrierten selbst gesehen haben – bei den meisten europäischen Sendegesellschaften ein. Das spricht dafür, daß Sie Ihren Kunden mit ruhigem Gewissen das



TAUCHSPULEN-MIKROPHON MD 21

empfehlen können. Sie geben ihnen damit etwas Gutes, das sich 50 000-fach bewährt hat, in die Hand. Das ist eine für Studio-Mikrofone erstaunlich hohe Stückzahl! Schauen Sie sich die technischen Daten bitte noch einmal an:



Frequenzbereich 50 - 15000 Hz
 Abweichungen v. d. Sollkurve < ± 3 dB
 Empfindlichkeit 0,2 mV/µbar
 Innenwiderstand 200 Ω

LABOR-W · DR.-ING. *Schreiber* BISSENDORF / HANN

So arbeitet mein Fernsehempfänger

16

Bildkontrast und Kontrastregelung

Wir haben gesehen, daß eine Bildröhre zwischen Weiß und Schwarz etwa 40 verschiedene Helligkeitsabstufungen liefern kann. Hierzu muß aber die Bildröhrenkennlinie möglichst ganz durchgesteuert werden. Um ein kontrastreiches Bild zu erhalten, muß man diese möglichen Helligkeitsabstufungen voll ausnutzen. Nun hängt aber der Bildwert „Schwarz“ von der Amplitude des Bildsignals ab, wie im Bild 79 dargestellt ist. Bei zu kleinen Signalamplituden sind die Bildwerte „Schwarz“ gar nicht schwarz, sondern mehr oder weniger grau. Das Bild ist flau und ohne Kontrast. Es muß also auch der Arbeitspunkt der Bildröhre (Grundhelligkeit) richtig eingestellt sein, wenn die ge-

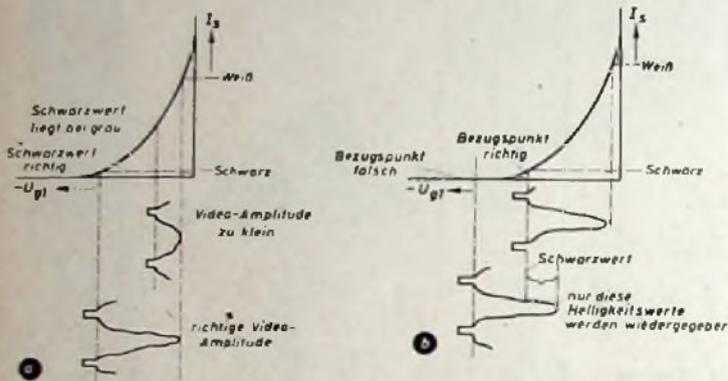


Bild 79 (oben). Aussteuerung der Bildröhrenkennlinie; a = bei verschiedenen Amplituden des Bildsignals, b = bei verschiedenen Arbeitspunkten der Bildröhre

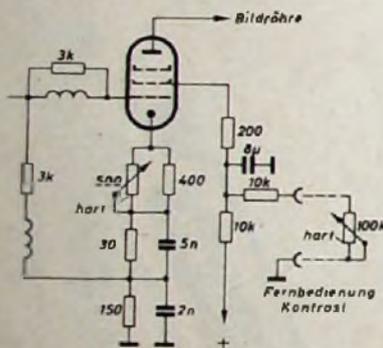


Bild 80. Kontrastregelung durch Änderung des Katodenwiderstandes der Videoröhre

samte mögliche Helligkeitsskala zwischen Schwarz und Weiß richtig wiedergegeben werden soll. Liegt der Arbeitspunkt zum Beispiel bei zu negativen Werten (zu geringe Grundhelligkeit), dann fallen bei an sich richtiger Signalamplitude Grauwerte bereits in das Gebiet „Schwarz“ der Kennlinie. Das gleiche geschieht, wenn das Bildsignal zu groß ist. Da die Zwischenwerte fehlen, wirkt das Bild „kalkig“ oder „tintig“. Es ist daher wichtig, daß das Bildsignal immer die richtige Amplitude hat. Die Amplitude muß außerdem regelbar sein, um den Kontrast dem persönlichen Geschmack und der Umgebungshelligkeit anpassen zu können.

Im Bild 80 liegt zur Kontrastregelung im Katodenkreis der Videoröhre ein Regelwiderstand, der nicht kapazitiv überbrückt ist. Bei Erhöhung des Katodenwiderstandes wird dann eine Gegenkopplung wirksam, wodurch die Steilheit und damit die Verstärkung der Röhre kleiner werden. Gleichzeitig verschiebt sich aber auch der Arbeitspunkt der Bildröhre. Bei großen Werten des Katodenwiderstandes wird der Strom durch die Röhre kleiner, so daß die Spannung an der Katode

der Bildröhre ansteigt. Die Grundhelligkeit nimmt also ab, so daß der Bildwert „Schwarz“ annähernd der gleiche bleibt. Bei Verkleinerung des Katodenwiderstandes nimmt die Verstärkung zu. Gleichzeitig steigt aber auch der Anodenstrom an, die Spannung an der Anode der Röhre beziehungsweise der Bildröhrenkatode sinkt, und der Arbeitspunkt der Bildröhre wandert in Richtung kleinerer Grundvorspannung, so daß ein größerer Teil der Bildröhrenkennlinie zur Aussteuerung zur Verfügung steht.

Zur Fernbedienung wird ein Potentiometer über einen $10\text{-k}\Omega$ -Widerstand an das Schirmgitter der Videoröhre gelegt. Durch Herabsetzen der Schirmgitterspannung wird ja ebenfalls die Verstärkung der Röhre herabgesetzt, wobei bezüglich des Arbeitspunktes der Bildröhre gleiches gilt wie bei der Regelung des Katodenwiderstandes.

Die Kontrastregelung ist nicht auf den Videoverstärker beschränkt. Vielmehr kann eine Regelung auch im HF- oder ZF-Teil erfolgen. Weitere Verfahren zur Kontrastregelung werden zusammen mit der automatischen Verstärkungsregelung besprochen.

