

BERLIN

FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK



23 | 1958

1. DEZEMBERH

Stereophonische Experimentalsendungen des SFB

Am 2. Weihnachtstag wird in Berlin der SFB für seine Hörer eine Experimentalsendung über Stereophonie ausstrahlen, in der mit Hilfe von neuen stereophonischen Aufnahmen der Industrie versucht werden soll, den Rundfunkhörer in das Wesen der Stereophonie, ihre Möglichkeiten und Schwierigkeiten einzuführen. Es handelt sich dabei aber auf keinen Fall um den Beginn regelmäßiger stereophonischer Sendungen im normalen Rundfunkprogramm. Dies wird — wenn überhaupt — erst zu einem viel späteren Zeitpunkt möglich werden, nachdem die Grundlagen für ein technisch vollwertiges und wirtschaftliches Verfahren zur Übertragung solcher Sendungen durch den Rundfunk gefunden worden sind. Angesichts der Wellenknappheit auf dem europäischen Gebiet dürfte es auch nicht möglich sein, später regelmäßige Stereophonie-Programme über zwei Frequenzen, wie es bei dieser Experimentalsendung erfolgt, auszustrahlen. Für diese Versuchssendung werden keine anderen Empfangsgeräte als die auf dem Markt befindlichen benötigt. Da die Sendung über zwei Frequenzen ausgestrahlt wird, sind zum Empfang zwei normale Rundfunkgeräte mit UKW notwendig.

Technische Vorschriften für Fernseh-Rundfunkempfangsanlagen

Das Amtsblatt des Bundesministers für das Post- und Fernmeldewesen Nr. 107 vom 24. Oktober 1958 enthält den Wortlaut der jetzt gültigen „Technischen Vorschriften für Fernseh-Rundfunkempfangsanlagen“.

Bestimmungen über den Erwerb der Prüfungsscheine für den Weiterfunkdienst

Die Bestimmungen für den Erwerb der Prüfungsscheine I und II sowie die Prüfungsbedingungen hierfür sind im Amtsblatt des Bundesministers für das Post- und Fernmeldewesen Nr. 108 vom 25. Oktober 1958 veröffentlicht.

Verleihung der NTG-Preise 1958

Im Rahmen der anlässlich der 50. VDE-Hauptversammlung in Stuttgart abgehaltenen ordentlichen Mitgliederversammlung der NTG wurde die Verleihung des NTG-Preises 1958 an folgende NTG-Mitglieder bekanntgegeben: Dr.-Ing. Gerhard Pletke, München, Dr.-Ing. Helmut Hartbaum, Pforzheim, Dr.-Ing. Max Lohr, Rosenheim, und Dr.-Ing. Walter Nonnenmacher, Stuttgart.

Siemens-Vorstand

Der Aufsichtsrat der Siemens & Halske AG hat das stellvertretende Vorstandsmitglied, Herrn Prof. Dr. phil. nat., Dr.-Ing. E. h. Hans Ferdinand Mayer, zum ordentlichen Vorstandsmitglied der Gesellschaft ernannt. Der Aufsichtsrat der Siemens-Schuckertwerke AG hat das stellvertretende Vorstandsmitglied, Herrn Dr.-Ing. Heinz Goeschel, zum ordentlichen Vorstandsmitglied der Gesellschaft ernannt.

Beste Amateur-Tonaufnahme

Ende Oktober wurden in Bern aus jeweils fünf Amateur-Tonaufnahmen aus 15 Ländern die

besten ausgewählt. Den 1. Preis erhielt mit 378 Punkten eine Aufnahme des Tonjägers W. Gluckert, Mainz, eines Mitgliedes des Deutschen Tonjäger-Verbandes.

Neue TeKaDe-Werkhalle

Am 7. November 1958 konnte die Süddeutsche Telefon-Apparate-, Kabel- und Drahtwerke AG TeKaDe Nürnberg das Richtfest einer Werkhalle feiern, die der erste Bauabschnitt des neuen Kabelwerkes in Nürnberg-Langwasser ist. In der verhältnismäßig kurzen Zeit von 9 Monaten wurde der eindrucksvolle Neubau (240 X 125 m) auf einem Gelände von etwa 140.000 m² errichtet, das nicht nur für die Kabelfabrik, sondern auch für die anderen Fertigungsabteilungen der TeKaDe, nämlich den Apparate- und Halbleiterbau, genügend Erweiterungsmöglichkeiten bietet.

Telefunken-Fernsehgeräte für Teheran

Am 30. Oktober 1958 wurde erstmalig auf dem Flughafen Hannover-Langenhagen von der Deutscher — Deutsche Großtransport-Gesellschaft mbH — mit einem viermotorigen Flugzeug der IRANAIR eine Groß-Sendung Telefunken-Fernseh-Geräte nach Teheran geflogen. Die Gesamtladung des Flugzeuges betrug über 6 1/2 t.

Druckschriften

AEG

AEK-Kleingleichrichter

DIN A 5, 12 S. Flachgleichrichter, Rundfunk- und Fernsehgleichrichter, Stabgleichrichter, Amplitudenbegrenzer, Modulatorgleichrichter, Germaniumgleichrichter und Siliziumgleichrichter sind in dieser neuen kleinen Liste, die das Typenprogramm angibt, zusammengestellt.

AEG-Helfer im Haushalt

Auch die Rundfunkempfänger und Fernsehgeräte sowie Musiktrommeln und Magnetophone sind in der neuen Sammeliste (DIN A 5, 174 Seiten) aufgeführt.

Arnt

Neue Listen

Die Transistoren-Liste „TG 3“ (DIN A 5, 16 S.), die Röhren-Sonderliste „Ro 7“ (DIN A 5, 24 S.) und eine Liste über Fachliteratur für Elektronik, Radio und Television (DIN A 5, 24 S.) wurden vor kurzem herausgegeben.

Dual

Plattenwechsler 1004

Diese Kundendienstschrift (DIN A 4, 16 S.) enthält die ausführliche Funktionsbeschreibung und Justieranweisung des Plattenwechslers „1004“.

Graets

Reparatordienst-Listen

Reparatordienst-Listen Hegeu jetzt vor auch für die Rundfunkempfänger „Barones 610“, „Komless 611“, „Polka 613“, „Canzonetta 615“, „Comedia 616“, „Musica 617“, „Melodia M 618/619“, „Fantasia 622“ und für die Musikschränke „Grazioso 4617“, „Moderato 6617“, „Scerzo M 7618/7619“, „Cantilene 2622“ und „Belcanto 9622“.

Hirschmann

Die Brücke zum Kunden Nr. 22 „Autoantenne am Heck des Kraftwagens!“ und „Empfangselgen-

schalten senkrecht montierter Antennen“ sind zwei Aufsätze aus der neuen 12seitigen (DIN A 4) Ausgabe.

Körting

Kundendienst-Anweisungen

Die Kundendienst-Anweisung „Fernsempfänger Baujahr 1958/59“ (DIN A 4, 18 S.) enthält ausführliche Schaltbilder, Bedienungsanleitung, Abgleichanweisung, Funktionsbeschreibung usw. für die Körting-Fernsempfänger. Entsprechende Angaben für die Magnetongeräte sind in einer gesonderten 36seitigen (DIN A 4) Kundendienst-Anweisung zusammengefaßt.

Metz

Kundendienstschrift Fernsehgeräte

Eine neue DIN-A-4-Sammelmappe enthält alle für den Service notwendigen Chassisansichten, Schaltungen, technischen Daten, Abgleichhinweise usw. für die Fernseh-Tischgeräte, Fernseh-Schränke und die Fernseh-Truhe der Firma.

Nordmende

Am Mikrolon: Nordmende Nr. 3

Die technische Beratungsstunde wird mit dem 12. Aufsatz „Praktischer Umgang mit Fernseh-Meßgeräten“ fortgesetzt, die fernsehtechnischen Schulungsbriefe mit der Erläuterung weiterer Einrichtungen der Sendeseite. Viele kleine Nachrichten sind in das Heft eingestreut.

Philips

Messen... Reparieren Nr. 4

Dieser Helfer für die Service-Werkstatt bringt u. a. Abgleichhinweise für den 12-Kanal-Kaskode-Trommelwähler und die Fortsetzung eines Beitrages über den UKW-ZF-Abgleich eines Rundfunkempfängers.

Philips Fachbücher

Der 24seitige Katalog 1958/59 stellt alle Fachbücher der Philips Technischen Bibliothek vor.

Philips Service

Für den 10-W-Verstärker (Hi-Fi-Verstärker) „NG 5601“ liegt jetzt ein Serviceblatt mit Schaltung und technischen Angaben vor.

Siemens

Bauelemente

Drei neue Sonderdrucke „Physik und Technik der Ferrite“, „Magnetische Werte von Ferritkernen mit Perminvarschleife“ und „Aus der Entwicklung elektrischer Bauelemente“ wurden kürzlich versandt.

Uher

Tonbandgeräte

Eine neue 12seitige Druckschrift macht mit allen Tonbandgeräten der Firma und mit dem Zubehör für Tonbandgeräte vertraut.

Telefunken

Service-Information

Für den Fernsehempfänger „FE 16/53“ wurde ein Klappblatt mit Schaltung, technischen Daten, Bedienungs- und Service-Einstellungen herausgegeben.

VEB Rafena Werke

Service-Helfer

Der Service-Helfer Nr. 9 bringt alle notwendigen Angaben über das Fernsehgerät „Cranach“ („FE 866 A“), der Service-Helfer Nr. 10 über den Fernsehempfänger „Derby“ („FE 845 A“). Die Druckschriften sind wieder als DIN-A-4-Klappkarte ausgeführt.

AUS DEM INHALT

1 DEZEMBERHEFT 1958

FT-Kurznachrichten	778
Zur Förderung des Ingenieur-Studiums ..	781
Stabilisierungsschaltungen für die Horizontal-Endstufe von Fernseh-Empfängern ..	782
Drehmelder und ihre Anwendungen ④	784
Hinweise für die Aufstellung von Stereo-Anlagen in Wohnräumen und ihre technische Kontrolle	787
Stereo-Nachrichten	788
Einfacher Stereo-Zusatzverstärker mit 5 Watt Ausgangsleistung	789
Für den KW-Amateur	
Amateursuper „Torodyn“ für 10...80 m	790
8 Beilagen	
Schaltungstechnik	
Transistor-Schaltungstechnik ⑫	793
Der Oszillograf als Meßgerät	
Lichttechnische Messungen mit dem Oszillografen ⑳	795
Zur Dimensionierung elektronisch stabiler Netzgeräte	798
Aus dem Ausland	
Der amerikanische Bastler	801
Grundlagen und Praxis der Strahlungsmeßtechnik ①	802
Fernseh-Rundfunksender im Band IV	806
FT-Werkstattwinke	806
FT-Zeitschriftendienst	
Fernbedienung von Fernsehempfängern	807
Unser Titelbild: Fernsehempfänger im Omnibus eines Berliner Reisebüros. Der Empfänger (Ekco) ist so angebracht, daß der Bildschirm vom Fahrer nicht betrachtet werden kann.	
Aufnahme: FT-Schwahn	

Zeichnungen vom FT-Labor (Bartsch, Beumelburg, Rehberg, Schmidtke, Schmal, Straube) nach Angaben der Verfasser. Seiten 779, 780, 797, 799, 809, 810, 811, 812 ohne redaktionellen Teil

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141-167 Telefon: Sammel-Nr. 49 23 31. Telegrammnschrift: Funktechnik Berlin. Fernschreib-Anschluß: 01 84352 Fachverlage Bln. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Frohnau; Stellvertreter: Albert Jänicke, Berlin-Hotelbarst; Chefredakteur: Werner W. Diefenbach, Berlin und Kampan/Altdorf, Postfach 229, Telefon: 6402 Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Berlin Postfachkonkto: FUNK-TECHNIK, Postfachamt Berlin-West Nr. 24 93 Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich; sie darf nicht in 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. DIFENBACH



Zur Förderung des Ingenieur-Studiums

Die fortschreitende Entwicklung der Technik hat auch die Stellung des Menschen innerhalb der Technik grundsätzlich geändert. War es ursprünglich die Aufgabe der Maschine, die Muskelkraft des Menschen zu ersetzen und gleichzeitig auf bis dahin nicht gekannte Werte zu steigern, so trat während der letzten Jahre mit der zunehmenden Einführung der Automatisierung ein ganz neues Moment hinzu, denn Automatisieren heißt, Überlegungen und überlegte Handlungen, die bisher dem Menschen oblagen, durch Maschinen erledigen zu lassen. Die Maschine kann in diesem Rahmen Aufgaben lösen, die weit über das Vermögen des Menschen als Individuum hinausgehen. Auf der anderen Seite kann aber die Maschine stets nur das tun, was der Mensch vorher durchdacht und ihr in Form eines Befehls oder Programms mitgeteilt hat. Die Aufgabe des Menschen in der Technik verlagert sich damit immer mehr von der Verrichtung einer Arbeit auf die Steuerung und Kontrolle der Arbeit von Maschinen. Daraus ergibt sich, daß der in der Technik tätige Mensch sich immer mehr vom rein Handwerklichen weg auf eine ingenieurmäßige Tätigkeit spezialisieren muß, und demzufolge wird der Bedarf an Ingenieuren in den kommenden Jahren rapide ansteigen.

Anläßlich seiner diesjährigen Hauptversammlung legte nun der Verband Deutscher Elektrotechniker erneut eine Denkschrift vor, die der Frage des Ausbaues der Ingenieurschulen vom Standpunkt der Elektrotechnik gewidmet ist. Eine bereits 1956 herausgegebene VDE-Denkschrift hatte die Erweiterung der Ingenieurschulkapazität um mindestens 20 neue Lehrzüge für Elektrotechnik gefordert. Die 1957 vom Bundesministerium des Inneren veröffentlichte Denkschrift „Technischer Nachwuchs“ sowie eine Studie der Siemens-Schuckertwerke AG nahmen ebenfalls zu den brennenden Problemen der Ingenieurausbildung Stellung. Unter den Ausbildungsstätten gebührt den Ingenieurschulen besondere Beachtung, denn im Gegensatz zur Fachschule, die ihre Schüler lediglich im gewählten Spezialberuf weiterbildet, bereitet die Ingenieurschule ebenso wie die Technische Hochschule auf breiter wissenschaftlicher Grundlage für einen vielseitigen Beruf vor. Im Gegensatz zur Hochschule, die mehr die Problemstellung und die Forschung pflegt, betont die Ingenieurschule die unmittelbare Anwendung. Wenn auch die Anforderungen der Ingenieurschulen an ihre Studierenden unter denjenigen der Hochschulen liegen und wenn auch die Studierdauer kürzer ist, so darf das Niveau der Ingenieurschulen keineswegs unterschätzt werden. Auch Abiturienten sollte man deshalb den Besuch einer Ingenieurschule nahelegen: die gehobene Allgemeinbildung des Abiturienten wird stets nützlich sein. Zudem sind Ingenieure mit gediegener Allgemeinbildung in der Praxis besonders begehrt und werden gerade für leitende Stellen oftmals bevorzugt.

Der große Bedarf an Ingenieuren — insbesondere an Elektroingenieuren — ist schon heute nicht mehr zu decken. Hinzu kommt, daß auch ein empfindlicher Mangel an Ausbildungsmöglichkeiten vorliegt. Da die Zahl der Anwärter für die Ingenieurschulen zur Zeit wesentlich größer als die Zahl der vorhandenen Studienplätze ist, wandern viele technisch begabte junge Menschen in andere Berufe ab oder tragen mit zu dem übernormalen Andrang zu den Technischen Hochschulen bei. Infolgedessen liegt heute das Verhältnis der Absolventenzahlen von Ingenieurschulen und Hochschulen statt bei 3 : 1 bei unter 2 : 1. Um diesem auf die Dauer nicht tragbaren Mißverhältnis zu begegnen, ist die Vergrößerung der Kapazität der Ingenieurschulen eine vordringliche Aufgabe! Gleichzeitig sind alle notwendigen Maßnahmen zu ergreifen, um eine dem Stand der Technik angepaßte hochwertige Ausbildung sicherzustellen.

Legt man eine Gesamtzahl von etwa 40000 Diplomingenieuren und Ingenieuren der Elektrotechnik für Ende 1956 in der Bundesrepublik sowie West-Berlin zugrunde und setzt man für die fortschreitende Technisierung einen jährlichen Zuwachs von vier Prozent an, dann müßten im Jahre 1970 insgesamt über 69000 Elektroingenieure, davon etwa 52000 Ingenieurschul-Absolventen, tätig sein. Setzt man den infolge Tod, Invalidität oder Erreichens der Altersgrenze entstehenden Ersatzbedarf gleichbleibend mit jährlich 2,5% an, dann müßten von 1957 bis

1970 insgesamt 47500 Elektroingenieure die Schulen verlassen, davon etwa 35500 die Ingenieurschulen. Im Jahre 1961 müßten dann etwa 3000 Absolventen die Hoch- und Ingenieurschulen verlassen, davon etwa 2280 die Ingenieurschulen. Für das Jahr 1970 ergäben sich bereits 4300 Absolventen, davon 3200 der Ingenieurschulen. Legt man je Lehrzug und Jahr 55 Absolventen zugrunde, dann sind 1961 etwa 41 Lehrzüge erforderlich.

Nach einer Mitte 1958 durchgeführten Umfrage bestehen in der Bundesrepublik und in West-Berlin insgesamt etwa 38,5 volle oder im Aufbau befindliche Lehrzüge, aus denen 1961 etwa 2100 Absolventen zu erwarten sind, so daß der Bedarf von 2280 Absolventen nicht voll gedeckt ist. Sieht man von dem 1956 bereits vorhandenen Fehlbetrag ab, dann ergibt sich bei Annahme eines gleichmäßigen Anwachsens der Absolventenzahlen bis 1961 eine Fehlmenge von weit über 1000 Ingenieuren. Die Vermehrung der Studienplätze muß also mit Nachdruck fortgesetzt werden. Eine Steigerung der Ingenieurschul-Kapazität für Elektrotechnik um jährlich drei Lehrzüge dürfte mit Rücksicht auf den Nachholebedarf als Mindestforderung gelten. Dabei ist noch zu berücksichtigen, daß die angenommene Wachstumsrate von 4%, die etwa dem Wachstum des Umsatzes der Elektroindustrie entspricht, noch nicht die durch den Einfluß der Automatisierung ständig steigende Bedeutung der Ingenieurarbeit berücksichtigt. Hier ergeben sich dringende Aufgaben für den Staat, wenn nicht eines Tages irreparable Schäden auftreten sollen.

Neben der Erweiterung der Ausbildungskapazität steht aber ein anderes, nicht minder wichtiges Problem: die Studienfinanzierung. Es muß eine der vornehmsten Aufgaben einer vorsorglichen Staatsführung sein, alle Maßnahmen zu ergreifen, die dieses oft schwierige Problem lösen helfen. Für die Hochschüler fördert die aus Mitteln des Bundes, der Länder, der Gemeinden und einiger privater Spenden finanzierte Studienstiftung des Deutschen Volkes einige Spitzenbegabungen. Seit dem Wintersemester 1948/49, als die Studienstiftung nach der Währungsreform wieder ihre Arbeit aufnahm, stieg die Zahl der Studierenden an den wissenschaftlichen Hochschulen einschließlich der Musik- und Kunsthochschulen in der Bundesrepublik und West-Berlin von 110000 um rund fünfzig Prozent. Im Jahre 1958 zählte man an den Hochschulen 1827 Studienstiftler, eine Zahl, die gegenüber den mehr als 160000 Studenten kaum zu Buch schlägt. Auch die Studienhilfe nach dem „Hannefer Modell“ ist keine allseits zufriedenstellende Lösung, denn sie gewährt nur besonders begabten Studenten eine Beihilfe und auch nur dann, wenn die nach sehr strengen Maßstäben geprüfte Bedürftigkeit gegeben ist. Die Industrie braucht aber nicht nur hochbegabte, sondern in noch viel größerer Zahl durchschnittlich begabte Akademiker.

Jeder Gewerbebetrieb hat die Möglichkeit, Investitionen steuerlich abzuschreiben. Wieviel mehr sollte man den Eltern, die oft unter großen persönlichen Opfern ihren Kindern eine gute Ausbildung mit auf den Lebensweg geben wollen, eine Möglichkeit geben, diese Mehrbelastungen steuerlich zu berücksichtigen. Dies um so mehr, als mit dem Studium der Grund gelegt wird für die Weiterentwicklung der Wissenschaft von heute, die die Technik von morgen ist, und damit für die Grundlage unseres Industriestaates überhaupt. Es sei deshalb hier nachdrücklich die Forderung erhoben, durch Änderung der Steuergesetzgebung für die zur Ausbildung der Kinder investierten Kapitalien die gleichen steuerlichen Vorteile zu schaffen wie für Investitionen in Gewerbebetrieben. Diese steuerlichen Vorteile müssen aber den Studierenden an Ingenieurschulen ebenso zugute kommen wie den Studierenden an wissenschaftlichen Hochschulen.

Die Technik von morgen hat einen großen Bedarf an Ingenieuren, einen Bedarf, der in den nächsten Jahren nicht zu decken sein wird. Mögen alle verantwortlichen Stellen des Staates sich der großen Verantwortung bewußt sein und schnellstens die notwendigen Voraussetzungen für die Erweiterung der Ausbildungsstätten und die finanzielle Erleichterung des Studiums schaffen. Videant consules...

STABILISIERUNGSSCHALTUNGEN für die Horizontal-Endstufe von Fernsehempfängern

Nach einigen allgemeinen Hinweisen auf die Anwendungsmöglichkeiten einer Horizontal-Stabilisierungsschaltung, die sich damit ergebenden Vorteile in einem Fernsehempfänger und auf die grundsätzlichen Forderungen, die an eine solche Schaltung zu stellen sind, werden vier Schaltungsbeispiele für stabilisierte Horizontal-Endstufen angegeben. Die Regeleigenschaften sind durch Kurven, die die Bildbreitenänderung, die Hochspannung und den Ablenkstrom als Funktion der Speisespannung und des Strahlstromes zeigen, dargestellt. Abschließend werden Schutzschaltungen angegeben, die beim Ausfall der Stabilisierung das Hochlaufen der Anodenspannung und eine dadurch mögliche Gefährdung der Bildröhre verhindern.

DK 621 397.62

Die Aufgabe der nachstehend beschriebenen Schaltungen besteht darin, die Horizontal-Endstufe so weit zu stabilisieren, daß durch Netzspannungsänderungen, Belastungsänderungen der Hochspannungsquelle und durch Alterungen der Röhren keine nennenswerten Änderungen der Bildbreite und der Hochspannung eintreten können. Außerdem ergeben sich damit folgende Vorteile:

- 1) Die Horizontal-Endröhre und die Booster-Diode werden vor zu großen Spitzenspannungen geschützt, die zum Beispiel bei Netzüberspannung auftreten können.
- 2) Um schwarze Bildränder infolge zu kleiner Bildbreite zu vermeiden, hat man sich bisher dadurch geholfen, daß die Bildbreite bei minimaler Netzspannung eingestellt wurde. Bei Nenn-Netzspannung und besonders bei Netzüberspannung geht dadurch jedoch Bildinhalt verloren. Bei Anwendung einer Regelschaltung wird dieser Nachteil vermieden.
- 3) Der Bildbreitenschalter und die zugehörigen Wicklungen und Spulen am Horizontal-Ausgangstransformator können fortfallen.
- 4) Da die Hochspannungs-Gleichrichteröhre von einer Wicklung des Horizontal-Ausgangstransformators gespeist wird, bleibt auch die Heizspannung dieser Röhre konstant. Dadurch wird einmal ein Ansteigen des Innenwiderstands der Hochspannungsquelle durch Unterheizung dieser Röhre (z. B. bei Netzunterspannung) vermieden, zum anderen wird eine längere Lebensdauer der Röhre erreicht.
- 5) Bei großen mittleren Strahlströmen ergibt sich in bisher üblichen ungestabilisierten Schaltungen ein so starkes Absinken der Hochspannung, daß die Leuchtdichte trotz steigenden Strahlstromes wieder abnimmt. Auch wirkt sich eine schwankende Hochspannung ungünstig auf die Fokussierung aus. Dieser Nachteil wird durch den verringerten Innenwiderstand einer stabilisierten Schaltung vermieden.
- 6) Es ergibt sich weniger Neigung zu Barkhausen-Kurz-Schwingungen, da der Arbeitspunkt der Horizontal-Endröhre während der größten Teile der Ablenkperiode oberhalb des Knies der I_a-U_a -Kennlinie liegt.
- 7) Es besteht die Möglichkeit der Verwendung der Horizontal-Endstufe für das 625- oder 819-Zeilensystem ohne Umschalten in der Horizontal-Endstufe.

Wirkungsweise einer Stabilisierungsschaltung

Die Impulsspannung des Horizontal-Ausgangstransformators, die der Größe des Ablenkstromes proportional ist, wird über einen (meist kapazitiven) Spannungsteiler geteilt und mit einer konstanten, von Netzspannungsschwankungen unabhängigen Spannung verglichen. Ein diese Bezugsspannung übersteigender Wert der Impulsspannung (z. B. bei Vergrößerung

des Ablenkstromes) erzeugt eine negative Regelspannung für die Horizontal-Endröhre, die einer Vergrößerung des Ablenkstromes und einer Erhöhung der Hochspannung entgegenwirkt. Die Größe des Ablenkstromes und der Hochspannung wird dadurch unabhängig von Netzspannungsschwankungen und Röhreneinflüssen. Der Sollwert wird mit Hilfe des genannten Impulsspannungsteilers einmalig eingestellt.

Wird die zu vergleichende Impulsspannung der Primärseite des Horizontal-Ausgangstrafos entnommen (Schaltung I), dann ergibt sich eine Stabilisierung des Ablenkstromes und der Hochspannung gegenüber Netzspannungsschwankungen und Röhreneinflüssen. Die Hochspannungsspule (Sekundärspule) der bisher ge-

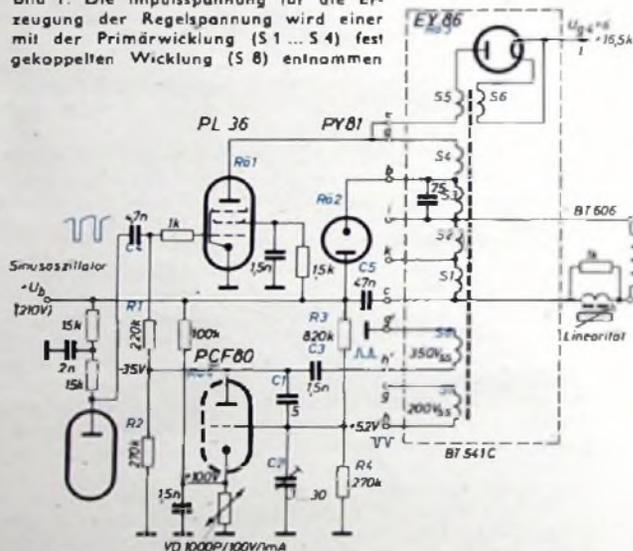
bei einer entsprechend großen Streuinduktivität des Horizontal-Ausgangstransformators und bei einer richtig ausgelegten Regelempfindlichkeit der Stabilisierungsschaltung die Abnahme des Ablenkstromes gerade so groß wird, daß die Bildbreite trotz Belastungsänderung der Hochspannung völlig konstant bleibt.)

