

BERLIN

FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK

18 | 1960+

mit FT-Laborbericht
FT-Sammlung

MEMBER HEFT

Instrumentenkurse auf der INTERKAMA 1960

Im Rahmen der INTERKAMA 1960 - Internationaler Kongreß mit Ausstellung für Meßtechnik und Automatik - Düsseldorf, vom 18.-26. 10. 1960, werden wiederum für die Besucher Instrumentenkurse stattfinden. Die ausgezeichneten Erfahrungen der ersten Instrumentenkurse in Europa während der INTERKAMA 1957 haben die Aussteller bewogen, die Anzahl der Kurse diesmal mehr als zu verdoppeln. Es sind über 200 Kurse vorgesehen, die für die Anwender von Meß-, Regel- und Steuergeräte bestimmt sind.

22e Salon de l'Electronique „Radio-Télévision“

Die im zweijährigen Turnus stattfindende Ausstellung „Salon de la Radio et de la Télévision“ hat diesmal auch die Elektronik in ihren Namen und ihr Ausstellungsprogramm aufgenommen. Die diesjährige Ausstellung steigt vom 15.-26. 9. 1960 im Parc des Expositions, Paris

Erste Farbfernseh-Anlage in Deutschland

Für die Chirurgische Universitäts-Klinik in Frankfurt/Main wird von der Deutschen Philips GmbH eine Farbfernseh-Anlage geliefert. Die Anlage arbeitet im Kurzschlußverfahren und ist für die Übertragung von Operationen vorgesehen. Es handelt sich bei dem Projekt um die erste Farbfernseh-Anlage für klinische Verwendung in Deutschland. Eine entsprechende, ebenfalls von Philips gebaute, Anlage befindet sich in der Medizinischen und

Pharmazeutischen Fakultät der Universität Marseille in Frankreich.

Fernsehlehrgänge in Stuttgart

Nach Beendigung der Fernsehlehrgänge in Frankfurt/Main wird die Fernsehschulung des Fachhandels durch die Deutsche Philips GmbH in Stuttgart fortgesetzt. In der Zeit vom 13. September bis 9. Dezember 1960 sind elf viertägige Lehrgänge vorgesehen.

Leipziger Herbstmesse

Einen Bericht über die Leipziger Herbstmesse veröffentlichen wir in Heft 19/1960.

sehr viel geringere Abmessungen haben werden als die heute vorhandenen, vergleichbaren Gerätetypen

Die Compactrons, deren Serientfertigung zur Zeit vorbereitet wird, haben einen Zwölf-Stift-Sockel. Gegenwärtig bestehen Pläne, in nächster Zeit sechs verschiedene Compactron-Typen in die Fertigung zu geben. Im Laufe des kommenden Jahres sollen neun weitere Typen dazukommen. Insgesamt soll diese Reihe auf 75 bis 100 verschiedene Typen erweitert werden. Die Firmen Tung-Sol und CBS arbeiten ebenfalls an ähnlichen Mehrfach-Röhren.

Philco in Deutschland

Die amerikanische Philco Corp., die unter anderem Radio-, Fernsehgeräte und Plattenspieler herstellt, plant eine Ausdehnung ihrer Verkaufs-Organisation auf die Bundesrepublik. Philco hat zur Zeit einen Jahres-Umsatz von über 1,6 Milliarden DM. Man kann damit rechnen, daß die amerikanische Firma auch die Einrichtung eigener Produktionsstätten in Deutschland ins Auge faßt

Ausland

England weiterhin ohne Farbfernsehen

In einem Bericht des britischen Television Advisory Committee wird der englischen Regierung empfohlen, das Farbfernsehen auch weiterhin wegen der noch nicht ausreichenden technischen Entwicklung auf unbestimmte Zeit hinauszuschieben.

Fernsehempfänger als Heimkino

In den USA sollen zum Jahresende Spezialgeräte auf den Markt kommen, mit denen es möglich ist, Schmalfilme im Kurzschlußverfahren auf den Bildschirm des Fernsehempfängers zu übertragen. Damit kann man Schmalfilme auch in nichtverdunkelten Räumen wiedergeben.

Mehrfach-Röhren

General Electric entwickelt gegenwärtig eine Reihe von neuen Mehrfach-Röhren sehr kompakter Bauweise unter der Bezeichnung „Compactron“. Nach einem Bericht der Herstellerfirma wird bei der Zusammenfassung mehrerer Röhrenfunktionen in einem Glaskolben eine Preisermäßigung von 20 Prozent je Funktion möglich sein. Man rechnet damit, daß die kommenden amerikanischen Empfänger, in denen „Compactrons“ eingesetzt werden,

Personliches

Dr. Max Dieckmann †

Kürzlich starb Dr. Max Dieckmann, a. o. Professor der Technischen Hochschule München, im 79. Lebensjahr. Als junger Privatdozent war er Berater des Grafen Zeppelin in Fragen der Luftelektrizität und der drahtlosen Telegrafie in Luftschiffen. An der Münchner Technischen Hochschule vertrat er die HF-Technik. Seinem Schaffen verdanken wir zahlreiche Erfindungen auf den Gebieten der Bildübertragung und des Fernsehens. Neben seiner privaten Versuchsanstalt in Gräfelfing baute er das Flugfunkforschungsinstitut Oberpfaffenhofen aus, das er bis Ende 1944 leitete.

Friedrich Mörtzsch 60 Jahre

Am 26. August 1960 vollendete Dr.-Ing. F. Mörtzsch, seit 1951 Leiter der Presse- und Public-Relations-Abteilung der AEG, das 60. Lebensjahr. Mörtzsch, der nach dem Kriege mehrere Jahre Mitarbeiter an einer großen westdeutschen Tageszeitung war, hat sich als Vorsitzender der Arbeitsgruppe „Industriefilm“ des Bundesverbandes der Deutschen Industrie große Verdienste um die Förderung des deutschen Industriefilms erworben. Der bekannte Public-Relations-Fachmann ist als Mitbegründer der Deutschen Public-Relations-Gesellschaft deren zweiter Vorsitzender; ferner ist er Mitglied des Arbeitskreises für Pressefragen beim Bundesverband der Deutschen Industrie sowie Mitglied des Rationalisierungskuratoriums der Deutschen Wirtschaft.

Am 24. August 1960 eröffnete in Berlin der Präsident der Landespostdirektion Berlin eine Ausstellung „Aus der Geschichte des Fernsehens“.

Es handelt sich dabei um die vierte Ausstellung der Berliner Postgeschichtlichen Sammlung. Die Ausstellung beschäftigt sich an Hand von vielen wertvollen Ausstellungsstücken mit dem ersten, das bis ins Jahr 1884 zurückreicht, auch als Sonderschau während der Deutschen Rundfunk-, Fernseh- und Phono-Ausstellung 1961 in Berlin gezeigt werden.

FUNK-TECHNIK

aus der

Deutschen Industrieausstellung vom 10. bis 25. September 1960

Halle 1 West, Stand 6



Kapitel deutscher Fernsehgeschichte. Die Ausstellung wird voraussichtlich auch als Sonderschau während der Deutschen Rundfunk-, Fernseh- und Phono-Ausstellung 1961 in Berlin gezeigt werden.

Zur Eröffnung der Ausstellung sandte die Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im ZVEI nachstehendes Telegramm: „Die Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie beehrt sich, Frau Gisela von Mihály, Berlin-Wilmersdorf, in dankbarer Erinnerung an die Verdienste ihres Gatten um die Förderung des Fernsehens in Deutschland einen Fernsehempfänger zum Geschenk zu machen.“

AUS DEM INHALT

2. SEPTEMBERHEFT 1960

FT-Kurznachrichten	636
Fernsehentwicklung mit neuen Chancen	639
Neues über die Nachhalltechnik bei der Truhe »New York 1960/61«	640
Der Zweite Bildungsweg	641
Programmierung und Anwendung programmgesteuerter digitaler Rechenanlagen	642
UHF-Wobbler mit passivem Markengeber	644
Dual »1006 M« — ein Hi-Fi-Stereo-Plattenwechsler	647
Stereo-Nachrichten	648

FT-LABORBERICHT

Ein 50-Watt-UKW-Sender für 144 MHz	649
Aus unserem technischen Skizzenbuch Transistor-Eingangsschaltung im Sabafon »TK 125«	650
Die Anwendung elektronischer Meßtechnik in der Kfz-Branche	651

FT-SAMMLUNG

Schallungstechnik	
Halbleiter-Dioden - Wirkungsweise und Schaltungstechnik (2)	655
Selbstbau eines Studio-Magnetongerätes	661
Fernseh-Rundfunknetz für das zweite Programm	664
Von Sendern und Frequenzen	664
Schallplatten für den Hi-Fi-Freund	667
FT-Werkstattwinke	
Ein Zerhackerprüfgerät	669
FT-Zeitschriftendienst	
40-W-Verstärker mit getrennten Hoch- und Tieftankanälen	670

Unser Titelbild: Vom 10. bis 25. September 1960 findet die Deutsche Industrieausstellung Berlin 1960 statt. Das Titelbild zeigt die Antennen-Ankopplungselemente der kombinierten Fernseh- und UKW-Antenne auf dem Funkturm im Ausstellungsgelände Aufnahme: FT-Schwahn

Aufnahmen: FT-Schwahn, Verfassers, Werktaufnahmen Zeichnungen vom FT-Labor (Bartsch, Kuch, Neubauer, Schmal, Straube) nach Angaben der Verfassers. Seite 637, 638, 653, 654, 659, 660, 663, 665, 666, 673—676 ohne redaktionellen Teil

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK

GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichbarndamm 141-147, Telefon: Sammel-Nr. 492331 (Ortskennzahl im Selbstwählerdienst 0311). Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin. Fernschreib-Anschluß: 0184352 fachverlage bin. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Frohnau; Stellvertreter: Albert Jänicke, Berlin-Siemensstadt; Chefredakteur: Werner W. Dieffenbach, Berlin und Kempan/Allgäu, Postfach 229. Telefon: 6402. Anzeigenleitung: Weller Bartsch, Berlin. Postscheckkonto: FUNK-TECHNIK, Postscheckamt Berlin West Nr. 2493. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. Für Einzelhefte wird ein Aufschlag von 10 Pf berechnet. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich; sie darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck — auch in fremden Sprachen — und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. Satz: Druckhaus Tempelhof, Berlin; Druck: Eisnerdruck, Berlin SW 68.





Chefredakteur: WILHELM ROTH · Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

**FUNK-
TECHNIK**
FERNSEHEN · ELEKTRONIK

Fernsehtwicklung mit neuen Chancen

Schon zur Zeit der Deutschen Industrie-Messe Hannover 1960 wurden auf dem deutschen Markt einige Fernsehempfänger mit ausländischen 21"-Bildröhren gezeigt. Schneller, als man es erwarten konnte, stellt nun die heimische Industrie seit dem 1. September 1960 Fernsehempfänger mit einer entsprechenden deutschen 59-cm-Rechteck-Bildröhre vor. Das Rätselraten, ob diese schon seit einiger Zeit in anderen Ländern gebräuchlichen Bildröhren auch in Deutschland ihren Einzug halten werden, ist damit beendet.

Für den Handel entsteht eine neue Situation. Er war bisher gewohnt, das Schwergewicht seiner Dispositionen auf den 53-cm-Typ zu legen. Die deutschen Röhrenhersteller sind jetzt auf Drängen der Apparateindustrie auch zur Fertigung der 59-cm-Bildröhre AW 59-90 übergegangen. In ihren elektrischen Eigenschaften entspricht sie der AW 53-88. Sie verzichtet also auf die Ionenfalle und hat einen Ablenkwinkel von 110°. Die wesentlichen Unterschiede liegen in der äußeren Form. Die Bildröhren-Frontplatte hat ein mehr rechteckiges Format und außerdem geringere Krümmung. Sie ist für die Kombination mit gesonderter Schutzscheibe vorgesehen. Dadurch bietet sich dem Gerätekonstrukteur die Möglichkeit, das individuell gefärbte Schutzglas in seiner Form und seinen optischen Eigenschaften dem jeweiligen Gerätestil anzupassen.

Bei den neuen 59-cm-Fernsehempfängern handelt es sich meistens um Paralleltypen zum 53-cm-Angebot. Wenn auch Industrie und Handel von der auf Grund des ausländischen Angebots notwendig gewordenen Typenvermehrung nicht allzu begeistert sind, wird sich aber bald als vorteilhaft erweisen, daß jetzt zwei populäre Bildgrößen in der Hauptsache zur Auswahl stehen. Das 43-cm-Gerät ist in der neuen Saison praktisch bedeutungslos geworden, und ähnlich verringerte Absatzchancen sagt man dem 61-cm-Typ nach. Gegenüber dem 53-cm-Gerät sind die Mehrkosten des 59-cm-Empfängers etwa 50 bis 70 DM. Damit sind schon gewisse Grenzen gezogen. Um den Absatz der 53-cm-Klasse braucht es daher der Fernsehwirtschaft nicht bange zu sein. Nicht jeder Käufer wird für einen 59-cm-Empfänger den zitierten Mehrpreis ausgeben wollen, wenn damit nicht weitere technische Vorzüge verbunden sind. Im übrigen treffen zahlreiche Hersteller eine kluge Auslese. Keineswegs alle 53-cm-Typen sind auch mit 59-cm-Bildröhre zu haben. Dem neuen 59-cm-Geräteangebot kann man durchaus positive Seiten abgewinnen, und der bewährte 53-cm-Empfänger ist jetzt nach wie vor das Standardformat. Wie das ergänzte Fernsehempfänger-Angebot unter Berücksichtigung der 59-cm-Typen aussehen wird, dürfte die in der Zeit vom 10. bis 25. September 1960 in Berlin stattfindende Deutsche Industrieausstellung 1960 zeigen.

Chancen für die kommende Fernsehtwicklung deutet die künftige UHF-Technik in Band IV an. In diesen Tagen ist der 4 1/2 millionste Fernsehteilnehmer zu erwarten. Viele Interessenten legen jetzt auf das kommende zweite Programm besonderen Wert. Wer heute einen neuen Fernsehempfänger kauft, wählt vielfach ein Gerät mit eingebautem UHF-Teil, auch wenn er noch nicht mit Sicherheit am 1. Januar 1961 ein zusätzliches Programm wählen kann. Nach der UHF-Kanaltabelle des Bundespostministeriums (siehe Seite 664) sind die inzwischen bekanntgewordenen Dezi-Sender der ersten Ausbaustufe für das zweite Programm vorwiegend zur Versorgung der Stadtgebiete disponiert. Aber auch der Käufer auf dem Land bevorzugt trotzdem schon heute die UHF-Empfangsmöglichkeit im Fernsehempfänger. Von seiten der Industrie ist manches unternommen worden, um zum 1. Januar 1961 voll gerüstet zu sein. In fast allen Fällen bedarf es aber auch bei Empfängern mit

bereits eingesetztem UHF-Tuner und für Geräte, die einen UHF-Konverter verwenden, der Antennenergänzung der Empfangsanlage für den Band-IV-Kanal. Die Antennenindustrie stellt neben geeigneten Band-IV-Antennen auch Umbauanleitungen für bereits bestehende Antennenanlagen unter besonderer Berücksichtigung der Gemeinschafts-Antennenanlagen zur Verfügung. Umbauanleitungen gibt es ferner für das nachträgliche Einsetzen von Band-IV-Tunern.

Wer einen Fernsehempfänger der ersten Nachkriegsjahre besitzt, wird im Zusammenhang mit der UHF-Ergänzung die Neuanschaffung eines modernen Gerätes erwägen. Wie es so üblich ist, wird dann versucht, das alte, noch empfangsfähige Gerät unter der Hand zu verkaufen oder es dem Händler zur Inzahlungnahme anzubieten. Hier ist gewisse Vorsicht angezeigt, denn Empfänger dieser Jahrgänge werden nicht mehr zur Anmeldung zugelassen, wenn sie nicht den neuesten Störstrahlungs-Empfehlungen entsprechen. Fast in jedem Fall muß das alte Gerät deshalb zusätzlich entstört werden. Auch für solche Empfänger erteilt das FTZ laufend Prüfnummern. Natürlich kann man nun nicht erwarten, daß die Hersteller schon heute für alle „alten“ Empfänger Umbauanleitungen mit FTZ-Nummern herausbringen und die dazugehörigen Einzelteilsätze auf Lager haben. Es bedarf sorgfältiger und oft längerer Laborarbeit, um ein Fernsehgerät nach den FTZ-Empfehlungen richtig und auch wirtschaftlich zu entstören. Für manches Gerät wird man dabei beispielsweise den Neuabgleich auf eine andere Zwischenfrequenz verlegen müssen. Alle diese Probleme sind nicht immer einfach zu lösen; so sollen auch die Service-Werkstätten des Handels mit den vorhandenen Meßeinrichtungen die vorgeschriebenen Umänderungen der Empfänger zur Einhaltung der Störstrahlungs-Bedingungen einwandfrei durchführen können. Auch diese Aufgaben haben Industrie und Handel in nächster Zeit zu bewältigen. Je nach Fabrikat und Baujahr des umzubauenden Empfängers mag es in der bevorstehenden Übergangszeit zu mehr oder weniger langen Wartezeiten kommen.

Gewisse Besorgnis lösten vor allem in der Fachwelt die vielfachen Bemühungen von Bund, Ländern und Privatorganisationen um die Gestaltung des zweiten Fernsehprogrammes aus. Unsere früheren Feststellungen, daß damit ein Politikum ersten Ranges verbunden ist, gelten auch heute noch ohne Einschränkung. Wie man darüber auch denken mag, es besteht die Zusage, am 1. Januar 1961 mit dem zweiten Programm einer schon bestimmten Gesellschaft zu beginnen. Dieser Plan beruht auch auf der als sicher angenommenen Tatsache, daß zu diesem Zeitpunkt die erste, aus 28 Sendern bestehende Ausbaustufe des bereits erwähnten Band-IV-Sendernetzes der Bundespost mit Strahlungsleistungen zwischen 100 und 500 kW in Aktion treten kann.

Voraussichtlich wird ferner ein drittes Fernsehprogramm zu erwarten sein. Vorbereitungen treffen die Rundfunkanstalten auf Länderbasis. Das beabsichtigte Kontrastprogramm kann eine weitere, erwünschte Programmauswahl bringen. Es ist nicht anzunehmen, daß die Bemühungen der bisher zuständigen Rundfunkanstalten um ein weiteres Fernsehprogramm ignoriert werden können. Studios und Band-IV-Sender sind im Bau. Bisher wurden jedoch für die entsprechenden Band-IV-Stationen der Rundfunkanstalten noch keine Frequenzen zugeteilt. Im Interesse des Fernsehteilnehmers liegt auf jeden Fall eine regional gesteuerte Kanalverteilung für die zukünftigen Fernsehprogramme II und III. Sie sollte es zulassen, mit nur einer Band-IV-Antenne beide Dezi-Sendungen aufzunehmen.

Werner W. Diefenbach

Neues über die Nachhalltechnik bei der Truhe »New York 1960/61«

Erstmals fand die Nachhalltechnik auf dem Rundfunk-Phono-Gebiet bei der Blaupunkt-Truhe »New York« in der Saison 1958/59 Anwendung [1]. Die Erzeugung und Wiedergabe eines Echos sollte dazu dienen, „flach“ aufgenommene Rundfunk- oder Schallplattendarbietungen im Wohnraum mit „Konzertsaalklang“ wiederzugeben. Um eine Basis für die hierbei anzuwendende Nachhallzeit und -dosis zu bekommen, mußten die Untersuchungs-ergebnisse über die raumakustischen Verhältnisse hervorragender Konzertsäle berücksichtigt werden [2]. Diese Untersuchungen zeigten, daß das Charakteristische eines guten Konzertsales das 50-ms-Echo mit ganz bestimmter Intensität ist. Die Wirkung dieses Echos läßt sich in einem Konzertsaal insofern schwer demon-

durch das Zu- und Abschalten eines Echos nicht. Um die Lautstärke vom Nachhall unabhängig zu machen, muß beim Zuschalten des Echos der unverzögerte Ton im Bereich bis 6000 Hz in seiner Intensität verringert werden. Diese Bedingung ergibt sich aus den folgenden Darlegungen. Die Frequenzkurven der beiden NF-Verstärker zeigt Bild 1. Der NF-Teil hat einen Frequenzumfang bis 20 000 Hz. Hierbei interessiert besonders die ausgezogene Frequenzkurve, die bei Tastenstellung „Hi-Fi“ erreicht wird. Bild 2 zeigt die Frequenzkurve des Nachhallteiles, der gegenüber dem Vorjahr [3] nur unwesentlich geändert wurde. Der Echoteil hat nur einen Frequenzumfang bis 6000 Hz. Echos höherer Frequenzen treten auch in guten Konzertsälen nicht mit merkbarer Intensität auf.

Wird ein Konzertstück übertragen, in dem Frequenzen bis zu 10 000 Hz vorkommen, dann werden die verschiedenen Schwingungen bei ausgeschaltetem Echoteil in einem Amplitudenverhältnis wiedergegeben, wie sie dem Verlauf der ausgezogenen Frequenzkurve im Bild 1 entspricht. Etwa den gleichen Frequenzverlauf wie diese Kurve, jedoch nur bis etwa 6000 Hz, hat das in der beschriebenen Truhe erzeugte Echo (Bild 2). Würde man dieses Echo ohne Korrekturmaßnahmen dem nichtverzögerten Ton zusetzen, dann würde man im Tonbereich bis zu 6000 Hz eine Lautstärkeerhöhung bekommen, während für Frequenzen oberhalb 6000 Hz die Lautstärke unverändert bliebe. Die damit verbundene Klangänderung ist zwar ausschließlich auf die Wirkung des zugesetzten Echos zurückzuführen, doch kann subjektiv der Eindruck entstehen, daß diese Klangänderung zum Teil auf eine Bevorzugung der Frequenzen unterhalb von 6000 Hz zurückzuführen ist. Um zu vermeiden, daß ein derartiger Eindruck entsteht, werden bei der neuen Truhe „New York“ bei Zusetzen des Echos die



Amplituden der unverzögerten Schwingungen im Bereich unterhalb 6000 Hz so weit reduziert, daß kein Lautstärkeunterschied merkbar ist. Die Schaltungsmaßnahmen, durch die Lautstärkeänderungen beim Zu- und Abschalten von Nachhall vermieden werden, lassen die Bilder 3 und 4 erkennen. Bild 3 ist das Blockschaltbild des NF-Teiles bei Stereo-Wiedergabe und Bild 4 das Blockschaltbild bei monauraler Wiedergabe. Beide Schaltbilder unterscheiden sich durch die Stellungen der Schalter S 1, S 6 und S 9. Mit diesen 3 Schaltern wird zwischen monauraler und stereophoner Wiedergabe umgeschaltet. Über S 6 wird das Echo auch über den Stereo-Kanal I geschaltet; S 9 dient dazu, die Lautsprecher (2 x 6 Stück) umzuschalten.

Der Nachhallteil besteht aus den Röhren EABC 80, EL 84 und EF 86. Die EL 84 steuert einen Druckkammerlautsprecher, dessen abgestrahlter Schall durch eine in einem 16 m langen aufgewendelten Kunststoffrohr befindliche Luftsäule weitergeleitet wird (zwischen EL 84 und EF 86 eingezeichnet). Die akustisch verzögerten Schwingungen werden durch ein Mikrofon in NF umgesetzt, die in der EF 86 verstärkt wird. Zusammen mit den unverzögerten Schwingungen werden die verzögerten Schwingungen über den Schalter S 8 auf den Eingang des Kanal-II-Verstärkers gegeben. Die hieraus gespeisten Lautsprecher sind bei monauraler Wiedergabe (Bild 4) auf beide Truhenseiten verteilt. Da bei monauraler Wiedergabe der Schalter S 6 geöffnet ist, überträgt der Kanal-I-Verstärker nur die unverzögerten Tonfrequenzen. Bei Stereo-Wiedergabe (Bild 3) ist der Schalter S 6 geschlossen, so daß die verzögerten Tonfrequenzen zusammen mit den unverzögerten sowohl

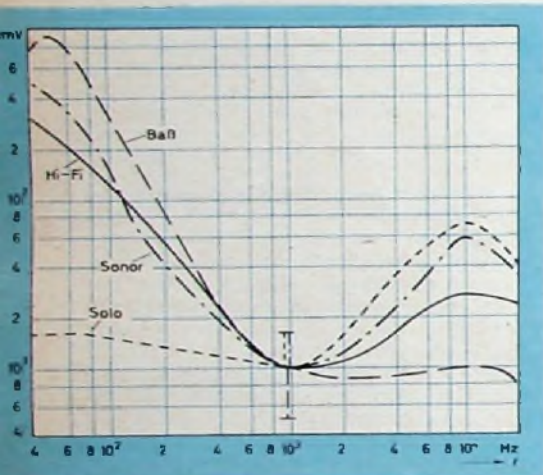


Bild 1. Frequenzkurven der NF-Verstärker

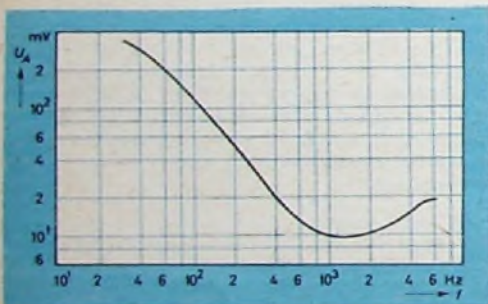


Bild 2. Frequenzkurve des Nachhallteiles

strieren, als man das Konzertsaaecho nicht plötzlich zu- und abschalten kann, wie es bei der Truhe „New York“ mit dem darin erzeugten Echo möglich ist. Durch den Zusatz eines Echos zu dem unverzögerten Schall wird die Gesamtlautstärke im allgemeinen vergrößert. Eine mit dem Zu- und Abschalten des Echos verbundene Lautstärkeänderung ist aber bei einer Musiktruhe unerwünscht, wenn man die den Klang verbessernde Wirkung des Echoszusatzes demonstrieren will. Der Laie kann geneigt sein, die Klangverbesserung durch den Echoszusatz zumindest zum Teil auf eine etwaige Lautstärkeerhöhung zurückzuführen. Bei der neuen Truhe „New York“ ändert sich die Lautstärke

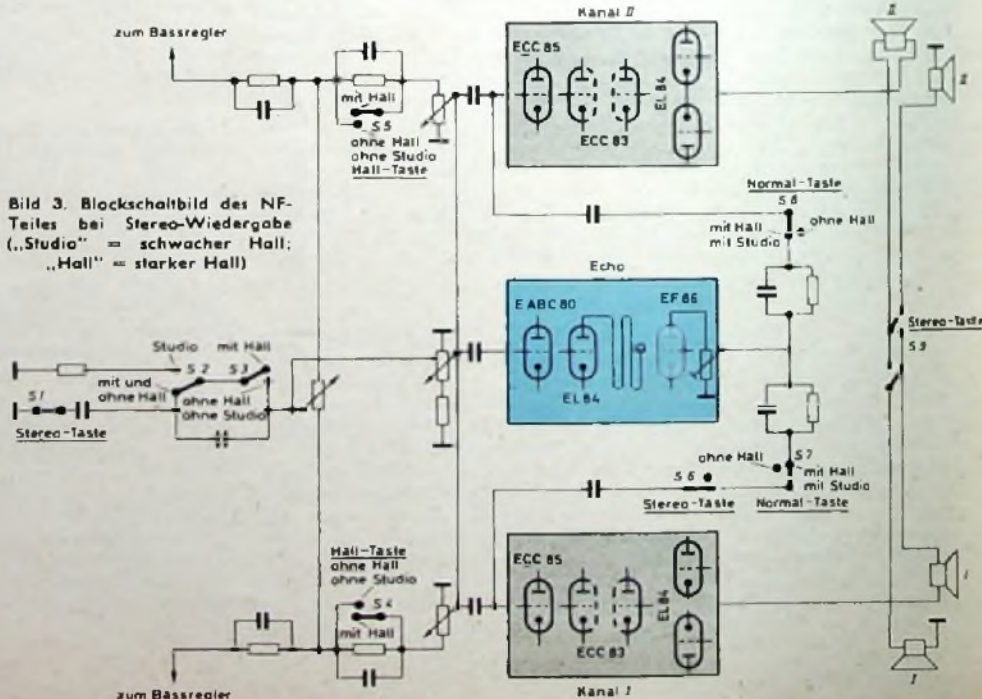


Bild 3. Blockschaltbild des NF-Teiles bei Stereo-Wiedergabe („Studio“ = schwacher Hall; „Hall“ = starker Hall)

Vorwärtstrebende, überdurchschnittlich begabte, werktätige Jugendliche fanden bislang nur unter erschwerten Bedingungen Zugang zu den traditionellen höheren Bildungseinrichtungen. Um diesen Jugendlichen gleiche Chancen im Ausstieg der Weiterbildung zu bieten, um alle Begabungsreserven zu erfassen, wurde ein Zweiter, vollkommen gleichberechtigter und gleichrangiger Bildungsweg geschaffen.

Der Zweite Bildungsweg will mit Hilfe besonderer schulischer Einrichtungen begabte Absolventen der Volksschule in führende Stellungen der Wirtschaft und besonders Begabte zur Hochschulreife führen. In allen Ländern der Bundesrepublik wurden zu diesem Zweck Aufbaulehrgänge (Fachschulreifelehrgänge) eingerichtet, die die Bezeichnung Berufsaufbauschule tragen. Weiterführende Einrichtungen sind die staatlichen Institute zur Erlangung der Hochschulreife beziehungsweise die Kollegs.

Berufsaufbauschule

In seiner heutigen Form und Zielsetzung gliedert sich der Zweite Bildungsweg organisch in das berufsbildende Schulwesen ein. Wer den Zweiten Bildungsweg beschreiten will, muß zunächst einmal die Fachschulreife erwerben. Dies ist in 7semestrigen Abendkursen oder 3semestrigen Tageskursen an einer Berufsaufbauschule möglich. Berufsaufbauschulen sind den Berufsschulen angeschlossen. Zur Aufnahmeprüfung können sich Lehrlinge ab 2. Lehrjahr, ferner Gesellen, Facharbeiter, Praktikanten usw. melden. Es wird nur schriftlich in Deutsch (Nachzahlung und Diktat), Rechnen und Allgemeinwissen geprüft.

Unterrichtsfächer sind

- 1) gehobene Allgemeinbildung: Mathematik, Naturwissenschaften, eine moderne Fremdsprache, Deutsch, Geschichte, Erdkunde;
- 2) vertiefte fachtheoretische Ausbildung: Fachkunde, Fachrechnen, Fachzeichnen, Technisches Zeichnen.

Die Berufsaufbaulehrgänge (Fachschulreifelehrgänge) dienen der Erweiterung der Allgemeinbildung in Verbindung mit der Fachbildung. Absolventen von Mittelschulen können von der Teilnahme am Unterricht in einzelnen Fächern befreit werden oder später in die Lehrgänge eintreten.

Den Unterricht an der Berufsaufbauschule erteilen hauptamtliche Lehrkräfte der berufsbildenden Lehranstalten (Gewerbeoberlehrer, Dipl.-Handelslehrer). Schulgeld wird nicht erhoben. Die Prüfungsgebühren richten sich nach den tatsächlichen Kosten der Prüfung. Für Lehrmittel sind je Semester etwa 50 DM aufzuwenden.

Die Abschlußprüfung ist staatlich. Das Abschlußzeugnis gewährt gleichzeitig die Berechtigungen des Abschlußzeugnisses der Mittelschule. Wer eine mit Erfolg abgeschlossene Lehre und eine mindestens zusätzliche einhalbjährige Praxis in arverwandten Berufen nachweisen kann, erhält die Fachschulreife. Sie berechtigt zum Eintritt in eine Ingenieurschule oder in ein staatliches Institut zur Erlangung der Hochschulreife beziehungsweise in ein Kolleg (Dauer 2 1/2 Jahre).

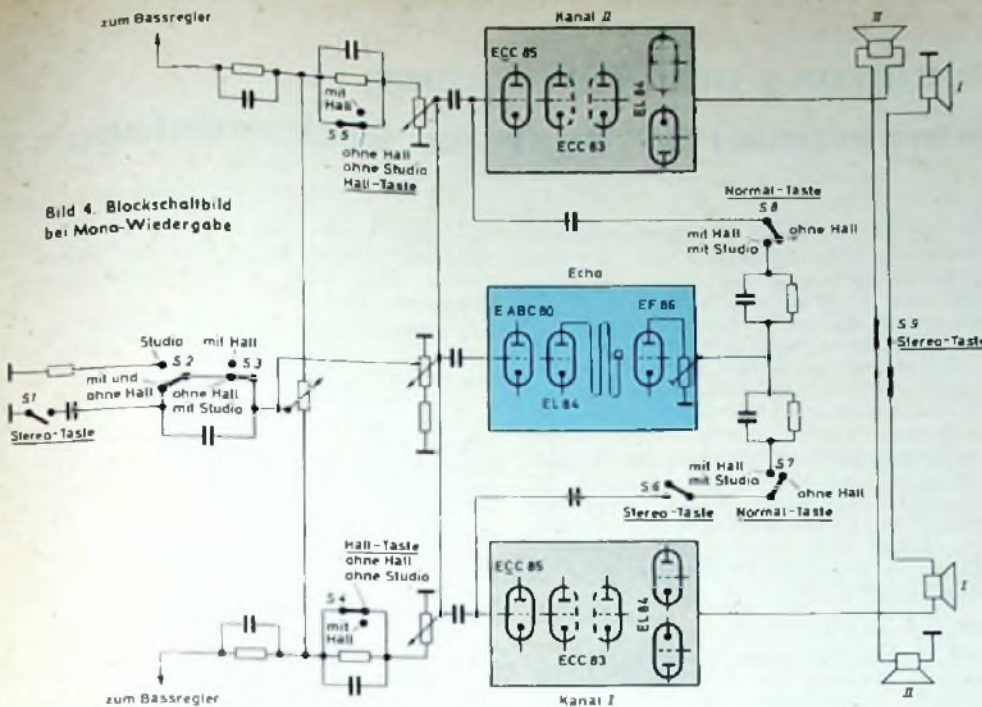
Absolventen der Berufsaufbauschulen werden von den Betrieben sehr gern übernommen, weil sie eine umfassende praktische Grundausbildung besitzen und ein erhöhtes Maß an allgemeinem und fachtheoretischem Wissen nachweisen können. Infolge der Automatisierung der Betriebe werden mittlere technische Führungskräfte überall gesucht.

Mit der Fachschulreife zum Hochschulstudium

Ein nicht geringer Prozentsatz der Absolventen der Berufsaufbauschulen wendet sich dem Ingenieurhochschulstudium zu. Die Fachschulreife ist Voraussetzung für die Aufnahme an einer Ingenieurschule. Wer das Abschlußexamen an einer Ingenieurschule mit „Gut“ besteht und die Fakultätsreife erhält, kann in seinem Fachgebiet an einer Technischen Hochschule weiterstudieren.

Zur wissenschaftlichen Arbeit besonders befähigte Inhaber des Fachschulreifezeugnisses können an einem Kolleg studieren und in 2 1/2 Jahren die Reifeprüfung (Abitur) ablegen. Diese Lehranstalten gibt es in Wiesbaden (Lehrstelle 10), Düsseldorf (Breite Str. 11), Essen West (Barendallee 15), Oberhausen (Wehrstraße 69), Propädeutikum an der Hochschule für Sozialwissenschaften in Wilhelmshaven-Rüstersiel. Es muß jedoch mit aller Deutlichkeit darauf hingewiesen werden, daß nur wirklich begabte junge Menschen mit Ausdauer und vorbildlichem Fleiß das Endziel des Zweiten Bildungsweges erreichen.

Bild 4. Blockschaltbild bei Mono-Wiedergabe



den Kanal-I-Verstärker als auch den Kanal-II-Verstärker steuern. Die an den Kanal-II-Verstärker angeschlossenen Lautsprecher befinden sich sämtlich auf der linken Truhenseite. Das zugesetzte Echo ist auf beiden Stereo-Kanälen gleich. Von beiden Stereo-Kanälen getrennte Echos zu erzeugen, bringt keine Vorteile, weil auch das Echo im Konzertsaal keinerlei Ortungsmöglichkeit bietet.