Kopplung zwischen Videoverstärker und Bildröhre

Bisher wurde immer davon ausgegangen, daß die Anode der Videoverstärker mit der Katode der Bildröhre galvanisch verbunden ist. Hierfür gelten auch die in den Bildern 73 und 79 dargestellten Zeichnungen. Bei der galvanischen Kopplung ist der Schwarzwert unabhängig vom Bildinhalt, wie Bild 81 zeigt. Auch die mittleren Helligkeitswerte werden richtig übertragen. Das kann man so verstehen: Bei dunklen Bildern liegt die Bildsignal-Amplitude meistens in der Nähe des Schwarzpegels (also bei 75% der Maximalamplitude), bei hellen Bildern jedoch mehr in der Nähe des Weißpegels (also bei etwa 10% der Maximalamplitude).

Die mittlere Bildhelligkeit ändert sich meistens nicht plötzlich, sondern nur relativ langsam. Das bedeutet aber, daß der Mittelwert der an der Katode der Bildröhre wirksamen Spannung sehr langsam hin- und herschwankt, elektrisch entspricht dies dem Vorhandensein sehr tiefer Frequenzen. Bei direkter Kopplung werden diese langsamen Pegelschwankungen (mittlere Bildhelligkeit) richtig an die Katode der Bildröhre übertragen.

Ein Nachteil der direkten Kopplung ist jedoch, daß die Grundhelligkeit bei Kontrastregelung nachgeregelt werden muß. Der Arbeitspunkt der Bildröhre soll immer so verschoben werden, daß die Schwarzschar der Signalgemische wieder den Bildwert „Schwarz“ ergibt. Diese Nachregelung ist besonders dann erforderlich, wenn der Kontrast (also die Amplitude) im HF- oder ZF-Teil des Empfängers eingestellt wird.

Die Kontrastregelung nach Bild 80 ist in dieser Hinsicht etwas günstiger, da sich der Arbeitspunkt der Bildröhre bei der Kontrastregelung

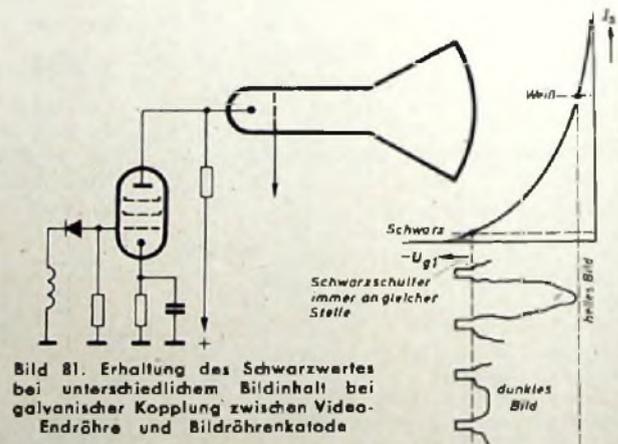


Bild 81. Erhaltung des Schwarzwertes bei unterschiedlichem Bildinhalt bei galvanischer Kopplung zwischen Videoröhre und Bildröhrenkatode

Wenn Gla: dann

PHILIPS ELA



Erfahrene Ingenieure stehen Ihnen in unseren Niederlassungen unverbindlich zur Verfügung

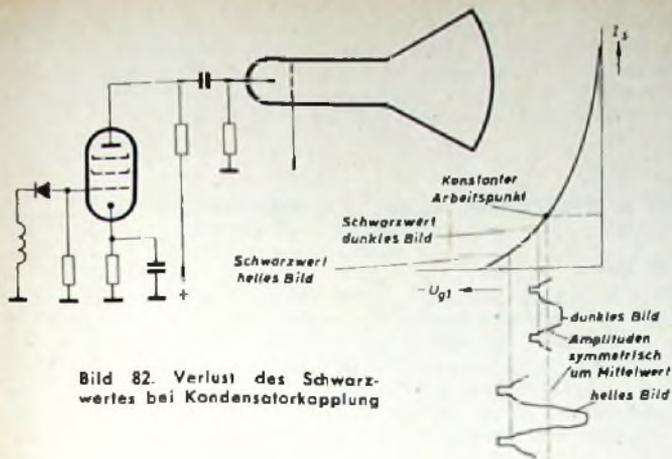


Bild 82. Verlust des Schwarzwertes bei Kondensatorkopplung

mit ändert. Die gegenseitige Abhängigkeit von Kontrast und Grundhelligkeit läßt sich durch Einfügen eines Kopplungskondensators zwischen Videoverstärker und Bildröhre beseitigen. Dafür treten jedoch andere Nachteile auf.

Bild 82 zeigt die Verhältnisse bei Kondensatorkopplung zwischen der Anode der Videoverstärkeröhre und der Katode der Bildröhre. Die mittlere Bildhelligkeit wird jetzt nicht mehr richtig übertragen, denn die Signalamplituden schwanken immer symmetrisch um den Arbeitspunkt der Bildröhre. Es ist ersichtlich, daß bei dunklen Bildern die verbleibenden Pegelschwankungen relativ klein sind, während sie bei hellen Bildern sehr groß werden. Da der Arbeitspunkt festliegt, werden von Natur aus dunkle Bilder aufgehellt. Das Bild wirkt grau und flau. Im Gegensatz dazu sind bei galvanischer Kopplung schwarze Bilder wirklich schwarz, da der Schwarzwert ja gewissermaßen der Bezugspunkt ist, von dem aus nach helleren Werten gesteuert wird. Zwar ist bei RC-Kopplung die Abhängigkeit zwischen Kontrast und Helligkeitseinstellung beseitigt, aber die Aufhellung dunkler Bilder ist ein großer Nachteil. Man müßte also versuchen, auch bei RC-Kopplung den Schwarzwert unabhängig vom Bildinhalt zu machen, d. h. den verlorengegangenen Bezugspunkt „Schwarz“ wiederherzustellen.

Wiederherstellung des Schwarzwertes bei RC-Kopplung

Früher hat man sehr viel Mühe darauf verwendet, den Schwarzwert hinter dem Kopplungskondensator exakt wiederherzustellen, und komplizierte Kunstschaltungen hierzu entwickelt. Es zeigte sich aber, daß die Nachteile nicht so groß sind, wie man eigentlich annehmen sollte. Man kann nämlich den Kopplungskondensator immerhin so groß machen, daß auch noch relativ langsame Schwankungen des Mittelwertes noch ausreichend gut übertragen werden. Außerdem wird schon senderseitig dafür gesorgt, daß bei der Modulation keine zu starken Helligkeitsunterschiede auftreten, da dies auch für die Aufnahmekameras ungünstig ist. Man kann daher gegebenenfalls auf die Wiederherstellung des Schwarzwertes sogar verzichten. Manchmal wird dies sogar als Vorteil angesprochen, da der Übergang von sehr kontrastreichen Sendungen, beispielsweise Außenaufnahmen, zu kontrastärmeren Filmsendungen nicht so stark in Erscheinung tritt und eine Nachregelung der Helligkeit von Hand nicht mehr erforderlich ist. Schließlich kann man auch mit gemischter Kopplung arbeiten, indem man den Kopplungskondensator durch einen relativ hochohmigen Widerstand überbrückt, so daß der Schwarzwert beinahe richtig übertragen, die Abhängigkeit von Helligkeit und Kontrast jedoch vermindert wird.