Allgemeine Forderungen an eine stabilisierte Horizontal-Endstufe

Die Amplitude des Ablenkstromes und der Hochspannung bleibt so lange konstant, wie die Endröhre bei der zur Verfügung stehenden Speisespannung den erforderlichen Spitzenstrom am Ende des Hinlaufs einer Periode liefern kann. Von der Horizontal-Endstufe muß man also zunächst fordern, daß der notwendige Soll-Ablenkstrom und die Soll-Hochspannung bei der minimal zur Verfügung stehenden Netzspannung, bei der die Schaltung noch arbeiten soll, mit einer Minimalröhre noch sichergestellt sind. Andererseits muß beachtet werden, daß bei Nenn-Netzspannung und maximaler Belastung der Hochspannung die Anoden- und Schirmgitterverlustleistung der Horizontal-Endröhre nicht überschritten werden. Infolge dieser Grenzen und der maximal zulässigen Abweichungen der

Heizspannungen (siehe Valvo-Elektronen-Röhren-Handbuch) ist der maximale Regelbereich eingegrenzt. Wichtig ist eine kurze Abfallzeit des Steuerimpulses (zu Beginn der Sperrphase), da sonst durch Dämpfung des Rückschlagimpulses Änderungen der Hochspan-

Bild 1. Die Impulsspannung für die Erzeugung der Regelspannung wird einer mit der Primärwicklung (S1...S4) festgekoppelten Wicklung (S5, S8) entnommen



bräuchlichen Horizontal-Ausgangstransformatoren für 70°- und 90°-Ablenkung ist jedoch lose an die Primärspule gekoppelt (d. h. große Streuinduktivität), so daß sich noch eine Abhängigkeit der Hochspannung vom Strahlstrom ergibt, die durch die Regelschaltung nur wenig vermindert wird (R_1 der Hochspannung etwa 7 MOhm). Wie in der ungestabilisierten Schaltung, so wird auch hier die Bildbreite von Belastungsänderungen der Hochspannung nur wenig beeinflusst, denn eine verbleibende Abhängigkeit der Ablenkstromamplitude von der Last im Hochspannungskreis wirkt kompensierend. (Bei größerem Strahlstrom wird die Hochspannung U_a kleiner, infolgedessen nimmt die Ablenkempfindlichkeit entsprechend $\sqrt{U_a}$ zu. Diese Zunahme der Ablenkempfindlichkeit, die eine größere Bildbreite ergeben würde, wird durch die auch auf die Primärseite wirkende Belastung der Hochspannung und den dadurch bedingten verringerten Ablenkstrom wieder kompensiert, so daß

nung und des Ablenkstromes auftreten können. Bedingt durch die Spannungsabhängigkeit der Speisespannung, ändert sich die Abfallzeit mit der Speisespannung; sie kann damit eine zusätzliche Abhängigkeit der Hochspannung bewirken. Der Steuergenerator sollte daher so ausgelegt werden, daß die Abfallzeit des Steuerimpulses bei minimaler Netzspannung und für eine Steuergeneratordröhre am Ende der Lebensdauer kleiner als $1,5 \mu\text{s}/100 \text{ V}$ ist. Um diese Bedingung zu erfüllen, sollte die Abfallzeit bei Nennspannung und mit nomineller Röhre etwa $1 \mu\text{s}/100 \text{ V}$ betragen. Die Speisespannung sollte einen Wert von $120 \text{ V}_{\text{eff}}$ nicht unterschreiten, um ein sicheres Sperren der PL 36 während des Rücklaufes auch bei Netzunterspannung zu gewährleisten.

Bei allen Regelschaltungen, die eine Regelspannung an das Gitter 1 der Horizontal-Endröhre führen, ist darauf zu achten, daß das Tastverhältnis der Speisespannung für die Horizontal-Endröhre mög-

licht konstant bleibt; dies ist bei Sinusoszillatoren stets der Fall. Bei einem Multivibrator als Steuergenerator ergibt sich vielfach bei einer Änderung der Horizontalfrequenz auch eine Änderung des Tastverhältnisses. Die Folge davon ist eine Änderung des Gleichspannungswertes der Steuerspannung, die durch die Regelung ausgeglichen werden muß, so daß der Regelbereich stark eingengt wird. Bei Verwendung eines Multivibrators kann man im allgemeinen mit einer durch Änderung des Tastverhältnisses bedingten Verschiebung des Gleichspannungs-Mittelwertes von etwa 10 ... 15 V bei Änderung der Horizontalfrequenz innerhalb des Fangbereiches rechnen. Da der gesamte Regelbereich der Stabilisierungsschaltung nur etwa 13 V umfaßt, kann man leicht aus dem Regelbereich herauskommen, und man muß dann damit rechnen, daß große Bildbreitenänderungen bei Verstellen der Horizontal-Ablenkfrequenz auftreten.

Ferner sei noch darauf hingewiesen, daß in den angegebenen Schaltungen bei Ausfall der Stabilisierung die Hochspannung wieder steigt, was zu einer Gefährdung der Bildröhre führen kann.

Schaltung I

Schaltungsbeschreibung

Die Triode R₀₄ in der Schaltung nach Bild 1 arbeitet als getastete Regelröhre. Die Katode ist mit Hilfe eines VDR-Widerstandes (VDR = Voltage Dependent Resistor = spannungsabhängiger Widerstand) als Stabilisator für die Bezugsspannung auf +100 V, das Gitter über seinen ohmschen Spannungsteiler auf +52 V gegen Masse gelegt. Das Gitter ist also gegen Katode um 48 V negativ, und somit ist der Anodenstrom gesperrt. Über einen kapazitiven Spannungsteiler (C₁, C₂) wird die an der Wicklung S₈ liegende Impulsspannung auf eine solche Amplitude geteilt, daß nur die positiven Spitzen in den Aussteuerbereich von R₀₄ hineinragen. R₀₄ ist somit nur während der Rücklaufzeit der Ablenkperiode geöffnet. Die gleichzeitig über C₃ an die Anode geführte Impulsspannung wird nun durch R₀₄ gleichgerichtet, und die dadurch entstehende negative Richtspannung wird über R₁ an das Gitter der Horizontal-Endröhre geführt. Steigt nun aus irgendeinem Grunde die Ablenkstromamplitude oder die Hochspannung, dann steigt auch die an S₈ liegende Impulsspannung und damit die am Gitter von R₀₄ liegende Amplitude. Die positiven Impulsspitzen ragen somit weiter in den Aussteuerbereich hinein; der im Anodenkreis fließende Richtstrom wird erhöht und ergibt eine größere Richtspannung. Die PL 36 (R₀₁) bekommt also eine negativere Regelspan-

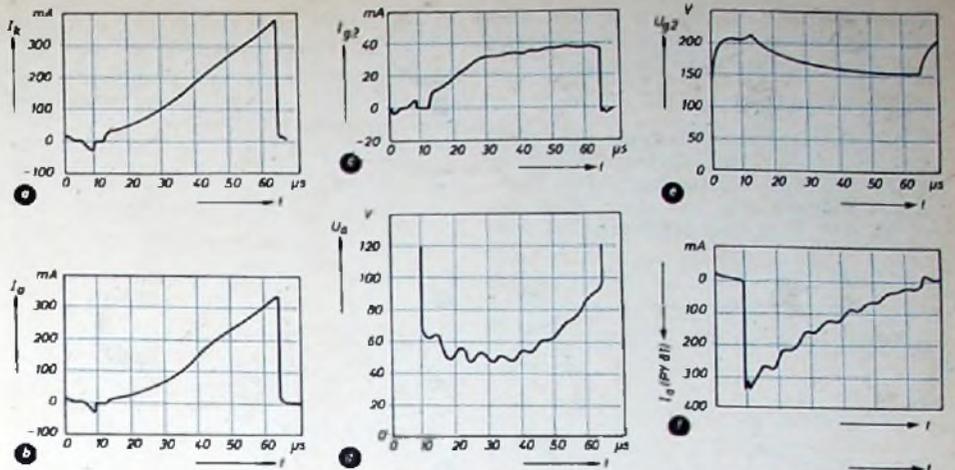
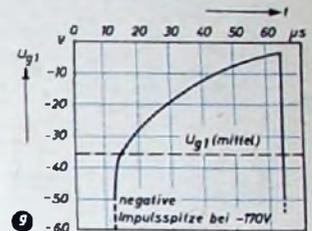


Bild 2. Auswertung der Oszillogramme der Ströme und Spannungen in der Horizontal-Endstufe

nung, wodurch ihr Anodenspitzenstrom am Ende des Hinlaufs herabgesetzt wird. Bei einer Verringerung der Ablenkamplitude verhält sich die Regelschaltung umgekehrt, bis die Impulsspannung am Gitter von R₀₄ so klein geworden ist, daß die Spitzen nicht mehr in deren Aussteuerbereich hineinragen. R₀₄ bleibt dann gesperrt und erzeugt keine Regelspannung. Dadurch ist die Grenze des Regelbereiches gegeben.

In der angewandten Schaltung kann man die Vergleichsspannung, die zwischen Gitter und Katode von R₀₄ liegt, so stabilisieren, daß sie in einem begrenzten Bereich gegenüber Netzspannungsänderungen absolut konstant bleibt. Es läßt sich durch entsprechende Einstellung des Spannungsteilers R₃, R₄ auch eine Überkompensation einstellen. In diesem Falle wird die Vergleichsspannung größer, wenn die Speisespannung kleiner wird und umgekehrt, und es wird ermöglicht, andere von der Speisespannung abhängige Änderungen direkt unter Umgehung des Regelkreises auszugleichen. Die Stabilisierungsschaltung braucht dann nur auf die unmittelbar in der Endstufe auftretenden Abweichungen anzusprechen. Davon wurde bei der im Bild 1 angegebenen Dimensionierung Gebrauch gemacht, weil sich in der Abhängigkeit von der Speisespannung auch die Amplitude der Steuerimpulsspannung für die PL 36 ändert. Die sich dadurch ergebende Änderung des Gleichspannungsanteiles der Steuerspannung wird somit in dieser Schaltung kompensiert. Dadurch gelingt es, eine gegenüber Netzspannungsänderungen völlig konstante Ablenkstromamplitude bzw. Hochspannung zu erhalten (Bild 4).



Die in dieser Schaltungsanordnung erreichte Stabilisierung der Spannungen und Ströme ist aus folgenden zwei Gründen besonders wirksam:

- 1) Wahl einer im Verhältnis zum Aussteuerbereich von R₀₄ hohen Vergleichsspannung (U_{gk} von R₀₄), denn dadurch erscheinen relativ kleine Änderungen der Impulsamplitude als relativ große Änderung im Aussteuerbereich von R₀₄;
- 2) von U_B abhängige Steuerung des Gitters von R₀₄ über R₃, R₄

Die Empfindlichkeit im Regelkreis läßt sich durch eine höhere Vergleichsspannung (Schwellwertspannung) noch erhöhen, so daß der Innenwiderstand der Hochspannungsquelle noch etwas verringert werden kann. Diese höhere Vergleichsspannung ist zum Beispiel dadurch zu erreichen, daß R₃ durch einen VDR-Widerstand ersetzt wird. Man erhält dann schon bei verhältnismäßig geringem Gleichspannungspotential am Gitter von R₀₄ (und damit größerer Vergleichsspannung U_{gk}) eine ausreichende Abhängigkeit von der Netzspannung zur Kompensation aller Netzspannungseinflüsse auf die Ablenkamplitude. Der Schirmgitterkondensator der PL 36 soll Dynatron-Schwingungen verhindern, die eventuell auftreten, wenn die Röhre in einem Teil der I_a-U_a -Kennlinie mit negativer Steigung arbeitet. Außerdem ist für eine einfache Messung der Schirm-

Tab. 1. Meßwerte der Schaltung I nach Bild 1 bei verschiedenen Speisespannungen

Alle Werte bei $I_{gk,0} = 50 \mu A$ gemessen, soweit nicht anders angegeben

Speisespannung U_b	190	210	230 V	Speisespannung U_b	190	210	230 V
PL 36				Transformator „RT 541 C“			
Katodenspitzenstrom	300	375	390 mA	Booster-Spannung (Leerlauf)	578	599	618 V
Schirmgitterstrom am Ende des Hinlaufs	34	36	38 mA	$U_{Booster} - U_b$	388,5	389	388,5 V
Anodenstrom am Ende des Hinlaufs	320	339	362 mA	Hochspannung bei $I_{R1,0} = 20 \mu A$	16,3	16,35	16,35 kV
mittlerer Anodenstrom	123	122	121 mA	50 μA	16,15	16,2	16,2 kV
mittlerer Schirmgitterstrom	23	24	25 mA	150 μA	15,45	15,5	15,5 kV
minimale Anodenspannung	26	47	67 V	Innenwiderstand der Hochspannungsquelle	7	7	7 M Ω
Anodenspannung am Ende des Hinlaufs	80	94	112 V	Rückschlagzeit	9	9	9 μs
Anodenspitzenspannung	5,7	5,7	5,7 kV		14	14	14 %
Anodenverlustleistung	5,9	8,2	10,2 W	Ablenkstrom	1,85	1,85	1,85 A $_{eff}$
Schirmgitterverlustleistung	3,3	4,1	4,7 W	Bildbreite mit AW 53-90 (Maske - 480 mm)	50,5	50,5	50,5 mm
				Bildbreitenänderung je 100 μA Strahlstromänderung	<0,2	<0,2	<0,2 %
PY 81				entspricht, bezogen auf 500 mm	<1	<1	<1 mm
Anodenspitzenstrom	340	340	340 mA	bei Ausfall der Stabilisierungsschaltung steigt die Leerlauf-Hochspannung auf	18,5	20,5	22,5 kV
Anodenstrom am Ende des Hinlaufs	10	25	40 mA				
Katodenspitzenspannung	4,5	4,5	4,5 kV				

gitterverlustleistung N_{g1} ein großer Wert für C_{g1} zweckmäßig, damit U_{g2} während der Ablenkperiode konstant bleibt.

Betriebswerte

Die Untersuchungen wurden mit einer elektrostatisk fokussierten Bildröhre Valvo AW 53-80 durchgeführt. Die Horizontal-Endstufe war mit einer PL 36 bestückt. Tab. I enthält Meßwerte bei ver-

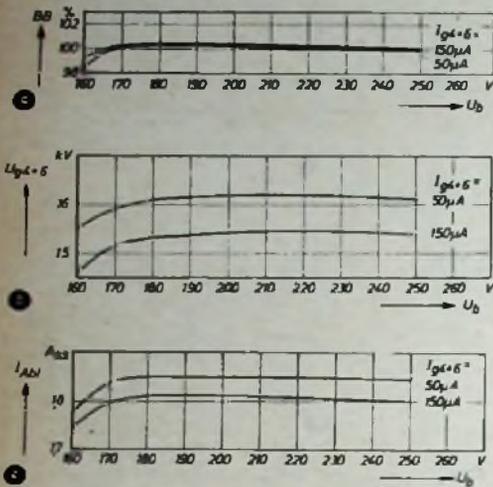


Bild 3. Ergebnisse der Stabilisierung der Horizontal-Endstufe mit der Schaltung I, aufgetragen in Abhängigkeit von der Speisespannung U_b

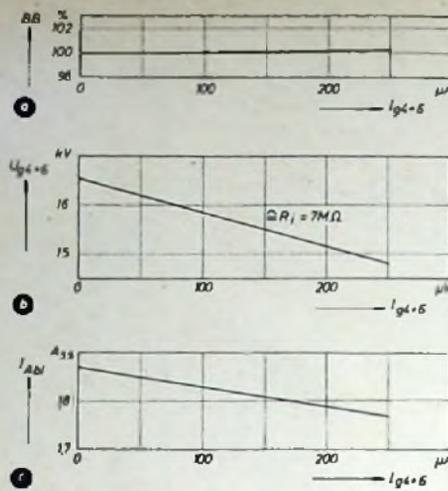


Bild 4. Ergebnisse der Stabilisierung der Horizontal-Endstufe mit der Schaltung I, aufgetragen in Abhängigkeit vom Strahlstrom I_{g1+6} . Die Speisespannung betrug bei den durchgeführten Messungen $U_b = +210$ V

schiedenen Speisespannungen. Die Werte gelten für einen Strahlstrom $I_{g1+6} = 50 \mu A$. In den Bildern 2a bis 2g sind die Oszillogramme der wichtigsten Spannungen und Ströme in der Horizontal-Endstufe bei Nennspannung dargestellt. Bild 2g zeigt den oberen Teil des Steuerimpulses für die PL 36, der Sperrwert liegt bei etwa -150 V.

Die mit der Schaltung nach Bild 1 erreichte Stabilisierung geht aus den Bildern 3 und 4 hervor, in denen die Abhängigkeit der Bildbreite BB , der Hochspannung U_{q4+6} und des Ablenkstromes I_{Ab1} von der Speisespannung U_b und dem Strahlstrom I_{g1+6} aufgezeichnet ist. In diesen Kurven ist die Abhängigkeit der Steuerspannung von der Speisespannung mit berücksichtigt. Die Bildbreite BB ist dabei in prozentualer Abweichung von einem mittleren Wert ($U_b = 210$ V; $I_{g1+6} = 50 \mu A$) angegeben. Die Stabilisierung beginnt dort bei $U_b = +175$ V. Dieser Wert ist u. a. abhängig von der Größe des Booster-Kondensators C 5. Wird C 5 kleiner gewählt, dann ist der Verlauf der Anodenspannung der PL 36 während des Hinlaufs stärker gekrümmt, und es verringert sich die minimale Anodenspannung. Dadurch ist bei kleinerem Booster-Kondensator der Stabilisierungsbereich eingengt. (Bei C 5 = 22 nF beginnt die Stabilisierung bei $U_b = +185$ V.)

Bei Anwendung dieser Stabilisierungsschaltung ergibt sich gleichzeitig die Möglichkeit, die Vertikal-Endstufe ebenfalls gegen Netzspannungsschwankungen zu stabilisieren, wenn man die Sperrschwinger-Triode nicht von der Booster-Spannung, sondern von der Differenz von Booster-Spannung und Netzspannung speist. Der Wert dieser Differenzspannung ist praktisch unabhängig von der Netzspannung (vgl. Tab. I). (Wird fortgesetzt)

G. CLAUD

DK 621.398.013.23:531 74

Drehmelder und ihre Anwendungen

2.31 Fehler der Anordnung Geber — Empfänger

Als Fehler des Systems Drehmelder-Geber — Drehmelder-Empfänger bezeichnet man den in Winkelgraden ausgedrückten Stellungsunterschied der Rotoren von Geber und Empfänger. Zu seiner Messung verwendet man die im Bild 18 dargestellte Einrichtung. Die Statoren von Geber und Empfänger sind mechanisch miteinander verbunden und in einer drehbaren Trommel eingebaut. Der Rotor des Gebers ist festgeklemmt, so daß bei Drehung der Trommel der Geberstator um den feststehenden Rotor rotiert. Bei der Schaltung nach Bild 8 muß der Rotor des Empfängers

tretenden Drehbewegungen des Empfängerrotors werden über einen kleinen Spiegel auf lichtempfindlichem Papier registriert und liefern bei Drehung der Trommel in beiden Richtungen Diagramme für die Winkeldifferenz zwischen Geber- und Empfängerrotor (Bild 19).

Der Hauptanteil des Fehlers wird dabei durch die Lager- und Bürstenreibung im Empfänger verursacht. Da das Reibungsmoment ebenfalls vom elektrischen Drehmoment überwunden werden muß, stellt sich auch ohne äußeres Lastmoment eine solche Winkeldifferenz zwischen Geber und Empfänger ein, daß das Drehmoment nach Gl. (5) gerade gleich dem Reibungsmoment ist. Beträgt letzteres beispielsweise 10 cm p, so tritt bei einem Drehmomentengradienten von 6 cm p° eine Winkelabweichung von $\pm 1,6^\circ$ auf, um die der Empfänger gegenüber der Drehung des Gebers zurückbleibt. Dieser Fehler bewirkt, daß im Bild 19 die Kurven für Links- und Rechtsdrehung nicht zusammenfallen, sondern um den doppelten Betrag des Reibungsfehlers auseinanderliegen, der aber im wesentlichen bei guter mechanischer Ausführung vom Drehwinkel unabhängig ist. Die drehwinkelabhängigen Oberwellen der Fehlerkurve gehen auf elektrische (ungleichmäßige Spulen, ver-

schiedene Windungszahlen) oder magnetische (Anisotropie der verwendeten Bleche, Teilungsfehler der zum Ausstanzen der Bleche verwendeten Schnitte) Konstruktions- oder Fertigungsmängel zurück

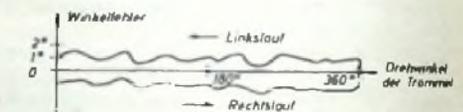


Bild 19. Fehlerkurven eines Drehmalders

Die Gesamtfehler üblicher Systeme liegen bei $0,5 \dots 1,5^\circ$. Durch Ausschauen aus der laufenden Fertigung kann man auch Systeme mit kleineren Fehlern erhalten. Sollen mit serienmäßigen Drehmaldern Winkelwerte mit größerer Genauigkeit übertragen werden, dann muß man zwei oder unter Umständen auch drei Drehmelder-Geber und -Empfänger (Grob- und Feinsysteme) verwenden, die über Getriebe gekuppelt sind (Bild 20). Benutzt man beispielsweise ein Grob- und ein Feinsystem mit einer Übersetzung von 1 : 36, dann entspricht einer Winkeldrehung von 10° ein voller Umlauf des Feinanzeigesystems. Ein Eigenfehler dieses Systems von 2° bewirkt dann nur noch einen Anzeigefehler von $\frac{2}{36} = \frac{1}{18}^\circ$. Das Grob-system, dessen Genauigkeit ebenfalls ge-

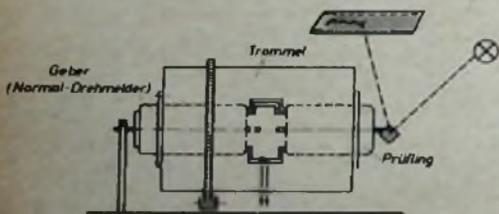


Bild 18. Anordnung zur Messung der Fehlerkurven von Drehmaldern

relativ zum Stator die gleiche Drehung ausführen wie der des Gebers. Der Rotor des Empfängers muß also, wie der des festgelegten Gebers, seine Lage heibehalten, wenn zwischen Geber und Empfänger kein Winkelunterschied besteht. Die infolge der Fehler der Systeme doch auf-

5) Mit dieser Meßmethode kann man nur die resultierenden Gesamtfehler der Anordnung Geber — Empfänger feststellen. Soll der Fehler eines einzelnen Systems bestimmt werden, dann benutzt man als Gegenstück einen besonders ausgewählten Drehmelder mit möglichst geringem Eigenfehler.

6) Die Grenze für die Erhöhung der Genauigkeit einer Winkelübertragung durch die Anwendung mehrerer Grob- und Feinsysteme liegt nicht bei den Drehmaldern, sondern ist durch die Fertigungsgenauigkeit (Teilungsfehler) der benötigten Getriebe gegeben.

ring sein kann, bestimmt den Teilbereich des Vollwinkels, in dem die Anzeige des Feinsystems liegt. Bei Anlagen, in denen immer nur ein kleiner Teil des Vollwinkels ausgenutzt wird, kann man eventuell auch auf das Grobssystem verzichten, wenn trotzdem die Anzeige noch eindeutig bleibt.

In einer Anlage, bei der von einem Geber mehrere Empfänger gespeist werden, können weitere Fehler durch gegenseitige Beeinflussung der Systeme entstehen. Wird beispielsweise durch eine äußere Last ein Empfängersystem stark aus der Synchronstellung ausgelenkt, so nimmt es Ausgleichströme auf, die in den Statorspulen des Gebers sowie gegebenenfalls auch in den Fernleitungen Spannungsabfälle hervorrufen. Dadurch wird die Spannungsverteilung nach Gl. (2) bzw. Gl. (3) gestört und ein anderer Drehwinkel des Gebers als der tatsächlich eingestellte vorgegaußelt. Abhilfe bringt die Verwendung kräftiger Geber mit niedrigen Statorimpedanzen sowie die Wahl starker Leitungsquerschnitte, wenn mehrere Empfänger an einer gemeinsamen Fernleitung liegen.

2.4 Dynamisches Verhalten

Wenn zeitabhängige Größen übertragen werden sollen, dann spielt das dynamische Verhalten der Bauelemente eine wichtige Rolle. Drehmelder-Geber-Empfänger-Anordnungen in der Schaltung nach Bild 8 stellen sehr schwach gedämpfte Schwingungssysteme dar. Daher stellt sich der Empfänger bei einer plötzlichen Änderung der Geberstellung oder nach dem Einschalten der Betriebsspannung nicht sofort auf die neue Stellung ein, sondern er pendelt mehrmals um diesen Wert. Die Pendeldauer hängt vom Maximalmoment sowie vom Trägheitsmoment des Empfängerrotors ab. Sie ist je nach Art der Systeme etwa 2 ... 7 s und kann noch größer werden, wenn das Trägheitsmoment des Empfängerrotors durch un-zweckmäßige Zeiger- oder Skalenanordnungen vergrößert wird. Bei sinusförmigem Verlauf des Geberdrehwinkels zeigt die Übertragungskette bei Frequenzen zwischen 4 und 8 Hz 2 ... 8fache Resonanzüberhöhungen. Bei konstanter Drehzahl der Geberachse folgt der Empfänger mit einem drehzahlabhängigen Schleppfehler. Das Drehmoment der Anordnung nimmt mit der Drehzahl ab und wird bei der synchronen Drehzahl (3000 U/min bei 50-Hz-Systemen) Null.