Das Echo-Register enthält drei Tasten: „Normal“ (ohne Nachhall), „Studio“ (Echo mit mittlerer Amplitude), „Hall“ (Echo mit großer Amplitude). Bei Wiedergabe ohne Echo sind die Schalter S 7 und S 8 offen; die verzögerten Schwingungen können nicht wiedergegeben werden. Ferner überbrücken die Schalter S 4 und S 5 die RC-Kombinationen, und die Schalter S 2 und S 3 sind nach unten geschaltet, so daß der bei Stereo-Wiedergabe wirksame ein Kondensator bei monauraler Wiedergabe kurzgeschlossen ist. Bei Stellung „Studio“

und Stellung „Hall“ werden die Schalter S 7 und S 8 geschlossen, so daß die verzögerten Schwingungen die beiden Verstärker beziehungsweise den Verstärker II steuern. Bei starkem Echo werden zusätzlich die Schalter S 4 und S 5 geöffnet, und die RC-Glieder werden wirksam; sie bewirken, daß die hohen, unverzögerten Tonfrequenzen ungeschwächt wiedergegeben, die Amplituden der Frequenzen unterhalb von 6000 Hz aber so weit reduziert werden, daß durch den Echozusatz kein Lautstärkeunterschied merkbar wird. Die Summenfrequenzkurve bei gedrückter „Hall“-Taste zeigt Bild 5.

Im Bild 6, der Rückansicht der Truhe „New York“, sind links und rechts je eine Lautsprechergruppe (bestehend aus 6 Lautsprechern) sichtbar, in der Mitte unten die aufgewendelte Nachhalleitung mit Mikrofon und Druckkammerlautsprecher (akustisch isoliert verpackt) und in der Mitte oben das „Riviera“-Chassis

Schrifttum

- [1] K l i n n e, E.: Klangformer und Konzert-Hall-Register der Blaupunkt-Stereo-Truhe „New York“, Funk-Techn. Bd. 14 (1959) Nr. 3, S. 71-73
- [2] W i n c k e l, F.: Raumakustische Kriterien hervorragender alter und neuer Konzertsäle. Frequenz Bd. 12 (1958) Nr. 2, S. 50-59
- [3] K l i n n e, E.: Die Musiktruhe „New York 1959/60“ mit Konzert-Hall. Funk-Techn. Bd. 14 (1959) Nr. 14, S. 487-488

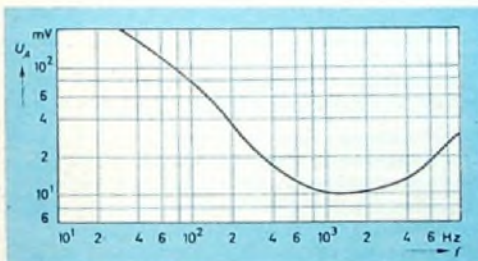
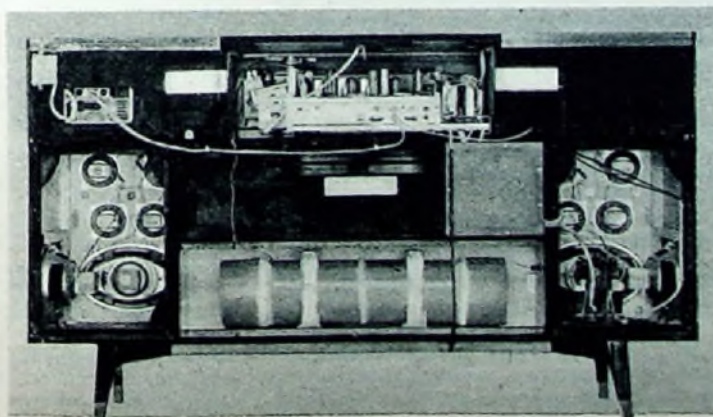


Bild 5. Summenfrequenzkurve bei gedrückter „Hall“-Taste

Bild 6. Rückansicht der Truhe „New York“



Programmierung und Anwendung programmgesteuerter digitaler Rechenanlagen

DK 681.142.83

1. Aufbau und Arbeitsweise einer digitalen Rechenanlage

1.1 Allgemeines

Die digitalen Rechenanlagen sind nicht nur in ihrem technischen, sondern auch in ihrem funktionellen Aufbau zum Teil sehr verschieden. Wenn im folgenden der Aufbau und die Arbeitsweise einer derartigen Anlage (Bild 1) beschrieben werden, so soll das des leichteren Verständnisses wegen an Hand einer Anlage erfolgen, die deutlich erkennen läßt, daß sie in vieler Hinsicht eine automatisierte Tischrechenmaschine ist.

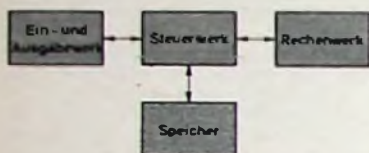


Bild 1. Grundsätzlicher Aufbau einer digitalen Rechenanlage

Beide, die Tischrechenmaschine und die digitale Rechenanlage, sind digitale Rechengeräte, bei denen alle zu verarbeitenden Größen durch eine endliche Anzahl Ziffern dargestellt werden. Die meisten Tischrechenmaschinen und digitalen Rechenanlagen erlauben unmittelbar das Rechnen mit etwa 10stelligen Dezimalzahlen. Dies bedeutet aber keineswegs, daß dann auch die Rechengrößen nur 10stellig beschreibbar sind. Die vier arithmetischen Grundoperationen, nämlich Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division von beispielsweise 30stelligen Zahlen, lassen sich ohne weiteres auch mit einer Maschine durchführen, die diese Operationen unmittelbar nur 10stellig ausführen kann. Der Rechenaufwand und die Rechenzeit werden dann jedoch größer.

Außer der Eigenschaft, daß alle Größen ziffernmäßig, d. h. digital, verarbeitet werden, haben die digitalen Rechenanlagen noch zwei weitere wesentliche Eigenschaften.

1) Die Rechenanlage kann ein Problem automatisch, d. h., ohne daß der Mensch steuernd zwischen die Ausführung der einzelnen Operationen tritt, nach einem Plan, der das jeweilige Problem vollständig und eindeutig beschreibt, bearbeiten. Der Plan ist beliebig auswechselbar, so daß man die Rechenanlage weitgehend jedem Problem anpassen kann. Wenn auch zunächst hauptsächlich vom Rechnen die Rede ist, um das Verständnis zu erleichtern, so soll doch schon jetzt ausdrücklich betont werden, daß sich die Rechenanlage keineswegs nur zur Lösung von Problemen einsetzen läßt, die ein Rechnen mit Zahlen erfordern. Man kann sie zum Beispiel auch dazu benutzen, einen russischen Text ins Deutsche zu übersetzen. Eine digitale Rechenanlage ist also keineswegs nur ein zahlenverarbeitendes, sondern ein datenverarbeitendes Gerät.

2) Die einzelnen Operationen werden sehr schnell durchgeführt, zum Beispiel lassen sich zwei 10stellige Dezimalzahlen in einigen Mikrosekunden addieren.

Große Operationsgeschwindigkeiten lassen sich nur mit elektronischen Bau-

elementen erreichen; elektromechanische Elemente, zum Beispiel Relais, genügen den Anforderungen nicht mehr. Die Bauelemente arbeiten am sichersten, wenn sie nur zwischen zwei verschiedenen Spannungszuständen, dem Zustand 1 und dem Zustand 0, unterscheiden müssen. Das bedeutet, daß sich der Zustand der Maschine zu jedem Zeitpunkt aus den Einzelzuständen 0 und 1 zusammensetzt. Gibt man also beispielsweise Dezimalzahlen in die Maschine ein, so werden sie während der Eingabe automatisch in eine eindeutige Folge von Nullen und Einsen übersetzt. So gehen zum Beispiel die dezimalen Zahlen 0, 1, 2, 3 in die Binärzahlen 0000, 0001, 0010, 0011 über.

1.2 Rechenwerk

Das Rechenwerk einer digitalen Rechenanlage, das sich mit einer Tischrechenmaschine vergleichen läßt, soll die vier arithmetischen Grundoperationen je zweier mit Vorzeichen versehener Dezimalzahlen mit beschränkter Stellenzahl ausführen. Jedes „Wort“ im Rechner ist gleich aufgebaut und besteht zum Beispiel aus einer Vorzeichenstelle und 10 Dezimalstellen. Die Kommalage wird wie bei den Tischrechenmaschinen meistens fest, und zwar vor der höchstwertigen Ziffernstelle, angenommen (sogenanntes Maschinenkomma), so daß die Operationen mit vorzeichenbehafteten Zahlen, die dem Betrag nach < 1 sind, ausgeführt werden. Man nennt derartige Zahlen „Festkommazahlen“ und die mit ihnen durchgeführten arithmetischen Operationen Festkommoperationen.

Bei umfangreichen Rechnungen ist es bei möglichst guter Ausnutzung der vorhandenen Stellenzahl sehr schwierig, es von vornherein so einzurichten, daß alle während der Rechnung anfallenden Zahlen dem Absolutbetrag nach < 1 sind. Um diese Schwierigkeit zu umgehen, enthalten viele Rechenwerke digitaler Rechenanlagen ein sogenanntes „gleitendes Komma“. Dabei reguliert das Rechenwerk selbständig die Kommastellung.

Ebenso wie bei der Tischrechenmaschine, dienen einige Register des Rechenwerkes zur Aufnahme eines oder beider Operanden und des Ergebnisses einer arithmetischen Grundoperation. Eines dieser Register wird oft als Akkumulator bezeichnet. Entsprechend den einzelnen Operationstasten einer Tischrechenmaschine, steht das Rechenwerk durch Operationsleitungen mit dem Steuerwerk in Verbindung, das dem Rechenwerk die auszuführende Operation mitteilt.

1.3 Speicher

Die zeitraubendste, aber auch fehleranfälligste Tätigkeit einer Rechnerin, die mit einer Tischrechenmaschine arbeitet, ist das Eintasten von Zahlen und das Aufschreiben der Ergebnisse der einzelnen Operationen, damit sie für den weiteren Rechenablauf verfügbar sind. Damit die während eines Ablaufs benötigten Anweisungen des Plans oder die Daten nicht jeweils eingegeben oder anfallende Ergebnisse, die erst später gebraucht werden, ausgegeben werden müssen, hat die digitale Rechenanlage einen Speicher,

der alle Daten für die Lösung eines Problems (einschließlich des zugehörigen Plans) und auch alle Teilergebnisse speichert.

Um einer Verwechslung vorzubeugen, sei folgendes bemerkt: Alle Gebilde, die Daten aufnehmen können, so daß sie später wieder abgegeben werden können, heißen Speicher; daher kann man auch ein Blatt Papier, eine Lochkarte, einen Lochstreifen oder ein Magnetband als Speicher bezeichnen. In diesem Abschnitt werden jedoch nur Geräte als Speicher bezeichnet, die innerhalb der digitalen Rechenanlage Daten speichern. Die gespeicherten Daten müssen automatisch, und zwar sehr schnell, gelesen werden können, und außerdem muß sich der Speicher beliebig oft löschen und sehr schnell mit neuen Daten beschreiben lassen. Heute verwendet man dazu meistens magnetische Speicher (beispielsweise Magnetkern- oder Magnettrommelspeicher).

Bei Maschinen, deren Rechenwerk die Operationen mit fester Wortlänge durchführt, ist der Speicher meistens in Zellen unterteilt, in denen sich ein Wort speichern läßt. Die einzelnen Zellen sind in fortlaufender Folge, zum Beispiel von 0 ... 999, numeriert. Diese Nummern nennt man Adressen.

1.4 Steuerwerk und Programmsteuerung

Das Steuerwerk ist (natürlich nur bei dem hier angegebenen Vergleich) mit einer Rechnerin vergleichbar, die eine Tischrechenmaschine bedient. Zur Ausführung verwickelter Rechnungen erhält die Rechnerin einen Plan, der vollständig und eindeutig die Folge der Operationen und die dazu benötigten Daten beschreibt. Ohne das Problem und die Lösungsmethode zu kennen, wird sie richtige Ergebnisse errechnen, wenn sie sich an diesen Plan hält. Sie wird die Zahlen, die jeweils nötig sind, einstellen, die Ausführung der Operation mit einem Tastendruck veranlassen und die Ergebnisse der einzelnen Operationen aufschreiben, damit sie für den weiteren Rechenablauf verfügbar sind.

Diese Aufgabe hat im übertragenen Sinne das Steuerwerk. Der Plan und die Daten eines zu bearbeitenden Problems werden vor dem Beginn der Verarbeitung in den Speicher eingeschrieben. Die Aufgabe des Steuerwerks ist es, den Ablauf der Verarbeitung gemäß diesem Plan durchzuführen. Es muß jeweils vom Speicher die zu einer Operation erforderlichen Operanden dem Rechenwerk bereitstellen, die vom Plan vorgeschriebenen Operationen veranlassen, Ergebnisse wieder in den Speicher einschreiben usw.

Der Plan, der ein Problem vollständig und eindeutig beschreibt, heißt „Programm“ und besteht aus einzelnen „Anweisungen“. Das Steuerwerk kann aber nur gewisse, normiert geschriebene Anweisungen unmittelbar verarbeiten. Jede Anweisung, die für das Steuerwerk unmittelbar verständlich ist, nennt man einen „Befehl in Maschinsprache“. Eine Anweisung dagegen, die das Steuerwerk nur mittelbar versteht, d. h. eine Anweisung, die in einen einzigen Maschinen-

befehl übergeführt werden kann, heißt „Befehl“.

Das Steuerwerk kann also Befehl nach Befehl eines vorgegebenen Programms verarbeiten. Die Tätigkeit der Maschine wird vom Programm gesteuert, das man ebenso wie die Zahlen vor Beginn der Rechnung über das Eingabewerk in den Speicher eingibt. Auf diese Weise läßt sich die Maschine leicht jedem formulierbaren Problem anpassen.

Die Frage, welche Angaben ein Befehl enthalten muß, läßt sich für die vier arithmetischen Grundbefehle einer digitalen Rechenanlage folgendermaßen beantworten: Eine Rechenoperation, zum Beispiel eine Addition, erfordert vier Adressen- und eine Operationsangabe, nämlich Angaben darüber, wo der erste Operand gespeichert ist, wo der zweite Operand gespeichert ist, welche Operation ausgeführt werden soll, wohin das Ergebnis gespeichert werden soll und wo der nächstfolgende Befehl zu finden ist. Mit einigen Verabredungen lassen sich diese Angaben auf zwei, nämlich auf die Angabe der Adresse des zweiten Operanden und der Operation, zurückführen. Man vereinbart nämlich bei den arithmetischen Grundbefehlen, daß der erste Operand im Akkumulator des Rechenwerks gespeichert ist, daß das Ergebnis ebenfalls im Akkumulator gespeichert werden soll und daß der nächstfolgende Befehl in der Zelle zu finden ist, deren Adresse um 1 höher ist als die Adresse der Zelle, in der der soeben ausgeführte Befehl steht (Tab. I).

Jeder Befehl hat also einen Operations- und einen Adressenteil. Ein Maschinenbefehl ist im allgemeinen als Zahl verschlüsselt, die sich von einer Zahl, mit der arithmetische Operationen ausgeführt werden, nicht unterscheidet. Für eine Wortlänge von 10 Dezimalstellen und einer Vorzeichenstelle zeigt Tab. I ein Beispiel eines Befehlswortes.

Das Steuerwerk enthält mehrere Register, nämlich zwei Register, die je eine Adresse aufnehmen können, und ein Register, das einen Operationsteil speichern kann. Eines dieser Register heißt Befehlszähler. Der Befehl, dessen Operationsteil im Operationsregister und dessen Adressenteil im Adressenregister gespeichert ist, wird ausgeführt. Die Zusammenarbeit der Register innerhalb des Steuerwerks und auch die Zusammenarbeit des Steuerwerks mit dem Rechenwerk und mit dem Speicher sollen an folgendem Beispiel gezeigt werden:

In der Zelle 100 sei der Additionsbefehl ADD 010 und in der Zelle 101 der Multiplikationsbefehl MLT 120 gespeichert (Tab. I). Durch einen vorherigen Befehl oder auch durch eine Einstellung von außen wurde im Befehlszählerregister die Adresse 100 gespeichert. Als nächster Befehl wird das Wort aufgefaßt, das in der Zelle 100 gespeichert ist. Dieses Wort wird gelesen und sein Operationsteil (001) in das Operationsregister sowie sein Adressenteil (010) in das Adressenregister geschrieben (beide Register waren vorher gelöscht worden). Immer dann, wenn man dem Befehlszähler die Adresse zum Lesen aus dem Speicher entnimmt, wird das gelesene Wort als Befehl aufgefaßt und in das Operations- und Adressenregister eingeschrieben. Daher braucht der Speicher zwischen Befehlen und Zahlen nicht zu unterscheiden.

Aus dem Operationsteil des Befehls ersieht das Steuerwerk, daß es sich um eine arithmetische Operation handelt, zu der

Tab. I. Beispiele für Befehlsörter und Zahlen mit 10 Dezimalstellen und einer Vorzeichenstelle

Adresse einer Zelle	Inhalt dieser Zelle			Adressenteil	Beschreibung des Inhalts
	VZ	1 2 3	4 5 6 7		
1 0 0	+	0 0 1	0 0 0 0	0 1 0	Befehl ADD 010: Addiere zum Akkumulatoreinhalt den Inhalt der Zelle 001 ist die Verschlüsselung des Operationsteils ADD. Die Stellen 4...7 sind in diesem Befehlswort ohne Bedeutung. Man beachte, daß dem Wort im Speicher nicht anzusehen ist, ob es sich um eine Zahl oder um einen Befehl handelt.
1 0 1	+	0 0 2	0 0 0 0	1 2 0	Befehl MLT 120: Multipliziere den Akkumulatoreinhalt mit dem Inhalt der Zelle 120.
0 1 0	+	8 7 3	5 7 1 0	0 0 1	Zahl
1 2 0	-	3 3 0	0 0 0 0	0 9 9	Zahl

man neben dem Akkumulatorinhalt einen zweiten Operanden benötigt, der im Speicher steht. Die Adresse im Adressenregister gibt den Ort des zweiten Operanden im Speicher an. Das Steuerwerk veranlaßt, daß der Inhalt der Zelle, deren Adresse im Adressenregister steht, also der Inhalt der Zelle 010, als Operand gelesen und dem Rechenwerk zugeführt wird. Dem Operationsteil entsprechend, teilt dann das Steuerwerk dem Rechenwerk mit, daß es eine Festkommaaddition des Akkumulatorinhalts mit dem vom Speicher einlaufenden Operanden durchzuführen hat. Damit ist die Aufgabe des Steuerwerks bei der Ausführung dieses Befehls erfüllt, und die Rechenoperation läuft im Rechenwerk ab.

Die Beendigung der Rechenoperation meldet das Rechenwerk dem Steuerwerk zurück. Das veranlaßt das Steuerwerk, seinen Befehlszählerstand um 1 zu erhöhen, so daß aus der Adresse 100 die Adresse 101 wird, und die übrigen Register zu löschen.

Damit der erste Befehl eines Programms ausgeführt werden kann, muß man den Befehlszähler von außen auf die Adresse der Zelle einstellen, in der der erste Befehl des Programms gespeichert ist, und zum Beispiel durch Drücken einer Starttaste das Programm starten.

1.5 Ein- und Ausgabewerk

Das Ein- und Ausgabewerk verbindet die digitale Rechenanlage mit der Umwelt. Die Daten, d. h. Ziffern, Buchstaben oder sonstige Zeichen, die das Eingabewerk im allgemeinen von außen aufnimmt, sind in Lochstreifen oder in Lochkarten gestanzt. Wenn also vor dem Beginn eines Programmablaufs das Programm und gegebenenfalls die dazu benötigten Daten im Speicher gespeichert werden sollen, dann bedeutet das, daß dieses Programm, zum Beispiel aufgeteilt in Maschinenbefehle, in einzelne Lochkarten gestanzt ist und daß über das Eingabewerk diese Daten in den Speicher gelangen. Das Eingabewerk kann sowohl durch eine äußere Anweisung, beispielsweise durch Drücken einer Taste, dazu veranlaßt werden, Daten in den Speicher zu bringen (wenn zum Beispiel vor Beginn der Rechnung das Programm in den Speicher eingegeben werden soll), als auch vom Steuerwerk, d. h. durch Eingabebefehle, programmgesteuert aufgefordert werden, Daten von Lochkarten zu lesen und einzugeben. Ausgabebefehle bewirken, daß das Ausgabewerk Daten ausgibt, und zwar im allgemeinen über Drucker im üblichen Schriftbild oder als Lochstreifen oder Lochkarten, wenn die Daten weiterverarbeitet werden sollen. (Wird fortgesetzt)

»Optacord 403« und »Optacord 404«

Als technische Weiterentwicklung der bewährten Magnettongeräte „Optacord 400“ und „Optacord 402“ bringt Loewe Opta jetzt die neuen Modelle „Optacord 403“ und „Optacord 404“ heraus. Beide Geräte für die Bandgeschwindigkeiten 9,5 cm/s (40...16 000 Hz) und 4,75 cm/s (40...8000 Hz) nehmen Spulen von max. 15 cm Ø auf und haben einen Dynamikumfang von > 50 dB bzw. > 46 dB. Das „Optacord 403“ ist ein Doppelspur-Gerät, während es sich bei dem Paralleltyp um eine Vierspür-Ausführung handelt, die auch für Playback-Technik geeignet ist und sich in Verbindung mit dem Stereo-Zusatzverstärker „LV 3“ auch für die Wiedergabe bespielter Vierspür-Stereo-Tonbänder eignet. Zusätzlich zu der normalen Bestückung (EF 86, ECC 83, EC 92, EL 84, EM 84, B 250 C 75, M 3) enthält das „Optacord 404“ noch den Transistor OC 306 für den zweiten Kanal. Die Entzerrung entspricht der NARTB-Norm, die hinsichtlich des Rauschens besonders vorteilhaft ist. Der Störspannungsabstand konnte bei den neuen Typen verbessert werden, und das Laufgeräusch wurde weiter herabgesetzt. Beide Modelle haben Volltricktaste und sind über Fußschalter fernbedienbar.

Die Bedienung entspricht der bei den Vorläufertypen: Einknopf-Funktionsschalter für Start, Halt, Schnellstop, schneller Vorlauf,

schneller Rücklauf; 4 Drucktasten für die 3 Eingänge (Mikrofon, Radio, Platte) und die Trick-Einblendung. Bei den in geschmackvollen Koffern untergebrachten Geräten fällt die schräge Deckelrennfuge auf, die die



„Optacord 404“ von Loewe Opta

Unterbringung eines größeren Lautsprechers (15,5 x 9,5 cm) für bessere Wiedergabequalität gestattet (Ausgangsleistung der Endstufe 5 W) und die Wärmeabfuhr aus dem Gerät verbessert.

UHF-Wobbler mit passivem Markengeber

Mit der Einführung des zweiten Fernsehprogrammes im Band IV (470 ... 790 MHz) gewinnt die UHF-Technik für die Fachleute in der Industrie und im Kundendienst zunehmend an Bedeutung. Aus diesem Grunde wurde die Serie der Nordmende-Meßgeräte durch einen UHF-Wobbler mit passivem Markengeber erweitert, der die Ausführung sämtlicher Abgleich- und Einstellarbeiten im Fernseh-UHF-Bereich ermöglicht.

Das neue Gerät „UHW 967“ (Bild 1) läßt sich als Wobbelsender mit einem Wobbelhub bis zu 50 MHz im Frequenzbereich



Bild 1. Wobbler „UHW 967“ von Nordmende

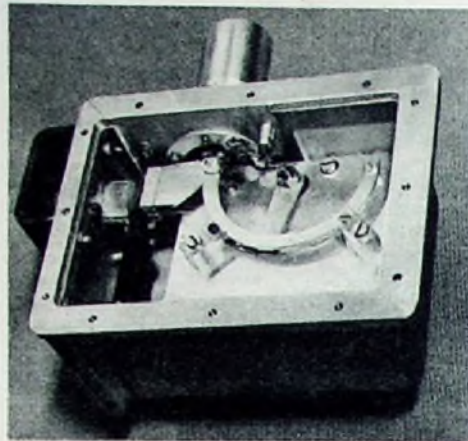


Bild 3. Aufbau des Wobbeloszillators mit Abstimmleitung und Schwingssystem

mung, erfolgt mit einem drehbar angeordneten Kurzschlußschieber, der im Hinblick auf hohe Kontaktsicherheit bei möglichst geringen Übergangswiderständen mit Edelmetallkontakten ausgerüstet ist. Da im UHF-Bereich bereits kleinste unkontrollierbare Zuleitungsinduktivitäten und -kapazitäten zu empfindlichen Störungen des Schwingverhaltens führen, ist größte Sorgfalt auf einen guten mechanischen Aufbau verwendet worden. Als Oszillatortröhre wird die Spangittertriode EC 86 in einer

ΔC und den beiden Konstanten Wellenwiderstand Z und Lichtgeschwindigkeit c muß beim Abstimmen auf eine andere Frequenz, das heißt beim Verändern der Leitungslänge l , sich auch der Resonanzfrequenzhub Δf ändern. Während also bei Wobblern allgemein der Frequenzhub 5 bis 10 % der Mittenfrequenz beträgt (Bild 4, Kurve a), wird durch den hier gewählten Weg der Wobbelhub annähernd konstantgehalten (Bild 4, Kurve b) und kann beliebig zwischen 0 und 50 MHz mit Hilfe der Spannung am Schwingssystem eingestellt werden.

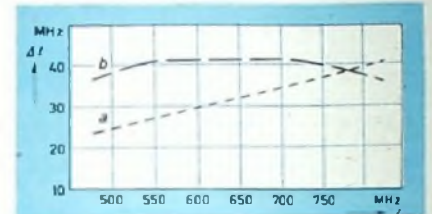


Bild 4. Der Wobbelhub in Abhängigkeit von der Mittenfrequenz; in Kurve b ist der beim „UHW 967“ erreichte Hubverlauf dargestellt

Meßtechnisch bedeutet das: Die Beurteilung des Bandbreitenganges eines zwischen 470 MHz und 790 MHz durchstimmbaren Tuners wird wesentlich vereinfacht, wenn ohne Nachregelung im Gesamtbereich der gleiche Wobbelhub eingestellt bleibt, das heißt, die Tuner-Durchlaßkurve erscheint in diesem Fall mit konstanter Breite auf dem Oszillografen, während sie sonst gemäß dem Frequenzverhältnis 1:1,7 zusammengedrängt wird. Es läßt sich also bereits ohne genaue Nachmessung mit dem Markengeber das Verhalten der Bandbreite eines Kreises beurteilen.

Der Tauchkondensator ist so ausgebildet, daß sich bei sinusförmiger Ablenkung Frequenzlinearität innerhalb des Hubbereiches ergibt. Die Wobbelspannung ist direkt von der Netzfrequenz abgeleitet und wird, wie aus der Schaltung im Bild 5 ersichtlich ist, über einen Phasenschieber R 506, C 503 auf die netzbezogene 50-Hz-Ablenkung des Oszillografen eingestellt. Da die Eigenresonanz des Schwingensystems auf 50 Hz gelegt ist, sind Oberwellen der Netzfrequenz ohne merklichen Einfluß auf die Wobbelung, das heißt, Schaltstöße beeinflussen das auf der mechanischen Federresonanz betriebene Schwingensystem nicht in seiner Sinusschwingung. Bis zu einem Wobbelhub von etwa 30 MHz ist die Amplitudenmodulation der Ausgangsspannung im Hubbereich vernachlässigbar. Infolgedessen kann auf einen Regelverstärker, der das Ausgangssignal in der Amplitude konstanthalten würde, verzichtet werden. Erst bei Betrieb mit maximalem Hub steigt der Gang der Wobbelamplitude bis auf maximal $\pm 12\%$ an. Aber selbst in dieser Einstellung ist die Amplitudenmodulation der Ausgangsspannung, die zum Beispiel auf eine Kurve von 10 MHz Bandbreite entfällt, beim Abgleich unbedeutend.

Im Bild 6 ist die Ausgangsspannung des Wobblers in Abhängigkeit von der Frequenz dargestellt. Die optimal zur Verfügung stehende Spannung ist 0,5 V an 60 Ohm; sie kann im Ausgangsspannungsteiler bis auf wenige Mikrovolt heruntergeregelt werden.

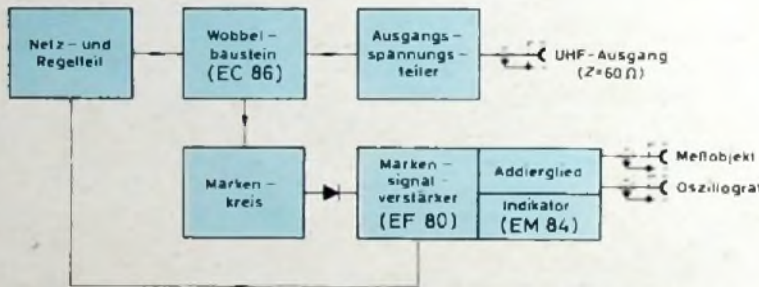


Bild 2. Blockschaltung des UHF-Wobblers

zwischen 450 MHz und 830 MHz betreiben. Eine eindeutige, durchstimmbare Frequenzmarke gestattet jede Frequenzmessung auf $\pm 0,1\%$ genau. Die Marke ist in ihrer Amplitude regelbar und wird aus einem passiven Resonanzkreis gewonnen. Bei ausgeschaltetem Wobbelhub kann dem Sender ein durchstimmbares Prüfsignal mit hoher Frequenzgenauigkeit entnommen werden.

Gemäß Blockschaltung im Bild 2 setzt sich der Wobbler aus folgenden Grundbausteinen zusammen: Wobbelbaustein, Ausgangsspannungsteiler, Markengeber, Markensignalverstärker mit Addierglied und Indikator, Netz- und Regelteil.

1. Wobbelbaustein

Der eigentliche Wobbler ist in einem Gußgehäuse untergebracht, wodurch neben der erforderlichen Strahlungssicherheit auch eine genügend große mechanische Stabilität und Verwindungssteifigkeit erreicht wird.

Wie aus Bild 3 zu ersehen ist, wird als Oszillatorkreis eine $\lambda/4$ -Lecherleitung benutzt. Die Änderung der elektrischen Leitungslänge, das heißt die Frequenzabstim-

kapazitiven Dreipunktschaltung betrieben. Mit der $\lambda/4$ -Leitung im Anodenkreis läßt sich die Grundfrequenz des Oszillators kontinuierlich im Bereich von 450 MHz bis über 830 MHz durchstimmen. Somit steht im gesamten Band IV ein eindeutiges Prüfsignal zur Verfügung, mit dem auch die Oszillatorfrequenzen der UHF-Tuner erfaßt werden können.

Die Wobbelung des UHF-Oszillators geschieht mit einem Tauchkondensator am anodenseitigen Ende der Abstimmleitung. Ein magnetisches Schwingensystem treibt den beweglichen Teil des Kondensators mit der Wobbelfrequenz $f = 50$ Hz an und gestattet das Einstellen beliebiger Frequenzhübe bis 50 MHz. Als Besonderheit kann hervorgehoben werden, daß die Wobbelkapazität so in den Anodenkreis der EC 86 transformiert wird, daß der Wobbelhub im gesamten, beim Tunerabgleich interessierenden Abstimmbereich annähernd konstant bleibt.

Grundsätzlich gilt bei Leitungskreisen

$$C = \frac{1}{2\pi f Z} \cdot \cot \frac{2\pi l}{c}$$

Bei gleichbleibender Kapazitätsänderung

2. Ausgangsspannungsteiler

Zur Regelung der Ausgangsspannung dient im Wobbler ein kapazitiver Hohlrohr-Spannungsteiler. Dieser Grundbaustein wird bei höheren Frequenzen sehr häufig verwendet, weil er außer bei kleineren Dämpfungswerten unter 25 dB linear und frequenzunabhängig die Wahl beliebiger Teilverhältnisse gestattet.

Über eine Sonde wird die UHF-Energie aus dem Wobbelbaustein ausgekoppelt und zur Anregung eines E_{01} -Feldes in einem zylindrischen Hohlleiter benutzt. Die Grenzwellenlänge dieses Hohlleiters läßt sich aus dem Rohrlindendurchmesser D bestimmen.

$$\lambda_g = 1,306 D$$

Sie soll in diesem Fall klein gegen die Betriebswellenlänge sein. Damit gilt dann für die Dämpfung im Hohlleiter

$$\beta = \frac{2\pi}{\lambda_g} \sqrt{1 - \left(\frac{\lambda_g}{\lambda}\right)^2} \quad \left| \frac{\text{N}}{\text{cm}} \right|$$

Für $\lambda \geq 10 \lambda_g$ wird die Dämpfung frequenz-

unabhängig und der Dämpfungsfaktor der Leitung

$$\beta = \frac{2\pi}{1,306} \cdot 8,69 \cdot \frac{1}{D} = \frac{41,8}{D} \text{ dB}$$

Der Verlauf der Koppeldämpfung (Bild 7) läßt sich also bei bekannten Rohrabmessungen als eine Gerade darstellen; nur im Bereich des Nahfeldes ($\beta \leq 25$ dB) folgt die Dämpfung einer experimentell zu ermittelnden Kurve. Um die ausgekoppelte Spannung von der Länge der Leitung unabhängig zu machen, ist im Hohlrohr-Spannungsteiler ein 60-Ohm-Widerstand als Wellenwiderstandsabschluß eingebaut. Im vorliegenden Fall wird durch den kapazitiven Spannungsteiler ein Dämpfungsbereich von mehr als 80 dB erfaßt. Die Wobbler-Ausgangsspannung läßt sich also zwischen maximal 0,5 V an 60 Ohm und minimal einigen Mikrovolt an 60 Ohm kontinuierlich einstellen.