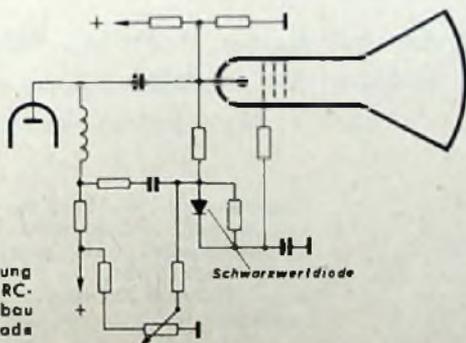


Bild 83 Wiederherstellung des Schwarzwertes bei RC-Kopplung durch Einbau einer Schwarzwert-Diode

Die Wiederherstellung des Schwarzwertes kann gemäß Bild 83 mit einer Diode erfolgen. Ohne die Diode würde das Bildsignal wie im Bild 81 symmetrisch um den Arbeitspunkt schwanken. Legt man aber den Arbeitspunkt von vornherein so fest, daß der Schwarzwert bei dunklen Bildern richtig ist, dann müßte bei hellen Bildern der Arbeitspunkt auf der Kennlinie nach rechts verschoben werden. Hierzu wäre die



DAIMONA - eine Messeüberraschung

Radiofachleute aus aller Welt beachteten auf der Frankfurter Rundfunk- Fernseh- und Phono-Ausstellung das neue Kofferradio **DAIMONA**. Die **DAIMON**-Werke, bekannt für die Herstellung hochwertiger Batterien, suchten lange nach der idealen Kombination von Kofferempfänger und Batterie. Reiche Erfahrungen führten zu der Entwicklung der Hochleistungsbatterie „**DAIMON 16159**“, die das Herzstück eines eigens für sie geschaffenen Kofferradios wurde. Mit dieser besonderen Batterie spielt der neue **DAIMONA**-Empfänger volle 200 Stunden – ein Vorteil, auf den die **DAIMON**-Techniker stolz sein können.

Das ungewöhnliche Leistungsvermögen dieses Kofferradios verbindet sich dabei mit einem erstaunlich niedrigen Preis. Der neue **DAIMONA** Empfänger kostet nur DM 116,50, die kombinierte Anoden-Heizbatterie 90/1,5 V „**DAIMON 16159**“ nur DM 12,50.

DAIMONA hat 6 Kreise, 4 Röhren, Mittel- und Langwelle, eingebaute Ferrit-Stubantenne und Hochleistungs-Lautsprecher. Auch die äußere Form wirkt durch ihre Handlichkeit und den modernen Kunstlederbezug besonders ansprechend.

DAIMONA gehört in das Sortiment jedes guten Fachgeschäftes. Richten Sie Ihre Anfrage nach heute an:



DAIMON-WERKE GMBH. Berlin-Reinickendorf 1, Alt-Reinickendorf 25-27, oder
DAIMON GMBH. Rodenkirchen-Köln, Hauptstraße 128

Grundvorspannung zwischen Katode und Wehneltzylinder abhängig von der Signalamplitude zu machen. Das besorgt die im Bild 83 eingezeichnete Diode. An ihr wird die Videospannung gleichgerichtet, und es entsteht eine Regelspannung, die etwa halb so groß wie die Amplitude des Signalgemisches ist. Die Diode wird über einen Entkopplungswiderstand und einen Kondensator an die Anode der Videoverstärkerröhre angekoppelt. Die Schaltung muß für Spitzengleichrichtung bemessen werden und eine solche Trägheit haben, daß nur langsame Helligkeitsschwankungen erfaßt werden, nicht jedoch schon die Helligkeitsunterschiede in einer Zeile.

Manchmal ist es erwünscht, schon den Bildgleichrichter über ein RC-Glied an den Videoverstärker anzukoppeln, wobei natürlich ebenfalls der Schwarzwert verlorengeht. Eine solche Anordnung zeigt Bild 84. Zur Wiederherstellung des Schwarzwertes dient hier das Triodensystem der PCF 80. Die Helligkeitssteuerung erfolgt gleichzeitig an der

bei heller werdenden Bildern in Richtung kleiner werdender negativer Vorspannung des Wehneltzylinders verschiebt. Durch Gittergleichrichtung (Audionwirkung) an der Triode verschiebt sich deren Arbeitspunkt bei heller werdenden Bildern nach negativeren Gittervorspannungswerten, so daß der Anodenstrom abnimmt, wodurch auch die mittlere Gleichspannung am Katodenwiderstand kleiner wird.

(Wird fortgesetzt)

Von Sendern und Frequenzen

Deutschland

Auf dem Schloßberg über der Stadt Schramberg errichtete der Südwestfunk den ersten Fernseh-Kleinstumsetzer. Die neue Anlage sorgt in weiten Teilen der Stadt für eine Empfangsfeldstärke von rund 2000 Mikrovolt.

Der Bayerische Rundfunk wendet neuerdings auch bei kleineren Fernsehsendern zur örtlichen Versorgung Vertikalpolarisation an. Außer dem Fernsehsender Kreuzberg (Rhön) arbeiten beim Bayerischen Rundfunk z. Z. drei Kleinstsender in Bad Berneck, Kronach und Kulmbach mit Vertikalpolarisation. Weitere Sender für vertikal polarisierte Strahlung, die einen zusätzlichen Störabstand und ein größeres Versorgungsgebiet zuläßt, sind in Vorbereitung.