Eine wichtige Besonderheit ergibt sich, wenn der Geber rasch beschleunigt wird. Dann kann der Fall eintreten, daß der Empfängerrotor infolge seiner mechanischen Trägheit der Geberdrehung zunächst nicht oder nur um einen sehr geringen Betrag folgt. Hat der Geber inzwischen einen Winkel von mehr als 180° zurückgelegt, dann läuft der Empfänger schließlich auf dem kürzesten Weg, d. h. in einer der Geberdrehung gerade entgegengesetzten Drehrichtung, in die Synchronstellung,

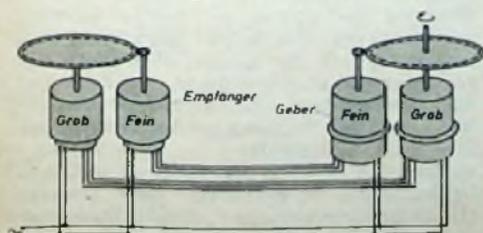


Bild 20. Anordnung zur Erhöhung der Genauigkeit der Winkelübertragung beim Drehmelderprinzip durch Verwendung eines Grob- und Feinsystems

so daß sich zwischen Geber und Empfänger ein Winkelfehler von 360° (bzw. $n \cdot 360^\circ$, wenn der Geber n Umdrehungen machte) einstellt. Die Winkelbeschleunigung des Gebers darf also einen bestimmten Maximalwert nicht überschreiten. Die Rechnung ergibt für die größte Winkelbeschleunigung b_{\max} des Gebers, der der Empfänger noch einwandfrei folgen kann, den Wert

$$b_{\max} = 0,72 \frac{M_{d \max}}{J} \quad (10)$$

Darin ist J das Trägheitsmoment der Rotoranordnung und $M_{d \max}$ das bei 90° Winkelauslenkung auftretende Maximalmoment.

Die Vergrößerung des Trägheitsmoments durch angebaute Skalen oder Zeiger muß besonders sorgfältig beachtet werden, wenn man auf günstiges dynamisches Verhalten Wert legt. Bringt man beispielsweise an einem kleinen Drehmelder mit einem Rotorträgheitsmoment von 2 gcm² eine 1 mm dicke Skalenscheibe aus Aluminium von 10 cm Durchmesser an, die 2,1 p wiegt und das Trägheitsmoment

$$J = \frac{m r^2}{2} = 26,2 \text{ gcm}^2$$

hat, dann wird das Rotorträgheitsmoment dadurch um eine Größenordnung erhöht, und das dynamische Verhalten ist nicht mehr zufriedenstellend. Abhilfe kann hier nur die Verwendung konstruktiv günstiger gestalteter Skalenanordnungen (kleiner Durchmesser, eventuell Aussparungen in Randnähe) bringen.

2.5 Anwendungsgebiete

Drehmelder in der hier beschriebenen Anordnung verwendet man dann, wenn Winkelstellungen und Wege kontinuierlich auf einfache und betriebssichere Weise über kleine bis mittlere Entfernungen übertragen werden sollen. Die besonderen Vorteile der Drehmelder sind dabei relativ robuster Aufbau und sehr hohe Lebensdauer der Systeme (keine kritischen Schleifkontakte wie bei Widerstandsgebern, keine aufwendigen Wartungsarbeiten), weitgehende Unabhängigkeit der Anzeige von Schwankungen der Betriebsspannung und -frequenz, gute Genauigkeit der Signalübertragung und die Möglichkeit der Informationsübermittlung an viele Stellen ohne zeitlichen Verzug.

Wegen der Rückwirkung des Lastmoments auf den Geber wird der Momentenempfänger vor allem dort eingesetzt, wo der Eingangsmesswert- oder Befehlsgeber dieses Moment ohne weiteres abgeben kann. Das ist bei sehr vielen industriellen Fernanzeige- oder Steuervorgängen der Fall. So werden Drehmelder beispielsweise zur Fernanzeige und Registrierung von Wasser- und Flüssigkeitsständen aller Art (bei explosiblen Flüssigkeiten in explosionsgeschützter Ausführung) eingesetzt. Sie dienen ferner zur Anzeige und Kontrolle der Stellung bestimmter Konstruktionsteile. Zum Beispiel zeigt man die Stellung von Ventilkappen in chemischen oder wärmetechnischen Großanlagen, die Lage der Schleusentore in umfangreichen Schleusanlagen, den Abstand der Walzenpaare in Walzwerken, den Hub der beiden Flügel einer Klappbrücke und die Stellung der Elektroden eines Lichtbogenofens mit Drehmeldern an.

Für besondere Verwendungszwecke sind oft Spezialausführungen erhältlich, zum Beispiel Systeme, die durch entsprechenden Aufbau für den Einsatz bei hohen

Umgebungstemperaturen, wie sie in Anlagen der Schwerindustrie häufig vorliegen, geeignet sind. In der Luft- und Seefahrt findet man Drehmelderanlagen zur Fernübertragung der Anzeige von Meßgeräten aller Art (Kompaß) sowie zur Rückmeldung der Stellung von Steuerflächen, Richtantennen und dergleichen. Ein sehr breites Anwendungsgebiet haben Drehmelder zur Befehlsübermittlung auf optischem Wege als Zeiger- und Maschinentelegraphen in Kraftwerken, Hochofenanlagen und auf Schiffen gefunden. Dabei kann durch ein zweites Drehmelderpaar die Ausführung des Befehls zurückgemeldet werden.

Ein etwas entfernter liegendes Einsatzgebiet ist die Verwendung der Systeme als elektrische Welle bei höheren Drehzahlen. Das 3-D-Verfahren der Kinoprojektion erfordert beispielsweise genau phasengleichen Lauf der beiden Projektoren. Dazu werden mit den durch Synchronmotoren angetriebenen Projektoren zwei Drehmelder gekuppelt. Laufen die Projektoren nicht phasengleich, dann tritt eine relative Winkelverschiebung zwischen den Rotoren der beiden Drehmelder auf, und die an beiden Systemen entstehenden Rückstellmomente bewirken eine Synchronisation der beiden verwendeten Kinoprojektoren.

Durch Zusatzeinrichtungen lassen sich die Anwendungsmöglichkeiten der Drehmelder noch erweitern. So macht man oft auch den Stator des Gebers oder des Empfängers drehbar, um auf einfache Weise zusätzliche Korrekturgrößen zum eigentlichen Signal hinzufügen zu können. Ein Beispiel dafür ist die Anzeige des Walzspaltes, d. h. des Zwischenraumes zwischen Ober- und Unterwalze, durch den die Dicke des Walzguts bestimmt wird. Zur Anzeige überträgt man meistens die Lage der Achse der Oberwalze, die vertikal verschoben wird, durch ein Getriebe auf den Drehmelder-Geber. Da der Walzspalt jedoch vom Durchmesser der beiden Walzen abhängt, verdreht man bei einer Änderung der Walzendurchmesser den Stator des Gebers, bis der Empfänger den richtigen Wert zeigt. Diese Statorverstellung kann bei einigen Konstruktionen auch elektrisch aus einiger Entfernung erfolgen. Sollen allerdings öfter oder laufend irgendwelche Korrekturgrößen den eigentlichen Meßwerten hinzugefügt werden, dann empfiehlt sich im allgemeinen die Verwendung von Differential-Drehmeldern.

3. Steuerempfänger

3.1 Aufbau

Steuerempfänger sind mechanisch und elektrisch wie die im Abschnitt 1.1 beschriebenen Drehmelder-Geber aufgebaut. Den Rotor führt man jedoch in jedem Fall als Trommelanker aus, da bei einem Doppel-T-Anker der Magnetfluß in der Nähe der Nullstellung des Steuerempfängers den großen Luftspalt durchsetzen muß, der durch die Aussparung des Ankers gebildet wird. Bei Trommelankern ist naturgemäß der Luftspalt und daher der magnetische Widerstand des Stator-Rotorkreises in jeder Stellung des Rotors gleich, und die Fehler des Systems können kleiner gehalten werden. Darüber hinaus wird durch den rotationssymmetrischen Aufbau des Rotorkörpers verhindert, daß durch das Statorfeld irgendwelche Drehmomente ausgeübt werden. Schwingungsdämpfer oder Dämpfungswicklungen wie bei den Momentenempfängern sind nicht vorhanden.

Elektrisch unterscheidet sich der Steuerempfänger von den Gebern¹⁾ und Momentenempfängern vor allem durch die Dimensionierung seiner Wicklungen. Sowohl die Stator- als auch die Rotorspulen haben größere Windungszahlen und daher auch entsprechend höhere ohmsche und induktive Widerstände als die der Drehmelder zur direkten Momentenübertragung.

3.2 Schaltung, Wirkungsweise

Die Grundschaltung der Steuerempfänger in Verbindung mit Gebern zeigt Bild 21. Die Statoren der beiden Drehmelder sind wie bei der Geber-Momentenempfänger-Schaltung nach Bild 8 durch Fernleitungen miteinander verbunden. Im Gegensatz zu dieser Schaltung wird der Rotor des Steuerempfängers jedoch nicht aus dem Wechselstromnetz gespeist, sondern er ist mit einem Anzeige- oder Registriergerät, etwa mit einem Schleifenzillografen, verbunden. Dreht man den Geber mit konstanter Geschwindigkeit und hält man dabei den Steuerempfänger fest, dann kann man an seinen Rotorklemmen eine Wechselspannung messen. Es tritt eine Kosinusspannung mit der Erregerfrequenz auf, deren Amplitude von der Winkeldifferenz φ zwischen Geber und Empfänger abhängt und deren Verlauf dem einer amplitudenmodulierten Schwingung ähnelt (Bild 22a). Eine Amplitudenmodulation im üblichen Sinne liegt hier jedoch nicht vor. Das erkennt man an den Knotenpunkten der Schwingung, in denen jeweils ein Sprung der Phasenlage der Trägerspannung um 180° auftritt. Unter Berücksichtigung dieses Phasensprungs gilt für die Amplitude der Statorspannung Bild 22b. Ein Phasensprung einer Wechselspannung von 180° entspricht nämlich der Umpolung einer Gleichspannung.

Rotorspannung gilt also

$$U = U_{\max} \cdot \cos \varphi \quad (12)$$

Das Zustandekommen dieser Gleichungen²⁾ läßt sich wieder mit Hilfe von Vektorbildern erklären (Bild 23). In den Statorspulen des Gebers werden bei einem bestimmten Drehwinkel β des Rotors drei Spannungen induziert, die zeitlich sinusförmig verlaufen und deren Amplitudenverhältnis den Drehwinkel β eindeutig charakterisiert. In den Statorspulen des Steuerempfängers wird dagegen keine Spannung induziert, da sein Rotor nicht mit Wechselspannung erregt ist. Daher hängen die in den Fernleitungen und in den Statorspulen von Geber und Empfänger fließenden Ströme nur von den Spannungen des Gebers ab. Um diese Ströme und damit die Belastung der Geberwicklungen zu begrenzen, hat der Steuerempfänger Wicklungen mit höherer Impedanz als der Geber und die Momentenempfänger, da bei diesen in der Synchronstellung keine Ausgleichströme auftreten, während die Ströme beim Steuerempfänger unabhängig von seiner Winkelstellung sind.

Die Magnetfelder der Statorspulen des Steuerempfängers setzen sich zu einem Gesamtfeld zusammen, das die gleiche räumliche Lage wie das Rotorfeld des Gebers hat. Gleichzeitig wird auch im Geberstator ein Feld aufgebaut, das dem Rotorfeld entgegengerichtet ist und es nach der Lenzschen Regel schwächt. Das Statorfeld im Steuerempfänger verläuft zeitlich ebenfalls kosinusförmig und induziert daher in der Rotorwicklung eine Wechselspannung. Die Amplitude dieser Spannung hängt von der Anzahl der Kraftlinien ab, die die Windungsfläche der Rotorspulen durchsetzen, also von der relativen Stellung der

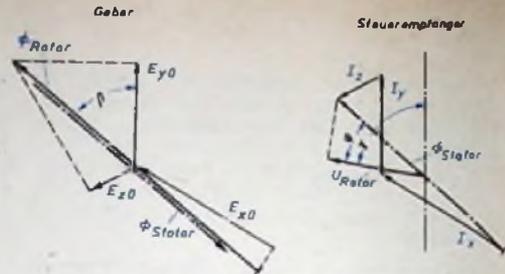


Bild 23. Vektorbilder zur Erklärung der Wirkungsweise des Steuerempfängers

Der Verlauf der Rotorspannung nach Gl. (12) beziehungsweise Bild 22b wird ausgenutzt, um den Steuerempfänger der Drehung des Gebers nachzuführen. Man könnte das beispielsweise durch einen Mechanismus erreichen, der die Amplitude der Rotorspannung laufend mißt und den Rotor selbsttätig so verstellt, daß die Spannung ihren Höchstwert und die gleiche Phasenlage wie die Netzspannung hat. Dann stimmen nämlich die Winkelstellungen von Geber und Steuerempfänger genau überein. Dieses Verfahren ist jedoch nicht günstig, da die Kosinuskurve ein verhältnismäßig breites Maximum hat und die Einstellung daher nur ungenau sein würde. Hinzu kommt daß es auch technisch schwierig ist, eine Einstellung auf ein Maximum zu erreichen. Daher dreht man den Rotor des Steuerempfängers um 90° und erhält dadurch einen Spannungsverlauf nach Bild 22c. In der Synchronstellung von Geber und Empfänger verschwindet jetzt die Rotorspannung des Empfängers, und bei Abweichungen von der Synchronstellung nimmt sie in gleicher Richtung wie die Auslenkung zu. Diese Spannung könnte man einem kleinen Motor zuführen, der mechanisch mit der Rotorachse gekuppelt ist und sich so lange dreht, bis seine Eingangsspannung verschwindet, der Steuerempfänger also in der Richtung des Gebers steht.

Die Rotorspannungen der Steuerempfänger sind jedoch nicht sehr hoch; in der Nähe der Nullstellung treten Spannungszunahmen von etwa $0,5 \dots 1 \text{ V}^\circ$ auf. Ferner dürfen die Steuerempfänger nicht merklich belastet werden, wenn ihre Genauigkeit erhalten bleiben soll. Als Mindestwert für den Belastungswiderstand sind $10 \text{ k}\Omega$ anzusehen, so daß man noch einen Verstärker zwischen Steuerempfänger und Servomotor schalten muß, um die Genauigkeit der Einstellung zu sichern. Außerdem muß der Motor noch einen Hinweis auf die Drehrichtung erhalten, damit er den Steuerempfänger auf kürzestem Wege in die Nullstellung dreht. Diese Information ist durch die Phasenlage der Rotorspannung zur Bezugsspannung (Netzspannung) gegeben. Wie Bild 22a zeigt, tritt beim Durchgang durch die Nullstelle der Rotorspannung ein Phasensprung von 180° auf. Die Drehrichtung des Servomotors muß also von dieser Phasenlage abhängig sein. Man verwendet daher zweiphasige Asynchron- oder Ferrarismotoren, die zwei um 90° versetzte Feldwicklungen haben. Eine Spule wird aus dem Netz erregt, wobei durch einen Kondensator der Strom in dieser Wicklung um 90° gegen den in der Steuerwicklung verschoben ist. Die andere Wicklung dient zur Steuerung des Motors. Drehmoment und Drehrichtung hängen von der Amplitude und der Phasenlage des Steuerstromes zum Erregerstrom ab. Ein Phasenwinkel von 0° oder 180° bewirkt das volle Drehmoment in der einen oder anderen Drehrichtung; hat die Steuerspannung 90° Phasenverschiebung gegen die Netzspannung, so tritt kein Drehmoment auf. Diese Charakteristik wird hier ausgenutzt.

(Wird fortgesetzt)

Geber Steuerempfänger

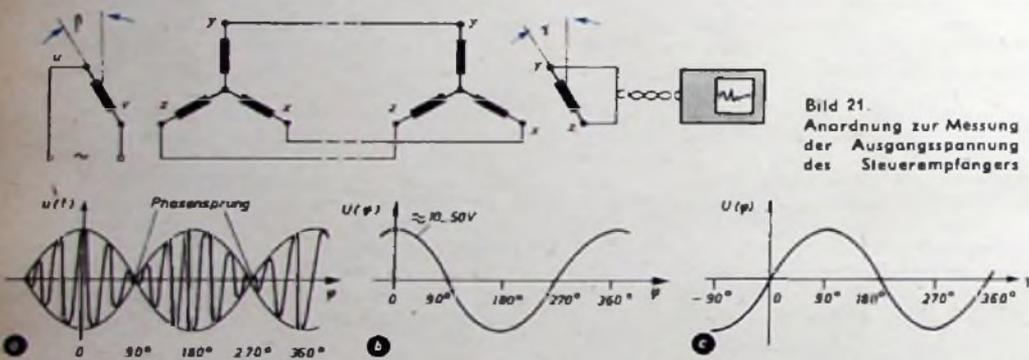


Bild 22. a) Zeitverlauf der Rotorspannung in Abhängigkeit vom Drehwinkel, b) Amplitude der Rotorspannung, c) Amplitude nach Drehung des Steuerempfängers um 90°

Mathematisch läßt sich der zeitliche Verlauf der Rotorspannung in Abhängigkeit von der Winkeldifferenz φ zwischen Geber und Steuerempfänger folgendermaßen darstellen:

$$u = k \cdot U_{\max} \cdot \cos \varphi \cdot \cos \omega t \quad (11)$$

($\omega = 2 \pi f$, f = Erregerfrequenz des Drehmelder-Gebers). Für die Amplitude der

¹⁾ Es gibt aber auch spezielle Drehmelder-Geber, die nur zum Einsatz in Verbindung mit Steuerempfängern bestimmt sind. Die Wicklungen dieser Steuergeber sind hochohmiger und die Statorspannungen im allgemeinen niedriger als die der Momentengeber; außerdem werden sie manchmal mit etwas geringeren Fehlern hergestellt. Prinzipiell besteht jedoch kein Unterschied zwischen beiden Typen.

²⁾ Die Spannung nach Gl. (11) stellt eine durch die Signalspannung $U_{\max} \cdot \cos \varphi$ amplitudenmodulierte Spannung $\cos \omega t$ dar, deren Trägerspannung (Frequenz ω) unterdrückt ist.

Spulenachse zur Lage des Statorfeldes. Zeichnerisch kann man die Amplitude wie im Bild 5 aus der Projektion des Statorfeld-Vektors auf die Achse der Rotorwicklung ermitteln. Fallen beide Achsen zusammen, stimmen also die Rotorstellungen von Geber und Empfänger überein, dann ist die induzierte Spannung am höchsten. Bei einer relativen Verdrehung von $\pm 90^\circ$ wird sie Null, und bei $\varphi = 180^\circ$ hat sie die gleiche Amplitude wie bei $\varphi = 0^\circ$, jedoch die entgegengesetzte Richtung (Phasenlage). Auch hier liegt wie bei den Drehmelder-Gebern an sich kein homogenes Statorfeld vor, wie es zur Vereinfachung der Darstellung zunächst angenommen wurde. Der kosinusförmige Spannungsverlauf nach Gl. (12) muß durch geeignete Verteilung der Wicklungen in den einzelnen Rotornuten angenähert werden, und zwar gelingt diese Annäherung nur mit einem gewissen Restfehler.

Die zweckmäßige Aufstellung einer Stereo-Wiedergabeanlage im gegebenen Raum ist die Voraussetzung für ein zufriedenstellendes Arbeiten der Anlage. Manches darüber ist bereits in der FUNK-TECHNIK gesagt worden. Nicht oft genug kann jedoch darauf hingewiesen werden, daß die Beachtung der im Grunde einfachen Regeln unerlässlich ist.

W. SCHLECHTWEG
Telefunken GmbH, Hannover

Hinweise für die Aufstellung von Stereo-Anlagen in Wohnräumen und ihre technische Kontrolle

Bei Vorführungen stereophonischer Musik stellen die Zuhörer immer wieder die Frage, ob die an sich überzeugende Verbesserung der Wiedergabe auch in normalen Wohnräumen zur Geltung kommt. Selbstverständlich stand diese Frage für den Techniker als ganz entscheidender Faktor am Anfang der Entwicklung, und erst ihre eindeutige Bejahung gab das Startsignal für alle weiteren Arbeiten. Nachdem nunmehr die Schallplatte als Träger einer stereophonischen Schallkassette zu einer wesentlichen Vertiefung der Erfahrungen mit Stereo-Wiedergaben in Wohnräumen beitragen konnte, kann man jetzt eindeutig sagen, daß eine gute stereophonische Wiedergabe praktisch in jedem Wohnraum erreichbar ist. Selbstverständlich sind einige Grundsätze zu beachten die als neue Forderungen gegenüber der monauralen Technik auftreten.

Die richtige Hörentfernung und die Aufstellung der Lautsprecher spielen zunächst eine Rolle. Von ihrer Entfernung untereinander hängt die Basisbreite ab, d. h. die Breite, unter der sich das Schallereignis abwickelt. Bei der Wiedergabe von Musik wird man im allgemeinen bestrebt sein, die Illusion zu erwecken, sich beispielsweise im Konzertsaal oder in der Oper zu befinden. Das bedeutet, daß man in den heutigen kleinen Wohnräumen die Zimmerbreite möglichst ganz ausnutzen muß. Deshalb ist es notwendig, die Lautsprecher möglichst in den Ecken des Raumes anzubringen. Für den Zuhörer ist dann der beste Platz dort, wo er die gleiche Entfernung von der Verbindungslinie der Lautsprecher hat, die diese untereinander haben. Es ist also das Gesetz zu erfüllen: $\text{Hörentfernung} = \text{Lautsprecherentfernung}$.

Eine weitere Bedingung fordert, daß der Hörerplatz auf der Mittelachse zwischen den Lautsprechern liegen soll, d. h., der Hörer muß von beiden Lautsprechern die gleiche Entfernung haben. Die hiervon möglichen Abweichungen werden untenstehend noch besprochen.

Aus dem bisher Gesagten ist zu erkennen, daß es auf die Größe der Wiedergabräume nicht ankommt. Auch in kleinsten Räumen ist noch ein guter stereophonischer Eindruck erreichbar, wenn nur die Forderung $\text{Hörentfernung} = \text{Lautsprecherentfernung}$ erfüllt wird. Man muß in kleinen Räumen, in denen die Entfernung der Lautsprecher den Abmessungen des Zimmers entsprechend gering ist, also auch entsprechend nahe an die Lautsprecher herangehen.

Große Räume haben natürlich noch den zusätzlichen Vorteil, daß ihre Akustik der des Aufnahmeortes näherkommt und somit eher der Eindruck eines konzertanten Raumes entsteht. Hierbei spielt auch die Wiedergabelautstärke eine Rolle, denn je mehr sie der Originallautstärke entspricht, um so vollkommener ist die Illusion. Diesem Streben sind natürliche Grenzen gesetzt, denn wenn man beispielsweise ein 100-Mann-Orchester in der

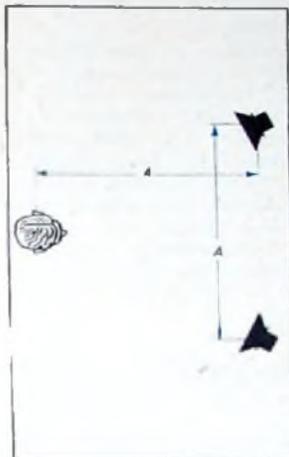


Bild 1. Bei einer Stereo-Wiedergabeanlage soll die Lautsprecherentfernung gleich der Hörentfernung sein. Entspricht der Raum dem linken Schema, dann richtet sich die Lautsprecherentfernung nach der überhaupt möglichen Hörentfernung. Soll die Aufstellung nach dem rechten Schema erfolgen, dann bestimmt die mögliche Lautsprecherentfernung die zweckmäßigste Hörentfernung.

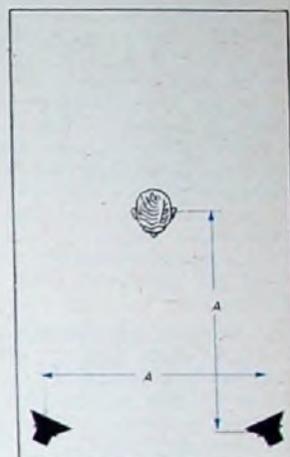
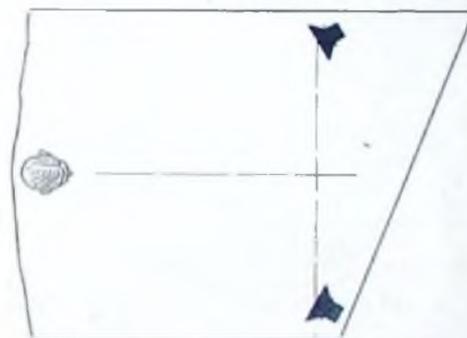


Bild 2 (unten). Stereo-Wiedergabeanlage in einem Raum mit unregelmäßigem Grundriß.



Wohnung eines Miethauses in Originallautstärke wiedergeben wollte, würde man bald mit den Nachbarn Schwierigkeiten haben. Allerdings zeigt die Erfahrung, daß bei subjektiv gleicher Lautstärke einer monauralen gegenüber einer stereophonischen Wiedergabe die Störung nach außen bei letzterer kleiner ist. Mit anderen Worten: Man kann die stereophonische Wiedergabe lauter einstellen. Der Grund hierfür liegt wahrscheinlich in der hörpsychologischen Lautstärkeempfindung des Ohrs bei einkanaliger gegenüber zweikanaliger Beschallung.

Wenn auch bei großer Lautstärke die Illusion vollkommener ist, so muß doch ausdrücklich gesagt werden, daß selbst bei einer leisen stereophonischen Wieder-

gabe durchaus die volle Durchsichtigkeit des Klangkörpers ebenso wie die Ortungsfähigkeit (Rechts-Links-Effekte) erhalten bleiben. Es leidet dabei allein etwas das Empfinden des Räumlichen.

Die Frage, ob man in einem Raum mit rechteckigem Grundriß die Breitseite oder die Schmalseite für die Aufstellung der Lautsprecher benutzen soll (oder ob man überhaupt einen Raum verwenden kann, dessen Grundriß handtuchähnlich ist), läßt sich immer mit der genannten Forderung $\text{Lautsprecherentfernung} = \text{Hörentfernung}$ beantworten. Im Bild 1 sind zwei Anordnungsbeispiele dargestellt.

Wie man Räume mit einem unregelmäßigen Grundriß für eine Stereo-Wiedergabe einrichten kann, zeigt Bild 2. Man zieht einfach den einen Lautsprecher aus der entfernter liegenden Ecke heraus räumlich vor, um für den Hörerplatz auf der Mittelachse gleiche Lautsprecherentfernung zu erhalten.

Bezüglich der Anbringung der Lautsprecher ist noch zu beachten, daß die Hauptabstrahlungsrichtung durch keine Möbelstücke in Richtung zum Hörer abgeschattet wird (Bild 3). Ist dies der Fall, dann erreichen die hohen Frequenzen den Hörer entweder gar nicht oder nur nach Reflexionen. Diese hohen Frequenzen bestimmen weitgehend die Basisbreite. Wenn sie fehlen, bewirkt dies eine merkbare Einengung der Basis.