3. Markengeber

Um die Wobbelkurven auswerten zu können, sind genaue Frequenzmarken im

Bild 5. Schaltung des UHF-Wobblers

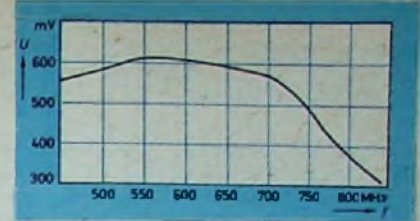
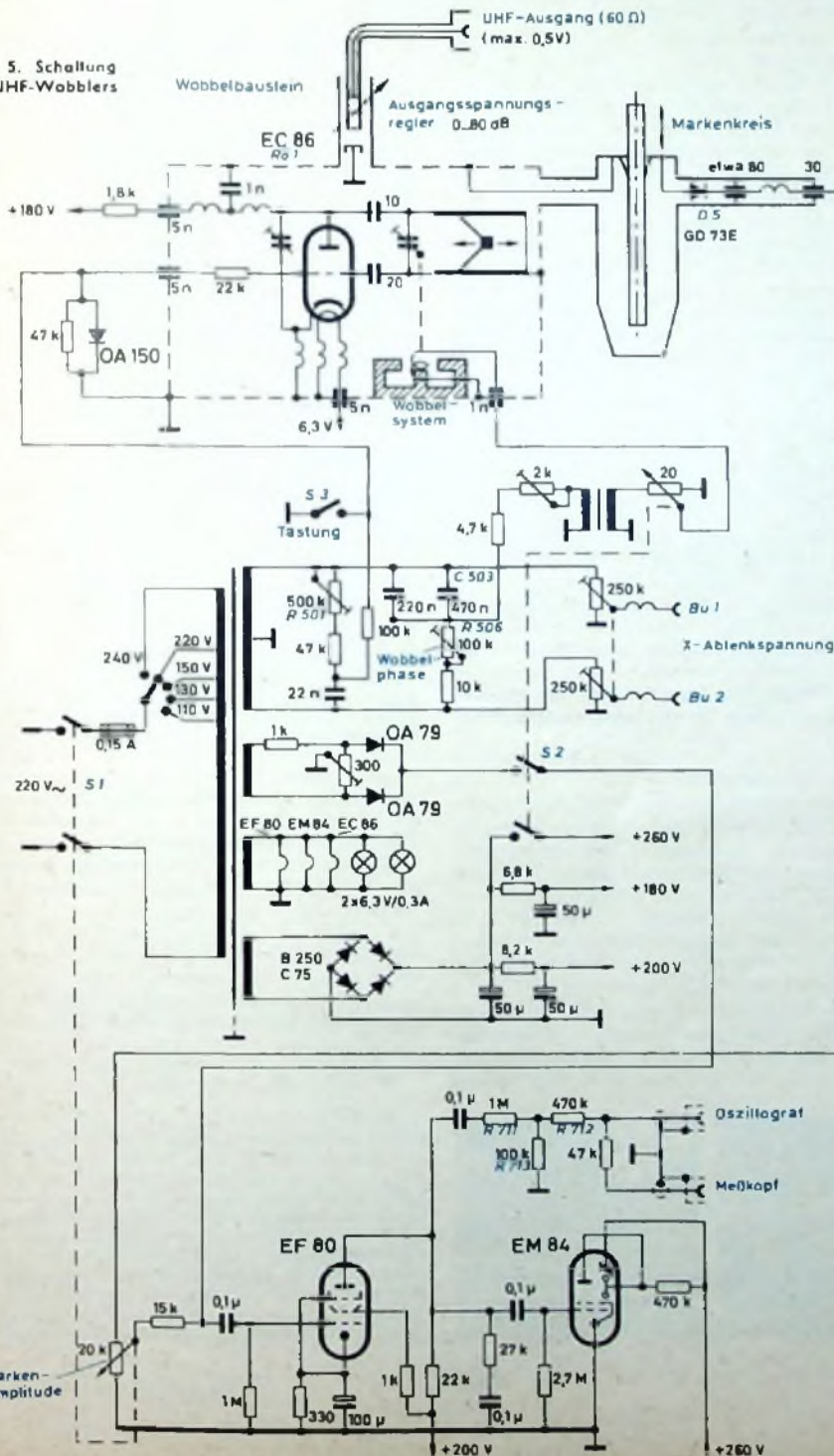


Bild 6. Wobblerausgangsspannung im UHF-Bereich

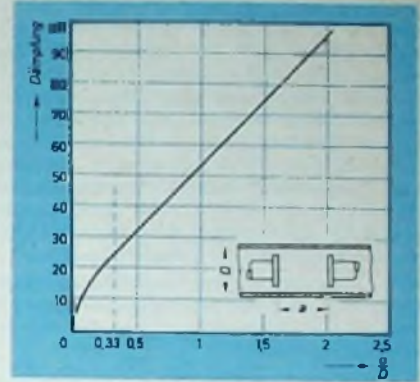


Bild 7. Dämpfungsverlauf beim Hohlrohr-Spannungsteiler; oberhalb etwa 25 dB verläuft die Dämpfung linear mit dem Elektrodenabstand

UHF-Bereich erforderlich. Grundsätzlich können diese Marken auf verschiedene Weise erzeugt werden, wie z. B. von Quarzoberwellengeneratoren, aktiven, durchstimmbaren UHF-Oszillatoren oder passiven, durchstimmbaren Leitungskreisen.

Sie alle liefern Marken, die dem Wobbel-signal hinzugefügt werden können. Beim Abwägen der jeweiligen Vorzüge zeigt sich aber, daß für alle Frequenzen oberhalb etwa 300 MHz bis hinauf zu den Millimeterwellen die passiven Kreise als Service-Frequenzmesser oder als Markengeber die größten Vorteile bieten. Diese Kreise haben neben ihrer im allgemeinen hohen Güte bei relativ geringem Aufwand den Vorteil der eindeutigen Frequenzanzeige im Meßbereich. Ihre Genauigkeit unterliegt keinerlei alternden Bauteilen, wie Röhren, Kondensatoren, sondern hängt nur von der erreichbaren mechanischen Einstellgenauigkeit ab. Sie sind kontinuierlich auf jede Frequenz einstellbar.

Aus diesen Gründen wurde auch für den „UHW 967“ ein passiver Leitungskreis als Markengeber gewählt. Es handelt sich hier um einen koaxialen $\lambda/4$ -Kreis, das heißt, die jeweilige Resonanzfrequenz wird von der Länge des Innenleiters bestimmt. Verkürzend auf die Länge dieses $\lambda/4$ -Stückes gehen lediglich die am Ende vorgesehene Belastung zur Linearisierung der Abstimmkurve sowie die Streukapazität ein. Bei bekanntem verkürzenden Blindwider-

stand $x_0 = \frac{1}{\omega C}$ ergibt sich die zur Resonanz erforderliche Innenleiterlänge aus

$$l = \frac{\lambda}{2\pi} \cdot \arctan \frac{1}{\omega C Z}$$

Der Wellenwiderstand Z ist bestimmend für die Güte des Resonanzkreises und für die Abstimmteilheit.

Da für den Markengeber die Forderung besteht, eine möglichst schmale Frequenzmarke in die Wobbelkurve zu zeichnen, wurde im vorliegenden Gerät ein Kreis hoher Güte mit einem Wellenwiderstand $Z = 75$ Ohm aufgebaut. (Das Optimum der Güte liegt bei 77 Ohm.)

$$\text{Nach } \frac{D}{d} = e^{\frac{Z}{60}}$$

ergibt sich für $Z = 75$ Ohm im Marken-

geberkreis ein Durchmesserverhältnis von

$$\frac{D}{d} = 3,5$$

Sämtliche HF-führenden Teile sind versilbert, um die Oberflächenverluste der Leitung kleinzuhalten. Im interessierenden Frequenzbereich wurde so für den belasteten Kreis eine mittlere Güte von $Q = 1000$ erreicht.

Um die Genauigkeit des Markengebers nun möglichst groß zu machen, ist es notwendig, die mechanischen Einstellorgane spielfrei aufzubauen und Frequenzänderungen infolge thermischer Einflüsse mit Hilfe geeigneter Kompensationsmaterialien zu reduzieren. Wie Messungen bestätigt haben, liegt der Temperaturkoeffizient des Kreises bei $1,2 \cdot 10^{-4}/^\circ\text{C}$. Der Temperatureinfluß ist also unter den üblichen Betriebsbedingungen zu vernachlässigen.

Über einen Antrieb mit verspannten Zahnrädern läßt sich der Markengeberkreis auf etwa $\pm 0,5$ MHz einstellen, was einem Frequenzfehler von $\pm 0,1\%$ entspricht.

Im Bild 8 ist in der Wobbelkurve ein spitzes Dreieck als Frequenzmarke zu sehen. Diese Marke stellt den Energieentzug aus der Wobbleramplitude bei Resonanz des Markengeberkreises dar. Damit sich innerhalb des Bandes keine störende Koppelresonanz erregen kann, ist der Markengeberkreis über ein kurzes Leitungsstück induktiv an den Wobbelbaustein angekoppelt. Die Koppelschleife dieser Leitung im Wobbelbaustein ist fest eingestellt; der Energieentzug durch die Marke ist maximal 5% der Wobbleramplitude.

Eine am Markengeberkreis lose angekoppelte Diode D 5 liefert bei Resonanz des Kreises ein NF-Signal an den Markensignalverstärker.

4. Markensignalverstärker

Hier handelt es sich um eine NF-Verstärkerstufe, die zwei Aufgaben zu erfüllen hat.

4.1 Verstärkung und Regelung der Markenamplitude im Wobblerbetrieb

Wie bereits beschrieben, ist die durch den Energieentzug des Markengebers verursachte Absenkung in der Wobbleramplitude fest eingestellt. Sollen aber einmal unabhängig davon Messungen auf steilen Flanken und neben Durchlaßkurven, also auf dem Niveau der Nulllinie, ausgeführt werden, dann ist eine in der Amplitude unabhängig regelbare Marke erforderlich.

An der Diode D 5 steht bei Resonanz des Markengeberkreises eine gewobbelte NF-Spannung zur Verfügung, deren Amplitudengang der Durchlaßkurve des Kreises entspricht. Dieses Signal wird verstärkt und in der Amplitude regelbar auf einen ohmschen Spannungsteiler R 711, R 712, R 713 gegeben, an dem das Markensignal additiv mit dem demodulierten Prüfsignal zusammengesetzt und nun zum Oszillografen weitergeführt wird. Bei Betrieb mit dem Markensignalverstärker wird also die Verbindung zwischen Meßobjekt und Oszillograf durch den Wobbler geschleift. Im

Bild 10 ist sehr gut zu erkennen, wie man auf diese Weise die Marke vergrößern kann. Wie Bild 11 zeigt, ist sie sogar auch außerhalb der eigentlichen Wobbelkurve noch für Messungen (Kontrolle der Oszillatorfrequenz) brauchbar. Dabei tritt auch bei relativ großer Markenamplitude keine Verfälschung der Wobbelkurve auf.

Eine getrennte Aufzeichnung von Markengeber und Meßkurve des zu prüfenden Gerätes ist mit Hilfe eines elektronischen Schalters oder eines Zweistrahloszillografen ebenfalls möglich. In diesem Fall bleibt auf der eigentlichen Meßkurve nur die kleine passive Marke sichtbar, und mit der in ihrer Amplitude regelbaren Frequenzmarke aus dem Markensignalverstärker kann nun eine gesonderte Frequenzmesserkurve geschrieben werden.

4.2 Verstärkung der Anzeigespannung für das Magische Auge im Senderbetrieb

Wie bereits weiter oben angedeutet, läßt sich das Gerät bei ausgeschaltetem Wobbelhub auch als UHF-Prüfsender, getastet oder ungetastet, betreiben.

Nach der Wobblerskala ist die Mitten- oder Senderfrequenz auf $\pm 3\%$ grob einstellbar. Ist für spezielle Fälle jedoch eine größere Genauigkeit des Prüfsenders erforderlich, dann bietet der Frequenzvergleich mit dem eingebauten Markengeber die Möglichkeit, die Senderfrequenz auf $\pm 0,1\%$ genau zu bestimmen.

Aus Bild 5 ist ersichtlich, daß bei ausgeschaltetem Wobbelhub die Anodenspannung für die Abstimmzeigeröhre (EM 84) eingeschaltet und eine Zerkhackerspannung über Kontakt S 2 an den Eingang des Markensignalverstärkers (EF 80) gelegt wird. Bei Resonanz des Markengeberkreises, das heißt bei Übereinstimmung der Senderfrequenz mit der am Markengeber eingestellten Frequenz, steht an D 5 eine Steuerungsspannung zur Verfügung. Da von hier nur bei getastetem Sender eine Wechselspannung an den Eingang des Markensignalverstärkers gelangt, bei ungetastetem Senderbetrieb aber eine Gleichspannung an D 5 entsteht, ist dem Verstärker ein elektronischer Zerkhacker zugeordnet, der in jedem Fall die Steuerungsspannung am Gitter der EF 80 in eine Wechselspannung umformt. Dieses Signal wird in der folgenden NF-Stufe verstärkt und dient nun zur Aussteuerung des Magischen Bandes bei der exakten Frequenzeinstellung des Senders.

5. Netz- und Regelteil

Die Meßgenauigkeit des Gerätes bleibt infolge des verwendeten passiven Markengeberkreises unabhängig von Netzspannungsschwankungen. Aus diesem Grunde kann im Netzteil auf Spannungsstabilisationsschaltungen verzichtet werden. Die prozentual geringbleibenden Amplituden- oder Hubänderungen des Wobbel Signals stören beim praktischen Betrieb nicht.

Für die Regelung der Tast- und Wobbelphase sind zwei Phasenschieber-Netzwerke vorhanden. Da das Gerät üblicherweise in Verbindung mit Oszillografen oder Sicht-

geräten arbeitet, deren Horizontalablenkung auf die Netzphase bezogen ist, wird im Wobbler die Phasenlage der Wobbelspannung an R 506 darauf eingestellt. Die richtige Phasenlage liegt vor, wenn bei ausgeschalteter Tastung sich die Doppelkonturen der gewobbelten Kurve überdecken.

Um beim Messen eine Nulllinie im Oszillogramm schreiben zu können, wird der Wobbelgenerator in der einen Halbwellen der Netzspannung ausgetastet. Die hierzu verwendete Tastspannung ist vom Netzsinus abgeleitet und in ihrer Phase um 90° gedreht (R 501).

Soll dem Gerät beispielsweise im Prüfsenderbetrieb ein Dauerstrichsignal entnommen werden, dann wird über den Schalter S 3 die Tastspannung an Masse gelegt. In derselben Schaltstellung wird, wie bereits beschrieben, die richtige Phasenlage der Wobbelspannung kontrolliert. An den Buchsen Bu 1 und Bu 2 ist eine bis zu $100\text{ V}_{\text{eff}}$ symmetrisch regelbare Spannung als Fremdablenkspannung entnehmbar.

6. Anwendungsgebiete des UHF-Wobblers

Abschließend seien einige Einsatzmöglichkeiten des Gerätes kurz genannt:

Neben der Grundaufgabe, die Arbeitsweise von Fernsehempfängern im UHF-Bereich zu überprüfen, ist infolge der hohen Ausgangsspannung die direkte Untersuchung von Kreisen, UHF-Tunern, Filtern, Antennenanlagen usw. möglich.

Die UHF-Energie steht an einer Anschlußbuchse mit 60 Ohm Wellenwiderstand zur Verfügung. Für den Anschluß an den 240-Ohm -Antenneneingang (symmetrisch) eines Fernsehgerätes wird ein breitbandiges UHF-Symmetrierglied $60/240\text{ Ohm}$ geliefert.

Um den Wobbler auch zu Vierpolmessungen und in Verbindung mit einer Stehwellenleitung zur Kontrolle der Anpassung beliebiger Verbraucher (UHF-Tuner, Antennen usw.) verwenden zu können, ist ein 60-Ohm -Durchgangsmeßkopf mit 60-Ohm -Abschlußwiderstand lieferbar.

Der eingebaute passive Markengeber gestattet Messen und Einstellen jeder gewünschten Frequenz im Fernseh-UHF-Bereich mit hoher Genauigkeit.

Infolge des konstanten Wobbelhubes im Bereich kann ein durchstimmbares Filter leicht auf seine Bandbreitenkonstanz beurteilt werden.

Ungewobbelt, in der Stellung „Sender“, liefert das Gerät ein frequenzgenau einstellbares Prüfsignal, das getastet oder ungetastet als Trägergenerator für ein UHF-Bildmuster oder als aktiver Markengeber, Hilfsoszillator und dergleichen verwendbar ist.

Schrifttum

- [1] Rint, C.: Handbuch für Hochfrequenz- und Elektrotechniker, Bd. III. Berlin 1954, Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik
- [2] Meßler, G.: Dezimeterwellentechnik. Leipzig 1952, Fachbuchverlag

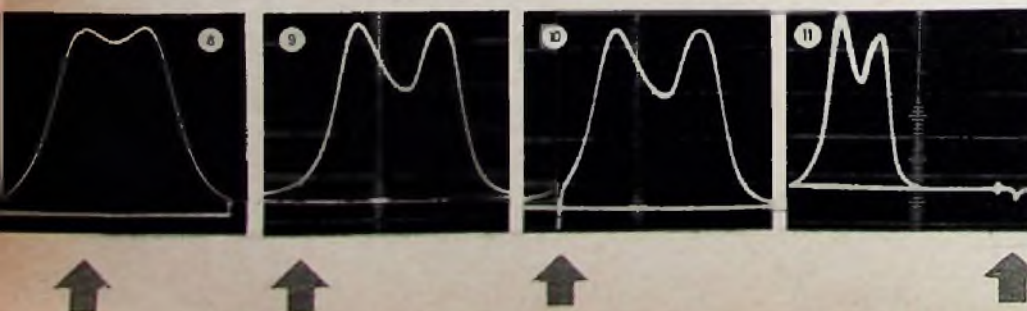


Bild 8. Bei Messungen mit dem passiven Markengeber erscheint im Kurvenzug ein kleines spitzes Dreieck. Bild 9. Auf der Flanke einer Kurve ist die passive Marke nur noch sehr klein, da ihr Energieentzug relativ zur Kurvenhöhe konstant bleibt. Bild 10. Mit Hilfe des Markensignalverstärkers kann die Markenamplitude unabhängig von der Wobbelamplitude eingestellt werden. Bild 11. Zur Messung von Frequenzen, wie hier zum Beispiel der Oszillatorfrequenz, kann die verstärkte Marke auch außerhalb der eigentlichen Durchlaßkurve noch für Messungen benutzt werden

Dual »1006 M« – ein Hi-Fi-Stereo-Plattenwechsler

Die Aufgabe des Laufwerks eines Platten-Abspielgerätes ist fast trivial: Es soll die Schallplatte mit konstanter Winkelgeschwindigkeit drehen. Diese Aufgabe ist aber nur scheinbar einfach, denn es treten mancherlei Schwierigkeiten auf, sobald man an die Konstanz der Winkelgeschwindigkeit hohe Anforderungen stellt, um die Gleichlaufschwankungen kleinzuhalten.

Die Schwierigkeiten beginnen bereits beim Antriebsmotor, dessen Drehmoment aus physikalischen Gründen nicht konstant ist, dessen Drehmomentschwankungen aber mit steigender Polzahl abnehmen. Weiterhin darf die Abtriebswelle keinen Schlag haben. Das bedingt nicht nur sorgfältig konstruierte Lagerungen und enge Toleranzen bei Bohrung und Welle, sondern auch gutes dynamisches Auswuchten des Motors, um das Auftreten der Rumpelspannung möglichst zu vermeiden.

Ein Abspielgerät für hohe Qualitätsansprüche ist der Plattenwechsler „1006 M“ von Dual. Bei ihm wurde großer Wert auf guten Gleichlauf gelegt. Er ist mit einem vierpoligen Asynchronmotor hoher Gleichlaufkonstanz und extrem geringer magnetischer Streuung ausgestattet, dessen Anker in zwei Ebenen dynamisch ausgewuchtet wird. Um die Übertragung mechanischer Schwingungen auf die Chassis-Platine und das Tonabnehmersystem zu verhindern, ist der Motor elastisch so aufgehängt, daß das aus Masse des Motors und Elastizität der Schwingungsdämpfer gebildete System einen mechanischen Tiefpaß darstellt, der alle Störschwingungen stark dämpft. Der Antrieb des Plattentellers erfolgt am Rande über ein für die vier Geschwindigkeiten umschaltbares Reibradgetriebe. Wesentlich für den Benutzer ist, daß das



Stereo-Plattenwechsler „1006 M“ von Dual. Vorn rechts die drei Drucktasten, dahinter der Schiebeshalter „Manual“, links daneben der Skalenausschnitt der Tonarmwaage; hinten rechts auf dem Plattenwechslerchassis der Umschalter „Stereo/Mono“

Getriebe beim Abschalten des Gerätes automatisch entlastet wird, so daß sich auch nach langem Stillstand keine Druckstellen im Gummibelag der Antriebselemente bilden können. Mit dem 1,5 kg schweren Plattenteller von 27 cm Durchmesser ergeben sich Gleichlaufschwankungen von max. $\pm 0,17\%$. Auch die Werte für die Rumpelspannung oder das Störspannungsverhältnis für 45°-Abtastung (bezogen auf einen Nutzpegel von 10 cm Schnelle und selektive Messung des Störpegels mit 17 dB/Oktave Flankensteilheit) sind als gut zu bezeichnen. Sie betragen 58 dB bei 50 Hz, 64 dB bei 100 Hz und 67 dB bei 150 Hz. Bedenkt man, daß bei handelsüblichen Schallplatten die Frequenz 100 Hz mit etwa 1 cm Schnelle geschnitten ist, dann ergibt sich hierfür ein Störspannungsverhältnis von etwa 44 dB.

Die Steuerung des Plattenwechslermechanismus erfolgt über drei Drucktasten: Start, Stop, Wiederholung. Durch gleichzeitiges Betätigen zweier Tasten ergeben sich entsprechende Kombinationsmöglichkeiten. Der Hi-Fi-Amateur wird es sehr begrüßen, daß es bei diesem Plattenwechsler möglich ist, den Tonarm nicht nur automatisch aufzusetzen, sondern auch von Hand an jeder beliebigen Stelle der Schallplatte, und zwar sowohl bei drehender als auch bei stillstehender Platte. Diesem Zweck dient die hinter den drei Drucktasten angeordnete Schiebeteaste „Manual“, die den Motor unabhängig von der Wechslermechanik einschaltet.

Der „1006 M“ tastet alle Plattengrößen zwischen 17 und 30 cm Durchmesser automatisch ab. Die patentierte Roll-Pickup-Konstruktion gewährleistet, wie ausgedehnte eigene Versuche gezeigt haben, größte Plattenschonung. Nach Betätigung der Start-Taste schwingt der Tonarm von der Stütze in Richtung auf die Plattentellerachse, setzt dort überaus sanft auf die Schallplatte auf, und dann läßt der Roll-Pickup den Tonarm bis zum Plattenrand gleiten. Mit diesem Vorgang ist der jeweilige Plattendurchmesser erfaßt, und jetzt erst wird die Abtastnadel in die Einlaufrille gesetzt.

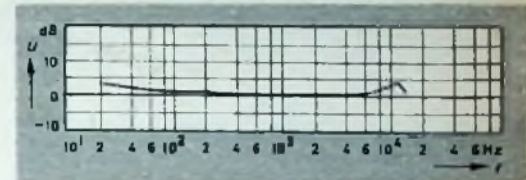
Ein besonderes Kennzeichen dieses Plattenwechslers ist die eingebaute Waage zur Kontrolle der Auflagekraft des Tonabnehmers. Zwischen den Drucktasten und der Tonarmstütze ragt der Waagehebel heraus, und nach Auflegen des Tonarms kann an der versenkt eingebauten Skala die Auflagekraft direkt abgelesen werden (Meßbereich 2...10 p). Zum Einstellen der gewünschten Auflagekraft dient die leicht bedienbare Schraube am Sockel-Unterteil des Tonarms. Der Regelbereich ist so groß, daß sich bei 20 g Systemgewicht noch eine Auflagekraft von 2 p und bei 2 g Systemgewicht von 8 p einregulieren läßt.

Dieser Plattenwechsler läßt sich außer als Wechsler auch als automatischer Spieler benutzen, wenn man die Wechselachse durch den kurzen Plattenstift ersetzt. Für Wechslerbetrieb ist sehr angenehm, daß die Wechselachse selbststabilisierend ist, das heißt, es wird kein Stabilisierungsarm oder -teller benötigt. Der Plattenstapel läßt sich ohne Herausnehmen der Wechselachse bequem abnehmen.

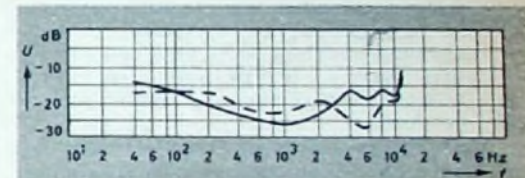
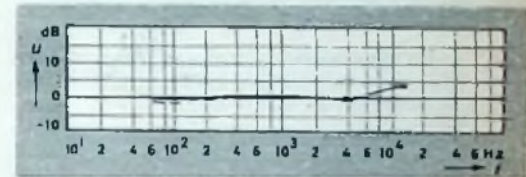
Das magnetische Stereo-Tonabnehmersystem „DMS 900“ mit Diamantnadel arbeitet nach dem Prinzip des veränderbaren magnetischen Widerstandes. Entsprechend den Bewegungen der Abtastnadel in den Schallrillen, bewegt sich der mit ihr verbundene Eisenanker im Feld eines Dauermagneten und ändert dadurch den Luftspalt im magnetischen Kreis, also den magnetischen Widerstand. Die infolge dieser Widerstandsänderungen auftretenden magnetischen Flußänderungen indu-

zieren dann in den in dem magnetischen Kreis angeordneten Spulen eine Spannung, die der Auslenkgeschwindigkeit der Schallrille proportional ist. Die Diamantnadel „DN 95“ (Spitzenverrundung $17 \pm 2 \mu$) läßt sich leicht von Hand auswechseln und beispielsweise durch eine Spezialnadel für Mikrorillen („DN 92“, Saphir, Spitzenverrundung $23 \pm 2 \mu$) oder Normalrillen („DN 91“, Saphir, Spitzenverrundung $60 \pm 5 \mu$) ersetzen.

Der Übertragungsbereich des „DMS 900“ ist 20...20 000 Hz ± 3 dB, die Empfindlichkeit bei 1000 Hz 5 mV/5 cm s^{-1} für jeden



Frequenzgang des „DMS 900“ für Seitenschnitt-Mikrorille, bezogen auf konstante Schnelle (Abschlußwiderstand des Tonabnehmersystems 47 kOhm, Auflagekraft 4,5 p, 0 dB = $3,5 \text{ mV/5 cm s}^{-1}$)

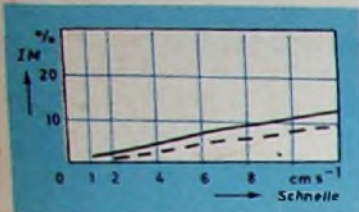


Frequenzgang des „DMS 900“ für Stereo (oben), bezogen auf konstante Schnelle, und Übersprechdämpfung (unten), bezogen auf die vom System abgegebene Nutzspannung (Abschlußwiderstand 47 kOhm, Auflagekraft 4,5 p; Meßplatte Teldec Tp 217; — linker Kanal, 0 dB = $5,5 \text{ mV/5 cm s}^{-1}$, rechter Kanal, 0 dB = $5,0 \text{ mV/5 cm s}^{-1}$)

Kanal. Auf gleiche Empfindlichkeit beider Kanäle wurde großer Wert gelegt, um bei Stereo-Wiedergabe das scheinbare Auswandern oder Springen der Schallquelle zu vermeiden. Der höchste Empfindlichkeitsunterschied zwischen beiden Kanälen ist 2 dB, liegt also noch unter der Wahrnehmbarkeitsgrenze des Ohres. Die Übersprechdämpfung bei 1000 Hz ist etwa 26 bis 28 dB und liegt selbst bei 4000...10 000 Hz noch zwischen 15 und über 25 dB. Für die Intermodulationsverzerrungen ergibt sich für 400/4000 Hz und 5 cm s^{-1} Schnelle ein Wert von etwa 4%, für 8 cm s^{-1} von etwa 6%. Über den Schiebeshalter „Stereo/Mono“ können die beiden Ausgänge des Stereo-Tonabnehmersystems parallelgeschaltet werden. Bei der Wiedergabe monauraler Schallplatten tritt dann die bekannte Kompensation aller Vertikalbewegungen der Abtastnadel ein, wodurch das Rumpeln herabgesetzt wird. Gleichzeitig läßt sich mit Hilfe dieses Schalters die Stereo-Wirkung kontrollieren. So ist dieser Schalter beispielsweise nützlich,

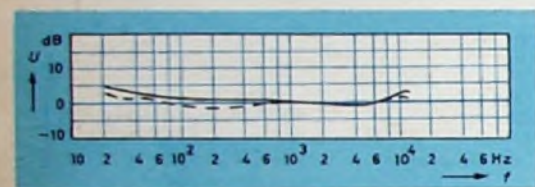


Magnetisches Stereo-Tonabnehmersystem „DMS 900“ mit Diamantnadel „DN 95“ für Mikro- und für Stereo-Rillen



Intermodulationsverzerrungen des „DMS 900“ in Abhängigkeit von der erregenden Schnelle (Abschlußwiderstand 47 kOhm, Auflagekraft 4,5 p; Maßplatte DGG 99011 TM; — linker Kanal, rechter Kanal)

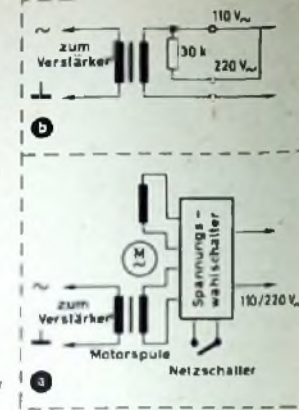
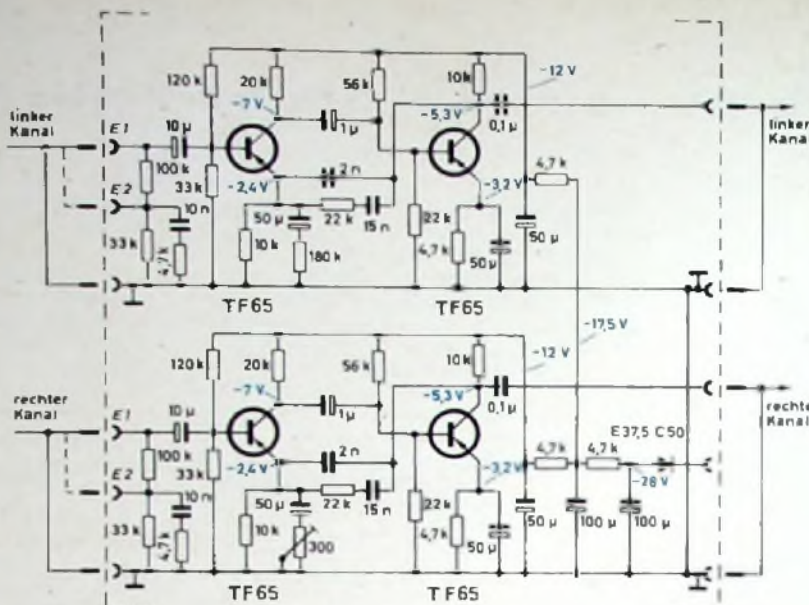
Frequenzgang des „DMS 900“, gemessen über Entzerrer-Vorverstärker „TVV 40“ (Auflagekraft 4,5 p; Schneidkennlinie der DGG (Maßplatte 99101 TM; — linker Kanal, 0 dB = 110 mV/cm s⁻¹, rechter Kanal, 0 dB = 100 mV/cm s⁻¹)



wenn man nach einer monauralen Schallplatte die akustische Mitte mit Hilfe des Balancereglers einstellen will.

Der Eisenanker des Tonabnehmersystems ist gleichzeitig als Nadelträger ausgebildet, um die schwingende Masse so niedrig wie möglich zu halten. Da die Rückstellkräfte in horizontaler und vertikaler Auslenkrichtung ebenfalls klein sind ($4 \cdot 10^{-4}$ cm dyn⁻¹ bzw. $3 \cdot 10^{-4}$ cm dyn⁻¹), ist die Abnutzung von Platte und Nadel äußerst minimal.

Die Ausgangsspannung des „DMS 900“ liegt bei mittlerer Aussteuerung der Schallplatte bei etwa 10 mV. Für Verstärker mit kleiner Eingangsempfindlichkeit und für Rundfunkempfänger ist deshalb zusätzlich ein Vorverstärker notwendig. Hierfür stehen die Entzerrer-Vorverstärker „TVV 40“ und „TVV 41“ zur Verfügung, die sich bei sonst gleicher Schaltung nur durch den Netzteil unterscheiden. Der im Plattenwechsler



Schaltbild des Entzerrer-Vorverstärkers (E 1 Eingänge für Magnetsystem, E 2 Eingänge für Kristallsystem); a) Netzteil des „TVV 40“, b) Netzteil des „TVV 41“ für 110/220 V

„1006 M“ eingebaute „TVV 40“ entnimmt seine Speisespannung einer Zusatzwicklung der Motorspule, während der „TVV 41“ einen eigenen Netztransformator für 110/220 V hat.

Der mit vier rauscharmen Transistoren TF 65 bestückte Zweikanal-Verstärker (Eingangswiderstand etwa 20 kOhm) ist speziell für den Anschluß des „DMS 900“ bestimmt, kann aber auch für andere Magnetsysteme mit etwa 20 kOhm Abschlußwiderstand benutzt werden. Über den zusätzlichen Anschluß E 2 lassen sich auch Stereo-Kristallsysteme an den Verstärker anschließen.

Durch die in der Eingangsschaltung liegende RC-Kombination wird dann gleichzeitig der Frequenzgang dieser Systeme so korrigiert, daß er dem der Magnetsysteme entspricht. Der Frequenzgang des Vorverstärkers selbst ist nach CCIR entzerrt und im Bereich 20 ... 20 000 Hz ± 1 dB linear. Für die Kombination „TVV 40“ und „DMS 900“ ergibt sich der aus der Kurve ersichtliche Frequenzgang. Bei 1,5 V Ausgangsspannung ist der Klirrfaktor $\leq 0,5\%$. Die guten Eigenschaften des „DMS 900“ werden also durch den Vorverstärker nicht verschlechtert. Ebenso verringert sich der Störabstand praktisch nicht, da der Vorverstärker den beachtlichen Störabstand von 70 dB hat.

Stereo-Nachrichten

Die Stereo-Versuche in USA

Die ersten praktischen Versuche mit sechs verschiedenen Verfahren für die Übertragung von Stereo-Sendungen sind jetzt in den USA abgeschlossen worden. Die Ergebnisse dieser Versuche werden dem Stereo-Ausschuß (National Stereo Radio Committee) des Industrie-Verbandes EIA (Electronic Industries Association) übergeben.

Dieser Ausschuß arbeitet unter dem Vorsitz von Norman Parker von der Motorola Inc. Der Ausschuß beginnt jetzt damit, die Versuchs-Ergebnisse auszuwerten. Danach werden die Ergebnisse an die Fernmeldebehörde FCC weitergereicht. Die FCC muß dann eine Entscheidung darüber fällen, welches der sechs in die engere Wahl gekommenen Verfahren zugelassen werden soll.

Die sechs Stereo-Übertragungsverfahren, die jetzt erprobt wurden, sind von folgenden Firmen entwickelt worden: Electronics Music Industries Ltd (EMI), Crosby-Teletronics Corp., General Electric Co., Zenith Radio Co., Multiplier Development Corp. und Calbest Electronics Co. Während der Versuche wurden Messungen sowohl auf der Sender- als auch auf der Empfänger-Seite durchgeführt. Gleichzeitig wurde geprüft, wie die stereophonisch ausgestrahlten Sendungen von Mono-Empfängern wiedergegeben werden. Bei den Messungen auf der Empfängerseite wurden drei verschiedene Spannungen am Empfängereingang (1000, 300 und 50 μ V) benutzt. Es wurde im Lauf der Versuche ein besonders vorbereitetes Stereo-Musikprogramm ausgestrahlt. Dieses Musikprogramm wurde von den Technikern, die die Versuche durchführten, in subjektiver Weise nach seiner Güte beurteilt. Auch in diese Versuche wurden Stereo- und Mono-Empfänger einbezogen.

Alle Übertragungen wurden über einen besonderen Versuchssender ausgestrahlt, der die technischen Einrichtungen des UKW-Senders KDKA-FM in Pittsburgh benutzte. Während der gesamten Dauer der Versuche waren auch zwei Vertreter der amerikanischen Fernmeldebehörde FCC anwesend. Mit dem frühzeitigen Abschluß der Versuchssendungen scheint es sicher, daß die ersten Stereo-Sendungen nach der kommenden FCC-Norm noch vor Ende dieses Jahres (wie von der amerikanischen Geräteindustrie geplant) durchgeführt werden. Es scheint jetzt auch sicher zu sein, daß die Stereo-Sendungen zumindest für eine längere Anlaufzeit auf UKW ausgestrahlt werden. Die UKW-Stationen eignen sich für Stereo-Sendungen besonders gut. Frühere Untersuchungen haben ferner gezeigt, daß gerade die Hörer der UKW-Sender für Neuerungen wie HI-FI und Stereo sehr aufgeschlossen sind.

ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

bringt im Augustheft u. a. folgende Beiträge

Moderne Gesichtspunkte für den Bau von Farbfernseh-Bildabstärkern mit Leuchtröhren

Ein neues Baukostensystem für elektronische Maß-, Steuer- und Regelgeräte

Einige Anwendungen von Transduktoren in der Starkstromtechnik

Elektrochemischer Schalter

Elektronische Messungen von Drehzahlen und Durchflüßmengen

Das Alcatron — ein neuer Feldeffekt-Halbleiter

Neue Oszillografen

Elektro-optischer Speicher für elektronische Schaltanlagen

Aus Industrie und Wirtschaft • Neue Erzeugnisse • Industrie-Druckschriften

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

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

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH • Berlin-Borsigwalde



Ein 50-Watt-UKW-Sender für 144 MHz

Die nachstehenden Ausführungen sollen als Anregung zum Bau einer UKW-Amateurstation für das 2-m-Band dienen. Die Station besteht aus drei Baueinheiten: dem eigentlichen Sender, dem Netzgerät für den Sender und einem leistungsstarken Modulator zur Anoden-Schirmgitter-Modulation.