CSR

Über den Bau eines Fernsehsenders auf dem Keilberg bei Jáchymov (s. FUNK-TECHNIK Heft 12/1957, S. 387) wird jetzt aus der Tschechoslowakei berichtet. „Diesen Sender baut nicht das Tschechoslowakische Fernsehen, sondern es handelt sich um eine Relaisstation, deren Bau durch Amateure aus Jáchymov durchgeführt wird. Am 31. Juli erhielt der Bezirksradioklub in Jáchymov vom Kommunikations-Ministerium die Genehmigung für den Bau einer Relaisstation unter folgenden Bedingungen:

„Bildträgerfrequenz 207,25 MHz, Tonträger 213,75 MHz. Die Ausgangsleistung darf 100 W nicht übersteigen. Das Antennensystem muß so eingerichtet sein, daß die Ausstrahlung auf das Gebiet jedes fremden Staates möglichst klein ist. In jedem Falle ist aber damit zu rechnen, daß diese Genehmigung ihre Geltung verliert, sobald der Fernsehsender in Písaň in Betrieb genommen wird.“

Die Gefahr der Überstrahlung nach Sachsen und Bayern ist dadurch auf ein Minimum herabgesetzt. Der Sender soll in Kürze mit Versuchssendungen erfolgen. Die Maurerarbeiten für den Antennenmast sind schon fertig, und das Programm des Prager Senders soll in die dicht besiedelten Täler in der Umgebung von Ostrav und Karlových Vary übertragen werden.“

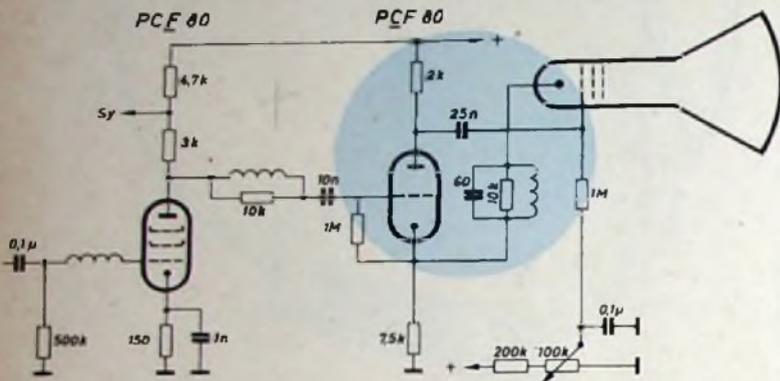


Bild 84. Wiederherstellung des Schwarzwertes durch eine Triode

Katode und am Wehneltzylinder der Bildröhre. An den Wehneltzylinder wird das negativ gerichtete Signal von der Anode der Triode gelegt, während man an die Katode der Bildröhre das am Katodenwiderstand der Triode abgegriffene positiv gerichtete Signal führt. An der Katode der Triode entsteht aber eine vom Bildinhalt abhängige mittlere Gleichspannung, die den Arbeitspunkt der Bildröhrenkatode

IN ALLER WELT FÜR JEDEN FALL



AKG

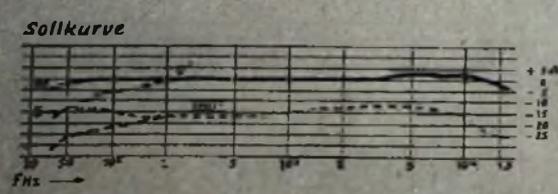
MIKROFONE

D 19 B



Dyn. Breitband-Cardioid-Mikrofon
umschaltbar für Sprache- und Musikaufnahmen

Erst mit diesem neuartigen Richtmikrofon
erreichen Sie die letztmögliche Aufnahme-
qualität Ihres Heimtonbandgerätes



Sollkurve

Frequenzbereich: 40-16 000 Hz
Frequenzgang: entsprechend der Sollkurve ± 3 db
Richtcharakteristik: nierenförmig
Auslöschung: 15 db
Innenwiderstand: 200 Ohm
Empfindlichkeit: 0,18 mV/ μ bar

PREISWERT!

AKUSTISCHE- UND KINO-GERÄTE GMBH
MÜNCHEN 15 · SONNENSTRASSE 20 · TELEFON 59 25 19 · FERNSCHREIBER 0 52 36 26

Beseitigung von Störimpulsen im Bildempfänger

Für die Abtrennung der Synchronimpulse und für die automatische Kontrastregelung wird häufig eine Schaltung im Bildempfänger benutzt, von der eine Ausführungsform im Bild 1 zu sehen ist. Am Ausgang der letzten Stufe des Videoverstärkers tritt das Bildsignal mit positiven Synchronimpulsen und mit der Gleichstromkomponente auf. Von diesem Bildsignal wird ein Teil über einen Koppelkondensator an das Steuergitter einer als Amplitudensieb und Begrenzer wirkenden Triode geführt, an deren Anode die Synchronimpulse mit konstanter Amplitude abgenommen werden.

Eine zweite Triode dient zur automatischen Kontrastregelung. Ihr Steuergitter erhält ebenfalls eine Teilspannung des Bildsignals über einen ohmschen Spannungsteiler, ist aber durch den einstellbaren Katodenwiderstand so stark negativ vorgespannt, daß die Triode gesperrt ist, solange kein Bildsignal das Steuergitter erreicht. Erst bei einer durch den Katodenwiderstand wählbaren mittleren Amplitude des Bildsignals setzt der Anodenstrom ein, so daß das Gleichspotential der Anode absinkt. Die Anode erhält ihre Spannung über einen ohmschen Spannungsteiler, der zwischen einem positiven und einem negativen Potential liegt. An diesem Spannungsteiler wird die Regelspannung, die zur Steuerung der Verstärkung des ZF-Verstärkers benutzt wird, so abgenommen, daß sie Null oder schwach positiv ist, solange die Triode gesperrt ist. Sobald aber der Anodenstrom einsetzt, wird die abgegriffene Regelspannung negativ und regelt die Verstärkung des ZF-Verstärkers herunter.

Diese Schaltung ist gegen Störimpulse, die meistens größer als die Synchronimpulse sind, anfällig. An der Anode der als Amplitudensieb arbeitenden linken Triode treten Stör- und Synchronimpulse mit der gleichen Amplitude auf, so daß die Synchronisation gefährdet wird. Außerdem kann sich bei sehr starken Störimpulsen der vor dem Steuergitter liegende Koppelkondensator so stark aufladen, daß die Triode gesperrt wird und überhaupt keine Synchronimpulse mehr an ihrer Anode erscheinen. Auch die Kontrastregelung wird durch die Störimpulse beeinflusst, da die Störimpulse die mittlere Amplitude des Bildsignals stark vergrößern und den ZF-Verstärker in unerwünschtem Maße herunterregeln.