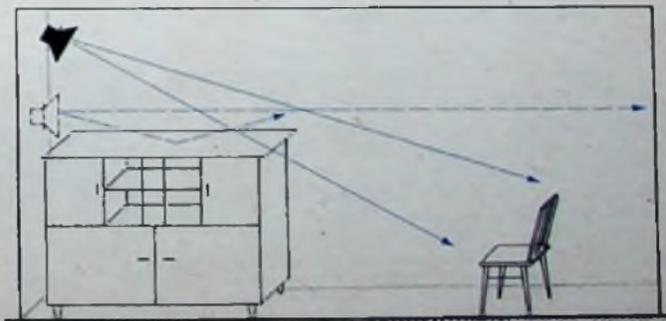


Bild 3. Die Hauptabstrahlungsrichtung der Lautsprecher darf nicht durch Möbelstücke abgeschattet sein (— richtig, --- falsch)

Oft wird die Möblierung eines Raumes das Abhören einer stereophonischen Darbietung in der Mittelachse nicht möglich machen, beispielsweise wenn sich die Sitzmöbel an einer Seitenwand befinden (Bild 4). Die Forderung „Hörplatz auf der Mittelachse der Lautsprecher“ gilt bei Verwendung je eines Lautsprechers je Kanal. Die Fläche bester stereophonischer Hörsamkeit ist bei einer solchen Anordnung jedoch nur schmal (im Bild 4 gestrichelt angedeutet). Der Platz auf der Sitzbank würde zum großen Teil außerhalb dieser Hörfläche liegen. Man kann diese Fläche nun wesentlich erweitern, wenn man mehrere Lautsprecher je Kanal einsetzt, wie dies im Bild 4 durch die Lautsprecher 11 und 12 sowie r1 und r2 angedeutet ist. Dadurch liegt der gesamte Hörplatz innerhalb der jetzt entstehenden großen Hörfläche (innerhalb der ausgezogenen Linie). Abstrahlungsrichtung und Leistungsaufnahme der Lautsprecher sind so festzulegen (ausprobieren!), daß sich ein guter Kompromiß zwischen Hörfläche und Basisbreite ergibt. Je mehr die äußeren Lautsprecher einwirken, um so kleiner wird die Hörfläche, aber um so größer die Basis.

Bei Montage der Lautsprecher dürfte es vielleicht vorteilhaft sein, diese nicht sichtbar anzubringen, d. h. sie zum Beispiel durch Vorhänge, Übergardinen oder dergleichen abzudecken. Die Illusion wird bei der stereophonischen Wiedergabe gesteigert, wenn das Auge den Lautsprecher nicht sieht. Natürlich muß der Stoff, der die Lautsprecher verdeckt, ausreichend dünn sein; hohe Frequenzen muß er weitgehend durchlassen, andernfalls hat er eine Dämpfung der hohen Frequenzen (die für die Basisbreite sehr wichtig sind) zur Folge.

Die Abstrahlungsrichtung der Seitenlautsprecher ist bei Anordnungen nach dem Normalschema Bild 1 zweckmäßigerweise so auszurichten, daß die Lautsprecherachse auf den günstigsten Hörplatz gerichtet ist. Kleine notwendige Verschiebungen können sich ergeben, wenn der Raum akustisch unsymmetrisch ist. Um die Unsymmetrie des Raumes auszugleichen, genügen meistens kleine Winkeldrehungen der Richtung der Lautsprecherachse. Durch entsprechende Pegelverschiebungen der Stereo-Kanäle untereinander mit Hilfe des Mittenreglers kann man gegebenenfalls den gleichen Effekt erreichen.

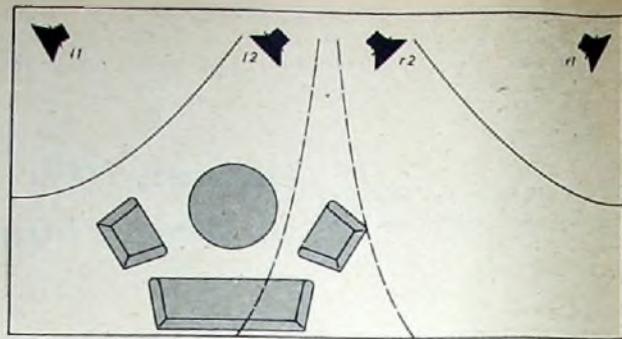
Sind nun Stereo-Anlagen nach diesen Gesichtspunkten erstellt, dann muß das einwandfreie Funktionieren erprobt werden. Hierbei sind einige Forderungen zu erfüllen, die bei einkanaligen Anlagen bisher nicht auftraten oder keine Rolle spielten. Es handelt sich dabei um folgende Punkte:

- 1) Kontrolle der Zuordnung der Kanäle (d. h. Prüfung auf Seitenrichtigkeit),
- 2) Gleichheit der Lautstärke und Klangfarbe in beiden Kanälen,
- 3) Prüfung des Mitteneindrucks,
- 4) Gleichheit der Phasenlage in beiden Kanälen (d. h. richtige Polung der Lautsprecher).

Die Telefunken Stereo-Testplatte Nr. TSt 72 311¹⁾ ermöglicht auf einfache Weise die Prüfung aller dieser Punkte auf akustischem Wege mit Hilfe des Gehörs. Die einzelnen aufgezeichneten Testgeräusche

¹⁾ Bertram, K.: Testschallplatte für die akustische Prüfung von Stereo-Wiedergabeanlagen. FUNK-TECHNIK Bd. 13 (1958) Nr. 22, S. 753-754

Bild 4. Vergrößerung der Fläche bester stereophonischer Hörsamkeit mit weiteren Lautsprechern



sind ausreichend lang, um gegebenenfalls genügend Zeit für Umschaltungen oder Nachregelungen zu haben. Das Testgeräusch zu 1) oder die Testmusik zu 2) ermöglicht auch noch eine grobe gehörmäßige Beurteilung der Übersprechverhältnisse in den beiden Kanälen. Der Test zu 3) erlaubt zusätzlich noch eine Beurteilung der Hörfläche, indem man aus der Mitte seitlich herausgehend prüft, wie weit das Mittensignal aus der Mitte aus-

wandert. Das Gebiet, in dem das Signal noch einigermaßen als aus der Mitte kommend empfunden wird, gilt als brauchbare Hörfläche.

Anlagen, die nach diesen Gesichtspunkten aufgebaut sind und die nach mit Hilfe der Schallplatte durchgeführten akustischen Testen in Ordnung sind, werden immer eine einwandfreie Stereo-Wiedergabe ermöglichen, wenn sich der oder die Hörer innerhalb der Hörfläche befinden.

Stereo-Nachrichten

► „Stereophonie und Konzerthall“, diese beiden Begriffe sind in einer neuen 68seitigen Blaupunkt-Druckschrift, die das Fertigungsprogramm 1958/59 aufführt, besonders behandelt.

► Die Stereo-Musiktruhen von Graetz werden ausführlich in den Graetz-Nachrichten Nr. 22 beschrieben.

► „Stereo“, so steht es groß auf der Titelseite der „Technischen Informationen“ Nr. 4 von Grundig in der Zeitschrift werden Stereo-Schaltungslehre, Konstruktion des „Stereo-Dirigenti“, Lautsprecher-Verdrahtung innerhalb der Grundig Stereo-Konzertschrank und der Anschluß von Grundig Hi-Fi-Raumklang Boxen beschrieben. Weitere Aufsätze befassen sich mit den Themen „Welche Schallplatten kann man mit welchen Systemen abspielen?“, „Schallung der Stereo-Tanabnehmerbuchse“ und „Zweikanal-Ehdverstärker in den Grundig Stereo-Konzertschränken“.

► „Stereo-Konzert-Schränke“ ist der Untertitel einer neuen 36seitigen Grundig-Druckschrift, die ausschließlich die Musikschränke der Firma behandelt.

► Der Nordmende-Stereo-Raumklangstrahler ist jetzt lieferbar. Die gefällige Form (Kachelstil) fügt sich harmonisch in jede Wohnungeinrichtung ein. Dieser Strahler ist mit einem großen Tiefton- und einem dynamischen Hochtonlautsprecher ausgerüstet. Ein weiterer Stereo-Raumklangstrahler ist bei Nordmende in Form einer Hängeampel in Vorbereitung.

► Die „Umbau-Empfehlung für Philips Phonogeräte zum Stereo-Betrieb“, eine neue vierseitige Druckschrift, gibt Hinweise für die Umstellung der Phonogeräte auf Stereo-Betrieb.

► „Philips Stereophonie“ ist der Haupttitel der neuesten Ausgabe „Der Philips Kunde“ in Wort und Bild sind die Stereo-Geräte von Philips vorgestellt.

► „Stereovox T“, ein neuentwickelter 13/18 cm Stereo-Tischlautsprecher von Schaub-Lorenz ist in einem oval geformten Gehäuse mit den Abmessungen 26 x 16 x 16 cm untergebracht. Unter der Bezeichnung „Stereovox S“ wird von Schaub-Lorenz jetzt auch ein Standlautsprecher geliefert. Zur Schallabstrahlung dient ein Ovallautsprecher 17/25 cm. Den oberen Abschluß des 82 cm hohen Standlautsprechers bildet eine dreieckige Edelholzplatte mit je 30 cm Seitenlänge.

► Auf dem Internationalen Amateur-Film-Wettbewerb in Bad Ems führte Telefunken erstmalig in einem deutschen Kino vor mehr als 500 Menschen Stereophonie mit großem Erfolg vor. Hierfür wurde eine verstärkte Stereo-Truhe „S 8“ verwendet.

► Der Stereophonie sind in den neuesten Siemens Radio-Nachrichten 4/58 die einführenden Aufsätze gewidmet. Dabei wird die Stereo-Musiktruhe „STR 15“ herausgestellt.

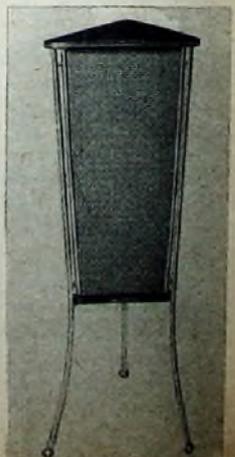
Rundfunk-Stereophonie im Ausland

Die Fußnote in der dritten Spalte auf Seite 748 des Heftes 22/1958 enthält leider einen Druckfehler. An Stelle des Buchstabens Y muß zweimal ein X stehen, wie es die nachstehend wiederholte Tabelle zeigt.

Studio	1. tonfrequenter Kanal X	2. tonfrequenter Kanal Y
Sender	kompilierbarer HF-Hauptträger (X + Y)	HF-Hilfsträger X (X + Y)
Empfänger	1. tonfrequenter Kanal (X + Y) - $\frac{X}{(X + Y)} = X$	2. tonfrequenter Kanal (X + Y) - X = Y



Stereo-Raumklangstrahler in Tischform (Nordmende)



Standlautsprecher „Stereovox S“ von Schaub-Lorenz

Einfacher Stereo-Zusatzverstärker mit 5 Watt Ausgangsleistung

Werden für die Umrüstung einer bereits vorhandenen normalen Wiedergabeanlage für Schallplatten auf Stereo-Wiedergabe nur einfach ein zweiter Verstärker und weitere Lautsprecher angeschafft, dann ist im Prinzip eine Stereo-Wiedergabe zwar möglich, die richtige, für den Stereo-Effekt notwendige Lautstärkeregelung jedoch schwierig. Der nachstehend beschriebene Stereo-Zusatzverstärker vermeidet diesen Nachteil.

Die Lautstärkeregelung erfolgt für beide Kanäle gemeinsam mit Hilfe eines Tandemreglers (Bild 1). Anschließend wird die Tonspannung des linken Kanals in einem System der ECC 83 vorverstärkt und in einer EL 84 endverstärkt; danach gelangt sie zum Lautsprecher. Die Tonspannung des rechten Kanals wird an der Kathode des zweiten Triodensystems niederohmig

die sehr gleichmäßig (etwa proportional dem Drehwinkel) wirken.

Durch die gute Siebung der Anodenspannung ist eine sehr geringe Brummspannung erreicht worden (etwa 4 mV_{eff}), die beim Mustergerät praktisch nicht hörbar ist. Netz- und Ausgangstransformator sind (gegenseitig um 90° verdreht) auf der 200 x 100 mm großen Chassisfläche (Bild 5) angeordnet. Das Chassis besteht aus zwei L-förmig abgewinkelten Eisenblechen. Eine übergestülpte U-förmige Haube schützt Elkos und Röhren. Auf der einen Seite wird der Verdrahtungsraum zweckmäßigerweise (wie im Bild 3 angedeutet) durch einen Alu-Winkel geschlossen, der die Eingangsnormbuchse Bu 1 (Diodenbuchse), die Ausgangsbuchse Bu 2 für Lautsprecher und die Ausgangsbuchse Bu 3 für das Rundfunkgerät trägt. Auf der gegenüberliegen-

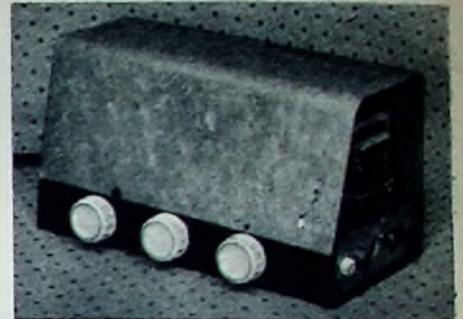


Bild 2. Der Zusatzverstärker mit Abdeckhaube

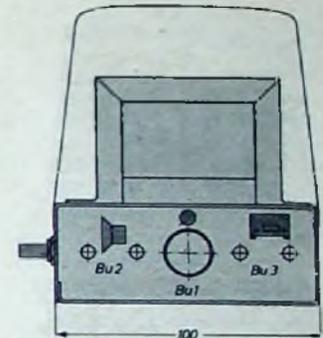


Bild 3. Anordnung der Buchsen an der rechten Seite des aus zwei L-förmigen Blechen bestehenden Chassis

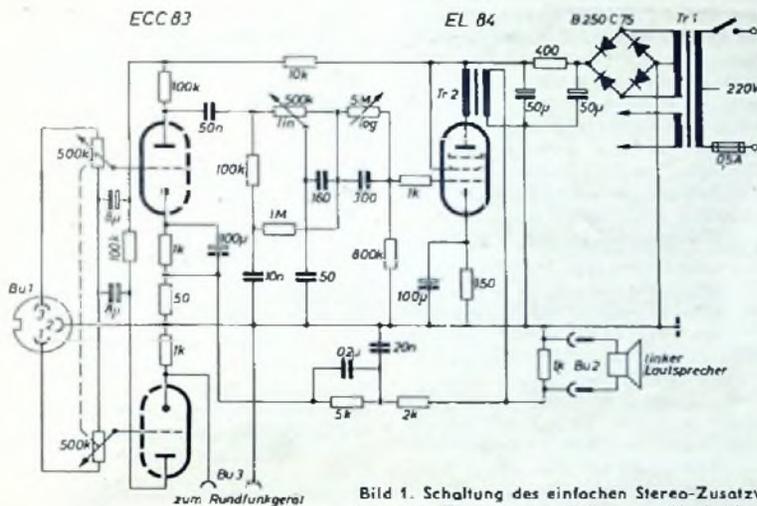


Bild 1. Schaltung des einfachen Stereo-Zusatzverstärkers mit Tandem-Lautstärkereglern für beide Kanäle

abgenommen und dem vorhandenen Rundfunkgerät oder Verstärker zugeführt. Mit dieser Anordnung läßt sich eine im Vergleich zum Aufwand sehr gute Stereo-Wiedergabe bei einfacher Bedienung erreichen, wenn man vorher einmalig beide Kanäle am Lautstärkereglern des Rundfunkgerätes auf gleiche Lautstärke einstellt und sich diese Einstellung auf der Skala des Empfängers markiert.

Der Frequenzgang des Stereo-Zusatzverstärkers ist so eingestellt, daß er etwa modernen Rundfunkgeräten entspricht (Höhen und Tiefen angehoben); er läßt sich mit Hilfe der Klangregler variieren,

den Seite schließen Selen-Flachgleichrichter und Spannungswähler den Verdrahtungsraum. Die so erreichte mechanische Stabilität ist sehr hoch und hat sich bei zahlreichen Transporten bewährt.

Der Verstärker läßt sich dank seiner geringen Abmessungen meistens neben dem Stereo-Plattenspieler unterbringen oder im Plattenraum einer Musiktruhe aufstellen. Er kann auch beispielsweise liegend unter der Montageplatte des Plattenspielers eingebaut werden.

Als Lautsprecher für den linken Kanal eignet sich ein Ovallautsprecher (etwa 18 x 26 cm) oder ein 6-Watt-Rundlaut-

sprecher (etwa 20 cm Ø), eventuell ergänzt durch einen kleinen Hochtonstrahler. Diese Lautsprecheranordnung kann beispielsweise in einer Eckschallwand oder in einer Säule so untergebracht werden, daß sie im Raum nicht stört. Benutzt man für den rechten Kanal die Lautsprecher einer vorhandenen Musiktruhe (wie es vom Verfasser für diese einfache Stereo-Wiedergabeanlage mit Erfolg durchgeführt wurde), dann müssen die Lautsprecher beider Kanäle gleichwertig sein. Bei der Aufstellung sollte man auf ungefähr gleiche Höhe der Strahler beider Kanäle achten, da sonst der eine Kanal von den sehr richtungsempfindlichen menschlichen Ohren bevorzugt wird.

Eine Zusammenschaltung der tiefen Tonlagen beider Kanäle über Drosseln sollte nur vorgenommen werden, wenn ausreichende Meßgeräte zur Ermittlung der gegenseitigen Beeinflussung vorhanden sind, da oft die Ausgangsspannung des einen Kanals über die Gegenkopplung des anderen Kanals eine Gegenspannung erzeugt, die das Klangbild verzerren kann.

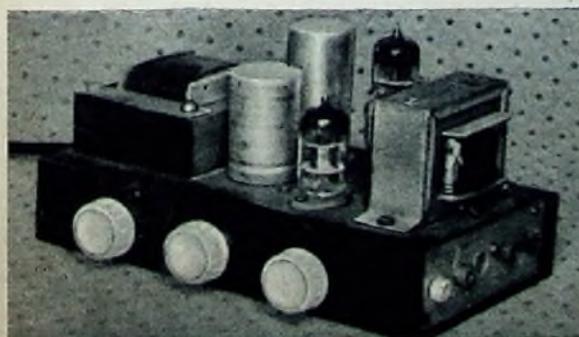
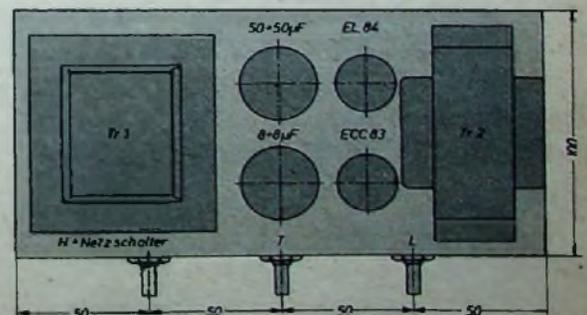
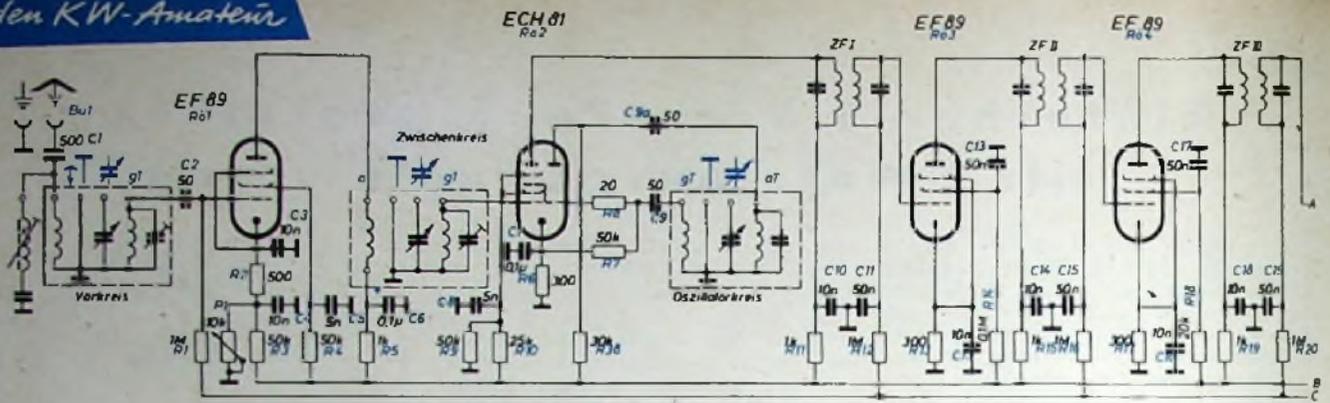


Bild 4. Blick auf den fertig aufgebauten Verstärker ohne Abdeckhaube

Bild 5. Maße des Chassis und Anordnung der Einzelteile auf dem Chassis





WERNER W. DIEFENBACH

Amateursuper „Torodyn“ für 10... 80 m

Technische Daten

- Wellenbereiche:
 - 80-m-Band (3,45 ... 3,85 MHz)
 - 40-m-Band (6,95 ... 7,25 MHz)
 - 20-m-Band (13,90 ... 14,40 MHz)
 - 15-m-Band (20,90 ... 21,50 MHz)
 - 10-m-Band (27,95 ... 29,70 MHz)
- HF-Vorstufe: Empfindlichkeitsregler im Katodenkreis
- ZF-Teil: drei geregelte ZF-Stufen, 1900 kHz
- S-Meter: geeicht bis S 9 + 50 dB
- 2. Oszillator: abschaltbar, ± 3 kHz veränderbar
- NF-Teil: Klangregler, eingebauter Lautsprecher abschaltbar
- Anschlußmöglichkeit für Fernbedienung
- Drucktastenaggregat: Umschaltmöglichkeiten für Empfang — Senden, BFO Ein — Aus, Lautsprecher — Kopfhörer, Ein — Aus
- Röhren: EF 89, ECH 81, EF 89, EF 89, EF 89, EBF 89, ECL 82

HF- und ZF-Teil

Die HF-Vorstufe ist mit der Regelpentode EF 89 bestückt, der über den 1-Mohm-Widerstand R 1 die Regelspannung zugeführt wird. Falls der Regelbereich der Automatik bei stark einfallenden Sendern nicht ausreichen sollte, kann die Verstärkung dieser Stufe mit dem Katodenpotentiometer P 1 verringert werden. Durch die Kondensatoren C 3 und C 4 ist der Katodenkreis gut entkoppelt. Den Außenwiderstand der HF-Röhre bilden die umschaltbaren Kopplungsspulen des Zwischenkreises.

Im Gegensatz zur HF-Röhre wird die Mischröhre nicht geregelt. Das Triodensystem der ECH 81 arbeitet als Oszillator. Um wilde Schwingungen zu vermeiden, liegt vor dem Trioden-Steuergritter der 20-Ohm-Widerstand R 8. Der Oszillatorkreis ist über den keramischen Kondensator C 9 angekoppelt. Eine besondere Schaltbrücke am Wellenschalter schließt die jeweils nicht benutzten Kopplungs- und Schwingkreisspulen im Vor-, Zwischen- und Oszillatorkreis kurz.

Hohe Empfindlichkeit und Trennschärfe lassen sich nur durch einen mehrstufigen ZF-Verstärker erreichen. Die drei ZF-Stufen sind mit der Regelpentode EF 89 bestückt und haben mit Ausnahme der Schirmgitterwiderstände gleiche Schaltmittel. Alle Gitterwiderstände sind mit je 1 MOhm bemessen und mit 50-nF-Kon-

densatoren entkoppelt. Zur Erzeugung der Gittervorspannung dienen die Katodenaggregate 300 Ohm. 10 nF. Die Anodenspannung wird den drei ZF-Röhren über Siebwiderstände von 1 kOhm, die mit 10-nF-Kondensatoren abgeblockt sind, zugeführt. Eine Entkopplung der Schirmgitter mit 50 nF erwies sich als ausreichend.

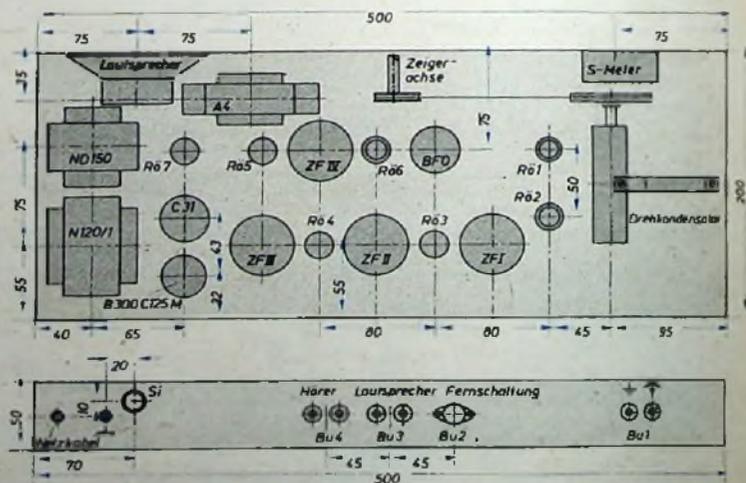
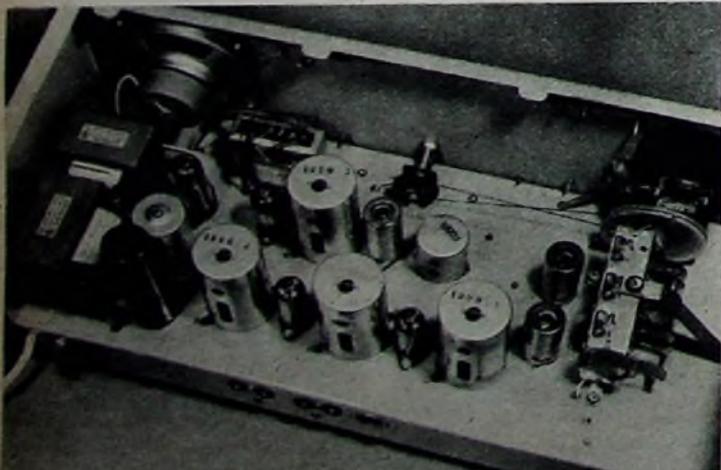
S-Meter

Im Anodenkreis der letzten ZF-Röhre liegt das S-Meter R 22 und R 24 sind die Vorwiderstände für den Anoden- und Schirmgitterkreis. Anoden- und Schirmgitterstrom fließen durch den gemeinsamen Vorwiderstand R 23, dem das Meßinstrument S parallelgeschaltet ist. Je nach der Stärke des Signals ändert sich der Anodenstrom der Röhre, und die dadurch an R 23 auftretenden Spannungsänderungen werden von dem Instrument angezeigt. Die Grundspannung für den Nullausschlag des S-Meters wird durch den Spannungsteiler R 25, P 2 eingestellt.