Quarzgesteuerter Oszillator mit Frequenzverdopplung

Um eine gute Frequenzkonstanz zu gewährleisten, arbeitet der UKW-Sender (Bild 1) mit einem quartzgesteuerten Oszillator, der mit einer 6G6 bestückt ist. Der Oszillator läßt sich auf drei verschiedene Quarzfrequenzen umschalten. Diese Ausweichmöglichkeiten sind auch bei starker Belegung des Bandes ausreichend.

In der Katodenleitung der 6G6 ist eine zusätzliche Rückkopplung mit der Drossel Dr 2 und dem parallelgeschalteten Kon-

Erste Verdreifacherstufe

Über C 3 wird die erzeugte Hochfrequenz von der Anode der 6G6 abgenommen und dem Gitter der 12A6 zugeführt. Diese Stufe arbeitet als Verdreifacher von 16 auf 48 MHz. Im Anodenkreis der 12A6 liegt ein Schwingkreis, dessen Spulenmitte über eine HF-Drossel an der Gleichspannung liegt. L 5 hat eine Induktivität von etwa 0,9 µH. Der Parallelkondensator ist ein Schmetterlingstyp mit einer maximalen Kapazität von 27 pF. In der Spule findet eine Phasendrehung der Signalspannung von 180° statt, so daß ein System der nächsten Röhre gegenphasig angesteuert werden kann. Die 12A6 arbeitet in C-Betrieb. Man erhält starke Oberwellen, mit denen sich die nächste Stufe gut aussteuern läßt.

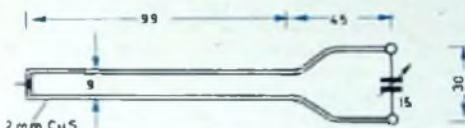


Bild 1b. Abmessungen der Treiberspule L 1

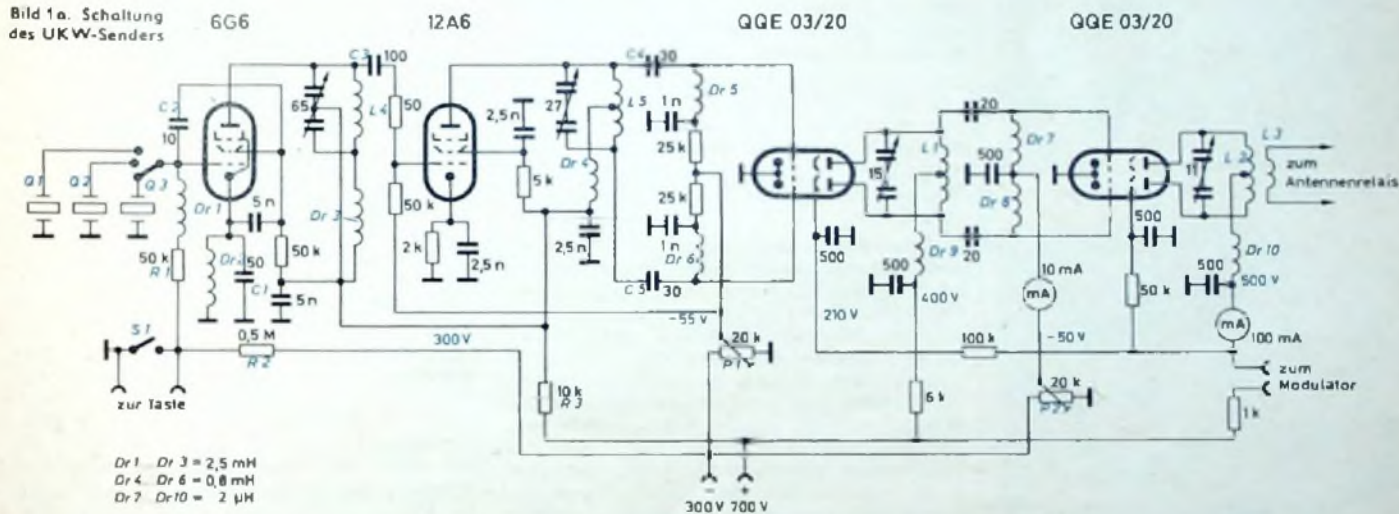
diese Röhre arbeitet als C-Verstärker. Der PA-Kreis der QQE 03/20 ist wiederum variabel gehalten. Die Ankopplung der Antenne des Senders, die für 240 Ohm Wellenwiderstand ausgelegt ist, erfolgt induktiv.

Modulationsart

Es wird Anoden-Schirmgitter-Modulation verwendet. Die Sekundärseite des Modulations-Übertragers liegt am Anodenweig der PA-Röhre. Das Schirmgitter erhält seine Modulation und auch die positive Spannung über einen Widerstand von 50 kOhm. Da die Modulation negativ ist, muß das Schirmgitter der zweiten Verdreifacherstufe noch zusätzlich über 100 kOhm mitmoduliert werden.

Auch andere Schaltungen können verwendet werden. So ist es in der Nähe eines FS-Senders, der auf Kanal 2 arbeitet, vielleicht vorteilhaft, nicht in der zweiten Verdreifacherstufe auf 48 MHz zu vervielfachen. Als Stufenfolge wird in diesem Fall empfohlen: 6G6-Anodenkreis 24 MHz, 12A6-Anodenkreis 72 MHz, QQE 03/20-Anodenkreis 144 MHz. Die Endstufe wird

Bild 1a. Schaltung des UKW-Senders



Dr 1 - Dr 3 = 2,5 mH
Dr 4 - Dr 6 = 0,8 mH
Dr 7 - Dr 10 = 2 µH

densator C 1 angeordnet. Die eigentliche Rückkopplung - sie dient zum Anschwingen des Oszillators - verläuft über C 2 (10 pF) vom Schirmgitter zurück auf das Steuergitter. Im Anodenkreis des Oszillators, der auf einer Frequenz von 8,0 bis 8,11 MHz (je nach Quarz) schwingt, wird die erzeugte Frequenz auf 16 MHz verdoppelt. Der Schwingkreis ist mit einem Drehkondensator ausgestattet, da man beim Umschalten auf andere Quarzfrequenzen nachstimmen muß. L 4 hat eine Induktivität von etwa 5 µH.

Bei Telegrafiebtrieb ist das Gitter mit einer negativen Spannung, die über R 1 und R 2 zugeführt wird, gesperrt. Beim Tastvorgang wird diese Sperrspannung jeweils kurzgeschlossen. Der Widerstand R 2 läßt bei einem Wert von 0,5 MOhm keinen zu großen Kurzschlußstrom fließen. Parallel zur Taste liegt der Sende-Empfangsschalter S 1, der bei Telefonie betätigt wird.

Zweiter Verdreifacher

Die nächste Stufe mit der Doppeltriode QQE 03/20 arbeitet als Verdreifacher von 48 auf 144 MHz. Ihre beiden Steuergitter erhalten - allerdings um 180° verdreht - die Steuerspannung über die Kondensatoren C 4 und C 5.

Die Röhre arbeitet ebenfalls in C-Betrieb. Die negative Spannung wird am Schleifer des Potentiometers P 1 abgenommen und über jeweils 25 kOhm und eine HF-Drossel Dr 5 bzw. Dr 6 von etwa 0,5 mH an die Gitter geführt. P 1 ist so einzustellen, daß gerade genügend Gitterstrom in der zweiten Verdreifacherstufe fließt (je 1,5 mA).

Im Anodenkreis dieser dritten Röhre entsteht die Ausgangsfrequenz von 144 MHz. Der Anodenkreis ist ebenfalls in Gegentaktschaltung ausgeführt. Die Ankopplung an die sich anschließende Endstufe ist kapazitiv. Die negative Sperrspannung kann mit P 2 eingestellt werden. Auch

Daten der 144-MHz-PA-Spulen

Spule	Windungszahl	Durchmesser	Draht	Windungshöhe
L 2	2 x 2	18 mm	2 mm CuS	4 mm
L 3	3	13 mm	2 mm CuS	3 mm

dann ebenfalls mit der Ausgangsfrequenz angesteuert.

Benutzt man nur einen Quarz im Oszillator, dann entfallen alle Drehkondensatoren in den einzelnen Anodenkreisen bis auf den PA-Kreis-Drehkondensator, da man die anderen Stufen nicht mehr nachstimmen muß. Sie werden durch Festkondensatoren oder Trimmer ersetzt.

Netzteil

Der zugehörige Netzteil (Bild 2) liefert sämtliche Spannungen für den UKW-Sender. Es werden zwei Transformatoren verwendet (Engel). Der erste dient zur

Transistor-Eingangsschaltung im Sabafon »TK 125«

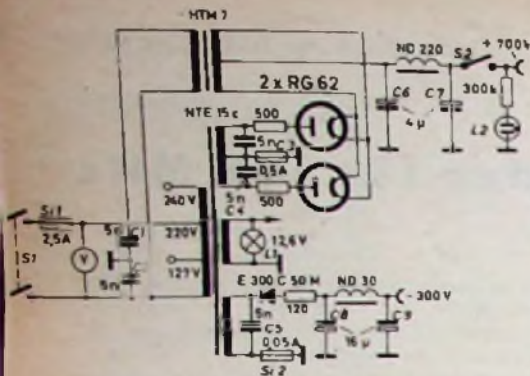


Bild 2. Schaltung des Netzteiles



Bild 3. Ansicht des Netzteiles



Bild 4. Chassissrückansicht des Netzteiles

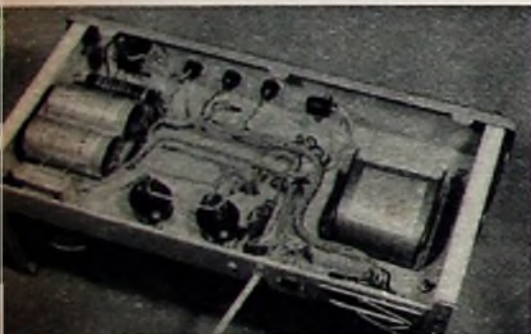


Bild 5. Verdrahtungsansicht des Netzteiles

Erzeugung aller Heizspannungen, der Hochspannung und der negativen Gittervorspannung. Der zweite Transformator erzeugt nur die Heizspannung für die beiden Gleichrichterröhren RG 62. In der Mitte des Transformators wird die Gleichspannung abgenommen und über ein Siebglied, das aus den Kondensatoren C 6 und C 7 mit je 4 μ F und einer Drossel besteht, an die Ausgangsbuchse geführt.

Die negative Spannung erzeugt ein Selengleichrichter. Es ist dafür eine eigene Wicklung am Transformator vorhanden. Die Siebkette besteht aus C 8 und C 9 und einer Drossel „ND 30“ (Engel).

Die Hochspannung von 700 Volt kann mit 350 mA belastet werden. Aus der negativen Spannungsquelle von 300 V können 50 mA bezogen werden. Die Heizleistung ist 12,6 V bei 5 A. (Wird fortgesetzt)

Das zum Saba-Jubiläumjahr als Neuentwicklung herausgebrachte Magnetongerät Sabafon „TK 125“ ist ein Vierspür-Magnetongerät mit 9,5 und 4,75 cm/s Bandgeschwindigkeit. Es enthält u. a. zwei Mischregler für Mikrofon, Radio und Phono sowie Anschlußmöglichkeiten für Reglemixer und Stereo-Playback-Zusatz. Bei der mechanischen Konstruktion des Gerätes wurde beispielsweise großer Wert auf gleichmäßige Bandgeschwindigkeit während der Aufnahme und der Wiedergabe, auf geräuschlosen Lauf und (um den Service zu erleichtern) auch auf eine gute Austauschbarkeit der Bauteile gelegt. Der Gleichlauffehler ($\pm 0,25\%$ bei 9,5 cm/s und $\pm 0,6\%$ bei 4,75 cm/s) ist für ein Heim-Magnetongerät äußerst gering.

Eingangsschaltung

Der Mikrofoneingang von Magnetongerten soll niederohmig sein, um beliebig lange Mikrofonleitungen anschließen zu können. Nur in wenigen Betriebsfällen reicht die am Mikrofon befindliche, etwa 1,5 m lange Leitung aus. Jede einfache Verlängerung der Anschlußleitung der derzeit üblichen hochohmigen Mikrofontypen würde aber einerseits einen untragbaren Verlust an hohen Frequenzen bringen, während andererseits die Verwendung von Verlängerungen mit Kabelübertragern die Anlage verteuert und die Übergangseigenschaften an den Frequenzgrenzen ungünstig beeinflussen kann.

Die von Saba für das neue Magnetongerät „TK 125“ entwickelte Eingangsschaltung hat als erste Stufe einen rauscharmen Transistor, dessen Eingangswiderstand niederohmig ist und den Anschluß aller dynamischen Mikrofone ohne Übertrager gestattet.

Da die vom Mikrofon gelieferten Tonfrequenzspannungen je nach Lautstärke der Schallereignisse Werte von wenigen μ V bis etwa 100 mV erreichen können, ist es erforderlich, eine Regelung vorzusehen, die ein Übersteuern der ersten Stufe vermeidet. Dazu könnte im einfachsten Falle ein Regler vor der ersten Stufe angebracht werden. Dann wäre jedoch der Störspannungsabstand für alle Eingangsspannungen gleich groß. Wenn sich der Regler nun hinter der ersten Stufe befindet, dann verbessert sich wohl bei größer werdender Eingangsspannung der Störspannungsabstand, weil durch das Zurückregeln auch die Störspannung, die in der ersten Stufe entsteht, entsprechend herunteregelt wird. Diesen Vorteil muß man jedoch durch einen Nachteil erkaufen. Bei Eingangsspannungen, die größer als 10 mV sind (bei näher Besprechung des Mikrofonen oder bei größeren Klangkörpern können solche Werte ohne weiteres auftreten), wird die Eingangsstufe übersteuert, ohne daß der schaltungsmäßig hinter dem Regler liegende Aussteuerungsanzeiger diese Übersteuerung anzeigt. Das Ergebnis ist in solchen Fällen eine verzerrte Aufnahme, trotz sorgfältiger Beobachtung der Aussteuerungsanzeige.

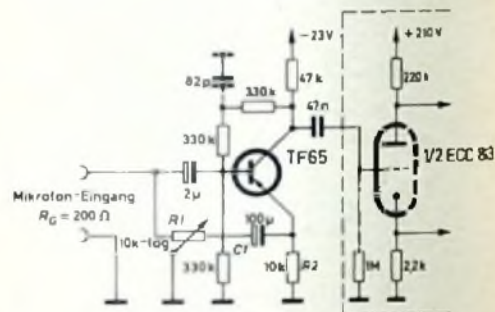
Im Sabafon „TK 125“ wird der Aufnahme-regler R 1 schaltungsmäßig in den Gegenkopplungsweig (Emitterwiderstand R 2) der ersten Stufe mit dem Transistor TF 65 ($\alpha = 60 \dots 100$, $V = 250$) gelegt. Diese Art der Regelung ist nicht neu; sie hatte bisher aber den Nachteil, daß die Verstär-

kung nicht bis auf Null herabgeregelt werden konnte.

In der Reglerstellung „Maximale Verstärkung“ (Schleiferstellung von R 1 im Schaltbild: ganz rechts) wird die Stromgegenkopplung des Transistors über C 1, R 1 kurzgeschlossen. Beim Herunterregeln der Verstärkung (Schleifer von R 1 nach links) übernimmt die Gegenkopplung maximal etwa 40 dB der Regelung. Der Rest von etwa 20 dB wird durch das kontinuierliche Kurzschließen des Einganges über R 1 erreicht.



Ansicht des „TK 125“. Gehäusedeckel abgenommen



Eingangsschaltung des „TK 125“

Die weitere Verstärkung und die für die Aufnahme erforderliche Höhenanhebung übernimmt eine ECC 83. Durch diese Hybrid-Schaltung ergibt sich eine Eingangsempfindlichkeit von 0,2 mV an 200 Ohm für Vollaussteuerung. Dabei trägt die Höhenanhebung bei 15 kHz etwa 20 dB. Das entspricht einer Gesamtverstärkung über drei Stufen bei der Frequenz 1 kHz von 50 000 und bei 15 kHz von 500 000.

Gegenüber von Röhren-Eingangsschaltungen hat die Anordnung den Vorteil der Mikrofonie- und Brummfreiheit. Das Rauschen des Verstärkers liegt in jedem Fall unter dem Rauschen des Bandes bei Wiedergabe, so daß die Schaltung nach entsprechender Umschaltung der Entzerrung auch für Wiedergabe verwendet werden kann. Bei einer Bandgeschwindigkeit von 9,5 cm/s und Vierspür-Tonköpfen wird ein Überalles-Frequenzgang von 40...15 000 Hz mit einer Toleranz von ± 3 dB erreicht. Der Fremdspannungsabstand ist etwa 50 dB. Bei Verwendung von Zweispür-Tonköpfen ist bei gleichem Frequenzgang der Fremdspannungsabstand größer als 56 dB.

Ohne technischen Mehraufwand ist es so gelungen, eine übersteuerungssichere Eingangsschaltung zu entwickeln, die es gestattet, dynamische Mikrofone ohne Übertrager zu verwenden.

Die Anwendung elektronischer Meßtechnik in der Kfz-Branche

Fortsetzung aus Funk-Technik Bd. 15 (1960) Nr. 17, S. 623

Bild 16 zeigt die Vertikal-Ablenkstufe. Ihre Eingangsstufe, die etwa der der Horizontal-Ablenkstufe entspricht, wird vom ersten Zylinder des zu prüfenden Motors gesteuert. Das Umkippen des monostabilen Multivibrators R6 5a, R6 5b bewirkt hier der negative Teil des Eingangsimpulses. Zunächst lädt man mit der positiven Rechteckspannung von R6 1b (Bild 15) über D 3 den Kondensator C_L im Bild 16 auf. Den negativen Abfall des Rechtecks leitet D 2 ab. Dadurch entsteht an C_L eine Treppenspannung, deren Stufenanzahl vom Eintreffen des Impulses des ersten Zylinders, also von der Zylinderanzahl, abhängt. Der von R6 5a gelieferte Impuls öffnet die gesperrte Röhre R6 6a, und C_L entlädt sich über ihre Gitter-Katodenstrecke. Am Katodenverstärker R6 7a entsteht die Treppenspannung mit etwa 1 V Amplitude je Stufe.

Der in R6 9 verstärkte Meßvorgang wird dem Gitter von R6 8b zugeführt und überlagert sich der Treppenspannung. Mit dem Regler P 4 regelt man den Eingangspegel, mit P 5 den Zeilenabstand, mit P 6, der dem Regler P 3 (Bild 15) parallel liegt, die

und Unterdruckverstellung betätigt wird. Bei der Entwicklung von Otto-Motoren werden die Werte der Zündverstellung mit einem Dynamometer in mehreren Drehzahlbereichen ermittelt, um jeweils die größte Leistung und das günstigste Drehmoment zu erhalten. Da man dabei auch die Klopf eigenschaften des Motors bei starker Beschleunigung berücksichtigen muß, ist eine lastabhängige Unterdruckverstellung vorhanden. Die ermittelten Daten gelten auch für den Service und müssen ebenfalls überprüft werden, besonders bei einer Störungssuche, wenn die Leistung des Motors nachläßt.

Neben der Prüfung der Zündwinkel ermöglicht das „ELWID-Scope“ auch die Prüfung verschiedener Ventilwinkel (teilweise mit zusätzlichen Adaptern). Zur Winkelprüfung enthält das Gerät ein einstellbares Zeitverzögerungsglied, das im Vergleich zum Zündzeitpunkt des ersten Zylinders eine Stroboskoplampe zeitlich entsprechend später aufblitzen läßt. Da bei einer gewählten konstanten Drehzahl des Motors eine Umdrehung, die einem Winkel von 360° entspricht, eine bestimmte

Zeitdauer t erfordert, hat eine verzögerte Teilzeit t_v den Teilwinkel

$$\varphi_1 = \frac{360 \cdot t_v}{t}$$

bei 2-Takt-Motoren, wenn bei jeder Umdrehung ein Zündfunke erfolgt, beziehungsweise

$$\varphi_2 = \frac{720 \cdot t_v}{t}$$

bei 4-Takt-Motoren mit zwei Umdrehungen je Zündfunke. Daher läßt sich ein Meßinstrument, das der Zeitverzögerung proportionale Meßwerte anzeigt, direkt in Winkelgraden eichen.

Bild 18 zeigt die Schaltung des Winkelmeßteiles. R6 1a ist der Impulsgeber, die Röhren R6 2a, R6 1b bilden den Verzögerungskreis, und R6 2b stellt den Meßkreis dar. Über R6 3 erfolgt die Triggerung der Stroboskoplampe BL. Im Bild 19 sind die Impulsformen dargestellt. Ein entsprechender Adapter liefert an den Eingang in Verbindung mit der Eingangskapazität von 10 nF (C 1) eine gedämpfte Schwingung, deren positiver Anteil über die

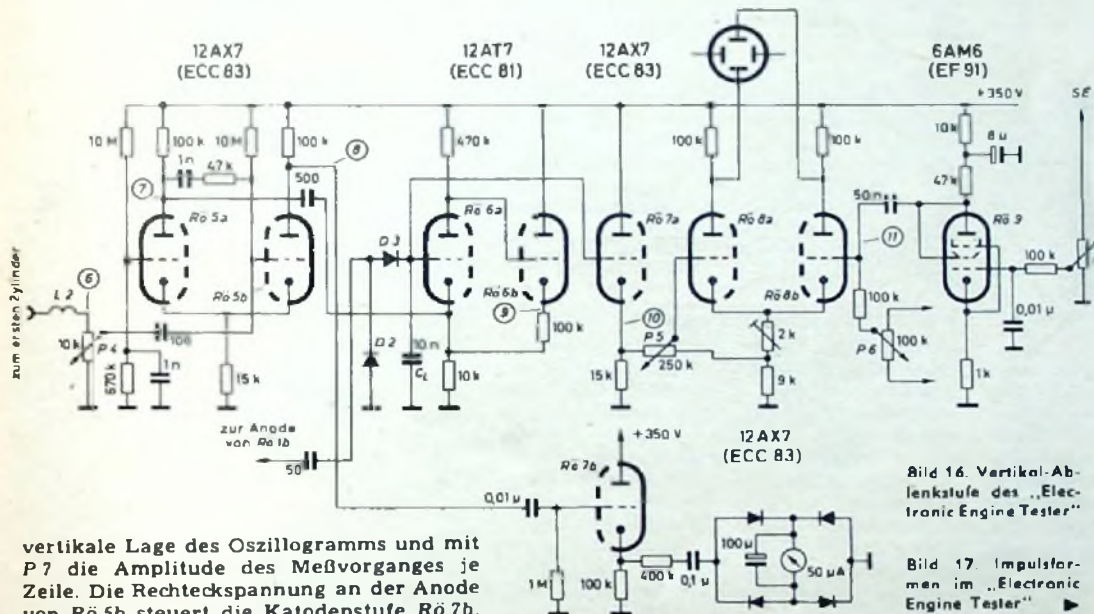


Bild 16. Vertikal-Ablenkstufe des „Electronic Engine Tester“

Bild 17. Impulsformen im „Electronic Engine Tester“

vertikale Lage des Oszillogramms und mit P 7 die Amplitude des Meßvorganges je Zeile. Die Rechteckspannung an der Anode von R6 5b steuert die Katodenstufe R6 7b, mit der die Drehzahlmessung des Motors erfolgt.

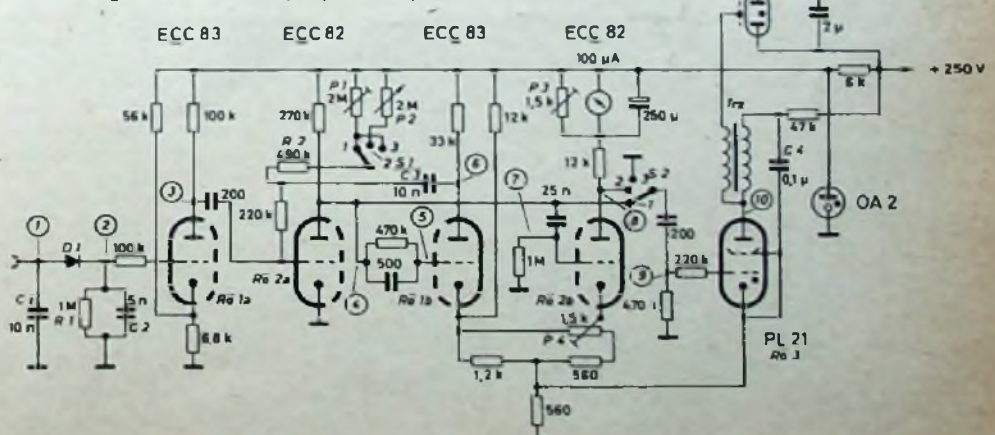
Im Bild 17 sind die an den in den Bildern 15 und 16 angegebenen Punkten auftretenden Impulsformen dargestellt.

Der negative Abfall des Rechtecks 2 (Bild 17) erzeugt die Rücklaufverdunklung für die Katodenstrahlröhre DG 13-2. Dadurch bleibt auch die durch L 1 erzeugte gedämpfte Schwingung unsichtbar. Das Oszillogramm je Zeile entspricht etwa dem im Bild 12, jedoch mit geringerer Amplitude.

„ELWID-Scope“

Das „ELWID-Scope“ ist ein elektronisches Winkel- und Drehzahlmeßgerät, das mit einem Oszillografen kombiniert ist. Winkelmessungen sind am Motor bei der Prüfung der automatischen Zündverstellung erforderlich, die durch Fliehkraftregler

Bild 18. Schaltung der Zündwinkel- und Drehzahlmessung beim „ELWID-Scope“ (Bachmann)



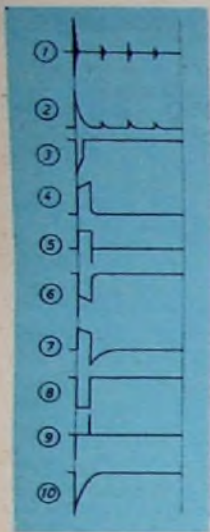


Bild 19. Impulsformen zu Bild 18

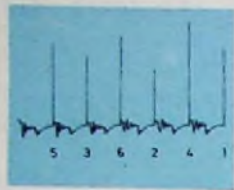


Bild 20. Oszillogramm eines 6-Zylinder-Motors als Parade darstellung. Die Zündfolge ist 1, 5, 3, 6, 2, 4; da der Triggerimpuls mit der Zündspannungsspitze des ersten Zylinders zeitlich zusammenfällt, ist der Zündimpuls dieses Zylinders am Ende des Oszillogramms sichtbar

Diode D_1 den Kondensator C_2 auflädt. Dieser entlädt sich über den parallelgeschalteten Widerstand R_1 . Da die übrigen Zündfunken ebenfalls den Eingangsschwingkreis anstoßen können, hat $Rö\ 1a$ eine feste Vorspannung, so daß nur der höhere Spannungsanteil verstärkt werden kann.

Die folgende Röhre $Rö\ 2a$ ist im Ruhezustand leitend, $Rö\ 1b$ gesperrt. Gelangt nun ein von $Rö\ 1a$ gelieferter negativer Impuls zum Gitter von $Rö\ 2a$, so wird diese gesperrt und $Rö\ 1b$ leitend. Die Potentialerniedrigung der Anode von $Rö\ 1b$ überträgt sich über C_3 zum Gitter von $Rö\ 2a$ und hält diese so lange gesperrt, bis sich C_3 über R_2 und P_1 oder P_2 entladen hat. Danach tritt der ursprüngliche Zustand wieder ein. Die Arbeitsweise entspricht etwa der eines monostabilen Multivibrators. Die Umkippszeit (Verzögerungszeit) hängt von der Entladezeitkonstante von C_3 und der Röhrenkennlinie ab. Während dieser Zeit öffnet der an der Anode von $Rö\ 2a$ auftretende positive Rechteckimpuls die Röhre $Rö\ 2b$. Der Stromfluß im Meßkreis ist daher proportional der Umkippszeit.

An der Anode von $Rö\ 2b$ entsteht nach Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit ein positiver Impuls, der nach starker Differentiation das Thyatron $Rö\ 3$ öffnet. Dadurch entlädt sich der Kondensator C_4 rasch über den Zündtransformator Trz , der dann einen Impuls von etwa 3 kV zum Zünden der Blitzröhre BL erzeugt.

In Stellung 1 der Schalter S_1 und S_2 liegt das Steuergitter von $Rö\ 3$ an der Anode von $Rö\ 2a$, bei der die positive Impulsflanke zum Zeitpunkt des Zündfunken auftritt. Dann arbeitet die Stroboskoplampe als normale Zündinstellampe zur Kontrolle der Grundeinstellung des Zündzeitpunktes und zur oberflächlichen Beobachtung des Verstellverlaufes bei Drehzahländerungen. Gleichzeitig wird in dieser Stellung auch die Drehzahl gemessen, da bei fester Einstellung der Zeitverzögerung mit P_1 der mittlere Anodenstrom

von $Rö\ 2b$ der Drehzahl proportional ist. Das gestattet die Feststellung des drehzahlabhängigen Verstellbeginns und -endes. In der Schalterstellung 2 wird $Rö\ 3$ erst nach Ablauf der mit P_2 einstellbaren Verzögerung getriggert. Stellung 3 dient ausschließlich zur Drehzahlmessung. Das Instrument hat zwei Skalen, und zwar für die Messung der Drehzahl der Kurbelwelle (0...6000 U/min) und des Verstellwinkels von 0...60° (bezogen auf 4-Takt-Motoren).

Die Eichung des Gerätes erfolgt auf einem Prüfstand mit rotierendem Zeiger auf einer Teilscheibe und einer üblichen kontaktgesteuerten Zündanlage, deren Kontakt einmal je Umdrehung öffnet. Im Stillstand der Prüfanordnung wird P_4 so eingestellt, daß $Rö\ 2b$ genügend gesperrt ist, d. h., daß der Zeiger des Meßinstrumentes auf Null steht. Dann regelt man in Schalterstellung 2 das Potentiometer P_2 so ein, daß der Lichtblitz auf 30° der Teilscheibe erfolgt. Da sich dieser Wert auf die Verteilerwelle bezieht, muß der Zeiger des Instrumentes mit P_3 auf den Kurbelwellenwert 60° eingestellt werden. Dann kann man in Stellung 1 oder 3 die Drehzahl mit P_1 eichen.

Der Oszillografenteil des „ELWID-Scopes“ mit der DG 7-52A enthält ein Kippgerät, das dem Horizontal-Kippgerät des „Allscope 18“ entspricht. Das Kippgerät kann auf freie (Frequenz von etwa 10...100 Hz regelbar) und getriggerte Ablenkung (für allgemeine Zündprüfungen und zur Schließwinkelmessung) sowie für eine Parade darstellung umgeschaltet werden, die vom Anodenimpuls der Röhre $Rö\ 2a$ getriggert wird. Diese Darstellung ermöglicht eine relative Feststellung des Elektrodenabstandes der einzelnen Zündkerzen bei gleichzeitiger Bestimmung des betreffenden Zylinders, da die Reihenfolge der Zündimpulse der Zündfolge entspricht. Bild 20 zeigt die Parade darstellung für einen 6-Zylinder-Motor. Der Drehzahlbereich der Parade liegt zwischen 1000 und 2000 U/min.

Sonstige Schaltungen

Im Bild 21 ist der Verzögerungs- und Meßkreis des „EDT“ („Electronic Distributor Tester“) von SUN dargestellt, das sich ebenfalls zum Prüfen der Verstellwinkel eignet. Die Verzögerung erfolgt hier mit einem monostabilen Multivibrator ($Rö\ 1a$, $Rö\ 1b$). Mit P_2 läßt sich die Verzögerungszeit einstellen. Das mit P_2 gekuppelte Potentiometer P_1 wird bei größeren Verstellwinkeln auf höhere Spannung geregelt, um den bei höheren Drehzahlen niedriger werdenden Eingangsimpuls noch zum Ansteuern verwenden zu können. $Rö\ 2a$ bildet den Meßkreis. Der Regler P_3 dient zur Drehzahlanpassung und P_4 zur Meßwertregelung.

Bild 22 zeigt ein Teilschaltbild des Allen „Uni-Tester E 1000“. Winkel- und Drehzahlmessung erfolgen mit zwei Thyratrons 5696. $Rö\ 1$ wird durch den Zündimpuls gezündet. Durch Belastung des Katodenwiderstandes R_1 ist das Katodenpotential dieser Röhre höher als das von $Rö\ 2$. Die Anhebung der Gittervorspannung der Röhre $Rö\ 2$ erfolgt durch Umladung des Kondensators C_L über R_2 und P_1 . Sobald die Gitterspannung von $Rö\ 2$ den Zündspannungswert erreicht hat, zündet auch diese. Dadurch wird R_3 mit beiden Röhrenströmen und R_4 mit dem Strom der

Bild 21. Verzögerungs- und Meßkreis des „EDT“

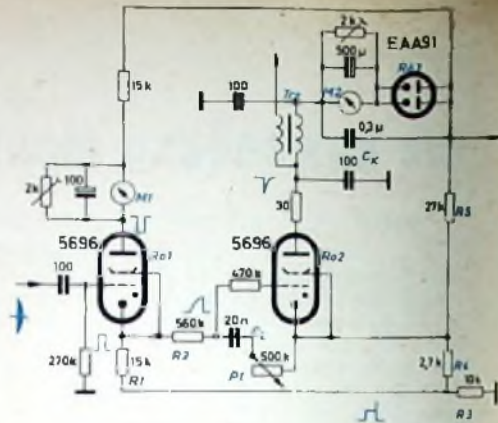


Bild 22. Zündwinkel- und Drehzahlmessung beim „Uni-Tester E 1000“

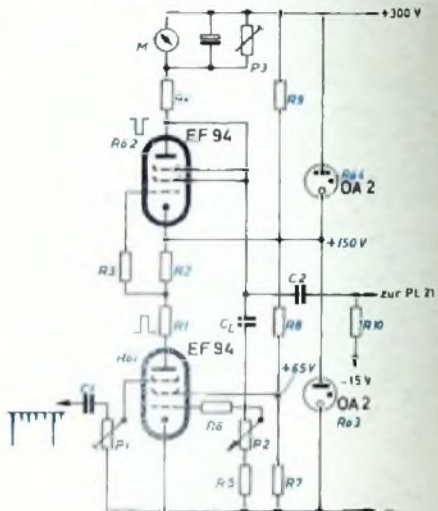


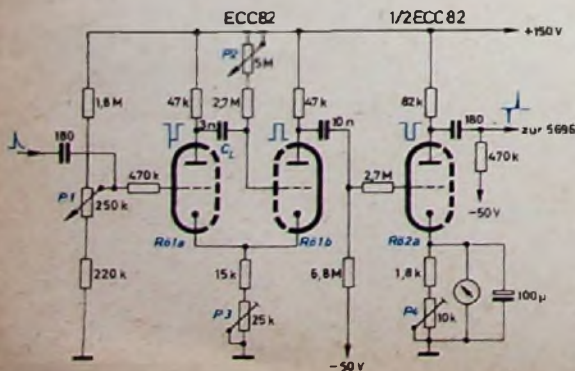
Bild 23. Zündwinkelmessung im Zündprüfgerät von Bosch

Röhre $Rö\ 2$ belastet, und die Anodenspannung von $Rö\ 1$ sinkt unter den Brennspannungswert ab, so daß sie erlischt. Das Instrument M_1 mißt daher die Einschaltzeit von $Rö\ 1$, also indirekt die Verzögerungszeit.

Der über die Diode $Rö\ 3$ aufgeladene Kippkondensator C_K entlädt sich rasch über den Zündtransformator Trz und $Rö\ 2$, deren Anodenspannung ebenfalls unter den Brennspannungswert fällt. M_2 liegt im Ladestromkreis von C_K und mißt daher die Anzahl der Impulse je Zeiteinheit, also die Drehzahl. Eine ähnliche Schaltung wendet auch Hoyer an.