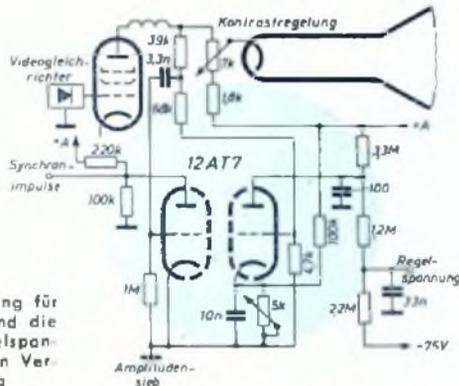


Bild 1. Übliche Schaltung für das Amplitudensieb und die Gewinnung der Regelspannung zur automatischen Verstärkungsregelung

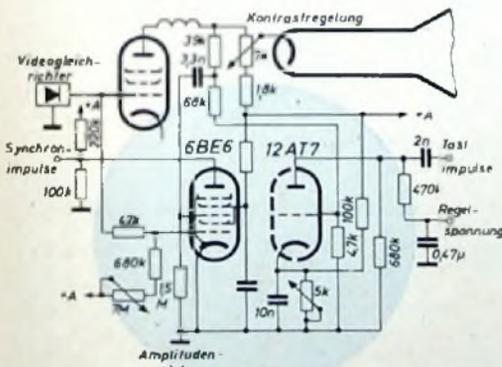


Bild 2. Eine Möglichkeit für das Unschädlichmachen von Störimpulsen. Das Amplitudensieb ist eine Heptode, deren beiden Steuergitter die Bildspannung in der gleichen Art vom Ausgang des Videoverstärkers wie das Steuergitter der Triode im Bild 1 erhält. Das 1. Steuergitter bekommt dagegen die Bildspannung vom Eingang der Video-Verstärkerstufe über einen 47-kOhm-Widerstand mit negativ gerichteten Synchronimpulsen. Über einen sehr hohen Widerstand ist das 1. Steuergitter mit einem positiven Potential verbunden, dieser Widerstand ist so gewählt, daß sich als Folge des fließenden Gitterstromes eine Vorspannung von ungefähr null Volt am 1. Steuergitter einstellt. Durch den Gitterstrom ist die Impedanz zwischen Katode und 1. Steuergitter so gering, daß das vom Eingang des Videoverstärkers kommende Bildsignal einschließlich der Synchronimpulse praktisch kurzgeschlossen wird und den Anodenstrom der Heptode kaum verändert. Nur die negativen Störimpulse, die um einen bestimmten Betrag größer als die Synchronimpulse sind, reichen aus, um den Gitterstrom zum Verschwinden zu bringen und den Anoden-

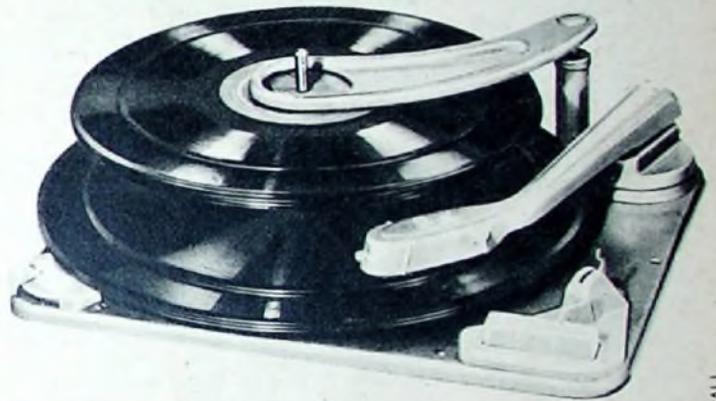
Die schädlichen Wirkungen der Störimpulse kann man weitgehend dadurch ausschalten, daß man die Schaltung nach der im Bild 2 dargestellten Weise verbessert. An die Stelle der Triode des Amplitudensiebes ist jetzt eine Pentagildröhre oder Heptode getreten, deren 2. Steuergitter die Bildspannung in der gleichen Art vom Ausgang des Videoverstärkers wie das Steuergitter der Triode im Bild 1 erhält. Das 1. Steuergitter bekommt dagegen die Bildspannung vom Eingang der Video-Verstärkerstufe über einen 47-kOhm-Widerstand mit negativ gerichteten Synchronimpulsen. Über einen sehr hohen Widerstand ist das 1. Steuergitter mit einem positiven Potential verbunden, dieser Widerstand ist so gewählt, daß sich als Folge des fließenden Gitterstromes eine Vorspannung von ungefähr null Volt am 1. Steuergitter einstellt.

Durch den Gitterstrom ist die Impedanz zwischen Katode und 1. Steuergitter so gering, daß das vom Eingang des Videoverstärkers kommende Bildsignal einschließlich der Synchronimpulse praktisch kurzgeschlossen wird und den Anodenstrom der Heptode kaum verändert. Nur die negativen Störimpulse, die um einen bestimmten Betrag größer als die Synchronimpulse sind, reichen aus, um den Gitterstrom zum Verschwinden zu bringen und den Anoden-

Fachleute wählen das Beste



Absolute Betriebssicherheit, exakte Klangwiedergabe, automatisierter Bedienungskomfort — das müssen Sie als Techniker von einem guten Plattenwechsler verlangen. Und Sie können es verlangen. Wir möchten Sie deshalb anregen, den Plattenwechsler DUAL 1004 besonders kritisch zu untersuchen. Die eigene Prüfung wird Sie besser überzeugen als alle Worte. Der DUAL 1004 ist — auch technisch gesehen — einer der besten und vollkommensten Plattenwechsler des in- und ausländischen Phonomarktes.



WITZGALL



Der Vorzug des Synchronlaufs: Bei allen vier Umdrehungsgeschwindigkeiten bleiben die Wechselzeiten gleich, stets acht Sekunden Pause zwischen Aus- und Einschwenken des Tonarms. Ein Vorteil, den Sie besonders bei niedrigen Drehzahlen ($33\frac{1}{3}$ oder $16\frac{2}{3}$ U/Min.) als sehr angenehm empfinden werden.

Gleichzeitig schon der DUAL 1004 beim Wechsel das wertvolle Plattenmaterial. Ein Beschwerungsarm hält den Plattenstapel waagrecht und verhindert Verkantungen oder Verklemmungen; der „Plattenlift“ senkt den Vorratsstapel beim Abwurf der untersten Platte langsam ab. Beschwerungsarm und „Plattenlift“ schonen die Mittellöcher. Nach der letzten Platte wird der Stapel einfach über die Wechselachse abgezogen, umgedreht und wieder aufgelegt. Kein Herausnehmen der Wechselachse und mühsames, einzelnes Wiederanlegen der Platten.