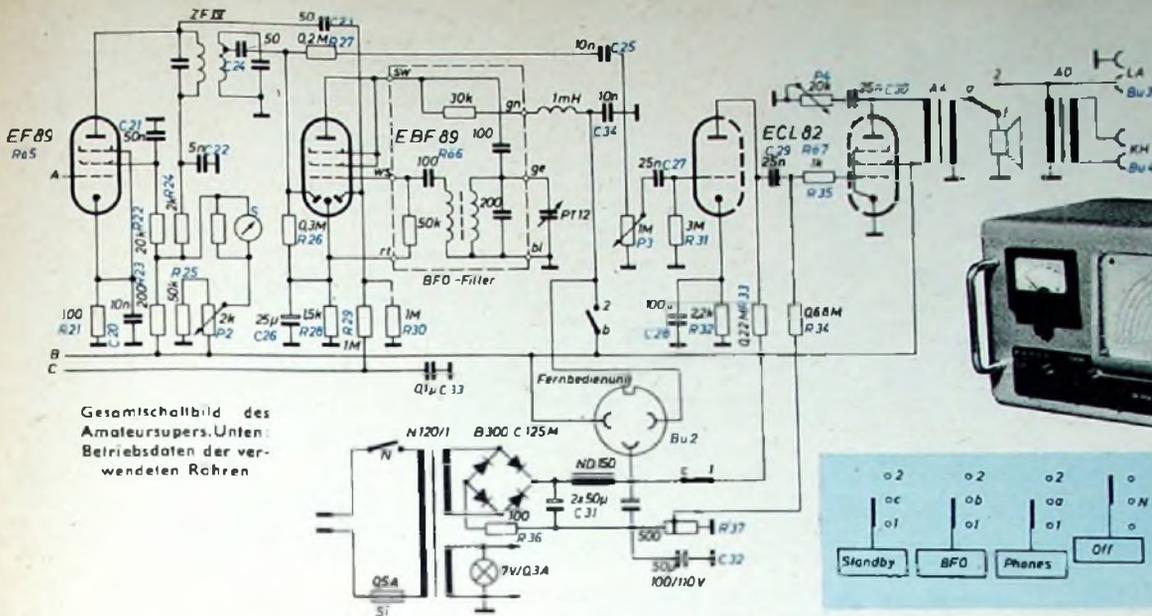
Demodulator und 2. Oszillator

Die Röhre EBF 89 hat drei verschiedene Funktionen. Ihre Diodenstrecken dienen zur Signalgleichrichtung und zur Regelspannungserzeugung. Da es bei Telegrafienempfang u. U. erwünscht sein kann, die Regelautomatik abzuschalten, empfiehlt es sich, dem Kondensator C 33 (0,1 µF) einen Schalter parallelzuschalten, der beispiels-

Die Selbstbauverfahren mit Amateurempfängern beweisen, daß es zweckmäßig ist, handelsübliche Spulenaggregate und ZF-Bandfilter zu verwenden. Das gilt besonders für Super mit HF-Vorstufe und mehreren ZF-Stufen. Beim Amateursuper „Torodyn“ gelang es, die Selbstbauwierigkeiten weitgehend zu verringern. Er ist ein modernes Gerät, das sich der neuzzeitlichen Betriebstechnik anpaßt und hinsichtlich der elektrischen Eigenschaften den Anforderungen entspricht.



Einzelteileanordnung auf dem Chassis und Chassisrückseite. Links: Chassisansicht von rückwärts



Gesamtschaltbild des Amateursupers. Unten: Betriebsdaten der verwendeten Röhren

	U_a [V]	I_a [mA]	U_{g2} [V]	I_{g2} [mA]	U_k [V]
Rö 1	260	8	200	3	4...50
Rö 2 (H)	260	3,8	110	5	3
Rö 2 (T)	100	2,5	—	—	3
Rö 3 ... Rö 5	250	9	210	3,5	4,1
Rö 6	115	6	—	—	(10)
Rö 7 (T)	120	0,5	—	—	1,6
Rö 7 (P)	260	35	270	6,5	—

weise mit dem Lautstärkereger P 3 kombiniert sein kann (Druck-Zugschalter). Der Pentodenteil der EBF 89 wird in Triodenschaltung als zweiter Oszillator zum Empfang von Telegrafiesignalen ausgenutzt. Er arbeitet auf der Zwischenfrequenz von 1900 kHz und kann um ± 3 kHz verändert werden. Um zu vermeiden, daß HF-Reste des zweiten Oszillators in die anderen Stufen des Empfängers eindringen, führt man die Anodenspannung über eine HF-Drossel von 1 mH, die mit 10 nF abgeblockt ist. Alle übrigen Schaltmittel dieser Stufe sind fertig verdrahtet im BFO-Aggregat untergebracht.

NF-Teil

Über die Kombination R 27, C 25 wird die Niederfrequenz an der Diodenstrecke abgegriffen und über das Lautstärkepotentiometer P 3 und den Kopplungskonden-

sator C 27 zum Gitter des Triodenteils der ECL 82 geführt, der als NF-Vorverstärker arbeitet. Die Röhre ECL 82 scheint für einen Amateurempfänger besonders gut geeignet zu sein, da die Ausgangsleistung des Pentodensystems von 3,5 W für Lautsprecherwiedergabe ausreicht, eine besondere Vorverstärkerröhre aber nicht erforderlich ist. Die Gittervorspannung des Triodenteils wird durch den Anlaufstrom erzeugt, während man die der Endpentode (etwa -16 V) über den 0,68-MOhm-Vorwiderstand am Spannungsteiler R 37 des Netzteiles abgreift. C 32 ist der übliche Siebkondensator.

Etwaige Störspitzen, die bei schwachen Signalen die Verständlichkeit beeinträchtigen, können mit dem Klangregler P 4 abgeschnitten werden. Aus Sicherheitsgründen wurde ein hochohmiger, gleichspannungsfreier Kopfhöreranschluß angeordnet. Drückt man die Taste „Phones“, dann wird der eingebaute Lautsprecher abgeschaltet und die NF über einen besonderen Transformator (Engel „A 0“) der Kopfhörerbuchse (Bu 4) zugeführt. An Bu 3 kann man einen weiteren niederohmigen Lautsprecher anschließen.

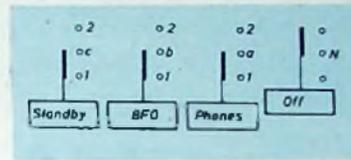
Netzteil

Der Netzteil ist in der üblichen Standardschaltung aufgebaut. Der Ein- und Ausschalter (Kontakte N) befindet sich im Drucktastenaggregat. Zur Gleichrichtung wird ein Graetz-Gleichrichter mit einer maximalen Belastbarkeit von 125 mA benutzt. In der Minusleistung liegt R 36 (100 Ohm) als Schutzwiderstand. Um eine hochwertige Anodenstromsiebung zu erhalten, besteht die Siebkette aus dem Doppелеlektrolytkondensator C 31 (2 x 50 μ F) und der Netzdrossel „ND 150“. Es sei noch

Außensicht des Amateursupers „Taradyn“; zum Aufbau des Empfängers wurde das Leistner-Gehäuse „Nr. 4“ mit den dazugehörigen Griffen „Nr. 103“ verwendet



Anordnung der Kontakte im Drucktastenaggregat



darauf hingewiesen, daß der Schaltkontakt c-1 im Drucktastenaggregat liegt (Sende-Empfangsschalter „Standby“).

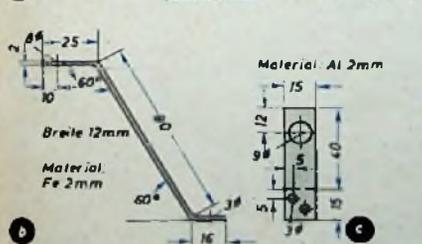
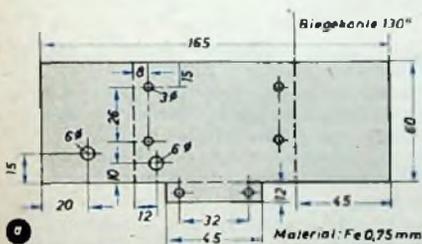
Drucktastenschaltung

Das Drucktastenaggregat gestattet eine schnelle Umschaltung der Betriebsarten beim Sendeverkehr. In der Ruhestellung (keine Taste gedrückt) ist normaler Lautsprecherempfang möglich. Bei Telegrafieempfang wird durch Drücken der Taste „BFO“ (Kontakt b-2) der zweite Oszillator eingeschaltet. Schaltet man die Gesamtanodenspannung mit der Taste „Standby“ (Kontakt c-1) ab, dann erhält auch der Telegrafieoszillator keine Anodenspannung. Für die Umschaltung Empfang-Senden-Einpfeifen, die zum Beispiel durch einen Schalter im Sender erfolgen kann, ist die Fernbedienungsbuchse Bu 2 angeordnet (dreipolige Tuchel-Buchse).

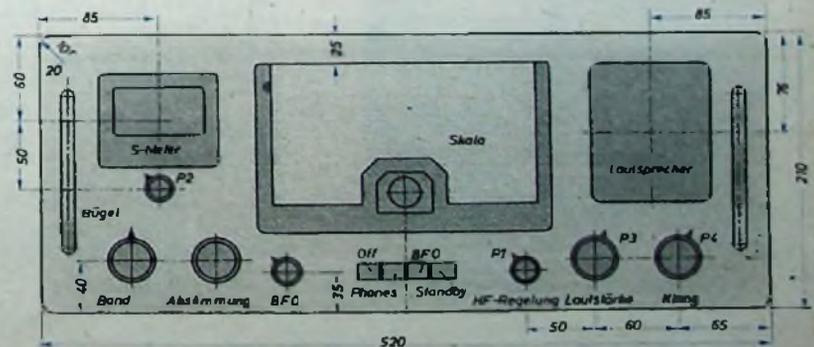
Aufbaueinheiten

In der Mitte der Frontplatte sind die Skala (Gelos) und darunter das Drucktastenaggregat (Schadow) sowie die beiden Drehknöpfe für den CW-Überlagerer und die HF-Regelung untergebracht. Auf der linken Seite ist oben das S-Meter mit dem Nullpunkt-Einstellregler angeordnet. Die Lautsprecherverkleidung (Ziergitter) befindet sich in gleicher Höhe auf der rechten Seite. Der Wellenbereichschalter und der Abstimm-Drehknopf sind nebeneinander, unterhalb des Instrumentes zu finden. Symmetrisch dazu liegen auf der rechten Seite die Potentiometer für Lautstärke und Klang.

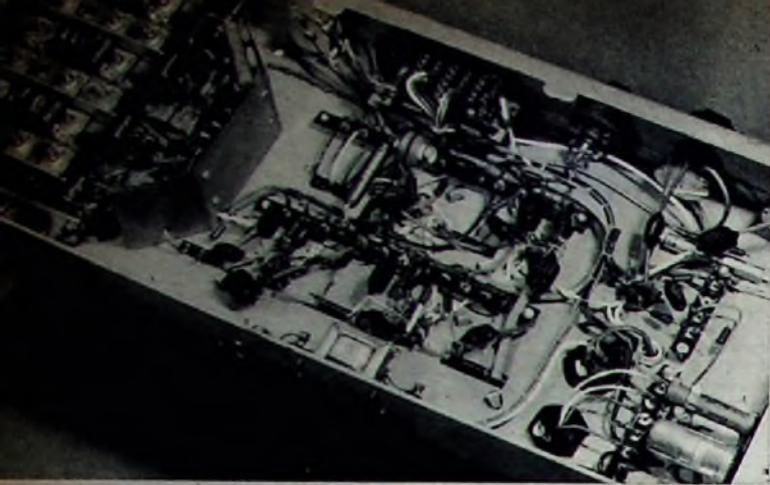
Von der Rückseite aus gesehen, wird der HF-Teil rechts unterhalb der Montageplatte zusammen mit dem Spulenaggregat montiert. Darüber (auf der Chassis-Ober-



Einsteileanordnung auf der Frontplatte



Maßskizzen für Trennwand (a), Haltewinkel für Drehknöpfe (b), Antriebslager (c), Zeigerachse (d)



Liste der Spezialteile

- HF-Spulenaggregat 80 ... 10 m (Torolor)
- Drehkondensator 2 x 21 pF (Torolor)
- 4 ZF-Bandfilter 2 x „1900-1, Nr. 2217“; „1900/2, Nr. 2218“; „1900-3, Nr. 2219“ (Torolor)
- Antennensperikreis (Torolor)
- BFO-Filter „0-1900, Nr. 2221“ (Torolor)
- BFO-Drehkondensator „PT 12“ (Torolor)
- Seilrad „Nr. 81720“, 12 x 3 mm (RIM)
- Skala (RIM, Gelasol)
- Skalenantriebsrad „Nr. 81720“, 70 mm Ø (RIM)
- Netztransformator „N 120/1“ (Engel)
- Netzdrössel „ND 150“ (Engel)
- 2 Ausgangsübertrager „A 4“, „A 0“ (Engel)
- Selengleichrichter B 300 C 125 M (AEG)
- Lautsprecher „PM 105/19 AOT“ (Wigo)
- Druckkastenaggregat „3 x L 17,5 N schw. 4u + 1 x L 17,5 N elfenb. N 1 Aus“ (Shadow)
- Meßinstrument „RD 85“ mit Leer-skala, 10 mV (Neuberger)
- 4 Novalröhrenfassungen „Nr. 4444“ (Preh)
- 3 Novalröhrenfassungen „Nr. 4500-50 mm“ (Preh)
- 4 Potentiometer „Nr. 1273“, 10 kOhm; „Nr. 3063“, 2 kOhm; „Nr. 3613“, 20 kOhm; „Nr. 3613“, 1 MOhm (Preh)
- 4 Drehknöpfe „K 539 M“ (Dr. Mozar)
- 2 Drehknöpfe „K 5214“ (Dr. Mozar)
- 1 Drehknopf „K 05214“ (Dr. Mozar)
- 3 Anschlußleisten „N 45102“ (Dr. Mozar)
- dreipolige Flanschdose „BT 3268“ (Tuchel)
- 4 Achsenlagerbuchsen „Nr. 100“, 6 mm (Zehnder)
- Erdbuchse „Nr. 102“ (Zehnder)
- Sicherungshalter „Nr. 19474“ mit Schraubkappe „Nr. 19080“ (Wickmann)
- Skalenlampe „Nr. 3341“, 2 V/0,3 A (Osram)
- HF-Drossel, 1 mH (Bauer)
- Widerstände (Resista)
- Kondensatoren (Wima, RIG)
- Elektrolytkondensatoren (NSF)
- Metallgehäuse „Nr. 4“ mit Griffen (Leitner)
- „Nr. 103“ (Leitner)
- Röhren 4 x EF 89, ECH 81, EBF 85, ECL 82 (Telefunken)

Blick in die Gesamtverdrahtung. Es wurden vorwiegend 0,5-W-Widerstände verwendet. Für die Kondensatoren der Katenaggregat genügt eine Betriebsspannung von 90V, für alle anderen durchschlagfeste, tropensichere Ausführung mit 500V Betriebsspannung. Die Heizleitungen sind unbedingt zu verdrehen

seite) ist der Drehkondensator an einem Haltewinkel befestigt. Drehkondensator und Skalenzeiger sind über einen Seiltrieb unter Verwendung zweier gleich großer Seilräder (Durchmesser je 30 mm) verbunden. Die Fassung für das Skalenlämpchen wird etwa 15 mm unterhalb der Skalenzeiger-Achse an der Frontplatte angebracht

Links neben dem Drehkondensator stehen die beiden abgeschirmten HF-Röhren (Rö 1, Rö 2). Die vordere ist die Mischröhre. In einem Abstand von 55 mm von der Chassis-kante sind die 1. und 2 ZF-Röhre und die dazugehörigen ZF-Filter montiert. Der jeweilige Abstand zwischen Röhre und Filter ist 40 mm. Hinter dem dritten ZF-Filter befindet sich die Röhre Rö 5. Rechts daneben folgen entsprechend der Schaltbildanordnung das 4. ZF-Filter, die Demodulatorröhre (abgeschirmt) und das BFO-Filter. Durch diese U-förmige Gruppierung der ZF-Stufen erhält man günstige Verdrahtungsverhältnisse. Der Netzteil wurde an der linken Seite untergebracht. Netztransformator und Netzdrössel sind hintereinander montiert. Rechts daneben stehen der Gleichrichter, der Doppelelektrolytkondensator C 31 und die NF-Röhre Rö 7. Auf diese Weise ergeben sich kurze Leitungen zum Ausgangsübertrager und Lautsprecher. Der rückseitige Chassisflansch trägt die Anschlußbuchsen. In der Mitte fanden die zweipoligen Buchsen Bu 3 und Bu 4 (gegenseitiger Buchsenabstand 19 mm) für den Kopfhörer und den Zweitlautsprecher sowie die dreipolige Tuchel-Flanschdose (Bu 2) Platz. Um die Antennenleitung kurz zu halten, wurde die Doppelbuchse für Antenne und Erde (Bu 1) auf der rechten Seite in der Nähe des Spulenaggregates eingebaut. Netzsicherung und Netzkabel-

führung sind auf der Netzteilseite angeordnet. Auf eine zusätzliche Erdbuchse sollte nicht verzichtet werden. Sie ist neben der Netzkabeleinführung sichtbar.

Verdrahtung

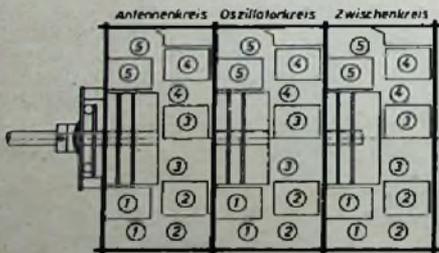
Bei einigen Verbindungen muß auf kurze Leitungen geachtet werden. Das gilt besonders für die Verdrahtung der HF- und ZF-Stufen. Man darf nicht übersehen, daß der ZF-Verstärker eine sehr hohe Verstärkung liefert. Die Verdrahtung muß daher sehr rückwirkungsfrei sein.

Auf der Chassis-Unterseite wurde ein V-förmiger Winkel zur Abschirmung des HF- und Mischteiles gegen den ZF-Teil angebracht, an dessen Innenseite zwei übereinanderliegende Lötösenleisten montiert sind. Die Verbindung von der Anode der ECH 81 zum 1. ZF-Filter wird durch ein 5-mm-Loch in der Abschirmwand geführt. Zwei weitere Lötösenleisten mit je 12 Lötösen werden auf 10 mm langen Distanzröllchen parallel zur Röhren- und Filteranordnung befestigt. Die Kopplungskondensatoren zu den Abstimmkreisen lötet man direkt an die dafür vorhandenen Lötanschlüsse. Sehr geeignet sind keramische Scheibenkondensatoren mit 0,5 % Toleranz (RIG).

Eichung des S-Meters

Als S-Meter bewährte sich ein Drehspulmeßwerk der Güteklasse 1,5 mit einem Endausschlag von 10 mV (Neuberger „RD 85“). Zur Eichung wurde die amerikanische Norm herangezogen. Einer Eingangsspannung von 50 µV entspricht S 9. Den Meßsender, der ausgangsseitig ein geeichtes Voltmeter haben muß, schließt man über eine künstliche Antenne an Bu 1 des Empfängers an und stellt den HF-Emp-

findlichkeitsregler „RF-Gain“ auf größte Empfindlichkeit. Nun wird der unmodulierte Meßsender (Ausgangsspannung 50 µV) auf die Empfangsfrequenz (zum Beispiel 14,2 MHz) abgestimmt und der vom S-Meter angezeigte Wert notiert. Zuvor muß der Instrumentenzeiger durch Parallelschalten eines Shunts etwa auf Skalenmitte gebracht werden. In den USA setzt man im allgemeinen eine S-Stufe gleich 6 dB, das entspricht einem Spannungsverhältnis von 2:1. Zeigt das Meßsender-Voltmeter für S 9 eine Ausgangsspannung von 50 µV, dann sind 25 µV gleich S 8, etwa 12,5 µV gleich S 7 usw. Entsprechend werden auch die über S 9 liegenden Werte aufgenommen. Es ist zweckmäßig, eine Einteilung bis 50 dB über S 9 zu wählen. Nach Abschluß der Eichung werden die Werte auf eine Leerskala übertragen. Wenn man die S-Werte rot und die dB-Stufen über S 9 schwarz aufträgt, erhält man ein übersichtliches Skalenblatt.

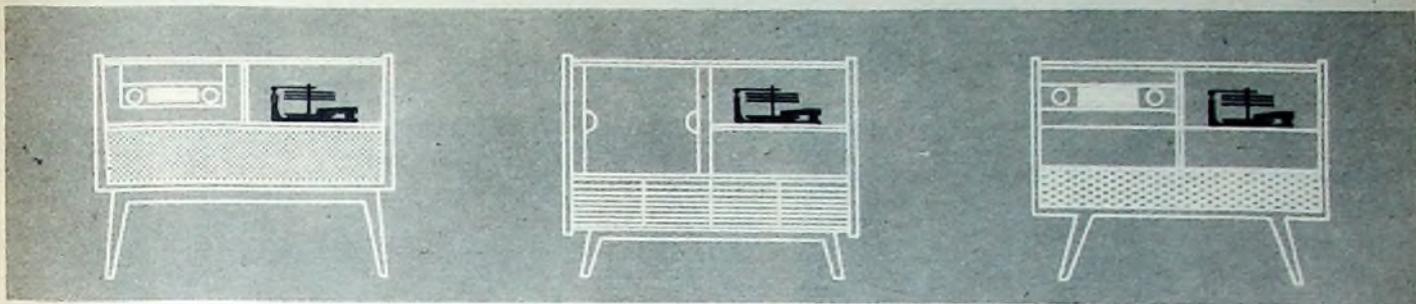


Abgleichspulen und Trimmer

Teilansicht mit Spulenaggregat

Lage der Abgleichfrequenzen

0		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100%
MHz		Spule		Trimmer		MHz					
3,5	(1)	80m	(1)	1,00							
7,0	(2)	40m	(2)	7,20							
14,0	(3)	20m	(3)	14,35							
21,0	(4)	15m	(4)	21,35							
28,0	(5)	10m	(5)	29,65							

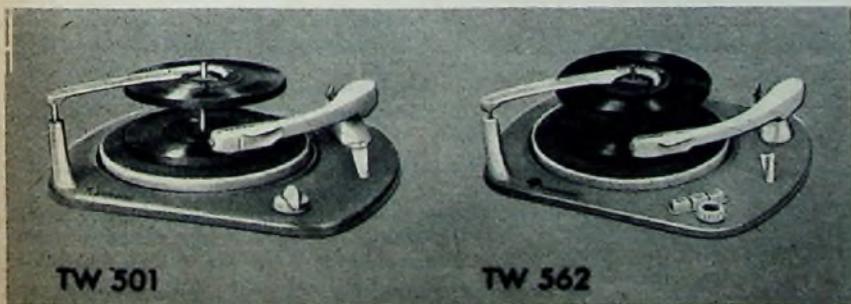
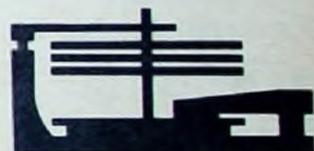


Bauen Sie Sicherheiten ein

Ober eine $\frac{3}{4}$ Million TELEFUNKEN-Plattenwechsler in Musiktruhen, Vitrinen und Fernsehkombinationen sind ein Beweis für Zuverlässigkeit und Betriebssicherheit.

Die Typen TW 501 und TW 562 sind auch in Voll - Stereo - Ausführung lieferbar.

Bedienbarkeit noch leichter · Zuverlässige Wechselautomatik · Wechselachse unverlierbar · Plattenschonung durch Plattenlift · Einfach umzustellen auf 60 Hz durch Austausch der Stufenachse · Müheloser und kostensparender Einbau ·



Wer Qualität sucht - findet zu

TELEFUNKEN

Zur Dimensionierung elektronisch stabilisierter Netzgeräte

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 18 (1958) Nr. 22, S. 756

1) Unabhängigkeit von ΔI_A (\approx Stromregelung)

$$|\Delta U_g| = |\Delta I_A| \cdot P_3 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2 + P_2}$$

$$P_3 = \frac{|\Delta U_g|}{|\Delta I_A|} \cdot \frac{R_1 + R_2 + P_2}{R_1} \quad (14)$$

2) Unabhängigkeit von ΔU_E (\approx Vorwärtsregelung)

$$\frac{|\Delta U_g|}{|\Delta U_E|} = \frac{P_1}{R_0 + P_2} \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2 + P_2} \quad (15)$$

$$\gamma$$

$$R_0 = P_2 \left[\frac{|\Delta U_E|}{|\Delta U_g|} \cdot \gamma - 1 \right] \quad (16)$$

In γ sind R_1 und R_2 schon gleichstrommäßig bestimmt, P_3 ergibt sich aus der vorhergehenden Beziehung.

Der Kondensator C_{Br} soll einen möglichst großen Teil der der Ausgangsspannung überlagerten Brummschwingsspannung an das Gitter von $R_0 2$ führen, um eine vollständige Ausregelung dieser Wechselspannung zu erreichen. Mit anderen Worten: Durch C_{Br} wird das Spannungsteilerverhältnis für Wechselspannungen annähernd Eins gemacht.

Leider nimmt man mit C_{Br} aber in Kauf, daß sich die Vorwärts- und die Stromregelung erheblich verschlechtern. Es wird noch einmal die Abhängigkeit $U_g = f(U_E, U_A, I_A)$ untersucht, aber diesmal für Wechselspannungen.