Der Zündverteiler-Tester von Bosch enthält zur Zündwinkelmessung zwei in Serie geschaltete Röhren, die jeweils an einer stabilisierten Spannung von 150 V liegen (Bild 23). Die leitende Röhre $Rö\ 1$ belastet R_1 und R_2 . Der an R_2 entstehende Spannungsabfall sperrt $Rö\ 2$. Gelangt ein negativer Impuls zum Bremsgitter von $Rö\ 1$, so wird diese gesperrt und $Rö\ 2$ leitend. An ihrer Anode entsteht ein Spannungssprung, der $Rö\ 1$ über C_L so lange gesperrt hält, bis sich C_L über P_2 und R_5 so weit entladen hat, daß $Rö\ 1$ wieder leitend wird und der ursprüngliche Zustand wieder hergestellt ist. Das Instrument M im Anodenkreis von $Rö\ 2$ mißt daher die Verzögerungszeit, d. h. die Größe des Winkels. Über C_2 steuert man die mit einer $PL\ 21$ bestückte Triggerstufe, die gleichzeitig die Drehzahl mißt. R_9 dient lediglich zur Vorbelastung von $Rö\ 4$.

Der Aufsatz konnte nur eine gewisse Auswahl aus der Praxis des Verfassers bringen; die technischen Angaben stammen zum größten Teil aus Firmendruck-schriften.



Die neuen
BLAUPUNKT
Fernseher

59 JETZT AUCH MIT
cm Bildröhre



MANILA

dunkel DM 1015,—
hell DM 1025,—

SEVILLA

dunkel DM 995,—
hell DM 1005,—

TIROL

dunkel DM 1165,—
hell DM 1190,—

ARKONA II mit UHF-Tuner

dunkel DM 1995,—
hell DM 2045,—

Die gleichen Geräte werden weiter auch mit der
53 cm Bildröhre zu den bisherigen Preisen geliefert

BLAUPUNKT-WERKE GMBH · HILDESHEIM

Hirschmann



F. 4. TLE 8.40.1.

Es hat seine guten Gründe . . .

daß die Hirschmann Hochleistungs-Halbbandantenne Fesa 12 H so großes Interesse bei den Händlern findet. Mit der Fesa 12 H haben unsere Konstrukteure eine außergewöhnliche Antennengeschaffen, die durch ihre günstige Bemessung bei nur 12 Elementen ein Optimum an Empfang erreicht. Preis DM 70,-

Die Fesa 12 H wird in 2 Ausführungen für das Band III geliefert:

1. Unteres Halbband für die französischen Kanäle F 5 und F 6 und die Kanäle 5-7 der europäischen Norm.
2. Oberes Halbband für die Kanäle 8-11.

Durch Biegeenden, die sich als Abstimmittel bei anderen Hirschmann-Antennen seit Jahren bestens bewährt haben, kann jede Antenne innerhalb einer Bandhälfte noch für je 2 Kanäle abgestimmt werden. Wie die Tabelle zeigt, verbessern sich die Kennwerte dadurch beträchtlich, so daß sie praktisch denen einer Einkanalantenne gleichkommen. Die Fesa 12 H erzielt bei dem gegebenen technischen Aufwand Höchstwerte in der Empfangsleistung. Sie beweist es wiederum:

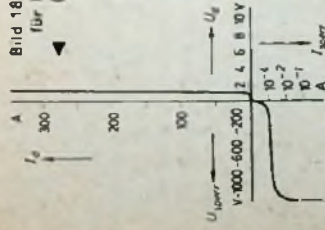
Hirschmann — auf Vertrauen gegründet mit dem Fortschritt verbündet

Unteres Halbband Kanal F 6-7		Fesa 12 H		Oberes Halbband Kanal 8-11							
Gewinn dB	VR dB	Öffnungs- °	Länge Wellen- länge λ	Gewinn dB	VR dB	Öffnungs- °	Länge Wellen- länge λ				
9,5-11,5	23	40°	52°	3,42	2,05	10-12	22	30°	45°	3,42	2,4
Gewinn dB	VR dB	Öffnungs- °	Länge Wellen- länge λ	Gewinn dB	VR dB	Öffnungs- °	Länge Wellen- länge λ				
11-11,5	25	40°	52°	3,42	2	11,5-12	26	30°	50°	3,42	2,3
Gewinn dB	VR dB	Öffnungs- °	Länge Wellen- länge λ	Gewinn dB	VR dB	Öffnungs- °	Länge Wellen- länge λ				
11-11,5	26	59°	50°	3,42	2,15	11,5-12	26	37°	48°	3,42	2,5



RICHARD HIRSCHMANN RADIOTECHNISCHES WERK ESSLINGEN AM NECKAR

Bild 18. Durchlaß-Sperr-Kennlinie für hochsperrendes Silizium (Siemens-Siliziumzelle Si 50)



Tab. III. Daten des Silizium-Fernschelechtsrichters OY 100 (AEG)

Nennanschlussspannung bei kapazitiver Last	220 V/11
maximale Spitzensperrenschnung	700 V
Nennleichstrom	400 mA
maximaler Spitzenstrom	5000 mA
Spannungsabfall in Durchlaßrichtung bei Nennleichstrom	< 1,3 V
maximale Gehäusetemperatur im Betrieb	100°C
maximale Umgebungstemperatur bei Nennleichstrom	70°C
Schutzwiderstand bei kapazitiver Last	5 Ohm

einer Betriebstemperatur von 140°C im aktiven Gleichrichterelement, die einer Umgebungstemperatur von 50°C entspricht, bei allen Typen etwa 1 mA und beträgt nur etwa 1...2% des Rückstromes vergleichbarer Selen-Gleichrichter. Das bedeutet für die Anwendung in geregeltten Gleichrichtergeäten einen wesentlichen Vorteil, weil durch die geringe Rückmagnetisierung der Steuerdrosseln bei gleicher Steuerleistung eine erheblich größere Verstärkung erreicht wird.

Im Durchlaßbereich tritt bei Nennstrom und natürlicher Kühlung ein Spannungsabfall von nur etwa 1 V je Element auf. Bei Fremdbelüftung, für die etwa die dreifache Stromdichte zulässig ist, liegt er bei 1,1...1,2 V je Zelle. Daraus ergibt sich ein hoher Wirkungsgrad des Gleichrichters (bis zu 99,6%). Außerdem tritt nur ein geringer Spannungsunterschied zwischen Leerlauf und Vollast auf. Beispielsweise ist die Spannungsifferenz zwischen Leerlauf und Vollast bei 220 V Gleichspannung weniger als 0,5% der Nennleichspannung (rund 1 V). Bei Netzanschluß wird also ohne jede Spannungsregelung die Konstanz der Gleichspannung ausschließlich durch die Spannungskonstanz des speisenden Netzes bestimmt. Daher entstand zunächst eine feingestufte Reihe von Silizium-Netzgleichrichtern für 220 V und 1...250 A.

Aber auch der Selen-Gleichrichter hat seine Vorteile: Im unteren Spannungsbereich ist er hoch überlastbar und sehr wirtschaftlich. Daher bleiben dem Selen-Gleichrichter einige Anwendungsgebiete, wie beispielsweise unregelte Batterieladegeräte, vorbehalten.

Der Selen-Gleichrichter kann wegen seiner hohen Überlastbarkeit normalerweise für den mittleren Leistungsbedarf bemessen werden, während man beim Silizium-Gleichrichter hinsichtlich der Dimensionierung von der Spitzenleistung ausgehen muß. Aber überall dort, wo man Gleichrichter ständig mit Vollast betreibt, empfiehlt sich die Verwendung von Silizium-

elementen mit ihrem um 30% kleineren Volumen. Die Silizium-„Tabletten“ als aktive Teile der Gleichrichter haben nur eine Fläche von der Größe eines Stecknadelkopfes bis zur Größe eines 10-Pf-Stückes (je nach Leistung). Die Tablette ist in einer mit Stickstoff gefüllten Kapsel hermetisch abgeschlossen untergebracht und daher gegen alle Einflüsse der Atmosphäre geschützt.

Als Anwendungsbeispiel für den Silizium-Gleichrichter sei ein Schweißgleichrichter für 350 A mit transduktorieller (magnetischer) Schweißstromsteuerung erwähnt. Beim Silizium-Schweißgleichrichter kann die Transformator- und Drosselleistung um etwa 10% verringert werden, weil der Spannungsabfall in den Siliziumzellen kleiner als bei Selen-Gleichrichtern ist und durch die erwähnte geringere Rückmagnetisierung der Steuerdrosseln eine Verlagerung der statischen Kennlinie zu größeren Leistungen hin erfolgt.

Die Verlustleistung des Silizium-Gleichrichters ist sehr gering; sie beträgt zum Beispiel bei dem Siemens-Typ Si 25 (sechs Elemente in Drehstrom-Brückenschaltung, Leistung bei voller Ausnutzung 30 kW) nur etwa 20 W. Hinzu kommt die hohe zulässige Umgebungstemperatur von 50°C, die die für elektrische Maschinen und Geräte übliche übersteigt und daher im allgemeinen nur geringen Kühlaufwand erfordert. Für eine Sekundärleistung von 100 kW, eine im Strömrichterbau schon erhebliche Leistung, ist zum Beispiel nur eine Lüfterleistung von 40 W notwendig. Man ordnet deshalb die Zellen nach Möglichkeit so an, daß sie im Kühlluftstrom des ohnehin für die Kühlung von Transformator und Drosseln erforderlichen Lüfters liegen. Ein besonderer Kühlaufwand für die Siliziumzellen erübrigt sich dann.

Bei sehr großen Leistungen geht man jedoch zweckmäßigerweise zur Wasserkühlung über. So fertigt zum Beispiel die English Electric Valve Co. Ltd. neuerdings Silizium- und Germanium-



Halbleiter - Dioden

Wirkungsweise und Schaltungstechnik ^②

Zur Technologie der Germaniumdioden ist noch folgendes zu sagen: Der spezifische Widerstand eines Halbleitermaterials setzt sich aus der Parallelschaltung der der Elektronen- und der Locherleitung zugeordneten Widerstände zusammen. Bei physikalisch reinem Material ist die Konzentration der beiden Ladungsträger gleich. Baut man nun in das ungestörte Kristallgitter des Germaniumatoms drei- oder fünfwertige Elemente ein, so läßt sich dadurch das Verhältnis der beiden Ladungsträgerarten in weiten Grenzen variieren. Der Einbau fünfwertiger Elemente erhöht dabei die Anzahl der freien Elektronen, während dreiwertige Atome die Locherkonzentration vergrößern. Die Anzahl der freien Elektronen (n) und der Locher (p) sind durch das Massenwirkungsgesetz

$$n \cdot p = n_i^2 \quad (10)$$

miteinander verknüpft. Man nennt n_i die „Intrinsiczahl“; ihr Wert ist bei 25°C ; $n_i = 2,5 \cdot 10^{10}$. Dementsprechend muß also ein Vermehren der einen Ladungsträgerart eine proportionale Verminderung der anderen zur Folge haben. Die Ladungsträger mit der größeren Konzentration heißen „Majoritätsträger“, die anderen entsprechend „Minoritätsträger“. Durch Erhöhen der Trägerkonzentration nimmt der spezifische Widerstand dieses Leitungs Zweiges der Parallelschaltung der Widerstände der Elektronen- und der Locherleitung ab, da jetzt zum Stromtransport mehr Ladungsträger zur Verfügung stehen. Einseitig gedopptes Germanium (bei dem also nur die eine Ladungsträgerart vermehrt oder vermindert wurde, ohne die andere im entsprechenden Verhältnis zu vermindern oder zu vermehren) wird immer einen spezifischen Widerstand haben, der kleiner als der Intrinsic-Widerstand ist.

Fügt man n - und p -Germanium zusammen, so entsteht an der Stabstelle ein Konzentrationsgefälle, das einen Ladungsträgeraustausch bewirkt. Dadurch wird aber das elektrische Gleichgewicht an der Stabstelle gestört, so daß sich ein dem Konzentrationsgefälle entgegen gesetztes elektrisches Feld aufbaut, das der Diffusion der Ladungsträger entgegenwirkt. Es stellt sich schließlich innerhalb einer sehr

schmalen Übergangszone, der Sperrschicht, ein Gleichgewichtszustand ein. Legt man an Halbleiter eine Spannung, so baut sich diese an der Sperrschicht auf, da ja das übrige Halbleitermaterial feldfrei ist. Wenn die Richtungen des äußeren und des inneren Feldes übereinstimmen, so fließt wegen des gestörten Gleichgewichtes ein Strom, aber in diesem Fall der Sperrstrom (Minoritätsträger-Strom). Gleichzeitig erhöht sich die Feldstärke, was bei Erreichen des kritischen Wertes zum Durchbruch führt (Durchbruchspannung). Bei entgegengesetzter Polung des äußeren Feldes wirkt dieses dem inneren entgegen und hebt in diesem Fall kann also die Diffusion der Ladungsträger in beiden Richtungen ungestört verlaufen (Durchlaßrichtung). Bei einer Diode mit geringerem Durchlaßwiderstand (hohe Dotterung) wird daher auch der Sperrstrom niedrig sein. Mit niederohmigem Material erreicht man jedoch nur verhältnismäßig kleine Durchbruchspannungs-Werte, da die Durchbruchspannung von der Beschaffenheit der Sperrschicht abhängt. Mit abnehmendem spezifischen Widerstand (also bei höherer Dotterung) nimmt auch die Sperrschichtdicke ab. Sollen also Diode eine hohe Sperrspannung (und damit erhöhte Durchbruchfestigkeit) haben, so muß höherohmig Material verwendet werden.

Will man die Diode als Schalter verwenden, so muß man danach streben, die idealen Verhältnisse ($R_D = 0$ und $R_{\text{Sperr}} = \infty$) möglichst weitgehend zu verwirklichen. Die für diesen Zweck gefertigten Golddrahtdioden erfüllen die Anforderungen nach kleinem Durchlaßwiderstand und hohem Sperrwiderstand. Zum Beispiel hat die Germanium-Golddrahtdiode OA 180 von Telefunken einen differentiellen Widerstand bei $+0,75\text{ V}$ (in Durchlaßrichtung) von nur $3\ \Omega$ und bei $-0,75\text{ V}$ (in Sperrrichtung) von über $400\ \text{k}\Omega$. Der Spitzenstrom der OA 180 im Impulsbetrieb ist $1\ \text{A}$. Allerdings muß dabei beachtet werden, daß die Diode thermisch nicht überlastet wird.

Für die thermische Belastung von Dioden gilt allgemein folgendes: Die Kristalltemperatur soll bei Germaniumdioden 75°C nicht über-

schreiten. Diese Temperatur ergibt sich aus der Raumtemperatur und der Temperaturerhöhung, die beim Stromfluß durch die Diode auftritt. Bei einer Verlustleistung von beispielsweise 100 mW möge die innere Temperaturerhöhung der Diode 30°C sein. Der thermische Innenwiderstand der betreffenden Diode ist dann $30/100 = 0,3^{\circ}\text{C}/\text{mW}$. Mit dem thermischen Innenwiderstand läßt sich nun unter der Annahme linearer Verhältnisse für jede Umgebungs Temperatur die höchstzulässige Belastung berechnen, wenn die Kristalltemperatur (Junction-Temperatur) 75°C nicht überschritten soll (Bild 14).

Für Umgebungstemperaturen von 100°C und mehr verwendet man Siliziumdioden, die sich durch ein sehr günstiges Verhältnis Sperrwiderstand zu Durchflußwiderstand auszeichnen, das bis $10^{-1:1}$ betragen kann. Siliziumdioden lassen sich daher besonders vorteilhaft in Schaltungen einsetzen, in denen viele Dioden in Parallelschaltung betrieben werden sollen, ohne daß ein unzulässig hoher Rückstrom zu erwarten ist. Die Silizium-Flächendiode OA 200 von Valvo (maximale Sperrspannung -50 V , Spitzenstrom $I_{\text{p,max}} = 150\text{ mA}$) kann dauernd mit $I_{\text{d}} = 50\text{ mA}$ belastet werden. Die höchstzulässige Umgebungstemperatur im Betrieb ist $T_{\text{Ugb}} = 125^{\circ}\text{C}$. Bei der Valvo-Siliziumdiode OA 202 kommen besonders die charakteristischen Eigenschaften des Siliziums zur Geltung. So ist ihr statischer Sperrwiderstand bei maximal zulässiger Sperrspannung $U_{\text{Sperr,max}} = 150\text{ V}$ und $T_{\text{Ugb}} = 100^{\circ}\text{C}$ 30 MOhm . Der Spitzenstrom in Durchflußrichtung darf $I_{\text{d,max}} = 100\text{ mA}$, der Dauerwert $I_{\text{d}} = 30\text{ mA}$ sein.

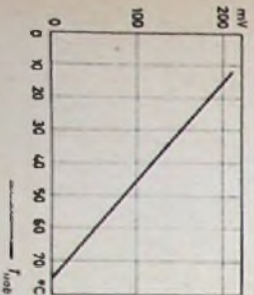


Bild 14. Abhängigkeit der Verlustleistung N_v in der Diode von der Umgebungstemperatur T_{Ugb}

Bild 15. Mittlere statischen Kennlinien der Silizium-Flächendiode S 35 (Intermetall) bei verschiedenen Temperaturen

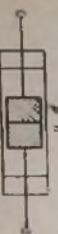
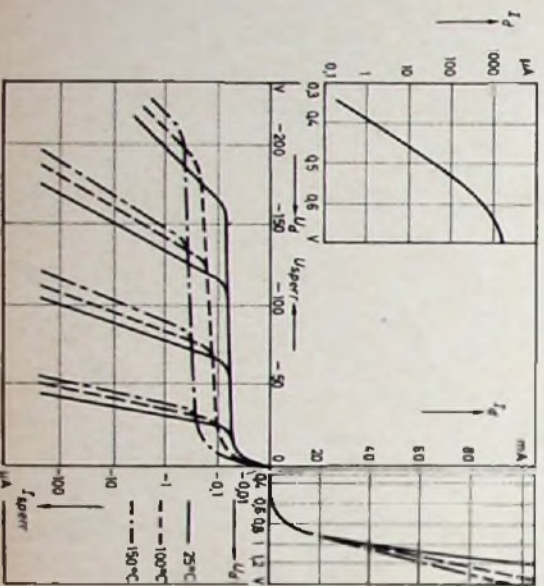


Bild 16. Aufbau einer Flächendiode



Valvo hat auch einige Silizium-Flächendiolen (OA 210 und OA 214) herausgebracht, die für besonders hohe Sperrspannungen ausgelegt sind. Diese Dioden eignen sich zur Anwendung in Netzgleichrichtern industrieller Anlagen sowie für den Netzeil von Fernsegeräten. Der zulässige Ausgangsstrom beider Dioden ist 500 mA . Die zulässige periodische Sperrspannung der OA 210 beträgt 400 V , die der OA 214 sogar 700 V . Bei maximaler Sperrspannung können beide Dioden mit einem periodischen Spitzenstrom von 5 A belastet werden.

Silizium-Flächendiolen mit Durchflußströmen über 100 mA bei 1 V und mit Sperrwiderständen in der Größenordnung von 5000 MOhm bei -10 V werden von Intermetall hergestellt. Die statischen Kennlinien der Silizium-Flächendiode S 35 (Intermetall) bei verschiedenen Temperaturen sind im Bild 15 dargestellt. Der Durchflußstrom dieser Diode ist $I_{\text{d}} = 30\text{ mA}$, die maximale Sperrspannung $U_{\text{Sperr,max}} = -160\text{ V}$.

Flächendiolen mit Germanium oder Silizium als Kristallmaterial sind anders aufgebaut als Spitzendiolen (Bild 16). Wegen der wesentlich größeren Kontaktfläche ist ihre Eigenkapazität erheblich größer als die der Spitzendiolen, und daher sind Flächendiolen für den Einsatz bei hohen Frequenzen ungeeignet. Die größere Kontaktfläche erlaubt aber die Verarbeitung höherer Leistungen.

Flächendiolen bestehen stets aus einer p-n-Verbindung. Ihr Wirkungsgrad ist ebenfalls sehr hoch. Während Germanium-Flächendiolen bis zu Temperaturen um 60°C betreiben

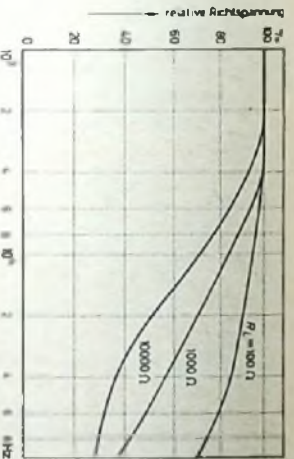


Bild 17. Frequenzgang einer Flachendiode bei verschiedenen Belastungen

werden können, liegt die Temperaturgrenze bei den wesentlich teureren Silizium-Flachendioden bei etwa 150°C. Siliziumdioden benötigen zwar eine höhere Durchlassspannung für den gleichen Durchlaßstrom als Germaniumdioden, haben aber niedrigere Sperrströme.

Der Frequenzgang von Flachendioden hängt in starkem Maße von der Belastung ab, wie Bild 17 zeigt. Bei einer Belastung mit 100 Ohm (ohmisch) liegt die Frequenzgrenze (3 dB Abfall) bei etwa 100 KHz, bei 10000 Ohm aber bereits bei etwa 10 KHz.

2.5 Silizium-Gleichrichter in der Starkstromtechnik

Mit zunehmender Verfeinerung der Fertigungstechnik, die sich immer mehr auf gesteuerte und geregelte Arbeitsprozesse stützt, hat der Gleichstrom wieder erhöhte Bedeutung erlangt. Etwa 20% der als Wechselstrom erzeugten Energiemenge von rund 75 Milliarden kWh werden bereits wieder in Gleichstrom umgewandelt. In den USA hat der Anteil des Gleichstroms sogar bereits 25% der gesamten Energiemenge erreicht. Im Hinblick darauf verdient die neuere Entwicklung der Gleichrichtertechnik, vor allem die der Halbleiter, besondere Beachtung.

Nachdem erst in den letzten Jahren beim Silizium-Gleichrichter ein wesentlicher Fortschritt durch eine 50%ige Erhöhung der Stromdichte auf etwa 0,2 A/cm² und des Wirkungsgrades auf 94% erreicht wurde, gab das hochspannende Silizium einen entscheidenden Impuls, da damit elektrische und thermische Kennwerte erreicht werden, die ihm als Leistungsgleichrichter Anwendungen bei Strömen von etwa 100 mA...10000 A und mehr erfüllen. Tab II zeigt einen Vergleich der wichtigsten Daten der verschiedenen Halbleiter-Gleichrichter-Werkstoffe.

Wegen seiner guten elektrischen und thermischen Eigenschaften hat sich der hochspannende Silizium-Gleichrichter auf allen Gebieten der Gleichrichtergehäte-Technik durchgesetzt. Dabei wurden zunächst die Anwendungsgebiete ausgewählt, bei denen das Silizium durch weitgehende Ausnutzung der hohen Sperrspannung von 380 V oder durch Vereinfachung des Regelkreislaufes heute bereits wirtschaftlich überlegen ist.

Bei den neueren Silizium-Gleichrichtern ist es gelungen, die Vorteile der verschiedenen Halbleiter-Gleichrichter zu vereinigen. Der von Siemens entwickelte hochspannende Silizium-Gleichrichter verbindet die sehr hohe Strombelastbarkeit von 200 A/cm² bei Fremdbelastung mit dem sehr guten Wirkungsgrad von etwa 99,6%. Außerdem übertrifft er, wie aus Tab. II hervorgeht, in bezug auf Spitzenspannung (Scheitelwert) und maximale Betriebstemperatur alle übrigen Halbleiter-Gleichrichter. Voraussetzung für die Entwicklung des hochspannenden Silizium-Gleichrichters war die Gewinnung des Grundstoffes Silizium als Einkristall in bis dahin unerreichter Reinheit (etwa 1 Fremdatom auf 10⁹...10¹⁰ Siliziumatome). Die zulässige Spitzenspannung beträgt fast 600 V; zu beachten ist der große Sicherheitsabstand zur tatsächlichen Durchbruchspannung (etwa 1200 V). Der auf-tretende Sperrstrom läßt sich für Leistungszwecke vernachlässigen (Bild 18). Er ist bei

	Cu ₂ O	Se	Ge	Si
spezifische Strombelastung, Fremdbelastung	0,14	0,20	100	200 A/cm ²
Sperrspannung	6	40	110	380 V _{eff}
maximale Betriebstemperatur	50	85	65	140 °C
Element-Wirkungsgrad	78	92	98,5	99,6 %
relativer Raumbedarf bei gleicher Leistung	30	15	5	1
Schlussenspannung	0,2	0,6	0,5	0,7 V
differenzieller Widerstand	2	1,1	4 · 10 ⁻³	1 · 10 ⁻³ Ω/cm ²

Tab. II. Eigenschaften der Gleichrichter-Werkstoffe

artige Schaltungen dienen vorwiegend zur Amplitudenbegrenzung frequenzmodulierter Schwingungen. Die Dioden stellen für den Schwingkreis einen spannungsabhängigen Dämpfungswert dar, der mit der Aussteuerung zunimmt. Auf diese Weise werden Schwankungen der ZF-Spannung U_{ZF} mehr

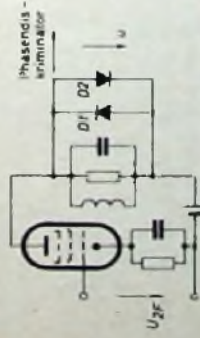


Bild 25. Amplitudenbegrenzung in FM-Empfängern

oder weniger eingebeut. Dabei bleibt die effektive Güte des Schwingkreises so groß, daß die Schwingkreisspannung praktisch noch sinusförmig ist.

In dieser Schaltung bewirkt die Diodenträgheit, daß der Dämpfungsteilwert auch frequenzabhängig ist. Er nimmt mit der Frequenz in der Weise zu, daß sich die Begrenzung bei höheren Frequenzen verringert. Außerdem hat die Trägheit der Dioden einen unerwünschten Blindleitwert Y zur Folge, der von der Frequenz und der Aussteuerung abhängt und den Schwingkreis verstimmt. Überwiegt die Durchlässigkeit, so ist Y induktiv, bei vorherrschender Sperrfähigkeit ist Y kapazitiv. Besonders unangenehm macht sich hier der kapazitive Charakter des Blindleitwertes bemerkbar. Die induktive Verstimmung fällt weniger ins Gewicht, weil sie sehr klein ist und außerdem nur bei verhältnismäßig niedrigen Frequenzen auftritt. Sowohl Dämpfungsteilwert G als auch verstimrende Kapazität C einer Diode lassen sich mit einer Bild 25 entsprechenden

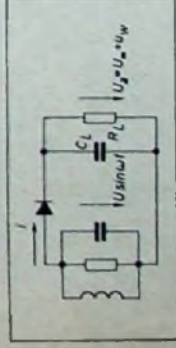


Bild 26. Spitzengleichrichtungsschaltung

Schaltung leicht messen. Dabei erhält man G durch Vergleich der Resonanzspannungen; C mißt man mit einer der üblichen Substitutionsmethoden.

Bei Dioden in HF-Spitzengleichrichtern hat die Trägheit eine Abnahme der Richtwirkung zur Folge, und außerdem wird mit wachsender

Frequenz der Eingangswiderstand verringert. Die übliche Schaltung eines Dioden-Spitzengleichrichters zeigt Bild 26. Die Durchlaßwiderstand erhöht, bewirkt, daß die „Durchlaßladung“ geringer wird. Durchlaß- und Sperrfähigkeit verringern daher die Richtwirkung (wie im Fall einer sehr großen Ladekapazität C_L , in dem die Welligkeitsspannung u_w der erzeugten Gleichspannung U_w verschwindet).

2.7 Der Wirkungsgrad von Halbleiter-Dioden

Unter dem Wirkungsgrad η eines Gleichrichters versteht man das Verhältnis der abgegebenen Gleichstromleistung N_z zur zugeführten Wechselstromleistung N_w .

$$\eta = \frac{N_z}{N_w} = \frac{U_g \cdot I_g}{U_g \text{ eff} \cdot I_g \text{ eff} + N_w} \quad (11)$$

Hierbei ist die $N_z = U_g \cdot I_g$ das Produkt aus den arithmetischen Mittelwerten von Gleichspannung und Gleichstrom und N_w die aufgenommene Wechselstromleistung, die die effektive Gleichstromleistung $N_z \text{ eff} = U_g \text{ eff} \cdot I_g \text{ eff}$ und die Verluste N_w decken muß. Sollen sinusförmige Wechselspannungen gleichgerichtet werden, so sind bei ohmscher Belastung des Gleichrichters die Formfaktoren für die Gleichspannung (f_u) und den Gleichstrom (f_i) gleich

$$f = f_u = f_i = \frac{U_g \text{ eff}}{U_g} \approx \frac{I_g \text{ eff}}{I_g}$$

$$\eta = \frac{N_z}{f^2 \cdot U_g \cdot I_g + N_w}$$

$$= \frac{1}{f^2 + \frac{N_w}{N_z}} \quad (12)$$

und man erhält für den Wirkungsgrad

Bei einer Einphasen-Brückengleichrichterschaltung wird beispielsweise $f = 1,11$ und für eine Drehstrombrücke ist $f = 1,00$. Im letzten Fall kann man daher unter sonst gleichen Bedingungen den höheren Wirkungsgrad erwarten.

Die Gesamtverluste N_w setzen sich aus den Durchlaßverlusten N_{v1} und den Sperrverlusten N_{v2} zusammen. Daher gilt

$$N_w = N_{v1} + N_{v2} \quad (13)$$

Diese Verluste entstehen dadurch, daß die Gleichrichter in der Durchlaßrichtung nicht widerstandsfrei sind und in der Sperrrichtung nicht unendlich große Widerstände haben. (Wird fortgesetzt)

Leistungsdioden für 240 A bei 35°C Kühlwassertemperatur. Dieses Halbleiter-Bauelement für Sperrspannungen von maximal 40, 60 oder 80 V wird bereits serienmäßig zum Aufbau von technischen Gleichrichtern benutzt. Die Gesamtlänge einschließlich der Anschlußlaschen ist 175 mm, der Durchmesser 44,5 mm und das Gewicht 700 g. An den beiden Enden des Gleichrichterbauelementes sind die Anschlußstützen für die Zu- und Ableitung des Kühlwassers angebracht.

Bei der Westinghouse Electric Corporation wurde ebenfalls eine Reihe von Hochleistungsgleichrichtern auf Silizium- und Germaniumbasis entwickelt. Auf einer Scheibe von Molybdän wird mit Zinn eine dünne n-Silizium- oder Germaniumscheibe aufgelötet, die eine zweite mit Indium angelötlte Molybdänscheibe trägt. Die beiden Molybdän-Endplatten sollen in erster Linie die zwischen ihnen eingelötete dünne Halbleiterscheibe schützen und die entstehende Wärme ableiten. Die Verbindung zwischen Zinn und Halbleiter ist rein ohmsch, während sich an der Verbindungsfläche zwischen Halbleiter und Indium die Sperrschicht mit der Gleichrichterwirkung ausbildet. Auf diese

Weise gelingt es, Gleichrichterelemente mit 65 V Sperrspannung für Ströme bis 6000 A bei künstlicher Kühlung zu bauen. Nach Ansicht der V.E.C. wird es möglich sein, bei Verwendung von Silizium, bei dem man mit der Temperatur bis 180°C gehen kann, die obere Grenze der abgegebenen Gleichspannung auf 400 V zu steigern.

Neuerdings tritt der Silizium-Gleichrichter mit dem Selen-Gleichrichter in den Netzteilen der Rundfunk- und Fernsehempfänger in Wettbewerb. Von der AEG wurden verschiedene Silizium-Fernsehgleichrichter entwickelt, die für Einweggleichrichtung mit Ladekondensator ausgelegt sind. Die Daten eines dieser Gleichrichter, des OY 100, sind in Tab. III zusammengestellt.

Das Siliziumelement ist in ein vollständig dichtes Gehäuse eingelötet und dadurch vor allen atmosphärischen Einflüssen geschützt. Wegen der Kleinheit des Bauelementes eignet es sich besonders gut für die Verwendung in Geräten mit gedrückter Schaltung; bei üblicher Verdrehung kann der Gleichrichter auch freitragend eingebaut werden. Bemerkenswert sind der geringe Widerstand in Durchlaßrichtung und der niedrige Sperrstrom. Bild 19 zeigt

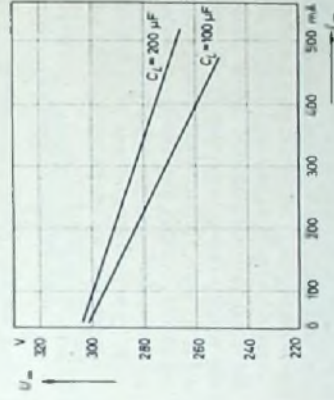


Bild 19. Belastungskennlinien des AEG-Silizium-Fernseh-Gleichrichters OY 100 für zwei verschiedene Ladekondensatoren C_L (100 μF, 200 μF)

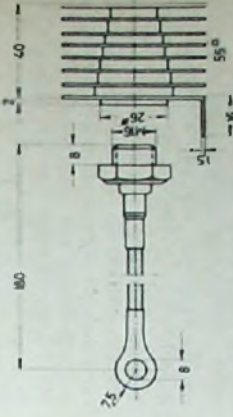


Bild 20. Internetaill-Hochleistungs-Silizium-Gleichrichter, Anordnung und Abmessungen

	50	100	200	350	600
Spitzensperripannung	30	100	200	350	600 V
Nennanschußspannung bei Widerstandsbelastung	32	65	130	220	380 V
Nennleichstrom bei Widerstandsbelastung und T _{Ugh} = 50°C	20	20	20	20	20 A
Durchflußspannungsabfall bei Nennleichstrom und T _{Ugh} = 50°C	1	1	1	1	1 V
Sperrstrom bei Spitzensperripannung und T _{Ugh} = 25°C	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1 mA
Kühlung	natürliche Konvektion bei Verwendung eines Rippenkühlers mit den Abmessungen 55 x 55 x 40 mm				

Tab. IV. Daten der Internetaill-Hochstromgleichrichter

die Belastungskennlinie des OY 100 bei 220 V Anschlussspannung für zwei verschiedene Ladekondensatoren C_L . Zur Begrenzung des Einschaltstromes bei kapazitiver Last ist ein Schutzwiderstand von 5 Ohm vor den Ladekondensator zu schalten.

Von Internatdiel wurden in Jungster Zeit Hochstromgleichrichter auf Siliziumbasis hergestellt, die 20 A Nenngleichstrom bei Spitzenspannungen zwischen 50 und 600 V liefern. Der Aufbau und die äußeren Abmessungen des Gleichrichters sind im Bild 20 dargestellt. Die Daten der fünf Typen dieser Reihe enthält Tab. IV.

2.6 Das Frequenzverhalten der Dioden Der Anwendungsbereich von Halbleiter-Dioden wird grundsätzlich durch ihre elektrische Trägheit eingengt. Das ist durch die bereits mehrfach erwähnte besondere Wirkung des pn-Überganges, der für die Gleichrichter-eigenschaft maßgebend ist, bedingt. Bei jedem Stromfluß durch die Diode in Durchlaßrichtung werden in der Nähe des pn-Überganges Ladungen gespeichert, die zu einer nicht trägheitslosen Verdröpfung der Bahnlänge führen; die „Durchlaßträgheit“ wirkt daher wie eine Induktivität. Beim Übergang vom Durchlaß- zum Sperrbereich bleibt der geringe Diodenwiderstand des Durchlaßbereichs so lange erhalten, bis die gespeicherte Ladung durch Abtransport durch den Sperrstrom und Rekombination fast vollständig verschwinden ist. Erst dann kann sich der um mehrere Größenordnungen höhere Sperrwiderstand aufbauen.

Ein wesentliches Merkmal der Trägheit üblicher Halbleiter-Dioden ist die Veränderung der Strom-Spannungskennlinie bei schnell wechselnden Vorgängen. Bei hinreichend großer Aussteuerung durch eine Wechselladungsspannung entsteht aus der statischen die dynamische Kennlinie der Diode. Dabei sind die Abweichungen von der statischen Kennlinie um so größer, je schneller die Vorgänge verlaufen. Im Bild 21 ist die Ersatzschaltung zur Bestimmung der dynamischen Kennlinie einer Trögen

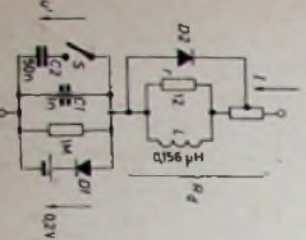


Bild 21.
Das Ersatzschema einer Germanium-Flächendiode(OA 70)

Germaniumum der für sinusförmige Spannungssteuerung dargestellt. Die nichtlineare Ersatzschaltung läßt sich in einzelne Abschnitte zerlegen, die man als linear betrachten kann. Bei der Berechnung des Diodenstroms gliedert man eine volle Periode in vier Phasen: Speicher-, Durchlaß-, Endlade- und Sperrphase.