Ob Synchronlauf, Dreitosten-Aggregat oder patentierter Roll-Pickup: Tatsachen sprechen für den DUAL 1004 — ein Schwarzwälder Qualitätserzeugnis, dem Ihre Kunden vertrauen!



DUAL, Gebrüder Steidinger
St. Georgen / Schwarzwald

Die Röhre ist des Supers Kern; von Lorenz



wählt sie jeder gern.

strom während der Impulsdauer ganz zu sperren. Der während der gleichen Zeit am 2. Steuergitter auftretende Störimpuls mit positiver Richtung wird somit unterdrückt, da kein Anodenstrom fließt. Zu allen anderen Zeiten übt dagegen das 1. Steuergitter keinen Einfluß aus, so daß das 2. Steuergitter in der gleichen Weise wie das Steuergitter der Triode im Bild 1 wirken kann. Diese Verhältnisse sind im Bild 3 schematisch angedeutet.

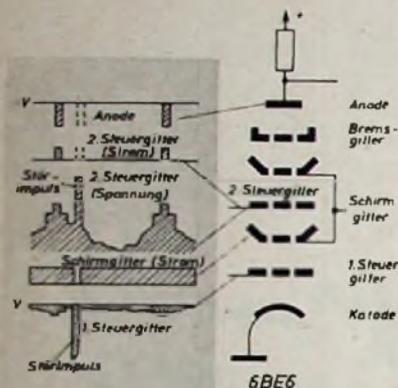


Bild 3. Die schematische Darstellung der Wirkungsweise der Heptode im Bild 2 läßt erkennen, wie die Störimpulse durch die Sperrwirkung des ersten Steuergitters herausgeschnitten werden.

Bei der Kontrastregelung werden die Störimpulse auf anderem Wege unterdrückt. Die die Regelspannung erzeugende Triode ist beibehalten worden, hat jetzt aber nicht mehr eine konstante Anodenspannung. Die Anodenspannung wird vielmehr in Form einzelner Testimpulse zugeführt, die jeweils kurz vor einem Synchronimpuls beginnen und kurz nach dem Synchronimpuls aufhören, so daß die Triode immer nur während eines kurzen Zeitintervalles, in das der Synchronimpuls fällt, arbeitsfähig ist. Dadurch können die zwischen diesen Zeitintervallen liegenden Störimpulse die Regelspannungserzeugung nicht beeinflussen. Zur Regelspannung tragen nur noch die in den Zeitintervallen liegenden Synchronimpulse und die etwa darin auftretenden Störimpulse bei. Die als Anodenspannung dienenden Testimpulse werden dem Zeilenkippergerät entnommen und fallen mit dem Zeilenrücklauf zu sammen.

Diese an sich recht brauchbare Beseitigung der Störimpulse hat einen wesentlichen Mangel. Bei der Umschaltung von einem schwachen auf ein stärkeres Bildsignal kann die Synchronisierung aus dem Takt fallen. Da bei dieser Umschaltung die die Regelspannung erzeugende Triode im ersten Augenblick noch keine Regelspannung liefert und der ZF-Verstärker mit höchster Verstärkung arbeitet, sind die die Heptode erreichenden Synchronimpulse so groß, daß sie von der Heptode wie Störimpulse behandelt und herausgeschnitten werden. Dagegen kann ein Maximum des eigentlichen Bildsignals in der Heptode Anodenstrom hervorrufen, der als Synchronimpuls aufgefaßt wird. Das Zeilenkippergerät gelangt dadurch in falschen Takt, und die Testimpulse für die Regelspannungstriode entstehen im falschen Zeitpunkt, so daß die richtigen Synchronimpulse unberücksichtigt bleiben und auch weiterhin keine Regelspannung erzeugt wird. Die falsche Synchronisierung bleibt deshalb bestehen.

Dieser Fehler läßt sich dadurch beseitigen, daß man die die Regelspannung erzeugende Triode nach Bild 4 ebenfalls durch eine Heptode ersetzt und in ähnlicher Weise steuert wie das Amplitudensieb.

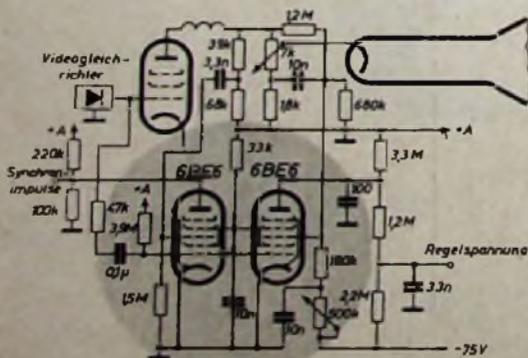


Bild 4. Die Störbeseitigung läßt sich verbessern, wenn man die die Regelspannung erzeugende Triode ebenfalls durch eine Heptode ersetzt und in ähnlicher Weise steuert wie das Amplitudensieb.

sieb herausgeschnidet. Die Anode bekommt jetzt wieder eine konstante Anodenspannung wie in der ursprünglichen Schaltung, aber das 1. Steuergitter ist mit dem 1. Steuergitter der Heptode des Amplitudensiebes verbunden, so daß die Störimpulse den Anodenstrom beider Heptoden sperren. Diese Methode der Störbeseitigung in der automatischen Verstärkungsregelung hat nicht nur den Vorzug, daß die eben erwähnten Synchronisierungsfehler nicht mehr auftreten können, sondern schließt auch die Störimpulse kurz vor und kurz nach den Synchronimpulsen aus, was mit der Schaltung nach Bild 2 nicht möglich war.