A) $U_g = f(U_E)$ (Bild 9b)

$$U_g'' = U_E \cdot \frac{R_1}{j\omega CR_1 + 1} \cdot \frac{1}{\frac{R_1}{j\omega CR_1 + 1} + R_2 + P_3} \cdot \frac{P_2}{R_0 + P_2} \quad (17)$$

B) $U_g = f(U_A)$ (Bild 9c)

$$U_g'' = U_A \cdot \frac{R_2 + P_2 + P_3}{\frac{R_1}{j\omega CR_1 + 1} + R_2 + P_2 + P_3} \quad (18)$$

C) $U_g = f(I_A)$ (Bild 9d)

$$U_g'' = I_A \cdot P_3 \cdot \frac{R_1}{j\omega CR_1 + 1} \cdot \frac{1}{\frac{R_1}{j\omega CR_1 + 1} + R_2 + P_2} \quad (19)$$

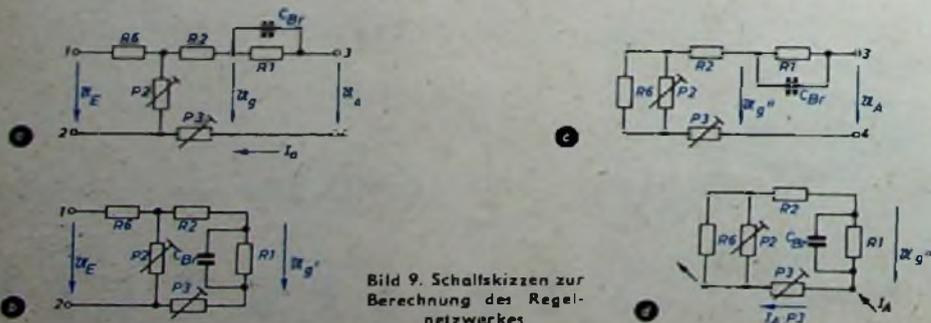


Bild 9. Schaltskizzen zur Berechnung des Regelnetzwerkes

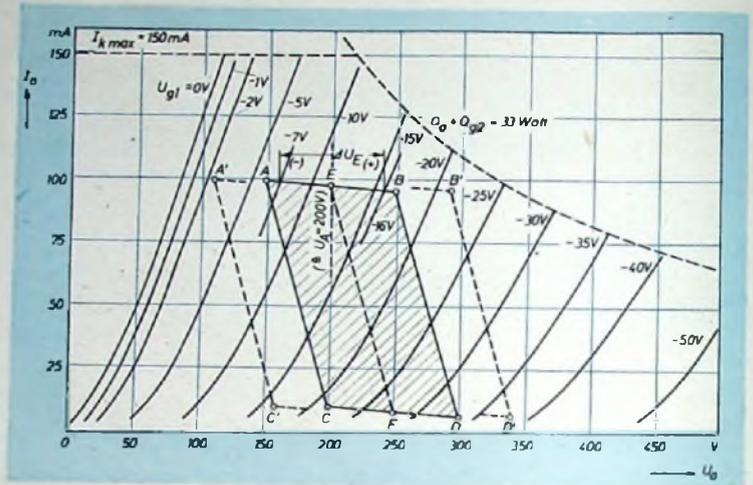


Bild 10. Gemessenes Kennlinienfeld der Längsröhre EL 34

Damit die einzelnen Teilspannungen ihre Höchstwerte erreichen, verlangen Gl. (17) und Gl. (19) $C_{Br} = 0$. Sie gehen damit über in die bereits bei Gleichspannungsänderungen errechnete Form.

Gl. (18) dagegen erfordert $C_{Br} = \infty$, womit der Koeffizient gleich Eins wird und

$$U_g'' = U_A \quad (20)$$

Zwischen diesen beiden sich widerstrebenden Forderungen muß man einen Kompromiß suchen. Ob sich nun mit C_{Br} im Betrieb eine Verbesserung der Brummausregelung erreichen läßt, hängt von der Einstellung der Vorwärtsregelung, der Belastung und den gestellten Forderungen ab. Verlangt man beispielsweise eine möglichst vollständige Kompensation der Eingangsspannungsschwankungen, dann wird man auf C_{Br} ganz verzichten oder durch Versuch einen geeigneten Wert ermitteln.

Legt man andererseits auf die Vorwärtsregelung keinen Wert, sondern verlangt extrem konstante Ausgangsspannung bei größter Brummsfreiheit, dann macht man C_{Br} sehr groß. Unter Umständen kann man sogar statt R_1 einen geeigneten Stabilisator einsetzen [3].

Die Anwendung der bisher besprochenen Dimensionierungsvorschrift wird im folgenden an einem Beispiel gezeigt. Das Gerät soll eine einstellbare Ausgangsspannung von 150 ... 250 V abgeben bei einem Belastungsstrom von 0 ... 90 mA. Netzspan-

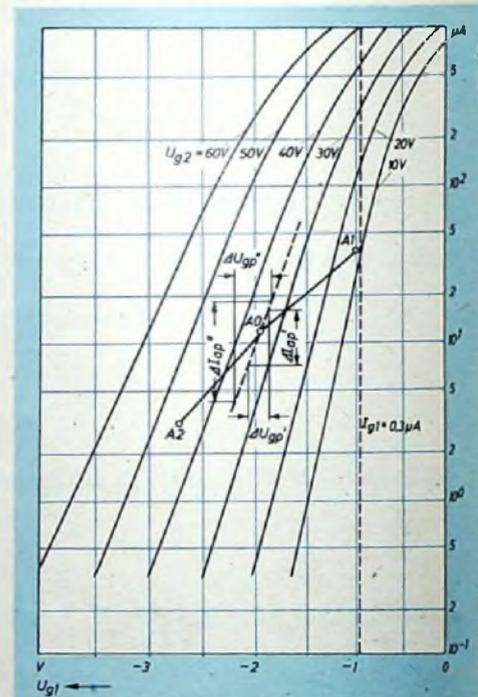


Bild 11. Gemessenes Kennlinienfeld der Steuerröhre EF 40

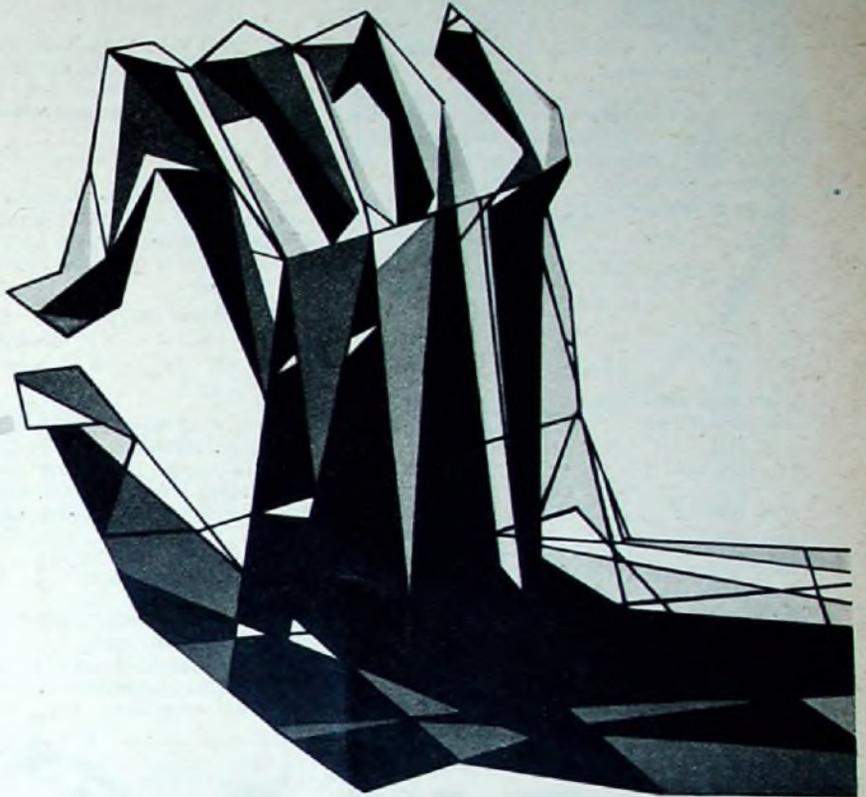
nungsschwankungen (\approx Eingangsspannungsschwankungen) von $\pm 10\%$ sollen ausgeregelt werden.

Zur Verfügung stehen als Längsröhre eine EL 34 in Triodenschaltung, als Steuerröhre eine EF 40 und für die Erzeugung der Vergleichsspannung ein Stabilisator 85 A 2. Die Schaltung wird nach Bild 7 aufgebaut.

Im Kennlinienfeld der Längsröhre (Bild 10) ist der Arbeitsbereich eingezeichnet. Der Innenwiderstand des Gleichrichterteils sei 0,5 kOhm. $I_{E, min}$ ist als Summe aller Querströme mit 10 mA angesetzt. Der Außenwiderstand für die Steuerröhre wird $R_{u1} = 1$ MOhm gewählt. Mit den aus

Transistoren

prüfen und sortieren



Transistor-Tester

für PNP und NPN Kleintransistoren

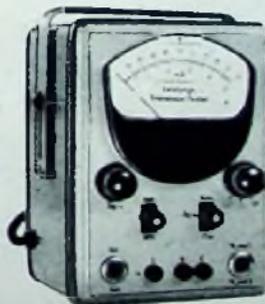
bis ca. 100 mW Collectorverlustleistung

Prüfung von Stromverstärkung Beta: 0 ... 100fach
und 0 ... 200fach

Collectorreststrom I_{co} 0 ... 1000 μ A

Gerät für Batteriebetrieb,

eingebaute Taschenlampenbatterie 4,5 V



Leistungstransistor-Tester

für Leistungstransistoren

mit ca. 1 ... 15 W Collectorverlustleistung

Prüfung von Stromverstärkung Beta: 0 ... 100fach
0 ... 200fach

Collectorreststrom I_{co} 0 ... 20 mA

Gerät für Netzanschluß 220 V \sim

Bitte, fordern Sie unsere Prospekte an.

**GOSSEN**

P. Gossen & Co · GmbH · Erlangen

Bild 10 abgelesenen Gitterspannungen errechnet man

$$I_{ap \max} = \frac{U_{gt \max} [V]}{R_a [M\Omega]} = 38 \mu A \quad (21)$$

$$I_{ap \min} = \frac{U_{gt \min} [V]}{R_a [M\Omega]} = 3 \mu A \quad (21a)$$

Aus dem Kennlinienfeld der Steuerröhre (Bild 11) ersieht man, daß bei $I_{ap \max}$ unter Einhaltung der Gitterstromgrenze die kleinste Schirmgitterspannung $U_{gt} = 12 V$ sein kann.

Damit der Stabilisator nicht löscht, muß mit dem vorgeschriebenen geringsten Querstrom und kleinster Ausgangsspannung der Schirmgitterspannungsteiler errechnet werden.

Nach Gl. (8) und Gl. (7) werden mit

$$I_{q \min} = 1,5 \text{ mA}$$

$$R_3 = \frac{150 - (12 + 85) V}{1,5 \text{ mA}} = 35 \text{ k}\Omega$$

$$R_1 = \frac{12 V}{1,5 \text{ mA}} = 8 \text{ k}\Omega$$

Bei maximaler Ausgangsspannung wird der Querstrom

$$I_{q \max} = \frac{U_{A \max} [V]}{R_3 + R_4 [k\Omega]} = 5,7 \text{ mA}$$

und somit $U_{gt \max} = R_1 \cdot I_{q \max} = 45 V$.

Mit $I_{ap \max}$, $U_{gt \min}$, $I_{ap \min}$ und $U_{gt \max}$ kann man die äußersten Arbeitspunkte im Bild 11 eintragen. Ein mittlerer Ruhepunkt wird bei A_0 ($\cong U_A = 200 V$) gewählt; auf ihn wird die Vorwärtsregelung eingestellt.

Mit Gl. (8) und Gl. (9) und $P_1 = 50 \text{ k}\Omega$ erhält man

$$R_1 = 50 \cdot \frac{150 - 1}{85} = 95 \text{ k}\Omega$$

$$R_1' = 50 \cdot \frac{1}{\frac{250}{1} - 1} = 75 \text{ k}\Omega$$

In R_1' sind P_2 und P_3 enthalten.

Die Vorwärtsregelung soll eine Eingangsspannungsschwankung von $\pm 10\%$ ausgleichen. Die Eingangsspannung ist

$$U_E = U_{A \max} + U_{a \min} = 400 V \pm 10\%$$

Das heißt, das Parallelogramm des Arbeitsgebietes im Bild 11 kann sich bis in die gestrichelten Lagen verschieben. Dabei dürfen die Grenzen nicht überschritten werden.

Der Variation $\Delta U_E = 80 V$ entspricht ein $\Delta U_{q1} = 16 - 7 V = 9 V$; diesem Wert wiederum ein $\Delta I_{ap} = 9 \mu A$ und daraus ein $\Delta U_{ap} = 0,2 V$.

Hiermit wird nach Gl. (16) die Vorwärtsregelung berechnet. P_2 wird zu $10 \text{ k}\Omega$ gewählt, wovon aber nur die Hälfte bei Berechnung von R_2 eingesetzt wird, um eine Korrekturmöglichkeit zu haben.

$$R_2 = \frac{10}{2} \cdot \left[\frac{80}{0,2} \cdot \frac{190}{265} - 1 \right] \approx 1,5 \text{ M}\Omega$$

Aus den eingangs gemachten Voraussetzungen ergibt sich $\Delta I_A = 90 \text{ mA}$. In den Endpunkten E und F der Arbeitspunktgeraden bei mittlerer Ausgangsspannung liest man dazu $\Delta U_{q1} = 15,25 V$ ab.

Über R_a gibt das $\Delta I_{ap} = 15,25 \mu A$ und ein $\Delta U_{ap} = 0,35 V$.

Mit Gl. (14) folgt daraus

$$P_3 = \frac{0,35}{90} \cdot \frac{265}{190} = 5,4 \text{ Ohm}$$

Gewählt wird ein Entbrummer von 10 Ohm . C_{Br} wird versuchs halber mit 20 nF eingesetzt.

Bei der praktischen Ausführung ist es sehr ratsam, zur Unterdrückung von Störschwingungen direkt vor das Gitter der Längsröhre einen Schutzwiderstand von $1 \dots 5 \text{ k}\Omega$ einzufügen. Bei Schwingneigung sollte man überhaupt die Leitungsführung auf ihre Zweckmäßigkeit überprüfen. Ebenso kann der vielfach empfohlene Kondensator parallel zum Stabilisator zu Kipperschwingungen führen.

Es wurde versucht, aus der Vielzahl der bei der Dimensionierung von stabilisierten Netzgeräten auftretenden Probleme die wichtigsten herauszugreifen und die für die Festlegung der Schaltelemente maßgebenden Überlegungen in allgemeiner Form darzustellen, so daß auch der mit der Materie weniger Vertraute in der Lage ist, eventuell vorhandenes Material mit den an das Gerät gestellten Anforderungen in Einklang zu bringen und die Realisierbarkeit abzuschätzen.

Schrifttum

- [1] Günther, H.: Stabilisierung von Gleichspannungen. FUNK UND TON Bd. 5 (1951) Nr. 3, S. 124-132
- [2] Brück, L.: Das stabilisierte Netzgerät. FUNK UND TON Bd. 3 (1949) Nr. 4, S. 224 bis 229
- [3] Pfeifer, H.: Elektronisch geregeltes Netzgerät mit besonders konstanter Ausgangsspannung. FUNK-TECHNIK Bd. 10 (1955) Nr. 12, S. 334-335

LOEWE OPTA

Automatic

„Arena“ Das Großbild-Gerät (53 cm) mit internationaler Fernsehtechnik. Bildpeiler-Abstimmung und universelle Synchro-Automatic-Schaltung für vollautomatische Zeilenkonstanz.

DM 1068.—



LOEWE OPTA

35 JAHRE
WELTRUF

Der amerikanische Bastler

Wohlg jeder Amerikaner hat sein Hobby, sei es Baseball, Angeln oder ein schnittiges Motorboot, Briefmarkensammeln oder Blumenzucht usw. Unter den technisch Interessierten findet man viele Radioamateure. Sie betreiben Kurzwellenempfang mit einem speziellen Kurzwellen-Receiver als Sport; verfügen sie über größere Geldmittel, dann unterhalten sie auch einen Transmitter (Sender), und die Wände ihres Bastelraumes sind mit QSL-Karten aus aller Welt tapeziert. Andere sind Tonbandjäger, und viele setzen ihren Stolz darin, eine ausgezeichnete Hi-Fi-Anlage mit UKW-Teil, Vor- und Hauptverstärker, viertourigem Plattenwechsler und großer Lautsprecherbox vorführen zu können. Oft werden alle die genannten Anlagen selbst zusammengebaut. Fernsehempfänger sind dagegen meistens Industrieeräte, denn Fernsehen ist gewissermaßen in Amerika eine Selbstverständlichkeit, und Television-Sets sind in nahezu allen Wohnungen vorhanden.

Das Heer der Radiobastler ist in Deutschland sehr zusammengeschmolzen. Das kleine Häuflein der Unentwegten setzt sich vor allem aus Technikern und Ingenieuren zusammen, die mit dem nötigen theoretischen Wissen nach guten Bauanleitungen oder auch nach selbstentworfenen Schaltungen bauen. Lebt man einige Zeit in den USA, so bemerkt man, daß dort noch viel mehr Menschen aller Berufsschichten basteln, deren theoretische Kenntnisse nicht allzu groß sind. Sie bauen ihre Geräte ausschließlich nach Kits auf. Solche Kits werden nicht nur für die bisher genannten Anlagen, sondern auch für Meßgeräte aller Art als Baukästen geliefert. Sie enthalten Gehäuse, Skala, vorgelochtes Chassis und sämtliche benötigten Einzelteile bis auf die letzte Schraube. Genau detaillierte Baubeschreibungen mit großen Fotos und mit Bauplänen liegen bei, auf denen die Verdrahtung eindeutig angegeben ist. Der Käufer eines solchen Kits braucht also nur die gelieferten Einzelteile zu montieren. Halte er sich streng an die angegebene Leitungsführung und macht er hierbei keine Fehler, so kann er sicher sein, daß das Gerät auf Anhieb funktioniert. Selbst Meßinstrumente (Röhrevoltmeter) und Frequenzgeneratoren bedürfen nur einer geringfügigen, ebenfalls genau beschriebenen Nachbearbeitung, um dann innerhalb der angegebenen Toleranzen zu arbeiten.

Solche Kits stellen zum Beispiel bei der Heath Company, Allied Radio, Eico und Lafayette Radio. (Heath-Kits werden in Westdeutschland vertrieben von der Dayatrom Elektro GmbH, Frankfurt/Main, Allied-Knight-Kits von Ing. H. Bauer, Bamberg.) Die amerikanischen Firmen gehen oft auch an, wieviel Dollars der Käufer eines Kits gegenüber einem betriebsfertigen Gerät spart. Durch Kits wird es auch dem Fachhändler erleichtert, sich die für die Instandsetzung von Radioranlagen unbedingt nötigen Meßinstrumente, Signalverfolger, Frequenzmesser, Oszillografen usw. anzuschaffen; der Zusammenbau und die Verdrahtung machen ihm kaum Schwierigkeiten.

Selbst Kits für Stereo-Anlagen (Vor- und Hauptverstärker, Tonbandgeräte) sind bereits in Amerika im Handel.

Blättert man in amerikanischen Radio- und Television-Zeitschriften, dann fallen dem Leser die zahlreichen Anzeigen über Fernunterricht auf diesen Gebieten auf. Ebenso wie in Westdeutschland, stellt das Fernunterrichts-Institut nach erfolgreichem Abschluß und bestandener Prüfung Zeugnisse aus, die oft zu besser bezahlten Stellen verhelfen. Der amerikanische Fernunterricht weicht aber meistens insofern von dem deutschen ab, als er sich nicht nur auf die Theorie beschränkt, sondern die Praxis ebenfalls weitgehend berücksichtigt. Dem Fernstudenten werden auch praktische Aufgaben gestellt (Zusammenbau von Kits usw.), so daß er sich während des Fernstudiums vielfach den nötigen Instrumenten- und Gerätepark anschafft. Manche Institute unterhalten auch reichhaltige Laboratorien in einer Großstadt oder in mehreren Großstädten, in denen der Fernstudent in seiner Freizeit unter Anleitung praktisch arbeiten kann. H. Sutaner



Drahtlos

können Sie mit Mikraport hochwertige elektroakustische Übertragungen in Studio-Qualität durchführen. Diese neuartige Anlage bereitet den Vortragenden von der lästigen Mikrofonanschnur und macht ihn beweglich. Ungehindert kann er sich auf der Bühne, unter den Zuhörern im Saal oder bei Veranstaltungen im Freien bewegen. — Auch für Industrie, Gewerbe, Verkehr usw. ist Mikraport einsetzbar.

Mikraport

besteht aus einem dynamischen Richtmikrofon, einem batteriebetriebenen Taschenender, der ausschließlich mit Transistoren bestückt ist, und einem netzgebundenen Spezial-Empfänger. Die Reichweite des Senders beträgt im Freien etwa 100 m. Die Anlage ist von der Bundespost geprüft und zugelassen.

Richtmikrofon MD 405

Hochwertiges Tauchsulen-System mit Windschutz · Frequenzgang 100 bis 12 000 Hz \pm 3 dB · Nierencharakteristik · Auslöschung 15 dB.

Miniatursender SK 1002

Trägerfrequenz umschaltbar 36,7 und 37,1 MHz · Verzerrungsfreie Frequenzmodulation mit Preemphasis · Empfindlichkeitsregler · Hubbegrenzung · Betriebszeit der Batterie 10 Stunden · Abmessungen nur 24 x 75 x 115 mm · Gewicht nur 175 g.

Empfänger Ela T 200

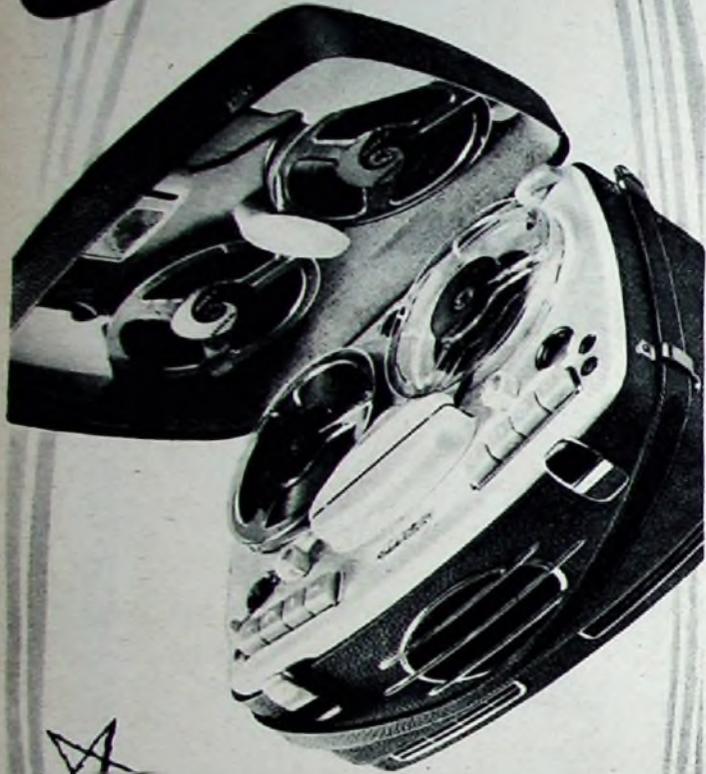
Hochempfindlicher Empfänger mit Abstimmanzeige und Pegelkontrolle · Eingebauter regelbarer Kontroll-Lautsprecher · Abschaltbarer niederohmiger Ausgang zum Anschluss elektroakustischer Anlagen mit Normpegel 1,55 V · Netzanschluss 110, 125, 220 V/50 Hz/35 W.

Fordern Sie bitte den Prospekt Mikraport bei uns an.

SENNHEISER
electronic

BISSENDORF / HANNOVER

UHER



UHER 195

Das ideale Amateur-Tonbandgerät mit 9,5 und 19 cm Bandgeschwindigkeit, Frequenzumfang 30 bis 20000 Hz, Gleichlauf $\pm 0,2\%$, Trimagnetic-System. Zubehör: Hinterbandkontrolle, Transistor-Mischpult (4 Eingänge), Akustomat D für automatische Tonjagd und Ton-Bild-Programme usw.

Wer **UHER** wählt,
weiß warum

UHER

TONBANDGERÄTE

Ausführlicher Prospekt durch Fachhandel
oder direkt durch die

UHER WERKE MÜNCHEN

unter FT 814

H. RICHTER

Grundlagen und Praxis der Strahlungsmeßtechnik



①

Für die zum Nachweis und zur Erforschung der Kernstrahlung erforderliche, vorzugsweise elektronische Meßtechnik hat man seit einiger Zeit die Bezeichnung Strahlungsmeßtechnik geprägt. Sie gilt heute als einer der bedeutendsten Zweige der elektronischen Meßtechnik überhaupt und gewinnt zunehmend an Bedeutung.

In mehreren, in sich abgeschlossenen Beiträgen sollen zunächst die einfachsten und wichtigsten atomphysikalischen Grundlagen gebracht werden, die der Strahlungsmeßtechniker unbedingt benötigt. Darauf folgen Beschreibungen der Strahlungsmeßgeräte und ihrer Bauelemente sowie Hinweise zur Durchführung der Strahlungsmessungen. Wer in der Elektronik und Radiotechnik bewandert ist, wird dabei auf viele bekannte Tatsachen stoßen, die daher hier nur angedeutet werden sollen. Alles in diesem Zusammenhang Neuartige wird jedoch ausführlich besprochen.

1. Physik der Strahlungen

Bevor die Messungen und die Meßtechnik selbst behandelt werden, ist zu klären, was eigentlich gemessen werden soll. Die folgenden Abschnitte enthalten daher einen kurzen Abriss der wichtigsten Grundlagen der Radioaktivität.

1.1 A t o m a u f b a u

Radioaktive Strahlungen entstehen — das sei als bekannt vorausgesetzt — beim Zerfall oder bei der Spaltung der Kerne von Atomen. Es wird daher zunächst der prinzipielle Aufbau eines Atomes besprochen, wobei dahingestellt sein soll, ob die Wirklichkeit mit der Skizze Bild 1 übereinstimmt. Mit Sicherheit kann das keineswegs gesagt werden. Man stellt sich ein Atom (wörtlich übersetzt „das Unteilbare“, entsprechend einer früheren, heute widerlegten Auffassung) als einen außerordentlich kleinen, annähernd kugelförmigen Grundbaustein der Materie (Durchmesser $D \approx 10^{-8}$ cm) vor, der aus einer oder mehreren Elektronenschalen und dem sogenannten Atomkern besteht. Der Durchmesser des Atomkernes ist mit $d \approx 10^{-12}$ cm um etwa das 10⁴fache kleiner als der Atom-Gesamtdurchmesser, so daß das Innere des Atoms praktisch aus leerem Raum besteht. Auf den Elektronenschalen kreisen Elektronen (Durchmesser $d_e \approx 3 \cdot 10^{-13}$ cm). Ähnlich wie sich der Mond auf einer annähernd konstanten Bahn um die Erde bewegt, gilt das auch für die Elektronen in bezug auf den Atomkern. Die Elektronen werden einerseits vom Kern angezogen, andererseits ist aber die durch die Umlaufgeschwindigkeit auftretende Zentrifugalkraft bestrebt, die Elektronen vom Kern zu entfernen. Beide Einflüsse halten sich die Waage, so daß eine nahezu unveränderliche Elektronenbahn zustande kommt. Der Atomkern besteht aus zwei verschiedenen Bausteinen, den Protonen und den Neutronen. Das Proton muß man sich als winzig kleines Masseteilchen mit positiver elektrischer Ladung vorstellen, während das Neutron keine Ladung aufweist, also neutral ist. Der Protonen- beziehungsweise Neutronendurchmesser liegt bei etwa 10^{-13} cm.