In der ersten, der Speicherphase, ist der Schalter S in der Ersatzschaltung geschlossen, und der gesamte Diodenstrom fließt in die Speicherkapazität C₂, wobei die parallelliegende Kapazität C₁ klein gegen C₂ sein soll. Die Speicherphase ist beendet, wenn die Spannung u den Wert $0,2 \text{ V}$ hat und das Hauptventil D₁ leitend wird.

In der sich anschließenden Durchlaßphase sind alle Kondensatoren kurzgeschlossen, und nur der induktive Durchlaßwiderstand ist wirksam. Bei sinusförmiger Steuerungsspannung (etwa 1 V) steigt der Durchlaßwiderstand R_d mit der Frequenz von einem Wert R_0 , bei sehr tiefen auf R_{∞} bei sehr hohen Frequenzen an. Dieser Frequenzgang stimmt grundsätzlich mit dem eines Widerstandes $R + r$ überein, bei dem der Teilwiderstand r induktiv überbrückt ist ($r = 12 \text{ Ohm}$ ist im Bild 21 mit $0,156 \text{ mH}$ überbrückt). Für das Verhalten hinsichtlich der Trägheit sind besonders die 45°-Frequenz und das Verhältnis R_{∞}/R_0 beziehungsweise $\frac{R}{R+r}$ maßgebend.

Die nun folgende Entladephase beginnt, wenn der von positiven Werten kommende Diodenstrom sein Vorzeichen wechselt und damit das Hauptventil D₁ sperrt. Der Dioden-Sperrstrom entlädt die Speicherkapazität C₂ von $u' = 0,2 \text{ V}$ auf Null. Am Ende dieser Phase erreicht der Sperrstrom seinen größten negativen Wert, die sogenannte Sperrstromspitze, und die Speicherkapazität wird abgescaltet. Die Sperrstromspitzen erhöhen sich mit der Frequenz. Bei sehr hohen Frequenzen werden Durchlaßstrom- und Sperrstromspitzen etwa gleich hoch, das heißt, in diesem Frequenzbereich hat die Diode jede Richtwirkung verloren und besteht dann nur noch aus dem Durchlaßwiderstand und der Speicherkapazität, die praktisch einen Kurzschluß darstellt. Die Messung der Sperrstromspitzen $I_{\text{Sperr max}}$ und der Dauer der Entladephase t_e liefert ein Maß für die Größe der Speicherkapazität C₂, denn die während der Entladephase vom Strom abtransportierte Ladung Q ist gleich dem Ladungsinhalt der Speicherkapazität!

$$C_2 \cdot u' = Q = \frac{1}{I_{\text{Sperr max}}} \cdot I_e$$

Die Speicherkapazität und die Größe der Sperrtrögen hängen daher von der zu Beginn der Entladephase gespeicherten Ladung ab.

Diese Ladung setzt sich aus dem oben definierten Produkt $Q = C_2 \cdot v'$ und der sich durch Rekombination verringerten Ladung zusammen. Bei niedrigen Frequenzen hat C_2 einen kleinen Wert und verschwindet schließlich ganz für $f \rightarrow 0$, weil dann die gespeicherte Ladung Q überwiegend durch Rekombination abgebaut wird. Die letzte Phase ist die Sperrphase durch die Spannung $v' \leq 0$ gekennzeichnet ist. Dabei gilt das Gleichheitszeichen für den Anfang und das Ende dieser Phase.

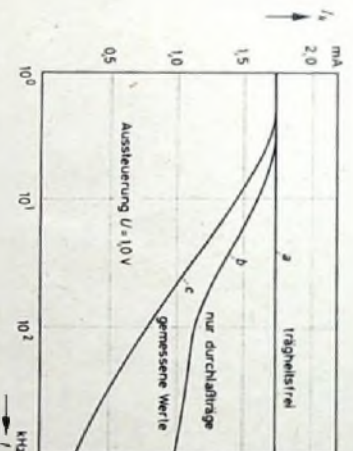


Bild 22. Frequenzgang des Kurzschlussstromes I_A einer Germanium-Flächendiode und Einfluß der Durchlässigkeit der Diode

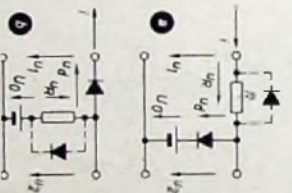


Bild 23. Einstufige Begrenzung mit einer Germanium-Flächendiode mit Hilfsdiode (gestrichelt)

Aus der Summe dieser Unvollkommenheiten der Dioden ergibt sich ein Rückgang des Richtstromes mit steigender Frequenz. Als einfachstes Beispiel sei die Richtwirkung einer Germanium-Flächendiode bei Aussteuerung mit einer Sinusspannung bei steigender Frequenz untersucht. Bild 22 zeigt die durch Messung der Spannung an einem 4-Ohm-Widerstand ermittelten Kurzschlussströme I_A bei Aussteuerung mit der Spannung $U = 1$ V. Bei absolut trägeisfreier Diode müßte I_A für alle Frequenzen den gleichen Wert haben (Kurve a). Wäre die Diode nur in der Durchblöhrung fragde, so würde sich Kurve b ergeben. Da eine normale Diode aber auch eine nicht zu vernachlässigende Sperrträghheit hat, erhält man bei einer Messung Kurve c. Dabei ist bemerkenswert, daß bis zu Frequenzen um 100 kHz die Wirkung der Durchblöhrträghheit überwiegt; erst bei noch

höheren Frequenzen wird der Einfluß der Sperrträghheit groß.

Untersucht man die Wirkungen der Träghheit der Dioden in Spannungsbegrenzserschaltungen (Bild 23a und b), in denen die Diode während der Begrenzung Strom führt (Bild 23a) oder sperrt (Bild 23b), so kommt man zu folgenden Feststellungen: Verlangt ist, daß die Eingangsspannung u_1 auf den Wert U_0 begrenzt wird, sobald $u_1 > U_0$, beziehungsweise $u_1 < -U_0$ ist. In diesen Fällen spielt die Durchblöhrträghheit eine untergeordnete Rolle, da in beiden Schaltungen der Reihenwiderstand R groß gegen den Durchblöhrwiderstand der Diode ist. Dagegen macht sich die Sperrträghheit störend bemerkbar, da der Sperrstrom einen beträchtlichen Spannungsabfall u_R am Widerstand R zur Folge hat. Dieser Spannungsabfall hält in der Schaltung Bild 23a das Potential am Ausgang noch unerwünscht lange aufrecht, nachdem bereits u_1 den Schwellwert U_0 unterschritten hat, so daß die Ausgangsspannung u_2 der Eingangsspannung u_1 mit einer gewissen Verzögerung folgt. Man kann die Verzögerung beseitigen oder wenigstens verkleinern, wenn man mit der in den Bildern 23a und b gestrichelt eingezeichneten Hilfsdiode den Widerstand R für die Dauer des Sperrstromflusses kurzschließt.

Es soll aber nicht unerwähnt bleiben, daß in bestimmten Schaltungen der Verzögerungseffekt von Nutzen sein kann, nämlich dann, wenn auf große Flankensteilheit Wert gelegt wird. Will man zum Beispiel aus einer Sinusspannung durch Begrenzung eine Rechteckspannung gewinnen (Bild 24), so wäre die Flankensteilheit bei Verwendung träghheitsfreier Dioden durch die Steilheit der Sinus-

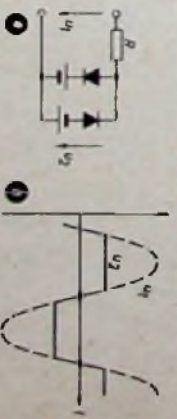


Bild 24. Doppeltstellige Begrenzung einer Sinusspannung: Vergrößerung der Flankensteilheit durch Verwendung sperrträger Dioden

spannung in den Nulldurchgängen bestimmt. Mit zweier nach Bild 24a geschalteten sperrträgen Dioden vergrößert sich jedoch die Flankensteilheit durch den Verzögerungseffekt (Bild 24b).

Bei der häufig vorliegenden Aufgabe, eine Wechselspannung zu begrenzen, ohne daß dabei neue Frequenzen (Oberwellen) entstehen, verwendet man einen Schwingkreis mit antiparallel geschalteten Dioden (Bild 25). Der-

Graetz

KOFFER- UND HEIMEMPFÄNGER MIT TRANSISTOREN



AMABILE DM 238,—

DAISY und DAISY M

UKW-Transistor-Kofferempfänger

Zwei Transistorgeräte, die in jeder Beziehung den Wünschen des Kunden und des Service gerecht werden. Die eingebaute Ferritantenne und die schwenkbare Teleskopantenne ermöglichen auch unter schwierigen Bedingungen guten Empfang. Für die Verwendung im Kraftwagen kann eine Autoantenne angeschlossen werden. Durch eine Spezialvorrichtung ist die Verwendung von drei verschiedenen Batterietypen möglich.

DAISY M DM 218,—

DAISY DM 228,—



AMABILE

Cordless - UKW - Transistorempfänger

Ein modernes, schnurloses Transistorgerät mit 3 Wellenbereichen. Unabhängig vom Netz bietet dieser Empfänger für Heim und Reise eine Vielzahl von Gebrauchsmöglichkeiten.

Gehäuse: Kirschbaum mit elfenbeinfarbener Kunststoffblende.

Maße: 31 cm breit, 19 cm hoch, 10 cm tief.

Preis: DM 238,—

Elektrolyt-Kondensatoren

für
Funk-Technik
Fernmelde-Technik
Elektronik
Fotoblietz-Geräte
Anlaßzwecke bei Motoren

Verschiedene Bauformen:
 freitragend
 Einlochbefestigung
 Schraubbefestigung
 Schränkklappenbefestigung
 Schellenbefestigung
 Bügelbefestigung

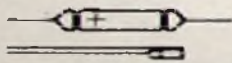


Sonderausführungen für gedruckte Schaltungen mit:
 »snap-in«-Anschlüssen
 »Lötstift«-Anschlüssen
 Kunststoffsockel für stehende Montage



Sondertypen
 für hohe thermische und klimatische Anforderungen

Tantal-Kondensatoren
 in Wendel- und Folienausführung
 glatt und rau
 sowie Sinterkörper Typen mit festem Elektrolyten (Halbleiter)



Auführliche Druckschriften auf Anforderung; Angebote über Spezialtypen bei lahnenden Mengen.

HYDRAWERK
 AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN N 65



174

Halle 2, Stand 251 auf der Deutschen Industrie-Ausstellung Berlin



KATHREIN

FERNSEHANTENNEN

zuverlässig, praktisch und solid wie immer





jetzt mit
 Schnellklemmung im Anschlußgehäuse

jetzt mit
 Klemmschelle für Vertikal- u. Horizontal-Polarisation

jetzt mit
 Edelstahl-scheiben für erhöhte Kontaktsicherheit

A. KATHREIN · ROSENHEIM
 Älteste Spezialfabrik für Antennen und Blitzschutzapparate

SCHADOW-Drucktastenschalter

in aller Welt

Klaviertasten
 Schiebetasten
 Leuchttasten
 für
 RADIO
 FERNSEHEN
 MESSTECHNIK






Fernlenkschalter für UHF



RUDOLF SCHADOW K.G.
 BAUTEILE FÜR RADIO- UND FERNMELODETECHNIK · BERLIN-BORSIGWALDE

Selbstbau eines Studio-Magnetongerätes

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd 15 (1960) Nr 17, S. 626

5. UKW-Teil

Im Studiobetrieb ergibt sich oft die Notwendigkeit, Rundfunkaufnahmen mitzuschneiden. Daher wurde ein UKW-Super organisch in das Gerät eingebaut. In der FUNK-TECHNIK sind schon viele Beschreibungen von UKW-Geräten erschienen, so daß hier nur auf die Besonderheiten der Schaltung (Bild 11) hingewiesen wird. Im Eingang liegt ein industriell gefertigter Tuner mit der ECC 85, auf den ein dreistufiger ZF-Verstärker folgt. Die ersten beiden Stufen sind mit der mittelsteilen EF 89 bestückt, die die Gewähr dafür bietet, daß auch ohne Stufenabschirmung keine Selbsterregung eintritt. Die dritte ZF-Stufe arbeitet als Begrenzer mit der EF 80, die wegen ihres Kennlinienverlaufes für diesen Zweck besonders gut geeignet ist. Die an R 2 und C 2 abfallende Begrenzerspannung wird gleichzeitig zur Bremsgitterregelung von R 0 13 benutzt. Mit dieser Art der Regelung erhält man eine gute Regelcharakteristik. Die Glieder R 1, C 1 dienen dabei zur Siebung der Regelspannung.

Bei starker Begrenzung und großen Senderfeldstärken ist die am Ratiodetektor abfallende Regelspannung zur eindeutigen Maximum-Anzeige nicht brauchbar. Daher führt man dem Gitter der EM 84 über einen entsprechend dimensionierten Spannungsteiler zusätzlich einen Teil der Begrenzerspannung zu. Das im NF-Ausgang liegende Deemphasis-Glied R 3, C 3 ist regelbar. Es erweist sich nämlich oft als günstig, mit einer kleineren Zeitkonstante als 50 µs zu arbeiten, da einigen Sendern ihr Programm teilweise noch über ältere Rundfunkleitungen zugeführt wird. Der dabei auftretende Höhenabfall

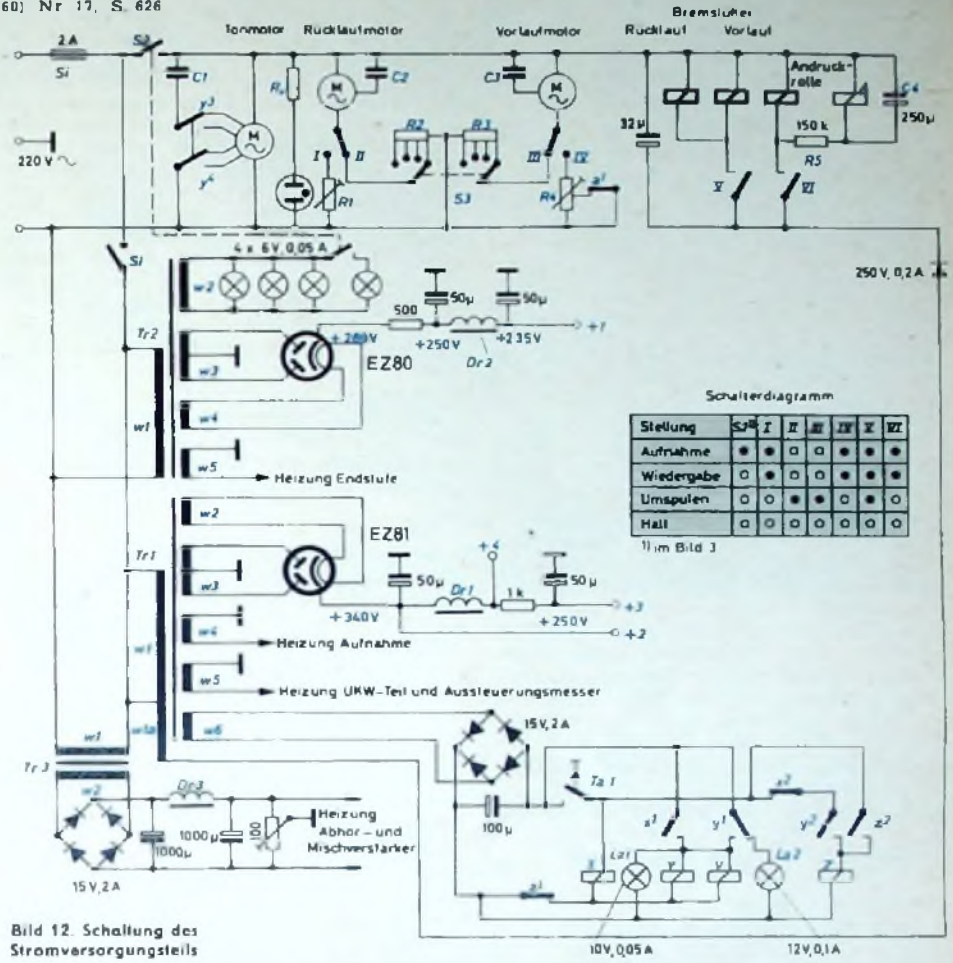


Bild 12. Schaltung des Stromversorgungsteils

Spezialteile für den UKW-Teil

- UKW-Tuner mit ECC 85 (Telefunken)
- Trottel-Antennenbuchse für 3-mm-Stecker
- 10,7-MHz-ZF-Filter „F 323“ (Görler)
- 10,7-MHz-Ratiofilter „F 324“ (Görler)
- Potentiometer mit Schalter, 100 kOhm lin.
- Elektrolytkondensator 10 µF, 35 V
- Durchführungskondensatoren, 5 nF
- 10,7-MHz-Drossel
- Röhren EF 89, EF 80, EB 41 (EAA 01), EM 84

läßt sich dann mit R 3 teilweise kompensieren. Der mit R 3 gekuppelte Schalter S 1 schaltet zur Schonung des Leuchtschirms im Dauerbetrieb die Leuchtschirmspannung der EM 84 ab.

6. Stromversorgungsteil

Bild 12 zeigt die Schaltung des Stromversorgungsteils mit den zum Laufwerk gehörenden Bauelementen. Zur besseren Leistungsverteilung wurden drei getrennte Transformatoren eingesetzt, die über die Sicherung S 1 und den auf der Laufwerk-

platte angeordneten Hauptschalter S 1 am Netz liegen. Die aufgenommene Scheinleistung ist etwa 120 VA. Tr 3 dient lediglich zur Heizstromversorgung des Abhör-, Misch- und Mikrofonverstärkers. Er wurde (wie auch alle übrigen Transformatoren) so ausgelegt, daß die für die Stereo-Verstärker zusätzlich aufzubringende Leistung ohne Überlastung abgegeben werden kann. Zu beachten ist, daß die Drossel Dr 3 bei möglichst hoher Induktivität niederohmig sein muß, damit sich keine zu große Spannungsdifferenz

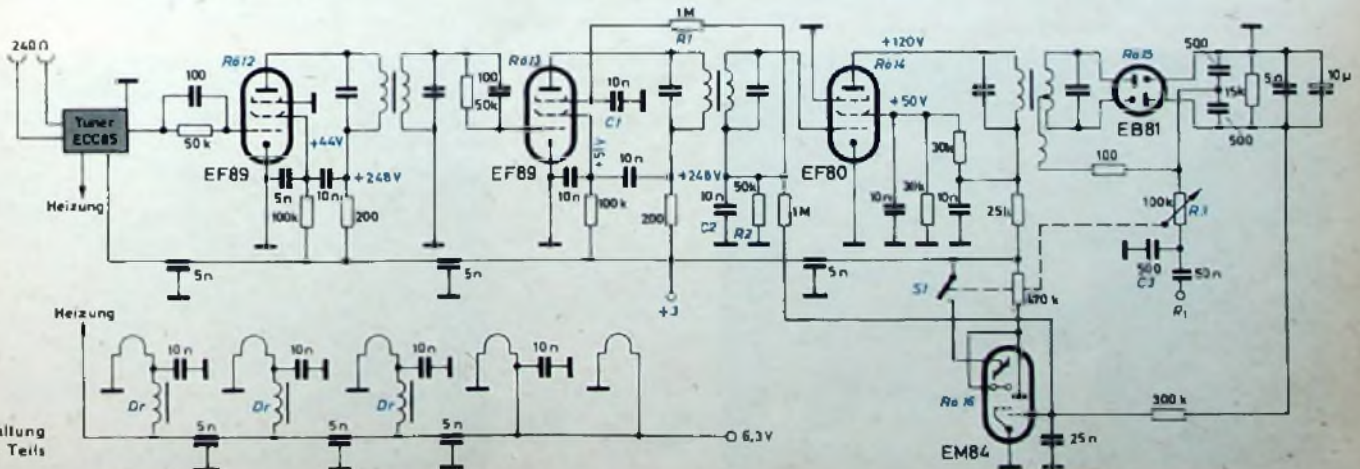


Bild 11. Schaltung des UKW-Teils

Tab. II. Wickeldaten der Transformatoren

Wicklung	U [V]	I [A]	Wdg.	Draht	Kern	
Tr 1	w 1	220	0,42	830	0,5 mm CuL	M 102a
	w 1a	20	0,15	81	0,3 mm CuL	
	w 2	6,3	1,0	26	0,8 mm CuL	
	w 3	2 x 290	0,12	2 x 1180	0,27 mm CuL	
	w 4	6,3	2,5	26	1,1 mm CuL	
	w 5	6,3	1,5	26	0,9 mm CuL	
Tr 2	w 1	220	0,235	1120	0,35 mm CuL	M 85
	w 2	6	0,2	33	0,32 mm CuL	
	w 3	2 x 290	0,09	2 x 1620	0,22 mm CuL	
	w 4	6,3	0,6	35	0,55 mm CuL	
	w 5	6,3	1,0	35	0,7 mm CuL	
Tr 3	w 1	220	0,1	2070	0,2 mm CuL	M 65
	w 2	7	2	66	0,9 mm CuL	

zwischen Normalbetrieb und Betrieb mit angeschaltetem Mikrofonverstärker ergibt. Abweichungen von 15% sind aber noch zulässig.

Die Siebungen der Anodenspannungen sind sehr großzügig ausgelegt, um kleine Brummspannungen zu erhalten und eine Rückwirkung einzelner Verstärker (Blubbern) sicher zu unterdrücken. Ein genauer Spannungsabgleich läßt sich mit den im Anodenstromzweig liegenden Widerständen erreichen. Dazu werden sie etwas größer gewählt und mit einem Abgriff versehen. Zur Vermeidung hoher Leerlaufspannungen wurden indirekt geheizte Gleichrichterröhren verwendet. Außer den zur Stromversorgung der Verstärker notwendigen Wicklungen hat Tr 1 eine Zusatzwicklung w 6 zur Speisung der Umschaltrelais, die die elektrische Geschwindigkeitsumschaltung (Y-Relais) und

Spezialteile für den Stromversorgungsenteil

Entbrummer, 100 Ohm	
Elektrolytkondensatoren, 1000 µF, 12 V	
Elektrolytkondensatoren, 2 x 50 µF, 350 V	
Elektrolytkondensator, 2 x 50 µF, 450 V	
Elektrolytkondensator, 100 µF, 30 V	
Widerstand mit Abgreifschelle, 1 kOhm, 5 W	
Widerstand mit Abgreifschelle, 2 kOhm, 5 W	
Drossel (Dr 3), 2 A, etwa 1 Ohm	
Drosseln (Dr 1, Dr 2), 100 mA, etwa 200 Ohm bei 10...20 H	
Selengleichrichter (Brückenschaltung), 15 V, 0,5 A	
Selengleichrichter (Brückenschaltung), 15 V, 2 A	
Drucktaaste mit Arbeitskontakt	
Relais (X, Z) „T rls 151 x“ mit „T kfs 71 d“ für 12 V	(Siemens)
Relais (Y) „T rls 151 y“ mit „T kfs 71 e“ für 12 V	(Siemens)
Röhren EZ 80, EZ 81	

die Umschaltung der Entzerrung im Abhörverstärker (V-Relais) übernehmen. Zwei entsprechend angeordnete Glühlampen zeigen die jeweils eingestellte Bandgeschwindigkeit an.

Die Taste Ta 1, die neben dem Kopfträger oberhalb der Laufwerkplatte angeordnet ist, löst die Relaischaltung aus. Beim Drücken von Ta 1 spricht das Relais X an. Dabei schließt x¹ und x² öffnet. Über x¹ erhalten dann das V- und das Y-Relais sowie die Signallampe La 1 (19 cm/s) Strom. Das Z-Relais kann nicht ansprechen, da x² öffnet, bevor y² geschlossen ist. Wird Ta 1 abermals gedrückt, so spricht wieder X an. Bevor jedoch x¹ öffnet, schließt x² und bringt das Z-Relais zum Ansprechen. Z hält sich dann über den Kontakt z² so lange, bis man Ta 1 wieder öffnet. Während dieser Zeit hat z¹ alle übrigen Relais zum Abfallen gebracht. Die Schaltung ist so ausgelegt, daß nach Ausschalten des Gerätes und Wiedereinschalten stets die im Studio häufiger benötigte Geschwindigkeit von 38 cm/s eingeschaltet ist. Die Wicklung w 2 des Transformators speist die Beleuchtung des Aussteuerungsmessers und die Signallampen zur Überwachung des Betriebszustandes von Verstärkern und Laufwerk.

7. Laufwerk

Wie bereits erwähnt, bezieht sich der Begriff Studioqualität auch auf die Möglichkeit, Bandmontagen herstellen zu können. Das erfordert ein schnelles Rangieren des Bandes, das sich nur durch ein 3-Motoren-Laufwerk verwirklichen läßt (Bilder 13, 14 und 15). Hinzu kommt, daß die Schwierigkeiten, die beim Selbstbau auftreten, bei einem 3-Motoren-Laufwerk sehr viel leichter zu beherrschen sind als bei einer komplizierten mechanischen Umsteuerung. Das gleiche gilt auch für die Geschwindigkeitsumschaltung, die ebenfalls elektrisch erfolgt.

Den eigentlichen Transport des Bandes übernimmt ein polumschaltbarer Hysterese-Synchronmotor, der auch bei schwankender Belastung eine konstante Bandgeschwindigkeit über die gesamte Bandlänge gewährleistet. Beim Mustergerät wurde indirekter Antrieb gewählt, d. h., der Motor treibt über einen Gummi-Antriebsriemen die Tonrolle (etwa 10 mm Ø) an. Zur Beruhigung ist sie mit einer großen Schwungmasse versehen. Die Tonrolle läuft oben in einem Sinter-Gleitlager, während die axialen Kräfte durch ein am unteren Ende angebrachtes Kugellager aufgenommen werden. Die Schwierigkeiten, die beim Bau einer derartigen Tonrolle auftreten, sind jedoch so erheblich, daß beim Nachbau des Gerätes der direkte Antrieb empfohlen wird. In diesem Fall muß man den Vollmer-Motor „V 672“ verwenden. Um während des Be-

triebes die Bandgeschwindigkeit laufend kontrollieren zu können, ist die rechte Umlenkrolle als Stroboskop ausgebildet. Damit kann man Abweichungen von 1% schon deutlich als scheinbares Wandern der Löcher wahrnehmen.

Während der Tonmotor mit völlig konstanter Geschwindigkeit arbeiten muß, läßt sich die Drehzahl der Vor- und Rücklaufmotoren (Kurzschlußläufer) durch Änderung der Spannung in 12 Stufen regeln. Auf diese Weise ist ein zügiges Rangieren des Bandes und damit das schnelle Auffinden einer bestimmten Bandstelle möglich. Während des Rückspulens kann das Band durch die im Kopfträger untergebrachte Bandabheborrichtung von den Köpfen abgehoben



Bild 13. Blick auf die Laufwerkplatte mit Aussteuerungsmesser, Kopfträger und Banduhr

werden, um einen vorzeitigen Verschleiß der Magnetköpfe zu vermeiden. Die der Geschwindigkeitsregelung dienenden Widerstände R 2 und R 3 (Bild 12) sind im Betrieb so einzustellen, daß in jeder Stellung des Schalters S 3 ein annähernd konstanter Bandzug erreicht wird. Diese Einstellung muß natürlich bei immer gleichem Bandwickeldurchmesser (etwa 20 cm) erfolgen. Der Bandzug, den man mit einer Bandzugwaage messen kann, soll nicht unter 150 g liegen.

Bei normalem Vorlauf erhalten beide Motoren konstante Spannung, die mit R 1 beziehungsweise R 4 eingestellt werden kann. R 1 wird so eingestellt, daß bei einer vollen 1000-m-Spule am Bandanfang ein Bandzug von 80 g auftritt. Dieser Bandzug ändert sich über die gesamte Bandlänge etwa im Verhältnis 1:3, da nicht mit konstantem Bremsmoment gearbeitet wird. Das ist jedoch bei allen Studiomaschinen üblich, die nicht mit einer mechanischen oder elektronischen Bandzugsteuerung ausgerüstet sind. Bei kräftigem Tonmotor treten nur unbedeutende Geschwindigkeitsschwankungen über längere Zeiten auf. (Wird fortgesetzt)

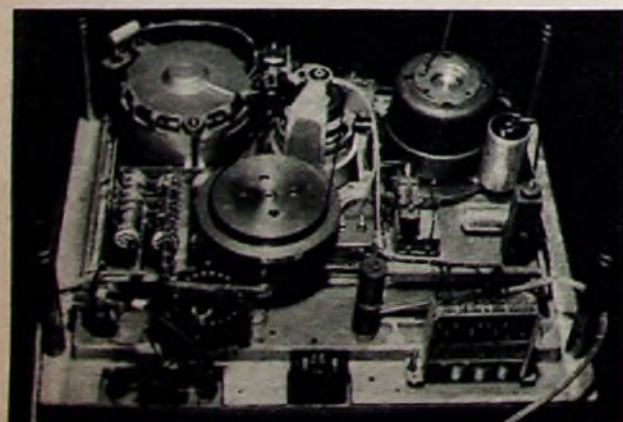


Bild 14. Vorderansicht des Laufwerks

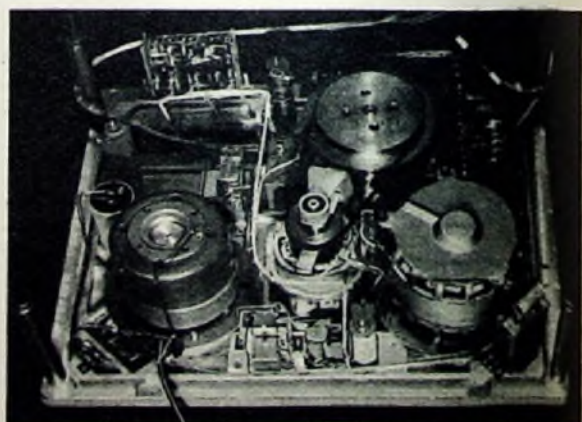


Bild 15. Rückansicht des Laufwerks

1835

1960

125 Jahre Schwarzwälder Präzision

Der Schwarzwald — seit eh und je für Präzisions- und Wertarbeit bekannt — hat in der Firma SABA einen würdigen Repräsentanten auf der Industrie-Ausstellung in Berlin.

SABA zeigt seine in Form und Technik besonders gelungenen Jubiläumsmodelle:

- die einfach und sicher zu bedienenden Schauinsland-Fernsehempfänger mit Vollautomatik
- die leistungsstarken und betriebssicheren Rundfunkgeräte, von der zierlichen SABINETTE bis zum vollautomatischen Spitzensuper FREIBURG
- die Musik- und Kombinationstruhen mit ihrem einzigartigen Bedienungskomfort und Klangzauber in Stereophonie
- die hochwertigen und vielseitigen Heimstudiogeräte in Doppel- und Vierspur-Technik und in Stereophonie
- und als Besonderheit Fernseh-Heimprojektion in eindrucksvoller Lebensgröße — SABA-TELERAMA

SABA

freut sich auf Ihren Besuch
Halle I/West-Schlesien, Stand 16



Deutsche
Industrieausstellung
Berlin 1960

Fernseh-Rundfunknetz für das zweite Programm

Das Fernseh-Rundfunknetz der Deutschen Bundespost für das zweite Programm soll insgesamt 82 Sender erhalten. Die endgültige Zahl wird jedoch von den Erfahrungen abhängen, die sich nach der Inbetriebnahme der ersten Ausbaustufe im nächsten Jahr ergeben. Ebenso kann es notwendig werden, eine Änderung einzelner Standorte vorzunehmen.

Mit dem Aufbau der technischen Einrichtungen wurde Anfang 1960 begonnen. Die Sender der ersten Ausbaustufe werden etwa vom 1. Januar 1961 an zur Ausstrahlung des zweiten Fernsehprogramms zur Verfügung stehen. Nach jeweiliger Fertigstellung strahlen die einzelnen Sender bereits vor dem 1. Januar 1961 Testbilder aus. Damit soll der Industrie und dem Fachhandel Gelegenheit gegeben werden, Empfangsanlagen auf den Empfang der neuen Sender einzurichten. Vor allem will man aber auch die Ausbreitungsverhältnisse im Bereich der Dezimeterwellen prüfen.

Neben den 82 Sendern werden noch Umsetzer errichtet, um topografisch ungünstig gelegene Gebiete (im Schatten

Frequenzplan der Fernseh-Rundfunksender der Deutschen Bundespost · 1. Aufbaustufe (1960)

Lfd. Nr.	Senderstandort	Kanal Nr.	Bildträger [MHz]	Tonträger [MHz]
1	Aachen	30	599,250	604,750
2	Augsburg (Herzried)	30	599,250	604,750
3	Berlin (Wannsee)	27	575,250	580,750
4	Bielefeld (Hünenburg)	28	583,250	588,750
5	Bonn (Ölberg)	19	511,250	516,750
6	Bremen	29	591,250	596,750
7	Cuxhaven	18	503,250	508,750
8	Dortmund	22	535,250	540,750
9	Düsseldorf (Witzhelden)	20	519,250	524,750
10	Eutin (Bungsberg)	17	495,250	500,750
11	Freiburg (Kaiserstuhl)	17	495,250	500,750
12	Fulda	19	511,250	516,750
13	Gr. Feldberg (Ta.)	17	495,250	500,750
14	Hamburg (Heilige Geistfeld)	22	535,250	540,750
15	Hannover	27	575,250	580,750
16	Heidelberg (Königstuhl)	19	511,250	516,750
17	Kassel (Lohfelden)	26	567,250	572,750
18	Kiel	28	583,250	588,750
19	Minden (Jakobsberg)	16	487,250	492,750
20	München	27	575,250	580,750
21	Nürnberg (Heidenberg)	29	591,250	596,750
22	Ravensburg (Glashütten)	26	567,250	572,750
23	Regensburg (Ziegeleiberg)	19	511,250	516,750
24	Rottweil (Deilingen)	28	583,250	588,750
25	Stuttgart	16	487,250	492,750
26	Torfhäus	24	551,250	556,750
27	Uelzen (Bokel)	30	599,250	604,750
28	Würzburg (Frankenwarte)	18	503,250	508,750

Der Wert der wirksamen Strahlungsleistung liegt je nach den örtlichen Erfordernissen zwischen 100 und 500 kW.



Fernseh-Rundfunksender der Deutschen Bundespost
 ■ = bereits in Betrieb als Versuchssender
 ▮ = erste Ausbaustufe 1960
 ▭ = weiterer Ausbau 1961-1962

größerer Berge oder in abgelegenen Tälern) versorgen zu können. Für Fernsehteilnehmer, bei denen ein unmittelbarer drahtloser Empfang auch dann nicht möglich ist, plant man die Errichtung abgesetzter öffentlicher Empfangsanlagen. Diese Teilnehmer sollen über Kabel an eine solche Empfangsanlage angeschlossen werden.

Mit der Inbetriebnahme der Sender der ersten Ausbaustufe, deren Standpunkte hauptsächlich in den Bevölkerungsschwerpunkten liegen, können voraussichtlich etwa 65 v. H. der Bevölkerung der Bundesrepublik versorgt werden. Zur ersten Ausbaustufe gehören außer den in der Tabelle aufgeführten 28 Sendern auch noch die Sender Hof, Münster und Saarbrücken (s. Karte), die jedoch zum 1. 1. 1961 noch nicht betriebsbereit sein werden.