Wie man aus Bild 4 ersieht, liegen Katode, 1. Steuergitter und Schirmgitter der beiden Heptoden parallel. Dagegen müssen die 2. Steuergitter der beiden Heptoden entsprechend ihren unterschiedlichen Arbeitsweisen die Bildsignalspannung mit verschiedenen großen Amplituden erhalten und deshalb unabhängig voneinander an den Ausgang des Videoverstärkers angekoppelt sein. Bei einem mittelstarken Bildsignal sollen die Synchronimpulse in der Heptode des Amplitudensiebes Sättigung des Anodenstromes hervorrufen, in der Regelspannungs-Heptode aber nur etwa bis zur Mitte der Steuerkennlinie reichen. Die Untersuchungen zeigten, daß die Schaltung nach Bild 4 sehr zufriedenstellend arbeitet, aber noch insofern vereinfacht werden kann, als nicht unbedingt Heptoden verwendet werden müssen. Es genügen Pentoden in einer Spezialausführung, die zwei Steuergitter und ein dazwischen angeordnetes Schirmgitter haben. Von der General Electric wurde eine entsprechende

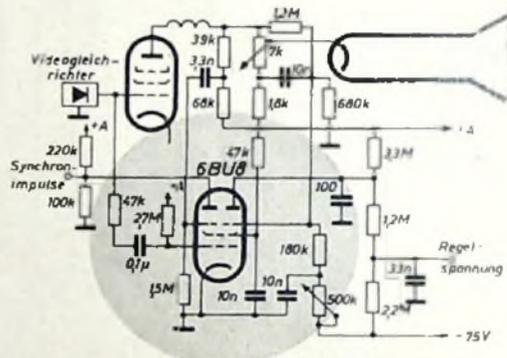


Bild 5. An Stelle der beiden Heptoden im Bild 4 können Spezialpentoden mit je zwei Steuergittern verwendet werden. Beide Pentoden lassen sich zu einer Doppelpentode (6BU8) vereinigen.

Spezialpentode mit der Typenbezeichnung 6BU8 eigens für diese Schaltung herausgebracht. In der 6BU8 sind beide Pentodensysteme vereinigt, die gleich sind und Katode, 1. Steuergitter und Schirmgitter gemeinsam haben. Nur das 2. Steuergitter und die Anode sind für beide Systeme getrennt vorhanden; es hat sich gezeigt, daß trotzdem Amplitudensieb und Regelspannungsröhre völlig unabhängig voneinander arbeiten. Bild 5 zeigt die neue Schaltung mit der 6BU8, die mit bestem Erfolg in einigen handelsüblichen Fernsehempfängern der Zenith Radio Corp. benutzt wird. F. (Spradlen, J. G., Stroh, W. J., u. Wood, G. C.: Noise gating tube for AGC and sync. Electronics Bd 30 (1957) Nr. 5, S. 172)

Alle besprochenen Bücher können durch HELIOS-Buchhandlung und Antiquariat GmbH, Berlin-Borsigwalde, bezogen werden.

Das Tonbandgerät im Schulunterricht. Von H. Detlefsen. Hamburg 1957, Eckert-Verlag, 74 S., mit 6 B., DIN A 5. Preis brosch. 3,— DM.

Die moderne Schule verwendet heute weitgehend technische Hilfsmittel. Neben dem Film und dem Dia hat sich gerade auch der Magnetton in der Schule eine Beliebtheit erringen können, die oft weit über das Vorstellungsvermögen von Erwachsenen hinausgeht. Der Verfasser schöpft in der vorliegenden Broschüre aus der Fülle seiner Erfahrungen. Er diskutiert die Verwendungsmöglichkeiten des Tonbandes im Fachunterricht und die Zweckmäßigkeit der Anlage eines Bandarchivs. Wie man einen wohlüberdachten Archivkatalog anlegt, wird an der Auswahl-Liste besprochener Magnetbänder der Landesfilmbildstelle Berlin gezeigt.

Besondere Freude bereitet den Schülern stets die eigene Tonbandarbeit. Ein Arbeitsbeispiel im Anhang der Broschüre (ein von den Schülern geschriebenes und gespieltes Hörspiel nach einer Anekdote Heinrich von Kleists) kann sehr gut als Muster bestehen.

Bei der Besprechung grundsätzlicher Fragen zur Technik und Bedienung und der Anforderungen, die man an Magnettongeräte für Schulzwecke stellen muß, wird auf die Technik der Geräte bewußt nicht eingegangen. Im Vordergrund aller Betrachtungen steht immer die Anwendung. Das Literaturverzeichnis nennt außer zahlreichen Quellen zur speziellen Verwendung des Tonbandes im Unterricht auch zahlreiche für den Schulgebrauch geeignete Hörspiele. —

40000 freie Technikerstellen

Für 40000 freie Technikerstellen fehlen geeignete Bewerber mit der notwendigen theoretischen Technikerbildung. Die Betriebe suchen deshalb für die freien Stellen tüchtige Facharbeiter, die sich zu Ihrer Werkstattpraxis gute theoretische Kenntnisse erworben haben.

Das ist die große Chance für Sie! Das höhere technische Wissen erwerben Sie innerhalb zwei Jahren ohne Berufsunterbrechung durch einen Christiani-Fernlehrgang. Dann können Sie Techniker, Werkmeister oder Betriebsleiter werden. Verlangen Sie das aufklärende Taschenbuch **DER WEG AUFWÄRTS** mit den Lehrplänen Maschinenbau, Elektrotechnik, Radiotechnik, Bau-technik, Stabrechnen und Mathematik. Sie erhalten dieses Buch kostenlos. Schreiben Sie heute noch eine Postkarte an das Technische Lehrinstitut Dr.-Ing. Christiani Konstanz Postfach 1357



Elkoflex

Isollerschlauchfabrik

Gewebe- und gewebe-lose

Isolierschläuche

f. d. Elektro-, Radio- u. Motorenindustrie

Berlin NW 87, Huttenstraße 41/44

neu

Radiobasteln ein Spiel mit dem modernen RIM-Experimentier-Baukasten **EX-BA-KA**
Kein Löten! Jeder Versuch ein betriebsfertiges Gerät.
Verlangen Sie Angebot

RADIO-RIM

München 15 · Bayerstr. 25

Amateure • Bastler

Röhren-Elkos-CuL-Draht Klaviaturen u. Lautsprecher

zu vorzuleihenden Preisen. Bitte Listen anfordern!
R. Haller, Elektrotechn., Spalchingen/Würtbg.