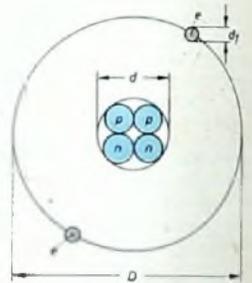


Bild 1. Der Aufbau eines einfachen Atoms

Alle im Atomkern enthaltenen Teilchen werden Nukleonen (Kernteilchen) genannt. Ihre Anzahl ist die sogenannte Massenzahl des Atomkernes. Die Anzahl der Protonen bestimmt die Natur des Elementes und heißt Ordnungszahl. Jedes Element ist also durch eine bestimmte Ordnungszahl charakterisiert. Bezeichnet man die Massenzahl mit A und die Ordnungszahl mit Z , so ergibt sich die Anzahl N der im Kern enthaltenen Neutronen zu

$$N = A - Z \quad (1)$$

Einer bestimmten Anzahl von Protonen sind aber nicht immer gleich viele Neutronen zugeordnet; man stellt vielmehr fest, daß der Atomkern mit steigender Ordnungszahl zunehmend mehr Neutronen als Protonen enthält. Je größer nämlich die Protonenanzahl ist, um so größer sind die von ihnen ausgehenden gegenseitigen Abstoßungskräfte, zu deren Neutralisierung eine

entsprechend große Neutronenanzahl vorhanden sein muß. Aus den mit wachsender Ordnungszahl rasch ansteigenden Abstoßungskräften erklärt sich übrigens auch die Tatsache, daß die natürlichen radioaktiven Elemente stets eine relativ hohe Ordnungszahl haben; je höher diese ist, um so mehr neigt der Kern wegen der erwähnten Abstoßungskräfte zu selbsttätigem Zerfallen.

Will man ein Element atomphysikalisch genau kennzeichnen, so schreibt man

$${}^Z_X [-] \quad (2)$$

oder

$${}_Z X^A [-] \quad (3)$$

Darin bedeutet X das Elementsymbol (z. B. in ${}^4_2\text{He}$ „He“ für Helium). Dieses Element hat demnach vier Nukleonen (davon zwei Protonen), also auch $4-2=2$ Neutronen.

Solange der Atomkern von ebenso vielen Elektronen umkreist wird, wie Protonen vorhanden sind, ist das gesamte Atom nach außen hin elektrisch neutral. Entzieht man ihm ein oder mehrere Elektronen (das ist durch relativ kleinen Energieaufwand schon bei einfachen chemischen und elektrochemischen Prozessen möglich), so weist das Atom einen Überschuß an positiver elektrischer Ladung auf; man bezeichnet es nunmehr als Ion. Die Natur des Stoffes ändert sich dadurch aber keineswegs, denn die Protonenzahl, die den Stoff bestimmt, ist gleich groß geblieben. Elementumwandlungen sind daher nur durch Änderungen der Protonenzahl möglich, die aber immer einen Eingriff oder spontane Änderungen im Atomkern voraussetzen.

Es gibt Abarten der Atome eines Elementes, die jedoch keine Veränderung des Elementes selbst bedeuten. Die Protonenzahl bleibt dabei ständig gleich, der Kern kann aber eine andere Neutronenanzahl und damit auch Massenzahl aufweisen. Diese Atomarten werden Isotope genannt. Viele Isotope sind radioaktiv und haben große Bedeutung erlangt. Weiterhin treten noch die sogenannten Isobare (gleiches A) und die Isotone (gleiches N) auf. Diese Arten sind aber ohne größeres praktisches Interesse. Abschließend sei noch erwähnt, daß die physikalischen Daten der Atome für jedes Element in großer Ausführlichkeit und Genauigkeit in atomphysikalischen Tabellen zusammengestellt sind.

1.2 Radioaktivität

Man unterscheidet zwischen natürlicher und künstlicher Radioaktivität. Natürliche Radioaktivität liegt vor, wenn der Kern eines bestimmten, im allgemeinen sehr schweren Atomes von Natur aus nicht stabil ist, sondern zum „Zerfall“ neigt. Er schleudert dann Masseteilchen und Energiequanten (Photonen, s. Abschnitt 1.3) aus. Künstliche Radioaktivität stellt sich ein, wenn man einen Stoff mit ursprünglich stabilem Atomkern mit Elementarteilchen hoher kinetischer Energie „bombardiert“. Dieser Eingriff kann den Atomkern spalten, der dadurch instabil werden und selbständig weiter zerfallen kann. Stoffe dieser Art sind die in den Kernreaktoren erzeugten radioaktiven Isotope vieler Elemente.

Um die Erscheinung der Radioaktivität auch zahlenmäßig erfassen zu können, hat man verschiedene Begriffe eingeführt. So nennt man die Anzahl der je Zeiteinheit, zum Beispiel je Sekunde, zerfallenden Atome Aktivität oder Zerfallrate A. Es gilt

$$A = - \frac{dN}{dt} = \lambda \cdot N \quad [\text{s}^{-1}] \quad (4)$$

(N = Menge der radioaktiven Substanz, t = Zeit, λ = Zerfallskonstante der betreffenden Substanz). Je mehr Atome je Zeiteinheit also in einem Stoff zerfallen, um so größer ist seine Aktivität. Jedes zerfallene Atom bedeutet einen Verlust an Substanz des radioaktiven Präparates. Die Substanzmenge N nimmt nach dem Exponentialgesetz

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} = N_0 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{T} \cdot t} \quad [\text{g}] \quad (5)$$

ab. Darin bedeutet N_0 die Substanzmenge zur Zeit $t=0$. Unter T versteht man die sogenannte Halbwertzeit, d. h. diejenige Zeit, nach der von der ursprünglich vorhandenen Substanz infolge des Zerfalles nur noch die Hälfte vorhanden ist. Für T gilt

$$T = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,6931}{\lambda} \quad [\text{a}] \quad (6)$$

Die Halbwertzeit ist also der Zerfallskonstante umgekehrt proportional. Sie kann je nach der Natur des Stoffes von Bruchteilen einer Sekunde bis zu Milliarden von Jahren reichen. Uran hat beispielsweise eine sehr lange, Thorium C' eine extrem kurze Halbwertzeit.

Die Einheit der Aktivität ist das Curie (c). Ursprünglich setzte man die Aktivität von 1g Radium zu $1\text{c} = (3,67 \pm 0,07) \cdot 10^{10}$ Zerfallprozesse je Sekunde fest. Um jedoch von der Bin-



Magnettonband PE

POLYESTER
vorgereckt



Reißfest wie Stahl

Dehnungsfest

Hitzefest

Abriebfest

und

Übersteuerungssicher



PE 31 Langspielband

PE 41 Doppelspielband für alle Geräte

Fordern Sie bitte Druckschriften an
AGFA AKTIENGESELLSCHAFT · LEVERKUSEN · MAGNETON-VERKAUF

dung an das Element Radium unabhängig zu sein und um die Aktivität auf einen Zählprozeß zurückführen zu können, wurde 1950 die Einheit Curie zu $3,7 \cdot 10^{10}$ Zerfallprozesse je Sekunde definiert. Für die alte Definition ergibt sich also

$$1 \text{ c} = (3,67 \pm 0,07) \cdot 10^{10} \text{ [s}^{-1}\text{]} \quad (7)$$

und für die neue

$$1 \text{ c} = 3,700 \cdot 10^{10} \text{ [s}^{-1}\text{]} \quad (8)$$

Man kennt aber noch verschiedene andere Einheiten für die Aktivität, die hier jedoch nur kurz erwähnt werden sollen. Es ist

$$1 \text{ Eman} \approx 10^{-11} \text{ c/l} \quad (9)$$

und

$$1 \text{ ME} = 1 \text{ mSt} = 3,64 \text{ Eman} \quad (10)$$

Darin bedeuten ME = „Mache“-Einheit und mSt = 10^{-3} St (1 St = Stat ist die Aktivität derjenigen Menge Radium-Emanation, die beim Zerfall in Luft durch Ionisation in der Zeiteinheit eine absolute elektrostatische Ladungseinheit erzeugt). Ferner gilt der Zusammenhang

$$1 \text{ c} = 2,75 \cdot 10^4 \text{ St} = 3,68 \cdot 10^4 \text{ rd} \quad (11)$$

In Gl. (11) ist „rd“ die Einheit „Rutherford“. Die Aktivität 1 rd entspricht einem Zerfall von 10^6 Atomen je Sekunde. Außerdem gibt es noch die „Röntgen“-Einheit, die sich aber nur auf die noch zu besprechenden Gammastrahlen bezieht, sowie andere hierher gehörende Einheiten (rem, rep usw.).

Als weiteres wichtiges Charakteristikum eines radioaktiven Stoffes sei die Energie der ausgeschleuderten Teilchen erwähnt, die in Elektronenvolt (eV) gemessen wird (im allgemeinen in MeV). Die Teilchenenergie hängt nicht von der Aktivität ab. Ein Präparat kann also eine große Aktivität bei kleiner Teilchenenergie und umgekehrt haben.

Elemente mit natürlicher Radioaktivität sind die Stoffe der Uran-, Aktinium- und Thorium-Reihe, ferner Kalium, Rubidium, Indium, Lanthan, Samarium, Lutetium und Rhenium. Ihre Halbwertszeiten liegen über 10^8 Jahre. Darüber hinaus kennt man heute sehr viele künstlich radioaktive Stoffe.

1.3 Strahlenarten

Jeder radioaktive Stoff, gleichgültig ob natürlich oder künstlich erzeugt, sendet drei verschiedene Strahlenarten, die Alpha-, Beta- und Gammastrahlen, aus. Alphastrahlen sind immer

Heliumkerne. Wenn man jedes Alphateilchen mit α bezeichnet gilt

$$\alpha = {}^4_2\text{He} \text{ [---]} \quad (12)$$

Betastrahlen bestehen aus freien Elektronen; sie sind also mit den Elektronenstrahlen in Radoröhren, Katodenstrahlröhren usw. identisch. Sie stammen nicht etwa von den Elektronenhüllen der zerfallenden Atome, sondern entstehen im Atomkern bei der Umwandlung von Neutronen. Die dritte Strahlenart, die Gammastrahlen, entspricht den elektromagnetischen Schwingungen, die nach Planck aus Energiequanten oder Photonen bestehen. Bei Kernprozessen treten außerdem noch verschiedene andere kleinste Masseteilchen auf, die aber hier nur erwähnt werden sollen. So gibt es Mesonen, Neutrettos, Neutrinos, das Positron, das Antiproton usw. Am wichtigsten sind die Alpha-, Beta- und Gammastrahlen, die jedoch keineswegs immer gleichzeitig in der Strahlung eines radioaktiven Elementes enthalten sein müssen; es gibt also Alphastrahler, Betastrahler und Gammastrahler. Gammastrahlen treten allerdings sehr oft als Begleiterscheinung auf, da sie mit Röntgenstrahlen identisch sind, die beim Aufprallen von Elektronen auf feste Körper entstehen. Mit dieser Möglichkeit muß man bei Betastrahlen immer rechnen; daher emittiert ein Betastrahler meistens gleichzeitig auch Gammastrahlen.

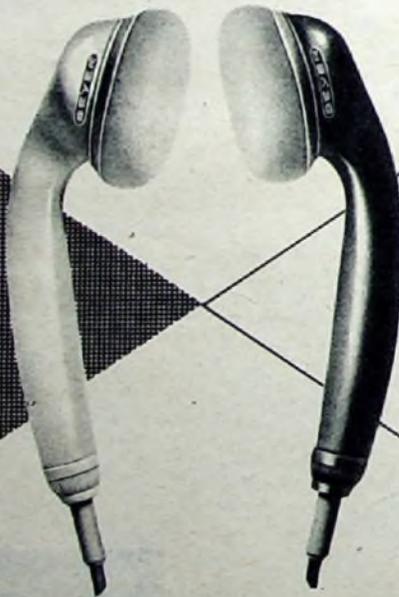
Die nur dem Namen nach erwähnten Kernteilchen spielen vor allem bei künstlich eingeleiteten Kernprozessen eine Rolle, zum Beispiel beim Betrieb der hier nicht zu erörternden Teilchenbeschleuniger (Betatron, Synchrotron usw.) und bei Kernreaktoren. Die damit verbundenen Elementumwandlungen seien hier nur an einem kurzen Beispiel veranschaulicht. Beschießt man beispielsweise Stickstoffatome (N) mit Alphastrahlen (α), so entstehen ein Sauerstoffkern (O) mit der Masse 17 und ein Proton (p). Dieser Vorgang läßt sich atomphysikalisch durch die Gleichung



beschreiben. Das erste Glied auf der linken Seite stellt den Stickstoffkern dar, der von einem Heliumkern (zweites Glied der linken Seite), also einem Alphateilchen, beschossen wird. Auf der rechten Seite stehen der Sauerstoffkern, der neu entsteht, und das Proton, das bekanntlich ein Grundbaustein des Atomkernes ist und dem Kern des Wasserstoffatoms (H) entspricht. Führt man für das Alphateilchen und das Proton die

Beim Schallplattenverkauf ist die Vorführung
von STEREO-Schallplatten

praktisch nur mit dynamischen Stielhörern möglich!



für rechts-links-Markierung in zwei Farben lieferbar

BEYER

HEILBRÖNN · BISMARCKSTRASSE 107

Abkürzungen α und p ein, dann erhält man die abgekürzte Gleichung



Bei komplizierteren Kernprozessen werden außer Alphateilchen, Betaeilchen und Protonen auch Neutronen und unter gewissen Umständen die verschiedenen erwähnten anderen Kernbestandteile frei.

1.4 Eigenschaften der Strahlen

Die radioaktiven Strahlen haben verschiedene physikalische Eigenschaften, von denen die wichtigsten hier aufgezählt werden sollen. Zunächst hängt es vom Zufall ab, welches Atom einer radioaktiven Substanz in welchem Zeitaugenblick zerfällt. Die Zerfallprozesse folgen also in regellosen Abständen (nach einer statistischen Verteilung) aufeinander. Da die Messung der Aktivität auf der Zählung der Zerfallprozesse je Zeiteinheit beruht, müssen dabei die statistischen Gesetze beachtet werden.

Radioaktive Strahlen können von einem Magnetfeld abgelenkt werden. Durchlaufen die Strahlen das Feld eines Magneten, so stellt man fest, daß die Betastrahlen sehr stark zum Südpol gezogen werden. Die Alphastrahlen werden — wesentlich schwächer — zum Nordpol abgelenkt, während die Gammastrahlen unbeeinflusst bleiben. Dieses Verhalten läßt sich in der Meßtechnik zur Trennung der Betastrahlen von den Alpha- beziehungsweise Gammastrahlen ausnutzen.

Die verschiedenen Strahlen haben bestimmte Reichweiten, die — abgesehen von der Strahlenart — vor allem vom durchlaufenen Medium abhängen. Die Reichweite der Alphastrahlen ist sehr klein. Haben die Alphateilchen etwa 2... 8 MeV Energie, so ergeben sich in Luft von Atmosphärendruck und 15° C Reichweiten von wenigen Zentimetern. Alphastrahlen können durch eine Aluminiumfolie von etwa 0,05 mm Dicke vollkommen absorbiert werden. Die Reichweite der Betastrahlen ist größer, die der Gammastrahlen am größten.

Die Reichweiten sind um so größer, je besser die Strahlen materielle Stoffe durchdringen können. Man spricht daher vom „Durchdringungsvermögen“. Alphastrahlen haben also das kleinste, Gammastrahlen das größte Durchdringungsvermögen. Je dichter der Stoff ist, um so schwerer wird er von den Strahlen durchdrungen. Maßgebend ist demnach das Flächengewicht des Stoffes, das man meistens in mg/cm^2 mißt. Alphastrahlen mit einer Mindestenergie von 3,6 MeV können zum Beispiel von einer Folie mit einem Flächengewicht von $3 \text{ mg}/\text{cm}^2$ vollkommen abgeschirmt werden.

Das Durchdringungsvermögen der Betastrahlen ist größer. Soll beispielsweise eine Folie bei einer Teilchenenergie von 0,5 MeV noch eine Durchlässigkeit von 90% haben, so muß das Flächengewicht $2 \text{ mg}/\text{cm}^2$ sein. Gammastrahlen haben die größte Durchdringungsfähigkeit. So kann man zum Beispiel die kosmische Höhenstrahlung, die aus Gammaquanten sehr hoher Energie besteht, selbst durch mehrere Zentimeter dicke Bleiwände nicht vollkommen abschirmen. Ähnliches gilt für harte Gammastrahlen bestimmter künstlicher oder natürlicher radioaktiver Präparate.

Eine weitere interessante Eigenschaft der radioaktiven Strahlen ist ihre Ionisationsfähigkeit. Die Teilchen schlagen beim Durchlaufen eines Gases aus dessen Molekülen beziehungsweise Atomen Elektronen heraus, und dadurch bilden sich Ionen. Diese Tatsache wird zum Beispiel in der sogenannten Nebelkammer ausgewertet.

Sehr wichtig ist die Eigenschaft der Strahlen, lichtempfindliche Stoffe, zum Beispiel Bromsilber, intensiv zu schwärzen. Man hat dadurch ein Verfahren in der Hand, das den Nachweis schwacher und starker Strahlen auf einfache Weise erlaubt. In der Praxis spielt dieses Schwärzungsvermögen eine große Rolle, beispielsweise bei der Herstellung von Radiographien.

Seit langem ist die Eigenschaft der Strahlen bekannt, bestimmte Stoffe (zum Beispiel die für die Leuchtschirme von Braunschweig-Röhren verwendeten) zum Leuchten zu bringen. Dabei ruft jedes auf den Stoff treffende Teilchen einen intensiven Lichtblitz hervor, was man bei Beobachtung durch ein Vergrößerungsglas leicht feststellen kann. Das Leuchten ist also nicht kontinuierlich, sondern schwankend. Man nennt diese Erscheinung Szintillation und baut darauf verschiedene wichtige Meß- und Nachweisverfahren auf. Die älteste derartige Einrichtung, das sogenannte „Spinthariskop“, besteht aus einem radioaktiven Präparat mit Leuchtschirm und Beobachtungslinse; die modernste Entwicklung ist der später noch näher zu besprechende Szintillationszähler.

Bekannt sind auch die biologischen Wirkungen radioaktiver Strahlungen. Sie äußern sich in leichteren Fällen als oberflächliche Hautverbrennungen, in schwereren durch ausgedehnte Zerstörungen verschiedener Körperpartien, Blutzeretzungen usw. Schließlich seien noch die chemischen Wirkungen erwähnt, die darauf beruhen, daß sich bestimmte Stoffe zersetzen, wenn sie von den Strahlen getroffen werden.

PHILIPS

Fachbücher

RUND UM DAS FERNSEHEN



Wege zum Fernsehen

von DIPL. ING. W. A. HOLM (55)

Eine allgemeinverständliche Darstellung des Fernsehproblems

(8°) 334 Seiten, 246 Abb.

Gln. DM 15,—

Dieses Buch bringt in leichtverständlicher und lebendiger Form eine gründliche Übersicht über alle Probleme des Fernsehens. Es enthält weder Mathematik, schwierige Formeln, noch Schalt-Skizzen. Dennoch ist der Verfasser keinem Problem aus dem Wege gegangen und hat versucht, es allgemeinverständlich und interessant darzustellen.



Einführung in die Fernseh-Servicetechnik

von H. L. SWALUW und J. VAN DER WOERD (55)

(8°) 274 Seiten, 326 Abb., 3 Schalttafeln
Gln. DM 19,50

Zweck des Buches ist, den sein Fach praktisch und theoretisch beherrschenden Rundfunk-Instandsetzer mit den Arbeiten und Verrichtungen vertraut zu machen, die an Fernsehempfängern erforderlich sind, um das Bild in der richtigen Weise einzustellen und einfachere Instandsetzungen, um die es sich bei über 50% der auftretenden Störungen handelt, durchzuführen.



Fernsehen

Von FR. KERKHOFF und DIPL. ING. W. WERNER

2. erweiterte Auflage (54) mit einem Vorwort von PROF. H. G. MÖLLER, Universität Hamburg. Einführung in die physikalischen und technischen Grundlagen der Fernseh-technik unter weitgehender Berücksichtigung der Schaltungen. Direktsicht- und Projektionsempfänger
(gr. — 8°) 474 Seiten, 360 Abb., 2 Ausschlagtafeln, 28 Seiten mit Photos außerhalb des Textes
Gln. DM 28,—



Außerdem:

Daten und Schaltungen von Fernsehempfängerröhren

246 Seiten, 245 Abb.

Gln. DM 14,—

Band VIII A Fernseh-Empfangstechnik (I)

187 Seiten, 123 Abb.

Gln. DM 14,—

Band VIII B Fernseh-Empfangstechnik (II)

150 Seiten, 118 Abb.

Gln. DM 14,—

Erhältlich nur im Buchhandel

WEITERE BÜCHER IM KATALOG 1958/59



DEUTSCHE PHILIPS GMBH
VERLAGS-ABTEILUNG • HAMBURG 1



Phonogeräte

4

12-PLATTENWECHSLER



HARTING 45

12-Plattenwechsler-Tischmodell. Ein Kleinstgerät mit großer Leistung.

110/220 V, Wechselstrom
DM 79,50

Auch als Einbau-Chassis lieferbar



Pico

Vollkommen in seiner ansprechenden Form- und Farbgestaltung. Ein 12-Plattenwechsler-Phonokoffer in bestechender Eleganz.

DM 108,50



Multifon

Ein Helm-Verstärkergerät in kleinsten Abmessungen. Brillant in seiner Wiedergabe.

DM 149,50



Wagabund

Moderner Musikkoffer mit Verstärker und Lautsprecher im Kofferunterteil. Unabhängig vom Rundfunkgerät. DM 208,-

Ein mehrfarbiger Sammelkatalog steht zu ihrer Verfügung.

WILHELM HARTING
TONBANDGERÄTE · PHONOGERÄTE
ESPELKAMP - MITT WALD / WESTF.

Fernseh-Rundfunksender im Band IV

► Im Band IV (470 ... 582 MHz) besteht die Möglichkeit, weitere Fernsehkanäle unterzubringen, so daß trotz der vorhandenen Frequenznot in den Bändern I und III auf diese Weise doch das gesamte Gebiet der Bundesrepublik mit dem Programm des Deutschen Fernsehens versorgt und vielleicht später auch an die Ausstrahlung eines zweiten Programms gedacht werden kann.

► Das Bundesministerium für das Post- und Fernmeldewesen teilt jetzt mit: „Die Industrie hat nunmehr Fernseh-Rundfunkempfänger und Zusätze für den Bereich IV hergestellt, die die „Technischen Vorschriften für Fernseh-Rundfunkempfangsanlagen“ (veröffentlicht im Amtsblatt des Bundesministers für das Post- und Fernmeldewesen Nr. 107/1958) einhalten. Es ist somit die Gewähr gegeben, daß die Störstrahlung ausreichend unterdrückt wird. Die Deutsche Bundespost wird nunmehr zunächst den Rundfunkanstalten einige Frequenzen aus dem Bereich IV für Fernseh-Rundfunksender zuteilen, die noch bestehende Lücken in der Versorgung des Bundesgebietes mit dem derzeitigen Fernseh-Rundfunkprogramm der deutschen Rundfunkanstalten schließen sollen.“

► Die jetzige Zuteilung von Frequenzen aus dem Band IV ist damit ausschließlich auf Sender beschränkt, die bestehende Versorgungslücken bei der Ausstrahlung des Gemeinschaftsprogramms des Deutschen Fernsehens schließen sollen. Für die Ausstrahlung eines Zweiten Programms, um dessen Lizenz sich auch private Stellen bemühen, werden also vorläufig keine Frequenzen im Band IV freigegeben.

► Nachdem bereits Ostern 1957 die ersten Fernsehsender kleiner Leistung im Frequenzband IV in Deutschland zur Versorgung der hier ansässigen amerikanischen Familien in Betrieb genommen worden waren, sind auch von der Deutschen Bundespost Untersuchungen über die Ausbreitung bei größeren Abstrahlleistungen vorgenommen worden (Sende- und Antennenanlagen der Firma Siemens auf dem Feldberg bei Frankfurt/Main). In Kürze werden nun in der Bundesrepublik zwei weitere Siemens-Fernsehsender im Band IV aufgebaut; der eine dient der Erprobung im Flachland (im Bereich des Norddeutschen Rundfunks), der andere zu Ausbreitungsuntersuchungen im Voralpen-Gebiet (Standort Hohenpeissenberg im Bereich des Bayerischen Rundfunks).

► Auf die Errichtung eines Band-IV-Senders durch den Westdeutschen Rundfunk in Stolberg zur Versorgung des Gebietes bei Aachen wurde bereits in Heft 22/58, S. 754, hingewiesen, ebenso auf Band-IV-Sender, die der SWF auf dem Haardtberg im Hunsrück, auf dem Potzberg und dem Scharteberg in der Eifel erstellen will. Ferner sollen im Gebiet des SWF noch mehrere Band-IV-Sender kleinerer Leistung im Hochrheintal entstehen.

► Bei den meisten Fernsehempfängern der jetzigen Produktion wurde für die eventuelle nachträgliche Einfügung eines Dezi-Tuners bereits Platz gelassen. Für die dann notwendigen Umschaltungen enthalten diese Empfänger schon eine besondere Band-IV-Taste. Die Dezi-Tuner sind mit der neuentwickelten Gitterbasisröhre PC 86 bestückt (Heft 13/1958, S. 438—441). Zwei Beispiele für den Aufbau solcher Tuner (NSF und Nordmende) wurden ebenfalls im Heft 13/1958, S. 441 und 442—443 beschrieben.

► Seit Anfang d. J. führt auch der Österreichische Rundfunk Ausbreitungsversuche im Band IV durch. Dabei wird das volle Fernsehprogramm in diesem Frequenzband nicht nur über den normalen Fernsehsender im Band III, sondern auch über einen Band-IV-Sender in der gleichen Station in Wien-Kahlenberg abgestrahlt. Dadurch ist auch die österreichische Empfängerindustrie in der Lage, geeignete Zusatzgeräte zu entwickeln, die in normale Fernsehempfänger eingebaut werden können.