Von Sendern und Frequenzen

Deutschland

► Der Verwaltungsrat des NDR hat in seiner letzten Sitzung insbesondere die Vorbereitungen des NDR für die Ausstrahlung eines zweiten Fernsehprogramms behandelt. Die Sender in Hamburg, auf dem Torfhäus (Harz) und in Kiel werden Ende des Jahres strahlungsbereit sein; die Sender Bremen/Oldenburg (Steinkimmen) und Bungsberg werden am 1. März 1961 folgen. Die Frequenzpläne werden zwischen der Deutschen Bundespost und den Rundfunkanstalten schon seit einigen Monaten ausgearbeitet. Das Einverständnis der Deutschen Bundespost für die Benutzung der erforderlichen Frequenzen wird recht-

zeitig eingeholt. Das zweite Fernsehprogramm des NDR wird daher ab 1. Januar 1961 ausgestrahlt werden, wie dies vom Rundfunkrat bereits am 31. Oktober 1959 beschlossen war.

► Im August stellte der Norddeutsche Rundfunk den Fernseh-Umsetzer Heijershausen bei Göttingen in Dienst. Er empfängt das Programm vom Fernsehsender Harz West und strahlt es in Richtung Göttingen-Stadt in Kanal 9 bei vertikaler Polarisation mit einer Strahlungsleistung von 60 Watt aus.

► Verbessert werden soll die Fernsehversorgung der Insel Helgoland durch zwei Umsetzer, die auf den Sender Heide ausgerichtet sind.

► Nach vorliegenden Plänen beabsichtigt die „Münchener Alpenrump GmbH“, einen 325 m hohen Aussicht- und Fernsehturm in unmittelbarer Nähe des Stadtzentrums zu errichten. Die Bauarbeiten, deren Dauer

auf etwa 20 Monate geschätzt wird, sollen im Frühjahr 1961 beginnen. Die Baukosten werden auf 10 Mill. DM veranschlagt. In seiner äußeren Aufmachung soll der Turm dem Stuttgarter Vorbild gleichen, ihn jedoch um 114 m überragen. In 265 m Höhe will man eine sechsgeschossige Kanzel für Gaststätten, technische Betriebsräume und eine Plattform einrichten.

England

Rund 10 Jahre dauerten die Bauarbeiten an dem dieser Tage eröffneten Gebäudekomplex „White City“ der BBC. Dieses in London errichtete Fernsehzentrum der BBC hat eine Produktionskapazität von monatlich 120 Stunden Fernsehprogramm. Es nimmt eine Fläche von über 5 ha ein und besteht aus einem ringförmigen Hauptblock mit 7 Fernsehstudios in drei Gruppen. In der BBC-Fernsehstadt werden etwa 3000 Personen beschäftigt.



die raum- und frachtparende, sichere Verpackung für Transportgüter aller Art. Faltpapier für Bahn-, Post-, LKW-Versand und Übersee-Export.

WELLPAPPENFABRIK KUNERT OHG
 BAD NEUSTADT/SAALE · FS 0672858 · RUF 641





Sie verlangen Betriebsicherheit -
wir bieten sie Ihnen mit

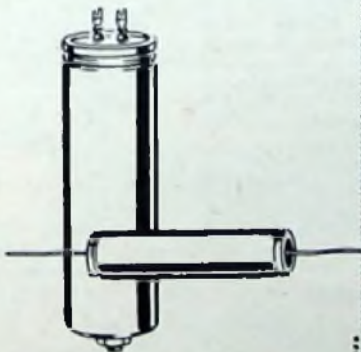
BOSCH MP-KONDENSATOREN

für Nachrichtentechnik - Fernsichttechnik - Elektronik -
Regel- und Steuertechnik - Meßgeräteeinbau

BOSCH MP-Kondensatoren heilen bei Durchschlägen selbst und sind unempfindlich gegen kurzzeitige Überspannungen. Sie sind kurzschlußsicher und praktisch induktionsfrei. Wir liefern BOSCH MP-Kondensatoren für Gleichspannung als Klasse 1 für besonders hohe klimatische Anforderungen und als Klasse 2 für normale klimatische Verhältnisse.

Ausführung	Nenn-/Spitzen- V	Kapazität μ F
MP-Wickel in Al-Rundbecher mit Gewindebolzen zum Belestigen und Erden	160/240 250/375 350/525	1 ... 32 0.5 ... 40 0.5 ... 32
Lotasen auf dem Gehäusedeckel	500/750 750/1125	0.1 ... 20 0.5 ... 8
Stabform: MP-Wickel in Metallrohr	160/240 250/375	1 ... 4 0.5 ... 2
Anschlußdrähte an den Stirnseiten	350/525 500/750	0.25 ... 2 0.1 ... 1

Verlangen Sie bitte unsere technische Druckschrift über BOSCH MP-Kondensatoren für Gleichspannung.



ROBERT BOSCH GMBH STUTT GART

KONDENSATOR-MIKROPHONE

FÜR HOHE ANSPRÜCHE



KM 56

KLEINMIKROPHON MIT DREI UMSCHALTAREN RICHTCHARAKTERISTIKEN

KLEINMIKROPHONE

mit definierten Richtcharakteristiken, Typ KM 53a und KM 54a.

STANDARDMIKROPHONE

umschaltbar für zwei Richtcharakteristiken, Typ U 47/U 48

RUNDFUNK-STUDIOMIKROPHONE

in robuster Ausführung, Typ M 49b mit fernsteuerbarer Richtcharakteristik, Typ M 50b Kugelcharakteristik.

STEREOMIKROPHON

mit zwei unabhängigen Doppelmembransystemen und verschiedenen Richtcharakteristiken, Typ SM 2.

MESSMIKROPHONE

mit hoher Konstanz der elektroakustischen Daten, Typ MM 3 oder MM 5.

MIKROPHONZUBEHÖR

und Stromversorgungsgeräte kleiner Abmessungen unter Verwendung von Stabilitätzellen.

FORDERN SIE BITTE UNSERE NEUESTEN SAMMELPROSPEKTE AN



GEORG NEUMANN

Laboratorium für Elektroakustik G.m.b.H.
Berlin SW 61 · Segitzdamm 2 · Tel. 61 48 92

PERTRIX

Mikrodyn-Batterien



FÜR JEDES KOFFERGERÄT

Es ist nicht einerlei, welche Radio-Kofferbatterie Sie verwenden!

PERTRIX-Mikrodyn-Batterien haben geringes Gewicht, lange Lagerfähigkeit und sind überaus leistungsstark. Deshalb werden sie auch in aller Welt verwendet.

PERTRIX-UNION GMBH · FRANKFURT/MAIN

Neuerscheinung

Werner W. Diefenbach

FERNSEH-SERVICE

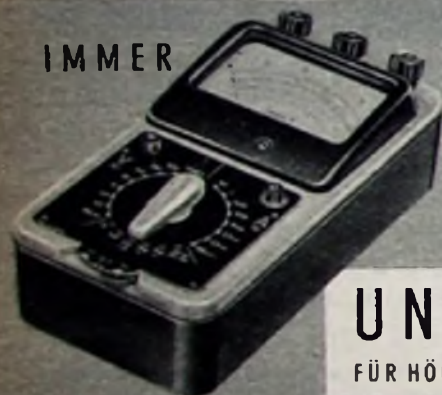
Das ideale Reparatur-Rezeptbuch für alle Empfängertypen einschließlich des Gerätejahrganges 1960/61. Auch die Neuerungen der UHF-Technik sind bereits berücksichtigt. 216 Seiten Großformat mit 221 Abbildungen und 24 Tabellen im Text sowie 119 Fotos auf 8 Bildtafeln, 7 Bildfehler-Tafeln und 5 Oszillogramm-Tafeln. In Leinen DM 39,50. Verlangen Sie den ausführlichen Prospekt P 830.

**Franckh'sche Verlagshandlung
Stuttgart**

IMMER

AN DER

Spitze



UNIGOR 3

FÜR HÖCHSTE ANSPRÜCHE

- 48 Meßbereiche
- Hohe Empfindlichkeit (25 000 Ω/V)
- Automatischer Schutzschalter
- Gedruckte Schaltung
- Robustes Spannbandmeßwerk
- Hohe Genauigkeit



METRAWATT A.G. · ÜRBURG

Kleine HiFi-Anlage fürs Heim

mit den RIM-Bausteinen
„UKW-HiFi“
und „Musikus M“



UKW-HiFi-Baustein
(oben): 9-Kreis UKW-Vor-satzgerät mit eigenem Netzteil u. optischer Ab-stimmanzeige. Frequenz-bereich: 87,3—99,9 MHz. Röhren: ECC 85, 2x EF 89, EM 84, 2x OA 79, Selen. Normbuchsausgang. Für 220 u. 110V Wechselstr. Bausatz: DM 138.- Betriebsfertig: DM 187.- Baumappe mit Original-verdrahtungsfoto DM 4.-

Verstärker-Baustein (unten): Vierstufiger HiFi-Kleinverstärker mit 2 Ein-gängen (50 mV und 200 mV) und getrennter Höhen- und Baßregelung. Fre-quenzbereich: 30-16000 Hz ± 2 db. Sprechleistung: 3 W; Ausgang: 4 Ohm; Klirrfaktoren: 60 Hz. 5000 Hz. 10 KHz. 1.1% 0.1% 0.5% Beide Bausteine besitzen die gleichen farmschönen und platzsparenden Flachge-häuse mit den Abmessungen 95 x 185 x 250 mm; zweifar-big — Grau mit Dunkel-grau —.

Für 220 V und 110 V Wechselstrom
Bausatz: DM 139,50
Betriebsfertig: DM 198.—
Baumappe
mit Original-Verdrahtungsfoto DM 4.—

Holen Sie bitte über diese Geräte sowie über RIM-Flachgehäuse (leer) Angebote ein!

RADIO-RIM

• München 15
Bayerstraße 25
Telefon 55 71 21

SCHALLPLATTEN für den Hi-Fi-Freund

Beethoven, Klavierkonzert Nr. 3 c-Moll op. 37

Symphony of the Air Orchester unter
Josef Krips. Klavier: Artur Schnabel

Dieses Konzert entstand im Jahre 1800, vier Jahre nachdem Beethoven in Wien bekannt geworden war. Die Entstehung fällt damit in eine Zeit voller Schaffenskraft, in eine Zeit, in der auch jene Klavierkonzerte entstanden, die wir heute unter dem Beinamen „Pathétique“ und „Mondscheinkonzert“ kennen. So ist es nicht verwunderlich, daß ähnliche Stillelemente sich auch hier finden. Die Zeit des reinen Virtuositums ist aber in diesem Klavierkonzert überwunden. Solist und Orchester sind ebenbürtige Partner.

Die lange Orchestereinleitung gibt bereits einen Eindruck von der Güte dieser Stereo-Aufnahme. Das Orchester ist scheinbar über ein großes Podium sehr gleichmäßig und ohne Lücken verteilt, hat dabei aber auch eine gewisse räumliche Tiefe. Die technische Qualität ist wegen des großen Frequenzumfangs und wegen des fast verschwindenden Rauschens und des dadurch hohen Dynamikumfangs sehr gut. Das nach der Einleitung

einsetzende Klavier erklingt mit plastischer Klangfülle und zeigt die hervorragende Anschlagtechnik des Solisten. Die musikalische Atmosphäre ist aufgelockert, denn die gute Raumakustik und der sorgfältig abgewogene Anteil des ungerichteten Raumballs tragen sehr zur Transparenz des Klangbildes bei. Besonders schön ist der Klavierklang beispielsweise in der Kadenz. Das Largo mit der zarten Einleitung des Klaviers und dem leisen Orchesterklang ist ein Satz voller Romantik. Der harte Übergang zum Rondo läßt dann ein munteres, fröhliches Thema in vielfachen Variationen erklingen, die in einem kunstvollen Fugato enden.

Eine von der Interpretation ebenso wie von der Technik her ausgezeichnete Aufnahme
RCA LSC-2122 (Stereo)

Mahler, Sinfonie Nr. 2 c-moll (Auferstehungs-Sinfonie)

New Yorker Philharmoniker unter
Bruno Walter. Sopran: Emilia Cundari, Alt: Maureen Forester; Westminster Chor

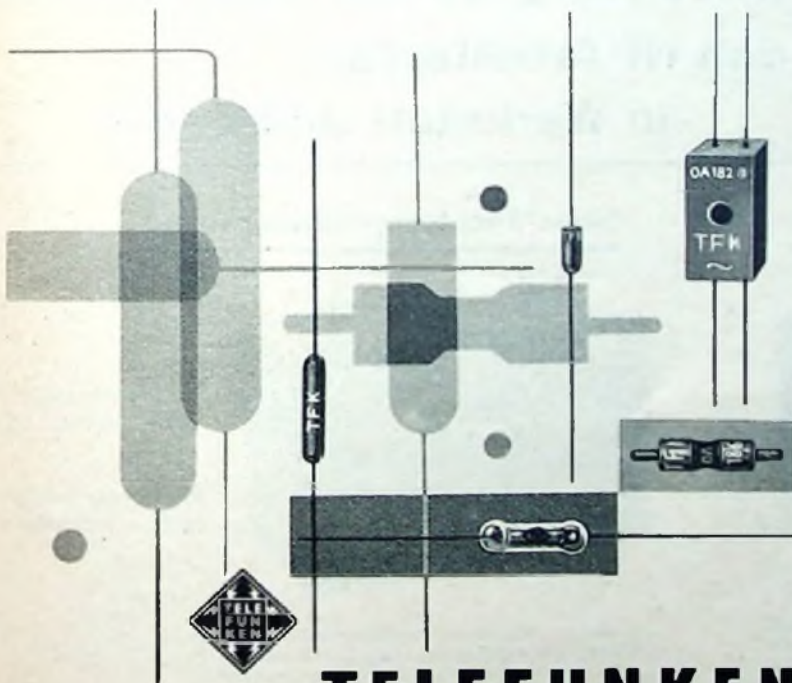
Am 7. Juli 1960 jährte sich zum hundertsten Male der Geburtstag

Gustav Mahlers, der eines der großen stilbildenden Genies der abendländischen Musikgeschichte gewesen ist. In seinen Sinfonien hat er den Orchesterapparat ins Überdimensionale gesteigert. Seine 2. Sinfonie, nach dem Schlußchor auch „Auferstehungs-Sinfonie“ genannt, ist bis auf den heutigen Tag neben dem „Lied von der Erde“ am häufigsten im Konzertsaal zu hören.

Die Schallaufnahme dieses Werkes mit der gewaltigen Orchesterbesetzung (u.a. 10 Hörner, 10 Trompeten, 4 Posaunen, Tuba, Orgel, Pauken und Schlagzeug mit insgesamt 7 Musikern), dem vierstimmigen gemischten Chor und den beiden Solisten stellt den Tonmeister vor schier unlösbare Aufgaben. Die Dynamik ist weit größer als die der Schallplatte, und so hört man zunächst die Aufnahme mit abwartender Skepsis ab. Doch schon nach wenigen Minuten ist man angenehm überrascht, wenn man hört, wie sauber hier das gewaltige Klanggeschehen aufgezeichnet worden ist. Vielleicht ist es das größte Lob für die Arbeit des Tonmeisters, wenn man feststellt, daß von seiner Arbeit durchweg nichts zu bemerken ist. Nur

ganz selten, wenn die Klangfülle die durch die Technik gesteckten Grenzen zu überschreiten droht, merkt der kritische Zuhörer die sanft eingreifende Hand des Tonmeisters.

Für den Hi-Fi-Freund gibt es bei dieser Aufnahme viele Lichtblicke, und bei jedem erneuten Abhören entdeckt er neue Feinheiten. So kommen beispielsweise in der Einleitung des 1. Satzes die wuchtigen Streicherfiguren ebenso gut zur Geltung wie das Blech. Dadurch gewinnt das leichte zweite Thema mit dem Solo-Part der Violine besonders an Eindringlichkeit. Der Aufnahme kommt die Raumakustik sehr zugute, denn sie erst läßt die dynamischen Steigerungen in der Enge des Heims zum Erlebnis werden. Der 2. Satz steht mit dem idyllischen Beginn und dem stilisierten Ländler im Gegensatz zu dem von Todesstimmung beherrschten 1. Satz. Mit kräftigem Paukenschlag setzt dann im 3. Satz ein lustiges Thema ein. Die teilweise fast grotesk anmutende Instrumentierung läßt sehr abwechslungsreiche Klangbilder entstehen. Der 4. Satz („Urlicht“) kündigt mit dem von der Violine begleiteten Alt-Solo „O Röschen rot“ dann



TELEFUNKEN

Entwicklungsstellen der Industrie
erhalten auf Anforderung
Druckschriften über unsere Erzeugnisse
mit genauen technischen Daten.

TELEFUNKEN
ROHREN-VERTRIEB
U I M - DONAU

Germanium-Dioden

- OA 150 Universaldiode für mittlere Sperrspannung und mittleren Flußstrom
- OA 154 Q Diodenquartett für Ringmodulatoren und Gleichrichter in Graetz-Schaltung
- OA 159 Bei 39 MHz dynamisch geprüfte Diode, Regelspannungserzeuger in Fernsehgeräten
- OA 160 Bei 39 MHz dynamisch geprüfte Diode, Demodulator in Fernsehgeräten
- OA 161 Spezialdiode für hohe Sperrspannung mit großem Sperrwiderstand
- OA 172 Diodenpaar mit kleiner dynamischer Kapazität für Diskriminator- und Ratiodiektorschaltungen
- OA 174 Universaldiode für mittlere Sperrspannung und mittleren Flußstrom
- OA 180 Golddrahtdiode mit besonders kleinem Durchlaßwiderstand, Schalldiode
- OA 182 Golddrahtdiode mit kleinem Durchlaß- und großem Sperrwiderstand
- OA 182 B Dioden-Quartett in Brückenschaltung für Maßgleichrichter
- OA 186 Diode für Einsatz in elektronischen Rechenmaschinen
- AAZ 10 Germanium-Spitzendiode in Kleinstausführung für die Verwendung in Rechenmaschinen
- AAZ 14 Dioden-Quartett im Gießhohlgehäuse für die Verwendung als Ringmodulator mit guter Trägerunterdrückung (> 6 N)

an, warum es im 5. Satz geht. Nach stürmischem Beginn, dem Hornruf aus der Ferne und den Klängen eines in der Ferne aufgestellten Orchesters folgt dann die Vertonung der Ode Klopstocks „Auferstehen, ja auferstehen wirst du“. Aus dem Wechsel zwischen Solisten, Chor und Orchester entwickelt sich die großartige Schlußapotheose, die die Möglichkeiten der Schallplatte fast überschreitet, aber dennoch eine imposante Steigerung bringt.

Philips ABL 3245—3246 (Mono)

Tartini, Concerto à Flauto Traverso G-Dur und Concerto per il Violoncello A-Dur

Festival Strings Lucerne unter Rudolf Baumgartner. Querflöte: Aurèle Nicolet, Violoncello: Enrico Mainardi
Diese beiden Instrumentalkonzerte sind zwei seltener gehörte Konzerte Tartinis aus dem Bereich des italienischen Settecento. Das charakteristische dieser Musik kommt bei stereophoner Wiedergabe besonders gut zur Geltung, zumal diese aufnahme-technisch guten Schallaufnahmen auf jede übertriebene Stereo-Wirkung verzichten und damit die scheinbare Größe des räumlich beim Zuhörer entstehenden Klangkörpers der Wirklichkeit anpaßt.

In dem Flötenkonzert G-Dur ist das Solo-Instrument räumlich gut von den begleitenden Streichern gelöst. Alle Feinheiten der Anblastechnik

kommen gut zur Geltung, und so entsteht ein werk- und stilgerechter Klangeindruck.

Auch im Cellokonzert A-Dur ist die Durchsichtigkeit des Klangbildes ausgezeichnet. Das Klangvolumen des Cellos steht in gutem Verhältnis zu dem des Orchesters, und man hat manchmal fast die Illusion, Mainardi im Konzertsaal zu hören. Der stolze Charakter des ersten Satzes kommt ausgezeichnet zur Geltung, und die kurze Kadenz am Ende dieses Satzes ist ein gutes Beispiel für die Wiedergabe der Feinheiten des Celloklangs. Das Larghetto ist einer der schönsten langsamen Originalsätze der Cello-Literatur überhaupt. Im Allegro assai mit seinem marschartigen Charakter unterstützt die Stereophonie wirkungsvoll die rhythmische Betonung der Komposition.

Deutsche Grammophon 195 001 SAP (Stereo)

Donizetti, Der Liebestrank

Adina: Rosanna Carteri, Nemorino: Luigi Alva, Belcore: Rolando Panerai, Dulcamara: Giuseppe Taddei; Chor und Orchester der Mailänder Scala, Dirigent Tullio Serafin

Mit seiner Oper „Der Liebestrank“ errang der 35jährige Donizetti den ersten durchschlagenden Erfolg. Der 1797 geborene Komponist stand dem Alter nach zwischen dem 5 Jahre älteren Rossini und dem 5 Jahre jüngeren Bellini. Er

schul nicht weniger als 67 Opern, aber heute sind neben dem „Liebestrank“ nur noch „Don Pasquale“ und „Lucia di Lammermoor“ auf dem Spielplan zu finden. Was Donizetti gegenüber Rossini und Verdi an leidenschaftlichem Ausdruck in der Musik fehlt, ersetzt er durch eine Fülle herrlicher, dem Ohr leicht eingehender Melodien. So ist der „Liebestrank“ eine reizende Komödie, eingekleidet in das Gewand melodischer Arien, Duette und Chorszenen. Die Adina ist eine graziose Lustspielfigur, der der schwermütig seufzende und mit sich selbst unzufriedene Nemorino gegenübersteht. Dulcamara, der polternde Quacksalber, erinnert dagegen manchmal an den Harlekin der alten Posse. Kurz gesagt: eine leichte Komödie ohne große Probleme und ohne Weltschmerz, die aber so recht geeignet ist, auch als Schallaufnahme den ganzen Liebreiz der leicht tändelnden Handlung wiederzugeben.

Die vorliegende Stereo-Aufnahme ist sehr gut gelungen. Schon nach wenigen Takten der Einleitung hat man den Eindruck, in einem großen Theater zu sein. Die Abbildungsweite der Bühne geht scheinbar weit über die Basisbreite der Stereo-Wiedergabeanlage hinaus. Die Illusion, im Opernhaus zu sitzen, ist vielleicht deshalb so eindrucksvoll, weil die vielfach solistisch eingesetzten Instrumente gut und gleichmäßig über die

ganze Breite verteilt sind und der Gesang der Solisten sehr präsent klingt. Die gute Raumakustik trägt zur Verstärkung dieses Eindrucks bei.

Im 1. Akt ist nach der Kavatine des Nemorino und der Adina der mit einem Trummelwirbel eingeleitete Einzug der Soldaten ganz ausgezeichnet. Der kurze anschließende Marsch ist von einer geradezu echten Räumlichkeit. Die Kavatine und Stretta des Belcore läßt den Sänger dann wieder ganz im Vordergrund der Bühne stehen. So entsteht ein Eindruck von der Musik, der ganz dem Ablauf der Handlung entspricht. Eine meisterliche Leistung ist der Auftritt des Dulcamara, angekündigt durch das gut aus dem Hintergrund kommende Posthorn. Man glaubt, ihn geradezu zu sehen, so gut ist in dieser Szene die Übersetzung vom Optischen ins Akustische gelungen. Es wären noch manche Szenen zu nennen, die dank der guten Aufnahmetechnik ein lebhaftes, aber niemals übertriebenes Abbild der Handlung sind. Die Aussteuerung der Aufnahme ist gut und das Klangbild stets ausgeglichen. Da auch die musikalische Interpretation dem Stil des Werkes voll gerecht wird, ist hier eine Operaufnahme entstanden, die des großen Interesses aller Freunde melodischer italienischer Opernmusik sicher sein kann.
Columbia SAX 2298/99 (Stereo)



ZWECKMÄSSIGE NF-GENERATOREN für den Nf-Arbeitsplatz in Werkstatt und Labor

Dekaden-RC-Generator AG-9A

Frequenzbereich:
10 Hz ... 100 kHz

Klirrfaktor < 0,1%
20 Hz ... 20 kHz



Die Frequenzeinstellung beim AG-9A geschieht durch Stufenschalter für Einer- und Zehnerstellen, zusammen mit einem Multiplikationsschalter. Die Anzeige ($\pm 5\%$) der Ausgangsspannung auf der linearen Instrumentenskala erfolgt in Veff- und dB-Werten. Ausgangs: 6 Bereiche 0 ... 3, 10, 30, 100, 300 mV, 1, 3, 10 Veff. Abschlußwiderstand 600 Ω , dB-Bereich -60 ... +22 dB

Sinus/Rechteckgenerator AG-10

Frequenzbereich:
20 Hz ... 1 MHz $\pm 1,5$ dB

Klirrfaktor < 0,25%
20 Hz ... 20 kHz



Das Modell AG-10 hat zwei getrennte Ausgänge, für Sinus- und Rechteck-Ausgangsspannungen, jeweils von 0 ... 10V getrennt regelbar und ohne gegenseitige Beeinflussung zu entnehmen. Innenwiderstand: Sinusausgang 600 Ω , Rechteckausgang 50 Ω , 10V-Ausgang hochohmig. Rechteck-Anstiegszeit 0,15 μ sec.

DEUTSCHE FABRIKNIEDERLASSUNG:



Beide Geräte für 220 V/50 Hz

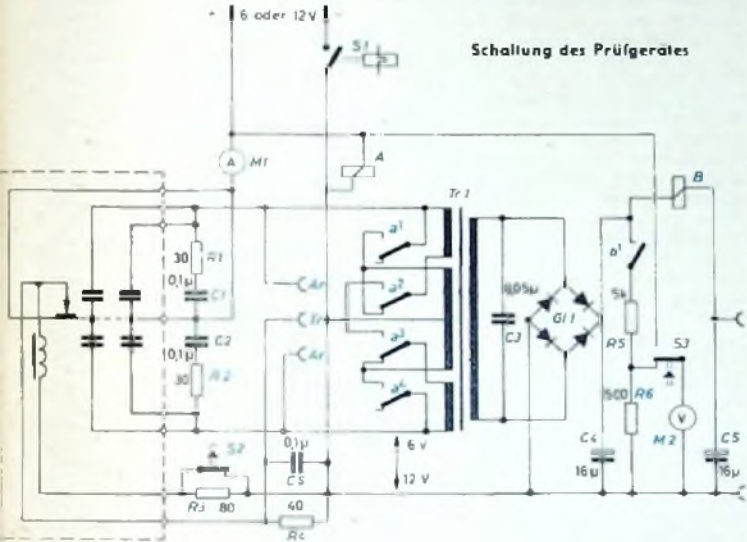
Netzanschluß mit Schukostecker

Ein Zerhackerprüfgerät

Obwohl die Tage der Zerhacker - der Pendelumformer - infolge der Verwendung von Transistoren wahrscheinlich gezählt sind, wird sich doch der Reparaturtechniker noch eine geraume Zeit mit ihnen befassen müssen. Nachfolgend soll deshalb ein Zerhackerprüfgerät beschrieben werden, das sich verhältnismäßig leicht herstellen läßt. Derartige Prüfgeräte werden von der Industrie kaum angeboten. Um die Verwendungsmöglichkeit zu erweitern, wurde das Gerät so konstruiert, daß es außerdem für die Gleichspannungsversorgung von Kraftverstärkern oder ähnlichen tragbaren Batteriegeräten mittlerer Leistung herangezogen werden kann.

In der Schaltung erkennt man die Verwendung eines reichlich dimensionierten Zerhackertransformators Tr 1 mit umschaltbarem Gegentakteingang. Die Spannungsumschaltung 12 V oder 6 V erfolgt automatisch durch das Relais A, das mit seiner Erregerspule am Eingang der Niederspannungsklemmen liegt. Die Spule des Relais A 1 muß so beschaffen sein, daß der Anker bei etwa 9,5 V sicher anzieht. Je nach Beschaffenheit des Relais sind dazu etwa 200 ... 250 AW erforderlich. Bis zu einer Spannung von 7,5 V soll der Anker des Relais dagegen in seiner Ruhestellung verharren. Durch sorgfältige Justierung der Rückstellkraft des Relais und des Arbeitsweges sowie

Schaltung des Prüfgerätes



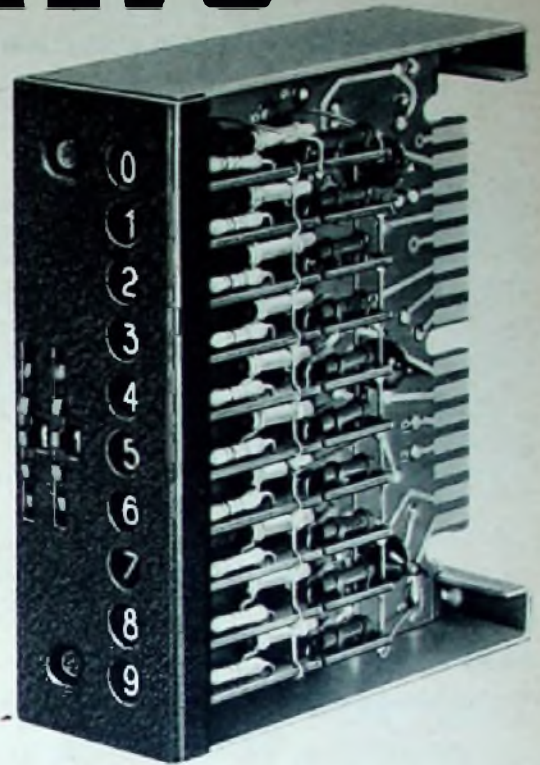
Stückliste zum Zerhackerprüfgerät

C1, C2, C6	Sikatrop-Kondensatoren 0,1 µF/250 V
C3	Sikatrop-Kondensator 0,05 µF (Wert versuchsweise ermitteln)
C4, C5	Doppel-Elektrolytkondensator 2 x 10 µF/385 V
R1, R2	Schichtwiderstände 30 Ohm/0,25 W
R3	Schichtwiderstand 80 Ohm/1 W
R4	Drahtwiderstand 40 Ohm/1 W
R5	Drahtwiderstand 5 kOhm/15 W
R6	Drahtwiderstand 500 Ohm/3 W, mit Schelle (zum Einstellen von M2 auf 400 V Vollausschlag)
Tr 1	Übertrager; Kern M; primär 4 x 42 Wdg., 1 mm ø; sekundär 2100 Wdg., 0,2 mm ø
M1	Drehspul-Strommesser mit Shunt für 6 A
M2	Drehspul-Spannungsmesser für 12 ... 15 V (Markierung für 6 V erfolgt auf der Skala mit 1 Punkt, für 12 V mit 2 Punkten, Vollausschlag 300 oder 400 V)
S1	Schalter mit Thermoauslöser (bei etwa 6 A justieren)
S2, S3	Tastenumschalter
A	Umschaltrelais, 4-polig (Umschaltung soll sicher ab 9,5 V Erregerspannung erfolgen)
B	Ruhestromrelais, 500 ... 1000 Ohm, 25 mA Buchsenleisten, je eine 2- und 3polige Röhrenhalterungen, je eine 8- und 10polige

der Vorwahl der Amperewindungszahl (eventuell durch Versuch) kann man die obengenannten Bedingungen leicht erfüllen. Diese automatische Betriebsspannungswahl erleichtert die Handhabung des Gerätes außerordentlich und macht es universell und laien-sicher.

Im Eingang befindet sich der Schalter S1. Dieser Schalter hat einen Bimetallauslöser zum Überlastungsschutz. Der Auslösestrom läßt sich bei vielen Ausführungen einregeln (durch Entfernern eines eventuell vorhandenen Shunts oder durch Nachstellen der Bimetallhalterung); er wird mit maximal etwa 6 A gewählt. Die Ansprechverzögerung soll dabei nicht zu groß sein. Diese Maßnahme erspart das Vorprüfen der Zerhacker oder das leidige Auswechseln von Feinsicherungen bei schadhafte Prüflingen.

VALVO



STECKEINHEITEN ZUR VORWAHLZÄHLUNG UND PROGRAMMSTEUERUNG

Die elektronischen Bausteine unserer Reihe 88930 dienen zur Zusammenstellung von Zähl- und Steueranlagen für alle Arten industrieller Fertigungsprozesse. Der Anwender hat dank des Baukastenprinzips weitgehende Freiheit in der Auslegung von Zähl- und Steueranlagen. Er ist zugleich aller Kleinarbeit enthoben, die mit dem Schaltungsentwurf, der Dimensionierung, der gegenseitigen Anpassung und der Erprobung von Einheiten verbunden sind. Die Bausteine sind mit Relaisröhren und Transistoren bestückt und als Steckeinheiten mit gedruckter Schaltung ausgeführt. Ihre kennzeichnenden Eigenschaften sind

- Zuverlässigkeit
- Wirtschaftlichkeit
- hohe Lebensdauer
- unmittelbare Sichtanzeige
- max. Zählfrequenz 2 kHz

Auf Anforderung übersenden wir Ihnen gern ausführliche Unterlagen mit Anwendungsbeispielen.

VALVO GMBH HAMBURG 1



110 560/734

*Neue Kunden
werden Ihr Haus betreten!*

Das **UHER**-PREISAUSSCHREIBEN

mit dem
Kriminalhörspiel auf Tonband
von Peter Frankenfeld

wird viele Interessenten an Tonbandgeräte
heranführen, die noch keines besitzen. Das
können Ihre zukünftigen Kunden sein.

In unseren Inseraten und Begleitschreiben
haben wir auf die Möglichkeit hingewiesen,
das Band (Laufzeit 5 Min.) evtl. bei Ihnen ab-
zuhören. Dabei haben Sie Gelegenheit,
UHER-TONBANDGERÄTE
vorzuführen.

Bitte unterziehen Sie sich der kleinen Mühe
im eigenen Interesse.

Eine großangelegte Werbung wird auch weiter-
hin den Verkauf von **UHER-TON-
BANDGERÄTEN** nachdrücklich fördern

UHER-WERKE

Spezialfabrik für Tonbandgeräte

München 47 · Boschetsriederstraße 59

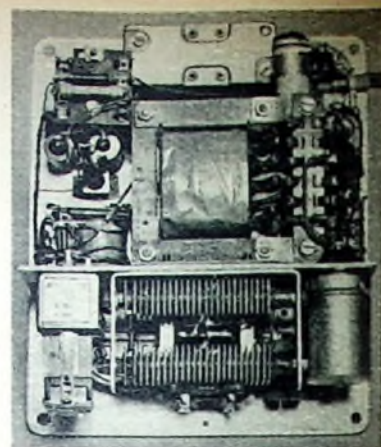
WZ-KLEINELYT
Nieder- und Hochvolt
**Elektrolyt-
Kondensatoren**

- kleine Abmessungen
- höchstmas an Qualität
- gleichbleibende Güte

WILHELM ZEH KG.
FREIBURG I. BR.



Ansicht und Blick auf das Chassis des Zerhacker-Prüfgerätes



Der Primärstrom wird mit dem Instrument M 1 angezeigt. R 1, R 2, C 1 und C 2 dienen der Funkenlöschung und der Entzündung; sie werden nicht umgeschaltet, R 4 und C 6 verkleinern die Funkenbildung am Treiberkontakt, R 3 liegt in Serie mit der Treiberspule, er ist mit S 2 überbrückbar. In geöffneter Stellung von S 2 (Taste in Ruhestellung) kann man auch einen 6-V-Zerhacker an einer 12-V-Anlage prüfen. Bei einem bestimmten Wert des Widerstandes R 3 und bei offener Taste S 2 kann man die Ansprechfreudigkeit zum Beispiel eines 6-V-Prüflings an einer 6-V-Batterie erkennen und erproben. Das gilt natürlich auch im geminderten Maße für den 12-V-Betrieb. Zur Kontaktjustierung mit Hilfe eines Kathodenstrahl-Oszilloskopes ist eine dreipolige Buchsenleiste mit den Anschlüssen Ar-Tr-Ar vorhanden. Der Kondensator C 3 bildet mit der Trafolinduktivität einen Schwingkreis, dessen Frequenz möglichst mit der Eigenfrequenz der Zerhacker übereinstimmen soll. Den Wert des Kondensators ermittelt man versuchsweise bei unbelastetem Ausgang (B offen) unter Beobachtung von M 1 hinsichtlich minimaler Stromanzelge; man kann aber auch auf Spannungsmaximum an C 4 einstellen. Wird dem Prüfergerät kein Strom an den beiden Ausgangsklemmen entnommen, dann legt der Kontakt von B die Widerstandskette R 5, R 6 als Last parallel zum Ladekondensator. Steigt die Stromentnahme bei Verwendung als Speisegerät über $I = 25 \text{ mA}$, dann spricht das Relais B sicher an und entlastet den Ladekondensator durch Abschaltung von R 5 und R 6, wobei die Feldspule des Relais gleichzeitig die Siebdrossel ersetzt.