Kaufgesuche

HANS HERMANN FROMM sucht ständig alle Empfangs- u. Miniaturröhren, Wehrmächtsröhren, Stabilisatoren, Osz.-Röhren usw. zu günstigen Bedingungen. Berlin-Wilmersdorf, Fehrbelliner Platz 3, 87 33 95

Rundfunk- und Spezialröhren aller Art in großen und kleinen Posten werden laufend angekauft. Dr. Hans Bürklin, München 15, Schillerstr. 18, Tel.: 5 03 40

Radioröhren, Spezialröhren, Senderöhren gegen Kasse zu kaufen gesucht. Sebebelly, Hamburg-Altona, Schlachterbuden-8, Tel.: 31 23 50

Radioröhren, Spezialröhren zu kaufen gesucht. Neumüller & Co. GmbH., München 2, Lenbachplatz 9

Labor-Instr., Kathographen, Charlottenburger Motoren, Berlin W 35

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

Verkäufe

Tonbandgerät zur Aufnahme von Sprache und Musik. Bausatz ab 40,50 DM. Prospekt frei! F. auf der Lake & Co., Mülheim/Ruhr



Gegen Kassenmagler...
Mogler-Kassen

188 AB1 Mogler KASSENFABRIK HEILBRONN

DYNAMIC² magische Augen

Expander

MIT DYNAMIC-REGISTER UND DYNAMIC-ANZEIGE



DM 478:

STEREODYN
-RAUMAKUSTIK

KÖRTING

Dynamic 830 W

EIN BAHNBRECHENDER ERFOLG MODERNER RUNDFUNKTECHNIK

FERNSEHEN · RUNDFUNK · MAGNETTON **KÖRTING**

KONTAKTSCHWIERIGKEITEN?

Alle Praktiker der Hochfrequenztechnik
UKW-Technik
Fernsehtechnik
Fernmeldetechnik
Maßtechnik



kennen die Schwierigkeiten der mangelhaften Kontaktgabe an Vielfachschaltern.
CRAMOLIN hilft Ihnen.

Cramolin beseitigt unzulässige Übergangswiderstände und Wackelkontakte. Cramolin verhindert Oxidation, erhöht die Betriebssicherheit Ihrer Geräte. **CRAMOLIN** ist garantiert unschädlich, weil es frei von Säuren, Alkalien und Schwefel ist, wirksam bis -35°C. **CRAMOLIN** wird zu folgenden Preisen und Packungen geliefert: 1000-ccm-Flasche zu DM 24,-, 500-ccm-Flasche zu DM 13,-, 250-ccm-Flasche zu DM 7,50, 100-ccm-Flasche zu DM 3,50, je einschl. Glasflasche, sofort lieferbar, ab Werk Mühlacker. Rechnungsbeträge unter DM 20,- werden nachgenommen. (3% Skonto).

R. SCHÄFER & CO. 2 · CHEMISCHE FABRIK
(14a) MÜHLACKER · POSTFACH 44

METALLGEHÄUSE



FÜR
INDUSTRIE
UND
BASTLER

PAUL LEISTNER HAMBURG
HAMBURG-ALTONA · CLAUSTR. 4-6

MUSIKTRUHEN sowie **MUSIK- und FERNSEHKOMBINATIONEN** in modernen Formen

Als Neukonstruktionen Musik- und Fernsehkombination in Anbauform und Raumton-Vitrine.

BEHA-TONMOBELWERK · Langenselbold, Kreis Hanau / Main

EUROPAS GRÖSSTE FUNKAUSSTELLUNG

in Buchform. Weit über 1000 Abb. mit Schaltungen für Kristalloden — einmalig auf allen Gebieten der Elektronik, Fernseh- und Rundfunktechnik. Tausende außerordentlicher Gelegenheitskäufe. Kein Katalog Europas ist derart vollkommen. —

Sofort bestellen, denn der Walter-Art-Bauteile-Katalog 1957 ist jetzt in der 2. Auflage erschienen und wird schnell vergriffen sein.

Schreiben Sie daher umgehend! Preis 2,- DM mit Gutschein. Bei Voreinsendg. 2,50, bei Nachnahme 3,- DM.

Art-Radio-Elektronik · Walter Art
Berlin-Neukölln, Karl-Marx-Straße 27
Postcheck: Berlin-West 197 37
Bln.-Charlottenbg., Kaiser-Friedr.-Str. 19
Düsseldorf, Friedrichstraße 61 a
Postcheck: Essen 373 36



Art Bauteile-Katalog 1957

468
Seiten

Radio
Elektronik
Fernsehen

nur
2 Mark

ZM 31 791

Ein Fachbuch von hoher Qualität!

DIE MITARBEITER UND IHRE BEITRÄGE

Dipl.-Ing. W. Anacker:

Theorie und Technik elektronischer digitaler Rechenautomaten

Obering. H. Brungsberg, Ing. G. Weitner:

Die Elektronik in der Steuerungs- und Regelungstechnik

Dr. phil. F. A. Fischer: **Informationstheorie**

Dipl.-Ing. H. Friedrich: **Verstärkertechnik**

Dipl.-Ing. H.-J. Fründt:

Planungsgrundlagen für kommerzielle funk- und Richtfunkverbindungen

Der IV. BAND ergänzt und erweitert Sachgebiete der hervorragend beurteilten ersten drei Bände und behandelt bisher unveröffentlichte Themen über neueste technische Forschungsergebnisse sowie aus der Praxis kommende neue Erkenntnisse.

Herausgeber: Obering. Kurt Kretzer

Mit Beiträgen hervorragender Fachleute unter Mitarbeit der Redaktionen FUNK-TECHNIK und ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

Dipl.-Ing. D. Gravenhorst, Dipl.-Ing. B. Donati,
Dipl.-Ing. E. Ginsberg:

Bauelemente der Nachrichtentechnik

Dr.-Ing. D. Hopf:

Fortschritte auf dem Gebiet der Elektronenröhre

Privatdozent Dr. H. G. Müller:

Meteorologische Anwendungen der Nachrichtentechnik

Dr. H.-G. Nöller: **Vakuumtechnik**

Obering. H. Petzoldt:

Elektroakustik und Tonfilmtechnik

Dipl.-Ing. W. Sparbier:

Moderne AM-FM-Empfangstechnik



826 Seiten

769 Abbildungen

Ganzleinen

Preis 17,50 DM

Ein zuverlässiges, den neuesten Stand der Technik berücksichtigendes Informationsmittel für:

Physiker und Ingenieure

Dozenten und Studenten

Labor- und Industrietechniker

Technische Kaufleute

Rundfunk- und Fernsehmechaniker

Amateure und Praktiker

Spezialprospekt „A“ mit ausführlichem Inhaltsverzeichnis auf Anforderung

Der IV. BAND ist wie alle anderen Fachbücher unseres Verlages durch jede Buchhandlung im Inland und im Ausland sowie durch den Verlag zu beziehen.

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH
BERLIN-BORSIGWALDE · EICHBORN DAMM 141-167