-WERKSTATTWINKE

Schutz von Endpentoden bei Unterbrechung des Anodenstromkreises

Jede Endpentode, deren Schirmgitter an der gleichen Spannung wie die Anode liegt, ist der Gefahr ausgesetzt, bei Unterbrechung der Anodenzuleitung (beispielsweise bei defektem Ausgangstrafa) durch Überlastung des Schirmgitters zerstört zu werden. Man kann den Vorgang daran erkennen, daß das Schirmgitter zu glühen beginnt. In einfacher Weise kann man dieser Gefahr begegnen, indem ein Widerstand von etwa 200 ... 250 Ohm in die Schirmgitterleitung eingeschaltet wird. Die Belastbarkeit dieses Widerstandes soll 0,25 W nicht überschreiten. Die Widerstandsschicht verbrennt sehr schnell infolge des erhöhten Schirmgitterstromes, und eine Unterbrechung im Anodenkreis kann dann keine schädlichen Auswirkungen mehr haben, da nun beide Elektroden ohne positive Spannung sind.

Schr.

Fernbedienung von Fernsehempfängern

Die Westinghouse Electric Corp. hat für ihre Fernsehempfänger eine Zusatz-einrichtung herausgebracht, die eine Betätigung des Kanalwählers sowie eine Umschaltung (z. B. eine Herabsetzung) der Lautstärke der Tonwiedergabe von jeder beliebigen Stelle des Hauses aus gestattet, an der man eine Verbindung mit dem Lichtnetz über eine Steckdose herstellen kann. Die Einrichtung besteht aus einem kleinen Sender, der die Steuersignale erzeugt, und einem im Fernsehgerät eingebauten Empfänger, der auf die Steuersignale anspricht und über Relais den Kanalwähler sowie den Lautstärkeregel verstellt. Zur Übertragung der Steuersignale vom Sender auf den Empfänger dient das Lichtnetz.

Die Steuersignale bestehen aus einem hochfrequenten Träger, der dem Licht-netz aufgedrückt wird. Der Sender enthält deshalb einen Oszillator, der eine einzige genau festgelegte Frequenz erzeugt, auf die der Empfänger selektiv anspricht. Für die Verstellung des Kanalwählers wird der unmodulierte Träger benutzt, der so lange ausgesendet wird, bis der Kanalwähler die gewünschte Bewegung ausgeführt hat und der gesuchte Kanal eingestellt ist. Soll der Lautstärkeregel betätigt werden, dann wird der Träger mit der Netzfrequenz moduliert und in moduliertem Zustand zum Empfänger übertragen. Die Umschaltung des Lautstärkereglers bleibt bestehen, bis die Aussendung des modulierten Trägers wieder aufhört. Der Empfänger muß also in der Lage sein, zwischen dem modulierten und dem nichtmodulierten Träger zu unter-scheiden.

Es muß selbstverständlich verhütet werden, daß sich die Fernbedienungseinrichtungen gegenseitig beeinflussen und stören, falls in der Nachbarschaft noch weitere Fernsehgeräte, die mit einer Fernbedienung der gleichen Art ausgerüstet sind, aufgestellt sein sollten. Zu diesem Zweck kann die Fern-bedienungseinrichtung auf vier verschiedene Trägerfrequenzen, und zwar auf 52,5 kHz, 57,5 kHz, 67,5 kHz und 73,5 kHz eingestellt werden. Sollten sich einmal mehrere Fernbedienungsanlagen nahe beieinander befinden, dann können ihre Trägerfrequenzen so unterschiedlich gewählt werden, daß nicht der Sender einer Einrichtung auf den Empfänger einer anderen Einrichtung einwirkt. Aus diesem Grunde ist eine gute Selektivität des Empfängers notwendig.

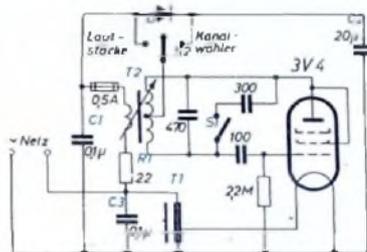


Bild 1. Schaltung des Senderteiles der Fernbedienungs-einrichtung

Die Schaltung des Senders der Fernbedienungs-einrichtung, die im Bild 1 dar-gestellt ist, zeigt im wesentlichen einen normalen Hartley-Oszillator, der den Träger erzeugt. Der Resonanzkreis des Oszillators kann auf eine der genann-ten vier Frequenzen eingestellt werden. Zwischen zwei dieser Frequenzen kann man mit Hilfe des Schalters S1 wählen; da die Trägerfrequenz im all-gemeinen nicht verändert werden soll, ist der Schalter S1 nicht von außen zugäng-lich. Die beiden anderen Trägerfrequenzen müssen durch Verschieben des Kernes der Schwingkreisinduktivität T2 eingestellt werden.

Um die Schwingspannung des Oszillators auf das Lichtnetz zu übertragen, hat die Schwingkreisspule T2 noch eine zweite, niederohmige Wicklung, die auf der einen Seite über einen Sperrkondensator C1 und auf der anderen Seite über einen kleinen Widerstand R1 an das Netz angekoppelt ist. R1 soll die an das Lichtnetz abgegebene Schwingleistung begrenzen und wirkt gleich-zeitig zusammen mit dem Kondensator C3 als Tiefpaßfilter, das die Ober-wellen des Oszillators abriegelt. Der Unterdrückung von Oberwellen dient außerdem eine sorgfältige Einstellung der Rückkopplung durch geeignete Wahl der Anzapfung an der Schwingkreisspule T2. Auch diese Maßnahme laßt auf eine Begrenzung der abgegebenen Schwingleistung hinaus. Bei un-moduliertem Träger ist die Ausgangsleistung 12 mW.

Dem Lichtnetz werden auch die erforderlichen Betriebsspannungen für den Sender entnommen. Dafür ist der Sparrtransformator T1 vorhanden, der so-wohl die Heizspannung als auch die Anodenspannung für die Schwingröhre liefert. Die Anodengleichspannung erzeugt der Gleichrichter D in Verbindung mit dem Glättungskondensator C2. S2 ist der eigentliche Wahlschalter für die Fernbedienung. In seiner mittleren Ruhelage unterbricht er die Zu-führung der Anodenspannung zur Schwingröhre, so daß diese nicht schwingen kann.

Nach rechts gelegt, verbindet der Schalter S2 die Anode der Schwingröhre mit der Gleichstromseite des Gleichrichters D, so daß die Anode Gleichspan-nung erhält und der Oszillator die unmodulierte Trägerfrequenz an das Netz abgibt. Die unmodulierte Trägerfrequenz betätigt im Empfänger das Relais für den Kanalwähler. Eine Feder drückt S2 aus der rechten Stellung in die Ruhelage zurück, sobald der Hebel des Schalters S2 losgelassen wird. Auf diese Weise kann man das unmodulierte Steuersignal so lange auslösen, bis sich der gesuchte Kanal eingestellt hat. In der linken Stellung des Schalters S2 liegt die Anode der Schwingröhre an der Wechselstromseite des Gleich-richters D, und der Oszillator liefert einen mit der Netzfrequenz modulierten Träger. In der linken Stellung verbleibt der Schalter, bis er wieder in die Ruhelage zurückgebracht wird, ebensolange schaltet das Relais im Empfänger die Lautstärke auf einen kleinen Wert.

Die Schaltung des Empfängers der Fernbedienungs-einrichtung (Bild 2) ist ver-hältnismäßig aufwendig, da für den modulierten und den unmodulierten Träger getrennte Verstärker notwendig sind, die nur die Anfangsstufen



D 19 B

Dyn. Breitband-Cardioid-Mikrofon mit Sprache-Musikschalter *

- D 19 B/200 mit eingebautem 3 poligen Stecker
- D 19 BK/200 mit angeschlossnem Kabel und Stecker
- D 19 BK/Hi, wie oben, jedoch nieder- und hochahmig
- Die Typen D 19 BK 200 und D 19 BK/Hi werden für Tonbandgeräte als kompletter Satz mit Tischfuß S119 und Stativanschlußteil Sa1 geliefert
- Zubehör: zusammenklappbares Bodenstativ St 201

preiswert!

High Fidelity!



AKUSTISCHE- u. KINO-GERÄTE GMBH

MÜNCHEN 15 · SONNENSTR. 20 · TEL. 555545 · FERNCHR. 0523626

* Prospekt T 23



Central-Antennen

KATHREIN



richtig für jedes Gebäude

ANTON KATHREIN · ROSENHEIM

Älteste Spezialfabrik für Antennen und Blitzschutzapparate

KORTING

FERNSEH-
RUNDFUNK-
MAGNETTON-
Geräte

Kenner
Käufer
KORTING

KORTING RADIO WERKE GMBH GRASSAU/CHIEMGAU

12BH7A
Ro1

12BH7A
Ro2

12BH7A
Ro3

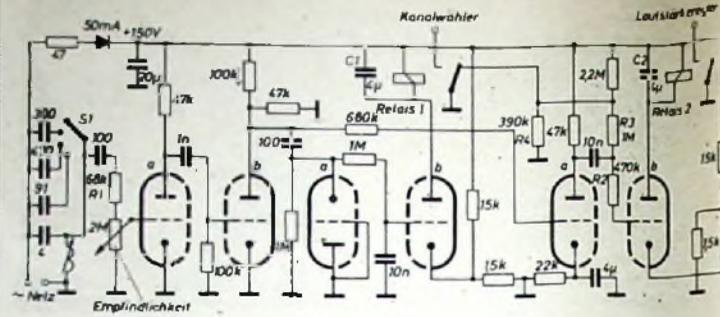


Bild 2. Der Empfänger besteht aus zwei Teilen, von denen der eine (Relais 1) nur auf den unmodulierten, der andere (Relais 2) sowohl auf den unmodulierten als auch auf den modulierten Träger anspricht!

gemeinsam haben. Den Eingang der gemeinsamen Anfangsstufen $Rö1a$ und $Rö1b$ bildet ein Reihenresonanzkreis, der parallel zum Netz liegt und auf die vom Sender gelieferte Trägerfrequenz abgestimmt ist. Mit dem Umschalter $S1$ kann jede der vier zur Verfügung stehenden Trägerfrequenzen eingestellt werden. In der ersten Stufe befindet sich noch ein Empfindlichkeitsregler. Der Widerstand $R1$ erfüllt zwei wichtige Funktionen. Er verhindert eine Verstärkung des Resonanzkreises beim Verändern des Empfindlichkeitsreglers und beschneidet die unvermeidlicherweise vom Netz her eindringenden Störimpulse. Auch die zweite Verstärkerstufe $Rö1b$, die als Begrenzer geschaltet ist, dient zum Abschneiden großer Störimpulse. Durch diesen zweifachen Störerschutz wird verhindert, daß die Relais des Empfängers auf die aus dem Netz kommenden Störimpulse ansprechen.

Der modulierte oder unmodulierte Träger wird durch $Rö1$ verstärkt und durch die als Diode arbeitende Röhre $Rö2a$ gleichgerichtet, die eine positive Gleichspannung erzeugt. Diese Gleichspannung gelangt unmittelbar zum Steuergitter der Röhre $Rö2b$, die so vorgespannt ist, daß normalerweise kein Anodenstrom fließt. Erst wenn beim Eintreffen des Trägers die Diode $Rö2a$ eine positive Gleichspannung an das Steuergitter von $Rö2b$ gibt, fließt Anodenstrom, das in der Anodenleitung von $Rö2b$ liegende Relais 1 zieht an und betätigt den Kanalschwahler. Nur die vom unmodulierten Träger durch $Rö2a$ erzeugte positive Gleichspannung reicht aus, einen genügend großen Anodenstrom für die Erregung von Relais 1 zu erzeugen. Dagegen ist die vom modulierten Träger herrührende Gleichspannung zu klein, um den Anodenstrom von $Rö2b$ genügend weit zu erhöhen. Diese unterschiedliche Größe der Gleichspannungen entsteht mit Hilfe des Begrenzers $Rö1b$, der vom modulierten Träger alle über das unmodulierte Niveau hinausgehenden Spitzen abschneidet und so die Effektivspannung des modulierten Trägers herabsetzt.

Für den modulierten Träger ist ein zweiter Verstärkerweg vorhanden. Hier wirkt $Rö1b$ als Gittergleichrichter, an dessen Anode die verstärkte Modulationsfrequenz erscheint. Die Modulationsfrequenz gelangt über ein Tiefpaßfilter zum Steuergitter der Verstärkeröhre $Rö3a$ und von deren Anode verstärkt zum Steuergitter der Röhre $Rö3b$, die ähnlich wie $Rö2b$ so vorgespannt ist, daß normalerweise kein Anodenstrom fließt. Erst beim Eintreffen der Modulationsspannung mit großer Amplitude erhöht sich der mittlere Anodenstrom von $Rö3b$ so stark, daß das den Lautstärkereger betätigende Relais 2 anspricht.

Zweckmäßig ist es, daß während der Betätigung des Kanalschwählers auch automatisch die Lautstärke der Tonwiedergabe auf einen kleinen Wert geschaltet wird, daß also das Relais 2 anzieht, solange Relais 1 erregt ist. Zu diesem Zweck hat das Relais 1 noch einen Ruhekontakt, mit dem es den Widerstand

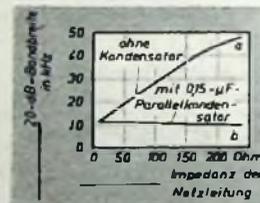


Bild 3. Die Selektivität des Empfängers in Abhängigkeit von der Impedanz der Netzleitung

$R4$ kurzschließt, wenn es nicht erregt ist. Spricht Relais 1 an, dann öffnet sich der Ruhekontakt, und das Steuergitter von $Rö3b$ bekommt eine positive Vorspannung, so daß auch das Relais 2 anzieht.

Das einwandfreie Arbeiten des Empfängers setzt eine ausreichende Selektivität voraus, die hauptsächlich durch den Reihenresonanzkreis im Eingang bedingt ist. Der Resonanzkreis ist aber durch die parallelliegende Impedanz der Netzleitung belastet, die starken Schwankungen unterliegt. Es können wirksame Impedanzen der Netzleitung zwischen 10 und 100 Ohm gemessen werden. Da der Effektivwiderstand des Resonanzkreises im Empfängeranfang bei rund 40 Ohm liegt, muß die Selektivität des Empfängers zwangsläufig dauernd sehr stark wechseln, wenn sich die Impedanz der Netzleitung ständig ändert. Bild 3 zeigt in Kurve a die Abhängigkeit der Selektivität von der Impedanz der Netzleitung.

Schaltet man aber empfangersseitig einen Kondensator von $0,15 \mu F$ parallel zum Netz, so bleibt dessen auf den Empfänger wirkende Impedanz praktisch unabhängig von der wirklichen Leitungsimpedanz mit einem Wert von etwa 10 Ohm konstant, so daß auch die Selektivität nicht mehr von der Leitungsimpedanz beeinflußt wird (Kurve b im Bild 3).

Dr. F.

(Banker, J. R., u. Wood, C. H.: Line current controls remote TV-receivers. Electronics Bd. 31 (1958) Nr. 33, S. 68)

Tonbandamateure!

Verlangen Sie neueste Preislise über Standard- und Langspielband sowie über das neue SUPER-Langspielband mit 100% längerer Spieldauer.

Tonband-Versand Dr. G. Schröter, Karlsruhe-Durlach, Schinrainstraße 16



und Sie werden schon in drei Monaten französisch, Englisch, Spanisch, Italienisch oder Russisch sprechen. Heute lernt der moderne Mensch mit modernen Methoden - ohne Mühe und ohne Auswendiglernen. Er büffelt nicht mehr trockene Vokabeln und Regeln, sondern treibt seine Sprachstudien auf unterhaltsame und intuitive Weise. ASSIMIL gibt Ihnen bei einem Mindestmaß an Grammatik einen praktischen Wortschatz für das tägliche Leben, mit dem Sie wirklich etwas anfangen können.

ASSIMIL-Sprechlehrbücher finden Sie in jeder führenden Buchhandlung.

ASSIMIL-Lektionen auch auf Langspiel- u. Normal-schellplatten, zu beziehen durch den Fachhandel.

ASSIMIL KG · DÜSSELDORF 27

Kaufgesuche

Rundfunk- u. Spezialröhren aller Art in großen und kleinen Posten werden laufend angekauft.

BÜRKLIN

Dr. Hans Bürklin · Spezialgroßhandel MÜNCHEN 15, SCHILLERSTR. 27, 55 03 40

Radioröhren Spezialröhren, Senderöhren gegen Kasse zu kaufen gesucht. Szebeheyl, Hamburg-Gr. Flottbek, Grottenstraße 24, Tel. 82 71 37

Radioröhren, Spezialröhren zu kaufen gesucht. Innteca GmbH, München 2, Dachauer Str. 112

Bestposten (Röhren-Meßinstrumente-Material) übernimmt Atzertradio, Berlin SW 61, Ruf 24 25 26

Röhrenangebote bitte an Tulong G.m.b.H., München 15, Schillerstr. 14, Tel. 59 35 13

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

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

Suche Schnelldose 12b, gebraucht oder reparaturbedürftig. Angebote an Udo Schmidt, Berlin N 20, Wriezener Str. 25

Verkäufe

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

Verkaufe: 1 Körting „Transmare“, 2 Lautsprecher, 20 Drucktasten (Standort Nähe Köln), 1 Mavometer (neuwertig) m. ~ Compl. und Widerst., 1 Synchro-Mot. (Saja) m. schw. Platten-Teller, 6 Suhl-Akkus 46 Ah (lg. Zeit ungeb.) Kleinmaterial zu jed. annehm. Preis. Angebote erbeten unter F. Q 8263

Walter Arlt's billige Sortimente für die Werkstatt

Unser Großeinkauf in Restbeständen gestattet uns, die planmäßig zusammengestellten Sortimente zu unwahrscheinlich günstigen Preisen zusammenzustellen, die wir unseren Kunden zu einem geringen Bruchteil des Wertes abgeben



Keramische Kondensatoren, interessant, gut sortiert, 50 Stck. 3,00 DM, 100 Stck. 5,50 DM, 250 Stck. 10,90 DM

Blackkondensatoren, u. a. Sikatop, Glimmer Calit und Rollkondensatoren, 50 Stck. 1,90 DM, 100 Stck. 3,50 DM, 250 Stck. 6,90 DM

Schicht-Hochohm-Widerstände, 0,25-2 Watt, praktisch gängig sortiert, 50 Stck. 2,95 DM, 100 Stck. 4,95 DM, 250 Stck. 9,50 DM

Drahtwiderstände, z. T. mit Abgriffschellen, für alle Fälle sortiert, 4 bis 40 Watt, 50 Stck. 3,95 DM, 100 Stck. 5,95 DM, 250 Stck. 11,50 DM

Keramische und Rohr- und Lufttrimmer, sortiert, 25 Stck. 1,70 DM, 50 Stck. 2,90 DM, 100 Stck. 4,90 DM

Skalenbirnen, gute Auswahl, 50 Stck. 8,50 DM, 100 Stck. 16,50 DM, 250 Stck. 35,50 DM

Glossicherungen, 50 Stck. 1,90 DM, 100 Stck. 3,60 DM, 250 Stck. 7,90 DM

Skalenknöpfe, schöne Knöpfe sortiert, 50 Stck. 2,95 DM, 100 Stck. 4,95 DM, 250 Stck. 11,95 DM

Hochfrequenz-Eisenschrauben, sortiert, 25 Stck. 1,95 DM, 50 Stck. 3,25 DM, 100 Stck. 4,95 DM

Hochfrequenzweiskörper, bewickelt und unbewickelt, 10 Stck. 0,95 DM, 25 Stck. 1,95 DM, 50 Stck. 3,25 DM

UKW-, KW-, MW- und Langwellenspulen, Draßeln, für Versuche, 25 Stck. 3,95 DM, 50 Stck. 6,65 DM, 100 Stck. 11,95 DM

Tuchelsteckerleiste T 2020

16pol., nach DIN 41 621, mit unverwechselbarer 16pol. Buchsenleiste T 2021 aus Bestposten 8 388, kompl. 4,00 DM, 10 Satz 35,00 DM, 100 Satz 300,00 DM.



Hochspannungsblocks

0,1 MF, 2000 Volt Arbeitsspannung, 6000 Volt Prüfspannung, Kl. 1, Sonderposten, etwa 10 000 Stück. Hochwertige, feinste Ware (10 Stück 12,00 DM, 100 Stück 105,00 DM) 1,50 DM

Universal-Meßinstrument TS 56 für Gleich- und Wechselstrom

Ein Instrument für Werkstatt und Labor. Ein Spezialmeßgerät mit Umschalter und einer Empfindlichkeit von 1000 Ohm per Volt für = und ~ Null-Korrektur. Als Widerstandsmesser mit 2 eingebauten Batterien bis 1 MOhm zu verwenden. Meßbereiche: Gleichstrom 10/50/250/500/1000 Volt, Wechselstrom 10/50/250/500/1000 Volt, Gleichstrom 0 bis 0,5 mA/25 mA/500 mA. Für Dezibelmessungen -20 db bis +22 db und +20 db bis +36 db. Meßgenauigkeit: bei = ± 3%; bei ~ ± 4%. Gewicht mit Batterien und Schnüre 395 g. Maße 92 x 132 x 42 mm. TS 56 komplett mit 2 Batterien und Prüfschnüre 49,75 DM



Arlt Radio Elektronik G. m. b. H. Düsseldorf

Friedrichstr. 61a (Versandabt.)
Telefon 8 00 01
Postscheck Essen 3 73 36
Herzogstraße 7, Telefon 1 73 59



Arlt Radio Elektronik Walter Arlt G. m. b. H. Berlin-Neukölln

(Westsektor)
Karl-Marx-Str. 27 (Versandabt.)
Telefon 60 11 04
Postscheck: Berlin-West 1 97 37

Berlin-Charlottenburg (Westsektor)
Kaiser-Friedrich-Straße 18
Telefon 34 66 04

Röhren

Preislise HL 11/58 für den Fachhandel

Material- u. Rohmaterial postwend. ab Lager

HACKER
WILHELM HACKER KG

Großsortimenter für europ. und USA
Elektroniktheorie - Elektrotechnik-Kondensatoren

BERLIN-NEUKÖLLN
Am S- und U-Bahnhof Neukölln
Silbersteinstr. 5-7 - Tel. 62 12 12

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



Reserviert für einen Christiani-Schüler

Für 16tägige Facharbeiter, die sich zu Ihrer Werkstattpraxis durch einen Christiani-Fernlehrgang gute theoretische Fachkenntnisse erworben haben, stehen tausende gut bezahlter Techniker-, Meister- und Spezialistenstellungen offen. Viele Betriebe bevorzugen für diese freien Stellen Bewerber mit Christiani-Zeugnis, weil sie mit Christiani-Schülern gute Erfahrungen gemacht haben. Auch Sie haben die Chance vorwärtszukommen, wenn Sie an einem Christiani-Fernlehrgang teilnehmen. Verlangen Sie das interessante Taschenbuch **DEB WEG AUFWÄRTS** mit den Lehrplänen Maschinenbau, Elektrotechnik, Radialechnik, Bautechnik, Mathematik und Stabrechnen. Sie erhalten es kostenlos. Schreiben Sie heute noch eine Postkarte (10 Pfennig Porto ist das wert!) an das Technische Lehrinstitut Dr.-Ing. Christiani Konstanz Postfach 1157



Preiswerte

Vielfachinstrumente

solide gearbeitet, formschön für = u. ~

1000 Ω/V nur **DM 42,90**

2000 Ω/V nur **DM 52,-**

M. HARTMUTH ING. Meßtechnik
Hamburg 36

Mehr Freude am Fernsehen

durch den **ENGEL-Vorschalt-Transformator VTS 3**

Ermöglicht bei auftretenden Netzschwankungen ohne Spannungunterbrechung den Sollwert 220 V einzuregeln



Ing. Erich u. Fred Engel GmbH
Elektrotechnische Fabrik
Wiesbaden · Dathemer Straße 147

gerat nach Str. d. J. 21

**Eine Neuerung
im Kondensatorenbau**



VALVO POLYESTER- KONDENSATOREN

Kleine Abmessungen

Lange Lebensdauer

Hohe Temperaturbeständigkeit

Kein Feuchtigkeitseinfluß

Die als Dielektrikum verwendete Polyesterfolie besitzt eine äußerst hohe Durchschlagsfestigkeit. Somit können sehr dünne Folien verwendet werden, wodurch eine erhebliche Volumeneinsparung z. B. gegenüber Papierkondensatoren möglich ist.

Ohne Einschränkung der Lebensdauererwartung können die Kondensatoren bis $+100^{\circ}\text{C}$ verwendet werden, wenn dabei eine geringe Abnahme der maximal zulässigen Betriebsspannung beachtet wird. Die Temperaturabhängigkeit der Kapazität ist sehr gering. Polyesterfolie besitzt einen extrem niedrigen Wasserabsorptionskoeffizienten. Darüber hinaus sind die Kondensatoren mit einem neuartigen, wasserabstoßenden Schutzlack versehen.

Polyester-Kondensatoren sind tropenfest gemäß IEC 80/555.

Die völlig sichere Verbindung zwischen Folie und Anschlußdrähten gewährleistet guten Kontakt auch bei kleinen Spannungen. Die Kondensatoren sind aufgrund ihrer Bauweise praktisch induktionsfrei.

Polyester-Kondensatoren sind mit Kapazitätswerten von 10000 pF bis 1 μF lieferbar.

Temperaturbereich

-40°C bis $+85^{\circ}\text{C}$ für Dauerbetrieb.

Lebensdauererwartung

mind. 10000 Std. bei Nennspannung und 85°C ; über 100000 Std. bei 40°C .

Feuchtigkeitsprüfung

bei 35°C und 95% rel. Feuchte nach 84 Tagen praktisch unveränderter Isolationswiderstand

Isolationswiderstand

für Kap.-Werte $\leq 0,33 \mu\text{F}$:

mind. 50000 $\text{M}\Omega$ bei 25°C

für Kap.-Werte $> 0,33 \mu\text{F}$:

RC-Wert größer als 16500 s

Verlustfaktor

$\tan \delta \leq 0,6\%$ bei 1 kHz und 25°C ; geringe Temperaturabhängigkeit

Nennspannungen

125 V-/90 V~ (Prüfspannung 400 V-)

400 V-/200 V~ (Prüfspannung 1200 V-)

Auf Wunsch senden wir Ihnen gern ausführliche Unterlagen.

VALVO GMBH



HAMBURG 1