Sämtliche Bauelemente werden zweckmäßigerweise auf einer 3 mm dicken Frontplatte und an einem Quersteg montiert. Da die Frontplatte zur Aufnahme der Bauelemente mehrere Bohrungen und Senklöcher erhalten muß, deckt man sie mit einer 2 mm dicken Kunststoffplatte ab. Vier unverlierbare M 6-Versenksschrauben verbinden das Chassis mit dem Gehäuse. Das für das Mustergerät verwendete dickwandige Alu-Gußgehäuse eines ehemaligen Wehrmacht-Zerhackers ist äußerst robust. Die Gehäuserückwand wurde mit Schaumgummi beklebt, um bei einem Einsatz am Kraftfahrzeug die Fahrzeuglackierung zu schonen. Ein Griff an der Oberseite des Gehäuses erleichtert sehr die Handhabung des Prüfergerätes.

Die Verdrahtung ist unkritisch; man achte jedoch auf die großen Ströme der Primärleitungen, um – bei Anwendung des Gerätes als Stromwandler – die Leitungsverluste niedrig zu halten. Dazu zählen unter anderem auch die Zuleitungen zu dem sich bewegenden Anker einiger Relaisausführungen; diese Leitungen müssen außerdem sehr flexibel sein und sind so anzulöten, daß der hemmende Einfluß auf ein Minimum beschränkt bleibt.

Die Anschlußschnüre sind zweckmäßigerweise mit stabilen Schnellklemmen zu versehen, damit man unmittelbar an die Wagenbatterie anklammern kann. Ein Druck auf S 3 ermöglicht, die Spannung der Wagenbatterie zu kontrollieren (Maximalausschlag 12 V, da ja nur die Batterieleerspannung festgehalten werden soll). In Ruhestellung von S 3 liegt das Instrument M 2 an R 6 und zeigt mit 400 V Vollauschlag die Ausgangsspannung an C 4 an.

W. Schultz

**Erhöhte
Betriebssicherheit**
aller elektrischen
Geräte durch

gegen die Bildung
kontakthemmender Oxyd- und Sulfidschichten

unentbehrliche Kontaktpflegemittel für alle Geräte der Radio-, Fernseh-, Phono-Industrie, Fernmelde-, Funk-, Kino-Technik, Auto-Elektrotechnik, Motorenbau, Elektronik u. v. a. m.

garantiert frei von Schwefel, Alkalien und Mineralsäuren

Einige Vertretungs-
Bezirke noch frei

HANS KANNENBERG
CHEM. TECHN. FABRIK
OETISHEIM-WURTT. Tel. Amt Mühldorf 6767

contralin

kontaktschutz-oel

FT-ZEITSCHRIFTENDIENST

40-W-Verstärker mit getrennten Hoch- und Tieftonkanälen

Während man die Auftrennung des Tonfrequenzbereiches am Ausgang des Endverstärkers über eine Frequenzweiche auf Hoch- und Tieftonlautsprecher sehr häufig findet, wird die vollkommene Lösung, nämlich Aufteilung des Frequenzbereiches im Vorverstärker und Weiterverstärkung der hohen Frequenzen einerseits und der tiefen Frequenzen andererseits in getrennten Kanälen, nur recht selten angewendet. Dies ist wahrscheinlich auf den durch die zwei Kanäle des Endverstärkers bedingten größeren Aufwand zurückzuführen. Man sollte aber nicht übersehen, daß durch die getrennten Hoch- und Tieftonkanäle eine wesentliche Verbesserung der Wiedergabe infolge des kleineren Klirrfaktors, der geringeren Intermodulationsverzerrungen und der günstigeren Einschwingverhältnisse zu erwarten ist.

Die im allgemeinen angestrebte Frequenzkurve eines solchen Zweikanalverstärkers geht aus Bild 1 hervor. Die beiden Einzelkurven verlaufen in dem Hauptbereich ihres jeweiligen Kanals waagrecht und überschneiden sich in der Nähe der Trennfrequenz f mit steilem Abfall. Dadurch ergibt sich eine für alle Frequenzen ausgewogene Wiedergabe, wenn (wie im Bild 1 angenommen) die Verstärkung in

Bild 1. Frequenzgang eines üblichen Verstärkers mit getrenntem Hoch- und Tieftonkanal bei gleicher Verstärkung beider Kanäle

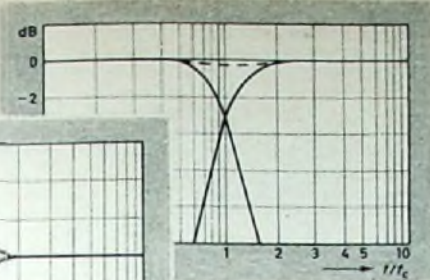
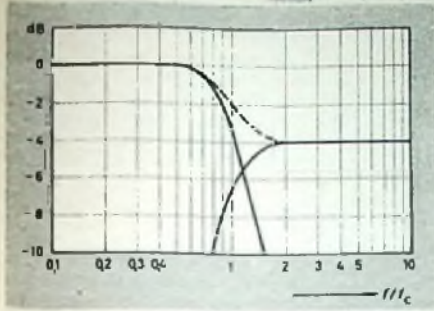


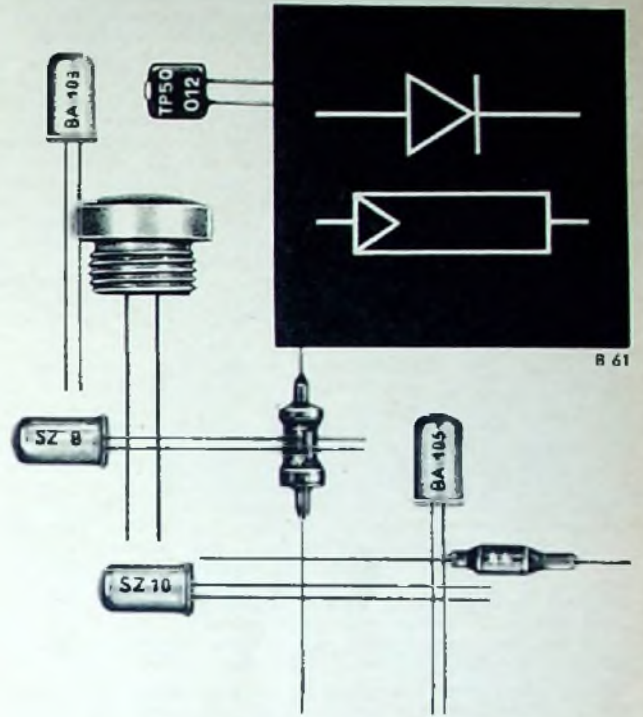
Bild 2. Der Frequenzgang des gleichen Verstärkers wie im Bild 1 erhält eine Stufe, wenn die Verstärkung in beiden Kanälen verschieden ist

beiden Kanälen etwa gleich ist. Verändert man jedoch die Verstärkung in einem Kanal, um die Höhen- oder Tiefenwiedergabe anders einzustellen, dann erhält die Gesamtfrequenzkurve bei der Trennfrequenz f_c eine verhältnismäßig scharfe Stufe, die das Gleichgewicht in den beiden Kanälen stört und sich bei der Wiedergabe unschön bemerkbar macht (Bild 2).

Der steile Abfall der zu den beiden Kanälen gehörenden einzelnen Frequenzkurven im Gebiet der Trennfrequenz kann nur mit einer Frequenzweiche guter Trennschärfe erreicht werden. Derartige Weichen, die beispielsweise aus mehreren hintereinanderliegenden RC-Gliedern bestehen können, sind nicht nur recht aufwendig, sondern verursachen auch eine erhebliche Phasendrehung, die zudem noch stark frequenzabhängig ist. Das wirkt sich sehr ungünstig auf die Einschwingvorgänge aus, die bei obertonreichen Signalen (wie Rechteckspannungen oder einmaligen, impulsartigen Spannungen) auftreten. Wegen der frequenzabhängigen Phasendrehung werden aber die Spannungsformen solcher Signale stark verzerrt. Da beispielsweise beim Klavier diese nichtperiodischen, einmaligen Signalförmigen in erheblichem Maße auftreten, kann gerade die Wiedergabe des Klaviers in allen Ein- und Zweikanalverstärkern, die die Phase stark frequenzabhängig drehen, merkbar beeinträchtigt werden.



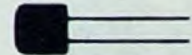
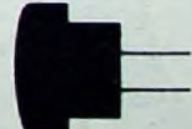
Wenn es gelingt, die Wirkung der beiden geschilderten Erscheinungen, nämlich der Stufe in der Gesamtfrequenzkurve und der frequenzabhängigen Phasendrehung, zu beseitigen oder doch wenigstens zu verringern, dann müßte das eine Verbesserung des Zweikanalverstärkers zur Folge haben. Durch geeignete Wahl der Frequenzweiche ist das bis zu einem gewissen Grade möglich. Ein einfaches RC-Glied nach Bild 3 ruft bei 50 Hz eine Phasenverschiebung von 7°

SIEMENS HALBLEITER



Für jeden Zweck Siemens-Dioden

Ob für kommerzielle Anwendungen oder für die Rundfunk- und Fernsehindustrie – zu jedem Anwendungsfall finden Sie in unserem umfassenden Lieferprogramm die geeignete Diode.

-  **Germanium-Richtleiter**
-  **Silizium-Dioden**
-  **Germanium-Fotodiode**
-  **Silizium-Solarelement**

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
WERNERWERK FÜR BAUELEMENTE

Vorverstärker

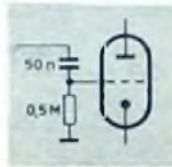
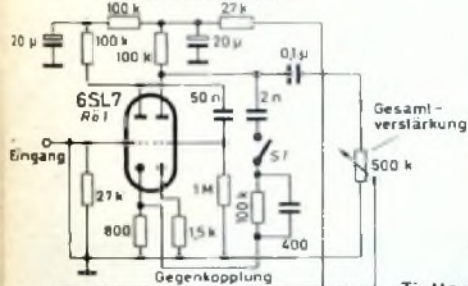
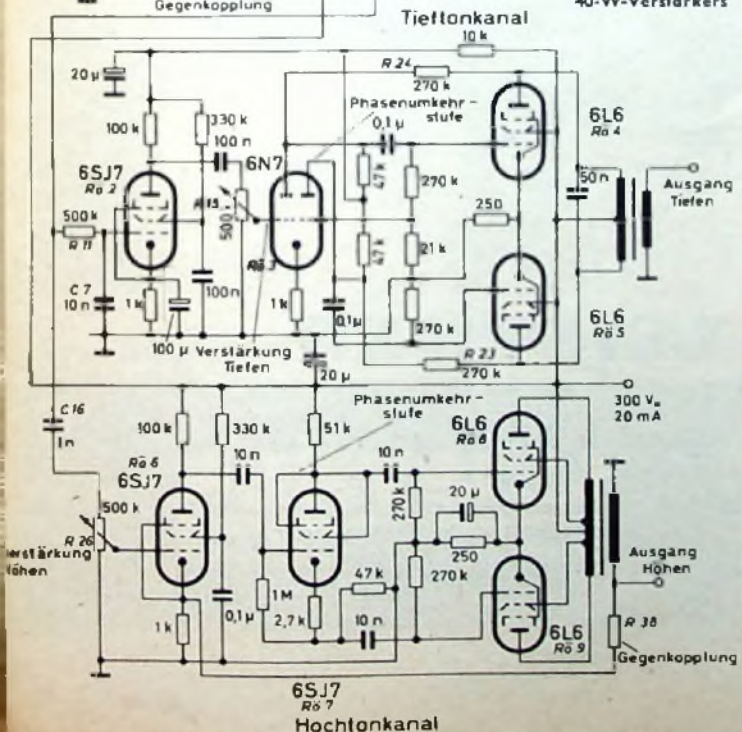


Bild 3. Einfaches RC-Glied für die Frequenzweiche

Bild 4. Schaltbild des 40-W-Verstärkers



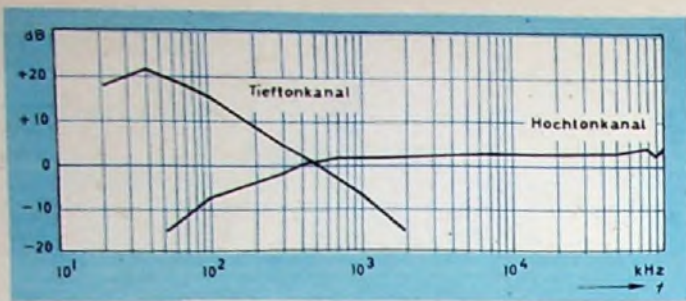


Bild 5: Frequenzkurven der beiden Kanäle des 40-W-Verstärkers (gemessen an den Lautsprecher-Schwingungspulen)

hervor. Hat die Weiche drei dieser RC-Glieder, dann ist die Phasenverschiebung 21° . Bei einer Frequenz von 500 Hz dreht dagegen dieselbe Weiche nur um 1° , während die Phasendrehung bei 5000 Hz ganz vernachlässigt werden kann. Sorgt man also auf irgendeine Weise dafür, daß die Grundfrequenz und die zehnte Harmonische wenigstens annähernd die gleiche Phasendrehung erhalten, dann, werden automatisch auch die noch höheren Harmonischen um den gleichen Winkel gedreht. Das kann man durch entsprechende Dimensionierung der Weiche erreichen, wenn man die Grundfrequenz in den Tieftonkanal, die zehnte und die höheren Harmonischen dagegen in den Hochtonkanal legt. Die Weiche wird dann so berechnet, daß der Tieftonkanal für die Grundfrequenz, zum Beispiel 100 Hz, und der Hochtonkanal für die zehnte Harmonische, also für 1000 Hz, gleiche Phasendrehung zeigen.

Falls diese Phasendrehung nicht sehr groß ist, spielt die frequenzabhängige, also unterschiedliche Drehung der niedrigen Harmonischen im Tieftonkanal keine entscheidende Rolle. Jedenfalls wird auf diese Weise die Kurvenform obertonreicher und einmaliger Signale sehr viel weniger als in Zweikanalverstärkern verändert, die stark drehende Frequenzweichen mit Frequenzkurven nach Bild 1 haben. Auf den steilen Abfall am oberen Ende des Tieftonkanals und am unteren Ende des Hochtonkanals muß man jetzt allerdings verzichten; das stellt sich aber gar nicht als Nachteil heraus, sondern kommt ganz im Gegenteil dem Bestreben entgegen, scharfe Stufen der Frequenzkurve wie im Bild 2 bei ungleicher Verstärkungseinstellung der beiden Kanäle zu vermeiden. Statt der sonst üblichen trennscharfen Weichen mit mehreren in Reihe geschalteten RC-Gliedern wird nämlich jetzt nur noch je ein einzelnes, wenig drehendes RC-Glied für den Hochtonkanal und den Tieftonkanal für die Trennung der zwei Frequenzbereiche verwendet.

Durch diese einfache, eingliedrige Frequenzweiche ergibt sich der im Bild 5 wiedergegebene Frequenzgang der beiden Kanäle. Der Tieftonkanal zeigt einen stetigen Abfall nach den Höhen zu, während der Hochtonkanal einen im wesentlichen waagerechten Frequenzgang mit langsamem Abfall nach den Tiefen hin hat. Wird die Verstärkung in einem der Kanäle geändert, dann verschiebt sich der Schnittpunkt der beiden Kurven längs der Tieftonkurve, die Trennfrequenz wird also verschoben. Es kann aber nie eine ausgeprägte Stufe entstehen, so daß bei jeder Stellung der Verstärkungsregler von Hoch- und Tieftonkanal eine ausgeglichene Wiedergabe gewährleistet ist.

Der im Bild 5 dargestellte Frequenzgang wurde an einem Zweikanalverstärker gemessen, dessen vollständige Schaltung im Bild 4 zu sehen ist. Jeder Kanal hat eine Ausgangsleistung von maximal 20 W,

so daß der Verstärker insgesamt eine Ausgangsleistung von 40 W hat. R01 ist ein zweistufiger Vorverstärker, der mit einer durch S1 wahlweise einschaltbaren Gegenkopplung zur Unterdrückung der höchsten Frequenzen, vor allem des Nadelrauschens, ausgestattet ist. Die Aufteilung in Hoch- und Tieftonkanal findet am Ausgang des Vorverstärkers mittels einer Weiche statt, die aus zwei parallelen RC-Gliedern, nämlich R26, C16 für den Hochtonkanal und R11, C7 für den Tieftonkanal, besteht. Man kann nachrechnen, daß die Phasendrehung von R11, C7 für einen Grundton den gleichen Wert hat wie die Phasendrehung von R26, C16 für die zehnte Harmonische dieses Grundtones. Für einen Grundton von 100 Hz ist die Phasendrehung beispielsweise 17° . Da auch die Kopplungsglieder innerhalb der Kanäle bis auf etwa 1° die gleiche Phasendrehung verursachen, ergeben sich die angestrebten günstigen Einschwingbedingungen des Gesamtverstärkers.

Die Trennfrequenz, die hier als der Schnittpunkt der beiden Kurven im Bild 5 definiert werden muß, läßt sich durch Betätigung von R15 und R26 zwischen 150 Hz und 2000 Hz beliebig verschieben. Auf diese Weise kann die jeweils am angenehmsten empfundene Wiedergabe subjektiv eingestellt werden. Dazu regelt man zunächst sowohl R15 als auch R26 ganz herunter und dreht dann den Tiefenregler R15 so weit auf, daß man die gewünschte Lautstärke erreicht. Die Wiedergabe klingt jetzt so, als ob man durch eine schwere Tür hindurch hört. Durch Aufdrehen des Höhenreglers R26 kann man diese Tür „öffnen“ und soviel Höhen hinzugeben, bis man eine naturgetreue Wiedergabe wahrzunehmen glaubt.

Während im Tieftonkanal nur eine Gegenkopplung von der Anode der Gegentakt-Endröhren R04 und R05 über R23 und R24 auf das Steuergitter derselben Röhren vorhanden ist, um den gewünschten stetigen Anstieg nach den tiefsten Frequenzen hin zu erreichen, ist im Hochtonkanal eine Gegenkopplung vom Ausgang über R38 auf die Katode von R06, also über drei Stufen, vorhanden. Diese Gegenkopplung soll den Frequenzgang im Hochtonkanal begründen und

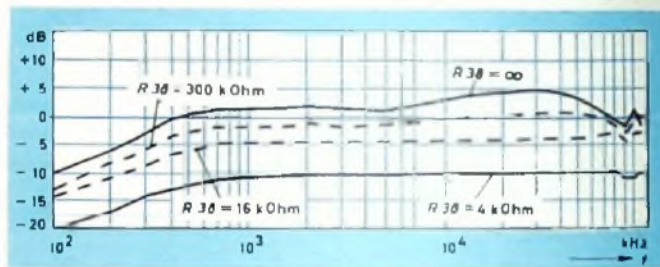


Bild 6: Der Einfluß des Gegenkopplungswiderstandes R38 auf den Frequenzgang des Hochtonkanals

kann durch entsprechende Wahl von R38 auf einen geeigneten Wert gebracht werden. Der Einfluß von R38 auf die Frequenzkurve des Hochtonkanals geht aus Bild 6 hervor, in dem die Frequenzkurven für vier verschiedene Werte von R38 wiedergegeben sind. Man sieht, daß R38 nicht kleiner als 16 kOhm zu sein braucht, was einer Gegenkopplung von 6 dB entspricht. Eine noch stärkere Gegenkopplung ist wegen des Verstärkungsverlustes nicht zu empfehlen. Der Verstärker soll sich durch eine hervorragende Wiedergabequalität auszeichnen.

Dr. F. B. A. R. K. E. Y., F. R.: Bass-treble hi-fi-amplifier. Electronics Wld. Bd. 63 (1960) Nr. 5, S. 67.

Vorrätig bei:

Groß-Hamburg:

Walter Kluxen,
Hamburg, Burchardplatz 1
Gebr. Baderle, Hamburg 1, Spitalerstr. 7

Bremen/Oldenburg:

Dietrich Schuricht,
Bremen, Cantrascarpa 64

Raum Berlin und Düsseldorf:

ARLT-RADIO ELEKTRONIK
Berlin-Neukölln (Westkolar), Karl-Marx-Str. 27

Düsseldorf, Friedrichstraße 61a

Ruhrgebiet:

Radio-Fern Elektronik, Essen, Kettwiger Straße 56

Hessen-Kassel:

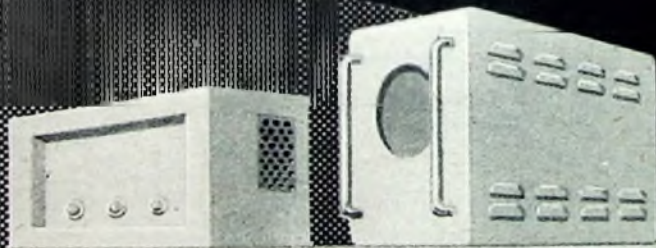
REFAG G. m. b. H., Göttingen, Papendiek 26

Raum München:

Radio RIM GmbH., München, Bayerstr. 25

Rhein-Main-Gebiet:

WILLI JUNG KG,
Mainz, Adam-Karrillon-Str. 25/27



ORIGINAL-LEISTNER-GEHÄUSE

PAUL LEISTNER HAMBURG

HAMBURG-ALTONA · KLAUSSTR. 4-6

Verfreten in:

Schweden — Norwegen:
Elfa-Radio & Television AB
Stockholm 3, Holländargatan 9 A

Dänemark:
Eliou, Kopenhagen-Vanløse,
Jernbanegade 12

Benelux:
Arrow, Antwerpen
Lange Kievitsstraat 83

Schweiz:
Rudolf Bader
Zürich · Dübendorf, Kosernstr. 6

RÖHREN

TRANSISTOREN



DIODEN

EMPFANGER-

BILD- UND

SENDE-RÖHREN

für

AUTOMATION

NAVIGATION

FORSCHUNG



GERMAR WEISS · FRANKFURT/MAIN

TELEFON 333844

TELEGRAMM: RÖHRENWEISS

DEAC

GASDICHTE STAHL-AKKUMULATOREN

für Rundfunk, Blitzgeräte,
Hörhilfen und Meßgeräte
aller Art.

Niedrige Betriebskosten.
Gleichmäßig gute Betriebs-
eigenschaften und lange
Lebensdauer der Geräte.



DEUTSCHE EDISON-AKKUMULATOREN-COMPANY GMBH
Frankfurt/Main, Neue Mainzer Straße 54

Neuerscheinung!

HANDBUCH DES RUNDFUNK- UND FERNSEH- GROSSHANDELS

1960/61



Der Katalog enthält unter
anderem auf 354 Seiten tech-
nische Daten, Bilder u. Preise der

Fernseh-Empfänger und
Fernseh-Kombinationen

Rundfunk-
Tischempfänger

Kombinierte
Rundfunk-Empfänger

Koffer- und
Taschen-Empfänger

Auto- und
Omnibus-Empfänger

Zerhacker

Wechselrichter

Wechselgleichrichter

Phonogeräte

Phonamöbel

Tanabnehmer

Magnettongeräte

Magnetonbänder

Röhren

Halbleiterladen

Transistoren

Halbleitergleichrichter

Herausgegeben im Auftrage des VDRG
im Verlag der FUNK-TECHNIK

Preis 6,- DM je Exemplar zuzüglich 88 Pf Ver-
sandspesen bei Voreinsendung des Betrages auf
das Postscheckkonto VERLAG FÜR RADIO-
FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin West 7664

Bei Großabnahme Sonderpreis

Lieferung erfolgt
nur an Angehörige der Radiowirtschaft

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH

Katalog-Abteilung

Berlin-Borsigwalde

Tonaufnahmen
auch
unterwegs



Modell	Eingang Volt ~	Ausgang Volt ~	Leistung VA	Ein- und Ausschalt- Automatik (DBF)
WR 42 S 2-6/220	6	220	45	—
WR 42 S 2-12/220	12	220	45	—
WR 62 S 2-6/220	6	220	60	—
WR 62 S 2-12/220	12	220	60	—
WR 82 S 2-12/220	12	220	80	ja
WR 82 S 2-24/220	24	220	80	ja

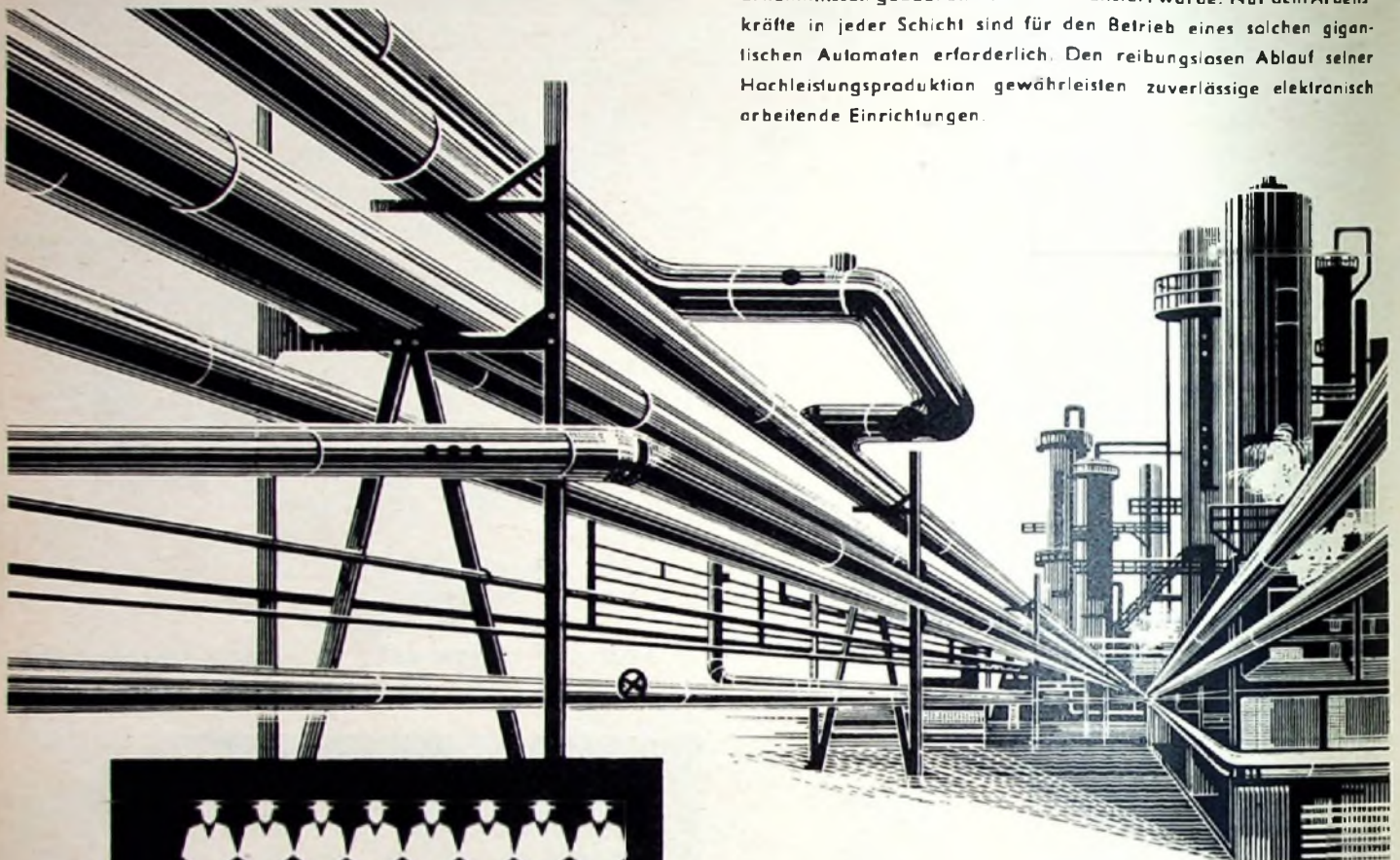


mit dem
KACO-
WECHSELRICHTER
für Batterie-Anschluß

KUPFER-ASBEST-CO HEILBRONN/N.

Acht Menschen bedienen eine riesige Produktionsanlage

Nahezu zwei Millionen Tonnen Erdöl im Jahr verarbeitet eine große Ölraffinerie, die nach neuesten wissenschaftlichen und technischen Erkenntnissen gebaut und voll automatisiert wurde. Nur acht Arbeitskräfte in jeder Schicht sind für den Betrieb eines solchen gigantischen Automaten erforderlich. Den reibungslosen Ablauf seiner Hochleistungsproduktion gewährleisten zuverlässige elektronisch arbeitende Einrichtungen.



Elektronenröhren — wichtige Werkzeuge der Automation

Elektronische Geräte sind für die Automation von entscheidender Bedeutung. Sie arbeiten mit vielen hundert Röhren, deren Güte die Leistung wesentlich beeinflusst. . . In aller Welt werden von Jahr zu Jahr mehr automatische Werke errichtet. Mit ihrer Zahl wächst auch der Bedarf an Spezialröhren. Der Handel mit diesen wichtigen Bauelementen wurde bereits zu einem interessanten Geschäftszweig am Weltmarkt.

Die Röhrenwerke der Deutschen Demokratischen Republik liefern Ihnen hochwertige Spezialröhren: Thyatronen, Hochspannungs-Gleichrichterröhren, Spannungs-Stabilisatorröhren.

LEISTUNGSFÄHIG-
FORTSCHRITTLICH-
ZUVERLÄSSIG



R Ö H R E N W E R K E

Vertreter für die Bundesrepublik:
Firma Dr. Hans Bürklin · MÜNCHEN, Schillerstr. 40

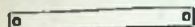
KARLGUTH

BERLIN SO 36

Reichenberger Str. 23



STANDARD-LÖTÖSEN-LEISTEN



Abdeckleisten 0,5 mm

Lotösen 3 K 2

Lochmitte: Lochmitte 8 mm

Meterware: selbst trennbar!

THORENS



TD 124

Das Gerät, das höchste Ansprüche erfüllt

Präzisions-Plattenspieler

speziell für HI-FI- und Stereo-Wiedergabe

DEUTSCHE VERTRETUNG

Herbert Anger

FRANKFURT AM MAIN
TAUNUSSTRASSE 20

Röhren

Preisliste
HL 2/60

für den Fachhandel

Material- u. Röhrenversand postwend. ablager

HACKER WILHELM HACKER KG

Großsortimenter für Europa und USA
Elektronenröhren · Elektrolyt-Kondensatoren

BERLIN - NEUKÖLLN
Am S- und U-Bahnhof Neukölln
Silbersteinstr. 5-7 · Tel. 621212

Geschäftszeit: 8-17 Uhr, sonnabends 8-12 Uhr

Kaufgesuche

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

Labor-Meßinstrumente aller Art, Char-
lottenburger Motoren, Berlin W 35

Badlöröhren, Spezialröhren, Sende-
röhren gegen Kasse zu kaufen gesucht,
Szebehelyi, Hamburg-Gr. Flottbek, Grot-
tenstraße 24, Tel.: 82 71 37

HANS HERMANN PROMM bittet um
Angebot kleiner u. großer Sonderposten
in Empfangs-, Sende- und Spezialröhren
aller Art, Berlin-Wilmersdorf, Febr-
belliner Platz 3, Tel. 87 33 85 / 86

Verkäufe

NORDFUNK Elektronik-
Versand
Neue Anschrift:
Bremen, Herdentorsteinweg 43
1 Minute vom Hauptbahnhof

Unterricht

Theoretische Fachkenntnisse in
Radio- und Fernstechnik er-
werben Sie sich durch den
Christiani-Fernlehrgang Radio-
technik, 25 Lehrbriefe, 850 Sel-
ten DIN A 4, 2300 Bilder, 350 Formeln
und Tabellen. Lehrplan und Informations-
schrift kostenlos. Technisches Lehrinsti-
tut Dr.-Ing. Christiani, Konstanz, Post-
fach 1957

BERU

FUNK-ENTSTÖRMITTEL

für alle Kraftfahrzeuge

Verlangen Sie den Sonderprospekt Nr. 433

BERU-Verkaufs-Gesellschaft mbH., Ludwigsburg / Württ.

Elkoflex

Isolierschlauchfabrik

Gewebe- und gewebelose
Isolierschläuche
für die Elektro-,
Radio- und Motorenindustrie

Werk Berlin NW 87, Hullenstr. 41-44
Zweigwerk
Gartenberg / Obb., Rübexahlstr. 663

Ein neuer Weg zum Amateurfunk

Gründliche theoretische und prak-
tische Ausbildung bis zur Lizenzreihe
durch unseren allgemein verständ-
lichen Fernlehrgang. (Selbstbau von
Amateurfunkgeräten!) Bitte fordern
Sie kostenlos unseren Prospekt an.

O. Klein, Imittel 12, Bremen, Postfach 7026

Kontaktschwierigkeiten?

Alle Praktiker kennen die Schwierigkeiten der mangel-
haften Kontaktgabe infolge Oxyd- bzw. Sulfidbildung.

CRAMOLIN — garantiert unschädlich, da frei von
Mineralsäuren, Alkalien und Schwefel, wirksam bis —
35° C — hilft Ihnen und erhöht die Betriebssicherheit
elektrischer Geräte.

CRAMOLIN-FL für Reparaturwerkstatt und Betrieb das
ideale komb. Reinigungs- und Korrosionsschutz-Pflege-
mittel, beseitigt unzulässig hohe Übergangswiderstände,
Wackelkontakte usw. und verhindert Oxydation an allen
Kontaktmetallen.

CRAMOLIN-SPEZIAL für fabrikmäßig Geräte vorbeugen-
des Korrosionsschutz-Präparat insbesondere für neu-
montierte Kontakte aus Silber, Kupfer, Wolfram, Chrom-
nickelstahl, Gold-Leg., Messing usw.

CRAMOLIN-PASTE zur Instandhaltung und Korrosions-
schutz von Kontaktwalzen, z. B. an Elektrokranen, Kranen,
Kontrollern und allen stromführenden Schaltern

CRAMOLIT: Spezialfett zum Schutze von Autobatterien
und Polen gegen Oxydation und Korrosion.

Alleiniger Hersteller:

R. Schäfer & Co., Chemische Fabrik, Mühlacker

FERNSEH-SERVICE MIT KLEMT-GERÄTEN



Antennenfestgeräte zum
Installieren und Prüfen
von Antennenanlagen.

Universal-
Röhrenvoltmeter zur
hochpräzisen Messung
von Gleich- und
Wechselspannungen,
Widerständen und
Kondensatoren.



Das
transportable
Fernseh-
Servicegerät
enthält
Wobbler und
Frequenzmor-
kengenerator,
Breitband-
oszillograph,
Bildmuster-
generator und
VHF-UHF-
Prüfgenerator

FOR DIE FERNSEHBÄNDER
I III IV V

Wir fertigen außerdem:
Sortierautomaten für Kondensatoren und
Widerstände · Meßplätze für UHF-Tuner
Nachhallgeräte

ARTHUR KLEMT

Olding bei München
Roggensteiner Str. 5 · Telefon (089) 421 428

E. BLUM ^K _G



**ENZWEIHINGEN
WATTENSCHIED**

Stanz- und Preßteile für Motoren und Transformatoren

Vertretungen:

Belgien, Olivier (P. & F.) SPRL., 103, Rue Charles-Martel, Herstal-Liège, Tel. 6414

Dänemark, E. Friis Mikkelsen AS., Kopenhagen, Vermlandsgade 71, Tel. Sundby 6600

Holland, E. Blum KG., Aerdenhout, Generaal Spaarlaan 16, Tel. 26438

Italien, Sisram S. P. A., Corso Matteotti, Torino/Italia, Tel. 47804

Österreich, Josef Mathias Leeb, Wien, Stubenring 14, 11/4, Tel. R29-4-65

Schweden, Jos. M. Marcus, Stockholm 6, Odengatan 48, Tel. 322461

Schweiz, Wettler & Frey, Zürich, Oltikerstr. 37, Tel. (051) 281260

USA, Laminations Company, Stamford/Conn., P. O. Box 13, Tel. Fireside 8-7013